

Juho Rantala

Juho Rantala

Organisaation toimintamallin vaikutus metsänistutustyön kustannustehokkuuteen

Rantala, J. 2003. Organisaation toimintamallin vaikutus metsänistutustyön kustannustehokkuuteen. *Metsätieteen aikakauskirja* 2/2003: 97–107.

Tutkimuksessa selvitettiin työn organisointitapojen vaikutuksia metsänistutustyön kustannuksiin erilaisissa toimintaympäristöissä. Lisäksi tarkasteltiin autoinvestointien kannattavuutta suhteessa työntekijöille maksettuihin oman auton käyttökorvauksiin. Tutkituista toimintamalleista yksi perustui työnjohtajien maantieteelliseen aluevastaavuuteen ja kolme muuta toiminnallista työnjakoa noudattaviin tiimiorganisaatioihin. Kustannustehokkaimmiksi osoittautuivat tiimiorganisaatiot, joissa istutusryhmän koko vaihteli istutustyömaan pinta-alan mukaan. Työyhteisön toimintaympäristö oli autoinvestointien kannattavuuden kannalta ratkaisevaa.

Asiasanat: metsänistutus, työn organisointi, kustannustehokkuus, tiimiorganisaatio, aluevastuu, toimihenkilö, kilometrikorvaus, työnjohtokustannus

Yhteystiedot: Metla, Suonenjoen tutkimusasema, Juntintie 154, 77600 Suonenjoki. Sähköposti juho.rantala@metla.fi

Hyväksytty 16.4.2002

I Johdanto

Metsänuudistamisen pinta-ala Suomessa vuonna 2001 oli 161 000 ha, josta hieman yli puolet istutettiin. Vuotuinen istutusmäärä on viime vuosina vakiintunut n. 150 miljoonaan taimeen. Istutustyön yksikkökustannuksissa on ollut nouseva trendi jo pitkään, ja esimerkiksi vuosien 1990 ja 2000 välillä hehtaarikohtaiset nimelliset istutustyön kustannukset nousivat 28 %. Tukkuhintaindeksillä kor-

jattuna vastaava yksikkökustannusten nousu oli n. 8 %. Vuonna 2001 istutustyön kustannukset olivat n. 63 miljoonaa euroa (Metsätalastollinen... 2002).

Yksityismetsien metsänistutuksen organisoinnista ja toteutuksesta vastaavat useat eri tahot. Aktiivisimmat metsänomistajat noutavat ja istuttavat taimensa itse, kun taas osa metsänomistajista ei osallistu käytännön istutustöihin lainkaan. Metsänomistajakunnan rakennemuutoksen, lähinnä metsänomistajien ikääntymisen, myötä omatoimisten metsänomistajien

osuus metsänviljelytöissä laski 1990-luvulla 38 prosentista 28 prosenttiin (Karppinen ym. 2002). Yhä useammin metsänomistajat käyttävätkin metsänviljelytöissä ulkopuolisen työyhteisön palveluita. Näitä ulkopuolisia palvelun tarjoajia ovat muiden muassa metsänhoitoyhdistykset, metsäpalveluyritykset ja metsäteollisuusyritysten metsäosastot.

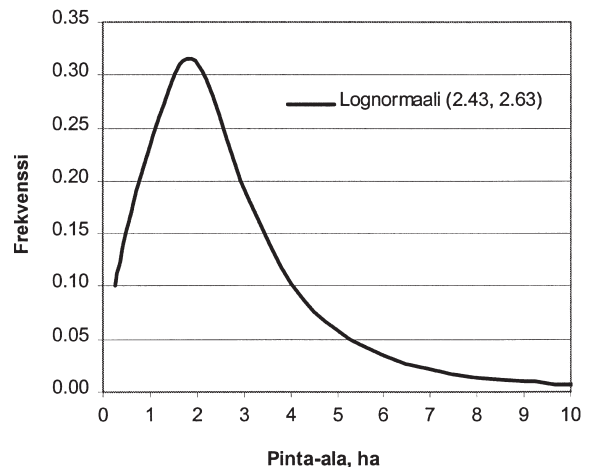
Metsänistutustyön organisoinnissa käytössä olevien toimintatapojen joukko on moninainen. Työyhteisöt ovat vuosien mittaan löytäneet omat toimintatapsa ja kynns niiden muuttamiseen voi olla korkea. Muutokset asiakaskunnassa ja toimintaympäristössä edellyttävät kuitenkin menestyviltä metsäpalveluiden tarjoajilta muutosvalmiutta toiminnan kustannustehokkuuden ja laadun parantamiseksi tai vähintään nykyisen tason säilyttämiseksi. Näissä muutoksissa logistiikka, johtamisjärjestelmät ja organisaatorakenteet ovat avainasemassa (Harstela 2001). Eräiden, tosin 1980-luvulta olevien, laskelmien mukaan jopa 25 % metsänuudistamisen kustannuksista koostui uudistamistöiden suunnittelusta ja ohjauksesta sekä organisaatioiden yleiskuluista (Mäkijärvi 1984, Juntunen 1986).

Tutkimuksen tavoitteena oli tarkastella yksityismetsien istutustyön organisoinnin ongelmakenttää ja etsiä menetelmiä käytännön työyhteisöjen toiminnan rationalisoimiseksi. Tulosten analysoinnissa pääpaino on eri toimintamallien kustannustehokkuuksien tarkastelussa.

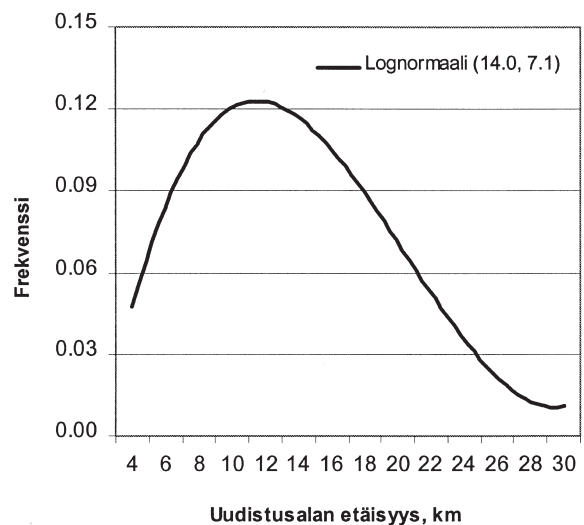
2 Aineisto ja menetelmät

2.1 Toimintaympäristö

Tutkimuksen toimintaympäristössä istutettiin vuosittain 150 uudistusala. Tämä vastaa maantieteellisesti keskikokoisen (n. 65 000 ha) metsänhoitoyhdistyksen toimialueella tapahtuvaa metsänistutusta (Tapion vuositilastot 2001). Istutuskohteiden pinta-ala ja etäisyydet oletettiin toisistaan riippumattomiksi. Istutuskohteella tarkoitetaan toistensa välittömässä läheisyydessä olevia istutusaloja, joille taimet voidaan jakaa samasta metsävarastosta ja joiden välillä istuttajat siirtyvät jalkaisin. Istutuskohteiden pinta-alajakauma muodostettiin muutamien suurten metsäteollisuusyritysten tekemien uudistushakkui-



Kuva 1. Istutuskohteiden pinta-alajakauma.



Kuva 2. Istutuskohteiden etäisyys istutustyön toteuttajan toimipisteestä.

den pinta-alajakaumasta poistamalla kaikki alle 0,2 hehtaarin uudistusalat (kuva 1).

Istutuskohteiden etäisyyksien metsänhoitoyhdistyksen tai metsäpalveluyrityksen toimipisteestä oletettiin vastaavan leimikoiden etäisyyksiä suurten puunostajien toimipisteistä. Tätä oletusta tukee em. toimijoiden toimipisteiden sijaitseminen usein lähellä toisiaan, toimipisteiden lähes sama maantie-

Taulukko 1. Tutkimuksessa käytetyt istutustyön organisoiminnin toimintamallit.

Toimintamalli	T1	T2	T3	T4
Käytetyt työnjohtoresurssit, h	800	520	490	520
Työnjohtokäyntien määrän riippuvuus uudistusalueen pinta-alasta	0–2 ha/1 krt 2–3 ha/2 krt yli 3ha/3 krt	0–3 ha/1 krt yli 3 ha/2 krt	Kaikilla uudistus-aloilla 1 krt	Kaikilla uudistus-aloilla 1 krt
Istuttajia yhteensä, kpl	20	20	20	20
Istutusryhmän koko, kpl	1	2	2, 4 tai 8	2, 4 tai 8
Autoja (istuttajat + työnjohtajat), kpl	20+4	10+1	6+1	6+1
Mönkijöitä, kpl	-	-	1	-

teellinen kattavuus ja hakkuutavan riippumattomuus uudistusalueen etäisyydestä. Näin ollen istutuskohdeiden etäisyysjakauma määriteltiin Sikasen (1999) tutkimuksen perusteella (kuva 2).

2.2 Toimintamallit

Tutkimuksessa vertailtiin neljän eri toimintamallin kustannustehokkuutta samassa toimintaympäristössä. Suurimmat toimintamalleja toisistaan erottavat tekijät olivat työnjohtajien aluevastuullisuus, toiminnalliseen osaamiseen perustuva tiimiorganisaatio, työnjohtajan osallistuminen suorittavaan työhön ja istutusryhmien koko. Kaikissa toimintamalleissa taimien lähikuljetuksen istutustyön toteuttajan, esim. metsänhoitoyhdistyksen, väliarastolta istutuskohteelle suoritti ulkopuolinen kuljetusurakoitsija. Lähikuljetuksen hinta oli 0,67 senttiä per taimi. Istuttajan päivätuotoksena käytettiin 1200 tainta. Taimien levittämisen mönkijällä istutuskohteelle oletettiin lisäävän istuttajan päivätuotosta 200 taimella lyhentävän kantomatkan takia (Appelroth 1983). Tämä huomioitiin alentamalla istutuksen urakkapalkkaa 11,1 % istutuskohteilla, joilla mönkijää käytettiin. Tutkimukseen valittujen toimintamallien toimintaperiaatteet rakennettiin vastaamaan käytännön organisaatioita metsänhoitoyhdistyksiä ja metsäpalveluyrittäjiä haastattelemalla.

Toimintamalli 1 kuvasi metsänhoitoyhdistyksille tyypillistä tilannetta, jossa aluevastuullisen työnjohtajan alaisuudessa työskenteli 5 istuttajaa. Istutusryhmiä ei ollut, vaan kaikki istuttajat toimivat yksin. Työnjohtoresurssia käytettiin 80 % kaikkien neljän työnjohtajan 1,5 kuukauden työajasta. Toimin-

tamalli 2 vastasi tilannetta, jossa perinteinen maantieteellinen aluevastuullisuus oli korvattu asiantuntijatiimeihin perustuvalla tietyiltä osin funktionaalilla toimintamallilla. Tällöin oletettiin, että yhden työnjohtajan kolmen kuukauden työpanos riitti istutustyön suunnitteluun ja ohjaukseen. Verrattuna toimintamalliin 1, etuna oli työnjohtajan mahdollisuus suurempien työmaakokonaisuuksien samanaikaiseen hallintaan. Toimintamallissa 2 istuttajat toimivatkin kahden hengen ryhmissä ja työpäivien seuranta tapahtui osittain omavalvontana. Tämän seurauksena työnjohtokäyntien määrä istutuskohteilla oli hieman toimintamallia 1 vähäisempi. Toimintamalleissa 1 ja 2 työnjohtaja ei osallistunut suorittavaan työhön, vaan työnjohtajan tehtäviä olivat lähinnä istutustyön organisointi ja laadun valvonta.

Toimintamalli 3 kuvasi suurehkon metsäpalveluyrityksen toimintaa. Tässä toimintamallissa työnjohtaja osallistui suorittavaan työhön levittämällä taimia mönkijällä istuttajille kaikilla yli 1 hehtaarin istutuskohteilla. Työnjohtajan kolmen kuukauden työajasta 95 % kohdistettiin istutustyön kustannuksiin. Tässä toimintamallissa istutusryhmän koko vaihteli istutuskohteen pinta-alan mukaan; alle 1 hehtaarin istutuskohteet istutettiin 2 istuttajan, 1–3 hehtaarin 4 istuttajan ja yli 3 hehtaarin 8 istuttajan ryhmissä. Yli 1 hehtaarin aloilla työnjohto tapahtui mönkijän käytön yhteydessä. Toimintamalli 4 oli toimintamallien 2 ja 3 yhdistelmä, jossa perusajatus oli yhden työnjohtajan erikoistuminen metsänviljelyn organisointiin (vrt. toimintamalli 2) ja istutusryhmien ohjaus vastasi toimintamallia 3. Toimintamallissa 4 työnjohtaja ei osallistunut suorittavaan työhön. Yhteenvedo kaikista toimintamalleista on esitetty taulukossa 1.

Työnjohtokustannusten vaikutusta taimikohtaisiin yksikkökustannuksiin tutkittiin asettamalla työnjohdon palkkakustannukset vastaamaan yhden työnjohtajan kolmen kuukauden ansioita. Toimintamallissa 1 tämä vastasi 75 %:a neljän työnjohtajan yhden kuukauden ansioista.

2.3 Ajoneuvojen käyttökustannukset

Kaikissa toimintamalleissa arvioitiin autoinvestointien kannattavuutta suhteessa työntekijöiden omien autojen käytöstä maksettuihin käyttökorvauksiin. Työntekijöiden, työnjohtajat mukaan lukien, oletettiin tarvitsevan työnantajan autoa matkasidonnaisen töiden (mm. metsänistutus, taimikonhoito, hakkuutyöt) suorittamiseen n. 10,5 kk vuodessa. Aiemmin määriteltyjen toimintaympäristön (2.1) ja -mallien (2.2) perusteella istutustyön arvioitiin kestävän vuosittain n. 1,5 kk. Siten istutustyölle kohdistettiin 15 % työnantajan omistamien autojen kiinteistä vuosikustannuksista. Autojen kustannuslaskennan tärkeimmät perusteet sekä kiinteät ja muuttuvat kustannukset on esitetty taulukossa 2.

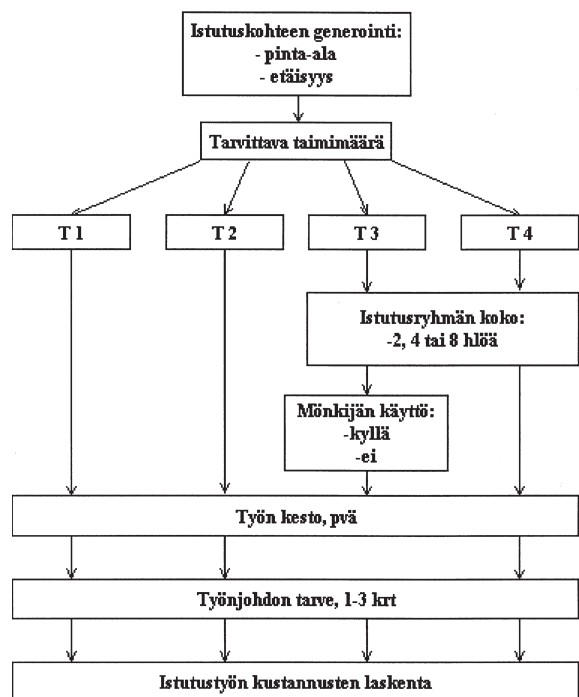
Kaikki taulukossa 2 esitetyt kustannukset ovat arvonlisäverottomia. Poistomenetelmänä käytettiin tasapoistoa. Autojen vuotuisista poistoista saatava yhteisöjen tuloverotuksen mukainen veroetu oli 480 e/auto. Istutustyön osuus veroedusta vähennettiin suoraan istutustyön kustannuksista. Oman auton käytöstä maksettavana korvauksena käytettiin 0,38 e/km, johon lisättiin 0,01 e/km jokaisesta lisähenkilöstä ja 0,04 e/km peräkärystä (käytettiin ainoastaan toimintamallissa 3 mönkijän kuljetukseen). Mönkijän hankintahinta oli 10 000 e, käyttöaika 15 vuotta ja jäännösarvo 500 e. Poltto- ja voiteluaine- sekä korjaus- ja huoltokustannukseksi arvioitiin 2 e/tunti (Kärhä ja Rönkkö 2002) ja tuottavuudeksi 2 ha/tunti. Mönkijän kiinteät kustannukset olivat 950 e/v, jotka kohdistettiin kokonaisuudessaan istutustyölle.

2.4 Simulointi

Istutustyötä simuloitiin Monte Carlo -periaatteella, jossa satunnaisprosessia toistamalla lähestytään deterministisesti, esimerkiksi keskiarvoina, määritel-

Taulukko 2. Työnantajan omistamien autojen kustannukset ja niiden tärkeimmät laskentaperusteet.

Kustannusperusteet (ilman alv:a)	
Hankintahinta	16400 e
Käyttöaika	8 vuotta
Korkokanta	6 %
Jäännösarvo	3300 e
Kiinteät kustannukset,	3400 e/vuosi
joista istutustyön osuus (15 %)	510 e/vuosi
Muuttuvat kustannukset	0,10 e/km



Kuva 3. Istutustyön kustannusten simulointimalli.

lyn matemaattisen systeemin ratkaisua (Andersin ja Sulonen 1974). Vuotuinen istutustyö kuvattiin satunnaisprosesseina, joissa jokainen istutuskohta generoitiin erikseen oletetuista pinta-ala- ja etäisyysjakaumista. Uudistusalojen generoinnin jälkeen lopuosa simuloinnista perustui sääntöpohjaiseen päätelyyn. Vuotuinen istutusmäärä koostui 150 istutus-

kohteesta. Yksi simulointijakso sisälsi yhden vuoden istutuskohteet. Simulointi toistettiin 100 kertaa. Tällöin tulokset voidaan ymmärtää joko sadan vuoden toimintajakson tai vastaavasti sadan samalla toimintamallilla samanlaisissa toimintaympäristöissä toimivien organisaatioiden keskiarvoina. Simulointimalli on esitetty kuvassa 3.

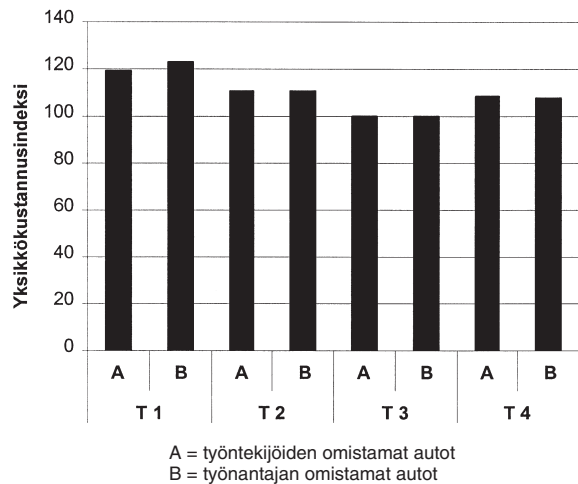
Uudistamiskohteiden ominaisuuksien vaikutuksia istutustyön taimikohtaisiin yksikkökustannuksiin tutkittiin herkkyysoanalyysillä etäisyys- ja pinta-alajakaumien keskiarvoja ja -hajontoja muuttamalla. Tutkitut toimintaympäristön muutokset olivat seuraavat: istutuskohteiden a) etäisyyden keskiarvo kasvaa 50 %, b) etäisyyden keskiarvo ja -hajonta kaksinkertaistuvat ja c) pinta-alan keskiarvo pienenee 25 %.

Taimien levittämisestä istutuskohteelle syntyviä kustannuksia tutkittiin erillisellä, esimerkinomaisella, simulointikokeella. Tässä simuloinnissa tutkittiin ainoastaan taimien levittämisestä uudistuskohteella ja yksittäisestä työnjohtokäynnistä syntyviä kustannuksia. Vaihtoehtoiset menetelmät olivat taimien nouto kantamalla ja taimien levittäminen mönkijällä istutuskohteelle. Edellä esitettyjen toimintamallien mukaisesti kantamisen suoritti istuttaja ja mönkijällä levittämisen työnjohtaja. Työnjohtajan osallistumisen suorittavaan työhön oletettiin korvaavan yhden työnjohtokäynnin.

3 Tulokset

3.1 Istutustyön kokonaiskustannukset

Istutustyön kokonaiskustannuksilla tarkoitetaan tässä sekä varsinaisesta istutustyöstä että työn organisoinnista syntyviä kustannuksia, joita tarkastellaan taimikohtaisina yksikkökustannuksina. Tutkimuksessa käytetyssä toimintaympäristössä mönkijän käyttöön ja istutuskohteen pinta-alan mukaiseen istutusryhmän kokoon perustuva toimintamalli 3 (T3) osoittautui kustannustehokkaimmaksi tavaksi istutustyön organisoinnissa. Seuraavaksi edullisin oli toimintamalli 4 (T4), jonka toimintaperiaatteet olivat mönkijän käyttöä lukuun ottamatta samat kuin toimintamallissa 3. Mönkijän käytöllä saavutettiin näissä olosuhteissa 7,6 %:n kustannussäästö istutus-



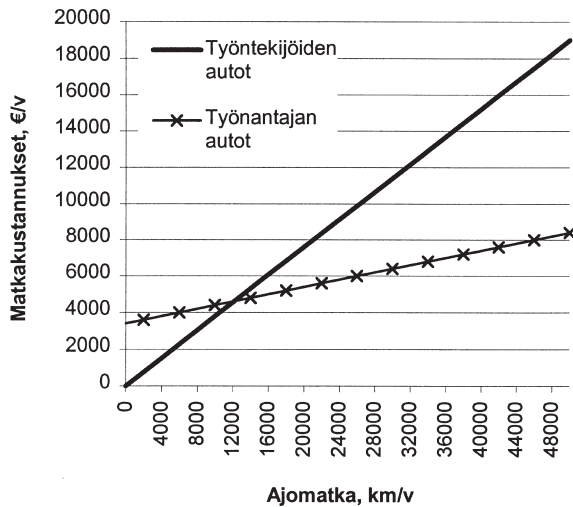
Kuva 4. Istutustyön suhteelliset yksikkökustannukset eri toimintamalleissa. Toimintamallin 3 (A) yksikkökustannusindeksi on 100.

työn yksikkökustannuksissa. Vastaavasti kustannustehokkuudeltaan heikoimmaksi osoittautui toimintamalli 1 (T1), joka oli työntekijöiden käyttäessä omia autoja 19,4 % ja työnantajan omistaessa autot 23,5 % toimintamallia 3 kalliimpi. Istutustyön suhteelliset yksikkökustannukset eri toimintamalleissa on esitetty kuvassa 4.

Toimintamalleissa 2–4 autojen omistus ei merkittävästi vaikuttanut istutustyön yksikkökustannuksiin. Toimintamallissa 1 yksikkökustannukset olivat 3,2 % suuremmat työnantajan omistaessa autot. Istutustyön selvästi suurin yksittäinen kustannuserä oli istuttajien palkka sivukuluineen. Istutuspalkkojen osuus yksikkökustannuksista vaihteli 71,6 %:n ja 81,6 %:n välillä toimintamallista riippuen.

3.2 Matkakustannukset

Tässä tutkimuksessa käytetyillä laskentaperusteilla työntekijöiden oman auton käytön kriittinen raja oli 12 140 km/vuosi. Tällöin yli 12 140 km vuosittain ajavien työntekijöiden olisi työnantajan näkökulmasta edullisempaa ajaa työnantajan autolla kuin omalla autolla käyttökorvausta vastaan (kuva 5). Jos oman auton käyttökorvaus laskee 5 000 korvatus ajokilometrin jälkeen 4 snt/km, kuten esim. val-

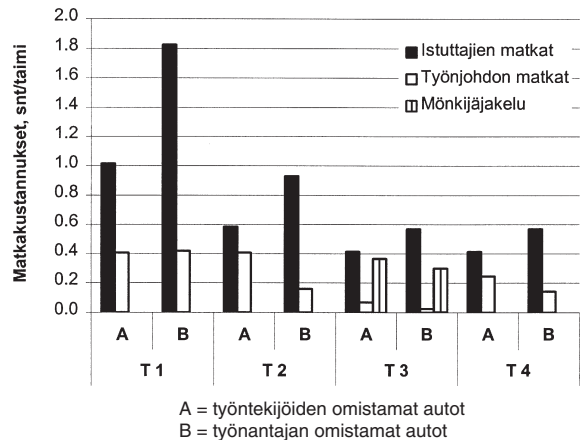


Kuva 5. Työntekijän oman henkilöauton käyttökorvaus ja työnantajan omistaman henkilöauton kustannukset vuotuisen ajomäärän mukaan.

tion virka- ja työehtosopimuksissa säädetään, siirtyä kriittinen raja 13 330 kilometriin/vuosi. On huomattava, että henkilöauton arvonlisäveron (22 %) vähennysoikeus koskee vain ja ainoastaan työajossa käytettäviä henkilöautoja, joten tässä yhteydessä ei voida puhua autoedusta tai työsuhteautoista.

Istuttajien matkakustannusten osuus istutustyön yksikkökustannuksista vaihteli toimintamallista riippuen 2,6 %:n ja 5,9 %:n välillä, kun matkat tehtiin työntekijöiden omilla autoilla. Työnantajan autoilla liikuttaessa vastaavat kustannukset olivat 3,6–10,2 %. Työnantajan omistamien autojen istutustyölle kohdistettujen kiinteiden kustannusten osuus oli 76,6–91,9 % kokonaismatkakustannuksista toimintamallista riippuen. Istuttajien matkakustannukset olivat kaikissa toimintamalleissa pienemmät käytettäessä istuttajien omia autoja. Työnjohtajien kohdalla tilanne oli päinvastainen. Toimintamallia 1 lukuun ottamatta, työnjohtajien matkakustannukset työnantajalle olivat suuremmat omilla autoilla ajettaessa kuin työnantajan omistaessa autot (kuva 6).

Toimintamallissa 3 mönkijäjakelu tehtiin 93 %:iin istutuskohteista (kaikilla yli 1 hehtaarin aloilla). Näiden istutuskohteiden osalta työnjohtajan matkakustannukset sisältyivät mönkijäjakelun kustannuksiin. On kuitenkin huomattava, että kuvissa



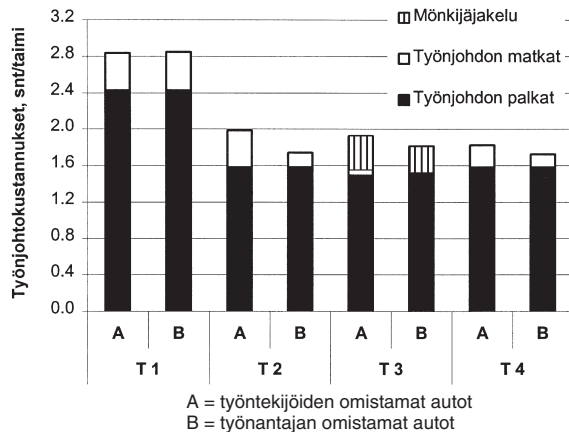
Kuva 6. Istuttajien ja työnjohdon matkakustannukset (snt/taimi) eri toimintamalleissa.

6 ja 7 mönkijäjakelun kustannukset sisältävät työnjohdon matka- ja mönkijän kuljetuskustannusten lisäksi taimien levittämisestä istutuskohteelle syntyneet kustannukset lukuun ottamatta työnjohtajan palkkaa. Mönkijäjakelun kustannus ilman palkkaa ja matkakustannuksia oli 3,84 e/ha.

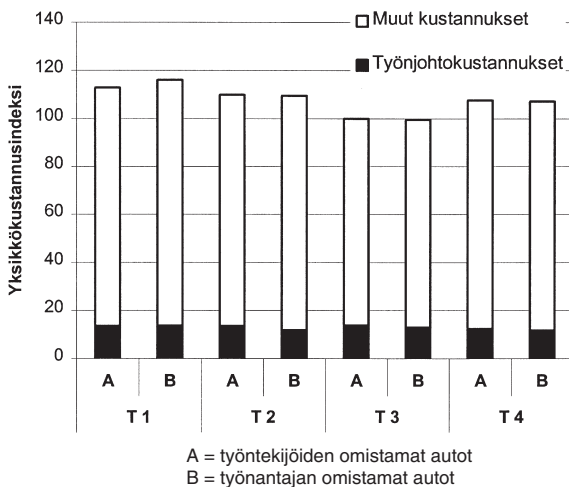
3.3 Työnjohtokustannukset

Toimintamalleissa työnjohtajien palkka- ja matkakustannukset sisältävät työnjohtokustannukset olivat 10,8–16,4 %. Vähiten työnjohtokustannuksia kertyi toimintamalleissa 2 ja 4 työnjohtajien käyttäessä työnantajan autoja (kuva 7). Toimintamallin 3 työnjohtokustannukset eivät työnjohtajan osallistumisesta suorittavaan työhön johtuen ole suoraan vertailukelpoiset muiden kanssa.

Työnjohtokustannusten vaikutusta istutustyön yksikkökustannuksiin tutkittiin asettamalla kaikissa toimintamalleissa työnjohdon palkkakustannukset vastaamaan yhden työnjohtajan kolmen kuukauden ansioita. Toimintamallissa 1 tämä vastasi 75 %:a neljän työnjohtajan yhden kuukauden palkkakustannuksista. Tällöin palkkojen lisäksi työnjohdon matkakustannukset sisältävät työnjohtokustannukset olivat 10,9–13,8 % istutustyön yksikkökustannuksista toimintamallista riippuen. Yksikkökustan-



Kuva 7. Työnjohtokustannukset (snt/taimi) eri toimintamalleissa.



Kuva 8. Istutustyön suhteelliset yksikkökustannukset, kun työnjohdon palkkakustannukset olivat samat kaikissa toimintamalleissa. Toimintamallin 3 (A) yksikkökustannusindeksi on 100.

nusten osalta toimintamallien välinen edullisuusjärjestys ei muuttunut, mutta kustannusero toimintamallin 1 ja muiden toimintamallien välillä kaventui. Toimintamalli 1 oli työnjohdon alentuneista palkkakustannuksista huolimattakin 12,8 % (työntekijöiden omistamat autot) tai 16,5 % (työnantajan omistamat autot) toimintamallia 3 kalliimpi tapa organi-

soida istutustyö alkuperäisessä toimintaympäristössä. Toimintamallin 3 työnjohtokustannukset sisältävät työnjohtajan osallistumisen taimien levitykseen istutuskohteille (kuva 8).

3.4 Toimintaympäristön muutosten kustannusvaikutukset

Toimintaympäristön muutosten vaikutuksia istutustyön yksikkökustannuksiin tutkittiin herkkyysoanalyysillä muuttamalla istutuskohteiden pinta-ala ja etäisyysjakaumia. Alkuperäiseen toimintaympäristöön verrattuna kaikki tutkitut toimintaympäristön muutokset olivat taimikohtaisten yksikkökustannusten kannalta epäsuotuisia. Istutuskohteiden etäisyysjakauman keskiarvon 50 %:n nousu nosti istutustyön yksikkökustannuksia 0,3–0,5 % istuttajien liikkeessä työnantajan omistamilla autoilla. Istuttajien ajaessa omilla autoillaan kustannusten nousu oli 2,0–4,0 %. Vastaavasti etäisyysjakauman keskiarvon ja -hajonnan kaksinkertaistuminen nosti yksikkökustannuksia 1,0–1,7 % työnantajan autoja käytettäessä ja 4,3–8,2 % istuttajien liikkeessä omilla autoillaan. Yksittäisen istutuskohteen pinta-alan pieneneminen keskimäärin 25 % aiheutti 4,0–7,1 %:n nousun istutustyön kustannuksiin. Toimintaympäristön muutosten vaikutukset istutustyön yksikkökustannuksiin on esitetty taulukossa 3.

Istutustyön yksittäisten kustannuslajien osuudet yksikkökustannuksista vaihtelivat toimintaympäristön mukaan. Istuttajat istuttivat urakkapalkalla, joten muutokset toimintaympäristössä eivät vaikuttaneet istuttajien euromääräisiin palkkakustannuksiin. Tällöin istutustyön yksikkökustannusten nousu pienensi palkkakustannusten suhteellista osuutta. Istutuskohteiden etäisyyden lisääntyminen lisäsi istuttajien matkakustannusten osuutta yksikkökustannuksista. Myös työnjohtokustannusten osuus kasvoi työnjohdon lisääntyneiden matkakustannusten myötä. Eniten työnjohtokustannuksia nosti (3,0–4,0 %) kuitenkin istutuskohteiden keskimääräisen pinta-alan pieneneminen. Istutuskohteiden pinta-alojen pieneneminen myös lisäsi toimintamallien välisiä eroja etenkin istuttajien matkakustannusten osuuksissa istutustyön yksikkökustannuksista (taulukko 4).

Taulukko 3. Toimintaympäristön muutosten vaikutukset istutustyön suhteellisiin yksikkökustannuksiin eri toimintamalleissa. Toimintamallin 3 (A) yksikkökustannusindeksi alkuperäisessä toimintaympäristössä on 100.

Uudistuskohteiden pinta-ala- ja etäisyysjakaumat	Toimintamallit							
	T1		T2		T3		T4	
	A	B	A	B	A	B	A	B
Alkuperäinen	119	123	111	110	100	100	108	108
Etäisyyden keskiarvo + 50 %	124	124	114	111	102	100	110	108
Etäisyyden keskiarvo ja -hajonta + 100 %	129	125	117	112	105	101	113	109
Pinta-alan keskiarvo - 25 %	126	132	115	116	105	105	113	113

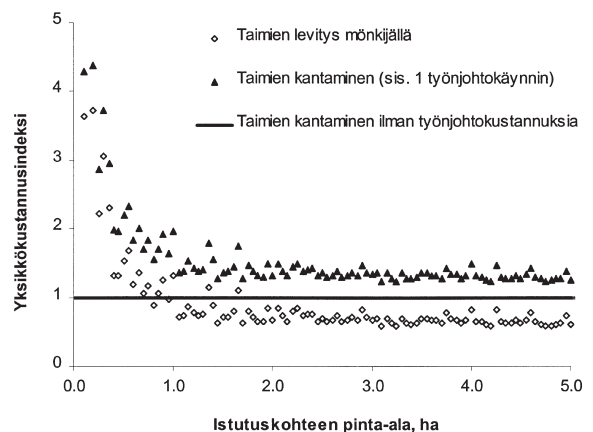
A = työntekijöiden omistamat autot B = työnantajan omistamat autot

Taulukko 4. Yksittäisten kustannuslajien osuuksia istutustyön yksikkökustannuksista eri toimintaympäristöissä.

Kustannuslaji	Alkuperäinen	Toimintaympäristö		
		Etäisyyden keskiarvo + 50 %	Etäisyyden keskiarvo ja -hajonta + 100 %	Pinta-alan keskiarvo - 25 %
Työnjohtokustannukset (%)	10,8–16,4	11,0–16,8	11,3–17,5	13,8–20,4
Istuttajien palkkakustannukset (%)	71,6–81,6	71,1–81,3	68,3–80,8	66,9–78,1
Istuttajien matkakustannukset (%)	2,6–10,2	3,8–10,9	4,3–11,5	2,9–12,3

3.5 Kustannukset taimien levittämisestä istutuskohteilla

Kustannustehokkaimmiksi osoittautuneiden toimintamallien 3 ja 4 erona oli, että toimintamallissa 3 taimet levitettiin mönkijällä istuttajille kaikilla yli yhden hehtaarin istutuskohteilla. Vastaavasti toimintamallissa 4 istuttajat noutivat taimet metsävarastolta kantamalla. Mönkijäleivityksen kustannustehokkuutta analysoitiin erillisellä esimerkinomaisella simulointikokeella. Tämän esimerkin tulosten perusteella toimintamallissa 3 käytetty simulointisääntö, jonka mukaan mönkijäleivitys tehtiin kaikilla yli yhden hehtaarin istutuskohteilla, oli perusteltu. Alle yhden hehtaarin istutuskohteilla sekä mönkijäleivityksen että erillisen työnjohtokäynnin kustannukset taimea kohti nousivat selvästi. Taimien kantamista ilman työnjohtokustannusta kuvaava suora vastaa metsäalan työehtosopimuksessa määriteltyä korvausta (+ palkan sivukulut, 69 %) taimien noutamisesta (Metsäalan palkkaus... 2000). Simulointitulokset on esitetty kuvassa 9.



Kuva 9. Taimien levityksen suhteelliset yksikkökustannukset istutuskohteella.

Kuvassa 9 myös työnjohtajan palkkakustannukset kohdistettiin yksittäisille työnjohtokäynneille. Työnjohtajan palkkakustannus oli 20 e/tunti ja työnjohtokäynnin kesto 0,5 tuntia/istutuskohte.

4 Tulosten tarkastelu

Tutkimuksen alkuperäinen toimintaympäristö vastasi keskikokoisen metsänhoitoyhdistyksen toimialuetta. Maantieteellisesti keskikokoinen metsänhoitoyhdistys toimii n. 65 000 ha:n alueella (Tapion vuositilastot 2001). Tutkimukseen valituilla toimintaympäristön muutoksilla selvitettiin toimintamallien soveltuvuutta erilaisiin kilpailutilanteisiin. Ilman kilpailua kaikkien olisi luonnollisesti edullisinta toimia mahdollisimman pienellä säteellä toimipaikan ympärillä ja valita asiakkaitaan mahdollisimman suurista istutuskohteista. Käytännössä toimintaympäristön muotoutumiseen vaikuttavat kilpailutilanteen lisäksi yritysten omat intressit ja markkinointitaidot. Tuloksia tarkasteltaessa on hyvä muistaa, että metsänhoitotyöt ovat yleensä vain osa metsäpalveluja tuottavien yhteisöjen toimintaa ja metsänistutus vain osa metsänhoitotyötä. Tutkimuksen päätaavoite oli osoittaa millaisiin yksikkökustannuksiin eri toimintamallit johtavat. Tutkimus ei ota kantaa siihen, että onko esimerkiksi työnjohto mahdollista toteuttaa oletetuilla resursseilla. Kaikki toimintamallit ovat kuitenkin jäljitelmiä jo nyt käytännössä toimivista työyhteisöistä.

Alkuperäisessä toimintaympäristössä metsänhoitoyhdistysten nykyistä toimintaa jäljittelevän toimintamallin 1 yksikkökustannukset nousivat muita toimintamalleja korkeammaksi. Tähän vaikuttivat voimakkaimmin muita toimintamalleja korkeammat työnjohton palkkakustannukset ja istuttajien toimiminen yksin. Kustannusero muihin toimintamalleihin verrattuna kaventui, kun työnjohtokustannusten vaikutukset poistettiin. Tällöin käytetyt työnjohtoresurssit, 75 % neljän työnjohtajan yhden kuukauden työajasta, olivat jo selvästi nykykäytännöstä tehtyjä havaintoja pienemmät. Yksin toimiessaan istuttajat joutuivat ajamaan samalle istutuskohteelle useammin kuin suurempina ryhminä toimittaessa, mikä näkyi muita toimintamalleja suurempina matkakustannuksina. Istutusryhmän koko olikin varsin ratkaisevaa istutustyön yksikkökustannusten kannalta.

Pienimmät yksikkökustannukset saatiin toimintamalleissa 3 ja 4, joissa istutusryhmän koko vaihteli istutuskohteen pinta-alan mukaan. Toimintamallien 3 ja 4 välinen ero kustannuksissa syntyi työnjohtajan osallistumisesta suorittavaan työhön. Toimintamallin 3 edullisuuteen vaikuttivat istuttajien päivä-

tuotoksen lisääntyminen lyhentyneen taimien nouptomatkan takia ja oletus, että istutustyönjohto voidaan hoitaa mönkijälevityksen yhteydessä. Käytännössä mönkijälevitys on toteutettava juuri ennen tai samanaikaisesti istutuksen kanssa ylimääräisen kastelutyön välttämiseksi. Istutusryhmän koon vaihtelu lisäänee käytännössä hieman istutustyön suunnittelun ja ohjauksen tarvetta, mutta lienee hoidettavissa oletetuilla työnjohtoresursseilla. Simuloinnissa istutusryhmä säilyi kokonaisena, kunnes uudistuskohde oli valmis. Tällöin esimerkiksi neljän istuttajan ryhmä saattoi ajaa uudistuskohdeelle, vaikka jäljellä oli enää muutaman sadan taimen istutustyö. Näin tuskin käytännössä meneteltäisiin, mutta tässä tutkimuksessa tämän oletettiin vastaavan istutustyön ohjauksen vaikeutumisesta syntyviä lisäkustannuksia istutusryhmän koon kasvaessa.

Työnantajalle oli alkuperäisessä toimintaympäristössä toimintamallia 1 lukuun ottamatta edullisinta, että istuttajat liikkuvat omilla autoillaan ja työnjohtajat työnantajan omistamalla autoilla. Toimintamallissa 1 myös työnjohtajien vuotuiset ajokilometrit jäivät niin vähäisiksi, että oman auton käyttö oli työnantajan omistamia autoja edullisempi vaihtoehto. Toisaalta toimintamallissa 1 työnjohtajien palkkakustannukset olivat huomattavasti muita malleja suuremmat. Omien autojen veroetu työyhteisöjen tuloverotuksessa olisi ollut hieman suurempi, jos poistomenetelmänä olisi käytetty menojäätös- tai tasapoiston sijaan. Ero poistomenetelmien välillä ei kuitenkaan ollut tämän tutkimuksen tulosten kannalta merkittävä. Kiinteiden kustannusten osuus kokonaismatkakustannuksista työnantajan autoja käytettäessä oli verraten suuri (76,6–91,9 %). Näin ollen kiinteiden kustannusten laskentaperusteilla (taulukko 2) on oleellinen merkitys autoinvestointien kannattavuutta arvioitaessa. Käytännössä on harkittava, onko rationaalista samanaikaisesti hankkia istuttajille autot ja käyttää taimien lähikuljetukseen ulkopuolista urakoitsijaa. Ainakin pienemmällä istutuskohteilla voisi olla edullisempaa, jos istuttajat veisivät aamulla päivän taimet mukanaan uudistuskohdeelle. Tutkimusten mukaan taimien kuljettaminen jakeluautolla on kuitenkin huomattavasti henkilöautoa edullisempaa. Myös maataloustraktorilla päästään lyhyillä matkoilla henkilöautoa parempaan kustannustehokkuuteen. Jakeluauto- ja traktorikuljetusten edellytyksenä on riittävän suuri kuormaka-

pasiteetin täyttöaste (Rantala 2002).

Toimintaympäristön muutokset eivät vaikuttaneet toimintamallien väliseen edullisuusjärjestykseen. Sen sijaan toimintamalleissa 2, 3 ja 4 jo etäisyyksien 50 %:n lisääntyminen muutti tilannetta siten, että työnantajan autojen käyttö oli omien autojen käyttöä edullisempaa. Istutuskohteiden keskimääräisen etäisyyden ja etäisyyden keskihajonnan kaksinkertaistuessa myös toimintamallissa 1 oli selvästi edullisempaa käyttää työnantajan omistamia autoja. Etäisyyden kasvamisen kustannuksia nostavat vaikutukset olivat kaikissa toimintamalleissa selvästi voimakkaammat, kun työntekijät käyttivät omia autojaan. Käytännössä toimintaympäristöt, joissa uudistuskohteiden etäisyydet olivat alkuperäiseen verrattuna puolitoista- tai kaksinkertaiset, vastaisivat esimerkiksi muutaman kunnan alueella toimivan metsäpalveluyrityksen tai suurehkon metsänhoitoyhdistyksen toimialueita. Istutuskohteiden keskimääräisen pinta-alan väheneminen alkuperäiseen toimintaympäristöön verrattuna ei muuttanut autojen omistuksen edullisuusjärjestystä. Pinta-alan väheneminen vaikutti kuitenkin istutustyön taimikohtaisiin yksikkökustannuksiin verraten paljon (4,0–7,1 %). Etenkin työnjohtokustannukset nousivat pienillä uudistuskohteilla suuriksi (kuva 9).

Käytännössä toimintaympäristön muutosten negatiivisia kustannusvaikutuksia voitaneen vähentää esimerkiksi työmaakeskitysten avulla. Niiden organisointi lienee helpompaa tiimiorganisaatioon perustuvissa toimintamalleissa 2–4 kuin maantieteelliseen aluevastuullisuuteen perustuvassa toimintamallissa 1. Monipuolisia metsätalouden palveluita tarjoavissa työyhteisöissä toimihenkilötason työtehtäväkenttä on varsin laaja ja kaikkien osa-alueiden hallinta monissa tapauksissa ongelmallista. Toimivassa tiimiorganisaatiossa toimihenkilöillä on mahdollisuus keskittyä oman erikoisosaamisensa mukaisiin työtehtäviin, jolloin myös mahdollisuudet oman tietotaidon parantamiseen ja ajan tasalla pitämiseen paranevat. Esimerkiksi metsänhoitoyhdistyksen, riittävän suuren maantieteellisen alueen palveluista vastaavassa tiimissä, ainakin osa metsänuudistamistöistä voitaisiin keskittää yhdelle toimihenkilölle. Tästä huolimatta aluevastuullisuus voitaisiin tiettyjen, esimerkiksi neuvontapalveluiden, osalta säilyttää. Käytännössä työn organisoiminen muuttaminen kohti erikoisosaamiseen perustuvaa tiimi-

työtä edellyttää ennen kaikkea yhteisten tavoitteiden ja toimintamallien löytymistä ja niiden hyväksymistä (mm. Katzenbach ja Smith 1993, Sarala ja Sarala 1996).

Työnorganisoimisen tehokkuuden arvioinnissa etenkin työnjohto- ja hallintokustannusten kohdistaminen juuri tietyille työolajille on ongelmallista. Luotettavien työnorganisoimisen tehokkuusmittareiden löytäminen on kuitenkin organisaatioiden kehitystyön kannalta ensiarvoisen tärkeää. Yhtenä istutustyön organisoimisen kustannustehokkuuden mittarina voidaan pitää istutuspalkkojen osuutta istutustyön yksikkökustannuksista. Kiinteiden urakapalkkojen osuus yksikkökustannuksista luonnollisesti pienenee, kun muut kustannukset lisääntyvät. Muita kustannuksia voidaan vähentää lähinnä onnistuneen työnorganisoimisen tuloksena. Luotettavien tehokkuus- ja laatumittareiden löytäminen mahdollistaa organisaatioiden välisen oppimisen ja parhaiksi havaittujen menetelmien siirtymisen organisaatioiden välillä.

Kirjallisuus

- Andersin, H. & Sulonen, R. 1974. Simuleringsteknik. Lund. 368 s.
- Appelroth, S-E. 1983. Tidbehovet vid manuell plantering av täckrotsplantor efter maskinell markberedning. Helsingin yliopisto. 136 s.
- Harstela, P. 2001. Haasteena metsänhoitotöiden tuottavuus. Julkaisussa: Hämäläinen, J., Gustafsson, M., Kariniemi, A. & Leustu, R. (toim.). Kehittyvä puuhuolto 2001 – seminaarijulkaisu. s. 14–21.
- Juntunen, M-L. 1986. Metsäalan toimihenkilöiden ajankäyttö ja työtehtävät. Folia Forestalia 643. 27 s.
- Karppinen, H., Hänninen, H. & Ripatti, P. 2002. Suomalainen metsänomistaja 2000. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 852. 84 s.
- Katzenbach, J. & Smith, D. 1993. Tiimit ja tulokset yrityksen. Weilin + Göös, Porvoo. 309 s.
- Kärhä, K. & Rönkkö, E. 2002. Metsämyyrä ja pyörämaasturi puutavaran lähikuljetuksessa. Työtehoseuran metsätiedote 5/02 (648). 4 s.
- Metsäalan palkkaus, koulutusaineisto. 2000. Metsäpalkkauksen kehittäminen, projektiryhmä 20.12.2000. 47 s.

- Metsätilastollinen vuosikirja 2002. 2002. Metsäntutkimuslaitos, Helsinki. 374 s.
- Mäkijärvi, L. 1984. Metsänhoitoyhdistyksen työnjohtaja ja organisaatio. Työtehoseuran julkaisuja 256. 125 s.
- Rantala, J. 2002. Taimikuljetusten suunnittelutavan vaikutus kuljetuskustannuksiin. Julkaisussa: Poteri, M. (toim.). Taimitarhatutkimuksen vuosikirja 2002. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 873. s. 54–58.
- Sarala, U. & Sarala, A. 1996. Oppiva organisaatio – oppimisen, laadun ja tuottavuuden yhdistäminen. Helsingin yliopisto, Lahden tutkimus- ja koulutuskeskus, Tampere. 214 s.
- Sikanen, L. 1999. Discrete event simulation model for purchasing process of marked stands as a part of customised timber procurement in Finland. Joensuun yliopisto, metsätieteellinen tiedekunta. 49 s.
- Tapion vuositilastot 2001. 2002. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. 51 s.

14 viitettä