

METSÄNTUTKIMUSLAITOS

**PARKANON TUTKIMUSASEMAN
TIEDONANTOJA 8**



TUTKIMUSPÄIVÄN ESITYKSET

PARKANO 1979

ISBN 951-40-0488-4

Metsäntutkimuslaitos

Parkanon tutkimusaseman tiedonantoja 8

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN PARKANON TUTKIMUSASEMAN
TUTKIMUSPÄIVÄ 1.10.1979 KULLAALLA

Alkusanat

1. Aarne Nikkilä Porin metsänparannuspiirin mätästystoiminta
2. Seppo Kaunisto Turvemaiden mätästys
3. Olavi Laiho Taimikehitys metsänhoitoyhdistysten mätästys-
aloilla
4. Kaarlo Kinnunen Eri taimilajien menestyminen mätästetyllä
kivennäismaalla
5. Erkki Ahti Metsäojituksen sivuvaikutuksista

Parkano 1979

ISBN 951-40-0488-4

ALKUSANAT

Tämä tiedonanto sisältää Kullaalla 1.10.1979 pidetyn tutkimuspäivän esitykset. Päivän teemaksi on valittu metsänviljelyalojen mätästysmuokkaus. Aihe soveltuu erityisen hyvin käsiteltäväksi Satakunnassa, jossa mätästystä on tehty enemmän kuin missään muualla maassamme. Syynä tähän lienee mm. se, että täällä on runsaasti soistuvia vedenvaivaamia maita, joilla lautasauraus ei johda tyydyttävään tulokseen. Mätästyksen seurauksena niillä on monasti saatu aikaan ennätysmäisen hyvä taimikehitys. Nyt on aika kerätä yhteen kaikki mätästystä koskevat tutkimustulokset ja käytännön kokemukset. Jos kokonaiskuva osoittautuu hyväksi ja menetelmä suositeltavaksi maanmuokkaustavaksi, on ryhdyttävä poistamaan esteitä sen käytön tieltä. Niitä ovat mm. työn outous ja korkeat kustannukset. Toteuttavat organisaatiot joutuvat myös uudenlaisten tehtävien eteen. Niistä selviytyminen edellyttää hyvää yhteistyötä ja ehkä joidenkin säännöstenkin muuttamista.

Olavi Laiho

1. PORIN METSÄNPARANNUSPIIRIN MÄTÄSTYSTOIMINTA

Aarne Nikkilä

Metsänviljelytöiden osuus Porin metsänparannuspiirin kaksikymmenvuotisen toiminnan ajan on ollut sen työkentässä vähäinen. 1960-luvun alkuvuosina mv-työt keskittyivät pääosin kangasmaille ja olivat yli 90 %:sti männyn kylvöjä. 1960-luvun puolivälissä tulivat mukaan avosoiden mv-työt, jolloin myös istutusten osuus kasvoi. Yksityismetsätalouden eri organisaatioiden välinen työnjako (kankaatsuot), ylimitoitettu soiden metsänviljelytarve ja metsänparannusvarojen käytön rajoittavat tekijät ovat pitäneet ja tulevat pitämään mv-työt vähäisinä.

Oma, erittäin merkittävä osuus vähäisillä mv-töillä on ollut henkilökunnan koulutuksessa ja näiden töiden kehityksessä mukana pysymisessä. Porin metsänparannuspiirissä onkin paneuduttu viimeisen 15 vuoden aikana avosoiden metsänviljelykysymyksiin.

TASAPINTA-MAANPINNAN VALMISTAMINEN

Viisivuotiskautena 1960-64 suoritettut metsänviljelytyöt tehtiin tasapintaan ja olivat siis pääosin männyn kylvöjä. Sammalpintaa vähän raaputtaen ja siihen siemenet kevyesti jalalla polkien tai siemenet vain sammalpintaan jalalla painaen itäminen ja edelleen kehittyminen jäi liiaksi heikohkon itämisalustan ja sääsuhteen armoille. Metsittyminen näytti hitaalta ja puutteelliselta, minkä vuoksi ryhdyttiin miettimään siemenen itämisalustan ja taimien kasvualustan mahdollista parantamista. Tähän antoivat hyviä viitteitä ojitusalueiden nopeasti taimettuneet ojamaavallit ja niissä hyvin kehittyneet ja kasvavat männyn taimet. Viisivuotiskausi 1965-69 olikin erilaisten mv-aurojen kehittelyn ja käytön aikaa. Auraustyöt onnistuivat erittäin hyvin ja taimet lähtivät kasvamaan hyvin auran palteessa. Mv-auruskaluston siirto pienille ja hajallaanoleville metsänviljelytyömaille oli kuitenkin hankalaa ja kallista, joten jälleen jouduttiin tarkistamaan maanpinnan muokkausmenetelmää ja -kalustoa. Vuonna 1966 tavallisella peltokuokalla suoritettu rimprien mätästys antoi rohkaisevia tuloksia ja keväällä 1967 tehtiinkin "isommalla kuokalla", traktorikaivurin kauhalla, ensimmäinen mätästys 1.5 ha:n neva-alueella. Vuoden tauon jälkeen lähti mätästys maanpinnan valmistusmenetelmänä vuonna 1969 voimakkaaseen

kasvuun. Nyt oli löydetty ojitustyömailla jo oleva, avosoiden maanpinnan valmistamiseen sopiva konekalusto.

Viimeisen kymmenen vuoden aikana on n. 80 % avosoiden ja peltojen metsänviljelyalueista käsitelty mätästään. Mätästysala ylittää tänä vuonna 700 ha:n määrän.

MÄTÄSTYKSEN TEKNILLINEN SUORITTAMINEN

Mätästykset on suoritettu traktorikaivurilla. Metsitettävän alueen mätästys tulee tehdä ojituksen yhteydessä, jolloin myös ojamaat tulevat käytetyiksi mättäiden tekoon. Ojaa kaivaessaan kaivinkone nostaa maat kahteen riviin kummallekin puolelle ojaa. Sarkaleveytenä on käytetty 10-12 metriä, joskus 15 metriä. Tällöin jää leveähkö väli keskisaralle ajo- ja kulku-uraksi. Mättäiden koko on yleensä kauhallinen maata, $0.2-0.4 \text{ m}^3$, ja korkeus 20-50 cm. Sitkeällä turpeella voidaan tehdä pitkänomainen mätäs, johon voidaan istuttaa kaksi tainta. Mättäitä tehdään 1200-1400 kpl/ha. Riittävän viljelytiheyden aikaansaamiseksi osa taimista istutetaan ojan pientareelle.

Alkuvuosina avosoiden mätästystyöt tehtiin vasta muutama vuosi varsinaisen ojituksen jälkeen. Sarkoja joko halottiin tai maanostettiin kuopan reunalle.

MÄTÄSTYKSEN KUSTANNUKSET

Maanmuokkauksen kustannusten kehittyminen näkyy oheisesta taulukosta.

MÄTTÄILLE VILJELTYJEN TAIMIEN KEHITYS

Porin metsänparannuspiirillä on varsin laajat mätästyskohteet eri puolilla Satakuntaa. Runsaan 700 ha:n mätästykset käsittävät sekä reheviä että karuja avosoita ja jonkin verran peltoja. Vanhimmalla mätästysalueella männyn taimet ovat jo saavuttamassa 8 m:n pituuden. Yleensä mättäille istutetut taimet ovat pysyneet hyvin elossa, niiden pituuskehitys on ollut hyvä ja tanakkuus ja elinvoimaisuus silmiinpistävä. Tähän saakka mätästysalueilla suoritetut tarkastukset ovat olleet silmävaraisia. Parhaiten ovat kehittyneet 2+1 männyn taimet, mutta varsin hyvin mättäillä ovat menestyneet myös 2+0 taimet. Männyn kylvöjäkin on kokeiltu, mutta tulok-

set niissä ovat jääneet heikonlaisiksi. Myös kuusi on menestynyt hyvin mätällä. Vanhimmat taimistot alkavat jo olla mitattavissa, joten nyt on mahdollisuus selvittää taimistojen kehitystä mittauksen kautta.

MÄTÄSTYKSEN EDUT JA HAITAT

Mätästyksestä saavutetaan seuraavia etuja:

- mätäs on lämmin kasvualusta
- kosteussuhteet ovat edulliset
- ilmavuus on hyvä mätällä
- juuristo kehittyy voimakkaaksi
- ravinnetaso on hyvä mätällä
- ruohoja, heiniä ja vesakkoa vastaan mätästaimi kestää hyvin
- käytettäessä 2+0 männyn taimia säästetään mv-kustannuksissa
- säästetään ihmistyövoimaa

Mätästyksestä on seuraavia haittoja:

- seurauksena on epätasainen maanpinta
- mätästysalue eroaa voimakkaasti ympäristöstä
- mätästyskustannukset ovat kohoamassa korkeiksi konekaivuhintojen nousun myötä

MÄTÄSTYKSEN TULEVAISUUDENNÄKYMÄT

Mätästys on osoittautunut erittäin hyväksi ja käyttökelpoiseksi maanmuokkausmenetelmäksi turvemaidella, joille metsänparannuspiirin mv-työt ovat pääosin keskittyneet. Mätääthän ovat juuri sellaisia kohoumia, jollaisilla esim. luonnontilaisten, vanhojen metsien parhaat puut kasvavat. Tämä viittaa myös siihen, että mätästyksestä mahdollisesti saadaan käyttökelpoinen kivennäismaiden maanmuokkausmenetelmä.

Turvemaiden ohella mätästystä tulisi suorittaa erikoisesti seuraavilla uudistuskohteilla:

- vesikankaat
- tiiviit savi- ja hiesumaat
- soistuneet kankaat
- kiviset ja rehevät kangasmaat
- kuivatuksen tarpeessa ovat pellot

Edellä mainittujen kohteiden käsittelyllä pyritään saamaan niiden vesitalous kuntoon, parantamaan maan happitaloutta ja tekemään taimelle hyvä juurtumis- ja kasvualusta, jonka edulliset ominaisuudet säilyvät mahdollisimman pitkälle kiertoaikaan.

KUSTANNUSTEN KEHITTYMINEN MAANMUOKKAUKSESSA

VV. 1965 - 78

Vuosi	Mv-auraus mk/ha	Mätästys mk/ha	Metsäojitus mk/ha	Ojitus + maanmuokaus		Huom.
				mk/ha	ind.korj. mk/ha	
1965	80		107	187	565	Vuoden 1978 ind
1966	80		102	182	539	
1967	82		118	200	574	
1968	84		116	200	518	
1969	128		132	260	650	
1970		131	129	260	624	
1971		137	143	280	638	
1972		153	147	300	633	
1973		165	155	320	572	
1974		173	167	340	490	
1975		208	192	400	504	
1976		300	235	535	610	
1977		330	274	604	628	
1978		350	314	664	664	

2. TURVEMAIDEN MÄTÄSTYS

Seppo Kaunisto

JOHDANTO

Turvemaiden mätästyksessä käytäntö on ollut tutkimuksen edellä. Ensimmäiset mätästykset Porin metsänparannuspiirissä toteutettiin jo 1960-luvun puolivälissä. Ehkä vanhempiin Metsäntutkimuslaitoksen toimesta perustettuihin mätästykseen kuuluu Alkkian hydrologinen koe, joka perustettiin v. 1963 (PAAVILAINEN 1965, KAUNISTO 1977). Koetta ei kuitenkaan perustettu mätästyskokeeksi, vaan hydrologiseksi koekentäksi. Viiden ja kymmenen metrin saroilla tuloksena oli kuitenkin mätästys, koska ojamaat kasattiin saroille.

Varsinaiset vertailevat tutkimukset turvemaiden mätästykseen ja muiden muokkausmenetelmien välillä aloitettiin Metsäntutkimuslaitoksen toimesta vasta v. 1973. Järjestelmällinen koetoiminta onkin vielä niin nuorta, että kovin pitkälle meneviä johtopäätöksiä ei sen perusteella voida tehdä. Seuraava esitys perustuu tämän vuoksi pääasiassa mätästykseen erilaisten teoreettisten näkökohtien pohdintaan, joskin joitakin esimerkkejä voidaan esittää.

MÄTÄSTYKSEN ALKUPERÄISET TAVOITTEET

Mätästykseen alkuperäisenä tavoitteena oli lähinnä taimien fyysikaalisen elinympäristön parantaminen. Tällaisina voidaan mainita esim. kuivatusolojen ja sen johdosta happitalouden parantuminen sekä pintakasvillisuuden kilpailun väheneminen. Mätästystä on toteutettu periaatteessa kahdella eri tavalla. Sarkaojituksen ollessa normaali (30-40 m) mättäät on tehty saralle ilman vaon tai ojan muodostumista. Jo tällä tavoin molemmat em. tavoitteet jossain määrin toteutuvat. Tehokkaimmillaan mätästystä on toteutettu siten, että ojat on kaivettu n. 12-13 m:n välein ja mätästys on kokonaan voitu toteuttaa ojista nousevalla maalla. Luonnollisesti kuivatus on tällöin huomattavasti parempi kuin ensinmainitussa vaihtoehdossa.

MÄTÄSTYKSEN VAIKUTUS KASVUALUSTAN OMINAISUUKSIIN

Lämpötila

Kun turve käännetään suon pinnalle, paljastuu turpeen kasvi-
peitteetön pinta säteilylle usealta eri suunnalta. Syvemmältä
nouseva turve on yleensä kohtalaisesti maatunut ja sen tumma pinta
absorboi tehokkaasti säteilyä. Kevään, kesän ja syksyn lämpötilat
mättäässä ovatkin todennäköisesti korkeampia kuin koskemattoman
suon pinnassa. Esim. jyrksityssä turvepalteessa on vuorokautisten
keskilämpötilojen havaittu kasvukauden aikana olevan 1-3 °C korkeam-
pia kuin muokkaamattomassa turvepinnassa (kuva 1. KAUNISTO 1976).

Ravinnetalous

Turpeen maatuneisuus lisääntyy pinnalta syvemmälle siirryttä-
essä. Turpeen typpipitoisuus puolestaan lisääntyy maatumisen myötä
(esim. VAHTERA 1955). Näin syvemmällä olevat turvekerrokset sisäl-
tävät yleensä enemmän typpeä kuin pintaturve (taulukko 1). Mätäs-
tettäessä turve käännetään siten, että pintaturve joutuu suon pintaa
vasten. Tällöin runsastyppisempää turvetta siirtyy istutettavien
taimien juurikerrokseen (taulukko 2).

Lämpötilan kohoaminen ja turpeen kuivatusolojen (happitalouden)
parantuminen edistävät jo sellaisenaan ravinteiden mobilisaatiota.
Kun mätästettäessä lisäksi kasvualustan typpipitoisuus kohoaa,
on ilmeistä, että mätästys lisää turpeen luontaisen typen mobili-
saatiota. Tosin tutkimuksiin perustuvaa numeroaineistoa ei tässä
yhteydessä ole esittä.

Mätästettäessä karuhkoja soita vaikuttaa syvemmistä kerroksista
nouseva turve positiivisesti taimien kehitykseen ja vähentää typpi-
lannoituksen tarvetta ainakin alkuvaiheessa. Kuvassa 2 on esitetty
taimien kasvu sarkaojan vieressä, toisaalta mättäällä, toisaalta
mättäiden välialueella. Kasvu on ollut jonkin verran parempi mät-
täillä kuin mätäsvälissä. Juurikerroksen ulottuville joutuneen
turpeen typpipitoisuus kohosi mätästykseen ansiosta tässä tapauksessa
n. 0.5 %:sta n. 1.1 %:iin. Luonnollisesti on vaikeata sanoa, missä
määrin juuri typpipitoisuuden lisääntyminen taimien juurikerroksessa
paransi taimien kasvua.

Toisaalta runsastyyppisillä soilla (suursaraiset ja sitä rehevämät) typen mineralisoituminen näyttää olevan riittävä normaali-ojituksenkin yhteydessä, kuten useat lannoitustutkimukset ovat osoittaneet (esim. PAAVILAINEN 1973, HUIKARI 1973, KAUNISTO 1975). Tällaisissa tapauksissa mätästykseen aiheuttama typen mobilisaation lisääntyminen saattaa kärjistää typen ja muiden ravinteiden välistä tasapainoa. Eräissä tutkimuksissa on todettu puiden saaman typen ja fosforin suhteen olevan erittäin tärkeä (esim. KAUNISTO ja PAAVILAINEN 1977). Mikäli typpeä on liikaa fosforiin verrattuna saattaa pahimmassa tapauksessa syntyä latvakuolemaa, joka luonnollisesti aiheuttaa kasvutappioita. Tutkimusten mukaan neulasten N/P-suhteen pitäisi olla pienempi kuin 11. Voidaankin todeta, että runsastyyppisillä turpeilla fosforinlisäys on puiden kasvatuksen ehdoton edellytys. Runsastyyppisissä olosuhteissa muiden pääravinteiden lisäys luo edellytykset voimakkaaseen kasvimassan tuotokseen. Tällöin hivenaineiden tarve lisääntyy. Maanpäällisen biomassan tuotoksen voimakas lisääntyminen jo sellaisenaan luonnollisesti lisää myös hivenravinteiden tarvetta. Kun lisäksi runsastyyppisissä olosuhteissa taimien verso/juuri-suhteella on taipumus jäädä pieneksi (esim. KAUNISTO 1975) kärjistyy tilanne tästäkin syystä. Useissa tapauksissa luontaisesti runsastyyppisillä suotyypeillä taimet ovat mätästykseen yhteydessä aluksi kehittyneet erittäin lupaavasti pelkän fosfori-kalilannoituksen turvin, mutta myöhemmin pensastuneet, todennäköisesti hivenainepuutosten vuoksi. Eräissä kokeissa on voitu havaita terveiden taimien osuuden vähenevän turpeen totaalityypipitoisuuden lisääntyessä (kuva 3).

Varsinaisten vertailevien tutkimusten puuttuessa on mahdotonta varmuudella sanoa, missä määrin mätästys vaikuttaa edellämämainitun kaltaiseen kehitykseen runsastyyppisillä soilla. Lisäämällä typen mobilisoitumista saattaa se kuitenkin olla tietyissä tapauksissa omiaan edistämään hivenainepuutosten syntyä.

Mätästykseen vaikutus kasvualustan ravinnetalouteen riippuu oleellisesti turvekerroksen syvyydestä. Matalaturpeisilla soilla (turvekerros alle 60-70 cm) on mätästämällä mahdollista aikaansaada turpeen ja kivennäismaan sekoitus. Tällöin kasvualustan ravinnetalous muuttuu varsin perusteellisesti. Toisaalta typpeä sisältävä turve, toisaalta mineraaliravinteita sisältävä kivennäismaa voidaan kumpikin saattaa taimien juuriston ulottuville. Seoksen arvo riippuu luonnollisesti turpeen tyypipitoisuudesta ja kivennäismaan

mineraaliravinnepitoisuudesta. Joitakin asiaa selvittäviä kokeita on perustettu Metsäntutkimuslaitoksen toimesta, mutta ne ovat vielä liian nuoria johtopäätöksen tekoon. Kuitenkin esim. Keski-Euroopassa on vanhoja suonpohjia metsitettäessä turpeen ja kivennäismaan sekoitus todettu erittäin hyväksi (esim. WANDT ja KUNTZE 1972).

MÄTÄSTYSKOKEIDEN TULOKSIA

Kuvassa 4 on esitetty erään Karvian Alkkiaan perustetun mätästyskokeen tuloksia. Mätästyskokeen vertailukäsittelynä oli turpeen jyrshintä Fiskars-jyrsimellä, joka tekee n. 20-30 cm:ä syvän vaon ja n. 60 cm leveän, 15-20 cm:ä korkean palteen.

Kylvön onnistumissadannes on ollut hieman korkeampi mätästetyllä kuin jyrsimellä kasvualustalla. Kymmenen metrin saroilla muokausmenetelmä ei vaikuttanut taimien kasvuun, mutta 20 m:n saroilla jyrsimellä kasvualusta on ollut jonkin verran parempi. Tulos vaikuttaa ristiriitaiselta edellä esitettyyn nähden. Taulukon 2 luvut kuitenkin osoittavat, että mätästys on lisännyt taimien juurikerroksessa olevan turpeen typpipitoisuutta vain 0.2 %-yksikköä ollen mättäessäkin vielä erittäin alhainen (0.7 %).

Kuvassa 5 on esitetty Porin metsänparannuspiirin Penttilän tilalla, Parkanossa, toteuttaman mätästyskokeen tuloksia. Kuvasta todetaan, että mätästyskokeen vaikutus on alueella vaihdellut varsin paljon. Varsinkin saran keskellä taimet ovat kasvaneet huomattavasti paremmin mättäällä kuin normaaliojituksen yhteydessä tasapinnalla. Jossain määrin yllättävää on havaita, että mätästyskokeen yhteydessä taimet ovat kasvaneet jopa p remmin saran keskellä kuin saran reunassa. Sama koskee myös kuvassa 4 esitettyjä kasvutuloksia.

MÄTÄSTYSKOhteiden VALINTA TURVEMAILLA

Edellä esitetyn perusteella voidaan todeta, että mätästyskokeen alkuperäinen ideologia on jossain määrin muuttunut. Taimien fyysikaalisen ympäristön parantamisen lisäksi myös kasvualustan biologis-kemiallisten ominaisuuksien muuttamismahdollisuudet ovat tärkeitä valittaessa turvemaiden mätästyskohteita. Tällöin tulisi ottaa huomioon ainakin seuraavia näkökohtia:

I. Turvekerroksen paksuus ja typpipitoisuus

1. Verrattain matalaturpeisilla soilla, joilla turvekerros on alle 60-70 cm on mätästään mahdollisuus aikaansaada turpeen ja kivennäismaan sekoitus. Lannoituksen tarpeen määräävät toisaalta turpeen typpipitoisuus ja toisaalta mineraaliravinteiden määrä kivennäismaassa. Pitkällä aikavälillä mineraaliravinne-lannoituksen tarve kuitenkin pienenee. Piensaratasolla tai sitä huonommilla suotyypeillä ohutturpeisuus saattaa toisaalta lisätä typpilannoituksen tarvetta (PAAVILAINEN 1976).

2. Paksuturpeisilla soilla, joilla turvekerroksen paksuus on yli 60-70 cm ja joilla turpeen ja kivennäismaan sekoitus ei normaalitapauksissa ole enää mahdollista, lienee syytä erottaa toisistaan seuraavat ryhmät:

a) Pintaturpeeltaan karuhkot suot, joissa turpeen typpipitoisuus merkittävästi lisääntyy 60-70 cm:n matkalla suon pinnasta alaspäin siirryttäessä. Muutoksella on merkitystä kuitenkin vain silloin, kun typpipitoisuuden lisääntyminen poistaa typpilannoituksen tarpeen. Tämän päättelemiseen etukäteen ei kuitenkaan toistaiseksi ole riittävästi tietoa. Eräissä kokeissa tosin on todettu, että turpeen kokonais-typpipitoisuuden ollessa n. 1,3 %:a typpilannoitus on ollut tarpeeton (KAUNISTO 1975 ja 1979). Toistaiseksi materiaalia on kuitenkin riittämättömästi suositusten antamiseen.

b) Saraiset ja sitä runsastyppisemmät suot. Näillä mätästys vähentää voimakkaasti pintakasvillisuuden kilpailua, mutta saattaa toisaalta lisätä liiaksi typen mineralisointia ja näin edistää erilaisia ravinnehäiriötiloja.

II. Eräitä teknisiä näkökohtia

Viimeistään päätehakkuun yhteydessä ojitusalueiden ojaverkosto vaurioituu. Samalla puuston pidäntä ja haihdunta loppuu. Seurauksena on pohjaveden kohoaminen (HEIKURAINEN 1970). Alue alkaa uudelleen soistua, mikäli joko vanhaa ojaverkostoa ei kunnosteta tai tehdä kokonaan uutta. Todennäköisin ojitusväline lienee tällä hetkellä kaivuri, joskin ojitusvälineen valintaan luonnollisesti vaikuttavat monet näkökohdat: turvekerroksen paksuus, alueella olleen puuston järeys jne. Mikäli alueella halutaan suorittaa samalla muokkaus, vähentää kaivurin käyttö muokkausvälineistön kuljetuskustannuksia. Mitä pienemmästä alueesta on kysymys, sitä enemmän

kuljetuskustannukset pinta-alayksikköä kohden vähenevät.

Mikäli muokkaus halutaan toteuttaa jollakin muulla laitteella kuin kaivurilla, tulisi se joustavan liikkumisen takaamiseksi toteuttaa ennen ojitusta. Toisaalta huono kuivatus saattaa tällöin vaikeuttaa raskaiden muokkausyksiköiden kulkua. Aurojen ongelmana on, että ohutturpeisilla alueilla aura saattaa repiä kannot ylös ja kääntää kannon ja koko turvekerroksen suuriksi kasoiksi. Esim. TTS-jyrsimellä puolestaan muokkauksen jälki on varsin vaatimaton.

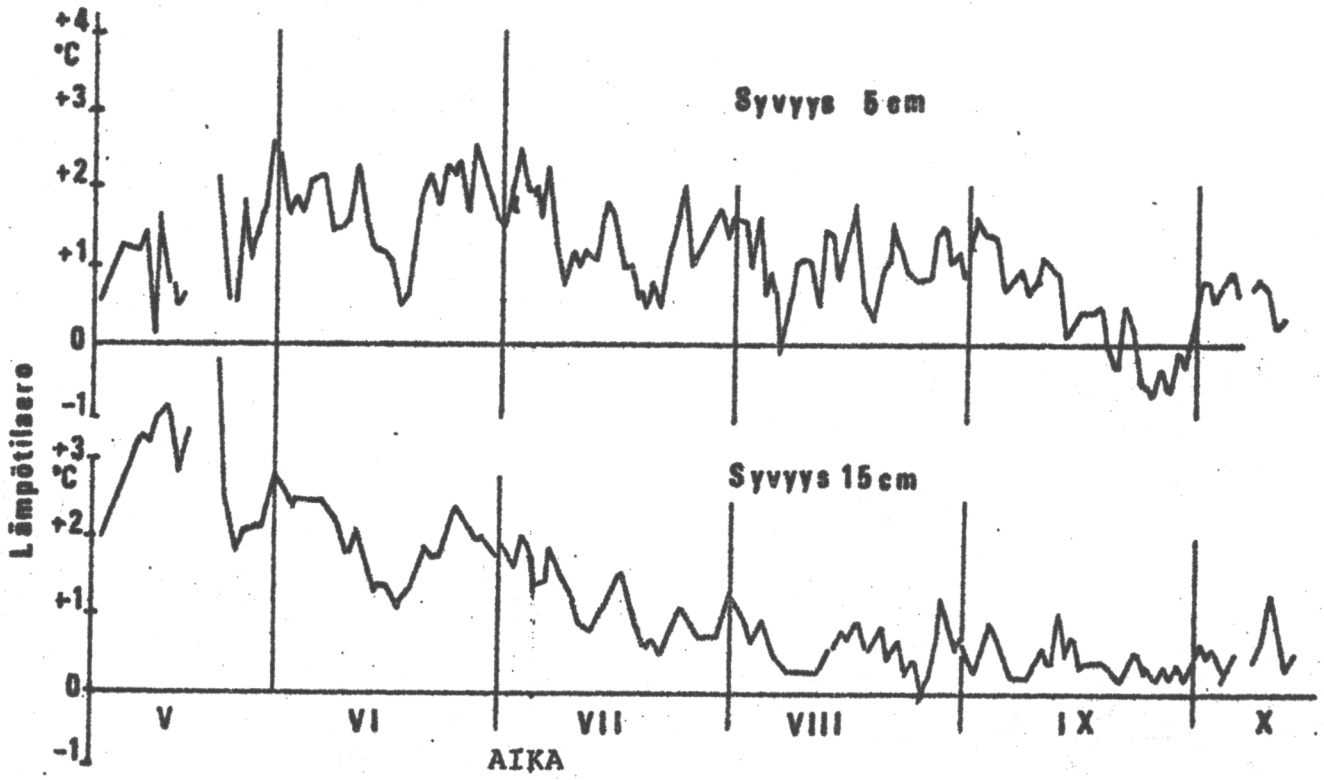
Vanhojen ojitusalueiden muokkaus- ja viljelykokeet ovat vasta alullaan. Yksi varteenotettava muokkausmenetelmä on mätästys, joskin se ainakin tässä vaiheessa lienee yleensä muita muokkausmenetelmiä kalliimpi täydellisesti toteutettuna. Yhtenä vaihtoehtona saattaisi tulla kysymykseen normaalioidituksen yhteydessä tapahtuva pelkkien ojamaiden mätästys, jolloin keskisarka jäisi mätästämättä.

Edellä esitetyt erilaiset ratkaisut ovat paljolti spekulointia. Monien erilaisten vaihtoehtojen joukosta taloudellisesti ja biologisesti parhaan vaihtoehdon löytäminen vaatii vielä vuosien intensiivistä tutkimustyötä.

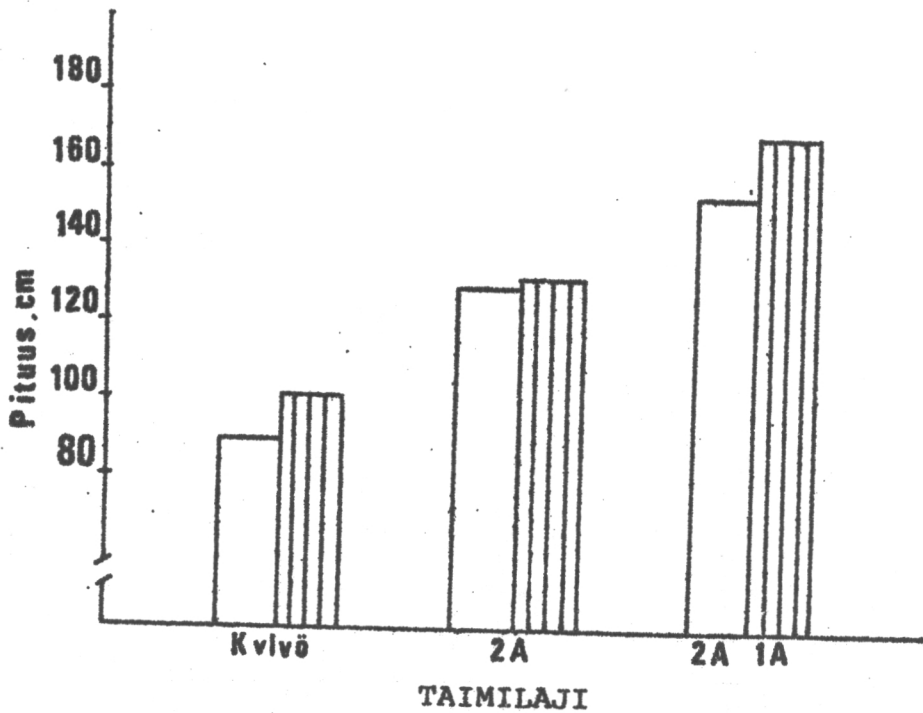
KIRJALLISUUS

- HEIKURAINEN, L. & PÄIVÄNEN, J. 1970. The effect of thinning, clear cutting, and fertilization on the hydrology of peatland drained for forestry. Seloste: Harvennuksen, avohakkuun ja lannoituksen vaikutus ojitetun suon vesioloihin. Acta For. Fenn. 104.
- HUIKARI, O. 1973. Koetuloksia metsäojitettujen soiden lannoituksesta. Summary: Results of fertilization experiments on peatlands drained for forestry. Metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosaston tiedonantoja 1 (1973).
- KAUNISTO, S. 1975a. Jyrsintämuokkaus ja lannoitteiden sijoitus männyn kylvön yhteydessä turvemaalla. Kasvihuonekokeita. Summary: Rotavation and fertilizer placement in connection with direct seeding in Scots pine on peat. Greenhouse experiments. Commun. Inst. For. Fenn. 85.4.
- " 1976b. Jyrsintämuokkauksen ja lannoituksen vaikutus turpeen eräisiin fysikaalisiin ja biologisiin ominaisuuksiin. Metsäntutkimuslaitoksen Parkanon tutkimusaseman tiedonantoja 3 (1976).

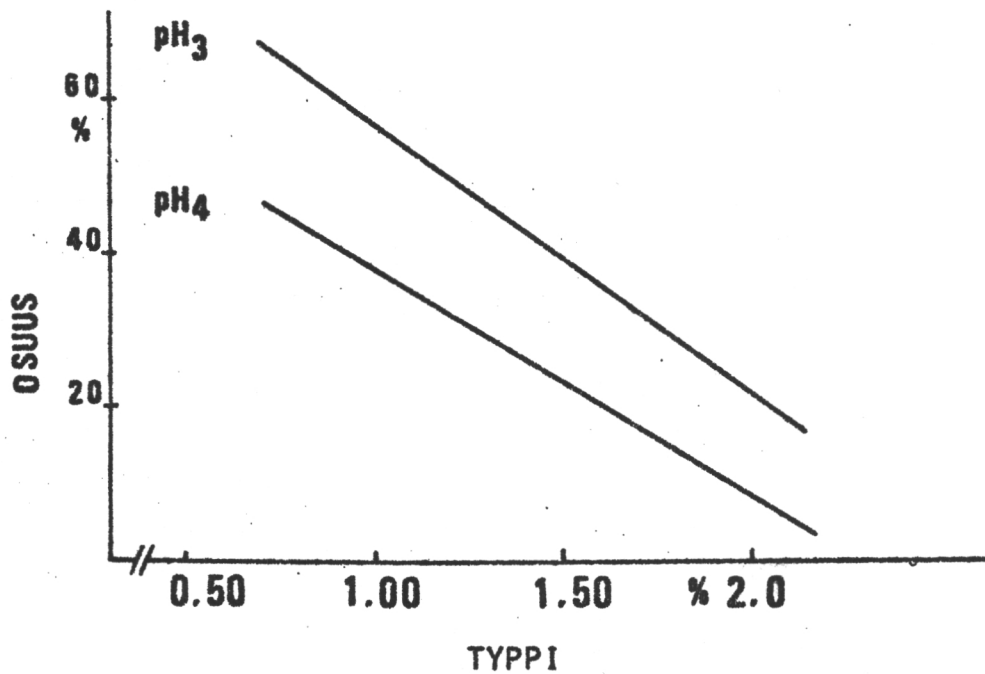
- KAUNISTO, S. 1977. Ojituksen tehokkuuden ja lannoituksen vaikutus männyn viljelytaimistojen kehitykseen karuilla avosoilla. Summary: Effect of drainage intensity and fertilization on the development of pine plantations on oligotrophic treeless sphagnum bogs. Folia For. 317.
- " ja PAAVILAINEN, E. 1977. Response of Scots pine to nitrogen refertilization on oligotrophic peat. Seloste: Typpijatkolannoituksen vaikutus männyn taimien kehitykseen karulla turvealustalla. Commun. Inst. For. Fenn. 92.1.
- PAAVILAINEN, E. 1965. Tuloksia männyn istutus- ja kylvökoikeesta rahkanevalla. Summary: Results of pine planting and sowing experiment on open Sphagnum fuscum swamp. Folia For. 12.
- " 1976b. Typpilannoitus ohutturpeisilla piensararämeillä. Summary: Nitrogen fertilization on shallowpeated Carex globularis pine swamps. Folia For. 272.
- VAHTERA, E. 1955. Metsänkasvatusta varten ojitettujen soitten ravinnepitoisuuksista. Referat: Über die Nährstoffgehalte der für Walderziehung entwässerten Moore. Commun. Inst. For. Fenn. 45(4):1-108.
- WANDT, H. N. & KUNTZE, H. 1972. Waldbauliche und Moorkundliche Untersuchungen über ältere Hochmoor-Aufforstungen im Emsland. Forst- u. Holzwirt. 27, (10):213-218.



KUVA 1. MUOKATUN TURPEEN KESKILÄMPÖTILA - MUOKKAAMATTOMAN TURPEEN KESKILÄMPÖTILA PÄIVITTÄIN KASVUKAUDEN AIKANA ERI SYVYYKSILLÄ V. 1973. ALKKIA.



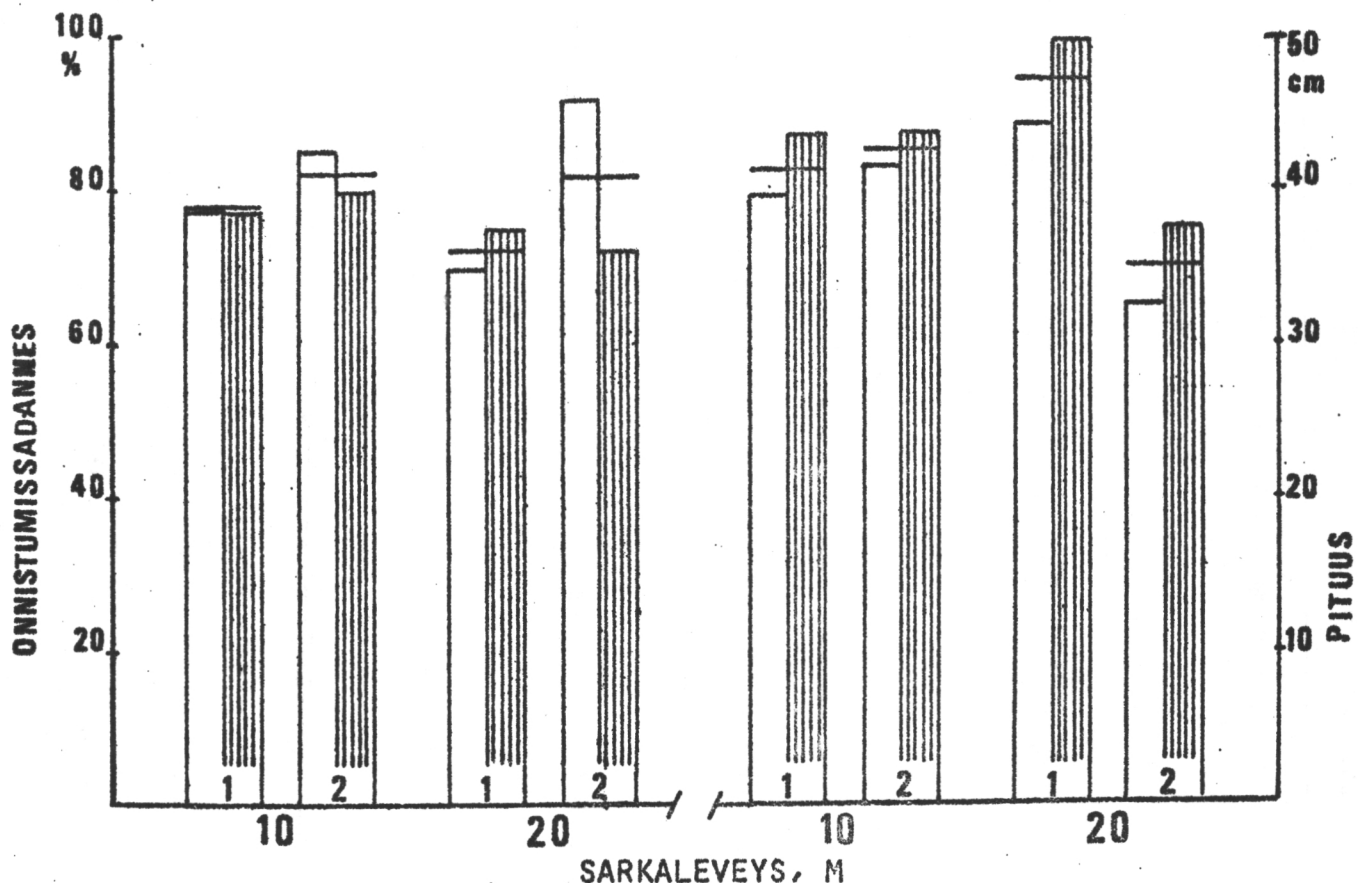
KUVA 2. MÄNNYN TAIMIEN PITUUS OJAMAISSA (VARJOSTETTU PYLVÄS) JA TASAPINNALLA (ALKKIA, KOE 3).





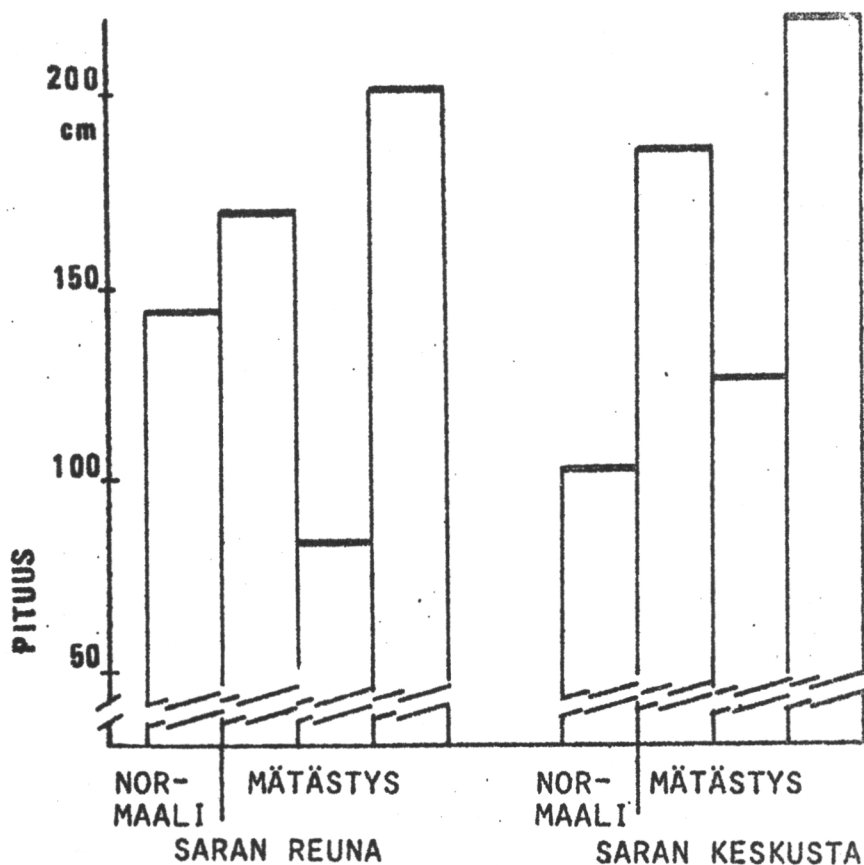
KUVA 3. TURPEEN pH:N JA TOTAALITYYPPIPITOISUUDEN
VAIKUTUS TERVEENNÄKÖISTEN ISTUTUSTAIMIEN
OSUUTEEN. ALKKIA; KOE 109 B.

$$Y = -0.37 \text{ pH} - 0.75 \text{ N} + 3.56 \text{ (ARCSIN)}$$

$$F_{\text{pH}} = 4.47^{\text{H}}, F_{\text{N}} = 16.50^{\text{KMH}}, \text{ SELITYS } 28.6 \%$$



KUVA 4. MÄNNYN KYLVÖN ONNISTUMISSADANNES JA TAIMIEN PITUUS SEITSEMÄN KASVUKAUTTA KYLVÖN JÄLKEEN. KYLVÖ 10.7.73. ALKKIA, KOE 112. 1 = JYRSITTY, 2 = MÄTÄSTETTY,  = SARAN REUNA,  = SARAN KESKUSTA



KUVA 5. MÄNNYN ISTUTUSTAIMIEN PITUUS 10 V. ISTUTUKSEN JÄLKEEN NORMAALIN OJITUKSEN JA MÄTÄSTYKSEN YHTEYDESSÄ. PENTTILÄN TILA, PARKANO.

Taulukko 1. Turpeen kokonaistyyppipitoisuuksia eri syvyyksillä suon pinnasta eräissä kokeissa.

Turvekerros cm	Koe				
	Kartiska	3	109 B	112	Penttilä
5 - 10	1.09	0.46	1.05	0.71	0.59
15 - 20	1.64	0.86	1.35	0.51	-
30 - 35	1.94	0.46	1.32	-	-
60 - 70	-	-	-	1.36	1.19
80 - 90	-	1.30	-	-	-

Taulukko 2. Turpeen kokonaistyyppipitoisuuksia (%) mättäällä ja mätäsväleissä.

Näytteen ottokohta	Koe 112	Penttilä	Kohde 1 I	Kohde 1 L
Mätäs	0.73	1.14	1.32	1.09
Mätäsväli	0.54	0.86	0.88	1.27

3. TAIMIKEHITYS METSÄNHOITOYHDISTYSTEN MÄTÄSTYSALOILLA

Olavi Laiho

Yksityismetsissä lähes ainoa maanmuokkausväline on tällä hetkellä lautasaura. Sen työjälki on yhtäjaksoinen matalahko vako, josta maa (lähinnä humus) on kääntynyt sivulle palteeksi. Kivet, kannot ja hakkuutähteetkään eivät pahoin haittaa lautasauran työskentelyä. Viljely tehdään vakoon, sillä istutuskelpoista palletta ei muodostu. Taimet tulevat tällöin ympäristöä alemmaksi, jolloin pintakasvillisuuden varjostus helposti uhkaa. Lisäksi vaon pohja on kylmä ja heikosti tuulettuva. Etsimällä viljelypisteiksi vaon korkeimpia kohtia ja reunoja voidaan em. haitat useimmiten tyydyttävästi välttää. Tiiviillä vedenvaivaamilla mailla on kuitenkin toisin: taimet kituvat, kuolleisuus nousee korkeaksi ja hieskoi-vikko saattaa vallata alan.

Jo pitkään on tiedetty, että aurauksella voidaan em. haittoja vähentää. Kaluston raskauden ja kuvioiden pienuuden, ehkä huonon työjäljenkin vuoksi metsäauraus ei kuitenkaan ole levinnyt yksityismetsiin. Kaivinkoneella työkenneltäessä em. esteitä ei ole. Ensimmäiset yritykset muokata metsämaata mätästämällä tehtiinkin jo 1960-luvulla. Satakunnassa oli aloitteentekijänä Porin metsänparannuspiiri. Pian sen jälkeen alettiin mätästää myös kivennäismaakohteita. Tulosten oltua poikkeuksellisen hyviä mätästystä on kustannusten korkeudesta huolimatta jatkettu. Viime vuosina toiminta on selvästi laajentunut. Tällä hetkellä mätästystä suoritetaan useiden metsänparannuspiirien, piirimetsälautakuntien ja puunjalostusyhtiöiden alueilla sekä erikoistapauksissa myös valtion mailla (METSÄHALLITUKSEN....1978).

AINEISTO

Yleiskuvan saamiseksi siitä, millaisia kohteita yksityismetsissä on mätästetty ja millaisin tuloksin, tarkastettiin syksyllä 1978 joukko kivennäismaiden mätästysaloja Ikaalisten, Jämijärven, Karvian, Kihniön ja Parkanon kunnissa. Tarvittavat tiedot saatiin paikallisilta piirimetsälautakunnan ja metsänhoitoyhdistysten ammattimiehiltä. Heidän esittämänsä kohteet otettiin mukaan joko kaikki tai edustavana näytteenä. Kullakin kohteella suoritettiin

ensin yleistarkastus. Jos mätästysala käsitti useita metsätyypppejä, mitattiin kustakin systemaattinen näyte (3-15 kpl 40 m²:n ympyräaloja), josta selvitettiin taimien pituus, kunto ja kehitysrytmi. Lisäksi otettiin maanäytteet ja tehtiin havaintoja ojakoosta, mätäiden korkeudesta, tuhonaiheuttajista yms. Milloin kohde sisälsi myös muuta maankäsittelyä kuin mätästys (TTS), mitattiin siltä vertailuaineistoa.

Aineisto (taulukko 1) käsittää 30 mätästysalaa, joilla yhteensä 68 kuviota. Yleisimmin on mätästetty kangaskorpia ja soistuneita kankaita. Vedenvaivaamattomia maita on mätästetty yleensä vain em. kohteiden yhteydessä, eräissä tapauksissa ilman vaotusta. Maalajiltaan kohteet ovat huomattavalta osalta hiesua tai hiesunsekais-ta hietaa ja siten metsänviljelyn ongelma-alueita. Viljely on pääasiassa tehty koulitulla männyllä, viime vuosina myös koulimattomalla ja kennotaimella.

TAIMIEN ELOSSAOLO JA KUNTO

Koulittujen taimien elossaolo osoittautui hyväksi (taulukko 2). Kuolleita taimia esiintyi vain satunnaisesti, joillakin aloilla ei ollenkaan. Vanhemmilla mätästysaloilla kuolleisuuden määrittäminen oli muita epävarmempaa, mutta tyhjien mätäiden lukumäärästä se oli pääteltävissä verrattain korkeaksi. Monet ko. mätäistä olivat pahoin routivia ja lähes kasvipeitteettömiä. Kanervatyypin kohteella (maapeite ohut) näytti kuivuminen olleen ensisijainen tuho-tekijä. Veden puute uhkaa taimia nimenomaan viljelykesänä. Enimmäkseen tuhotapaukset 1-3 vuotiailla koulintataimien viljelyaloilla näyttivät selvästi johtuneen kuivuudesta samaten kuin kituminen, joka etenkin viljelykesänä oli yleistä. Vanhemmilla aloilla kaikki taimet olivat voimakkaan vihreitä.

Koulimattomia taimia veden puute näyttää vaivanneen selvästi edellisistä pahemmin, kuolleisuus oli paikoin hälyttävän korkea. Osan tuhoa oli aiheuttanut myös eroosio ja hiesumaiden liettyminen. Eläintuhoja ei juuri esiintynyt. Ruohot ja heinät olivat ongelmana vain yhdellä peltolohkolla, jossa niitä mätäilläkin oli runsaasti jo toisena kasvukautena. Mätäillä ne lakastuessaan kaatuvat kuitenkin lähinnä taimista pois päin.

Aineistosta ei voida varmuudella päätellä, onko koulimattomien taimien korkea kuolleisuus mätäillä taimilajille tyyppillistä vai johtuiko se satunnaisista tekijöistä. Huomattakoon kuitenkin,

että samoille uudistusaloille istutetut koulintataimet menestyivät nekin hieman muita heikommin. Mättäitä vastaavissa kohteissa (auranpalteet) kookkaita taimia pidetään kuitenkin pieniä parempina (TURTIAINEN ja VALTANEN 1974, POHTILA 1977). Kokonaisuudessaan taimikuolleisuus oli tutkitussa mätästysaineistossa pienempi kuin aikaisemmissa viljelyissä Satakunnan piirimetsälautakunnan alueella (KINNUNEN 1977).

VERSON KEHITYS

Kennotaimien ja koulimattomien paljasjuuritaimien pituuskasvu oli vähäistä (kuva 1). Viljelyvuotena tämä on ymmärrettävääkin, mutta seuraavanakaan kasvukautena koulimattomien taimien kasvu ei vauhdittunut. Kuva on yhdenmukainen edellä näiden taimien elossalosta ja kunnosta saadun kanssa. Nähtäväksi jää, missä vaiheessa pituuskehitys nopeutuu.

Vastakohtana edellisille koulitut taimet olivat kehittyneet erityisen ripeästi. Niiden maastossa mitattu viljelypituus oli keskimäärin 13 cm ja kolmen ensimmäisen vuoden pituuskasvu 7,15 ja 25 cm. Luvut merkitsevät poikkeuksellisen ripeää alkukehitystä. Yhtään hidaskasvuista taimistoa ei tavattu. Nelivuotiaalla mätästysalalla oli käytetty poikkeuksellisen kookkaita ja hyviä, ruohottuneeseen peltoon tarkoitettuja taimia ja ne ovat kasvaneet erityisen ripeästi. 6-vuotiaalla alalla oli esiintynyt versoruostetta ja moni taimi kärsi yhäkin routimisvaurioista. Kaksi- vuotiaista lähtien kaikille mätästaimille oli ominaista reheväkasvuisuus ja tanakkuus. Ne olivat pituuteensa verrattuna huomattavan tyvekkäitä, voimakasoksaisia ja neulastoltaan tuuheita. Painoltaan tällainen taimi saattaa olla kaksinkertainen vastaavan pituiseen normaaliin viljelytaimeen verrattuna.

Koulittuja mätästaimia voidaan aineiston joillakin uudistusaloilla verrata samanaikaisesti muokkaamatta tai TTS-vakoon viljeltyihin taimiin. Soistumattomilla kankailla TTS-käsittely oli mätästykseen veroinen, vedenvaivaamilla mailla 10 % huonompi. Muokkaamatta suoritettu viljely (mätäsvälit, keskisarka) johti mätästykseen verrattuna vastaavasti 12 % ja 33 % hitaampaan alkukehitykseen. Luvut ovat sopusoinnussa muokkauksen vaikutuksista olevien tutkimustulosten kanssa (esim. KINNUNEN 1976) ja osoittavat mätästystarpeen olevan suurin tiiviillä vedenvaivaamilla mailla.

Ojien varteen muokkaamatta istutetut taimet olivat kehityksellään 21 % vastaavia mätästaimia jäljessä. Tärkeimpänä syynä tähän näytti olleen eroosio, joka oli lisännyt taimikuolleisuutta ja aiheuttanut kallistumista. Juoksettuvilla mailla taimet olivat monasti liukuneet aivan ojan pohjalle. Tällaisia maita mätästettäessä tulisi käyttää leveää kauhaa ja kaikissa tapauksissa istutus tulisi suorittaa vähintään 1/2 metriä ojan reunasta.

Kokonaisuudessaan taimikehitys oli tarkastetuilla mätästysaloilla hyvä. Koulittu mänty saavutti vajaassa neljässä vuodessa pituuden, johon varhemmin tarvittiin viisi (KINNUNEN 1977). Saavutuksen arvoa korostaa kohteiden keskimäärää vaikeammat olosuhteet.

JUURISTOKEHITYS

Juuriston pituuskasvu osoittautui mättäissä nopeaksi. Ensimmäisen kasvukauden päättyessä pisimmät juuret yltivät 75 cm:iin ja vuotta myöhemmin toiselle metrille. Edullisissa oloissa (kosteahko hiekkamaa) koulintataimen juuret saattavat kasvaa jo ensimmäisenä kasvukautena kaikkialla mättääseen, jopa sen ulkopuolellekin (kuva 2). Tiivis maa, mättään kuivuus (mätästä peittävä kivennäismaakerros liian ohut tai mätäs liian korkea) sekä taimen heikko kunto (vedenvajaus, niukat energiavarastot) merkitsevät hidastunutta juuristokehitystä. Myös taimilajilla on vaikutuksensa. Pienten taimien mahdollisuudet ovat isoja huonommat kuten oheisesta asetelmasta ilmenee (24 hiekkamaan tainta, pisin juuri keskimäärin cm).

	Mätäs	TTS
Kennotaimi	23	16
Koulittu taimi	48	33

Juuriston nopea alkukehitys on mätäsviljelyssä erityisen tärkeää. Kuten edempänä ilmenee vesi ja ravinteet ovat suhteellisen etäällä mättään huipusta. Pienillä taimilla niiden tavoittaminen kestää isoja pitempään ja kuivien säiden sattuesssa saattavat voimat ennenaikaisesti ehtyä.

Juuriston tehtävänä on myös kiinnittää taimet maahan. Kiinnittyminen joutuu koetukselle etenkin kovalla tuulella maan ollessa sula ja sateista märkä. Mätästaimilla kallistumisriskiä lisää niiden alttius tuulelle ja rehevä latvus.

Osa tarkastuksista suoritettiin ennen Aarno-myrskyä (16.11.1978). Näillä kohteilla taimien kiinnittyminen oli hyvä. Myrskyn jälkeen esiintyi kallistuneita taimia useimmilla kohteilla, pahimmilla

aloilla jopa kolmannes. Tuulen pyörittäminä ne olivat sorvanneet tyvelleen suppilomaisen reiän, jonka reunaan ne nojasivat. Arimpia näyttivät olleen 0.5-1 metriset taimet. Vertailukelpoisilla TTS-aloilla tilanne oli vähintäinkin yhtä vakava. HUURIn (1976) mukaan tällaista tuhoa sattuu muutaman vuoden väliajoin ja taimet ehtivät kiinnittyä ennen seuraavaa myrskyä. Niin näyttää tässäkin tapauksessa käyneen. Löysästi kiinnittyneitä taimia ei pahoillakaan tuhoalueilla enää vuotta myöhemmin todettu.

MÄTTÄIDEN OMINAISUUKSIA

Mätästäminen merkitsee maan usein hyvinkin tiiviin rakenteen rikkomista ja siten ilmavuuden lisääntymistä (KAUPPILA & LÄHDE 1975). Se edistää juurten kasvua (KOIVISTO 1979) ja aktivoi pieneliöstön toimintaa ja sitä kautta nopeuttaa ravinnekiertoa. Koskemattomassa maassa vain pintaosa on aktiivinen, syvemmällä on rajoittavana tekijänä hapen puute. Mättäillä tilanne on toisin, tässäkin aineistossa mättäiden maa oli syvälle aktiivinen (taulukko 3). Itse asiassa mättäiden pinnalla hajoitusaktiivisuus ja samalla juurten toimintamahdollisuudet ovat vähäisimmät liikakuivuuden johdosta. Mättäiden pohjalla lämpö- ja kosteusolot ovat pintaa paljon tasaisemmat ja maa runsaan orgaanisen aineksen vuoksi ilmavaa. Tällöin käynnistyy vilkas hajoitustoiminta ja ravinnetasouusee (taulukko 4). Samoin tapahtuu myös aurauspalteilla (KUBIN 1977). Typpi-arvot nousevat humuskerroksessa jo paljaaksihakkuun seurauksena huomattavasti verrattuna vastaaviin sulkeutuneisiin metsiköihin ja mättäiden pohjalla vieläkin enemmän. Sen sijaan pohjamaasta peräisin oleva mättäiden pinta on verrattain typpiköyhää. Metsätyypeittäin tarkastellen aineistossa ei todettu johdonmukaisia eroja, typpi-arvot nousivat korkeiksi kanervatyypinkin mättäissä.

Mobilisaatio käynnistyy nopeasti mätästäamisen jälkeen ja sen hyödyntäminen edellyttää nopeasti kasvuun lähteviä voimakkaita taimia, muussa tapauksessa on ravinteiden huuhtoutumisvaara tarjolla. Maan korkea typpitaso näkyy taimien voimakkaanvihreänä värinä, ne ovat ikäänkuin lannoitettuja. Vuosien myötä maan ravinnetilanne tasaantuu ja typen osalta näyttäisi selvä väheneminen tapahtuneen jo vajaan 10 vuoden kuluttua.

Vuosi vuodelta mättäät myös mataloituvat (kuva 3) ja siloittu-

vat. Pääosin se aiheutuu eroosiosta ja orgaanisen aineksen ha-
jaantumisesta. 7-vuotiaat mättäät ovat jo laakeita ja paikoin
vaikeasti erotettavia. Ympäristöllistä haittaa niistä ei
ole, sillä niillä kasvavat voimakasokaiset puut ohjaavat esim.
retkeilijöiden kulun pelkästään mätäsvalleihin. Vähäistä tasaantu-
mista tapahtuu vielä jatkossakin, sillä vanhempienkin mättäiden
sisällä esiintyi vielä mm. heikosti lahonneita kuusen oksia. Niiden
hidastuva lahoaminen pitänee mättäät ilmavina vielä pitkähkön aikaa.
Vedenvaivaamalla mailla kuivatusojat aiheuttavat koko kiertoajan
pituisen maanparannusvaikutuksen.

Mättäät ovat auranpalteiden lailla alttiita kuivumiselle
(RITARI ja LÄHDE 1978). Kapillaariyhteydet ovat alussa poikki
ja kuivattavat tuulet puhaltavat esteettä. Tiiviillä mailla sade-
vesi lisäksi valuu mättäiden pintaa alas. Karkeilla mailla käy
toisin. Sadevesi painuu mätäisiin ja pidättyy pohjalla olevaan
kaksinkertaiseen humuskerrokseen, josta ei kapillaarisesti enää
nouse pintaan. Tämä selittää sen, että mätästaimet menestyvät
odottamattoman hyvin puolukka- jopa kanervakankaillakin.

Viljelykohtana mätäs on erikoinen. Se on lämmin, mutta vesi ja
ravinteet löytyvät vasta pohjalta. Eloojäännin ehtona on niiden
nopea tavoittaminen. Siinä kookkaat koulintataimet näyttävät
muita paremmilta. Pieniltä taimilta saattavat energiavarastot
ehtyä ja kuivuus yllättää. Korkeilla mättäillä kuivumisriski
suurenee. Toisaalta jos kivennäismaakerros on ohut (alle 10 cm),
kuivuu sen alla oleva humus läpikotaisin. Käytännön miesten esit-
tämä 35 cm (ensimmäisen talven jälkeen) saattaa hyvinkin olla
mättään optimikorkeus. Tiiviillä mailla (maa hapetonta, juurten
kasvu hidasta) sen tulee olla matalampi kuin karkeilla. Elooj-
jäämisen kannalta suhteellisen matalat mättäät lienevät edullisia,
myöhemmän kasvun kannalta puolestaan korkeammat (vrt. LÄHDE 1978).

Kunnollista auranpalletta syntyy harvoin (POHTILA 1977, LÄHDE
ja RAULO 1979), mutta mätästys onnistuu aina. Paksu murrokkokaan
ei ole voittamaton este, onpa näyttöä melkoisten kivikoidenkin
mätästyksestä. Pudotessaan kauhasta maa tiivistyy ainakin tyy-
dyttävästi. Talvehtiminen on myös omiaan poistamaan liiallista
ilmavuutta (samalla eroosiovaara pienenee), mutta hyvällä ammatti-
taidolla onnistuu viljely myös välittömästi sitä ennen tehtyihin
mätäisiin.

KUSTANNUKSET

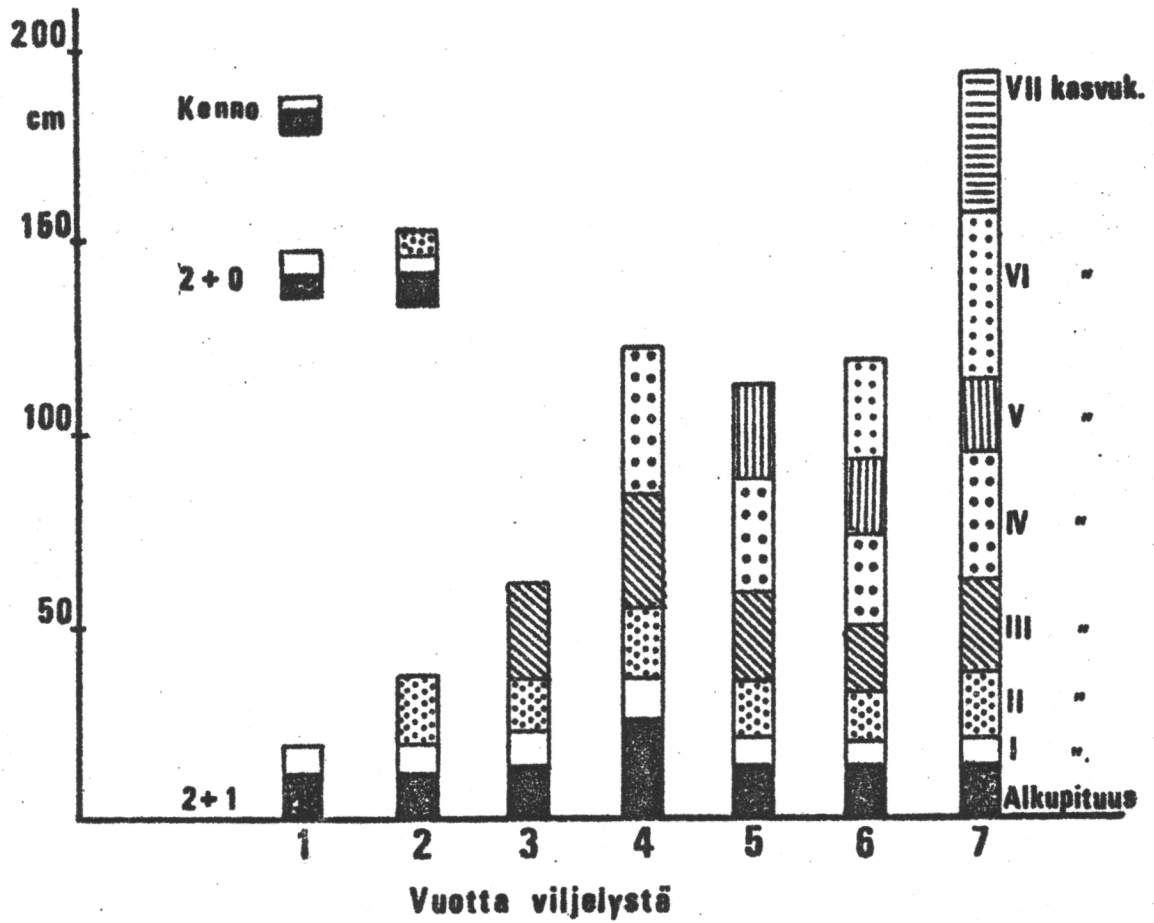
Mätästys johtaa hyvään tulokseen kuivillakin kasvupaikoilla, mutta niillä onnistutaan halvemminkin menetelmillä. Tiiviillä vedenvaivaamilla ja soistuneilla mailla on toisin, ne edellyttävät palleaurausta tai mätästystä. Nyt tutkittu aineisto osoittaa vakuuttavasti, että mätästäen saadaan ongelma-alueetkin hyvään kuntoon. Mätästäminen on erityisen tehokasta ja kannattavaa metsänparannusta ja ojitusmäärien pienetessä tulisi metsänparannusvaroja kiireesti ohjata vauhdittamaan mätästystä.

Korkeat kustannukset ovat nimittäin mätästyksen laajamittaisen käytön esteenä. Tällä hetkellä ne lienevät suuruusluokaltaan 600-800 mk/ha, vaikka olisi hyvä ammattitaito ja työn jälki siloittelematonta. Missä määrin kustannusten alentamisessa voidaan käyttää halpaa koulumatonta tainta jää nähtäväksi.

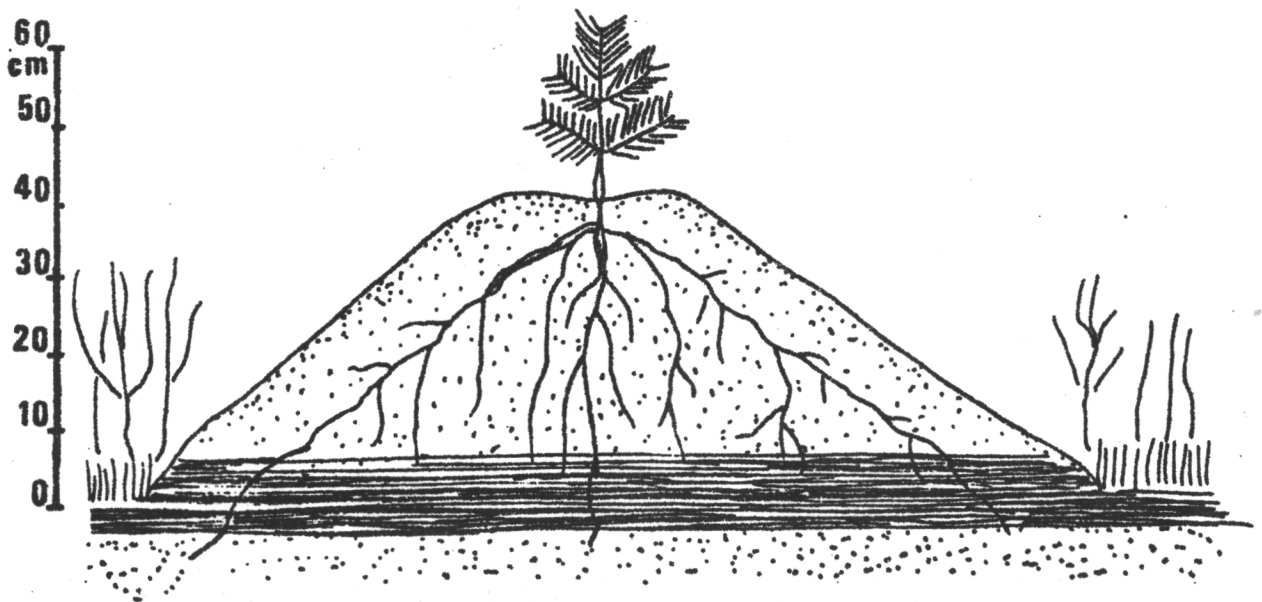
Toisena mahdollisuutena kustannusten kurissapitämiseen on sarkavälin suurentaminen. Tutkituilla aloilla mätäsmäärä oli 1400 kpl/ha (1200-2000) vastaten 10 metrin sarkaleveyttä (kuva 4). Nykyisellä kaivinkonekalustolla voidaan kuitenkin päästä 15 metrin sarkaan. Tällöin mätäsmäärä putoaa alle 1000 kpl/ha ja tarvittava ojamäärä on 660 m/ha. Näyttää ilmeiseltä, että juuri tätä keinoa tulisi käyttää. Tarvittavaan taimimäärään päästään viljelemällä kummallekin pientareelle ja parhaisiin kohtiin mätäsväleihin. Suositeltavaa on myös pyrkiä laakeisiin, pitkänomaisiin mätäisiin ja viljellä niihin kaksi tainta. Huomionarvoisena vaihtoehtona saattaa lisäksi olla turvautuminen luontaiseen täytepuustoon. Mätäillä olisivat esim. viljelymännyt, jotka mätäsväleihin nousevan lehtipuun ansiosta kasvaisivat hyvälaatuisiksi. Lisäksi lehtipuu parantaisi maata ja antaisi ensiharvennuksessa pinotavaraa.

KIRJALLISUUS

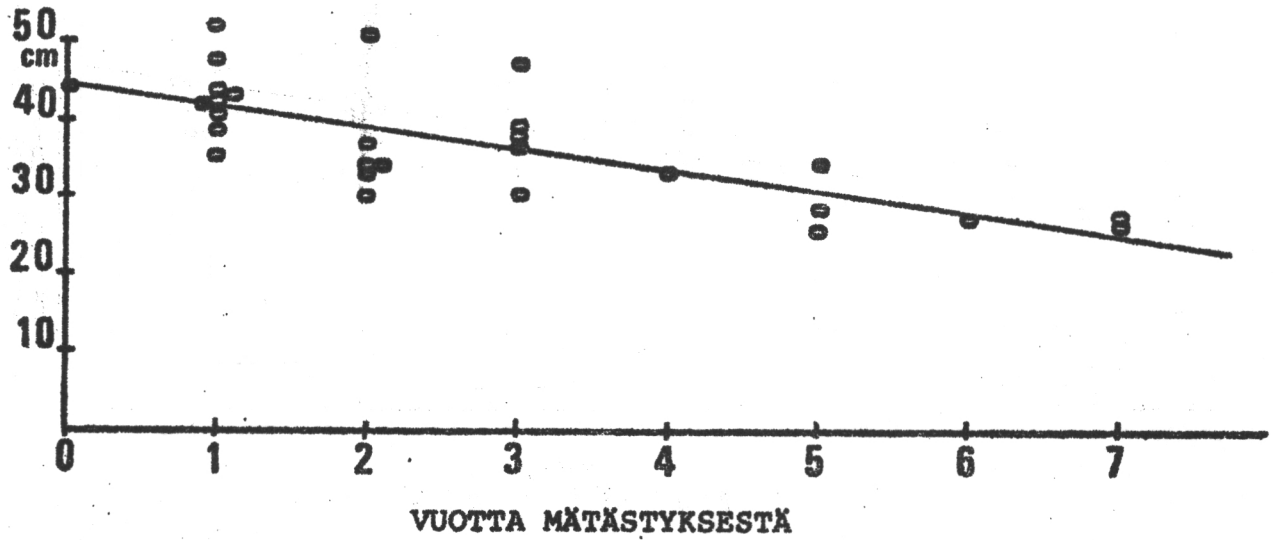
- HUURI, O. 1976. Kallistumisilmiö istutusmänniköissä; tiedustelun tuloksia. *Folia For.* 265:1-22.
- KAUPPILA, A. & LÄHDE, E. 1975. Koetuloksia maan käsittelyn vaikutuksesta metsämaan ominaisuuksiin Pohjois-Suomessa. *Folia For.* 230:1-29.
- KINNUNEN, K. 1976. Maanmuokkauksen vaikutus erilaisten paljasjuuri- ja paakkutaimien alkukehitykseen. Parkanon tutkimus-
aseman tiedonantoja 3:1-19.
- " 1977. Istutuksen onnistuminen ja taimistojen alkukehitys Länsi-Suomen yksityismetsissä. *Folia For.* 318:1-25.
- KOIVISTO, V. 1979. Puiden juuristo tarvitsee happea. *Metsä ja Puu* 4:8-11.
- KUBIN, E. 1977. Avohakkuun ja maanmuokkauksen vaikutus maan ravinnetalouteen. Esitelmä Metsätehon metsänhoitomiesten neuvottelupäivillä. 12 s.
- LÄHDE, E. 1978. Maan käsittelyn vaikutus maan fysikaalisiin ominaisuuksiin sekä männyn ja kuusen taimien kehitykseen. *Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja* 94.5:1-59.
- " & RAULO, J. 1979. Rauduskoivun istutuskohdan valinta pien-
narauratulla uudistusosalalla. Kolarin tutkimusaseman tiedon-
antoja 11:1-17.
- Metsähallituksen ohjekirje metsittämisestä ja metsän uudistamisesta. 1978. No. Mh. 130. 66 s.
- POHTILA, E. 1977. Reforestation of ploughed sites in finnish Lapland. *Seloste: Aurattujen alueiden metsänviljely Lapissa.* *Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja* 91.4:1-98.
- RITARI, A. & 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.* *Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja* 92.7:1-37.
- TURTIAINEN, M. & VALTANEN, J. 1974. Metsänviljelytutkimuksen välituloksia Pohjanmaan ja Kainuun metsäaurausaloilta. Pyhäkosken tutkimusaseman tiedonantoja 8:1-28.



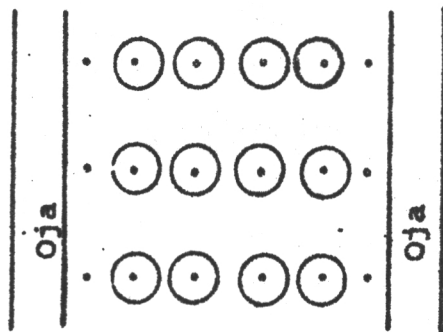
Kuva 1. Männyn taimien pituuskehitys eri-ikäisillä mätästysaloilla.



Kuva 2. Esimerkki 2+1 -männyn juuristosta hiekkamättäällä viljelyvuoden syksyllä.

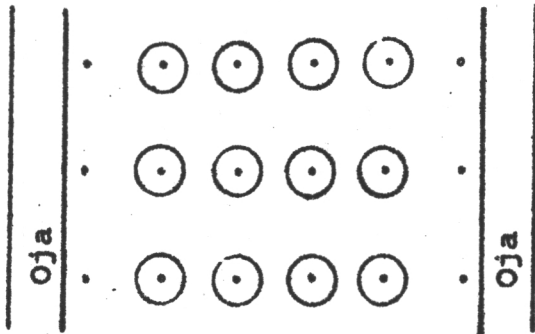


Kuva 3. Mätäskorkeus eri-ikäisillä mätästysaloilla.

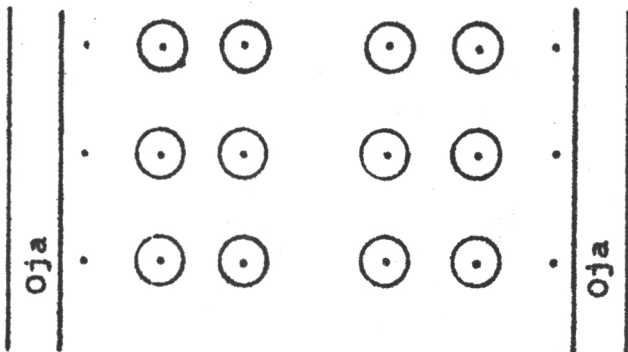


Kuva 4. Eräitä mätästysvaihtoehtoja.

○ Mätäs 1440 mätästä/ha
 • Taimi 2160 tainta/ha



1152 mätästä/ha
 1728 tainta/ha



960 mätästä/ha
 1440 tainta/ha

Taulukko 1. Tietoja tutkimusaineistosta

	Kasvupaikka							
	CT	VT	MT	OMT	Soist. kangas	KgK KgR	Korpi	
% alasta	2	3	7	4	27	52	5	
	Maalaji							
	Sora Sr-mor.	Hiekka Hk-mor.	Hieta Ht-mor.	Hiesu Hs-mor.	Savi	Turve		
% alasta	-	16	47	32	-	5		
	Aikaa viljelystä, v.							
	1	2	3	4	5	6	7	Yht.
Uudistusaloja kpl	11	6	7	1	2	1	2	30
Kasvupaikkoja kpl	27	12	12	2	7	1	7	68
Viljelyala ha								
Kennomänty	1	-	-	-	-	-	-	1
Koulimaton mänty (2+0)	6	5	-	-	-	-	-	11
Koulittu mänty	7	5	10	1	5	3	20	51
Rauduskoivu	-	-	-	-	-	-	1	1
Yhteensä	14	10	10	1	5	3	21	64

Taulukko 2. Kuolleiden jakituvien taimien osuus (%) männyn eri taimilajien mätäs viljelyssä.

	Aikaa viljelystä, v.						
	1	2	3	4	5	6	7
	Kuolleet taimet						
Kennotaimet	5						
2+0-taimet	8	18					
Koulitut taimet	3	3	2	0	10	15	16
	Kituvat taimet						
Kennotaimet	34						
2+0-taimet	46	10					
Koulitut taimet	31	5	0	0	0	0	0

Taulukko 3. Selluloosan hajaantuminen mätäissä ja niiden väli-
kohdissa vuoden aikana.

Syvyyskerros	Selluloosan painohäiriö, %	
	Mätäät	Mätäiden välinen tasapinta
0 - 5 cm	57	87
5 - 10 cm	63	79
10 - 15 cm	68	70
15 - 20 cm	74	62
20 - 25 cm	76	54
25 - 30 cm	77	45
30 - 40 cm	78	40

Taulukko 4. Liukoisen typen (mg/l) määrä mätästysaloilla ja niiden ver-
tailumetsiköissä.

Vuotta mätästyksestä	Mätäiden pinta 0 - 5 cm	Mätäiden sisäosa 20 - 30 cm	Mätäiden välikohta Humuskerros	Sulkeutunut vertailumetsä Humuskerros
1 - 2	7	32	23	4
3 - 4	8	33	31	7
5 - 6	14	52	22	5
7 - 8	8	13	10	9
Keskimäärin	9	33	21	6

4. ERI TAIMILAJIEN MENESTYMINEN MÄTÄSTETYLLÄ KIVENNÄISMAALLA

Kaarlo Kinnunen

JOHDANTO

Mätästystä käytetään suhteellisen vähän kivennäismaalla ja tällöinkin lähinnä vedenvaivaamilla, paksukunttaisilla mailla, jotka kaipaavat sekä vesitalouden parantamista että maanpinnan käsittelyä (LAIHO 1978, METSÄHALLITUKSEN...1978). Tällaiset maat epäilemättä ovatkin parhaita mätästyskohteita ja siellä suhteellisen kalliista menetelmästä saataneen suurin hyöty. Tässä esityksessä tarkastellaan kuitenkin mätästykseen käyttöä lähinnä sellaisilla uudistusaloilla, jotka eivät välttämättä vaadi kuivatusta, vaan pelkällä maanpinnan käsittelylläkin tultaisiin toimeen. Samalla, kun tarkastellaan eri taimilajien käyttökelpoisuutta mätästykseen yhteydessä, verrataan mätästystä muihin muokkausmenetelmiin.

AINEISTO

Esitys perustuu pääosin neljään kokeeseen, joista kaksi toistettiin samanlaisena kahdella kasvupaikalla. Kullakin koealalla käsittelyt toistettiin neljä kertaa. Aineiston testauksessa käytettiin varianssianalyysiä ja parittaista t-testiä. Koealojen yleistiedot ja koejäsenet esitetään taulukossa 1. Kokeissa 1 ja 2 muokkaus tehtiin viljelyä edeltävänä syksynä, kokeissa 3 ja 4 samana keväänä kuin viljely. Kokeessa 1 suojakylvö tehtiin käsin ja siemenmäärä oli sama kuin avomaakylvössä, 15 itävää siementä/kylvökohta. Kokeessa 4 käytettiin suojakylvölaitetta (vuosimalli -78) ja 10 itävää siementä/kylvösuoja. Kokeissa 3 ja 4 avomaakylvön siemenmäärä oli 20.

SÄÄ

Kesä 1974, jolloin koe 1 perustettiin, oli erittäin sateinen, joten erityisesti kylvön onnistumisedellytykset olivat sään puolesta hyvät. Kesä 1978 (kokeiden 2,3 ja 4 perustamisvuosi) oli huomattavasti vähäsateisempi kuin kesä 1974. Alkukesällä oli pitkä poutajakso, keskikesällä satoi kohtalaisen paljon ja elokuu oli taas vähäsateinen.

TULOKSET

Taimilaji- ja muokkausmenetelmäkoe (koe 1)

Viljelyn onnistuminen TTS-käsittelyllä, piennarauratulla ja eri tavoin mätästetyllä alustalla oli likimain sama, laikutetulla ja muokkaamattomalla alustalla sitä vastoin onnistuminen oli huomompi (kuva 1). Viiden kasvukauden kuluttua viljelystä taimet olivat pisimpiä mätästyskäsittelyissä ja lyhimpiä muokkaamattomalla alustalla. Maan käänö paikallaan antoi niin onnistumisen kuin pituuskasvunkin suhteen yhtä hyvän tuloksen kuin varsinainen mätästyskin. Kokeen neljästä toistosta yksi oli selvästi soistunut ja muillakin toistoilla vedestä oli jonkin verran haittaa keväisin ja syksyisin.

Turveruokku- ja kaksivuotinen koulittu paljasjuuritaimi menestyivät eri taimilajeista parhaiten mätästetyllä alustalla (kuva 2 A). Kenno- ja suojakylvötaimet olivat seuraavalla sijalla ja koulimattomat paljasjuuriset ja kylvötaimet menestyivät huonoiten. Kylvö onnistui tilastollisesti merkitsevällä erolla paremmin auranpientareessa kuin mättäissä. Muiden taimilajien osalta erot pientareen ja mättään välillä eivät olleet tilastollisesti merkitseviä. Kylvön parempi onnistuminen pientareessa johtuu ilmeisesti siitä, että pientareen pinta pysyy kosteampana kuin mättään pintakerros. Taimilajien väliset pituserot olivat viljelyiän mukaiset (kuva 2 B). Kaksivuotiset taimet olivat säilyttäneet etumatkansa, yksivuotiset olivat seuraavina hyvin samanpituisia ja kylvötaimien pituus oli noin puolet yksivuotisten taimien pituudesta. Suojakylvötaimet olivat jonkin verran pitempiä kuin tavalliset kylvötaimet.

Palleaurauksen ja mätästykseen vertailu (koe 2)

Mätäs ja hyvinmuodostunut auranpalle ovat ominaisuuksiltaan hyvin samanlaiset. Koivun, kuusen ja männyn istutus isoilla koulituilla paljasjuurisilla taimilla onnistui erittäin hyvin ja männyn istutus pienillä kennotaimilla vain hiukan huonommin (kuva 3). Viljelyn onnistumisessa mättäessä ja palteessa ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa millään taimilajilla. Kennotaimet olivat palteessa merkitsevästi pitempiä kuin mättäissä, muilla taimilajeilla ei pituudessakaan ollut tilastollisesti merkitseviä eroja.

Palleauraus oli onnistunut kohtalaisen hyvin; palteessa oli riittävästi kivennäismaata ja se oli kohtalaisen hyvin kääntynyt maata vasten. Palteet ja mättäät olivat keskimäärin yhtä korkeita (34 cm). Palleaurauksen laatuun maaston kivisyys vaikuttaa enemmän kuin mätästykseen, koska kaivurilla on paremmat edellytykset hakea kivetöntä kohtaa. Kiviselle maalle mätästys sopiikin palleaurausta paremmin.

Mätästysmenetelmäkoe (koe 3)

Mikäli mätästystä käytetään alueilla, jotka eivät tarvitse kuivatusta, ei myöskään vaon teko ole tarpeen, vaan maa voidaan kääntää joko paikallaan tai nostaa kuopan reunalle. Tällöin työ nopeutuu, koska kauhan edestakainen liikuttelu vähenee. Esim. koetta 1 perustettaessa maan paikallaan käännön ajanmenekki oli 3/4 vakomätästykseen ajanmenekistä. Käännettäessä maa paikallaan mätäs jää matalaksi, jolloin myös pinnan kuivuminen on vähäisempää.

Viljely onnistui jonkin verran paremmin paikalleen käännetyssä kuin normaalissa mättäessä; ero ei ollut kuitenkaan tilastollisesti merkitsevä (kuva 4). Kylvö onnistui varsin huonosti molemmissa mätästyttyypeissä. Syynä oli ilmeisesti mättään pintakerroksen liiallinen kuivuminen. Kuivahkolla kankaalla myös istutus koulimattomalla paljasjuurisella taimella onnistui suhteellisen huonosti. Kylvötaimet kasvoivat kuivalla kankaalla paikalleen käännetyssä mättäessä paremmin kuin normaalissa mättäessä. Muita tilastollisesti merkitseviä eroja ei ollut.

Mätästykseen ja TTS-käsittelyn vertailu (koe 4)

Kokeessa 4 sekä avomaa- että suojakylvö onnistui paremmin TTS:n jäljessä kuin mättäissä (kuva 5 A). Kaksivuotinen koulittu taimi sen sijaan menestyi paremmin mättäissä. Karummalla kasvupaikalla (CT:llä) onnistui istutus isoilla taimilla parhaiten ja suojakylvö huonoimmin, puolukkatyypillä kaikki viljelymenetelmät johtivat likimain samaan tulokseen. Istutustaimet myös kasvoivat parhaiten mättäissä molemmilla kasvupaikoilla, samoin kylvötaimet kanervatyypillä (kuva 5 B). Puolukkatyypillä sekä tavalliset että suojakylvötaimet kasvoivat paremmin TTS:n jäljessä kuin mättäissä.

Tuhonaiheuttajat

Sade-eroosio ja kuivuus vaikuttivat eniten kylvön onnistumiseen ensimmäisinä viljelyn jälkeisinä vuosina erityisesti mätettäissä. Istutustaimilla hyönteiset, erityisesti tukkimiehentäi, olivat yleisimmät tuhonaiheuttajat. Tukkimiehentäin tuhoja oli eniten muokkaamattomilla ja vähiten mätästetyillä aloilla.

PÄÄTELMÄT

Parhaiten mätästykseen sopivat pienet, paksukunntaiset ja vedenvaivaamat uudistusalat. Suurilla kuvioilla palleauraus lienee tällä hetkellä edullisempaa. Mikäli mätästys saadaan hinnaltaan kilpailukykyiseksi muiden muokkausmenetelmien kanssa, biologisia esteitä sen käytön laajentamiseen myös karkeajakoisille maille ei ole. Vaikka mätetään pintakerros on arka kuivumaan, vesi pysähtyy mätetään alla olevaan humuskerrokseen (LAIHO 1978). Mikäli mätetään pinta on karkeajakoista maata, siinä ei tapahdu veden kapillaarista nousua, joten haihdunta on vähäistä. Täten mätästys voi, ainakin alkuvaiheessa, jopa parantaa vesitaloutta myös vedenpuutteesta kärsivillä mailla, kun vaot joko jätetään tekemättä tai tehdään sellaisiksi, etteivät ne johda vettä pois alueelta.

Edellämainitut mätetään ominaisuudet vaikuttavat myös viljelymenetelmän valintaan. Siemenen itämisalustana kuivumiseen altis mätetään pinta on huono ja vaikka itäminen onnistuisikin, joutuvat pienet kylvötaimet olemaan kauan kuivumiselle alttiina, ennenkuin niiden juuristo ulottuu mätetään kostempaan alaosaan. Suojakylvön tulokset olivat samansuuntaiset kuin tavallisen vakorautakylvönkin. Istutus näyttää siis kylvöä varmemmalta menetelmältä mätästyksen yhteydessä. Turveruukku- ja paljasjuuriset koulitut taimet johtivat parhaaseen tulokseen. Ilmeisesti versoon nähden iso ja syvä juuristo tarjoaa parhaat edellytykset istutuksen onnistumiselle mätettäissä, koska tällainen juuristo pikimmin pystyy hakemaan mätäästä niin vesi- kuin ravinnetaloudenkin kannalta parhaat paikat. Mätetään alle jäävä humuskerros alkaa nimittäin tasaisissa lämpö- ja kosteusoloissa nopeasti hajaantua ja luovuttaa ravinteita taimien käyttöön (KUBIN 1977). Tästä paljolti johtuu mätästaimien yleensä rehevä ulkonäkö ja hyvä pituuskehitys.

Mitä rehevämmälle kasvupaikalle mennään sitä tärkeämpää taimen nopea alkukehitys on. Mättään pinnan kuivuminen ja routiminen vähentävät heinittymistä (vrt. PÄIVINEN 1978) ja heinät kaatuvat tavallisesti lakastuessaan taimesta pois päin, jolloin niiden haittavaikutus ei ole yhtä suuri kuin tasamaalla. Käytettäessä isoa koulittua tainta mätästysaloilla ei useinkaan tarvita heinittämistä, vaan taimet saavat sen verran etumatkaa, että pitävät itse pintakasvillisuuden kurissa. Tässä suhteessa mättään korkeus on eduksi, joten rehevillä mailla on syytä käyttää suuria maan pinnalle nostettuja mättäitä.

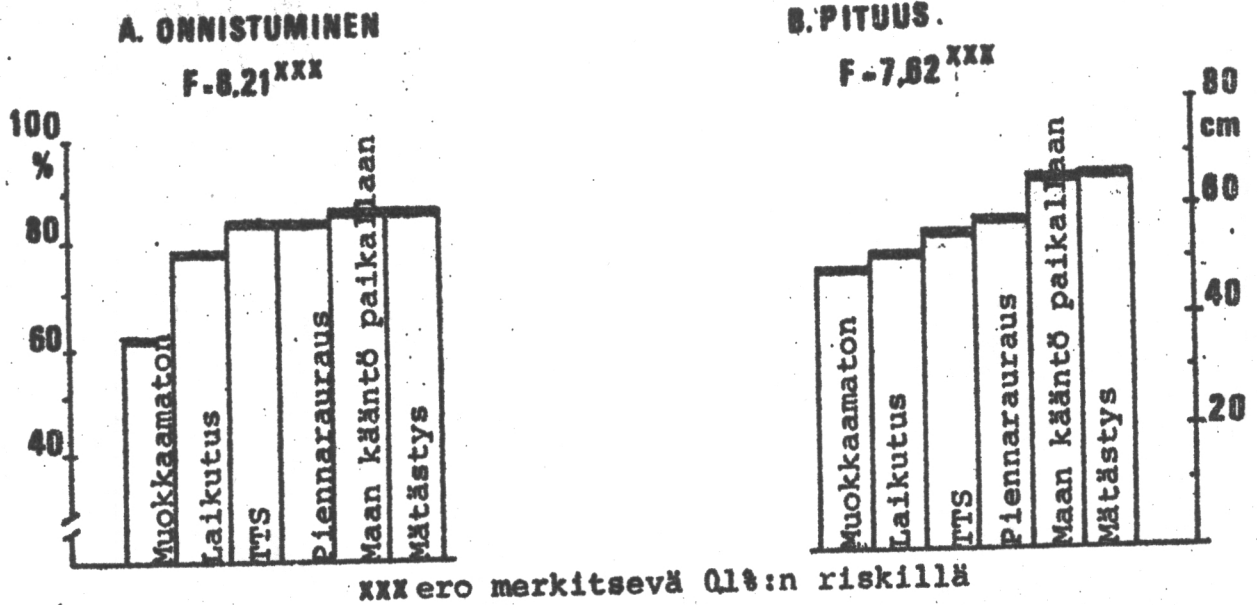
Varsinaisesta mätästyksestä kivennäismailla on suhteellisen vähän tutkimustuloksia (KAUPPILA ja LÄHDE 1975, SUNINEN 1975, KINNUNEN 1976, RITARI ja LÄHDE 1978). Nämä tulokset ovat samansuuntaisia tässä esiteltyjen kokeiden tulosten kanssa. Viljelyn onnistumisesta auranpalteessa, joka eri muokkauskäsittelyistä parhaiten vastaa mätästä, on saatu jossain määrin toisistaan poikkeavia tuloksia (POHTILA 1977, LÄHDE 1978). Tämä johtunee paljolti siitä, että palteissa on suurta vaihtelua. Vaikka mättäät ovatkin palteita homogeenisempia, aiheuttavat erilaiset sääolot ja viljelymateriaalin fysiologinen kunto sen, että eri kokeissa saadaan toisistaan poikkeavia tuloksia. Siksi tarvitaan runsaasti eri vuosina perustettuja kokeita ja niiden pitkäaikaista seuranta, jotta eri toimenpideketjujen lopullinen paremmuus selviää.

KIRJALLISUUS

- KAUPPILA, A. & LÄHDE, E. 1975. Koetuloksia maan käsittelyn vaikutuksesta metsämaan ominaisuuksiin Pohjois-Suomessa. Folia For. 230:1-29.
- KINNUNEN, K. 1976. Maanmuokkauksen vaikutus erilaisten paljasjuuri- ja paakkutaimien alkukehitykseen. Metsäntutkimuslaitoksen Parkanon tutkimusaseman tiedonantoja 3:1-19.
- KUBIN, E. 1977. Avohakkuun ja maanmuokkauksen vaikutus maan ravinnetalouteen. Esitelmä Metsätehon metsänhoitomiesten neuvottelupäivillä. 12 s.
- LAIHO, O. 1978. Kaivinkonemätästys sopii vaikeisiin viljelykohteisiin. Metsälehti no. 46:5.
- LÄHDE, E. 1978. Maan käsittelyn vaikutus maan fysikaalisiin ominaisuuksiin sekä männyn ja kuusen taimien kehitykseen. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja 94.5:1-59.
- Metsähallituksen ohjekirje metsittämisestä ja metsän uudistamisesta. 1978. No. Mh. 130. 66 s.
- POHTILA, E. 1977. Reforestation of ploughed sites in finnish Lapland. Seloste: Aurattujen alueiden metsänviljely Lapissa. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja 91.4:1-98.
- PÄIVINEN, L. 1978. Maanmuokkauksen ja heinittymisen torjunnan vaikutus taimien kasvuun. Metsäntutkimuksia 2/1978, Kemira Oy. 4s.
- RITARI, A. & 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. Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja 92.7:1-37.
- SUNINEN, R. 1975. Muokkauksen vaikutus maan ja sen läheisen ilmakerroksen lämpötilaan ja kosteuteen sekä erilaisten istutus- ja kylvötaimien alkukehitykseen. Metsänhoitotieteen laudaturtyö. 69 s.

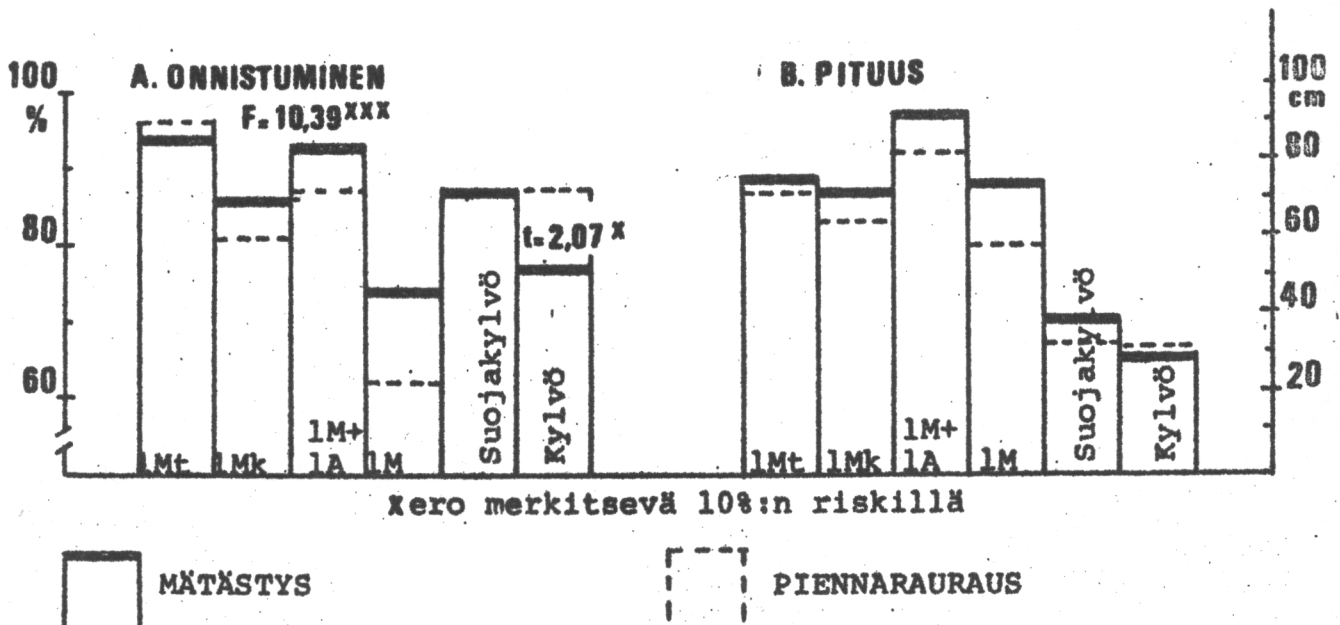
Taulukko 1. Koealojen yleistiedot ja koejäsenet.

	Koe no.			
	1	2	3	4
<u>Yleistiedot:</u>				
Sijainti	Karvia	Kuru	Karvia	Karvia
Perustamisaika	k. -74	k. -78	k. -78	k. -78
Viimeinen inventointi	s. -78	s. -79	s. -79	s. -79
Pinta-ala	4.0 ha	0.4 ha	0.32 ha	0.4 ha
Metsätyyppi	VT	MT	VT, CT	VT, CT
Maalaji	Hiekkamor.	Hietamor.	Hietamor. Hiekkamor.	Hietamor. Hiekkamor.
<u>Koejäsenet:</u>				
Maanmuokkaus	1. Muokkaa- maton	1. Mätästys	1. Maan kää- ntö paikal- laan	1. Maan kää- ntö paikal- laan
	2. Laikutus	2. Palle- auraus	2. Mätästys	2. TTS-lau- tasauraus
	3. TTS-lau- tasauraus			
	5. Maan kää- ntö paikallaan			
	6. Mätästys			
Puulaji	Mänty	Mänty, kuusi, rauduskoivu	Mänty	Mänty
Vilj.men./taimilajit	1. 1Mt lv.(turver. taimi)	1. 1M+1A (Mä) 2. 1MK	1. 1M 2. Kylvö (Jalco kyl- völaitteella)	1. 1M+1A 2. Suoja- kylvö (lait- teella)
	2. 1Mk	3. 2A+1A (Ku) 4. 1M+1A (Koi)		3. Vako- rautakylvö
	3. 1M+1A (2v. paljas- juurit.)			
	4. 1M (lv. paljasj.t.)			
	5. Suojakylvö			
	6. Vakorau- takylvö			

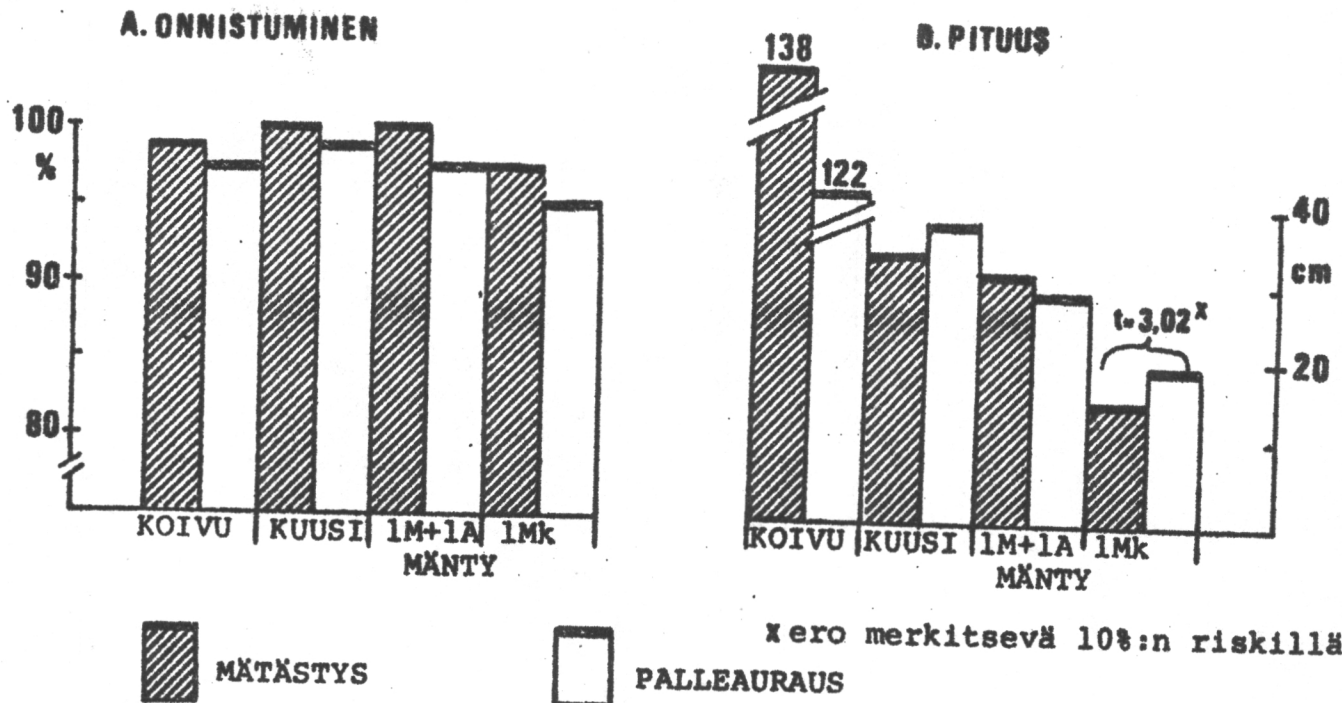


xxxero merkitsevä 0,1:n riskillä

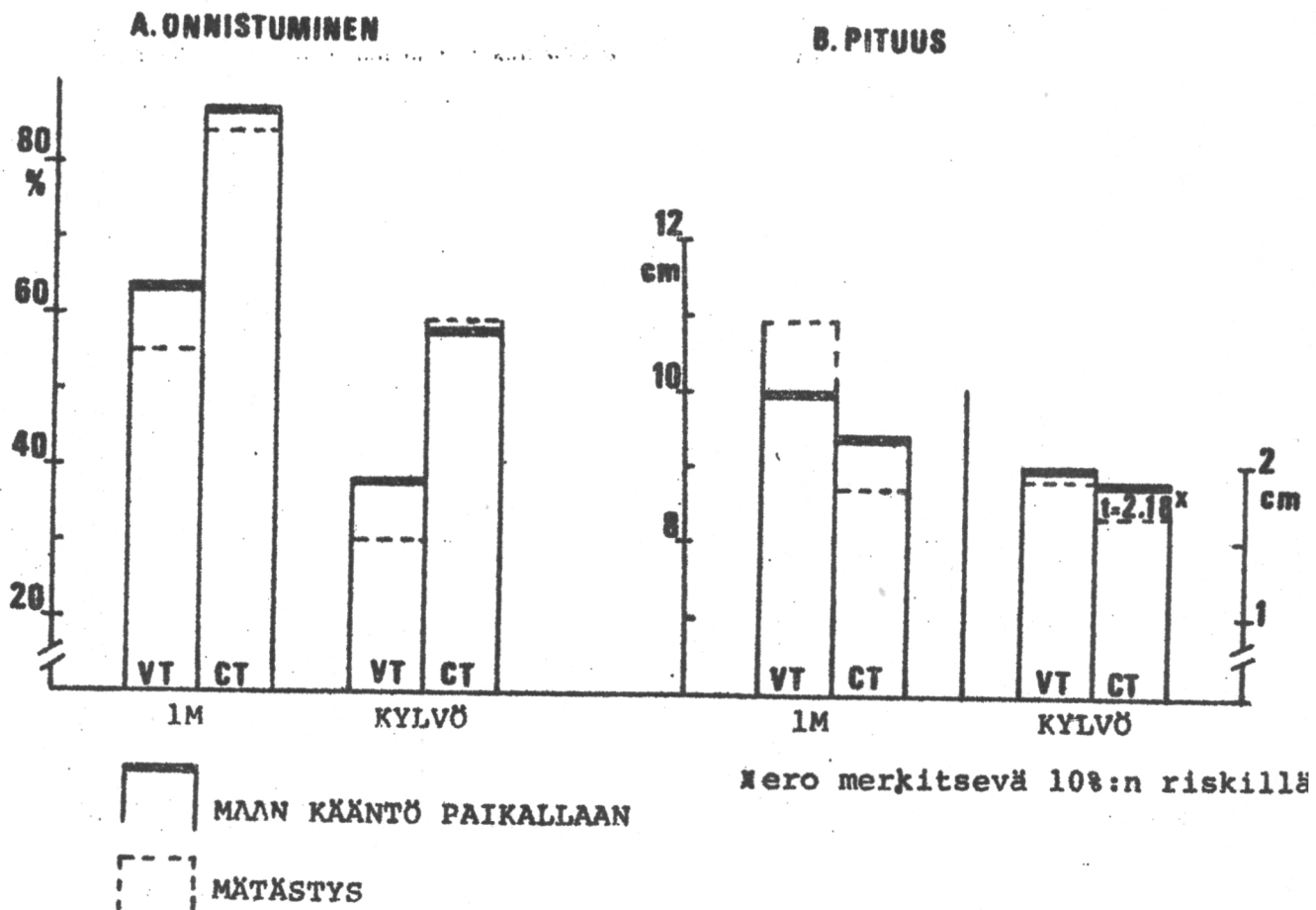
Kuva 1. Viljelyn onnistuminen ja taimien pituus eri tavoin muokatulla VT-kankaalla viiden kasvukauden jälkeen.



Kuva 2. Eri taimilajien menestyminen ja taimien pituus mätästetyllä ja piennarauratulla VT-kankaalla viiden kasvukauden jälkeen.

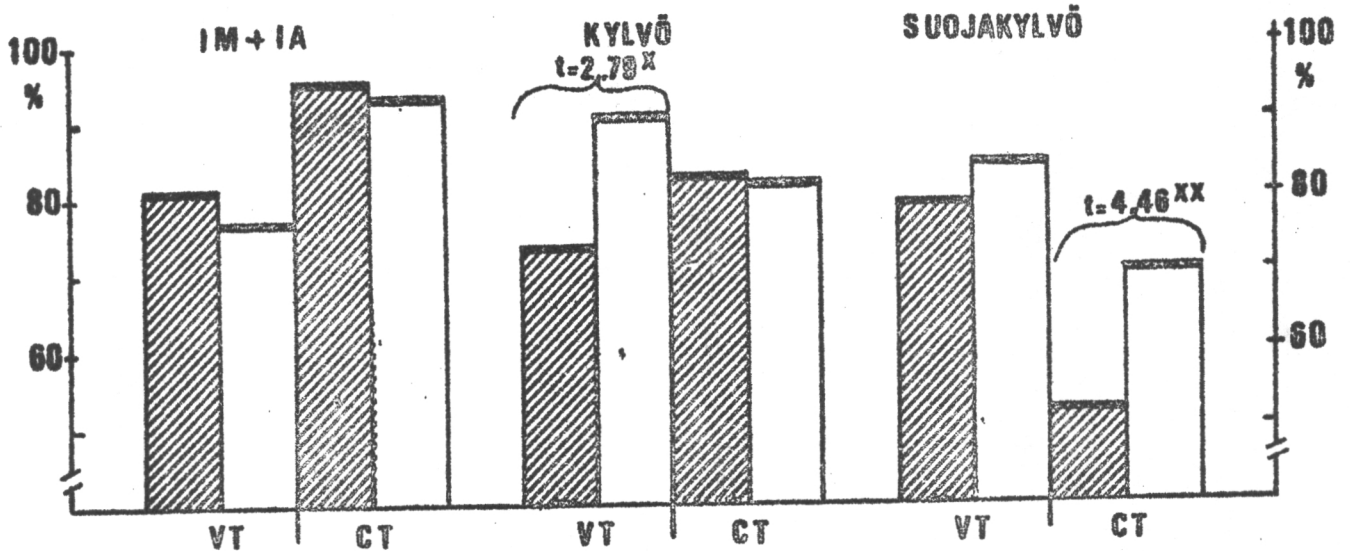


Kuva 3. Taimien elossaolo ja pituus mätästetyllä ja palleauratulla tuoreella kankaalla kahden kasvukauden jälkeen.

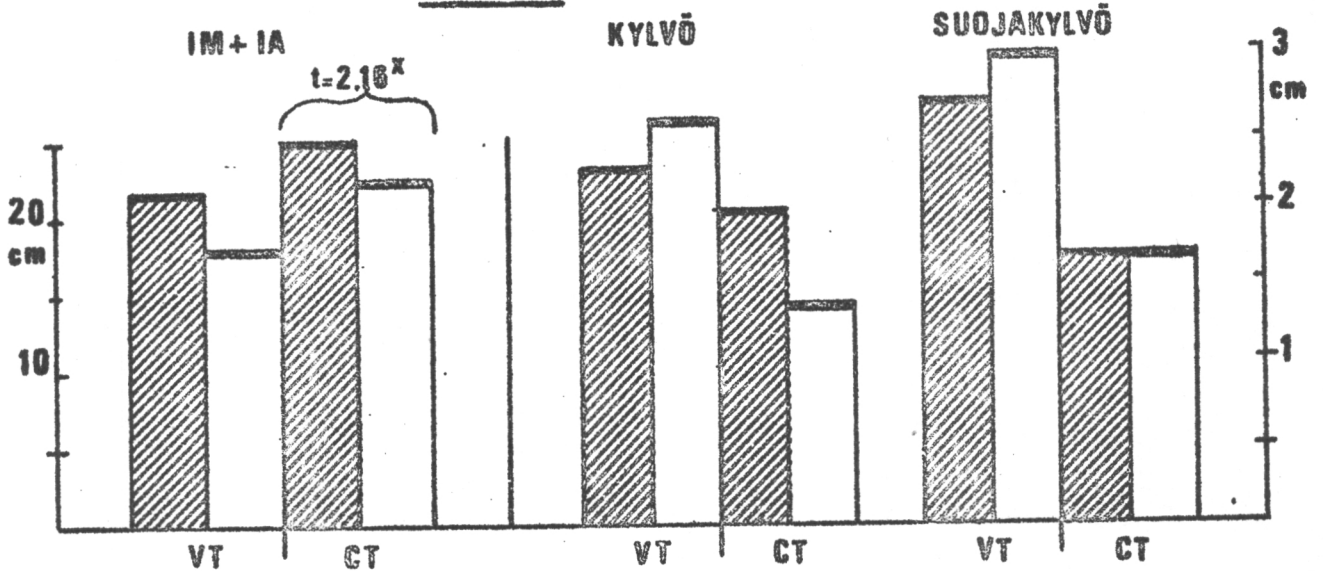


Kuva 4. Viljelyn onnistuminen ja taimien pituus erilaisissa mätäissä kahden kasvukauden jälkeen.

A. ONNISTUMINEN



B. PITUUS



MÄTKÄSTYS



TTS-KÄSITTELY

x ero merkitsevä 10%:nriskillä
 xx " " " " 1 " "

Kuva 5. Viljelyn onnistuminen ja taimien pituus mätästetyllä ja TTS-käsitellyllä VT- ja CT-kankaalla kahden kasvukauden jälkeen.

5. METSÄOJITUKSEN SIVUVAIKUTUKSISTA

Erkki Ahti

Metsäojituksen sivuvaikutukset voidaan jakaa kolmeen pääryhmään: vesistövaikutukset, marja-, sieni- ja riistalajeihin kohdistuvat vaikutukset ja ns. ekosysteemivaikutukset, joilla tässä tarkoitetaan välitöntä taloudellista merkitystä vailla olevia muutoksia.

VESISTÖVAIKUTUKSET

Valunta

Suomessa on tutkittu metsäojituksen vaikutusta soilla valuvien vesien määrään ja parin vuosikymmenen ajan. Tulokset ja mielipiteet ovat jossain määrin ristiriitaisia, mutta seufaavista vaikutussuunnista ollaan yksimielisiä:

- a) Ojitus lisää soilta vuosittain valuvaa vesimäärää ja pienentää vastaavasti haihduntaa.
- b) Pari vuosikymmentä ojituksen jälkeen valuntahuiput ovat suurempia kuin ennen ojitusta.
- c) Ojitusalueille kehittyvän puuston myötä tilanne palautuu ennalleen ja jopa edullisemmaksi kuin ennen ojitusta (HEIKURAINEN 1976, 1978).

Kyröjoen tulva

Heinäkuun 21.-23. päivinä 1979 sattuneiden runsaiden sateiden jälkeen vesi nousi Kyrönjoen normaalilla tulva-alueella noin metrin tulvarajan yläpuolelle ja peitti alleen noin 7000 hehtaaria peltoa. Tulvan syynä pidettiin yleisesti joen valuma-alueella toteutettuja metsäojituksia.

Kyrönjoen valuma-alueella on useita ominaisuuksia, jotka tekevät sen erityisen tulva-alttiiksi. Järviä, jotka yliveden aikana toimisivat varastoaltaina, ei ole juuri lainkaan (järviprocentti 1.0). Tulva-alueen yläpuolella oleva valuma-alueen osa on tulva-alueelle kapenevan viuhkan muotoinen, jolloin joen latvahaarojen (Seinäjoki, Jalasjoki, Kauhajoki) vedet saapuvat tulva-alueelle

samanaikaisesti. Kun vielä latvahaarojen kaltevuus on moninkertainen verrattuna pääuoman kaltevuuteen tulva-alueella, suuriin vedenkorkeuden vaihteluihin on kaikki edellytykset. Kyrönjoen vedenkorkeusvaihtelut ylitetäänkin Suomessa MUOTIALAN (1958) mukaan vain Kemijoessa.

Tulva-alueelle tulee vesiä noin 4000 km^2 :n alueelta. Tämän alueen maankäyttölajijakautuma on poikkeuksellinen: peltoa 32 %, suota 30 %, kovia metsämaita 37 % ja järviä 1 %; luvut perustuvat kartalta tehtyyn arvioon. Pellot sijaitsevat lähes kokonaisuudessaan pääuoman varrella.

Etelä-Pohjanmaan piirimetsälautakunnan alueella lienee tähän päivään mennessä ojitettu n. 70 % suopinta-alasta. 1970-luvulla työstä on tehty 1/3 ja 1960-luvulla saman verran. Olettaen, että ojitusvauhti on ollut sama Kyrönjoen valuma-alueella, voidaan laskea, että sillä 4000 km^2 :n alueella, jolta vedet tulva-alueelle valuvat on ojitettuja soita noin 840 km^2 eli 21 %.

Kyrönjoen tämänvuotisen kesätulvan voidaan katsoa johtuneen ensisijaisesti heinäkuun 21-23. päivien suurista sademääristä. Metsäntutkimuslaitoksen Parkanon tutkimusasemalla mitattiin saman sadejakson aikana soilta valuvien vesien määriä (liite 1). Näiden mittausten perusteella voidaan arvioida, että Kyrönjoen valuma-alueen ojitetuilta soilta valui jokeen heinäkuun 21-23. päivien sademäärästä noin 2/3 ja ojittamattomilta noin 1/3. Kun kyseisten vuorokausien sademäärä lienee ollut keskimäärin 40 mm, soilta valui sateita seuranneen viikon aikana noin 11 miljoonaa m^3 enemmän vettä kuin vastaavasta sateesta olisi valunut ennen ojitustoiminnan alkamista.

MUOTIALAN (1958) mukaan tulva-alueelle varastoituva vesimäärä on suurimman tulvan aikana noin 80 miljoonaa m^3 . Metsäojituksilla lienee siis ollut selvä, joskaan ei ratkaiseva tulvaa suurentava vaikutus. Sen sijaan on vaikea arvioida, miten paljon soiden kasvanut valunta on vaikuttanut heinäkuun tulvaviikon vedenkorkeuteen. Selvää kuitenkin on, että tulva olisi ollut varsin paha, vaikka soita ei olisi ojitettu.

Monissa tutkimuksissa on todettu, että ojitusalueille myöhemmin syntyvä puusto tasoittaa valuntasuhteita. Kyseisessä tulvan aiheuttaneessa sadetapauksessa ei puuston haihdunnalla sen enempää kuin ns. latvuspäidännälläkään liene ollut merkitystä, koska sateet olivat rankkoja ja niitä edelsi pitkä sateinen jakso.

Veden laatu

Helsingin yliopiston suometsätieteen laitoksella valmistuneen tutkimusraportin mukaan (HEIKURAINEN, KENTTÄMIES & LAINE 1978) metsäojituksella ei näytä olevan selviä pysyviä vaikutuksia soilta valuvien vesien laatuun. Vanhojen ojitusalueiden ja luonnontilaisten soiden vesissä on suunnilleen yhtä paljon orgaanista hiiltä. Humus- ja typpipitoisuuden suhteen tilanne on sama. Jos ojitus- aluetta ei lannoiteta, myöskään fosforipitoisuus ei näytä kasvavan.

Ojituksen aikana ja pari kuukautta sen jälkeen orgaanisen aineen huuhtoutuminen on huomattavasti voimakkaampaa kuin ennen ojitusta. Toisaalta valumavesien kiintoainepitoisuus pysyy korkeana kauemmin. Em. tutkimuksen mukaan suuret kiintoainepitoisuudet kytkeytyvät suuriin valumiin. Edellä esitettyihin tutkimustuloksiin nojautuen tutkijat päättelevät, että metsäojituksen alueellinen vaikutus vesien laatuun määräytyy pikemminkin vuotuisen ojitus- pinta-alan kuin metsäojitusalueiden kokonaispinta-alan perusteella.

Pohjavesi

Kuluneen kesän tulvien johdosta käydyn vilkkaan lehtikirjoittelun yhteydessä on väitetty, että metsäojitus alentaa ympäristön pohjavesitasoa. Tätä kysymystä ei liene Suomessa tutkittu.

Käsitykseni mukaan pääosa luonnontilaisten soiden vesistä purkautuu luonnonuomia myöten samoihin vesistöihin kuin ojaverkostojen kautta ojituksen jälkeen ja soiden merkitys pohjaveden muodostajina on varsin vähäinen. Ainoa tutkimus, jonka perusteella voidaan tehdä päätelmiä, on julkaistu Suo-lehdessä pari vuotta sitten (LAINE & SEPPÄLÄ 1977). Tämän tutkimuksen mukaan ojitusalueiden ympärillä kasvavissa puustoissa tapahtuvat muutokset ovat Suomessa ja humidisuudeltaan vastaavilla alueilla muuallakin vähäisiä. Muutoksia on havaittu pääasiassa ojitusaluetta ja sen ympäristöä rajoittavan ns. niskaojan lähellä kasvavissa puissa: kasvu on jonkin verran parantunut.

MARJAT, SIENET JA RIISTA

Metsäntutkimuslaitoksen suontutkimusosastolla suoritettujen tutkimusten mukaan (VEIJALAINEN 1976) metsäojituksen päävaikutukset marja- ja sienisatoihin voidaan kiteyttää seuraavasti.

1. Ojituksen jälkeen hillakasvustot rehevöityvät. Sato kasvaa lähes aina parina ojitusta seuraavana vuonna, mutta pienenee yleensä nopeasti alueilla, joilla on käytetty tiheää ja syvää ojaverkostoa.
2. Avosoiden ojitus syviä ojia käyttäen tuhoaa karpalon kasvupaikat.
3. Sienet, lähinnä kangasrousku, reagoivat ojitukseen ja lannoitukseen samalla tavalla kuin mänty.

Tällä hetkellä ei tiedetä, onko hillasadoissa tapahtunut taantumista 1950-luvun jälkeen (VEIJALAINEN 1979).

Metsäojituksella näyttää olevan riistan kannalta lähes yksinomaan positiivisiä vaikutuksia (KARSISTO & ISSAKAINEN 1974): "Valtaosa ojituskohteista on ravinteisuudeltaan keskitasoa edustavia soita. Laaja-alaisina tällaisten soiden merkitys on luonnontilassa riistalle melko vähäinen, koska pintakasvillisuus on niukkaa ja puusto usein yksipuolisesti mäntyä. Ojitus muuttaa pysyvästi suon kasvillisuutta. Riippuen suon ravinteisuudesta nousee etenkin ojien varsille koivua ja pajua, mutta myös leppää, haapaa, pihlajaa ja katajaa. Ojituksen ansiosta sekametsät lisääntyvät. Lisäksi ojaverkostot muuttavat yhdessä luonnontilaan jäävien suon osien kanssa yksitoikkoiset suuret maastokuviot monimuotoisemmiksi pikkukuvioiksi, joista muodostuu vaihteleva reunavaikutteinen maasto."

Rimpiset suot, joilla suuri osa sorsälännuistamme pesii, jäävät ojitustoiminnan ulkopuolelle.

SUOEKOSYSTEEMI

Tähän asti metsäojituksen sivuvaikutusten tutkimus on keskittynyt taloudellisiin haittavaikutuksiin. Siitä, miten suo ekosysteeminä muuttuu ojituksen jälkeen, tiedetään varsin vähän. Osittain tämä johtuu siitä, että myös luonnontilainen suo on ekosysteeminä toistaiseksi melko tuntematon.

Ojituksen jälkeen suon vesitalous ja kasvillisuus muuttuvat

vähitellen kokonaan. Ei ole syytä epäillä, etteikö sama tapahtuisi pieneliöstön, nisäkkäiden ja lintujen kohdalla. Ekosysteemin ravintoketjujen huipulla elävä suolinnusto kuvastaa herkemmin kuin mikään muu eliöryhmä suon laatua ja monipuolisuutta (RUUHIJÄRVI 1978). Vuonna 1977 valmistuneen soidensuojelun perusohjelman suojelukohteiden valinta pohjaakin varsin voimakkaasti linnustoon: tavoitteena on riittävän tiheä riittävän laajojen suoalueiden verkko, jonka toivotaan turvaavan suolintukantojen jatkuvuuden.

YHDISTELMÄ

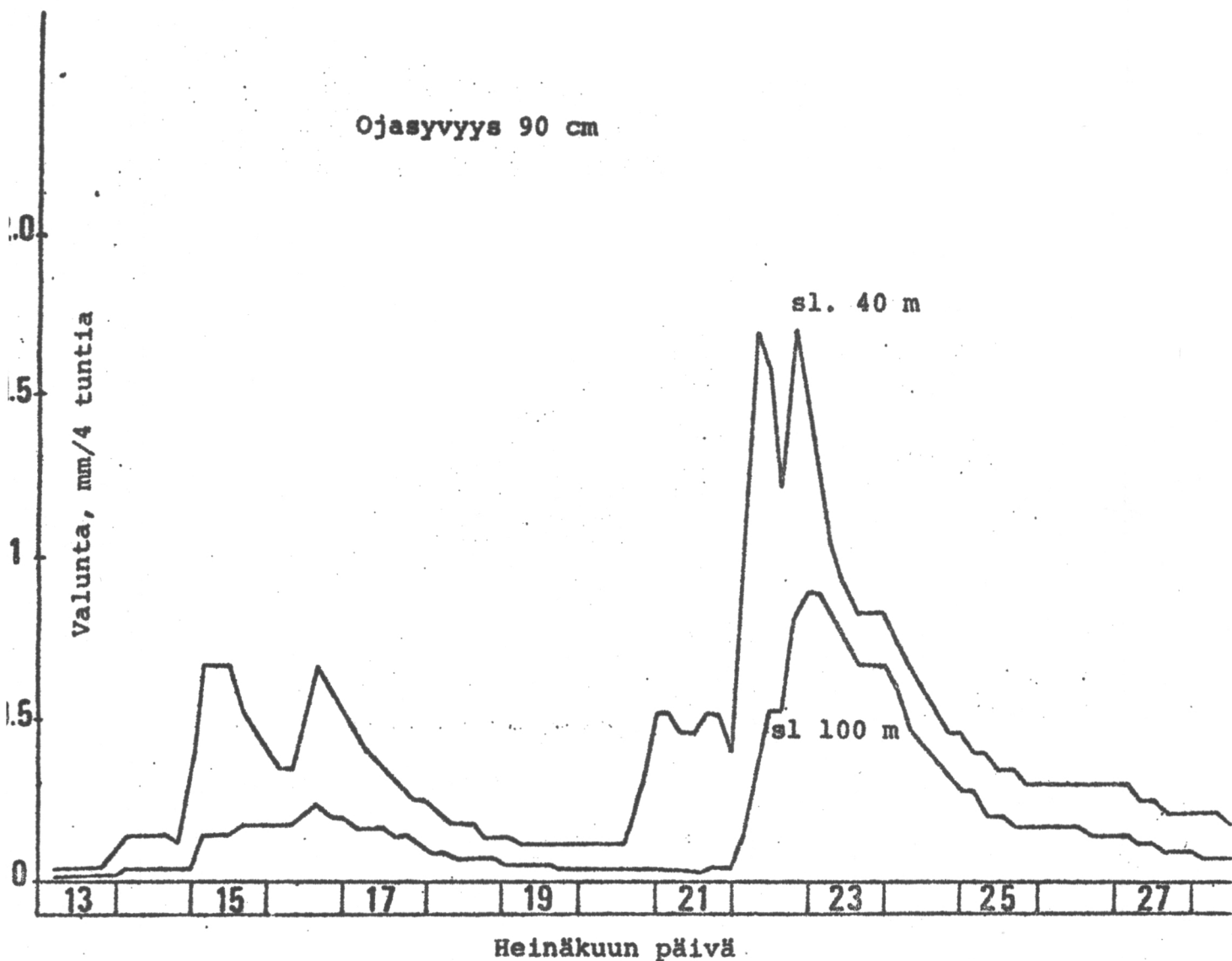
Ojituksen sivuvaikutukset voidaan tiivistää seuraavan luettehon muotoon:

1. Ojitus lisää tulvariskiä, mutta ei ratkaisevasti.
2. Ojituksen jälkeen soilta huuhtoutuu vesistöihin enemmän orgaanista ainetta kuin ennen ojitusta. Muutaman vuoden kuluttua pitoisuudet palaavat ennalleen, mutta kokonaiskuormitus pysyy suurempana, kunnes valuntasuhteet tasoittuvat puuston vaikutuksesta.
3. On epätodennäköistä, että ojitus vaikuttaa merkitsevästi ympäröivien kivennäismaiden pohjavesitasoon.
4. Ojituksen vaikutusta hillasatoihin ei täysin tunneta.
5. Ojitus tuhoaa osan karpalosoista.
6. Ojitus parantaa soiden sienisatoja.

KIRJALLISUUS

- HEIKURAINEN, L. 1976. Comparison between runoff conditions on a virgin peatland and a forest drainage area. Proc. 5th Int. Peat Congr., Poznan, Poland, September 21-25, 1976, Vol I: Peat and peatlands in the natural environment protection, s. 76-86.
- " KENTTÄMIES, K., & LAINE, J. 1978. The environmental effects of forests drainage. Seloste: Metsäojituksen ympäristövaikutukset. Suo 29, 1978(3-4):49-58.
- LAINE, J. & SEPPÄLÄ, K. 1977. Development of radial growth in mineral soil stands bordering drained peatlands. Seloste: Puiden sädekasvukehitys ojitusalueeseen rajoittuvissa kangasmaametsiköissä. Suo 28, 1977(4-5):67-74.

- KARSISTO, K. & ISSAKAINEN, J. 1974. Riistan tuottaminen metsänparannusalueilla. MTL:n Pyhäkosken tutkimusaseman tiedonantoja 11.
- MUOTIALA, S. 1958. Pohjanmaan jokien järjestelyä koskevia huomioita Maa- ja vesirakentaja 3.
- RUUHIJÄRVI, R. 1978. Soidensuojelun perusohjelma. Summary: Basic plan for peatland preservation in Finland. Suo 29, 1978(1): 1-10.
- VEIJALAINEN, H. 1976. Effect of forestry on the yields of wild berries and edible fungi. In: Tamm, C.O. (Ed.): Man and the boreal forest. Ecol. Bull. (Stockholm) 21:63-65.
- " 1979. Hillasatojen kohtalo. Metsälehti no. 6/8.2.1979.



Kuva 1. Valunta ajan funktiona alkkian sarkaleveyskokeella 13-27.7.1979.

Taulukko 1. Valunta Alkkian sarkaleveyskokeella 9-30.7.1979.

Viikko	Ojasyvyys, cm			
	60		90	
	Sarkaleveys, m			
	40	100	40	100
Valunta, mm viikossa				
9-16.7	8,6	3,4	6,8	2,2
16-23.7	28,8	8,7	21,7	8,5
23-30.7	17,0	4,9	13,6	8,2
9-30.7	54,4	17,0	42,1	18,9

- N:o 1. Eero Paavilainen ja Veikko Koskela. Parkanon tutkimusasema 1961—1970. 1972.
- N:o 2. Eero Paavilainen ja Seppo Kaunisto. Männyn koneellinen istutus Mara-istutuskoneella verrattuna käsinistutukseen avosuon metsityksessä. 1973.
- N:o 3. Tutkimuspäivän esitykset. 1976.
- N:o 4. Seppo Kaunisto. Alkkian kenttäkokeet 1961—1975. 1976.
- N:o 5. Kaarlo Kinnunen. Kylvö- ja istutusajankohdan vaikutus kennotaimien alkukehitykseen. 1977.
- N:o 6. Kaarlo Kinnunen. Männyn kylvömenetelmien vertailua. 1977.
- N:o 7. Tutkimuspäivän esitykset. 1978.

**Metsäntutkimuslaitos
Parkanon tutkimusasema**

39700 Parkano
Puh. 933-2912

