

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
JALOSTUSASEMA
01590 MAISALA

METSÄNTUTKIMUSLAITOS

**ROVANIEMEN TUTKIMUSASEMAN
TIEDONANTOJA 18**



TEUVO LEVULA JA RISTO HEIKKILÄ

**MAANKÄSITTELYN VAIKUTUS
MÄNNYNTAIMIEN ALKUKEHITYKSEEN
LAPISSA**

ROVANIEMI 1979

ISBN 951-40-0485-X

Metsäntutkimuslaitos

Rovaniemen tutkimusaseman tiedonantoja 18

Teuvo Levula ja Risto Heikkilä

MAANKÄSITTELYN VAIKUTUS
MÄNNYNTAIMIEN ALKUKEHITYKSEEN
LAPISSA

Rovaniemi 1979

ISBN 951-40-0485-X

SISÄLLYSLUETTELO

	Sivu
1. JOHDANTO.....	1
2. KOEJÄRJESTELY.....	1
3. TAIMIEN KASVU JA KUOLLEISUUS.....	2
4. TUHONAIHEUTTAJAT.....	3
5. TULOSTEN TARKASTELU.....	4
6. YHTEENVETO.....	6
7. KIRJALLISUUSLUETTELO.....	7

1. JOHDANTO

Metsämaan kunnostusmenetelmillä, kulotuksella, muokkauksella ja lannoituksella pyritään parantamaan maan ominaisuuksia puiden kasvun kannalta sekä varsinkin muokkauksella myös helpottamaan viljelytyön suorittamista. Voimaperäisellä muokkauksella on tarkoituksena myös parantaa puiden kasvualustaa pitkäksi aikaa.

Tähän mennessä perustetut muokkauskokeet, joista vanhimmatkin ovat vasta vähän yli 10-vuotiaita, ovat osoittaneet, että muokatulla maalla puuntaimien elossapysyminen paranee ja taimien kasvu nopeutuu (esim. MÄLKÖNEN 1976, FERM ja POHTILA 1976, MUTKA ja LÄHDE 1977, POHTILA 1977). Toisaalta on myös havaittu muokkauksen lisäävän huomattavasti taimikoiden perkaustarvetta (RAULO ja MÄLKÖNEN 1976). Vuonna 1973 päätettiin metsäntutkimuslaitoksen maantutkimusosaston, metsähallituksen ja Kemira Oy:n yhteistyönä perustaa laaja maanmuokkaus- ja lannoituskoesarja. Tässä tutkimuksessa tarkastellaan vuosina 1975-77 Lapin alueelle perustettujen kokeiden kahden kasvukauden jälkeen suoritettun ensimmäisen inventoinnin tuloksia.

2. KOEJÄRJESTELY

Kokeet sijaitsevat Kittilän, Sodankylän ja Inarin kunnissa (kuva 1). Koealueet avohakattiin talvella 1974-75. Kittilän ja Inarin koealueilta oli jo aikaisemmin hakattu arvopuut, joten nyt poistettiin vain jätepuusto. Sodankylän koealueella oli hakkuukypsä kuusi-koivumetsikkö.

Koealat muokattiin v. 1975 ja ne viljeltiin istuttamalla männyn taimia keväällä 1977. Taimityyppi oli 1 m + 1 a. Poikkeuksellinen taimityyppi johtuu siitä, että taimet oli kasvatettu Inarin taimitarhalla erityisesti näitä kokeita varten ja kokeiden viljely myöhästyi vuoden suunnitellusta. Siementen alkuperä oli Inarin kunnan eteläosasta. Taimet suojattiin taimitarhalla hyönteistuhoja vastaan lindaanilla.

Koejärjestelyinä käytettiin split plot-menetelmää (esim. JEFFERS 1960 ss. 42-49). Pääkäsittelyinä on kolme koejäsentä: muokkaamaton, palleauraus sekä palleaurauksen jälkeen ketjujyrsimellä jyrsitty. Alakäsittelyinä on neljä koejäsentä: lannoittamaton, peruslannoitus, yksipuolinen typpilannoitus sekä perus- ja moniravinnelannoitus. Kokeen perustamisvaiheessa tehtiin vain peruslannoitus (3000 kg kalkkikivijauhetta ja 800 kg raakafosfaattia hehtaarille) (kuva 2). Auratuille koealoille annettiin peruslannoitus ennen muokkausta, ketjujyrsimellä muokatuille koealoille auruksen jälkeen ennen jyrsintää. Typpi- ja moniravinnelannoitus suoritetaan myöhemmin, joten ne eivät vielä vaikuta tämän inventoinnin tuloksiin. Koetoistojen määrä on neljä.

Kullekin kokeelle istutettujen männyntaimien määrä oli n. 29000 kpl (n. 600 kpl koealalle). Vuonna 1978 syksyllä suoritettua inventointia varten valittiin istutetuista taimista 25 %:n systemaattinen otos siten, että esim. koealalla olevista 12 auranvaosta inventoitiin toinen, kuudes ja kymmenes vako. Jokaisesta otokseen tulleesta elävästä taimesta mitattiin pituus inventointihetkellä sekä pituudet yhtä ja kahta vuotta aikaisemmin. Lisäksi sekä elävistä että kuolleista taimista määritettiin männyn lumikaristeen (Phacidium infestans Karst.), männyn versosyövän (Scleroderris lagerbergii Gremmen), tukki-kärsäkkäiden (Hyllobius spp.) ja myyrien (Microtus spp.) aiheuttamat tuhot. Tuhojen voimakkuusastetta ei määritetty.

Pituuskasvut laskettiin jakamalla koealan yhteenlaskettu pituuskasvu elävien taimien määrällä. Kuolleisuuden ja eri tuhojen prosentuaaliset osuudet laskettiin elävien ja kuolleiden tainten yhteismäärästä. Laskennassa kokeiltiin $\sin^{-1}\sqrt{p}$ muunnosta, mutta se ei vaikuttanut eri käsittelyjen keskiarvoihin.

3. TAIMIEN KASVU JA KUOLLEISUUS

Muokkaus lisäsi taimien pituuskasvua kumpanakin vuonna kaikilla tutkimuspaikoilla (kuva 3). Vuonna 1978 olivat jyrsittyyn maa-

han istutetut taimet kasvaneet eniten kaikilla kokeilla. Vuonna 1977 ero jyrsettyn ja pelkästään aurattuun maahan istutettujen taimien välillä oli merkitsevä vain Sodankylän kokeessa. Kittilässä oli kasvu ensimmäisenä vuonna paras auratussa maassa. Inarin kokeella erot eri muokkausmenetelmien välillä olivat kumpanakin vuonna pienimmät.

Taimien kuolleisuus oli kahden kasvukauden jälkeen suurin muokkaamattomalla maalla (kuva 4). Sodankylän kokeella oli muokkaamattomaan maahan istutetuista taimista kuollut 26 % ja Kittilän kokeella 12 %, kun muokattuun maahan istutettujen taimien kuolleisuus oli molemmilla kokeilla alle viiden prosentin. Inarin kokeella ei auratus ollut parantanut taimien elossaloa ja jyrsettäkin vain kolmen prosenttiyksikön verran.

4. TUHONAIHEUTTAJAT

Myyrien aiheuttamia tuhoja oli eniten Sodankylän kokeen muokkaamattomalla koejäsenellä, jossa yli 60 % taimista oli viottunut tai kuollut. Auratuilla koealoilla myyrätuhoja esiintyi vastaavasti 23 %:ssa ja jyrsettäillä 5 %:ssa taimista. Ero kaikkien kolmen muokkaustavan välillä on tilastollisesti merkitsevä. Inarin kokeella oli myyrien syömäjälkiä muokkaamattomalla maalla 17 %:ssa taimista, auratulla ja jyrsettäillä maalla 7 % taimista oli viottunut. Kittilän kokeella myyrätuhoja oli vähemmän kuin muilla kokeilla, mutta sielläkin eniten viottuneita taimia oli muokkaamattomalla maalla (kuva 4).

Tukkikärsäkkäiden, joista yleisin laji on tukkimiehentäi (Hylobius abietis L.), syömäjälkiä löytyi kaikilta kokeilta eniten muokkaamattomilta koealoilta (kuva 4). Ero oli erityisen suuri Kittilän kokeella, jossa muokkaamattomilla koealoilla n. 10 % ja muokatuilla vain hieman yli 1 % taimista oli tukkikärsäkkäiden viottamia. Sodankylän ja Inarin kokeilla ero muokkaamattomien ja muokattujen koejäsenten välillä oli myös varsin suuri, joskin kärsäkästuhot olivat keskittyneet tiettyihin kohtiin koealueella.

Männynversosyövän ja lumikaristeen viottamien taimien osuus istutetuista taimista oli kaikilla kolmella kokeella ja kaikilla muokkaustavoilla vähäinen (n. 1 %).

Peruslannoitus ei tulosten mukaan vaikuttanut taimien pituuskasvuun, kuolleisuuteen eikä tuhojen määrään.

5. TULOSTEN TARKASTELU

Istutetut taimet menestyivät kaksi ensimmäistä kasvukautta melko hyvin Lapin kylmissä oloissa. Kesä 1977 oli Sodankylässä pitkäaikaista keskiarvoa (775 d.d.) selvästi kylmempi (607 d.d.) ja kesä 1978 lähes normaali (725 d.d.). Täydennysviljelyn tarvetta ei ole muualla paitsi Sodankylän kokeen muokkaamattomilla ruuduilla, joissa suuri kuolleiden tainten osuus johtuu pääasiassa pahasta myyrätuhosta talvella 1977-78. Myyriä oli kaikkien havaintojen mukaan tällöin runsaasti ja ne jyrsivät jopa PCV-muovista valmistetut koealapaalutkin.

Kittilän ja Inarin kokeiden pienempi myyrätuho johtuu ilmeisesti pintakasvillisuuden eroista (TEIVAINEN 1976). Silmävaraisesti tarkastellen näet heinien, erityisesti metsälauhan (Deschampsia flexuosa) osuus pintakasvillisuudesta oli Sodankylässä suurempi kuin muilla kokeilla. Kittilän kokeella oli lisäksi runsaasti haapavesakkoa myyrien talvisena ravintona. Heinittymisen erilainen voimakkuus on ilmeisesti myös syynä siihen, että muokatuilla koealoilla myyrätuhot jäivät käsittelemättömään maahan verrattuna huomattavasti pienemmiksi. Muokatun metsämaan heinittyminen kestää Lapissa suhteellisen pitkään, varsinkin kun tiheään tehdyt aurausvaot jättävät vain pienen osan maanpinnasta koskematta.

Muokkaamattomaan kosteahkoon moreenimaahan havaittiin jo kolmantena hakkuun jälkeisenä kesänä tulevan runsaammin heinäkasvustoa, joka oli pääasiassa metsälauhaa. Metsälauha onkin metsänviljelyaloilla tavattavien myyrien ravintona merkittävää (TEIVAINEN suull.). On ilmeistä, että myyrätuhojen vaara voimakkaastikaan

auratuilla mailla ei ole kahden ensimmäisen vuoden jälkeen ohi, vaan aurasalan uudelleen rehevöidyttä saattavat seuraavat, muutaman vuoden välein toistuvat myyräkantojen huippuvuodet merkitä uusia tuhoja.

Tukkikärsäkkäiden, joista yleisin laji on tukkimiehentäi (Hylobius abietis) on havaittu välttävän liikkumista jo suurissa kivennäismaalakuissakin (CHRISTIANSEN ja SANDVIK 1974), mikä ilmeisesti johtuu näiden hyönteisten suojautumismekanismeista. Erityisesti voimakkaasti auratulla alalla, missä kivennäismaata on taimien ympärillä runsaasti paljaana, on tukkikärsäkkäiden tuhoja todettu huomattavasti vähemmän kuin lievemmin käsitellyssä tai aivan muokkaamattomassa maanpinnassa (HEIKKILÄ 1975). Se, ettei tässä tutkimuksessa ero muokattujen ja muokkaamattomien alojen kärsäkästuhojen välillä ole kaikilla kokeilla tilastollisesti merkitsevä, saattaa johtua hyönteisten epätasaisesta jakautumisesta koealoilla. Taimet oli taimitarhalla käsitelty lindaanilla, mikä lienee jonkin verran vähentänyt tuhoja. Koska taimet kuitenkin nykyään yleensä ruiskutetaan ennen nostoa päältäpäin, voi myös olla, ettei torjunta-ainetta ole riittävästi joutunut tyvelle ja runkoon.

Tuholaisten lisäksi taimien kuolleisuutta on saattanut lisätä istutustyön vaikeus muokkaamattomilla koeruuduilla. Auran palteeseen tai ketjujyrsimen muokkausjälkeen on paljon helpompi tehdä kunnan istutuskuoppa kuin koskemattomaan moreeniin.

Kuolleisuuden pieneneminen ja pituuskasvun lisääntyminen muokkauksen tehostuessa johtuu myös maan fysikaalisten ja biologisten ominaisuuksien paranemisesta. VOSS-LAGERLUNDIN (1976) tutkimuksen mukaan auras ja jyrsintä lisäsi maan biologista aktiiviteettia, taimien pituuskasvua ja neulasten pituutta erityisesti Pohjois-Suomessa. LEIKOLAN (1974) mittaamat tehoisan kasvukauden lämpösummat viiden cm:n syvyydessä olivat auranpalteessa huomattavasti korkeammat kuin muokkaamattomassa maassa. Edelleen ovat RITARI ja LÄHDE (1978) todenneet muokkauksen lisäävän maan huokostilaa sekä parantavan maan tuuletusominaisuuksia sekä vedenläpäisevyyttä.

On mahdollista, että myöhemmin muokkauksen puun kasvua parantavien vaikutusten vähetessä tulevat myös eräät haittapuolet näkyviin. Tällaisia saattavat olla herkkä vesakoituminen (MÄLKÖNEN ja RAULO 1976) sekä ravinteiden lisääntyvä huuhtoutuminen muokkauksen tehostuessa.

6. YHTEENVETO

Muokkaus- ja lannoituskokeet on perustettu vv. 1975-77 kolmelle paikkakunnalle (Kittilä, Sodankylä, Inari). Kahden kasvukauden jälkeen olivat palleauraus sekä auraus ja sen jälkeen tehty ketjujyrsintä lisänneet männyntaimien pituuskasvua muokkaamattomaan maahan verrattuna. Jyrsittyyn maahan istutetut taimet olivat kasvaneet eniten.

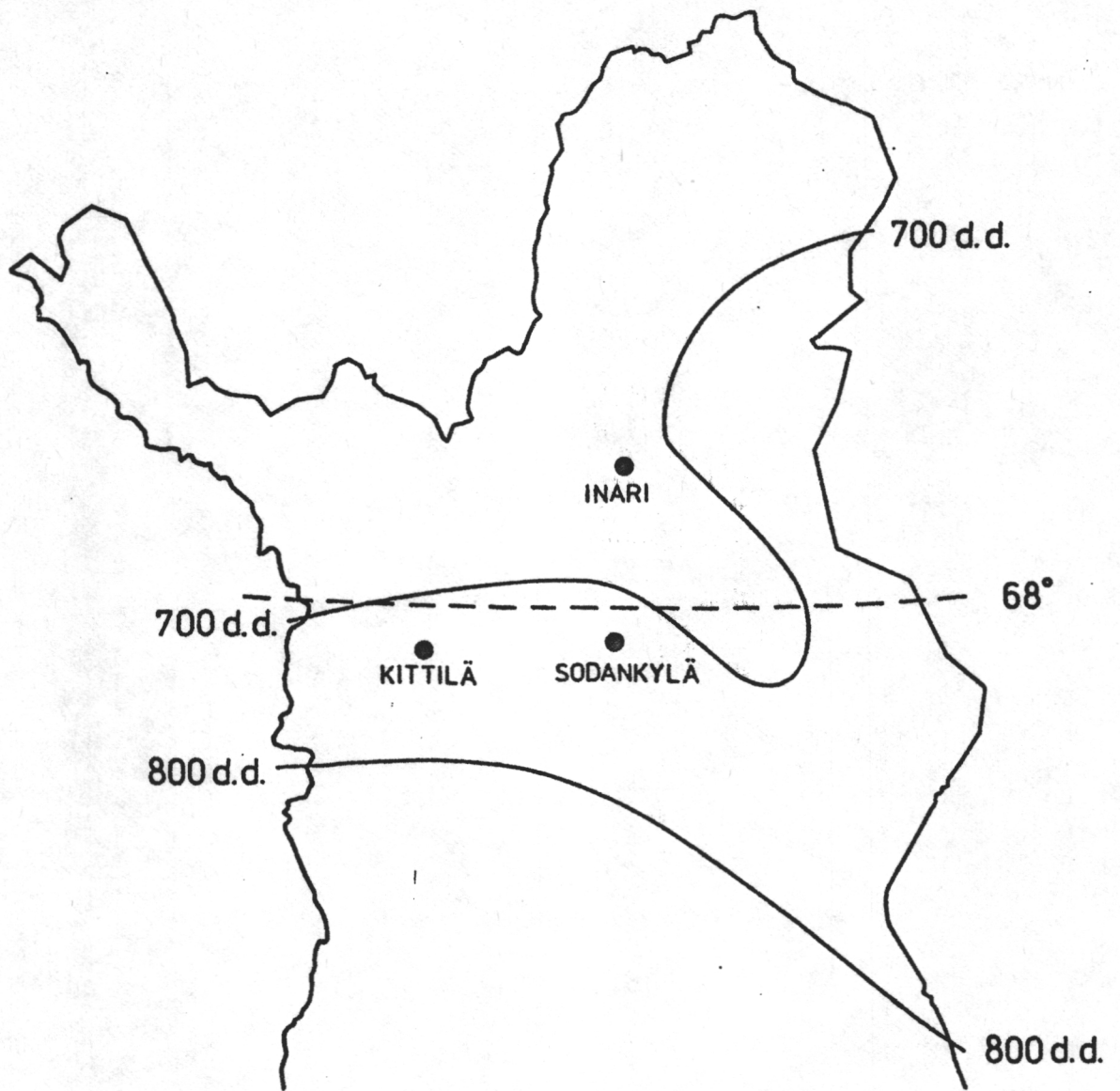
Taimien kuolleisuus oli suurin muokkaamattomalla maalla. Sodankylässä kuolleisuus oli 26 %, Kittilässä 12 % muokkaamattomalla maalla, kun taas muokattuun maahan istutettujen taimien kuolleisuus oli kummallakin alle 5 %. Inarissa erot sen sijaan olivat pienet. Tuhoja aiheuttivat erityisesti myyrät sekä tukkikärsäkkäät. Sodankylässä voimakkaat myyrätuhot (viottuneita taimia 60 %) aiheuttivat taimiston täydennysviljelyn tarpeen. Sekä myyrien että tukkikärsäkkäiden tuhoja esiintyi huomattavasti vähemmän muokatuilla kuin muokkaamattomilla aloilla. Suurimpana syynä tähän oli ilmeisesti myyrillä voimaperäisestä muokkauksesta aiheutunut vähäinen heinittyminen ja tukkikärsäkkäillä kivennäismaan runsas paljastuminen taimien ympärillä.

Peruslannoituksen ei havaittu vaikuttaneen taimien pituuskasvuun, kuolleisuuteen eikä tuhojen määrään.

7. KIRJALLISUUSLUETTELO

- CHRISTIANSEN, E. ja SANDVIK, M. 1974. Skade av gransnutebille på furuplanter i markberedningsflekker. Norsk Skogbruk 5: 8-9.
- FERM, A. ja POHTILA, E. 1977. Pintakasvillisuuden kehittyminen ja muokkausjäljen tasoittuminen auratuilla metsänuudistusaloilla Lapissa. Summary: Succession of ground vegetation and levelling of ploughed tracks on reforestation areas in Finnish Lapland. Folia For. 319: 1-34.
- HEIKKILÄ, R. 1975. Männyn viljelytaimistojen eläintuhoista Pohjois-Suomessa. Pyhäkosken tutk. as. tied. 14:20-26.
- JEFFERS, J.N.R. 1960. Experimental design and analysis in forest research. Stockholm. 172 s.
- LEIKOLA, M. 1974. Muokkauksen vaikutus metsämaan lämpösuhteisiin Pohjois-Suomessa. Summary: Effect of soil preparation on soil temperature conditions of forest regeneration areas in Northern Finland. Comm. Inst. For. Fenn. 84(2): 1-64.
- MUTKA, K. ja LÄHDE, E. 1977. Effect of soil treatment, liming and phosphate fertilization on initial development of bare-rooted Scots pine transplants. Seloste: Maan käsittelyn, kalkituksen ja fosforilannoituksen vaikutus paljasjuuristen männyn taimien alkukehitykseen. Comm. Inst. For. Fenn. 91(3): 1-57.
- MÄLKÖNEN, E. 1976. Markberedningens ekologi och inverkan på planteringsresultatet. Forskningsstiftelsen och skogsarbeten. Redogörelse 6: 11-15.
- POHTILA, E. 1977. Reforestation of ploughed sites in Finnish Lapland. Seloste: Aurattujen alueiden metsänviljely Lapissa. Comm. Inst. For. Fenn. 91(4): 1-98.
- RAULO, J. ja MÄLKÖNEN, E. 1976. Koivun luontainen uudistuminen muokatulla kangasmaalla. Summary: Natural regeneration of birch (Betula verrucosa Ehrh. and B. pubescens Ehrh.) on tilled mineral soil. Folia For. 252: 1-15.

- RITARI, A. ja LÄHDE, E. 1978. Effect of site preparation on physical properties of the soil in a thick-humus spruce stand. Seloste: Muokkauksen vaikutus paksusammalkuusikon maan fysikaalisiin ominaisuuksiin. Comm. Inst. For. Fenn. 92(7): 1-36.
- TEIVAINEN, T. 1976. Myyrien tuhoista ja niiden torjunnasta. Metsätuhot ja niiden torjunta Pohjois-Suomessa. Moniste. 4 s.
- VOSS-LAGERLUND, K. 1976. Effect of soil preparation on the bacterial population in forest soil. Seloste: Muokkauksen ja lannoituksen vaikutus metsämaan mikrobistoon. Comm. Inst. For. Fenn. 86(7): 1-35.



KUVA 1. KOKEIDEN SIJAINTI.

FIG. 1. LOCATION OF EXPERIMENTS.

MUOKKAUS- JA LANNOITUSKOE 2

Kittilä, Mantovuoma

Kittilän ha. K.l. 10. Os. 191. Kuv. 668

Muokkaus:

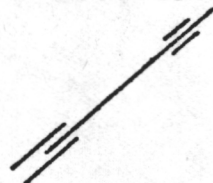
A = Palleauraus
heinäkuu 1975

J = Palleauraus
heinäkuu 1975 +
ketjujyrsintä
toukokuu 1976

M = Muokkaamaton

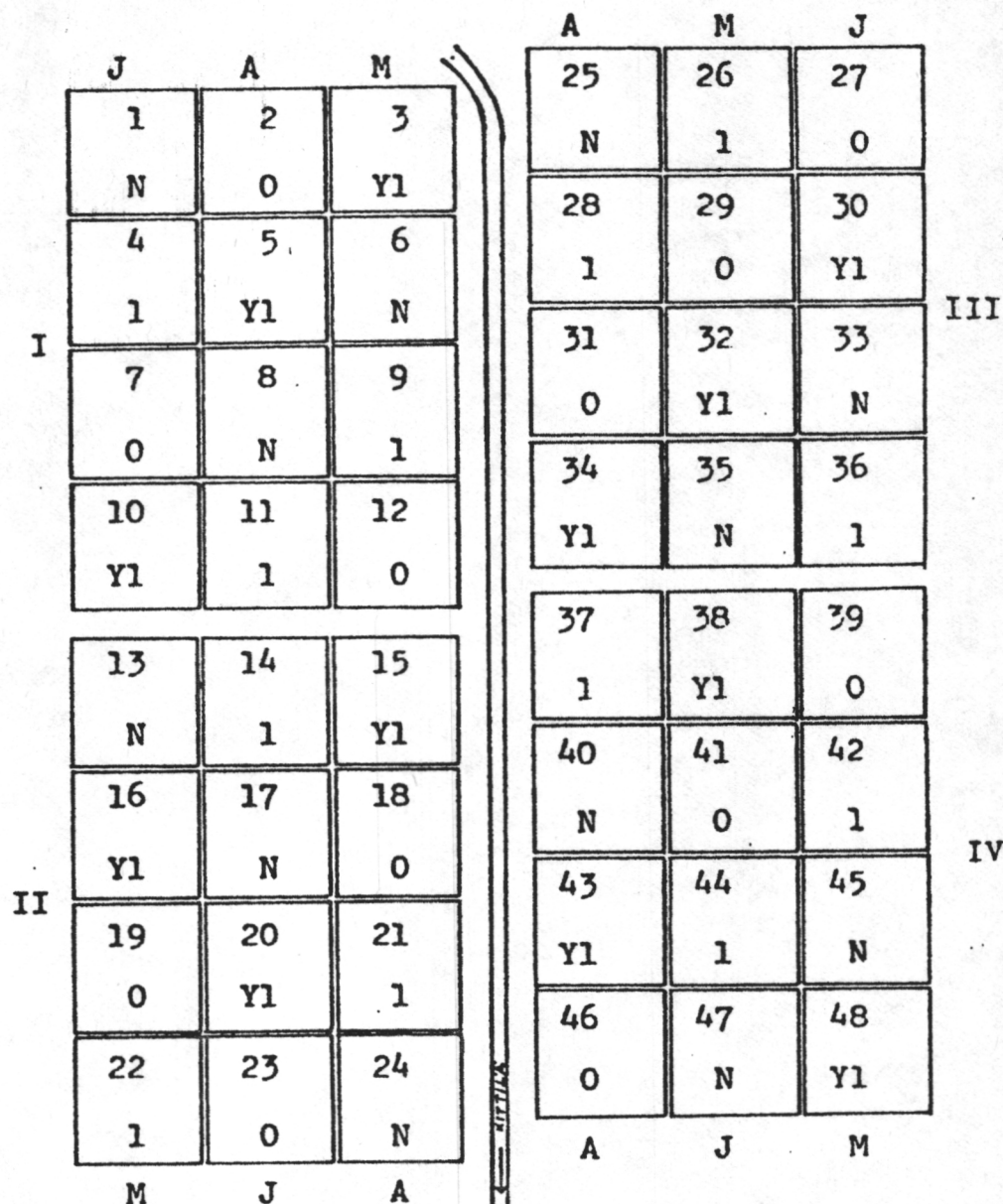
Lannoitus: Kartan
liitteellä

Istutus: mä 1m + 1a
7.-18.6.1977



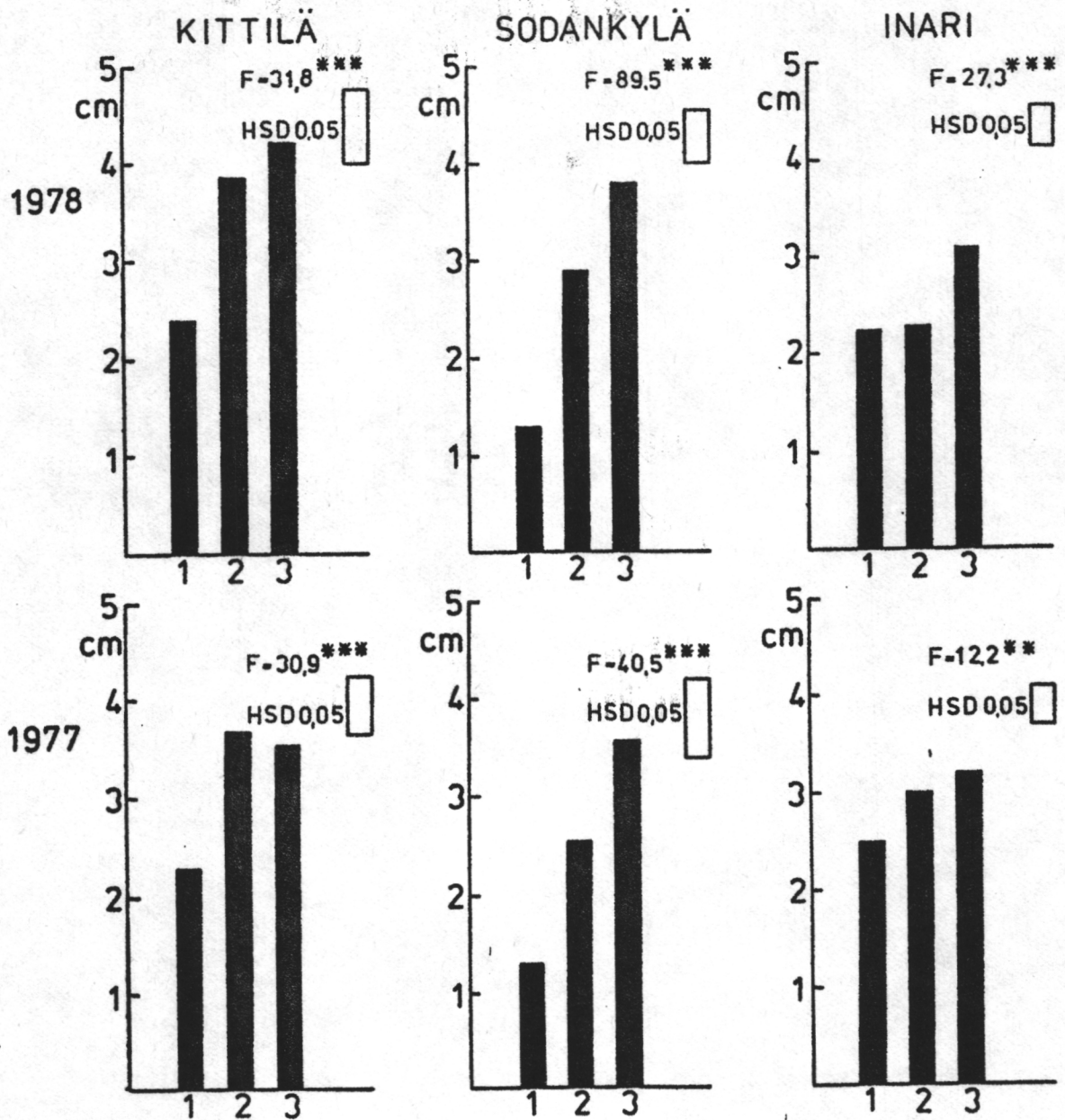
1:3000

m. p. y.



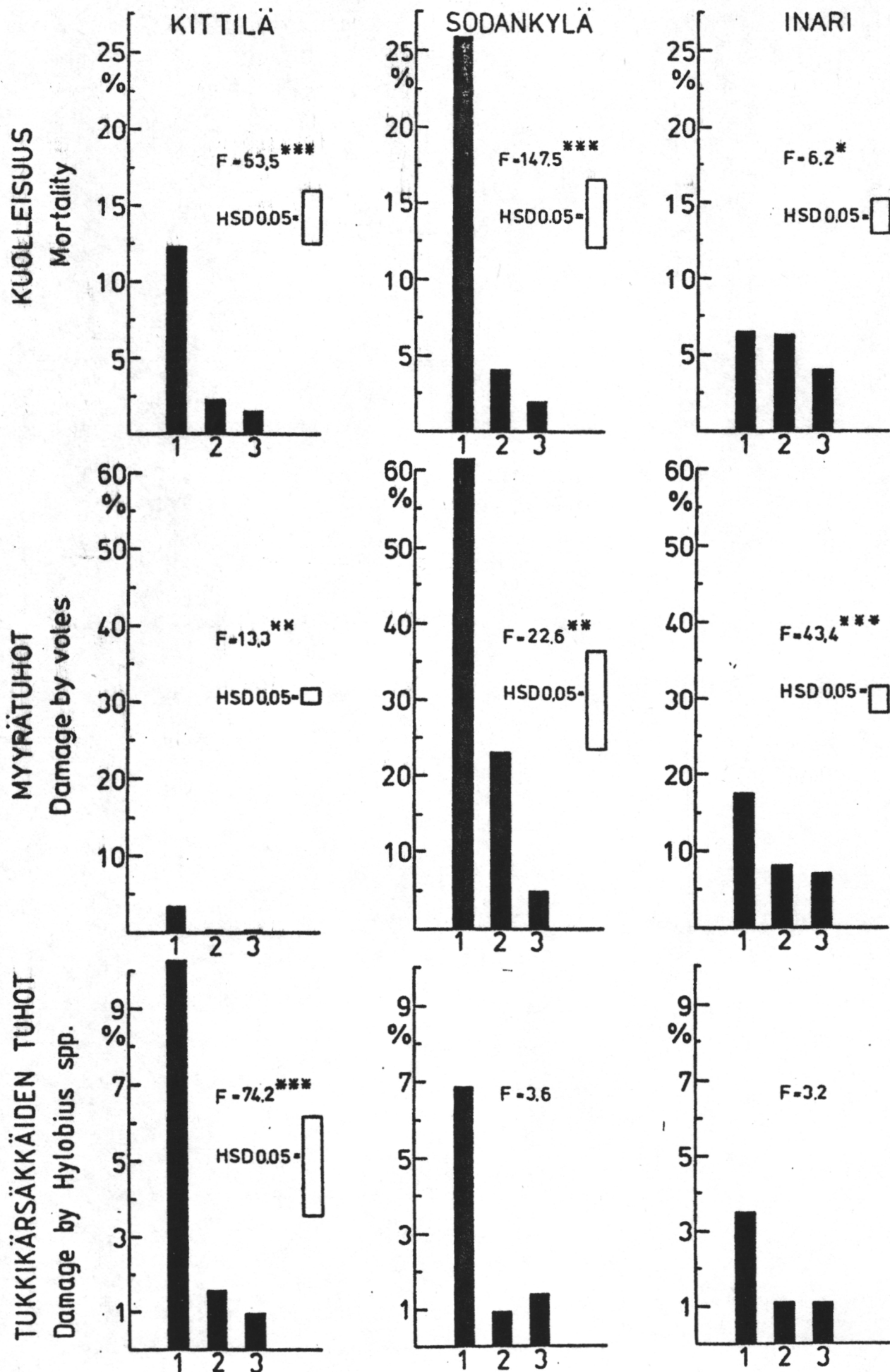
KUVA 2. MUOKKAUS- JA LANNOITUSKOEEN KOEALAKARTTA.

FIG. 2. MAP OF SOIL PREPARATION AND FERTILIZATION EXPERIMENT.



KUVA 3. TAIMIEN PITUUSKASVU ENSIMMÄISENÄ (1977) JA TOISENA KESÄNÄ (1978) ISTUTUKSEN JÄLKEEN: 1 = MUOKKAAMATON, 2 = PALLEAURAUS, 3 = PALLEAURAUS JA KETJUJYRSINTÄ.

FIG. 3. HEIGHT GROWTH OF SCOTS PINE SEEDLINGS FIRST (1977) AND SECOND (1978) YEARS AFTER PLANTING: 1 = UNTREATED, 2 = TILT PLOUGHING, 3 = TILT PLOUGHING AND CHAIN-ROTOTILLING.



KUVA 4. TUHOJEN SUHTEELLINEN OSUUS ISTUTETTUIJEN TAIMIEN MÄÄRÄSTÄ: 1 = MUOKKAAMATON, 2 = PALLEAURAUUS, 3 = PALLEAURAUUS JA KETJUJYRSINTÄ,

FIG. 4. PROPORTION DAMAGED SEEDLINGS IN THE PLANTED STOCK: 1 = UNTREATED, 2 = TILT PLOUGHING, 3 = TILT PLOUGHING AND CHAIN-ROTOTILLING,

- N:o 1. Metsänviljelytutkimuksen työryhmän retkeily Pohjois-Suomessa. 1970.
- N:o 2. Rovaniemen tutkimusaseman alustus- ja keskustelupäivillä pidetyt esitelmät. 1971.
- N:o 3. Tiedotustilaisuuden esitykset. 1972.
- N:o 4. Kullervo Etholén ja Erkki Lähde. "Lapin männyn" kävyn koko. 1972.
- N:o 5. Tiedotustilaisuuden esitykset. 1973.
- N:o 6. Tiedotustilaisuuden esitykset. 1974.
- N:o 7. Erkki Lähde. Männyn taimistojen kunto ja maan lajitekoostumus. 1974.
- N:o 8. Erkki Lähde ja Tapani Pohjola. Maan käsittelyn vaikutus männyn ja kuusen taimien alkukehitykseen. 1975.
- N:o 9. Kullervo Etholén. Kulotustekniikkaa. 1975.
- N:o 10. Eljas Pohtila. Alustavia tuloksia taimistonhoitokokeista. 1975.
- N:o 11. Timo Helle. Porojen talvilaitumista havumetsävyöhykkeessä Olli Saastamoinen. Hakkuutyömaista porojen ravintolähteenä vuoden 1974 kevättalvella. 1975.
- N:o 12. Timo Helle ja Olli Saastamoinen. Porojen laitumet ja lisäruokinta talvella 1974—1975. 1976.
- N:o 13. Teuvo Levula. Urean levitysajankohdasta Pohjois-Suomessa. 1976.
- N:o 14. Kullervo Etholén. Vaahtokäsittelyn käyttömahdollisuudet ja vesakkojen paljasversoruiskutus. 1976.
- N:o 15. Olli Saastamoinen. Näkökohtia Saariselän puuntuotannollisesta merkityksestä. 1976.
- N:o 16. Olli Saastamoinen. Havaintoja marjastuksen ja sienestyksen taloudesta. 1978.
- N:o 17. Jyrki Raulo ja Erkki Lähde. Rauduskoivun suojakylvö Lapissa. 1979.

Metsäntutkimuslaitos
Rovaniemen tutkimusasema
Eteläranta 55
96300 Rovaniemi 30
Puh. 991—15 721

