

Juho Rantala



Risto Rikala



Esa Viitarinne



Timo A. Leinonen

Juho Rantala, Risto Rikala, Esa Viitarinne ja Timo A. Leinonen

## Taimien matka taimitarhalta istutuskohteelle – kysely- ja haastattelututkimus

**Rantala, J., Rikala, R., Viitarinne, E. & Leinonen, T.A.** 2003. Taimien matka taimitarhalta istutuskohteelle – kysely- ja haastattelututkimus. *Metsätieteen aikakauskirja* 4/2003: 417–427.

Taimipakkausten mukana lähetetyllä kyselyllä tutkittiin kahdelta taimitarhalta metsänviljelyyn toimitettujen taimien jakelun nykytilannetta. Työssä tarkastellaan eri tavoin pakattujen taimien kuljetusmatkoja ja varastointiaikoja sekä niiden yhteyttä taimien laatuun pääpainon ollessa pahvilaatikoihin pakatuissa pakkasvarastoiduissa kuusen (*Picea abies*) taimissa. Lisäksi selvitettiin haastatteluiden perusteella neljän metsänhoitoyhdistyksen toimintamallit sekä niiden heikkoudet ja vahvuudet yksityismetsätalouden taimijakelussa.

Taimien matka taimitarhalta lähetyksestä istutushetkeen kesti keskimäärin 12 vrk (vaihteluväli 1–49 vrk). Keskimääräinen kuljetusmatka oli 123 km (7–535 km). Suljettuihin pahvilaatikoihin pakattujen taimien kuljetusmatka oli selvästi pitempi kuin muovisissa kasvatuslaatikoissaan tai muovikasseissa kuljetetuilla taimilla. Taimipakkauksia, joiden sisältämien taimien laadussa oli huomautettavaa, oli kokonaisuudessaan vähän. Eniten huomauttamista aiheutti taimien kuivuminen. Kuivia taimia oli etenkin avoimissa kasvatuslaatikoissa kuljetetuissa taimissa. Metsänhoitoyhdistysten toimintamalleissa eroja oli mm. taimien välivarastoinnissa, jota toteutettiin joko keskitetysti tai hajautetusti. Välivaraston kautta kulkeneiden taimien osuus vaihteli metsänhoitoyhdistyksen toimintamallin ja -ympäristön mukaan.

**Asiasanat:** metsänhoitoyhdistys, taimien laatu, taimihuolto, taimijakelu, taimituotanto, välivarastointi

**Yhteystiedot:** *Rantala & Rikala:* Metla, Suonenjoen tutkimusasema, Juntantie 154, 77600 Suonenjoki; *Viitarinne & Leinonen:* Mikkelin amk, metsätalouden koulutusyksikkö Nikkarila, Metsäopistontie 100, 76100 Pieksämäki

Sähköposti: juho.rantala@metla.fi

Hyväksytty 16.10.2003

## I Johdanto

Metsänviljelyyn toimitettujen taimien määrä Suomessa on 1990-luvun puoliväliin kes-täneen laskun jälkeen vakiintunut 150–160 miljoonaan taimeen vuodessa. Istutus-pinta-alasta yli 80 % on yksityismetsänomistajien metsissä (Metsätilastollinen... 2002). Yksityismetsätaloudessa toimijoita on usein enemmän ja taimijakeluketju monimutkaisempi kuin metsäteollisuusyritysten tai valtion omistamissa metsissä. Yksityismetsien taimijakelussa keskeinen rooli on taimien välittäjinä toimivilla metsänhoitoyhdistyksillä ja muilla metsäpalveluiden tuottajilla. Tyypillisesti taimien välittäjät keräävät tilaukset metsänomistajilta, ostavat taimet taimiyrityksiltä ja myyvät ne edelleen metsänomistajille. Taimijakelun toimintatavoissa on suurta vaihtelua eri toimijoiden välillä. Osa vaihtelusta selittyy toimintaympäristöjen erilaisuudella, mutta eroja on myös toisiaan vastaavissa olosuhteissa toimivien metsäpalveluiden tuottajien toimintatavoissa.

Taimijakelua ja sen toimivuutta tutkittiin Suomessa 1950- ja 1970-luvuilla. Yli-Vakkuri (1957) tutki perusteellisesti kymmeneltä tarhalla ja Rikala (1979) yhdeltä tarhalla taimipakkausten mukana lähetetyillä kyselylomakkeilla taimien kuljetus- ja varastointiaikoja sekä -tapoja, pakkausten ja taimien kuntoa, taimien käsittelyä ja lähikuljetusta istutuspaikalla. Lisäksi Ruottinen (1975) selvitti kahden taimitarhan taimien lähetyisaikataulua, pakkausmateriaaleja sekä kuljetusmatkoja ja -kustannuksia.

Taimijakelun toimintaympäristö on kuitenkin muuttunut ja muuttuu jatkuvasti. Muutoksia on tapahtunut taimituottajien ja istutustyötä toteuttavien organisaatioiden rakenteissa, taimihuollon toimintatavoissa sekä taimimateriaalissa. Taimitarhojen ja metsänhoitoyhdistysten lukumäärät ovat vähentyneet ja saman suuntaisen kehityksen odotetaan jatkuvan myös lähitulevaisuudessa. Taimitarhojen lukumäärän väheneminen pidentää taimien kuljetusmatkoja (Rantala ym. 2003) ja usein myös lisää taimien varastoinnin tarvetta kuljetuksen aikana. Metsänhoitoyhdistysten lukumäärä on laskenut kolmanneksella viimeisten viiden vuoden aikana, minkä seurauksena yksittäisten yhdistysten toiminta-alueet ovat kasvaneet (Tapion vuosikirja 1996,

Tapion vuositilastot 2001). Suuremmat toiminta-alueet asettavat uusia vaatimuksia, mutta avaavat myös uusia mahdollisuuksia sekä istutustyön että taimien lähikuljetuksen uudelleen organisointiin (Rantala 2003).

Taimihuollossa keskeisimmät muutokset taimijakelun kannalta ovat olleet paakkutaimien osuuden lisääntyminen yli 90 %:iin, pahvilaatikon yleistyminen taimipakkauksena ja taimien pakkasvarastoinnin yleistyminen. Taimihuolto on monessa suhteessa murroksessa. Käytössä on edelleen vanhoja menetelmiä, mutta myös uusia, osin kehittyvaiheessakin olevia menetelmiä. Menetelmästä riippuen taimiin kohdistuu kuljetuksen ja varastoinnin aikana monenlaisia rasituksia, jotka heikentävät taimien laatua. Merkittävimpiä taimien laatua heikentäviä tekijöitä ovat taimien kuivuminen (Kauppi 1984, Helenius ym. 2001) ja mekaaniset vauriot (Deans ym. 1990, Perälä ym. 1999) sekä erityisesti umpipakkauksissa taimien hiilihydraattivaraston vähentyminen (Puttonen 1986) ja homehtuminen.

Jakelulogistiikalla on ratkaiseva merkitys taimien laadun säilymiseen hyvänä taimitarhan ja istutuksen välillä. Taimien laatua heikentävien riskien hallinnassa on tärkeää tuntea taimien jakeluketju ja sen sisältämät riskitekijät jo taimitarhan tuotantoa suunniteltaessa. Taimijakelussa taimien laatuun kohdistuvien riskien välttämisen kannalta avainasemassa ovat taimien pakkaustapa, kuljetusmuoto ja eri kuljetus- ja varastointivaiheiden kestot. Lisäksi säätekijöiden, lähinnä sademäärän ja lämpötilan, vaihtelu on otettava huomioon jakelulogistiikkaa ja taimien hoitoa varastoilla suunniteltaessa.

Tässä työssä tutkittiin metsänviljelyyn kahdelta taimitarhalla toimitettujen taimien jakeluketjujen ominaisuuksia ja niiden yhteyttä taimien laatuun. Lisäksi selvitettiin neljän Itä- ja Keski-Suomessa toimivan metsänhoitoyhdistyksen tavat organisoida taimijakelu omalla toimialueellaan. Tutkimuksen tavoitteena on kuvata taimijakelun nykytilannetta yksityismetsätaloudessa ja auttaa niin käytännön toimijoita kuin tutkimustakin tunnistamaan jakeluketjuissa olevia ongelmakohtia.

## 2 Aineisto ja menetelmät

### 2.1 Kysely

Tutkimuksen kvantitatiivinen aineisto kerättiin taimipakkausten mukana lähetetyillä kyselylomakkeilla. Lomakkeita lähetettiin Fin Taimi Oy:n Tuusniemen taimitarhalta (tuotanto n. 8 milj. taimea/vuosi) ja Forelian Pieksämäen jakeluterminaalilta (3–4 milj. taimea/vuosi) viikkojen 17–21 ja 24 (26.4–26.5.2002 ja 10.–16.6.2002) aikana. Vastusten palautukselle asetettiin takarajaksi 2.8.2002.

Kyselylomakkeessa tiedusteltiin seuraavia asioita:

- pakkauksen avauspäivä ja -paikkakunta,
- pakkauksen avaajan taustatiedot: työnantaja, kokemus istutustyöstä,
- pakkauksen kädensija-aukkojen avauspaikka (tuuletus),
- jakelun toteutustapa: välivarastolta/suoraan taimitarhalta,
- taimipakkauksen avauspaikka: välivarasto/istutusyömaa,
- taimipakkauksen kunto: ehjä/vioittunut,
- taimien laatu pakkauksen avaushetkellä: mekaaniset vauriot, latvasilmun puhkeaminen/uuden latvakasvaimen pituus, ruskettuneiden neulasten osuus, homeen esiintyminen taimissa, paakun kosteus (puristustesti) ja
- taimipakkausten käsittely istutuksen jälkeen.

Kyselylomakkeen runko oli sama pakkaustavasta riippumatta, ainoastaan pieniä muutoksia koskien pakkausten kierrätystä ja avaamista tehtiin. Oletuksena oli, että suurin osa vastaajista on istuttajia, jotka avaavat taimipakkauksen ja täyttävät lomakkeen istutuskohteella. Kysymykset muotoiltiin suurelta osin monivalintakysymyksiksi, jotta lomake olisi mahdollisimman helppo ja nopea täyttää. Lomakkeen kysymykset kohdistuivat juuri siihen taimipakkaukseen, josta lomake löydettiin. Lomakkeet piilotettiin mini-grip-pusseissa taimipakkauksiin taimitarhoilla taimien lähetyksen yhteydessä. Mini-grip-pusseihin laitettiin lisäksi vastauskuori ja kynä.

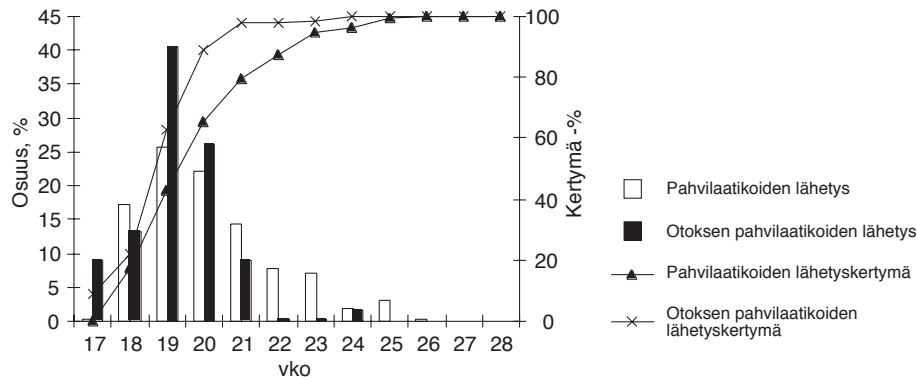
Lomakkeita lähetettiin yhteensä 933 kpl. Suurin osa (770 kpl) lomakkeista lähetettiin pahvilaatikoihin pakattujen taimien mukana. Muut tutkimukseen

valitut pakkaustavat olivat avoin, 25 litran muovikassi (63 kpl) ja avoin, muovinen, ritaläpöhajainen kasvatusalusta (08B, Lännen Tehtaat) (100 kpl), jossa taimet oli kasvatettu. Pahvilaatikoihin pakatut taimet olivat pakkasvarastoituja yksi- tai kaksivuotisia Plantek 81F- tai 64F-kennostoissa kasvatettuja kuusia (*Picea abies*) ja yksivuotisia, pakkasvarastoituja Plantek 81F-kennostossa kasvatettuja mäntyjä (*Pinus sylvestris*). Muovikasseihin keväällä ennen lähetystä pakatut taimet olivat avomaalla talvehtineita yksi- ja kaksivuotisia Plantek 81F paakkukuusia. Lännen kasvatusalustoilla toimitettiin Ecopot PS508- tai PS608-kennoissa kasvatettuja yksi- ja kaksivuotisia, avomaalla talvehtineita kuusentaimia.

Otantamenetelmänä käytettiin ositettua systemaattista otantaa. Ositteet muodostettiin taimien pakkaustavan mukaan. Taimipakkaukset ositteessa valittiin systemaattisella otannalla; pahvilaatikoilla ja kasvatusalustoilla lomake laitettiin taimipakkaukseen lähetyjärjestyksessä aina n. 4000 taimen välein, muovikasseilla otantaväli oli hieman tiheämpi, yksi lomake n. 3000 tainta tai yhtä asiakasta kohti. Otantaväli asetettiin keskimääräisen istutuskohteen taimitarpeen mukaan ja tavoitteena oli, että otokseen sattuneita, kyselylomakkeen sisältäviä taimipakkuksia sattuisi keskimäärin yksi per istutuskohde. Käytetyllä otantavälillä pahvilaatikoihin pakattujen taimien populaatio muodostui n. 3,1 milj. ensin lähetetystä taimesta. Yhteensä ko. taimitarhoilta lähetettiin n. 3,8 milj. pahvilaatikoihin pakattua taimea. Näin ollen otanta painottui lievästi lähetysten alkupäähän (kuva 1).

Lomakkeista palautettiin yhteensä 444 kpl, jolloin vastausprosentiksi muodostui 47,6 (taulukko 1). Vastausprosentti oli samankaltainen pakkaustyyppistä riippumatta; pahvilaatikoihin laitetuista lomakkeista palautettiin 363 kpl (47,1 %), avoimista kasvatusalustoista 48 kpl (48,0 %) ja muovikasseista 33 kpl (52,4 %). Vastauksia saatiin yhteensä 105:n eri kunnan alueelta. Vastaajia ei identifioitu, joten jalkikyselyä ei ollut mahdollista tehdä.

Kyselylomakkeilla kerätystä aineistosta selvitettiin taimien kuljetuksen kesto- ja etäisyysjakaumat sekä kuljetuksen keston ja kuljetusmatkan välinen riippuvuus. Jakaumien vinouden vuoksi tämän riippuvuuden kuvaamiseen käytettiin ei-parametrista Spearmanin järjestyskorrelaatiokerrointa.



Kuva 1. Pahvilaatikoiden otosjoukon ja kaikkien pahvilaatikoiden lähetyssajankohdan jakaumat.

Taulukko 1. Kyselylomakkeilla kerätyn aineiston jakautuminen lähetyspaikan, pakkaustavan, puulajin ja taimien istuttajaryhmän suhteen.

	kpl		kpl
<b>Lähetyspaikka</b>		<b>Puulaji</b>	
Forelia Oy, Pieksämäki	227	Kuusi	381
Fin Taimi Oy, Tuusniemi	217	Mänty	63
<b>Pakkaustapa</b>		<b>Taimien istuttajaryhmä</b>	
Pahvilaatikko	363	Ammattimetsuri	239
Kasvatusalusta	48	Metsänomistaja	193
Muovikassi	33	Muu	11
N = 444 taimipakkausta			

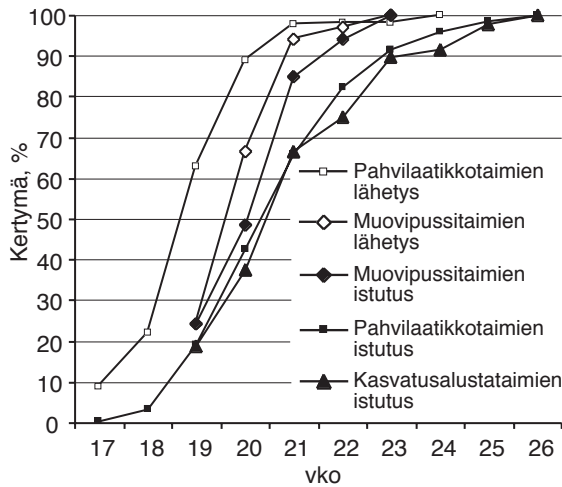
Taimipakkauksen yhteyttä taimien laatuun analysoitiin frekvenssijakaumien ja  $\chi^2$ -testin avulla. Lisäksi pahvilaatikoiden osalta selvitettiin matkan keston ja välivarastoinnin yhteys taimien laatuun puulajeittain.

Tutkimus koski yhtä kevätkesää, joten tulokset riippuvat olennaisesti myös tutkimusjakson sääoloista. Taimien jakelualuetta lähinnä ovat käytettävissä Metsäntutkimuslaitoksen Suonenjoen tutkimusaseman säähavaintoaseman tiedot ko. keväältä, joita voidaan verrata vuosien 1972–1999 keskiarvotietoihin. Touko-kesäkuun (viikot 18–26) keskilämpötila (14,8 °C) oli v. 2002 1,5 °C pitkäaikaiskeskiarvoa (13,3 °C) korkeampi. Vain viikkojen 21 ja 26 keskilämpötilat olivat pitkäaikaisia keskiarvoja matalammat. Tutkimusjakson, touko-heinäkuu, aikana satoi kaikkiaan 241 mm, mikä on 50 mm keskimääräistä enemmän. Tästä huolimatta etenkin heinäkuussa sademäärät olivat keskimääräistä vähäisemmät. Sademäärät kuitenkin voivat vaihdella

mittausspaikan mukaan suuresti, joten sateisuustiedot ovat lähinnä suuntaa antavia arvioita.

## 2.2 Haastattelut ja työmaakäynnit

Tutkimuksen kvalitatiivinen osuus koostui tutkimukseen valittujen neljän itä- ja keskisuomalaisen metsänhoitoyhdistyksen toiminnanjohtajien ja istuttajien haastatteluista sekä työmaakäynneistä. Mukaan valittiin taimipakkausten kohdealueelta taimijakelun organisoinnin kannalta sekä erilaisissa toimintaympäristöissä toimivia (välitettävien taimien määrä, etäisyys taimitarhoihin, käytettyjen taimituottajien määrä) että erilaisia toimintatapoja (välivarastointi ja yhdistyksen taimitilausten jakautuminen käytettyjen taimituottajien kesken) käytäviä metsänhoitoyhdistyksiä. Toiminnanjohtajien haastatteluiden tavoitteena oli löytää perusteita valituille taimijakelun toteutustavoille ja selvittää



**Kuva 2.** Taimien lähetyksen ja istutuksen ajankohdan summaajakaumat pakkauksen mukaan.

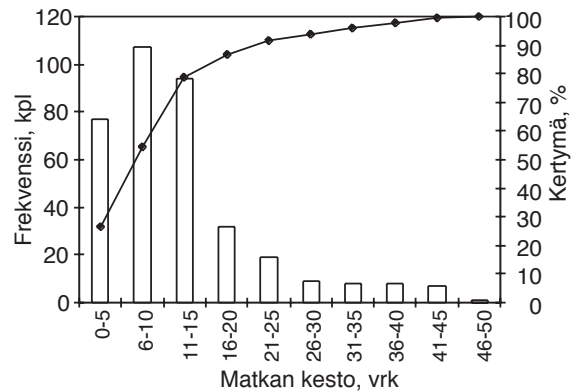
toiminnanjohtajien mielipiteet jakelun kehittämisestä. Haastatteluiden perusteella kuvattiin eri metsänhoitoyhdistysten taimijakelussa käyttämät toimintamallit sekä niiden vahvuudet ja heikkoudet.

Istuttajien haastattelut (20 kpl) tehtiin tutkimuksessa mukana olleiden metsänhoitoyhdistysten istutuskohteilla. Haastatteluiden yhteydessä tehtiin havaintoja taimien laadusta ja työmaavarastoinnista. Haastattelukohteiden lisäksi työmaavaraston ja siellä olleiden taimien laadun havainnointi tehtiin 18 istutuskohteella. Istutustyömaat löydettiin metsänhoitoyhdistyksiltä saatujen karttojen avulla. Haastatteluilla kerättiin istuttajien mielipiteitä taimijakelun ja istutustyön organisoinnin onnistumisesta sekä ehdotuksia niiden kehittämiseksi.

## 3 Tulokset

### 3.1 Taimijakeluketju taimitarhalta istutukseen

Taimien lähetyksen aloitettiin taimitarhoilla viikolla 17 pahvilaatikoihin pakatuilla pakkasvarastoiduilla taimilla (kuva 2). Muovikasseissa taimien lähetyksen aloitettiin vasta kaksi viikkoa myöhemmin. Taimien lähetyksen kasvatusalustoilla aloitettiin viikolla 18, mutta lähetyksajoista ei saatu tarkempia tietoja.

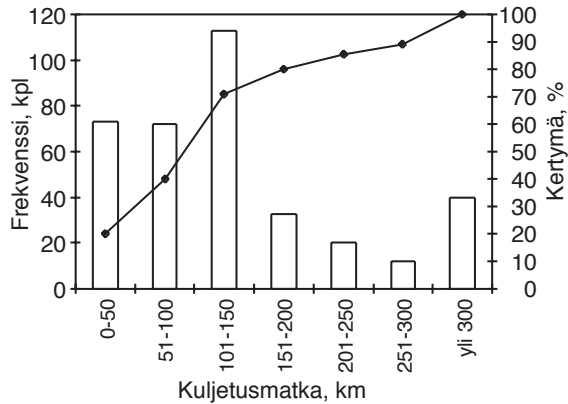


**Kuva 3.** Pahvilaatikoihin pakattujen pakkasvarastoitujen taimien kuljetuksen ja varastoinnin keston jakauma taimien lähetyshetkestä pakkauksen avaamiseen.

Taimien matka lähetyshetkestä pakkauksen avaamiseen kesti pahvilaatikoissa keskimäärin 12 vrk ( $N = 363$ ,  $Md = 10$ ) ja muovikasseissa 2 vrk ( $N = 33$ ,  $Md = 1$ ). Avoimissa kasvatusalustoissa kuljetettujen taimien lähetyspäivä ei ollut tiedossa, joten ne jätettiin tämän tarkastelun ulkopuolelle. Nopeimmillaan pahvilaatikot avattiin jo lähetyspäivänä, kun taas pisimmillään matka kesti 49 vrk (kuva 3).

Taimien kuljetusmatkan keston ja pituuden välillä havaittiin selvä positiivinen korrelaatio ( $r_s = 0,262$ ,  $p < 0,01$ ). Taimia kuljetettiin keskimäärin 123 km ( $Md = 105$ ). Pisin kuljetusmatka oli yli 500 km, kun taas lyhimmillään kuljetusmatka jäi alle 10 km. Pahvilaatikoissa taimia kuljetettiin keskimäärin 138 km ( $Md = 114$ ), avoimilla kasvatusalustoilla 54 km ( $Md = 41$ ) ja muovikasseissa 59 km ( $Md = 48$ ). Pahvilaatikoihin pakatuista taimista n. 10 % kuljetettiin yli 300 km (kuva 4).

Taimista 57 % ( $N = 357$ , loput vastaajista eivät tienneet, mistä taimet olivat istutuskohteelle tulleet) kulki välivaraston kautta. Välivarastointia käytettiin useammin pitkällä kuljetusmatkoilla. Välivaraston kautta kulkeneita taimia kuljetettiin keskimäärin 134 km ( $Md = 104$ ), ja taimia, jotka menivät suoraan istutuskohteille, 114 km ( $Md = 104$ ). Vastaavasti matkan kesto taimitarhalta lähdöstä pakkauksen avaamiseen oli välivaraston kautta kulkeneilla taimilla 13 vrk ( $Md = 10$ ) ja suoraan istutuskohteille viedyillä taimilla 11 vrk ( $Md = 8$ ). Istutuskohteet, joille taimet kulkivat välivaraston kautta, olivat pienempiä (istutusmäärä keskimäärin 4390 tai-



**Kuva 4.** Pahvilaatikoihin pakattujen pakkasvarastoitujen taimien kuljetusmatkan jakauma.

mea) kuin kohteet, joille taimet kuljetettiin ilman välivarastointia (7240 taimea).

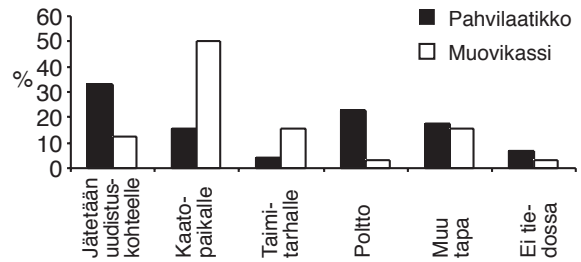
Istutuksen jälkeen kaikki muoviset kasvatusalustat palautettiin taimitarhoille. Pahvilaatikoista 33 % jätettiin uudistuskohteille, 23 % poltettiin ja 16 % vietiin kaatopaikalle. Muovikasseista puolet vietiin kaatopaikalle. Kohtaan muu tapa on luokiteltu mm. metsänomistajan toimesta erilaisiin uusiokäyttötarkoituksiin menneet taimipakkaukset (kuva 5).

### 3.2 Taimijakeluketjun yhteys taimien laatuun

Taimipakkausten ja taimien kunnan arvioi henkilö, joka avasi taimipakkauksen. Arvioija oli 44 % tapauksista metsänomistaja. Muissa tapauksissa arvioinnin teki metsänhoitoyhdistyksen tai muun istutustyön toteuttajaorganisaation istuttaja. Taimipakkauksen avaaja oli ollut mukana istutustöissä keskimäärin 15 (Md = 12) istutuskauden aikana.

Pahvilaatikoista 93 % avattiin vasta istutuskohteella juuri ennen istutusta. Sen sijaan pahvilaatikoiden päädyissä kantamista varten olevat ja laatikoiden ilmanvaihtoa lisäävät sisään painettavat kädensijaukot oli avattu 92 %:ssa pahvilaatikoista jo niiden tullessa väli- tai työmaavarastoon. Taimipakkauksen kunto arvioitiin vain pahvilaatikoiden osalta. Niistä 3 % oli vaurioituneita avaushetkellä.

Pahvilaatikoihin oli pakattu mäntyjä ja kuusia, joten taimien laatua voitiin tarkastella puulajeittain. Kasvatusalustoilla ja muovikasseissa oli ainoastaan



**Kuva 5.** Taimipakkausten jälkikäsittelevät (N = 395).

kuusia (taulukko 2). Taimipakkauksia, joiden taimien laadussa oli huomautettavaa, oli kokonaisuudessaan vähän. Mekaanisesti vaurioituneita taimia havaittiin 3 %:ssa taimipakkauksista.

Taimipakut olivat pysyneet kosteimpina pahvilaatikoissa. Runsaat 60 % pahvilaatikoista oli sellaisia, että niissä kuljetetuista taimipakuista valui vettä puristettaessa. Mäntypakut olivat hieman kuusipakkuja kuivempia. Sellaisia laatikoita, joissa taimipakut olivat kuivia, joskin elinkelpoisiksi luokiteltuja, oli vain noin 1 %. Eniten kuivapakkauksia taimia (15 %) oli avoimilla kasvatusalustoilla kuljetetuissa taimissa. Ainoastaan yhdessä tapauksessa taimipakut olivat jäässä pakkausta avattaessa.

Ulkoisesti lepotilaisia taimia oli eniten pahvilaatikoissa (kuusi 68 %, mänty 79 %), kun taas avoimilla kasvatusalustoilla ja muovikasseissa suurin osa taimista oli jo aloittanut kasvunsa. Kuusen taimien kunnossa (varisseiden, ruskettuneiden tai homeisten neulasten osuus) ei ollut tilastollisesti merkitseviä eroja pakkaustapojen välillä. Sitä vastoin puulajien välillä oli eroja. Mäntyjen neulasten kunto arvioitiin jollain tapaa heikentyneeksi 35 %:ssa pahvilaatikoista, kun kuusella vastaava osuus oli 12 % (taulukko 2).

Taimipakkujen kosteus ja taimien kasvuunlähtö luokiteltiin keskimääräisinä taimipakkauksittain. Sen sijaan mekaanisten vaurioiden ja neulasten kunnan osalta pienikin huonolaatuisten taimien osuus pakkauksessa riitti luokittelemaan koko taimipakkauksen sisällön laadun heikentyneeksi. Näin ollen huonolaatuisten taimien todellinen osuus lie-nee selvästi taulukon 2 arvoja pienempi. Toisaalta yksikin kuljetuksessa heikentynyt taimi voi ilmentää koko taimierän heikentynyttä kuntoa.

**Taulukko 2.** Taimipakkausten ja taimien kunto pakkauksen avaushetkellä esitettyinä suhteellisin osuuksina (%) pakkausten määrästä.

		Pahvilaatikko		Kasvatusalusta	Muovikassi
		Kuusi (N=300)	Mänty (N=63)	Kuusi (N=48)	Kuusi (N=33)
Taimipakkaus ehjä	Kyllä	97,4	98,4	–	–
	Ei	2,6	1,6	–	–
Taimissa mekaanisia vaurioita	Kyllä	1,7	3,2	6,4	3,0
	Ei	98,3	96,8	93,6	97,0
Taimipaakkujen kosteus	Valuivat vettä puristettaessa	66,3	52,4	54,1	30,3
	Kosteita, mutta eivät valuneet vettä	32,7	46,0	31,3	60,6
	Kuivia	0,7	1,6	14,6	9,1
	Jäässä	0,3	–	–	–
Neulasten kunto	Täysin terveitä	87,9	65,1	87,5	96,9
	Osa varisee, ruskeita tai homeessa	12,1	34,9	12,5	3,1
Taimien kasvuunlähtö	Uusi vuosikasvain ei puhjennut	67,9	79,1	37,4	21,9
	Uusi vuosikasvain alle 1 cm	28,4	17,7	41,7	65,6
	Uusi vuosikasvain yli 1 cm	3,7	3,2	20,9	12,5

**Taulukko 3.** Taimipakkausten ja taimien kunto luokiteltuina kuljetuksen keston ja välivarastoinnin mukaan pahvilaatikoihin pakatuilla pakkasvarastoituilla kuusen taimilla. Esitetyt luvut ovat suhteellisia osuuksia (%) pakkausten määrästä.

		Kuljetuksen kesto, vrk				Välivarastointi	
		0–10 N=184	11–20 N=126	21–30 N=28	yli 30 N=25	Kyllä N=172	Ei N=115
Taimipakkaus ehjä	Kyllä	97,3	98,4	96,3	96,0	96,5	97,4
	Ei	2,7	1,6	3,7	4,0	3,5	2,6
Taimissa mekaanisia vaurioita	Kyllä	2,2	0,8	0	8,0	3,5	0
	Ei	97,8	99,2	100	92,0	96,5	100
Taimipaakkujen kosteus	Valuivat puristettaessa vettä	65,2	67,5	60,7	40,0	65,7	68,4
	Kosteita, mutta eivät valuneet vettä	34,2	32,5	35,7	56,0	34,3	29,8
	Kuivia	0,6	0	3,6	4,0	0	1,8
Neulasten kunto	Täysin terveitä	87,8	82,5	71,4	76,0	80,2	88,6
	Osa varisee, ruskeita tai homeessa	12,2	17,5	28,6	24,0	19,8	11,4
Taimien kasvuunlähtö	Uusi vuosikasvain ei puhjennut	76,6	77,6	28,6	28,0	62,6	78,9
	Uusi vuosikasvain alle 1 cm	20,0	20,0	71,4	56,0	33,9	20,2
	Uusi vuosikasvain yli 1 cm	3,4	2,4	0	16,0	3,5	0,1

Kuljetuksen keston ja välivarastoinnin yhteyttä taimien laatuun tarkasteltiin vain pahvilaatikoihin pakattujen pakkasvarastoitujen kuusten osalta. Pahvilaatikoihin pakatuissa kuusen taimissa neulasten kunto heikkeni ja kuivien taimipaakkujen osuus lisääntyi, kun matkan kesto ylitti kolme viikkoa. Lisäksi etenkin jo kasvunsa aloittaneiden taimien osuus kasvoi selvästi matkan keston ylittäessä kolme viikkoa (taulukko 3).

Taulukon 3 prosenttijakaumissa tilastollisesti

merkitseviä eroja ( $\chi^2$ -testi) oli vain muutamien muuttujien kohdalla. Ehjien taimipakkausten osuus väheni hieman matkan keston pidentyessä ( $p < 0,05$ ). Matkan keston pidentyessä myös taimien kasvuunlähtö oli pidemmällä ( $p < 0,01$ ). Tämän seurauksena myös välivarastoitujen taimien kasvu oli suoraan taimitarhalta toimitettuja taimia pidemmällä ( $p < 0,05$ ). Lisäksi matkan keston pidentyminen ja välivarastointi lisäsivät neulasten ruskettumista, varisemista ja homehtumista ( $p < 0,05$ ).



**Taulukko 4.** Taimijakelun toimintaympäristö ja keskeisimmät toimintatavat tutkimuksessa mukana olleissa metsänhoitoyhdistyksissä.

	Mhy:n välittämien taimien lukumäärä	Taimi-tuottajia, kpl	Suurimmalta (kahdelta suurimmalta yht.) taimi-tuottajalta tilattujen taimien osuus, %	Toimintaympäristö	Taimien välivarastointi
Mhy 1	745000	3	72 (99)	Päätuottajan taimitarha sijaitsi mhy:n toimialueella	n. 70 % suoraan uudistusaloille, keskitetty välivarastointi
Mhy 2	1090000	5	46 (92)	Toinen päätuottajista sijaitsi mhy:n toimialueella	n. 40 % suoraan uudistusaloille, toimihenkilöittäin hajautettu välivarastointi
Mhy 3	850000	6	59 (78)	Toimialueella ei suurien taimiyhtiöiden taimitarhoja	n. 30 % suoraan uudistusaloille, keskitetty välivarastointi
Mhy 4	509000	5	53 (70)	Toimialueella ei suurien taimiyhtiöiden taimitarhoja	n. 50 % suoraan uudistusaloille, toimihenkilöittäin hajautettu välivarastointi

### 3.3 Taimijakelun toimintamallit

Metsänhoitoyhdistysten toiminnanjohtajien haastatteluiden perusteella taimijakelun organisoitavoissa havaittiin selviä eroja. Keskeisin taimijakelun organisointiin vaikuttava tekijä oli metsänhoitoyhdistyksen sijainti suhteessa taimituottajien sijaintiin. Taimien välivarastointia taimitarhan ja istutuskohteen välillä toteutettiin sekä keskitetysti että hajautetusti. Keskitetyssä välivarastoinnissa kaikilla metsänhoitoyhdistyksen aluevastaavilla toimihenkilöillä oli käytössä yhteinen varastopaikka. Sen sijaan hajautetussa välivarastoinnissa käytössä olivat toimihenkilökohtaiset varastopaikat. Taimitarhoilta suoraan istutuskohteille jaettavien taimien osuus kokonaistaimitilauksesta vaihteli metsänhoitoyhdistyksittäin (taulukko 4).

Metsänhoitoyhdistysten toiminnanjohtajat näkivät keskitetyn välivarastoinnin etuina varaston kiertonopeuden ja taimien laadun seurannan helpottumisen sekä joustavuuden lisääntymisen taimijakelun organisoinnissa. Lisäksi suuremmalle välivarastolle voitiin järjestää kuormien purkamiseen ja taimien kasteluun soveltuvaa kalustoa. Tärkeimpinä edellytyksinä välivarastoinnin keskittämiseksi pidettiin sopivan varastopaikan löytymistä ja varaston hoitoon liittyvien vastuiden sopimista. Pienemmät, toimihenkilöittäin hajautetut välivarastot eivät vaatineet suuria järjestelyitä. Hajautettujen välivarastojen hoito koettiin kuitenkin työlääksi, joten pyrkimyksenä oli mahdollisimman suuri varaston kiertonopeus.

Taimien lähikuljetusmatkat olivat keskitetyssä välivarastoinnissa hajautettua välivarastointia pidemmät. Keskitetyssä välivarastoinnissa lähikuljetuksen organisoitua pidettiin hajautettua välivarastointia haasteellisempänä etenkin tilanteissa, joissa pyrkimyksenä oli taimien lähikuljetuksen siirtäminen istuttajille. Taimijakelun kehittämisessä esille nousi ajatuksia lähijakelun ulkoistamisesta ja noutopalvelun markkinoinnista metsänomistajille.

Maastohavainnointien (38 kpl) perusteella työmaavarasto sijaitsi yleisimmin (27 kpl) metsätien varressa tienpientareella tai levikkeellä. Muilla työmailla varasto oli metsässä (8 kpl) tai pihamaalla (3 kpl). Varastopaikoista 19 oli varjossa ja loput 18 joko osin tai kokonaan alttiina auringonpaisteelle. Taimien kastelun tarpeeseen ei varastojen sijoituksessa ollut juuri kiinnitetty huomiota ja vain kolmella kohteella taimia oli kasteltu varastoinnin aikana.

Taimien keskimääräiseksi maastokuljetusmatkaksi laskettiin 65 metriä. Taimien maastokuljetus hoidettiin kaikissa neljässä metsänhoitoyhdistyksessä pääasiassa kantamalla. Ainoastaan pienelle osalle suurimmista ja kaukana tiestä sijainneista kohteista järjestettiin taimien koneellinen maastokuljetus, jolloin käytettiin maataloustraktoria. Istuttajien mielestä taimien kantomatkat olivat usein liian pitkiä ja he pitivät taimipakkausten levittämistä istutuskohteelle työssä viihtyvyyttä parantavana tekijänä.

Kaikki haastatellut istuttajat pitivät pahvilaatikkoa hyvänä taimipakkauksena. Pahvilaatikoiden hyvinä puolina tuotiin yleisimmin esiin taimipaakkujen



säilyminen kosteana, helppo käsiteltävyys ja suoja-vaikutus taimien mekaanista vaurioitumista vastaan. Pahvilaatikoiden säänkestävyyttä ei kuitenkaan pidetty erityisen hyvänä. Märkänä pahvilaatikko pehmeni ja hajosi usein kannettaessa. Istutuskohteille kuljetetut taimimäärät eivät aina vastanneet taimitarvetta etenkin suuremmilla istutuskohteilla, jolloin seurauksena oli lisätyötä taimien siirtelystä.

## 4 Tarkastelu

Erilaisiin pakkauksiin pakattujen taimien kuljetusmatkat ja -ajat erosivat selvästi. Pahvilaatikoita käytettiin pitkällä kuljetusmatkoilla ja välivarastoitavissa taimierissä, kun taas muovikasseihin ja avoimiin kasvatusalustoisiin pakatut taimet jaettiin yleensä taimitarhojen lähialueille. Lisäksi muovikasseihin pakatut taimet olivat matkalla selvästi lyhyemmän ajan kuin pahvilaatikoihin pakatut taimet. Tarkasteltaessa pakkaustavan yhteyttä taimien laatuun tuleekin ottaa huomioon, että pahvilaatikat joutuvat usein muita pakkaustapoja haasteellisempiin jakeluolosuhteisiin.

Taimien kuljetus- ja varastointiajat ovat pysyneet ennallaan tai jopa pidentyneet sitten 1950- ja 1970-lukujen. Yli-Vakkurin (1957) mukaan paljasjuuristen taimien noston ja istutuksen välinen aika oli keskimäärin 7 vrk ja taimista oli 90 % istutettu kahden viikon sisällä. Tässä tutkimuksessa pahvilaatikoihin pakatuista, pakkasvarastoiduista pakkaustaimista noin puolet istutettiin viikon kuluessa ja lähes 80 % kahden viikon kuluessa lähetyksestä. Pisimmillään taimien matka kuitenkin kesti jopa kuusi viikkoa, ja viimeiset taimierät istutettiin kesäkuun lopulla. Todellisuudessa istutuskausi jatkui ilmeisesti pidempään, koska otokseen sattuneiden pahvilaatikoiden lähetyssajankohtien jakauma ei täysin vastannut kaikkien kyseisiltä taimitarhoilta lähetettyjen pahvilaatikoiden lähetyssajankohtien jakaumaa. Kun viikon 21 loppuun mennessä otokseen valituista pahvilaatikoista oli lähetetty jo 98 %, vastaava osuus kaikista pahvilaatikoista oli vasta alle 80 %.

Suljettuja pahvilaatikoita ei pitkässäkään varastoinnissa yleensä avattu, vaan peräti 93 % avattiin vasta juuri ennen istutusta. Etenkään kuusen taimi-

en kunto ei ollut silmävaraisesti tarkasteltuna juuri heikentynyt. Tutkimusten mukaan taimia voidaan säilyttää pahvilaatikoissa kaksikin viikkoa, kunhan niiden kädensija-aukot on avattu, ja jos lämpötila ei nouse kovin korkeaksi (Helenius ym. 2002). Taimilaatikoiden ilmanvaihto on kuitenkin ehdottoman tärkeä, koska taimet voivat homehtua umpipakkausissa jo 1–2 viikon varastoinnin aikana (Rikala 2002). Valtaosassa laatikoita kädensija-aukot olivatkin avattu jo ennen kuljetusta.

Tiedustelussa ei kysytty taimien kastelusta varastoinnin aikana, mutta työmaakäyntien perusteella kasteluun ei juuri ollut kiinnitetty huomiota. Suljetun pahvilaatikon kastelun ja märän pahvilaatikon kuljettamisen vaikeuden takia onkin oletettavaa, että näitä taimia ei varastoinnin aikana kasteltu. Ilmeisesti myöskään avoimilla kasvatusalustoilla eikä muovikasseissa vietyjä taimia ollut kuljetuksen tai varastoinnin aikana kasteltu. Ajatusta tukevat taimista tehdyt havainnot: 33 % pahvilaatikoissa, 46 % avoimissa kasvatusalustoissa ja 70 % muovikasseissa kuljetetuista taimipaakuista oli niin kuivia, ettei niistä puristettaessakaan irronnut vettä. Tällöin paakkujen vesipitoisuus on yleensä jo alle 25 % (til.) (Rikala 2002), mikä heikentää kasvussa olevien taimien menestymismahdollisuuksia etenkin kuivassa maassa (Helenius ym. 2002). Tutkimusjakso oli keskimääräistä lämpimämpi ja olosuhteet pakkausten lämpenemisen ja taimien kuivumisen suhteen normaalia ankarammat. Näin ollen kastelutarvekin on ollut normaalia suurempi etenkin yli kaksi viikkoa matkalla olleilla taimilla, joiden istutusajankohta on ollut muita myöhäisempi.

Kasvatusalustoilla ja muovikasseissa kuljetetut taimet eivät olleet pakkasvarastoituja, joten niiden kasvu alkoi kuusen normaalin vuosirytmien mukaisesti. Näin jo toukokuun loppupuolella (viikosta 21 eteenpäin) istutetut taimet olivat aloittaneet kasvunsa ennen istutusta. Kasvussa olevien taimien istutuksessa mekaanisen vaurioitumisen riski on suurempi kuin lepotilaisia taimia istutettaessa (Helenius 2002). Samoin kasvussa olevan taimen kuivuudenkestävyys on heikompi kuin lepotilaisella taimella (Helenius 2003).

Männyn neulasten kunto arvioitiin pahvilaatikoita avattaessa selvästi kuusta heikommaksi. Ero voi olla syntynyt kuljetuksen tai varastoinnin aikana, mutta koska taimien kuntoa ei voitu määrittää lä-

hetyshetkellä, on myös mahdollista, että puulajien välinen ero on syntynyt jo edellisenä syksynä tai talvivarastoinnissa. Ero voi osin johtua myös siitä, että yksivuotisille männyntaimille ominaista violetinpunaista talviväriä voi kokematon arvioija pitää neulasten ruskettumisena. Istuttajien edellytyksiin arvioida objektiivisesti taimien laatua onkin syytä suhtautua kriittisesti jo senkin vuoksi, että kuljetuksen aikaisen rasituksen stressivaikutukset eivät yleensä ole havaittavissa silmävaraisesti vielä istutushetkellä ja samanlaistenkin oireiden tulkinta voi eri henkilöillä poiketa suuresti.

Istutuksen ajoittumisessa ei ole tapahtunut olennaisia muutoksia 1970-luvun alkuun verrattaessa. Ruottisen (1975) mukaan tuolloin paakuttamia lähetettiin tarhoilta paljasjuurisia myöhempään huippusesongin sattuessa touko-kesäkuun vaihteeseen ja toimitusten jatkuessa vähäisenä läpi kesän. Suurin osa istutuksista tehdään edelleen perinteisesti keväällä ennen kasvukauden alkamista tai syksyllä kasvukauden loputtua (Luoranen 2003). Istutuksen kausiluontoisuudesta johtuen etenkin kevät on kiireistä aikaa taimilogistiikan parissa työskenteleville. Tutkimuksissa on kesällä kasvukauden aikana istutettujen koivun ja kuusen taimien todettu kuitenkin menestyneen hyvin (Luoranen ym. 2001, 2003).

Lähitulevaisuudessa etenkin koneellisen istutuksen yleistyminen lisäänee taimien kasvukauden aikaista istutusta. Istutuskauden pidentyminen vaikuttaa taimien kuljetus- ja varastointiaikoihin. Taimien kuljetus on jaksotettava pienempiin eriin ja pidemmälle ajanjaksolle tai vastaavasti pidennettävä taimien välivarastointiaikoja. Lisäksi taimien kasvatuksen aloittamista on porrastettava taimitarhalla.

Taimien kaukokuljetusten jakaminen pienempiin eriin nostaa taimien kuljetuskustannuksia. Lisäksi taimitarhojen lukumäärän edelleen jatkuva väheneminen pidentää taimien kuljetusmatkoja ja myös nostaa kuljetuskustannuksia (Rantala ym. 2003). Keskimääräinen kuljetusmatka ei kuitenkaan vielä näyttäisi olennaisesti muuttuneen 1970-luvulta, jolloin matkojen keskipituudet olivat 130–160 km (Ruottinen 1975). Tässä tutkimuksessa taimien kuljetusmatkan pituuden ja matkan keston, välivarastointi mukaan lukien, välillä havaittiin selvä positiivinen korrelaatio. Näin ollen on oletettavaa, että taimien välivarastointi ja jakeluterminaalit lisääntyvät ja taimien varastointiajat pidentyvät

tulevaisuudessa. Yksi esimerkki pidentyneistä kuljetusmatkoista ja jakeluterminaalien käytöstä on Ruotsissa tuotettujen taimien kuljetus Suomen markkinoille. Varastointiaikojen pidentyminen korostaa taimihuollon, ja etenkin taimien kastelun (Helenius ym. 2002) merkitystä jakeluketjussa.

Taimipakkauksen valintaan vaikuttavat paitsi biologiset, ekonomiset ja logistiset tekijät, myös ympäristö- ja imagokysymykset. Pahvilaatikot eivät ole kierrätettäviä, mutta mahdollisten torjunta-ainejäämien vuoksi ne tulisi kuitenkin kerätä talteen ja kuljettaa kaatopaikalle. Tässä tutkimuksessa kolmasosa pahvilaatikoista jätettiin metsään. Pahvilaatikot ovat kertakäyttöisyytensä vuoksi myös melko kalliita. Pahvilaatikon heikkoutena voidaankin pitää jo aiemmin mainitun huonohkon säänkestävyyden lisäksi korkeahkoa taimikohtaista kustannusta. Tämän tutkimuksen perusteella kasvatusalustojen kierrätys on hoidettu hyvin. Sen sijaan muovikassien käsittelyyn tulisi kiinnittää lisää huomiota.

Kyselytutkimuksen vastausprosentiksi saatiin 48. Yli-Vakkurin (1957) tutkimuksessa vastausprosentti oli 64 ja Rikalan (1979) selvityksessä metsänhoitoyhdistysten osalta 54. Koska jälkikyselyä ei tällaisessa tiedustelussa voida tehdä, jää palauttamattomien lomakkeiden merkitys arvailujen varaan. Suomessa toimitetaan metsänviljelyyn vuosittain arviolta 60 milj. pakkasvarastoitua ja pahvilaatikoihin pakattua kuusen ja männyn taimea. Tästä määrästä tämän tutkimuksen taimipopulaatio kattaa hieman yli 5%. Lomakekyselyyn saatiin vastauksia yli sadan kunnan alueelta, painottuen Etelä-, Keski- ja Itä-Suomeen, joten tutkimuksessa havaittujen toimintatapojen kattavuutta voitaneen näiden alueiden osalta pitää hyvänä. Haastattelut kohdistuivat ennalta valittuihin, toimintatavoiltaan erilaisiin metsänhoitoyhdistyksiin. Näin ollen tulokset ovat metsänhoitoyhdistysten osalta tapauskohtaisia, mutta lienevät yleistettävissä ainakin Keski- ja Itä-Suomeen.

Metsänhoitoyhdistysten nykyiset toimintamallit ja niiden heikkoudet ja vahvuudet kartoitettiin tässä tutkimuksessa ainoastaan haastatteluiden perusteella. Toimintamallien välistä kustannusvertailua ei tehty. Kustannusvertailu antaisi arvokasta lisätietoa etenkin samankaltaisissa toimintaympäristöissä eri toimintamalleja käyttäville metsänhoitoyhdistyksille.

## Kiitokset

Kiitokset tutkimukseen aktiivisesti osallistuneille Fin Taimi Oy:lle ja Forelia Oy:lle sekä mukana olleille metsänhoitoyhdistyksille. Kiitokset myös käsikirjoituksen tarkastajille, sekä tutkimuksen suunnittelussa ja viimeistelyssä avustaneelle MMM Pekka Heleniukselle.

## Kirjallisuus

- Deans, J.D., Lundberg, C., Tabbush, P.M., Cannell, M.G.R., Sheppard, L.J. & Murray, M.B. 1990. The influence of desiccation, rough handling and cold storage on the quality and establishment of sitka spruce planting stock. *Forestry* 63(2): 129–141.
- Helenius, P. 2002. Kuusen ja männyn paakkutaimet kelkkamässä – mekaanisen rasituksen kestävyyttä kasvukauden eri vaiheissa tutkittu Suomenjoella. *Taimiuutiset* 2: 13–14. ISSN 1455-7738.
- 2003. Kuusentaimien kuivuudenkestävyydestä kilpailtu Suomenjoella. *Taimiuutiset* 1: 19–20. ISSN 1455-7738.
- , Luoranen, J. & Rikala, R. 2001. Kasvussa olevien kuusen paakkutaimien kuivuudenkestävyys. Teoksessa: Poteri, M. (toim.) *Taimitarhatutkimuksen vuosikirja 2001*. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 813: 32–37.
- , Luoranen, J. & Rikala, R. 2002. Kesällä istutettavien, kasvussa olevien kuusen paakkutaimien käsittelykestävyys ja maastomenestyminen. *Metsätieteen aikakauskirja* 4/2002: 547–558.
- , Luoranen, J., Rikala, R. & Leinonen, K. 2002. Effect of drought on growth and mortality of actively growing Norway spruce container seedlings planted in summer. *Scandinavian Journal of Forest Research* 17: 218–224.
- Kauppi, P. 1984. Stress, strain, and injury: Scots pine transplants from lifting to acclimation of the planting site. Tiivistelmä: Metsänviljelytaimien vaurioituminen noston ja istutuksen välillä. *Acta Forestalia Fennica* 185. 49 s.
- Luoranen, J. 2003. Etelä-Suomen metsien uudistaminen -tutkimusohjelma. Julkaisussa: Luoranen, J. (toim.). *Etelä-Suomen metsien uudistaminen*. Tutkimusohjelman loppuraportti. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 888: 5–23.
- , Rikala, R. & Smolander, H. 2003. Root egress and field performance of actively growing *Betula pendula* container seedlings. *Scandinavian Journal of Forest Research* 18(2): 133–144.
- , Konttinen, K., Rikala, R. & Smolander, H. 2001. Ennakkotuloksia kuusen paakkutaimien kesäistutuksesta. Julkaisussa: Poteri, M. (toim.). *Taimitarhatutkimuksen vuosikirja 2001*. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 813: 24–31.
- Metsätalostollinen vuosikirja 2002. 2002. Metsäntutkimuslaitos, Helsinki. 374 s.
- Perälä, M., Rikala, R. & Luoranen, J. 1999. Koivun lehdellisten paakkutaimien rasituskestävyys. Julkaisussa: Poteri, M. (toim.). *Taimitarhatutkimuksen vuosikirja 1999*. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 755: 84–93.
- Puttonen, P. 1986. Carbohydrate reserves in *Pinus sylvestris* seedling needles as an attribute of seedling vigor. *Scandinavian Journal of Forest Research* 1(2): 181–193.
- Rantala, J. 2003. Organisaation toimintamallin vaikutus metsänistutustyön kustannustehokkuuteen. *Metsätieteen aikakauskirja* 2/2003: 97–107.
- , Kiljunen, N. & Harstela, P. 2003. Effect of seedling production and long-distance transportation planning strategies on transportation costs of a nursery company. *International Journal of Forest Engineering* 14(2): 65–73.
- Rikala, R. 1979. Paljasjuuristen taimien kuljetus ja käsittely ennen istutusta. Tiedusteluun pohjautuva selvitys. Metsäntutkimuslaitos, Metsänviljelyn koeaseman tiedonantoja 31. 12 s.
- 2002. Metsätaimiopas – taimien valinta ja käsittely tarhalta uudistusalalle. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 881. 107 s.
- Ruottinen, M. 1975. Suomenjoen ja Pieksämäen taimitarhojen taimitoimitukset vuosina 1971 ja 1972. Metsäntutkimuslaitos, Metsänviljelyn koeaseman tiedonantoja 13. 27 s. + liitt.
- Tapion vuosikirja 1996. 1997. Metsätalouden kehittämisskeskus Tapio. 60 s.
- Tapion vuositilastot 2001. 2002. Metsätalouden kehittämisskeskus Tapio. 51 s.
- Yli-Vakkuri, P. 1957. Tutkimuksia taimien pakkauksesta ja kuljetuksesta. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 49(1). 59 s.

## 21 viitettä