

METSÄNTUTKIMUSLAITOS

**PARKANON TUTKIMUSASEMAN
TIEDONANTOJA 2**

METSÄNTUTKIMUSLAITOS

Suomen metsäkeskus

PL 18

01301 Vantaa 30



EERO PAAVILAINEN JA SEPPO KAUNISTO

**MÄNNYN KONEELLINEN ISTUTUS MARA-ISTUTUSKONEELLA
VERRATTUNA KÄSINISTUTUKSEEN AVOSUON METSITYKSESSÄ**

PARKANO 1973

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
Kirjasto

METSÄNTUTKIMUSLAITOS

PARKANON TUTKIMUSASEMAN
TIEDONANTOJA 2

Eero Paavilainen ja Seppo Kaunisto

MÄNNYN KONEELLINEN ISTUTUS MARA-ISTUTUSKONEELLA
VERRATTUNA KÄSINISTUTUKSEEN AVOSUON METSITYKSESSÄ

Parkano 1973

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
Eljasto

11.11.73
KIRJASTO

JOHDANTO

MARA-istutuskone on Koneyhtymä P. ja M. Ala-Nissilän valmistama kaksirivinen istutuskone, joka soveltuu avosoiden metsitykseen (vrt. Suomalaista metsänparannustekniikkaa... 1970). Sillä aikaansaadaan n. 50 cm syvä pohjasta 20 cm ja pinnasta 50 cm leveä vesivako, kaksoislannoitus ja istutus samanaikaisesti. Vesivaon tekee Kopo-jyrsin, joka on kiinnitetty traktorin kolmen pisteen nostolaitteeseen. Jyrsimen poistoaukkojen edessä on levyt, jotka kasaavat jyrsinturpeen taimirivin viereen. Irroitettavassa istutusosassa on veitsileikkurit, jotka avaavat istutusraot. Koneessa istuva istuttaja asettaa rakoihin taimet käsin. Kumpaakin istutusriviä varten on kaksi lannoitesäiliötä, joista annostetaan polkimella toista lannoitetta taimien juurille ja toista suon pintaan n. 25 cm:n päähän taimista.

MARA-istutuskoneella on maisteri S.-E. APPELROTHIN suorittamien työteknillisten ja aikatutkimusten ohessa perustettu kokeita, joilla on pyritty selvittämään, minkälaiseen tulokseen tällä koneellisella menetelmällä päästään. Tässä julkaisussa esitetään tuloksia Parkanon tutkimusaseman toimesta perustetusta koesarjasta. Siinä on verrattu MARA-istutuskoneella istutettujen sekä käsin lapiota apuna käyttäen istutettujen männyn taimien kasvua ja kehitystä.

AINEISTO

Koe perustettiin keväällä 1969 metsäntutkimuslaitoksen maalle Karvian Alkkiaan. Tutkimusalueen suotyyppi oli rahkamäittäinen tupasvillaräme. Koneellisen istutuksen vertailumenetelmiä olivat:

käsin istutus

- Vikeid-auralla tehtyyn palteeseen
- Sesam-jyrsimellä levitettyyn turvemurskaan
- käsittelemättömään suon pintaan

Jokaista menetelmää käytettäessä jätettiin osa taimista lannoittamatta ja osa lannoitettiin antamalla istutuskuoppaan raakafosfaattia sekä taimen ympärille maanpintaan (n. 0.25 m²:n alalle) suometsien PK-lannosta (0-24-15). Tutkitut lannoitemäärät olivat:

1. Ei lannoitusta
2. Istutusrakoon raakafosfaattia 30 g (käsiniestutus)-
40 g (koneistutus)
Maanpintaan suometsien PK-lannosta 40 g
3. Istutusrakoon raakafosfaattia 30 g (käsiniestutus)-
70 g (koneistutus)
Maanpintaan suometsien PK-lannosta 70 g

Alunperin oli tarkoitus, että kaikille lannoitettaville taimille annettaisiin istutuskuoppaan raakafosfaattia 30 g, mutta MARA-suoistutuskoneessa ei voitu säätää erikseen lannoitemääriä juuristo- ja pintalannoituksessa, ja kummassakin oli näin ollen käytettävä yhtä suuria määriä.

Edellisen lisäksi tutkittiin vielä taimien säilytyksen vaikutusta istutustulokseen käyttämällä ennen kasvun alkamista nostettuja ja varastossa säilytettyjä (keskimäärin neljän viikon ajan) taimia sekä suoraan taimitarhalta tuotuja taimia.

Koesuunnitelman mukaan oli tutkittavia käsittelyjä yhteensä 24 kpl. Käsittely-yksikön muodosti koekentän poikki ulottunut taimirivi, jonka sijoitus kentällä arvottiin. Jokaisesta käsittelystä oli useita toistoja. Koejärjestely sekä ojitus- ja istutusajat selviävät kuvasta 1.

Ennen taimien istuttamista mitattiin niistä vuoden 1969 kesäkuussa taulukossa 2 esitetyt tunnuksat. Aineiston muodosti 200 varastossa säilytettyä ja 200 suoraan taimitarhalta tuotua tainta. Taimet otettiin tutkittaviksi sattumanvaraisesti eri taiminipuista. Vastaavat tulokset mitattiin vuoden 1970 lokakuussa koekentän eri taimiriveistä nostetuista taimista, joita oli kaikkiaan 195 kappaletta. Nämä taimet jakautuivat eri käsittelyille seuraavasti:

	Koneistutus		Käsin istutus	
	Lannoite- tut	Lannoitta- mattomat	Lannoite- tut	Lannoitta- mattomat
			Taimia, kpl	
Varastossa säilytetyt taimet	76	38	20	10
Suoraan taimitarhalta tuodut taimet	12	19	10	10

Taimien mittausta tapahtui metsäteknologian tutkimusosastossa. Neulasten ravinneanalyysit tehtiin Satoturve Oy:n turvetutkimuslaitoksessa.

Vuoden 1970 lokakuussa inventoitiin kaikki koekentän keskeltä kulkevan ojan eteläpuolelle istutetut taimet (vrt. kuva 1). Tällöin selvitettiin elossa olleiden taimien lukumäärä ja kokonaispituus sekä vuoden 1969 ja 1970 latvakasvaimien pituus. Mitattuja elossa olleita taimia oli kaikkiaan 19 167. Syksyllä 1972 inventoitiin otantana neljältä istutusrivien poikki kulkevalta linjalta taimia yhteensä 800 kpl. Taimista mitattiin versonpituus sekä vuosien 1971 ja 1972 pituuskasvu.

Taimien inventoinnissa saaduista tuloksista laskettiin varianssianalyysi. Tätä varten tehtiin prosenttiluvuista arcus sin-transformaatio.

TULOKSET JA PÄATELMÄT

Vuoden 1970 syksyllä suoritettuna laajan inventoinnin tulosten perusteella voidaan tarkastella eri istutusmenetelmien ja lannoitusten vaikutusta taimien elossa pysyvyyteen. Taulukosta 1 ilmenee, että niin hyvin MARA-istutuskoneella istutetut kuin käsin istutetut taimet ovat pysyneet verraten hyvin

elossa, ellei lannoitusta ole suoritettu. Lannoitteiden käyttö on sen sijaan aiheuttanut taimien kuolemista kaikkien tutkittujen menetelmien yhteydessä. Varastossa säilytetyt taimet ovat kestäneet lannoituksen jonkin verran paremmin kuin suoraan taimitarhalta tuodut taimet.

Aikaisemmissa soiden metsänviljelykokeissa on todettu lannoituksen lisäävän taimien kuolemista senvuoksi, että typpi- tai kalilannosta on annettu aivan taimien viereen tai suoraan istutuskuoppaan (mm. HEIKURAINEN ym. 1966, HUIKARI ja PAARLAHTI 1966, PAAVILAINEN 1966, SEPPÄLÄ 1968, HEIKURAINEN ja VEIJOLA 1971). Kun tässä kokeessa annettiin istutuskuoppaan vain raakafosfaattia, ei vastaavasta lannoitteiden myrkkyyvaikutuksesta voine olla kysymys (vrt. KAUNISTO 1968). Taimien kuolleisuuden kasvu saattaa sensijaan johtua juuriston kanssa välittömään kosketukseen annetun raakafosfaatin eristävästä tai muusta fysikaalisesta haittavaikutuksesta, jollainen on aikaisemmin havaittu suopeltojen metsityskokeissa (PAAVILAINEN 1970). On oletettavissa, että tällainen haittavaikutus, niin mekaaninen kuin mahdollisesti fysiologinenkin, ilmenee parhaiten jo kasvunsa aloittaneiden ja hyvässä kasvuvauhdissa olevien suoraan taimitarhalta tuotujen taimien kohdalla. Tällaisessa tilanteessa tulisi nähtävästi varoa päättämästä edes hienofosfaattia muutamaa grammaa suurempina määrinä suoraan kosketukseen taimien juuriston kanssa. Toisaalta noudatettaessa huolellisuutta kuljetuksessa ja istutuksessa sekä käytettäessä sopivaa lannoitusmenetelmää voidaan ilmeisesti istutuskautta jatkaa suoraan taimitarhalta tuotavilla taimilla melko pitkään, kuten esim. PÄIVÄNEN (1968) on todennut.

Suoraan taimitarhalta tuodut taimet ovat suoritettujen neulasanalyysien mukaan sisältäneet istutusta suoritettaessa typeä, fosforia ja kaliumia jonkin verran enemmän ja kalsiumia vähemmän kuin varastossa säilytetyt taimet (taulukko 2). Nämä taimien ravinnepitoisuuden erot ovat tasoittuneet lähes kokonaan kahden ensimmäisen kasvukauden aikana.

Kasvunsa alkaneiden taimitarhataimien verson ja pääjuuren pituus oli istutusta suoritettaessa suurempi kuin varastoitujen taimien, koska ne olivat aloittaneet kasvunsa jo taimitarhalla, ennen istutusta. Kahden kasvukauden jälkeen vastaavat kasvuerot ilmenivät lannoitetuilla taimilla (taulukot 2, 3). Vuonna 1972 taimitarhataimet kasvoivat keskimäärin varastotaimia paremmin (taulukko 3), mutta kasviero ei ollut tilastollisesti merkitsevä (taulukko 4). Käsini istutus oli taimitarhataimien kasvun kannalta edullisempi kuin koneellinen istutus, kun taas vastaavaa eroa ei ollut varastotaimilla havaittavissa.

Istutuksen yhteydessä suoritettu lannoitus on lisännyt taimien neulasten pituutta ja verson kuivapainoa jo kahden kasvukauden kuluessa (taulukko 2). Juuriston muutokset ovat sensijaan jääneet vähäisemmiksi, minkä vuoksi taimien verso/juuri-painosuhte on kasvanut lannoituksen vaikutuksesta. Lannoitus on lisännyt neulasten fosfori-, kalium- ja kalsiumpitoisuutta, kun taas neulasten typpipitoisuus ei liene sanottavasti muuttunut.

Suoraan taimitarhaltuotujen taimien pituuskasvu on ollut yleensä sitä parempi, mitä enemmän on annettu lannoitetta (taulukot 3, 4). Varastoitujen taimien pituuskasvuun on suurin käytetty lannoitemäärä sen sijaan vaikuttanut negatiivisesti (taulukot 4, 5). Varianssianalyysissä tämä vaikutus osoittautui tilastollisesti merkitseväksi (taulukko 4). Molemmilla taimilajeilla lannoitus kuitenkin lisäsi taimien kasvua keskimäärin tilastollisesti erittäin merkitsevästi.

Esitettyjen koetulosten mukaan MARA-istutuskoneella on mahdollista päästä avosuon metsityksessä yhtä hyvään tulokseen kuin käsini istutuksella. Lannoitustekniikan tulisi kuitenkin ilmeisesti olla erilainen, kuin mitä tässä kokeessa on käytetty. Olisi mm. aihetta kokeilla istutusta, jossa

sijoituslannoitusta joko ei lainkaan käytetä tai jossa raakafosfaatti annetaan jonkin matkan päähän taimien juuristosta. Koneetta edelleen kehitettäessä olisi myös syytä kiinnittää huomiota sellaiseen ratkaisuun, jonka avulla pintalannoituksessa ja sijoituslannoituksessa vaidaan käyttää erisuuruisia lannoitemääriä. Saadut koetulokset osoittavat myös, että koneellinen istutus tulisi suorittaa erityisen varovaisesti, mikäli käytetään suoraan taimitarhalta tuotuja pitkällä kasvussa olevia taimia.

KIRJALLISUUTTA:

- Heikurainen, L., Päivänen, J. ja Seppälä, K. 1966. Koetuloksia männyn kylvöstä ja istutuksesta ojitetuilla soilla. Summary: Some results of pine seeding and planting on drained peat soils. *Silva Fennica* 119. 2: 1 - 21
- Heikurainen, L. ja Veijola, P. 1971. Lannoituksen ja sarkaleveyden vaikutus rämeen uudistumiseen ja taimien kasvuun. Summary: Effect of fertilization and ditch spacing on regeneration and seedling growth in pine swamps. *Acta Forestalia Fennica* 114: 1 - 19
- Huikari, O., ja Paarlahti, K. Kivisuon metsänlannoituskokeet. Kenttäopas, 46 p. Helsinki.
- Kaunisto, S. 1968. Lannoitettu kasvuturve metsäpuiden siementen itämisalustana. Summary: Fertilized garden peat as a substratum for germinating forest tree seeds. *Suo* 1968, (3 - 4) : 57 - 61.
- Paavilainen, E. 1970. Istutettujen männyn taimien juuriston ensi kehityksestä tupasvillärämeellä. Summary: Initial development of root systems of Scots pine transplants in an *Eriophorum vaginatum*

swamp. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja 61.
6: 1 - 100.

Paavilainen, E. 1970. Koetuloksia suopeltojen metsittämisestä.
Summary: Experimental results of the
afforestation of swampy fields. Folia For. 77:
1 - 24.

Päivänen, J. 1968. Istutusajankohdan vaikutus männyn istutuk-
sen onnistumiseen ojitetuilla avosoilla.
Summary: The effect of the date of planting
on the survival of pine on drained open
peatlands. Silva Fennica 2: 57 - 80.

Seppälä, K. 1968. Välituloksia ojitetujen soiden viljelyko-
keista. Summary: Results of seeding and
planting experiments on peatland. Suo, 1968,
(2): 30 - 38.

Suomalaista metsänparannustekniikkaa ja kalustoa. Summary:
Finnish forest improvement technics and
machinery. Helsinki. 1970.

Taulukko 1. Taimien elossa pysyvyys.

Istutusmenetelmä	Lannoitus		
	Ei lan- noitusta	(30-40 g)P +40 g PK	(30-70 g)P +70 g PK
Varastossa säilytetyt taimia elossa v. 1970, %			
Mara-istutuskoneella	81.4	72.3	79.9
Käsinistutus Vikeid-auralla tehtyyn palteeseen	89.7	58.1 ⁽¹⁾	57.7 ⁽¹⁾
Käsinistutus Sesam-jyrsimellä levitettyyn turvemurskaan	83.2	76.3	68.1
Käsinistutus käsittelemättömään suonpintaan	86.9	83.3	64.3 ⁽¹⁾
Suoraan taimitarhalta tuotuja taimia elossa v. 1970, %			
Mara-istutuskoneella	91.4	48.2 ⁽²⁾	60.2 ⁽²⁾
Käsinistutus Vikeid-auralla tehtyyn palteeseen	72.2	71.3	73.8
Käsinistutus Sesam-jyrsimellä levitettyyn turvemurskaan	92.5	44.2 ⁽²⁾	75.7
Käsinistutus käsittelemättömään suonpintaan	90.5	34.9 ⁽²⁾	76.6

1) Taimien elossa pysyvyys on merkitsevästi pienempi (95 %:n luotettavuudella) kuin käsittelemättömään suonpintaan istutetuilla ja lannoittamattomilla, varastossa säilytetyillä taimilla.

2) Taimien elossa pysyvyys on merkitsevästi pienempi kuin käsittelemättömään suonpintaan istutetuilla ja lannoittamattomilla, suoraan taimitarhalta tuoduilla taimilla.

Taulukko 2. Eräitä taimista mitattuja tunnuksia.

Mittauskohde	Neulasten			Verson			Juuristo		Verso/ juuri paino- suhde				
	Määrä, kpl/cm	Pituus, cm	N %	Ravinne- pitoisuus P %	K %	Ca %	Pituus, cm	Kuiva- paino, g		Pää- juuren pituus, cm	Paksuus juuren- niskas- ta, mm		
Taimet ennen istu- tusta v. 1969 kesä- kuussa	-	-	1.79	0.15	0.68	0.51	15.2	2.56	4.8	24.1	0.95	2.8	
Lannoittamattomat taimet v. 1970 lo- kakuussa	15.5	3.54	2.07	0.18	0.46	0.34	25.2	4.40	5.8	27.6	1.73	2.5	
Mara-istutuskoneel- la istutetut	12.3	3.24	1.59	0.19	0.43	0.35	21.5	3.32	5.6	31.7	1.44	2.3	
Käsin istutetut Lannoitetut taimet v. 1970 lokakuussa	9.1	5.85	2.02	0.33	0.65	0.48	23.5	6.17	6.4	27.9	1.65	3.7	
Mara-istutuskoneel- la istutetut	10.4	4.59	1.91	0.39	0.60	0.57	23.9	6.65	6.2	26.1	1.90	3.5	
Käsin istutetut				Suoraan taimitarhalta tuodut taimet									
Taimet ennen istu- tusta v. 1969 kesä- kuussa	-	-	2.25	0.27	1.14	0.39	25.1	2.53	4.6	29.7	1.02	2.5	
Lannoittamattomat taimet v. 1970 lo- kakuussa	11.8	2.92	1.77	0.20	0.45	0.32	26.4	4.83	5.0	24.7	1.42	3.4	
Mara-istutuskoneel- la istutetut	11.9	3.85	2.15	0.23	0.53	0.35	26.2	5.96	5.9	37.7	1.95	3.1	
Käsin istutetut Lannoitetut taimet v. 1970 lokakuussa	7.6	5.68	1.84	0.29	0.61	0.40	24.6	6.83	6.7	22.6	1.40	4.9	
Mara-istutuskoneel- la istutetut	12.6	5.86	2.29	0.32	0.64	0.44	30.8	10.55	7.4	29.2	2.48	4.3	
Käsin istutetut				Varastossa säilytetyt taimet									

Taulukko 3. Taimien pituuskasvu istutuksen jälkeen ja verson pituus s. 1972.

Viljelytapa	Ei lannoitusta				(30 - 40 g)P + 40 g PK				(30 - 40 g)P + 70 g PK						
	Pituuskasvu, cm vuonna 1969 1970 1971 1972	Verson pit. cm, v. 1972	Pituuskasvu, cm vuonna 1969 1970 1971 1972	Verson pit. cm, v. 1972	Pituuskasvu, cm vuonna 1969 1970 1971 1972	Verson pit. cm, v. 1972	Pituuskasvu, cm vuonna 1969 1970 1971 1972	Verson pit. cm, v. 1972							
Mara-istutuskone	5	6	7	11	39	5	7	9	18	46	5	7	9	16	41
Käsin istutus	6	5	7	14	35	5	6	11	17	49	6	6	10	16	46
auranpalteeseen	5	5	5	11	35	5	7	10	18	48	6	7	11	18	47
Käsin istutus kos- kemattomaan pin- taan	5	5	5	11	35	5	8	10	18	48	6	7	11	18	47
Mara-istutuskone	9	5	6	12	36	9	6	10	17	45	9	6	11	19	47
Käsin istutus	9	4	8	12	39	10	6	12	18	52	9	6	13	24	57
auranpalteeseen	9	5	5	9	32	8	5	10	22	53	9	5	11	25	56
Käsin istutus kos- kemattomaan pin- taan	9	4	4	9	32	9	4	10	22	53	8	6	11	25	56

Taulukko 4. Varianssianalyysin F-arvot vuoden 1972 verson pituudesta ja pituuskasvusta.

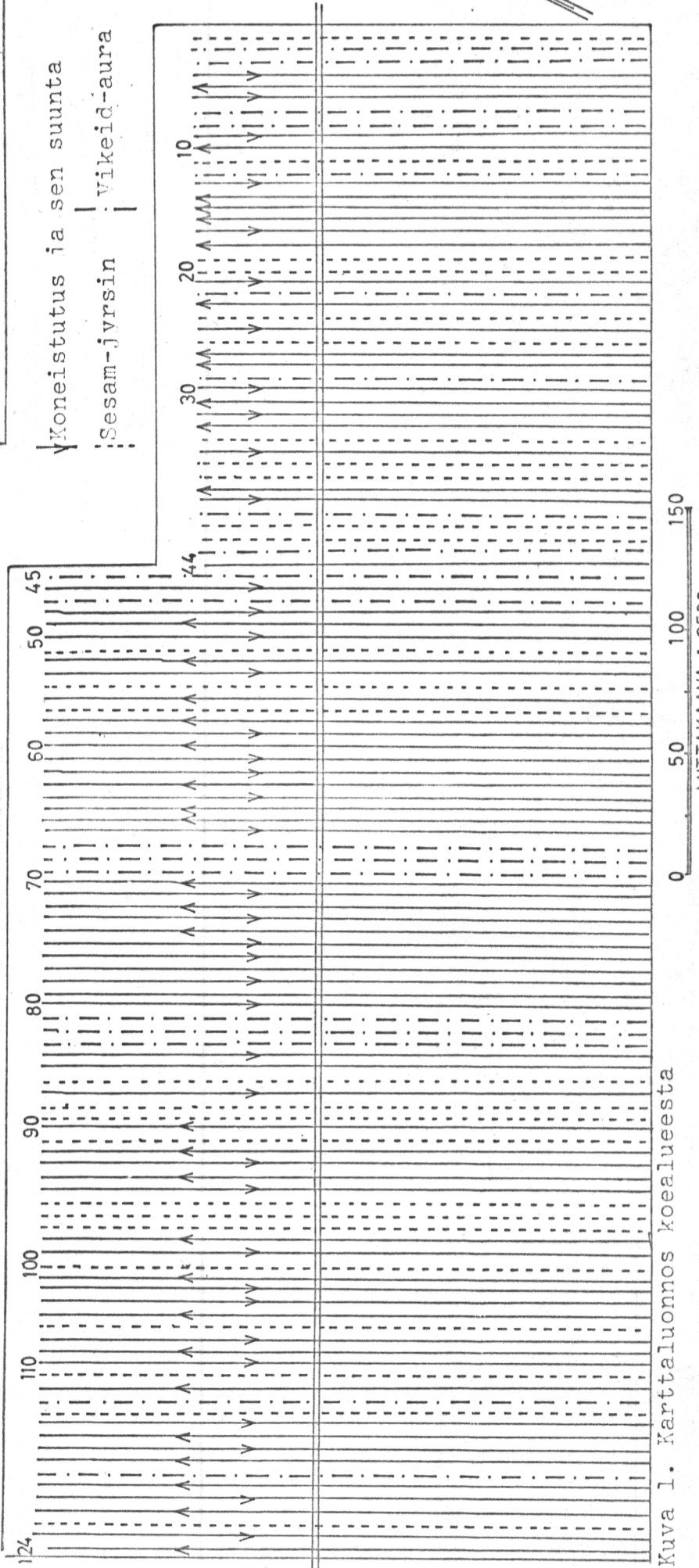
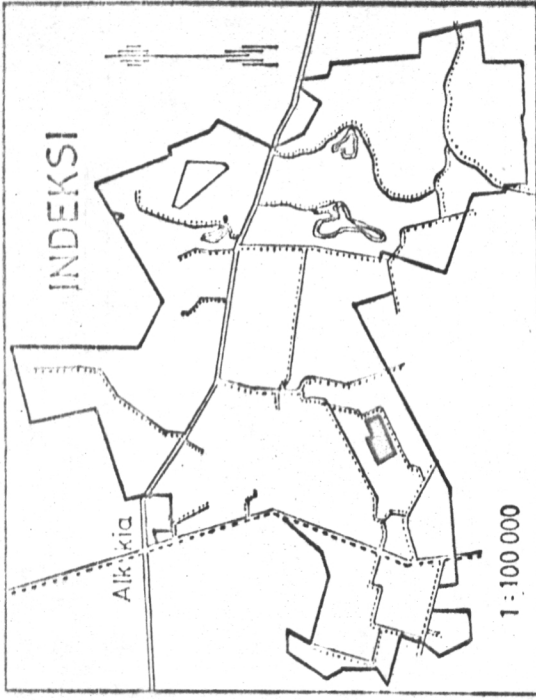
Käsittely	F-arvo	
	Verson pituus	Pituuskasvu
Istutusmenetelmä	3.03	0.56
Lannoitus	42.83***	43.34***
Istutusmenetelmä x lannoitus	2.79*	2.17
Taimilaji	1.34	1.42
Istutusmenetelmä x taimilaji	1.02	0.30
Lannoitus x taimilaji	8.14**	11.05***
Lannoitus x istutusmenet. x taimilaji	0.69	1.35

Taulukko 5. Erilaisten taimien verson pituus (cm) syksyllä 1972 lannoituksen funktiona.

Taimet	Lannoitus, g/taimi			
	0	40	70	Keskim.
Suoraan taimitarhalta	36	50	53	46
Taimivarastosta	36	48	45	43
Keskimäärin	36	49	49	45

PARKANON TUTKIMUSASEMA
KOE N:o 77

- Käs. ist. varastotaimilla
10-19.6.1969
Koneist. varastotaimilla
13-18.6.1969
Käs. ist. taimitarhaimilla
25-30.6.1969
Koneist. taimitarhaimilla
25-26.6.1969
Istutusväli 1 ja 2 m
- Lannoitteet käsiniestuksessa:
-istutuskuoppaan raakaf. (33%) 30g
-pintaan PK-lannos (0-24-15) 40 tai 70g/taimi
Lannoitteet koneistuksessa:
-oikea puoli ajosuunnassa
istutuskuoppaan 70g raakaf. (33%)
pintaan 70g PK-lannosta (0-24-15)
-vasen puoli ajosuunnassa
istutuskuoppaan 40g raakaf. (33%)
pintaan 40g PK-lannosta (0-24-15)



Kuva 1. Karttaluonnos koealueesta

