



Veli-Matti Saarinen



Jukka Aarnio



Esa Uotila



Esa-Jussi Viitala

Veli-Matti Saarinen, Jukka Aarnio, Esa Uotila ja Esa-Jussi Viitala

## Metsätiehankkeen yksityistaloudellinen kannattavuus kestävän metsätalouden rahoitustuella

**Saarinen, V.-M., Aarnio, J., Uotila, E. & Viitala, E.-J.** 2002. Metsätiehankkeen yksityistaloudellinen kannattavuus kestävän metsätalouden rahoitustuella. Metsätieteen aikakauskirja 4/2002: 593–604.

Tutkimuksessa tarkasteltiin 21:n Etelä-Suomeen 1980-luvun puolivälissä rakennetun metsätien kannattavuutta vuoden 2001 kustannustasolla ja kestävän metsätalouden rahoitustuen ehtoilla. Kolmenkymmenen vuoden laskentajaksolla ja 3 prosentin tuottovaatimuksella tieinvestoinnin nykyarvo oli ennen verotusta keskimäärin 3100 euroa tiekilometriä kohti, kun mukaan laskettiin sekä välittömät että välilliset tiellä aikaan saadut kustannussäästöt metsätaloudessa. Kun myös puun myyntituloverotuksen vaikutukset otettiin huomioon, tiekilometrin nykyarvo putosi 1700 euroon. Erot tieinvestointien välillä olivat suuria: parhaan hankkeen nykyarvo oli 8500 ja huonoimman –5500 euroa/km. Jotta tieinvestointi olisi ollut kannattava jo 15 vuoden laskentajaksolla, olisi hakkuiden pitänyt olla tien hyötyalueella keskimäärin 6,5 m<sup>3</sup>/ha/v eli lähes kaksinkertaiset toteutuneisiin verrattuna. Tutkitut tiet olisivat olleet kannattavia 15 vuoden laskentajaksolla myös siinä tapauksessa, että niiden aikaansaama vuotuinen metsäkuljetussuorituksen aleneminen olisi ollut 140 mottikilometriä (kuljetettu puutavaramäärä x metsäkuljetusmatka) rakennettua tiekilometriä kohti. Laskelmissa oletettiin, että tiellä aikaan saadut kustannussäästöt koituvat täysimääräisinä suoraan metsänomistajien hyväksi.

Asiasanat: metsätiet, kannattavuus, metsänparannus, yksityismetsätalous

Yhteystiedot: Metla, Vantaan tutkimuskeskus, Metsätalon toimipaikka, Unioninkatu 40 A, 00170 Helsinki

Sähköposti veli-matti.saarinen@metla.fi

Hyväksytty 22.10.2002

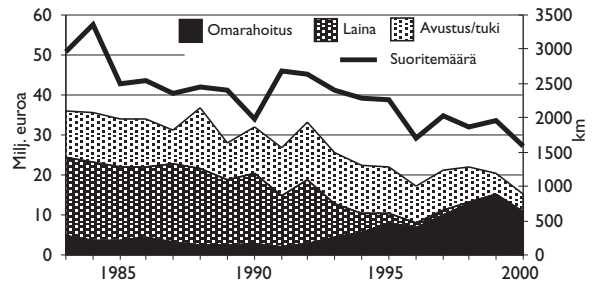
## I Johdanto

Pysyvien metsäteiden rakentamista yksityismetsiin ryhdyttiin Suomessa tukemaan julkisilla varoilla jo 1940-luvun lopussa (Metsänparannuslaki 1948), mutta teiden rakentaminen yleistyi vasta 1960-luvun loppupuolella (Metsätilastollinen... 2001). Vilkkainta teiden rakentaminen oli yksityismetsissä 1980-luvulla, jolloin niitä valmistui yli 27 000 kilometriä eli kolmannes niiden nykyisestä kokonaismäärästä (Metsätilastollinen... 2001).

Julkisen tuen merkitys metsäteiden rakentamisessa on ollut huomattava, sillä tilastojen mukaan useampaan kuin neljään viidestä yksityismetsien 76 000 metsätiekilometristä on käytetty metsänparannusvaroja (Uotila 2002). Julkinen tuki on koostunut pääasiassa erilaisista avustuksista (vuodesta 1996 alkaen tuista) ja lainoista, joiden ehdot ja saantiperusteet ovat vuosien kuluessa jonkin verran vaihdelleet. Tien suunnittelukustannukset on katettu kokonaan avustuksilla. Rakentamiskustannuksiin metsänomistaja on saanut avustuksia ja lainarahoitusta, kun tuettavan tiehankkeen laskennallisesta käytöstä yli puolet on kertynyt metsätaloustaloustaloudesta ja tie on rakennettu metsätien normien mukaisesti (Laki yksityisistä... 1962, Metsäteiden rakentamista... 1988, Metsätieohjeisto 2001).

Metsänparannuslakien (1967, 1987) aikana tieosakkaat saivat tien rakentamiskustannuksiin (toeuttamiskustannuksiin) edullisen lainan ja usein myös avustusta. Lisäksi he saivat avustuksena tiesuunnitelman ja tien rakentamisaikaisen työnjohdon. Metsätien rakentamiseen kannustettiin myös pinta-alaverotuksen erillisellä verovähennyksellä (Maatilatalouden... 1967, Laki maatilatalouden... 1985).

Kestävän metsätalouden rahoituslain (1996) myötä metsätien rakentamisen tukiehdot muuttuivat merkittävästi. Etelä-Suomessa 20–30 prosenttia tien rakentamiskustannuksista kattavasta tuesta tuli lainan vaihtoehto, kun aikaisemmin lainasta luopujat saivat korotetun avustuksen. Lisäksi metsänparannuslainoissa olleet vapaavuodet poistuivat ja osa tien rakentamisen työnjohtokustannuksista tuli tieosakkaiden maksettaviksi. Muutosten myötä lainojen merkitys teiden rahoituksessa väheni selvästi (kuva 1).



**Kuva 1.** Yksityismetsien metsäteiden rakentamisen ja perusparannuksen yhteenlaskettu suoritemäärä ja rahoitus vuoden 2001 rahassa (elinkustannusindeksi) vuosina 1983–2000.

Kestävän metsätalouden rahoituslain (Kemera) voimassa ollessa uusia teitä on rakennettu yksityismetsiin keskimäärin 1300 kilometriä vuodessa. Vanhojen teiden perusparannukset yksityismetsissä ovat samaan aikaan lisääntyneet keskimäärin 540 kilometriin vuodessa. Kansallisessa metsäohjelmassa (Maa- ja metsätalousministeriö 1999) metsäteiden rakentamis- ja perusparannustavoitteeksi ehdotettiin yhteensä 2800 kilometriä vuodessa. Perusparannusten lisäämistä vauhdittanee jatkossa se, että vanhan metsätien perusparannuksen tuki nostettiin 20 prosenttiyksikköä uuden tien rakentamisen tukea korkeammaksi (Valtioneuvoston asetus... 2000).

### I.1 Aiemmat tutkimukset

Metsätien rakentamisen yksityistaloudellista kannattavuutta on Suomessa tutkittu laajemmin vain Saarisen ym. (2001) tutkimuksessa. Siinä selvitettiin nykyarvomenetelmällä metsänparannuslain (1967) mukaisin ehdoin 1980-luvulla rakennetun 21:n eteläsuomalaisen metsätien kannattavuus 30 vuoden laskentajaksolla.

Tieinvestointi osoittautui julkisen tuen kanssa ja kolmen prosentin tuottovaatimuksella keskimäärin kannattavaksi: tiekilometrin nykyarvo oli keskimäärin 13 000 mk (2250 euroa), vaikka kolmasosassa teistä tuottovaatimus ei täyttynytkään. Ilman julkista tukea tiekilometrin nykyarvo oli selvästi negatiivinen (−34 000 mk, −5690 euroa) ja asetettu tuottovaatimus täyttyi vain kahdessa hankkeessa. Teiden hyödyt kertyivät pääosin puunkorjuun kustannussäästöistä (94 %) ja vain pieneltä osin (6 %)

metsänhoito- ja perusparannustöistä.

Metsätien hyötyjä ja kustannuksia, mutta ei varsinaisesti tieinvestoinnin kannattavuutta, ovat tilatasolla selvittäneet myös Nurmikari (1985) ja Seilo (1994). Tulosten mukaan metsätien hyödyistä 85–95 prosenttia kertyi puunkorjuussa ja loput metsänhoito- ja perusparannustöissä.

Tieinvestoinnin kannattavuuden keskeiset osatekijät, kuten julkisen tuen ehdot, puunkorjuun, metsänhoidon ja tienrakentamisen kustannukset sekä puunkorjuun ja metsänhoidon työmenetelmät ovat kuitenkin 1980-luvun puolivälistä huomattavasti muuttuneet. Myös verotuksessa tapahtuneet muutokset ovat vaikuttaneet tieinvestoinnin kannattavuuteen, sillä puun myyntitulojen verotuksessa tien synnyttämä tulonlisäys on täysimääräisesti verotettavaa tuloa toisin kuin pinta-alaverotuksessa (Tuloverolaki 1992).

## 1.2 Tutkimuksen tavoite

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää metsätieinvestoinnin yksityistaloudellinen kannattavuus vuoden 2001 lopussa voimassa olleilla Kestävän metsätalouden rahoituslain tukiehdolla (Asetus kestävän... 1996, Maa- ja metsätalousministeriön asetus... 2001a, 2001b). Aineisto käsittää 21 Etelä-Suomeen rakennettua metsätietä. Laskentajakson pituus on 30 vuotta, mikä vastannee nykyoloissa tien teknistä käyttöikä. Tieteon yksityistaloudellista kannattavuutta laskettaessa hyödyiksi luetaan vain tien metsätalouskäytöstä saatavat kustannussäästöt. Puunkorjuun kustannussäästöjen oletetaan siirtyvän täysimääräisesti metsänomistajille suurempina kantorahatuloina.

Vertaamalla tuloksia Saarisen ym. (2001) laskelmiin selvitetään sekä metsätien rakentamisen tukiehdossa että muissa kannattavuuden osatekijöissä tapahtuneiden muutosten vaikutuksia tieinvestoinnin kannattavuuteen. Tämän lisäksi selvitetään tieinvestoinnin kannattavuus ja kannattavan tiehankkeen perusedellytykset vaihtoehtoisella 15 vuoden pitoajalla. Lyhyemmän laskentajakson tarkastelua puoltaa se, että julkisella rahoituksella tehdyn metsätien kunnossapitovelvollisuus on 15 vuotta ja metsätieinvestoinnin takaisinmaksuajaksi on arvioitu 10–15 vuotta (esim. Niemelä 1997).

## 2 Aineisto ja menetelmät

### 2.1 Aineisto

Aineisto koostui 21 aluetie-tyyppisestä tiestä (Saarinen ym. 2001). Ne olivat valmistuneet vuosina 1983–1987 ja sijaitsivat Etelä-Savossa, Etelä-Pohjanmaalla ja Lounais-Suomessa (Porvoo–Parkano-linjan länsipuoli). Teiden keskipituus oli 2,5 kilometriä (vaihteluväli 1,5–3,9 km). Seitsemään hankkeeseen sisältyi jonkin verran vanhan tien perusparannusta.

Puunkorjuun sekä metsänhoito- ja perusparannustöiden työmäärät arvioitiin samoin perustein kuin Saarisen ym. (2001) tutkimuksessa. Hakkuut ja metsänhoitotyöt sekä niitä vastaava tien käyttö arvioitiin aluesuunnitelmätietojen ja maastokäyntien perusteella tien valmistumisvuoden ja vuoden 1998 väliseltä 11–15 vuoden pituiselta ajalta. Tällä ajanjaksolla hakkuut olivat teiden hyötyalueilla keskimäärin 3,6 kuutiometriä hehtaarilta vuodessa: Etelä-Savossa 3,3, Etelä-Pohjanmaalla 2,6 ja Lounais-Suomessa 5,2 m<sup>3</sup>/ha/v. Hakkuut vaihtelivat huomattavasti tiehankkeittain.

Hakkuumäärällä painotettu suora matka leimikolta tielle (karttamatka) oli vanhalla tiestöllä keskimäärin 640 metriä ja tien rakentamisen jälkeen 200 metriä. Matka lyheni tien ansiosta siis keskimäärin 440 metriä; tiehankkeittain matkan lyheneminen vaihteli 20 metristä aina 1180 metriin. Ensimmäisten 11–15 vuoden aikana hakatusta puumäärästä arvioitiin muuttuneen kesäkorjuukelpoiseksi tien rakentamisen ansiosta Etelä-Savossa keskimäärin 28, Etelä-Pohjanmaalla 15 ja Lounais-Suomessa 45 prosenttia (ks. Saarinen ym. 2001).

### 2.2 Kustannukset

Metsätien nykyiset rakentamiskustannukset (rakentaminen ja työnjohto) määritettiin Autereen (2000) selvityksen ja Metsätilastollisten vuosikirjojen (1998...2001) perusteella. Aluetie-tyyppisen metsätien rakentamiskustannuksiksi arvioitiin keskimäärin 8500 euroa (51 000 mk) kilometriä kohti eli keskimäärin 86 prosenttia tutkimusteiden vuosina 1983–1987 toteutuneista reaalista rakentamis-

**Taulukko 1.** Perusinvestointi kestävän metsätalouden rahoituksella (euroa/km).

	Etelä-Savo	Etelä-Pohjanmaa	Lounais-Suomi	Keskimäärin
Tien rakentamiskustannukset	-7190	-8020	-8920	-8000
Kemera-tuki tien rakentamiseen	1560	2460	2160	2040
Perusinvestointi Kemera-rahoituksella	-5630	-5560	-6760	-5960
Tuen osuus rakentamiskustannuksista, %	22	31	24	25

kustannuksista. Metsätien perusparannuskustannus arvioitiin Autereen (2000) selvityksen perusteella 68 prosentiksi uuden aluetien rakentamiskustannuksista. Teiden rakentamiskustannuksiksi saatiin – perusparannetut osat huomioon ottaen – keskimäärin 8000 euroa kilometriä kohti (taulukko 1).

Kannattavuuslaskelmat tehtiin yleisimmin käytetyn Kemera-rahoitusvaihtoehdon mukaisesti: metsänomistaja saa osaan rakentamiskustannuksista valtion tuen, mutta rahoittaa loppuosan itse (Kestävän metsätalouden... 1996, Valtioneuvoston asetus... 2000, Metsätalostollinen... 2001). Etelä-Savon ja Lounais-Suomen alueilla Kemera-tuki uuden tien rakentamiseen on yleensä 20 ja Etelä-Pohjanmaalla 30 prosenttia. Vanhan tien perusparannukseen saa tukea 20 prosenttiyksikköä enemmän kuin uuden tien rakentamiseen.

Laskentaperusteeksi valittiin Kemera-tuki, koska se on nykytilanteessa metsänomistajalle toista rahoitusvaihtoehtoa eli Kemera-lainaa edullisempi. Laina tulee avustusta edullisemmaksi ensimmäisellä tukivyyhykkeellä vasta, jos keskimääräinen vuotuinen inflaatio ylittää 6,1 prosenttia. Kun vieraan pääoman korkokuluista ja ilman Kemera-tukea tehdyn tien suuremmasta poistosta syntyneet verohyödyt puunmyyntitulojen verotuksessa otetaan huomioon, laina on Kemera-tukea edullisempi yli 3,5 prosentin keskimääräisellä vuotuisella inflaatiolla. Toisella rahoitusvyyhykkeellä laina tulee edullisemmaksi vasta silloin, jos inflaatio on ilman verohyötyjä vähintään 9,0 prosenttia ja niiden kanssa 5,5 prosenttia. Kestävän metsätalouden rahoituslain säätämisen jälkeen vuotuinen inflaatio on ollut 0,6–3,4 prosenttia (Tilastokeskus 2002).

Kemera-tuen huomioon ottamisen jälkeen perusinvestointi eli metsänomistajan omarahoitusosuus oli keskimäärin 6000 euroa kilometriltä (taulukko 1). Teiden kunnossapitokustannukset arvioitiin Rannan (1984) tutkimuksen perusteella 133 euroksi

kilometriä kohti vuodessa. Tätä tarkempaa ja tuoreempaa tietoa ei ollut käytettävissä.

### 2.3 Kustannussäästöjen määrittäminen

Tiestä saadut kustannussäästöt toteutuneen 11–15 vuoden aikana määritettiin metsätaloudessa tehtyjen toimenpiteiden perusteella. Kustannussäästöt laskettiin muuten samoilla menetelmillä kuin Saarisen ym. (2001) tutkimuksessa, mutta työmenetelmät ja kustannukset päivitettiin vuoden 2001 tilanteen mukaisiksi. Kustannussäästöjen laskentaperusteet esitetään liitteessä 1.

Välittömiksi kustannussäästöiksi luettiin metsäkuljetuksessa, hakkuussa sekä metsänhoito- ja perusparannustöissä saadut säästöt, jotka laskettiin lähinnä siirtymisissä saadun ajansäästön tai muun kustannustiedon perusteella. Välillisiksi kustannussäästöiksi luettiin kesäkorjuukelpoiseksi muuttuneiden kuvioiden puunkorjuussa saatu kesäkorjuuhyöty kangasmailla, sekä puunhankinnan työnjohdon kulkemiskustannuksissa sekä varastopaikka- ja läpiajokorvauksissa saadut säästöt. Kesäkorjuuhyötyä syntyi niillä kuvioilla, joiden metsäkuljetusreitti muuttui tien rakentamisen johdosta talvikelpoisesta kesäkelpoiseksi (Saarinen ym. 2001). Siirtymiskertojen määrät arvioitiin kuvioittain työn tuottavuuden perusteella.

Tutkimusteiden aikaansaamat kustannussäästöt vuoden 1998 jälkeiseltä ja tien 30. käyttövuoteen ulottuvalta 15–19 vuoden pituiselta ajanjaksolta arvioitiin tien hyötyalueen laskennallisten hakkuumahdollisuuksien (kertymäsuunnitteen) perusteella. Muiden kuin puunkorjuusta saatavien kustannussäästöjen osuus hakattua kuutiometriä kohti arvioitiin toteutuneen jakson perusteella.

Hakkuumahdollisuuksien laskennassa otettiin huomioon tien valmistumisajankohdan puusto,

vuoden 1998 loppuun mennessä hakattu puumäärä ja puusto vuoden 1999 alussa (Saarinen 2000). Ennustetun jakson kertymäsuunnitteeksi saatiin keskimäärin 4,5 m<sup>3</sup>/ha/v: Etelä-Savossa 4,8, Etelä-Pohjanmaalla 4,3 ja Lounais-Suomessa 4,3 m<sup>3</sup>/ha/v. Kertymäsuunnite oli vuoden 1998 loppuun mennessä toteutunutta vuotuista hakkuumäärää pienempi ainoastaan Lounais-Suomessa. Koko 30 vuoden pitoajan keskimääräiseksi hakkuumääräksi saatiin 4,1 m<sup>3</sup>/ha/v.

## 2.4 Verotus

Tien verovaikutukset arvioitiin puun myyntitulojen verotuksen mukaan (Tuloverolaki 1992). Verotettava tulo saatiin vähentämällä tien vuotuisista hyödyistä tien vuotuiset kunnossapitomenot ja poisto, joka oli 15 prosenttia tiehankeksen menojäännöksestä. Tiehankeksen menojäännös poistettiin kokonaan sinä vuonna, jolloin suurimman osakkaan menojäännös alitti 168 euroa (1000 markkaa). Pääomaverokanta oli 29 prosenttia.

## 2.5 Kannattavuuden määrittäminen

Tieinvestoinnin kannattavuus laskettiin nykyarvomenetelmällä, jossa investoinnista aiheutuvat makset diskontataan tai prolongoidaan vertailuhetkeen valitulla laskentakorkokannalla (esim. Aho 1982). Investointi on kannattava, jos sen nykyarvo on vähintään nolla.

Kannattavuuslaskelma tehtiin 30 vuoden laskentajaksolle olettaen, että kustannussäästöt tulevat täysimääräisesti teiosakkaiden hyväksi korkeampina kantohintoina ja edullisempina metsänhoitotoina. Poikkeuksen muodostivat kesäkorjuuhyödyt, joiden oletettiin jakaantuvan tasan metsänomistajan, puun ostajan ja puunkorjuuyrittäjien kesken. Peruslaskelmissa vuotuiset tulot ja menot diskontattiin tien käyttöönottohetkeen 3 prosentin laskentakorolla.

Tieinvestoinnin nykyarvot laskettiin sekä tiehankeittain että alueittain tiekilometrillä painotettuina keskiarvoina. Nykyarvolaskelman kulku on esitetty seuraavassa kaaviossa.

### *Tieinvestoinnin yksityistaloudellinen nykyarvolaskelma:*

---

–	<b>Tien rakentamiskustannukset</b>
+	Avustus tien rakentamiseen (Kemeratuki)
=	<b>Perusinvestointi</b>
+	Puunkorjuun kustannussäästöt (metsäkuljetus ja hakkuu)
+	Metsänhoito- ja perusparannustöiden kustannussäästöt
–	Tien kunnossapitokustannukset
=	<b>Tieinvestoinnin nykyarvo välittömien kustannussäästöjen ja kunnossapidon jälkeen</b>
+	Kesäkorjuun kustannussäästö (tulonlisä teiosakkaille)
+	Puunhankinnan yleiskustannussäästöt (läpiajo- ja varasto-paikkakorvaukset sekä työnjohdon kulkeminen)
=	<b>Tieinvestoinnin nykyarvo välittömien ja välillisten kustannussäästöjen jälkeen</b>
–/+	Verot: myyntituloerotus
=	<b>Tieinvestoinnin nykyarvo</b>

---

## 2.6 Kuljetussuoritteiden vaikutus kannattavuuteen

Liikenteen kuljetusmääriä mitataan yleisesti tonnikilometreinä (tnkm) eli kuljetetun tavaramäärän painon (1000 kg) ja kuljetetun matkan (1 km) tulona. Esimerkiksi tukkirekan yhden kilometrin ajo tiellä saa aikaan noin 50 tonnikilometrin kuljetussuoritteen.

Metsäkuljetuksen suoritteista voidaan käyttää vastaavaa mittaria, mottikilometriä, eli kuljetetun puutavaramäärän (1 m<sup>3</sup>) ja matkan (1 km) tuloa. Esimerkiksi Etelä-Suomessa tyypillisen hehtaarin avohakkuualan puutavaran (250 m<sup>3</sup>) kuljetus tienvarsivarastolle aiheuttaa keskimääräisellä metsäkuljetusmatkalla eli 250 metrillä (Mäkinen ym. 1997, s. 69) noin 63 mottikilometrin kuljetussuoritteen. Mottikilometri siis yhdistää metsäteiden kannattavuustarkastelujen kannalta kaksi oleellista tekijää eli hakatun puumäärän ja kuljetettavan matkan, joista kumpikaan ei erikseen ratkaise tieinvestoinnin kannattavuutta.

Metsätieinvestoinnin taloudellisen kannattavuuden kannalta on oleellista, että tien aikaansaama metsäkuljetussuoritteen pieneminen on riittävän suuri suhteessa tienrakentamiskustannuksiin. Tätä suhdetta tarkastellaan jatkossa regressioyhtälön avulla.

## 3 Tulokset

### 3.1 Kustannussäästöt

Tien aikaansaama kustannussäästö oli koko 30 vuoden laskentajaksolta ja ilman diskonttausta keskimäärin 2,24 euroa (13,3 mk) hakattua puutarakuutiometriä kohti. Investointihetken diskonttattu se oli hakattua puutarakuutiometriä kohti 1,51 euroa.

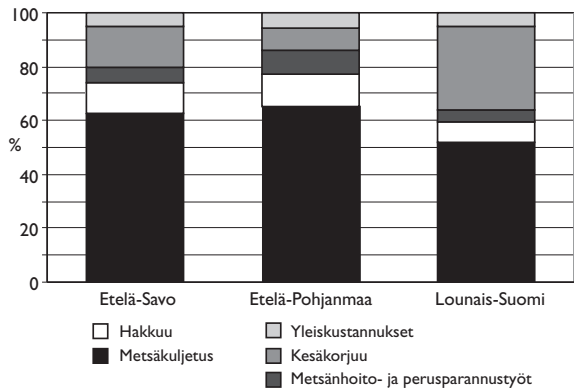
Välittömien kustannussäästöjen osuus oli keskimäärin 76 prosenttia. Siitä metsäkuljetuksen osuus oli 60 prosenttiyksikköä, hakkuun 10 prosenttiyksikköä ja metsänhoito- ja perusparannustöiden loput kuusi prosenttiyksikköä. Välillisistä kustannussäästöistä valtaosa eli 19 prosenttiyksikköä kertyi kesäkorjuun kustannussäästöistä ja viisi prosenttiyksikköä puunhankinnan yleiskustannuksista.

Kustannussäästöt eri toimenpiteistä vaihtelivat sekä tiehankkeittain että alueittain melko paljon (kuva 2). Välittömien kustannussäästöjen (metsäkuljetus ja hakkuu) osuus oli selvästi pienin Lounais-Suomessa, jossa keskimääräinen metsäkuljetus- ja siirtymismatka lyheni tien johdosta vähiten. Toisaalta Lounais-Suomessa välillisten kustannussäästöjen merkitys oli suurin: lähes joka toinen hakattu kuvio muuttui kesäkorjuukelpoiseksi, minkä seurauksena lähes kolmasosa tien aikaansaamasta tulonlisästä syntyi kesäkorjuusta. Metsänhoito- ja perusparannustöissä saadut kustannussäästöt olivat suurimmat Etelä-Pohjanmaalla, mikä selittyy runsailla ojituksilla.

### 3.2 Kannattavuus

#### Laskentajakso 30 vuotta

Kun tieinvestoinnin kannattavuus laskettiin 30 vuoden pitoajan perusteella, tiekilometrin nykyarvo oli välittömien kustannussäästöjen ja tien kunnossapitokustannusten jälkeen keskimäärin 400 euroa positiivinen. Nykyarvot kuitenkin vaihtelivat huomattavasti sekä tiehankkeittain että alueittain (kuva 3). Tieinvestoinnin nykyarvo oli tässä vaiheessa positiivinen vain 9 hankkeessa. Maantieteellisistä alueista erottui Lounais-Suomi, jossa kaikkien tie-



**Kuva 2.** Tien diskonttaamattomien kustannussäästöjen keskimääräinen jakaantuminen.

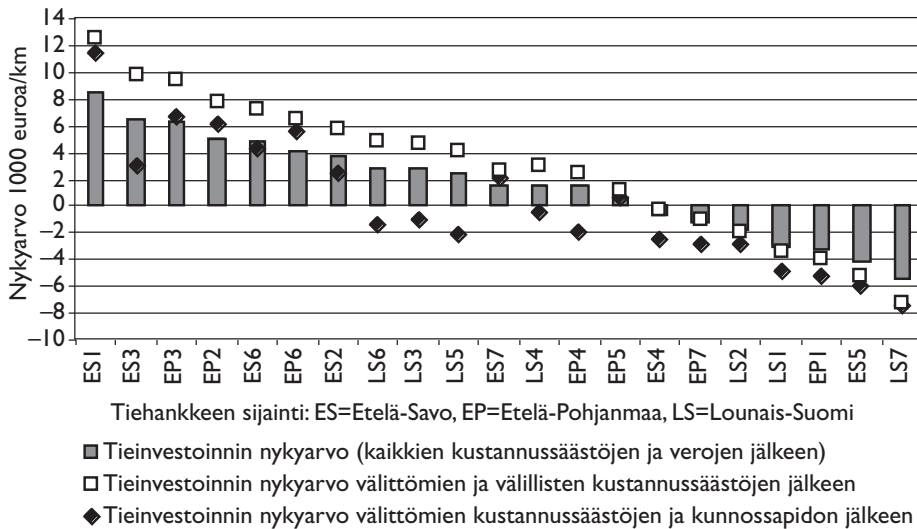
hankkeiden nykyarvot olivat negatiivisia.

Tiekilometrin keskimääräinen nykyarvo nousi tuntuvasti, 3100 euroon, kun välilliset kustannussäästöt kesäkorjuusta ja puunhankinnan yleiskustannuksista otettiin huomioon. Etelä-Savossa tieinvestoinnin nykyarvo oli nyt keskimäärin 4600, Etelä-Pohjanmaalla 3000 ja Lounais-Suomessa 1300 euroa/km. Kaksi kolmesta tiehankkeesta oli tässä vaiheessa kannattavia (kuva 3).

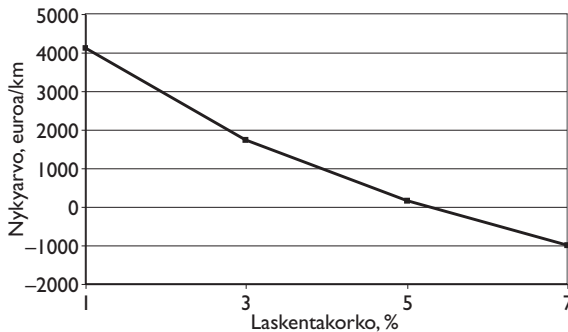
Verotuksen huomioon ottaminen heikensi tieinvestoinnin kannattavuutta keskimäärin 900–1700 euroa/km, mutta kannattavien teiden lukumäärään se ei vaikuttanut. Tieinvestoinnin nykyarvo oli verojen jälkeen keskimäärin 1700 euroa kilometriltä. Samalla parhaimman ja huonoimman tiehankkeen ero nykyarvossa supistui noin 20000 eurosta 14000 euroon kilometriä kohti (kuva 3).

Korkokannan vaikutus tieinvestoinnin nykyarvoon oli odotetusti huomattava. Pääoman reaalisuuden tuottovaatimuksen laskeminen 1 prosenttiin paransi tieinvestoinnin nykyarvoa (kaikkien kustannussäästöjen ja verojen jälkeen) peräti 2400 euroa/km (kuva 4). Vaikutus kannattavien teiden lukumäärään oli kuitenkin suhteellisen vähäinen: se lisääntyi vain kahdella eli 16:een. Hieman korkeampaa eli 5 prosentin laskentakorkokantaa käytettäessä tieinvestoinnin keskimääräinen nykyarvo putosi lähelle nolaa ja 7 prosentilla se heikkeni peruslaskelmaan verrattuna jo 2700 euroa/km. Jälkimmäisessä tapauksessa kannattavia tiehankkeita oli enää 10 eli likimäärin joka toinen.





**Kuva 3.** Tiehankeiden nykyarvot suuruusjärjestyksessä 30 vuoden laskentajaksolla.



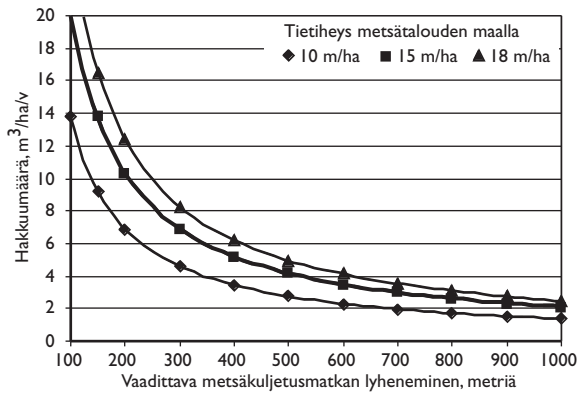
**Kuva 4.** Tieinvestoinnin keskimääräinen nykyarvo eri laskentakorkokannoilla.

Tien rakentamiskustannusten muutos ei vaikuttanut yhtä paljon tieinvestoinnin kannattavuuteen kuin korkokanta. Rakentamiskustannusten 10 prosentin muutoksen seurauksena tiekilometrin nykyarvo nousi tai laski keskimäärin 470 euroa, mutta kannattavien tiehankeiden lukumäärä pysyi ennallaan. Tieinvestoinnin keskimääräinen nykyarvo putosi noltaan vasta silloin, kun tien välittömät rakentamiskustannukset nousivat 38 prosentilla eli keskimäärin 11 000 euroon kilometriltä.

#### Laskentajakso 15 vuotta

Tieinvestoinnin nykyarvo oli 15 vuoden laskentajaksolla kaikilla alueilla keskimäärin selvästi negatiivinen. Metsäkuljetuksesta, hakkuusta sekä metsänhoito- ja perusparannustöistä saatujen välittömien kustannussäästöjen ja tien kunnossapitokustannusten jälkeen tiekilometrin nykyarvo oli keskimäärin -2600 euroa: Etelä-Savossa -2000, Etelä-Pohjanmaalla -2300 ja Lounais-Suomessa -3600 euroa. Vain neljä tiehanketta oli kannattavia.

Välilliset kustannussäästöt nostivat tieinvestoinnin keskimääräistä nykyarvoa tuntuvasti: Etelä-Savossa 1400, Etelä-Pohjanmaalla 900 ja Lounais-Suomessa 2700 euroa tiekilometriltä. Välillisten kustannussäästöjen huomioon ottamisen jälkeen tiekilometrin nykyarvo oli ennen veroja keskimäärin -1000 euroa ja kannattavia tiehankkeita oli kuusi. Toisaalta puun myyntituloverotuksen mukaanotto laskelmiin alensi tieinvestoinnin nykyarvoa alueesta riippuen 0–300 euroa/km. Verojen jälkeen tieinvestoinnin nykyarvo oli keskimäärin -1200 euroa/km ja kannattavia teitä oli edelleenkin kuusi.



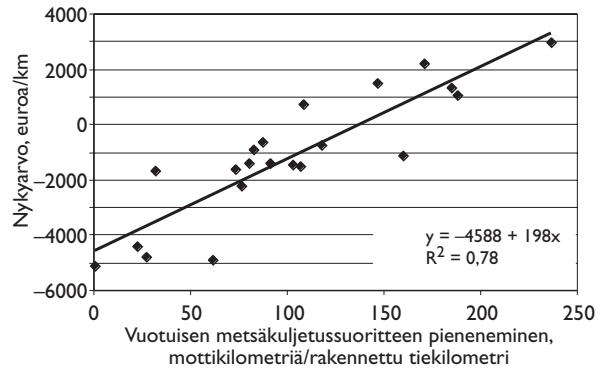
**Kuva 5.** Tiehankkeelta vaadittava metsäkuljetusmatkan lyheneminen kolmella eri tietiheydellä ja erisuuruisilla hakkuumäärillä, kun tavoitteena on 15 vuoden korollinen (3%) takaisinmaksuaika.

### Kannattavuuden edellytykset 15 vuoden laskentajaksolla

Jotta tie olisi muodostunut metsänomistajille kannattavaksi 15 vuoden laskentajaksolla, olisi se saanut maksaa keskimäärin 4500 euroa/km eli noin puolet aluetie-tyyppisen metsätien keskimääräisistä rakentamiskustannuksista. Toinen vaihtoehto olisi ollut, että vuotuinen hakkuumäärä olisi ollut keskimäärin 6,5 kuutiometriä hehtaarilta, eli lähes kaksinkertainen toteutuneisiin hakkuisiin nähden. Vähimmillään tiehankkeen kannattavuuteen olisi riittänyt se, että hyötyalueen vuotuinen hakkuumäärä olisi ollut 2,3 kuutiometriä hehtaarilta, mutta neljässä hankkeessa siihen olisi vaadittu yli 10 ja yhdessä hankkeessa 100 kuutiometrin vuotuiset hehtaarikohtaiset hakkuut.

Mikäli vuotuinen hakkuumäärä olisi kaikkien teiden hyötyalueelta ollut neljä kuutiometriä hehtaarilta, olisi 15 vuoden takaisinmaksuaikaan päästy kuudessa tiehankkeessa. Sen sijaan viiden kuutiometrin hehtaarikohtaisilla vuotuisilla hakkuilla jo 13 tietä olisi noussut yksityistaloudellisesti kannattaviksi.

Jotta 15 vuoden takaisinmaksuaikaan riittävä metsäkuljetussuorite saavutettaisiin maa- ja metsätalousministeriön asetuksen mukaisella 15 m/ha tietiheydellä ja Etelä-Suomen kestäväällä vuotuisella hakkuumäärällä 4 m<sup>3</sup>/ha, tulisi rakennettavan tien lyhentää metsäkuljetusmatkaa (karttatmatkaa) keskimäärin noin 500 metriä (kuva 5). Rahoitusehtojen suurimmalla sallitulla tietiheydellä 18 m/ha ja



**Kuva 6.** Tien rakentamisella aikaansaatu vuotuisen metsäkuljetussuoritteiden pieneneminen ja tieinvestoinnin nykyarvo 15 vuoden laskentajaksolla.

4 m<sup>3</sup>/ha:n vuotuisella hakkuumäärällä matkan tulee lyhentyä keskimäärin jo 600 metriä. Viitalan ja Uotilan (1999) määrittämää optimaalista tietiheyttä (10,5 m/ha) noudatettaessa metsäkuljetusmatkan lyhenemisen tarve jää keskimäärin noin 350 metriin.

Pelkkää hakkuumäärää suurempi vaikutus tieinvestoinnin nykyarvoon oli sillä, paljonko rakennettu metsätiekilometri vähentää vuotuista metsäkuljetussuoritetta vanhaan tiestöön verrattuna. Metsäkuljetussuoritteiden pieneneminen määritettiin tien hyötyalueen vuotuisen hakkuumäärän (m<sup>3</sup>) ja keskimääräisen (kartalta mitatun) hakkuumäärällä painotetun metsäkuljetusmatkan lyhenemisen (km) tulona. Vuotuinen metsäkuljetussuorite pieneni tutkimusteillä keskimäärin 100 mottikilometriä metsätiekilometriä kohti.

Tieinvestoinnin nykyarvon ja vuotuisen metsäkuljetussuoritteiden pienenemisen välillä oli selvä riippuvuus (kuva 6). Pienemmän neliösumman menetelmällä laadittu regressioyhtälö oli tilastollisesti erittäin merkitsevä (p-arvo < 0,001). Regressioyhtälön perusteella voidaan päätellä, että tutkimuksessa mukana olleiden teiden kaltainen hanke (aluetie) maksaa itsensä takaisin nykyisillä rahoitusehdoilla 15 vuodessa, mikäli vuotuinen metsäkuljetussuorite pienenee 140 mottikilometriä rakennettua metsätiekilometriä kohti. Kuvassa 6 yksittäiset poikkeamat regressiosuorasta johtuvat lähinnä eroista tiehankkeiden rakentamiskustannuksissa ja leimikoiden kesäkorjuukelpoisuuden muutoksessa.



## 4 Tarkastelu

Tutkimuksessa selvitettiin 21:n eteläsuomalaisen metsätiehankeksen yksityistaloudellinen kannattavuus kestävässä metsätalouden rahoituslain tukiehdolla. Samaa 1980-luvun puolivälissä rakennetuista teistä koostuvaa aineistoa on käytetty myös Saarisen ym. (2001) tutkimuksessa. Metsätalouden toimenpiteet (hakkuut ja metsänhoito) oletettiin kyseisen aineiston mukaisiksi, mutta työmenetelmät, kustannukset ja julkisen tuen ehdot päivitettiin vuoden 2001 tasolle.

Peruslaskelmassa tieinvestoinnin kannattavuus määritettiin metsätien pitoajaksi oletetulle 30 vuoden laskentajaksoille. Kustannussäästöt arvioitiin puunkorjuu- ja metsänhoitotoimenpiteiden työmäärien ja kustannusten perusteella. Tieinvestoinnin välittömiksi hyödyiksi laskettiin siirtymis- ja kuljetusmatkojen lyhenemisestä syntyneet kustannussäästöt puunkorjuussa ja metsänhoidossa. Välillisiksi hyödyiksi puolestaan luettiin puunhankinnan yleiskustannusten kustannussäästöt ja kesäkorjuumahdollisuuden ansiosta lisääntyvät kantorahatulot. Näiden lisäksi otettiin huomioon verotuksen vaikutus tieinvestoinnin kannattavuuteen.

Sen sijaan tien alle jäävän metsämaan tuoton menetystä ei otettu huomioon. Tarkastelun ulkopuolelle jätettiin myös metsätieverkon kansantaloudelliset hyödyt ja haitat, joiden kohdistaminen yksittäisen tiehankeksen kassavirtaan on ongelmallista. Tällaisia ovat esimerkiksi hakkuiden ja metsänhoidon lisääntymisestä saadut hyödyt sekä teiden mahdolliset ekologiset haitat. Myöskään tien vaikutuksia virkistyskäytölle ei otettu huomioon.

Tulosten mukaan puunhankinnassa saatujen kustannussäästöjen osuus oli 94 prosenttia ja metsänhoito- ja perusparannustöiden vain 6 prosenttia, mikä vastaa aiemmissa tutkimuksissa saatuja tuloksia (Nurmikari 1985, Seilo 1994, Saarinen ym. 2001). Kustannussäästön määrä ja sen osatekijät kuitenkin vaihtelivat huomattavasti teittäin. Metsänomistajien saama kustannussäästö tiestä oli diskonttaamattomana keskimäärin 2,24 ja diskontattuna 1,51 euroa hakattua puutavarakuutiometriä kohti.

Vaikka teiden keskimääräinen nykyarvo oli positiivinen, 1750 euroa kilometriä kohti, vain kaksi kolmasosaa tiehankeista osoittautui metsänomis-

tajille kannattaviksi. Näin siitäkin huolimatta, että laskelmassa metsänomistajien oletettiin maksaneen keskimäärin ainoastaan 75 prosenttia metsätien välittömistä rakentamiskustannuksista ja vain noin puolet tien kokonaiskustannuksista.

Kun laskentajakson pituus lyhennettiin 15 vuoteen ja teiden vuotuinen käyttö arvioitiin vuodesta toiseen tasaiseksi ja yhtä suureksi kuin ensimmäisten 11–15 vuoden aikana, tieinvestoinnin nykyarvo putosi keskimäärin –1200 euroon kilometriltä. Vain kuuden tiehankeksen nykyarvo ylsi positiiviseksi. Tulos oli herkkä paitsi korkokannalle, myös hakkuumäärälle: mikäli kaikkien teiden hyötyalueilta olisi hakattu noin 25 prosenttia toteutunutta enemmän eli 5 kuutiometriä hehtaarilta vuodessa, olisi jo kaksi kolmesta tiestä muodostunut metsänomistajille kannattaviksi 15 vuoden kuoletusajalla.

Parhaiten tieinvestoinnin kannattavuutta selitti kuitenkin se, paljonko tie vähensi vuotuista metsäkuljetussuoritetta (mottikilometriä). Metsätie olisi täyttänyt 3 prosentin tuottovaatimuksen nykyisillä tukiehdolla ja kustannuksilla 15 vuodessa, mikäli hyötyalueen vuotuinen metsäkuljetussuorite olisi pienentynyt keskimäärin 140 mottikilometriä rakennettavaa metsätiekilometriä kohti.

Metsätieinvestoinnin kannattavuus osoittautui vuoden 2001 tukiehdolla, työmenetelmillä ja metsätalouden toimenpiteiden kustannuksilla vain hieman heikommaksi kuin 1980-luvun puolivälissä. Tieinvestoinnin nykyarvo oli 30 vuoden laskentajaksoilla vain 600 euroa/km pienempi kuin Saarisen ym. (2001) tutkimuksessa, eikä kannattavien tiehankeiden lukumäärä muuttunut.

Kannattavuuden osatekijöissä on kuitenkin tapahtunut joitakin muutoksia. Tien rakentaminen oli vuonna 2001 Kemera-tuella metsänomistajalle reaalisesti keskimäärin noin 800 euroa/km edullisempää kuin 1980-luvun puolivälissä. Samalla tiestä saatava reaalin kustannussäästö on pysynyt lähes ennallaan: puunkorjuun reaalikustannusten lasku on vähentänyt välittömiä kustannussäästöjä, mutta toisaalta välillisten kustannussäästöjen lisäys erityisesti kesäkorjuusta on kompensoinut tätä menetystä.

Pienemmän perusinvestoinnin ja lähes ennallaan pysyneiden kustannussäästöjen ansiosta tiekilometrin nykyarvo oli kaikkien kustannussäästöjen jälkeen (ennen veroja) 30 vuoden laskentajaksoilla keskimäärin 1000 euroa korkeampi kuin 1980-

luvulla rakennetuilla teillä. Tässä vaiheessa tien (kunnossapitokustannuksilla vähennetyt) kustannussäästöt kattoivat perusinvestoinnista keskimäärin 151 prosenttia, joka on yli 20 prosenttiyksikköä enemmän kuin 1980-luvun puolivälissä.

Pinta-alaverotuksen korvaaminen puun myyntitulojen verotuksella on kuitenkin lisännyt maksettavien verojen määrää huomattavasti, koska kaikki tieinvestoinnista saadut kustannussäästöt ja tulonlisät ovat tulleet veronalaisiksi. Pinta-alaverotuksessa tieinvestoinnista saatavat vähennykset pienensivät metsätalouden verotettavaa tuloa merkittävästi, kun taas tieinvestoinnista saatavat tulonlisät olivat käytännössä verovapaita. Saarisen ym. (2001) mukaan verotus ei vaikuttanut 1980-luvun tilanteessa tieinvestoinnin nykyarvoon, mutta puun myyntituloerotuksen kannattavuutta alentava vaikutus oli vuoden 2001 tilanteessa keskimäärin 1300 euroa tiekilometriä kohti. Tämän seurauksena tiekilometrin nykyarvo verojen jälkeen jäi keskimäärin 600 euroa pienemmäksi kuin Saarisen ym. (2001) tutkimuksessa. Myös kustannussäästöjen suhde perusinvestointiin pieneni keskimäärin 10 prosenttiyksikköä.

Kaikkiaan voidaan siis päätellä, että metsätieinvestoinnin yksityistaloudellinen kannattavuus on sekä absoluuttisesti että suhteellisesti hieman heikentynyt 1980-luvun puolivälistä. Siksi uusien tiehankkeiden yksityistaloudellisen kannattavuuden selvittäminen investointilaskelmin olisi nykyään entistäkin tärkeämpää.

Merkittävä epävarmuustekijä tutkimuksessa liittyy oletukseen, jonka mukaan yksittäisen metsätiehankkeen kustannussäästöt ja kesäkorjuusta saatava tulonlisä koituvat täysimääräisesti metsänomistajien hyväksi. Lisäksi käytetty tieaineisto saattaa yliarvioida metsätiestä saatavia kustannussäästöjä, sillä uusilla teillä metsäkuljetusmatkaa ei todennäköisesti saada lyhenemään yhtä paljon kuin 1980-luvun puolivälissä. Sen vuoksi tutkimuksessa esitettiin kannattavuuden riippuvuus sekä metsäkuljetusmatkan lyhenemisestä että metsäkuljetussuoritteesta.

Jatkossa erityisen tarpeellista olisi selvittää erityyppisten metsäteiden kunnossapitokustannukset ja niiden riippuvuus eri vuodenaikoina tapahtuvasta tien käytöstä. Myös metsätien perusparannuksen yksityistaloudellinen kannattavuus tulisi selvittää. Sekä uuden metsätien rakentamisen että metsätien

perusparannuksen kannattavuuden laskentaa varten olisi niinkään tärkeää tutkia kesäkorjuukelpoisista leimikoista maksettavan hintalisän suuruus, koska pahoina kelirikko vuosina kesäkorjuuleimikoiden merkitys on korostunut entisestään.

## Kiitokset

Kiitämme käsikirjoituksen tarkastajia hyödyllisistä parannusehdotuksista sekä aineiston hankinnassa avustaneita metsäkeskuksia.

## Kirjallisuus

- Aho, T. 1982. Investointilaskelmat. *Ekonomia*-sarja 76. 317 s.
- Ari, T. 1985. Metsäojitustöiden maksuperustetutkimus 1984. Koeselostus 224. Metsähallitus, kehittämisjaosto. 14 s.
- Asetus kestävän metsätalouden rahoituksesta 1996. Suomen asetuskokoelma 1996/1311.
- Autere, E. 2000. Kustannuseurantaprojektin loppuraportti. Metsätalouden kehittämisselitys. 12 s. + liitteet.  
<http://www.puuliitto.fi/index.htm>. (Helmikuu 2002)
- Hämäläinen, A. & Kettunen, A. 2001. Self-employment and working methods in delivery sales of timber by Finnish non-industrial private forest owners. *Seloste: Metsänomistajien omatoimisuus ja työmenetelmät hankintahakkuissa*. Työtehoseuran julkaisuja 378. 60 s.
- Hämäläinen, J. & Kaila, S. 1983. Taimikon perkauksen ja harvennuksen sekä uudistusalan raivauksen ajamenekki-suhteet. *Metsätehon katsaus* 16/1983. 4 s.
- & Kaila, S. 1985. Metsämaan äestyksen ja auruksen työvaikeustekijät, ajankäytön jakautuminen ja tuottavuus. *Metsätehon tiedotus* 393. 16 s.
- Kahala, M. 1994. Korjuumenetelmät. Teoksessa: Häyrynen, M. (toim.). *Tapion taskukirja*. 22. uudistettu painos. Metsäkeskus Tapion julkaisuja. s. 480–485.
- Kaivola, A. 1996. Pystykarsinnan tuottavuus ja kustannukset. *Työtehoseuran julkaisuja* 352. 77 s.
- Kestävän metsätalouden rahoituksesta annetun lain nojalla annettavat puuntuotannon kestävyuden turvaamiseksi tehtäviä töitä koskevat määräykset. 1999. MMM:n määräykset 51/99. 9 s.
- Kestävän metsätalouden rahoituslaki 12.12.1996/1094.

- Kuitto, P.-J., Keskinen, S., Lindroos, J., Oijala, T., Rajamäki, J., Räsänen, T. & Terävä, J. 1994. Puutavaran koneellinen hakkuu ja metsäkuljetus. *Metsätehon tiedotus* 410. 38 s.
- Laki maatilatalouden tuloverolain muuttamisesta 13.12.1985/941.
- Laki yksityisistä teistä 15.6.1962/358.
- Maa- ja metsätalousministeriö. Kansallinen metsäohjelma 2010. Taustaraportti. MMM:n julkaisuja 6/1999.
- Maa- ja metsätalousministeriön asetus kestävän metsätalouden rahoituksesta annetun lain nojalla tehtävän suunnittelun ja puuntuotannon kestävyden turvaamiseksi tehtävien töiden rahoituksesta. 2001a. 17.1.2001/1.
- Maa- ja metsätalousministeriön asetus kestävän metsätalouden rahoituksesta annetun lain nojalla puuntuotannon kestävyden turvaamiseksi tehtävistä töistä. 2001b. 15.5.2001/44.
- Maatilatalouden tuloverolaki 15.12.1967/543.
- Metsäalan palkkaus, koulutusaineisto. 1995. Särnä 14 c. 45 s.
- Metsänparannuslaki 1948/457.
- Metsänparannuslaki 1967/413.
- Metsänparannuslaki 1987/140.
- Metsäteiden rakentamista koskevat normit ja ohjeet. 1988. Osat 1–5. Metsähallinto. 2 kansiota.
- Metsätieohjeisto 2001. Metsäteho Oy. 186 s.
- Metsätilastollinen vuosikirja 2001. Metsäntutkimuslaitos.
- Mulari, J., Haarlaa, R., Sun, X. & Wang, J. 1996. Mobility and feasibility of tracked excavators in forestry operations. *Helsingin yliopiston metsänvarojen käytön laitoksen julkaisuja* 11. 109 s.
- Mäkinen, P., Rummukainen, A. & Aarnio, J. 1997. Puunhankinnan organisointitavat. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 647.
- Niemelä, H. 1997. Metsätiet. Teoksessa: Häyrynen, M. (toim.). *Tapion taskukirja*. 23. uudistettu painos. Metsäkeskus Tapion julkaisuja. s. 490–497.
- Nurmikari, P. 1985. Metsätiestä koituvasta hyödyistä sekä hyödyn ja käytön välisestä suhteesta. *Diplomityö*. Teknillinen korkeakoulu, maanmittausosasto. 57 s.
- Ranta, E. 1984. Metsäteiden kunnossapito, kunto ja kunnostustarve. *Pro gradu -työ*. Helsingin yliopisto, metsäteknologian laitos. 82 s.
- Saarinen, V.-M. 2000. Metsätieinvestoinnin yksityistaloudellinen kannattavuus. *Metsäteknologian ja puutalouden pro gradu*. Joensuun yliopisto, metsätieteellinen tiedekunta. 73 s.
- , Aarnio, J., Uotila, E. & Viitala, E.-J. 2001. Metsätiehankkeen yksityistaloudellinen kannattavuus Etelä-Suomessa. *Metsätieteen aikakauskirja* 3/2001: 433–451.
- Seilo, J. 1994. Puuston huomioon ottaminen metsäteiden rakentamisen kustannusten osittelussa. *Metsäteknologian tutkielma*. Helsingin yliopisto, metsävarojen käytön laitos. 56 s.
- Tilastokeskus. 2002. [http://statfin.stat.fi/Statweb/index\\_NL.stm](http://statfin.stat.fi/Statweb/index_NL.stm) (huhtikuussa 2002).
- Tuloverolaki 30.12.1992/1535.
- Uotila, E. 2002. Puoli vuosisataa tietekoa metsänparannusvaroilla. *Käsikirjoitus Metsätieteen aikakauskirjaan*.
- Valtioneuvoston asetus kestävän metsätalouden rahoituksesta annetun asetuksen muuttamisesta 30.11.2000/1020.
- Viitala, E.-J. & Uotila, E. 1999. Optimaalinen tietiheys yksityismetsätalouden kannalta. *Metsätieteen aikakauskirja* 2/1999: 167–179.
- Örn, J. 2001. Puunkorjuun ja puutavaran kaukokuljetuksen kustannukset vuonna 2000. *Metsäteho* 1/2001: Tilastoliite. 4 s.

#### 40 viitettä

## LIITE I. Kustannussäästöjen laskentaperusteet.

Toimenpide		Lähteet
Koneellinen hakkuu keskimäärin, m <sup>3</sup> /h	15,8	(Kuitto ym. 1994)
Avohakkuu metsurityönä, m <sup>3</sup> /työpäivä	24,0	(Kahala 1994)
Harvennushakkuu metsurityönä, m <sup>3</sup> /työpäivä	8,5	(Kahala 1994)
Muu hakkuu metsurityönä, m <sup>3</sup> /työpäivä	22,0	(Kahala 1994)
Taimien istutus työpäivää/ha (sis.ennakkoraivauksen)	2,3	(Metsäalan palkkaus... 1995)
Taimikonhoito, työpäivää/ha	1,1	(Hämäläinen & Kaila 1983)
Nuoren metsän kunnostus, työpäivää/ha	4,0	(Kestävän metsätalouden... 1999)
Pystykarsinta, työpäivää/ha	5,1	(Kaivola 1996)
Äestys, ha/työpäivä	5,9	(Hämäläinen & Kaila 1985)
Ojitus, ha/työpäivä	2,9	(Ari 1985)
Metsäkuljetus, euroa/h	49,6	(Väkevä suull. 9/2001, Metsäteho Oy)
Koneellinen hakkuu, euroa/h	74,0	(Väkevä suull. 9/2001, Metsäteho Oy)
Tossuraha, euroa/km	1,60	(Metsäalan palkkaus... 1995, <a href="http://www.puuliitto.fi">http://www.puuliitto.fi</a> )
Työnjohdon tuntikustannus, euroa	17,5	(Saarinen ym. 2001)
Varasto- ja läpiajokorvaus, euroa/m <sup>3</sup>	0,09	(Saarinen ym. 2001)
Tulonlisä kesäkorjuukelpoisesta puutavarasta, euroa/m <sup>3</sup>	1,39	(Saarinen ym. 2001)
Äestys, euroa/h (sis. konekylvön)	70,6	(Väkevä suull. 9/2001, Metsäteho Oy)
Ojitus kaivurilla, euroa/h	32,0	(Metsätilastollinen... 2001)
Ojitusmätästys kaivurilla, euroa/h	32,0	(Metsätilastollinen... 2001)
Taimien siirtely 50–150 m kantaen, euroa/ha	7,6	(Metsäalan palkkaus... 1995, <a href="http://www.puuliitto.fi">http://www.puuliitto.fi</a> )
Taimien siirtely 151–250 m kantaen, euroa/ha	19,3	(Metsäalan palkkaus... 1995, <a href="http://www.puuliitto.fi">http://www.puuliitto.fi</a> )
Taimien siirtely 250–300 m kantaen, euroa/ha	35,3	(Metsäalan palkkaus... 1995, <a href="http://www.puuliitto.fi">http://www.puuliitto.fi</a> )
Taimien siirtely yli 300 m maataloustraktorilla, euroa/kuvio	40,4	(Metsäalan palkkaus... 1995, <a href="http://www.puuliitto.fi">http://www.puuliitto.fi</a> )
Hakkuiden koneellistamisaste	83 %	(Örn 2001, Hämäläinen & Kettunen 2001)
Avohakkuiden koneellistamisaste	85 %	(Örn 2001, Hämäläinen & Kettunen 2001)
Harvennushakkuiden koneellistamisaste	79 %	(Örn 2001, Hämäläinen & Kettunen 2001)
Paakkutaimien käyttöosuus	85 %	(Metsätilastollinen... 2001)
Hakkuukoneen siirtyminen, m/min	60	
Kaivurin siirtyminen, m/min	40	(Mulari ym. 1996)
Kävely maastossa, km/h	3	