



Veli-Matti Saarinen



Jukka Aarnio



Esa Uotila



Esa-Jussi Viitala

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

## Metsätiehankkeen yksityis- taloudellinen kannattavuus Etelä-Suomessa

**Saarinen, V.-M., Aarnio, J., Uotila, E. & Viitala, E.-J.** 2001. Metsätiehankkeen yksityistaloudellinen kannattavuus Etelä-Suomessa. *Metsätieteen aikakauskirja* 3/2001: 433–451.

Tutkimuksessa selvitettiin metsänparannusvaroilla rakennetun 21 metsätien yksityistaloudellinen kannattavuus ilman julkista tukea ja julkisen tuen kanssa. Aineisto koostui 1980-luvun puolivälissä Etelä-Suomeen rakennetuista alueteistä, ja tarkastelujaksona oli 30 vuotta.

Tiesakkaiden hyöty arvioitiin puunhankinnan sekä metsänhoito- ja perusparannustöiden kustannussäästöjen perusteella. Teiden vaikutuspiirissä toteutuneet hakkuut sekä metsänhoito- ja perusparannustyöt (11–15 vuoden aikana rakentamisen jälkeen) selvitettiin maastoarviointien ja aluesuunnitelmatietojen perusteella vuonna 1998. Loppujakson (15–19 vuotta) aikana saata- vat kustannussäästöt arvioitiin tiekohtaisesti laskennallisten hakkuumahdollisuuksien perusteella. Kannattavuutta arvioitiin nykyarvomenetelmällä käyttäen 3 prosentin reaalista laskentakorko- kantaa.

Kustannussäästöistä 94 % kertyi välittömästi tai välillisesti puunhankinnasta ja loput metsänhoito- ja perusparannustöistä. Tiekilometrin nykyarvo ilman julkista tukea oli 30 vuoden laskentajakson jälkeen keskimäärin selvästi negatiivinen (–34 000 mk) ja kannattavien teiden lukumäärä jäi kahteen. Julkisen tuen kanssa nykyarvo nousi selvästi ollen keskimäärin 13 000 mk/km. Kuitenkin joka kolmas tie oli edelleen yksityistaloudellisesti kannattamaton.

Yksittäisten tiehankkeiden kannattamattomuus johtui ennen muuta siitä, että rakennettu tie lyhensi kuljetusmatkoja vähän tai tien vaikutuspiirissä oli tehty vain vähäisiä hakkuuita. Saatujen tulosten perusteella voidaan päätellä, että uusien metsäteiden rakentamistarvetta tulisi tietäheys- normien ohella arvioida myös investointilaskelmin.

Asiasanat: metsätiet, investoinnit, kannattavuus, metsänparannus

Yhteystiedot: Metsäntutkimuslaitos, Helsingin toimipaikka, Unioninkatu 40 A, 00170 Helsinki.  
Sähköposti [veli-matti.saarinen@metla.fi](mailto:veli-matti.saarinen@metla.fi)

Hyväksytty 11.9.2001

# I Johdanto

## I.1 Tutkimuksen tausta

**P**ysyvällä metsätiellä tarkoitetaan pääasiassa metsätalouden tarpeisiin rakennettua ympärivuotisesti moottoriajoneuvolla liikennöitävissä olevaa tietä (Metsäteiden rakentamista ... 1988, Metsätieohjeisto 2001). Niitä on rakennettu 1950-luvulta alkaen yhteensä noin 125 000 kilometriä, joista yksityismetsiin 76 000, valtion maille 28 000 ja yhtiöiden maille 21 000 kilometriä. Varsinaisten metsäteiden lisäksi metsätaloutta palvelee huomattava määrä muuta tiestöä.

Metsätiet jaotellaan metsätieohjeissa käyttötarkoituksen perusteella runko-, alue- ja varsiteihin (Metsäteiden rakentamista ... 1988, Metsätieohjeisto 2001). Runkotie on tasokkain tietyyppi, joka kerää liikennettä laajan metsäalueen alempitaisoisilta teiltä. Aluetie taas on yleisin metsätietyyppi, joka rakennetaan tavallisimmin useamman tilan yhteishankkeena. Varsitie on kevytrakenteisin metsätie, joka tehdään tavallisesti yhtä tai korkeintaan muutamaa tilaa varten.

Suurimpaan osaan yksityismetsien metsäteistä on käytetty metsänparannusvaroja, sillä arviolta vain kymmenesosa teistä on rakennettu kokonaan maanomistajien omilla varoilla (Niemelä 1994). Julkinen tuki metsäteihin on perustunut pääasiassa metsänparannuslakeihin (Metsänparannuslaki 1967, 1987) ja kestävän metsätalouden rahoituslakiin (Kestävän ... 1996). Vilkkaimmillaan teiden rakentaminen oli yksityismetsissä 1980-luvulla, jolloin metsäteitä valmistui keskimäärin 2 700 kilometriä vuodessa (Metsätalastollinen ... 2000). Sen jälkeen rakentaminen on vähentynyt, ja uusia teitä on viime vuosina valmistunut noin 1 000 kilometriä vuodessa.

Metsänparannustuen saamisen edellytyksenä on ollut se, että yli puolet tien laskennallisesta käytöstä kertyy metsätaloudesta (Laki yksityisistä ... 1962, Antola 1986, Niemelä 1994, Kestävän metsätalouden ... 1999). Lisäksi tie on pitänyt rakentaa metsätienormien mukaisesti, ja osakkaiden velvollisuutena on ollut pitää se käyttökunnossa 20 vuoden ajan (Metsänparannuslaki 1967, 1987).

Metsänparannuslakien aikana eli vuoteen 1996 asti tien suunnittelun ja rakentamisaikaisen työnjohdon kustansi kokonaan valtio. Tien rakentamiskustannuk-

set rahoitettiin yleensä metsänparannusavustuksin ja -lainoin. Eteläisimmässä Suomessa valtion avustus oli 0–30 prosenttia tien rakentamiskustannuksista. Myös metsänparannuslainat olivat edullisten lainaehdotusten takia osittain julkista tukea, sillä niiden reaalkorko oli jopa negatiivinen (Aarnio 1989). Teiden rakentamisen edullisuutta lisäsi myös metsätien rakentamismenojen vähennyskelpoisuus pinta-alaverotuksessa (Maatilatalouden tuloverolaki 1967). Yksityistaloudelliselta kannalta metsätien takaisinmaksuajaksi on arvioitu 10–15 vuotta (Niemelä 1997).

## I.2 Aiemmat tutkimukset

Metsäteitä käsitteleviä tutkimuksia on Suomessa tehty erittäin vähän, vaikka yksityiset metsänomistajat, metsäyhtiöt ja valtio ovat investoineet metsäteiden rakentamiseen merkittäviä rahasummia etenkin viimeisten 25 vuoden aikana. Tehdyissä tutkimuksissa on keskitytty lähinnä optimaalisen tieverkon määrittämiseen (Rysä 1971, Tan 1992, Viitala ja Uotila 1999) tai olemassa olevan autotieverkon kattavuuden selvittämiseen (Uotila ja Viitala 2000).

Metsätien rakentamisen toteutunutta yksityistaloudellista kannattavuutta ei ole tutkittu käytännössä lainkaan. Seilo (1994) ja Nurmikari (1985) sivusivat aihetta tapaustutkimuksissaan, joissa he selvittivät tien rakentamiskustannusten jaossa käytettävän menettelytavan vaikutusta metsätien hyötyjen ja kustannusten suhteeseen tilatasolla. Hyödyt laskettiin alueellisen metsäsuunnitelman toimenpide- ja hakkuuehdotuksista. Tämä johti todennäköisesti hyötyjen yliarvioimiseen, koska kaikkia metsäsuunnitelmissa ehdotettuja toimenpiteitä ei välttämättä toteuteta suunnitelmakauden aikana. Tulosten mukaan metsätien hyödyistä peräti 85–95 prosenttia kertyi puunkorjuussa ja loput metsänhoito- ja perusparannustöissä. Toinen merkittävä tulos oli, että metsätiesakkaiden saaman hyödyn ja rakentamiskustannusosuuden suhde vaihteli tiloittain ja eri osittelumenetelmillä huomattavasti. Näin ollen myös tienrakentamisen kannattavuus oli hyvin erilainen eri metsänomistajille.

## I.3 Tutkimuksen tavoite

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää 1980-luvulla

**Taulukko 1.** Kannattavuuslaskelmien ajanjaksot ja rahoitusvaihtoehdot.

	Investoinnin rahoitusvaihtoehto	
	Ilman julkista tukea (= omarahoitus)	Julkinen tuki (= metsänparannusrahoitus)
Toteutunut jakso: Tien luovutushetkestä vuoteen 1998 (11–15 vuotta)	Toteutunut kannattavuus ilman julkista tukea	Toteutunut kannattavuus julkisen tuen kanssa
Ennustettu jakso: Vuodesta 1999 tien 30 vuoden käyttöön loppuun (15–19 vuotta)	Ennustettu kannattavuus ilman julkista tukea	Ennustettu kannattavuus julkisen tuen kanssa
Laskentajakso: Toteutunut jakso + ennustettu jakso = 30 vuotta	Kannattavuus 30 vuoden laskentajaksolla ilman julkista tukea	Kannattavuus 30 vuoden laskentajaksolla julkisen tuen kanssa

Etelä-Suomeen rakennetun *metsätiehankkeen* yksityistaloudellinen kannattavuus. Julkisen tuen merkitystä tiehankkeen kannattavuudelle selvitetään tekemällä laskelmat sekä omarahoituksella että julkisella rahoitustuella (taulukko 1). Laskentajakso on metsäinvestoinnin arvioidun käyttöön pituinen eli 30 vuotta (Niemelä 1997), ja se koostuu toteutuneesta ja ennustetusta jaksosta. Tien hyödyksi arvioidaan vain tien metsätalouskäytössä saatavat kustannussäästöt. Investoinnin kannattavuus lasketaan tiehankkeittain nykyarvomenetelmällä, minkä lisäksi selvitetään investoinnin nykyarvoon keskeisimmin vaikuttavia tekijöitä herkkyyksianalyysillä.

## 2 Aineisto ja menetelmät

### 2.1 Aineiston hankinta ja taustatiedot

Aineisto hankittiin puuntuotanto- ja -korjuuolosuhteiltaan erilaisilta alueilta Etelä-Suomesta. Etelä-Savon ja Etelä-Pohjanmaan aineistot saatiin kyseisten alueiden metsäkeskuksista, ja Lounais-Suomen aineisto Lounais-Suomen ja Hämeen-Uudenmaan metsäkeskuksista.

Metsäkeskuksille esitettiin pyyntö etsiä tiehankkeita, jotka täyttivät seuraavat ehdot:

- tietyt alueet
- tien pituus 1–4 kilometriä
- osakkaita vähintään kaksi

- tien vaikutusalueelta laadittu aluesuunnitelmat:
  - alle 2 vuotta ennen tien rakentamista ja
  - ajalla 1994–1997
- tien suunnittelu-, rakentamis- ja rahoitusasiapaperit käytettävissä

Tutkimukseen otettiin mukaan kaikki Lounais-Suomesta ja Etelä-Savosta saadut aineistot. Etelä-Pohjanmaalta ehdot täyttävistä teistä kolme jätettiin käyttämättä, koska ne sijaitsivat lähellä aineistoon jo valittuja teitä. Kultakin alueelta aineistoon kelpuutettiin seitsemän metsänparannuspiirin toteuttamaa metsätietä, joita oli käytetty 11–15 vuotta. Yhteenvedo teaineistosta on taulukossa 2.

Tehdyt hakkuut sekä metsänhoito- ja perusparannustyöt arvioitiin kuvioittain maastossa kesän ja syksyn 1998 aikana. Hakattu puumäärä arvioitiin metsäsuunnitelman kertymäärävion mukaan, mikäli hakkuu oli tehty suunnitelman mukaisesti. Kun maastossa arvioitu hakkuuajankohta poikkesi suunnitelmasta, hakkuukertymän muutos arvioitiin uudistusikäisen metsän vuotuisen kasvun (2,0 %) suuruisiksi (Nyyssönen ja Mielikäinen 1978). Muissa tapauksissa hakkuumäärä arvioitiin metsäsuunnitelman puustotietojen ja maastoarvioinnin perusteella. Maastokäynteihin mennessä teiden hyötyalueelta oli hakattu keskimäärin 3,6 m<sup>3</sup>/ha/v, mutta hakkuumäärä vaihteli huomattavasti teittäin (taulukko 2).

Uudesta metsätiestä saatavan hyödyn kannalta keskeistä on kuljetus- ja siirtymismatkojen lyheneminen. Toteutuneiden hakkuiden metsäkuljetusmat-

**Taulukko 2.** Tutkimusteiden pituus ja hyötyalue, hyötyalueella toteutuneet vuotuiset hakkuut ja teiden metsäkuljetusmatkaa (karttamatka) lyhentävä vaikutus.

	Etelä-Savo	Etelä-Pohjanmaa	Lounais-Suomi	Keskimäärin
Tien pituus, km				
keskimäärin	2,7	2,4	2,3	2,5
vaihteluväli	(1,5–3,9)	(1,8–3,0)	(1,5–3,2)	
Hyötyalueen metsätalousmaa, ha				
keskimäärin	174	175	131	160
vaihteluväli	(75–233)	(141–200)	(47–196)	
Laskennallinen metsätaloustalokäyttö, %				
keskimäärin	90	98	93	93
vaihteluväli	(64–100)	(89–100)	(51–100)	
Hakkuut hyötyalueella, m <sup>3</sup> /ha/v				
keskimäärin	3,3	2,6	5,2	3,6
vaihteluväli	(2,0–6,9)	(1,5–4,0)	(1,3–9,1)	
Metsäkuljetusmatkan lyheneminen, m				
keskimäärin	550	510	310	440
vaihteluväli	(150–1140)	(200–1180)	(20–430)	

kat mitattiin ennen ja jälkeen tien rakentamisen. Metsäkuljetusreittien määrittäminen, metsäkuljetusmatkojen pituuksien mittaaminen sekä metsäkuljetusreitit maastoluokan ja kuvion kesäkorjuukelpoisuuden arviointi tehtiin karttatietojen perusteella Metsäteho Oy:ssä. Matka mitattiin lyhintä metsätraktorilla ajettavissa olevaa reittiä pitkin siten, että reitin päätepiste (tienvarsivarasto) tuli kesäajokelpoisen eli vähintään maastokartan (peruskartan) ajotien tasoiselle tielle. Reitit sallittiin kulkevan muiden kuin puuta myyneen tilan mailla vain silloin, jos kuljetusmatka lyhenyi näin vähintään 200 metriä. Tämän arvioitiin vastaavan puunkorjuun yleistä käytäntöä. Metsäkuljetuksen vähintään 200 metrin lyhenemisestä koituneen kustannussäästön oletettiin kattavan vieraan alueen käytöstä aiheutuvat varastopaikka- ja läpiajokorvaukset.

Hakkuumäärällä painotettu metsäkuljetusmatka (karttamatka) oli ennen tietä keskimäärin 640 metriä ja sen jälkeen 200 metriä. Metsäkuljetusmatka lyheni tien ansiosta siis keskimäärin 440 metriä, mutta matkan lyheneminen vaihteli tiehankkeittain ja alueittain erittäin paljon (taulukko 2). Toteutuneella jaksolla hakatusta puumäärästä muuttui kesäkorjuukelpoiseksi tien rakentamisen ansiosta Etelä-Savossa keskimäärin 28, Etelä-Pohjanmaalla 15 ja Lounais-Suomessa 45 prosenttia.

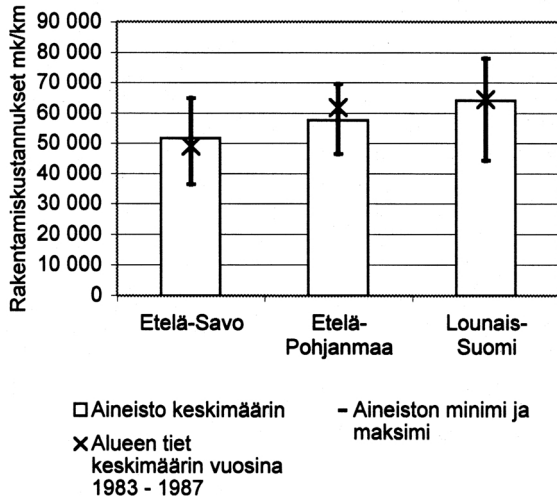
## 2.2 Tiekuustannukset

### 2.2.1 Rakentamiskustannukset

Teiden rakentamiskustannukset (pl. suunnittelu ja työnjohto) vaihtelivat hankkeittain ja alueittain huomattavasti ja olivat nykyrahassa elinkustannusindeksillä (1951 = 100) deflatoituna keskimäärin 57 000 markkaa kilometriltä (kuva 1). Tämä vastaa varsin hyvin vastaavana aikana tehtyjen metsäteiden keskikustannuksia (Tapion vuosikirja 1983–1987). Seitsemässä tiehankkeessa osa (12–87 %) rakennetusta tiestä oli vanhan tien perusparannusta.

Tiehankkeen kokonaiskustannukset saatiin lisäämällä rakentamiskustannuksiin laskennalliset suunnittelu- ja työnjohtokustannukset. Hankekohtaista tietoa suunnittelu- ja työnjohtokustannuksista ei ollut, mutta ne arvioitiin keskimäärin 40 prosentiksi tien rakentamiskustannuksista (Metsälautakuntien... 1992).

Omarahoituksella tieinvestointi oli hankkeen kokonaiskustannusten suuruinen. Metsänparannusrahoituksella tieinvestointi sisälsi rakentamiskustannukset vähennettynä osakkaille myönnettyillä metsänparannusavustuksilla. Investoinnin rahoitustavaksi avustusten jälkeen jäävälle osalle oletettiin metsänparannuslaina, jota saivat vain yksityishenkilöt. Tiehankkeisiin omarahoituksella osallistuneiden



**Kuva 1.** Tutkimusteiden keskimääräinen rakentamiskustannus (pl. suunnittelu ja työnjohto) vuoden 2000 rahan arvossa elinkustannusindeksillä (1951 = 100) deflatoituna ja vertailu vuosina 1983–1987 rakennettuihin metsäteihin (Tapien vuosikirja 1983–1987).

osakkaiden (yleensä yhteisöjen) rahoitus muutettiin yksityisosakkaan rahoitusehtojen mukaisiksi seitsemässä hankkeessa. Metsänparannuslainan vuotuismaksut (korot ja lyhennykset) oletettiin lainaehto- ja mukaisiksi (Metsänparannuslaki 1967, Metsänparannusasetus 1968, Laki metsänparannuslainojen ... 1991).

Kunnossapitokustannukset arvioitiin Rannan (1984) tekemän tutkimuksen perusteella. Sen mukaan alle 3,5 kilometriä pitkien yksityisten metsä- teiden sulan maan aikainen kunnossapitokustannus on vuoden 2000 hinnoin 760 markkaa kilometriltä vuodessa.

## 2.3 Toteutuneen jakson kustannussäästöt

### 2.3.1 Kustannussäästöt metsäkuljetuksessa

Tien kustannussäästö metsäkuljetuksessa laskettiin metsäkuljetuksen ajovaiheen (kuormattuna- ja tyhjää- ajovoimien) ajansäästön perusteella, koska palstalla työ- kentelyyn käytetty aika ei juurikaan riipu metsäkul- jetusmatkan pituudesta (Kuitto ym. 1994). Todelli-

nen maastoajomatka oletettiin lähinnä metsäkoneen kiertelyn takia 40 prosenttia kartalta mitattua mat- kaa pitemmäksi (Rysä 1971, Sundberg ja Silversides 1988, Viitala ja Uotila 1999). Myös muissa koneel- lisissa puunkorjuu-, metsänhoito- ja perusparannus- töissä tehtiin sama oletus. Tarkemmat kustannus- säästöjen laskentaperusteet esitetään liitteessä 1.

Metsäkuljetuksen ajovaiheen tehoajanmenekki ja sitä vastaava käyttötuntituottavuus laskettiin kuvioit- tain maastoajomatkan, maastoluokan ja korjattavien puutavaralajien perusteella Kuiton ym. (1994) esit- tämiä laskentamalleja soveltaen (Saarinen 2000). Puumäärän metsäkuljetukseen (ajovaihe) kulunut aika laskettiin käyttötuntituottavuuden perusteella.

### 2.3.2 Kustannussäästöt hakkuussa

Tien hyödyksi hakkuussa luettiin palstalle siirtymi- sessä saatavat kustannussäästöt. Hakkuun työaika arvioitiin kuvion hakkuutavan, hakkuumenetelmän (metsuri- ja konehakkuu) ja puumäärän perusteella. Kuvioilta kertyneestä puutavarasta arvioitiin tehdy- hakkuuvuoden ja hakkuutavan koneellistamisasteen mukainen osa konehakkuuna ja loput metsurihak- kuuna (liite 1). Kertymältään alle 30 m<sup>3</sup>/ha hakkuut oletettiin kuitenkin aina metsurityönä tehdyksi.

Kulkemiskertojen määrä arvioitiin konehakkuus- sa kahdeksan tunnin työvuoron tuotoksen perusteel- la (liite 1) ja metsurihakkuussa yhden työpäivän tuotoksen perusteella (Kahala 1994). Metsurihak- kuun kulkemiskustannuksiksi määritettiin työehto- sopimuksen suoritusperusteisen palkkauksen mu- kainen ns. tossuraha. Kävelymatka arvioitiin sekä hakkuussa että metsänhoito- ja perusparannustöissä 20 prosenttia kartalta mitattua matkaa pitemmäksi.

### 2.3.3 Kustannussäästöt metsänhoito- ja perusparannustöissä

Metsänhoito- ja perusparannustöiden kulkemis- ja siirtymismatkat mitattiin tien hyötöalueen eli tieosak- kaiden maa-alueiden kautta. Töiden kuvioittainen ajanmenekki ja tarvittavat kulkemiskerrat arvioitiin kus- tannussäästöjen laskennassa työlajeittaisten tuotok- sien perusteella (liite 1). Metsuritöiden kulkemiskus- tannukset määritettiin työehtosopimuksen tossurahan

perusteella. Koneilla oletettiin tehdyn yksi edestakainen siirtyminen kahdeksan työtunnin välein, ja niiden siirtymiskustannukset arvioitiin käyttötuntikustannusten ja keskimääräisten ajonopeuksien perusteella. Taimien siirtokustannukset tienvarresta istutuspaikalle laskettiin työehtosopimuksen perusteella 300 metriin saakka, ja sitä pidemmät siirrot oletettiin tehdyn maataloustraktorilla.

### 2.3.4 Puunhankinnan välilliset kustannussäästöt

Metsätien vaikutusta puunkorjuun yleiskustannuksiin selvitettiin kyselyllä, jonka Metsäteho Oy teki suurimmille puunhankkijoille keväällä 2000. Tien hyötyinä otettiin huomioon kustannussäästöt varastopaikka- ja läpiajokorvauksissa sekä puun oston ja korjuun toimihenkilökustannuksissa. Kyselyn perusteella läpiajo- ja varastopaikkakorvausten kustannussäästöksi arvioitiin 0,5 markkaa korjattua puutavarakuutiometriä kohti. Vastaavasti toimihenkilöiden kulkemiskustannusten säästöksi matkan lyhenemisestä arvioitiin keskimääräisen 400 kuutiometrin leimikon 2–3 käyntikerralla 0,04  $\text{mk}/\text{m}^3/100 \text{ m}$ .

### 2.3.5 Kesäkorjuun kustannussäästö

Kesäaikainen korjuu vähentää puunhankinnan kausivaihtelua, jolloin säästöjä syntyy korjuu- ja kuljetusresurssien tehokkaammasta käytöstä. Myös puutavaravarojen laatuappiot ja pääomakustannukset vähenevät. Metsänomistajan saama osuus kesäkorjuun kustannussäästöistä arvioitiin viimeisen puukaupan hintasuositussopimuksen menetelmä- ja kausilisan suuruiseksi, joka oli havupuutavaralle 10  $\text{mk}/\text{m}^3$  (Tukkien ja ... 1990). Se maksettiin metsänomistajalle, kun tietyt koko- ja tiheyskriteerit täytävä leimikko oli koneellisesti korjattavissa ja kuljettavissa sulan maan aikana.

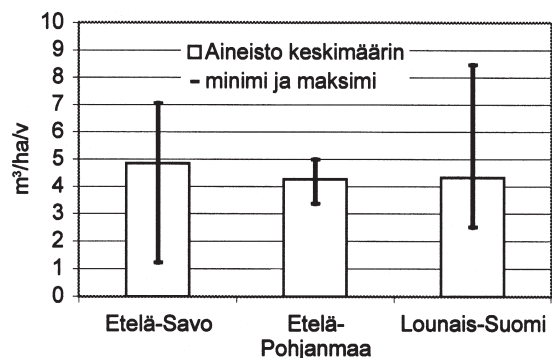
Kesäkorjuuhyötyä katsottiin syntyneen niillä kuvioilla, joiden metsäkuljetusreitti muuttui tien rakentamisen ansiosta talvikelpoisesta kesäkelpoiseksi. Tienvarsivarastojen laatu ei uuden tien rakentamisesta muuttunut, koska varastot määritettiin aina kesäajokelpoisten teiden varsille. Tämän ja kesäkorjuuleimikoiden lyhyempien metsäkuljetusmatkojen takia menetelmä- ja kausilisan nettovaikutus arvioi-

tiin 6,5 markaksi kuutiolta. Leimikkotekijöiden ja muulloin kuin kesäaikaan toteutuneen korjuuajan kohdan perusteella tutkimuksessa arvioitiin edelleen, että mainittua lisää olisi maksettu yhteensä 30 prosentista kesäkorjuukelpoisten kuvioiden puutavarasta. Näin metsänomistajan saaman tulonlisan arvioitiin olevan kaikelle kesäkorjuukelpoisiksi muutuneilta kuvioilta korjatulle puutavaralle 2  $\text{mk}/\text{m}^3$ . Myöhemmin tekstissä ”kesäkorjuun kustannussäästöllä” tarkoitetaan nimenomaan tätä tulonlisää.

## 2.4 Ennustetun jakson kustannussäästöt

### 2.4.1 Hakkuumäärät

Ennustetun jakson laskennalliset hakkuumahdollisuudet (kertymäsuunnite) tien hyötyalueella määritettiin tien valmistumisajankohdan puuston, toteutuneen jakson hakkuumäärän ja toteutuneen jakson loppupuuston perusteella (Saarinen 2000). Kertymäsuunnite laadittiin sellaiseksi, että tien 30 vuoden pitoajan kertymäsuunniteprosentiksi tuli Etelä-Suomen metsälautakuntien keskimääräinen ohjearvo 4,1 (Ranta 1986). Ennustetun jakson kertymäsuunnitteksi saatiin keskimäärin 4,5  $\text{m}^3/\text{ha}/\text{v}$  (kuva 2), joten se oli keskimäärin 0,9  $\text{m}^3/\text{ha}/\text{v}$  suurempi kuin toteutuneen jakson hakkuut. Ainoastaan Lounais-Suomessa kertymäsuunnite oli toteutuneen jakson vuotuista hakkuumäärää pienempi; tosin tiehankkeiden välinen vaihtelu oli suurta.



**Kuva 2.** Ennustetun jakson keskimääräinen kertymäsuunnite,  $\text{m}^3/\text{ha}/\text{v}$ .

## 2.4.2 Kustannussäästöjen laskenta

Ennustetun jaksos kustannussäästöt selvitettiin samoilla hankekohtaisilla hyötylaskelmilla kuin toteutuneellakin jaksolla, mutta vuoden 2000 kustannuksien ja työmenetelmien (liite 1). Näin saatiin selville kaikista eri osatekijöistä (ml. metsänhoito- ja perusparannustyöt) kertyvä kustannussäästö hakattua puutavarakuutiometriä kohti. Sen ja kertymäsuunnitteen mukaisen hakkuumäärän tulona saatiin vuotuinen kustannussäästö markkoina.

Kesäaikaisen puunkorjuun arvioitiin jatkossa lisääntyvän muun muassa juurikäävän torjuntamenetelmien kehittymisen ja puutavaran kasvavien laatuvaatimusten takia (Sellun laatuvaatimukset ... 2000). Kesäkorjuusta saatavan kustannussäästön arvioitiin olevan Pennasen ym. (2000) laskelmien perusteella keskimäärin 25 markkaa puutavarakuutiometrille, mikä vastaa myös arviota lumivarastoinnin kustannuksista (Pennanen, O. Metsäteho Oy, suullinen tiedonanto 10/2000). Säästön oletettiin jakaantuvan tasan teollisuuden, yrittäjien ja metsänomistajien kesken, jolloin metsänomistajan saamaksi tulonlisäksi arvioitiin ennustetulla jaksolla 8 mk/m<sup>3</sup> kaikilta kesäkorjuukelpoisiksi muuttuneilta kuvioilta korjattulle puutavaralle.

## 2.5 Verotus

Tieinvestoinnin verovaikutukset arvioitiin vuoden 2005 loppuun saakka pinta-alaverotuksen ja siitä eteenpäin puun myyntitulon verotuksen säännösten perusteella (Maatilatalouden tuloverolaki 1967, Tuloverolaki 1992).

Pinta-alaverotus perustuu metsän laskennalliseen nettotuottoon, joka saadaan tilan laskennallisen puuntuottokyvyn ja keskimääräisten puutavaran hintojen ja keskimääräisten metsätalouden menojen perusteella (Maatilatalouden tuloverolaki ... 1967). Verotettava tulo saadaan vähentämällä laskennallisesta nettotuotosta verovapaiden alueiden tuotto ja erilliset vähennyserät.

Pinta-alaverotuksen erillisvähennyksistä laskelmissa otettiin huomioon metsätien rakentamismenon ja siihen käytetyn metsänparannuslainan korkojen vähennykset (Maatilatalouden tuloverolaki 1967, Laki maatilatalouden ... 1985). Omarahoitus-

tilanteessa rakentamismenon vähennystä ei kuitenkaan otettu huomioon, koska siitä saatava verohyöty luettiin osaksi julkista tukea.

Tieinvestoinnin kannattavuuteen metsänparannusrahoituksella vaikuttivat ainoastaan edellä mainitut erillisvähennykset, koska yksittäisen uuden tien ei oletettu muuttavan metsän laskennallista nettotuottoa. Vähennysten verohyödyksi arvioitiin metsänomistajien keskimääräisen tuloveroprosentin perusteella 27 prosenttia (Maatilatalouden ... 1986, Maatilatalouden ... 1996, Tulo- ja varallisuustilasto 1986, 1997).

Puun myyntitulojen verotuksessa metsätalouden puhdas pääomatulo saadaan metsätalouden pääomatulojen ja menojen erotuksena (Tuloverolaki 1992). Ennustetulla jaksolla metsätien vaikutus verotettavaan tuloon oli sekä omarahoituksella että metsänparannusrahoituksella kustannussäästöjen ja laskennallisen kunnossapitomenon erotus. Pääomatulosta maksettavan tai tappiollisesta pääomatulosta palautettavan veron määrä laskettiin vuosittain 29 prosentin pääomaverokannan mukaan (Laki tuloverolain ... 1999).

## 2.6 Kannattavuuden määrittäminen

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

Perusinvestoinnin ja nykyarvojen laskenta tapahtui oman pääoman kassavirran perusteella (Aho 1982), jolloin voitiin vertailla myös investointiin käytetyn rahoituksen kannattavuutta. Kassavirta, eli tiestä saatavat kustannussäästöt ja siitä aiheutuvat kustannukset, deflatoitiin vuoden 2000 rahan arvoon, minkä jälkeen kassavirta diskontattiin tien käyttöönottohetkeen 3 prosentin korolla. Investoinnin reaalin tuottovaatimus oli siis 3 prosenttia. Deflatointi tehtiin kuluttajahintojen muutosta kuvaavalla elinkustannusindeksillä. Oletuksena oli, että kaikki matkojen lyhenemisestä sekä varastopaikka- ja läpiajokorvauksista syntyvät kustannussäästöt ja edellä mainittu osa kesäkorjuun kustannussäästöistä koituvat tieosakkaiden hyväksi korkeampina kanto-

hintoina ja edullisempina metsänhoitotöinä.

Tieinvestoinnin nykyarvolaskelma on esitetty alla olevassa kaaviossa. Perusinvestointi määritettiin tien rakentamisesta aiheutuneiden menojen (kassatamaksujen) perusteella. Omarahoituksella perusinvestointi oli tien kokonaiskustannusten suuruinen, kun taas metsänparannusrahoituksella laskettaessa kokonaiskustannuksista vähennettiin metsänparannusrahoituksen erät. Laskelma tehtiin erikseen sekä toteutuneelle jaksolle että koko 30 vuoden laskentajaksolle. Tieinvestoinnin nykyarvot laskettiin sekä tiehankkeittain että alueittain tiekilometriä kohti.

### Tieinvestoinnin yksityistaloudellinen nykyarvolaskelma:

-	TIEINVESTOINNIN KOKONAISKUSTANNUKSET (omarahoitusvaihtoehto)
	Metsänparannusrahoituksen erät:
+	Avustus suunnittelu- ja työnjohtokustannuksiin
+	Avustus tien rakentamiseen (metsänparannusavustukset)
+	Lainahyöty (= alkuperäinen lainapääoma – lainan takaisinmaksuerät tien käyttöönottohetkeen diskontattuna)
=	PERUSINVESTOINTI
+	Puunkorjuun kustannussäästöjen (metsäkuljetus ja hakkuu) nykyarvo
+	Metsänhoito- ja perusparannustöiden kustannussäästöjen nykyarvo
-	Tien kunnossapitokustannusten nykyarvo
=	TIEINVESTOINNIN NYKYARVO VÄLITTÖMIEN KUSTANNUSSÄÄSTÖJEN JA KUNNOSAPIDON JÄLKEEN
+	Kesäkorjuun kustannussäästöjen nykyarvo (tulonlisä teiosakkaille)
+	Puunhankinnan yleiskustannussäästöjen nykyarvo (läpiajo- ja varastopaikkakorvaukset sekä työnjohdon kulkeminen)
=	TIEINVESTOINNIN NYKYARVO VÄLITTÖMIEN JA VÄLILLISTEN KUSTANNUSSÄÄSTÖJEN JÄLKEEN
-/+	Verot: pinta-alaverotus (+) myyntituloverotus (-/+)
=	TIEINVESTOINNIN NYKYARVO

## 3 Tulokset

### 3.1 Perusinvestointi

Omarahoituksella eli ilman julkista tukea perusinvestointi oli keskimäärin 80 000 markkaa kilometriltä (taulukko 3). Kalleimmaksi tie tuli Lounais-Suomessa ja halvimmaksi Etelä-Savossa.

Metsänparannusrahoituksella eli julkisen tuen kanssa perusinvestointi oli keskimäärin 39 000 mk/km, joten metsänomistajat maksoivat teiden kokonaiskustannuksista keskimäärin hieman alle puolet. Suurimmat julkisen tuen erät olivat avustus suunnittelu- ja työnjohtokustannuksiin (40 % rakentamiskustannuksista) sekä metsänparannuslainan vapaa- vuosista ja matalasta korkoprosentista saatu lainahyöty. Perusinvestointi oli edullisin Etelä-Pohjanmaalla, jossa teiden rakentamiseen oli saatu suurimmat metsänparannusavustukset.

### 3.2 Kustannussäästöjen suuruus ja jakautuminen

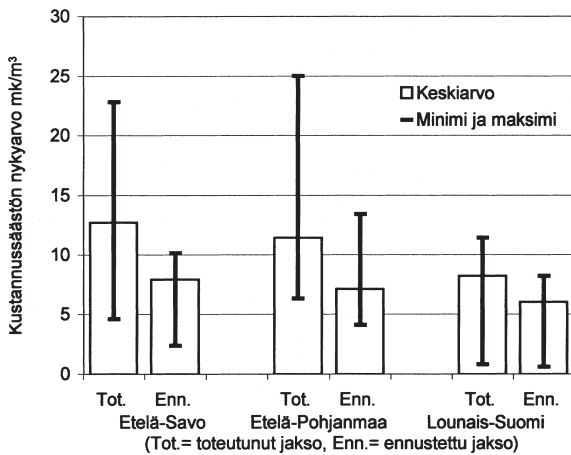
Toteutuneella jaksolla (11–15 vuotta tien rakentamisesta) tien välittömien ja välillisten kustannussäästöjen nimellisarvo oli keskimäärin 12,5 markkaa hakattua puutavarakuutiometriä kohti. Investointihetkeen diskontattuna (3 %) arvo oli keskimäärin 10,5 mk/m<sup>3</sup>. Etelä-Savossa ja Etelä-Pohjanmaalla teistä hyödyttiin keskimäärin enemmän kuin Lounais-Suomessa, vaikka viimeksi mainitulla alueella oli hakattu eniten (kuva 3). Lounais-Suomessa kustannussäästö jäi muita alueita pienemmäksi, koska uudet tiet lyhensivät metsäkuljetusmatkaa selvästi vähemmän kuin kahdella muulla alueella.

Ennustetulla jaksolla tiestä saatu kustannussäästö arvioitiin ilman diskonttausta keskimäärin 12,5 markaksi hakattua puutavarakuutiometriä kohti. Investointihetkeen diskontattuna kustannussäästö oli enää 7,1 mk/m<sup>3</sup> (kuva 3). Vaikka diskonttaamaton kustannussäästö oli siis keskimäärin yhtä suuri kuin toteutuneella jaksolla, se väheni Etelä-Savossa toteutuneeseen jaksoon verrattuna keskimäärin viisi prosenttia ja Etelä-Pohjanmaalla yhdeksän prosenttia. Sen sijaan Lounais-Suomessa kustannussäästö hakattua puutavarakuutiometriä kohti lisääntyi 13 prosenttia. Säästöjä vähensivät lähinnä puunkorjuun



**Taulukko 3.** Perusinvestointi omarahoituksella ja metsänparannusrahoituksella (vuoden 2000 rahassa, mk/km).

	Etelä-Savo	Etelä-Pohjanmaa	Lounais-Suomi	Keskisarvo
Perusinvestointi omarahoituksella (tieinvestoinnin kokonaiskustannukset)	-72300	-80600	-89600	-80400
Metsänparannusrahoituksen erät:				
Avustus suunnittelu- ja työnjohtokustannuksiin	+20700	+23000	+25600	+23000
Avustus tien rakentamiseen	+100	+7900	+1300	+3000
Lainahyöty	+14800	+14100	+18100	+15600
Perusinvestointi metsänparannusrahoituksella	-36700	-35500	-44600	-38800

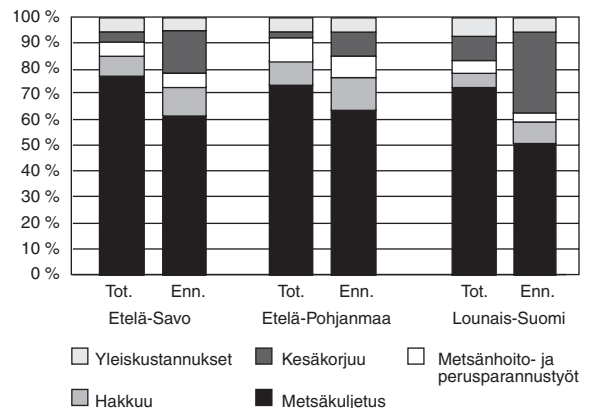
**Kuva 3.** Tien tuottaman kustannussäästön nykyarvo hakkua puutavarakuutiometriä kohti toteutuneella ja ennustetulla jaksolla.

ja metsänhoidon yksikkökustannusten lasku, ja niitä lisäsivät koneellisen hakkuun mieshakkuuta suuremmat siirtymiskustannukset ja kesäkorjuusta saatavan kustannussäästön oletettu nousu.

Tutkimusteiden kustannussäästöistä toteutuneella jaksolla (ilman diskonttausta) keskimäärin 75 prosenttia kertyi metsäkuljetuksessa, 8 hakkuussa ja 6 metsänhoito- ja perusparannustöissä. Välittömien kustannussäästöjen osuus oli siten yhteensä 89 prosenttia. Loput hyödyt saatiin puunhankinnan yleiskustannuksista (6%) ja kesäkorjuusta (5%). Puunhankinnan osuus kustannussäästöistä oli siis ratkaiseva, yhteensä 94 prosenttia. Diskonttauksella ei ollut olennaista vaikutusta kustannussäästöjen prosentiosuuksiin.

Metsäkuljetuksen ja hakkuun osuudet toteutuneen jaksos kussannussäästöistä vaihtelivat alueittain melko vähän (kuva 4). Etelä-Pohjanmaalla metsänhoito- ja perusparannustöissä saadut kustannussäästöt olivat muita alueita suuremmat lähinnä laajojen ojitusalueiden takia. Kesäkorjuun aikaansaamat kustannussäästöt puolestaan vaihtelivat huomattavasti tiehankkeittain, mutta niiden merkitys oli sekä suhteellisesti että absoluuttisesti suurin Lounais-Suomessa.

Siirryttäessä toteutuneelta jaksolta ennustetulle jaksolle eri osatekijöistä saatavien kustannussäästöjen (diskonttaamattomien) keskimääräiset prosenttiosuudet muuttuivat huomattavasti. Metsäkuljetuksen osuus laski ennustetulla jaksolla 58 prosenttiin ja hakkuun nousi 10 prosenttiin (kuva 4). Välittömien kustannussäästöjen osuus jäi selvästi toteutunutta jaksoa alhaisemmaksi eli 75 prosenttiin. Välillisistä

**Kuva 4.** Tien diskonttaamattomien kustannussäästöjen keskimääräinen jakaantuminen toteutuneella (11–15 vuotta) ja ennustetulla jaksolla.

kustannussäästöistä valtaosa eli 20 prosenttiyksikköä kertyi kesäkorjuusta ja viisi prosenttiyksikköä puunhankinnan yleiskustannuksista. Metsänhoitoja perusparannustöiden osuus kustannussäästöistä oli edelleen ainoastaan kuusi prosenttia.

### 3.3 Kannattavuus omarahoituksella

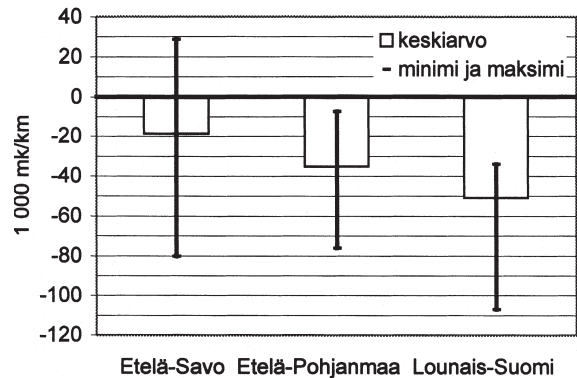
Ilman julkista tukea tiehankkeiden yksityistaloudellinen kannattavuus olisi ollut heikko. Perusinvestoinnin, välittömien kustannussäästöjen ja tien kunnossapidon jälkeen tiekilometrin nykyarvo oli toteutuneen jakson (11–15 vuotta) jälkeen kolmen prosentin laskentakorkokannalla keskimäärin –60 000 mk: Etelä-Savossa keskimäärin –50 000, Etelä-Pohjanmaalla –62 000 ja Lounais-Suomessa –70 000 markkaa. Teittäin nykyarvot vaihtelivat kuitenkin huomattavasti.

Välillisten kustannussäästöjen mukaan ottaminen laskelmiin lisäsi tien nykyarvoa eri alueilla keskimäärin 2 000–5 000 mk/km, jonka jälkeen tiehankkeen nykyarvo oli keskimäärin –56 000 mk/km. Yksikään tie ei ollut kuitenkaan vielä kannattava (liite 2).

Toteutuneen jakson lopussa välittömät ja välilliset kustannussäästöt kattoivat tiekustannuksista (raken- taminen, suunnittelu ja työnjohto sekä kunnossapito) keskimäärin vain 30 prosenttia, eikä yhdenkään tiehankkeen takaisinmaksu ollut toteutuneilla vuosilla hakkuilla mahdollista 15 vuodessa.

Kun tarkasteluun otettiin mukaan myös ennustettu jakso, tiekilometrin keskimääräinen nykyarvo jäi omarahoituksella välittömien kustannussäästöjen ja kunnossapidon jälkeen edelleen kaikilla alueilla selvästi negatiiviseksi. Tiekilometrin nykyarvo oli keskimäärin –41 000 markkaa: Etelä-Savossa keskimäärin –25 000, Etelä-Pohjanmaalla –39 000 ja Lounais-Suomessa –62 000 markkaa. Tässä vaiheessa kannattavia tiehankkeita oli ainoastaan yksi Etelä-Savossa (liite 2). Tarkemmat tiehankkeittaiset tulokset esitetään liitteessä 3.

Ennustetun jakson välilliset kustannussäästöt nostivat metsätien nykyarvoa eri alueilla keskimäärin 8 000–14 000 mk/km. Tämän seurauksena neljän tien nykyarvo nousi positiiviseksi. Ennustetun jakson verot kuitenkin heikensivät alueittaista nykyarvoa 2 000–5 000 mk/km, jonka jälkeen tieinvestoinnin nykyarvo oli keskimäärin –34 000 mk/km (ku-



Kuva 5. Tieinvestoinnin nykyarvo 30 vuoden laskentakajon jälkeen omarahoituksella.

va 5). Kannattavia teitä oli lopulta vain kaksi, joista molemmat sijaitsivat Etelä-Savossa.

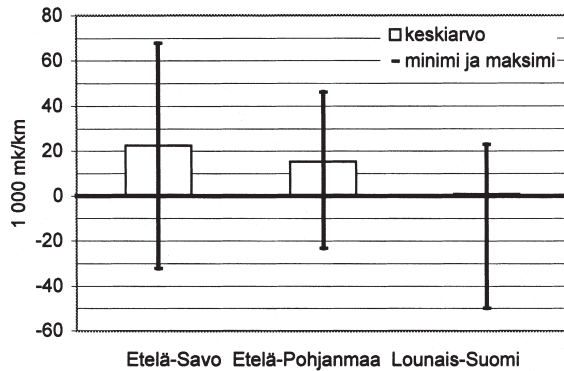
Tiekilometri olisi saanut maksaa omarahoitteisena Etelä-Savossa keskimäärin 54 000, Etelä-Pohjanmaalla 46 000 ja Lounais-Suomessa 39 000 markkaa, jotta tien rakentaminen olisi ollut kannattavaa 30 vuoden pitoajalla.

### 3.4 Kannattavuus metsänparannusrahoituksella

Metsänparannusrahoitus paransi tieinvestoinnin yksityistaloudellista kannattavuutta oleellisesti. Toteutuneen jakson lopussa, välittömien kustannussäästöjen ja kunnossapidon jälkeen, tiekilometrin nykyarvo oli keskimäärin –18 000 markkaa: Etelä-Savossa –14 000, Etelä-Pohjanmaalla –17 000 ja Lounais-Suomessa –25 000 markkaa. Vain kolmen tiehankkeen nykyarvo oli positiivinen tässä vaiheessa (liite 2).

Kun myös välilliset kustannussäästöt otettiin huomioon, nousi tiekilometrin nykyarvo 2 000–5 000 markalla ja kannattavien hankkeiden lukumäärä neljään. Pinta-alaverotuksen verohyödyt lisäsivät tiekilometrin nykyarvoa edelleen 5 000–7 000 markkaa, jonka jälkeen se oli keskimäärin –9 000 mk/km. Verohyödyt lisäsivät kannattavien tiehankkeiden määrää kahdella, minkä jälkeen niitä oli siis kaikkiaan kuusi.

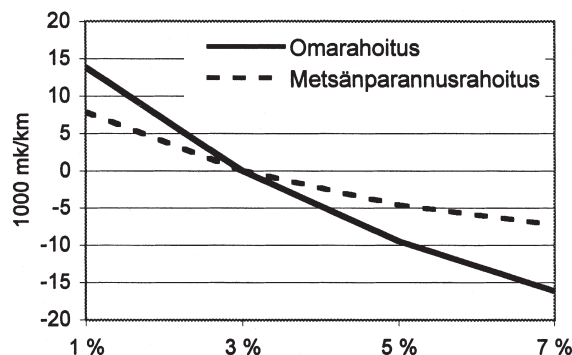
Tässä vaiheessa tien kaikki kustannussäästöt kattoivat perusinvestoinnista ja kunnossapitokustan-



**Kuva 6.** Tieninvestoinnin nykyarvo 30 vuoden laskentajakson jälkeen metsäparannusrahoituksella.

nuksista keskimäärin 72 prosenttia. Suhteellisesti vähiten kustannuksista katettiin Lounais-Suomessa ja eniten Etelä-Savossa. Keskimääräisten vuotuisten kustannussäästöjen perusteella kahdeksan hankkeen arvioitiin alittavan 15 vuoden takaisinmaksuajan.

Vasta 30 vuoden laskentajakson välittömien kustannussäästöjen ja kunnossapidon jälkeen tiekilometrin keskimääräinen nykyarvo nousi ensimmäistä kertaa positiiviseksi, 1 000 markkaan. Etelä-Savossa nykyarvo oli keskimäärin 11 000, Etelä-Pohjanmaalla 6 000 ja Lounais-Suomessa -17 000 markkaa tiekilometriä kohti, ja joka toinen tie oli kannattava (liite 2). Kannattamattomia teitä oli Etelä-Savossa enää kaksi ja Etelä-Pohjanmaalla kolme, mutta Lounais-Suomessa vielä kuusi. Välillisten kustannussäästöjen jälkeen tiekilometrin nykyarvo nousi keskimäärin



**Kuva 7.** Laskentakoron vaikutus tieninvestoinnin nykyarvoon 30 vuoden laskentajaksoilla.

12 000 markkaan. Tällöin enää kolmasosassa hankkeista nykyarvo oli negatiivinen (liite 3).

Verotuksen vaikutus tiekilometrin nykyarvoon oli 30 vuoden laskentajaksoilla vähäinen, keskimäärin 1 000 markkaa. Kun toteutuneen jakson verohyödyistä vähennettiin ennustetulla jaksolla maksetut verot, oli verohyödyn nykyarvo pienin Etelä-Savossa (0 mk/km) ja suurin Lounais-Suomessa (4 000 mk/km). Tieninvestoinnin nykyarvo (keskimäärin 13 000 mk/km) oli edelleen suurin Etelä-Savossa ja pienin Lounais-Suomessa, jossa kustannussäästöt ylittivät perusinvestoinnin ja kunnossapitokustannukset vain hyvin niukasti (kuva 6). Verotus ei vaikuttanut kannattavien teiden lukumäärään.

### 3.5 Herkkyysanalyysit

Herkkyysanalyysit tehtiin laskentakorkokannan, puunkorjuun välittömien kustannussäästöjen, kesäkorjuun kustannussäästöjen ja tien kunnossapitokustannusten muutosten vaikutusten selvittämiseksi. Lisäksi tieninvestoinnin kannattavuus laskettiin siten, että perusinvestoinnista ja kunnossapitokustannuksista otettiin huomioon pelkästään laskennallisen metsätalouskäytön mukainen osuus. Esitettävät tulokset kuvaavat tieninvestoinnin nykyarvon muutoksia 30 vuoden laskentajaksoilla.

#### 3.5.1 Korkokanta

Laskentakorkokanta vaikutti tiekilometrin nykyarvoon huomattavasti enemmän omarahoituksella kuin metsäparannusrahoituksella (kuva 7). Omarahoituksella kahden prosenttiyksikön muutos laskentakorossa muutti teiden keskimääräistä nykyarvoa vähiten Lounais-Suomessa (7 000 mk/km) ja eniten Etelä-Savossa (11 000 mk/km). Korkokannan suurta merkitystä kuvaa se, että kannattavia teitä oli yhden prosentin korkoa käytettäessä seitsemän, mutta 7 prosentin korolla sellaisia ei enää ollut lainkaan. Nykyarvon muutokset olivat suurimpia alhaisilla laskentakorkokannoilla.

Metsäparannusrahoituksella laskentakorkokanta vaikutti tieninvestoinnin nykyarvoon vähemmän, koska tällöin sekä kustannussäästöjen että jälkikäteisen maksettujen lainaerien nykyarvo muuttui. Kaksi pro-

senttiyksikköä laskentakorossa muutti nykyarvoa vähiten Lounais-Suomessa (keskimäärin 2 000 mk/km) ja eniten Etelä-Savossa (keskimäärin 7 000 mk/km). Päinvastoin kuin omarahoitusvaihtoehdossa, laskentakorkokannan vaihtelulla ei ollut suurta merkitystä kannattavien teiden lukumäärään: kannattavia teitä oli yhden prosentin laskentakorkokannalla 15 ja vielä seitsemän prosentin korollakin 13.

### 3.5.2 Puunkorjuu

Puunkorjuun välittömien kustannussäästöjen 20 prosentin muutoksen (hakkuumäärä tai puunkorjuun yksikkökustannukset) vaikutus tieinvestoinnin nykyarvoon oli sekä omarahoituksella että metsänparannusrahoituksella varsin huomattava, Etelä-Savossa keskimäärin 11 000, Etelä-Pohjanmaalla 10 000 ja Lounais-Suomessa 8 000 markkaa tiekilometriä kohti.

Kun puunkorjuun välittömät kustannussäästöt nousivat omarahoitustilanteessa 20 prosentilla, jäivät kaikkien alueiden keskimääräiset nykyarvot edelleen negatiivisiksi. Yksittäisten tiehankkeiden välinen vaihtelu oli kuitenkin suurta, sillä kannattavien teiden lukumäärä nousi kahdesta seitsemään. Päinvastaisessa tapauksessa eli kustannussäästöjen 20 prosentin laskun seurauksena toinen kannattavista teistä muuttui kannattamattomaksi.

Kun teiden rahoituksessa käytettiin metsänparannusvaroja, ei puunkorjuun välittömien kustannussäästöjen 20 prosentin muutoksella ollut suurta merkitystä kannattavien tiehankkeiden lukumäärään. Välittömien kustannussäästöjen vähetessä 20 prosenttia kannattavien hankkeiden lukumäärä ei muuttunut lainkaan, ja vastakkaisessakin tapauksessa kannattavien teiden lukumäärä lisääntyi vain yhdellä.

### 3.5.3 Kunnossapito

Kunnossapitokustannusten vaikutus tiekilometrin nykyarvoon oli merkittävä, 14 000 markkaa. Kun kunnossapitokustannukset jätettiin kokonaan pois laskelmista, lisääntyi kannattavien teiden lukumäärä omarahoitusvaihtoehdossa kahdesta kahdeksaan ja metsänparannusrahoituksella 14:stä 17:ään.

Toisaalta kun tiekilometrin vuotuinen kunnossapi-

tokustannus oletettiin 1 300 markaksi, jota käytetään pinta-alaverotuksen keskimääräisvähennyksen laskennassa (Västilä, S., Metsäntutkimuslaitos, suullinen tiedonanto 12/2000), laski tien keskimääräinen nykyarvo 10 000 mk/km peruslaskelmasta. Tällöin kannattavia hankkeita oli omarahoituksella enää yksi ja metsänparannusrahoituksella 12.

### 3.5.4 Kesäkorjuun kustannussäästöt

Peruslaskelmassa kesäkorjuun kustannussäästö (tulonlisä) oli toteutuneella jaksolla 2 mk/m<sup>3</sup> ja enustetulla jaksolla 8 mk/m<sup>3</sup>. Kesäkorjuun vaikutus tiekilometrin nykyarvoon oli tällöin Etelä-Savossa keskimäärin 6 000, Etelä-Pohjanmaalla 4 000 ja Lounais-Suomessa peräti 9 000 markkaa (kuva 8). Kesäkorjuusta saadut kustannussäästöt vaihtelivat kuitenkin huomattavasti teittäin.

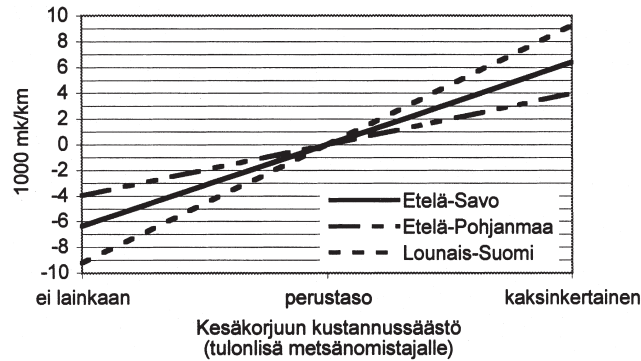
Koska kesäkorjuun kustannussäästön määrittäminen perustui peruslaskelmassa karkeisiin arvioihin, herkkyyksianalysissä tarkasteltiin tilannetta kahdella eri tavalla. Ensimmäisessä vaihtoehdossa kesäkorjuun kustannussäästö oli peruslaskelmaan verrattuna kaksinkertainen eli keskimäärin 13 000 mk/km, ja toisessa vaihtoehdossa sitä ei arvioitu kertyvän lainkaan.

Kesäkorjuuhyödyn kaksinkertaistamisen vaikutus kannattavien tiehankkeiden lukumäärään jäi vähäiseksi, sillä se lisääntyi sekä omarahoituksella että metsänparannusrahoituksella vain yhdellä.

Ilman kesäkorjuun tulonlisää toinen peruslaskelman kannattavista teistä jäi omarahoituksella kannattamattomaksi. Metsänparannusrahoituksella kannattavien teiden lukumäärä puolestaan väheni ilman kesäkorjuun tulonlisää 14:stä 11:een. Suurin muutos tapahtui Lounais-Suomessa, missä kannattavien teiden lukumäärä väheni neljästä kahteen.

### 3.5.5 Tien muu käyttö

Kun tiekustannuksista (perusinvestointi ja kunnossapito) otettiin huomioon vain metsätalouden laskennallista tien käyttöä vastaava osuus (metsätie-luonne), ei kannattavuus muuttunut oleellisesti. Ilman julkista tukea tieinvestoinnin nykyarvo nousi peruslaskelmaan verrattuna keskimäärin vain 6 000



**Kuva 8.** Kesäkorjuun kustannussäästön  $\text{mk}/\text{m}^3$  (tulonlisän) vaihtus tieinvestoinnin nykyarvoon 30 vuoden laskentajaksolla.

$\text{mk}/\text{km}$ , ja kannattavien hankkeiden määrä lisääntyi vain yhdellä. Vastaavasti julkisen tuen kanssa nykyarvo nousi  $4\,000 \text{ mk}/\text{km}$ , ja kannattavien tiehankkeiden määrä lisääntyi niinikään ainoastaan yhdellä.

## 4 Tarkastelu

Tutkimuksessa selvitettiin 1980-luvulla eteläsuomalaisissa yksityismetsissä toteutettujen metsätiehankkeiden yksityistaloudellista kannattavuutta omarahoituksella (ilman julkista tukea) ja metsänparannusrahoituksella (julkisen tuen kanssa). Aineistona oli 21 aluetietä, joiden hyötyalueilla toteutuneet hakkuut sekä metsänhoito- ja perusparannustyöt selvitettiin maastokäyntien ja aluesuunnitelmien perusteella.

Kannattavuus laskettiin metsätien pitoajaksi oletetulle 30 vuoden laskentajaksolle, joka jaettiin toteutuneeseen (tien käyttöönotosta 11–15 vuotta) ja ennustettuun jaksoon (toteutuneen jakson jälkeiset 15–19 vuotta). Toteutuneella jaksolla syntyneet kustannussäästöt arvioitiin puunkorjuu- ja metsänhoitotoimenpiteiden työmäärien sekä niiden toteuttamisvuoden työmenetelmien ja kustannusten perusteella. Ennustetun jakson osalta toimenpiteet arvioitiin puustosta laaditun kertymäsuunnitteen mukaisten työmäärien perusteella vuoden 2000 työmenetelmin ja kustannuksin.

Tieinvestoinnin välittömiksi hyödyiksi laskettiin siirtymis- ja kuljetusmatkojen lyhennyksestä syntyneet kustannussäästöt puunkorjuussa ja metsänhoi-

dossa. Välillisiksi hyödyiksi luettiin puunhankinnan yleiskustannusten säästö ja kesäkorjuumahdollisuuksien kustannussäästöt. Lisäksi otettiin huomioon verotuksen vaikutus investoinnin kannattavuuteen. Sen sijaan tien alle jäävän metsämaan tuoton menetystä eikä alueelle myönnettävää verovapautusta pintaalaverotuksessa otettu huomioon. Tarkastelun ulkopuolelle jätettiin myös metsätieverkon kansantaloudelliset hyödyt, joiden kohdistaminen yksittäisen tiehankkeen kassavirtaan on ongelmallista. Tällaisia ovat esimerkiksi hakkuiden ja metsänhoidon lisääntymisestä saadut hyödyt.

Tiestä saatu kustannussäästö toteutuneelta jaksolta oli investointihetken diskontattuna keskimäärin  $10,5$  markkaa hakattua puutavarakuutiometriä kohti. Puunhankinnassa saatujen kustannussäästöjen osuus oli 94 prosenttia ja metsänhoito- ja perusparannustöiden vain 6 prosenttia, mikä vastaa aiemmissa tutkimuksissa saatuja tuloksia (Nurmikari 1985, Seilo 1994). Kustannussäästön määrä ja sen osatekijät vaihtelivat kuitenkin huomattavasti teittäin. Ennustetulla jaksolla teiden kustannussäästö oli investointihetken diskontattuna keskimäärin  $7,1$  markkaa hakattua puutavarakuutiometriä kohti. Koko 30 vuoden laskentajaksolta metsänomistajien saama kustannussäästö tiestä oli diskontattuna keskimäärin  $8,5$   $\text{mk}$  hakattua puutavarakuutiometriä kohti.

Omarahoituksella eli ilman julkista tukea tiekilometrin nykyarvo oli toteutuneen jakson kaikkien kustannussäästöjen ja verojen jälkeen keskimäärin selvästi negatiivinen ( $-56\,000$  markkaa). Tässä vaiheessa tiekustannuksista (perusinvestointi ja kun-

nossapito) katettiin vain 30 prosenttia, eikä yksikään tiehanke ollut kannattava. Vielä koko 30 vuoden laskentajakson jälkeenkin tiekilometrin keskimääräinen nykyarvo oli omarahoituksella selvästi negatiivinen (−34 000 mk), ja kannattavia hankkeita oli vain kaksi. Herkkyysanalyysin perusteella tieinvestoinnin nykyarvo ja kannattavien tiehankkeiden lukumäärä olivat kohtalaisen herkkiä laskentakorkokannalle, puunkorjuun välittömille kustannussäästöille ja tien kunnossapitokustannuksille.

Metsänparannusrahoituksella eli julkisen tuen kanssa tiekilometrin nykyarvo oli toteutuneen jakson kaikkien kustannussäästöjen ja verojen jälkeen keskimäärin −9 000 markkaa. Näin laskien vain kolmasosa hankkeista oli yksityistaloudellisesti kannattavia 11–15 vuoden takaisinmaksuajalla (vrt. Niemelä 1997). Koko 30 vuoden laskentajakson jälkeen teiden keskimääräinen nykyarvo nousi 13 000 markkaan kilometriä kohti, jolloin jo kaksi kolmasosaa hankkeista oli kannattavia. Herkkyysanalyysi osoitti kannattavien tiehankkeiden lukumäärän riippuvan merkittävästi kesäkorjuun kustannussäästöistä ja tien kunnossapitokustannuksista.

Tulosten perusteella metsätiehankeksen yksityistaloudellisen kannattavuuteen vaikutti ratkaisevasti julkinen tuki: asetettu tuottovaatimus (3 %) täyttyi omarahoituksella vain kymmenesosassa tiehankkeista. Toisaalta tutkimus osoitti, että yksityistaloudellisesti kannattavan metsätien rakentaminen on mahdollista hyvässä kohteessa ilman julkista tukea. Noin viidesosassa nyt kannattamattomista teistä nykyarvo oli parempi kuin −10 000 mk/km. Ainakin näissä kohteissa tiehanke olisi voinut olla yksityistaloudellisesti kannattava esimerkiksi hieman suuremmilla hakkuumäärillä tai hakkuiden aikaistamisella, taikka pienemmällä tieinvestoinnin kokonaiskustannuksilla.

Merkittävä epävarmuustekijä tutkimuksessa liittyy oletukseen, että laskelmissa huomioon otetut yksittäisen metsätiehankeksen kustannussäästöt siirtyvät täysimääräisesti metsänomistajan hyväksi korkeampina kantohintoina ja metsänhoitotöiden pienempinä kustannuksina. Todellisuudessa osa hyödystä jäänee kuitenkin esimerkiksi metsäteollisuudelle ja koneyrityksille. Metsätieverkon kokonaishyödyistä metsänomistajien onkin arvioitu saavan vain noin kolmanneksen (Niemelä 1991), vaikka he ovat maksaneet yli puolet kahden viime vuo-

sikymmenen aikana yksityismetsiin rakennettujen metsäteiden nimelliskustannuksista (Metsätalastollinen ... 1983–2000).

Hakkuiden jääminen toteutuneella jaksolla hieman ajanjakson Etelä-Suomen keskiarvosta 3,8 m<sup>3</sup>/ha/v (Metsätalastollinen ... 1984–1999) antoi viitteitä siitä, että metsätien rakentaminen ei välttämättä aktivoi metsänomistajia hakkuisiin siten kuin monesti oletetaan. Tulokseen voi tosin vaikuttaa se, että puunkorjuun kustannussäästöjen laskennassa käytettiin aluesuunnitelmien kuvioittaisia puustoja ja hakkuuehdotustietoja, jotka todennäköisesti aliarvioivat puustoa ja toteutunutta hakkuukertymää jonkin verran (Nikunen 1983, Metsä 2000 ... 1985). Suurempi epävarmuus sisältyy kuitenkin ennustetun jakson kustannussäästöihin, jotka arvioitiin toteutuneen jakson hakkuumäärää suuremman kertymäsunnitteen perusteella. Epävarmuutta ennustetulla jaksolla syntyviin kustannussäästöihin aiheuttavat myös muutokset puunkorjuun ja metsänhoidon työmenetelmissä sekä niiden reaalikustannuksissa.

Lähtökohtana tutkimuksessa oli se, että metsäteiden suunnittelu, rakentaminen ja siihen saatava julkinen rahoitus perustuu ensisijaisesti metsätalouden tarpeisiin. Metsätiestä on kiistatta hyötyä myös muun muassa paikallisliikenteelle, maataloudelle, kesäasutukselle ja metsien monikäytölle, kuten marjastukselle ja metsästykselle. Näitä hyötyjä tutkimuksessa ei otettu huomioon, vaikka ne saattavatkin osaltaan vaikuttaa tieinvestointipäätökseen. Yksityistaloudelliselta kannalta mainitut hyödyt ovat vaikeasti mitattavia ja monikäytön osalta jopa kyseenalaisia, koska tiekustannuksista vastaavat pääasiassa teiden osakkaat.

Saatujen tulosten voidaan olettaa kuvaavan melko hyvin vastaavanlaisten ja vastaavalla tavalla toteutettujen teiden yksityistaloudellista kannattavuutta. Laskelma omarahoitteisten teiden kannattavuudesta ei kuitenkaan välttämättä kuvaa käytännössä toteutunutta tilannetta, koska oletettavasti useimmat omarahoitteisesti tehdyt tiet on tehty metsätienormeista poikkeavasti ja todennäköisesti myös pienemmin kustannuksin.

Uusia metsäteitä suunniteltaessa nyt saatuja tuloksia ei voida sellaisenaan hyödyntää, koska monet tien kannattavuuteen vaikuttavat tekijät ovat viimeisten 15 vuoden aikana olennaisesti muuttuneet. Sellaisten tienrakentamiskohteiden, joissa metsäkul-

jetusmatka lyhenee yhtä paljon kuin tutkimusteissä, löytäminen on nykyään aikaisempaa vaikeampaa. Lisäksi uuden metsätien rakentamiseen saatava julkisen tuki on suhteellisesti jonkin verran pienentynyt (Kestävän metsätalouden ... 1996). Myös puunkorjuun yksikkökustannusten lasku on vähentänyt tiestä saatavia kustannussäästöjä. Toisaalta myös uuden tien reaaliset rakentamiskustannukset ovat hie-män laskeneet (Metsätaloustieteellinen ... 1983–1999).

Kannattamattomien tiehankeiden suurehko määrä saattaa johtua osin tielainsäädännöstä. Metsätiehankeeseen osallistumisesta kieltäytyminen ei ole aina mahdollista, vaikka metsänomistaja pitäisi tietä itselleen tarpeettomana tai kannattamattomana (Laki yksityisistä teistä 1962). Muun muassa tästä syystä tien yksityistaloudellinen kannattavuus saattaa vaihdella huomattavasti yhteishankkeen osakkaiden välillä. Kannattavuuseroja saattaa lisätä myös tiekustannusten jaon osittelumenetelmä, jossa ei ehkä oteta tarpeeksi huomioon lähiajan hakuu-mahdollisuuksia (Seilo 1994).

Nykyinen tietiheys sekä metsänomistajien ja julkisten varojen tehokas kohdentaminen edellyttävät entistä kriittisempää suhtautumista uusien metsäteiden rakentamiseen (Viitala ja Uotila 1999, Uotila ja Viitala 2000). Myös nyt saatujen tulosten perusteella kestävän metsätalouden rahoituslain edellyttämä ”taloudellinen tarkoituksenmukaisuus” tulisi uutta metsätietä suunniteltaessa arvioida investointilaskelmilla eikä pelkästään ohjeellisen tietihyeyden perusteella (Kestävän metsätalouden ... 1999).

Tiekohtaisten investointilaskelmien laatiminen ei ole tähän asti ollut julkisen tuen saannin edellytyksenä, eikä niitä ole Metsätalouden kehittämiskeskus Tapiossakaan katsottu tarpeellisiksi kuin poikkeustapauksissa (Niemelä 1997, Hämäläinen ja Niemelä 1998). Käytännön tarpeisiin riittävän tarkan investointilaskelman laatiminen olisi kuitenkin mahdollista jo suunniteltavan tien vaikutuspiirin metsäsuunnitelmatiedoilla.

Tällä hetkellä ajankohtaista olisi myös laskea sekä uuden metsätien rakentamisen että erityisesti vanhan metsätien perusparantamisen yksityistaloudellinen kannattavuus nykyisin tukiehdoin (Valtioneuvoston ... 2000). Tärkeää olisi myös selvittää luotettavasti erityyppisten metsäteiden kunnossapitokustannukset ja niiden riippuvuus eri vuodenaikoina tapahtuvasta tien käytöstä.

## Kiitokset

Käsikirjoituksen tarkastivat ja varteenotettavia parannusehdotuksia siihen tekivät professorit Pertti Harstela, Matti Keltikangas ja Jouko Laasasenaho. Lisäksi käsikirjoitusta kommentoivat MML Juha Hakkarainen Maa- ja metsätaloustuottajain Keskusliitosta, MMM Hannu Niemelä Metsätalouden kehittämiskeskus Tapiosta, MMM Jouni Väkevä Metsäteho Oy:stä, MML Timo Weckroth Metsäkeskus Kaakkois-Suomesta sekä MMM Harri Hänninen, MMM Jussi Leppänen, MMT Pekka Mäkinen, MMT Heikki Pajujoja ja KTT Markku Penttinen Metsäntutkimuslaitoksesta. Kiitämme kaikkia edellä mainittuja sekä aineiston hankinnassa avustaneita henkilöitä Etelä-Pohjanmaan, Etelä-Savon, Hämeen-Uudenmaan ja Lounais-Suomen metsäkeskuksissa.

## Kirjallisuus

- Aarnio, J. 1989. Metsänparannusinvestointi puuntuotannon voimaperäistämiskeinona. Julkaisussa: Tervo, M. & Valsta, L. (toim.). 1989. Metsästä markkinoille: Kannattavuus, rakennemuutos ja kilpailukyky metsätaloudessa ja metsäteollisuudessa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 330. s. 30–38.
- Aho, T. 1982. Investointilaskelmat. *Ekonomia*-sarja 76. 317 s.
- Antola, A. 1986. Metsäteiden rakentaminen. Julkaisussa: Tapion taskukirja. 20. uudistettu painos. Keskusmetsälautakunta Tapion julkaisuja. s. 472–492.
- Ari, T. 1985. Metsäojitustöiden maksuperustetutkimus 1984. Koeselostus 224. Metsähallitus, kehittämisjaosto. 14 s.
- Hämäläinen, J. & Kaila, S. 1983. Taimikon perkauksen ja harvennuksen sekä uudistusalan raivauksen ajanmennekkisuhteet. *Metsätehon katsaus* 16/1983. 4 s.
- & Kaila, S. 1985. Metsämaan äestyksen ja aurauksen työvaikeustekijät, ajankäytön jakautuminen ja tuottavuus. *Metsätehon tiedotus* 393. 16 s.
- & Niemelä, H. 1998. Metsätien tekemisen laatukäsikirja. Tapio. 28 s.
- Kahala, M. 1994. Korjuumenetelmät. Julkaisussa: Häyrynen, M. (toim.). Tapion taskukirja. 22. uudistettu painos. Metsäkeskus Tapion julkaisuja. s. 480–485.
- Kaivola, A. 1996. Pystykarsinnan tuottavuus ja kustannukset. *Työteho*-seuran julkaisuja 352. 77 s.

- Kestävän metsätalouden rahoituksesta annetun lain nojalla annettavat puuntuotannon kestävyuden turvaamiseksi tehtäviä töitä koskevat määräykset. 1999. MMM:n määräykset n:o 51/99. 9 s.
- Kestävän metsätalouden rahoituslaki 12.12.1996/1094.
- Koistinen, A. 1991. Yksityismetsänomistajien tekemän metsätyön kehitys. Työehoseuran julkaisu 325. 120s.
- 1996. Metsänomistajien omatoimisuus korjuukaudella 1994/95. Työehoseuran julkaisu 347. 46 s.
- 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.
- Laajalahti, T. & Säteri, L. 1993. Puunkorjuun ja puutavaran kaukokuljetuksen tilastolukuja vuodelta 1992. Metsätehon moniste 19.3.1993. 7 s.
- Laki metsänparannuslainojen takaisinperinnän nopeuttamisesta ja koron nostamisesta 20.12.1991/1563.
- Laki maatilatalouden tuloverolain muuttamisesta 13.12.1985/941.
- Laki tuloverolain 124§:n ja 131§:n muuttamisesta 27.12.1999/1222.
- Laki yksityisistä teistä 15.6.1962/358.
- Maatilatalouden tuloverolaki 15.12.1967/543.
- Maatilatalouden tulo- ja verotilasto 1996. 1998. Suomen virallinen tilasto, Maa- ja metsätalous 1998:2. 89 s.
- Maatilatalouden tulo- ja verotustiedot 1986. 1988. Suomen virallinen tilasto, Maa- ja metsätalous 1988:1. 83 s.
- Metsä 2000 -ohjelma. 1985. Talousneuvosto. Helsinki. 53 s.
- Metsäalan palkkaus, koulutusaineisto. 1995. Särmä 14 c. 45 s.
- Metsä- ja uittoalan työehtosopimus 1984–1993. Metsä- ja uittoalan työehtosopijapuolet.
- Metsälautakuntien taloudellisuustunnukset 1992. 1993. Moniste. Metsäkeskus Tapio. 25 s.
- Metsänparannusasetus 23.2.1968/113.
- Metsänparannuslaki 15.9.1967/413.
- Metsänparannuslaki 13.2.1987/140.
- Metsäteiden rakentamista koskevat normit ja ohjeet. 1988. Osat 1–5. Metsähallinto. 2 kansiota.
- Metsätieohjeisto. 2001. Metsäteho Oy. 186 s.
- Metsätilastollinen vuosikirja 1983–2000. Metsäntutkimuslaitos.
- Mulari, J., Haarlaa, R., Sun, X. & Wang, J. 1996. Mobility and feasibility of tracked excavators in forestry operations. Helsingin yliopiston metsänvarojen käytön laitoksen julkaisu 11. 109 s.
- Niemelä, H. 1991. Mikä on metsäteiden rakentamisen kannattavuus? Koneyrittäjä 8/91: 22–23.
- 1994. Metsätiet. Julkaisussa: Häyrynen, M. (toim.). Tapion taskukirja. 22. uudistettu painos. Metsäkeskus Tapion julkaisu. s. 465–472.
- 1997. Metsätiet. Julkaisussa: Häyrynen, M. (toim.). Tapion taskukirja. 23. uudistettu painos. Metsäkeskus Tapion julkaisu. s. 490–497.
- Nikunen, U. 1983. Alueellisen suunnittelun ja valtakunnan metsien inventoinnin tulosten vertailu. Metsä ja Puu 1983:1: 14–18.
- Nurmikari, P. 1985. Metsätiestä koituvasta hyödyistä sekä hyödyn ja käytön välisestä suhteesta. Diplomityö. Tekninen korkeakoulu, maanmittausosasto. 57 s.
- Nyysönen, A. & Mielikäinen, K. 1978. Metsikön kasvun arviointi. Acta Forestalia Fennica 163. 40 s.
- Oijala, T. & Säteri, L. 1994. Puunkorjuun ja puutavaran kaukokuljetuksen tilastolukuja vuodelta 1993. Metsätehon moniste 7.3.1994. 6 s.
- & Säteri, L. 1995. Puunkorjuun ja puutavaran kaukokuljetuksen tilastolukuja vuodelta 1994. Metsätehon moniste 13.3.1995. 6 s.
- & Säteri, L. 1996. Puunkorjuun ja puutavaran kaukokuljetuksen tilastolukuja vuodelta 1995. Metsätehon katsaus 6/1996. 4 s.
- , Säteri, L. & Örn, J. 1997. Puunkorjuun ja puutavaran kaukokuljetuksen tilastolukuja vuodelta 1996. Metsätehon katsaus 3/1997. 4 s.
- Pennanen, O., Alanne, H. & Örn, J. 2000. Kesähakkuiden merkitys teollisuuden raaka-ainehuollolle. Metsätehon raportti 92. 22 s. + liitteet.
- Ranta, E. 1984. Metsäteiden kunnossapito, kunto ja kunnostustarve. Pro gradu -työ. Helsingin yliopisto, metsäteknologian laitos. 82 s.
- Ranta, R. 1986. Metsätaloussuunnittelu. Julkaisussa: Tapion taskukirja. 20. uudistettu painos. Keskusmetsälautakunta Tapion julkaisu. s. 348–368.
- Rysä, M. 1971. Edullisimman autotietihyden ja lähikuljetusmatkan määrittäminen. Metsätehon tiedotus 305. 30 s.
- Räsänen, P.K. 1973. Metsänuudistamistöiden ajanmenekki ja tuotosluvut. Helsingin yliopiston metsänhoitotieteen laitoksen tiedonantoja 10. 88 s.
- Saarinen, V.-M. 2000. Metsätieinvestoinnin yksityistaloudellinen kannattavuus. Metsäteknologian ja puutalouden pro gradu. Joensuun yliopisto, metsätieteellinen tiedekunta. 73 s.
- Seilo, J. 1994. Puuston huomioon ottaminen metsäteiden rakentamisen kustannusten osittelussa. Metsäteknologian tutkielma. Helsingin yliopisto, metsävarojen käytön laitos. 56 s.
- Selluun laatuvaatimukset kasvaneet, puuraaka-aineella suuri merkitys. Metsäteho 2/2000: 16–17.
- Sundberg, U. & Silversides, C.R. (toim.). 1988. Opera-



- tional efficiency in forestry 1: Analysis. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. 219 s.
- Säteri, L. & Örn, J. 1998. Puunkorjuun ja puutavaran kaukokuljetuksen kustannukset vuonna 1997. Metsätehon katsaus 1/1998. 4 s.
- , Väkevä, J. & Örn, J. 1999. Puunkorjuun ja puutavaran kaukokuljetuksen kustannukset vuonna 1998. Metsäteho 1/1999: Tilastoliite. 4 s.
- Tan, J. 1992. Planning a forest road network by a spatial data handling-network routing system. Acta Forestalia Fennica 227. 85 s.
- Tapion vuosikirja 1983–1987. Keskusmetsälautakunta Tapio, Helsinki.
- Tukkien ja kuitupuiden hintasuositus 1.4.1990–31.3.1991 Etelä-Suomi. 1990. Maataloustuottajain Keskusliiton metsävaltuuskunta ja Suomen Metsäteollisuuden Keskusliitto. 16 s.
- Tulo- ja varallisuustilasto 1986. 1988. Suomen virallinen tilasto, Tulot ja kulutus 1988:6. 111 s.
- Tulo- ja varallisuustilasto 1997. 1999. Suomen virallinen tilasto, Tulot ja kulutus 1999:12. 94 s.
- Tuloverolaki 30.12.1992/1535.
- Uotila, E. & Viitala, E.-J. 2000. Tietiheys metsätalouden maalla. Metsätieteen aikakauskirja 1/2000: 19–33.
- 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. 1993. Kooste markkinahakkuutilastoista 1985–1992. Metsätehon moniste 9.3.1993. 12 s.

#### 64 viitettä

#### Muut lähteet

<http://www.puuliitto.fi/index.htm>

## Liite I. Kustannusten laskentaperusteita.

Toimenpide	Toteutunut jakso	Ennustettu jakso	Lähteet
Koneellinen hakkuu keskimäärin, m <sup>3</sup> /h	15,8	15,8	(Kuitto ym. 1994)
Avohakkuu metsurityönä, m <sup>3</sup> /työpäivä	24,0	24,0	(Kahala 1994)
Harvennushakkuu metsurityönä, m <sup>3</sup> /työpäivä	8,5	8,5	(Kahala 1994)
Muu hakkuu metsurityönä, m <sup>3</sup> /työpäivä	22,0	22,0	(Kahala 1994)
Taimien istutus työpäivää/ha (sis.ennakkoraivauksen)	2,3–2,9	2,3	(Metsäalan palkkaus... 1995)
Kylvö miestyönä, työpäivää/ha (vain toteutuneella jaksolla)	1,2	-	(Räsänen 1973)
Taimikonhoito, työpäivää/ha (perkaus–harvennus)	1,1	1,1	(Hämäläinen ja Kaila 1983)
Nuoren metsän kunnostus, työpäivää/ha	4,0	4,0	(Kestävän metsätalouden... 1999)
Pystykarsinta, työpäivää/ha	5,1	5,1	(Kaivola 1996)
Äestys, ha/työpäivä	5,9	5,9	(Hämäläinen ja Kaila 1985)
Ojitus, ha/työpäivä	2,9	2,9	(Ari 1985)
Metsäkuljetus, mk/h	267–539	270	(Metsätalastollinen... 1983–1999, Väkevä suull. 6/2000, Metsäteho Oy)
Koneellinen hakkuu, mk/h	410–626	420	(Metsätalastollinen... 1983–1999, Väkevä suull. 6/2000, Metsäteho Oy)
Tossuraha, mk/km	9	9	(Metsä- ja uittoalan... 1984–1998, Metsäalan palkkaus... 1995, <a href="http://www.puuliitto.fi">http://www.puuliitto.fi</a> )
Työnjohdon kustannus, mk/h	100	100	
Äestys, mk/h (loppujaksolla sis. konekylvön)	267–539	400	(Metsätalastollinen... 1983–1999, Väkevä suull. 6/2000, Metsäteho Oy)
Ojitus kaivurilla, mk/h	166–268	180	(Metsätalastollinen... 1983–1999)
Ojitusmätästys kaivurilla, mk/h	166–268	180	(Metsätalastollinen... 1983–1999)
Taimien siirtely 50–150 m kantaen, mk/ha	39	45	(Metsäalan palkkaus... 1995, <a href="http://www.puuliitto.fi">http://www.puuliitto.fi</a> )
Taimien siirtely 151–250 m kantaen, mk/ha	101	110	(Metsäalan palkkaus... 1995, <a href="http://www.puuliitto.fi">http://www.puuliitto.fi</a> )
Taimien siirtely 250–300 m kantaen, mk/ha	187	205	(Metsäalan palkkaus... 1995, <a href="http://www.puuliitto.fi">http://www.puuliitto.fi</a> )
Taimien siirtely yli 300 m maataloustraktorilla, mk/kuvio	208	230	(Metsäalan palkkaus... 1995, <a href="http://www.puuliitto.fi">http://www.puuliitto.fi</a> )
Hakkuiden koneellistamisaste	6–83 %	87 %	(Koistinen 1991, 1996, Laajalahti ja Säteri 1993, Metsätalastollinen... 1983–1999, Oijala ja Säteri 1994, 1995, 1996, Oijala ym. 1997, Säteri ja Örn 1998, Säteri ym. 1999, Örn 1993)
Avohakkuiden koneellistamisaste	9–87 %	89 %	
Harvennushakkuiden koneellistamisaste	0–78 %	79 %	
Paakkutaimien käyttöosuus	42–85 %	85 %	(Metsätalastollinen... 1983–1999)
Hakkuukoneen siirtyminen, m/min	60	60	
Kaivurin siirtyminen, m/min	40	40	(Mulari ym. 1996)
Kävely maastossa, km/h	3	3	

**Liite 2.** Kannattavien tiehankeiden määrät omarahoituksella ja metsänparannusrahoituksella eri laskentavaiheissa 3 %:n laskentakorkokannalla.

Laskentavaihe	Kannattavien hankkeiden lukumäärä							
	Omarahoitus				Metsänparannusrahoitus			
	Etelä-Savo	Etelä-Pohjanmaa	Lounais-Suomi	Yhteensä	Etelä-Savo	Etelä-Pohjanmaa	Lounais-Suomi	Yhteensä
Toteutunut jakso (11–15 vuotta):								
Välittömien kustannussäästöjen ja kunnossapidon jälkeen	0	0	0	0	2	1	0	3
Välittömien ja välillisten kustannussäästöjen jälkeen	0	0	0	0	2	1	1	4
Kaikkien kustannussäästöjen ja verojen jälkeen	0	0	0	0	3	2	1	6
Koko laskentajakso (30 vuotta):								
Välittömien kustannussäästöjen ja kunnossapidon jälkeen	1	0	0	1	5	4	1	10
Välittömien ja välillisten kustannussäästöjen jälkeen	4	1	0	5	5	5	4	14
Kaikkien kustannussäästöjen ja verojen jälkeen	2	0	0	2	5	5	4	14
Teitä tarkastelussa yhteensä	7	7	7	21	7	7	7	21

**Liite 3.** Tiehankeittaiset tulokset 30 vuoden laskentajaksoilla ilman julkista tukea (ylempi kuva) ja julkisen tuen kanssa (alempi kuva) tieinvestoinnin nykyarvon mukaisessa paremmuusjärjestyksessä.

