



Nuoren metsän hoito -kampanjan yksityis- ja yhteiskuntataloudelliset vaikutukset

Anssi Ahtikoski

MUHOKSEN TUTKIMUSASEMA

METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDONANTOJA 853, 2002

METSÄNTUTKIMUSLAITOS
Jalostusosasto 

Nuoren metsän hoito -kampanjan yksityis- ja yhteiskuntataloudelliset vaikutukset

Anssi Ahtikoski

MUHOKSEN TUTKIMUSASEMA

Ahtikoski, A. 2002. Nuoren metsän hoito -kampanjan yksityis- ja yhteiskuntataloudelliset vaikutukset. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 853. 61s. ISBN 951-40-1833-8, ISSN 0358-4283.

Valtakunnallisen Nuoren metsän hoito -kampanjan välittömiksi tavoitteiksi vuonna 1997 asetettiin seuraaviksi viideksi vuodeksi metsien puuntuotannollisen tilan parantaminen ja työvälineiden purkamisen. Kampanjaa pidettiin myös tärkeänä työvälineenä Kansallisen Metsäohjelman tavoitteiden saavuttamisessa. Valtion varoin tuettaviksi kohteiksi kampanjassa määriteltiin vakiintuneet taimikot ja harvennuksen tarpeessa olevat nuoret metsät, joista ei vielä kerry myyntikelpoista määrää kuitupuuta.

Tässä tutkimuksessa arvioitiin Nuoren metsän hoito -kampanjan taloudellisia vaikutuksia sekä yhteiskunnan että yksityisen metsänomistajan näkökulmasta. Yhteiskunnallisesti kampanja on jo aiheuttanut ja aiheuttaa kustannuksia verrattuna kampanjaa edeltäneeseen aikaan. Toisaalta kampanjalla saadaan aikaan tulevaisuudessa hyötyjä metsiköissä, jotka ilman kampanjaa olisivat jääneet hoitamatta. Erotushyödyt muodostuvat siten, että hoidetusta metsiköstä tulevaisuudessa saatavien hakkuutulosten nykyarvo on suurempi kuin hoitamattoman metsikön.

Yhteiskunnan näkökulmasta tehtävissä laskelmissa sovellettiin varjohinnoittelua, jotta kampanjaan sitoutuneet tuotannontekijäpanokset heijastaisivat todellisia rajakustannuksia. Yksityisen metsänomistajan tarkasteluissa taimikonhoito tai nuoren metsän hoito muodostaa hyötyjä samalla periaatteella kuin yhteiskunnassakin. Metsänomistaja joutuu sijoittamaan toimenpiteeseen myös omaa rahaa valtion tuen lisäksi. Tästä hänelle puolestaan aiheutuu kustannuksia. Sekä yhteiskunnan että yksityisen metsänomistajan laskelmissa hyödyt laskettiin Metsäntutkimuslaitoksessa kehitetyllä Metsälaskenta (MELA)-simulaattorilla siten, että taimikonhoito tai nuoren metsän hoito joko simuloitiin tai jätettiin simuloimatta. Tutkimuksen aineisto koostui kivennäismaiden talousmetsien pysyvistä taimikkokoeloista (ns. TINKA-kokeet). Tarkastelun kohteena oli koko maa, minkä lisäksi yksityiskohtaiset tulokset laskettiin niille yhdeksälle metsäkeskukselle, jotka olivat vastanneet tarvittavalla tarkkuudella vuonna 1999 tehtyyn kyselyyn.

Taimikonhoito ja nuoren metsän hoito vaikuttivat tilastollisesti merkitsevästi ensiharvennuskertymiin ja puuston järeytymiseen metsikön elinaikana. Yksityisen metsänomistajan näkökulmasta taloudelliset tulokset eivät kuitenkaan olleet niin hyviä, kuin kasvu- ja tuotostulosten perusteella saattoi odottaa. Toisaalta, yhteiskunnan näkökulmasta tehdyt laskelmat osoittivat, että Nuoren metsän hoito -kampanja on varsin perusteltu. Vielä 5 prosentin laskentakorkokannalla kampanjan hyödyt olivat kustannuksia suuremmat.

Julkaisija: Metsäntutkimuslaitos, Muhoksen tutkimusasema

Hanke 328003. Hyväksynyt tutkimusjohtaja Kari Mielikäinen. 3.4.2002

Taitto: Irene Murtovaara

Kansikuva: Valokuvat Erkki Oksanen ja Jorma Issakainen

Painopaikka: A.J. Mattilan Kirjapaino Ky, Kempele

Tilaukset: Metsäntutkimuslaitos, Kirjasto, PL 18, 01301 Vantaa. Puh. (09) 8570 5580, faksi: (09) 8570 5582. Teleksi: 121298 metla fi. Sähköposti: kirjasto@metla.fi

Kirjoittajan yhteystiedot: Anssi Ahtikoski. Metsäntutkimuslaitos, Muhoksen tutkimusasema, Kirkkosaarentie 7, 91500 Muhos. Puh. (08) 531 2200, faksi: (08) 531 2211 Sähköposti: anssi.ahtikoski@metla.fi

Copyright: Metsäntutkimuslaitos

Sisällys

1 Johdanto	5
2 Tutkimuksen tavoitteet	6
3 Erotuslaskentamenetelmä	7
3.1 Kampanjan erotuskustannukset	7
3.1.1 Yhteiskunta	7
3.1.2 Yksityinen metsänomistaja	9
3.2 Kampanjan aikaansaamat erotushyödyt	10
3.2.1 Nuoren metsän hoidon kampanjan lisähehtaarit	10
3.2.2 MELA-simuloinnin aineisto	13
3.2.3 MELA-simulaatio	15
3.3 Kannattavuuden arviointi	18
3.3.1 Yhteiskunta: kustannus-hyötyanalyysi	18
3.3.2 Yksityinen metsänomistaja: finanssinen analyysi	18
4 Tulokset	20
4.1 Yhteiskunta	20
Perustulokset ja herkkyysanalyysit	20
4.2 Yksityinen metsänomistaja	25
5 Johtopäätökset	30
Kirjallisuus	33
Liitteet	37

I Johdanto

Taimikonhoidolle asetettua valtakunnallista pinta-alatavoitetta ei saavutettu 1990-luvulla. Taimikoiden ominaisuuksia tutkittaessa arvioitiin 14 eteläisimmän metsälautakunnan alueella vuosien 1994 – 2003 taimikonhoidon tarpeeksi yhteensä yli 940 000 hehtaaria, kun taas hoitotarvetta ei ollut noin 660 000 hehtaarella taimikoista (Kaivola 1993). Myös valtakunnan metsien inventointitietojen mukaan taimikoiden hoitopinta-alat olivat jääneet jälkeen asetetuista tavoitteista (Koistinen 2000a). Huoli taimikoiden metsänhoidollisesta tilasta konkretisoitui lokakuussa vuonna 1997, kun valtakunnallinen Nuoren metsän hoito -kampanja käynnistettiin Maa- ja metsätalousministeriön toimeksiannosta. Kampanjaan sitoutuivat heti alusta alkaen metsänhoitoyhdistykset, metsäteollisuus, TE-keskukset, metsäoppilaitokset, pankit ja luontojärjestöt. Hankkeeseen palkattujen projektineuvojien tehtävänä oli löytää ne metsänomistajat, joiden metsissä oli kiireistä hoidon tarvetta. Kampanjan valtakunnallisesta koordinoinnista ja viestinnästä vastasi metsätalouden kehittämiskeskus Tapio (Mielikäinen 1999).

Kampanjan välittöminä tavoitteina olivat metsien puuntuotannollisen tilan parantaminen ja työrästien purkaminen. Kampanjaa pidettiin myös tärkeänä työvälineenä Kansallisen Metsäohjelman tavoitteiden saavuttamisessa (Maa- ja metsätalousministeriö 1999, Koistinen 2000b). Hyvän metsänhoidon kulttuurin ylläpitämisen ohella kampanjan tärkeänä perusteluna olivat työllisyyskysymykset (Koistinen 2000b). Kampanjassa valtion varoin tuettaviksi työkohteiksi määriteltiin vaikiintuneet taimikot ja harvennuksen tarpeessa olevat nuoret metsät, joista ei kerry myyntikelpoista määrää kuitupuuta. Energiapuun korjuun edistämisen katsottiin myös kuuluvan kampanjaan (Koistinen 2000a). Kampanjan myötä metsänomistajalle kohdentuva valtion vuosittainen tukirahoitus nuoren metsän hoitoon kaksinkertaistettiin. Lisäksi ministeriö edellytti, että metsäkeskukset ja Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio edistäisivät toimenpiteillään nuoren metsän hoidolle asetettujen tavoitteiden toteutumista.

Metsikön kokonaisuuden kannalta taimikonhoidolla pyritään kehittämään taimikosta mahdollisimman hyvä tuotantopuusto (esim. Salminen ym. 1997), mikä edellyttää, että puuston kasvu turvataan harventamalla ja poistamalla kasvua haittaavat huonolaatuiset puuyksilöt. Ensisijaisesti taimikonhoidolla (tai viivästyneellä taimikon- eli nuoren metsän hoidolla) kuitenkin vaikutetaan ensiharvennuksessa poistettavien puiden järeyteen (esim. Pesonen & Hirvelä 1992, Salminen ym. 1997, Hynynen & Arola 1999). Koska ensiharvennus on taloudellisesti sitä kannattavampaa mitä kookkaampaa puusto on harvennushetkellä (Hynynen & Arola 1999), voidaan taimikonhoidolla ratkaisevasti parantaa ensiharvennuksen, metsänhoidollisesti tärkeimmän kasvatushakkuun kannattavuutta. Ensiharvennuksen lykkäämisen edellytyksenä on metsikössä suoritettu taimikonhoito (esim. Pesonen & Hirvelä 1992, Hynynen & Saramäki 1995, Hynynen & Arola 1999). Hoitamattomassa metsikössä koneellinen ensiharvennus saattaa olla teknisesti lähes mahdoton toteuttaa ilman erillistä raivausta, tai se voi ainakin johtaa suurempiin korjuukustannuksiin kuin ensiharvennuksesta saatavat tulot.

Uudet Metsälaskenta (MELA) -simulaattorin mallit (esim. Siitonen 1996, Hynynen 1996) ovat mahdollistaneet entistä tarkemman metsänhoitotoimenpiteiden vaikutusten arvioinnin (Hynynen 1996). Niiden avulla ei kuitenkaan vielä täysin yksiselitteisesti voida kvantifioida toimenpiteiden vaikutuksia puu- ja metsikkötason tunnuksiin (Varmola 1996). Nuoren metsän hoito -kampanjan arviointiin uudet MELA-simulaattorin mallit tosin soveltuvat, sillä taimikonhoito voidaan käsitellä ns. dikotomisena toimenpiteenä. Metsikössä joko simuloidaan taimikon hoito tai jätetään simuloimatta. Taimikonhoidon vaikutus puuston myöhempään kasvuun voidaan edelleen määrittää vertailemalla vaihtoehtoja (taimikonhoito simuloitu vs. ei simuloitu), ja se voidaan muuttaa markkamääräiseksi.

Tässä tutkimusraportissa arvioidaan Nuoren metsän hoito -kampanjan taloudellisia vaikutuksia sekä yhteiskunnan että yksityisen metsänomistajan näkökulmista. Yhteiskunnallisesti kampanja on aiheuttanut erotuskustannuksia (esim. valtion lisärahoitus nuoren metsän hoitoon) verrattuna sitä edeltäneeseen aikaan. Toisaalta kampanja aikaansaa erotushyötyjä metsiköissä, jotka ilman sitä olisivat jääneet hoitamatta. Yksityiselle metsänomistajalle taimikonhoito muodostaa erotushyötyjä: tulevaisuudessa saatavien hakkuutulosten nykyarvo on suurempi kuin hoitamattoman metsikön. Toisaalta metsänomistaja joutuu sijoittamaan toimenpiteeseen omaa rahaa valtion tuen lisäksi. Tästä hänelle aiheutuu erotuskustannuksia verrattuna tilanteeseen, jossa toimenpidettä ei tehtäisi. Erotushyötyjä ja -kustannuksia verrataan keskenään ns. erotuslaskentamenetelmällä. Näin voidaan määrittää kampanjan kannattavuus sekä yhteiskunnalle että yksityiselle metsänomistajalle etukäteen valituilla laskentakorkokannoilla. Erotuslaskentamenetelmä toteutetaan joko kustannus-hyötyanalyysin (yhteiskunta) tai finanssisen analyysin (yksityinen metsänomistaja) avulla. Lisäksi kustannus-hyötyanalyysissä erotuskustannukset ja hyödyt varjohinnoitellaan, jotta kampanjan yhteiskunnalle aiheuttamat todelliset vaihtoehtoiskustannukset saadaan selvitettyä (esim. Tuomala 1997).

2 Tutkimuksen tavoitteet

Tutkimuksessa pyritään selvittämään laskentakorkokanta, jolla Nuoren metsän hoito -kampanja on vielä kannattavaa sekä yhteiskunnalle että yksityiselle metsänomistajalle. Erillisten herkkyyksien avulla tarkastellaan kannattavuuden rajoja. Kuinka herkkiä tulokset ovat valittujen muuttujien vaihteluille? Lisäksi analyysien avulla etsitään keinoja entistä tehokkaampaan resurssien kohdentamiseen kampanjan viimeisten vuosien (2001-02) aikana. Yhteiskunnallisissa tarkasteluissa selvitetään tulosten herkkyyks

- a) vuotuisten hoitopinta-alojen muutoksille
- b) laskentakorkokannoille
- c) vaihtoehtoisille kantohinnoille
- d) kustannusten muutoksille (ml. varjohinnoittelu)
- e) maaomistajan itse tekemän ja muilla teetettävän työn suhteille

Lisäksi kahdessa herkkyysoanalyysissä tutkitaan, voidaanko hehtaarikohtaista tukea kannattavasti lisätä vuosina 2000-02 ja kuinka suuri lisärahoitus on perusteltua, jotta vuosina 2000-02 saavutettaisiin Kansallisen Metsäohjelman mukaiset pinta-alatavoitteet (Koistinen 2000b). Kaikki herkkyysoanalyysit suoritetaan koko valtakunnassa (pl. Ahvenanmaa) sekä eriteltynä niiden metsäkeskusten osalta, jotka vastasivat riittävällä tarkkuudella syksyllä 1999 tehtyyn kyselytutkimukseen (yhteensä 9 metsäkeskusta).

Yksityisen metsänomistajan osalta selvitetään tulosten herkkyyso

- a) hehtaarikohtaiselle tuelle (ml. keskikustannustarkastelu)
- b) laskentakorkokannalle
- c) puulajille ja metsätyypille
- d) vaihtoehtoisille kantohinnoille

Edellä mainittujen lisäksi taimikonhoitoinvestoinnille määritetään pääoman vuotuinen tuotto prosentti ensiharvennukseen asti, ja investoinnin laskennallinen takaisinmaksuaika. Herkkyysoanalyysien kuvaukset on esitetty liitteessä 1.

3 Erotuslaskentamenetelmä

3.1 Kampanjan erotuskustannukset

3.1.1 Yhteiskunta

Nuoren metsän hoito -kampanjan erotuskustannukset koostuvat metsäkeskukittaisista erotuskustannuksista. Nämä voidaan puolestaan jakaa kahteen pääryhmään: erillishankkeet (taulukko 3.1) ja suoran tuen markkamääräinen lisä (taulukko 3.2). Erillishankkeet ovat metsäkeskukien itsenäisiä maakunnallisia hankkeita, jotka ovat ensisijaisesti perustettu tukemaan valtakunnallista Nuoren metsän hoito -kampanjaa. Niiden kustannuksia pidetään sellaisinaan erotuskustannuksina. Molempien pääryhmien kokonaiskustannukset on edelleen jaettu vuositason kolmeen panosluokkaan (työvoima, ostopalvelut, muut kustannukset), jotta ne voitaisiin varjohinnoitella. Jaottelu panosluokkiin (liite 4) on karkea, mutta asiayhteyden kannalta varsin riittävä. Erityisellä kyselylomakkeella tiedusteltiin kampanjapäälliköiltä erillishankkeista. Kyselylomake (ks. liite5) laadittiin yhteistyössä kenttäväen kanssa, jotta kysymyksenasettelut olisivat mahdollisimman lähellä kampanjan työnkuvauksia. Erillishankkeiden osalta kustannusaineisto pohjautui pelkästään kampanjapäälliköiden vastauksiin, mikä on syytä ottaa huomioon tuloksia tulkittaessa.

Taulukko 3.1. Metsäkeskuksittain erillishankkeiden kesto vuosina, vuotuiset finanssiset kustannukset (ts. varjohinnoittelemattomat), julkisen rahoituksen osuudet ja mahdolliset selvennykset. Kainuun, Häme-Uusimaan, Pohjois-Pohjanmaan ja Rannikon metsäkeskusten osalta ei vastauksista saatu riittävästi tietoa, jotta olisi voitu luotettavasti määrittää mahdolliset erillishankkeet. Taulukon lukuarvot ovat suoria poimintoja annetuista vastauksista.

Metsäkeskus	Hankkeen kesto, vuosia (aloitusvuosi)	Vuositason finanssiset kustannukset, mk (josta julkisen rahoituksen osuus, %)	Selvennyksiä/Tarkennuksia
Pohjois-Karjala	2 (1998)	665 000 (59%)	Henkilökohtaisen neuvonnan osuus kokonaiskustannuksista yli 50 % = "A"
Keski-Suomi	2 (1998)	3 100 000 (75 %)	A
Pirkanmaa	2 (1998)	1 800 000 (68.8 %)	--
Pohjois-Savo	2.5 (1998)	2 500 000 (70 %)	A
Kaakkois-Suomi	2 (1998)	1 100 000 (73 %)	A
Lappi	1.5 (2000)	1 750 000 (86%)	A
Etelä-Savo	2 (1998)	355 000 (80 %)	Kustannukset painoutuivat vuodelle 1999
Lounais-Suomi	2 (1998)	200 000 (55 %)	Kaksi erillishanketta
	2 (1998)	485 000 (73.5 %)	Toisessa hankkeessa A
Etelä-Pohjanmaa	3.3 (1997)	5 77 477 (90.7 %)	Kolme erillishanketta
	2 (1999)	314 000 (84 %)	(jako panosluokkiin jouduttu tekemään muiden metsäkeskusten keskiarvon mukaan)
	2 (1998)	110 000 (50 %)	

Suoran tuen markkamääräinen lisä puolestaan pohjautui metsäkeskuksittaisiin lukuarvoihin. Laskennassa vertailuvuotena käytettiin vuotta 1997 (perustelut liitteessä 1). Kampanjan erotuskustannuksina otettiin huomioon suoran tuen lisäksi toteutusselvityskustannukset. Ne laskettiin jälkikäteen kertomalla vuosina 1998-1999 metsäkeskuksittaiset kampanjan aikaansaamat lisäpinta-alat (ha) hehtaarikohdaisella toteutusselvitystuella (170 mk). Valtakunnallisesti tästä seurasi, että toteutusselvitysten lisätuki verrattuna vuoteen 1997 oli vuonna 1998 noin 6.99 ja vuonna 1999 noin 6.92 miljoonaa markkaa.

Taulukko 3.2. Nuoren metsän hoitoon käytetyt suorat työtuet vuonna 1997 ja Nuoren metsän hoito -kampanjan suoran tuen lisäkustannukset (verrattuna vuoteen 1997). Vuosien 2000-2002 lisäkustannukset on laskettu vuosien 1998 ja 1999 aritmeettisestä keskiarvosta.

Metsäkeskus (suora työtuki v.1997, 1 000 mk)	Vuosi 1998	Vuosi 1999 Lisätuki, 1 000mk	Vuodet 2000-02
Rannikko (1 941)	1 058	1 500	1 279
Lounais-Suomi (1 400)	1 822	2 727	2 275
Häme-Uusimaa (2 769)	2 176	522	1 349
Kaakkois-Suomi (1 468)	3 197	3 244	3 221
Pirkanmaa (1 073)	2 323	1 705	2 014
Etelä-Savo (4 438)	3 673	3 518	3 596
Etelä-Pohjanmaa (6 406)	3 892	4 510	4 201
Keski-Suomi (4 432)	4 061	5 325	4 693
Pohjois-Savo (7 013)	5 517	4 436	4 976
Pohjois-Karjala (2 374)	2 568	2 357	2 463
Kainuu (3 649)	2 537	3 414	2 976
Pohjois-Pohjanmaa (8 909)	3 017	5 860	4 439
Lappi (4 436)	1 176	4 771	2 974
Yhteensä	37 107	43 890	40 499

3.1.2 Yksityinen metsänomistaja

Nuoren metsän hoito -kampanjassa metsänomistajalle kohdentuva tuki perustuu Kestävän Metsätalouden Rahoituslain (Kemera) keskimääräisiin toteuttamiskustannuksiin, jotka määrittää Maa- ja metsätalousministeriö (maa- ja metsätalousministeriön tiedote 1999). Taimikoissa on keskimääräinen toteuttamiskustannus omana työnä tehtynä 950 mk/ha ja ulkopuolisella teetettynä 1 330 mk/ha. Nuorissa kasvatusmetsissä vastaavat kustannukset ovat 1 450 mk ja 2 030 mk hehtaarilla. Valtion tuki vaihtelee tukivähykkeittäin: Etelä-Suomessa tuen osuus on 50 % keskimääräisistä toteuttamiskustannuksista, Keski-Suomessa 60 % ja Pohjois-Suomessa 70 % (taulukko 3.3).

Taulukko 3.3. Valtion tuki Nuoren metsän hoidon kampanjassa tukivyyöhykkeittäin.

Tukivyyöhyke Työlaji	Etelä-Suomi mk/ha	Keski-Suomi mk/ha	Pohjois-Suomi mk/ha
1. luokka Taimikonhoitokohteet, jotka tehdään maanomistajan omana työnä	475	570	665
2. luokka Taimikonhoitokohteet, joiden tekemiseen on palkattu tilan ulkopuolista työvoimaa	675	798	931
3. luokka 2. kehitysluokan metsien kohteet ja erityisen vaikeat taimikonhoitokohteet, jotka tehdään maanomistajan omana työnä	725	870	1 015
4. luokka 2. kehitysluokan metsien kohteet ja erityisen vaikeat taimikonhoitokohteet, joiden tekemiseen on palkattu tilan ulkopuolista työvoimaa	1 015	1 218	1 421

Nuoren metsän hoito -kampanjassa metsänomistajalle jää maksettavaksi keskimääräisten toteuttamiskustannusten ja valtion tuen erotus. Tätä erotusta kutsutaan tässä raportissa metsänomistajan erotuskustannukseksi, jota myöhemmin verrataan kampanjan aikaansaamiin erotushyötyihin. Erotuskustannus vaihtelee 285-1 015 mk tukivyyöhykkeen ja työlajin mukaan. Keskimääräisiin toteuttamiskustannuksiin metsänhoitoyhdistykset saattavat lisätä hallinnollisia kuluja. Täten myös metsänomistajalle kohdentuva erotuskustannus kasvaa vastaavasti, sillä valtio tukee vain laskennallisia keskimääräisiä toteuttamiskustannuksia. Suuruudeltaan nämä hallinnolliset kulut ovat enimmillään olleet noin 300 mk hehtaarilla. Edellä mainitusta seuraa, että käytännössä metsänomistajan maksettava erotuskustannus on noin 500-1 300 mk/ha.

3.2 Kampanjan aikaansaamat erotushyödyt

3.2.1 Nuoren metsän hoidon kampanjan lisähehtaarit

Yhteiskunnalliset erotushyödyt toteutuvat Nuoren metsän hoito -kampanjan aikaansaamilla lisähehtaareilla. Vuosittain (vv. 1998-2002) lisähehtaarit on laskettu siten, että nuoren metsän hoidon kokonaispinta-aloja on verrattu perusvuoden 1997 hoitopinta-aloihin. Perusvuodeksi valittu vuosi 1997 on kampanjaa edeltävien vuosien nuoren metsän hoidon pinta-alojen keskiarvoissa alhaisin (ks. liite 1). Vertailussa on käytetty apuna metsätalouden kehittämiskeskus Tapion tilastoja, ja lukuarvoja on tarkistettu eri lähteistä (mm. Mielikäinen 1999). Mahdolliset eroavuudet

muihin tilastolähteisiin verrattuna johtuvat pääasiassa metsäkeskusten hieman toisistaan poikkeavista tilityskäytännöistä. Edellä mainittu virhelähde kompensoituu kuitenkin sillä, että kampanja on monivuotinen, jolloin metsäkeskusten väliset pienet eroavuudet tasoittuvat. Vuosien 1998 ja 1999 lisähehtaarien keskiarvoa käytetään vuosien 2000-02 lisähehtaarien määrittämisessä. Nuoren metsän hoidon tukitöihin sisältyvää pystykarsintaa ei ole laskettu mukaan, koska raportissa ei myöskään arvioida pystykarsinnan taloudellisia vaikutuksia. Nuoren metsän hoidon tuki käsittää myös energiapuun korjuun, jossa harventamattomat pieniläpimittaiset puut korjataan talteen energiaksi. Energiapuun korjuu ei itsessään ole metsänhoitoa, vaan seuraus hoidosta. Kysymys on siitä, että valtio tukee toimintaa, joka ilman tukea lähes poikkeuksetta olisi kannattamatonta metsänomistajalle. Vastaavasti valtio (yhteiskunta) hyötyy toiminnan tukemisesta kahta kautta: ilman tukea todennäköisesti mätänevä energiapuu saadaan hyötykäyttöön ja jäävän puuston kasvuolosuhteet paranevat. Tämä puolestaan realisoituu myöhemmin suurempina hakkuukertyminä ja -tuloina (nykyarvossa ja varjohinnoiteltuna). Taulukossa 3.4 on esitetty lisähehtaarit kampanjan eri vuosille.

Taulukko 3.4. Vuoden 1997 nuoren metsän hoidon toteutuspinna-alat (ha) ja nuoren metsän hoidon kampanjavuosien 1998-2002 lisäpinna-alat (verrattuna vuoteen 1997) metsäkeskuksittain. Vuosien 2000-2002 lukuarvot perustuvat vuosien 1998-1999 aritmeettiseen keskiarvoon.

Metsäkeskus (Vuoden 1997 toteutunut pinna-ala, ha)	Vuosi 1998	Vuosi 1999 lisäpinna-ala, ha	Vuodet 2000-02
Rannikko (2 858)	1 079	1 433	1 256
Lounais-Suomi (2 280)	2 368	2 918	2 643
Häme-Uusimaa (4 381)	2 931	278	1 605
Kaakkois-Suomi (3 044)	3 871	3 314	3 593
Pirkanmaa (2 032)	2 621	2 082	2 352
Etelä-Savo (6 579)	4 237	4 316	4 277
Etelä-Pohjanmaa (9 083)	3 778	3 143	3 461
Keski-Suomi (6 724)	4 716	5 539	5 128
Pohjois-Savo (10 311)	6 230	4 686	5 458
Pohjois-Karjala (3 564)	3 181	2 547	2 864
Kainuu (5 432)	3 124	3 430	3 277
Pohjois-Pohjanmaa (11 866)	2 216	3 698	2 957
Lappi (5 965)	794	3 335	2 064
Yhteensä (74 118)	41 146	40 719	40 933

Koska Nuoren metsän hoito -kampanjan aikana hoidettuja kohteita ei ole kirjattu keskitetysti puulajeittain ja metsätyypeittäin, jouduttiin nämä selvittämään laskennallisesti jälkikäteen. Selvitys edellytti kahden erillisen tilastoaineiston yhteensovittamista. Aluksi määritettiin puulajijakaumat metsäkeskuksittain varttuneissa taimikoissa (kehitysluokka, kl 3) ja nuorissa kasvatusmetsissä (kehitysluokka, kl 4). Määritykset perustuivat Salmisen & Salmisen (1998) ja Salmisen (1993) artikkeleihin sekä valtakunnan metsien inventoinnin, VMI-tietokantaan (Kainuu, Pohjois-Pohjanmaa ja Lappi). Koivuvaltaiset varttuneet taimikot ja nuoret kasvatusmetsiköt liitettiin kuusikoihin, koska tässä raportissa tarkasteltiin pelkästään kuusta ja mäntyä.

Seuraavaksi valtakunnan metsien inventoinnin (VMI) 8 ja 9:n kehitysluokittaisesta (tässä: kehitysluokka 3 ja 4) kasvupaikkajakaumasta poimittiin metsäkeskuksittain kasvupaikkatyypit (julkaisematon, VMI-tietokanta). Ne yhdistettiin vastaamaan kahta metsätyyppiä (käyttäen Etelä-Suomen nimistöä) siten, että männyllä ja kuusella käytettiin hieman eri menetelmiä. Männyllä yhdistettiin kasvupaikkatyypit¹ 1, 2 ja 3 vastaamaan mustikkatyypin tuoreita kankaita (MT) ja kasvupaikkatyypit 4, 5 ja 6 vastaamaan puolukkatyypin kuivahkoja kankaita (VT). Kuusella kasvupaikkatyypit 1 ja 2 yhdistettiin vastaamaan lehtomaisia, käenkaali-mustikkatyypin kankaita (OMT) ja kasvupaikkatyypit 3-6 vastaamaan mustikkatyypin tuoreita kankaita (MT). Tämä jaottelu tarkoitti sitä, että pinta-alallisesti yhdistettiin eri kasvupaikkatyyppejä olettaen, että metsät keskimäärin kasvaisivat em. kahtiajaon mukaisesti. Menettely aiheuttaa sekä aliarvioita (lehdot luetaan mustikkatyypin tuoreisiin kankaisiin) että yliarvioita (karukkokankaat luetaan puolukkatyypin kuivahkoihin kankaisiin). Metsäkeskuksittain vaikutusten oletetaan kumoavan toisensa. Lisäksi metsätyyppi- jaottelun katsotaan olevan riittävän tarkka tutkimusasetelman kannalta.

Lopuksi kehitysluokkien 3 ja 4 kasvupaikkatyypit yhdistettiin, jotta saatiin selville metsäkeskuksittain lisähehtaarien (Taulukko 3.4) jakaantuminen männyn ja kuusen kesken em. metsätyyppi- jaottelulla (Taulukko 3.5). Yhdistäminen on varsin perusteltua, sillä vuodesta 1999 lähtien Nuoren metsän hoito -kampanjassa varttuneiden taimikoiden ja nuorten kasvatusmetsien hoitopinta-alat on laskettu yhteen.

¹ METLA:n luokitus: 1 Lehdot sekä lehtomaiset suot ja lettosuot, 2 Lehtomaiset kankaat sekä ruohoiset suot ja turvekankaat, 3 tuoreet kankaat ja suursaraiset sekä mustikkaiset suot ja turvekankaat, 4 kuivahkot kankaat sekä piensaraiset ja puolukka- ja turvekankaat, 5 kuivat kankaat ja tupasvillaiset sekä isovarpuiset suot ja turvekankaat, 6 karukkokankaat sekä rahkaiset suot ja turvekankaat.

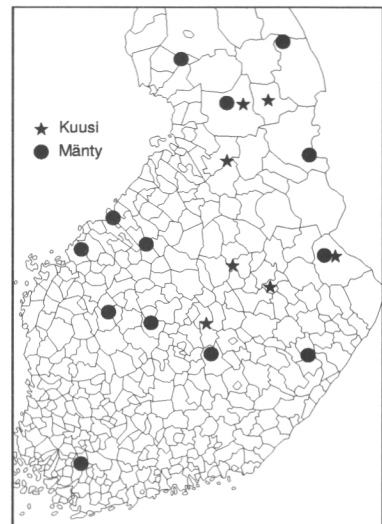
Taulukko 3.5. Metsätyyppien pinta-alaosuudet (%) mänyllä ja kuusella metsäkeskuskittain. Tuloksissa on yhdistetty varttuneiden taimikoiden (kl 3) ja nuorten kasvatusmetsien (kl 4) prosenttiosuudet. Metsätyyppi luokittelussa on käytetty Etelä-Suomen nimityksiä.

Metsäkeskus	mänty MT, %	mänty VT, %	kuusi OMT, %	kuusi MT, %	yhteensä, %
Rannikko	49.7	22.9	10.9	16.5	100 %
Lounais-Suomi	42.1	32.1	4.9	20.9	100 %
Häme-Uusimaa	39.5	17.5	6.5	36.5	100 %
Kaakkois-Suomi	55.0	21.9	7.3	15.8	100 %
Pirkanmaa	41.3	23.3	9.7	25.7	100 %
Etelä-Savo	43.4	17.5	8.0	31.1	100 %
Etelä-Pohjanmaa	31.0	58.7	3.2	7.1	100 %
Keski-Suomi	44.4	34.3	1.5	19.8	100 %
Pohjois-Savo	48.5	17.2	6.1	28.2	100 %
Pohjois-Karjala	39.5	35.0	8.7	16.8	100 %
Kainuu	33.7	52.4	2.5	11.4	100 %
Pohjois-Pohjanmaa	34.0	49.0	1.1	15.9	100 %
Lappi	38.0	45.1	1.4	15.5	100 %

3.2.2 MELA-simuloinnin aineisto

MELA-simulointia varten tarvittiin mahdollisimman edustava aineisto. Tällä tarkoitettiin kahta erityispiirrettä. Koemetsiköiden (taimikot) oli oltava iältään niin nuoria, että niissä ei oltu suoritettu taimikonhoitoa. Lisäksi aineiston tuli olla maantieteellisesti mahdollisimman laaja-alainen. Jälkimmäisellä vaatimuksella haluttiin saavuttaa alueittaiset erot puiden kasvussa (Ks. esim., Koivisto 1959, Kuusipalo 1996). Alueittaiset kasvuerot pyrittiin näin ollen heijastamaan varsinaiseen simulointiprosessiin.

Olemassa olevista koeala-aineistoista valittiin valtakunnan metsien inventoinnin taimikkokoealoista poimittu ns. TINKA-aineisto (Ks. Gustavsen ym. 1988), jonka katsottiin täyttävän edellä mainitut kaksi erityispiirrettä. Lisäksi TINKA-aineistoa voitiin tarkastella erilaisilla poimintaehdoilla lähes rajoituksetta, ja koemetsiköiden puu- ja metsikötiedot olivat varsin hyvin dokumentoituja (Gustavsen ym. 1988, ss. 83-115). Poiminnan tuloksena valittiin TINKA-aineistosta 20 koemetsikköä (13 mänty- ja 7 kuusimetsikköä), jotka muodostivat simuloinnin ydinaineiston (kuva 3.1).



Kuva 3.1. Alkuperäinen ydinaineisto.

Taulukko 3.6. Ydinaineiston taimikoiden perusominaisuuksien keskiarvoja puulajeittain. Esitetyt keskiarvot kuvaavat metsätyyppien yhdistettyjä keskiarvoja puulajeittain. Keskihajonnat on esitetty suluissa.

Puulaji	Koepuiden lukumäärä koealalla ¹ (keskihajonta)	Biologinen ikä, vuosia (keski-hajonta)
Mänty (n=13)	35.1 (6.32)	7.3 (1.90)
Kuusi (n=7)	34.8 (6.92)	7.8 (1.76)

¹ Koepuiden lukumäärä koealalla-muuttujassa on siis yhdistetty TINKA-aineiston alkupe-
räisten kolmen koealan koepuut. Yleissääntönä voidaan sanoa, että mitä enemmän (eri-ikäisiä ja
-kokosia) koepuita sitä varmemmin varsinainen MELA-simulointi onnistuu.

Taulukossa 3.6 on kuvattu ydinaineiston taimikoiden koepuiden lukumäärä ja koepuiden keskimääräinen ikä.

Ydinaineistoa jouduttiin käsittelemään ja muokkaamaan tavalla, jonka katsotaan vaikuttavan raportin tuloksiin ja tehtäviin johtopäätöksiin niin merkittävästi, että sovelletut menetelmät on syytä kuvailla tässä seikkaperäisesti. Ensinnäkin joidenkin ydinaineiston taimikoiden osalta jouduttiin alkuperäistä koepuiden lukumäärää kasvattamaan, jotta MELAlla suoritettava simulointi saatiin onnistumaan Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion metsänhoitosuosituksen (pääosin vuoden 1994 ohjeet) mukaisesti. Simuloitavan lähtöpuuston runkoluku pidettiin kuitenkin aina vaihteluvälillä 1 500-3 000 runkoa/hehtaari, joka kattanee suurimman osan luonnonmetsissä esiintyvistä vaihtelusta. On korostettava, että edellä mainittu runkoluku tarkoittaa ensisijaisesti puiden välisessä kasvukilpailussa voittavia puita, jotka selviävät ja jätetään kasvamaan harvennus- tai päätehakkukseen asti.

Ydinaineistoa jouduttiin myös laajentamaan keinotekoisesti, jotta simulaatiota varten saataisiin maantieteellisesti mahdollisimman laaja-alainen aineisto. Ensiksi oletettiin, että vierekkäisten metsälautakuntien (huom. kasvuntasopäivitykset pohjautuvat vielä MELA 98-versiossa metsälautakunnittaisiin lukuarvoihin) saman metsätyyppin taimikot eroavat mm. kehitysdynamiikaltaan vähemmän kuin saman metsälautakunnan alueella eri metsätyyppien taimikot. Olettamus on varsin realistinen, sillä ensisijaisesti kasvupaikkatyypityksellä (metsätyyppi- tai pituusbonitointiluokitus) kuvataan kasvupaikan puuntuotoskykyä (esim. Ojansuu 1996). Siihen vaikuttavat kaikki ympäristötekijät - siis myös ilmasto-olosuhteet. Lyhyesti, lähellä toisiaan olevien metsäkeskusten ilmasto-olosuhteiden ei tässä raportissa katsottu eroavan toisistaan niin oleellisesti, että se vaikuttaisi taimikon kehitysdynamiikkaan enemmän kuin metsätyyppi. Näin ollen ydinaineiston taimikoita siirrettiin keinotekoisesti alkuperäiseltä sijaintipaikaltaan siten, että kunkin nykyisen metsäkeskuksen alueelle saatiin vähintään yksi simuloitava taimikko puulajeittain ja metsätyypeittäin. Tämä menettely jouduttiin tekemään, koska alkuperäinen ydinaineisto oli painottunut keskiseen ja pohjoiseen Suomeen (ks. kuva 3.1). Ydinaineiston taimikot siirrettiin keinotekoisesti jo olemassa olevien TINKA-taimikoiden koordinaattipisteille. Menettelyllä pyrittiin varmistamaan, että uuden kasvu-

paikan ympäristötekijät (mm. mereisyys- ja järvisyysindeksit) voitiin jäljittää, jos varsinaisessa simuloinnissa ilmeni ongelmia. Ensisijaisesti ydinaineiston taimikot yritettiin siirtää viereisten metsäkeskusten alueille. Siinä ei aina onnistuttu, vaan osa ydinaineiston taimikoista jouduttiin siirtämään pidemmällekin. Tämä puolestaan johtui juuri alkuperäisen TINKA-aineiston taimikoiden maantieteellisestä keskittyneisyydestä (kuva 3.1). Liitteessä 6 on esitetty ydinaineiston taimikoiden sijainnit ja keinotekoiset siirrot.

Kaikkiaan simuloitavia taimikoita (ydinaineisto ja keinotekoiset laajennukset) tuli siis 52 kappaletta (13 metsäkeskusta x 2 puulajia x 2 metsätyyppiä). Keinotekoinen laajentaminen ei ole paras keino saavuttaa mahdollisimman luotettava ja kattava simulaatioaineisto, mutta alkuperäisen tutkimusasetelman (taimikonhoito on dikotominen toimenpide) kannalta se on varsin riittävä. Parempi tapa olisi ollut etsiä tietyn metsäkeskuksen alueelta samalle puulajille ja metsätypille useita taimikoiden koealoja ($n > 30$), jotka kaikki poikkeavat toisistaan koordinaattiparien suhteen. Tämän jälkeen yksittäiset koemetsiköt yhdistettäisiin keskiarvoksi, jolle voitaisiin määrittää mm. luotettavuusvälit ja keskihajonta. Tällaisia taimikoiden koealoja ei kuitenkaan ollut tutkimukseen käytettävissä.

3.2.3 MELA-simulaatio

Tässä raportissa käytetty simulointimenettely poikkeaa siinä määrin MELA-simulaattorin yleisestä sovellusalueesta, että laskelmien seikkaperäinen kuvaus on tarpeen. Ensinnäkin taimikonhoitoa käsitellään tässä tutkimuksessa dikotomisena toimenpiteenä. Valitulla metsikkökuviolla taimikonhoito joko simuloitiin tai jätettiin simuloimatta (vrt. esim. Pesonen & Hirvelä 1992). Lisäksi taimikonhoitoa ei optimoitu. Taimikonhoitoa tarkasteltiin vain puuston kehitysdynamiikan kannalta. Aiheuttaako taimikonhoito selviä muutoksia metsikön myöhempään kehitykseen, ja ovatko mahdolliset muutokset määritettävissä hakkuutulojen nykyarvon muutoksina?

Jotta simuloinnin periaatteet saatiin yhteneviksi, jouduttiin simuloinnille muodostamaan perusrakenne. Kukin metsikkökuviota simuloitiin muodostetun perusrakenteen mukaisesti. Yhtenäisellä toimintamallilla pyrittiin parantamaan tutkimuksen toistettavuutta. Toisaalta simuloinnin perusrakennetta noudattamalla ei voitu hyödyntää kaikkia puuston tunnuksia optimaalisesti. Kaikkien puustotunnusten hyödyntäminen toimenpideketjujen määrittämisessä olisi johtanut lukuisiin simulointikertoihin yhtä metsikkökuviota kohden (ks. liite 7). Menettelyä ei tässä yhteydessä katsottu tarkoituksenmukaiseksi. Pääasiallisesti raportissa pyrittiin selvittämään MELA-simuloinnin rajoissa taimikonhoidosta aiheutuvat mahdolliset muutokset puuston myöhempään kasvuun.

Kun alkuperäiset TINKA-aineiston metsikkö- ja puutietueet oli saatu muutettua MELA-simulointiin sopiviksi tiedostoiksi, tarkasteltiin seuraavaksi kussakin metsikkökuviossa alkukehityksen puustotunnuksia. Tällä pyrittiin jäljittelemään käytännön metsänhoidon toimenpiteitä, joissa työn suorittaja hyödyntää taimikkokohtaisia erityispiirteitä (esim. taimikon laikkuisuus, maaston hetero-

geenisuus, puulajisuhteet). Alkukehityksen tarkasteltavat ja hyödynnettävät puus-
totunnukset olivat runkoluku, pohjapinta-ala, keskipituus, keskiläpimitta ja bio-
loginen ikä. Lisäksi simuloinnissa otettiin huomioon metsikkökuvion maantie-
teellinen sijainti, jotta tapahtumamäärittelyt saatiin paremmin vastaamaan ko-
alueen käytännön metsänhoidon menetelmiä.

Ennen varsinaisen simuloinnin kuvausta on korostettava, että simuloinneissa
pyrittiin sellaisiin toimenpideketjuihin, jotka olisivat käytännössä toteutettavissa
ja jotka heijastaisivat pääosiltaan metsätalouden kehittämiskeskus Tapion metsän-
hoitosuosituksia (1994). Simuloinnissa oli kaksi erityispiirrettä, jotka on otettava
esille, jotta tutkimustuloksia voitaisiin tulkita oikein. Ensinnäkin ns. haarautumi-
nen esitettiin. Tällä pyrittiin aikaansaamaan toimenpideketjuja, jotka vastaisivat
taimikonhoidosta aiheutuvaa puuston myöhemmän kehityksen muutosta verrattu-
na hoitamattomaan metsikköön. Toisena tärkeänä simuloinnin rajoitteena oli se,
että Tapion mukaisten ohjesuositusten lukuarvoja vaihdeltiin metsikkökohtaisesti
siten, että simulaattorin parametrikertoimien muutokset pysyivät 20 %-yksikön
rajoissa. Menettelyllä pyrittiin estämään mm. mahdolliset tuotostappiot.

Metsikkö simuloitiin aluksi ilman taimikonhoitoa oletusarvoisilla tapah-
tumamäärittelyillä. Tämän jälkeen tapahtumamäärittelyjä muokattiin vastaamaan
paremmin ko. metsikkökuvion puustotunnuksia. Puuston kehitykseen vaikuttivat
MELAn endogeeniset kasvufunktiot (läpimitan kasvu, pituuskasvu, latvussuhde),
jotka heijastivat alueellisia eroja puuston kasvussa alkuperäisten MELA-koepuuai-
neistosta johdettujen kasvumallien mukaisesti (esim. Hynynen 1996). Näin ME-
LAssa käytetyillä kasvu- ym. malleilla oli ratkaiseva merkitys tuloksiin. Ns. pe-
rusmetsiköitä (ei taimikonhoitoa) simuloitiin kutakin metsikkökuviota kohden
vähintään kaksi kappaletta. Laskennan edetessä perusmetsiköistä valittiin se, min-
kä hakkuutulojen nykyarvo oli suurin etukäteen valituilla laskentakorkokannoilla
(2 % - 8 %). Tällä pyrittiin estämään taimikonhoidolle lasketun nykyarvon mah-
dollinen yliarviointi, sillä perusmetsiköksi (vähentäjäksi) valittiin aina nykyarvol-
taan suurin hoitamaton metsikkö. On varsin teoreettista ajatella, että metsänomis-
taja tietoisesti pyrki maksimoimaan toimenpideketjunsä valitun tuottovaateen
mukaisesti. Lähtökohtaisesti hän pyrkii suorittamaan metsänhoitotyöt (ml.
kasvatushakkuut) siten, että toimenpiteet noudattavat metsänhoitosuosituksia, ai-
nakin yleisellä tasolla. Tosin kantohintojen lyhyen aikavälin muutoksilla on todet-
tu olevan vaikutusta hakkuiden ajoittamiseen (esim. Toppinen 1998), mutta ilmiö
ei ratkaisevasti muuta tuloksien tulkintaa tässä tutkimuksessa valitun deterministi-
sen lähestymistavan takia.

Kun perusmetsiköt oli simuloitu, aktivoitiin MELA-simulaattorin taimikon-
hoito-tapahtuma. Simuloinnissa pyrittiin ensisijaisesti välttämään mahdollisia
sekundäärivaikutuksia. Niillä tarkoitetaan poikkeamia, jotka aiheutuvat muusta kuin
tutkimusasetelman mukaisista muutoksista. Tällaisia vaikutuksia ilmenee, jos esi-
merkiksi simulaattorin tapahtuma- ja tulostusvuodet tai ensiharvennuksen tapahtu-
mamäärittelyt poikkeavat toisistaan hoidetussa ja hoitamattomassa metsikössä.
Kussakin metsikössä modifioitiin aina ensin taimikonhoidon tapahtumamääritte-
lyjen kaikki relevantit vaihtoehdot. Vasta toissijaisesti muiden tapahtumamääritte-
lyjen parametrejä muutettiin yhdessä taimikonhoidon parametrimuutosten kans-

sa (liite 8). Tämä menettely vakioitiin kaikille simuloitaville metsiköille. Näin pyrittiin varmistamaan, että metsikössä saataisiin identifioitua taimikonhoidon “aito vaikutus” puuston myöhempään kasvuun.

Tutkimusasetelman kannalta olisi tietenkin ollut ihanteellista, että kussakin metsikössä pelkkä taimikonhoidon aktivoiminen olisi tuottanut perusmetsiköstä selvästi poikkeavan toimenpideketjun. Näin ei kuitenkaan aina käynyt, vaan taimikonhoidon tapahtumamäärittelyjä jouduttiin muokkaamaan (ks. liite 8). Simuloidujen harvennusmallien tulokset on esitetty taulukossa 3.7.

Taulukko 3.7. Simuloidujen metsiköiden perustulokset. Keskiarvoja on vertailtu metsätyypeittäin (Etelä-Suomen nimistön mukaan) ja puulajeittain siten, että kaikkien 13 metsäkeskuksen tulokset ovat yhdistetty.

Puulaji	Metsätyppi	Toimenpide:		Ensihar- nuksen kertymä, m ³	Valta- pituus, m	Pääte- hakkuun kertymä, m ³	Kierto- ajan kertymä, m ³	Kier- to- aika, v	Kiertoajan tukkipuu- kertymä, m ³
		1 Taimikonhoito tehty	2 Ei tehty						
mänty	MT (n=13)	1		81.8	[15.8]	242.1	407.6	[72]	221.5
		2		66.2	[14.9]	236.2	374.3	[70]	198.7
mänty	VT (n=13)	1		74.4 ***	[15.5]	191.8	348.6 *	[76]	143.3
		2		44.8	[14.7]	181.4	314.0	[75]	121.9
kuusi	OMT (n=13)	1		86.7 ***	[16.8]	268.3	452.4 (*)	[77]	244.5
		2		34.3	[14.3]	254.5	423.9	[78]	229.0
kuusi	MT (n=13)	1		82.3 ***	[16.3]	216.7	397.1	[84]	202.6 *()
		2		41.8	[14.5]	206.7	372.6	[84]	171.5

Tähdet ilmoittavat hoidetun (“taimikonhoito tehty”) ja hoitamattoman (“ei taimikonhoitoa”) metsikön keskiarvojen tilastollisesti merkitsevän eron seuraavasti: * indikoi merkitsevyydestä $p < .1$, ** indikoivat merkitsevyydestä $p < .05$, ja *** indikoivat merkitsevyydestä $p < .01$. Koska aineiston koko oli varsin rajallinen (n=13 kussakin testissä), on suluissa esitetty myös nonparametrinen (*Mann-Whitney U*) testin merkitsevyydestä, jos se poikkeaa *t*-testin merkitsevyydestä.

Taimikonhoidolla on siis selkeä merkitys hakkuukertymiin etenkin ensiharvennuksessa (taulukko 3.7). Metsänhoidollisesti tarkasteltuna näyttäisi siltä, että taimikonhoito on varsin perusteltu toimenpide, ainakin tässä raportissa käytetyllä aineistolla (TINKA) ja menetelmällä (MELA).

3.3 Kannattavuuden arviointi

3.3.1 Yhteiskunta: kustannus-hyötyanalyysi

Kannattavuus evaluoitiin erotuslaskentamenetelmällä, jossa Nuoren metsän hoito-kampanjan erotuskustannuksia verrattiin kampanjan aikaansaamiin erotushyötyihin. Erotushyödyt pohjautuivat MELA-simulaation tuloksiin. Erotuskustannukset ja -hyödyt määritettiin kustannus-hyötyanalyysin avulla siten, että ne varjohinnoiteltiin vastaamaan yhteiskunnalle aiheutuvia sosiaalisia rajakustannuksia ja -hyötyjä (ks. liite 4). Kustannus-hyötyanalyysi on varsin yleisesti käytetty menetelmä julkisten investointihankkeiden evaluoinnissa (esim. Layard & Glaister 1994, Brent 1996), ja se soveltuu myös tämän raportin menetelmäksi. Yhteiskunnan tasolla kannattavuus määritettiin seuraavan kaavan avulla:

$$\Pi = \sum_{k=1}^{13} \sum_a^A \sum_{t=t_0}^t \frac{HK_t^K}{\left(1 + \frac{p}{100}\right)^t} - \sum_{k=1}^{13} \sum_a^A \sum_{n=n_0}^n \frac{HK_n^0}{\left(1 + \frac{p}{100}\right)^n} - \sum_{T=-2}^2 \frac{KK_T}{\left(1 + \frac{p}{100}\right)^T}, \quad [1]$$

missä:

Π = kampanjan nettonykyarvo, mk (perusvuosi 2000)

HK_t^K = harvennus- tai päätehakkuutulot vuonna t metsikössä, jossa on suoritettu taimikonhoito ja/tai nuoren metsän hoitotyöt

HK_n^0 = harvennus- tai päätehakkuutulot vuonna n metsikössä, jossa taimikonhoitotöitä ja nuoren metsän hoitotöitä ei ole tehty

KK_T = kampanjan varjohinnoitetut erotuskustannukset vuosina 1998-2002 (s.e. T= -2 vastaa vuotta 1998)

p = sovellettava laskentakorkokanta (s.e. p=3 indikoi 3 %:ia), vaihteluväli 2 %-8 %

k = metsäkeskus

a = yksittäinen kampanjametsikkö metsäkeskuksen k alueella

Edellä kuvatun peruslaskentakaavan lisäksi herkkyyssanalyseissä muodostettiin kaavamodifikaatioita, joiden avulla tarkasteltiin kannattavuutta päämuuttujissa tapahtuvissa muutoksissa.

3.3.2 Yksityinen metsänomistaja: finanssinen analyysi

Yksityisen metsänomistajan kannalta taimikonhoidon ja viivästyneen taimikonhoidon kannattavuus määritettiin myös erotuslaskentamenetelmällä siten, että tarkastelussa yksikköhintoina käytettiin vallitsevia markkinahintoja niin kustannusten kuin hyötyjenkin osalta. Varsinaisessa erotuslaskentamenetelmässä verrattiin valtion tuen ja hoidetun metsikön hakkuutulojen nykyarvon summaa hoita-

mattoman metsikön hakkuutulojen nykyarvon ja metsänomistajan nettoinvestoinnin summaan. Vertailussa sovellettiin kaavaa:

$$\pi = \left[\sum_{t=t_0}^t \frac{HK_t^K}{\left(1 + \frac{p}{100}\right)^t} + T_v \right] - \left[\sum_{n=n_0}^n \frac{HK_n^0}{\left(1 + \frac{p}{100}\right)^n} + I_m \right], \quad [2]$$

missä:

- π = hehtaariohtainen nettonykyarvo, mk (perusvuosi 2000)
 HK_t^K = harvennus- tai päätehakkuutulot (mk/ha) vuonna t metsässä, jossa on tehty taimikonhoito tai nuoren metsän hoito
 T_v = valtion absoluuttinen tuki (mk/ha) taimikonhoitoon tai nuoren metsän hoitoon (vaihtelee mm. tuki vyöhykkeittäin)
 HK_n^0 = harvennus- tai päätehakkuutulot (mk/ha) vuonna n metsässä, jossa ei ole tehty taimikonhoitoa eikä nuoren metsän hoitoa
 I_m = metsänomistajan osuus (mk/ha) taimikonhoidon tai nuoren metsän hoidon kustannuksista, ts. metsänomistajan nettoinvestointi
p = sovellettava laskentakorkokanta (ks. kaava [1])

Edellä mainitun kannattavuuden lisäksi tässä raportissa tarkasteltiin taimikon- ja nuoren metsän hoidon vaikutusta metsikön kasvupotentiaaliin ja vuotuisen arvokasvuun lähinnä sijoittajan näkökulmasta. Nuoret metsät nähdään enenevässä määrin hyvinä, etenkin pitkän aikavälin sijoituskohteina. Viimeaikaiset tutkimustulokset indikoivat jopa 6-8 % reaalityttöä. Tämä tosin edellyttää päätehakkuuseen asti vietyä laskelmaa. Tässä raportissa määritettiin laskennallinen takaisinmaksuaika ja reaalityttö taimikonhoitoinvestoinnille. Sen laskennallinen tuotto voidaan määrittää esimerkiksi ensiharvennukseen asti siten, että vertaillaan metsänomistajan nettoinvestointia hoidetun metsikön suurentuneisiin ensiharvennuksen kantorahatuloihin (huom. *ei* kantorahatulojen nykyarvoon, sillä se sisältää jo itsessään etukäteen valitun laskentakorkokannan). Nettoinvestoinnille lasketaan vuotuinen vakiokorko ensiharvennuksen ajankohtaan. Laskennallisen tuoton kaava (Dasgupta & Pearce 1978):

$$\sum_t \frac{B_t}{(1+i)^t} = K_0, \quad [3]$$

missä:

- $B_t = HK_t^K - HK_n^0$ (Ks. Kaava [1] ja [2]); tässä ensiharvennus
 K_0 = metsänomistajan nettoinvestointi
i = laskentakorkokanta, joka ratkaisee yhtälön

Teknisesti kaavan [3] ratkaiseminen i :n suhteen edellyttää iterointia. Näin tehtiin myös tässä raportissa. Laskentamenetelmän toteutuksen kannalta oli suotavaa, että tuotto prosentti laskettiin vain niille metsiköille, joissa hoidetun ja hoitamattoman vaihtoehdon ensiharvennus simuloitui metsikön samalla biologisella iällä. Jos analyysiin olisi valittu metsiköitä, joissa hoitamattoman ja hoidetun metsikön ensiharvennuksen ajankohdat poikkeaisivat toisistaan, olisi lisäksi pitänyt ratkaista, kuinka paljon hoitamattoman metsikön puusto ehtisi kasvaa hoidetun metsikön ensiharvennukseen mennessä. Ennen kaikkea olisi ratkaistava kuinka paljon kasvusta olisi realisoitavissa kantorahatuloina. Tämä tarkastelu edellyttäisi lisäksi sitä, että hoitamattoman metsikön ensiharvennus simuloituisi aikaisemmin kuin hoidetun metsikön. Välttääksemme turhaa spekulointia tuloksilla, pitäydyimme laskemaan laskennallisen tuoton vain niille metsiköille, joissa hoidetun ja hoitamattoman vaihtoehdon ensiharvennus ajoittui samalle metsikön biologiselle iälle.

Metsätaloudessa puustoon sitoutuneen pääoman realisointi toteutetaan voimassa olevien metsälakien mukaan. Täten metsästä ei voida saada pääomatuloja vuosittain (ts. hakkuita ei voida toteuttaa samassa metsikössä vuosittain) kuten finanssijoituksista (osakkeet, obligaatiot, osakerahastot). Pääomatulot realisoituvat ajallisesti epätasaisesti. Metsiköstä saadaan pääomatuloja vain silloin, kun lakisääteiset harvennuskriteerit täyttyvät ja metsää on ylipäätänsä mahdollista harventaa tai päätehakata. Tämä on syytä muistaa, kun vertaillaan tässä määritettyjä laskennallisia tuottoja esimerkiksi finanssijoituksista saataviin tuottoihin.

4 Tulokset

4.1 Yhteiskunta

Perustulokset ja herkkyysanalyysit

Ennen varsinaisten kannattavuuksien esittämistä on perusteltua tarkastella kampanjan tuloksia siten, että verrataan metsäkeskuksittain kampanjan aikaisia lisähehtaareita (ks. taulukko 3.4) yhdistettyyn varttuneiden taimikoiden ja nuorten kasvatusmetsiköiden pinta-alaan. Vertailu on aikaisemmista valtakunnallisista tiedotteista poikkeava (vrt. esim. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion lehdistötiedotteet), mutta se on yhdenmukainen tässä raportissa sovelletun erotuslaskentamenetelmän kanssa. Yhdistetty varttuneiden taimikoiden ja nuorten kasvatusmetsiköiden pinta-ala ei kuitenkaan suoraan kerro nuoren metsän hoidon tarvetta ("räs-tit"). Pikemminkin se kuvastaa metsäkeskuksen alueella olevaa nuorten metsien pinta-alakokonaisuutta. Täten taulukossa 4.1 esitettyjä suhdelukuarvoja ei pidä vertailla liian suoraviivaisesti keskenään, vaan niitä on tarkasteltava lähinnä suunta-antavina.

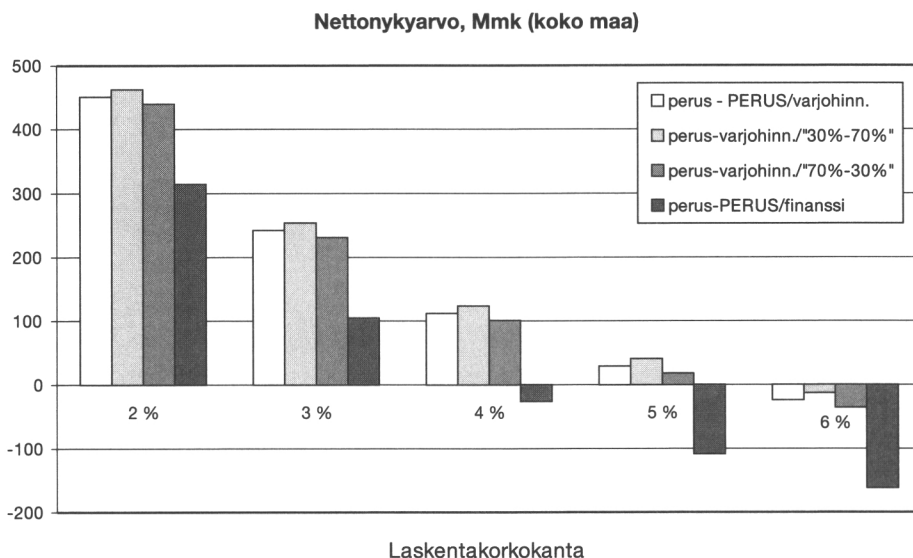
Taulukko 4.1. Vuosien 1998 ja 1999 toteutuneet Nuoren metsän hoidon lisäpinta-alat suhteessa varttuneiden taimikoiden ja nuorten kasvatusmetsiköiden pinta-alaan metsäkeskuksittain. Suluisissa on esitetty vuosien 1998 ja 1999 metsäkeskuksittaiset nuoren metsän hoidon kokonaispinta-alat suhteessa varttuneiden taimikoiden ja nuorten kasvatusmetsiköiden pinta-alaan².

Metsäkeskus	Vuosi 1998		Vuosi 1999	
Rannikko	0.31 %	(1.11 %)	0.41 %	(1.22 %)
Lounais-Suomi	0.57 %	(1.12 %)	0.71 %	(1.26 %)
Häme-Uusimaa	0.89 %	(2.25 %)	0.08 %	(1.42 %)
Kaakkois-Suomi	1.05 %	(1.87 %)	0.90 %	(1.73 %)
Pirkanmaa	0.65 %	(1.16 %)	0.52 %	(1.02 %)
Etelä-Savo	0.84 %	(2.14 %)	0.85 %	(2.15 %)
Etelä-Pohjanmaa	0.57 %	(1.94 %)	0.47 %	(1.84 %)
Keski-Suomi	0.66 %	(1.59 %)	0.77 %	(1.70 %)
Pohjois-Savo	0.91 %	(2.40 %)	0.68 %	(2.18 %)
Pohjois-Karjala	0.44 %	(0.93 %)	0.35 %	(0.84 %)
Kainuu	0.32 %	(0.89 %)	0.36 %	(0.92 %)
Pohjois-Pohjanmaa	0.16 %	(1.02 %)	0.27 %	(1.13 %)
Lappi	0.03 %	(0.27 %)	0.13 %	(0.37 %)
Koko maa, keskiarvo	0.41 %	(1.15 %)	0.41 %	(1.15 %)

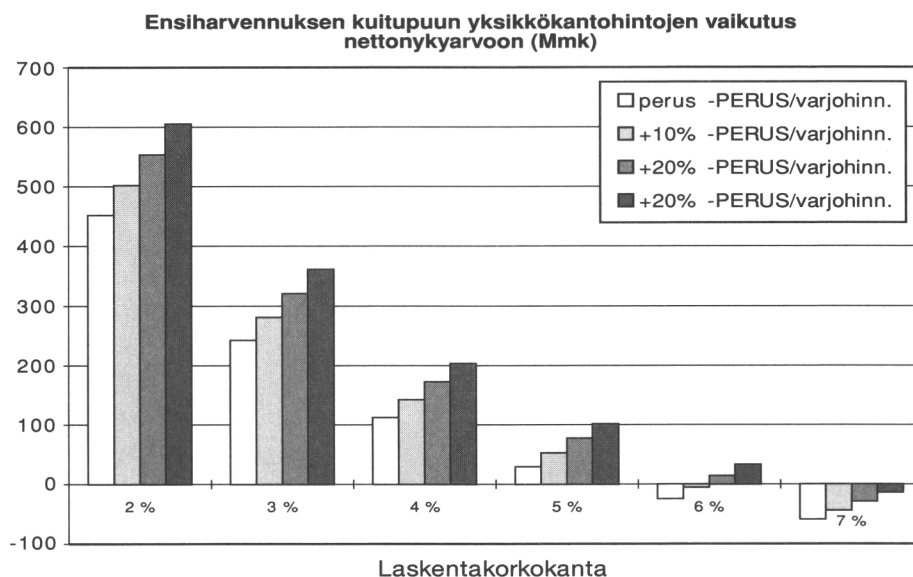
Aineistona julkaisematon, METLAN tietokanta: VMI 9 sisältäen kankaat ja suot, Pohjois-Karjalan, Kainuun, Pohjois-Pohjanmaan ja Lapin tulokset VMI 8:n mukaan).

Koko maassa Nuoren metsän hoito -kampanjan erotushyötyjen nykyarvo oli suurempi kuin erotuskustannusten vastaava jopa viiden prosentin laskentakorkokannalla (Kuva 4.1). Tulosta voidaan pitää varsin hyvänä, kun otetaan huomioon metsätalouden pitkän aikavälin ja julkisen investoinnin yleispiirteet. Jälkimmäisellä tarkoitetaan yleisesti yksityistä tuottovaadetta pienempää julkisen investoinnin tuottovaadetta (esim. Musgrave & Musgrave 1989, Brent 1996). Tämä puolestaan johtuu julkisen investoinnin muista päämääristä, kuten tulojen uudelleenjaon mahdollisuudesta (esim. Layard & Glaister 1994). Yleisesti kampanjan yhteiskunnallista kannattavuutta voidaan pitää hyvänä, varsinkin kun ilman varjohinnoiteltuja kustannuksia ("perus-PERUS/finanssi") netto nykyarvo oli positiivinen jopa kolmenkin prosentin laskentakorkokannalla (kuva 4.1.). Teoreettisesti tarkasteltuna varjohinnoittelematon kustannukset heijastavat sitä, että kansantaloudessa vallitsisi täydellinen kilpailu kaikilla toimialoilla, ja tuotannotekijäpanosten ja väli tuotteiden markkinahintoja ei tarvitsisi korjata mahdollisten vääristymien takia (monopolistinen kilpailu, ulkoisvaikutukset kuten saasteet). Vaihtoehtoa voidaan pitää kuitenkin varsin utopistisena etenkin Suomessa, jossa esimerkiksi työn yli-

² Nuoren metsän hoidon kokonaispinta-alojen suhdelukuarvot ovat ristiriidassa tässä raportissa sovellettavan erotuslaskentamenetelmän kanssa. Ko. suhdelukuarvot ovatkin esitetty lähinnä vertailun vuoksi.



Kuva 4.1. Nuoren metsän hoidon kampanjan nettonykyarvo laskentakorkokannan funktiona, koko maa (13 metsäkeskusta). Lyhenteet selitetty liitteessä 9.



Kuva 4.2. Ensiharvennuksen kuitupuun yksikkökantohintojen lisäyksen vaikutus nettonykyarvoihin (koko maa). Lyhenteet selitetty liitteessä 9.

tarjonta on jatkunut pitkään (esim. Kauhanen 1998). Voidaankin varsin perustellusti väittää, että varjohinnoiteltu vaihtoehto ("perus-PERUS/varjohinn.") on lähempänä kansantaloudessamme vallitsevia tuotannontekijäpanosten sekä väli- ja lopputuotteiden markkinoita. Tämä voidaan edelleen tulkita siten, että kampanjan sisäinen laskentakorko on lähempänä viittä kuin kolmea prosenttia.

Kuvassa 4.2 on esitetty ensiharvennuksesta saatavan kuitupuun yksikköhinnan lisäyksen vaikutus nettohyötyihin (koko maa). Kuitupuun yksikköhinnan lisäys perustuu olettamukseen, jossa hoidetussa metsikössä (siis taimikonhoito tehty) ensiharvennuksen kuitupuu on teknisesti helpommin korjattavissa kuin hoitamattomassa metsikössä. Näin ollen puuraaka-aineesta ollaan pysty-kaupoissa valmiita maksamaan hieman enemmän. Väittämä perustuu viimeaikaisiin lehtiartikkeleihin (mm. Maaseudun Tulevaisuus) ja useisiin haastatteluihin. Jo 20 %-yksikön lisäys (“+20%-PERUS/varjohinn.”) kuitupuun yksikkökantohinnassa saa aikaan sen, että Nuoren metsän hoito -kampanjan nettohyötyarvo (koko maa) on positiivinen vielä kuuden prosentin laskentakorkokannalla (Kuva 4.2). Tulos on varsin selkeä perustelu taimikonhoidon yhteiskunnallisen merkityksen puolesta. Tätä korostaa vielä sekin, että raportissa sovelletut ensiharvennuksen yksikkökantohinnat (liite 2) olivat varsin maltilliset.

Nettohyötyarvojen herkkyyttä tarkasteltiin myös vaihtoehtoisilla kantohintakehityksillä siten, että laskelmat suoritettiin kaiken kaikkiaan neljällä eri kantohintamallilla. Kuvasta 4.3 nähdään, että nettohyötyarvot (koko maa) olivat varsin vakaita kantohintavaihtoehtojen suhteen. Esimerkiksi viiden prosentin laskentakorkokannalla kaikki vaihtoehdot tuottivat vielä positiivisen nettohyötyarvon (kuva 4.3). Tulokset indikoivat sitä, että yhteiskunnallisesti kampanjan kannattavuus ei ole herkkä esimerkiksi suhdannevaihteluiden aiheuttamille kantohintamuutoksille (ks. esim. Toppinen 1998).

Lisäpinta-alojen (verrattuna perusvuoden 1997 lukuarvoon) vaikutusta nuoren metsän hoito -kampanjan kannattavuuteen tarkasteltiin erillisellä herkkyyksianalyysillä. Sen avulla pyrittiin eri laskentakorkokannoilla selvittämään, paljonko hoitopinta-alojen pitäisi kampanjan aikana vuotuisella tasolla³ lisääntyä, jotta erotushyödyt olisivat yhtä suuret erotuskustannusten kanssa. Analyysissä oletettiin, että erotuskustannusten suuruus ja rakenne olisivat perusvaihtoehdon mukaiset. Toisin sanoen erotuskustannukset olivat analyysissä eksogeeniset, ja vain erotushyötyjen suuruutta muutettiin. Analyysi antaa lisäinformaatiota kannattavuuden kannalta ratkaisevista hoitopinta-aloista. Tulokset on esitetty etukäteen valittujen laskentakorkokantojen mukaan (2 % - 6 %) taulukossa 4.2.

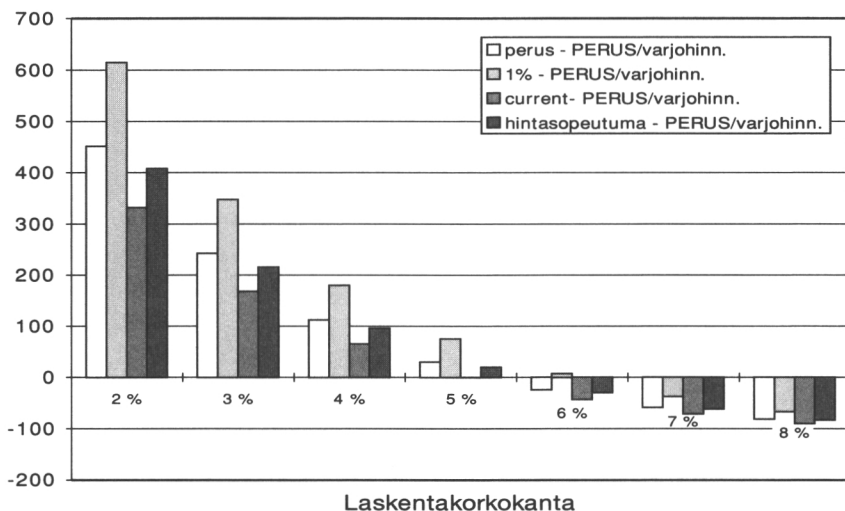
Taulukko 4.2. Vaadittavat nuoren metsän hoidon pinta-alan lisäykset (verrattuna perusvuoden 1997 lukuarvoon) eri laskentakorkokannoilla, jotta erotushyödyt olisivat yhtäsuuret erotuskustannusten kanssa. Tulokset esitetty prosenttiyksikön tarkkuudella.

laskentakorkokanta	2%	3%	4%	5%	6%
vaadittava hoitopinta-alan lisäys ¹	13%	20%	31%	49%	75%

¹ Piste, jossa erotushyödyt ja -kustannukset ovat yhtäsuuret valitulla laskentakorkokannalla

³ Ei vuotuisesti, sillä tällöin kyseessä olisi geometrinen sarja, ja hoitopinta-ala kasvaisi eksponentiaalisesti kampanjavuosien aikana. Tässä siis oletettu kampanjavuosien osalta vakioinen pinta-alalisyys verrattuna perusvuoden 1997 lukuarvoon.

Kantohintavaihtoehtojen vaikutus Nettonykyarvoihin (Mmk)



Kuva 4.3. Kantohintakehitysvaihtoehtojen vaikutus Nuoren metsän hoidon kampanjan kannattavuuteen (koko maa). Lyhenteet selitetty liitteessä 9.

On syytä todeta, että laskelmien perusvaihtoehdossa vuotuinen pinta-alalisä oli noin 55 % (vrt. taulukko 3.4 ja esim. Metsätalastollinen Vuosikirja 1999).

Näiden laskelmien lisäksi raportissa laskettiin kaksi erillistä herkkyysoanalyysia. Vuosina 2000-02 maksettavaksi hehtaarikohtaiseksi lisätueksi saatiin 239 mk/ha viiden prosentin laskentakorkokannalla (koko maa). Tulos tarkoittaa sitä, että metsänomistajalle maksettavaa tukea voitaisiin lisätä kaikissa tukivyohtimissa tällä markkamäärällä, ja korotus olisi edelleen yhteiskunnallisesti perusteltu.

Toisessa herkkyysoanalyysissa tarkasteltiin, paljonko valtion on perusteltua subventoida lisää Nuoren metsän hoito -kampanjaan, jotta Kansallisen Metsänohjelman (KMO) mukaiset hoitotavoitteet saavutettaisiin vuosina 2000-02 (Koistinen 2000b). Analyysissa vuoden 2000 hoitotavoitteeksi asetettiin 136 000 hehtaaria nuoren metsän hoitoa ja vuosille 2001-02 vastaavasti 145 000 hehtaaria. Tällä hetkellä (1998-99 toteutuneiden hoitopinta-alojen mukaan) vuotuinen nuoren metsän hoidon kokonaispinta-ala on noin 115 000 hehtaaria. Näin ollen herkkyysoanalyysissa laskettiin vuoden 2000 21 000 lisähehtaarin ja vuosien 2001-02 30 000 lisähehtaarin yhteenlaskettu erotushyötyjen yhteiskunnallinen nykyarvo. Varjohinnoittelun perusteet olivat samat kuin peruslaskelmissa (ks. liite 4). Lisäksi analyysissa oletettiin, että lisäpinta-alat jakautuisivat metsäkeskuksittain, puulajeittain ja metsätuopeittain kuten perusvaihtoehdossa. Tulokset indikoivat melko suurista lisäsubventioista, jotka olisivat yhteiskunnan kannalta perusteltuja (taulukko 4.3). Esimerkiksi viiden prosentin laskentakorkokannalla yhteiskunnan olisi perusteltua subventoida noin 65 miljoonaa markkaa nykyisen subvention lisäksi, jotta vuosina 2000-02 päästäisiin nuoren metsän hoidossa KMO:n mukaisiin pinta-alatavoitteisiin (taulukko 4.3).

Taulukko 4.3. Erotushyötyjen nykyarvo, kun nuoren metsän hoidon taso nostetaan vuosina 2000-2002 KMO:n mukaiselle tasolle. Erotushyötyjen nykyarvo voidaan tulkita perustelluksi lisäsubvention suuruudeksi valitulla laskentakorkokannalla (ts. erotushyödyt yhtäsuuret erotuskustannusten kanssa.

laskentakorkokanta	2 %	3 %	4 %	5 %	6 %
lisähehtaarien aikaansaama erotushyötyjen nykyarvo, miljoonia markkoja	232	150	98.2	64.9	43.3

Jälkimmäistä herkkyysanalyysia voidaan vielä toki laajentaa yhdistämällä tulokset jälkikäteen jo olemassa oleviin perustuloksiin. Näin voidaan laskea vuosien 2000-02 Kansallisen Metsäohjelman mukaisille hoitohehtaareille yhteiskunnan kannalta perustellun hehtaarikohtaisen lisätuen määrä (mk/ha). Ensinnäkin selvitetään, paljonko valitulla laskentakorkokannalla (tässä viisi prosenttia) netto nykyarvo on perustulosten osalta positiivinen. Näin saadaan selville pelivara. Lukuarvo on 2.9 miljoonaa markkaa (kuva 4.1). Tämän jälkeen yhdistetään ko. lukuarvoon varsinaisen herkkyysanalyysin tulokset (taulukko 4.3: 64.9 Mmk). Summaksi saadaan 67.8 Mmk. Seuraavaksi lasketaan vuosien 2000-02 nuoren metsän hoidon kokonaispinta-ala, joka on 426 000 ha (136 000 + 2 x 145000). Lopuksi erotushyötyjen summa jaetaan kokonaispinta-alalla. Lisätuen määräksi saadaan 159 mk/ha. On syytä korostaa, että tämä lisätuki on todellista lisätukea jo olemassa olevan hehtaarikohtaisen suoran tuen ja arvioitujen erotuskustannusten lisäksi. Edellä mainittua lukuarvoa (159 mk/ha) ei pidä sotkea ensimmäisen herkkyysanalyysin tulokseen (lisätuki: 239 mk/ha). Ensimmäisessä analyysissa vuotuiset hoitopinta-alat olivat vakioiset. Ne perustuivat vuosien 1998-99 toteutuneisiin tasoihin (noin 115 000 ha).

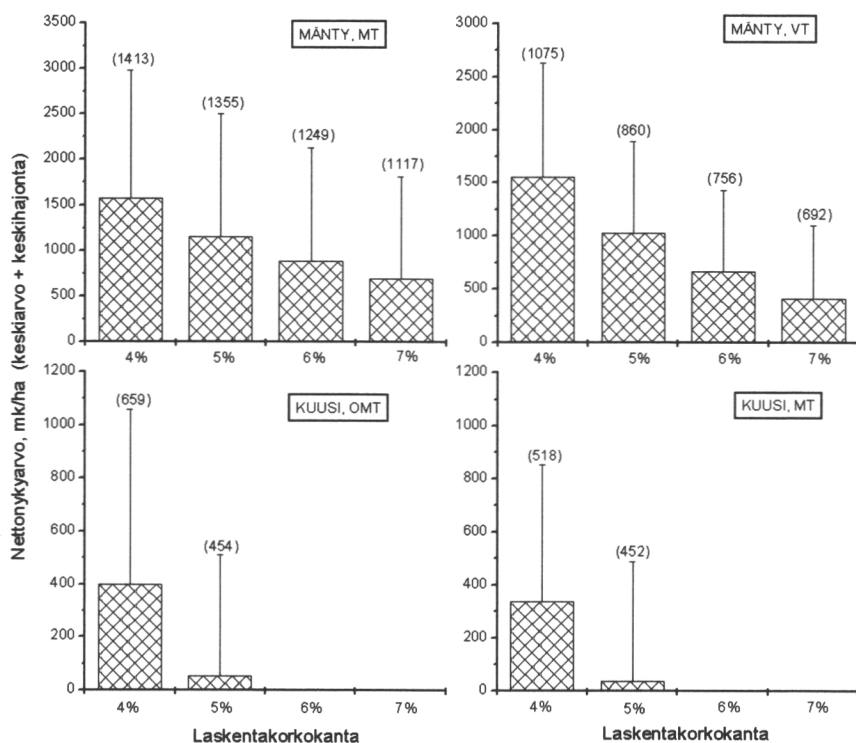
Liitteessä 10 on esitetty metsäkeskuksittaiset tulokset niissä yhdeksässä metsäkeskuksessa, jotka vastasivat alkuperäiseen kyselyyn vaadittavalla tarkkuudella. Tulokset on esitetty taulukkomuodossa. Metsäkeskuksittaisia tuloksia voidaan kuitenkin suoraan verrata koko maan tuloksiin (kuva 4.1, 4.2, 4.3 ja taulukko 4.2). Liitteessä 11 on esitetty hehtaarikohtaiset lisätuet ko. metsäkeskuksissa. Lukuarvot ovat suoraan verrattavissa koko maan keskiarvoon, 239 mk/ha.

4.2 Yksityinen metsänomistaja

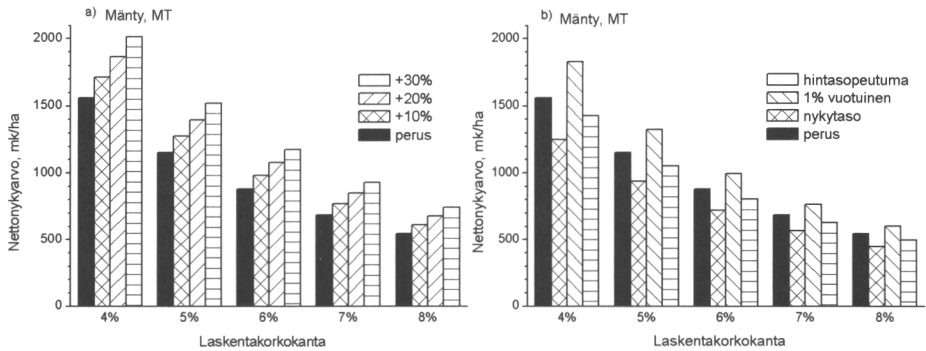
Hoidetun ja hoitamattoman metsikön hakkuutulojen nykyarvojen erotus on esitetty kuvassa 4.4. Tulokset ovat esitetty keskihajontoineen ja vain Kasvualueelta 1 (ks. kasvualueet liitteestä 6). Tällä alueella oli yksittäisten simuloitujen metsiköiden määrä kasvualueista suurin (n = 9). Tulokset indikoivat taimikonhoidon olevan kannattavampaa männyllä kuin kuusella (kuva 4.4). Tulokset ovat varsin riippuvaisia alkuperäisestä aineistosta (TINKA-aineisto). Näin ollen puulajien välinen vertailu ei ole kovinkaan perusteltua. Toisaalta suuret keskihajonnat (kuva 4.4)

voidaan myös tulkita mahdollisuudeksi saavuttaa esitettyjä keskiarvoja huomattavasti parempia kannattavuuksia. Tämä kuitenkin edellyttää taimikonhoidon suorittajalta ammattitaitoa, jotta hän pystyy näkemään kunkin kohteen kasvupotentiaalin ja puiden tilajakauman taimia poistaessaan.

Perustulosten lisäksi yksityisen metsänomistajan laskelmissa suoritettiin myös herkkyyksianalyseja, joiden avulla pyrittiin tarkastelemaan tulosten vakautta valituissa muuttujissa. Kantohintojen muutokset eivät ratkaisevasti vaikuttaneet tuloksiin ainakaan männyllä (kuva 4.5b). Kaikilla kantohintavaihtoehdoilla (liitteessä 12 selvitetty lyhenteiden merkitys) hoidetun metsikön hakkuutulojen nykyarvo oli vielä kahdeksan prosentin laskentakorkokannalla yli 400 mk/ha suurempi kuin hoitamattomassa metsikössä (kuva 4.5b). Ensiharvennuksen kuitupuun yksikköhintoilla oli kuitenkin merkitystä tuloksiin, etenkin männyn mustikkatyyppin tuoreilla kankailla (MT). Kun perusvaihtoehdossa hakkuutulojen nykyarvon erotus



Kuva 4.4. Hoidetun ja hoitamattoman metsikön hakkuutulojen nykyarvojen erotus (mk/ha) männyllä ja kuusella Kasvualueella 1. Pylväät kuvaavat keskiarvoja (n=9) ja janat keskihajontoja. Janojen yläpuolella on suluisissa esitetty keskihajonnat lukuarvoina. Laskentakorkokanta on 4 – 7 % prosenttia. Kuusella 6 prosentin laskentakorkokannalla hakkuutulojen nykyarvojen erotus (hoidettu vs. hoitamaton) muuttui negatiiviseksi molemmilla metsätyypeillä.



Kuva 4.5. Herkkyysanalyysit, Mänty MT-metsätyyppi. Kuvassa a on esitetty ensiharvennuksen yksikkökantohinnan muutoksen vaikutus hakkuutulojen nykyarvon erotukseen (hoidettu vs. hoitamaton metsikkö) ja kuvassa b eri kantohintavaihtoehtojen vaikutus hakkuutulojen nykyarvon erotukseen. Liitteessä 12 on selitetty lyhenneiden merkitys.

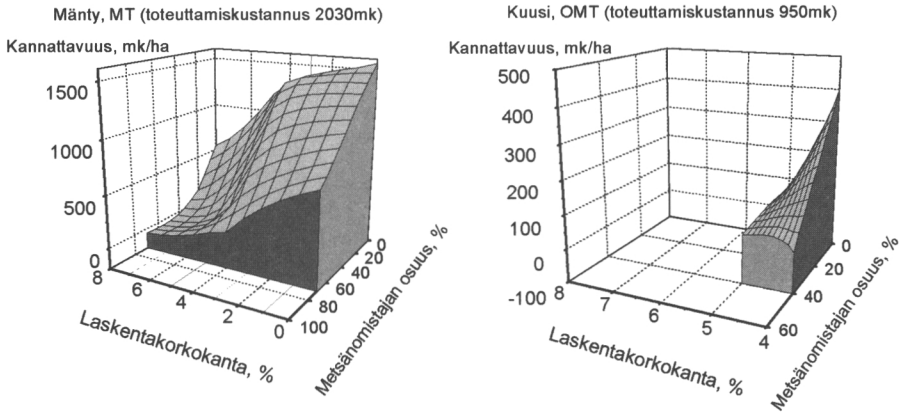
oli 4 prosentin laskentakorkokannalla noin 1 500 mk/ha (hoidettu vs. hoitamaton metsikkö), oli vastaava lukuarvo +30 %-vaihtoehdossa yli 2 000 mk/ha (kuva 4.5a). Männyn puolukkatyyppin kuivahkojen kankaiden (VT) ja kuusen lehtomaisten (OMT) ja tuoreiden kankaiden (MT) tulokset on esitetty taulukkomuodossa liitteessä 12.

Kuvassa 4.6 esitetään taimikonhoidon kannattavuus kahden selittävän muuttujan (laskentakorkokanta ja metsänomistajan osuus toteuttamiskustannuksista) funktiona siten, että alkuperäisistä tuloksista on muodostettu kolmiulotteiset kuvaajat. Kuvaajista nähdään, että taimikonhoito oli selvästi kannattavampaa männiköissä kuin kuusikoissa (havainnollisuuden selkeyttämiseksi metsänomistajan osuus on kuvaajissa rajattu männyllä 70 ja kuusella 60 prosenttiin). Esimerkiksi vielä 8 prosentin laskentakorkokannalla taimikonhoito oli kannattavaa mustikkatyyppin tuoreiden kankaiden männiköissä, kun lehtomaisten kankaiden kuusikoissa positiivista kannattavuutta ei saavutettu edes 6 prosentin laskentakorkokannalla vaikka metsänomistajan ei olisi tarvinnut maksaa mitään taimikonhoidosta (kuva 4.6). On kuitenkin edelleen korostettava, että saatuja tuloksia on tulkittava pikemminkin suuntaa-antavina Tuloksethan heijastavat osittain myös MELA-ohjelmiston rajoitteita taimikonhoidon simuloinnissa⁴.

Liitteessä 13 on esitetty pääpiirteittäin männiköiden ja kuusikoiden tulokset eri metsätyypeillä.

Taimikonhoitoinvestoinnin laskennallinen tuotto prosentti voitiin määrittää vain kahdeksalle metsikölle, joissa ensiharvennuksen ajankohta oli sama sekä hoitamattomassa että hoidetussa vaihtoehdossa (6 MT-männikköä ja 2 MT-kuusik-

⁴ Esimerkiksi, simuloinnissa jouduttiin “haarukoimaan” valituille ajankohdille halutulla voimakkuudella suoritettava taimikonhoitotoimenpide, jotta se saatiin ylipänsä toteutettua.



Kuva 4.6. Taimikonhoidon kannattavuus (mk/ha) MT-männikössä ja OMT-kuusikossa. Kasvualueella 1 (n=9 metsäkeskusta) kahdella toteuttamiskustannustasolla.

koa). Tulokset yhdistettiin keskiarvoiksi, sillä tuottoprosentteja on tulkittava lähinnä suuntaa-antavina otoskoon pienuuden takia (tämä puolestaan johtui laskentateknisistä rajoitteista). Esitetyt tuotto prosentit ovat varsin konservatiivisia lukuarvoja: väitettä puoltavat myös jo lasketut kasvu- ja tuotostulokset (ks. taulukko 3.7). Taulukosta 4.4 nähdään, että ilman valtion suoraa tukea (“950 mk - 0 %”) taimikonhoitoinvestoinnin vuotuinen tuotto prosentti jää varsin alhaiseksi. Esimerkiksi toteuttamiskustannustasolla 950 mk/ha laskennallinen tuotto prosentti on vain 1.89 % (oletuksena samat ensiharvennuksen kuitupuun yksikköhinnat hoitamattomassa ja hoidetussa vaihtoehdossa). Toisaalta korkealla suoralla tuella taimikonhoitoinvestoinnin vuotuinen tuotto prosentti on jo 4.57 % esimerkiksi 950 mk/ha toteuttamiskustannustasolla (oletuksena samat ensiharvennuksen kuitupuun yksikköhinnat hoitamattomassa ja hoidetussa vaihtoehdossa). Jos ensiharvennuksessa maksetaan korkeampaa yksikköhintaa kuitupuulle, ovat vuotuiset tuotto prosentit varsin korkeita: jopa 8.78 %, kun suoran tuen taso on 70 % ja toteuttamiskustannustaso 950 mk/ha (taulukko 4.4). Keskimäärin taimikonhoitoinvestoinnin takaisinmaksuajat muodostuivat varsin pitkiksi. Tulokset ovat yhteneviä aikaisempien, metsätalouden tuottoja käsitelleiden tutkimustulosten kanssa (esim. Penttinen ym. 1996, Hannelius 1997, Tilli 1998).

Taulukko 4.4. Taimikonhoitoinvestoinnin laskennallinen vuotuinen tuotto prosentti (%). Laskettu ensiharvennukseen asti kahdella toteuttamiskustannustasolla ja neljällä suoralla tasolla olettaen a) samat, tai b) 30 %-yksikköä korkeammat ensiharvennuksen kuitupuun yksikkökantohinnat hoidetussa metsikössä (verrattuna hoitamattoman vastaaviin). Suluisa on esitetty taimikonhoitoinvestoinnin takaisinmaksuaika, joka pohjautuu ao. tuotto prosenttiin.

Toteutuskustannustaso- valtion suoran tuen osuus ¹	a) samat kuitupuun yksikkökantohinnat ensiharvennuksessa (takaisinmaksuaika vuosina) ²	b) 30 %-yksikköä korkeammat kuitupuun yksikkökantohinnat ensiharvennuksessa ³
	tuotto prosentti	
950 mk - 0 %	1.89 % (37)	3.51 % (20)
950 mk - 50 %	3.10 % (23)	6.47 % (11)
950 mk - 60 %	3.73 % (19)	7.50 % (10)
950 mk - 70 %	4.57 % (16)	8.78 % (8)
2030 mk - 0 %	1.07 % (65)	1.48 % (47)
2030 mk - 50 %	1.83 % (38)	3.27 % (22)
2030 mk - 60 %	2.11 % (33)	4.07 % (17)
2030 mk - 70 %	2.59 % (27)	5.36 % (13)

¹ Esimerkkejä: "950 mk - 0 %" tarkoittaa toteutuskustannustasoa 950 mk/ha jonka metsänomistaja maksaa kokonaisuudessaan, vastaavasti "2 030 mk-60 %" tarkoittaa toteutuskustannustasoa 2 030 mk/ha, josta 60 % kohdentuu valtiolle ja 40 % on täten metsänomistajan nettoinvestointia.

² Teknisesti takaisinmaksuaika saadaan iteroimalla vuosien määrä, jolloin tekijä (1.0X) korotettuna vuosimäärän osoittamaan potenssiin saa arvon 2.0 (X=tuotto prosentti; esim. X=3.27% ---> tekijäksi saadaan 1.0327).

³ Oletus perustuu siihen, että hoidetussa metsikössä puut ovat keskimäärin järeämpiä ja ylipäänsä koneellisesti korjattavissa, mikä alentaa korjuukustannuksia ja saattaa nostaa maksettavissa olevaa kantohintaa.

5 Johtopäätökset

Jotta tämän raportin tuloksista voitaisiin saada suurin mahdollinen hyöty päätöksenteon tueksi, on syytä tarkastella laskelmien taustalla olevia oletuksia ja laskelman rajoitteita. Laskelmien oletuksista voidaan tärkeimpänä pitää kantohintojen käyttöä arvon mittana. Jälkimmäisiin kuuluu eittämättä MELA-simulaatio ja simulaatiossa käytetty aineisto. Päätuloksia tarkastellaan sekä yhteiskunnan että yksityisen metsänomistajan näkökulmasta.

Kantohintojen käyttöä arvon mittana voidaan perustella seuraavasti. Yhteiskunnan kannalta on ensiarvoista, kuinka hyvin luonnonvaroja voidaan hyödyntää. Teoreettisesti puhutaan ns. resurssien tehokkaasta allokaatiosta. Tämä tarkoittaa, että huomio kiinnittyy siihen, kuinka paljon enemmän hoidetusta metsiköstä saadaan markkinakelpoista puuta kuin hoitamattomasta metsiköstä, ja mikä on sen markkina-arvo yhteiskunnan näkökulmasta. Yhteiskunnan kannalta ei ole niin tärkeää se, paljonko esimerkiksi ensiharvennuksen korjuukustannukset pienenevät hoidetussa metsikössä. Pienentyneet korjuukustannukset ovat vain tulonsiirtoja talouden eri toimijoiden välillä⁵ (metsänomistaja, urakoitsija, puunostaja). Tärkeämpää on selvittää taimikonhoidon tai viivästyneen taimikonhoidon aikaansaama "luonnonvaralisäyksen" todellinen arvo yhteiskunnalle. Kantohinta soveltuu arvon mitaksi esimerkiksi tienvarsi- tai tehdashintaa paremmin, koska se heijastaa aidosti taimikonhoidon primaarista vaikutusta eli luonnonvararesurssien lisäästä. Käytettäessä esimerkiksi tehdashintaa olisi laskelmissa otettava huomioon myös metsässä tapahtuvan korjuun sekä lähi- ja kaukokuljetuksen rajakustannukset. Menettely johtaisi varsin kauas taimikonhoidon primaarisen vaikutuksen arvioinnista.

Toisena tuloksiin vaikuttavana oletuksena voidaan pitää sitä, että energiapuuta ei laskelmissa arvotettu lainkaan (esimerkiksi energiapuusta saatavan energian markkina-arvo). Tämä johtuu siitä, että Nuoren metsän hoidon kampanjan kahden ensimmäisen vuoden aikana energiapuun korjuu ei lisääntynyt lainkaan kampanjaa edeltäviin vuosiin verrattuna, vaikka Kansallisessa Metsäohjelmassa on nimenomaan korostettu energiapuun vuotuisen käytön lisäämistä (maa- ja metsätalousministeriö 1999, s. 7). Koska raportissa sovellettiin ns. erotuslaskentamenetelmää, ei energiapuumääriäkään arvotettu kampanjan aikaansaamina lisähyötyinä. Vuoden 2000 aikana energiapuun korjuu tosin lisääntyi, mutta ei kuitenkaan merkittävästi (Metsätalouden kehittämiskeskus Tapion julkaisematon tilasto). Kolmantena tuloksiin vaikuttavana oletuksena oli kampanjan työllistävän vaikutuksen huomioon ottaminen vain välillisesti. Teknisesti tämä tarkoitti sitä, että kampanjan mahdollista työllistävää vaikutusta voitiin tarkastella ainoastaan herkkyyssanalyseissa. Tämä puolestaan toteutettiin siten, että työn varjohintakertoimille annettiin vaihtoehdoisia lukuarvoja.

⁵ Välillisesti pienentyneet korjuukustannukset tulevat otetuiksi huomioon siinä, että puuston järeytyminen heijastaa suurempaa luonnonvarojen potentiaalia samasta metsiköstä.

Simuloinnin tuloksista näkyi varsin selvästi taimikonhoidon vaikutus ensiharvennuskertymiin ja puuston järeytymiseen koko kiertoajalla (taulukko 3.7). Järeytymisen merkitys korostuu koneellisen harvennuksen yleistyessä myös ensiharvennuksessa. Poistettavien puiden keskitilavuuden kasvaessa puunkorjuu tehostuu ja näin sillä on merkitystä myös yhteiskunnan tasolla. Lisäksi ero ensiharvennuskertymissä hoidetun ja hoitamattoman metsikön välillä oli lähes poikkeuksetta myös tilastollisesti merkitsevä (taulukko 3.7).

Kannattavuudet eivät olleet niin hyviä, kuin puustotunnusten perusteella saattoi odottaa. Tämä johtui pääasiassa aikatekijästä, joka ei kuvaudu jatkuvana MELA-ohjelmistossa. Siinä toimenpiteet⁶ ajoitetaan yleensä tapahtuviksi kolmen tai viiden vuoden välein. Yleensä MELA-ohjelmistossa valitaan harvennuskriteerit erillään kasvumalleista. Tästä saattaa aiheutua, että harvennusajankohta ajoittuu juuri tapahtumavuosien väliin, jolloin teknisesti harvennus simuloituu muutaman vuoden myöhässä käytäntöön verrattuna. Tämä saa puolestaan aikaan sen, että simuloidun toimenpideketjun mukaisista hakkuutuloista laskettava nettonykyarvo vastaavasti pienenee. Laskelmissa taimikonhoidon vaikutusta onkin tarkasteltu lähinnä metsänhoidollisesti. Raportin tuloksia tulkittaessa on syytä muistaa tämän aikatekijän vaikutus kannattavuuden tuloksiin.

Sovellettava aineisto (TINKA) oli maantieteellisesti epätasaisesti jakautunut (kuva 3.1), ja varsinkin kuusen osalta vähäinen. Tämä näkyi kuusen tuloksissa nettonykyarvon keskiarvon suurena vaihteluna (kuva 4.4). Toisaalta, suuret hajonnat ovat tulkittavissa myös siten, että oikeaoppisella taimikonhoidolla työnsuoritaja voi tehdä siitä varsin kannustavaa taloudellista toimintaa. Huolella ja ammattitaidolla tehdyssä taimikonhoidossa voidaan poistaa esimerkiksi ryppäistä puita ja perata kasvupaikalle väärät puulajit pois pääpuulajin kasvun tieltä. MELA-simuloinnissa näitä silmämääräisesti, maastossa arvioitavia tekijöitä ei kuitenkaan voida ottaa huomioon. Tämän takia simuloinnin tulokset ovat parhaimmassakin tapauksessa vain arvioita taimikonhoidon todellisesta vaikutuksesta.

Raportissa yhteiskunnalle ja yksityiselle metsänomistajalle laskettuja kannattavuuksia ei voida suoraan verrata toisiinsa laskentakorkokannoittain. Tämä johtuu siitä, että laskelmissa sovellettiin toisistaan poikkeavia arvonmäärityksiä. Yhteiskunnan näkökulmasta panokset, välituotteet ja lopputuotteet varjohinnoiteltiin, yksityisen metsänomistajan laskelmissa puolestaan käytettiin vallitsevia markkinahintoja (finanssinen analyysi). Syynä eri arvonmääritysten käyttöön on pääasiassa se, että yhteiskunnalla on muitakin tehtäviä kuin yksityisen voiton maksimointi (esim. tulonjakotehtävä).

Yhteiskunnan näkökulmasta tulokset osoittavat, että jopa 5 prosentin laskentakorkokannalla Nuoren metsän hoito -kampanja on taloudellisesti perusteltu (nettonykyarvo positiivinen). Tulosta voidaan pitää hyvänä, kun otetaan huomioon laskelmissa sovellettu pitkä aikahorisontti. Toisaalta tuloksista ilmeni myös Etelä- ja Pohjois-Suomen kannattavuuksien merkittävät erot. Kun muistetaan, että MELA-simulaation taustalla olivat uusimmat kasvuntasopäivitykset suuralueittain (Hy-

⁶Lisäksi, toimenpide- eli tapahtumavuosien pitää olla synkronissa ns. tulostusvuosien kanssa.

nynen 1996), voidaan sanoa, että taimikonhoidon ja nuoren metsän hoidon päätöksentekoympäristö poikkeaa selvästi Etelä- ja Pohjois-Suomessa. Nykyinen tukivyöhykkeiden välinen ero (50 % vs. 70 % keskimääräisistä toteuttamiskustannuksista) ei nimittäin ole riittävä asettamaan päätöksentekijät samaan asemaan Etelä- ja Pohjois-Suomessa (vrt. taulukko 3.3 ja liitteet 10, 11). Kyseistä epäkohtaa voidaan osittain korjata muuttamalla keskimääräisiä hehtaariohtaisia tukia suuralueittain. Tätä mahdollisuutta tukevat myös herkkyysanalyysin tulokset.

Yhteiskunnallisista tuloksista on vedettävissä myös toinen varsin selkeä johtopäätös. Kannattavuus oli selvästi parempi niissä metsäkeskuksissa, jotka panostivat henkilökohtaiseen neuvontaan. Valitettavasti edellä mainittua toteamaa ei voinut tarkastella tarkemmin. Tämä johtui seuranta- ja kustannusaineistojen puutteista: mm. aikasarjat olivat liian lyhyitä analyysiin. Asia voidaan tosin korjata, sillä herkkyysanalyysit (taulukot 4.2 ja 4.3) implikoivat lisärahoituksen mahdollisuutta. Lisärahoituksella voitaisiin perustaa henkilökohtaisen neuvonnan järjestelmä, johon kirjataan keskitetysti tiedot neuvontaan panostetuista henkilötyömääristä ja rekisteröidään sen ansiosta tehdyt tilakohtaiset toimenpidepäätökset esimerkiksi kyselyjen ja toteutustilastojen avulla. Järjestelmä antaisi ratkaisevasti uutta tietoa, kun päätetään valtion tuen kohdentamisesta (suora tuki tai neuvonta).

Yksityisen metsänomistajan on varsin perusteltua investoida taimikonhoitoon varsinkin eteläsuomalaisissa tuoreen kankaan mäntymetsissä. Kuusikossa taimikonhoidon kannattavuus ei ole yhtä selkeä. Aiemmin on kuitenkin todettu, että kuusella alkuperäisen aineiston rajoittuneisuus heikentää tulosten luotettavuutta. Kasvu- ja tuotostulokset (taulukko 3.7) kuitenkin viittaavat myös tällä puulajilla siihen, että taimikonhoidolla olisi merkittävä positiivinen vaikutus puuston myöhempään kehitykseen. Tulokset ovat kuusen osalta mitä todennäköisimmin aliarvioita taimikonhoidon lopullisesta taloudellisesta vaikutuksesta. MELA-simulaatiossa ei voida lainkaan ottaa huomioon puuston kasvuun vaikuttavia, maastossa silmävaraisesti määritettäviä tekijöitä (esim. puiden ryppeisyys). Raportissa kannattavuudet pohjautuivat metsikkösimulointeihin. Jos taimikonhoidon vaikutuksesta puuston myöhempään kasvuun olisi jo nyt saatavilla mitattua aineistoa, olisi raportin tarkastelulähtökohta toinen. Tällöin voisimme laskea toteutuneet kannattavuudet, mikä puolestaan parantaisi tulosten luotettavuutta merkittävästi.

Taimikonhoitoinvestoinnille laskettiin myös vuotuiset tuotto prosentit. Tulokset viittaavat siihen, että valtion tuki on nyky muodossaan suuruudeltaan oikea. Jos taimikonhoidolla todellakin pystytään nostamaan ensiharvennuksessa korjattavan kuitupuun yksikköhintaa (puuston järeytymisen ja koneellisen korjuun myötä), tällöin taimikonhoidosta tulee varsin kannattavaa metsänhoidon toimintaa. Taimikonhoitoinvestoinnin vuotuiseksi tuotto prosentiksi saadaan parhaissa kohteissa jopa yli 8 prosenttia. Tällöin laskennallinen takaisinmaksuaika jää alle kymmenen vuoden. Edellä mainittuja luku arvoja voidaan pitää metsätaloudessa vallitsevissa olosuhteissa varsin kannustavina. Näyttääkin siltä, että nuorten metsien hoitorästit eivät ensisijaisesti johtuisi toimenpiteiden kannattamattomuudesta, vaan syynä saataisikin olla raakapuun kysyntäpuolen tehottomuus. Yritykset esimerkiksi priorisoivat harvennusestämistä ja päätehakkuista korjattua puuta sen sijaan, että ostaisivat tasapuolisesti myös nuorista metsistä korjattua puuta.

Kirjallisuus

- Ahtikoski, A. 2000. The profitability of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) and Silver birch (*Betula pendula* Roth) next-generation seed orchards in Finland. Männy (Pinus sylvestris L.) ja rauduskoivun (*Betula pendula* Roth) seuraavan polven siemenviljelysten kannattavuus Suomessa. 148+41 s. Akateeminen väitöskirja. ISBN: 951-45-9459-2.
- Boadway, R. & Bruce, N. 1984. Welfare economics. Basil Blackwell. 344 p. ISBN: 0-631-13326-7.
- Brent, R.J. 1996. Applied cost-benefit analysis. Edward Elgar Publishing Limited. Brookefield, U.S. 315 p. ISBN: 1-85898-338-X.
- Brown, C.V & Jackson, P.M. 1991. Public Sector Economics. 4th edition. Blackwell, Oxford. 570 p. ISBN: 0-631-16208-9.
- Dasgupta, A. K. & Pearce, D.W. 1978. Cost-benefit analysis: theory and practice. London, Macmillan. 270 p.
- Dreze, J. & Stern, N. 1994. Shadow prices and markets: policy reform, shadow prices and market prices. In: Layard, R. & Glaister, S. (eds.). Cost-benefit analysis. Cambridge UP. 497 p. ISBN: 0-521-46674-1.
- Gregersen, H.M. & Contreras, A. 1992. Economic assessment of forestry project impacts. FAO Forestry Paper 106. Rome. ISSN: 02058-6150.
- Gustavsen, H.G., Roiko-Jokela, P. & Varmola, M. 1988. Kivennäismaiden talousmetsien pysyvät (INKA ja TINKA) kokeet. Suunnitelmat, mittausmenetelmät ja aineistojen rakenteet. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 292. 212 s. ISBN: 951-40-0818-9.
- Hannellius, S. 1997. Kannattavuuden perusteet. Teoksessa: Mielikäinen, K. & Riikilä, M. (toim.) Kannattava Puuntuotanto. Metsäntutkimuslaitos ja Tapio. 140 s. ISBN: 952-5118-06-1.
- Hynynen, J. 1996. Puuston kehityksen ennustaminen MELA-järjestelmässä. Teoksessa: Hynynen, J. & Ojansuu, R. (toim.) Puuston kehityksen ennustaminen - MELA ja vaihtoehtoja. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 612. 116 s. ISBN: 951-40-1530-4.
- Hynynen, J. & Arola, M. 1999. Ensiharvennusajankohdan vaikutus hoidetun männikön kehitykseen ja harvennuksen kannattavuuteen. Folia Forestalia 1/1999: 5-23.
- Hynynen, J. & Saramäki, J. 1995. Ensiharvennuksen viivästymisen ja harvennusvoimakkuuden vaikutus nuoren männikön kehitykseen. Folia Forestalia 1995(2): 99-113.
- Kaivola, A. 1993. Suomen eteläpuoliskon taimikoiden ominaisuudet ja taimikonhoidon koneellistamismahdollisuudet. Työtehoseura. Työtehoseuran monistetta 9/1993(27). 53 s. ISBN: 951-788-200-9.
- Kauhanen, M 1998. Job Security Provisions, Wage Setting and Unemployment Persistence. Jyväskylä Studies in Computer Science, Economics and Statistics 45. 189 p. Akat. väitöskirja. ISBN: 951-39-0248-X.

- Koistinen, A. 2000a. Nuoren metsän hoidon kampanja. Väkiraportti vuosilta 1997-1999. Kampanjan tukiryhmä. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. 14 s. + liitteet.
- Koistinen, A. 2000b. Nuoren metsän hoidon kampanja vuosina 2000-2002. Suunnitelmaehdotus. Kampanjan tukiryhmä. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio. 8 s.
- Koivisto, P. 1950. Kasvu- ja tuottotaulukoita. Summary: Growth and yield tables. *Communicationes Instituti Forestalis Fenniae* 51(8): 1-49.
- Kuuluvainen, J., Hetemäki, L., Ollonqvist, P., Ovaskainen, V., Pajuoja, H., Salo, J., Seppälä, H. & Tervo, M. 1988. The Finnish roundwood market: an econometric analysis. *Finnish Economic Papers*. Vol 1: 191-201.
- Kuusipalo, J. 1996. Suomen metsätyypit. 144 s. ISBN: 951-26-3892-4.
- Kysely Nuoren metsän hoidon kampanjasta 2000. 3 s.
- Layard, R. & Glaister, S. 1994. Introduction. In: Layard, R. & Glaister, S. (eds.) *Cost-benefit analysis*. 2nd edition. Cambridge University Press. 490 p. ISBN: 0-521-46674-1.
- Maa- ja metsätalousministeriön tiedote 1999. Nuoren metsän hoidon kampanjan keskimääräiset toteuttamiskustannukset alueittain. 3 s.
- Maa- ja metsätalousministeriö 1999. Kansallinen Metsäohjelma 2010. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 2/1999. 38 s. ISBN: 951-19332-3.
- Metsänhoitosuosituksien 1994. Metsätalouden Kehittämiskeskus Tapio.
- Metsätilastollinen Vuosikirja 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998 ja 1999. Esimerkiksi Metsätilastollinen Vuosikirja 1999. 352 s. Metsäntutkimuslaitos. ISBN: 951-40-1705-6.
- Mielikäinen, K. 1999. Nuoren metsän hoidon kampanjan ensimmäinen vuosi. Työtehosteuran Metsätiedote 9/1999 (607). 4 s. ISSN: 0782-6818.
- Musgrave, R.A. & Musgrave, P.B. 1989. *Public finance in theory and practice*. 5th edition. McGraw-Hill International Editions, Finance Series. 611 p. ISBN: 0-07-100227-8.
- Ojansuu, R. 1996. Kasvupaikan kuvaus metsän kehitystä ennustettaessa. *Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja* 589: 120-129.
- Penttinen, M., Lausti, A., Kasanen, E. & Puttonen, V. 1996. Risks and returns in forest investments in Finland. *Liiketaloudellinen aikakauskirja* 45: 111-123. ISSN: 0024-3469.
- Pesonen, M. & Hirvelä, H. 1992. Liiketaloudelliset harvennusmallit Etelä-Suomessa. Thinning models based on profitability calculations for southern Finland. *Folia Forestalia* 800. 35 s. ISBN: 951-40-1268-2.
- Ranta, R. 1999. Metsälain ja kestävä metsätalouden rahoituslain tarkastukset v. 1998. 70 s. Metsätalouden kehittämiskeskus Tapio.
- Repetto, R. 1988. The forest for the trees? Government policies and the misuse of forest resources. World Resources Institute. 98 p. ISBN: 0-915825-25-2.
- Salminen, S. 1993. Eteläisimmän Suomen metsävarat 1986-1988. *Folia Forestalia* 825. 111 s. ISBN: 951-40-1347-6.

- Salminen, O., Valkonen, S. & Varmola, M. 1997. Taimikonhoito. Teoksessa: Mielikäinen, K. & Riikilä, M. (toim.) Kannattava Puuntuotanto. Metsäntutkimuslaitos ja Tapio. 140 s. ISBN: 952-5118-06-1.
- Salminen, S. & Salminen, O. 1998. Metsävarat Keskisessä Suomessa 1988-92 sekä koko Etelä-Suomessa 1986-92. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 710. 137 s. ISBN: 951-40-1655-6.
- Siitonen, M. 1996. MELA ja metsien kehityksen ennustaminen. Teoksessa: Hynynen, J. & Ojansuu, R. (toim.) Puuston kehityksen ennustaminen - MELA ja vaihtoehtoja. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 612. 116 s. ISBN: 951-40-1530-4.
- Squire, L. & van der Tak, H.G. 1981. Economic analysis of projects. A World Bank Research Publication. 151 p. The John Hopkins University Press. Baltimore USA.
- Tilastokeskus 1999. Julkaisematon tietokantaotanta julkisen sektorin keskimääräisistä keskituntiansioista vuosilta 1970-1995.
- Tilli, T. 1998. Metsäpääoman suhteellinen tuotto Suomessa vuosina 1986-1996. Relative returns of forest assets in Finland during the years 1986-1996. Pellervon taloudellisen tutkimuslaitoksen työpapereita no 8. Pellervo Economic Research Institute, Working Papers 8. Helsinki. 41 s. ISBN: 951-8950-80-6.
- Toppinen, A. 1998. Econometric models on the Finnish roundwood market. Finnish Research Institute, Research Papers 701. Helsinki Research Centre. Akat. väitöskirja. Helsinki. 52 s. + alkuperäiset artikkelit. ISBN: 951-1642-4.
- Tuomala, M. 1997. Julkistalous. 372 s. Gaudeamus. ISBN: 951-662-698-X.
- Ward, W.A. & Deren, B. J. with Emmanuel H. D'Silva. 1991. The economics of Project Analysis. Washington, World Bank 1991. 318 p.
- Varmola, M. 1996. Nuorten viljelymänniköiden tuotos ja laatu. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 585. Akat. väitöskirja. 70 s. + alkuper. artikkelit. ISBN: 951-40-1493-6.

Taulukko. Yhteiskunnan tason laskelmien herkkyyssanalyysit.

<i>Herkkyyssanalyysi</i>	<i>Vaihtoehdot (*) tai Vaihteluväli</i>	<i>Lisäyksiä / Tarkennuksia</i>
Vuotuinen hoitopinta-ala	+10%, +20%,+30%,... +100%	Vertailukohtana vuoden 1997 toteutunut taso metsäkeskuskittain ¹
Laskentakorkokanta	2% , 3%, 4%, 5%, 6%, 7% tai 8%	
Kantohinnat	* vuoden 1998 koko maan toteutunut taso (MäT, MäK, KuT, KuK) * trenditetty aikasarja * vuotuinen kantohintojen kasvuvauhti 1% * kantohintojen soputumisen vaihtoehto	Ks. LIITE 2 Ks. LIITE 2 Ks. LIITE 2 Ks. LIITE 3
Kustannukset	* varjohinnoitellut * markkinahintaiset	Ks. LIITE 4
Itse tehty vs. teetetty työ	* metsänomistajat tekevät 30% ja teettävät 70% kokonaissuoritteesta ("30%-70%") * vice versa ("70%-30%")	Vaihtoehtoilla on merkitystä varjohinnoitteluprosessiin (Ks. LIITE 4)
Hehtaarikohtainen lisätuki	Juokseva, 0 mk:sta lähtien	Esitetty korkokannan funktiona

KMO:n tavoitteiden saavuttaminen	Vuonna 2000 135 950ha Nuoren metsän hoidon pinta-ala, vuosina 2001-2002 145 000 hehtaaria	Ks. Maa- ja metsätalousministeriö 1999, s 20, Koistinen 2000b
----------------------------------	---	---

1 vuodelle 1997 saatiin hoitopinta -aloissa tilastollisesti merkitsevä ($p < 0.05$) ero vuote en 1998 verrattuna *koko maan tasolla*. Lisäksi, hoitopinta -alojen trendi *koko maan tasolla* oli laskeva vv. 1994 -1997 (esim. Metsätaloustilastollinen vuosikirja 1999), joten vuotta 1997 voidaan pitää vertailutasona kampanjan lisähehtaarien määrittämiseksi. (Viiden metsäkeskuksen osalta vuosi 1997 EI tosin ollut hoitopinta -alaltaan alhaisin vuosien 1994 -1997 tarkastelussa, mikä vaikutti ko. metsäkes kusten osalta kampanjan LISÄhehtaarien määrään. Tutkimuksessa oli kuitenkin valittava *yhteinen* perusvuosi, jotta mm. nykyarvolaskelmat voitiin suorittaa harhattomasti).

Taulukko. Yksityisen metsänomistajan tasolla tehdyt herkkyysoanalyysit

<i>Herkkyysoanalyysi</i>	<i>Vaihtoehdot (*) tai Vaihteluväli</i>	<i>Lisäyksiä / Tarkennuksia</i>
Hehtaarikohtainen tuki (mk)	Juokseva, 0 mk:sta lähtien	Laskelmissa otettu huomioon Kestävän metsätalouden Rahoituslain (KmRL) mukaiset Nuoren metsän hoidon keskimääräiset toteuttamis- kustannukset
Laskentakorkokanta	2% , 3%, 4%, 5%, 6%, 7% tai 8%	
Puulaji & metsätyyppi	Mänty (Mä) tai kuusi (Ku) OMT (Ku) tai MT (Ku) MT (Mä) tai VT (Mä)	
Kantohinnat	* vuoden 1998 koko maan toteutunut taso (MäT, MäK, KuT, KuK) * trenditetty aikasarja * vuotuinen kantohintojen kasvuvauhti 1% * kantohintojen soputumisen vaihtoehto	Ks. LIITE 2 Ks. LIITE 2 Ks. LIITE 2 Ks. LIITE 3
Vuotuinen pääoman suhteellinen tuotto	Tuotto (%) laskettu ensihar- vennukseen asti	Voidaan laskea vain ensimmäiseen realisoitavissa olevaan harvennuk- seen asti, sillä muuten seuraisi uu- delleensijoittamisen ongelma (vaihtoehtoisia sijoituskohteita)
"Taimikonhoitoinvestoinnin" takaisinmaksuaika	Vuosina investoinnista	Tarkastelussa määritetty laskennallinen takaisinmaksuaika, joka pohjautuu edelläkuvattuun vuotuisen tuotto prosenttiin

Kantohinnat ja aikasarjamallinnus

Aineistona käytettiin raakapuun hakkuuvuosittaisia kantohintoja yksityismetsien puukaupoissa 1949/50-1997/98 (Metsätilastollinen vuosikirja 1998, Taulukko 4.7). Tässä raportissa kantohinta valittiin erotushyötyjen mittariksi seuraavista syistä. Ensinnäkin, kantohinta on lähempänä primaarista resurssien allokaatiota (puusto uudistuvana luonnonvarana) kuin esimerkiksi tienvarsihintaa, joka edellyttäisi myös lähikorjuuketjun asianmukaista arvottamista, ts. varjohinnoittelua (Ks. Repetto 1988). Tehdashinnan käyttö arvon mittana puolestaan edellyttäisi myös kaukokuljetusketjun rajakustannusten arvioimista, mikä olisi varsin kaukana raportin alkuperäisestä tavoitteesta. Toiseksi, kantohintojen hintakehityksestä saatiin edellämainituista suureista (kantohinta, tienvarsihintaa ja tehdashintaa) ylivoimaisesti pisin aikasarja mallinnusta varten.

Nimelliskantohinnat deflatoitiin tukkuhintaindeksillä (kotimaiset tavarat) reaalisiksi (Suomen tilastollinen vuosikirja 1999). Kantohintavaihtoehdossa "current" vuoden 1998 koko maan vallitseva kantohintataso saatiin vuoden 1999 Metsätilastollisesta vuosikirjasta: Mät 273.2 (mk/m³), MäK 94.2 mk, KuT 227.5 ja KuK 132.8. Mäntytykin (Mät) ja kuusitukin (KuT) tulevaisuuden kantohinnat laskettiin pohjautuen havutukkien aikasarjan mallinnukseen hakkuuvuosilta 1949/50-1997/98. Havutukkien aikasarjaa käytettiin mallinnuksen pohjana, koska se oli oleellisesti pidempi kuin mänty- tai kuusitukin vastaava sarja. Menettely edellytti kuitenkin, että aikasarjamallin havutukkien tulevaisuuden hinnat muutettiin mänty- ja kuusitukin vastaaviksi. Tämä tapahtui seuraavasti: ensiksi mallilla ennustetut havutukkien tulevaisuuden kantohinnat jaettiin mallin vuoden 1998 arvolla jotta saatiin määritettyä mallin antamat vuotuiset kertoimet (suhteessa 1998 arvoon) tulevaisuudessa. Seuraavaksi ko. kertoimia sovellettiin vuoden 1998 vallitseviin mänty- ja kuusitukin kantohintoihin (Mät 273.2, KuT 227.5 mk/m³) - näin määritettiin lopulliset mänty- ja kuusitukin tulevaisuuden kantohinnat. Seuraavassa on esitetty aikasarjamallinnuksen tulokset puutavaralajeittain:

Kuusikuitu

Muuttuja	Kerroin	Keskivirhe	t-arvo	<i>p_{hav}</i>
vakio	94.788	5.2985	17.890	0.0000
dum52 ¹	131.35	17.937	7.323	0.0000
dum75 ¹	74.230	17.479	4.247	0.0001
dum92-93 ¹	-29.150	10.983	-2.654	0.0110
trendi ²	0.65785	0.19080	3.448	0.0013

¹ Erillistarkastelun perusteella aikasarjasta määritetty tiettyjen vuosien osalta myös dummy-muuttujat (mm. öljykriisi, Korean sota, operaatio kantohinta)

² valitun vuoden kantohinnan arvo saadaan seuraavasti: kerrotaan ko. vuoden trendin arvo (esim vuosi 1950=1, vuosi 1998=49) trendikertoimella ja lisätään vakion kerroin

Kuusikuidun aikasarjamallinnuksen perusdiagnoosiikkaa:

$R^2 = 0.640194$ $F(4, 44) = 19.572 [0.0000]$ keskivirhe = 17.2801

DW = 0.841 AR 1 - 2F (2,42) = 13.802 [0.0000]**

ARCH 1 F (1, 42) = 0.274 [0.6034]

Normality Chi² (2) = 0.6917 [0.7076]

Mäntykuitu

Muuttuja	Kerroin	Keskivirhe	t-arvo	p_{hav}
vakio	61.260	4.7136	12.996	0.0000
dum52	117.58	15.842	7.422	0.0000
dum68	-37.001	15.455	-2.394	0.0211
dum75	82.342	15.432	5.336	0.0000
dum92-93	-37.384	9.6955	-3.856	0.0004
trendi	1.1485	0.16870	6.808	0.0000

Mäntykuidun aikasarjamallinnuksen perusdiagnostiikkaa:

$R^2 = 0.742885$ $F(5, 43) = 24.848 [0.0000]$ keskivirhe = 15.2528

DW = 0.852 AR 1- 2F (2, 41) = 9.9254 [0.0003]**

ARCH 1 F (1, 41) = 5.3518 [0.0258]*

Normality Chi² (2) = 3.9586 [0.1382]

Havutukki

Muuttuja	Kerroin	Keskivirhe	t-arvo	p_{hav}
vakio	179.51	9.5933	18.712	0.0000
dum52	92.720	32.121	2.887	0.0061
dum65	63.092	0.34280	2.009	0.0508
dum75	110.67	31.279	3.538	0.0010
dum92-93	-52.223	19.650	-2.658	0.0110
trend	1.2311	0.342280	3.591	0.0008

Havutukin aikasarjamallinnuksen perusdiagnostiikkaa:

$R^2 = 0.453712$ $F(5, 43) = 7.1429 [0.0001]$ keskivirhe = 30.9167

DW = 1.60 AR 1- 2F (2, 41) = 1.0632 [0.3547]

ARCH 1 F (1, 41) = 0.086928 [0.7696]

Normality Chi² (2) = 24.297 [0.0000]**

Koska ensiharvennuksessa käytettiin muista harvennuksista ja päätehakkuusta poikkeavia yksikköhintoja (MäK: 50 mk/m³, Kuk: 80 mk/m³ sekä tukkipuun hinnat -20% vallitsevasta tasosta), jouduttiin ko. hintojen tulevaisuuden ennusteet laskemaan kuten tehtiin mäntytukin ja kuusitukin trendihintojen ennustamisessa havupuutukkién aikasarjasta. Ensiharvennuksen poikkeavat kantohinnat pohjautuivat mm. Maaseudun Tulevaisuuden artikkeliin (ti 21.3.2000) ja lukuisiin kenttähaastatteluihin. On syytä kuitenkin painottaa, että varsinaista tilastointia ensiharvennuksen yksikkökantohinnoista ei Suomessa mikään organisaatio tee (vrt. esim. Metsätilastoll. vuosikirja 1999).

Kustannukset ja aikasarjamallinnus

Tässä yhteydessä on luontevaa esittää myös kustannuksien aikasarjamallinnuksen periaatteet. Mallinnuksen aineistona käytettiin julkisen sektorin keskituntiansioita vuosilta 1970-1995 (Tilastokeskus 1999; julkaisematon tietokantaotanta julkisen sektorin keskimääräisistä keskituntiansioista), jotka ensin deflatoitiin (tukkuhintaindeksi, kotimaiset tavarat) ja sitten indeksoitiin. Indeksoinnin avulla voitiin muodostaa vuotuiset muutokset, eli kertoimet vuoden 1970 suhteen. Tämän jälkeen ko. muutoksia sovellettiin Nuoren metsän hoidon kampanjan kokonaiskustannuksiin vuosien 1999-2002 (perusvuosi 1998) arvojen ennustamiseksi. Yhtälömuodossa alkuperäinen ennustemalli (keskituntiansioiden mukaan mallinnettu) oli seuraava:

$$KUST_t = 1.068198 \cdot VUOSI_t - 2078.133$$

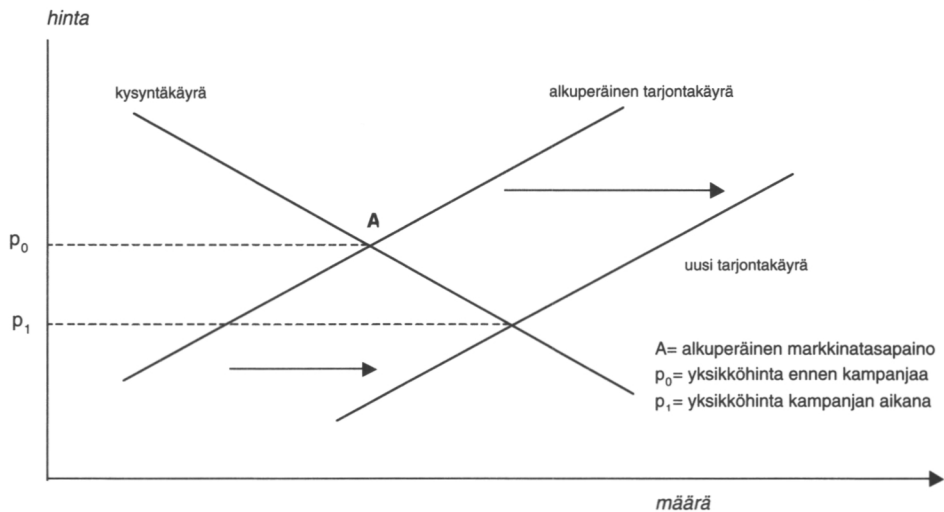
(0.089) (176.609)

, missä KUST_t = kustannus vuonna *t*
 VUOSI_t = vuosi *t*

Kertoimien keskivirheet on esitetty suluissa.

Yksikkökantohintojen sopeutuminen raakapuun tarjonnan kasvuun

Tutkimustulokset laskettiin myös vaihtoehdolla, jossa oletettiin raakapuun kysyntä sopeutumattomaksi Nuoren metsän hoidon kampanjan aikaansaamalle puun tarjonnan lisäykselle. Tämän vaihtoehdon mukaanottamiselle ilmeni selviä perusteita mm. vuoden 2000 alussa teetetyt kyselytutkimuksen johdosta (Kysely Nuoren metsän...2000). Vastauksista heijastuivat alueittaiset puutteen lähinnä kuitupuun ostohalukkuudessa: teollisuus ei ostanut kaikkea tarjottua puuta (Kysely Nuoren metsän...2000). Perusideana oli siis se, että kysyntä ei sopeudu Nuoren metsän hoidon kampanjan myötä kasvaneeseen puun tarjontaan, mikä alentaa yksikköhintoja kuvan 1 mukaisesti:



Kysynnän sopeutumattomuuden markkamääräinen vaikutus raakapuun yksikköhintoihin voitiin arvioida seuraavan proseduurin avulla. Ensiksi määritettiin kaikille neljälle puutavaralajille¹ tarjontakäyrän approksimaatiot (MicroCal Origin 1994) pohjautuen vuosien 1993-1997 (kuitupuun) tai 1994-1998 (tukkipuun) kantohintatietoihin (Metsätilastolliset vuosikirjat 1994-1999). Seuraavaksi "siftattiin" tarjontakäyriä horisontaaliksi (Ks. Kuva 1) - tämä perustui siihen, että Nuoren metsän hoidon kampanja aiheuttaa, ainakin kuitupuun osalta, 50%:n tarjonnan lisäyksen. Olettamus on varsin voimakas, mutta herkkyyksianalyyysien avulla pyritäänkin yleensä tarkastelemaan "ääripään" vaihtoehtoja (Ks. esim., Gregersen & Contreras 1995). Tämän jälkeen oletettiin, että markkinatasapainopisteessä (piste A kuvassa 1) vallitsee vuoden 1998 keskimääräinen kantohintataso (joka laskettu erikseen kullekin neljälle puutavaralajille). Kysyntäkäyrän approksimoimiseksi sovellettiin Anne Toppisen (1998) tutkimusta raakapuun kysynnän hintajoustoista. Kysynnän hintajousten estimaattina käytettiin -1.5:tä tukkipuulle (MäT, KuT) ja -1.3 kuitupuulle (MäK, KuK). Tässä yhteydessä on syytä korostaa, että vaikka ko. joustoestimaatit vaikuttavatkin absoluuttisesti korkeilta (vrt. esim. Kuuluvainen ym. 1988), niin osittain ne kompensoituvat sillä, että kysyntä oletettiin täysin sopeutumattomaksi tarjonnan muutoksille (kuva 1: kysyntäkäyrä ei liiku). Käytännössä, eritoten pitkällä aikavälillä kysyntä sopeutuu ainakin osittain muuttuneisiin tarjonnan olosuhteisiin.

¹mäntytukki (MäT), mäntykuitu (MäK), kuusitukki (KuT) ja kuusikuitu (KuK)

Koska tiedettiin markkinatasapainopisteen x- ja y-koordinaatit² voitiin soveltamalla yleistä suoran kulmakertoimen kaavaa :

$$k = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

ja kysynnän hintajoustoja selvittää sekä tarjonta- että kysyntäkäyrän yhtälöt. Lopuksi, laskemalla tarjontakäyrien (siis alkuperäinen vs. "siftattu" - Ks. Kuva 1) ja kysyntäkäyrän (pysynyt paikallaan- Ks. Kuva 1) leikkauspisteet voitiin algebran avulla määrittää kysynnän sopeutumattomuuden vaikutus yksikkökantohintoihin puutavaralajeittain. Taulukossa 1 on esitetty analyysin tulokset.

Taulukko 1. Kysynnän sopeutumattomuuden vaikutus yksikkökantohintoihin puutavaralajeittain.

	MäT	KuT	MäK	KuK
Yksikköhinnan pudotus, %	6.7%	9.6%	11.8%	13.0%

Taulukossa 1 esitettyjä prosentteja sovellettiin tutkimuksessa trendikantohintoihin siten, että tietyn vuoden t trenditettyä (siis aikasarjamallin avulla laskettua- Ks. LIITE 2) kantohintaa laskettiin ko. prosenttiin mukaisesti.

² x-koordinaatti: Yksityismetsien puukaupparamäärät kauppamuodoittain 1986-98/Metsätilastollinen vuosikirja 1998, Taulukko 4.3. y-koordinaatti: Raakapuun kanto- ja hankintahinnat 1983-98/Metsätilastollinen vuosikirja, Taulukko 4.8

Markkinahinnat vs. varjohinnat

Jotta julkisia investointeja arvioitaessa voitaisiin käyttää markkinahintoja, pitäisi hintojen heijastaa todellisia yhteiskunnallisia rajakustannuksia. Usein kuitenkin markkinoiden epäonnistuminen (esim. ulkoisvaikutukset kuten saasteet, monopolistinen kilpailutilanne) johtaa siihen, että vallitsevat markkinahinnat eivät heijasta todellisia yhteiskunnallisia rajakustannuksia (Tuomala 1997). Myös markkinoiden epäonnistumisesta johtuu se, että yhteiskunnan tason laskelmissa ei voida käyttää yrityksen voittoa hyvinvoinnin indikaattorina (esim. Boadway & Bruce 1984). Epätäydellisillä markkinoilla (ts. kun markkinoilla vallitsee esim. ulkoisvaikutuksia ja/tai monopolistista kilpailua) maksetut hinnat johtavat kulutus- ja tuotantopäätöksiin, jotka eivät edesauta taloudellista tehokkuutta (Ward & Deren 1991). Varjohinnoitelmalla tuotannon tekijäpanokset voidaan mahdolliset markkinavääristymät korjata, ja tarkastella projektin *todellisia* vaikutuksia yhteiskunnalle (esim. Brown & Jackson 1991, Ward & Deren 1991, Brent 1996, Tuomala 1997). Lisäksi, eri hallinnonalojen projekteja voidaan verrata keskenään luotettavasti.

Lyhyesti, varjohinnoittelussa on kysymys siitä, että pystytään määrittämään erilaisten hankkeiden ja projektien *todellinen* vaikutus yhteiskunnalle yhteisen mittarin avulla. Alan kirjallisuudessa ja myös käytännössä toistaiseksi parhaaksi mittariksi on havaittu ns. vaihtoehtokustannukset (esim. Dasgupta & Pearce 1978, Dreze & Stern 1994, Brent 1996). Jokainen projekti ja hanke käyttää talouden resursseja, ja täten estää muita projekteja ja hankkeita käyttämästä samoja resursseja. Tälle poissulkemiselle voidaan määrittää vaihtoehtokustannukset. Esimerkiksi, Nuoren metsän hoidon kampanja työllistää maaseudulla metsureita, joiden todennäköisimpinä vaihtoehtoina olisivat a) muut metsänhoitotyöt (ml.hakkuut) tai b) työttömyys. Juuri näiden vaihtoehtoisten työkohteiden mukaan määritetään metsurin työpanoksen arvo Nuoren metsän hoidon kampanjassa.

Varjohinta voidaan luonnollisesti esittää myös kaavana, ja tässä pitäydytään Dreze & Stern:n (1994, ss. 64-65) määritelmään:

$$v_i \equiv \partial V^* / \partial z_i$$

, missä

v_i = varjohinta (hyvinvoinnin lisäys, joka liittyy tuotannon z_i yhden yksikön lisäykseen)

V^* = hyvinvoinnin maksimitaso, joka saavutetaan tuotannolla z_i

Yleensä projektien evaluoinnissa joudutaan määrittämään kertoimia, jotka kuvaavat "ekonomisten" ja finanssisten arvojen, markkinahintojen, suhteita (esim. Ward & Deren 1991, s. 75). Nämä suhteet puolestaan pohjautuvat kunkin panoksen ja tuotoksen osalta vallitseviin markkinoihin - toisin sanoen, suhteet kuvaavat poikkeamia täydellisestä kilpailusta ilmoittaen samalla poikkeaman suuruuden. Joskus maksuhalukkuudella (engl. willingness to pay, WTP) tarkoitetaan samaa asiaa kuin edelläkuvatulla suhteella.

Ennen varsinaista varjohinnoittelua on kuitenkin mahdolliset tulonsiirrot (verot, lainojen korot) vähennettävä panosten ja tuotosten markkinahinnoista, sillä tulonsiirrot (engl. transfer payments) eivät kuvaa varsinaista resurssien allokaatiota, vaan heijastavat ainoastaan *kontrollia* agenttien välillä resurssien allokaatiossa (Squire & vander Tak 1981, ss.19-20). Allaolevassa taulukossa on kuvattu tässä raportissa käytetyt ns. varjohintakertoimet, ts. "ekonomisten" arvojen ja markkinahintojen suhteet.

Taulukko. Raportissa käytetyt varjohintakertoimet. Suluissa esitetty keskimääräiset veroasteet.

<i>Panos/tuotos</i>	<i>Varjohintakerroin</i>	<i>Kuvaus</i>	<i>Huom.</i>
Työvoima 1: toimihenkilöt (33%)	0.8	Kerroin heijastaa toimihenkilöiden hyviä työnsaanti-mahdollisuuksia (jopa metsätalouden ulkopuolelta)	Suoran tuen palkkatyö luetaan tähän ryhmään
Työvoima 2: metsurit (27%)	0.65	Heijastaa huonompia vaihtoehtoisia työnsaanti-mahdollisuuksia	Metsureilla korkea työttömyysprosentti
Ostopalvelut: esim. monistepalvelut (ALV: 22%)	0.85	Tämän ryhmän panokset ostetaan markkinoilta, jotka ovat "lähellä" täyd. kilpailun markkinoita	
Muut kustannukset (ALV: 22%)	0.75	Heterogeenisin ryhmä	
Kantohinnat (verovaikutusta ei otettu huomioon johtuen sovelletusta EROTUSlaskentamenetelmästä - Ks. kappale 3)	1.0	Kilpailulliset tekijät dominoivat	Ks. Ahtikoski 2000; Appendix 3

Metsäkeskusten erillishankkeissa ja palkkalistatyössä palkan sosiaalikulut arvioitiin 38%:n suuruisiksi kokonaispalkkamenoista. Esimerkiksi 100 000mk:n kokonaispalkkamenoista 38 000 oli palkan sosiaalikuluja. Palkan sosiaalikulut rinnastettiin tässä raportissa tulonsiirtoihin.

KYSYMYKSET kampanjapäälliköille

- 1) Miten *Nuoren metsän hoito (NMH)*-kampanja on toteutettu metsäkeskuksenne alueella ?
- 2) Millaisia lisäpanostuksia (esim. työvoiman muodossa) on jouduttu toteuttamaan *NMH*-kampanjan puitteissa metsäkeskuksenne alueella ?
- 3a) Onko metsäkeskuksenne alueella perustettu valtakunnallisen *NMH*-kampanjan puitteissa erillishankkeita ? (Jos ei ole, niin siirtykää suoraan kysymykseen 6) ?
- 3b) Erillishankkeen rahoituslähteiden osuudet: julkinen(%): _____
yksityinen (%): _____
muu (%), mikä ? : _____
- 4) Miten erillishanke on toteutettu/toteutetaan ?
- 5) Täyttäkää erillishankkeen (-hankkeiden) osalta Liitteen 1 kaavioon puuttuvat kohdat niiltä osin kuin ko. kohdat ovat "kohtuullisella ajankäytöllä" mahdollista täyttää (täyttäminen vaatii kohtalaisesti paneutumista erillisprojektin kustannusrakenteeseen)
- 6) Toteutetaanko metsänomistajille suunnattu neuvonta (tilakäynnit) metsäkeskuksenne alueella erillishankkeen (-hankkeiden) yhteydessä, vai ovatko neuvontaan panostetut henkilötyökuukaudet otettu *valtionavusta* kohdentamalla niitä toisin kuin ennen *NMH*-kampanjaa (jos tilakäynnit toteutetaan erillishankkeen yhteydessä siirtykää suoraan kysymykseen 9) ?
- 7) Oma arvionne nuoren metsän hoitotöiden edistämiseen käytetyistä vuotuisista neuvonnan henkilötyökuukausista metsäkeskuksessanne ennen *NMH*-kampanjaa ?
- 8a) Oma arvionne siitä, paljonko (prosentteina) vuotuisia neuvonnan henkilötyökuukausia on *lisätty* *NMH*-kampanjan aikana verrattuna ennen kampanjaa edeltäneeseen tasoon ?
- 8b) Mahdollisia huomautuksia, koskien lisätyökuukausia:
- 9) Onko kuluvan vuoden (1999) aikana tapahtunut jotakin selvästi poikkeavaa verrattuna vuoteen 1998 - esim. uusi erillishanke käynnistetty tai tilakäyntejä lisätty huomattavasti ?
- 10) Erityispiirteitä metsäkeskuksenne alueella - esim. puute ammattitaitoisesta työvoimasta, kuitupuun kysynnän ongelmat, energiapuun kartoitus, jne. ?
- 11) Liitteessä 2 on esitetty TAPIOn tilastoinnin pohjalta metsäkeskuksittain vuonna 1998 toteutuneet työtulokset (yksityismetsien taimikonhoito ja nuoren metsän kunnostus yhteensä, poislukien pystykarsinta) valtion tukemissa töissä ja kokonaisuudessaan, erotuksen kuvatessa MOK-hehtaareita. Onko mielestänne ko. lukuarvot metsäkeskuksenne osalta suuruusluokaltaan oikeita? Mahdolliset virhelähteet ?
- 12) Kommentteja *NMH*-kampanjasta (esim. kokemuksia uudesta, helpommin hallinnoitavasta 4-luokkaisesta valtion tukijärjestelmästä, jossa siis metsänomistajalle voidaan suoraan ilmoittaa tuen määrä) ?

Ydinaineisto ja keinotekoiset laajennukset

Keinotekoiset aineiston laajennukset tehtiin siten, että aluksi muodostettiin hypoteettisia kasvualueita, jotka vastasivat pääpiirteissään Nuoren metsän hoidon kampanjan tukivyyhykejako. Laskentateknisesti valittu menettely oli tarkoitukseen soveltuvin, sillä nyt voitiin tukivyyhykkeen sisällä laskea MELA-simuloinnin metsiköiden hyötyjen keskiarvo (mk/ha), ja verrata ko. keskiarvoa ko. tukivyyhykkeellä vallitseviin tukiin (mk/ha). Menettelyllä pyrittiin yksinkertaistamaan erotushyötyjen ja -kustannusten vertailua sekä yhdenmukaistamaan keinotekoisia siirtoja siten, että ydinaineistoa ei tarvitsisi siirtää "yli kasvialueiden". Alkuperäisestä aineiston maantieteellisestä keskittyneisyydestä johtuen ko.tavoitteeseen ei aina päästy. Kasvialueet olivat seuraavat: kasvialue 1: metsäkeskukset 1-9, kasvialue 2: metsäkeskukset 10-11 ja kasvialue 3: metsäkeskukset 12-13. Käytännössä valitulla jaottelulla ei ole suurtakaan merkitystä, sillä kullekin metsäkeskukselle laskettiin silti erilliset tulokset (hehtaarikohtaiset hyödyt).

Taulukko. Ydinaineiston taimikot ja keinotekoiset siirrot. Suluissa esitetty vanhoja metsälautakuntia vastaavat uudet metsäkeskukset siten, että vastaavuus on tarkistettu TINKA-koordinaattipisteiden avulla.

Puulaji	Metsätyyppi	Taimikon alkuperäinen sijainti, metsälautakunta (metsäkeskus)	Uusi sijainti, metsälautakunta (metsäkeskus)
mänty	MT	2 (2)	5 (5) 4 (3) 8 (4) 9 (6) 1 (1)
mänty	MT	12 (8)	11 (9)
mänty	MT	17 (12)	16 (11)
mänty	VT	7 (6)	1 (1) 2 (2) 4 (3) 8 (4) 5 (5)
mänty	VT	15 (7)	12 (8) 11 (9) 10 (10)
mänty	VT	16 (11)	17 (12) 18 (13)
kuusi	OMT	11 (9)	1(1) 2 (2) 4 (3) 8 (4) 5 (5) 7 (6)
kuusi	OMT	12 (7)	12 (8) 10 (10) 16 (11) 17 (12) 18 (13)
kuusi	MT	12 (8)	1 (1) 2 (2) 4 (3) 8 (4) 5 (5) 7 (6)
kuusi	MT	10 (10)	13 (7)
kuusi	MT	17 (12)	18 (13)

MELA-simulaattorin tapahtumamäärittelyjen teoreettisten kombinaatioiden lukumäärä

Simulaation mahdollisten kombinaatioiden kokonaismäärä voidaan määrittää seuraavan esimerkin avulla. Olkoon simulaattorissa vain *kolme* (3) kappaletta tapahtumia, joita käsitellään. Kussakin tapahtumassa olkoon lisäksi *n* kappaletta muuttujia, joiden arvoja muutetaan. Kullakin muuttujalla olkoon *k* kappaletta vaihtoehtoisia (toisensa poissulkevia) muuttujan arvoja. Ed. mainittujen kolmen tapahtuman kombinaatioiden kokonaismääräksi saadaan:

$$K_k = k_i^{n_i} * k_j^{n_j} * k_l^{n_l} \quad [1]$$

, missä

K_k = kombinaatioiden kokonaismäärä

n_i = (esimerkiksi) ensiharvennuksen *i* muutettavien muuttujien lukumäärä

k_i = ensiharvennuksen *i* kunkin muuttujan *n* vaihtoehtoisten muuttujan arvojen lukumäärä

j = esimerkiksi pohjapinta-alaharvennus

l = esimerkiksi päätehakku

Esimerkiksi, jos ensiharvennuksessa, pohjapinta-alaharvennuksessa ja päätehakkuussa olisi vain kaksi modifioitavaa muuttujaa kussakin, ja kummallakin muuttujalla 5 vaihtoehtoista muuttujan arvoa, niin tapahtumamäärittelykombinaatioiden kokonaismääräksi tulisi silti:

$$K_k = 5^2 * 5^2 * 5^2 = 15\,625 \text{ kappaletta}$$

Osa kombinaatioista olisi käytännön metsänhoidon kannalta tietenkin mahdottomia vaihtoehtoja, mutta edelläesitetty laskelma antaa selkeän kuvan MELA-simulaattorin "vaarallisuudesta" väärinkäytettyinä. Simulaattorilla saadaan tarvittaessa aikaan niin laaja joukko vaihtoehtoja, että simuloijan on vaikea valita ko. joukosta käytännön kannalta relevanteimmat vaihtoehdot.

TAIMIKONHOIDON SIMULOINNIN VAIHEET JA TAPAHTUMAMÄÄRITTELYJEN VAIHTOEHDOT

HUOM₁ kunkin tapahtuman osalta on esitetty vain muutettavat rivit, muut rivit ovat oletusarvoisia (alkuper.MS_EVENT.PAR-tiedosto)

HUOM₂ modifioitavat muuttujat merkitty **tummennetulla tekstillä**

HUOM₃ laatikoissa on esitetty kunkin muuttujan *kaikki* vaihtoehdot arvot, joilla uudelleensimuloitiin tapahtuma

HUOM₄ osa allaesitetystä lukuarvoista ei ole oletusarvoisia

VAIHE 1:

* pelkkä taimikonhoidon tapahtumamäärittelyjen muuttaminen (apuna käytettiin lokia)

* kaikkia laatikoissa esitettyjä vaihtoehtoja ei tarvinnut käydä läpi useankaan metsikön kohdalla

```

EVENT
# 50 TENDING OF YOUNG STANDS
# EVENT_CALL 3 1 0 1 0.95 0.85 0 7 100 0.15 9

```

0.85	0.90	1	4	150	1	5
0.90	0.95	2	5	200	2	6
1.0	1.0	4	8	400	4	7
				500		8
						11

VAIHE 2:

* jos pelkkä taimikonhoidon tapahtumamäärittelyjen muuttaminen

ei aikaansaanut oleellisia muutoksia toimenpideketjuissa verrattuna hoitamattomaan metsikköön, niin seuraavaksi muutettiin *lisäksi*:

```

EVENT
# 10 FIRST THINNING - NUMBER OF STEMS/HA INSTRUCTIONS
# EVENT_CALL 2 1 3 1 0 800 800 8 12 0.7 1500 1 0.5 0 0 0 0

```

450	450	9	11	0.8	1200	0.85	0.30
500	500	10	13	0.9	1300	0.90	0.35
550	550	11	14	1.0	1400	0.95	0.4
600	600		15				0.45
650	650		16				
700	700						
750	750						

```

EVENT
# 20 THINNING - BASAL AREA INSTRUCTIONS
# EVENT_CALL 2 1 1 1 0 4 2 10 1.5 0.85 1.5 0.9 0.35 0 0 0 0

```

5	4	11	0.85	0.85	0.85	0.40
6	5	12	0.9	0.9	1.0	0.45
7	6	13	1.0	1.0		0.50
	7	14				0.55
		15				

VAIHE 3:

* lopuksi kokeiltiin yhdistelmiä, eli muutettiin *kaikkien* kolmen tapahtuman (#50, #10 ja #20) tapahtumamäärittelyjä *yhtäaikaa* laatikoissa esitettyjen lukuarvojen mukaisilla kombinaatioilla

Keskimääräisesti yhtä metsikkökuviota kohden suoritettiin noin 12- 30 simulointia kiertoaajalle (käytännössä työ oli aikaavievää, sillä kussakin tapahtumamäärittelyvaihtoehdossa piti kiertoaika "piikkoa" vielä tulostusvuosien mukaisesti vähintään kahteen osaan, yleensä kolmeen)

Taulukko. Eri laskentavaihtoehtojen lyhenteiden selitykset. Kunkin vaihtoehdon jälkeen on suluissa merkitty herkkyysoanalyysin laji - lyhyesti, tarkastellaanko ko. vaihtoehdossa erotuskustannusten (K) vai erotushyötyjen (H) muutoksia. Yleisesti, edellisellä (K) tarkastellaan tulosten (kannattavuus) herkkyyttä erotuskustannuksissa tapahtuvien muutosten suhteen kun taas jälkimmäisessä analyysissä (H) tuloksien herkkyyttä selvitetään erotushyödyissä tapahtuvien muutosten suhteen. Laskelmien perusvaihtoehto on lihavoitu.

<i>Lyhenne</i>	<i>Selitys</i>
Nykytaso - PERUS/varjohinnoiteltu (H)	Kantorahatulot laskettu vuoden 1998 koko maan keskiarvokantohintojen mukaan, ja kustannukset varjohinnoiteltu noudattaen Liitteen 4 periaatteita. Lisäksi oletettu, että kokonaistyösuoritteesta 50% tekevät maaomistajat itse, ja 50% teetetään ulkopuolisilla. [Edellämäinnittuun oletukseen on jouduttu turvautumaan, koska kattavia tilastoja työn suorittajista ei ole <i>keskitetysti</i> olemassa.]
Hintasopeutuma - PERUS/varjoh. (H)	Trendikantohintojen osalta oletettu, että raakapuun kysyntä ei täysin sopeudu kampanjan myötä kasvaneeseen tarjontaan (Ks. Liite 3), ja kustannukset varjohinnoiteltu noudattaen Liitteen 4 periaatteita. Lisäksi oletettu, että kokonaistyösuoritteesta 50% tekevät maaomistajat itse, ja 50% teetetään ulkopuolisilla.
Perus-PERUS/varjohinn.	Trendikantohinnat laskettu alkuperäisen aikasarjamallin mukaisesti (Ks. Liite 2), ja kustannukset varjohinnoiteltu noudattaen Liitteen 4 periaatteita. Lisäksi oletettu, että kokonaistyösuoritteesta 50% tekevät maaomistajat itse, ja 50% teetetään ulkopuolisilla.
Perus-PERUS/finanssi (K)	Kuten yllä, mutta kustannuksia ei ole varjohinnoiteltu, vaan laskelmissa on käytetty kustannuksia sellaisinaan, markkinahintaisina (ml. verot, palkan sotumaksut, jne.)
Perus-varjohinn/"30%-70%" (K)	Trendikantohinnat laskettu alkuperäisen aikasarjamallin mukaisesti (Ks. Liite 2), ja kustannukset varjohinnoiteltu noudattaen Liitteen 4 periaatteita. Nyt puolestaan kokonaistyösuoritteesta maaomistajat tekevät vain 30% ja teettävät 70% tilan ulkopuolisella työvoimalla.

Perus- varjohinn/"70%-30%" (K)	Trendikantohinnat laskettu alkuperäisen aikasarjamallin mukaisesti (Ks. Liite 2), ja kustannukset varjohinnoiteltu noudattaen Liitteen 4 periaatteita. Nyt maaomistajat tekevät kokonaistyo-suoritteesta 70% ja teettävät 30% tilan ulkopuolisella työvoimalla.
+10%- PERUS/varjohinn. (H)	Nyt oletettu, että ensiharvennuksessa maksettava kuitupuun kantohinta on hoidetussa metsikössä (taimikonhoito suoritettu) 10% korkeampi kuin hoitamattomassa (<i>Huom</i> ensiharvennuksessa muista hakkuista poikkeavat yksikköhinnat - Ks. Liite 2). Yleisesti, trendikantohinnat laskettu alkuperäisen aikasarjamallin mukaisesti (Ks. Liite 2), ja kustannukset varjohinnoiteltu noudattaen Liitteen 4 periaatteita. Lisäksi oletettu, että kokonaistyo-suoritteesta 50% tekevät maaomistajat itse, ja 50% teetetään ulkopuolisilla.
+20%- PERUS/varjohinn. (H)	Kuten yllä, mutta nyt hoidetun metsikön ensiharvennuksessa oletettu 20% korkeampi kantohintataso kuin hoitamattoman vastaavassa.
+30%-PERUS/varjohinn. (H)	Kuten yllä, mutta sovellettu 30%:ia.
p-ala+10%-PERUS/varjohinn. (H)	Vuotuinen (vv.1998-2002) nuoren metsän hoitopinta-ala kasvaa 10% verrattuna perusvuoden 1997 lukuarvoon. Oletukset kuten "perus-PERUS/varjohinn."-vaihtoehdossa. Vaihtoehtoa käytetään BREAK-EVEN-pisteiden löytämiseksi.
p-ala+20%- PERUS/varjohinn. (H)	Kuten yllä, mutta nyt vuotuinen hoitopinta-ala kasvaa 20% verrattuna perusvuoden 1997 lukuarvoon.
p-ala+30%- PERUS/varjohinn. (H)	Kuten yllä, mutta nyt sovellettu 30%:ia.
1%-PERUS/varjohinn. (H)	Oletettu 1%:n vuotuinen kantohintojen nousu vuodesta 1998 lähtien - muuten kuten "perus-PERUS/varjohinn."-vaihtoehdossa

Metsäkeskuksittaiset tulokset**						
** tulokset ovat suoraan verrattavissa koko maan tuloksiin (Kuvat 4.1, 4.2 ja 4.3)						
** Liitteessä 9 on selitetty käytetyt lyhenteet						
Lukuarvot on esitetty 1 000mk:n tarkkuudella						
Lounais-Suomi Nettonykyarvo, miljoonia markkoja						
"KUSTANNUSERKKYYS"	2 %	3 %	4 %	5 %	6 %	7 %
perus - PERUS/varjohinn.	34,647	20,417	11,373	5,504	1,617	-1,010
perus-varjohinn"/30%-70%"	35,302	21,072	12,028	6,160	2,273	-0,353
perus-varjohinn"/70%-30%"	33,993	19,763	10,718	4,850	0,962	-1,665
perus-PERUS/finanssi	26,934	12,695	3,641	-2,240	-6,140	-8,781
"HYÖTYHERKKYYS"	2 %	3 %	4 %	5 %	6 %	7 %
perus - PERUS/varjohinn.	34,647	20,417	11,373	5,504	1,617	-1,010
+10% -PERUS/varjohinn.	38,029	23,067	13,469	7,176	2,962	0,080
+20% -PERUS/varjohinn.	41,412	25,718	15,565	8,848	4,306	1,170
+30% -PERUS/varjohinn.	44,794	28,369	17,661	10,520	5,651	2,260
1% - PERUS/varjohinn	43,655	26,155	15,138	8,051	3,392	0,262
nykytaso- PERUS/varjohinnoiteltu	25,462	14,491	7,479	2,902	-0,150	-2,227
hintasopeutuma - PERUS/varjoh.	31,242	18,227	9,954	4,582	1,018	-1,395
p-ala+10% - PERUS/varjohinn.	-3,442	-4,675	-5,462	-5,976	-6,321	-6,557
p-ala+20% - PERUS/varjohinn.	0,151	-2,309	-3,876	-4,895	-5,573	-6,035
p-ala+30% - PERUS/varjohinn.	3,744	0,057	-2,289	-3,813	-4,825	-5,513
Kaakkois-Suomi Nettonykyarvo, miljoonia markkoja						
"KUSTANNUSERKKYYS"	2 %	3 %	4 %	5 %	6 %	7 %
perus - PERUS/varjohinn.	46,870	27,778	15,743	7,960	2,794	-0,726
perus-varjohinn"/30%-70%"	47,798	28,707	16,672	8,890	3,725	0,206
perus-varjohinn"/70%-30%"	45,943	26,851	14,815	7,031	1,864	-1,657
perus-PERUS/finanssi	35,971	16,859	4,802	-3,004	-8,195	-11,742
"HYÖTYHERKKYYS"	2 %	3 %	4 %	5 %	6 %	7 %
perus - PERUS/varjohinn.	46,870	27,778	15,743	7,960	2,794	-0,726
+10% -PERUS/varjohinn.	51,491	31,418	18,636	10,278	4,667	0,799
+20% -PERUS/varjohinn.	56,112	35,059	21,528	12,597	6,540	2,325
+30% -PERUS/varjohinn.	60,733	38,699	24,421	14,915	8,413	3,850
1% - PERUS/varjohinn	59,419	35,678	20,855	11,366	5,130	0,923
nykytaso- PERUS/varjohinnoiteltu	34,114	19,555	10,295	4,252	0,204	-2,581
hintasopeutuma - PERUS/varjoh.	42,197	24,721	13,706	6,580	1,846	-1,386
p-ala+10% - PERUS/varjohinn.	-5,105	-6,735	-7,770	-8,446	-8,902	-9,220
p-ala+20% - PERUS/varjohinn.	-0,291	-3,537	-5,591	-6,925	-7,817	-8,432
p-ala+30% - PERUS/varjohinn.	4,525	-0,339	-3,411	-5,404	-6,732	-7,644
Pirkanmaa Nettonykyarvo, miljoonia markkoja						
"KUSTANNUSERKKYYS"	2 %	3 %	4 %	5 %	6 %	7 %
perus - PERUS/varjohinn.	28,310	15,796	7,933	2,913	-0,345	-2,496
perus-varjohinn"/30%-70%"	28,891	16,378	8,515	3,496	0,239	-1,912
perus-varjohinn"/70%-30%"	27,730	15,216	7,352	2,331	-0,927	-3,080
perus-PERUS/finanssi	20,541	8,000	0,108	-4,941	-8,230	-10,414
"HYÖTYHERKKYYS"	2 %	3 %	4 %	5 %	6 %	7 %
perus - PERUS/varjohinn.	28,310	15,796	7,933	2,913	-0,345	-2,496
+10% -PERUS/varjohinn.	31,406	18,195	9,809	4,394	0,835	-1,548
+20% -PERUS/varjohinn.	34,502	20,593	11,685	5,876	2,016	-0,599
+30% -PERUS/varjohinn.	37,598	22,992	13,561	7,357	3,196	0,349
1% - PERUS/varjohinn	36,138	20,728	11,098	4,986	1,043	-1,545
nykytaso- PERUS/varjohinnoiteltu	20,357	10,693	4,604	0,706	-1,832	-3,515
hintasopeutuma - PERUS/varjoh.	25,406	13,973	6,787	2,195	-0,790	-2,767
p-ala+10% - PERUS/varjohinn.	-3,824	-4,923	-5,623	-6,077	-6,381	-6,589
p-ala+20% - PERUS/varjohinn.	-0,781	-2,961	-4,338	-5,225	-5,808	-6,201
p-ala+30% - PERUS/varjohinn.	2,261	-0,998	-3,054	-4,373	-5,236	-5,813

<u>Etelä-Savo</u>		Nettonykyarvo, miljoonia markkoja					
"KUSTANNUSHERKKYYS"	2 %	3 %	4 %	5 %	6 %	7 %	
perus - PERUS/varjohinn.	52,173	29,385	15,286	6,423	0,755	-2,936	
perus-varjohinn"30%-70%"	53,209	30,422	16,324	7,462	1,795	-1,895	
perus-varjohinn"70%-30%"	51,138	28,349	14,250	5,386	-0,283	-3,975	
perus-PERUS/finanssi	40,631	17,831	3,720	-5,158	-10,843	-14,552	
"HYÖTYHERKKYYS"	2 %	3 %	4 %	5 %	6 %	7 %	
perus - PERUS/varjohinn.	52,173	29,385	15,286	6,423	0,755	-2,936	
+10% -PERUS/varjohinn.	57,880	33,801	18,738	9,146	2,922	-1,195	
+20% -PERUS/varjohinn.	63,587	38,218	22,189	11,868	5,089	0,545	
+30% -PERUS/varjohinn.	69,294	42,635	25,640	14,591	7,256	2,285	
1% - PERUS/varjohinn	66,484	38,227	20,842	9,978	3,075	-1,389	
nykytaso- PERUS/varjohinnoiteltu	37,677	20,169	9,311	2,469	-1,916	-4,778	
hintasopeutuma - PERUS/varjoh.	46,892	26,100	13,235	5,140	-0,046	-3,430	
p-ala+10% - PERUS/varjohinn.	-1,001	-4,514	-6,692	-8,067	-8,951	-9,533	
p-ala+20% - PERUS/varjohinn.	5,629	-0,207	-3,893	-6,249	-7,773	-8,774	
p-ala+30% - PERUS/varjohinn.	18,333	7,811	1,298	-2,799	-5,422	-7,134	
<u>Etelä-Pohjanmaa</u>		Nettonykyarvo, miljoonia markkoja					
"KUSTANNUSHERKKYYS"	2 %	3 %	4 %	5 %	6 %	7 %	
perus - PERUS/varjohinn.	46,417	27,553	14,995	6,487	0,631	-3,456	
perus-varjohinn"30%-70%"	47,626	28,761	16,204	7,697	1,842	-2,243	
perus-varjohinn"70%-30%"	45,206	26,341	13,783	5,274	-0,583	-4,671	
perus-PERUS/finanssi	32,807	13,925	1,349	-7,181	-13,060	-17,173	
"HYÖTYHERKKYYS"	2 %	3 %	4 %	5 %	6 %	7 %	
perus - PERUS/varjohinn.	46,417	27,553	14,995	6,487	0,631	-3,456	
+10% -PERUS/varjohinn.	50,571	30,842	17,620	8,599	2,342	-2,059	
+20% -PERUS/varjohinn.	54,726	34,131	20,245	10,710	4,053	-0,663	
+30% -PERUS/varjohinn.	58,880	37,420	22,871	12,822	5,764	0,733	
1% - PERUS/varjohinn	58,135	35,460	20,530	10,493	3,615	-1,180	
nykytaso- PERUS/varjohinnoiteltu	34,332	19,560	9,672	2,929	-1,747	-5,038	
hintasopeutuma - PERUS/varjoh.	41,829	24,515	12,990	5,177	-0,208	-3,974	
p-ala+10% - PERUS/varjohinn.	2,913	-2,048	-5,356	-7,603	-9,155	-10,244	
p-ala+20% - PERUS/varjohinn.	18,411	8,502	1,900	-2,577	-5,663	-7,821	
p-ala+30% - PERUS/varjohinn.	33,908	19,050	9,156	2,448	-2,171	-5,398	
<u>Keski-Suomi</u>		Nettonykyarvo, miljoonia markkoja					
"KUSTANNUSHERKKYYS"	2 %	3 %	4 %	5 %	6 %	7 %	
perus - PERUS/varjohinn.	67,939	40,115	22,433	10,913	3,225	-2,025	
perus-varjohinn"30%-70%"	69,289	41,465	23,784	12,265	4,578	-0,671	
perus-varjohinn"70%-30%"	66,587	38,763	21,080	9,560	1,871	-3,381	
perus-PERUS/finanssi	51,440	23,581	5,861	-5,699	-13,430	-18,726	
"HYÖTYHERKKYYS"	2 %	3 %	4 %	5 %	6 %	7 %	
perus - PERUS/varjohinn.	67,939	40,115	22,433	10,913	3,225	-2,025	
+10% -PERUS/varjohinn.	72,882	44,100	25,667	13,555	5,396	-0,230	
+20% -PERUS/varjohinn.	79,362	49,210	29,731	16,814	8,030	1,915	
+30% -PERUS/varjohinn.	85,843	54,320	33,795	20,073	10,664	4,059	
1% - PERUS/varjohinn	85,700	51,398	29,858	15,975	6,793	0,568	
nykytaso- PERUS/varjohinnoiteltu	49,818	28,438	14,747	5,753	-0,302	-4,475	
hintasopeutuma - PERUS/varjoh.	61,177	35,722	19,543	8,996	1,947	-2,876	
p-ala+10% - PERUS/varjohinn.	-3,902	-7,570	-9,909	-11,442	-12,475	-13,190	
p-ala+20% - PERUS/varjohinn.	6,933	-0,380	-5,035	-8,074	-10,110	-11,509	
p-ala+30% - PERUS/varjohinn.	17,768	6,809	-0,160	-4,705	-7,745	-9,828	

<i>Pohjois-Savo</i>						
	Nettonykyarvo, miljoonia markkoja					
"KUSTANNUSERKKYYS"	2 %	3 %	4 %	5 %	6 %	7 %
perus - PERUS/varjohinn.	63,345	34,179	16,143	4,754	-2,598	-7,456
perus-varjohinn*30%-70%*	64,780	35,614	17,579	6,192	-1,158	-6,014
perus-varjohinn*70%-30%*	61,912	32,745	14,707	3,317	-4,037	-8,897
perus-PERUS/finanssi	41,830	12,640	-5,423	-16,841	-24,226	-29,119
"HYÖTYHERKKYYS"	2 %	3 %	4 %	5 %	6 %	7 %
perus - PERUS/varjohinn.	63,345	34,179	16,143	4,754	-2,598	-7,456
+10% -PERUS/varjohinn.	70,553	39,790	20,553	8,253	0,202	-5,197
+20% -PERUS/varjohinn.	77,761	45,402	24,964	11,751	3,001	-2,938
+30% -PERUS/varjohinn.	84,968	51,013	29,374	15,249	5,800	-0,680
1% - PERUS/varjohinn	81,959	45,645	23,358	9,400	0,467	-5,383
nykytaso- PERUS/varjohinnoiteltu	44,486	22,191	8,334	-0,461	-6,170	-9,964
hintasopeutuma - PERUS/varjoh.	56,455	29,827	13,358	2,952	-3,776	-8,232
p-ala+10% - PERUS/varjohinn.	-3,110	-8,646	-12,083	-14,266	-15,689	-16,643
p-ala+20% - PERUS/varjohinn.	12,387	1,347	-5,492	-9,822	-12,629	-14,494
p-ala+30% - PERUS/varjohinn.	27,885	11,340	1,098	-5,378	-9,568	-12,345
<i>Pohjois-Karjala</i>						
	Nettonykyarvo, miljoonia markkoja					
"KUSTANNUSERKKYYS"	2 %	3 %	4 %	5 %	6 %	7 %
perus - PERUS/varjohinn.	23,464	10,153	2,192	-2,526	-5,288	-6,874
perus-varjohinn*30%-70%*	24,173	10,862	2,901	-1,816	-4,577	-6,162
perus-varjohinn*70%-30%*	22,754	9,442	1,480	-3,238	-6,001	-7,588
perus-PERUS/finanssi	15,315	1,991	-5,984	-10,717	-13,495	-15,099
"HYÖTYHERKKYYS"	2 %	3 %	4 %	5 %	6 %	7 %
perus - PERUS/varjohinn.	23,464	10,153	2,192	-2,526	-5,288	-6,874
+10% -PERUS/varjohinn.	27,067	12,805	4,158	-1,059	-4,187	-6,042
+20% -PERUS/varjohinn.	30,670	15,458	6,124	0,408	-3,085	-5,210
+30% -PERUS/varjohinn.	34,272	18,111	8,090	1,875	-1,984	-4,378
1% - PERUS/varjohinn	37,790	19,257	7,980	1,162	-2,930	-5,362
nykytaso- PERUS/varjohinnoiteltu	18,024	7,128	0,586	-3,310	-5,606	-6,936
hintasopeutuma - PERUS/varjoh.	21,759	9,295	1,831	-2,605	-5,215	-6,726
p-ala+10% - PERUS/varjohinn.	-3,568	-5,233	-6,233	-6,831	-7,186	-7,396
p-ala+20% - PERUS/varjohinn.	0,277	-3,043	-5,034	-6,218	-6,916	-7,322
p-ala+30% - PERUS/varjohinn.	4,122	-0,854	-3,834	-5,605	-6,645	-7,247
<i>Lappi</i>						
	Nettonykyarvo, miljoonia markkoja					
"KUSTANNUSERKKYYS"	2 %	3 %	4 %	5 %	6 %	7 %
perus - PERUS/varjohinn.	10,619	2,004	-3,167	-6,218	-7,981	-8,972
perus-varjohinn*30%-70%*	11,474	2,859	-2,313	-5,364	-7,128	-8,119
perus-varjohinn*70%-30%*	9,765	1,151	-4,020	-7,070	-8,833	-9,825
perus-PERUS/finanssi	0,854	-7,749	-12,912	-15,954	-17,710	-18,696
"HYÖTYHERKKYYS"	2 %	3 %	4 %	5 %	6 %	7 %
perus - PERUS/varjohinn.	10,619	2,004	-3,167	-6,218	-7,981	-8,972
+10% -PERUS/varjohinn.	12,989	3,698	-1,948	-5,334	-7,336	-8,500
+20% -PERUS/varjohinn.	15,358	5,392	-0,729	-4,450	-6,692	-8,027
+30% -PERUS/varjohinn.	17,728	7,086	0,490	-3,567	-6,048	-7,554
1% - PERUS/varjohinn	23,053	10,330	2,409	-2,471	-5,451	-7,253
nykytaso- PERUS/varjohinnoiteltu	8,202	1,108	-3,271	-5,944	-7,558	-8,518
hintasopeutuma - PERUS/varjoh.	9,846	1,724	-3,174	-6,082	-7,780	-8,750
p-ala+10% - PERUS/varjohinn.	-3,406	-5,884	-7,366	-8,236	-8,737	-9,017
p-ala+20% - PERUS/varjohinn.	2,257	-2,709	-5,681	-7,428	-8,435	-8,999
p-ala+30% - PERUS/varjohinn.	7,918	0,466	-3,996	-6,621	-8,133	-8,981

Taulukko. Prosenttiluvut esittävät kampanjavuosina 1998-2002 sitä hoitopinta-alan lisäystä (verrattuna perusvuoden 1997 pinta-alaan), joka tarvitaan jotta valitulla laskentakorkokannalla erotushyödyt olisivat yhtäsuuret kuin erotuskustannukset Laskelmien taustalla olevat oletukset ovat täysin samat kuin Taulukon 4.2 yhteydessä esitetyt (koko maa). Näinollen allaolevat lukuarvot ovat verrattavissa koko maan vastaaviin.

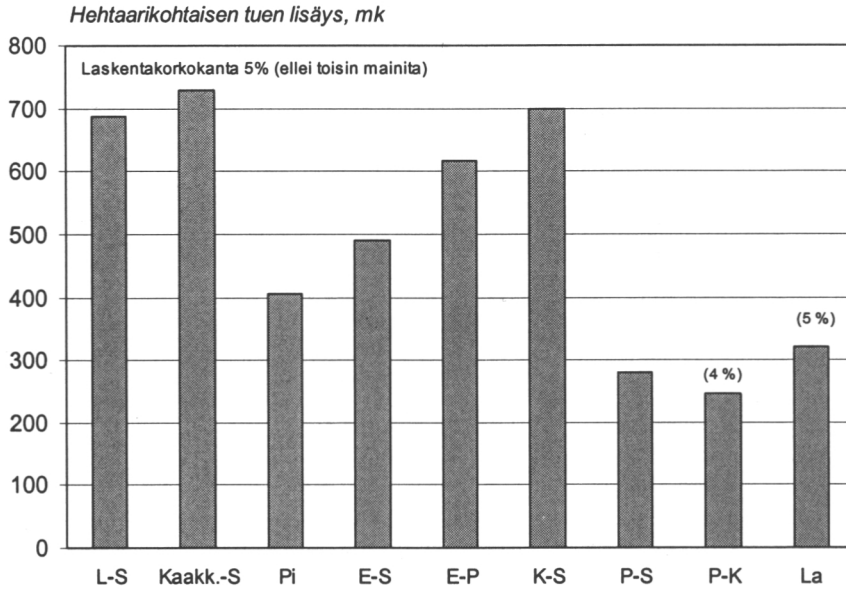
<i>Laskentakorkokanta</i> Metsäkeskus	2%	3%	4%	5%	6%
Lounais-Suomi	19%	29%	45%	65%	94%
Kaakkois-Suomi	20%	31%	46%	66%	92%
Pirkanmaa	22%	35%	53%	81%	> 100%*
Etelä-Savo	11%	17%	27%	41%	61%
Etelä-Pohjanmaa	< 10%**	12%	17%	25%	36%
Keski-Suomi	14%	20%	30%	44%	63%
Pohjois-Savo	12%	19%	28%	42%	61%
Pohjois-Karjala	19%	34%	62%	> 100%	> 100%
Lappi	16%	29%	54%	>100%	> 100%

* laskentateknisesti lisäysprosentin yläraja asetettiin 100%:iin (ts. vuoden 1997 hoitopinta-alan kaksinkertaistuminen)

** laskentateknisesti lisäysprosentin alaraja oli 10% (ts. vuoden 1997 hoitopinta-ala kasvasi 10%:lla)

HUOM. On ensiarvoisen tärkeää, että ylläolevia lukuarvoja *ei verrata* suoraan metsäkeskusten välillä, sillä ko. lukuarvot ilmoittavat vain metsäkeskuksen nykyisellä erotuskustannustasolla (vv.1998-99 toteutunut taso, vv.2000-02 arvioitu toteutuneen tason mukaan) vaadittavat nuoren metsän hoidon lisäpinta-alat (verrattuna perusvuoden 1997 hoitopinta-aloihin) break-even-pisteisiin (ts. erotushyödyt yhtäsuuret kuin erotuskustannukset). Taulukon *lukuarvoja on tarkasteltava yhdessä* kampanjan aikaansaamien lisähehtaarien kanssa jotta voitaisiin muodostaa selkeä kokonaiskuva valitun metsäkeskuksen "tehokkuudesta" nuoren metsän hoidon kampanjassa. Esimerkiksi, Etelä-Savossa pinta-alalisyksen pitäisi olla 41% (5 prosentin laskentakorkokanta), jotta kampanjan aikaansaamat erotushyödyt olisivat yhtäsuuret kampanjan erotuskustannusten kanssa. Lukuarvoa (41%) pitää tämän jälkeen verrata ko. metsäkeskuksen kampanjan aikaansaamiin lisähehtaareihin. Nämä saadaan puolestaan vertaamalla Taulukon 3.4 lukuarvoja vuoden 1997 nuoren metsän hoidon kokonaispinta-aloihin (esim. Metsätalostoll. vuosikirja 1998).

Hehtaarikohtaisen lisätuen suuruus (mk) metsäkeskuksittain vuosina 2000-02. Lukuarvot ilmoittavat metsäkeskuksittain, kuinka paljon tukea on perusteltua nostaa, jotta Nuoren metsän hoidon kampanjan erotushyödyt olisivat vielä yhtäsuuret erotuskustannusten kanssa. Oletuksena on, että vuosien 2000-02 hoitopinta-alat noudattavat vuosien 1998-99 toteutuneita pinta-aloja (ks. Taulukko 3.4). Lukuarvot ovat suoraan verrattavissa koko maan vastaavaan keskiarvoon, 239 mk/ha.



Lyhenteet: selitys:

perus	trendikantohinnat laskettu alkuperäisten aikasarjamallien mukaisesti (Ks. Liite 2)
+10%	ensiharvennuksen kuitupuun trendikantohinnat 10% korkeammat kuin hoitamattoman metsikön vastaavat
+20%	ensiharvennuksen kuitupuun trendikantohinnat 20% korkeammat kuin hoitamattoman metsikön vastaavat
+30%	ensiharvennuksen kuitupuun trendikantohinnat 30% korkeammat kuin hoitamattoman metsikön vastaavat
hintasopeutuma	raakapuun tarjonnasta johtuen yksikkökantohinnat laskevat, koska kysyntä ei täysin sopeudu (Ks. Liite 3)
1% vuotuinen	oletetaan, että vuodesta 1998 lähtien kantohinnat nousevat 1%-yksikön vuosivauhdilla
nykytas	tulevaisuuden hakkuukertymien kantorahatulot lasketaan vuoden 1998 kantohintojen mukaisesti

Herkkyyksanalyysien tulokset taulukkomuodossa

[Kaikki tulokset laskettu KASVUALUEEN 1 mukaan(n=9)]

[Allaolevat lukuvarvot ovat vertailukelpoisia per se Kuvan 4.5 kanssa]

**Hakkuutuloihin nvkvarvon erotus. mk/ha (hoidettu vs. hoitamaton metsikkö)
Laskentakorkokanta**

Mänty VT	4 %	5 %	6 %	7 %	8 %
perus	1545	1021	662	417	250
+10%	1671	1119	740	478	299
+20%	1798	1218	817	540	348
+30%	1924	1317	895	601	397
price adjustment	1863	1260	845	559	361
1% annual	1271	848	557	357	219
current	1444	960	629	402	247

Kuusi, OMT	4 %	5 %	6 %	7 %	8 %
perus	401	55	-140	-236	-274
+10%	539	151	-73	-190	-241
+20%	677	246	-7	-144	-209
+30%	815	341	59	-98	-177
price adjustment	616	183	-73	-210	-270
1% annual	206	-62	-204	-268	-284
current	397	78	-103	-194	-231

Kuusi, MT	4 %	5 %	6 %	7 %	8 %
perus	337	36	-111	-172	-188
+10%	483	141	-34	-116	-146
+20%	629	246	43	-59	-104
+30%	775	352	120	-3	-62
price adjustment	475	94	-96	-178	-204
1% annual	173	-50	-151	-188	-190
current	309	37	-95	-151	-166

Mänty, MT

toteuttamiskustannus 950mk/ha

Kannattavuus, mk /ha*

Metsänomistajan osuus toteuttamiskustannuksista

laskentakorkokanta	0 %	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %
4 %	1562	1467	1372	1277	1182	1087	992	897
5 %	1155	1060	965	870	775	680	585	490
6 %	882	787	692	597	502	407	312	217
7 %	688	593	498	403	308	213	118	23
8 %	546	451	356	261	166	71	-24	-119

* kannattavuus laskettu seuraavasti: hakkuutulujen nykyarvon erotuksesta¹ vähennetään metsänomistajan osuus toteuttamiskustannuksista

[H1: hoidetun metsikön hakkuutulujen nykyarvosta vähennetty hoitamattoman vastaava Kasvualue 1]

Mänty, VT

toteuttamiskustannus 950mk/ha

Metsänomistajan osuus toteuttamiskustannuksista

laskentakorkokanta	0 %	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %
4 %	1545	1450	1355	1260	1165	1070	975	880
5 %	1021	926	831	736	641	546	451	356
6 %	662	567	472	377	282	187	92	-3
7 %	417	322	227	132	37	-58	-153	-248
8 %	250	155	60	-35	-130	-225	-320	-415

Mänty, VT

toteuttamiskustannus 2030mk/ha

Metsänomistajan osuus toteuttamiskustannuksista

laskentakorkokanta	0 %	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %
4 %	1545	1342	1139	936	733	530	327	124
5 %	1021	818	615	412	209	6	-197	-400
6 %	662	459	256	53	-150	-353	-556	-759
7 %	417	214	11	-192	-395	-598	-801	-1004
8 %	250	47	-156	-359	-562	-765	-968	-1171

Kuusi, OMT

toteuttamiskustannus 1450mk/ha

Metsänomistajan osuus toteuttamiskustannuksista

laskentakorkokanta	0 %	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %
4 %	401	256	111	-34	-179			
5 %	55	-90	-235	-380	-525			
6 %	-140	-285	-430	-575	-720			
7 %	-236	-381	-526	-671	-816			
8 %	-274	-419	-564	-709	-854			

Kuusi, MT

toteuttamiskustannus 950mk/ha

Metsänomistajan osuus toteuttamiskustannuksista

laskentakorkokanta	0 %	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %
4 %	337	242	147	52	-43			
5 %	36	-59	-154	-249	-344			
6 %	-111	-206	-301	-396	-491			
7 %	-172	-267	-362	-457	-552			
8 %	-188	-283	-378	-473	-568			

Kuusi, MT

toteuttamiskustannus 2030mk/ha

Metsänomistajan osuus toteuttamiskustannuksista

laskentakorkokanta	0 %	10 %	20 %	30 %	40 %	50 %	60 %	70 %
4 %	337	134	-69	-272	-475			
5 %	36	-167	-370	-573	-776			
6 %	-111	-314	-517	-720	-923			
7 %	-172	-375	-578	-781	-984			
8 %	-188	-391	-594	-797	-1000			

Kuusi, OMT

toteuttamiskustannus 1330mk/ha		Metsänomistajan osuus toteuttamiskustannuksista					50 %	60 %	70 %
laskentakorkokanta		0 %	10 %	20 %	30 %	40 %			
4 %	401	268	135	2	-131				
5 %	55	-78	-211	-344	-477				
6 %	-140	-273	-406	-539	-672				
7 %	-236	-369	-502	-635	-768				
8 %	-274	-407	-540	-673	-806				

Kuusi, OMT

toteuttamiskustannus 1450mk/ha		Metsänomistajan osuus toteuttamiskustannuksista					50 %	60 %	70 %
laskentakorkokanta		0 %	10 %	20 %	30 %	40 %			
4 %	401	256	111	-34	-179				
5 %	55	-90	-235	-380	-525				
6 %	-140	-285	-430	-575	-720				
7 %	-236	-381	-526	-671	-816				
8 %	-274	-419	-564	-709	-854				

Kuusi, OMT

toteuttamiskustannus 2030mk/ha		Metsänomistajan osuus toteuttamiskustannuksista					50 %	60 %	70 %
laskentakorkokanta		0 %	10 %	20 %	30 %	40 %			
4 %	401	198	-5	-208	-411				
5 %	55	-148	-351	-554	-757				
6 %	-140	-343	-546	-749	-952				
7 %	-236	-439	-642	-845	-1048				
8 %	-274	-477	-680	-883	-1086				

Kuusi, MT

toteuttamiskustannus 950mk/ha		Metsänomistajan osuus toteuttamiskustannuksista					50 %	60 %	70 %
laskentakorkokanta		0 %	10 %	20 %	30 %	40 %			
4 %	337	242	147	52	-43				
5 %	36	-59	-154	-249	-344				
6 %	-111	-206	-301	-396	-491				
7 %	-172	-267	-362	-457	-552				
8 %	-188	-283	-378	-473	-568				

Kuusi, MT

toteuttamiskustannus 1330mk/ha		Metsänomistajan osuus toteuttamiskustannuksista					50 %	60 %	70 %
laskentakorkokanta		0 %	10 %	20 %	30 %	40 %			
4 %	337	204	71	-62	-195				
5 %	36	-97	-230	-363	-496				
6 %	-111	-244	-377	-510	-643				
7 %	-172	-305	-438	-571	-704				
8 %	-188	-321	-454	-587	-720				

Kuusi, MT

toteuttamiskustannus 1450mk/ha		Metsänomistajan osuus toteuttamiskustannuksista					50 %	60 %	70 %
laskentakorkokanta		0 %	10 %	20 %	30 %	40 %			
4 %	337	192	47	-98	-243				
5 %	36	-109	-254	-399	-544				
6 %	-111	-256	-401	-546	-691				
7 %	-172	-317	-462	-607	-752				
8 %	-188	-333	-478	-623	-768				

Kuusi, MT

toteuttamiskustannus 2030mk/ha		Metsänomistajan osuus toteuttamiskustannuksista					50 %	60 %	70 %
laskentakorkokanta		0 %	10 %	20 %	30 %	40 %			
4 %	337	134	-69	-272	-475				
5 %	36	-167	-370	-573	-776				
6 %	-111	-314	-517	-720	-923				
7 %	-172	-375	-578	-781	-984				
8 %	-188	-391	-594	-797	-1000				

ISBN 951-40-1833-8
ISSN 0358-4283