

07.05.98

**Metsäsektorin
kansantaloudelliset
vaikutukset—
hakkuuskenaarioiden analyysi
kokonaistasapainomallilla**

Thomas Rimmler, Mikko Kurttila & Mauno Pesonen

HELSINGIN TUTKIMUSKESKUS

07.05.98

Metsäsektorin kansantaloudelliset vaikutukset – hakkuuskenaarioiden analyysi kokonaistasapainomallilla

Thomas Rimmler, Mikko Kurttila & Mauno Pesonen



METSÄNTUTKIMUSLAITOKSEN TIEDONANTOJA 675
METSÄNTUTKIMUSLAITOS — HELSINGIN TUTKIMUSKESKUS
HELSINKI 1998

Rimmler, T., Kurttila, M. & Pesonen, M. 1998. Metsäsektorin kansantaloudelliset vaikutukset hakkuuskenaarioiden analyysi kokonaistasapainomallilla. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 675. 44 s. ISBN 951-40-1612-2.

Julkaisussa tarkastellaan eri hakkuuskenaarioiden pitkän aikavälin kansantaloudellisia vaikutuksia kokonaistasapainomallilla. Hakkuiden oletetaan kehittyvän hakkuuskenaarioiden mukaiselle tasolle vuosien 1995–2010 aikana, jolloin kansantalouden tuotantorakenne ja työn tuottavuus muuttuvat huomattavasti.

Perusskenaarion lähtökohdaksi valittiin perusteellisuuden oma näkemys alan kasvumahdollisuuksista vuoteen 2010 mennessä. Perusskenaariossa markkinahakkuiden määrä kasvaa vajaan 63 miljoonaan kuutiometriin vuoteen 2010 mennessä. Maksimiskenaariossa hakkuut vastasivat Pesosen ym. (1996) metsänomistajaryhmittäisesti vuodelle 1995 arvioimaa kestäväää ainespuun hakkuumäärää eli 74 miljoonaa kuutiometriä vuodessa, kun taas minimiskenaariossa hakkuiden oletettiin jäävän nykytasolle.

Minimi- ja maksimiskenaarion ero kansantalouden kokonaistuotoksen määrässä on 28 ja BKT:n määrässä 15,8 miljardia markkaa vuoden 1990 tuottajahinnoin. BKT:n muutos on 700–800 markkaa yhtä kuutiometriä kohden. Kansantalouden kokonaistuotoksen vuotuinen kasvuvauhti pysyy kaikissa skenaarioissa 2,5 ja 2,7 prosentin välillä. Metsäsektorin arvonlisäyksen kasvu ylittää bruttokansantuotteen kasvun perus- ja maksimiskenaariossa ja jää minimiskenaariossa sitä pienemmäksi.

Kaikissa skenaarioissa metsäsektorin työllisyys alenee kolmanneksella ja metsäsektorin osuus työllisestä työvoimasta laskee kolmeen prosenttiin vuoteen 2010 mennessä. Tämä on seurausta työn tuottavuuden kasvusta, jonka myötä tuotosyksikköä kohti metsäsektorin työn käyttö puoliintuu.

Laskelmissa ei ole voitu tarkastella mahdollisia puuteollisuuden jatkojalostuksen ja puuenergian lisäkäytön tuomia työpaikkoja, joiden määrä voisi eräiden arvioiden mukaan olla jopa kymmeniä tuhansia työpaikkoja. Hakkuiden määrän kasvattaminen on realistista, koska nykyisellä tai perusskenaarion mukaisella hakkuutasolla kestävät hakkuumahdollisuudet nousevat 80–85 miljoonaan kuutiometriin vuodessa vuoteen 2010 mennessä.

Avainsanat: hakkuuskenaario, kansantalous, kokonaistasapainomalli, metsäsektori

Kirjoittajien yhteystiedot: Metsäntutkimuslaitos, Helsingin tutkimuskeskus, Metsänhoitajankuja 6, 01301 Vantaa, puhelin (90) 857 071.

Julkaisija: Metsäntutkimuslaitos. Hyväksynyt Matti Kärkkäinen, tutkimusjohtaja 19.3.1998.

Tilaukset: Metsäntutkimuslaitos, Helsingin tutkimuskeskus, Unioninkatu 40 A, 00170 Helsinki, puhelin (90) 857 05 721, Kaija Westin, fax (90) 625 308.

Sisällys

Esipuhe	4
1 Johdanto	5
1.1 Metsäsektori Suomen kansantaloudessa	5
1.2 Katsaus metsäpoliittisiin ohjelmiin	7
1.3 Aikaisempia tutkimuksia	9
1.4 Tutkimuksen tavoite	10
2 Aineisto ja menetelmä	12
2.1 Hakkuuskenaariot	12
2.2 Kokonaistasapainomalli	14
2.2.1 Mallin kuvaus	14
2.2.2 Mallin kalibrointi	14
2.2.3 Skenaarioihin liittyvät oletukset	15
3 Tulokset	19
3.1 Tuotantopanosten käyttö	19
3.2 Tuotoksen määrä	20
3.3 Bruttokansantuote ja metsäsektorin arvonlisäys	20
3.4 Bruttokansantuotteen käyttö kulutukseen, vientiin ja tuontiin	20
3.5 Puun hinta ja kantorahatulot	22
4 Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset	24
4.1 Metsäsektorin kansantaloudelliset vaikutukset eri hakkuuskenaarioissa	24
4.2 Herkkyysanalyysi	26
4.3 Menetelmän kritiikki	28
4.4 Johtopäätökset	31
Kirjallisuus	32
Liitteet	36

Esipuhe

Aikaisempina vuosikymmeninä laaditut metsäpoliittiset ohjelmat onnistuivat varsin hyvin. Suomen metsissä on enemmän puuta kuin koskaan. Siksi on esitetty erilaisia käsityksiä metsäteollisuuden laajentamisen ja puuenergian käytön lisäämisen vaikutuksista keinona alentaa työttömyyttä. Myös nuorten metsien hoidon ja harvennusten välttämättömyyttä raaka-aineen saatavuuden turvaamiseksi tulevaisuudessa on korostettu. Toisaalta on esitetty laskelmia siitä, mitkä ovat eri suojelutoimenpiteiden ja ns. pehmeämmän metsätalouden taloudelliset vaikutukset. Näitä asioita tullaan ilmeisesti pohtimaan myös vuoden 1998 aikana Suomessa laadittavassa kansallisessa metsäsuunnitelmassa.

Vieläkö metsäsektorista on kansantalouden veturiksi? Mikä on hakkuiden lisäämisen vaikutus bruttokansantuotteeseen, työllisyyteen ja vientituloihin?

Näihin kysymyksiin Metsäntutkimuslaitos pyrki vastaamaan kauppa- ja teollisuusministeriön rahoittamassa tutkimuksessa. Tutkimuksen eri vaiheissa tehtiin yhteistyötä Jaakko Pöyry Consulting Oy:n kanssa. Tutkimuksen ovat toteuttaneet MMM Thomas Rimmler, MMM, KTM Mikko Kurttila ja MMT Mauno Pesonen. Jaakko Pöyryltä työskentelyssä ovat olleet mukana projektin eri vaiheissa johtaja Jouko Virta, Ph. D. Olli Haltia, osastonjohtaja Petteri Pihlajamäki, MMT Marko Katila, MML Kauko Koljonen ja MMM Antti Rytönen. Tutkimus on osa Puuvarojen käyttömahdollisuudet -tutkimusohjelman PUUMA-projektia.

Käsikirjoitusta ovat kommentoineet MMM Harri Hänninen, MML Yrjö Sevola, MMM Heikki Seppälä, VTT Lauri Hetemäki, VTM August Leppä, VTM Pertti Elovirta, MMM Erkki Uusitalo, dosentti Eino Kiukaanniemi sekä erityisesti KTT Pekka Ollonquist ja VTM Johanna Pohjola, jotka tekivät käsikirjoituksesta julkaisukelpoisen.

Vantaalla 16. maaliskuuta 1998

Mauno Pesonen
MMT, vastuututkija
Metsäntutkimuslaitos

1 Johdanto

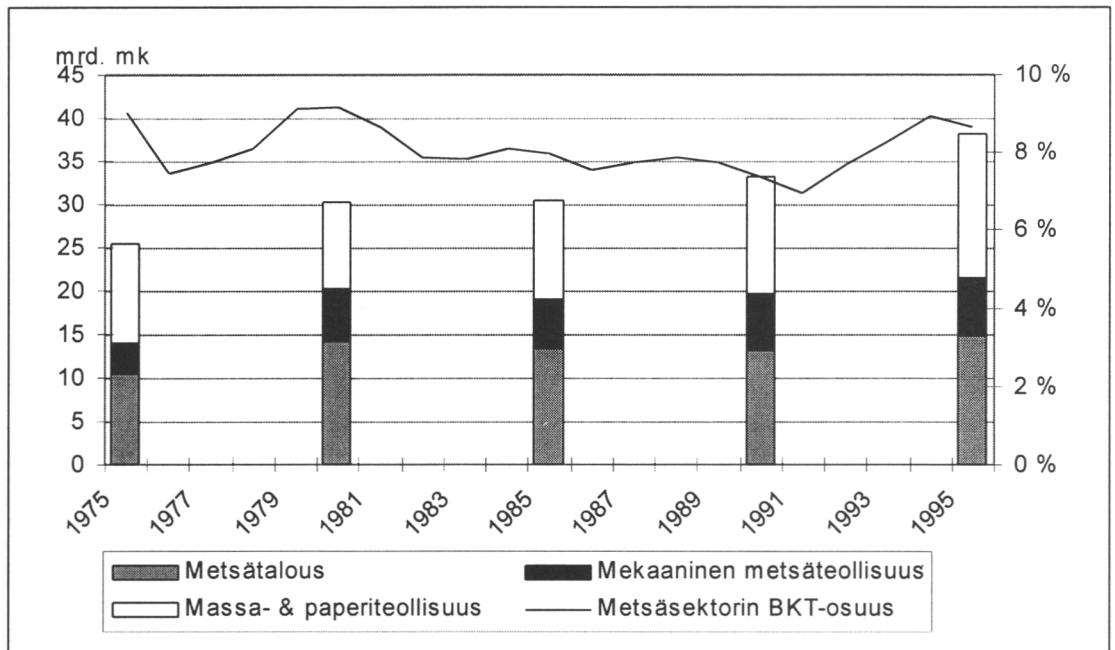
1.1 Metsäsektori Suomen kansantaloudessa

Vieläkö metsäsektorista on kansantalouden veturiksi?

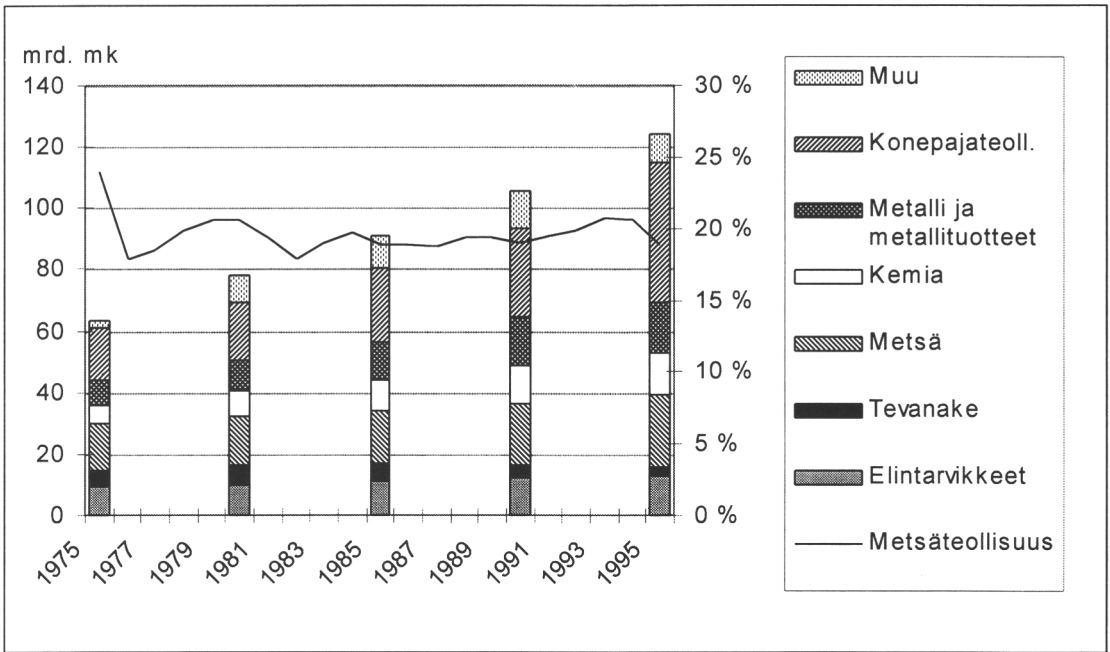
1960-luvun Suomen kansantalouden kehittämissuunnitelmissa satsattiin voimakkaasti metsätalouden ja metsäteollisuuden kehittämiseen, koska metsäteollisuudella havaittiin olevan suuret välilliset tuotanto-, työllisyys- ja tulovaikutukset (Talousneuvoston... 1964). Tilanteessa, jossa työmarkkinoille oli tulossa uusi nuorten ihmisten ikäluokka ja jossa siirtolaisuus sekä maastamuutto saavuttivat huolestuttavat mitat, työllisyydestä huolehtiminen ilman met-

säteollisuuden mahdollistamaa muun teollisuuden laajentamista olisi vaatinut alemmaa elintasoa edellyttäviä ratkaisuja. Ilman metsäteollisuuden laajentamista vaihtotase uhkasi muodostua niin alijäämäiseksi, että muiden toimialojen tarvitsemia tuontipanoksia olisi ajan mittaan ollut vaikea saada. Toisaalta samanaikainen ulkomaankaupan vapautuminen tarjosi vientiteollisuudelle uusia kasvumahdollisuuksia.

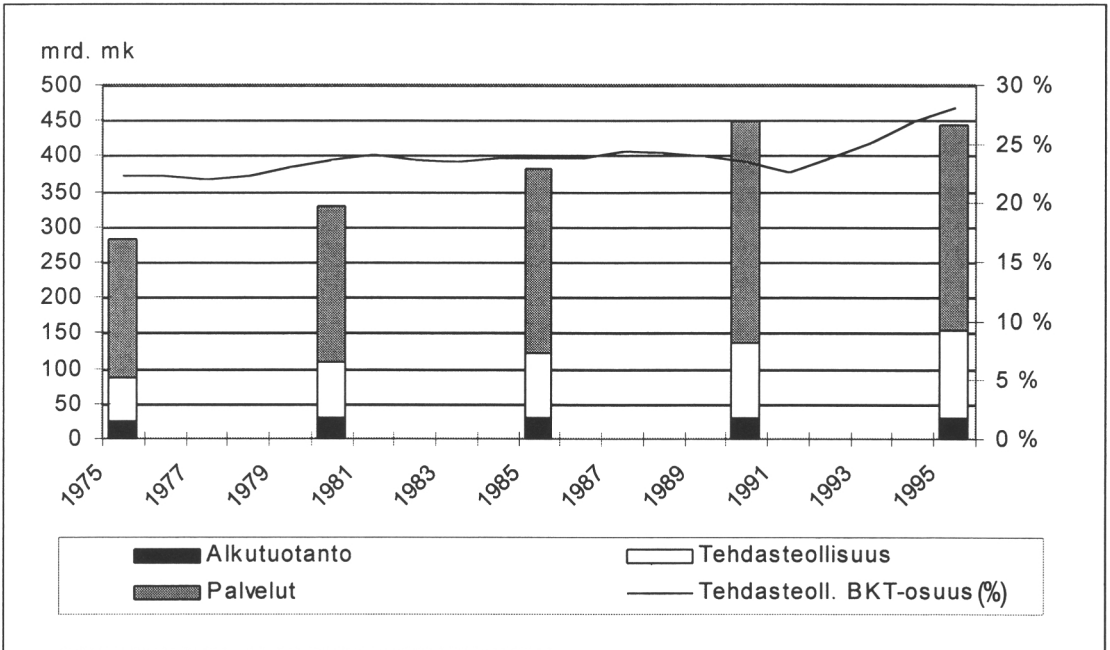
Voimaperäisen satsauksen tuloksena puuston määrä ja hakkuumahdollisuudet ovat kasvaneet, mikä on mahdollistanut metsäteollisuuden tuotannon laajentamisen. Metsäsektorin osuus Suomen bruttokansantuotteesta on kuitenkin pysynyt ennallaan (kuva 1). Samalla kun tehdasteollisuuden osuus bruttokansantuotteesta on noussut,



Kuva 1. Metsäsektorin arvonlisäys sektoreittain ja metsäsektorin osuus bruttokansantuotteesta vuoden 1990 tuottajahinnoin.



Kuva 2. Tehdasteollisuuden tuotanto arvonlisäyksellä mitattuna ja metsäteollisuuden osuus (%) tehdasteollisuuden arvonlisäyksestä vuoden 1990 tuottajahinnoin.



Kuva 3. Tuotantosektoreiden arvonlisäys ja tehdasteollisuuden bruttokansantuoteosuus vuoden 1990 tuottajahinnoin.

metsäsektorin rinnalle on noussut muitakin voimakkaita teollisuuden aloja (kuvat 2 ja 3).

Metsäsektorin kasvumahdollisuudet tulevaisuudessa

Suomen metsäsektorin tulevaisuuden kasvumahdollisuudet riippuvat metsäteollisuustuotteiden vientimarkkinoiden, tuotantokustannusten ja raakapuun tarjonnan kehityksestä. Uuden tietotekniikan käytön voimakkaasta kasvusta huolimatta paperin kysynnän kasvu jatkuu vakaana (Solberg ym. 1996). Paperin ja kartongin kysyntä on seurannut elintason kehitystä. Yhteys tulee säilymään ja kasvun tasaantumista ei ole seuraavien 15 vuoden aikana odotettavissa (FAO 1997). Myös kierrätysvaatimukseen liittyvä uhka on ainakin osittain väistynyt.

Suhteessa tuotantoon Suomen metsäteollisuus käyttää nykyään puuta puolet vuonna 1960 käytetystä määrästä (Malmipohja 1997). Puun tarpeen kehitys riippuu mm. tuotannon kasvu jakautumisesta hioketta ja sellua käyttävien tuotteiden kesken sekä mahdollisuuksista korvata puukuituja täyteaineilla. Paperin ja kartongin valmistuksessa täyteaineiden käyttöä on vielä mahdollista lisätä (Seppälä 1993).

Maailman raakapuumarkkinoilla puun hintojen kohoamista nykyistä korkeammalle tasolle ei ole odotettavissa (Kärkkäinen 1997). Muita sektoreita nopeammasta työn hinnan kasvusta huolimatta metsäteollisuus pystyi menneinä vuosina rajoittamaan työkustannusten nousua monia kilpailijamaita paremmin korkeamman työn tuottavuuden ansiosta (Metsäteollisuus... 1996). Alenevilla puujalosteiden maailmanmarkkinahinnoilla tuotantopanosten tuottavuuden kasvun tulee jatkua voimakkaana myös tulevaisuudessa. Prosessiteollisuudessa tuottavuuden kehitys riippuu keskeisesti

investoinneista. Niiden avulla tuotantopanosten käyttöä tuotosyksikköä kohti voidaan alentaa uusinta tuotantoteknologiaa sekä mittakaava- ja integrointietuja hyödyntämällä.

Suomessa metsäteollisuuden raakapuun tarve ja markkinahakkuut ovat kasvaneet voimakkaasti viimeisten vuosien aikana. Samalla hakkuumahdollisuuksien käyttöaste on kasvanut. Markkinahakkuiden ennustetaan vuonna 1998 nousevan 54 miljoonaan kuutiometriin. Samalla puun tuonti pysynee vuoden 1995 tuontipuun käytön tasolla (Metsäsektorin ajankohtaiskatsaus 1997). Puun tarjonnan pitkäaikaista kehitystä Suomessa on vaikea arvioida. Tarjonnan kehityksen suhteen on tunnistettavissa sekä positiivisia että negatiivisia tekijöitä. Puun tarjonnan myönteisen kehityksen turvaaminen olisi kuitenkin varsin perusteltua sisällyttää esimerkiksi kansallisen metsäpolitiikan tavoitteisiin.

1.2 Katsaus metsäpoliittisiin ohjelmiin

Puuntuotantoon panostaneet puuntuotantohjelmat

Talousohjelmakomitea (1960) ja talousneuvosto (1964) korostivat kannanotoissaan puuntuotannon lisäämisen merkitystä Suomen kansantalouden kehitykselle. Puuntuotannon lisäämistavoite perustui kansalliseen investointistrategiaan, jonka mukaan kasvavan metsäteollisuuden ja muun tuotanto toiminnan väliset vahvat kytkennät luovat edellytyksiä muun tehdasteollisuuden kehittämiselle.

Metsäteollisuuden lisääntyvän puunkysynnän tyydyttäminen edellytti metsätalouden voimaperäistämistä. Sitä varten laadit-

tiin puuntuotanto-ohjelmia, joissa määritettiin metsänhoito- ja metsänparannustoimenpiteiden laajuus ja rahoitustarpeet (Palo & Hellström 1993). Vuonna 1961 valmistui Metsätalouden suunnittelukomitean toimeksiannosta ensimmäinen puunkasvatusohjelma, niin sanottu HKLN-ohjelma (Metsätalouden... 1961). Sen mukaisten toimenpiteiden ansiosta metsien hakkuumahdollisuuksia kuvaavaa hakkuusuunnitetta oli mahdollista korottaa välittömästi metsäteollisuuden puuntarvetta vastaavasti 47 miljoonaan kuutiometriin. Sitä seuraavassa samana vuonna Maatalouskomitean toimeksiannosta laaditussa Teho-ohjelmassa hakkuusuunnite kohotettiin 50 miljoonaan kuutiometriin (Heikinheimo ym. 1963). Vuonna 1963 Talousneuvosto kutsui tutkijatyöryhmän laatimaan laajennetun Teho-ohjelman Talousneuvoston kasvupoliittista mietintöä (Talousneuvoston... 1964) varten. Ohjelma mahdollisti hakkuusuunnitteen nostamisen 53 miljoonaan kuutiometriin (Heikinheimo ym. 1963). Puuntuotanto-ohjelmien mukaan laajenevan metsänparannustoiminnan rahoittamiseksi laadittiin vuosiksi 1965–1975 vielä kolme metsätalouden rahoitusohjelmaa (MERA I 1964, MERA II 1966, MERA III 1969).

Talousneuvosto päätti vuonna 1968 teettää MERA-ohjelmien kokonaistaloudellisia vaikutuksia koskevan selvityksen, joka palveli talouden pitkän ajan suunnittelua (Talousneuvosto 1969). Panos-tuotosmenetelmällä saatujen tulosten mukaan puun tuotannon voimaperäisyyttä nostamalla voidaan saada aikaan jopa 3–5 prosentin lisäys bruttokansantuotteeseen.

Puun tarjonnan vahvistamiseen ja metsäsektorin kilpailukyyn vakauttamiseen tähtäävät metsäohjelmat

MERA-kauden aikana metsäpoliittiset toimenpiteet kohdistuivat puuntuotannon lisäämiseen. Kun 1980-luvulle tultaessa hakkuumäärät alkoivat jäädä pysyvästi hakkuumahdollisuuksia pienemmiksi, huomio siirtyi puun tarjonnan vahvistamiseen. Talousneuvoston toimeksiannosta laaditulla Metsä 2000 -ohjelmalla pyrittiin tukemaan hakkuu- ja puuntuotantotavoitteiden saavuttamista metsäteollisuuden kilpailukykyä ja puukaupan toimivuutta kehittämällä (Metsä 2000 -ohjelma 1985). Koska metsäsektorin toimintaympäristö oli 1990-luvun alkuun mennessä muuttunut merkittävästi, asetettiin vuoden 1990 alussa Metsä 2000 -ohjelman tarkistustoimikunta (Metsä 2000 -ohjelman... 1992) ajantasaistamaan Metsä 2000 -ohjelmaa.

Metsä 2000 -ohjelman tarkistustoimikunnan mietintö korosti metsäsektorin merkitystä Suomen kansantaloudelle mahdolliseksi arvioidun kolmen prosentin kasvuvauhdin saavuttamiseksi (Metsä 2000-ohjelman... 1992). Mietinnön mukaan metsäsektori saavuttaa tavoitekasvun edellyttäen, että kysyntäennusteet toteutuvat, Suomen metsäteollisuuden kilpailukyky paranee oleellisesti ja säilyy riittävänä ja kotimaisen raakapuun saanti voidaan turvata. 1990-luvun lopussa metsäsektoria kohdannut kannattavuuskriisi vaati mietinnön mukaan puun tarjonnan vahvistamisen sijaan uusia keinoja metsäteollisuuden toimintaedellytysten parantamiseksi. Metsävarojen suotuisasta kehityksestä johtuen metsien monikäyttöön varattavien alueiden hakkuukertymän menetyksen ei katsottu rajoittavan metsäteollisuuden kehittämistä.

1.3 Aikaisempia tutkimuksia

Panos-tuotosmallit

Panos-tuotosmallit kuvaavat tuotannon kerrannaisvaikutuksia tilanteessa, jossa ei ole tarjonta- eikä liioin kysyntärajoitteita. Kiintein panoskertoimin toimiva panos-tuotosmalli kuvaa keynesiläisen talousopin mukaista tilannetta, jossa kokonaistarjonta sopeutuu passiivisesti kokonaiskysynnän liikkeisiin vakaalla hintatasolla, kun kansantalouden tuotantokapasiteetti on vajaa-käytössä. Panos-tuotosmalli antaa tietoa siitä, minkäsuuruinen kokonaismuutos kansantalouden tuotannossa, työllisyydessä ja tuloissa aiheutuu talouden eri tuotantosektoreihin kohdistuvan lopputuotekysynnän muutoksen seurauksena. Tieto on tärkeä suhdannepoliitikan suunnittelussa. Panos-tuotosmallia on sovellettu myös pitemmän aikavälin skenaariotarkasteluun tilanteessa, jossa investointien ja tuotantorakenteen muutoksen myötä tuotannon teknisiä riippuvuussuhteita kuvaavat panoskertoimet muuttuvat. Muutos otettiin huomioon panoskertoimia päivittämällä (Toropainen 1993).

Haltia ja Simula (1988) tarkastelivat panostuotosmallilla tuotannollisia ja lopputuotekysynnän kytkentöjä arvioidessaan Suomen metsäsektorin kerrannaisvaikutuksia. Tutkimuksessa havaittiin, että metsäsektori on integroitunut kiinteästi muihin tuotantoaloihin. Kiinteähintaisia panos-tuotosmalleja on käytetty myös sektorianalyseissä tutkittaessa tuotannollisissa rakenteissa tapahtuneita muutoksia (Haltia & Simula 1988, Haltia 1992). Mallia on käytetty myös arvioimaan eri hakkuskenaarioiden taloudellisia vaikutuksia (Pesonen ym. 1996, Rimmler ym. 1998).

Kokonaistasapainomallit

Kokonaistasapainomallin taustalla oleva talouden toiminta-ajatus on toinen kuin panos-tuotosmallin. Joustavat hinnat poistavat kysynnän ja tarjonnan välisen epätasapainon ja investointien myötä tuotantoteknologia ja tuotantorakenne sopeutuvat suhteellisten hintojen muutoksiin. Tarjonnan ja kysynnän tasapainottumisen takaavat paitsi joustavat hinnat myös tuotantopanosten välinen tekninen korvattavuus ja vapaa liikkuvuus sektoreiden kesken.

Kokonaistasapainomallin etuna panostuotosmalliin nähden on se, että tarjonta- ja kysyntärajoitteet ovat osana mallia ja mallin tulos on yhteensopiva näiden rajoitteiden kanssa. Kiinteiden hintojen oletus panos-tuotosmallissa kuvaa keynesiläistä näkemystä lyhytaikaiseen kysyntäshokkiin sopeutuvan talouden toiminnasta. Pitkällä aikavälillä talous sopeutuu suhteellisissa hinnoissa tapahtuvaan muutokseen, mikä on kokonaistasapainomallin oleellinen piirre.

Kokonaistasapainomalli kuvaa koko kansantalouden toimintaa kuvaamalla kysyntää ja tarjontaa sen eri osamarkkinoilla sekä markkinoiden tasapainoehdoja. Talouden tasapainottuminen perustuu vapailta markkinoilla muodostuvien suhteellisten hintojen kysyntää ja tarjontaa ohjaavaan vaikutukseen, joka ilmenee muutoksina mm. tuotannon ja työllisyyden rakenteessa. Kokonaistasapainomalli antaa yleensä hyvin pelkistetyn kuvauksen kansantaloudesta ja eroaa tässä suhteessa vain yhtä sektoria kuvaavista osatasapainomalleista, jotka ovat usein varsin yksityiskohtaisia insinööriteknisiä kuvauksia yhden tuotantosektorin rakenteesta. Kokonaistasapainomallin etuna on kuitenkin se, että sillä voidaan tarkastella, miten yhteen sektoriin kohdistuvan shokin vaikutukset heijastuvat sektorirajojen ylitse muualle kansantalouteen.

Markkinaehtoisuuden takia kokonaistasapainomalli soveltuu panos-tuotosmallia paremmin kuvaamaan talouden ja sen rakenteen kehitystä pitkän aikavälin tarkasteluissa ja sen vuoksi se valittiin tässä tutkimuksessa hakkuuskenaarioiden kasvu- ja työllisyysvaikutusten arviointiin.

Kokonaistasapainomalleja on yleensä käytetty erilaisten poliittisten toimenpiteiden aiheuttamien vaikutusten arviointiin. Kokonaistasapainomallia on Suomessa viime aikoina käytetty tutkimaan vuonna 1992 suunniteltujen valtion säästötoimien alueellisia vaikutuksia (Törmä & Rutherford 1992), ympäristöveron vaikutuksia Suomen energiatalouteen (Jerkola ym. 1993) ja elintarviketeollisuuden sopeutumista EU-jäsenyyden myötä poistuvaan markkinatukeen (Vaittinen 1996). Ruotsissa kokonaistasapainomallia on viime aikoina käytetty ympäristöveron vaikutusanalyysiin (Harrison & Kriström 1996, 1997).

Muita metsäsektorin skenaarioanalyysiin käytettyjä malleja

Metsäsektoria koskevaan pitkän aikavälin skenaarioanalyysiin on Suomessa käytetty erityyppisiä tasapainomalleja, jotka kaikki ottavat huomioon tarjontarajoitteiden aiheuttaman hintojen sopeutumisen vaikutukset. Suomen kansantalouden pitkän tähtäyksen FMS-kasvumalli (Mäenpää ym. 1993) koostuu panos-tuotomalleista laajan mallijärjestelmän osina. Mallin avulla arvioitiin muun muassa Sytyke- (Myréeen & Anhava 1992) ja Metsä 2000 -ohjelman (Metsä 2000- ohjelman... 1992) mukaisia Suomen metsäteollisuuden eri vienti- ja tuotantoennusteisiin perustuvia kokonaistaloudellisia kasvu- ja työllisyysvaikutuksia. Vuoteen 2005 ulottuvan tutkimuksen päätulos oli, että pääomaintensiivisen metsäteol-

lisuuden laajentaminen syrjäyttää muuta taloudellista toimintaa.

Metsäsektorin suunnittelumallilla MES-SU:lla (Seppälä ym. 1980) tutkittiin kuituraaka-aineen ja metsätyövoiman saannin metsäteollisuuden kasvulle asettamia rajoja. Metsäsektorin suunnittelumalli MERSU (Kallio ym. 1989) on globaalin metsäsektorin tasapainomalli. Mallilla tarkasteltiin mm. Metsä 2000 -ohjelmassa asetettujen metsäsektorin tuotanto- ja hakkuutavoitteiden merkitystä kansantalouteen eri skenaarioissa.

1.4 Tutkimuksen tavoite

Aikaisempina vuosikymmeninä laaditut metsäpoliittiset ohjelmat onnistuivat varsin hyvin. Suomen metsissä on enemmän puuta kuin koskaan ja ainakin puuvarojen näkökulmasta hakkuita voitaisiin lisätä. Siksi on esitetty erilaisia käsityksiä metsäteollisuuden laajentamisen ja puuenergian käytön lisäämisen mahdollisuuksista ja näiden vaikutuksista muun muassa keinona alentaa työttömyyttä (Urmas & Jääskeläinen 1997, Hetemäki ym. 1997). Myös nuorten metsien hoidon ja harvennusten välttämättömyyttä raaka-aineen saatavuuden turvaamiseksi tulevaisuudessa on korostettu. Toisaalta on esitetty laskelmia siitä, mitkä ovat eri suojelutoimenpiteiden ja ns. pehmeämmän metsätalouden taloudelliset vaikutukset (Nuutinen ym. 1996a, 1996b, Nuutinen & Siitonen 1995, Pesonen ym. 1996). Näitä asioita tullaan ilmeisesti pohtimaan myös vuoden 1998 aikana Suomessa laadittavassa kansallisessa metsäohjelmassa (Hemilä 1997).

Tämän tutkimuksen tavoitteena on arvioida kolmen vuoteen 2010 ulottuvan hakkuuskenaarion vaikutuksia kansanta-

louteen. Hakkuiden oletetaan kehittyvän hakkuuskenaarioiden mukaiselle tasolle vuosien 1995–2010 aikana, jolloin kansantalouden tuotantorakenne ja työn tuottavuus muuttuvat huomattavasti. Kansantaloudellisten vaikutusten arvioinnissa käytettiin kokonaistasapainomallia.

Tarkastelu on luonteeltaan skenaarioanalyysi, jossa kyse on “mitä jos” -tyyppisestä

tarkastelusta. Kaikki politiikan, myös metsä- ja finanssipolitiikan, elementit rajattiin pois mallin kuvaamasta kansantaloudesta. Rajauksen takia malli ei sovellu metsäpolitiikan vaikutusten tarkasteluun. Tutkimuksessa ei oteta kantaa skenaarioiden toteutumistodennäköisyyksiin eikä niihin politiikan keinoihin, joilla skenaariot voisivat toteutua.

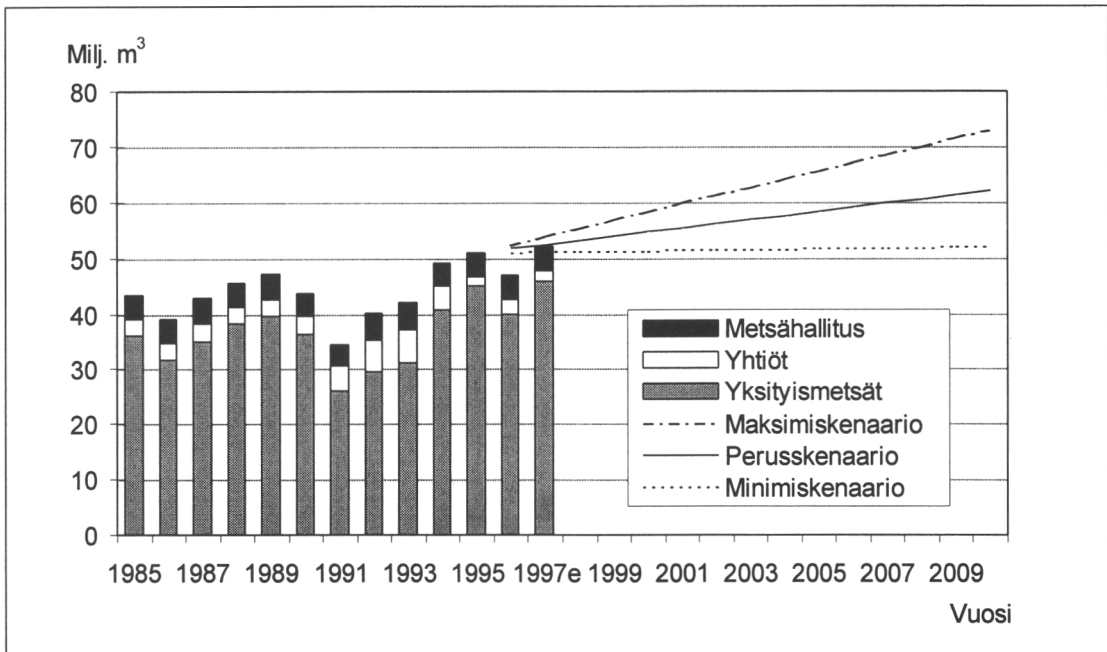
2 Aineisto ja menetelmä

2.1 Hakkuuskenaariot

Perusskenaario

Perusskenaarion lähtökohdaksi valittiin metsäteollisuuden oma näkemys alan kasvumahdollisuuksista vuoteen 2010 mennessä (Perusteollisuuden... 1995). Skenaario on yksi metsäteollisuuden esittämästä kolmesta kehitysvaihtoehdosta. Se eroaa muista esitetyistä kehitysvaihtoehdoista sen toteutumisen edellyttämän kilpailukyvn, energian sekä puun saatavuuden suhteen. Valitun skenaarion vaatimukset kilpailukyvn ja energian saannin suhteen ovat pienemmät, kun taas puun saatavuuden suhteen suuremmat kuin muissa vaihtoehdoissa.

Metsäteollisuuden kehitysvaihtoehdossa esitetty raakapuun tarve päivitettiin ottamalla huomioon muuttuneet näkymät suunnitteilla olleen uuden sellutehdashankkeen toteutumismahdollisuuksista. Metsäteollisuuden arvion mukaan Perusteollisuuden raportissa (1995) esitetty uusi sellutehdas jää toteutumatta, mikä merkitsee 2,5 miljoonan kuutiometrin vähennystä puun tarpeessa. Perusskenaariossa markkinahakkuiden määrän kasvu jää siten vajaaseen 63 miljoonaa kuutiometriin vuoteen 2010 mennessä (kuva 4). Tuontipuun käyttö pysyy lähellä nykytasoa. Puunkäyttölaskelmissa massateollisuuden tuotantokapasiteetin käyntiaste on 94–97 prosenttia vuonna 1995 käytössä olleen kapasiteetin osalta ja uudet investoinnit ovat täydessä käytössä.



Kuva 4. Markkinahakuut 1985–1997e (Metsätalastollinen vuosikirja 1996) ja hakkuuskenaariot.

Taulukko 1. Teollisuuden raakapuun käyttö 1995, miljoonaa kuutiometriä (Metsätilastollinen vuosikirja 1996)

	Kotimainen puu	Tuontipuun	Kokonaiskäyttö
Sahateollisuus	21,7		
Muu puuteoll.	2,9		
Mek. met.teoll. yht.	24,6	0,6	25,1
Selluteollisuus	15,3		
Mek. puumassateoll.	9,5		
Kem. met.teoll. yht.	24,8	8,4	33,2
Metsäteoll. yht.	49,4	9,0	58,3

Taulukko 2. Teollisuuden raakapuun käyttö eri skenaarioissa, miljoonaa kuutiometriä.

	Perusskenaario	Maksimiskenaario	Minimiskenaario
Kotimaisen puun käyttö	63	74	53
Tuontipuun käyttö	10	11	9
Kokonaiskäyttö	73	85	62

Maksimi- ja minimiskenaario

Maksimiskenaariossa vuoden 2010 hakkuut vastaavat Pesosen ym. (1996) arvioimaa metsänomistajaryhmittäistä kestävästä ainespuun hakkuumäärää, joka oli vuonna 1995 74 miljoonaa kuutiometriä. Minimiskenaariossa hakkuiden oletettiin jäävän vuoden 1997 markkinahakkuiden tasolle eli noin 53 miljoonaan kuutiometriin. Eri tekijöiden yhteisvaikutuksesta (mm. metsänomistuksen rakennemuutos ja monimuotoisuusvaatimukset) metsäteollisuuden käyttöön tulevan puumäärän on arvioitu jäävän ensi vuo-

sikymmenellä tälle tasolle (Järveläinen ym. 1997).

Raakapuun kokonaiskäyttö

Tukki- ja massapuun osuudet markkinahakkuiden raakapuun kertymästä pysyvät perus- ja minimiskenaariossa vuoden 1995 tasolla, jolloin tukkipuun määrä oli 49 prosenttia, mutta massapuun osuus kasvaa maksimiskenaariossa 53 prosenttiin (taulukot 1 ja 2). Mallilaskelmille ennalta asetettujen ehtojen mukaan pitemmällä aikavälillä

puun tuontia ei voida oleellisesti nostaa. Kaikissa skenaarioissa puun tuonti pidettiin noin kymmenen miljoonan kuutiometrin tasolla puun maailmanmarkkinahintaa muuttamalla. Metsäteollisuuden raakapuun kokonaiskäyttö on perusskenaariossa 73 miljoonaa kuutiometriä ja maksimiskenaariossa 85 miljoonaa kuutiometriä.

2.2 Kokonaistasapainomalli

2.2.1 Mallin kuvaus

Tässä tutkimuksessa käytetty kokonaistasapainomalli simuloi pienen avoimen talouden toimintaa, jossa voittoa maksimoivien tuottajien panoskysyntä ja hyötyään maksimoivien kuluttajien hyödykekysyntä sopeutuvat annetulla tuotantoteknologialla ja preferensseillä hakkuumäärien muutoksen vaikutuksesta suhteellisissa hinnoissa tapahtuviin muutoksiin. Vaikutukset arvioidaan vertaamalla kansantalouden tasapainotilaa ennen muutosta ja muutoksen jälkeen.

Mallissa metsäsektori on integroitunut muuhun kansantalouteen työ-, pääoma-, tuonti- ja välituotepanoskysynnän kautta. Malli on luonteeltaan komparatiivis-staattinen. Komparatiivisstaattisen mallin avulla on mahdollista verrata keskenään kahta talouden tasapainotilaa, jotka molemmat liittyvät erilaisiin mallin eksogeenisten muuttujien ja parametrien arvoihin. Komparatiivisstaattinen malli ei anna tietoa siitä, mikä on se sopeutumisprosessi ja aikaura, jolla talous siirtyy tasapainotilasta toiseen.

Mallin toiminta muistuttaa walrasilaisyyppistä mallia siinä, miten koko kansantalouden tasolla määritetty työ- ja pääomapanoksen kokonaismäärä kohdentuu eri tuotantosektoreille. Koko kansantalouden ta-

solla määräytyvän työn kysynnän kannalta malli muistuttaa kiinteähintaista keynesiläistyypistä mallia. Puun hinta sopeutuu kaikissa skenaarioissa niin, että koko puunmäärä tulee käytetyksi. Malli ratkaisee endogeenisesti puun hinnan suhteessa työn ja pääoman hintaan kullakin puun käytön tasolla ja mallin oletus on, että endogeeninen puun hinta tasapainottaa raakapuumarkkinat kaikissa skenaarioissa. Mallin toimintaperiaate on kuvattu tarkemmin liitteessä 1.

Mallissa kansantalous on jaettu viiteen sektoriin: alkutuotantoon, mekaaniseen metsäteollisuuteen, massa- ja paperiteollisuuteen, muuhun teollisuuteen sekä palveluihin (liite 2).

2.2.2 Mallin kalibrointi

Kalibroinnilla tarkoitetaan mallin kykyä tuottaa tietty ennalta määrätty lopputulos. Kalibrointi suoritetaan määrittämällä arvot mallin parametreille. Malli käyttää perusvuoden tasapainoratkaisua lähtökohtana hakiessa tasapainoratkaisua uusille riippumattomien muuttujien arvoille.

Tämän tutkimuksen kokonaistasapainomallin kalibrointi suoritettiin siten, että se toisti vuonna 1990 kansantaloudessa toteutuneen tilanteen. Kalibroinnissa käytettiin vuoden 1990 panostuotostaulukoita (Torpainen 1994). Tulosten tarkastelun lähtökohdaksi valittiin kuitenkin vuoden 1995 tilanne, jotta voitiin verrata kansantalouden tilaa ja sen vaihtoehtoista kehitystä vuoden 1990 tilannetta tuoreempaan tilanteeseen. Vuoden 1995 tilanne päivitettiin malliin koko kansantalouden tasolla työvoiman, pääomakannan ja metsäteollisuuden puun käytön osalta. Malli ei toista tarkasti vuonna 1995 toteutunutta tilannetta esimerkiksi

Taulukko 3. Eksogeeniset ja endogeeniset muuttujat perusskenaarion simuloinnissa.

Eksogeeniset muuttujat	Puun ja työn kokonaismäärät Työn tuottavuus Pääomakerroin Tuotannon määrät
Endogeeniset muuttujat	Tekninen kehitys Pääoman kokonaismäärä Työn ja pääoman määrät eri sektoreilla

bruttokansantuotteen suhteen, koska päivitys toteutettiin vain mainittujen tekijöiden osalta (so. ei suoritettu mallin uudelleenkaliointia).

Kansantalouden tuotantorakenteessa ja työn tuottavuudessa voi tapahtua huomattavia muutoksia vuosien 1995–2010 välisenä aikana. Tämä voi oleellisesti muuttaa metsäsektorin tuotanto- ja työllisyysvaikutuksia. Tämän vuoksi minimi- ja maksimiskenaario rakennettiin referenssiskenaarioina pidettävän perusskenaarion pohjalta. Perusskenaario koostettiin kansantalouden ja sen eri tuotantosektoreiden kehitystä koskevista ennusteista ja arvioista. Malli kalibroitiin siten, että mallin parametrioita muuttamalla 15 vuoden simuloinnin tulokset saatiin pysymään perusskenaariolle asetetuissa puitteissa. Simuloinneilla haettiin ratkaisu, joka täytti ehdot kansantalouden ja sen eri sektoreiden tuotannon ja tuottavuuden sekä kansantalouden työllisyyden kasvun suhteen. Lisäksi pääomakerroin pidettiin alkuvuoden tasolla. Pääomakerroin ilmoittaa tuotantotoiminnassa yhtä tuotosyksikköä kohti käytettävän pääomapanoksen määrän. Pääoman määrä sekä sen ja työllisten sektorivälinen jakauma saatiin perusskenaariossa mallin tuloksena (taulukko 3).

2.2.3 Skenaarioihin liittyvät oletukset

Laskelmien oletuksena oli, että joustavilla puun hinnoilla puun kysyntä sopeutuu hakkuumäärien muutokseen. Sitä seuraava muutos metsäsektorin tuotannossa heijastuu kerrannaisvaikutuksina myös muualle kansantalouteen. Hakkuiden muutoksen lisäksi myös pääoman määrä muuttuu, joten tulokset ovat tulkittavissa näiden muutosten yhteisvaikutuksiksi. Ne yhdessä aiheuttavat muutoksen kansantalouden tuotantomahdollisuuksiin, tuotantorakenteeseen ja tulomuodostukseen. Vientimarkkinoiden osalta laskelmat sisältävät oletuksen, että koko tuotannon lisäys voidaan myydä annetulla maailmanmarkkinahinnalla.

Koko kansantalouden osalta perusskenaario perustuu ETLAn esittämiin näkyymiin bruttokansantuotteen kasvusta (Vartia & Ylä-Anttila 1996). Kansantalouden tuotannon kasvuvauhti vuosina 1995–2010 asetettiin perusskenaariossa lähelle viimeisten 25 vuoden aikana toteutunutta 2,5 prosenttia.

Arviot siitä, miten talouden kehitys jakautuu eri tuotantosektoreiden kesken, muodostettiin erikseen teollisuudelle ja kansantalouden muille sektoreille. Sek-

Taulukko 4. Perusteollisuuden tuotannon kehitysarviot 1995–2010, keskimääräinen vuotuinen muutosprosentti (Perusteollisuuden ... 1995).

	% / v	
	1995-2000	2000-2010
Kemian teollisuus	6	2
Metallin perusteollisuus	5,5	2,5
Metsäteollisuus 1995-2010 (siitä mekaaninen metsäteollisuus 1 %)		3
Perusteollisuus yhteensä 1995-2010		3-4

torikohtaiset arviot muun kuin metsäteollisuuden tuotannon kehityksestä ovat kärkeä. Tehdasteollisuuden tuotannon kehitys rakentuu perusteollisuuden omiin (Perusteollisuuden... 1995) tuotantoarvioihin (taulukko 4). Mallissa palveluiden tuotantoa rajoittaa ulkomaankaupan tasapainovaatimus.

Metsäteollisuuden tuotanto kasvaa vuosien 1995–2010 aikana keskimäärin vajaat kolme prosenttia vuodessa (Perusteollisuuden... 1995). Kasvu on pitkälti paperiteollisuuden tuotannon varassa. Paperituotannon määrä lisääntyy koko ajanjaksolla keskimäärin kolme prosenttia vuodessa. Tuotannon kasvu myötäilee FAOn (1997) laatimaa ennustetta, jonka mukaan painopaperien kysyntä kasvaisi vuosien 1994–2010 aikana runsaat kolme prosenttia vuodessa. Mekaanisen metsäteollisuuden kasvu jää yhteen prosenttiin vuodessa, mikä sahatavaran osalta merkitsee, että tuotanto nousee nykytasosta (9,6 miljoonaa kuutiometriä) noin 11 miljoonaan kuutiometriin.

Perusskenaariossa työllisyyden kehitys koko kansantaloudessa vuosina 1995–2010 noudattaa ETLAn laatimaa työllisyyden pitkän aikavälin kehitysennustetta (Vartia &

Ylä-Anttila 1996). Sen perusteella potentiaalisen työllisyyden määrän arvioitiin kasvavan vuosien 1995–2010 aikana keskimäärin 0,5–0,6 prosenttia vuodessa ja yhteensä 7,8 prosenttia. Kansantalouden pääomakannan oletettiin kasvavan tuotannon mukaisesti keskimäärin 2,5 prosenttia vuodessa.

Kokonaistuottavuus kasvaa keskimäärin kaksi prosenttia vuodessa. Palvelusektorilla tuottavuus kasvaa teollisuutta selvästi hitaammin. Metsäteollisuudessa kokonaistuottavuus kasvaa 2,2 prosenttia vuodessa. Kokonaistuottavuuden kasvu on siten nopeampaa kuin vuosina 1980–1995 alalla keskimäärin toteutunut kasvu ja riittää saavuttamaan tuotannon kolmen prosentin vuotuisen kasvun. Se oli mekaanisessa metsäteollisuudessa 1,2 prosenttia ja massa- ja paperiteollisuudessa kaksi prosenttia (Tuottavuuden kehitys...1995).

Työn tuottavuus nousee keskimäärin kaksi prosenttia vuodessa. Se on hitaampaa kuin vuosien 1979–1995 toteutunut keskiarvo, joka oli 3,5 prosenttia (Vartia & Ylä-Anttila 1996). Työn tuottavuuden kehitys on selvästi nopeampaa teollisuudessa kuin työvoimavaltaisella palvelusektorilla (tau-

Taulukko 5. Työn tuottavuuden keskimääräiset vuotuiset muutosprosentit 1995–2010 perusskenaariossa.

	% / v
Alkutuotanto	3,6
Mekaaninen metsäteollisuus	7,2
Massa- ja paperiteollisuus	4,5
Muu teollisuus	2,8
Palvelut	1,6
Metsäsektori	5,2
Koko kansantalous	2,1

lukko 5). Palvelusektorilla työn tuottavuuden kasvuvauhti jää alle kahden prosentin. Metsäteollisuudessa se on keskimäärin viisi prosenttia vuodessa. Tämä on jonkin verran vähemmän kuin edellisten 15 vuoden aikana, jolloin se oli 6–7 prosenttia vuodessa (Tuottavuuden kehitys...1995).

Perusskenaariossa tuotantopanosten tuottavuus muuttuu verrattuna vuoteen 1995 teknisen kehityksen ansiosta, mikä tarkoittaa että kehittyvän tuotantoteknologian ansiosta tuotantopanoksia tarvitaan entistä vähemmän perusskenaarion mukaisen tuotannon saavuttamiseksi. Perusskenaariossa teknisen kehityksen oletettiin muuttavan tuotantofunktiota parantamalla työn rajatuottavuutta nopeammin kuin pääoman (so. tekninen kehitys on tyypiltään Hicksin pääomaa säästävää). Entisillä pääoman ja työn hinnoilla tämäntyyppinen tekninen kehitys johtaisi siihen, että kansantaloudessa työn ja pääoman välinen käyttösuhde ja tulonjako muuttuisi työn hyväksi. Työn suhteen laskevan pääoman hinnan oletettiin kuitenkin tasapainottavan teknisen kehityksen vaikutuksen siten, että pääoman käyttö tuotosyksikköä kohti (so. pääomakerroin) sekä työn ja pääoman välinen tu-

lojako jää koko kansantalouden tasolla ennalleen (so. tekninen kehitys on tyypiltään Harrod-neutraalia). Tekninen kehitys muuttaa tuotantofunktiota samalla tavalla kaikissa skenaarioissa. Tekninen kehitys on mallissa eksogeeninen eli riippumaton mallin muista muuttujista. Minimi- ja maksimiskenaariossa työn tuottavuus muuttuu ainoastaan puun käytön ja pääomaintensiteetin muutoksen vaikutuksesta.

Malliin päivitetty vuoden 1995 työvoima (palkansaaajat) määritettiin vähentämällä kansantalouden työvoiman määrästä rakenteellisista syistä johtuvan työttömyyden määrä. Rakenteellisen työttömyyden määrän osuus vuoden 1995 työvoiman määrästä arvioitiin olevan 11,5 prosenttia (Holm ym. 1997). Näin vuodelle 1995 määritetty työvoiman määrä (ns. potentiaalinen työllisyys) on 4,5 prosenttia suurempi kuin samaa vuonna toteutunut työllisten määrä. Pääomakanta päivitettiin käyttämällä kansantalouden tilinpidon tietoa vuosien 1990–1995 investoinneista.

Maksimi- ja minimiskenaarioiden simuloitiin käytettiin perusskenaariolle kalibroituja malleja. Maksimi- ja minimiskenaariota koskevissa simuloinneissa ekso-

Taulukko 6. Eksogeeniset ja endogeeniset muuttujat maksimi- ja minimiskenaarion simuloinneissa.

Eksogeeniset muuttujat	Puun määrä Työn ja pääoman hintasuhde
Endogeeniset muuttujat	Pääoman kokonaismäärä Tuotannon määrä Työllisten määrä työn ja pääoman määrät eri sektoreilla

geenisesti määräytyvät tarjontatekijät olivat kotimainen raakapu ja pääoma (taulukko 6). Kansantalouden pääomakantaan lisättiin tai vähennettiin metsäsektorin pääomakannan muutos. Mahdollista tuotantokapasiteetin vajaakäyttöä ei pääomakannan mitoituksessa otettu huomioon. Metsäsektorin pääomakannan oletettiin muuttuvan samassa suhteessa, kuin sen käyttämän raakapuun määrän. Pääoman tarjonnan

muutos kohdentuu kuitenkin vapaasti kansantalouden eri sektoreihin. Pääoman lisäyksen allokoituessa myös metsäsektorin ulkopuolelle, tulokset eivät ole tulkittavissa puhtaasti hakkuumäärän vaihtelusta aiheutuviksi. Puun tarjonnan vahvistumisesta aiheutuvan (maksimiskenaariossa) puun käytön lisäyksen ja investointien (pääomakannan lisäyksen) työllisyysvaikutukset määritettiin pitämällä työn ja pääoman hintasuhde vakiona.

3 Tulokset

Luvuissa 3.1–3.5 esitetään eri hakkuuskenaarioiden tuotantopanosten käyttöä, tuotannon ja bruttokansantuotteen määrää sekä bruttokansantuotteen eriä koskevien tulosten yhteenveto. Maksimi- ja minimiskenaarion tulokset esitetään kokonaisuudessaan liitteessä 3 (liitetauluk 1 ja 2).

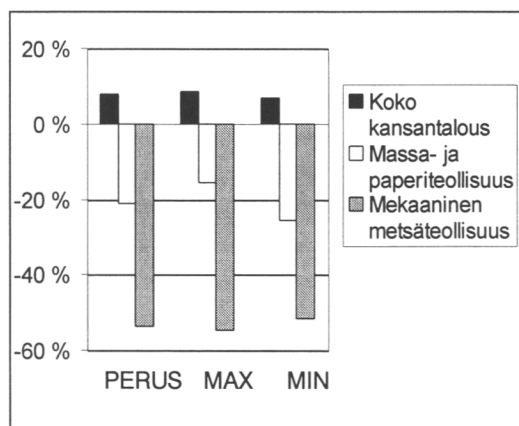
3.1 Tuotantopanosten käyttö

Maksimi- ja minimiskenaarion ero 32 000 työpaikkaa

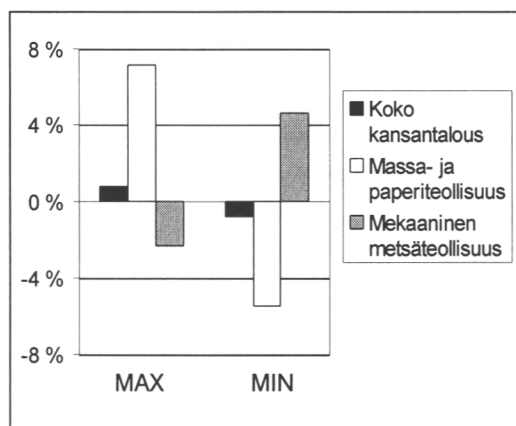
Vertaamalla työllisten määrää eri skenaarioissa saatiin skenaarioiden väliset työllisyysvaikutukset. Perusskenaarioon verrattuna kansantalouden työllisyys kohenee maksimiskenaariorissa 0,8 prosenttia ja laskee minimiskenaariorissa saman verran (kuva 5 b). Luvuissa ovat mukana sekä työllisyysvaikutukset metsäsektorilla että muualla kansantaloudessa. Koko kansantaloudessa muutokset vastaavat 15800 työpaikan li-

säystä maksimiskenaariorissa ja 16200 työpaikan vähennystä minimiskenaariorissa.

Massa- ja paperiteollisuudessa työllisyysvaikutukset ovat mekaanista metsäteollisuutta voimakkaampia ja vastakkaismerkisiä. Massa- ja paperiteollisuudessa maksimiskenaariorissa työllisyysvaikutus on +7,1 prosenttia (3200 työpaikkaa) ja minimiskenaariorissa -5,5 prosenttia (-2500 työpaikkaa) verrattuna perusskenaarioon. Mekaanisessa metsäteollisuudessa puun käytön lisäyksen vaikutus työllisyyteen on negatiivinen. Perusskenaarioon nähden työllisyys vähenee maksimiskenaariorissa -2,3 prosenttia (-300 työpaikkaa), minimiskenaariorissa sen sijaan työllisten määrä lisääntyy 4,6 prosentilla (600 työpaikkaa). Minimijä maksimiskenaarion välinen ero metsäsektorin työllisyydessä on 8 prosenttia, mikä vastaa 4800 työpaikkaa. Työllisyysvaikutus jää alle puoleen tuotantovaikutuksesta. Kun verrataan perusskenaariota vuoden 1995 tilanteeseen, metsäsektori menettää 32 prosenttia ja mekaaninen metsäteollisuus peräti 54 prosenttia työpaikoistaan.



Kuva 5a. Työvoiman käytön muutos 1995–2010 perus-, maksimi- ja minimiskenaariorissa.



Kuva 5b. Työvoiman käytön muutos maksimi- ja minimiskenaariorissa perusskenaarioon verrattuna.

Mahdollisuus lisätä puun käyttöä luo investointikysyntää, mikä näkyy pääoman käytön kasvuna (kuvat 6a ja b). Pääoman käyttö vähenee vastaavasti puun käytön vähentäessä. Pääoman käyttö työntekijää kohti lisääntyy maksimiskenaariossa ja vähenee minimiskenaariossa sekä mekaanisessa metsäteollisuudessa että massa- ja paperiteollisuudessa, mikä kumoaa osittain tuotannon muutoksen työllistävää vaikutusta.

3.2 Tuotoksen määrä

Maksimi- ja minimiskenaarion ero 28 miljardia tuotoksen määrässä

Minimi- ja maksimiskenaarion ero kansantalouden kokonaistuotoksessa on 28 miljardia markkaa (2,4 % verrattuna minimiskenaarioon) vuoden 1990 tuottajahinnoin (kuva 7b). Kansantalouden kokonaistuotoksen vuotuinen kasvu on minimiskenaariossa 0,1 prosenttia perusskenaariota pienempi ja maksimiskenaariossa 0,1 prosenttia sitä suurempi. Kansantalouden kokonaistuotoksen vuotuinen kasvuvauhti pysyy siis kaikissa skenaarioissa 2,5 ja 2,7 prosentin välillä.

Metsäsektorin tuotoksen määrässä maksimi- ja minimiskenaarion välinen ero on 18 miljardia markkaa (21 %). Vertaamalla tuotoksen ja raakapuun määrän muutoksia keskenään eri skenaarioissa havaitaan, että raakapuun käyttö tuotosyksikköä kohti (jalostusaste) laskee raakapuun tarjonnan kasvussa ja nousee sen vähentäessä. Maksimiskenaariossa hakkuiden painottuminen kuitupuuhun ja lisääntyvä tuontipuun käyttö näkyvät massa- ja paperiteollisuuden mekaanista metsäteollisuutta voimakkaampana tuotoksen muutoksena.

3.3 Bruttokansantuote ja metsäsektorin arvonlisäys

Maksimi- ja minimiskenaarion ero 16 miljardia BKT:ssa

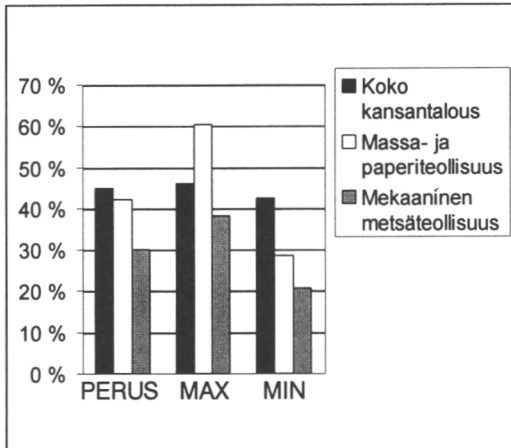
Bruttokansantuotteen määrän kehitys noudattaa kokonaistuotoksen kehitystä (kuvat 8a, b). Sen keskimääräinen vuotuinen kasvu vuosien 1995–2010 aikana pysyy eri skenaarioissa 2,4 ja 2,6 prosentin välillä. Maksimi- ja minimiskenaarion välinen ero vuoden 2010 bruttokansantuotteessa on 15,8 miljardia markkaa (2,7 %) vuoden 1990 tuottajahinnoin minimiskenaarion tasoon verrattuna.

Maksimi- ja minimiskenaarion ero on massa- ja paperiteollisuuden arvonlisäyksessä 26,7 prosenttia (10,6 miljardia markkaa). Tuotoksen suhteellista muutosta suurempi muutos arvonlisäyksessä osoittaa muiden sektoreiden kysyntäosuuden vaihtelun. Mekaanisen metsäteollisuuden arvonlisäyksen vaihtelu on massa- ja paperiteollisuutta voimakkaampi. Perus- ja maksimiskenaariossa metsäsektorin osuus bruttokansantuotteesta kasvaa.

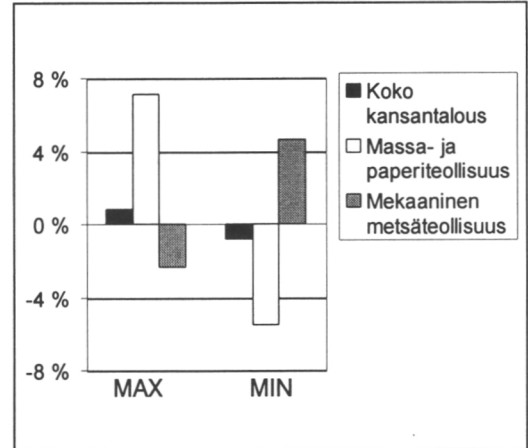
3.4 Bruttokansantuotteen käyttö kulutukseen, vientiin ja tuontiin

Maksimi- ja minimiskenaarion ero 15 miljardia kulutuksessa

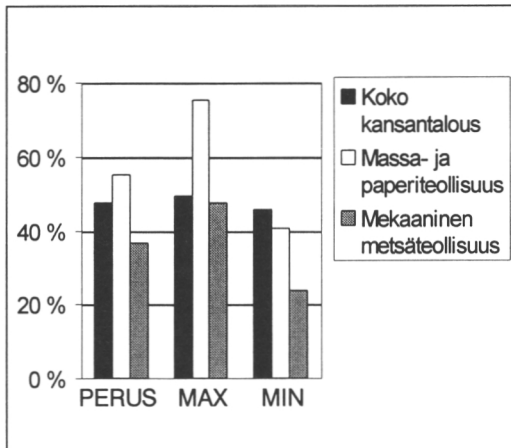
Maksimi- ja minimiskenaarion ero kulutuksen määrässä on 15 miljardia markkaa (2,6 %) vuoden 1990 tuottajahinnoin (kuvat



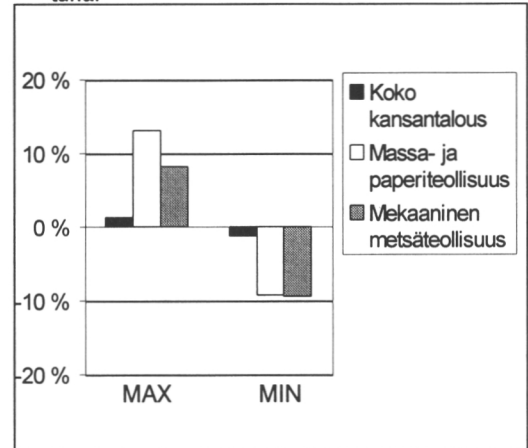
Kuva 6a. Pääoman käytön muutos 1995–2010 perus-, maksimi- ja minimiskenaarioissa.



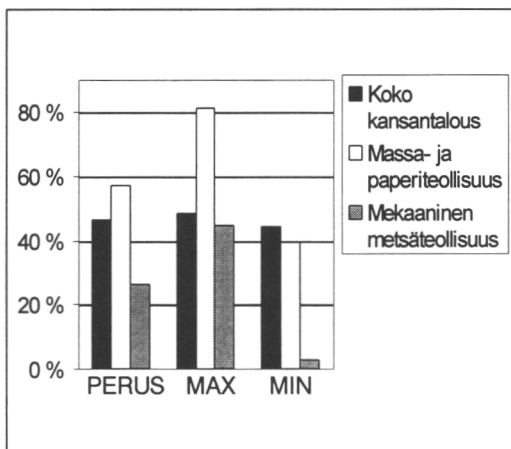
Kuva 6b. Pääoman käytön muutos maksimi- ja minimiskenaarioissa perusskenaarioon verrattuna.



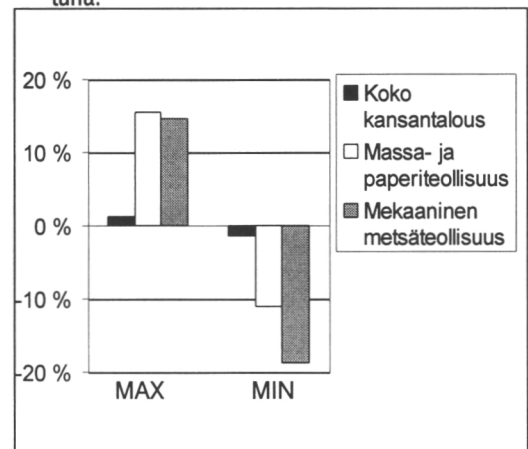
Kuva 7a. Tuotoksen määrän muutos 1995–2010 perus-, maksimi- ja minimiskenaarioissa.



Kuva 7b. Tuotoksen määrän muutos maksimi- ja minimiskenaarioissa perusskenaarioon verrattuna.



Kuva 8a. Bruttokansantuotteen määrän muutos 1995–2010 perus-, maksimi- ja minimiskenaarioissa.



Kuva 8b. Bruttokansantuotteen määrän muutos maksimi- ja minimiskenaarioissa perusskenaarioon verrattuna.

9a, b). Tuonnin kulutusta suurempi herkkyys hakkuumäärän vaihtelulle viittaa siihen, että osa kulutuskysynnän muutoksesta tasoittuu tuonnilla. Siten kulutuksen tuotantovaikutus jää kulutukselle osoitettua prosenttimuutosta pienemmäksi. Metsäsektorin tuotannon kannalta kulutuksen merkitys on pieni.

Maksimi- ja minimiskenaarion ero 14 miljardia nettovaluuttatuloissa

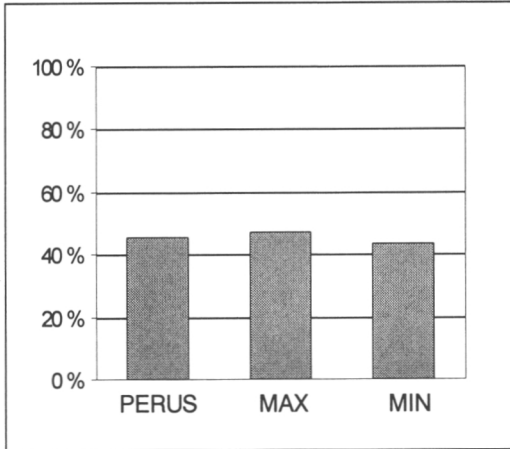
Skenaarioiden väliset erot näkyvät tuotosta voimakkaampana vaihteluna metsäsektorin viennin määrässä (kuvat 10a, b). Tämä selittyy metsäsektorin kannalta muiden sektoreiden välituotekysynnän vähäisellä merkityksellä. Muutos perusskenaarion tasolta maksimiskenaarion tasolle lisää metsäsektorin viennin 14,7 prosentilla. Koko viennin kasvu jää 3,1 prosenttiin, mikä metsäsektorin noin 35 prosentin vientiosuuden huomioon ottaen merkitsee muiden tuotantosektoreiden viennin supistumista.

Skenaariolaskelmat on tehty pysyvällä viennin ja tuonnin vaihtosuhteella ja asettamalla ulkomaankauppa tasapainoon, minkä vuoksi viennin ja tuonnin määrien

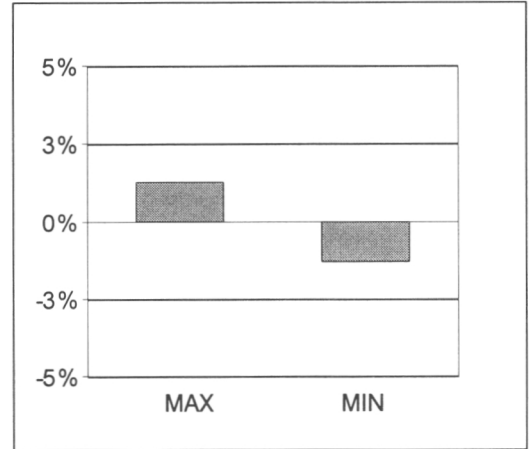
muutokset ovat yhtä suuret (kuvat 11a, b). Minimi- ja maksimiskenaarion ero on noin 14 miljardia markkaa metsäsektorin nettovaluuttatuloissa vuoden 1990 tuottajainnoin. (Puunjalosteiden tuonnin suhteellisen vähäisen määrän ja niiden tuonnin tämän analyysin kannalta vähäisen merkityksen takia metsäsektorin tuonti on kuvista jätetty pois. Sama pätee kulutukselle).

3.5 Puun hinta ja kantorahatulot

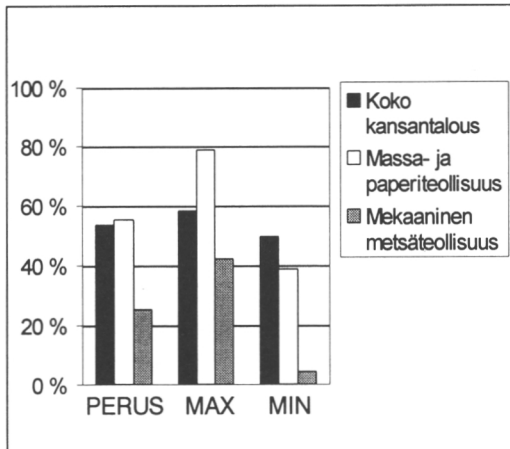
Kotimaisen puun hinta laskee maksimiskenaariorissa verrattuna perusskenaarioon (liitetaulu 1). Lisääntyvä puun kysynnän nousu kompensoi hinnanlaskun tulovaikutuksen ja puun tulot lievästi nousevat (yhden prosentin) verrattuna perusskenaarioon. Minimiskenaariorissa puun tarjonnan väheneminen nostaa puunhintoja, mikä vähentää puun kysyntää, ja sen seurauksena kantorahatulot laskevat lievästi (0,4 prosenttia) perusskenaarioon verrattuna.



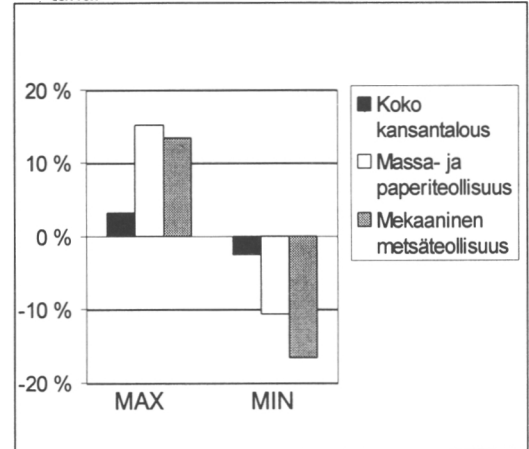
Kuva 9a. Kulutuksen määrän muutos 1995–2010 perus-, maksimi- ja minimiskenaarioissa.



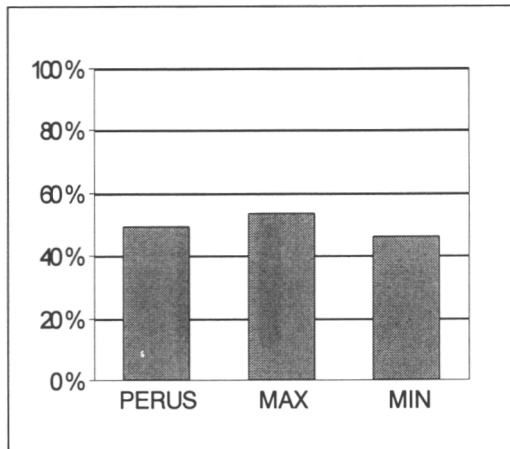
Kuva 9b. Kulutuksen määrän muutos maksimi- ja minimiskenaarioissa perusskenaarioon verrattuna.



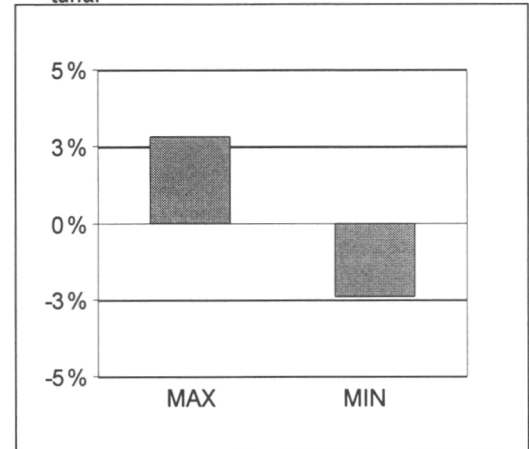
Kuva 10a. Viennin määrän muutos 1995–2010 perus-, maksimi- ja minimiskenaarioissa.



Kuva 10b. Viennin määrän muutos maksimi- ja minimiskenaarioissa perusskenaarioon verrattuna.



Kuva 11a. Tuonnin määrän muutos 1995–2010 perus-, maksimi- ja minimiskenaarioissa.



Kuva 11b. Tuonnin määrän muutos maksimi- ja minimiskenaarioissa perusskenaarioon verrattuna.

4 Tulosten tarkastelu ja johtopäätökset

4.1 Metsäsektorin kansantaloudelliset vaikutukset eri hakkuuskenaarioissa

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää kokonaistasapainomallin avulla, mitkä ovat eri hakkuuskenaarioiden vaikutukset koko kansantalouteen. Perusskenaarion lähtökohdan muodosti Metsäteollisuus ry:n esittämä kehitysvaihtoehto. Maksimiskenaariossa hakkuut vastasivat Pesosen ym. (1996) metsänomistajaryhmittäisesti vuodelle 1995 arvioimaa kestäväää ainespuun hakkuumäärää, kun taas minimiskenaariossa hakkuuiden oletettiin jäävän nykytasolle.

Tuloksia tarkasteltaessa on korostettava, että kokonaistasapainomalli ei tuota ennusteita toisin kuin makroekonomiset ennustemallit.

Kestävät hakkuumahdollisuudet nousevat yli 80 miljoonaan kuutiometriin

Minimiskenaario perustuu pessimistiseen näkemykseen metsäteollisuuden ja -talouden kehityksestä. Maksimiskenaario perustuu näkemykseen, että Pesosen ym. (1996) arvioimat kestävät hakkuumahdollisuudet tulevat teollisuuden käyttöön vuonna 2010. Koska minimi- ja perusskenaariossa hakkuuiden määrä jää alle kestävien hakkuumahdollisuuksien, kestävät hakkuumahdollisuudet kasvavat vuoteen 2010 mennessä. Kestävät hakkuumahdollisuudet vuodesta 2010 eteenpäin lienevät 80–85 miljoonan kuutiometrin suuruusluokassa, mikäli hakkuut kehittyvät minimi- tai perusskenaarion mukaisesti. Maksimiskenaarion mukaisen

hakkuumäärän toteutuminen vuonna 2010 tarkoittaisi tällöin 87–93 prosentin hakkuumahdollisuuksien käyttöastetta. Metsä 2000-ohjelman tarkistustoimikunta (Metsä 2000-ohjelman...1992) arvioi kestävien hakkuumahdollisuuksien kasvavan vuoteen 2010 mennessä 84 miljoonaan kuutiometriin, jos metsiä hakattaisiin kestävästi.

Bruttokansantuotteen muutos 700–800 markkaa kuutiometriä kohti

Minimi- ja maksimiskenaarion ero kansantalouden kokonaistuotoksessa on 28 ja bruttokansantuotteessa 15,8 miljardia markkaa vuoden 1990 tuottajahinnoin. BKT:n muutos on 700–800 markkaa yhtä kuutiometriä kohden. Kansantalouden kokonaistuotoksen vuotuinen kasvuvauhti pysyy kaikissa skenaarioissa 2,5 ja 2,7 prosentin välillä. Verrattaessa perusskenaariota minimi- ja maksimiskenaarioon vuotuinen ero on 0,1 prosenttia. Metsäsektorin arvonlisäyksen kasvu ylittää bruttokansantuotteen kasvun perus- ja maksimiskenaariossa ja jää minimiskenaariossa sitä pienemmäksi. Nämä luvut ovat samalla arvioita metsäsektorin vaikutuksen suuruudesta kansantalouden pitkän aikavälin kasvuun.

Metsäsektorin vaikutukset kansantalouden kasvuun ovat verraten pienet esimerkiksi hakkuuiden lisäyksestä bruttokansantuotteessa aiheutuvalla muutoksella mitattuna, mikä osittain aiheutuu vertailutason valinnasta. Vertaamalla 20 miljoonan kuutiometrin hakkuumäärän erotusta edustavan maksimi- ja minimiskenaarion erotusta perusskenaarion sijaan nykyistä hakkuutasoa edustavaan minimiskenaarioon

metsäsektorin kasvuvaikutus on vajaat 4 prosenttia. Se on varsin lähellä aiemmin saatuja tuloksia (Pesonen ym. 1996).

Metsäsektorin työllisyys pienenee kolmanneksella

Kaikissa skenaarioissa metsäsektorin työllisyys alenee kolmanneksella ja metsäsektorin osuus työllisestä työvoimasta laskee kolmeen prosenttiin vuoteen 2010 mennessä. Tämä on seurausta työn tuottavuuden kasvusta, jonka myötä tuotosyksikköä kohti metsäsektorin työn käyttö puoliintuu. Metsäsektorin työn tuottavuus kasvaa eri hakkuuskenaarioissa keskimäärin 4,9–5,3 prosenttia vuodessa. Mekaanisessa metsäteollisuudessa työn tuottavuuden kasvu on massa- ja paperiteollisuutta nopeampaa. Siellä työn käyttö tuotosyksikköä kohti laskee kolmannekseen vuoden 1995 tasolta. Mekaanisessa metsäteollisuudessa työn tuottavuus kasvaa 6,3–7,9 prosenttia vuodessa. Metsäsektorilta vapautuva työvoima työllistyy pääasiassa kasvavalla palvelusektorilla sekä myös muussa teollisuudessa.

Massa- ja paperiteollisuuden tuotannon laajenemisella on varsin pienet välittömät työllisyysvaikutukset. Vastaavanlaisista laajenuksista puuteollisuuden jatkojalostuksen toimialoilla aiheutuisivat selvästi suuremmat työllisyysvaikutukset (Petäjistö ym 1997). Laajeneminen jatkojalosteisiin tarkoittaisi uusien tuotteiden ja tuoteinnovaatioiden kehittämistä, joille ei välttämättä ole vielä markkinoita. Valittu lähestymistapa ei sovellu tämänkaltaiseen tutkimukseen.

Minimi- ja maksimiskenaarion välinen ero työvoiman kokonaiskysynnässä vastaa 32000 työpaikkaa. Metsäsektorin tuotannon kasvun positiiviset kerrannaisvaikutukset kohdistuvat pääasiassa palvelusektoriin.

Vaikutukset välittyvät vahvojen taaksepäin-kytkentöjen sekä kulutuskysynnän kautta. Alkutuotannossa ja muualla teollisuudessa sen sijaan metsäsektorin tuotannon laajenemisen myötä työllisyys vähenee.

Tuotanto- ja työllisyysvaikutuksen osalta mekaaninen metsäteollisuus ja massa- ja paperiteollisuus eroavat toisistaan. Maksimiskenaariossa hakkuumäärän muutoksen aiheuttama vaikutus mekaanisen metsäteollisuuden tuotantoon (puun tuotantojousto) jää puoleen hakkuumäärän muutoksen vaikutuksesta massa- ja paperiteollisuuteen. Mekaanisessa metsäteollisuudessa puun käytön lisäyksen työllisyysvaikutus on negatiivinen. Mallin rakenteen mukaan mekaanisen ja massa- ja paperiteollisuuden tuotantomahdollisuudet eivät kytkeydy toisiinsa tukki- ja kuitupuumarkkinoiden välityksellä. Sen sijaan ne kilpailevat keskenään työvoimasta ja pääomasta. Näiden panosten tarjonnan väheneminen suhteessa puun määrän lisäyksestä aiheutuvaan kysynnän kasvuun alentaa puun määrän lisäyksen tuotantovaikutuksia etenkin mekaanisessa metsäteollisuudessa. Kysymys on siis työn ja pääoman sekä puun välisestä panosten korvautumisesta. Tämä näkyy myös työn käytön vastakkaisuuntaisena muutoksena eri skenaarioissa (vaikutusten erisuuntaisuus tulee esille myös herkkyysanalyysissä, luku 4.2).

Työllisyysvaikutusten määrittämisen suhteen poikettiin walrasilaisesta standardimallista siten, että koko kansantalouden tasolla valittiin skenaariokohtaisesta työn kysyntäfunktiosta perusskenaarion mukaista kiinteää työn ja pääoman hintasuhdetta vastaava työllisyystaso. Työllisyysvaikutukset kuvaavat siten sitä työn kysynnän määrää, joka toteutuisi eri hakkuuskenaarioissa annetulla työn ja pääoman hintasuhteella. Niissä ei siis ole otettu huomioon mahdollista työn tarjonnan aiheuttamaa vaikutusta.

Tämä ratkaisu valittiin, koska työn tarjonnan kehityksestä vuoteen 2010 mennessä ei ollut tietoa.

Metsäsektorin supistumisen negatiiviset tuotantovaikutukset korvautuvat osittain muiden sektoreiden tuotannon kasvulla. Minimiskenaariossa metsäsektorin vientimäärä supistuu 12 prosenttia verrattuna perusskenaarioon. Kokonaisviennin määrä vähenee 2,6 prosenttia. 35 prosentin vientiosuudella tämä tarkoittaa, että muiden sektoreiden viennin kasvu korvaa yhden kolmasosan metsäsektorin viennistä.

Metsäsektorin tuotannon muutos heijastuu kansantalouden tuotantoa voimakkaampana viennin määrään ja sen rakenteeseen. Maksimiskenaariossa metsäsektorin vienti kasvaa kokonaisvientiä nopeammin, joten sen osuus kokonaisviennistä kasvaa. Viennin metsäpainotteisuuden muuttuessa kansantalouden vaihtosuhte heikkenee. Muutos on suhteellisen pieni ja johtuu saha-teollisuuden vientihintojen laskusta suhteessa muiden sektoreiden vientihintoihin.

Metsäsektorin lopputuotekytkennät osoittautuivat merkittäviksi paitsi viennin myös kulutuksen suhteen: maksimiskenaariossa kulutus kasvaa 15 miljardilla markalla minimiskenaarioon verrattuna samalla kun kokonaisvientii kasvaa 10 miljardilla markalla. Kasvava tuonti vähentää lopputuotekesyntyn kasvun aiheuttamia tuotanto- ja työllisyysvaikutuksia.

4.2 Herkkyysanalyysi

Mallin antamien tulosten voidaan odottaa muuttuvan, kun mallin parametrien arvoja muutetaan. Malli kalibroitiin vuoden 1990 panos-tuotosaineiston ja vuoteen 2010 ulottuvan perusskenaarion osalta tuotantoa, työllisyyttä ja työn tuottavuutta koskevien

arvioiden avulla. Maksimi- ja minimiskenaarion tulokset laskettiin perusskenaariossa määritetyillä parametriarvoilla näiden skenaarioiden mukaisille puun ja pääoman määrille. Herkkyysanalyysillä tutkittiin työn ja pääoman välistä teknisen korvattavuuden vaikeusastetta kuvaavan substituutiojouoston vaikutuksia maksimiskenaarion tuloksiin. Mitä pienemmän arvon substituutiojousto saa, sitä vaikeampaa tuotantoprosessissa on korvata panosta toisella. Eri substituutiojouoston arvojen voidaan ymmärtää määrittävän eri tuotantoteknologioita tai vaihtoehtoisia panosyhdistelmiä muodostavien teknologioiden joukkoja. Herkkyysanalyysi siten testaa hakkuuskenaarioiden tulosten herkkyyttä valitun teknologiaskenaarion suhteen. Eri substituutiojouoston arvoilla laskettiin kokonaistuotosta, bruttokansantuotetta ja työllisyyttä koskevat tulokset uudelleen maksimiskenaarion mukaisille puun ja pääoman määrille.

Yleinen tapa kalibroida kokonaistasapainomalli on käyttää hyväksi mallin ulkopuolisia substituutiojoustojen arvioita (Vaitinen 1995). Esimerkiksi Hetemäki (1990) on tutkinut panosten substituutiota Suomen ja Rehn (1995) Ruotsin massa- ja paperiteollisuudessa.

Ulkopuolisten arvioiden käyttäminen ei kuitenkaan ole teoreettisesti aina perusteltavissa, kun substituutiojoustojen estimoimiseksi laadituissa malleissa käytetyt tuotantofunktiot ovat usein erilaiset kuin kyseisessä mallissa. Myös estimoinnin tulokset voivat vaihdella paljon (Jerkola ym. 1993).

Luvussa 3 esitettyjen tulosten laskennassa käytettiin kaikille sektoreille samaa jouston arvoa (1,5) työpanoksen ja pääoma-puupanosaggregaatin väliselle korvattavuudelle metsäsektorilla sekä työ- ja pääomapanoksen korvattavuudelle metsäsektorin ulkopuolella (Kokonaistasapainomallin tuotantorakenne ilmenee liitekuvasta 1). Jerkola

Taulukko 7. Kokonaistuotoksen, bruttokansantuotteen ja työn kysynnän muutokset (%) eri substituutiojouston (EPF) arvoilla. Muutokset verrattuna maksimiskenaarioon (EPF=1,5).

	Työn tarjonta täysin joustamaton			Työn tarjonta täysin joustava		
	EPF=0,98	EPF=1,3	EPF=1,7	EPF=0,98	EPF=1,3	EPF=1,7
Kokonaistuotos						
Mekaaninen metsäteollisuus	1,6	0,3	-0,7	5,1	1,7	-1,7
Massa- ja paperiteollisuus	2,3	0,7	-0,6	5,6	2,1	-1,9
Metsäsektori	2,1	0,6	-0,6	5,5	2,0	-1,9
Koko kansantalous	-0,6	-0,2	0,1	7,2	2,7	-2,5
Bruttokansantuote						
Mekaaninen metsäteollisuus	3,7	1,2	-0,9	3,2	0,6	-0,7
Massa- ja paperiteollisuus	2,8	1,0	-0,8	5,6	2,1	-2,0
Metsäsektori	3,0	1,0	-0,9	5,1	1,8	-1,7
Koko kansantalous	-0,6	-0,2	0,1	7,2	2,7	-2,5
Työvoima						
Mekaaninen metsäteollisuus	41,6	14,2	-12,2	61,0	20,7	-17,2
Massa- ja paperiteollisuus	14,6	5,2	-4,8	26,5	9,6	-8,8
Metsäsektori	20,4	7,1	-6,4	33,8	12,0	-10,6
Koko kansantalous	0,0	0,0	0,0	12,6	4,7	-4,4

ym. (1993) käyttivät tutkimuksessaan arvoa 0,5, mutta skenaariotarkastelun aikaväli oli lyhyempi ja pääomakanta pysyi referenssiskenaarion suuruisena.

Ensimmäisissä herkkyysoanalyysin ajoissa testattiin mallin reaktiota eri substituutiojouston arvoille pitäen työvoiman kokonaismäärä ennallaan so. maksimiskenaarion tasolla (työn tarjonta on täysin joustamaton). Sen jälkeen testattiin samojen joustojen vaikutusta työllisyyslukuihin, kun työn tarjonta on täysin joustavaa. Valitut substituutiojouston arvot olivat 1,3, 1,7 ja 0,98. Valinta vaikutti suhteellisen paljon tuotanto- ja ennen kaikkea työllisyysvaikutuksista saatuihin tuloksiin (taulukko 7).

Kaikki luvut ovat prosenttipoikkeamia maksimiskenaarion tuloksista (kuvat 5a, b; 7a, b; 8a, b). Täysin joustamattomalla työvoiman tarjonnalla substituutiojouston vaikutus kansantalouden tuotantoon on suhteellisen pieni. Pienenevällä joustolla myös tuotanto pienenee. Tilanteessa, jossa sektorit kilpailevat samoista tuotantopanoksista

ta yhden sektorin tuotannon voimakas kasvu aiheuttaa kasvavia tuotantotappioita muilla sektoreilla. Jouston muutoksen vaikutus on siis vastakkaisuuntainen eri sektoreilla. Metsäsektorin työvoiman määrään jousto vaikuttaa suhteellisen paljon. Jouston muutoksen vaikutus erityisesti mekaanisen metsäteollisuuden työvoiman määrään on suhteellisen suuri.

Täysin joustavalla työn tarjonnalla substituutiojouston vaikutus kansantalouden tuotantoon on suhteellisen suuri. Pienimmällä kokeilluista jouston arvoista kokonaistuotos kasvaa maksimiskenaarioon verrattuna 5,5 prosenttia, suurimmalla jouston arvolla kokonaistuotos säilyy lähellä peruskenaarion tasoa. Bruttokansantuotteen osalta vaihtelu on kokonaistuotosta suurempi.

Ero samalla jouston arvolla ja täysin joustamattomalla työn tarjonnalla saatuihin tuloksiin johtuu kansantalouden työvoiman määrän muutoksista. Nämä muutokset laskeettiin vastaavasti kuin eri hakkuuskenaarioihin liittyvät työllisyysvaikutukset. Niissä

työllisyysvaikutukset osoittavat puun ja pääoman käytön muutosten aiheuttamia vaikutuksia työvoiman kysyntään, kun taas ne tässä osoittavat samoja vaikutuksia substitutiojoustossa tapahtuvan muutoksen suhteen. Eri substitutiojouston arvoilla työpanoksen rajatuotto muuttuu maksimiskenaarioon verrattuna (kuva 12).

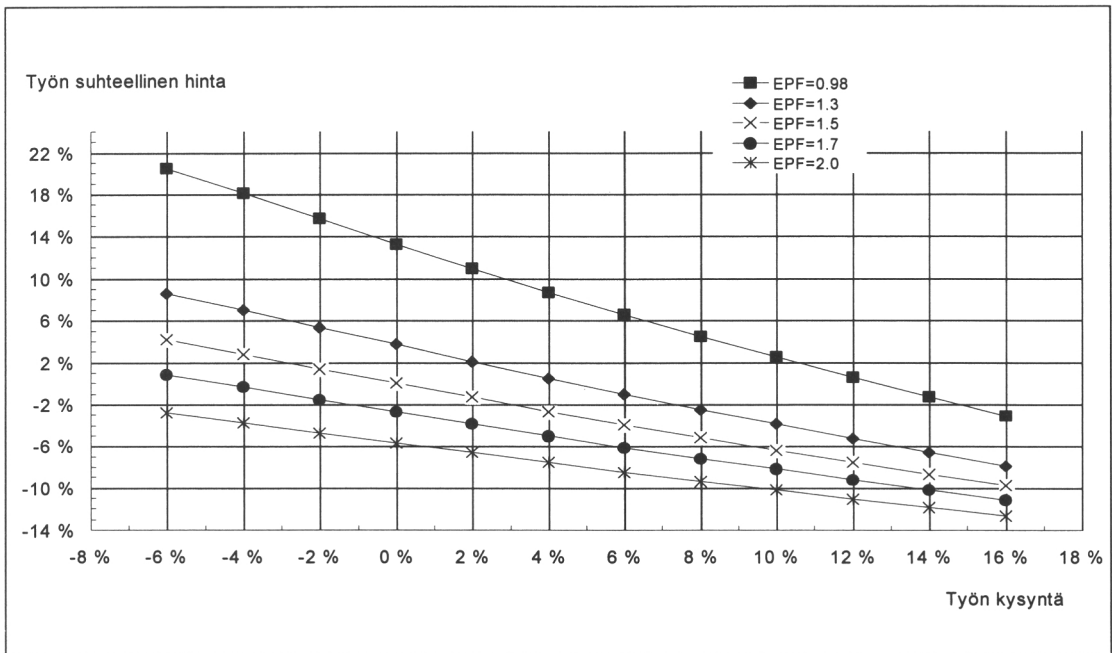
Maksimiskenaarion mukaisella työn hinnalla työn rajatuoton muutos aiheuttaa kuvassa suhteessa maksimiskenaarioon esitetyn suhteellisen muutoksen työn kysynnässä. Työllisyys alenee kasvavalla joustolla. Jouston arvolla 1,7 työllisten määrä vähenee maksimiskenaariorissa verrattuna perusskenaarioon. Pienellä jouston arvolla 0,98 työllisten määrä on 12,6 prosenttia suurempi kuin maksimiskenaariorissa ja 13,4 prosenttia suurempi kuin perusskenaariorissa.

4.3 Menetelmän kritiikki

Mallissa käytetyt oletukset vaikuttavat tuloksiin

Laskelmissa käytetyn kokonaistasapainomallin antamia tuloksia metsäsektorin kansantaloudellisista vaikutuksista on arvioitava niihin oletuksiin nähden, jotka tehtiin suhteessa mallin eksogeenisiin muuttujiin. Niistä tärkeimmät olivat täysin joustava vientikysyntä ja tuontihöydykkeiden, työn ja pääoman tarjonta. Perusskenario perustuu lähinnä eri lähteistä kerättyihin ennusteisiin kansantalouden kehityksestä ja se arvioidaan erikseen.

Skenaarioanalyysin tulosten tulkinta keskittyy talouden reaktioon tarjontatekijöissä tapahtuvaan muutokseen. Vienti- ja tuontihinnat ovat mallissa ennalta annettuja, mikä tarkoittaa, että Suomen kansantalous on pieni avoin kansantalous, joka har-



Kuva 12. Kansantalouden työn kysyntäfunktion eri työn ja pääoman substitutiojouston arvoilla.

joittaa ulkomaankauppaansa annetuilla maailmanmarkkinahinnoilla. Myös metsäteollisuus on määräsopeutuja vientimarkkinoilla. Viennin sopeutuminen tapahtuu suhteessa tarkemmin määrittelemättömien vientimarkkinoiden kysynnän ja tarjonnan tasapainohintaan.

Empiiriset tutkimukset eivät anna yksiselitteistä vastausta siihen, ovatko massa- ja paperiteollisuusyritykset Suomessa hinnanottajia vientimarkkinoilla. Laskelmissa talouden on oletettu sopeutuvan tuotannon-tekijöiden tarjonnan muutoksiin annetuilla maailmanmarkkinahinnoilla. Oletusta voidaan perustella sillä, että metsäteollisuuden tuotanto on suurilta osin bulkkituotantoa ja pitkällä tähtäyksellä hinnat seuraavat yksikkökustannusten kehitystä. Toisaalta metsäteollisuustuotteiden reaali hinnat maailmanmarkkinoilla eivät ole nousseet viimeisten 10–15 vuoden aikana. Skenaariot ovat sikäli optimistisia, että olettavat paperin hintojen pysyvän ennallaan seuraavien 15 vuoden aikana (FAO 1995, FAO 1997).

Malli kalibroitiin vuoden 1990 panos-tuotostaulukoita käyttäen. Mallin parametrusointi yksinkertaistettiin sen suhteen, että sekä välituotepanosten rakenne että niiden osuus kokonaispanoksesta (panoskertoimet) pysyvät samoina kaikissa skenaarioissa. Tuotannon panosrakenteen lisäksi peruspanosten tuottavuuden kasvun oletettiin jatkuvan samansuuruisena. Tuottavuuden kehityksestä voidaan päätyä myös toisiin näkemyksiin. Jerkola ym. (1993) arvioivat tuottavuuden kasvun taittuvan tulevaisuudessa. Mallilaskelmissa ei huomioitu myöskään tuottavuuden ja investointien välistä riippuvuussuhdetta. Käytännössä tuottavuus ei ole kuitenkaan riippumatonta investointien ja tuotannon määrästä.

Tärkeä mutta tässä tutkimuksessa pohtimatta jäänyt kysymys on myös se, mikä on mallin antamien tulosten realistisuutta ajatellen pääoman täydellisen liikkuvuuden

oletuksen merkitys. Oletuksena oli, että pääoman uudelleen kohdentuminen on riippumaton aikaisemmista investointipäätöksistä. Kaikissa skenaarioissa pääomakannan kasvu on positiivinen kaikilla sektorilla, joten oletus on vailla merkitystä käsillä olevien tulosten kannalta. Työvoiman osalta täydellistä liikkuvuutta ei voida pitää työllisyysvaikutusten mittasuhdetta ja työmarkkinoiden tilannetta ajatellen kovin rajoittavana oletuksena.

Työn tuottavuuden kehittymisen merkitys olennainen

Työn tuottavuutta koskevien tulosten realistisuutta voidaan arvioida vertaamalla nykyhetken työn tuottavuuden keskimäärästä tasoa teollisuudessa teknologista eturintamaa esittävän laitoksen työn tuottavuuteen. Esimerkiksi vuonna 1995 Suomen teollisuussahojen keskimääräinen tuotos henkilöä kohti oli 729 kuutiometriä sahataravaa työllistettyä kohti (Metsätalastollinen vuosikirja 1996). Vuonna 1997 käyttöön otetun Suomen tehokkaimpiin sahalaiteisiin kuuluva Enson Kotkan saha työllistää puunhankinta mukaan lukien 76 henkilöä ja sen tuotantokapasiteetti on 190000 kuutiometriä sahataravaa vuodessa. Työllistettyä kohti saha tuottaa 2500 kuutiometriä sahataravaa vuodessa, mikä on yli kolmenkertainen tuottavuustaso suhteessa vuoden 1995 sahateollisuuden keskiarvoon. Peruskenaariossa mekaanisen metsäteollisuuden työn tuottavuus kasvaa 7,2 prosenttia vuodessa ja sen mukaan työn käyttö tuotosyksikköä kohti laskee kolmannekseen vuoden 1995 tasolta.

Metsäsektorin laajenemisen vaikutuksia vaihtosuhteeseen arvioitaessa on korostettava, että mallissa vaihtosuhte on eksogeeninen ja sen muutos perustuu tutkimuksen tekijöiden käsitykseen vientihintojen kehi-

tyksestä. Suomen viennin metsäpainotteisuuden lisäämisen vaikutuksia olisi tutkittava paremmin perustelluilla näkymillä vientihintojen pitkäaikaisesta kehitystrendistä.

Mallissa toteutetun kansantalouden rakenteen kuvaus eikä myöskään sen parametrisointi perustu empiirisiin tutkimustuloksiin. Mallin antamat tulokset tutkittiin siksi keskeisten parametrien arvojen vaikutusten suhteen herkkyysoanalyysillä (luku 4.2). Ei voida myöskään olettaa, että kaikki uusklassisen tuotantoteorian mukaiset oletukset markkinoiden toimivuudesta, kuten joustavat hinnat ja resurssien vapaa liikkuvuus toteutuisivat täydellisesti käytännössä. Ei ole kuitenkaan syytä epäillä, ettei markkinataloudessa, ainakin pitkällä aikavälillä, resurssien kohdentuminen seuraisi suhteellisten hintojen muutoksia. Tämä on mallin toimintaa koskeva pääoletus.

Vertailu panos-tuotomallilla laskettuihin tuloksiin

Hakkuiden kansantaloudellisia vaikutuksia tutkittiin aiemmin kysyntäjohteista panos-tuotosmenetelmää käyttäen (Pesonen ym. 1996). Käytettynä kiintein panoskertoimin menetelmä soveltuu kysynnän muutoksen tuotantovaikutusten arviointiin tilanteessa, jossa tuotanto sopeutuu kysynnän muutokseen olemassaolevan tuotantokapasiteetin rajoissa. Pesosen ym. (1996) tutkimuksessa esitetty, hakkuumäärän muutoksen suhteen tämän tutkimuksen minimi- ja maksimiskenaarion välistä eroa vastaava skenaario edusti tilannetta, jossa olemassaoleva teollisuuden tuotantokapasiteetti ei riittänyt jalostamaan kotimaista hakkuumäärää kokonaan. Hakkuumäärän nostamisen ko-skenaarion mukaiselle tasolle arvioitiin kol-

men prosentin tuotannon kasvun perusteella olevan realistista vuoden 2010 tienoilla. Näin pitkällä ajanjaksolla panoskertoimet ja työn tuottavuus ja muut oleelliset tekijät muuttuvat niin paljon, että panos-tuotos-analyysillä saatuun tulokseen on suhtauduttava varovaisesti.

Tässä tutkimuksessa toteutetussa hakuuskenaarioiden analyysissä pyrittiin toisin kuin Pesosen ym. (1996) tutkimuksessa ottamaan huomioon sekä puun käytön lisäyksestä aiheutuvat investoinnit että työn tuottavuudessa tapahtuvat muutokset. Eri menetelmillä saadut tulokset eivät ole verrattavissa keskenään sikäli, että kokonaistapainomallissa asetetulla tavara- ja palvelutaseen tasapainovaatimuksella tuonti seuraa viennin muutoksia, mikä vähentää hakkuiden tuotantovaikutuksia. Panos-tuotomallissa ei näitä vaatimuksia eikä myöskään tuotantopanosten tarjontaa koskevia rajoitteita ole. Siten molempien mallien tuloksia arvioitaessa on harkittava näiden tekijöiden vaikutusta tulosten realismiin ottaen huomioon mm. kilpailuolosuhteet ja muu kehitys vientimarkkinoilla.

Perusskenaarion rakentamisessa käytettyjen lähteiden yhteensopivuus

Perusskenaarion perustuu keskeisesti perusteollisuuden raportissa esitettyihin metsäteollisuuden ja muun perusteollisuuden kehitysarvioihin (Perusteollisuuden... 1995). Perusteollisuuden merkitys koko teollisuuden kehitykselle on suuri ajatellen sen 60 prosentin osuutta teollisuustuotannosta ja roolia vientiteollisuudelle tärkeiden välituotteiden toimittajana. Tietoja täydennettiin käyttäen mm. Elinkeinoelämän tutkimuslaitoksen Kansantalous 2021 -raporttiin (Vartia & Ylä-Anttila 1996) perustuvil-

la näkymillä Suomen kansantalouden kehityksestä. Perusteellisuuden raportissa esitetyn PERUS-projektin tavoitteena oli selvittää perusteellisuuden toimintaympäristön kehitys vuoteen 2015, arvioida perusteellisuuden kasvumahdollisuuksia ja sen yhteydessä myös raaka-ainepohjan ja sähköenergian saatavuuden merkitystä kasvumahdollisuuksia rajoittavina tekijöinä. Perusteellisuuden selvitystä varten Suomen kansantalouden kasvunäkymiä selventävien lähteiden joukossa oli Elinkeinoelämän tutkimuslaitoksen laatima Suomen kansantalouden tulevaisuusskenaario Kansantalous 2017. Perusskenaarion laadinnassa käytetty Elinkeinoelämän tutkimuslaitoksen vuonna 1996 laatima Kansantalous 2021 -raportti on sen päivitetty ja aikahorisontiltaan laajennettu versio. Muut perusteellisuuden selvityksessä käytetyt lähteet ovat Valtion Taloudellisen Tutkimuskeskuksen vuonna 1993 julkaisema tutkimus Avautuva Suomi –tulevaisuuden haasteet, Kauppa- ja teollisuusministeriön julkaisu Kansallinen teollisuusstrategia (KTM julkaisu 1/1993) ja Valtioneuvoston syksyllä 1993 laatima selonteko eduskunnalle pitkän aikavälin tulevaisuudesta.

4.4 Johtopäätökset

1 Eri hakkuuskkenaarioissa bruttokansantuotteen vuotuinen kasvu vaihtelee keskimäärin 2,4–2,6 prosentin

välillä. Kuitenkin 20 miljoonan kuutiometrin suuruinen muutos hakkuuiden määrässä merkitsee 28 miljardin markan muutosta kokonaistuotoksen määrässä ja 15 miljardin markan muutosta bruttokansantuotteen määrässä. Yhtä kuutiometriä kohti ilmaistuna se on 700–800 markkaa.

2 Metsäsektorin osuus bruttokansantuotteesta pienenee minimiskenaariorissa, pysyy ennallaan perusskenaariorissa ja kasvaa selkeästi maksimiskenaariorissa.

3. Maksimi- ja minimiskenaarion välinen erotus on 32000 työpaikkaa. Metsäsektorin tuotannon kasvun positiiviset kerrannaisvaikutukset kohdistuvat pääasiassa palvelusektoriin. Metsäsektorin työllisyys kuitenkin alenee kolmanneksella (25 000–30 000 työpaikkaa) vuoteen 2010 mennessä kaikissa skenaarioissa. Työllisyyden pieneneminen johtuu voimakkaasta työn tuottavuuden kasvusta. Laskelmissa ei voitu ottaa huomioon mahdollisia puuteollisuuden jatkojalostuksen ja puuenergian lisäkäytön tuomia työpaikkoja, joiden määrä voisi eräiden arvioiden mukaan olla jopa kymmeniä tuhansia työpaikkoja.

4 Hakkuuiden määrän kasvattaminen on realistista, koska nykyisellä tai perusskenaarion mukaisella hakkuutasolla kestävät hakkuumahdollisuudet nousevat 80–85 miljoonaan kuutiometriin vuoteen 2010 mennessä.

- Armington, P. 1969. A Theory of Demand for Products Distinguished By Place of Production. International monetary fund staff papers.
- de Melo, J. & Tarr, D. 1992. A General Equilibrium Analysis of US Foreign Trade Policy. Massachusetts Institute of Technology. The MIT Press Cambridge, Massachusetts, London, England. 289 s.
- Ervasti, S., Heikinheimo, L., Kuusela, K. & Mäkinen, V. 1969. Suomen metsä- ja puutalouden tuotantomahdollisuudet vuosina 1970–2015. Talousneuvosto. Helsinki. 172 s.
- FAO 1995. Forestry statistics today for tomorrow 1945–1993 ... 2010. FAO United Nations, Rome.
- FAO 1997. FAO Provisional Outlook for Global Forest Products Consumption, Production ja Trade to 2010. FAO United Nations, Rome.
- Haltia, O. & Simula, M. 1988. Linkages of forestry and forest industry in the Finnish economy. Tiivistelmä: Metsä- ja puutalouden kytkennät Suomen kansantaloudessa. *Silva Fennica* 22(4): 257–272.
- Haltia, O. 1992. A Triangularization Algorithm without Ringshift Permutation. *Economic Systems Research*, Volume 3, No. 3: 223–234.
- Harrison, G.W. & Kriström, B. 1996. Transportation and Carbon Taxes in Sweden. Julkaisussa: Roson, R. & Small, K. (eds.). *Environment and Transport Economic Modelling*. Kluwer Academic Press.
- Harrison, G.W. & Kriström, B. 1997. Carbon Taxes in Sweden. Julkaisussa: *SOU* 1997:11. Supplement. Ministry of Finance. Stockholm. s. 43–196.
- Heikinheimo, L., Heikurainen, L., Holopainen, V., Keltikangas, M., Kuusela, K. & Möttölä, T. 1963. Metsätalouden parannusten työllisyys- ja tulovai- kutukset. *Silva Fennica* 114: 34 s.
- Hemilä, K. 1997. Päättöpuheenvuoro päättäjien metsäakatemia lounaalla. Julkaisussa: Päättäjien Metsäakatemia 3. Hellström, E. & Hamunen, H. (toim.). Suomen Metsäyhdistys ry. Helsinki. 72 s.
- Hetemäki, L. 1990. Factor Substitution in the Finnish Pulp and Paper Industry. Seloste: Panosten substituutio Suomen massa- ja paperiteollisuudessa. *Acta Forestalia Fennica* 211. 87 s.
- Hetemäki, L., Kuuluvainen, J., Ollonqvist, P. & Tahvonen, O. 1997. Selvitääkö työttömyydestä investoimalla metsäteollisuuteen? *Metsätieteen aikakauskirja –Folia Forestalia* 1997 (1): 149–156.
- Holm, P. & Somervuori, E. 1997. Structural Unemployment in Finland. Valtion taloudellinen tutkimuskeskus – VATT. Keskustelualoitteita 136. 22 s.
- Järveläinen, V.P., Tikkanen, I. & Torvelainen, J. 1997. Metsien monimuotoisuuden turvaamisen taloudelliset vaikutukset. Helsingin yliopisto. Taloustieteen laitos. Julkaisuja numero 15. Yksityistalous. 96 s.
- Jerkola, J., Kinnunen J. & Pohjola, J. 1993. A CGEmodel for Finnish Environmen-

- tal and Energy Policy Analysis: Effects of Stabilizing CO Emissions. Helsinki School of Economics. Department of Economics. Discussion Papers No. 5. 38 s. + liitteet.
- Kallio, M., Seppälä, H. & Seppälä, R. 1989. Suomen metsäsektorin kehitysskenaariot. Kauppa- ja teollisuusministeriön rahoittaman projektin loppuraportti. 139 s.
- Kansantalouden tilinpito 1990–1995. Taulukot. Kansantalous 1996:20. Tilastokeskus. 136 s.
- Kärkkäinen, M. 1997. Kannattava puuntuotanto. Johdanto. Mielikäinen, K., Mikko Riikilä, M. (toim.). Metsäntutkimuslaitos ja Tapio. 140 s.
- Mäenpää, I. & Männistö, J. 1993. Metsäsektorin vaihtoehdot ja Suomen talous. University of Oulu. Research Institute of Northern Finland. Research Reports 118. 56 s.
- Malmipohja, M. 1997. Suomalainen metsäteollisuus rakennemuutoksessa. Julkaisussa: Päättäjien Metsäakatemia 3. Hellström, E. & Hamunen, H. (toim.). Suomen Metsäyhdistys ry. Helsinki. 72 s.
- Mera I. 1964. Metsätiedotustoimisto. Helsinki.
- Mera II. 1966. Metsätiedotustoimisto. Helsinki.
- Mera III. 1969. Metsätiedotustoimisto. Helsinki.
- Metsä 2000 -ohjelman tarkistustoimikunta. Maa- ja metsätalousministeriö. Komiteamietintö 1992:5. 111 s.
- Metsä 2000 -ohjelma. 1985. Helsinki: Valtion painatuskeskus. 53 s. ISBN 951-46-8661-6.
- Metsäsektorin ajankohtaiskatsaus 1997. Hetemäki, L. (toim.). Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 655. 62 s.
- Metsätalouden suunnittelukomitean mietintö. 1961. Helsinki: Valtion julkaisutoimisto. Komiteamietintö 1961:1. 189 s.
- Metsäteollisuus Tilastot vuodelta 1996. Metsäteollisuus ry. Helsinki. 64 s. ISBN 952-29506-54-6.
- Metsätilastollinen vuosikirja 1996. (päätoimittaja Sevola, Y.). Metsäntutkimuslaitos 1996. SVT. Maa- ja metsätalous 1996:3. 352 s.
- Myrreen, B. & Anhava, J. 1992. Suomen metsäteollisuuden tila vuonna 1995. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja. Sarja A 117. Sytyke 6.
- Nuutinen, T., Hirvelä, H., Härkönen, K., Salminen, O. & Siitonen, M. 1996a. Ekometsätalouden hinta. Folia Forestalia 1996(4): 425–428.
- , Hirvelä, H., Horne, P., Härkönen, K., Naskali, A., Ovaskainen, V., Salminen, O., Seppälä, H., Siitonen, M. & Toropainen, M. 1996b. Metsänsuojelun taloudelliset ja työllisyysvaikutukset. Loppuraportti Metsänsuojelun ja työllisyyden rahoitustoimikunnalle. Luonnos. Moniste. 19 s. + liitteet.
- , & Siitonen, M. 1995. Mitä PohjoisKarjalan metsien suojele maksaa? Julkaisussa: Metsien eri käyttömuodot yhdistävä suunnittelu. Metsäntutkimuspäivä Joensuussa 1995. Korhonen, K. & Mäkkeli, P. (toim.) Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 568. 67 s.
- Palo, M. & Hellström, E. (toim.) 1993. Metsäpolitiikka valinkauhassa. Metsän-

- tutkimuslaitoksen tiedonantoja 471. 467 s.
- Perusteellisuuden tulevaisuuden näkymät Suomessa. 1995. Kemianteollisuus ry, Metalliteollisuuden Keskusliitto, Metsäteollisuus ry, Teollisuuden Energialiitto. 58 s.
- Pesonen, M., Rimmler, T., Kurttila, M. & Malinen, J. 1996. Eri hakkuuskenaa-rioiden kansantaloudelliset vaikutukset – panostuotosanalyysi. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 596. 33 s.
- Petäjäistö, L., Elovirta, P. & Selby, A. 1997. Metsäsektorin rakenne ja työllisyys Suomessa, Itävallassa ja Iso-Britanniassa. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 628. 51 s.
- Rehn, M. 1995. Technology in the Pulp and Paper Industry. Empirical studies of scale economies, productivity growth and substitution possibilities. Swedish University of Agricultural Sciences. Department of Forest Economics. Report 113. 50 s. + liitteet.
- Rimmler, T. & Kurttila, M. 1996. Valuating Timber Cuttings by a Computable General Equilibrium Model. Julkaisussa: Hyttinen, P & Nilson, A. (toim.). Proceedings of the NordicBaltic Research Course: Integrating Environmental Values into Forest Planning. Rápina, Eesti. 27.6.2.7.1996. European Forest Institute. EFI Proceedings No. 13: 227–241.
- , & Kurttila, M. 1997. Impact of Wood Cutting Intensities on the Finnish Economy: An Examination by a Computable General Equilibrium Model. Julkaisussa: Saastamoinen, O. & Tikka, S. (toim.). Proceedings of the Biennial Meeting of the Scandinavian Society of Forest Economics. Mekrijärvi. Maaliskuu 1996. Scandinavian Forest Economics, 36: 135143.
- , Kurttila, M., Pesonen, M. & Koljonen, K. 1998. Assessing Output, Household Income and Employment Effects of Various Cutting Scenarios: An Input-Output Model Analysis. Käsikirjoitus. 31 s.
- Seppälä, H., Kuuluvainen, J. & Seppälä, R. 1980. Suomen metsäsektori tienhaarassa. Folia Forestalia 434. 122 s.
- 1993. Metsäteollisuus 2010. Arvio Suomen metsäteollisuudesta ja sen puunkäytöstä. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 454.
- Solberg, B., Brooks, D. J., Pajujoja, H., Peck, T. J. & Wardle, P. A. 1996. An Overview of Factors Affecting the Longterm Trends of Nonindustrial and Industrial Wood Supply and Demand. Julkaisussa: Solberg, B. (ed.). Long term trends and prospects in world supply and demand for wood and implications for sustainable forest management. European Forest Institute. Research Report No. 6. Joensuu, Finland. 150 s.
- Talousneuvoston mietintö lähivuosien kasvupolitiikasta. Komiteamietintö A 1964 A:16. Helsinki 1965. 139 s.
- Talousohjelmakomitean osamietintö. Komiteamietintö 1960:9 No. 2. 150 s.
- Törmä, H. & Rutherford, T. 1992. A general Equilibrium Assessment of Finland's Grand Tax Reform. University of Jyväskylä. Reports from the Department of Economics and Management No. 15. 55 s.
- Toropainen, M. 1993. Metsäsektorin muutosten työllisyysvaikutukset 1989–

1997. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 459. 84 s.
- Toropainen, M. 1994. Panostuotostaulukot 1990. Moniste. 99 s.
- Tuottavuuden kehitys metsäteollisuudessa 1980–1995. 1995 Metsäteollisuus ry:n tiedote. 12 s.
- Urmas, H. & Jääskeläinen, V. “Kaikki paukut peliin!”. Helsingin Sanomat 12.1.1997. D 1.
- Vaittinen, R. 1995. Numeeriset yleisen tasapainon mallit. Teoreettinen tausta ja empiiriset sovellukset. Kuluttajatutkimuskeskus. Keskustelualoitteita 15. 28 s.
- Vaittinen, R. 1996. Elintarviketeollisuuden markkinahintatuet, niiden muutos- ja sopeutusvaikutukset EUjäsenyyden seurauksena. Kuluttajatutkimuskeskus. Keskustelualoitteita 20. 55 s.
- Vartia, P. & YläAnttila, P. 1996. Kansantalous 2021. Elinkeinoelämän tutkimuslaitos – ETLA, Suomen itsenäisyyden juhlarahasto – SITRA. Sarja B 126. SITRA 153. 386 s.

Liite 1 Kokonaistasapainomalli

Mallin yleiset ominaisuudet

Malli on perusrakenteeltaan numeerinen komparatiivis-staattinen kokonaistasapainomalli (Walrasilainen yleisen tasapainon malli) (de Melo, J. & Tarr, D. 1992, Vaittinen, R. 1995). Malli pohjautuu neoklassiseen tuotantoteoriaan. Hinnat liikkuvat vapaasti ja poistavat tarjonnan ja kysynnän välisen epätasapainon. Panokset siirtyvät esteettä sektorilta toiselle. Tasapainossa panoksen rajatuotto on yhtä suuri kaikilla sektoreilla ja yhtä suuri kuin panoksen hinta. Tuotantofunktiot muodostuvat CES- (constant elasticity of substitution) ja Leontief-aggregaateista. Kaikki tuotantofunktiot ovat ensimmäisen asteen homogeenisiä funktioita. Tämä merkitsee, että tuotannon yksikkökustannus on riippumaton tuotantomäärästä ja yhtä suuri kuin rajakustannus. Kysyntä- ja tarjontafunktiot ovat nolla-asteen homogeenisiä funktioita, mikä merkitsee, että kaikkien hintojen samansuuruisella muutoksella ei ole vaikutusta kysynnän ja tarjonnan määrään. Tämän vuoksi panos- ja hyödykevirrat määräytyvät yksinomaan suhteellisen kustannusedun ja suhteellisten hintojen mukaan. Vapaasti määräytyvä valuuttakurssi tasoittaa maailma- ja kotimarkkinoiden väliset hintaerot. Pieni avotalous ei voi vaikuttaa vienti- ja tuontihintoihin. Malli suljettiin suhteessa ulkomaan talouteen tavara- ja palvelutaserajoituksella.

Skenaariolaskelmiin sovellettuna mallin toiminta muistuttaa eräiltä osin joustavahintaista walrasiläistyypistä mallia: Mallissa metsäteollisuuden puun kysyntä reagoi puun hinnan muutokseen niin, että hakkuuskenaarioiden mukaiset hakkuumäärät tulevat täydellisesti käytetyiksi. Metsäteollisuus sopeuttaa tuotantokapasiteettiaan puun käytön muutokseen. Metsäteollisuuden pääomakannan muutos verrattuna perusskenaarioon määräytyy koko kansantalouden tasolla eksogeenisesti määrätyn pääomakannan määrän muutoksen sekä puun, pääoman ja työn substituoitioehtojen mukaan. Kaikki tuotantosektorit sopeuttavat panoskäyttönsä niiden kannalta eksogeenisesti määräytyviin panoshintoihin.

Työllisyysvaikutusten laskemiseen sovellettuna malli muistuttaa kiinteähintaista keynesiläistyypistä mallia sikäli, että hakkuumäärän ja pääomakannan muutoksen työllisyysvaikutukset määritettiin työn ja pääoman vakiohintasuhteella. Maksimi- ja minimiskenaarion mukaiset työllisyysvaikutukset vastaavat sitä työpanoksen määrän lisäystä, jolla annetulla puun ja pääoman määrällä työn ja pääoman hintasuhte palautuu perusskenaarion mukaiseen arvoonsa. Muilla sektoreilla kuin metsäsektorilla malli ei eroa tältä osin panos-tuotosmallista. Työllisyysvaikutusten osalta poikettiin walrasilaisesta standardimallista, koska ei ollut tietoa työn pitkän aikavälin tarjontafunktiosta eli siitä miten ja minkä tekijöiden vaikutuksesta työn tarjonta muuttuu vuoteen 2010 mennessä. Myös viennin ja tuonnin maailmanmarkkinahinnat ovat kiinteitä so. eivät eroa eri skenaarioissa.

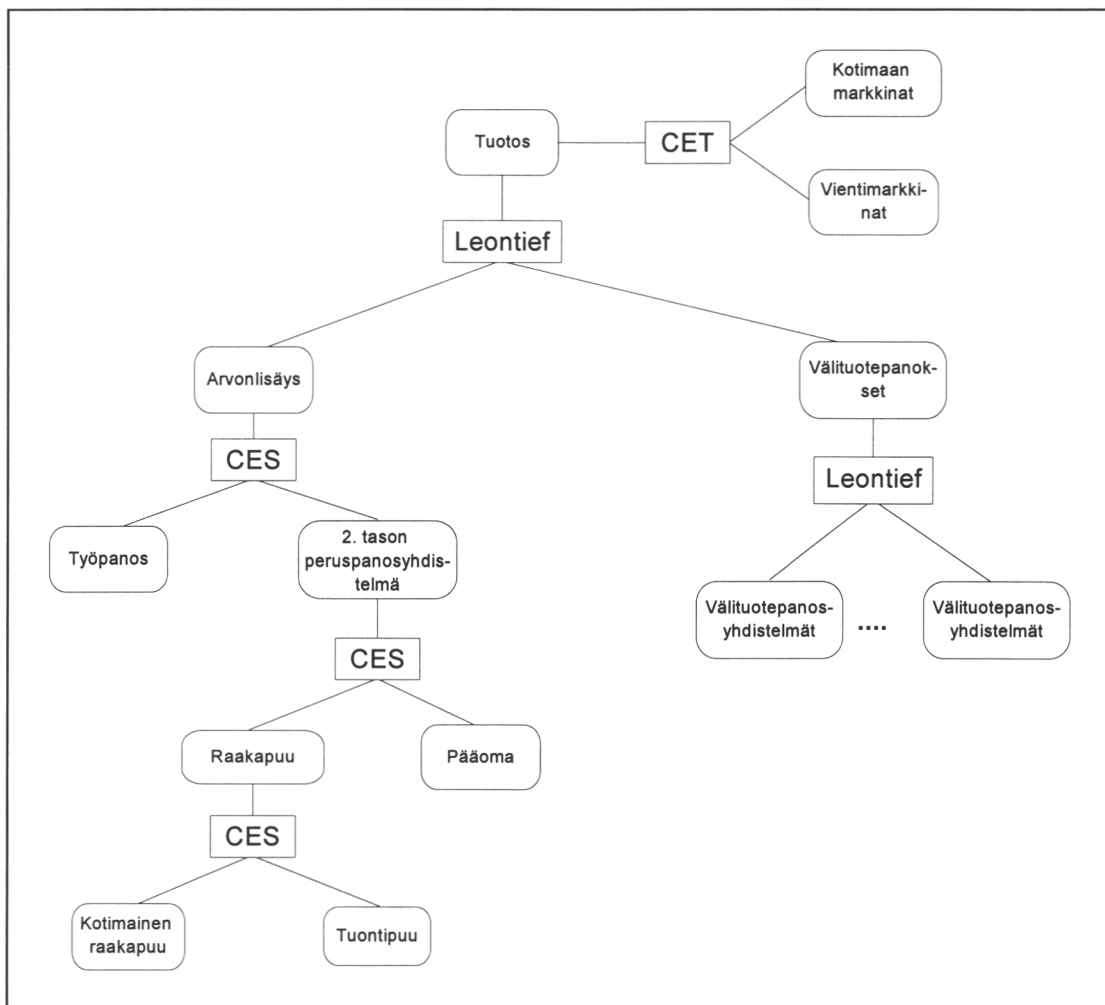
Sektorijako

Talous koostuu viidestä tuotantosektorista: Alkutuotanto, Mekaaninen metsäteollisuus, Massa- ja paperiteollisuus, Muu teollisuus sekä Palvelut (liite 2). Metsätalouden käyttämät hyödykepanokset, työ- ja pääomapanos sekä muut välilliset verot ja tukipalkiot siirrettiin osaksi metsäteollisuutta. Siirron jälkeen metsätalouden tuotannon arvo muodostuu metsätalouden toimintaylijäämästä, johon kuuluvat nettokantorahatulujen lisäksi puun korjuun yrittäjätulot. Näin määritelty metsätalouden tuotannon arvo jaettiin mekaanisen metsäteollisuuden ja massa- ja paperiteollisuuden kesken niiden hyödykepanoskysynnän mukaan. Tällä ratkaisulla kevennettiin mallin rakennetta vähentämällä sektoreiden määrää. Ratkaisu toteutettiin jakamalla ensin kaikki metsätalouden muuhun kuin lopputuotekysyntään käyttämät välituote- ja peruspanokset mekaanisen metsäteollisuuden ja massa- ja paperiteollisuuden kesken niiden metsätalouden tuotoksen käytön suhteessa. Sen jälkeen peruspanosten käyttö korjattiin niin, että puun osuus oli tukkipuulla 82 prosenttia ja kuitupuulla 35 prosenttia metsätalouden tuotoksen arvosta. Kotimaisesta raakapuusta maksettava tuotantontekijäkorvaus, mikä on sama kuin mallin raakapuun hinta, määriteltiin koostuvan metsätalouden kantoraha- ja yrittäjätuloista. Nämä erät eriteltiin metsätalouden arvonlisäyksestä. Kotitarvepuun ja puun viennin sisältävä metsätalouden tuotoksen lopputuotekysyntä poistettiin, koska kotitarvepuu koostuu suurimmalta osin muusta kuin ainespuusta, jonka suhteen hakkuuskenaariot oli määritelty.

Julkinen kysyntä siirrettiin panos- tuotostaulukossa lopputuotematriisista välituotematriisiin ja sen kokonaisarvo lisättiin yksityiseen kulutukseen. Sen lisäksi yksityiseen kulutukseen yhdistettiin bruttoinvestoinnit, minkä vuoksi säästäminen on yhtä suuri kuin nettotuonti. Kotitaloussektori koostuu yhdestä kuluttajaryhmästä.

Tuotantopanokset ja niiden yhdistäminen

Tuotantosektorit käyttävät tuotantoon perus- ja hyödykepanoksia. Peruspanoksia on metsäsektorin ulkopuolisessa tuotannossa kaksi, pääoma ja työ. Metsäsektorilla peruspanoksena on lisäksi kotimainen raakapuu ja massa- ja paperiteollisuudessa tuontipuu. CES-tyyppinen tuotantofunktio määrittelee teknisesti tehokkaat peruspanosyhdistelmät. Funktion substituutiojoustopanosten arvo määrittää eri panosten keskinäisen korvattavuuden vaikeutta. Mitä suurempi jouston arvo on, sitä pienempi on panoksen hinnan nousun (laskun) tuotantovaikutus. Metsäsektorilla perus- ja tuontipuu-panoksia yhdistävä tuotantofunktio rakentuu kolmesta sisäkkäisestä CES-funktiosta (liitekuva 1). Rakenne mahdollistaa eri substituutiojoustopanosten käyttämisen eri panospareille. Hyödykepanokset ovat muilta sektoreilta tai ulkomailta ostettuja (tuonti-) hyödykkeitä. Metsäteollisuus ostaa metsätaloudesta kaiken puun pystyssä. Massa- ja paperiteollisuus käyttää välituotepanoksena myös mekaaniselta metsäteollisuudelta ostamaa jättepuuta. Hyödykepanokset yhdistetään sekä keskenään että peruspanosaggregaattiin kiinteässä suhteessa. Eri sektoreiden panososuudet määräytyvät vuoden 1990 panos-tuotostiedon (Toropainen 1994) avulla laskettujen panoskerroimien mukaan. Tuotannossa tuonti- ja kotimaiset hyödykepanokset eivät ole täydellisesti korvattavissa keskenään. Tuotantosektorit hankkivat tuonti- ja kotimaisia hyödykepanoksia koostumuksessa, jossa kustannukset minimoituvat.



Liitekuva 1 Kokonaistasapainomallin tuotantorakenne.

Tuotannon siirtyminen vientiin ja kotimarkkinatuotteisiin

Tuotantosektorit (5 kpl.) tuottavat kukin kahta, vienti- ja kotimarkkinoille valmistettua hyödykettä. Hyödykkeet ovat kiinteähintaisia hyödykeyhdistelmiä ja tuotantopanosvaatimuksiltaan erilaisia. Tuotannon erikoistuminen vienti- tai kotimarkkinahyödykkeisiin aiheuttaa kasvavia kustannuksia toisen hyödykkeen tuotantomenetyksellä mitattuna. Tuotantopanosvaatimusten riippuvuus erikoistumisasteesta (vienti- ja kotimarkkinatuotannon määrän suhteesta) on kuvattu CET-tyyppisellä (constant elasticity of transformation) transformaatiofunktiolla. Sen joustokerroin määrittää, paljonko tuotantoa siirtyy vienti- tai kotimarkkinoille hintojen suhteellisen muutoksen seurauksena.

Kotitalouksien tulojen käyttö

Kotitaloudet käyttävät kaikki tulonsa kulutukseen. Kotitaloudet kysyvät eri tuotantosektoreiden hyödykkeitä sekä samantyyppisiä tuontihyödykkeitä. Kotitalouksien kulutusmenot jakautuvat samantyyppisten hyödykkeiden kesken kiinteillä meno-osuuksilla (Cobb-Douglas-tyyppinen hyötyfunktio). Kotitaloudet pitävät kotimaisia ja samantyyppisiä ulkomaista alkuperää olevia hyödykkeitä eriarvoisina eli epätäydellisinä substituutteina (Armington 1969). Kotitaloudet jakavat kulutusmenot samantyyppisten kotimaisten ja tuontihyödykkeiden kesken niin, että annetulla kustannusbudjettiosuudella niiden kokonaishyöty maksimoituu. Kotimaisten ja tuontihyödykkeiden epätäydellisen korvattavuuden johdosta kotimaiset tuottajat voivat siirtää kohonneita tuotantokustannuksia hintoihin.

Panosvarannot

Pääoman tarjonta on määritetty koko talouden tasolla eksogeenisesti (täysin joustamaton tarjonta). Tarjolla oleva pääoma voidaan ymmärtää varantona, joka voidaan sijoittaa eri tuotantosektoreiden reaali-pääomakantaan. Mallissa ei ole kytkentää tuotantotoiminnan kannattavuuden ja varannon koon välillä. Myös työvoiman tarjonta määräytyy eksogeenisesti, mikä tarkoittaa, että työvoimavarantoon ei vaikuta työn kysyntä eikä työpanoksesta maksettava hinta. Tarjolla oleva pääoma ja työvoima jakautuvat kokonaan ja vapaasti eri tuotantosektoreiden kesken.

Puun tarjonta on joustamatonta puun hinnan suhteen. Tämä merkitsee, että hakkuumäärä määräytyy eksogeenisesti. Skenaarioiden mukaisesti hakkuumääriin päästään puun hinnan ja kysynnän sopeutuessa siten, että koko hakkuumäärä tulee käytetyksi. Puun tarjontafunktiosta ei voida puhua tässä yhteydessä siinä mielessä, että puun tarjonta olisi mallitettu hinnan tai muiden tekijöiden funktiona.

Mallin tuotanto- ja tulo- ja tulonkäyttöli

Kokonaistuotoksen (bruttotuotannon) arvo koostuu viennin ja kotimarkkinoille valmistettujen tuotteiden tuotannon arvosta:

$$(1) \quad P_X X = P_E E + P_{XD} XD$$

Identiteetti on voimassa jokaiselle yksittäiselle hyödykkeelle (sektorille) ja koko taloudelle.

Bruttokansantuotteen (nettotuotannon) arvo voidaan mitata joko tuotannontekijätuloina tai kulutuksen arvon ja nettosäästöjen summana. Tuotannontekijätulot koostuvat työ-, pääoma- ja puunmyyntituloista. Nettosäästöt muodustuvat nettoviennistä:

$$(2) \quad wL + rK + P_{FD} FD = P_C C + P_E E - P_M M - P_{FM} FM$$

Identiteetti on voimassa koko taloudelle.

Taloudessa, jossa ei ole veroja kotitaloussektorin käytettävissä oleva tulo koostuu tuotantokäyttötulojen ja ulkomaanvelan lisäyksestä (ulkomaankaupan alijäämä):

$$(3) \quad Y = wL + rK + P_{FD}FD + P_M M + P_{FM} FM - P_E E$$

Kulutusmenot ovat yhtä suuret kuin lopputuotteiden kysyntä (kotitaloussektorin käytettävissä olevat tulot):

$$(4) \quad P_C C = P_M M + P_{FM} FM + P_D XD - P_X V$$

Tuotanto- ja tulo- ja tulonkäyttötilin lyhenteet:

X	<i>kokonaistuotoksen määrä</i>
P_X	<i>kokonaistuotoksen hinta</i>
E	<i>viennin määrä</i>
P_E	<i>viennin hinta</i>
XD	<i>kotimarkkinoille valmistettujen hyödykkeiden määrä</i>
P_{XD}	<i>kotimarkkinoille valmistettujen hyödykkeiden hinta.</i>
L	<i>työpanoksen määrä</i>
w	<i>työpanoksen hinta</i>
K	<i>pääomapanoksen määrä</i>
r	<i>pääomapanoksen hinta</i>
FD	<i>kotimaisen puun määrä</i>
P_{FD}	<i>kotimaisen puun hinta</i>
Y	<i>Kotitaloussektorin käytettävissä oleva tulo</i>
V	<i>välituotekysynnän määrä</i>
P_X	<i>välituotekysynnän hinta</i>

Liite 2

Mallin, 33-toimialaisen panos-tuotostaulukon (Toropainen 1994) ja kansantalouden tilinpidon sektorijaon (Kansantalouden... 1996) vastaavuus

Mallin	33-toimialainen jako tilit	Kansantalouden tilinpidon sulautetut sektorijako
Alku- tuotanto	1 Maatalous	01 Maatalous
	3 Kalatalous ja metsästys	015 Metsästys ja kalastus
	4 Kaivos- ja kaivannaistoiminto	C Kaivostoiminta ja louhinta
Metsätalous siirr.osaksi metsäteoll.	2 Metsätalous	02 Metsätalous
Mekaaninen metsäteollisuus	7 Sahateollisuus	DD Puutavaran ja puutuotteiden valm. (ilman 9 huonekaluteollisuus)
	8 Muu puuteollisuus	
Massa- ja paperiteollisuus	10 Massateollisuus	21 Massan, paperin ja paperituotteiden valmistus (ilman 12 paperiteollisuus)
	11 Paperiteollisuus	
Muu teollisuus	5 Elintarviketeollisuus	DA Elintarviketeollisuus
	6 Tevanake-teollisuus	DB Tevanake
	9 Huonekaluteollisuus	22 Kustantaminen ja painaminen
	12 Paperituoteteollisuus	DG Kemikaalien ja kem. tuotteiden valm.
	13 Graafinen teollisuus	DH Kumi- ja muovituotteiden valm.
	14 Kemian teollisuus	DI Ei-metall. mineraalituotteiden valm.
	15 Öljynjalostus	DJ Perusmet. ja metallisuott. valm.
	16 Kumi- ja muoviteollisuus	DK Koneiden ja laitteiden valm.
	17 Savi-, lasi- ja kiviteollisuus	DM Kulkuneuvojen valm.
	18 Perusmetalliteollisuus	DN Muu valmistus ja kierrätys
	19 Metallituoteteollisuus	
	20 Sähkö- ja hienomek.teoll.	
	21 Kulkuneuvoteollisuus	
	22 Muu teollisuus	
Palvelut	23 Energia- ja vesihuolto	E Energia- ja vesihuolto
	24 Talonrakennus	F Rakentaminen
	25 Maa- ja vesirakennus	G Kauppa
	26 Kauppa	H Majoitus- ja ravitsemustoiminta
	27 Ravintolat ja majoitus	I Liikenne
	28 Kuljetus	J Rahoitus ja vakuutus
	29 Tietoliikenne	K Kiinteistö-, vuokraus- ja liike-elämän palv.
	30 Rahoitus ja vakuutus	M Koulutus
	31 Asuntojen omistus	N Terveys- ja sosiaalipalvelut
	32 Liikepalvelut	O Muut palvelut
	33 Henkilöpalvelut	

JULKINEN TOIMINTA
MUU TOIMINTA

(Kotimainen hintaindeksi=numeraire)		Muutos perusskenaariosta	
		Maksimi- skenaario	Minimi- skenaario
PX	Kokonaistuotos		
	Maatalous	0,1 %	-0,1 %
	Mekaaninen metsäteollisuus	-4,7 %	6,7 %
	Massa- ja paperiteollisuus	-2,7 %	2,2 %
	Muu teollisuus	-0,1 %	0,0 %
	Palvelut	0,1 %	-0,1 %
PE=PWE*ER	Vienti		
	Maatalous	-1,6 %	1,2 %
	Mekaaninen metsäteollisuus	-1,6 %	1,2 %
	Massa- ja paperiteollisuus	-1,6 %	1,2 %
	Muu teollisuus	-1,6 %	1,2 %
	Palvelut	-1,6 %	1,2 %
PD	Kotimaan tarjonta		
	Maatalous	0,1 %	-0,2 %
	Mekaaninen metsäteollisuus	-6,8 %	10,0 %
	Massa- ja paperiteollisuus	-5,7 %	4,6 %
	Muu teollisuus	0,4 %	-0,4 %
	Palvelut	0,1 %	-0,1 %
PQ	Kotimaan kysyntä		
	Maatalous	-0,4 %	0,2 %
	Mekaaninen metsäteollisuus	-6,5 %	9,4 %
	Massa- ja paperiteollisuus	-5,3 %	4,3 %
	Muu teollisuus	-0,3 %	0,1 %
	Palvelut	0,1 %	-0,1 %
PM	Muu tuonti		
	Maatalous	-1,6 %	1,2 %
	Mekaaninen metsäteollisuus	-1,6 %	1,2 %
	Massa- ja paperiteollisuus	-1,6 %	1,2 %
	Muu teollisuus	-1,6 %	1,2 %
	Palvelut	-1,6 %	1,2 %
PFD	Kotimainen puu		
	Mekaaninen metsäteollisuus	-13,3 %	18,3 %
	Massa- ja paperiteollisuus	-19,6 %	13,7 %
W	Työ	0,3 %	-0,4 %
R	Pääoma	0,3 %	-0,3 %
PFM	Tuontipuu	-1,6 %	1,2 %
ER	Valuuttakurssi	-1,6 %	1,2 %

Liitetaulu 2 (1/2)

		Muutos perusskenaariosta	
(Volyymit, mrd. mk, vuoden 1990 tuottajahinnoin)		Maksimi- skenaario	Minimi- skenaario
X	Kokonaistuotos		
	Maatalous	-0,7 %	0,4 %
	Sahateollisuus	8,2 %	-9,4 %
	Massa- ja paperiteollisuus	13,1 %	-9,3 %
	Muu teollisuus	-0,9 %	0,5 %
	Palvelut	1,1 %	-1,1 %
	Koko kansantalous	1,2 %	-1,2 %
	Metsäsektori	11,5 %	-9,4 %
E	Vienti		
	Maatalous	-3,1 %	2,3 %
	Sahateollisuus	13,3 %	-16,6 %
	Massa- ja paperiteollisuus	15,0 %	-10,7 %
	Muu teollisuus	-3,0 %	2,2 %
	Palvelut	-1,4 %	0,8 %
	Koko kansantalous	3,1 %	-2,6 %
Metsäsektori	14,7 %	-11,9 %	
FM	Puun tuonti		
	Sahateollisuus	0,0 %	0,0 %
	Massa- ja paperiteollisuus	14,1 %	-10,0 %
	Koko kansantalous	14,1 %	-10,0 %
M	Muu tuonti		
	Maatalous	1,9 %	-1,7 %
	Sahateollisuus	-3,3 %	8,6 %
	Massa- ja paperiteollisuus	1,6 %	-0,9 %
	Muu teollisuus	2,8 %	-2,4 %
	Palvelut	3,7 %	-3,1 %
	Koko kansantalous	2,7 %	-2,3 %
Metsäsektori	-0,4 %	2,9 %	
C	Kulutus		
	Maatalous	1,6 %	-1,6 %
	Sahateollisuus	8,0 %	-10,1 %
	Massa- ja paperiteollisuus	6,8 %	-5,5 %
	Muu teollisuus	1,5 %	-1,5 %
	Palvelut	1,2 %	-1,2 %
	Koko kansantalous	1,3 %	-1,3 %
Metsäsektori	7,8 %	-9,3 %	

Liitetaulu 2 (2/2)

		Muutos perusskenaariosta	
(Volyymit, mrd. mk, vuoden 1990 tuottajahinnoin)		Maksimi- skenaario	Minimi- skenaario
GDPs	Bruttokansantuote (kulutus + nettovienti)		
	Maatalous	3,2 %	-2,6 %
	Sahateollisuus	14,6 %	-18,7 %
	Massa- ja paperiteollisuus	15,5 %	-11,1 %
	Muu teollisuus	-3,0 %	2,2 %
	Palvelut	0,9 %	-1,0 %
	Koko kansantalous	1,3 %	-1,4 %
	Metsäsektori	15,3 %	-12,6 %
L	Työvoiman käyttö		
	Maatalous	-0,8 %	0,6 %
	Sahateollisuus	-2,3 %	4,6 %
	Massa- ja paperiteollisuus	7,1 %	-5,5 %
	Muu teollisuus	-0,9 %	0,6 %
	Palvelut	1,1 %	-1,1 %
	Koko kansantalous	0,8 %	-0,8 %
	Metsäsektori	4,9 %	-3,2 %
FD	Puun käyttö		
	Sahateollisuus	13,6 %	-15,5 %
	Massa- ja paperiteollisuus	25,4 %	-15,5 %
	Koko kansantalous	17,0 %	-15,5 %
K	Pääoman käyttö		
	Maatalous	-0,7 %	0,3 %
	Sahateollisuus	6,2 %	-7,2 %
	Massa- ja paperiteollisuus	13,0 %	-9,4 %
	Muu teollisuus	-0,9 %	0,3 %
	Palvelut	1,1 %	-1,3 %
	Koko kansantalous	1,2 %	-1,3 %
	Metsäsektori	11,1 %	-8,8 %





ISBN 951-40-1612-2