

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDONANTOJA 695, 1998

Metsänuudistamistulos viivästyneillä avohakkuualoilla Etelä-Savossa

Timo Saksa

SUONENJOEN TUTKIMUSASEMA

11.09.98

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDONANTOJA 695, 1998

Metsänuudistamistulos viivästyneillä avohakkuualoilla Etelä-Savossa

Timo Saksa

SUONENJOEN TUTKIMUSASEMA

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
Kirjasto

Saksa, T. 1998. Metsänuudistamistulos viivästyneillä avohakkuu-aloilla Etelä-Savossa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 695. 31 s. ISBN 951-40-1636-X. ISSN 0358-4283.

Tutkimuksessa selvitettiin vuosina 1988, 1991 ja 1992 suunniteltujen ja vielä vuoden 1997 alussa Etelä-Savon metsäkeskuksen hankerekisterin mukaan keskeneräisten metsänuudistamishankkeiden toteutustilanne ja metsänhoidollinen tila. Aineisto koostui 371 uudistusalan otoksesta.

Ilman viljelytoimenpiteitä jäävä avohakkuuden pinta-ala näyttää moninkertaistuneen 1990-luvun alussa verrattuna 1980-lukuun. Vuonna 1988 suunnitelluista, metsänviljelyyn tähtäävistä avohakkuu-aloista jäi pelkästään avohakkuun tai avohakkuun ja muokkauksen varaan 1,2 % mutta vuonna 1992 vastaava osuus oli 13 %. Jos nyt Etelä-Savossa ja aiemmin Pohjois-Savossa saatu tulos yleistetään koko maahan niin vuonna 1992 suunnitelluista metsänviljelyaloista olisi 16 000 ha jäänyt luontaisen uudistamisen varaan.

Metsäkeskuksen hankerekisteri antoi yliarvion todellisten uudistamisrästien määrästä, sillä varsinaisia viivästyneitä uudistusaloja, joilla metsä oli vain hakattu ja mahdollinen uudistusalan maanmuokkaus tehty vähintään kaksi vuotta ennen maastotarkastusta, jäi vuoden 1988 aineistoon 48 % ja vuosien 1991 ja -92 aineistoihin 58 ja 36 % rekisterin mukaan toteuttamattomien hankkeiden pinta-alasta. Hakkaamattomien kohteiden osuus tästä tilastoharhasta oli 7 – 15 %. Hankerekisterissä toteuttamattomiksi luokiteltujen mutta käytännössä toteutettujen kohteiden määrä vaihteli 31 – 48 %.

Ainoastaan 23 % pelkästään avohakkuun varaan jätetyistä uudistusaloilla ylitti metsänhoitosuosituksen mukaisen tyydyttävän taimikon alarajan. Avohakkuun ja muokkauksen jälkeen vastaava osuus oli 50 %. Kokonaan viljeltävien tai täydennysistutettavien uudistusalojen pinta-ala oli vuoden 1992 osalta 9 % suunnitellusta avohakkuupinta-alasta (vuonna 1988 0,8 %).

Avainsanat: metsän uudistaminen, uudistamisen viivästyminen, uudistamistulos, metsänviljely, luontainen taimettuminen

Julkaisija: Metsäntutkimuslaitos, Suonenjoen tutkimusasema. Hyväksynyt tutkimusjohtaja Matti Kärkkäinen 16.7.1998.

Kirjoittajan osoite: Timo Saksa, Metsäntutkimuslaitos, Suonenjoen tutkimusasema, 77600 Suonenjoki, sähköposti: timo.saksa@metla.fi

Suonenjoen kirjapaino
Suonenjoki 1998

Sisällys

1	JOHDANTO	4
2	AINEISTO JA MENETELMÄT.....	7
3	TULOKSET.....	10
	3.1 Tehdyt uudistamistoimenpiteet.....	10
	3.2 Luontainen taimettuminen.....	13
	3.3 Uudistumistulos.....	16
	3.4 Taimikonhoidon tarve.....	20
4	TULOSTEN TARKASTELU.....	21
	KIRJALLISUUS.....	28
	LIITTEET.....	29

1 Johdanto

Metsäkeskuksen yhtenä lakisääteisenä tehtävänä on valvoa metsänuudistamistoimintaa. Aiemmin jokaisesta metsänuudistamishankkeesta tehtiin oma uudistamissuunnitelma, jossa esitettiin aiotut uudistamistoimenpiteet. Metsäkeskus hyväksyi tämän suunnitelman ennen uudistushakkuun aloittamista. Nykyisin uudistamishankkeesta tehdään metsänkäyttöilmoitus metsäkeskukselle, jossa selvitetään suunnitellut metsänuudistamistoimenpiteet. Tarvittaessa metsäkeskuksella on mahdollisuus tehdä muutoksia suunniteltuihin uudistamistoimenpiteisiin ennen hakkuun aloittamista. Näistä uudistamissuunnitelmista / metsänkäyttöilmoituksista koostuu metsäkeskuksen uudistamishankerekisteri.

Aiemmin metsänuudistamistoimenpiteiden teon varmistamiseksi vaadittiin metsänomistajalta vakuus, pankkitalletus tai -takaus, mutta vuodesta 1991 alkaen vakuutta ei enää ole edellytetty. Metsänuudistamishankkeen etenemistä seurattiin uudistamistoimenpiteistä saatujen toteutusilmoitusten perusteella sekä uudistusalojen verohuojennusedellytyksiä tarkastettaessa. Verolakien edellyttämien tarkastusten lisäksi metsäkeskus seuraa uudistamistoimenpiteiden tasoa pienehköllä, lähinnä metsänviljelytyön laatua tarkkailevalla otoksella vuosittain sekä tarkastamalla metsänparannusvaroin tuettuja uudistamishankkeita. Muutoin uudistamistoiminnan tuloksen tarkastusta tehdään muiden töiden kuten metsäsuunnittelun ohessa ja satunnaisesti laajempien otantaselvitysten avulla.

Vanhan yksityismetsälain (Yksityismetsälaki 1967, Laki yksityismetsälain... 1991) mukaan uudistamissuunnitelmassa määritettiin maanomistajalle korkeintaan viiden vuoden pituinen, hakkuun aloittamisesta alkava määräaika uudistamistöiden toteutukselle. Uudessa, vuonna 1997 voimaan tulleessa metsälaisissa, vastaavaksi toteutusajaksi määritetään viisi vuotta hakkuun aloittamisesta ja korkeintaan kolme vuotta uudistushakkuun päättymisestä (Metsälaki 1996). Uudistamishankkeen katsotaan olevan ns. rästihanke, jos uudistamistoimenpiteitä – maanmuokkaus ja metsänviljely – ei ole toteutettu annetussa määräajassa (Kiviniemi 1992).

Edellä esitettyjen muutosten ja metsänhoitoon, erityisesti uudistamistoimintaan kohdistuneiden ympäristö- ja luonnonhoitonäkökohtien korostuessa (esim. Luonnonläheinen metsänhoito 1994) on esitetty epäilyksiä metsänuudistamis-

toimenpiteiden toteutustason laskemisesta. Samaan seikkaan viittaavat metsäkeskusten tekemät havainnot uudistamistoimenpiteiden viivästyisestä ja suoranaisestä tekemättä jättämisestä.

Metsälautakuntien tekemän uudistamishankerekisteriin perustuvan selvityksen mukaan ennen vuotta 1991 tehtyjen uudistamissuunnitelmien osalta uudistamistästien määräksi arvioitiin vuoden 1995 lopussa vajaat 14 000 ha. Nykyisen Etelä-Savon metsäkeskuksen alueella metsänviljelyrasteja oli tuon tarkastelun mukaan reilut 1 200 ha, 17 % koko maan metsänviljelyrasteista, kuten seuraava asetelma osoittaa (Hartikainen & Kokkonen 1996):

Metsälautakunta	Viljely- rästti, ha	Luontaisen uudistamisen rästti, ha
Lounais-Suomi	350	530
Satakunta	205	499
Uusimaa-Häme	150	170
Pirkka-Häme	360	650
Itä-Häme	214	457
<i>Etelä-Savo</i>	<i>870</i>	<i>370</i>
Etelä-Karjala	940	850
<i>Itä-Savo</i>	<i>360</i>	<i>180</i>
Pohjois-Karjala	850	190
Pohjois-Savo	1 210	400
Keski-Suomi	142	250
Etelä-Pohjanmaa	355	350
Keski-Pohjanmaa	215	162
Kainuu	130	140
Pohjois-Pohjanmaa	406	434
Koillis-Lappi	10	0
Lappi	190	60
Helsinki	140	560
Pohjanmaa	80	37
YHTEENSÄ	7 177	6 289

Hartikaisen ja Kokkosen (1996) mukaan uudistamistästien määrä oli vuosikymmenen vaihteessa selvässä

nousussa ja vuosien 1991-93 uudistushakkuiden jäljiltä jäisi pahimmillaan rästiksi noin 50 000 ha. Myös Pohjois-Savossa tehdyn selvityksen mukaan metsänviljelyn viivästymiset olivat lisääntyneet 1990-luvun alkupuolella verrattuna 1980-lukuun (Saksa & Smolander 1998), mutta metsäkeskuksen uudistamishankerekisteri antoi tuntevan yliarvion uudistamisrästien määrästä.

Metsänuudistamistöiden toteutuksen tason laskiessa liian alhaiselle tasolle vaarantuvat metsien puuntuotantomahdollisuudet ja metsästä tulevaisuudessa saatava tuotto alenee. Jo metsänuudistamisajan pidentyminen muutamalla vuodella pidentää puuston kiertoaikaa ja useimmiten lisää uudistamiskustannuksia, mikä heikentää metsänomistajan metsästään saamaa tuottoa. Valtakunnallisesti ajatellen metsien tuoton aleneminen vaikuttaa tulevien vuosikymmenten puun saatavuuteen, joka saattaa tuolloin olla metsäteollisuutemme minimitekijä, kun aktiivisessa puuntuotannossa oleva metsäala tulee edelleen pieneneään.

Metsänuudistamistöiden viivästyminen normaalista uudistamistoimenpiteiden rytmistä heikentää myös taimitarhojen suunnitelmallista taimituotantoa. Jos metsänuudistamistöiden viivästymisestä tulee pysyvä ilmiö, asettaa se taimentuottajat uusien haasteiden eteen mm. taimityyppien osalta. Lisäksi metsänviljely merkitsee työtä taimituotannossa 5 henkilötyövuotta ja metsänviljelyssä noin 10 henkilötyövuotta jokaista 1 000 istutettua hehtaaria kohti. Kerrannaisvaikutuksena metsänuudistamisen tason ylläpitäminen kestävänsä metsätalouden vaatimusten mukaisena luo myös uusia työmahdollisuuksia koko puuntuotantoketjuun.

Tämä tutkimus on jatkoa 1996-1997 Pohjois-Savossa tehdyille viivästyneiden uudistusalojen toteuttamistilannetta selvittäneelle työlle (Saksa & Smolander 1998). Etelä-Savossa tutkimus kohdistettiin vastaaviin uudistusaloihin kuin Pohjois-Savossa, mikä antaa mahdollisuuden verrata uudistamisviivien esiintymistä metsäkeskuksittain. Sen lisäksi tässä tutkimuksessa pyritään selvittämään, kuinka viivästyneet uudistusalat ovat luontaisesti taimettuneet eri kasvupaikoilla ja millaisia taimikoita niistä on odotettavissa.

2 Aineisto ja menetelmät

Tutkimuksen perusjoukon muodostivat ne vuosina 1988, 1991 ja 1992 tehdyt Etelä-Savon metsäkeskuksen hanke- rekisterin metsänuudistamissuunnitelmat, joissa uudistamismenetelmäksi oli valittu metsänviljely ja jotka olivat rekisterin mukaan toteuttamatta vielä 1.1.1997. Näistä hankkeista valittiin suunnitelmavuosittain systemaattisella otannalla 50 vuonna 1988, 70 vuonna 1991 ja 130 vuonna 1992 suunniteltua uudistamishanketta. Vuonna 1988 suunnitelluissa uudistamishankkeissa on ollut mukana vakuustalletus tai takaus, mutta vuosien 1991 ja 1992 suunnitelmat edustavat uusien metsänuudistamissuosituksen aikaa, jolloin ei vakuustalletuksiakaan enää vaadittu. Vaikka vuosina 1991 ja 1992 laadittujen uudistamissuunnitelmien lakisääteinen toteutusaika (5 vuotta) ei välttämättä vielä mittausvuonna ollut kokonaan kulunut, pyrittiin tällä otoksella ennakoimaan muutaman vuoden kuluttua metsälain mukaan rästihankkeeksi tulevien uudistusalojen toteutustilanne ja uudistumistulos.

Maastossa tarkastettiin kaikkiaan 207 uudistamishankkeen toteuttamisvaihe kesä – lokakuussa 1997. Kaikkiaan tarkastettuja uudistamiskuvioita oli 371, joiden kokonaispinta-ala oli 467 ha (liite 1). Kymmenen kohdetta jäi puutteellisen karttamateriaalin vuoksi varmuudella paikantamatta. Yhteensä tämä kato edusti 2,2 % koko otoksen pinta-alasta. Kaksi kuvioita oli raivattu avohakkuun jälkeen pelloksi ja nämä alat luetaan jatkossa hakkaamattomien uudistusalojen luokkaan. Hakkaamattomilta taikka 1 – 2 vuotta aiemmin hakatuilta kohteilta ei uudistamistulosta mitattu. Jos uudistamishanke koostui useammasta uudistus-alasta, mitattiin uudistamistulos yhdeltä uudistamiskuvioilta. Muilla uudistamishankkeen kuvioilla toteuttamisvaihe tarkastettiin ja tehtiin ehdotus jatko-toimenpiteiksi. Uudistamistulos mitattiin 126 uudistus-alalta.

Uudistumistulos mitattiin systemaattista linjoittaista ympyräkoelaotantaa (koelan koko 10 neliometriä) käyttäen. Mittaus aloitettiin satunnaisesti valitusta pisteestä (ensimmäinen koela), joka oli likimain puolen koelavälin päässä taimikon reunasta. Koelaverkosto muodostettiin kaikilla uudistusaloilla pääilmansuuntien mukaan. Linja- ja koelaväli olivat samoja ja ne määräytyivät uudistusalan (tai inventoitavan osa-alueen) pinta-alan perusteella seuraavasti:

Taimikon ala, ha	Linja/koealaväli, m	Koealoja, kpl/ha	Otantaprosentti
0,3–1,0	15	44	4,4
1,0–2,0	20	25	2,5
2,0–3,0	25	16	1,5
3,0–5,0	30	11	1,1

Yli viiden hehtaarin uudistusalat jaettiin mahdollisimman homogeenisiin osa-alueisiin, joista satunnaisesti valittu alue otettiin inventointikohteeksi.

Koko uudistusala koskien kirjattiin uudistamissuunnitelmasta laadintavuosi, uudistusalan pinta-ala sekä suunnitellut uudistamistoimenpiteet. Maastossa arvioitiin uudistushakkuun, maanmuokkauksen ja metsänviljelyn sekä taimikonhoitotöiden toteutusajankohdat. Samoin tehtiin uudistusalan sen hetkiseen tilaan ja arvioituun jatkokehitykseen perustuva ehdotus uudistusallalla tarvittavista toimenpiteistä.

Kultakin koealalta selvitettiin kasvupaikkaryhmä (kangas / suo), metsätyyppi lisämääreineen (kivisyys / soistuneisuus) sekä oliko koealan edustamalla alalla (so. puolen koealavälin säteisen ympyrän alalla) tehty muokkausta, viljelyä tai taimikonhoitoa. Koealalla olleet viljellyt ja siemensyntyiset männyt, kuusen, raudus- ja hieskoivun taimet (pituus >10 cm) laskettiin. Muun lehtipuuston ja vesakon määrä arvioitiin 5 – 10 kappaleen luokissa. Taimien keskipituudet ja lehtipuuston ja vesakon valtapituus arvioitiin 5 cm luokin. Koealalta määritettiin kasvatuskelpoiset taimet puulajeittain sekä kasvatuskelpoisten taimien keskipituus. Kasvatuskelpoisten taimien tuli olla (i) puulajiltaan kasvupaikalle sopivia, (ii) kunnoltaan kehityskelpoisia ja (iii) pituudeltaan muuhun taimikkoon soveltuvia, ja (iv) niillä tuli olla riittävä kasvutila (vähintään 60 cm lähimpään toiseen kasvatuskelpoiseksi arvioituun taimeen) (Saksa 1992).

Uudistamistulosta arvioidaan yksityismetsälain mukaisin kriteerein (Luonnonläheinen metsänhoito 1994), jotka ovat puuntuotantoa ajatellen varsin löyhät (esim. Vuokila 1980). Taimikoiden uudelleenperustamisrajana käytettiin 600 kasvuskelpoisen taimen tiheyttä valtapuulajista riippumatta kaikilla kasvupaikoilla. Täydennettäväksi luokiteltiin mäntyvaltainen taimikko jos tiheys jäi alle 1 500 taimen hehtaarilla. Vastaavasti kuusi- ja hieskoivuvaltaiset taimikot luettiin täydennettäviin, kun niiden kasvuskelpoisten taimien määrä jäi alle 1 300 taimen hehtaarilla. Rauduskoivuvaltaisissa taimikoissa täydennysrajana käytettiin 1 200 tainta /ha. Taimikoiden tilajärjestystä arvioitiin tyhjien koealojen osuuden avulla. Tutkimuksessa käytetty täydennysviljelyraja on 100 – 200 tainta /ha korkeampi kuin yksityismetsälain valvontaohjeissa esitetty ns. lakiraja (Yksityismetsälain ... 1991, Maa- ja metsätalousministeriön päätös... 1997).

3 Tulokset

3.1 Tehdyt uudistamistoimenpiteet

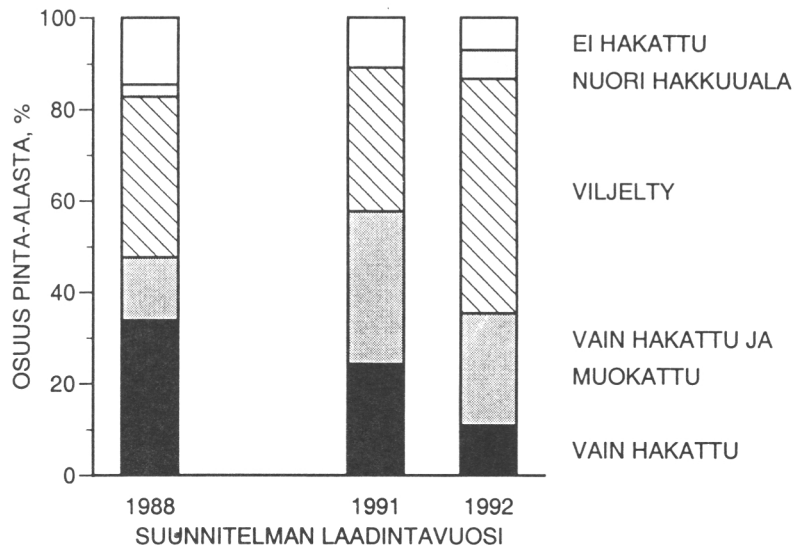
Uudistamishankerekisterissä toteuttamattomina olleista vuonna 1988 tehtyjen suunnitelmien mukaisista avohakkuista oli 15 % edelleen tekemättä kesällä 1997 (kuva 1). Vastaavat hakkaamattomien uudistusalojen osuudet olivat vuoden 1991 aineistossa 11 % ja vuoden 1992 aineistossa 7 %.

Uudistusaloja, joilla hakkuu oli kesken tai se oli toteutettu vuonna 1994 tai sen jälkeen ja uudistusaloja, joilla maanmuokkaus oli tehty vuonna 1995 tai myöhemmin, oli 3 % vuonna 1988 ja 6 % vuonna 1992 suunnitelluista, hankerekisterin mukaan toteuttamattomista uudistusaloista. Näillä, ns. nuorilla uudistusaloilla tulkittiin hakkuusta / maanmuokkauksesta kuluneen niin vähän aikaa, ettei suunnitelman mukaisia uudistamistoimenpiteitä ole vielä ennätetty kokonaisuudessaan tehdä. Yli 90 % hakkuista oli tehty kahden vuoden kuluessa uudistamissuunnitelman laadinnasta mutta enimmillään suunnittelun ja toteutuksen välillä oli kulunut 6 – 7 vuotta (kuva 2). Maanmuokkaus oli yleensä tehty keskimäärin vuoden kuluessa avohakkuusta mutta muutamalla kohteella (noin 5 % muokatuista aloista) se oli viivästynyt 3 – 5 vuoden päähän hakkuusta. Tarkastetuissa kohteissa avohakkuusta oli kulunut keskimäärin 4,6 vuotta, vanhimpien avohakkuualojen ollessa 8-vuotiaita.

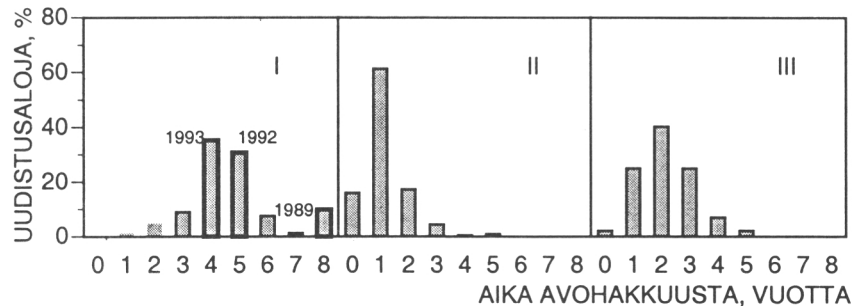
Metsänviljely oli tehty 44 %:lla (suunnitelmavuosittain 35 – 31 – 51 %) tarkastetuista kohteista. Näistä kohteista osa (2 – 5 – 4 %) oli vuosina 1995 ja 1996 viljeltyjä uudistusaloja, joiden uudistamistoimenpiteet kirjautunevat normaalin käytännön mukaisesti hankerekisteriin. Avohakkuun ja metsänviljelyn välinen aika vaihteli nollostakaan aina viiteen vuoteen. Joka kolmannella alalla avohakkuusta oli kulunut kolme vuotta tai enemmän ennen kuin uudistusala oli viljelty.

Viljelypuulajina oli yhtä usein kuusi ja rauduskoivu (yhteensä 83 % viljellystä pinta-alasta). Mäntyä oli viljelty 15 %:ssa kohteista ja yksi ala oli istutettu hieskoivulla. Uudistamissuunnitelmassa ehdotettua puulajia oli käytetty 70 %:ssa kohteista. Yleisimmin suunnitelmasta oli poikettu vaihtamalla istutuspuulajiksi kuusen sijasta rauduskoivu.

Kuva 1. Tarkastettujen uudistusalojen jakaantuminen (%) tehtyjen uudistamistoimenpiteiden mukaan suunnitelman laadintavuosittain. Nuoriin hakkuualoihin sisältyvät keskeneräiset ja aivan tuoreet hakkuut ja muokkaukset. Absoluuttiset pinta-alat löytyvät liitteestä 1.

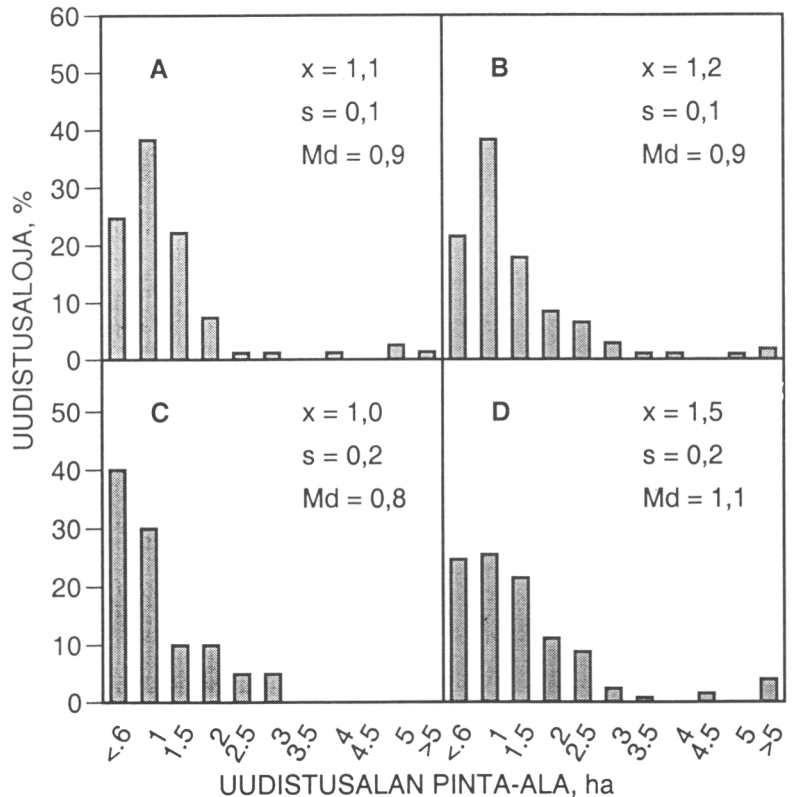


Kuva 2. Avohakkuusta tarkastukseen (I), avohakkuusta maanmuokkaukseen (II) ja avohakkuusta viljelyyn (III) kuluneen ajan jakautuminen uudistusaloittain. Osakuvaan I merkitty suunnitelman laadintaa seuraavat vuodet, jolloin hakkuut pääosin oli toteutettu.



Varsinaisia viivästyneitä uudistusaloja, joilla metsä oli vain hakattu ja mahdollinen uudistusalan maanmuokkaus tehty vähintään kaksi vuotta ennen maastotarkastusta, jäi vuoden 1988 aineistoon 48 % ja vuosien 1991 ja -92 aineistoihin 58 % ja 36 % toteuttamattomien uudistusalojen pinta-alasta. Näistä aloista 80 - 90 % oli hakattu joko suunnitelman teko-vuonna tai sitä seuraavana vuonna. Mittaukseen mennessä hakkuusta / muokkauksesta oli kulunut vähintään 2 vuotta, joten voidaan olettaa, ettei näillä uudistusaloilla ole tarkoituskaan jatkaa uudistamistoimenpiteitä aiemmin tehdyn uudistamissuunnitelman mukaisesti.

Muokkaamatta jätetyt uudistusalat olivat pinta-alaltaan pienimpiä (kuva 2). Uudistusalan mediaanikoko jäi näissä kohteissa 0,8 – 0,9 ha:iin. Muokattujen alojen mediaanikoko oli 0,9 – 1,1 ha. Muokatut ja viljellyt uudistusalat olivat muita suurempia, keskimäärin puolentoista hehtaarin laajuisia (mediaani 1,1 ha).



Kuva 3. Tarkastettujen uudistusalojen pinta-alajakauma. A= ainoastaan avohakatut, B= avohakatut ja muokatut, C= ilman muokkausta viljellyt ja D= muokatut ja viljellyt alat. x = keskiarvo, s = keskihajonta ja Md = mediaani.

Vallitsevin kasvupaikkaluokka oli tuore kangas (60 % kohteista), mikä vastaa hyvin nuorten taimikoiden keskimääräistä osuutta Etelä-Savossa (taulukko 1). Koska tutkimuksen otos sisälsi vain metsänviljelyhankkeita, nousi lehtomaisten kankaiden ja sitä viljavampien kasvupaikkojen osuus keskimääräistä suuremmaksi ja kuivahkojen kankaiden ja sitä karumpien kasvupaikkojen osuus jäi vastaavasti keskimääräistä pienemmäksi. Ilman metsänviljelyä jätetyissä

uudistusaloissa oli vähemmän lehtomaisia kankaita (27 %) kuin viljellyissä uudistusaloissa (39 %).

Taulukko1. Tutkittujen uudistusalojen jakautuminen kasvupaikoittain ja verrattuna Etelä-Savon nuorten taimikoiden keskimääräiseen kasvupaikkajakaumaan.

	Lehtomainen kangas	Tuore kangas	Kuivahko kangas	Kuiva kangas
Taimikot E-Savossa ⁽¹⁾	19.5	61.9	17.6	0.9
Ainoastaan hakattu	29.6	60.5	9.9	-
Hakattu ja muokattu	25.2	71.0	2.8	0.9
Ilman muokk. viljelty	50.0	45.0	5.0	-
Muokkaus ja viljely	37.3	53.2	9.5	-
Otos keskimäärin	32.2	60.2	7.2	0.3

1) Aineistona T1-kehitysluokkaan kuuluneet taimikot vuosina 1995-97 valmistuneissa aluesuunnitelmissa; yhteensä yli 10 000 ha (Etelä-Savon metsäkeskus, H. Seppänen).

3.2 Luontainen taimettuminen

Havupuiden ja rauduskoivun taimettuminen oli muokatuilla aloilla (yhteensä keskimäärin 5 000 tainta/ha) selvästi parempaa kuin muokkaamatta jätetyillä uudistusaloilla (keskimäärin 2 750 tainta/ha; $F=10,36$, $p=0,002$, $n=126$). Muokkauksen ansiosta erityisesti rauduskoivun ja männyn taimimäärät moninkertaistui, mutta kuusen taimien määrään muokkauksella ei ollut merkitystä (liite 2). Pidemmästä taimettumisajasta johtuen sekä havupuiden että rauduskoivun taimet olivat muokatuilla aloilla keskimäärin 30 % lyhyempiä kuin muokkaamattomilla aloilla (taulukko 2).

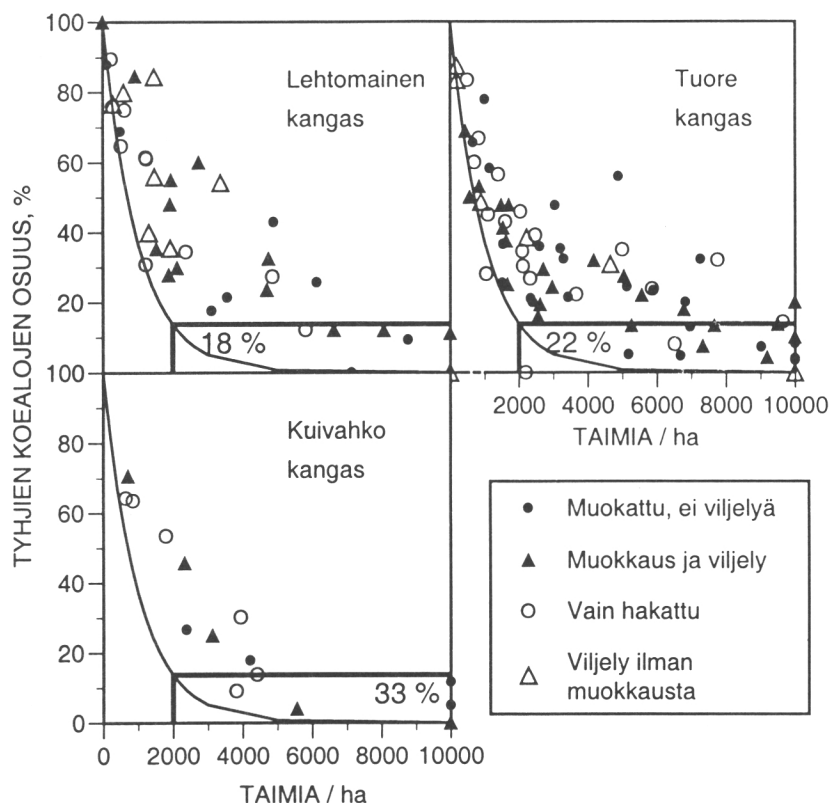
Taulukko 2. Luontaisten taimien keskipituus (cm) 4 – 5 ja 7 – 8 vuoden kuluttua avohakkuusta muokatuilla ja muokkaamattomilla tuoreen kankaan avohakkuualoilla (n = uudistusalojen lukumäärä, x = pituuden keskiarvo ja s = keskihajonta).

	Avohakkuusta 4 – 5 vuotta						Avohakkuusta 7 – 8 vuotta					
	Ei muokkausta			Muokattu			Ei muokkausta			Muokattu		
	n	x	s	n	x	s	n	x	s	n	x	s
Mänty	14	33	20	34	25	12	3	43	33	4	53	19
Kuusi	15	42	17	34	35	23	4	75	34	4	76	25
Raudusk.	12	69	31	35	49	21	2	88	63	4	112	38
Hieskoivu	15	58	30	36	41	14	4	86	50	2	92	14
Vesakko	15	197	82	36	131	40	4	232	111	4	275	104

Muokatuilla aloilla luontaisten havupuiden ja rauduskoivun taimien yhteismäärä kasvoi kasvupaikan karuuden lisääntyessä lehtomaisen kankaan 4 000 taimesta aina kuivahkon kankaan 7 000 taimeen/ha. Muokkaamattomilla kohteilla ei kasvupaikan rehevyydellä ollut vaikutusta taimettumiseen. Suuresta vaihtelusta johtuen kasvupaikkojen väliset erot luontaisessa taimettumisessa eivät kuitenkaan muodostuneet tilastollisesti merkitseviksi muokatuillakaan uudistusaloilla ($F=1,84$, $p=0,166$, $n=77$).

Suurista taimimääristä huolimatta luontainen taimettuminen jäi hyvin epätasaiseksi useimmilla uudistusaloilla (kuva 3). Joka kolmannella kuivahkon kankaan ja joka viidennellä lehtomaisen tai tuoreen kankaan uudistusalalla luontainen taimettuminen ylitti 2 000 taimen hehtaari-tyheyden riittävän tasaisena (tyhjiä koealoja alle 16 %). Näistä uudistusaloista valtaosa (lähes 80 %) oli muokattu. Luontaisessa taimettumisessa ei ollut eroa viljeltyjen ja viljelemättömien kohteiden välillä.

Kuva 4. Luontaisten havupuiden ja rauduskoivujen yhteinen taimimäärä ja taimettumisen tasaisuus eri uudistamisketjuissa kasvupaikoittain. Kuviin on lisäksi piirretty Poissonin satunnaisjakauman edellyttämä tyhjäkoealasadannes eri tiheyksillä. Käyrän yläpuolella olevat taimikot ovat tilajärjestykseltään satunnaista ryhmittäisempiä ja sen alapuolella satunnaista tasaisempia. Kuviin on lisäksi merkitty niiden uudistusalojen osuus, joissa on yli 2 000 tainta/ha kohtuullisen tasaisesti jakaantuneina. Suurimmat taimimäärät (jopa 25 000 tainta/ha) on kuvassa merkitty 10 000 taimen kohdalle kuvateknisistä syistä.



Hieskoivun taimia oli tutkituilla aloilla lähes yhtä paljon (keskimäärin 4 500 kpl/ha) kuin havupuita ja rauduskoivua yhteensä (taulukko 3). Sitä esiintyi lähes jokaisella kohteella mutta yksittäisellä uudistusosalalla sitä oli keskimäärin joka toisella mittauskoelalla. Muu lehtipuuvesakko (vesasyntyiset koivut, haapa, pihlaja ja pajut) peitti hieskoivua tasaisemmin uudistusalan ja sen määrä nousi keskimäärin hieman yli 10 000:een hehtaarilla.

Hieskoivua esiintyi muokatuilla aloilla (keskimäärin 5 200 kpl/ha) selvästi enemmän kuin muokkaamattomilla aloilla (keskimäärin 3 400 kpl/ha; $F=2,95$, $p=0,089$) mutta muuta lehtipuuvesakkoa oli muokkaamattomilla uudistusaloilla merkittävästi (keskimäärin 13 400 kpl/ha) enemmän kuin muokatuilla aloilla (keskimäärin 8 600 kpl/ha; $F=12,25$, $p=0,001$). Vesakon valtapituus oli muokkaamattomilla aloilla (220 cm) merkittävästi suurempi kuin muokatuilla aloilla (150 cm; $F=23,12$, $p<0,001$). Samoin hieskoivut olivat muok-

kaamattomilla aloilla (71 cm) keskimäärin lähes 20 cm pidempiä kuin muokatuilla aloilla (53 cm; $F= 9,27$, $p=0,003$). Viljelemättömien ja viljeltyjen kohteiden välillä ei havaittu eroa vesakon tai hieskoivun määrässä tai pituudessa.

Taulukko 3. Hieskoivun ja vesakon havaintojakaumat ja keskimääräiset tiheydet kasvupaikoittain (0-% = tyhjiä koealoja, x = keskiarvo, s = keskihajonta).

	Havaintojakauma, kpl/ha							Keskimäärin uudistusaloilla			
	0	1-1999	2000-4999	5000-9999	10000-14999	15000-19999	20000-yl	kpl/ha		0-%	
		osuus uudistusaloista, %						x	s	x	s
Hieskoivu											
Lhmkg ⁽¹⁾	5	43	18	21	8	5	0	4 120	4 950	55	28
Trkg ⁽²⁾	1	39	28	21	4	3	4	4 970	6 290	50	27
Kvhkg ⁽³⁾	-	67	13	13	-	7	-	3 250	5 120	67	26
Vesakko											
Lhmkg	-	-	23	21	18	18	20	13 410	9 650	18	18
Trkg	-	4	23	39	22	6	6	8 750	5 630	25	18
Kvhkg	-	-	13	40	40	-	7	11 010	9 910	22	11

1) Lhmkg = lehtomainen kangas, 2) Trkg = tuore kangas, 3) Kvhkg = kuivahko kangas.

3.3 Uudistumistulos

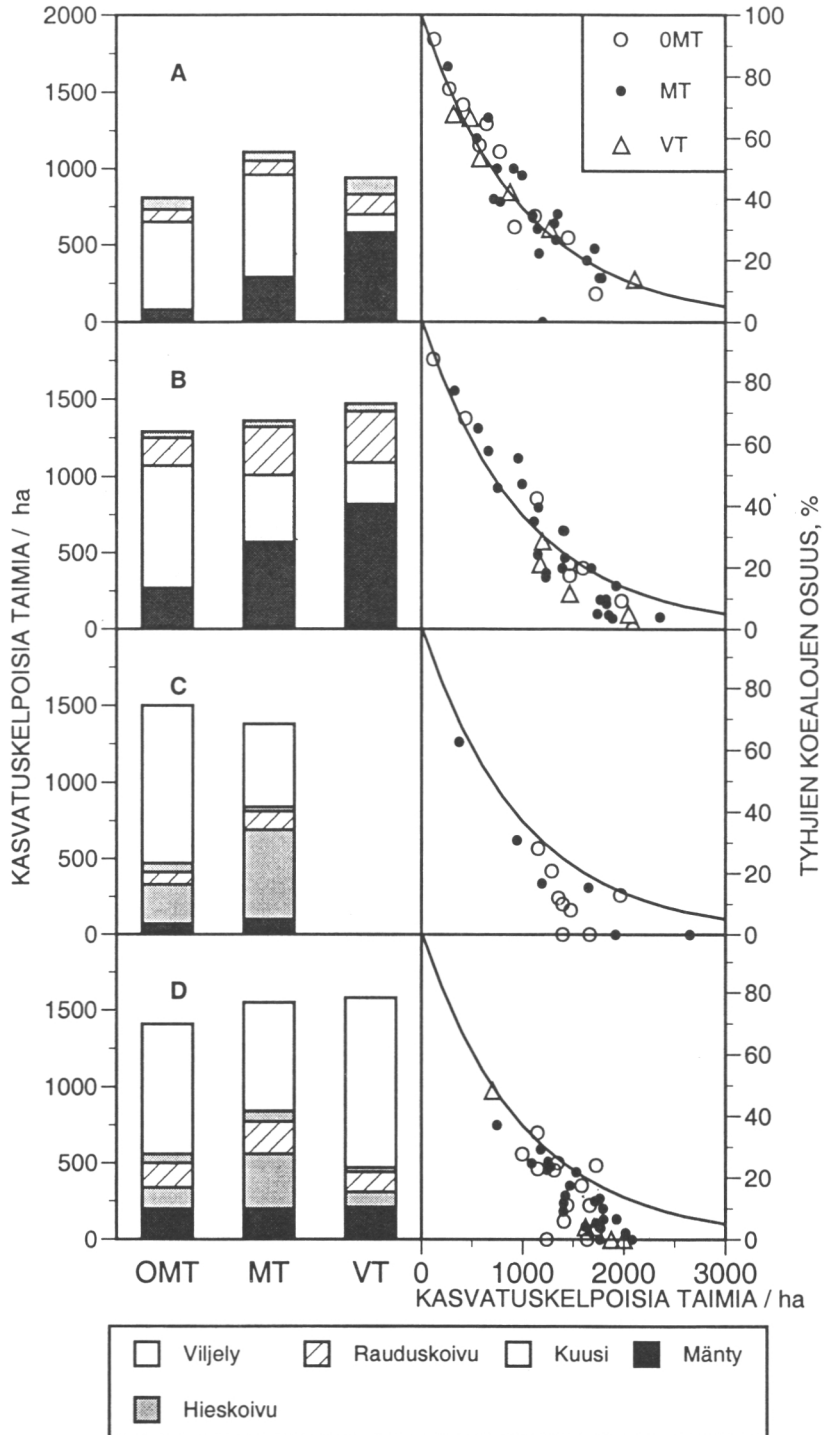
Pelkästään avohakatuilla aloilla (A) luontainen taimettuminen oli useimmiten riittämätön täysituottoisen metsikön syntymistä ajatellen. Kasvatuskelpoisten taimien mediaanitiheys oli 920 kpl/ha (kuva 4). Taimikoiden tilajärjestys oli satunnainen ja tyhjiruutusadanneksen mediaani oli 40. Taimikoista 71 % oli kuusivaltaisia, 20 % mäntyvaltaisia ja 9 % koivuvaltaisia. Joka kymmenennellä uudistusaloilla oli siemenpuita. Yksityismetsälain kriteerien mukaan 34 % ainoastaan hakkuun varaan jätetyistä uudistusaloista tulisi perustaa uudelleen ja 43 % tulisi täydennysviljellä eli yhteensä 77 % näistä taimikoista ei täytä

metsänuudistamistulokselle asetettua minimitasoa (taulukko 4).

Avohakatuilla ja muokatuilla aloilla (B) luontainen taimettuminen oli ollut runsaampaa ja tasaisempaa kuin pelkästään hakatuilla aloilla. Kasvatuskelpoisten taimien mediaanitiheys oli 1410 kpl/ha ja taimettomien koealojen mediaanosuus 20 %. Uudistamistuloksena oli likimain yhtä usein mänty-, kuusi- tai koivuvaltainen taimikko. Joka neljänellä kohteella yli 20 % uudistusalan pinta-alasta oli jätetty muokkaamatta ja joka viidennelle kohteelle oli jätetty siemenpuita. Avohakkuun ja muokkauksen jälkeen kokonaan viljeltävien taimikoiden osuus oli 17 %, täydennettävien 33 % ja tyydyttävästi uudistuneiden, uudistamisvelvoitteen minimirajan täyttäviä kohteita oli keskimäärin 50 %.

Muokkaamatta viljellyillä kohteilla (C) viljely oli osin ollut täydennysviljelyn luonteista, koska kasvatuskelpoisten istutustaimien mediaani oli 880 kpl/ha ja viljelytaimettomien koealojen osuus nousi 42 %:iin (kuva 3, liite 3). Vaikka vain 36 %:ssa kohteista viljely oli tehty koko uudistusallalla, muodostivat viljelytaimet valtaosan useimmissa taimikoissa. Lähinnä luontaisen kuusen ansiosta taimikoiden mediaanitiheys nousi 1 400 taimeen /ha ja tyhjien koealojen osuus jäi keskimäärin 17 %:iin (mediaani 15 %). Ilman maanmuokkausta viljellyistä kohteista 7 % olisi perustettava uudelleen käyttäen uudistamisketjua raivaus – muokkaus – istutus ja 21 %:ssa kohteista tarvitaan täydennysistutusta yksityismetsälain mukaisen uudistamisen minimitason saavuttamiseksi.

Muokatuilla ja viljellyillä aloilla (D) kasvatuskelpoisten viljelytaimien määrä oli keskimäärin 810 tainta /ha (mediaani 800 kpl/ha) ja viljelytaimettomien koealojen osuus oli 46 (mediaani 44 %). Viljelytaimien lisäksi luontaiset kuuset, männyt ja rauduskoivut täydensivät merkittävästi taimikkoa nostaten kokonaistiheyden keskimäärin 1 520 taimeen /ha (mediaani 1590 tainta/ha) ja tyhjien koealojen osuus putosi keskimäärin 16 %:iin (mediaani 12 %). Viljelytaimet muodostivat valtaosan 70 %:ssa taimikoista ja tilajärjestykseltään ne olivat lähes poikkeuksetta satunnaista tasaisempia.



Kuva 5. Kasvatuskelpoisten taimien keskiarvot puulajeittain ja kasvupaikoittain (vasemmalla) sekä taimikoiden tilajärjestys taimitiheyden ja tyhjäkoealaosuuden avulla kuvattuna (oikealla, A - D kuten kuvassa 3).

Taulukko 4. Mitattujen uudistusalojen uudistamistulos kasvu-
paikkaluokittain kasvatuskelpoisten taimien määrän avulla
arvioituna. Uusimisrajana 600 kasvatuskelpoista tainta, täy-
dennysrajana mäntyvaltaisissa 1 500, kuusivaltaisissa 1 300 ja
rauduskoivuvaltaisissa 1 200 kasvatuskelpoista tainta / ha.

	Uusittavat	Täydennettävät	Tyydyttävät
Ainoastaan avohakkuu			
Lehtomainen kangas	60	20	20
Tuore kangas	16	58	26
Kuivahko kangas	50	33	17
Keskimäärin	34	43	23
Avohakkuu ja maanmuokkaus			
Lehtomainen kangas	25	13	62
Tuore kangas	17	38	45
Kuivahko kangas	-	50	50
Keskimäärin	17	33	50
Viljely ilman muokkausta			
Lehtomainen kangas	-	13	87
Tuore kangas	17	33	50
Kuivahko kangas	-	-	-
Keskimäärin	7	21	71
Maanmuokkaus ja viljely			
Lehtomainen kangas	-	31	69
Tuore kangas	-	22	78
Kuivahko kangas	-	25	75
Keskimäärin	-	24	76

Yli 80 %:lla uudistusaloista maanmuokkaus oli tehty lähes koko uudistuskuvilla (muokkaamatonta korkeintaan 10 %). Vastaavasti metsänviljely kattoi lähes koko uudistusalan noin 60 %:ssa kohteista, mutta lähes joka kolmannella uudistus-
alalla viljely oli tehty korkeintaan 50 %:lle uudistusalan pinta-alasta. Siemenpuita oli jätetty vain muutamalle uudistus-
alalle (7 %). Muokatuilla ja viljellyillä aloilla ei ollut yksityismetsälain mukaan uusittavia kohteita mutta joka neljäs uudistusala edellytti täydennysviljelyä.

Valtapuulajeina olivat lehtomaisilla kankailla kuusi 55 %:lla ja rauduskoivu 37 %:lla kohteista. Tuoreella kankaalla vastaavat osuudet olivat 54 ja 24 %. Kuivahkon kankaan uudistusaloilla 53 % taimikoista oli mäntyvaltaisia ja 47 % koivuvaltaisia. Koivuvaltaisia taimikoita oli eniten muokatuilla, luontaisen uudistumisen varaan jätetyillä aloilla sekä muokkaamatta viljellyillä aloilla. Kahdeksassa taimikossa (6 % kohteista) hieskoivun määrä nousi yli 20 % kasvatettavan puuston runkoluvusta. Nämä kohteet olivat pääosin muokattuja ja viljeltyjä uudistusaloja. Hieskoivu hyväksyttiin kasvatettavaksi pääpuulajiksi vain soistuneilla uudistusalan osilla sekä muualla vain täydentäväksi puuksi. Joka toisella uudistusosalalla kasvatettavaan puustoon ei valittu lainkaan hieskoivua.

3.4 Taimikonhoidon tarve

Vain muutamalla (4 %) viljellyllä uudistusosalalla havaittiin jälkiä heinimisestä. Taimikon perkaus oli hieman yleisempää (15 % uudistusaloista). Peratut taimikot olivat lähes poikkeuksetta viljeltyjä; luontaisen uudistumisen varaan jätettyjä uudistusaloja ei juurikaan oltu hoidettu.

Joka neljäs yksityismetsälain mukaan tyydyttävän uudistamistuloksen saavuttanut taimikko ei tarvinnut välittömiä hoitotoimenpiteitä. Sen sijaan kahdessa taimikossa kolmesta uudistamistuloksen varmistaminen edellytti taimikon perkausta. Muutama taimikkoon ehdotettiin perkausten lisäksi myös heinäystä.

Useimmille täydennettäville taimikoille ehdotettiin perkausta ja/tai heinäystä täydennysistutuksen lisäksi. Joka viidennellä kokonaan viljeltävällä kohteella katsottiin uudistusalan raivaus tarpeelliseksi ennen maanmuokkausta ja istutusta.

4 Tulosten tarkastelu

Nykyisen Etelä-Savon metsäkeskuksen alueen metsissä on puuta yli 170 milj. m³ ja puuston kasvu noin 8 milj. m³/v (1 308 000 ha metsämaata). Vuosittainen hakkuumäärä alueen yksityismetsistä on vaihdellut viime vuosina 4 – 7 milj. m³/v. Tämä puumäärä hakataan vuosittain 25 000 – 30 000 hehtaarialta harvennus- ja uudistushakkuina. Uudistushakkuiden, luontaista uudistamista tai metsänviljelyä varten tehtyjen siemenpuu-, suojuspuu- ja avohakkuiden vuotuinen pinta-ala on vaihdellut 1990 -luvulla 6 500 – 12 500 ha:iin. Pidemmällä aikavälillä keskimääräinen uudistushakkuiden pinta-ala on ollut yli 10 000 ha vuodessa. Pohjois-Savon metsäkeskuksen alueella metsämaan pinta-ala ja vuotuiset uudistamishakkuut ovat likimain saman suuruiset kuin Etelä-Savossa joten uudistamistoiminnaltaan alueet ovat hyvin vertailukelpoisia. Yhteenlaskien Etelä- ja Pohjois-Savo edustavat yli 13 % koko maan metsämaasta.

1980-luvun lopun uudistamisrästtit olivat Etelä- ja Pohjois-Savossa likimain saman suuruiset, reilut 1 200 ha (Hartikainen & Kokkonen 1996). Metsäkeskusten uudistamishankerekisterien mukaan toteuttamattomien (aloittamattomien ja keskeneräisten) uudistamishankkeiden määrä on pysynyt myös 1990-luvun alussa molemmilla alueilla likimain samana :

Vuosi	Avohakkuu-ala, ha		Toteuttamattomat, % avohakkuista		Tarkastetut alat, ⁽³⁾ % toteuttamattomista	
	E-S	P-S	E-S ⁽¹⁾	P-S ⁽²⁾	E-S	P-S
1988	8 980	8 526	2,4	5,3	22,1	8,6
1991	5 061	4 835	31,1	29,5	9,0	9,3
1992	11 426	8 462	36,6	45,2	6,8	3,9

- 1) Pohjois-Savo tilanne 1.1.1996, 2) Etelä-Savo tilanne 1.1.1997
3) Pohjois-Savo, Saksa & Smolander 1998; Etelä-Savo, tämä tutkimus

Metsäkeskusten tilastojen mukaan uudistamisviiveiden syntyminen näyttäisi olevan samaa suuruusluokkaa niin Pohjois- kuin Etelä-Savossa. Pohjois-Savossa maastotarkastus kattoi 6 % ja Etelä-Savossa 8 % ko. vuosien tilastoiduista uudistamisrasteista.

Todellisten metsänviljelyn viivästymien määrä jäi maastotarkastuksen mukaan Etelä-Savossa keskimäärin 43 %:iin (48 – 58 – 36 % suunnitelmavuosittain) tilastoidusta toteuttamattomasta pinta-alasta. Metsäkeskuksen hankerekisteri ei näin ollen ole täysin ajan tasalla vaan se antaa tuntuva yliarvion uudistamisviiveistä. Tilanne oli vastaava Pohjois-Savossa. Hakkaamattomien kohteiden osuus tästä tilastoharhasta oli 7–15 %, mikä on hieman enemmän kuin Pohjois-Savossa (Saksa & Smolander 1998). Hankerekisterissä toteuttamattomina olleiden mutta käytännössä toteutettujen kohteiden määrä oli vuoden 1988 aineistossa 38 %, vuoden 1991 31 % ja 1992 aineistossa 48 %. Pohjois-Savoon verrattuna tilastoimattomien mutta tehtyjen uudistamistöiden osuus oli likimain samaa suuruusluokkaa. Ilmeisesti etenkin maanomistajien omatoimisesti toteuttamista uudistamishankkeista jäävät toteuttamistiedot kirjautumatta. Lisäksi näistä viljellyistä kohteista joka kolmannella muokatullakin alalla metsänviljely kattoi vain puolet uudistusalan pinta-alasta. Ehkä näiden 'puolittain viljeltyjen' uudistusalojen uudistamistoimenpiteiden loppuunsaattamisesta ei vielä olla varmoja ja sen vuoksi niitä ei ole raportoitu toteutetuiksi.

Todellisten metsänviljelyn viivästymien määrä oli Etelä-Savossa vuonna 1998 1,2 %, vuonna 1991 18 % ja 1992 13 % ao. vuoden suunnitellusta avohakkuualasta. Pohjois-Savoon verrattuna vuosi 1991 näyttää poikkeavan kaikkein oleellisimmin. Vuosi 1991 oli puukauppatilanteeltaan poikkeuksellinen (puunmyyntisulku) ja silloin puunmyyntikäytäytymisessä saattoi olla alueellisia eroja, mitkä heijastuivat mm. metsänuudistamispäätöksiin. Vuosittaisesta vaihtelusta huolimatta nyt saatu tulos vahvistaa Pohjois-Savossa tehtyä päätelmää luontaisen uudistumisen varaan jäävien uudistusalojen moninkertaistumisesta 1990-luvun alussa verrattuna 1980-lukuun. Etelä-Savossa siirtymä suunnitellusta viljelystä luontaiseen uudistumiseen näyttäisi olevan jopa suhteellisesti

suurempi kuin Pohjois-Savossa. Avohakkuun ja mahdollisen muokkauksen varaan jäävien uudistusalojen pinta-ala oli Etelä-Savossa 1988 110 ha ja vuonna 1992 jo 1 510 ha. Pohjois-Savossa vastaavat luvut olivat 360 ja 1 100 ha. Jos Etelä- ja Pohjois-Savo edustavat koko maan keskimääräistä tilannetta niin vuonna 1992 suunnitelluista metsänviljelyaloista olisi jäänyt noin 16 000 ha luontaisen uudistamisen varaan. Aivan viime vuosina tapahtuneen metsänviljelypinta-alojen nousun ansiosta (Pohjois-Savon ... 1998) voidaan luontaisen uudistamisen varaan jäävien uudistusalojen määrän olettaa pienentyvän kuluvan vuosikymmenen loppupuoliskolla.

Luontaisen uudistamisen varaan jääneiden uudistusalojen taimettuminen riippui ratkaisevasti maanmuokkauksesta. Männyn, rauduskoivun ja hieskoivun taimettumista maanmuokkaus paransi oleellisesti mutta kuusen taimien määrään maanmuokkauksella ei ollut vaikutusta. Vastaava muokkauksen vaikutus on todettu aiemmin useissa tutkimuksissa (esim. Saksa ym. 1990). Vesakon määrä ja valtapituus oli puolestaan muokkaamattomilla aloilla muokattuja aloja suurempi. Luontainen taimettuminen oli samanlaista niin viljellyillä kuin viljelemättömillä uudistusaloilla, eikä viljely näin ollen ole ohjautunut esim. luontaisen uudistamisen kannalta epävarmempiin kohteisiin. Pohjois-Savon tuloksiin (Saksa & Smolander 1998) verrattuna luontainen taimettuminen oli ollut näillä aloilla selvästi runsaampaa mutta se vastasi Etelä-Savossa muokatuilla uudistusaloilla havaittua tasoa (Saksa 1989).

Heikoin uudistumistulos oli pelkästään avohakkuun varaan jätetyillä uudistusaloilla. Niistä 77 % ei täyttänyt yksityismetsälain asettamia tyydyttävän taimikon kriteereitä. Tosin kokonaan uudelleen viljeltävien kohteiden määrä oli Etelä-Savossa pienempi kuin Pohjois-Savossa. Maanmuokkauksen ansiosta uudistamistulos parani oleellisesti; 50 %:lla muokatuista uudistusaloista päästiin yksityismetsälain mukaiseen tyydyttävään uudistumistulokseen ja kokonaan viljeltävien kohteiden osuus supistui alle 20 %:n. Pohjois-Savossa vastaava tyydyttävien taimikoiden osuus jäi heikoman luontaisen taimettumisen johdosta 35 %:iin (Saksa & Smolander 1998). Jos avohakkuualalla aiotaan valita luontainen uudistaminen uudistamismenetelmäksi, on uudistusalan muokkaus välttämätön edellytys taimettumisen varmis-

tamiseksi. Tällöinkin uudistumistulos jää vajaaksi joka toisessa kohteessa, mikä merkitsee suurta taloudellista riskinottoa metsänomistajalta. Monet inventointitutkimukset ja kenttäkokeet (esim. Saksa 1992, Kinnunen 1993) ovat osoittaneet, kuinka luontainen taimettuminen täydentää muutoin harvaksi jäävän viljelytaimikon. Hyvien siemenvuosien yhteydessä luontainen uudistaminen reunametsän avulla voi tuottaa tyydyttävän taimikon muokatuilla avohakkuualoilla maaperältään lähinnä kylvölle sopivilla kohteilla.

Viivästyneellä uudistusaloilla luontainen taimettuminen on hyvin ryhmittäistä. Vaikka männyn, kuusen ja rauduskoivun keskimääräiset taimimäärät nousevatkin muokkaamattomilla kohteilla 2 000 – 3000 ja muokkauksen jälkeen noin 5 000 taimeen hehtaarilla, vain muutamilla uudistusaloilla taimettuminen oli riittävän tasaista. Ryhmittäisen tilajärjestyksen lisäksi taimet ovat vaihtelevan pituisia. Ennen uudistushakuita syntyneet alikasvotaimet sekä vesasyntyinen lehtipuusto ovat yleensä pisimmällä pituuskehityksessä ja muokkauksen jälkeen 2 – 3 vuoden aikana syntyneet havupuiden taimet (esim. Saksa 1987) muodostavat lyhyiden taimien suman pituusjakaumaan. Viiden vuoden kuluttua avohakkuusta vesakon valtapituus on lähes 2 metriä kun luontaiset havupuut ovat 30 – 40 cm ja siemensyntyiset koivut 50 – 80 cm keskipituudeltaan. Tällaiseen taimikkoon istutettavat täydennystaimet joutuvat kilpailemaan valosta ja ravinteista vapaasti kehittyneen pintakasvillisuuden ja lehtipuuvesakon kanssa.

Uudistusaloilla, joilla uudistamistulos on jäänyt vajaaksi yksityismetsälain kriteereiden mukaan, joudutaan tekemään täydennysistutus. Täydennysistutuksen yksikkökustannus nousee useimmiten tavanomaista metsänviljelyä kalliimmaksi. Istutus joudutaan tekemään kookkailla taimilla jo heinittyneeseen, muokkaamattomaan pintaan tai vanhaan muokkauksen jälkeen. Täydennystaimien kehitysmahdollisuudet jäävät pienissä taimikon aukoissa heikoiksi erityisesti, jos taimikon perkauksista ei huolehdi riittävästi. Täydennysviljelytaimet menestyvät yleensä heikommin kuin perusmetsitystaimet (Gemmel 1988a,b, Saarenmaa ja Leppälä 1995).

Luontaisesti syntyneen taimikon täydentäminen viljelyllä onnistuu sitä paremmin mitä aiemmin täydennysviljely tehdään. Norjalaisten tutkimusten (Braathe 1992) mukaan

kuusen luontaisen taimikon täydentäminen onnistui parhaiten, jos taimikko oli täydennysvaiheessa pituudeltaan alle 50 cm. Paras täydennystulos saavutettiin männyn taimilla, jos ne vain säästyivät hirvien aiheuttamilta tuhoilta.

Kun luontaisen uudistumisen tulosta joudutaan täydentämään metsänviljelyllä, pienenee metsänviljelyn ja luontaisen uudistamisen välinen kustannusero nopeasti metsänviljelyn eduksi. Nopean uudistamisketjun edullisuus paranee edelleen kun vertailuun otetaan mukaan myös eri uudistamismenetelmien vaatimat uudistamisajat (Räsänen ym. 1985).

Kaikkein heikoimmin onnistuneilla kohteilla joudutaan uudistamisketju aloittamaan alusta uudelleen. Etenkin muokkaamattomilla kohteilla runsas ja kookas vesakko lisää uudistusalan raivaustarvetta ja lisää tulevan taimikon perkaustarvetta. Joillakin rehevimmillä kohteilla leppävesakko voi olla viiden vuoden kuluttua avohakkuusta niinkin runsas, että joudutaan harkitsemaan leppäverhopuuston alle tehtävää kuusen istutusta uudistamisketjuna. Näissä 'uusittavissa' uudistamiskohteissa metsänomistajalle koituu taloudellisia menetyksiä välittömästi lisääntyneiden uudistamiskustannusten johdosta sekä pidemmällä aikavälillä hakkuutulojen siirtymisestä tuonnetuksi taimikon perustamisen viivästymisen seurauksena.

Kun havaittu uudistusalojen metsänhoidollinen tilanne yleistetään vuosien 1988, 1991 ja 1992 avohakkuualoihin Etelä- ja Pohjois-Savossa, nousevat kokonaan viljeltävien ja täydennettävien uudistusalojen pinta-alat seuraavan asetelman mukaisiksi:

Vuosi	Alue	Viivästyneet uudistusalat		Kokonaan viljeltävä		Täydennys- viljely	
		%	ha	%	ha	%	ha
1988	E-S	1,2	110	≈0,4	≈ 40	≈ 0,4	≈ 40
	P-S	4	360	1	90	≈ 0,4	≈ 30
1991	E-S	18	870	4	170	7	340
	P-S	10	500	6	300	2	150
1992	E-S	13	1 510	4	410	5	600
	P-S	13	1 100	9	760	1	80

Pohjois-Savossa vuotta aiemmin tehdyssä selvityksessä arvioitiin luontaisen taimettumisen parantavan nuorimpien, vuosina 1993 ja 1994 muokattujen uudistusalojen metsänuudistamistulosta ehkä 1 – 2 %-yksikköä silloisesta tilanteesta (Saksa & Smolander 1998). Nyt, vuotta myöhemmin Etelä-Savosta kerätyssä aineistossa luontaisen taimettumisen ansiosta täydennettävien taimikoiden osuus on selvästi suurempi ja kokonaan viljeltävien pienempi kuin Pohjois-Savossa. Aineistojen välinen ero johtunee vain pieneltä osin uudistusalojen iästä ja pääosin Etelä-Savossa tapahtuneesta huomattavasti Pohjois-Savoaa paremmasta luontaisesta taimettumisesta. Sama ero on havaittavissa verrattaessa muokattujen uudistusalojen luontaista taimettumista Etelä- (Saksa 1989) ja Pohjois-Savon välillä (Saksa ym. 1990).

Vaikka luontainen taimettuminen parantaakin viljelemättömien avohakkuualojen uudistumistulosta, voidaan arvioida, että 1990-luvun alkupuolen uudistusaloista tulee moninkertaisesti enemmän epäonnistuneita viljelemättömiä uudistusaloja kuin 1980-luvun lopulla. Samoin täydennysistutuksella kuntoon saatettavien uudistusalojen määrä on noussut 1990-luvulla aiempaan verrattuna.

Uudistamistuloksen arvioinnissa käytettiin yksityismetsälain mukaisia tiheysnormeja (Luonnonläheinen metsänhoito 1994). Tällöin kokonaan viljeltäväksi luokiteltiin taimikko, jonka tiheys jäi alle 600 taimen hehtaarilla. Jos taimikoiden uudelleen viljelyn raja nostettaisiin esim. 1 000 taimeen/ha, nousisi kokonaan viljeltävien uudistusalojen pinta-ala kolmanneksella. Tilanne oli täysin vastaava Pohjois-Savossa (Saksa & Smolander 1998).

Vaikka metsänviljelyn viivästyminen mahdollisesti oli suurimmillaan 1990-luvun alussa, on todennäköistä, että uudistamistoimenpiteitä odottavia avohakkuualoja tulee jatkosakin olemaan enemmän kuin 1980-luvulla. Nykyisten monimuotoisuutta korostavien metsänhoitosuosituksen myötä uudistusala jätetään usein raivaamatta ja sinne jätetään säästöpuuryhmiä ja alikasvosta, mikä pienentää muokattavaa ja viljeltävää alaa (esim. Nygren ym. 1997). Joissakin tapauksissa tämä voi antaa liiallisiakin toiveita luontaisen uudistumisen onnistumisesta ja ainakin lisää täydennysistutuksen luonteista uudistamista.

Kiitokset

Tutkimus toteutettiin Metsäntutkimuslaitoksen Suonenjoen tutkimusaseman ja Etelä-Savon metsäkeskuksen yhteistyönä. Erityisesti kiitämme metsänhoitopäällikkö Seppo Ollikaista saamastamme avusta tutkimuksen eri vaiheissa. Mikkelin maaseutuelinkeinopiirin EU:n maatalouden ohjaus- ja tukirahaston ohjausosaston varoista (EMOTR) myöntämä avustus mahdollisti hankkeen toteuttamisen. Tutkimuksen suunnittelu tehtiin Metsäntutkimuslaitoksen ja Etelä-Savon metsäkeskuksen yhteistyönä. Tutkimusaineiston otannasta sekä tarvittavien oheistietojen hankinnasta vastasi Etelä-Savon metsäkeskus. Tutkimuksen maastotyöt tekivät metsätalousteknikko Mauno Sopanen ja metsätyönjohtaja Vesa Heikkinen. Aineiston käsittelyssä avusti tutkimusmestari Sylvi Ossi.

Kirjallisuus

- Braathe P. 1992. Investigations concerning the development of regeneration of Norway spruce which is irregularly spaced and varying density. 3. Supplementary planting. *Skogforsk* 45.4. 64 s.
- Gemmel, P. 1988a. Beeting in *Picea abies* (L.) Karst. Growth and damage in a field experiment. *Scandinavian Journal of Forest Research* 3:201-212.
- Gemmel, P. 1988b. Development of beeted seedlings in three *Picea abies* (L.) Karst. stands. *Scandinavian Journal of Forest Research* 3:175-183.
- Hartikainen, S. & Kokkonen, J. 1996. Yksityismetsissä isot uudistamisrästtit. *Metsänviljely pitäisi kaksinkertaistaa*. *Koneviesti* 2:26.
- Kinnunen, K. 1993. Männyn kylvä ja luontainen uudistaminen Länsi-Suomessa. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 447. 36 s.
- Kiviniemi, M. 1992. *Metsäoikeus*. Gummerus Kirjapaino Oy. Jyväskylä. 319 s.
- Laki yksityismetsälain muuttamisesta 1991. Laki 266/1991.
- Luonnonläheinen metsänhoito. *Metsänhoitosuositukset*. Metsäkeskus Tapion julkaisu 6/1994. 72 s.
- Maa- ja metsätalousministeriön päätös metsälain soveltamisesta. N:o 224. 14.3.1997.
- Metsälaki 1996. Laki 1093/1996.
- Nygren, M., Ahonen, M., Koskinen, R., Kubin, E. & Mälkönen, E. 1997. Monimuotoinen metsänuudistaminen. Uudistamismenetelmien perustan tarkastelua. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 636. 40 s.
- Pohjois-Savon metsäkeskus. 1997 vuosikertomus. Kuopio 1998. 33 s.
- Räsänen, P.K., Pohtila, E., Laitinen, E., Peltonen, A. & Rautiainen, O. 1985. Metsien uudistaminen kuuden eteläisimmän piirimetsälautakunnan alueella. Vuosien 1978-1979 inventointitulokset. *Folia Forestalia* 637. 30 s.
- Saarenmaa, L. & Leppälä, T. 1995. Fill-in seedlings in constituting the stocking of Scots pine stand in Northern Finland. *Silva Fennica* 29(2):141-150.
- Saksa, T. 1987. Männyn taimikoiden kehitys auratuilla ja äestetyillä istutusaloilla Keski-Suomessa. *Folia Forestalia* 702. 39 s.
- Saksa, T. 1989. Männyn taimikoiden tila auras- ja äestysaloilla Etelä-Savossa. *Folia Forestalia* 733. 32 s.
- Saksa, T. 1992. Männyn istutustaimikoiden kehitys muokatuilla uudistusaloilla. *Metsäntutkimuslaitoksen julkaisuja* 418. 48 s.
- Saksa, T., Nerg, J. & Tuovinen, J. 1990. Havupuutaimikoiden tila 3 - 8 vuoden kuluttua istutuksesta tuoreilla kankailla Pohjois-Savossa. *Folia Forestalia* 753. 30 s.
- Saksa, T. & Smolander, H. 1998. Metsänviljelyn viivästyminen Pohjois-Savon alueella tilastoissa ja todellisuudessa. *Metsätieteen aikakauskirja - Folia Forestalia* 1/1998: 53-64.
- Vuokila, Y. 1980. *Metsänkasvatuksen perusteet ja menetelmät*. WSOY. Porvoo. 256 s.
- Yksityismetsälain noudattamisen valvontaohjeet. Metsäkeskus Tapio. 24.7.1991
- Yksityismetsälaki 1967. Laki 412/1967.

Liitteet

Liite 1. Ostopettujen uudistusalojen jakautuminen uudistamistoimenpiteittäin Etelä-Savossa.

Suunnitelma- vuosi	0		1		2		3		4		5		6		YHTEENSÄ (1-6)							
	Ei löytynyt / Epäselvä	kpl	ha	%	Ei hakkuuta	Varsinaiset viivästyneet ainoastaan hakattu	kpl	ha	%	Hakattu ja viljelty	Hakattu, muokattu ja viljelty	kpl	ha	%		Nuoret hakkuualat	kpl	ha	%			
1988	0	0	7.0	14.5	17	16.4	33.9	4	6.7	13.8	3	2.6	5.4	15	14.4	29.7	2	1.3	2.7	47	48.4	
1991	8	8.1	10	14.8	10.9	25	33.0	24.4	35	45.2	33.3	7	7.1	5.2	26	35.5	26.2	0	0.0	0.0	103	135.6
1992	2	2.3	21	19.8	7.0	33	31.1	11.0	56	69.6	24.5	10	10.1	3.6	85	134.8	47.6	16	17.7	6.3	221	283.1
YHT.	10	10.4	37	41.6	8.9	75	80.5	17.2	95	121.5	26.0	20	19.8	4.3	126	184.739.5	18	19.0	4.1	371	467.1	

Liite 2. Luontaisten taimien havaintojakaumat ja keskiarvot kasvupaikoittain muokatuilla ja muokkaamattomilla uudistusaloilla.

	Havaintojakauma, taimia kpl/ha					Keskimäärin uudistusosalalla			
	ei taimia	1–499 % uudistusaloista	500–999	1000–2000	yli 2000	taimia, kpl/ha	taimeton ala, %	x	s
LEHTOMAINEN KANGAS, EI MUOKKAUSTA (n = 18)									
Mänty	33	50	17	-	-	210	290	88	15
Kuusi	11	33	-	28	28	1 760	2 500	65	30
Rauduskoivu	17	78	9	-	-	190	210	89	10
Hieskoivu	6	22	17	22	33	3 340	5 070	67	21
Yhteensä	0	5	11	16	68	5500	6370	41	24
LEHTOMAINEN KANGAS, MUOKATTU (n= 21)									
Mänty	24	38	10	14	14	760	1 030	75	22
Kuusi	14	29	5	14	38	1 930	2 660	64	31
Rauduskoivu	5	43	14	24	14	1 200	1 720	69	26
Hieskoivu	5	19	-	9	67	4 790	4 870	44	29
Yhteensä	0	5	5	5	85	8680	6530	25	24
TUORE KANGAS, EI MUOKKAUSTA (n = 25)									
Mänty	16	60	12	8	4	460	850	80	19
Kuusi	0	20	16	32	32	2 440	2 960	55	25
Rauduskoivu	28	48	20	4	-	300	400	86	15
Hieskoivu	4	20	20	16	40	3 300	5 820	61	21
Yhteensä	0	4	4	20	72	6500	6870	29	21
TUORE KANGAS, MUOKATTU (n = 47)									
Mänty	4	34	30	13	19	1 330	1 730	64	24
Kuusi	4	30	13	17	36	2 240	2 660	58	27
Rauduskoivu	2	38	17	12	30	1 470	1 720	64	26
Hieskoivu	0	11	15	4	70	5 850	6 410	44	28
Yhteensä	0	0	2	6	92	10890	7820	17	17
KUIVAHKO KANGAS, EI MUOKKAUSTA (n = 9)									
Mänty	0	33	17	17	33	1 120	1 010	62	26
Kuusi	0	33	-	34	33	2 200	2 880	65	28
Rauduskoivu	0	66	17	17	-	480	430	81	14
Hieskoivu	0	33	17	33	17	4 010	7 700	72	30
Yhteensä	0	0	17	0	83	6580	8690	35	22
KUIVAHKO KANGAS, MUOKATTU (n=6)									
Mänty	0	22	11	33	34	2 420	2 870	52	25
Kuusi	11	34	33	-	22	2 160	4 370	68	35
Rauduskoivu	0	11	22	56	11	2 530	4 180	57	20
Hieskoivu	0	44	-	11	45	2 740	2 850	64	24
Yhteensä	0	0	0	0	100	9850	6750	18	16

Liite 3. Istutustaimien havaintojakaumat ja keskiarvot kasvupaikoittain muokatuilla ja muokkaamattomilla uudistusaloilla.

	Uud. aloja, kpl	Havaintojakauma, taimia, kpl/ha				Keskimäärin uudistusallalla taimia, kpl/ha				taimeton ala, %	
		ei taimia	1-499 % uudistusaloista	500-999	1000-2000	x	s	x	s		
LEHTOMAINEN KANGAS											
Ei muokkausta	8	0	0	38	62	1 090	330	26	17		
Muokattu	13	0	23	31	44	870	450	41	24		
TUORE KANGAS											
Ei muokkausta	6	17	33	33	17	560	370	55	27		
Muokattu	23	4	26	44	26	740	500	51	30		
KUIVAHKO KANGAS											
Muokattu	5	0	20	0	80	1 090	330	26	17		

ISBN 951-40-1636-X