



■ Tenho Hynönen



■ Timo Saksa

Tenho Hynönen ja Timo Saksa

## Metsitystulos Pohjois-Savon kivennäismaapelloilla

**Hynönen, T. & Saksa, T.** 1997. Metsitystulos Pohjois-Savon kivennäismaapelloilla. Metsätieteen aikakauskirja – Folia Forestalia 2/1997: 165–180.

Tutkimuksessa selvitettiin 9-, 14- ja 19-vuotiaiden koivun-, kuusen- ja männynviljelyjen onnistumista kivennäismaapelloilla. Inventoitu otos koostui 27 männiköstä, 24 kuusikosta ja 12 rauduskoivikosta. Metsityksen yhteydessä pellot oli pääosin pallekynnetty; joka viides pelto oli muokkaamatta.

Kasvatuskelpoisen puuston keskimääräinen runkoluku männiköissä oli 1 300 kpl/ha, kuusikoissa 1 700 kpl/ha ja koivikoissa 1 200 kpl/ha. Männiköissä 75 %, kuusikoissa 80 % ja koivikoissa yli 90 % kasvatettavasta puustosta oli viljelytaimia. 9-vuotiaissa metsityksissä kasvatuskelpoisten taimien määrä oli lähes poikkeuksetta alle 1 600 kpl/ha. 14-vuotiaissa kuusikoissa ja koivikoissa sekä 19-vuotiaissa kuusikoissa runkoluku oli vähintään joka toisessa metsityksessä yli 1 600 kpl/ha. Koivikot ja parhaat kuusikot olivat saavuttaneet 19 vuoden aikana ensiharvennusvaiheen.

Viljelymäntyjen ja -kuusten keskipituus oli 7 ja koivujen 13 metriä 19-vuotiaana. Puuston tilavuuden kehitys oli nopein koivikoissa. Vanhimmissa koivikoissa, joista osaa oli jo ensiharvennettu, puuta oli yli 80 m<sup>3</sup>/ha, kuusikoissa 60 m<sup>3</sup>/ha ja männiköissä lähes 60 m<sup>3</sup>/ha. Tekniseltä laadultaan istutusmännnyt olivat huonoja, vain 10 % niistä luokiteltiin normaaleiksi.

Asiasanat: mänty, kuusi, rauduskoivu, pellonmetsitys, tekninen laatu, tuhot, viat

Kirjoittajien osoitteet: Hynönen, Pohjois-Savon metsäkeskus, Piispankatu 12, 70100 Kuopio; Saksa, Metsäntutkimuslaitos, Suonenjoen tutkimusasema, Juntintie 40, 77600 Suonenjoki. Faksi: (Hynönen) 017-485 259, (Saksa) 017-513 068

Sähköposti: [tenho.hynonen.psmk@pp.kolumbus.fi](mailto:tenho.hynonen.psmk@pp.kolumbus.fi); [timo.saksa@metla.fi](mailto:timo.saksa@metla.fi)

Hyväksytty 23.4.1997

# 1 Johdanto

Peltojen metsitys on aina liittynyt suuriin maatalouspoliittisiin ratkaisuihin. Maatalouspolitiikan perusajatuksena on ollut kotimaista kulutusta vastaavan tuotannon takaaminen niissä tuotteissa, joiden tuottamiseen meillä on katsottu olevan edellytykset. Peltoa oli koko maassa vuoden 1968 tuotantotasolla noin 340 000 hehtaaria liikaa (Sauli 1987).

Pohjois-Savossa niin kuin muuallakin maassa pellonmetsitys oli vähäistä vilkkaan pellonraivaustoiminnan aikoina 1950- ja 1960-luvuilla. Pellonmetsitys yleistyi vasta aivan 1960-luvun lopulla ja erityisesti 1970-luvulla ns. pellonvaraussopimusten teon, ”peltojen paketoinnin”, alettua vuonna 1969. Valtion varoista maksettiin korvausta viljelijöille, jotka eivät käyttäneet peltoa maataloustuotantoon. Valtion ja maanomistajan välinen sopimus koski koko tilan peltoalaa, jonka tuli kooltaan olla vähintään kaksi hehtaaria. Sopimuksia tehtiin vuosina 1969–1974 noin 36 000 tilalle yhteensä 240 000 ha (Sauli 1987). Pellonvaraussopimuksia tehtiin Pohjois-Savossa 3 734 kpl, joiden yhteispinta-ala oli 23 694 ha (Tilastotietoja Kuopion... 1984).

1980-luvun lopulla peltojen metsitys lisääntyi uudelleen nopeasti. Valtio tuki metsittäjiä ns. tasapainottamisvaroilla. Rahoitusehtoja tarkistettiin myöhemmin siten, että palkkion sai myös, vaikkei metsitystä tehtykään. Tällöin maanomistaja sitoutui vain viljelemättömyyteen. Pellonmetsityksen on odotettu jälleen lisääntyvän Suomen liittyttyä Euroopan unioniin vuoden 1995 alussa. Tähän mennessä pellonmetsitys on ollut laajinta vuonna 1993, jolloin Pohjois-Savossa metsitettiin 2 193 ha ja koko maassa 17 688 ha (Pohjois-Savon metsälautakunnan ... 1994, Aarne 1993, 1994).

Peltopinta-alan vähentämisyrittämisistä huolimatta uutta peltoa raivattiin 1970-luvulla ja 1980-luvun alussa noin 4 000 ha vuodessa ja vuonna 1986 lähes 20 000 ha (Selby 1990). Pohjois-Savossa viimeisin voimakas pellonraivausajanjakso sattu 1980-luvulle, jolloin uutta peltoa raivattiin enemmän kuin entistä poistui tuotannosta (Valtakunnan metsien...1991). Pellonraivausta rajoitettiin perimällä ns. pellonraivausmaksua 1980-luvun lopusta lähtien aina vuoteen 1995 saakka.

1960–1970-luvuilla metsityspuulajin valintaan vaikutti mm. taimimateriaalin saatavuus. Rauduskoivun taimista oli aiemmin puutetta ja metsitykset tehtiin pääosin kuusella. 1970-luvun puolivälissä koivun osuus metsityspinta-alasta nousi yli puoleen, ja vuosikymmenen vaihteeseen mennessä männyn osuus puolestaan ylitti 50 %. Kivennäismaapelloilla kuusen ja rauduskoivun osuus on todennäköisesti ollut suhteellisesti suurempi kuin pellonmetsityksissä yleensä.

Pellonmetsityksen inventointitutkimus aloitettiin turvemaapeltojen osalta Pohjois-Savossa vuonna 1989, ja tämä tutkimus on sille jatkoa. Tutkimus liittyy läheisesti valtakunnalliseen Peltojen metsitysmenettelytutkimushankkeeseen. Koska Pohjois-Savon ja Pohjois-Karjalan metsäkeskusten alueen pellonmetsitysmäärä edustaa koko maan metsityksistä yli neljännestä, katsottiin tutkimushankkeen käynnistäminen Itä-Suomen alueella perustelluksi.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää 1970-luvulla ja 1980-luvun alussa tehtyjen kivennäismaapeltojen metsitysten tilaa Pohjois-Savossa. Samalla tarkasteltiin peltojen metsityksen onnistumiseen sekä luontaiseen metsittämiseen vaikuttavia tekijöitä. Tutkimuksessa arvioitiin pellolle perustettujen männiköiden, kuusikoiden ja rauduskoivikoiden kehitystä ensiharvennukseen saakka.

## 2 Aineisto ja menetelmät

Pääosa Pohjois-Savon metsäkeskuksen alueen (P 62°15'–P 64°02', I 26°04'–I 29°04') yksityisluontoisessa omistuksessa olevista kangasmaista on hyvin viljavia. Tuoreiden kankaiden osuus on 45,9 %, lehtomaisten 41,4 % ja lehtojen 1,6 % metsämaan kankaiden alasta (Pohjois-Savon metsät... 1991). Näin ollen voidaan olettaa myös kivennäismaiden pellonraivausten kohdistuneen pääosin juuri em. viljaville kangasmaille.

Inventoitavat metsitettyt pellot valittiin otannalla Pohjois-Savon metsäkeskuksen hankerekisteristä. Tutkimuksessa olivat mukana Pohjois-Savon metsäkeskuksen alueen yksityismaiden kivennäismaapeltojen metsitykset kolmelta eri ajanjaksolta, vuosina 1971–1972 (19-vuotiaat), vuosina 1975–1977 (14-

**Taulukko 1.** Mitattujen metsityskohteiden lukumäärä (a) ja pinta-ala (ha) (b) istutuspuulajeittain metsityksestä kuluneen ajan mukaan.

Metsitys- puulaji		Ikäluokka, v			Yhteensä
		9	14	19	
Mänty	a	8	9	10	27
	b	9,0	3,9	8,3	21,2
Kuusi	a	8	8	8	24
	b	5,5	6,3	7,0	18,8
Koivu	a	4	4	4	12
	b	3,0	3,1	5,2	11,3
Yhteensä	a	20	21	22	63
	b	17,5	13,3	20,5	51,3

vuotiaat) ja vuosina 1981–1982 (9-vuotiaat). Kustannusten säästämiseksi näyte otettiin kolmen kunnan otoksena erikseen läänin pohjoisosasta (Iisalmi, Kiuruvesi ja Sonkajärvi) ja eteläosasta (Karttula, Leppävirta ja Suonenjoki). Inventoinnin maastotyö tehtiin kesällä 1990. Mitattujen peltokuvioiden pinta-ala vaihteli 0,2–3,0 ha, keskiarvo oli 0,8 ha.

Tutkimukseen valitut metsityspuulajit olivat kuusi, mänty ja rauduskoivu. Viljelymateriaali oli ollut pääosin paljasjuuritaimia. Hieskoivua ei ole mukana aineistossa, koska sitä alettiin Pohjois-Savossa viljellä vasta 1980-luvun lopulla. Inventointikohteista männiköitä oli 43 %, kuusikoita 38 % ja rauduskoivikoita 19 % lukumäärästä (taulukko 1).

Metsityskohteelta tarkistettiin maastossa hanke- rekisteristä saadut viljelypuulajia, viljelyajankoh- taa ja muokkaustapaa koskevat tiedot. Lisäksi koh- teella tehtiin silmävarainen arviointi tehdyistä tai- mikonhoitotöistä, ojituksesta kuluneesta ajasta, oja- puista, taimikon aukkoisuudesta ja tasaisuudesta, pintakasvillisuuden määrästä ja keskipituudesta. Samalla tehtiin ehdotus taimikonhoito- ja ojitustoim- penpiteistä sekä yleisarvostelu taimikon tilasta ja vesitalouden järjestelytarpeesta. Peruskartalta mää- ritettiin kohteen korkeusasema.

Inventointimenetelmänä käytettiin linjoittaista ympyräkoelaotantaa, jossa koelan koko oli havu- puilla, viljelykoivuilla sekä kasvatuskelpoisilla luontaisilla koivuilla 20 m<sup>2</sup> ja muilla koivuilla ja vesoilla 10 m<sup>2</sup> (Hynönen 1997). Ensimmäinen koe- ala sijoitettiin puolen linja- ja koealavälin päähän

pellon reunasta. Linjojen suunta oli aina itä-länsi ja etelä-pohjoinen. Inventoinnin aloituspiste valittiin siten, että koealat mahdollisimman hyvin peittivät koko alueen. Koealoja oli yhteensä 1 186 kpl. Taimia mitattiin 6 561 kpl, joista viljelytaimien osuus oli 54 % (mäntyjä 20 %, kuusia 24 % ja rauduskoivuja 10 %).

Kaikilta koealoilta määritettiin kuivatusaste, teh- dyt taimikonhoitotyöt, lähimmän ojan kunto ja laa- tu (uusi vai vanha oja), muokkauksen peittävyys, pohja- ja kenttäkerroksen peittävin laji ja sen peit- tävyys. Lisäksi laskettiin taimiaines (10 cm lyhy- emmät havupuiden- ja alle 50 cm pitkät koivuntai- met) ja vesojen lukumäärä (kpl/ha) ja mitattiin veso- jen keskipituus (dm) sekä määritettiin prosentti- osuudet puulajeittain, niin ikään mitattiin lähim- män ojan syvyys ja pintaleveys (cm). Vesoiksi luet- tiin sekä vesasyntyiset koivut että kaikki muut lehti- puut.

Taimista (yli 10 cm havupuut ja yli 50 cm koi- vut) määritettiin puulaji, syntytapa, pituus (cm) ja kasvatuskelpoisuus kaikilta koealoilta. Viljelytai- met, mukaan lukien täydennystaimet, oli pellon- metsitysaloilla helppo erottaa luontaisista taimista viljelytaimien hyvin systemaattisen sijainnin vuoksi. Täydennystaimet ja alkuperäiset viljelytaimet erotettiin toisistaan lähinnä iän ja/tai koon perus- teella. Myös ennakkotieto alueen täydennysvilje- lystä helpotti täydennystaimien määrittystä. Erikoi- skoealojen (parilliset koealat) taimista määritettiin edellisten lisäksi taimen syntytaso ympäristöön näh- den (painanne, kohouma vai maanpinnan keskita- so), kasvualustan laatu (muokkausjälki vai muok- kaamaton kohta), taimen ikä (v), havupuilla kol- men viimeisen vuoden pituuskasvut (cm), rinnan- korkeusläpimitta (mm), tuhot, viat, ranganvaihdot ja viimeisestä ranganvaihdosta kulunut aika, haa- rojen lukumäärä, kuntoluokka sekä etäisyys lähim- pään ojaan (dm).

Silmävaraisesti määritettiin myös taimissa ha- vaitut kasvuhäiriöt (mm. monihaaraisuus) ja ravin- nepuutosoireet (esim. neulasten normaalista poik- keava väri). Lisäksi määritettiin koelan keskipis- tettä lähinnä olevasta kasvatuskelpoisesta viljely- männystä paksuimman oksan läpimitta (mm) läh- innä rinnankorkeuden yläpuolella olevasta oksa- kiekhurasta, elävän latvuksen alaraja (dm), etäi- syydet kolmeen lähimpään puuhun (dm), tekninen

laatu ja yleislaatu. Mäntyjen tekninen laatuoluokitus 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 yleislaatuoluokitus oli seuraava: 1 = hyvä, 2 = tyydyttävä, 3 = huono ja 4 = runko katkennut.

Kasvatuskelpoisten puiden minimimetäisyytenä pidettiin 0,8:aa metriä (ks. Pohtila 1980). Koivut eivät saaneet olla mäntyjä pitempiä, mikäli ne eivät kasvaaneet selvästi aukoissa. Kasvatuskelpoiset istutetut täydennystaimet ovat mukana kasvatuskelpoisten viljelytaimien määrissä. Taimien kasvatuskelpoisuusluokitus oli seuraava: 1 = kasvatuskelpoinen, 2–6 = kasvatuskelvoton pituuden, tilajärjestyksen, kunnan, puulajin tai muun syyn vuoksi, 7 = kasvatuskelpoinen verhopuu. Taimien kunto-oluokitus oli seuraava: 1 = terve, 2 = lievä tuho, 3 = heikentynyt, 4 = kituva ja 5 = kuollut.

Kaikilta kohteilta otettiin maasta 0–10 cm:n kerroksesta kokoomanäyte, josta tehtiin mekaaninen maa-analyysi (geotekninen luokitus). Maanomistajilta selvitettiin alueen historiaa: milloin pelto oli mahdollisesti raivattu, mitä siinä oli viimeksi viljelty, ja kuinka kauan pelto oli ollut viljelemättä ennen metsitystä?

Tulosten laskentavaiheessa taimikot ryhmiteltiin ositteisiin puulajin ja viljelyajankohdan mukaan. Taimien kuntoa, kasvatuskelpoisuutta, ikää, syntypaikkaa ja pituutta tarkasteltaessa laskentayksikkönä on taimi. Metsikön tilavuus laskettiin Laasasenahon (1982) esittämien puukohtaisten yhtälöiden avulla. Keskimääräisiä taimimääriä laskettaessa on käytetty pinta-alapainotusta. Eri puulajeilla metsitettyjen kohteiden välisiä eroja maalajitteissa sekä männiköiden, kuusikoiden ja koivikoiden välisiä kehityseroja testattiin varianssianalyysillä.

## 3 Tulokset

### 3.1 Metsityskohteiden yleispiirteet

Kolmannes tutkituista pelloista oli raivattu viime vuosisadalla ja kolmannes vuoden 1945 jälkeen. Viimeisimmät raivaukset oli tehty 1960-luvulla.

Pääosa metsityksistä oli tehty ensimmäisen kolmen vuoden aikana maanviljelyn loputtua, mutta osa pelloista oli ollut viljelemättä ennen metsitystä jopa 20 vuotta. Yli puolet pelloista oli viimeksi ollut heinällä ja noin kolmannes viljalla: ohralla tai kauralla.

Runsas viidennes kohteista oli metsitetty muokkaamatta, kolme neljänestä oli pallekynnetty ja vain yksi kohde oli aurattu metsäauralla. Maanomistajat olivat itse istuttaneet valtaosan (2/3) tutkituista metsityskohteista.

Lähes kaikki koealat (98 %) sijaitsivat kivennäismaalla. Tutkittujen peltojen maalaji oli lähinnä hietaista ja hiesuista hiekkamoreenia. Pelloista 46 %:lla muokkauskerroksen pääasiallinen maalajite oli hieno hiekka, 40 %:lla hieno hieta tai hiesu ja 10 %:lla karkea hieta. Hienoa hiekkaa karkeammat maalajitteet olivat vallitsevina vain hyvin harvoin. Yli puolella metsityskohteista routivien maalajitteiden, hienon hiedan ja hiesun osuus, oli vähintään 25 %. Nuorimmat männiköt olivat melko viljavilla pelloilla. Niillä hiesun ja hiedan osuus yhteensä oli noin 55 % ja hiesun ja hienon hiedan osuus yli 30 %. Nuorimmat koivikot olivat melko karuilla pelloilla, joilla hiekan ja soran osuus oli yhteensä lähes 60 % (taulukko 2). Puulajeittain tarkasteltuna maalajitejakaumissa ei kuitenkaan ollut tilastollisesti merkitseviä eroja.

Karrike muodosti pohjakerroksen useimmilla koealoilla: vanhimmissa taimikoissa sen osuus oli 72 % ja nuorimmissa 92 %. Karhunsammal oli vallitsevana pohjakerroksen lajina vajaalla 10 %:lla nuorimmista taimikoista. Kenttäkerroksen yleisimmät lajit olivat heinät ja horsmat. Vanhimmissa taimikoista runsaalla 40 %:lla heinät muodostivat kenttäkerroksen ja nuorimmista noin 70 %:lla. Horsmat, mesiangervo ja vadelma olivat vallitsevimpiä joka neljännessä taimikossa. Joka kolmannella metsityskohteella oli vähän pintakasvillisuutta, vajaalla puolella runsaasti ja joka viidennellä kohteella erittäin runsaasti. Koivutaimikoissa pintakasvillisuuden määrä oli suurin. Pintakasvillisuuden pituus oli yli 30 cm joka kolmannessa 19-vuotiaassa taimikossa, 65 %:ssa 14-vuotiaista taimikoista ja yli 80 %:ssa 9-vuotiaista taimikoista.

Kuivatus luokiteltiin laadultaan hyväksi 80 %:lla metsityskohteista. Vanhoja, ennen metsitystä tehtyjä oja oli 28 kohteella ja metsityksen yhteydessä

**Taulukko 2.** Metsityskohteiden maalajitejakaumat (keskiarvo, hajonta, %) istutuspuulajeittain ja ikäluokittain 0–10 cm:n kerroksessa. Männiköiden, kuusikoiden ja koivikoiden välinen testaus varianssianalyysillä (arcsin-muunnos).

	n	Hieno hieta ja hiesu		Karkea hieta		Hiekka		Sora	
		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
<b>Männiköt</b>									
9-vuotiaat	8	31	27	24	17	42	19	3	5
14-vuotiaat	9	25	24	16	8	49	14	10	8
19-vuotiaat	10	22	9	24	9	46	10	8	8
Keskiarvo		25	20	22	11	46	14	7	8
<b>Kuusikot</b>									
9-vuotiaat	8	41	27	16	11	35	12	8	16
14-vuotiaat	8	31	17	20	11	43	10	6	6
19-vuotiaat	8	33	28	20	13	42	27	5	5
Keskiarvo		35	24	18	11	40	17	7	10
<b>Koivikot</b>									
9-vuotiaat	4	27	16	15	8	47	18	11	14
14-vuotiaat	4	40	32	14	9	34	21	12	8
19-vuotiaat	4	35	17	25	5	37	11	3	4
Keskiarvo		34	22	18	9	40	17	9	10
F-arvo		0,84		0,99		1,58		0,02	
p-arvo		0,438		0,378		0,215		0,984	
Vapausasteet		2/60		2/60		2/60		2/60	

oli tehty kuivatusta 13 kohteella. Joka toisessa nuorimmassa mäntytaimikossa sekä 14- ja 19-vuotiaissa rauduskoivikoissa pitäisi kuivatusta tehostaa. Lähes 90 % ojista oli vanhoja peltoviljelyn aikaisia, jo huonossa kunnossa olevia ojia. Ojan syvyys oli 65 %:ssa ojista korkeintaan 40 cm ja leveys 80 cm tai vähemmän. Lähes 60 % ojista pitäisi perata välittömästi tai olisi tehtävä uudet ojat sarkojen keskelle.

Joka kolmannessa taimikossa ei todettu tehdyn mitään hoitotoimenpiteitä. Kaiken kaikkiaan noin 15 % tutkituista taimikoista oli täydennetty. Nuorimmista männiköistä joka toista oli täydennetty. Perkausta oli tehty joka toisessa taimikossa. Joka toisessa 9-vuotiaassa männikössä perkaus katsottiin tarpeelliseksi. Kuusikoissa yleensä taimikon osittainen perkaus (ns. ”reikäperkaus”) tai ojanvarisien perkaus olisi riittävä. Taimikon harvennus tuli kyseeseen lähinnä 14-vuotiaissa taimikoissa. Täydennysviljelyä esitettiin vain muutamien nuorimpiin kuusikoihin ja männiköihin ja kaksi männyllä metsitettyä peltoa esitettiin uudelleen viljeltäväksi.

Ensiharvennusta esitettiin joka viidenteen 19-vuotiaaseen männikköön sekä joka toiseen samanikäiseen kuusikkoon ja kaikkiin harventamattomiin koivikoihin.

### 3.2 Viljelyn onnistuminen ja luontainen taimettuminen

Elävien viljelymäntyjen määrä vaihteli taimikoittain runsaasta 400:sta 2 200 taimeen hehtaarilla. Vähiten taimia oli nuorimmassa taimikoissa, keskimäärin 1 180 kpl/ha (kuva 1). Noin 10 %:ssa männiköistä oli alle 800 runkoa hehtaarilla ja joka viidennessä taimikossa yli 1 600 runkoa hehtaarilla.

Istutuskuusia oli elossa 675–2 400 kpl/ha. Eniten kuusia oli vanhimmissa taimikoissa, keskimäärin 1 910 runkoa/ha, ja vähiten nuorimmassa, 1 270 runkoa/ha (kuva 1). Yli puolessa taimikoista oli yli 1 600 runkoa hehtaarilla ja vain viidessä prosentissa alle 800 runkoa/ha.

Rauduskoivuja oli elossa 660–1 750 kpl/ha, eni-

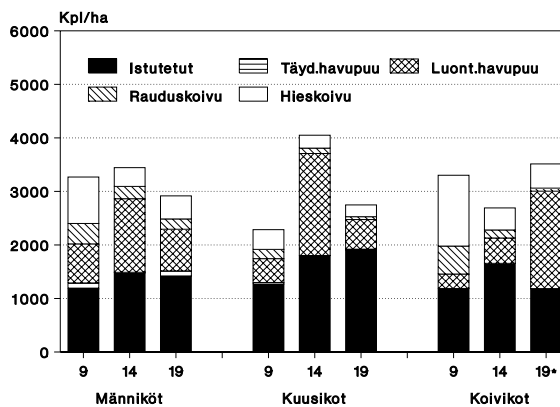
ten 14-vuotiaissa taimikoissa (kuva 1). Kahdessa vanhimman ikäluokan koivikossa oli tehty ensiharvennus, jonka yhteydessä oli poistettu noin 440 runkoa hehtaarilta. Joka viidennessä koivikossa oli alle 800 runkoa/ha. Yhtä monta oli myös niitä taimikoita, joissa taimitiheys oli yli 1 600 kpl/ha.

Viljelytaimettomien koalojen osuus oli mäntytaimikoissa keskimäärin 10 % ja kuusi- sekä rauduskoivutaimikoissa 5 %. Mäntytaimikoista yhtä oli täydennetty männyllä, neljää kuusella sekä kolmea rauduskoivulla. Kuusitaimikoista yhtä todettiin täydennetyin männyllä ja yhtä kuusella. Rauduskoivikoita ei todettu täydennetyin. Täydennystaimien määrä vaihteli 70:stä 1 130 taimeen hehtaarilla. Pallekynnetyillä pelloilla viljelytaimista 80 % oli ympäröivää maanpintaa ylempänä ja lähes kaikki viljelymännyt olivat muokkausjäljessä. Sen sijaan rauduskoivuista vain runsas 70 % ja kuusista noin 85 % oli muokkausjäljessä.

Luontaisesti syntyneiden mäntyjen määrä vaihteli metsityskohteittain 0–770 kpl (mediaani 43), kuusten 0–10 500 kpl (326), rauduskoivujen 0–2 160 kpl (86) ja hieskoivujen 0–4 400 kpl/ha (263) (kuva 1). Ainoastaan yhdessä taimikossa ei ollut männyn, kuusen, rauduskoivun tai hieskoivun luontaisia taimia lainkaan. Korkeimmillaan luontaisesti syntyneitä taimia oli 12 700 kpl/ha. Joka neljännessä männikössä, joka kymmenennessä kuusikossa ja joka kolmannessa koivikossa oli vähintään 2 000 luontaisesti syntynyttä tainta hehtaarilla. Luontaisia mäntyjä ei ollut 21:ssä, kuusia 5:ssä, rauduskoivuja 20:ssä ja hieskoivuja 11 taimikossa.

Luontaisesti syntyneiden taimien kokonaismäärässä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa muokattujen ja muokkaamattomien metsityskohteiden välillä ( $F = 0,47$ ,  $p = 0,492$ ). Sen sijaan luontaisia hieskoivuja oli muokatuilla aloilla yli kaksi kertaa enemmän kuin muokkaamattomilla aloilla ( $F = 138,12$ ,  $p < 0,001$ ) Kahdessa vanhimmassa ikäluokassa muokkaamattomille pelloille oli syntynyt enemmän havupuiden ja rauduskoivujen taimia kuin muokatuille. Muokatuilla pelloilla noin 80 % luontaisesti syntyneistä männyn ja hieskoivun sekä 75 % kuusen ja rauduskoivun taimista oli muokkausjäljessä.

Pallekynnetyillä pelloilla luontaisesti syntyneistä taimista runsas puolet oli ympäröivää maanpintaa ylempänä ja painanteessa vain noin 10 %. Luontai-



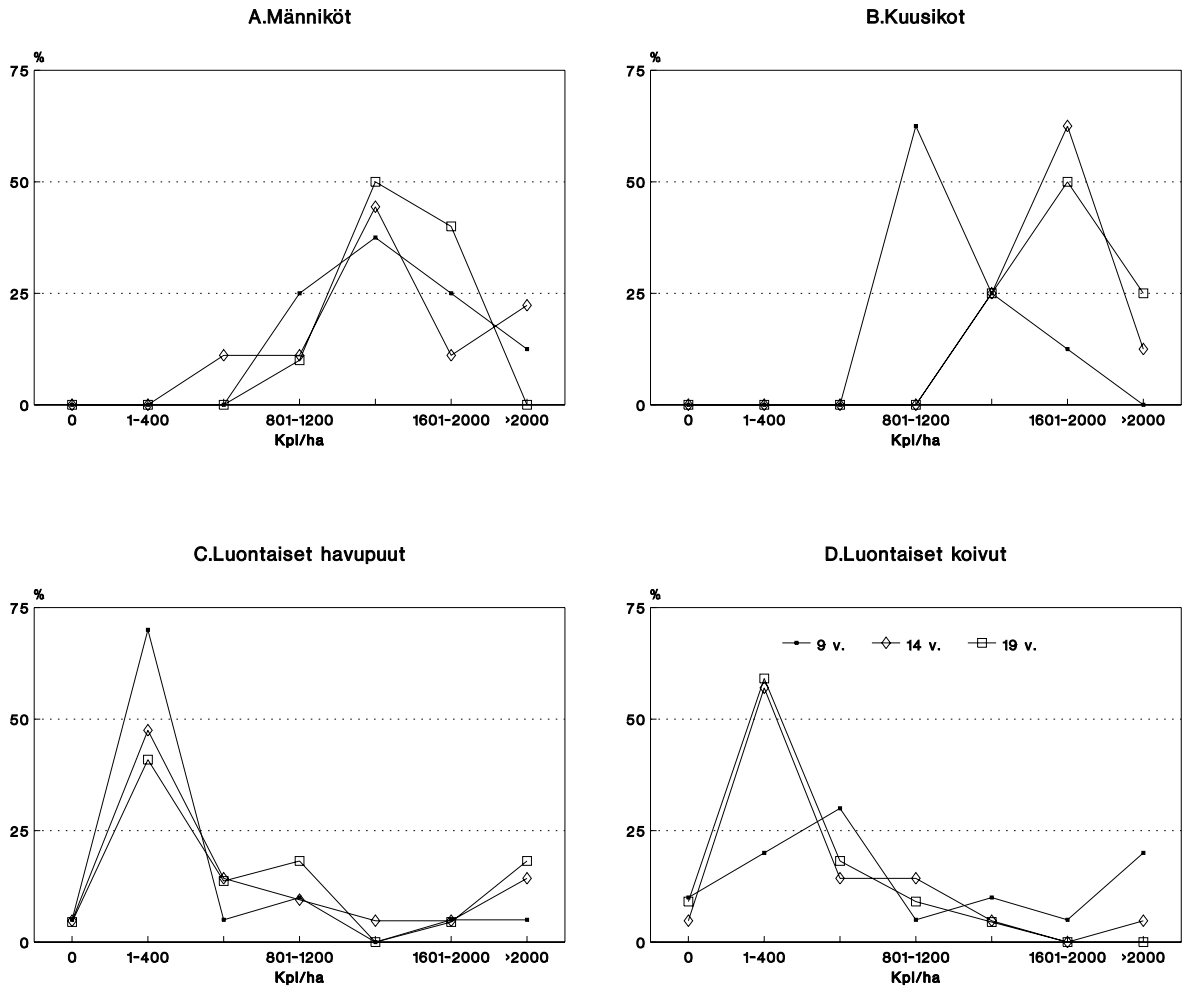
**Kuva 1.** Viljeltyjen ja luontaisen taimien määrä puulaeittain ja ikäluokittain (\* osa metsiköistä ensiharvennettu).

sesti syntyneet männyt olivat suhteellisesti muita puulajeja useammin ympäröivää maanpintaa ylempänä.

Taimiainesta (havupuut alle 10 cm ja koivut alle 50 cm) oli keskimäärin yli 13 000 kpl/ha, joista yhteensä 65 % hieskoivuja ja 80 % koivuja. Männyn taimiainesta oli vain noin 400 kpl/ha. Männyn sekä raudus- ja hieskoivun taimiainesta oli muokatuilla aloilla selvästi enemmän kuin muokkaamattomilla. Kuusen tilanne oli päinvastainen. Taimiaineksen määrä väheni pintakasvillisuuden lisääntyessä.

Viidesosalle pelloista ei ollut syntynyt vesoja (saroille) ja yli puolella metsityskohteista pellon pinta-alasta oli vesoittunut korkeintaan 10–30 %. Hyvin onnistuneilla viljelyaloilla vesoja oli vain noin puolet siitä, mitä huonosti onnistuneilla aloilla. Mitä huonompi kuivatus oli teholtaan, sitä enemmän oli vesoja. Muokatuilla aloilla vesojen määrä (8 400 kpl/ha) oli yli kaksinkertainen muokkaamattomiin verrattuna (4 100 kpl/ha). Viljelyaloittain vesojen määrä vaihteli 0–23 000 kpl/ha, keskiarvo oli 6 800 kpl/ha. Kahdeksassa taimikossa ei ollut lainkaan vesoja. Vesojen pituus oli nuorimmissa taimikoissa 1,7 metriä ja vanhimmissa 2,4 metriä.

Sekä männiköissä että kuusikoissa viljelytaimien (täydennystaimet mukana) kokonaismäärä oli useimmiten yli 1 200 kpl/ha (kuva 2). Kokonaistaimimäärät olivat keskimäärin yli 3 000 kpl/ha



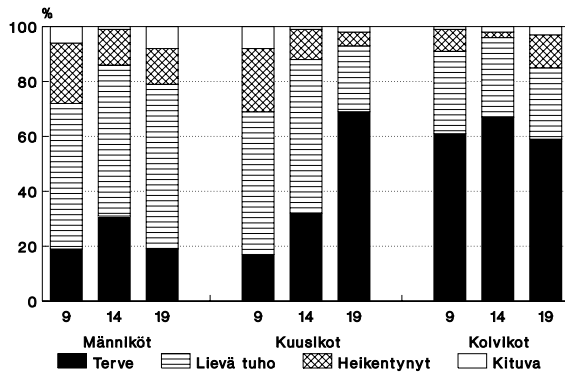
**Kuva 2.** Taimikoiden jakautuminen viljelytaimien (täydennystaimet mukana), luontaisten havupuuden sekä luontaisten koivujen lukumäärän (kpl/ha) mukaan.

(kuva 1). Joka neljännessä männikössä ja koivikossa sekä joka kolmannessa kuusikossa oli alle 2 000 tainta hehtaarilla. Männiköissä ja kuusikoissa oli keskimäärin yli 2 000 havupuuta hehtaarilla. Mäntytaimikoihin oli syntynyt koivuja huomattavasti enemmän kuin kuusitaimikoihin (kuva 1). Luontaisesti syntyneitä havupuita, pääasiassa kuusia, oli erityisesti 14-vuotiaissa männiköissä ja kuusikoissa sekä vanhimmissa koivikoissa. Suurimmassa osassa metsityskohteista luontaisten havupuuden ja luontaisten koivujen määrä oli alle 400 kpl/ha (kuva 2).

### 3.3 Taimien kunto, viat ja tuhot

Pääosa elävistä viljelymännnyistä oli lievästi tuhon voittamia (kuva 3). Suurin osa rauduskoivuista oli terveitä. Kuusten elinvoimaisuus vaihteli taimikon iän mukaan. Vanhimmissa kuusikoissa 2/3 istutus-taimista oli terveitä, kun sitä vastoin nuorimmissa alle viidennes. Pääosa luontaisesti syntyneistä taimista (60–90 %) kuului kuntoluokkiin lievä tuho tai heikentynyt.

Elävillä viljelymännnyillä mutkaisuus (runkomutka) oli yleisin vika (taulukko 3). Kuusella yleisimpiä vikoja olivat poikaoksa ja runkomutka. Noin



**Kuva 3.** Elävien viljelytaimien kunto puolajeittain ja ikäluokittain.

joka neljännellä rauduskoivulla oli runkomutkaa, ja erityisesti 9-vuotiaissa rauduskoivikoissa oli tyvimutka hyvin yleinen (taulukko 3). Luontaisestikin syntyneillä taimilla yleisin vika oli runkomutka.

Joka viides 19-vuotias rauduskoivu oli vaihtanut rankaa vähintään kerran, nuoremista taimista vain joka kymmenes. Joka kolmannessa männyssä oli yksi tai useampi ranganvaihto. Lähes joka toisessa 9- ja 14-vuotiaassa kuusessa pääranka oli vaihtunut. Vanhimpien kuusien kaikki mahdolliset ranganvaihdot eivät olleet enää inventointihetkellä havaittavissa. Elävistä viljelytaimista 80 % oli yksilätaimisia. Poikkeuksen muodostivat 14-vuotiaat kuusitaimikot, joissa kaksi- tai useampilätaimisia oli lähes 40 %. Luontaisesti syntyneistä taimista monilätaimisia oli keskimäärin lähes 10 %.

Pintakasvillisuus oli nuorimmissa taimikoissa merkittävin taimien kehitystä haitannut tekijä kaikilla puolajeilla (taulukko 4). Vanhemmissa taimikoissa vesat ja ojanvarren etukasvuiset hieskoivut haittasivat viljelytaimien kehitystä. Nuorimmissa kuusikoissa joka kolmannessa ja 14-vuotiaissa joka viidennessä viljelykuudessa oli hallan vioituksia. Vanhimmissa kuusikoissa hallatuhoja ei juuri ollut havaittavissa. Lähes joka kolmannessa 9- ja 14-vuotiaassa männyntaimessa oli havaittavissa sienitauteja. Kasvuhäiriöitä ja ravinnepuutosoireita esiintyi eniten männyn ja kuusen viljelytaimissa.

**Taulukko 3.** Elävissä viljelytaimissa havaitut ulkoiset viat (%).

Ikäluokka, v		Mänty	Kuusi	Koivu
9	Ei pysyvää vikaa	10	15	30
	Poikaoksa	26	33	9
	Tyvimutka	5	10	25
	Runkomutka	40	26	29
	Muu	19	16	7
14	Ei pysyvää vikaa	25	23	44
	Poikaoksa	17	37	11
	Tyvimutka	11	1	13
	Runkomutka	36	17	21
	Muu	11	22	11
19	Ei pysyvää vikaa	22	58	33
	Poikaoksa	19	15	20
	Tyvimutka	10	3	14
	Runkomutka	35	19	29
	Muu	14	5	4

### 3.4 Istutusmäntyjien laatu

Tekniseltä laadultaan hyväksi istutusmännystä luokiteltiin vain noin 10 % ja tyydyttäväksi 30-50 %. Erittäin huonojen runkojen osuus oli korkeimmillaan lähes neljännes runkoluvusta. Elävistä viljelymännystä vain joka kymmenes luokiteltiin tekniseltä ominaisuuksiltaan sellaiseksi, joka voi kasvaa tyydyttävän laatuiseksi sahapuuksi. Suurimmassa osassa oli oksaisuutta, mutkaisuutta, haaraisuutta, tai samassa puussa oli useampia em. vikaisuuksia (taulukko 5).

Rinnankorkeutta lähimmän yläpuolisen oksakiehkuran paksuin oksa oli 19-vuotiaissa viljelymännissä 23 mm, 14-vuotiaissa 19 mm ja 9-vuotiaissa 14 mm. Vanhimmissa mäntytaimikoissa elävä latvus alkoi 3,2 metrin, 14-vuotiaissa 1,4 metrin ja nuorimmissa 0,9 metrin korkeudelta maasta.

### 3.5 Metsitystulos

Elävistä viljelymännystä runsas 3/4 oli kasvatuskelpoisia. Suurin kasvatuskelvottomuuden aiheuttaja oli huono kunto (kuva 4). Viljelykuusista yli 4/5 oli kasvatuskelpoisia, ja myös kuusella huono

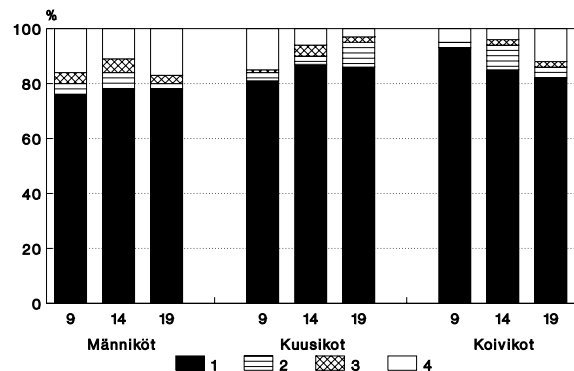


**Taulukko 4.** Istutustaimissa havaitut tuhot (%) puulajeittain ja ikäluokittain.

	Männiköt			Kuusikot Ikäluokka, v			Koivikot		
	9	14	19	9	14	19	9	14	19
Ei tuhoja	13	29	27	11	28	65	36	69	59
Pintakasvillisuus	23	11	9	39	9	1	48	9	13
Vesat	6	5	7	5	9	7	2	4	8
Puusto/toiset taimet	1	12	13	1	7	11	2	7	10
Sienitaudit	27	28	19	0	1	0	1	0	0
Hyönteiset	4	2	1	1	1	0	0	0	0
Myyrä	0	0	0	1	0	0	2	0	0
Hirvi	16	2	0	0	0	0	0	2	2
Halla	0	0	0	33	20	3	0	0	0
Ravinnepuutos	1	1	7	1	21	8	0	1	3
Kasvuhäiriö	2	0	0	1	2	2	4	0	4
Lumi	0	2	3	0	0	0	0	0	0
Muut	7	8	14	7	2	3	5	8	1
Yhteensä	100	100	100	100	100	100	100	100	100

**Taulukko 5.** Viljelymäntyjen teknisen laadun arviointi ikäluokittain (%).

	Ikäluokka, v		
	9	14	19
Normaali	9	11	9
Oksainen	19	33	24
Mutkainen	17	17	3
Haarainen	7	0	0
Oksainen ja mutkainen	29	23	48
Oksainen ja haarainen	3	7	2
Mutkainen ja haarainen	1	1	1
Oksainen, mutkainen ja haarainen	15	8	11
Runko katkenut	0	0	2

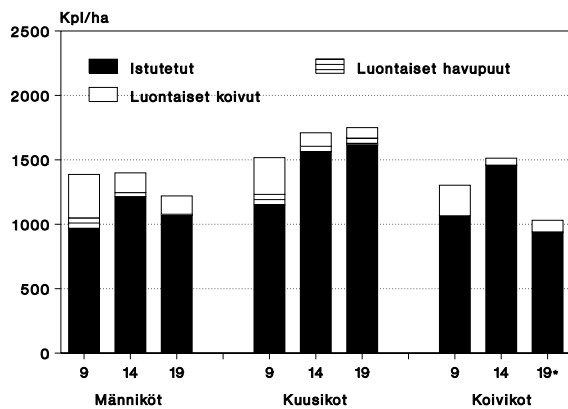
**Kuva 4.** Elävien viljelytaimien kasvatuskelpoisuus puulajeittain ja ikäluokittain (1 = kasvatuskelpoinen, 2 = kasvatuskelpoton pituuden, 3 = tilajärjestyksen, 4 = kunnan vuoksi).

kunto oli yleisin kasvatuskelpottomuuden syy. Vanhimmissa taimikoista tosin lähes 10 %:ssa kasvatuskelpottomuuden syynä oli pituus (pieni koko). Taimikot olivat em. tapauksissa lähes perustamistiheydessä, ja osa viljelytaimista oli jäänyt alikasvokseksi. Valtaosa luontaisista taimista katsottiin pituuden tai tilajärjestyksen vuoksi kasvatuskelpottomiksi. Luontaisista havupuista ja hieskoivuista enimmäkseen runsas viidennes ja rauduskoivuista runsas puolet oli kasvatuskelpoisia.

Kasvatuskelpoisia viljelymäntyjä oli keskimäärin noin 1 000 kpl/ha. Metsityskohteittain männyn

istutustulos oli 264–1 825 kpl/ha (kuva 2). Vähiten taimia oli nuorimmissa männiköissä, keskimäärin 962 kpl/ha (kuva 5). Kasvatuskelpoisia luontaisesti syntyneitä taimia oli näissä taimikoissa keskimäärin hieman yli 400 kpl/ha ja vanhemmissa männiköissä noin 200 kpl/ha. Luontainen täydennys oli lähes yksinomaan hieskoivua.

Kuusikoissakin taimimäärä oli alhaisimmillaan nuorimmissa taimikoissa, keskimäärin noin 1 200 kpl/ha. Vanhemmissa taimikoissa kasvatuskelpoi-



**Kuva 5.** Kasvatuskelpoisten taimien määrä ikäluokittain (\* osa metsiköistä ensiharvennettu).

sia viljelykuusia oli noin 1 500 kpl/ha. Alhaisimmillaan taimimäärä oli 750 ja korkeimmillaan lähes 2 300 kpl/ha. Kasvatuskelpoisia luontaisesti syntyneitä taimia, pääosin koivuja, oli runsaimmin nuorimmissa taimikoissa: noin 400 kpl/ha.

Koska vanhimpia rauduskoivikoita oli jo harvennettu, niissä viljeltyjen puiden runkoluku oli alhaisin, noin 800 kpl/ha (vaihteluväli 790–1 100) (kuva 5). Nuoremmissa koivikoissa oli keskimäärin yli 1 000 runkoa hehtaarilla (580–1 625). Merkittävämmin kasvatuskelpoisia luontaisesti syntyneitä koivuja oli vain 9-vuotiaissa taimikoissa.

Pääosassa taimikoita kasvatettavan puuston runkoluku oli yli 1 200 kpl/ha (taulukko 6). Lähes joka toisessa 19-vuotiaassa männikössä runkoluku jäi alle 1 200 kpl/ha. Lähes 40 %:ssa nuorimmista kuusikoista kasvatuskelpoisten taimien kokonaismäärä oli alle 1 200 kpl/ha tai taimikko oli selvästi aukkoinen. Erityisen tiheitä olivat 14- ja 19-vuotiaat kuusikot, joista lähes 2/3:ssa runkoluku ylitti 1 600 kpl/ha. Nuorimmissa kuusen metsityksissä näin tiheitä taimikoita ei vastaavasti ollut lainkaan. Silmävaraisessa tarkastelussa 14- ja 19-vuotiaissa taimikoissa ei ollut merkittäviä aukkoja, mutta joka kolmannelta nuorimmista taimikoista löytyi merkittäviä aukkoja runsaasti. Mäntytaimikoiden yleiskunto oli silmävaraisesti tarkasteltuna selvästi huonompi kuin kuusikoiden ja koivikoiden. Ainoastaan nuorimpien kuusikoiden yleiskunto oli huonompi kuin vastaavien männiköiden.

**Taulukko 6.** Taimikoiden jakautuminen tiheyden ja tyhjäkoelasadannuksen mukaan, % taimikoiden pinta-alasta.

	Männiköt	Kuusikot	Koivikot <sup>1)</sup>
9-vuotiaat			
a	18	0	0
b	37	47	54
c	28	53	46
d	17	0	0
14-vuotiaat			
a	18	48	54
b	53	38	26
c	29	14	20
d	0	0	0
19-vuotiaat			
a	12	75	0
b	35	20	6
c	36	5	65
d	17	0	29

1) osa harvennettu

- a =  $\geq 1\ 600$  kpl/ha ja tyhjäkoelasadannes  $\leq 4$  %
- b =  $\geq 1\ 200$  kpl/ha ja tyhjäkoelasadannes  $\leq 9$  %
- c =  $\geq 800$  kpl/ha ja tyhjäkoelasadannes  $\leq 20$  %
- d =  $< 800$  kpl/ha ja/tai tyhjäkoelasadannes  $> 20$  %

### 3.6 Taimikon keskipituuden ja -läpimitan sekä tilavuuden kehitys

Männyn pituuskehitys oli ollut 14 vuoden ikävaiheeseen saakka selvästi nopeampaa kuin kuusen (taulukko 7). Molemmat puulajit olivat saavuttaneet seitsemän metrin keskipituuden 19 vuoden kuluttua metsityksestä. Rauduskoivujen pituus yhdeksän vuoden iässä vastasi 14-vuotiaiden mäntyjen pituutta, ja 19 vuoden ikäluokassa koivujen keskipituus oli yli 13 metriä. Vanhimmissa taimikoissa kuusikoiden ja männiköiden pituudet erosivat tilastollisesti erittäin merkittävästi koivikoista ( $p < 0,001$ ).

Luontaiset taimet olivat huomattavasti istutustaimia lyhyempiä. Kuitenkin luontaisesti syntyneet koivut olivat 9- ja 14-vuotiaissa kuusikoissa istutustaimia pitempiä. Vanhimmissa taimikoissa luontaiset koivut olivat saavuttaneet keskimäärin runsaan neljän, luontaiset männyn vajaan neljän ja luontaiset kuuset vain noin yhden metrin keskipituuden. Noin puolet kaikista hieskoivuista oli alle kahden metrin mittaisia. Luontaisesti syntyneistä kuu-

**Taulukko 7.** Kasvatuskelpoisten viljelytaimien pituus ja läpimitta ( $d_{1,3}$ ). 19-vuotiaiden männiköiden, kuusikoiden ja koivikoiden keskipituuden ja -läpimitan testaus varianssianalyysillä.

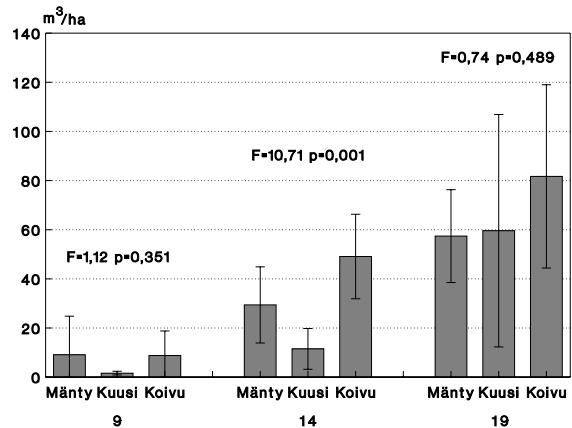
	Ikä- luokka, v	n	Pituus, m		Läpimitta, cm	
			$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
Männiköt	9	8	2,1	0,6	3,7	1,1
	14	8	5,2	0,7	9,0	1,4
	19	10	7,5	1,1	12,1	1,4
Kuusikot	9	8	1,4	0,4	1,8	0,5
	14	8	3,2	0,8	4,7	1,3
	19	8	6,8	1,2	10,1	2,2
Koivikot	9	4	4,6	1,6	4,7	2,1
	14	4	9,0	1,5	9,5	0,8
	19	4	12,8	2,2	13,2	1,4

F-arvo 20,40  
p-arvo <0,001  
Vapausasteet 2/19 5,09 0,017 2/19

sista valtaosa oli alle yhden metrin pituisia. Vanhimmissa taimikoissa luontaisesti syntyneistä männistä 70 % oli pituudeltaan alle kolmen metrin.

Sekä kasvatuskelpoisten mäntyjen että rauduskoivujen rinnankorkeusläpimitan kehitys oli hyvin samanlainen. Vanhimpien männiköiden keskiläpimitta oli 12 cm ja rauduskoivikoiden 13 cm. Kuusen läpimitan samoin kuin pituudenkin kehitys oli alkuvaiheessa hitaampi kuin männillä ja koivulla. 19-vuotiaiden kuusten läpimitta oli lähes 3 cm pienempi kuin rauduskoivujen. Mäntyjen ja kuusten sekä kuusten ja koivujen läpimitat erosivat tilastollisesti erittäin merkittävästi toisistaan ( $p < 0,001$ ). Noin 60 % vanhimmissa istutusmännistä ja -koivuista sekä 75 % kuusista oli rinnankorkeusläpimitaltaan alle 10 cm.

Metsikön tilavuuden kehitys oli rauduskoivikoissa selvästi ripeintä (kuva 6). Kahta vanhimman ikäluokan koivikkoa oli jo harvennettu, poistuma oli ollut toisessa 34 m<sup>3</sup>/ha ja toisessa 61 m<sup>3</sup>/ha. Parhaissa vanhimmissa kuusikoissa puuta oli yli 140, vanhimmissa männiköissä 90 ja vanhimmissa koivikoissa yli 120 kuutiometriä hehtaarilla. Kuusikoille oli tyypillistä suuri metsiköiden välinen tilavuuden vaihtelu. 14-vuotiaiden kuusikoiden ja koivikoiden kuutiomäärät erosivat tilastollisesti merkittävästi toisistaan (kuva 6), mutta vanhimmissa metsityksissä eri puulajien väliset erot eivät olleet merkittäviä.



**Kuva 6.** Kasvatuskelpoisten viljelytaimien kuutiomäärä puulajeittain ja ikäluokittain. Tilavuuden hajonta merkittävästi janalla kuhunkin pylvääseen.

## 4 Tulosten tarkastelu

Pohjois-Savossa maataloustuotannosta pois jääneitä peltoja on vuosina 1968–1994 metsitetty 24 732 ha (Tapion vuosikirja 1968, 1969, Metsätalastolliset vuosikirjat 1969–1991, Aarne 1993, 1994, Pohjois-Savon metsälautakunnan... 1995). Kivennäismaapelloista tästä alasta on arvioitu olleen 60–70 % eli noin 15 000 ha (Hynönen 1992). Tässä tutkimuksessa mitattu otos 1970-luvun alun, 1970-luvun puolivälin ja 1980-luvun alun pellonmetsityksistä edustaa 0,74 %:a näiden vuosien koko Pohjois-Savon yksityismaiden pellonmetsitysalasta. Tutkittujen kohteiden keskikoko oli 0,8 ha, mikä on jonkin verran pienempi kuin keskimääräinen metsitetty peltokuvio ja selvästi pienempi kuin turvemaapellojen kuvion keskikoko (Hynönen 1997). Maalajiltaan ja muilta kasvupaikkaominaisuuksiltaan metsitettyt pellot vastaavat keskimääräisiä pohjoissavolaisia peltomaita (Kurki 1982), tosin yksittäisistä maalajitteista hiekan osuus oli selvästi keskimääräistä korkeampi. Metsien kasvupaikkaluokituksen verrattuna tutkitut kohteet voidaan maalajin ja hienoainesosuuden perusteella luokitella lähinnä lehtomaisiin ja tuoreisiin kankaisiin (Aaltonen 1940, Urvas ja Erviö 1974). Hienoainesosuus

den perusteella metsitysaloit kuuluvat enemmänkin tuoreisiin kuin lehtomaisiin kankaisiin (Sepponen 1982, vrt. Tamminen 1991). Tutkimusalueiden voidaan olettaa edustavan hyvin koko Pohjois-Savon kivennäismaapeltojen metsityksiä.

Pellonmetsityksissä ohjetiheytensä käytettiin 1970- ja 1980-luvuilla havupuilla 2 000:n ja koivulla 1 600 taimen istutustiheyttä. Männyn istutustaimista oli elossa ikäluokittain keskimäärin 60–75 % em. taimimääristä eli huomattavasti enemmän kuin Pohjois-Savon turvemaapelloilla (20–58 %) eri ikäluokissa (Hynönen 1997). Männyn viljelytulos oli 1970-luvun metsityksissä selvästi parempi kuin aineiston nuorimmissa metsityskohteissa. Saman havainnon ovat aiemmin tehneet Hytönen (1991) Pohjanmaalla sekä Rossi ym. (1993) Lapissa tehdyissä pellonmetsitystutkimuksissa. Rossin ym. (1993) mukaan 1980-luvun alun aikaisempaa heikompi viljelytulos johtui viljelyn jälkeisistä epäedullisista sääoloista. Mahdollisesti 1980-luvun alussa taimitarhoilla todetut laatuongelmat, kasvuhäiriöt (Holopainen ja Rikala 1991, Raitio ym. 1992), ovat voineet vaikuttaa heikentävästi erityisesti männyn viljelytulokseen. Toisaalta nuorimmat männyn viljelyt olivat maalajiltaan hienojakoisimmilla pelloilla, mikä on myös saattanut vaikuttaa heikentävästi istutustulokseen. 1980-luvun alussa yli puolet pellonmetsityksistä tehtiin männyllä, jolloin todennäköisesti mäntyä istutettiin liiankin viljaville pelloille. Myyräkanta oli tiheä talvella 1983–84 (Teivainen 1984), millä myös on ollut vaikutusta nuorimpien pellonmetsitysten onnistumiseen. 1980-luvun alkupuolella, etenkin 1982 ja 1984, kasvukauden aikaiset pakkaset vaikuttivat myös jonkin verran tulosta heikentävästi (ks. Kubin ja Raitio 1985).

Kuusen taimista oli 1970-luvun metsityksissä elossa 90–95 % istutusnormista eli huomattavasti enemmän kuin Pohjois-Savon turvemaapelloilla (65 %) (Hynönen 1997). Nuoremmassa, 1980-luvun alun kuusikoissa vastaava elossaolosadannes jäi 65 %:iin, mihin ovat syynä mitä ilmeisimmin kasvukauden aikaiset pakkaset (ks. Kubin ja Raitio 1985). Em. pakkasten vuoksi Pohjois-Savossa täydennys- ja uusintaviljeltiin kuusikoita melko paljon. Rossi ym. (1993) arvelivat myös Lapinkolmion pellonmetsitysaloilla epäedullisten sääolojen vaikuttaneen kuusikoiden kehitykseen. Samoin Saksa ym. (1990) arvioivat erityisesti kevään 1984 kevähallon hei-

kentäneen kuusen istutustulosta Pohjois-Savon metsänuudistusaloilla.

Rauduskoivun viljelytulos nyt mitatuilla metsitysaloilla oli samaa tasoa kuin Valtasen (1991) ja Hytösen (1991) Pohjanmaalta esittämät istutustulokset. Koivullakin 1980-luvun alun metsitysten onnistumisaste oli selvästi heikompi kuin edellisellä vuosikymmenellä perustetuilla koivikoilla. Nuoret koivun metsityskohteet olivat maalajijakaumaltaan selvästi vanhempia koivun metsityskohtia karumpia, joten ne ovat saattaneet olla koivun kasvatukseen jo liiankin karuja.

Luontaisen metsittymisen merkitys jäi näillä kivennäismaapelloilla vähäiseksi. Luontaisten havupuiden taimettuminen oli hyvin vähäistä (keskimäärin 370 kpl/ha) verrattuna muokatuilta metsänuudistusaloilta saatuihin tuloksiin (esim. Saksa ym. 1990), mutta samantasoisia kuin muissa pellonmetsitystutkimuksissa (Hytönen 1991, Valtanen 1991, Rossi ym. 1993, Hynönen 1997). Luontaisten koivujen määrä (keskimäärin 350 kpl/ha) oli näissä kohteissa yli kymmenen kertaa pienempi kuin muokatuilla metsänuudistusaloilla (Saksa ym. 1990) ja pienempi kuin turvemaapeltojen metsityksillä (Hynönen 1997)

Pellonmetsitystulos kasvatettavan puuston runkoluvun ja aukkoisuuden avulla arvioituna oli männiköissä korkeintaan tyydyttävä. Kasvatettavan puuston runkoluku eri-ikäisissä männiköissä oli 1 250–1 400 runkoa/ha, joissa luontaisesti syntyneiden puiden osuus oli 15–33 %. Lapissa ja Pohjanmaalla pelloille perustettujen männiköiden runkoluvut olivat samalla tasolla (Hytönen 1991, Rossi ym. 1993). Männiköiden kasvatettavan puuston tiheyden voidaan arvioida jäävän näissä pellonmetsityksissä sahapuun laatukehityksen kannalta liian alhaiseksi (Kellomäki ym. 1992, Huuri ym. 1987, Uusvaara 1991). Mäntyjen teknistä laatua heikensivät erityisesti oksaisuus, mutkaisuus ja muut ulkoiset viat, joita oli selvästi enemmän kuin metsänuudistusaloille perustetuissa männiköissä (Varmola 1980, Uusvaara 1983, Kellomäki ja Väisänen 1986). Näistä syistä vain joka kymmenennestä mäntyrungosta arvioitiin saatavan tyydyttävä sahatukki. Valtanen (1991) arvioi Pohjanmaan pellonmetsityksillä vähintään joka toisesta männystä saatavan sahapuuta.

Kuusikot olivat selvästi männiköitä tiheämpiä. 1970-luvulla perustetuissa kuusikoissa runkoluku

oli keskimäärin 1 700 kpl/ha, mutta nuorimmissa kuusikoissa se jäi keskimäärin 1 550 runkoon hehtaarilla. Kuusikoissa luontaisten taimien osuus oli vähäinen (5–20 %). Rossin ym. (1993) tulokset Lapin pellonmetsitysaloilta kertovat likimain yhtä tiheistä metsiköistä. Metsän uudistusaloilla varttuneen taimikon tiheys on yleensä hieman suurempi kuin tässä tutkimuksessa (ks. Saksa ym. 1990). Koivikoissa kasvatettavan puuston tiheys vaihteli ikäluokittain 850–1 500 kpl/ha, joista lähes 90 % oli istutettuja puita. Niin koivikoiden kuin kuusikoidenkin metsitystulosta voidaan pitää hyvänä.

Männyn ja kuuset olivat 19-vuotiaina keskimäärin runsaat 7 metriä pitkiä ja rauduskoivut yli 13-metrisiä. Männyn ja koivun pituuskehitys vastaa pellonmetsityksen kenttäkokeissa Karttulassa saatua tulosta, mutta kuusen pituuskehitys on näissä käytännön kohteissa ollut hieman koetuloksia parempi (Torpo 1991). Samoin nyt mitattujen metsiköiden tilavuus oli selvästi em. kenttäkokeessa saavutettua suurempi. 14- ja 19-vuotiaiden männiköiden pituus- ja tilavuuskehitys oli hieman edellä Varmolan (1993) istutusmänniköiden kehitysmallia pituusboniteetilla  $H_{100}=24$ , mutta 9-vuotiaiden männiköiden kehitys noudatti pituusboniteettia  $H_{100}=21$  vastaavalla kasvupaikalla kasvavan istutustaimikon kehitystä. Männiköiden pituuskehitys vastasi Vuokilan ja Väliahon (1980) kasvatusmallia  $H_{100}=30$ , sen sijaan taimikoiden tilavuus oli 20 vuoden iällä jäänyt alhaisemmasta puuston tiheydestä johtuen jälkeen em. malleista. Kuusikoiden pituuskehitys 20 vuoden iässä on yhdenmukainen Vuokilan ja Väliahon (1980) laatiman kasvatusmallin ( $H_{100}=30$ ) kanssa, mutta keskimääräinen tilavuus nyt mitatuissa kuusikoissa oli em. kasvatusmalliin verrattuna yli kaksinkertainen. Rauduskoivikoiden kehitys vastasi melko hyvin Oikarisen (1983) laatimia koivikoiden kasvatusmalleja ( $H_{100}=24$ ).

Puuntuotoskyvyltään Pohjois-Savon kivennäismaapellojen metsitykset osoittautuivat hyvin vaihteleviksi. 20 vuoden kuluessa metsityksestä oli tuotettu parhaimmillaan jo yli 150 m<sup>3</sup> puuta hehtaarilla, mutta heikoimmillaan tuotos oli ollut alle 20 m<sup>3</sup>/ha. Puulajeista rauduskoivu ja kuusi antoivat parhaan tuloksen. Samansuuntainen tulos on saatu myös Länsi-Suomen vanhoilta pellonmetsityksiltä (Kinnunen ja Aro 1996). Männikön tuottavuutta

pelloilla vähensi suuresti mäntyjen heikkolaatuisuus. Kivennäismaapellojen puuntuotoskyky 20 vuoden ikään saakka oli ollut selvästi turvemaapelloja korkeampi. Tekniseltä laadultaan istutusmännyn olivat kivennäismaapelloilla hieman parempia kuin turvemaapelloilla (Hynönen 1997).

## Kiitokset

Metsäntutkimuslaitos ja maa- ja metsätalousministeriö vastasivat tutkimuksen pääasiallisesta rahoittamisesta. Tutkimuksen toisen tekijän Tenho Hynösen palkkauksen osalta Suomen Akatemia, Niemi-säätiö sekä Metsämiesten säätiö ovat tukeneet tutkimusta taloudellisesti. Metsätalousteknikko Ari Thitz, Janne Kuismin ja Marko Jalkanen suorittivat maastomittaukset. Metsätalousteknikko Juhani Korhonen avusti otannan suorittamisessa. Käsikirjoituksen ovat lukeneet professori Matti Leikola ja MMT Kaarlo Kinnunen ja tehneet siihen varteenotettuja huomautuksia. Äidinkielenopettaja Leila Leinonen on tarkastanut kieliasun.

Rahoittajille sekä kaikille tutkimukseen osallistuneille tai myötävaikuttaneille esitämme parhaat kiitoksemme.

## Kirjallisuus

- Aaltonen, V. T. 1940. Metsämaa. Metsämaatieteen oppi- ja käsikirja. Porvoo. 615 s.
- Aarne, M. 1993. Metsätilastollinen vuosikirja 1992. SVT Maa- ja metsätalous 1993:5. 317 s.
- 1994. Metsätilastollinen vuosikirja 1993–1994. SVT Maa- ja metsätalous 1994:7. 348 s.
- Holopainen, J. & Rikala, R. 1991. Luteet ja männyntaimien kasvuhäiriöt. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 379. 35 s.
- Huuri, O., Lähde, E. & Huuri, L. 1987. Tiheyden vaikutus nuoren istutusmännikön laatuun ja tuotokseen. Summary: Effect of stand density on the quality and yield of young Scots pine plantations. Folia Forestalia 685. 48 s.
- Hynönen, T. 1992. Maan ominaisuuksien vaikutus turvemaapellojen metsittämiseen. Helsingin yliopiston metsäekologian laitos. Tutkielma maatalous- ja metsätieteiden lisensiaatin tutkintoa varten. 181 s.

- 1997. Turvemaapeltojen metsitystulos Pohjois-Savossa. Käsikirjoitus.
- Hytönen, J. 1991. Pellonmetsityksen onnistuminen Keski-Pohjanmaalla. Julkaisussa Ferm, A. & Polet, K. (toim.). Peltojen metsitysmenetelmät. Tutkimushankkeen väliraportti. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 391: 22–28.
- Kellomäki, S. & 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 pine at pole stage. *Communications Institutii Forestalis Fenniae* 139. 38 s.
- , Lämsä, P., Oker-Blom, P. & Uusvaara, O. 1992. Männyn laatukasvatus. Summary: Management of Scots pine for high quality timber. *Silva Carelica* 23. 133 s.
- Kinnunen, K. & Aro, L. 1996. Vanhojen pellonmetsitysten tila Länsi-Suomessa. *Folia Forestalia – Metsätieteen aikakauskirja* 1996(2): 101–111.
- Kubin, E. & Raitio, H. 1985. Puustovauriot keväällä 1985 Suomessa. Metsäammattimiehille osoitetun kyselyn tulokset. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 198. Muhoksen tutkimusasema. 30 s.
- Kurki, M. 1982. Suomen peltojen viljavuudesta III. Viljavuuspalvelu Oy:ssä vuosina 1955–1980 tehtyjen viljavuus tutkimusten 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.
- Laasasenaho, J. 1982. Taper curve and volume functions for pine, spruce and birch. Seloste: Männyn, kuusen ja koivun runkokäyrä ja tilavuusyhtälöt. *Communications Institutii Forestalis Fenniae* 108. 74 s.
- Metsätalastolliset vuosikirjat 1969–1991. *Folia Forestalia* 96, 130, 165, 195, 225, 255, 295, 345, 375, 430, 510, 550, 590, 620, 660, 690, 715, 730, 760, 790. Metsäntutkimuslaitos.
- Oikarinen, M. 1983. Etelä-Suomen viljeltyjen rauduskoivikoiden kasvatusmallit. Summary: Growth and yield models for Silver birch (*Betula pendula*) plantations in southern Finland. *Communications Institutii Forestalis Fenniae* 113. 75 s.
- Pohjois-Savon metsälautakunnan vuosikertomus 1993. 1994. 46 s.
- Pohjois-Savon metsälautakunnan vuosikertomus 1994. 1995. 35 s.
- Pohjois-Savon metsät 1990. Valtakunnan metsien inventointituloksia. Pohjois-Savon metsälautakunta 1991. Koonnut Oiva Pöyhönen. 76 s.
- Pohtila, E. 1980. Havaintoja taimikoiden ja nuorten metsien tilajärjestyksen kehityksestä Lapissa. Summary: Spatial distribution development in young stands in Lapland. *Communications Institutii Forestalis Fenniae* 98(1). 35 s.
- Raitio, H., Rikala, R., Heiskanen, J., Kytö, M. & Poteri, M. 1992. Männyn taimien kasvuhäiriö taimitarhalla. Summary: Growth disturbance of Scots pine seedlings in nurseries. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 445. 37 s.
- 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.
- Sauli, L. 1987. MTK ja Suomen maatalouspolitiikka. 364 s. ISBN 951-26-3085-0.
- Selby, J. A. 1990. Finnish land use policies: from disintegration to integration? Seloste: Suomalainen maankäyttöpolitiikka: hajaannuksesta yhtenäisyyteen? Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 364. 43 s.
- Sepponen, P. 1982. Kivennäismaiden maalajiluokitus ja sen merkitys metsäekologiselle tutkimukselle ja metsänhoidolle. Mineral soil classification and its importance in forestry and research on forest ecology. *Luonnon Tutkija* 86: 77–81.
- Tamminen, P. 1991. Kangasmaan ravinnetunnusten ilmaiseminen ja viljavuuden alueellinen vaihtelu Etelä-Suomessa. Summary: Expression of soil nutrient status and regional variation in soil fertility of forested sites in southern Finland. *Folia Forestalia* 777. 40 s.
- Tapion vuosikirja 1968. 1969. Keskusmetsälautakunta Tapio, piirimetsälautakunnat, metsänhoitoyhdistykset toiminta 1968. 200 s.
- Teivainen, T. 1984. Myyräruhojen 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.
- Tilastotietoja Kuopion maatalouspiirin maataloustoimiston toiminnasta v. 1983. Kuopion maatalouspiirin maataloustoimisto 1984. 24 s.
- Torpo, J. 1991. Peltojen metsittämissenetelmät 20-vuotta vanhojen kokeiden valossa. Julkaisussa: Ferm, A. & Polet, K. (toim.). Peltojen metsitysmenetelmät. Tutkimushankkeen väliraportti. Developing methods for afforestation of fields. Interim report. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 391: 39–48.
- Urvas, L. & Erviö, R. 1974. Metsätyypin määrätymisen maalajin ja maaperän kemiallisten ominaisuuksien perusteella. Summary: Influence of the soil type

and the chemical properties of soil on the determining of the forest type. *Maataloustieteellinen Aikakauskirja* 3: 307–319.

Uusvaara, O. 1983. Viljelymänniköistä saadun sahataran laatu ja arvo. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 122. 105 s.

— 1991. Havaintoja istutusmänniköiden oksikkuudesta ja puuaineen laadusta. Summary: Observations about the branchiness and wood quality of young plantation-grown Scots pine. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 377. 56 s.

Valtakunnan metsien 8. inventoinnin Pohjois-Savon metsälautakunta-alueen tulokset. 1991. ATK-tuloste Pohjois-Savon metsäkeskuksessa.

Valtanen, J. 1991. Peltojen metsityksen onnistuminen Pohjois-Pohjanmaalla 1970-luvulla. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 381. 55 s.

Varmola, M. 1980. Männyn istutustaimistojen ulkoinen laatu. Summary: The external quality of pine plantations. *Folia Forestalia* 451. 21 s.

— 1993. Viljelymänniköiden alkukehitystä kuvaava metsikkömalli. Summary: A stand model for early development of Scots pine cultures. *Folia Forestalia* 813. 43 s.

Vuokila, Y. & Väliaho, H. 1980. Viljeltyjen havumetsiköiden kasvatusmallit. Summary: Growth and yield models for conifer cultures in Finland. *Communications Instituti Forestalis Fenniae* 99(2). 271 s.

### 38 viitettä

#### Liite 1. Taimikoiden tunnuslukuja.

1=Taimikon numero  
2=Pinta-ala ha  
3=Viljelyvuosi  
4=Muokkaustapa  
5=Perusmetsitystaimet kpl/ha  
6=Täydennystaimet kpl/ha

7=Kasvatuskelpoiset viljelytaimet kpl/ha  
8=Luontaiset männyt kpl/ha  
9=Luontaiset kuuset kpl/ha  
10=Kasvatuskelpoiset luontaiset havupuut kpl/ha  
11=Luontaiset koivut kpl/ha  
12=Kasvatuskelpoiset luontaiset koivut kpl/ha

13=Taimia yhteensä kpl/ha  
14=Kasvatuskelpoisia yhteensä kpl/ha  
15=Kaikki taimet, tyhjälakeala-%  
16=Kaikki kasvatuskelpoiset, tyhjälakeala-%  
17=Vesat kpl/ha

Yleistiedot			Istutustaimet				Luontaiset taimet					Yhteensä		Tyhjälakeala-%		Vesat
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>Männiköt</b>																
31	1,9	71	1	1450	0	1325	0	400	0	1050	50	2900	1375	0	0	3650
47	0,6	71	1	1175	0	875	0	1750	0	200	100	3125	975	5	20	4650
49	0,6	71	1	1657	0	1263	0	2052	26	314	157	4023	1446	0	0	789
62	0,3	71	2	1289	0	973	26	26	0	1473	210	2814	1183	5	0	0
7	1,3	72	1	1235	500	986	0	441	0	469	58	2645	1044	0	11	0
18	0,4	72	1	1441	0	1323	29	941	0	117	0	2528	1323	0	0	941
29	0,8	72	1	1289	0	1131	0	552	0	52	0	1893	1131	0	0	13105
36	1,4	72	1	1558	0	735	0	794	0	764	411	3116	1146	0	38	22764
57	0,2	72	0	1708	0	1500	625	2750	375	83	83	5166	1958	0	0	20250
60	0,8	72	0	1529	147	1460	58	264	0	822	235	2820	1695	0	0	0
1	0,4	76	1	1925	0	1825	25	1975	0	1100	50	5025	1875	5	10	11800
8	0,7	76	1	1115	76	884	76	76	38	152	0	1495	922	8	17	11923
20	0,2	76	0	647	0	348	29	10558	88	2117	1175	13351	1611	0	0	0
38	0,2	76	0	1675	425	1325	25	0	0	850	50	2975	1375	0	0	9950
45	0,4	76	1	2205	0	1735	0	352	0	881	0	3438	1735	0	0	11647
54	0,5	76	2	1470	0	1264	117	735	87	293	175	2615	1526	0	0	0
63	0,6	76	0	1450	0	1200	125	225	0	150	50	1950	1250	5	0	8150
50	0,4	77	1	1527	0	1388	55	388	55	166	0	2136	1443	0	0	555
51	0,4	77	1	1500	0	1375	0	187	0	312	62	1999	1437	0	0	1375
43	1,9	80	1	1411	205	1000	0	88	58	235	0	1939	1058	6	0	5882
4	0,9	81	1	1406	0	1273	593	3843	155	1625	249	7467	1677	0	0	8125
5	0,7	81	1	650	875	1425	25	50	25	550	0	2150	1450	5	0	11500
26	0,6	81	4	1705	0	1441	58	88	0	646	58	2497	1499	0	0	7294
27	2,0	81	1	925	250	1125	100	150	75	250	100	1675	1300	0	0	5600
35	0,7	81	1	1152	1130	2022	43	194	21	4651	86	7170	2129	0	0	15478
40	1,6	81	1	1239	0	1000	413	521	217	999	390	3172	1607	0	27	6434
59	0,6	81	1	925	0	750	175	25	25	3250	1200	4375	1975	5	10	9900

## Liite 1. jatkuu

Yleistiedot			Istutustaimet				Luontaiset taimet					Yhteensä		Tyhjäkoala-%		Vesat
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>Kuusikot</b>																
9	1,8	71	1	1934	0	1521	86	847	65	390	129	3257	1715	0	0	5086
11	0,5	71	1	1825	0	1425	125	50	25	350	50	2350	1500	0	0	4750
15	0,8	71	1	2400	0	2225	0	0	0	0	0	2400	2225	0	0	750
32	0,7	71	0	1850	0	1700	150	1050	50	750	300	3800	2050	0	0	2000
34	1,0	71	0	2000	0	1583	105	947	78	263	0	3315	1661	0	0	8631
56	1,0	71	0	1452	0	1309	95	23	47	47	47	1617	1403	0	0	3333
61	1,0	71	2	2175	0	2000	75	25	25	150	0	2425	2025	0	0	3500
46	0,3	72	1	1176	235	838	88	88	58	235	176	1822	1072	0	14	18588
3	1,6	76	1	1695	0	1652	43	326	0	216	43	2280	1695	0	0	18260
6	0,3	76	0	1625	0	1575	150	425	50	0	0	2200	1625	0	0	0
22	0,2	76	0	1343	0	1233	187	156	62	375	125	2061	1420	6	0	12937
24	0,8	76	0	1476	0	1200	238	2738	0	380	187	4832	1387	0	5	4761
41	0,9	76	1	1805	0	1088	55	1444	27	333	277	3637	1392	0	12	13333
52	0,8	76	2	2423	0	2291	153	9846	306	152	0	12574	2597	0	0	15461
58	1,5	76	1	1875	0	1552	0	75	0	600	100	2550	1652	5	5	15350
48	0,4	78	1	1842	0	1842	0	0	0	472	104	2314	1946	0	0	3157
21	0,3	80	1	1000	0	975	0	25	25	0	0	1025	1000	10	5	0
19	0,8	81	0	1125	0	1000	25	0	0	50	0	1200	1000	10	11	0
25	0,8	81	1	1088	0	852	0	205	29	410	234	1703	1115	6	6	15588
28	0,5	81	1	675	325	1000	0	25	0	700	250	1725	1250	20	17	3500
42	0,4	81	1	1789	0	1416	78	236	0	789	526	2892	1942	0	6	10263
44	1,0	81	1	1375	0	1210	775	650	75	1300	750	4100	2035	0	5	2650
53	0,5	81	0	1200	0	1150	0	75	50	9	0	1275	1200	5	10	1950
55	1,2	81	1	1575	0	1416	250	300	275	550	250	2675	1941	0	6	4750
<b>Koivikot</b>																
10	0,3	71	1	1476	0	1385	0	204	0	0	0	1680	1385	0	0	772
14	1,5	71	1	1210	0	1210	26	1078	26	368	0	3682	1236	5	22	368
37	0,4	71	0	1315	0	1105	52	263	0	52	52	1682	1157	0	0	1842
39	3,0	71	1	1125	0	725	100	1950	0	700	150	3875	875	5	20	22600
2	1,4	76	1	1750	0	1625	25	600	0	250	50	2625	1675	0	0	7950
12	0,6	76	1	1600	0	1200	0	225	0	400	0	2225	1200	0	0	5600
17	0,8	76	1	1550	0	1325	0	200	0	1250	0	3000	1325	0	0	2000
23	0,3	76	1	1633	0	1566	166	866	33	466	333	3131	1932	0	0	8466
13	0,7	81	1	657	0	578	78	131	0	3789	789	4655	1367	5	0	5473
16	0,9	81	1	1117	0	970	0	0	0	58	58	1175	1028	0	0	4117
30	0,5	81	1	1289	0	1236	710	500	0	2841	104	5340	1340	0	11	5210
33	0,9	81	1	1611	0	1444	0	52	0	1473	52	3136	1496	5	0	5263

Muokkaustapa: 0 = ei muokkausta, 1 = pallekyntö, 2 = täyskyntö, 4 = auraus