



Tenho Hynönen



Timo Saksa

Tenho Hynönen ja Timo Saksa

## 1970- ja 1980-luvuilla tehtyjen pellonmetsitysten onnistuminen Pohjois-Karjalassa

Hynönen, T. & Saksa, T. 1997. 1970- ja 1980-luvuilla tehtyjen pellonmetsitysten onnistuminen Pohjois-Karjalassa. *Metsätieteen aikakauskirja – Folia Forestalia* 4/1997: xxx–xxx.

Tutkimuksessa tarkasteltiin 1970- ja 1980-luvuilla toteutettujen pellonmetsitysten onnistumista sekä kivennäis- että turvemaapelloilla. Metsityspeulajeina olivat mänty ja kuusi turvemaapelloilla sekä em. lisäksi rauduskoivu kivennäismaapelloilla. Kaikkiaan tutkittuja taimikoita oli 108 kpl. Pelloista suurin osa oli raivattu mustikkaisista tai sitä viljavammista metsämaista.

Kivennäismaapelloilla metsitystulos oli parempi kuin turvemaapelloilla. Turvemaapeltojen männiköissä kasvatuskelpoisia istutustaimia oli keskimäärin 800 kpl/ha, kun niitä kivennäismaapelloilla oli yli 1 500 kpl/ha. Kuusikoissa vastaavat tiheydet olivat 1 700 ja 1 400 kpl/ha. Koivikoissa kasvatuskelpoisten taimien määrä oli eri ikäluokissa keskimäärin 1 000 kpl/ha. Luontaisilla havupuilla ei ollut metsitystulokseen vaikutusta, mutta hieskoivu paransi turvemaapeltojen metsitystulosta.

Hitaammasta alkukehityksestä huolimatta kuuset saavuttivat kivennäismaapelloilla lähes mäntyjen pituuden (7–8 m) 19 vuoden iällä. Vastaavalla iällä koivikot olivat lähes 13-metrisiä. Turvemaapelloilla männyn pituuskehitys vastasi lähes kivennäismaapeltojen männiköiden kehitystä. Sen sijaan turvemaapeltojen kuusikoiden pituus oli 19 vuoden iällä vain puolet kivennäismaapeltojen kuusikoiden pituudesta. Kuusikoiden ja männiköiden tilavuusero oli kivennäismaapeltojen ja turvemaapeltojen välillä pituuskehitystäkin suurempi. Parhaiten onnistuneissa vanhimmissa metsityskohteissa puuston tilavuus ylitti 100 m<sup>3</sup>/ha. Runkomutka oli yleisin laatua heikentävä tekijä sekä männyllä että koivulla. Männyn sahauskelpoisuutta heikentäviä vikoja oli yli 80 %:lla istutusmännystä. Turvemaapeltojen kuusikoissa erilaisia latvavaurioita esiintyi 80 %:lla rungoista.

Asiasanat kivennäismaapelot, turvemaapelot, mänty, kuusi, rauduskoivu  
Kirjoittajien yhteystiedot *Hynönen*: Pohjois-Savon metsäkeskus, Piispankatu 12, 70100 Kuopio.  
*Saksa*: Metsäntutkimuslaitos, Suonenjoen tutkimusasema, Juntintie 40, 77600 Suonenjoki.  
Sähköposti tenho.hynonen.psmk@pp.kolumbus.fi, timo.saksa@metla.fi  
Hyväksytty 2.9.1997

# 1 Johdanto

Pohjois-Karjalassa maatalousmaata on metsitetty vuodesta 1969 lähtien yli 26 000 hehtaaria (Metsätilastolliset vuosikirjat 1971–1991, Aarne 1993, 1994, 1995), mikä on lähes neljännes Pohjois-Karjalan nykyisestä peltoalasta (Suomen tilastollinen...1996) ja noin 13 % koko Suomen pellonmetsitysalasta. Pohjois-Karjalan metsälautakunnan alueella eniten peltoja metsitettiin vuonna 1993, jolloin metsitysala oli 2 217 ha (Aarne 1995). Pellonmetsitys jatkuu myös lähitulevaisuudessa melko korkealla tasolla koko Itä-Suomen alueella, koska metsitykselle taloudellisesti kilpailukykyisiä, vaihtoehtoisia pellon käyttömuotoja ei ole toistaiseksi löydetty.

Pellon metsityksen merkitys maataloustuotantoa vähentävänä tekijänä on osittain kompensoitunut samanaikaisesti tapahtuneen pellonraivauksen sekä maataloustuotannon tehostumisen vuoksi. 1980-luvun puolivälissä pellonraivaus oli vuosittain 5 000–15 000 ha pellonmetsitysalaa suurempi (Selby 1990). 1980-luvulla Pohjois-Karjalassa siirtyi peltoa metsätalousmaaksi 11 700 hehtaaria, ja samaan aikaan metsämaata raivattiin pelloksi 6 400 hehtaaria, joten nettovaikutus pellonmetsityksellä oli vain 5 300 hehtaaria (Valtakunnan metsien...1992). Lisäksi metsitykset kohdistuivat huonoimpiin, kaukaisiin ja usein jo vuosia aktiivisesta viljelyksestä poissa olleisiin peltolohkoihin. Se edelleen vähensi pellonmetsityksen merkitystä maataloustuotantoa rajoittavana tekijänä.

Mänty oli Pohjois-Karjalan pellonmetsityksissä yleisin puulaji 1970-luvulla ja 1980-luvun alussa (Tapion vuosikirjat 1969–1981). Sen osuus oli korkeimmillaan yli 70 %. Kuusen osuus on ollut kaikista vähäisin, useina vuosina alle 10 %. 1970-luvun alkupuolella koivun osuus oli lähes 50 %. Vuosina 1993 ja 1994 2/3 pelloista on metsitetty rauduskoivulla ja männyn osuus on ollut vain pari prosenttia (Pohjois-Karjalan... 1993 ja 1994).

Eri puolilla Suomea tehdyt inventointitutkimukset osoittavat, että pellonmetsitykset ovat onnistuneet hyvin vaihtelevasti. Kuusen ja rauduskoivun metsitykset ovat onnistuneet selvästi männyn metsityksiä paremmin ja turvemaapeltojen metsitykset kivennäismaapeltojen metsityksiä huonommin (Val-

tanen 1991, Rossi ym. 1993, Hytönen 1995, Kinnunen 1995, Kinnunen ja Aro 1996, Hynönen 1997a, Hynönen ja Saksa 1997). Männyn sekä koivun taimien kuolleisuus alkuvaiheessa on kaikkein suurinta. Hytösen (1995a) mukaan ensimmäisen viiden vuoden kuluessa kuolee lähes 40 % männystä ja rauduskoivuista. Myös eri puolilla Suomea toteutetut inventointitutkimuksen tulokset ovat olleet samantasoisia (Valtanen 1991, Rossi ym. 1993, Kinnunen ja Aro 1996, Hynönen 1997a, Hynönen ja Saksa 1997). Turvemaapelloilla ensimmäisen kymmenen vuoden aikana istutustaimien kuolleisuus on noussut yli 50 %:n (Hynönen 1997a). Sen sijaan turvemaapelloilla kuusen taimikot säilyvät tiheydeltään vähintään tyydyttävänä, mutta kuusen alkukehitys jää mäntyä hitaammaksi (Valtanen 1991, Hytönen 1995a, Hynönen 1997a).

Pintakasvillisuus vaikuttaa eniten männyn ja vähiten kuusen alkukehitykseen (Hynönen 1976, Hytönen 1995a). Em. tutkimusten mukaan kookkaat paljasjuuritaimet menestyvät pellonmetsityksissä kaikkein parhaiten. Kuusella melkein ainoita merkittäviä tuhonaiheuttajia ovat halla ja kevätahava. Myyrä- ja hirvituhot voivat olla hyvin merkittäviä männiköissä ja koivikoissa (Henttonen ym. 1995, Heikkilä 1995). Koivulla on havaittu merkittävästi hirvituhoja jopa heti istutuksen jälkeisenä kesänä (Hytönen 1995a). Niin ikään jänis voi aiheuttaa suurta vahinkoa pienessä koivutaimikossa syömällä talvella hangen yläpuolisia verson osia. Koivikoissa myös kaskaiden ja myyrien koivun rungon vioituksista saattaa levitä helposti sienitauteja ja lahoa.

Tuoreiden kasvupaikkojen harvoissa taimikoissa männystä kehittyy hyvin oksikkaita (Kärkkäinen ja Uusvaara 1982) ja oksien paksuuskasvu voimistuu hyvissä valaistusolosuhteissa (Kellomäki 1981). Männyn tekninen laatu on usein todettu niin kivennäis- kuin turvemaapelloillakin huonoksi. Turvemaapelloilla männyn ovat tekniseltä laadultaan kivennäismaapeltoja huonompia. Yleisimpiä vikoja ovat rungon mutkaisuus, latvan katkeaminen ja monilatvaisuus (Valtanen 1991, Rossi ym. 1993, Hynönen 1997a, Hynönen ja Saksa 1997).

Viljelystä poistettavan alueen metsittämiselle vaihtoehtoisia maankäyttömuotoja ei juuri ole ollut. Pellon metsitys on koettu taloudellisesti kannattavaksi maankäyttömudoksi esim. kesantoon

verrattuna, vaikkakin pellonmetsitystulokset etenkin turvemaapelloilla ovat usein jääneet sangen heikoiksi (Valtananen 1991, Hynönen 1997a). Kivennäismailla metsitystulokset ovat sen sijaan olleet usein liiketaloudelliselta kannalta katsoen rohkaisevia (Aarnio ja Rantala 1994).

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan 1970- ja 1980-luvulla istutettujen peltojen metsitystulosta Pohjois-Karjalassa. Erityisesti vertaillaan turve- ja kivennäismaiden metsitystuloksia, tarkastellaan syntyneiden taimikoiden metsänhoidollista tilaa sekä arvioidaan metsiköiden tulevaa kehitystä. Tutkimuksen yhtenä tavoitteena on tuottaa tietoa, jotta pellonmetsityksiin käytettävät varat voitaisiin ohjata mahdollisimman hyvin puuntuotantoa ajatellen niin yksityis- kuin kansantaloudellisesti.

## 2 Aineisto ja menetelmät

Pohjois-Karjalan metsälautakunta-alue (P 61°52'–63°53', I 28°22'–31°31') noudattelee pääpiirteisään Pohjois-Karjalan läänin rajoja. Tutkittujen peltojen voidaan olettaa olevan suurelta osin raivatun viljavista kivennäis- ja turvemaista. Joka neljänellä Pohjois-Karjalan pellolla muokkauskerros on eloperäistä maalajia, vajaa viidennes moreenia ja runsas kolmannes hienoa hietaa tai hienompia maalajeja. Vähiten turvemaapelloja on Nurmeksessa (13 %) ja eniten Juuassa (32 %) (Kurki 1982).

Tutkimuksen kohteena olivat Pohjois-Karjalan metsälautakunta-alueen yksityismaiden vuosina 1970–72 (19-vuotiaat), 1975–77 (14-vuotiaat), 1980–83 (9-vuotiaat) ja 1985–87 (4-vuotiaat) toteutetut pellonmetsitykset. Vuosien 1985–87 otokseen valittiin vain turvemaapelloille perustettuja taimikoita, koska turvemaapeltojen metsityksen tiedettiin olevan ongelmallisempaa kuin kivennäismaapeltojen. Näin saatiin tietoa turvemaapeltojen männiköiden ja kuusikoiden alkukehityksestä sekä kehitykseen vaikuttavista tekijöistä. Turvemaapelloiksi maastossa määritetyillä kohteilla inventoitiin vain männylle tai kuuselle viljeltyt pellot, kivennäismaapelloilla myös rauduskoivikot. Otos edusti 1,2 %:a ko. ajan Pohjois-Karjalan pellonmetsitysmäärästä. Myös Pohjois-Savossa inventointitutkimukset on toteutettu samalla periaatteella ja tulokset

ovat keskenään vertailukelpoiset (Hynönen 1997a, Hynönen ja Saksa 1997). Mitattavat metsityskohteet arvottiin ositetulla otannalla Pohjois-Karjalan metsälautakunnan hankerekisteristä. Otanta kohdistettiin metsälautakunta-alueen pohjois- ja eteläosaan. Inventoinnin suoritti kaksi ryhmää vuonna 1991: toinen metsälautakunnan pohjoisosassa ja toinen eteläosassa. Inventoinnin alussa järjestettiin ryhmille maastossa koulutusta ja työryhmien työtä seurattiin maastotarkastuksin inventoinnin aikana.

Kivennäismaapelloja (83–240 metriä merenpinnan yläpuolella) oli 59 kpl (57,3 ha) ja turvemaapelloja (78–245 m mpy) 49 kpl (56,3 ha). Pelloista oli muokkaamatta 23, pallekynnetty 70, mätästetty 13, metsäaurattu yksi, ja muuta järeäksi luokiteltua muokkausta oli käytetty yhdellä kohteella. Turvemaapelloista oli muokkaamatta 14 % ja kivennäismaapelloista 27 %. Tulosten laskentavaiheessa mätästysaloihin yhdistettiin muilla menetelmillä järeästi muokatut kohteet. Mätästystä oli käytetty muokkausmenetelmänä vasta 1980-luvulla perustetuissa taimikoissa, ja 4-vuotiaat taimikot olivat kaikki muokatuilla aloilla.

Inventoinnin yhteydessä kasvupaikat luokitettiin kuuluviksi siihen ravinteisuustasoon, mitä ne todennäköisimmin olivat olleet ennen pelloksi raivaamista (Huikari ym. 1963, Lehto ja Leikola 1987, vrt. Cajander 1933). Tulosten laskentavaiheessa soiden kasvupaikkatyypit yhdistettiin neljäksi eri ravinteisuustasoksi (lehtoiset ja ruohoiset ruohoisiksi, mustikkaiset-suursaraiset mustikkaisiksi, puolukkaiset-piensaraiset ja isovarpuiset-tupasvillaiset puolukkaisiksi ja rahkaiset-jäkäläiset varpuisiksi) (Hynönen 1997a). Kivennäismaapelot yhdistettiin kahdeksi eri kasvupaikkaryhmäksi: tuoret ja näitä viljavammat sekä kuivahkot kankaat. Alkuperäistä kasvupaikkatyyppeä määrittäessä apuna käytettiin pellon ympärillä olevia kasvupaikkoja, maaperätietoja, pellon kasvilajistoa ja kasvillisuuden määrää. Kohdetta pidettiin entisenä turvemaapeltona, mikäli alue voitiin todeta suosta raivatuksi ja mikäli muokkauskerroksessa oli eloperäistä ainesta (Hynönen 1997a).

Inventointimenetelmänä käytettiin systemaattista linjoittaista ympyräkoela-arviointia (Hynönen 1997a, Hynönen ja Saksa 1997). Koealan koko oli 20 m<sup>2</sup>; vesat luettiin 10 m<sup>2</sup>:n alalta. Vesoiksi luettiin vesasyntyisten koivujen lisäksi kaikki muut

lehtipuut. Taimiainekseksi luettiin alle 10 cm:n pituiset havupuut sekä alle 50 cm:n pituiset koivut koelan keskipisteestä yhden neliömetrin alalta. Yhden neliömetrin ympyräkoelalta määritettiin myös peittävyydeltään yleisin pohja- ja kenttäkerroksen laji. Taimikoista tarkistettiin maastossa hankerekisteristä saadut viljelypuulajia, viljelyajankohtaa ja muokkaustapaa koskevat tiedot.

Taimista (yli 10 cm:n havupuut ja yli 50 cm:n koivut) määritettiin puulaji, syntytapa, pituus (cm) ja kasvatuskelpoisuus kaikilta koeloilta. Viljelytaimet, mukaan lukien täydennystaimet, oli pellonmetsitysaloilla helppo erottaa luontaisista taimista viljelytaimien hyvin systemaattisen sijainnin vuoksi. Täydennystaimet ja alkuperäiset viljelytaimet erotettiin toisistaan lähinnä iän ja/tai koon perusteella. Erikoiskoealojen (parilliset koelat) taimista määritettiin edellisten lisäksi taimen syntytaso ympäristöön nähden (painanne, kohouma, maanpinnan keskitaso), kasvualustan laatu (muokkausjälki, muokkaamaton kohta), taimen ikä (v), havupuilla kolmen viimeisen vuoden pituuskasvut (cm), rinnankorkeusläpimitta (mm), tuhot, viat, ranganvaihdot ja viimeisestä ranganvaihdosta kulunut aika, haarojen lukumäärä, kuntoluokka sekä etäisyys lähimpään ojaan (dm).

Silmävaraisesti määritettiin myös taimissa havaitut kasvuhäiriöt (mm. monihaaraus) ja ravinnepuutosoireet (esim. neulasten normaalista poikkeava väri). Lisäksi mitattiin koelan keskipistettä lähinnä olevasta kasvatuskelpoisesta viljelymännystä paksuimman oksan läpimitta (mm) lähinnä rinnankorkeuden yläpuolella olevasta oksakiekkurasta sekä arvioitiin tekninen laatu ja yleislaatu. Mäntyjen tekninen laatuluokitus oli seuraava: 1 = normaali, 2 = oksainen, 3 = mutkainen, 4 = haarainen, 5 = oksainen + mutkainen, 6 = oksainen + haarainen, 7 = mutkainen + haarainen, 8 = oksainen + mutkainen + haarainen ja 9 = runko katkennut. Mäntyjen yleislaatuluokitus oli seuraava: 1 = hyvä, 2 = tyydyttävä, 3 = huono ja 4 = runko katkennut.

Kasvatuskelpoisten puiden minimietäisyytenä toisistaan pidettiin 0,8:aa metriä (ks. Pohtila 1980). Koivut eivät saaneet olla mäntyjä pitempiä, mikäli ne eivät kasvaneet selvästi aukoissa. Kasvatuskelpoiset istutetut täydennystaimet ovat mukana kasvatuskelpoisten viljelytaimien määrissä. Taimien kasvatuskelpoisuusluokitus oli seuraava: 1 = kas-

vatuskelpoinen, 2–6 = kasvatuskelvoton pituuden, tilajärjestyksen, kunnon, puulajin tai muun syyn vuoksi ja 7 = kasvatuskelpoinen verhopuu. Taimien kuntoluokitus oli seuraava: 1 = terve, 2 = lievä tuho, 3 = heikentynyt, 4 = kituva ja 5 = kuollut.

Lisäksi määritettiin silmävaraisesti kasvupaikka ja pintakasvillisuuden määrä, mitattiin pintakasvillisuuden ja vesojen keskipituus sekä vesojen lukumäärä. Kunkin kohteen inventoinnin loputtua metsitysalalla arvioitiin taimikon aukkoisuus ja tasaisuus sekä tehtiin yleisarvio metsitystuloksesta (hyvä, tyydyttävä, huono, täysin epäonnistunut).

Inventoinnin yhteydessä jokaisen kivennäismaapellon kolmelta eri koelalta karikekerroksen alapuolelta otettiin maanäytteet 0–10, 10–20 ja 20–30 cm:n kerroksista. Metsityskohteittain maanäytteet yhdistettiin kerroksittain yhdeksi kokoomanäytteeksi. Näytteet otettiin lieriömäisellä näytteenottoputkella, jonka halkaisija oli 9,5 cm. Näytteistä tehtiin mekaaninen maa-analyysi Metsäntutkimuslaitoksen Suonenjoen tutkimusasemalla.

Tavoitteena oli saada kuhunkin taimikkoon vähintään 20 koelaa. Turvemaapelloilla oli kaikkiaan 1 032 ja kivennäismaapelloilla 1 309 koelaa. Linja- ja koelaväli määräytyi peltokuvion pinta-alan mukaan. Ensimmäinen koela sijoitettiin puolen linja- ja koelavälin päähän pellonreunasta, jona pidettiin mahdollista niskaojaa tai, jos sitä ei ollut, paikkaa, josta metsityksen voitiin todeta alkavan. Linjojen suunta oli aina etelä-pohjoinen tai itä-länsi.

Tulosten laskentavaiheessa taimikot ryhmiteltiin turve- ja kivennäismaapeltoihin sekä metsityspuulajin ja taimikon iän mukaan. Tuloksia on käsitelty myös muodostamalla uusia ositteita tarkasteltavan muuttujan mukaan. Esim. taimien kuntoa, kasvatuskelpoisuutta ja pituutta tarkasteltaessa laskentayksikkönä on yksi taimi. Eri ositteiden hehtaarikohtaiset taimimäärät ovat pinta-alapainotettuja. 1970-luvulla perustettujen taimikoiden tilavuus laskettiin Laasasenahon (1982) esittämien yhtälöiden avulla.

### 3. Tulokset

#### 3.1 Kasvupaikka ja puulajivalinta

Tutkituista kivennäismaapelloista 25 % (turvemaapelloista vain 5 %) oli raivattu pelloksi jo viime vuosisadalla. Yli puolet turvemaapelloista (30 % kivennäismaapelloista) oli melko nuoria toisen maailmansodan jälkeen raivattuja kohteita. Ennen metsitystä 40 % pelloista oli ollut viljelemättä kaksi vuotta tai vähemmän. Kuusen istutuskohteet olivat olleet viljelemättä keskimäärin yli seitsemän vuotta ennen metsitystä, kun männyn ja rauduskoivun metsityskohteissa vastaava aika oli ollut keskimäärin kolmesta neljään vuotta. Kuusella metsitetyistä kohteista yli kymmenen vuotta viljelemättä olleita peltoja oli lähes 40 prosenttia. 1980-luvulla metsitetyt kohteet olivat olleet kauemmin viljelemättä kuin 1970-luvulla metsitetyt pellot. Samoin turvemaapelot olivat olleet kauemmin viljelemättä ennen metsitystä kuin kivennäismaapelot. Yli 50 %:lla pelloista viimeisenä viljelykasvina oli ollut heinä. Pintakasvillisuuden ja metsityskohteeseen rajoittuneiden kankaiden/soiden avulla arvioituna 75 % turvemaapelloista luokitettiin ravinteisuudeltaan ruohoisiksi tai mustikkaisiksi ja kivennäismaapelloista vastaavasti noin 90 % oli lehtomaisia tai mustikkaisia kasvupaikkoja.

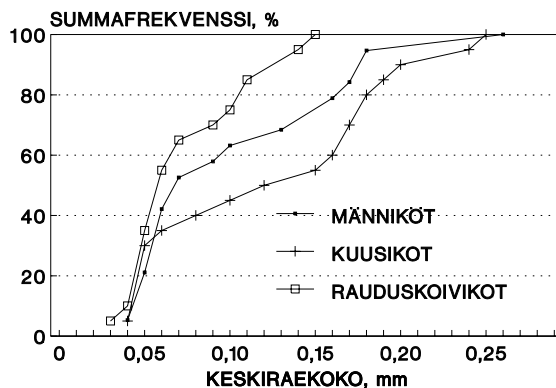
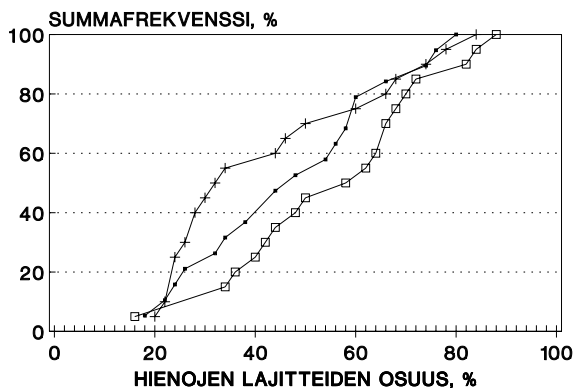
Kivennäismaapelloilla muokkauskerroksen yleisin maalajite oli hieno hieta tai sitä hienojakoisempi maalajite (raekoko alle 0,06 mm). Koivikoissa

näiden hienojen maalajitteiden osuus (keskimäärin 54 %) oli suurempi kuin männikoissä (47 %) tai kuusikoissa (41 %) (kuva 1). Tämä ero ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitsevä ( $F = 2,08$ ,  $p = 0,135$ ). Erityisesti nuorimmat männiköt ja kuusikot sekä vanhimmat kuusikot olivat maaperältään hienan muita karkeampijakoisilla pelloilla. Keskiraekoko oli rauduskoivulla metsitetyillä pelloilla (keskimäärin 0,07 mm) lähes merkitsevästi pienempi kuin kuuselle istutetuilla pelloilla (keskimäärin 0,12 mm;  $F = 3,80$ ,  $p = 0,028$ ).

Istutuspuulajista riippumatta vuosina 1975–1977 metsitetyt kohteet olivat maaperältään hienojakoisempia maita kuin muut kohteet. Näissä metsityskohteissa hienojen lajitteiden osuus oli lähes merkitsevästi suurempi ja hiekan pienempi kuin sitä

Taulukko 1. Metsityskohteiden maalajitejakauma (keskiarvo  $\pm$  hajonta, %) eri aikoina perustetuissa kivennäismaapelojen metsityskohteissa. Eri ajankohtina istutettujen metsityskohteiden maalajiteryhmien välisten erojen testaus varianssianalyysillä.

Metsitys- ajankohta	n	Raekoko, mm			
		–0,06	0,06–0,02	0,2–2,0	2,0–
1970–72	22	43 $\pm$ 18	27 $\pm$ 9	26 $\pm$ 13	3 $\pm$ 3
1975–77	21	58 $\pm$ 22	24 $\pm$ 11	17 $\pm$ 12	2 $\pm$ 3
1980–83	16	46 $\pm$ 19	27 $\pm$ 9	24 $\pm$ 12	3 $\pm$ 3
F-arvo		3,29	0,97	3,24	1,35
p-arvo		0,045	0,387	0,047	0,269



Kuva 1. Hienojen maalajitteiden osuuden (raekoko  $< 0,06$  mm) sekä keskiraekoon summafrekvenssijakaumat männyllä, kuusella ja rauduskoivulla metsitetyillä kivennäismaapelloilla.

vanhemmissa tai nuoremmassa kohteissa (taulukko 1). Viidessä metsityskohteessa hienojen lajitteiden osuus nousi yli 80 %:n.

Keskimääräinen muokatun maanpinnan osuus vaihteli metsityksen yhteydessä muokatuilla pelloilla 40–60 %. Männyllä metsitetyistä turvemaapelloista 75 % ja kuusella metsitetyistä 52 % oli paksuturpeisia (turvekerroksen paksuus yli 70 cm). 1980-luvulla männyllä metsitetyt turvemaapelot olivat keskimäärin ohutturpeisempia kuin vastaavat 1970-luvulla metsitetyt pellot. Kuusen metsityskohteissa muutos oli ollut päinvastainen.

Kivennäismaapeltojen kuivatus oli koivikoita lukuun ottamatta hyvä. Sen sijaan turvemaapelloilla kuivatus todettiin huonojen ojen vuoksi hyvin usein riittämättömäksi. Erityisesti vesitalouden järjestelyä tarvittaisiin 1970-luvulla perustetuissa turvemaiden kuusikoissa, joille suositeltiin ojen perkausta tai uutta ojitusta.

### 3.2 Viljelytulos

Kivennäismaapelloilla elossa olleista viljellyistä männyistä tulkittiin kasvatuskelpoisiksi yli 90 % ja turvemaapelloilla noin 80 %. Yleisin kasvatuskellvottomuuden syy oli taimen heikko kunto. 1970- ja 1980-luvun alun männyllä metsitetyillä kivennäismaapelloilla oli kasvatuskelpoisia istutustaimia, perusmetsitystaimia ja täydennystaimia merkitsevästi enemmän kuin turvemaapelloilla ( $F = 21,78$ ,  $p = <0,001$ ). Kivennäismailla viljelytulos jäi 11 %:ssa ja turvemailla 52 %:ssa metsityskohteista heikoksi (alle 800 kasvatuskelpoista istutustainta hehtaarilla) (kuva 2). Keskimääräinen taimikon tiheys jäi turvemailla 810 taimeen ( $s = 500$ ), kun se kivennäismailla ylsi 1 560 taimeen ( $s = 630$ ) hehtaarilla. Turvemaapeltojen viljelytulosta heikensivät erityisesti vuosina 1977 ja 1981 tehdyt metsitykset, joiden voidaan katsoa epäonnistuneen lähes täysin. Vuosina 1986 ja 1987 perustetuissa nuorisaturvemaapeltojen metsityksissä viljelytulos oli vielä keskimääräistä parempi. Männyntaimia oli 9-vuotiaissa taimikoissa mätästetyillä turvemaapelloilla vähemmän kuin pallekynnyillä aloilla ( $F = 5,81$ ,  $p = 0,040$ ). Viljelytuloksen kohentamiseksi 60 %:a männyllä tehdyistä metsityksistä oli täydennetty. Nuorimmissa turvemaamännikoissä oli

lähes 1 000 ja vanhimmissa kivennäismaamännikoissä 300 täydennystainta hehtaarilla.

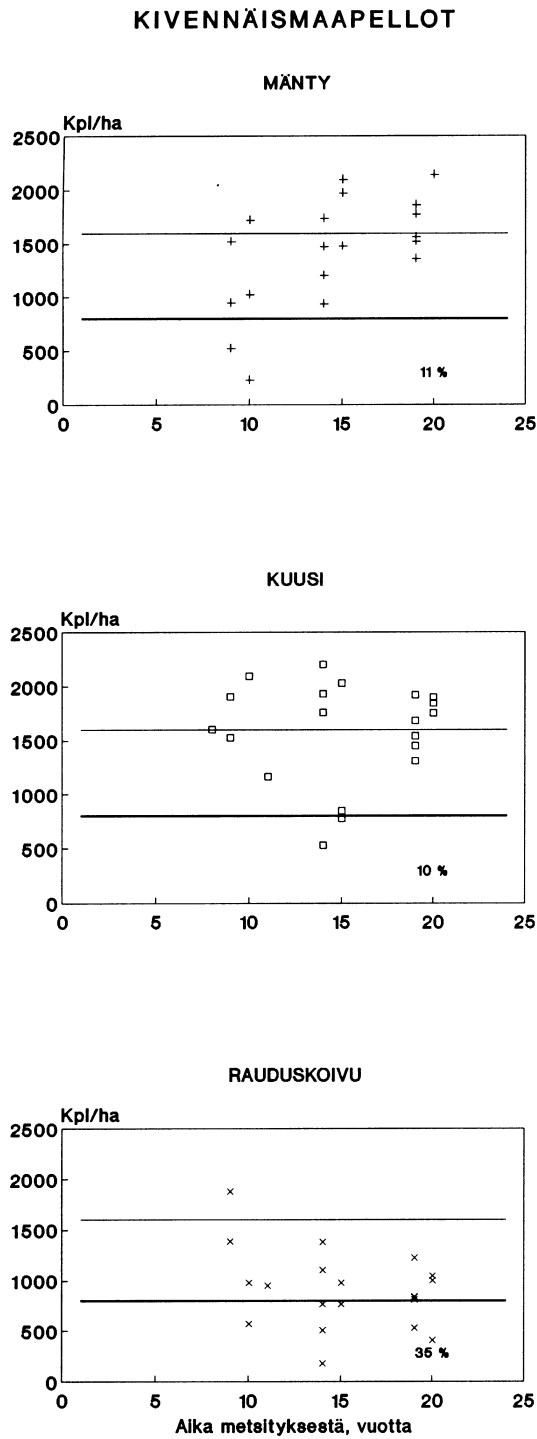
Mittausajankohtana elossa olleista istutuskuusista yli 90 % tulkittiin edelleen kasvatuskelpoisiksi. Kuusen istutustulos oli kivennäismaapelloilla parempi kuin turvemaapelloilla ( $F = 4,93$ ,  $p = 0,036$ ; vuosien 1970–1983 metsitykset). Kivennäismaapelloilla taimimäärät olivat hehtaaria kohti 200–500 kappaletta suurempia kuin turvemaapelloilla. Sekä turve- että kivennäismaapelloilla kuusentaimia oli järeästi muokatuilla aloilla enemmän kuin pallekynnyillä aloilla. Turvemaapelloilla ero oli tilastollisesti merkitsevä ( $F = 4,785$ ,  $p = 0,013$ ). Viljelytulos jäi heikoksi (kasvatuskelpoisia viljelytaimia alle 800 kpl/ha) joka kymmenennessä metsityskohteessa. Viljelytaimikon keskimääräinen tiheys oli kivennäismailla 1 720 kpl/ha ( $s = 440$ ) ja turvemailla 1 380 kpl/ha ( $s = 330$ ). Kuusitaimikoissa täydennysviljelyä oli tehty mäntytaimikoita vähemmän (37 %:ssa kohteista), eikä sillä ollut käytännön merkitystä viljelytulokselle.

Koivikoissa oli kasvatuskelpoisia viljelytaimia (noin 90 % kaikista elossa olleista istutustaimista) keskimäärin 1 010 kpl/ha ( $s = 410$ ). Kahta vanhimman ikäluokan koivikkoa oli jo harvennettu. Muokkaamatta istutetuissa koivikoissa oli merkitsevästi vähemmän viljelytaimia kuin muokatuilla aloilla ( $F = 7,29$ ,  $p = 0,021$ ). Joka kolmannessa kohteessa viljelytulos jäi heikoksi (alle 800 kasvatuskelpoista tainta hehtaarilla), ja vain yhdessä koivikossa oli yli 1 600 viljelytainta hehtaarilla. Joka neljättä koivunistutusta oli täydennetty, mutta vain yhdessä kohteessa täydennyksen ansiosta päästiin hyvään viljelytulokseen.

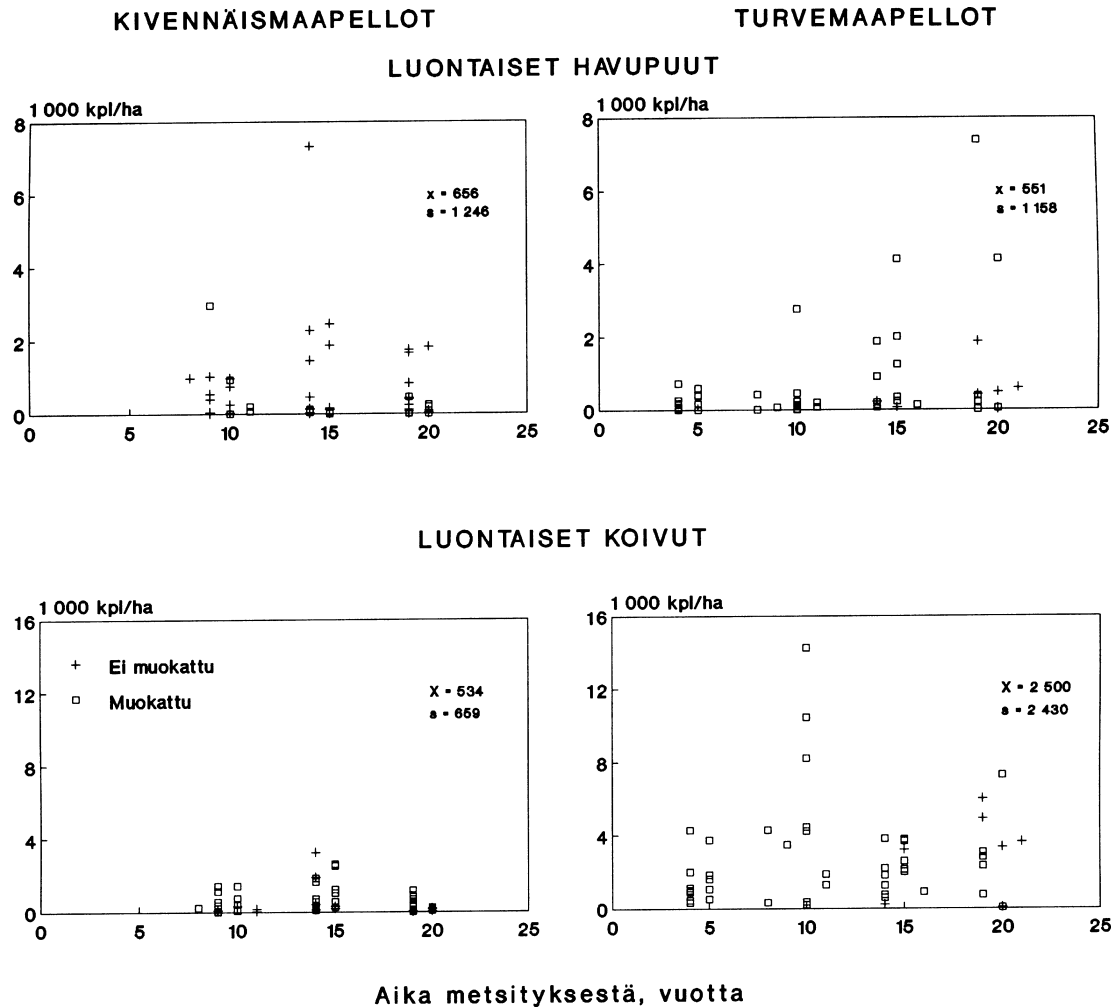
### 3.3 Luontainen taimettuminen

Luontaisia havupuita oli syntynyt sekä turve- että kivennäismaapelloille hehtaaria kohti noin 600 kappaletta, joista 80–90 % oli kuusia (kuva 3). Eniten luontaisia kuusia oli vanhimmissa taimikoissa. Muutamassa yksittäisessä, yleensä muokatussa, metsityskohteessa luontaisten havupuiden määrä nousi yli 2 000 taimen hehtaarilla. Havupuiden esiintyminen oli hyvin ryhmittäistä, sillä vain joka neljännellä koealalla oli havupuita.

Koivuja oli turvemaapelloilla viisinkertainen mää-



Kuva 2. Istutustulos eri-ikäisissä turve- ja kivennäismaapeltojen metsityksissä. Kuviin on merkitty 'epäonnistuneiden' metsitysten suhteellinen osuus.



Kuva 3. Luontaisten havupuiden ja koivujen määrä eri-ikäisillä turve- ja kivennäismaapeltojen metsityksillä. Muokatut kohteet on merkitty neliöllä ja muokkaamattomat ristillä.

rä kivennäismaapeltoihin verrattuna ( $F = 35,00$ ,  $p = <0,001$ ). Turvemaapelloilla rauduskoivuja oli 4 % ja kivennäismaapelloilla 30 % kaikkien koivujen määrästä. Enimmillään turvemaapelloilla oli hieskoivuja lähes 14 000 kpl/ha ja kivennäismaapelloilla vain runsaat 2 500 kpl/ha. Turvemaapelloilla hieskoivuja ei ollut 40 %:lla ja kivennäismaapelloilla 75 %:lla koealoista. Turvemaapelloilla luontaisia taimia oli sitä vähemmän, mitä viljavampi oli kasvupaikka lukuun ottamatta varpuisia kasvupaikkoja, joissa taimimäärä oli suurin piirtein sama kuin ruohoisilla kasvupaikoilla. Eri muokka-

ustapojen välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa luontaisten taimien määrissä. Tosin turvemaapelloilla luontaisia koivuja oli eniten muokkaamattomilla pelloilla.

Turvemaapelloille oli edelleen syntynyt lisää koivuja. Koivun taimiainesta (pituus alle 50 cm) oli turvemaapelloilla keskimäärin yli 4 000 kpl/ha, kun sen määrä kivennäismaapelloilla jäi kymmenenteen osaan siitä. Nämä pienet taimet olivat jakaantuneet metsitysaloille muita luontaisia taimia epätasaisemmin; keskimäärin yli 90 %:lla koealoista niitä ei ollut lainkaan.



### 3.4 Metsitystulos

Kivennäismaapeltojen metsitystulos kasvatuskel-poisten puiden määrällä arvioituna oli sekä männiköissä että kuusikoissa parempi kuin turvemaapelloilla. Männiköiden metsitystulosta paransivat huomattavasti täydennysviljely sekä erityisesti luontaisesti syntyneet taimet (taulukko 2). Luontaisia koivuja hyväksyttiin kasvatuskelpoiksi sitä enemmän, mitä huonompi oli varsinainen istutustulos. Männyllä metsitytyillä turvemaapelloilla koivujen osuus nousi 32 %:iin kasvatuskelpoisten puiden määrästä. Suuresta luontaisten taimien määrästä huolimatta 1980-luvun alussa männyllä metsitytyillä kohteilla jäi kaikkien kasvatuskelpoisten taimien määrä alle 1 000 kpl/ha ja luontaisten taimien osuus oli selvästi yli puolet kaikista taimista. Kivennäismaapelloilla luontaisten taimien merkitys jäi etenkin männiköissä merkitsevästi pienemmäksi kuin turvemaapelloilla. Kivennäismaapeltojen puustot muodostuivat lähes 90 prosenttisesti viljel-täimistä.

Tarkasteltaessa metsitystulosta tiheyden ja uudistusalojen aukkoisuuden perusteella havaittiin, että kuusikot olivat selvästi parempia kuin männiköt tai koivikot. Kivennäismaapelloilla kuusikoista vähintään 60 %:lla oli kasvatuskelpoisia taimia yli 1 600 kpl/ha ja tyhjälakealasadannes alle 4 % (kuva 4). Joka neljäs ennen 1980-luvun puoltaväliä perustettu männikkö on jäänyt niin aukkoiseksi (tyhjiä koealoja yli 20 % ja taimikon tiheys alle 800 runkoa/ha), että näissä metsiköissä puuston vähäisyys heikentää puuntuotosta.

### 3.5 Taimikoiden pituus- ja tilavuuskehitys

Kivennäismaapelloilla kasvaneet istutusmännyt olivat 20 vuoden kuluttua metsityksestä vain hieman pitempiä kuin turvemaapelloilla. Ero ei tässä otoksessa osoittautunut tilastollisesti merkitseväksi (kuva 5). Sen sijaan kuusikoiden pituuskehitys oli selvästi nopeampaa kivennäis- kuin turvemaapelloilla. Vanhimmissa taimikoissa pituuskehitysero oli peräti viisi metriä. Kivennäismaapelloilla männiköiden pituuskehitys oli aluksi nopeampaa kuin kuusikoiden, mutta kahdenkymmenen vuoden iällä kuusikot ja männiköt olivat saavuttaneet 7–8 met-

Taulukko 2. Kasvatuskelpoisten taimien määrä männiköissä, kuusikoissa ja koivikoissa. Metsitystuloksen erojen testaus turve- ja kivennäismaapeltojen männiköissä ja kuusikoissa yksisuuntaisella varianssianalyysillä. Tarkastelussa ovat mukana ennen vuotta 1985 perustetut metsitykset.

	Kasvatuskelpoisia taimia kaikkiaan kpl/ha	Luontainen täydennys kpl/ha	Luontaisia koivuja %	Viljelytaimien %
<b>Männiköt</b>				
Turvemaa	1193±549	527±503	32	55
Kivennäismaa	1570±506	173±202	8	89
F-arvo	5,87	8,60		
p-arvo	0,019	0,005		
<b>Kuusikot</b>				
Turvemaa	1581±355	374±137	18	77
Kivennäismaa	1776±352	172±351	5	90
F-arvo	1,93	3,33		
p-arvo	0,178	0,080		
Rauduskoivikot	1042±389	144±160	6	86

rin keskipituuden. Vastaavalla iällä koivikoiden keskipituus ylsi 12 metriin.

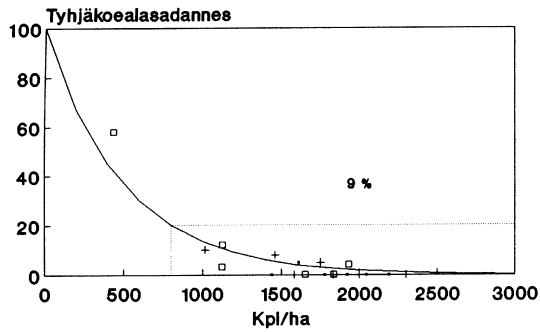
Männyn ja kuusen läpimitan kehitys oli kivennäismaapelloilla turvemaapelloja nopeampaa. Kivennäismaapelloilla kaikkien puulajien keskiläpimitat olivat vähintään 120 mm. Koivikoiden keskiläpimitta oli 129 mm. Turvemaapelloilla männiköiden läpimitta oli 20 vuoden iällä 100 mm ja kuusikoiden vain noin 50 mm.

Sekä turve- että kivennäismaapelloilla taimien pituus ja läpimitta kasvoivat maan viljavuuden parantuuksessa. Mustikkaisilla ja sitä viljavammilla turvemaapelloilla männyn pituus ja myös läpimitta olivat suunnilleen samat kuin mustikkaisella ja lehtomaisella kivennäismaapelloilla. Sen sijaan kuusen pituus ja läpimitta poikkesivat toisistaan huomattavasti turvema- ja kivennäismaapelloilla, vaikka ravinteisuudessa ei ollut eroja. Lehtomaisiksi määritetyillä kivennäismaapelloilla koivut olivat selvästi pidempiä kuin mustikkaisilla kasvupaikoilla. Vanhimmissa taimikoissa ero oli yli metrin.

Kivennäismaapelloilla kasvatuskelpoisten istutuskuusien kuutiomäärä oli 19 vuoden iällä korkein, keskimäärin 85 m<sup>3</sup>/ha (kuva 5). Männiköidenkin tilavuus oli 83 m<sup>3</sup>/ha. Varttuneissa koivikoissa, joi-

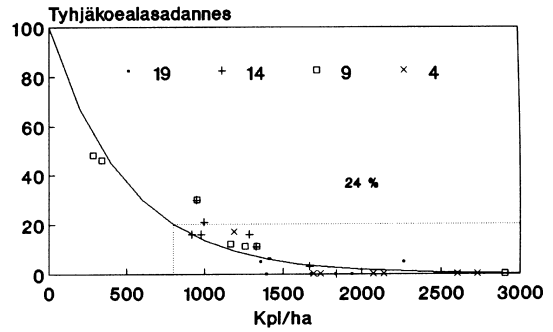
**KIVENNÄISMAAPELLOT**

**MÄNTY**

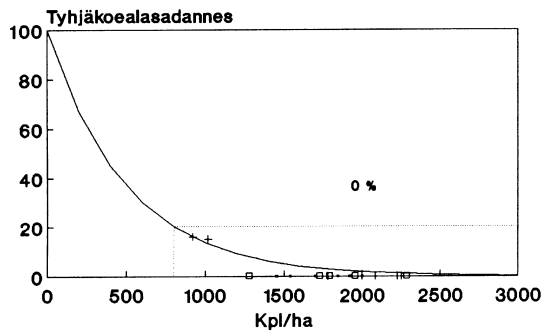


**TURVEMAPELLOT**

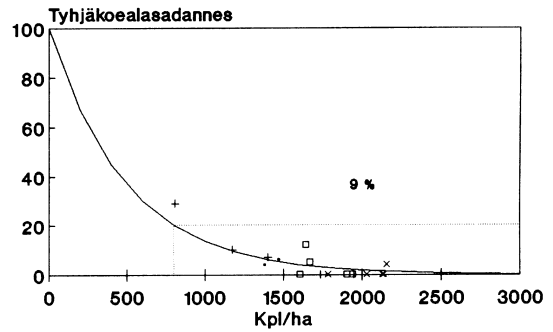
**MÄNTY**



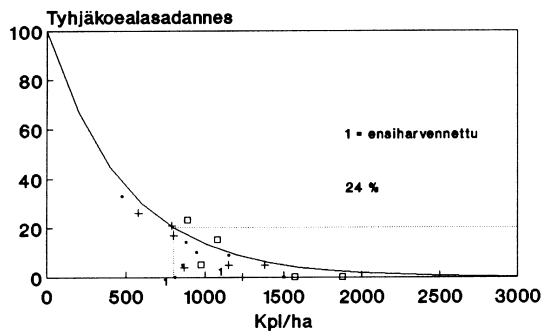
**KUUSI**



**KUUSI**

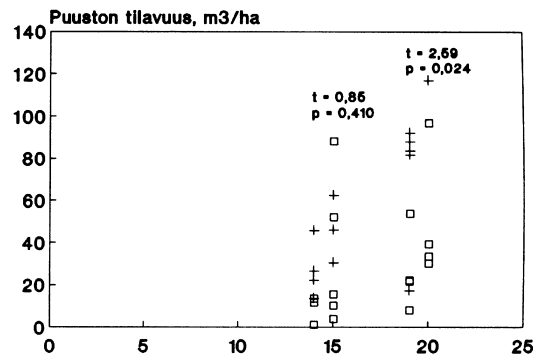
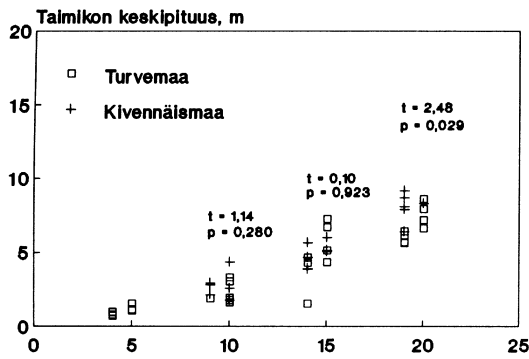


**RAUDUSKOIVU**

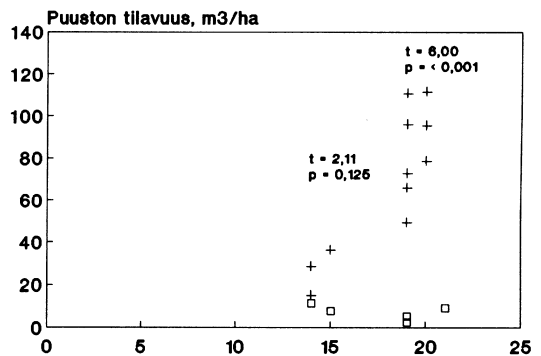
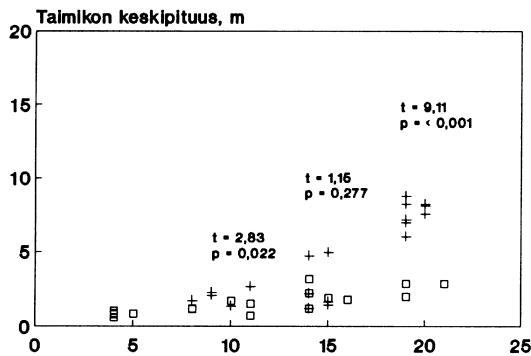


Kuva 4. Metsitystulos turve- ja kivennäismaapelloilla kasvatuskelpoisten taimien määrän ja taimikon aukkoisuuden perusteella kuvattuna. Kuvaan on piirretty lisäksi Poisson-jakauman kuvaaja koelakolla 20 m<sup>2</sup> sekä merkitty 'epäonnistuneiksi' tulkittujen metsitysten osuus.

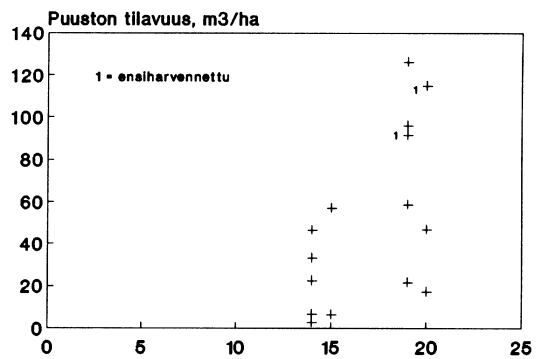
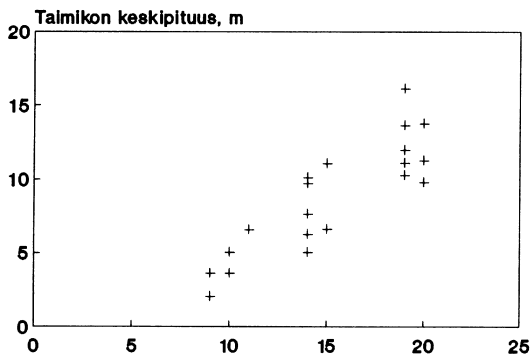
**MÄNTY**



**KUUSI**



**RAUDUSKOIVU**



**Aika metsityksestä, vuotta**

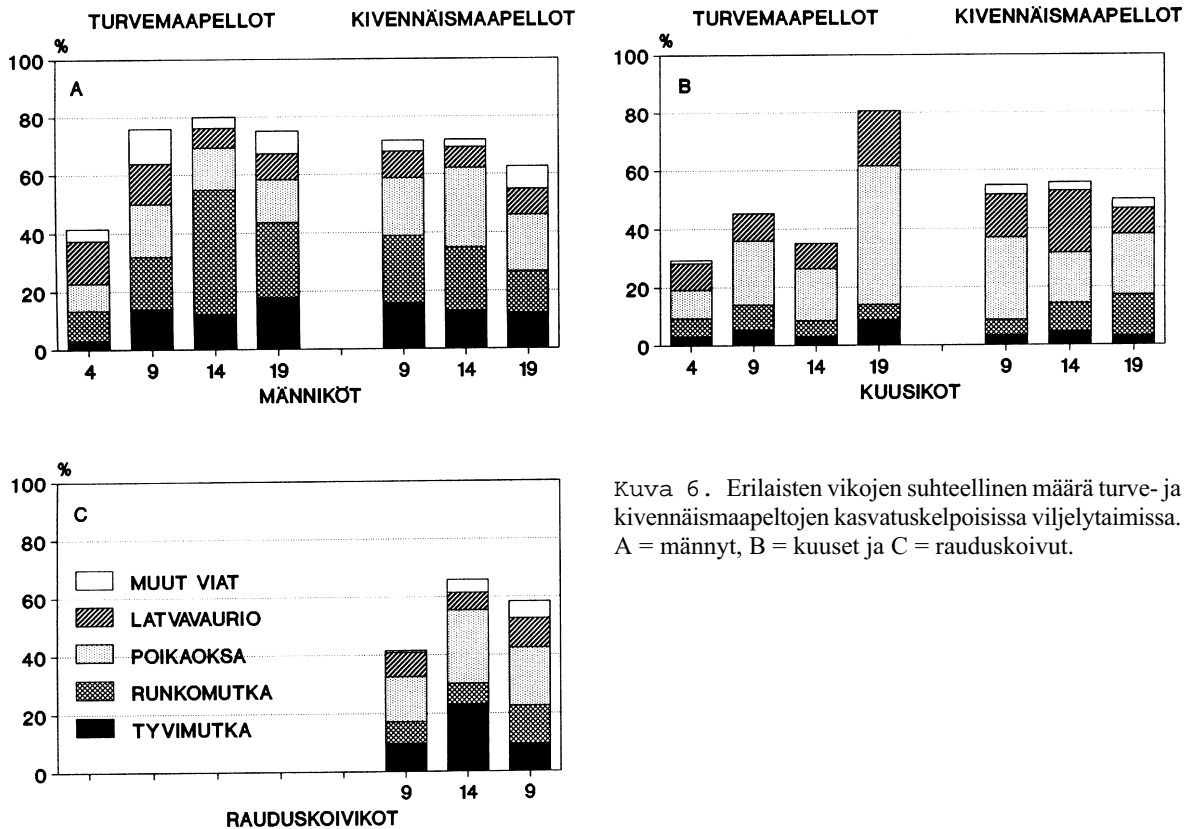
Kuva 5. Mäntiköiden, kuusiköiden ja rauduskoiviköiden keskipituus sekä puuston tilavuus metsityksestä kuluneen ajan funktiona. Kivennäis- ja turvemaa-alueiden välisen pituus- ja tilavuuserojen testaus t-testillä.

ta kahta oli jo harvennettu, kuutiomäärä oli 66 m<sup>3</sup>/ha. Turvemaapelloilla kasvavien männiköiden puuston määrä, keskimäärin 42 m<sup>3</sup>/ha, oli yli viisinkertainen kuusikoihin verrattuna. Vanhimmissa koivikoissa ja turvemaapeltojen männiköissä tilavuuden vaihtelu oli poikkeuksellisen suuri. Maan kuivatusaste vaikutti voimakkaasti koivikoiden kasvuun. Kuivatuksen ollessa hyvä koivikoiden kuutiomäärä oli viisinkertainen verrattuna aloihin, joilla kuivatus oli huono ( $t = 4,65$ ,  $p = 0,001$ ). Merkittävässä osassa varttuneista kuusikoista pituuskehitys oli ollut niin hidas, ettei taimikoiden tilavuuksia ollut tarkoituksenmukaista määrittää kaikkien taimikoiden osalta. Kasvatuskelpoisten luontaisten taimien kokonaistilavuus vanhimmissa metsiköissä oli keskimäärin 3–7 m<sup>3</sup>/ha, ja ne olivat suurimmaksi osaksi koivuja.

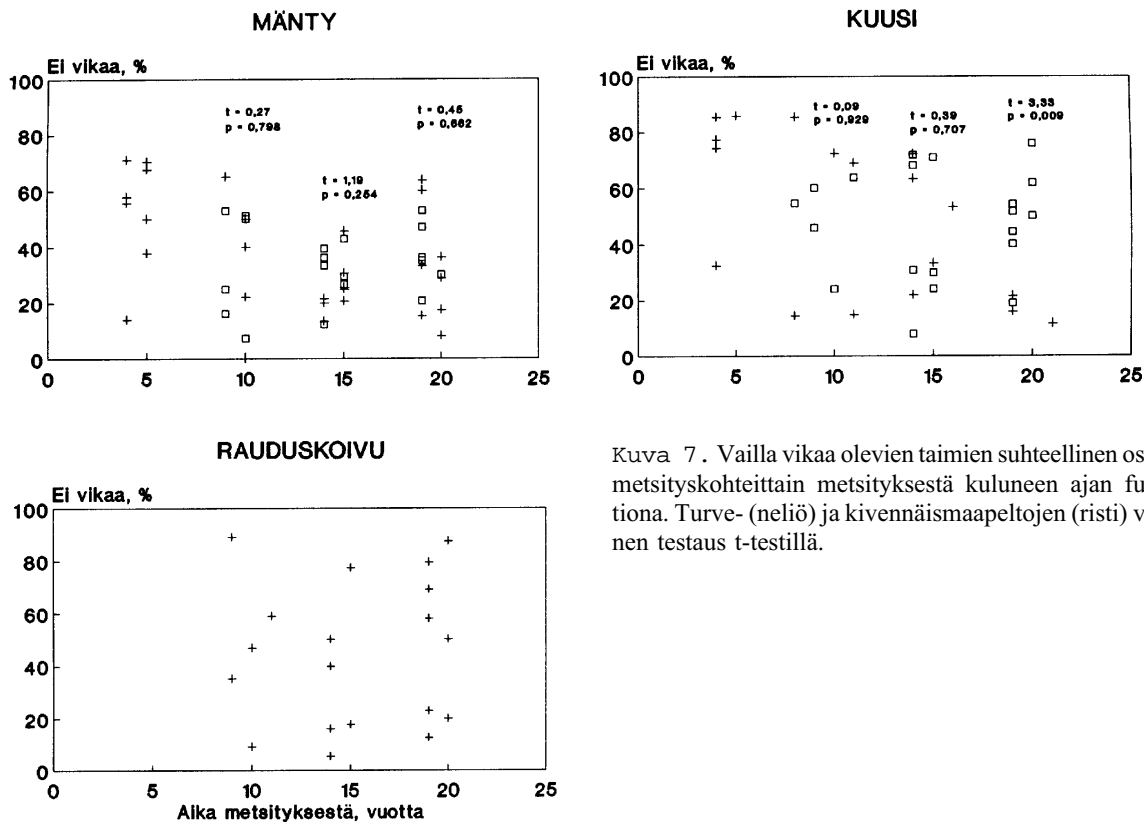
### 3.6 Viljelytaimien kunto ja ulkoinen laatu

Männiköissä hyväkuntoisten (terveet + lievästi tuhon runtelemat) puiden osuus oli kivennäismaapelloilla taimikon iästä riippumatta suurempi kuin turvemaapelloilla. Joissakin vanhimmissa turvemaapeltojen metsityksissä hyväkuntoisia puita oli enää 30 % kasvatettavasta puustosta. Kuusikoissa ja koivikoissa hyväkuntoisten istutustaimien osuus pysyi yleensä 60–80 %:ssa.

Sekä turve- että kivennäismaapeltojen metsityksillä keskimäärin lähes 40 % kasvatuskelpoisista männyistä luokiteltiin mutkaisiksi (kuva 6). Mutkaisten rauduskoivujenkin osuus nousi keskimäärin yli 20 %:iin. Kuusen tyvi- ja runkomutkat olivat mäntyä ja rauduskoivua vähäisempiä. Latvavaurioita ja aiemmista latvavaurioista aiheutuneita poikaoksia oli keskimäärin joka kolmannessa kasvatettavassa puussa. Erityisen paljon näitä vaurioita



Kuva 6. Erilaisten vikojen suhteellinen määrä turve- ja kivennäismaapeltojen kasvatuskelpoisissa viljelytaimissa. A = männyt, B = kuuset ja C = rauduskoivut.



Kuva 7. Vailla vikaa olevien taimien suhteellinen osuus metsityskohteittain metsityksestä kuluneen ajan funktiona. Turve- (neliö) ja kivennäismaapeltojen (risti) välinen testaus t-testillä.

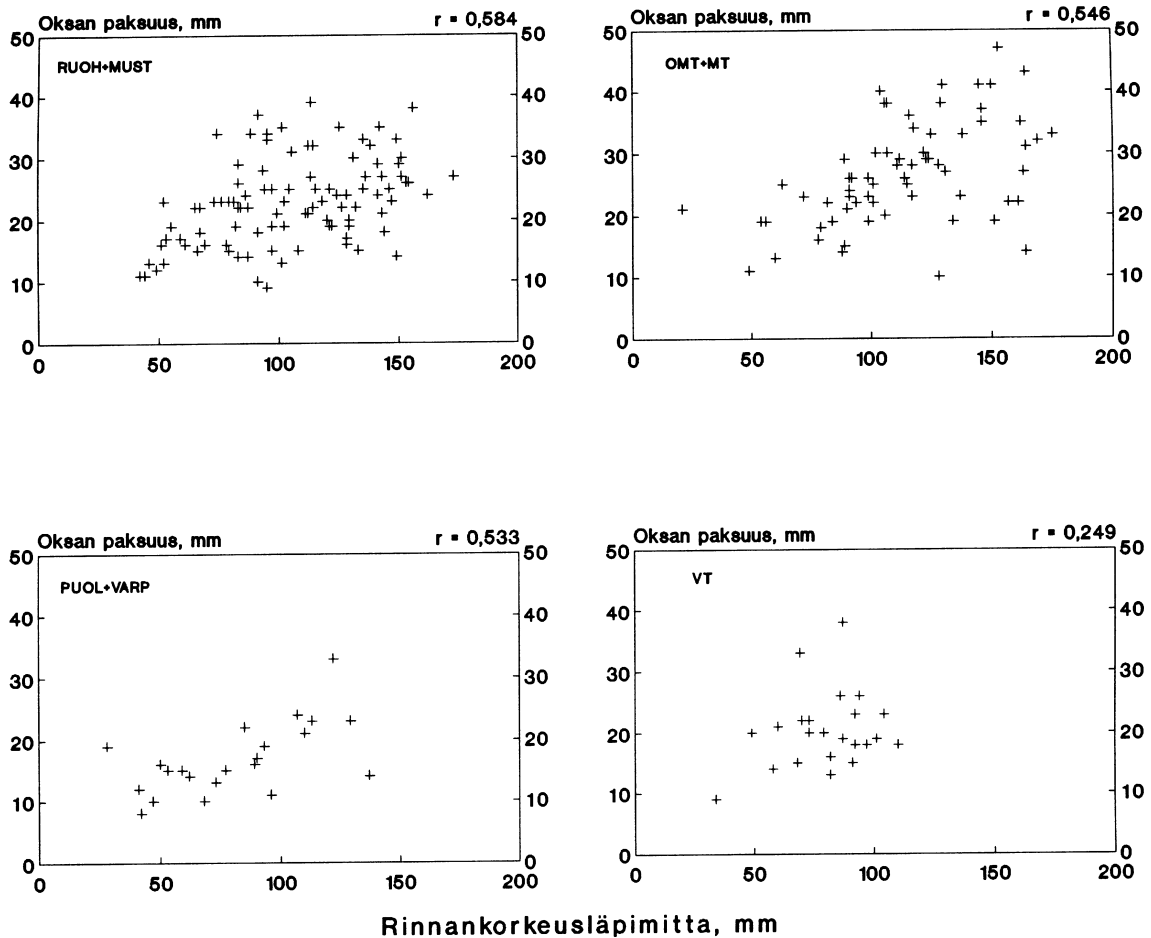
oli turvemaiden varttuneissa kuusikoissa, joissa lähes 70 % puista oli kokenut latvavaurion 20 ensimmäisen vuoden aikana. Lähes joka kolmannen kuusen pääranka oli vaihtunut vähintään kaksi kertaa. Inventoitaessa selkeästi yksilatvaisia kuusista oli 60–80 % lukuunottamatta vanhimpia kivennäismaapeltojen kuusikoita. Männiköissä ja koivikoissakin latvavaurioisten puiden osuus kasvoi keskimäärin 30–40 %:iin. Inventointihetkellä joka kolmannella koivulla ja joka viidennellä männyllä oli useita kilpailevia latvoja. Kivennäismaapelloilla vailla vikaa olevien kuusien suhteellinen osuus oli suurempi kuin turvemaapelloilla (kuva 7). Taimikoiden välinen vaihtelu oli erittäin suuri kaikilla puulajeilla.

Männyllä yleisimmät tuhonaiheuttajat olivat sienitaudit, vesat ja puusto sekä turvemaapelloilla näiden lisäksi ravinnepuutos. Myös hirvien aiheuttamia tuhoja esiintyi yleisesti. Istutuskuusien kuntoa myös kaikkein vanhimmissa turvemaapeltojen kuusikoissa olivat heikentäneet ennen kaikkea halla ja

ravinnepuutos. Pintakasvillisuus, vesat ja puusto vaikuttivat haitallisesti myös kuusikoiden kehitykseen.

Mäntyjen ulkoista laatua arvioitiin myös mittamalla paksuimman oksan läpimitta (paksuin oksa ensimmäisessä rinnankorkeuden yläpuolella olevassa oksakiehkurassa) 1970-luvulla perustetuista männiköistä. Turve- ja kivennäismaapeltojen välillä ei ollut tilastollista eroa paksuimman oksan paksuudessa ( $F = 0,213$ ,  $p = 0,646$ ,  $n = 27$ ; kovariaattina  $d_{1,3}$ ). Oksat ohenevat ravinteisuuden heiketessä sekä kivennäismaa- että turvemaapelloilla, ja saman ravinteisuustason kivennäis- ja turvemaapelloilla oksan paksuus oli samansuuruinen (kuva 8). Männikön paksuimman oksan keskiläpimitta oli 22 mm sekä turve- että kivennäismaapelloilla. Turvemaapelloilla 22 %:ssa ja kivennäismaapelloilla 29 %:ssa rungoista paksuimman oksan läpimitta ylitti 25 mm.

Istutusmännnyissä rungon sahauskelpoisuutta heikentäviä vikoja oli yli 80 %:ssa kasvatettavista män-



Kuva 8. Rinnankorkeutta ( $d_{1,3\text{ m}}$ ) ylemmän oksakiehkuran paksuimman oksan läpimitan paksuus rinnankorkeusläpimitan funktiona viljavuudeltaan erilaisilla kasvupaikoilla. Vuosina 1970–1977 perustetut männiköt.

nyistä (kuva 9). Monivikaisuutta (oksainen ja mutkainen/haarainen) esiintyi 60 %:ssa rungoista. Ulkoisten vikojen suhteellinen osuus oli lähes sama turve- ja kivennäispeltojen männiköissä.

### 3.7 Taimikonhoito

Turve- ja kivennäismaapeltojen taimikoiden hoidossa ei ollut eroja (taulukko 3). Mäntytaimikoita oli hoidettu ahkerimmin, sen sijaan kuusitaimikoissa taimikonhoito oli ollut vähäisintä. Lähes joka kolmannella metsityskohteella ei havaittu taimikonhoitoa tehdyn lainkaan. Näistä 'hoitamattomista'

kohteista myöhemminkin (viiden vuoden aikana) joka kolmannen (10 % metsityskohteista) arvioitiin kehittyvän normaalisti ilman taimikonhoitoa.

Perkaus ja täydennysistutus olivat yleisimmin toteutettuja hoitotoimenpiteitä. Turvemaapelloilla lähes joka toista taimikkoa oli täydennetty. Erityisesti nuorimmat mäntytaimikot ja vanhemmat kuusitaimikot olivat olleet täydennystarpeessa. Kivennäismaapelloilla joka toinen taimikko oli perattu. Kaikki turvemaapeltojen kuusitaimikot olivat ilmeisesti hallatuhojen välttämiseksi vielä perkaamatta. Heinäystä, josta havainnot ovat kaikkein epävarmimpia, oli tehty runsaimmin koivutaimikoissa. Kivennäismaiden kuusi- ja turvemaiden män-

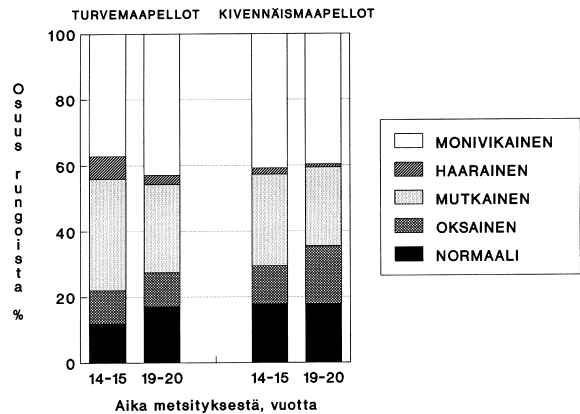
Taulukko 3. Turve- ja kivennäismaapelloilla tehdyt taimikonhoitotyöt (% metsityskohteista)

Ikä- luokka	Peltotyyppi	Taimikonhoidon laji				
		Ei taimikon- hoitoa	Täyden- nyys	Heinäys	Perkaus	Harven- nus
<b>Männiköt</b>						
4	Turvemaa	–	100	38	25	13*
9	Turvemaa	43	14	14	43	–
	Kivennäismaa	33	33	–	33	–
14	Turvemaa	38	38	13	63	–
	Kivennäismaa	14	43	43	57	–
19	Turvemaa	–	38	25	75	13
	Kivennäismaa	–	33	50	33	–
<b>Kuusikot</b>						
4	Turvemaa	40	20	80	–	–
9	Turvemaa	40	20	60	–	–
	Kivennäismaa	40	20	40	60	–
14	Turvemaa	40	60	40	–	–
	Kivennäismaa	57	14	14	43	–
19	Turvemaa	33	67	–	–	–
	Kivennäismaa	25	13	25	63	–
<b>Koivikot</b>						
9	Kivennäismaa	20	20	60	20	–
14	Kivennäismaa	57	29	29	29	–
19	Kivennäismaa	13	25	38	63	25

\*Muu taimikonhoidollinen toimenpide

tytaimikoissakin heiniminen oli usein tarpeen. Vanhimmista koivutaimikoista joka neljäs oli ensiharvennettu.

Taimikoiden kehityksen turvaamiseksi ehdotettiin erityisesti turvemaiden taimikoiden perkausta. Kivennäismaiden taimikoissa metsikön harvennus oli yleisin ehdotettu hoitotoimenpide. Noin puolelle taimikoista ei ehdotettu mitään toimenpidettä. Seitsemässä kohteessa, joista viisi oli turvemaalla ja kaksi kivennäismaalla, katsottiin uudelleen metsityksen olevan paras jatkotoimenpide. Näistä kuusi tulisi ehdotuksen mukaan viljellä ja yksi jättää luontaisen metsittymisen varaan. Joka toisen kivennäismaa- ja joka neljännen turvemaataimikon katsottiin kehittyvän normaalisti ilman hoitotoimenpiteitä. Noin 60 %:lla turvemaapelloista oli kuivastarve ilmeinen. Kivennäismaapellojen taimikoista koivikoissa oli kaikkein suurin kuivastarve (peräti 30 %:lla).



Kuva 9. Vuosina 1970–1977 perustettujen männiköiden puuston keskimääräinen ulkoinen laatu.

## 4 Tulosten tarkastelu

Pohjois-Karjalassa turvemaapellojen osuus kaikista pellonmetsityksistä lienee valtakunnan keskitasoa eli noin 40 % (Kaunisto ja Päivänen 1985, Hynönen 1992). Pääosa tutkituista pelloista oli raivattu mustikkaisista tai ruohoisista soista ja kankaista. Kivennäismaapellot olivat ravinteisuudeltaan turvemaapelloja parempia, ja ne voidaan rinnastaa lehtomaisiin ja tuoreisiin kankaisiin. Tutkittujen metsityskohteiden kasvupaikkajakaumat ovat hyvin samanlaisia kuin pellonmetsityksillä Itä-Suomessa yleensä (Hynönen 1997a, Hynönen ja Saksa 1997, Anttonen 1990). Kivennäismaapellojen maalajitejakauma vastasi Pohjois-Karjalan keskimääräistä kivennäismaapellojen maalajitejakaumaa (Kurki 1982), mutta hiekan ja sitä karkeampien maalajiteiden osuus oli hieman pienempi kuin Pohjois-Savon pelloilla (Hynönen ja Saksa 1997). Turvemaapelloista neljällä viidestä turpeen paksuus oli yli 40 cm. Kivennäismaapellojen vesitalous oli yleensä hyvä lukuun ottamatta koivikoita, joissa joka kolmannella kohteella kuivatus oli riittämätön. Huono kuivatus heikensi merkittävästi koivikoiden kasvua. Maan liiallinen kosteus heikentää rauduskoivikoiden kehitystä (Mäntylä 1984, Anttonen 1990, Kinnunen ja Aro 1996). Tutkituista turvemaapelloista yli 60 %:lla kuivatus oli metsänkasvatusta ajatellen riittämätön (ks. Valtanen 1991).

Männyn viljelytulos oli kivennäismaapelloilla selvästi parempi kuin turvemaapelloilla, vaikka turvemaapelloja oli täydennetty enemmän. Erityisen huono viljelytulos oli 1980-luvun alussa männyllä metsitetyillä pelloilla kuten myös Pohjois-Savosakin (Hynönen 1997a, Hynönen ja Saksa 1997). Ko. ajankohtana oli useana keväänä alhaisia lämpötiloja, jotka aiheuttivat vaurioita jopa männylle (Raitio 1987). Myös myyräkanta oli voimakas talvella 1983–1984 (Teivainen 1984). Vanhimmissa turvemaapellojen männiköissä viljelytulos oli poikkeuksellisen hyvä (vrt. Hynönen 1997a). Nuorimmissa viljelymänniköissä istutustulos on parempi kuin Pohjois-Savossa (Hynönen 1997a) tai Peltosen metsitysmenetelmät-tutkimuksessa (Hytönen 1995a). Kuusen viljelytulos oli männyn viljelytulosta parempi. Kivennäismaapellojen kuusen viljelytulos vastaa hyvin aikaisemmista inventointitutkimuksista saatua tulosta (Kinnunen ja Aro 1996, Hynönen ja Saksa 1997) ja kuusen viljelytulosta metsänviljelyalalla (Saksa ym. 1990). Kivennäismaiden rauduskoivikoiden viljelytulos oli männiköiden kanssa yhtä hyvä.

Havupuiden luontainen taimettuminen oli heikkoa sekä turve- että kivennäismaapelloilla. Luontaisia koivuja oli turvemaapelloilla viisinkertaisesti kivennäismaapelloihin verrattuna. Samansuuntaisia tuloksia on saanut myös Hytönen (1995b). Pohjois-Pohjanmaalla koivun taimettuminen on ollut selvästi voimakkaampaa ja havupuiden taimettuminen vähäisempää kuin tässä tutkimuksessa (Valtanen 1991). Pohjois-Savossa turvemaapelloilla koivuja oli hieman enemmän (Hynönen 1997a) ja kivennäismaapelloilla likimain saman verran kuin tässä tutkimuksessa (Hynönen ja Saksa 1997). Koivun luontainen taimiaines syntyy hyvin ryhmittäin, ja siitä merkittävä osa kuolee jo alkuvaiheessa. Hytönen (1995b) on todennut, että 70 % ensimmäisen kasvukauden aikana syntyneistä taimista kuoli viiden kasvukauden kuluessa ja kivennäismaapelloilla taimia oli vähemmän kuin turvemaapelloilla. Luontaisella taimettumisella ei ollut merkitystä metsitystulokselle turvemaapellojen männiköitä lukuun ottamatta (ks. Kinnunen ja Aro 1996).

Viljelymännit olivat kivennäismaapelloilla kunoltaan parempia kuin turvemaapelloilla (ks. Valtanen 1991). Männyn taimien kunto oli jo 4-vuotiaissa taimikoissa huomattavasti heikompi kuin kuusen taimien.

Vanhimmat kuusikot olivat turvemaapelloilla selvästi huonompia kuin kivennäismaapelloilla. Kuusella terveiden taimien osuus väheni voimakkaasti ensimmäisen kymmenen kasvukauden aikana. Sen jälkeen kehitys tasoittui. Kuusen kuntoa heikensivät halla ja mitä ilmeisimmin myös ravinneperäinen kasvuhäiriö. Myös muissa osissa maata tehdyissä tutkimuksissa on tehty sama havainto (Hynönen 1997a ja b, Hynönen ja Saksa 1997, Hytönen 1995a, Hytönen ja Pietiläinen 1995). Heikkomman ravinteisuustason lisäksi turvemaapelloilla maan ravinteiden keskinäiset suhteet saattavat olla epäedulliset puuston kasvatukselle (Kolari 1988, Kaunisto 1991, Hynönen 1992, Hytönen ja Ekola 1993, Hytönen ja Pietiläinen 1995, Wall ja Hytönen 1996). Cajander (1933) piti hiukankin hallanarkojen paikkojen metsittämistä ilman suojustametsää mahdottomana. Pellonmetsityksissä on kuitenkin saatu aivan tyydyttäviä tuloksia hallanaroilakin paikoilla, joille ei ole vielä syntynyt suojaavaa verhopuustoa.

Latvavaurioisia kuusia oli turvemaapelloilla huomattavasti enemmän kuin kivennäismaapelloilla. Kuusella ranganvaihtojen lukumäärä oli hieman suurempi kuin männyllä. Vanhimmissa kivennäismaapeltokuusikoissa monilatvaisten viljelykuusten osuus oli erittäin merkittävä. Halla ja mahdollinen maan ravinne-epätasapaino ovat todennäköisimpiä monilatvaisuuden syitä. Leikola (1976) on todennut tehokkaan pintakasvillisuuden torjunnan voivan lisätä nuorien kuusentaimien hallariskiä, koska heinäkasvillisuuden suojaavaa vaikutusta ei ole. Myös Hynönen (1976) on tutkimuksessaan osoittanut pintakasvillisuuden torjunnan lisäävän lämpötilaeroja. Ravinnehäiriö (ks. Veijalainen 1983), puusto ja ojan varsien vesakko olivat haitanneet mäntyjen ja rauduskoivujen kehitystä. Poikaoksat sekä tyvi- ja runkomutkat heikensivät joka toisen rauduskoivun teknistä laatua, mikä on yhtenevä Pohjois-Karjalassa aikaisemmin tehdyn tutkimuksen kanssa (Anttonen 1990).

Kun peltomänniköissä viljelytiheys on yleensä noin 2 000 kpl/ha ja niistäkin yli puolet kuolee ensimmäisen kymmenen vuoden aikana, taimikot kehittyvät viljavilla pelloilla liian harvoin puun laatua ajatellen. Kellomäki ja Väisänen (1986) ovat todenneet puiden oksikkuuden olevan mustikkatyypin kasvupaikoilla 10 % suurempaa kuin puo-



Taulukko 4. Taimikoiden keskimääräisten tunnuslukujen vertailu.

		Runkoluku kpl/ha	Valtapi- tuus, m	Tilavuus m <sup>3</sup> /ha
<b>Mänty</b>				
Tämä tutkimus	Kivennäismaa	1560	8,2	83
	Turvemaa	810	7,6	42
Hynönen ja Saksa Hynönen 1997a	Kivennäismaa	1070	8,4	58
	Turvemaa	710	7,5	10
Vuokila ja Väliaho	H <sub>100</sub> =30	2000	8,5	70
	H <sub>100</sub> =27	2000	7,0	40
	H <sub>100</sub> =24	1800	5,6	19
	H <sub>100</sub> =30	2000	9,7	86
Varmola	H <sub>100</sub> =24	1800	7,0	47
<b>Kuusi</b>				
Tämä tutkimus	Kivennäismaa	1720	9,4	85
	Turvemaa	1380	5,0	7
Hynönen ja Saksa Hynönen 1997a	Kivennäismaa	1700	10,8	60
	Turvemaa	850	8,0	4
Vuokila ja Väliaho	H <sub>100</sub> =33	2200	9,0	58
	H <sub>100</sub> =30	2200	7,0	26
<b>Rauduskoivu</b>				
Tämä tutkimus	Kivennäismaa	1010	15,6	66
	Kivennäismaa	1200	16,5	82
Oikarinen	H <sub>50</sub> =28	2300	16,4	131*
	H <sub>50</sub> =26	2000	14,4	99
	H <sub>50</sub> =24	2000	12,4	69

\* ensiharvennus mukaan lukien

lukkatyypillä, ja lisäksi männyn tekniseen laatuun vaikuttaa erittäin voimakkaasti taimikon kasvustiheys. Taimikoiden tiheyden ylittäessä 2 000... 2 500 runkoa hehtaarilla oksikkuus pienenee enää hyvin vähän (Kellomäki ja Väisänen 1982).

Sekä turve- että kivennäismaapelloilla korkeintaan joka kolmannelta kasvatuskelpoiseksi luokitellusta viljelymännystä arvioitiin kehittyvän sahauskelpoinen tukkipuu. Useimmat mäntyjen rungot olivat liian mutkaisia ja oksikkaita. Runkomutka ja yleensä myös tyvimutka olivat männyllä selvästi yleisempiä turvemaapelloilla kuin kivennäismaapelloilla. Nyt saadut tulokset männyn huonosta laadusta tukevat pellonmetsityksissä aiemmin tehtyjä havaintoja (Valtanen 1991, Rossi ym. 1993, Hynönen 1997a, Hynönen ja Saksa 1997, Kinnunen ja Aro 1996). Vuokila (1982) on mm. esittänyt, että mäntyä viljeltäisiin vain sen luontaisilla kasvu-

paikoilla eikä viljavia peltoja pitäisi metsittää männyllä.

Kivennäismaapellojen männiköiden pituus oli 19 vuoden iällä noin yhden metrin edellä turvemaapellojen männiköitä. Kuusikoissa vastaava pituusero oli yli neljä metriä. Kivennäismaapelloilla puiden pituuskehitys oli hyvin samanlainen kuin Pohjois-Savossa (Hynönen ja Saksa 1997) ja Länsi-Suomessa (Kinnunen 1995), mutta selvästi parempi kuin Pohjois-Pohjanmaalla (Valtanen 1991) tai Lapissa (Rossi ym. 1993) (taulukko 4). Sen sijaan turvemaapelloilla männiköiden pituuskehitys oli ollut hieman nopeampaa kuin Pohjois-Savossa (Hynönen 1997a) ja selvästi nopeampaa kuin Pohjois-Pohjanmaalla (Valtanen 1991) tai Lapissa (Rossi ym. 1993). Turvemaapellojen kuusikoiden kehitys oli hieman hitaampaa kuin Pohjois-Savossa (Hynönen 1997a), mutta jonkin verran nopeampaa kuin Pohjois-Pohjanmaalla (Valtanen 1991) tai Lapissa (Rossi ym. 1993).

Kivennäismaapelloilla männiköiden ja kuusikoiden tilavuus oli 19 vuoden iällä keskimäärin 80–100 m<sup>3</sup>/ha. Metsiköiden välinen tilavuuden vaihtelu oli kuusikoissa pienin. Turvemaapellojen männiköissä puuston tilavuus oli noin 40 m<sup>3</sup>/ha ja kuusikoissa vain 10 m<sup>3</sup>/ha. Turvemaapellojen kuusikoiden heikko tilavuuskehitys johtuu suurelta osin mitä ilmeisimmin kasvupaikan ravinne-epätasapainosta ja osin hallan aiheuttamista tuhoista, vaikkakin runkoluku oli säilynyt suurena. Pohjois-Karjalassa kivennäismaapellojen männiköiden ja kuusikoiden tilavuus oli 19 vuoden iällä noin 20 m<sup>3</sup>/ha suurempi kuin Pohjois-Savossa (Hynönen ja Saksa 1997) (taulukko 4). Koivikoissa tilanne oli päinvastainen. On kuitenkin muistettava, että Pohjois-Karjalan 19-vuotiaissa männiköissä runkoluku oli selvästi suurempi kuin 9- ja 14-vuotiaissa männiköissä, jotka vastasivat melko hyvin Pohjois-Savon männiköitä (Hynönen 1997a, Hynönen ja Saksa 1997).

## 5 Päätelmät

Tämä pellonmetsitystutkimus antaa mahdollisuuden tehdä seuraavia johtopäätöksiä peltojen metsityksestä:

1. Kuusen taimien kuolleisuus oli muita puulajeja vähäisempää sekä turve- että kivennäismaapelloilla. Turvemaapelloilla kuusen alkukehitykseen vaikuttivat halla ja kasvuhäiriöt. Kivennäismaapelloilla ilmeni vanhimmissa kuusikoissa melko yleisesti hauraisuutta ja monilatvaisuutta.
2. Kivennäismaapelloilla kuusikot olivat tilavuuskehityksessä kilpailukykyisiä koivikoiden kanssa; kuusikoissa kehitys oli paikoin jopa nopeampaa. Alkuvaiheessa männyn tilavuuskehitys oli turvemaapelloilla yleensä kuusta nopeampaa.
3. Männyn tekninen laatu oli huono, ja turvemaapelloilla laatu oli kivennäismaapeltokakin huonompi.
4. Taimissa esiintyvät viat antavat viitteitä kasvuhäiriöistä erityisesti turvemaapelloilla, mutta myös kivennäismaapelloilla. Tilannetta voi parantaa lannoituksella.
5. Luontaisilla havupuilla ei ollut metsitystulokseen vaikutusta, sen sijaan turvemaapelloilla hieskoivu paransi hieman metsitystulosta.
6. Kivennäismaapelloille sopivimpia metsityspuulajeja olivat kuusi ja rauduskoivu ja turvemaapelloilla kuusi.

## Kiitokset

Metsäntutkimuslaitos ja maa- ja metsätalousministeriö ovat rahoittaneet tutkimusta. Inventoinnin maastotyöstä vastasivat kaksi eri ryhmää, joista toista johti metsätalousteknikko Juhani Korhonen ja toista työnjohtaja Arne Laasonen. Mekaanisen maa-analyysin teki tutkimusmestari Sylvi Ossi. Käsikirjoituksen ovat lukeneet professori Matti Leikola ja MMT Jari Parviainen sekä kaksi päätoimitajan valitsemaa ennakotarkastajaa tehden siihen varteenotettavia korjausehdotuksia. Äidinkielenopettaja Leila Leinonen tarkasti kieliasun.

Tutkimuksen rahoittajille, Pohjois-Karjalan metsäkeskukselle, varsinaiseen tutkimustyöhön osal-

listuneille sekä muille työn edistymiseen vaikuttaneille lausumme parhaimmat kiitoksemme.

## Kirjallisuus

- Aarne, M. (toim.) 1993. Metsätalostollinen vuosikirja 1992. SVT Maa- ja metsätalous 1993: 5. 317 s.
- 1994. Metsätalostollinen vuosikirja 1993–1994. SVT Maa- ja metsätalous 1994: 7. 348 s.
- 1995. Metsätalostollinen vuosikirja 1995. SVT Maa- ja metsätalous 1995: 5. 354 s.
- Aarnio, J. & Rantala, T. 1994. Peltojen metsänistutuksen yksityistaloudellinen kannattavuus. *Folia Forestalia*. Metsätieteen aikakauskirja 1994(1): 3–17.
- Anttonen, T. 1990. Pellolle istutettujen koivikoiden tila Pohjois-Karjalassa 7–19 vuoden kuluttua viljelystä. *Metsänhoitotieteen syventävien opintojen tutkielma*. Joensuun yliopisto, metsätieteellinen tiedekunta. 50 s.
- Cajander, E. K. 1933. Tutkimuksia Etelä-Suomen viljelykuusikoiden kehityksestä. *Untersuchungen über die Entwicklung der Kulturfictensbestand in Süd-Finnland*. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 19(3). 101 s.
- Heikkilä, R. & Härkönen, S. 1995. Hirvituhojen vaikutus pellonmetsitysalojen alkukehitykseen. Teoksessa: Hytönen, J. & Polet, K. (toim.) 1995. Peltojen metsitysmenetelmät. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 581: 118–122.
- Henttonen, H., Niemimaa, J. & Kaikusalo, A. 1995. Myyrät ja pellonmetsitys. Teoksessa: Hytönen, J. & Polet, K. (toim.) 1995. Peltojen metsitysmenetelmät. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 581: 97–117.
- Huikari, O., Muotiala, S. & Wäre, M. 1963. *Ojitusopas*. Yhteiskirjapaino. Helsinki 1963. 257 s.
- Hynönen, T. 1976. Pintakasvillisuuden torjunnan ajoituksen vaikutus taimien alkukehitykseen. *Metsänhoitotieteen pro gradu -työ*. Helsingin yliopiston metsäekologian laitos. 108 s.
- 1992. Maan ominaisuuksien vaikutus turvemaapeltojen metsitystulokseen. Tutkielma maatalous- ja metsätieteiden lisensiaatin tutkintoa varten. Helsingin yliopiston metsäekologian laitos. 181 s.
- 1997a. Turvemaapeltojen metsitystulos Pohjois-Savossa. *Metsätieteen aikakauskirja – Folia Forestalia* 2/1997: 181–199.
- 1997b. Turvemaapeltojen maan ominaisuudet ja niiden vaikutus metsitystulokseen Pohjois-Savossa. *Käsikirjoitus*. Pohjois-Savon metsäkeskus.
- & Saksa, T. 1997. Metsitystulos Pohjois-Savon kivennäismaapelloilla. *Metsätieteen aikakauskirja –*

- Folia Forestalia 2/1997: 165–180.
- Hytönen, J. 1995a. Taimien alkukehitys pellonmetsitysaloilla. Teoksessa: Hytönen, J. & Polet, K. (toim.) 1995. Peltojen metsitysmenetelmät. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 581: 12–23.
- 1995b. Kylvö ja luontainen uudistaminen pellonmetsityksessä. Teoksessa: Hytönen, J. & Polet, K. (toim.) 1995. Peltojen metsitysmenetelmät. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 581: 24–35.
- & Ekola, E. 1993. Maan ja puuston ravinnetila Keski-Pohjanmaan metsitytyillä pelloilla. Summary: Soil nutrient regime and nutrition on afforested fields in central Ostrobothnia, western Finland. 32 s.
- & Pietiläinen, P. 1995. Turvepeltojen lannoitus ravinnepätasapainon korjaamiseksi. Teoksessa: Hytönen, J. & Polet, K. (toim.) 1995. Peltojen metsitysmenetelmät. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 581: 149–164.
- Kaunisto, S. 1991. Maa-analyysin käyttö kasvupaikan ravinteiden ravinnetilan arvioimiseksi eräillä Alkkian metsitytyillä suopelloilla. Summary: Soil analysis as a means of determining the nutrient regime on some afforested peatland fields at Alkkia. Folia Forestalia 778. 32 s.
- & Päivänen, J. 1985. Metsänuudistaminen ja metsittäminen ojitetuilla turvemailla. Summary: Forest regeneration and afforestation on drained peatlands. A literature review. Folia Forestalia 625. 75 s.
- Kellomäki, S. 1981. Effect of the within-stand light conditions on the share of stem, branch and needle growth on a twenty-year-old Scots pine stand. Seloste: Metsikön valaistusolojen vaikutus rungon, oksien ja neulasten kasvun osuuksiin eräässä kaksikymmenvuotiaassa männikössä. Silva Fennica 15(2): 130–139.
- & Väisänen, H. 1986. Kasvatustiheyden ja kasvupaikan viljavuuden vaikutus puiden oksikkuuteen taimikko- ja riukuvaiheen männiköissä. Summary: Effect of stand density and site fertility on the branchiness of Scots pines at pole stage. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 139. 38 s.
- Kinnunen, K. 1995. Käytännön pellonmetsitysten onnistuminen ja tuotos. Teoksessa: Hytönen, J. & Polet, K. (toim.) 1995. Peltojen metsitysmenetelmät. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 581: 53–62.
- & Aro, L. 1996. Vanhojen pellonmetsitysten tila Länsi-Suomessa. Folia Forestalia – Metsätieteen aikakauskirja 1996(2): 101–111.
- Kolari, K. 1988. Metsäpuiden kasvuhäiriöt. Kasvuhäiriöprojektin loppuraportti. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 310. 35 s.
- Kurki, M. 1982. Suomen peltojen viljavuudesta III. Viljavuuspalvelu Oy:ssä vuosina 1955–1980 tehtyjen viljavuustutkimusten tuloksia. Summary: On the fertility of Finnish tilled fields in the light of investigations of soil fertility carried out in the years 1955–1980. 181 s.
- Kärkkäinen, M. & Uusvaara, O. 1982. Nuorten mäntyjen laatuun vaikuttavia tekijöitä. Abstract: Factors affecting the quality of young pines. Folia Forestalia 515. 28 s.
- Laasasenaho, J. 1982. Taper curve and volume functions for pine, spruce and birch. Seloste: Männyn, kuusen ja koivun runkokäyrä ja tilavuusyhtälöt. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 108. 74 s.
- Lehto, J. & Leikola, M. 1987. Käytännön metsätyypit. 96 s. Kirjayhtymä. Rauma.
- Leikola, M. 1976. Maanmuokkaus ja pintakasvillisuuden torjunta peltojen metsittämisessä. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 88(3). 101 s.
- Metsätilastolliset vuosikirjat 1971–1991. Folia Forestalia 165, 195, 225, 255, 295, 345, 375, 430, 510, 550, 590, 620, 660, 690, 715, 730, 760, 790. Metsäntutkimuslaitos.
- Mäntylä, J. 1984. Pellolle istutettujen kuusen, männyn ja rauduskoivun taimien alkukehityksestä ja pintakasvillisuuden sukkessiosta. Metsänhoitotieteen pro gradu -tutkielma metsätutkimtoa varten. 64 s.
- Oikarinen, M. 1993. Etelä-Suomen viljeltyjen rauduskoivikoiden kasvatusmallit. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 113. 75 s.
- Pohjois-Karjalan metsälautakunnan hankesysteemitiedot. 1993 ja 1994.
- Pohtila, E. 1980. Havaintoja taimikoiden ja nuorten metsien tilajärjestyksen kehityksestä Lapissa. Summary: Spatial distribution development in young tree stands in Lapland. Communicationes Instituti Forestalis Fenniae 98(1). 35 s.
- Raitio, H. 1987. Site elevation differences in frost damage to Scots pine (*Pinus sylvestris*). Forest ecology and Management 20: 299–306.
- Rossi, S., Varmola, M. & Hyppönen, M. 1993. Pellonmetsitysten onnistuminen Lapissa. Abstract: Success of afforestation of old fields in Finnish Lapland. Folia Forestalia 807. 23 s.
- Saksa, T., Nerg, J. & Tuovinen, J. 1990. Havupuutaimikoiden tila 3–8 vuoden kuluttua istutuksesta tuoreilla kankailla Pohjois-Savossa. Summary: State of 3–8 years old Scots pine and Norway spruce plantations. Folia Forestalia 753. 30 s.
- Selby, A. J. 1990. Finnish land use policies: from disintegration to integration. Seloste: Suomalainen maankäyttöpolitiikka: hajaannuksesta yhtenäisyyteen? Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 364. 43 s.
- Suomen tilastollinen vuosikirja 1996. 91. vuosikerta. 661 s.

- Tapion vuosikirjat 1969–1981. Keskusmetsälautakunta Tapio. Piirimetsälautakunnat. Metsänhoitoyhdistykset. Tapio's yearbook in 1969–1981.
- Tapion vuosikirja 1993. 1994. Metsäkeskus Tapio, metsälautakunnat, metsänhoitoyhdistykset. Toiminta 1993. s.
- Teivainen, T. 1984. Myyrätuhojen runsaus ja niiden esiintymisalueet Suomessa vuonna 1983/84. Summary: Abundance and distribution of vole damage in Finland in 1983/84. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 160. 12 s.
- Wall, A. & Hytönen, J. 1996. Painomaan vaikutus metsetytyn turvepellon ravinnemääriin. Summary: Effect of mineral soil admixture on the nutrient amounts of afforested peat fields. *Suo* 47(3): 73–83.
- Valtakunnan metsien 8. inventoinnin tulokset 1992. Pohjois-Karjalan metsälautakunta-alue. ATK-tuloste. Pohjois-Karjalan metsäkeskus.
- Valtanen, J. 1991. Peltojen metsityksen onnistuminen Pohjois-Pohjanmaalla 1970-luvulla. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 381. Muhoksen tutkimusasema. 52 s.
- Varmola, M. 1993. Viljelymänniköiden alkukehitystä kuvaava metsikkömalli. Summary: A stand model for early development of Scots pine cultures. *Folia Forestalia* 813. 43 s.
- Veijalainen, H. 1983. Geographical distribution of growth disturbances in Finland. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 116: 13–16.
- Vuokila, Y. 1982. Metsien teknisen laadun kehittäminen. Summary: The improvement of technical quality of forests. *Folia Forestalia* 523. 55 s.
- & Väliäho, H. 1980. Viljeltyjen havupuumetsiköiden kasvatustallit. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 99(2): 1–271.

**50 viitettä.**

## Liite 1. Taimikoiden tunnuslukuja.

1 = Taimikon numero	8 = Luontaiset männyt kpl/ha	<b>14 = Kasvatuskelpoiset yhteensä kpl/ha</b>
2 = Pinta-ala ha	9 = Luontaiset kuuset kpl/ha	15 = Viljelytaimet, tyhjäkoeala-%
3 = Viljelyvuosi	<b>10 = Kasvatuskelpoiset luontaiset havupuut kpl/ha</b>	16 = Hieskoivu, tyhjäkoeala-%
4 = Muokkaustapa	11 = Luontaiset koivut kpl/ha	17 = Kasvatuskelpoiset havupuut, tyhjäkoeala-%
5 = Perusmetsitystaimet kpl/ha	<b>12 = Kasvatuskelpoiset koivut kpl/ha</b>	
6 = Täydennystaimet kpl/ha	13 = Taimia yhteensä kpl/ha	
<b>7 = Kasvatuskelpoiset viljelytaimet kpl/ha</b>		

## TURVEMAAPELLOT

Yleistiedot				Istutustaimet			Luontaiset taimet				Yhteensä			Tyhjäkoeala-%		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>Männiköt</b>																
5	0,4	71	0	1403	741	1886	0	0	0	48	725	2192	1934	0	90	100
11	0,9	71	1	1119	23	976	523	3571	666	7261	190	12497	1832	9	0	14
12	0,4	71	0	1119	0	928	23	452	0	3333	428	4927	1356	9	14	62
64	1,5	71	1	1361	194	1416	27	0	0	27	0	1609	1416	6	94	94
13	0,7	72	0	558	29	499	411	1441	411	4881	500	7320	1410	47	0	35
52	1,8	72	1	526	1025	1341	0	0	0	736	52	2287	1393	0	63	100
67	0,8	72	1	1650	0	1500	50	150	25	3050	150	4900	1675	5	25	70
84	0,8	72	1	789	0	789	131	7236	1447	2315	26	10471	2262	21	21	5
54	1,2	76	1	1655	0	1482	0	1982	68	2551	120	6188	1670	0	14	28
55	2,3	76	1	650	225	750	0	225	50	1975	150	3075	950	25	70	75
61	0,5	76	1	1763	0	1710	105	4000	26	3735	104	9603	1840	0	16	10
83	0,4	76	1	684	78	709	368	868	289	3630	289	5628	1287	26	42	53
86	1,2	76	1	680	80	580	140	200	140	2120	260	3220	980	20	56	68
2	1,6	77	1	736	0	447	0	184	26	3788	447	4708	920	16	21	74
9	2,0	77	1	694	0	583	0	1861	361	2165	388	4720	1332	33	28	56
15	2,5	77	1	342	0	210	0	52	52	1236	736	1630	998	58	26	89
4	1,3	81	2	375	0	267	0	17	17	177	53	569	337	46	89	96
6	0,8	81	2	600	0	333	1133	1600	833	14233	1733	17566	2899	67	0	0
16	3,0	81	2	142	0	142	0	0	0	356	142	498	284	71	67	100
56	0,8	81	1	525	75	275	50	75	50	4425	625	5150	950	30	30	90
58	0,7	81	1	388	333	305	388	55	83	8193	944	9357	1332	33	6	56
82	2,0	81	2	518	0	351	55	37	55	4184	851	4794	1257	44	22	85
1	2,0	82	1	583	0	520	62	0	62	3437	583	4082	1165	46	12	92
3	1,4	86	1	681	1545	1590	477	113	226	1817	318	4633	2134	0	27	50
8	1,0	86	1	1071	476	1475	404	0	47	1594	975	3545	2069	0	33	62
62	1,1	86	1	937	0	666	250	125	0	3707	520	5019	1186	21	46	83
65	0,9	86	1	1150	1450	2375	0	0	0	500	225	3100	2600	0	55	100
7	1,8	87	2	1500	261	1594	23	23	0	309	142	2116	1736	0	62	90
10	2,1	87	2	550	1625	2050	100	75	50	4250	625	6600	2725	0	45	75
63	3,8	87	1	1568	658	1908	22	0	0	976	227	3224	2135	0	54	95
81	0,4	87	2	1416	55	1471	138	0	0	555	276	2164	1692	0	67	83
<b>Kuusikot</b>																
22	2,6	70	0	1500	83	1388	83	500	110	3611	277	5777	1775	6	6	56
17	1,1	72	0	970	0	911	176	235	176	5970	382	7351	1469	23	18	65
19	0,7	72	1	720	80	620	200	160	120	2780	640	3940	1380	28	32	72
70	1,3	75	1	714	190	523	23	95	0	904	285	1926	808	14	57	90
18	0,2	76	0	1366	0	1100	0	66	0	3200	300	4632	1400	0	27	93
68	0,6	77	0	1075	0	925	0	225	175	225	75	1525	1175	20	65	75
69	0,8	77	1	1052	604	1552	0	894	157	736	262	3286	1945	0	58	68
87	0,3	77	1	1578	0	1447	26	105	52	1789	236	3498	1735	10	32	74
20	1,5	80	2	1633	0	1566	66	0	33	1266	300	2965	1899	13	47	93
53	1,1	80	1	1020	520	1354	0	187	62	1854	187	3581	1603	0	62	87
51	0,7	81	2	1142	357	1309	142	71	46	10451	309	12163	1664	5	33	81
21	0,3	83	1	1500	0	1500	0	0	0	320	140	1820	1640	12	80	100
60	0,4	83	1	1709	0	1580	177	241	64	4241	290	6368	1934	0	26	71
59	0,3	86	2	2026	0	1921	0	157	26	1052	184	3235	2131	0	47	74
14	0,3	87	1	1500	217	1673	130	21	42	456	217	2324	1780	0	78	87
57	0,5	87	2	1842	0	1842	26	684	105	893	78	3445	2025	5	63	74
66	1,1	87	2	1711	0	1692	250	0	0	1980	460	3941	2152	4	27	85
85	0,4	87	2	1875	0	1850	0	0	0	1125	275	3000	2125	0	55	100

## KIVENNÄISMAAPELLOT

1	Yleistiedot			Istutustaimet			8	Luontaiset taimet			Yhteensä			Tyhjäksi-%		
	2	3	4	5	6	7		9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>Männiköt</b>																
106	0,3	71	1	2333	142	2142	23	47	23	95	23	2640	2188	0	100	86
114	0,4	72	1	1305	638	1777	0	0	0	0	0	1943	1777	0	100	100
122	0,6	72	1	280	1200	1360	0	0	0	260	80	1740	1440	0	76	100
151	2,1	72	1	1710	578	1868	26	26	0	868	52	3208	1920	5	95	89
161	2,9	72	1	1500	204	1522	45	386	22	454	67	2589	1611	4	86	68
184	1,0	72	1	1956	0	1565	21	369	64	1152	412	3498	2041	4	56	61
115	0,6	76	1	1083	458	1478	0	0	0	2499	104	4040	1582	0	37	100
156	1,3	76	1	2125	225	2100	350	1525	75	2575	125	6800	2300	0	30	40
165	0,7	76	1	1552	500	1973	26	78	0	1026	26	3182	1999	0	63	79
109	1,0	77	1	1220	40	1200	20	440	100	340	160	2060	1460	16	68	80
120	0,4	77	1	1928	0	1738	23	0	0	119	95	2070	1833	0	90	95
124	1,5	77	1	933	0	933	0	16	16	1816	66	2765	1015	13	37	97
163	1,3	77	1	1375	300	1475	200	7125	150	1625	125	10625	1750	0	50	25
118	1,8	81	1	229	20	229	41	208	40	416	166	914	435	71	79	83
155	0,5	81	1	1795	90	1726	704	45	181	68	22	2702	1929	4	100	54
157	0,7	81	1	1166	0	1020	20	0	0	728	103	1914	1123	8	79	96
112	1,2	82	1	1200	375	1525	0	25	0	550	150	2150	1650	0	60	95
113	0,4	82	2	1034	0	948	327	68	17	1120	154	2549	1119	3	65	65
119	0,4	82	1	523	0	523	642	380	428	1403	880	2948	1831	38	24	57
<b>Kuusikot</b>																
111	1,8	71	0	1979	20	1895	0	0	0	20	20	2019	1915	0	96	100
167	0,8	71	1	1921	0	1842	0	0	0	52	0	1973	1842	0	95	100
174	0,9	71	0	1850	0	1750	150	25	50	150	125	2175	1925	0	90	75
103	1,2	72	1	1540	0	1540	60	180	0	80	0	1860	1540	0	96	72
110	0,7	72	0	1650	149	1683	16	0	16	0	0	1815	1699	3	100	97
125	0,5	72	1	1600	0	1450	0	0	0	75	0	1675	1450	0	90	100
153	1,1	72	1	1541	0	1312	41	1708	40	353	103	3643	1455	0	75	54
186	1,0	72	0	2078	0	1921	0	0	0	394	78	2472	1999	0	84	100
101	0,3	76	1	750	153	845	76	76	38	249	267	1304	1016	19	81	73
123	0,5	76	0	2250	0	2027	0	0	0	193	55	2443	2082	0	89	100
169	0,9	76	1	1125	0	775	250	2200	950	1225	500	4800	2225	15	30	10
116	0,8	77	0	552	0	526	0	26	0	1868	393	2446	919	37	37	95
117	0,3	77	1	2100	0	1760	0	20	0	340	20	2460	1780	0	72	96
162	0,5	77	1	2250	0	2200	0	125	50	700	0	3075	2250	0	70	85
164	0,5	77	1	2047	0	1928	23	1428	71	546	0	4044	1999	0	67	52
154	0,4	80	0	1138	138	1165	83	111	110	27	27	1497	1275	0	94	67
107	0,4	81	2	2328	0	2093	234	734	171	1406	15	4702	2279	0	44	47
108	0,4	82	0	1578	0	1526	526	2421	262	78	0	4603	1788	0	89	58
126	1,3	82	1	1904	0	1904	0	47	23	23	23	1974	1950	0	95	90
159	0,5	83	1	1675	0	1600	250	725	100	200	25	2850	1725	0	85	55
<b>Koivikot</b>																
104	3,5	71	0	500	0	404	23	214	0	190	475	927	475	43	76	90
105	1,0	71	1	1086	0	1043	0	21	0	151	1151	1258	1151	9	83	96
168	1,3	71	1	1150	0	1000	625	1200	475	200	1025	3175	1500	5	85	10
127	0,8	72	1	473	156	525	105	0	78	893	762	1627	944	21	32	79
152	0,9	72	1	880	0	833	23	809	23	23	833	1735	856	5	95	38
166	2,1	72	1	808	0	808	0	0	0	0	808	808	808	0	100	100
170	1,7	72	0	785	119	832	0	452	47	23	761	1379	879	19	100	71
183	1,6	72	1	1277	138	1221	27	1638	194	666	1249	3746	1498	0	39	22
102	0,5	76	0	413	347	760	21	0	0	303	521	1084	868	9	78	96
158	0,9	76	1	1125	0	975	25	100	0	525	1150	1775	1150	5	50	90
121	0,3	77	1	894	0	763	0	0	0	78	789	972	789	21	89	100
128	0,6	77	0	500	0	500	26	52	52	131	526	709	578	37	84	89
171	1,5	77	1	1595	0	1380	23	119	0	237	1380	1974	1380	0	90	90
182	0,5	77	0	217	0	173	86	21	64	3238	738	3562	802	65	26	83
185	2,0	77	1	1137	0	1103	103	2172	102	223	1137	3635	1239	3	90	59
160	0,5	80	0	815	184	947	26	26	0	157	973	1208	973	0	89	90
172	1,3	81	0	1032	0	564	822	96	306	305	580	2255	886	13	87	61
181	0,4	81	0	1100	0	975	0	0	0	325	1075	1425	1075	15	70	100
173	1,0	82	1	218	1859	1874	0	0	0	0	93	2077	1874	0	100	100
187	1,0	82	1	1385	0	1386	0	545	159	340	1408	2270	1567	0	73	50

Muokkaustapa: 0 = ei muokkausta, 1 = pallekyntö, 2 = mätästys