

# ETLA

## ELINKEINOELÄMÄN TUTKIMUSLAITOS

THE RESEARCH INSTITUTE OF THE FINNISH ECONOMY

Lönnrotinkatu 4 B 00120 Helsinki Finland Tel. 358-9-609 900

Telefax 358-9-601 753 World Wide Web: <http://www.etla.fi/>

## Keskusteluaiheita – Discussion papers

No. 759

Juha Forsström – Juha Honkatukia

**SUOMEN ILMASTOSTRATEGIAN**

**KOKONAISTALOUDELLISET KUSTANNUKSET**

**FORSSTRÖM, Juha – HONKATUKIA, Juha, SUOMEN ILMASTOSTRATEGIAN KOKONAISTALOUEDELLISET KUSTANNUKSET.** Helsinki: ETLA, Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos, The Research Institute of the Finnish Economy, 2001, 28 s. (Keskusteluaiheita, Discussion papers, ISSN 0781-6847; No. 759).

**TIIVISTELMÄ:** Suomi on yhtenä ensimmäisistä Kioton pöytäkirjan allekirjoittajamaista valmistelemassa konkreettisia toimia sisältävää ilmastostrategiaa pöytäkirjassa määriteltyjen päästörajoitusten toteuttamiseksi. Ilmastostrategian valmistelun taustaksi kunkin hallinnonalan vastuulliset ministeriöt selvittivät päästötavoitteiden toteuttamismahdollisuuksia ja kustannuksia omilla hallinnonaloillaan. Ilmastostrategian taustaraporttia varten nämä selvitykset koottiin toimenpidekokonaisuuksiksi, jotka käsittävät niin energiansäästötoimenpiteitä, investointeja uuteen energiantuotantoteknologiaan kuin taloudellisia ohjauskeinoja. ETLA ja VTT Energia arvioivat näiden toimenpidekokonaisuuksien kokonaistaloudellisia vaikutuksia Kioton sitoumuskaudella 2008-2012 teknis-taloudellisen tasapainomallin avulla. Arvioinnin tulokset esitetään tässä tutkimusraportissa. Tutkimuksen perusteella ilmastostrategian kustannusten Suomessa voidaan sanoa riippuvan ennen kaikkea siitä, millä keinoin kasvava sähkönkysyntä tulevaisuudessa tyydytetään. Laskelmien mukaan ydinvoimavaihtoehdon kokonaistaloudelliset kustannukset jäävät selvästi alemmiksi kuin maakaasuvaihtoehdon. Kokonaiskustannuksiin vaikuttavat kuitenkin muutkin ohjauskeinot. Taloudellisten ohjauskeinojen käyttö – energiaverojen korottaminen – näyttäisi olevan perusteltua, koska niiden myötä päästöjen vähentäminen olisi kustannustehokkaampaa kuin puhtaassa normiohjauksessa, jonka vaikutukset olisivat tutkituista vaihtoehdoista kielteisimmät. Verokertymän kierrätystavalla sen sijaan ei ole suurta merkitystä kustannusten kannalta.

**FORSSTRÖM, Juha – HONKATUKIA, Juha, SUOMEN ILMASTOSTRATEGIAN KOKONAISTALOUEDELLISET KUSTANNUKSET.** Helsinki: ETLA, Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos, The Research Institute of the Finnish Economy, 2001, 28 p. (Keskusteluaiheita, Discussion papers, ISSN 0781-6847; No. 759).

**ABSTRACT:** The Finnish government has just presented a climate change strategy to the parliament. The strategy is based on extensive surveys of the current situation with respect to greenhouse gas emissions in Finland as well as the mitigation measures necessary for meeting the Kyoto target. The costs of GHG restrictions were evaluated for comprehensive programmes of abatement measures, economic instruments, and investments in both renewable energy and cleaner, conventional electricity generation. The costs of Kyoto in Finland turn out to depend crucially on the source of new electricity capacity and, to a lesser extent, on the comprehensiveness of economic measures used in the implementation of the emission reductions. Investment in nuclear power is clearly more economical than investment in natural gas-based capacity. Energy taxes can contribute to the cost-efficiency of abatement, and CAC policies turn out to be the most costly strategy. Various revenue-recycling schemes were also studied but they were found to make a very small difference in the macroeconomic costs of abatement.

## Esipuhe

Kansallisen ilmastostrategian valmistelussa selvitettiin niitä toimenpidekokonaisuuksia, joilla Kioton pöytäkirjan mukainen päästötavoite voitaisiin Suomessa saavuttaa. Kauppa- ja teollisuusministeriö rahoitti toimenpiteiden kokonaistaloudellisten kustannusten arvioimiseksi kahta hanketta, joista toisen toteutti Valtion teknillinen tutkimuskeskus yhteistyössä Valtion taloudellisen tutkimuskeskuksen kanssa ja toisen Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos yhdessä Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen kanssa. Tässä tutkimusraportissa esitetään ETLAn ja VTT Energian strategiavaihtoehtojen kustannuksista tekemien laskelmien tulokset.

Hankkeen valvojana on toiminut ylitarkastaja Pekka Tervo kauppa- ja teollisuusministeriöstä, jota kiitämme lämpimästi joustavasta yhteistyöstä ja rakentavista kommentteista.

Helsingissä 10.4. 2001

Juha Honkatukia

Juha Forsström



# 1 JOHDANTO

Kioton pöytäkirjassa määritellään kasvihuonekaasujen vähennystavoitteet teollisuusmaille ja siirtymätalouksille. Euroopan unionin maiden vähennystavoitteita säätelee lisäksi unionin taakanjakosopimus. Useimpien unionin jäsenmaiden ei odoteta saavuttavan päästötavoitteitaan ilman lisätoimia. Suomen kansallinen ilmastostrategia pyrkii määrittelemään ne toimet, joilla tavoite voitaisiin saavuttaa.

Ilmastostrategian valmistelussa lähdettiin siitä, että kunkin hallinnonalan vastuulliset ministeriöt selvittivät kasvihuonekaasujen päästöjen rajoittamisen mahdollisuuksia talouden kehityksestä annettujen reunaehtojen puitteissa. Ministeriöiden arviot koottiin toimenpidekokonaisuuksiksi, joiden kustannuksista saadaan käsitys vertailemalla talouden kehitystä toimenpidekokonaisuudet toteuttaen siihen perusuraan, jonka talous ilman toimenpiteitä saavuttaisi. Näin kokonaisuuksien kustannustehokkuudesta ja ympäristövaikutuksista voidaan muodostaa kattava käsitys, joka on esitetty ilmastostrategian taustaraportissa.

Toimenpiteiden kokonaistaloudellisia kustannuksia arvioitiin kahdessa hankkeessa, joista toisen toteutti Valtion teknillinen tutkimuskeskus yhteistyössä Valtion taloudellisen tutkimuskeskuksen kanssa ja toisen Elinkeinoelämän tutkimuslaitos yhdessä Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen kanssa. Tässä raportissa esitetään ETLAn ja VTT Energian strategiovaihtoehtojen kustannuksista tekemien laskelmien tulokset.

Kaikissa arvioiduissa vaihtoehdoissa toteutetaan Energiansäästöohjelma ja Uusiutuvien energialähteiden ohjelma, jotka sisältävät niin normiohjaukseen, erilaisiin tukiin kuin energiaverotukseenkin perustuvia toimenpiteitä. Koska nämä toimet eivät kuitenkaan tulisi riittämään Kioton tavoitteen saavuttamiseksi, jouduttaisiin tavoitteen saavuttamiseksi rakentamaan sähköntuotantoon lisäkapasiteettia, joka voisi perustua joko maakaasuun tai ydinvoimaan. Toimenpidekokonaisuudet muotoiltiin sellaisiksi, että kummassakin sähkönhankintavaihtoehdossa täytettäisiin Kioton pöytäkirjan mukainen päästöjen vähennys. Vähennyksen määrää säädeltäisiin energiaverotuksen korotuksilla, joita toteutettaisiin vain tarvittavassa määrin. Näiden perusvaihtoehtojen lisäksi tutkittiin energiaverotuksen rakenteen vaikutusta kustannuksiin, samoin kuin sitä, voitaisiinko ja millaisin kustannuksin tavoitteeseen päästä energiaverojen korottamisen sijasta normisäätelyn ja investointitukien avulla. Tässä tutkimusraportissa keskitytään näihin keskenään vertailukelpoiisiin vaihtoehtoihin.

Raportin toinen luku käsittelee lyhyesti laskelmien taustaoletuksia, jotka muodostavat ministeriöiden kokoaman perusuran. Perusuraa on selostettu kattavasti Ilmastostrategian taustaraportissa, joten tässä keskitytään käsittelemään kustannuslaskelmien kannalta keskeisiä oletuksia ja sitä, kuinka taustaraportin oletukset on otettu laskelmiin käytettävässä tasapainomallissa huomioon. Luvussa kolme tarkastellaan strategiovaihtoehtoja. Luvussa neljä on esitetty arviot päästötavoitteen saavuttamisen suorista kustannuksista. Luku viisi esittelee laskelmien tulokset toisaalta koko talouden kannalta ja toisaalta kotitalouksien ja keskeisten elinkeinoalojen kannalta. Luvussa kuusi esitetään laskelmien johtopäätökset.

## 2 KUSTANNUSLASKELMIEN PERUSURA

Ilmastostrategian taustaraporttia varten arvioitiin hyvin yksityiskohtaisesti, kuinka tuotanto, tuottavuus ja työllisyys kehittyisivät seuraavien 25 vuoden aikana, jos ilmastopoliittisia tavoitteita ei aseteta. ETLAn ja VTT:n laskelmissa tämä Kansallisen ilmastostrategian taustaraportissa (KTM 4/2001) tarkemmin esitelty perusura otettiin annettuna. Tässä sitä esitellään lyhyesti tärkeimpien taloudellisten muuttujien ja energiantuotannon osalta.

### 2.1 Talouskasvu

Vuoteen 2010 saakka nykyisten kasvutrendien oletetaan kutakuinkin jatkuvan. Teollisuuden vuotuinen kasvu on keskimäärin 3,5 prosenttia vuodessa vuosien 1998-2010 välillä, mutta teollisuuden toimialojen välillä on suuriakin eroja.

Nopeinta kasvun oletetaan olevan elektroniikkateollisuudessa, jossa se on lähes 8 prosenttia vuodessa vuoteen 2010 mennessä. Kasvu on voimakkainta 2000-luvun ensimmäisinä vuosina. Myös muussa metallituoteteollisuudessa kasvun oletetaan jatkuvan ripeänä. Kasvun takana ovat mm. sähkölaitteiden ja energiateknologian valmistus. Koska varsinkin elektroniikkateollisuuden kasvu on viime vuosina ollut erittäin voimakasta, on mahdollista, että koulutetun työvoiman riittävydestä tulee metallituoteteollisuuden kasvua rajoittava tekijä.

Muista suurista toimialoista sekä paperiteollisuuden että perusmetalliteollisuuden kasvun oletetaan tasaantuvan. Perusmetalliteollisuuden keskimääräinen kasvuvauhti on 2,5 prosenttia, mutta hidastuu vuoden 2010 jälkeen. Metsäteollisuuden kasvuksi oletetaan noin 2 prosenttia vuoteen 2010 saakka. Kemianteollisuuden oletetaan kasvavan kutakuinkin samaa vauhtia kuin metsäteollisuuden, poikkeuksena öljynjalostus, jonka kasvu jää verkkaiseksi. Koko kemianteollisuuden kasvu jää siksi 1,7 prosenttiin vuosien 1998-2010 välillä.

Muusta teollisuudesta rakennustuotteiden valmistuksen oletetaan jatkuvan ripeänä, heijastaen alueellisen keskittymisen aiheuttamaa korkeaa kysyntää. Elintarviketeollisuuden kasvun oletetaan jäävän vaatimattomaksi, samoin kuin tekstiiliteollisuuden.

Palvelujen kysynnän oletetaan kasvavan nopeasti. Telekommunikaatiopalvelujen kasvun ennakoidaan olevan nopeinta, mutta myös asumisen, liikenteen ja muiden yksityisten palvelujen oletetaan kasvavan. Kaikkiaan yksityisten palvelujen kasvuksi odotetaan 3 prosenttia vuodessa. Julkisten palvelujen tuotannon ennakoidaan alkavan kasvaa voimakkaammin vasta joidenkin vuosien kuluttua, kun väestön ikääntyminen lisää sairaan- ja vanhusten hoidon palvelutarvetta. Sen keskimääräinen kasvuvauhti jää siksi puoleen yksityisten palvelujen kasvuvauhdista.

Maataloustuotannon ennakoidaan supistuvan noin puolen prosentin vuosivauhdilla, eikä kaivannaistoiminnankaan oleteta kasvavan. Osittain tähän vaikuttaa turpeentuotannon ennakoitu supistuminen. Metsätalouden kasvunäkemys perustuu Kansalliseen metsäohjelmaan, jossa kasvutavoitteeksi asetetaan keskimäärin 2 prosenttia vuodessa.

## 2.2 Työvoima ja työn tuottavuus

Väestönkasvun osalta perusurassa nojaututaan Tilastokeskuksen arvioihin. Väestön ikääntymisen vaikutukset alkavat näkyä jo vuoteen 2010 mennessä. Työvoima ei kuitenkaan kokonaisuudessaan muodostu talouskasvun pullonkaulaksi, koska työllisten osuus työikäisestä väestöstä on edelleen alhainen 1990-luvun laman jäljiltä. Työn tuottavuuden kasvun odotetaan jatkuvan trendin mukaisesti perusuralla. Kun koulutuksella on nykyään entistä suurempi merkitys tuottavuuden kehitykselle, ovat yritysten mahdollisuudet työn tuottavuuden nostamiseen investoimalla rajallisemmat kuin aikaisemmin. Työn tuottavuuden kasvu perusuralla perustuu siis osittain siihen oletukseen, että koulutetun työvoiman saatavuudesta ei tule kasvua rajoittavaa tekijää.

## 2.3 Energian maailmanmarkkinahinnat

Polttoaineiden maailmanmarkkinahintojen osalta perusurassa on nojaututtu IEA:n arvioihin. Raakaöljyn ja maakaasun hintojen on oletettu kohoavan IEA:n vuonna 2000 tekemien arvioiden mukaisesti. Hintakehityksessä on otettu huomioon muiden maiden ilmastopoliitiikka, josta seuraavasta öljyn kysynnän pienenemisestä seuraisi luultavasti öljyn maailmanmarkkinahinnan lasku. Toisaalta maakaasun lisääntynyt kysyntä nostaisi sen hintaa. Sähkön tuontihinnan oletetaan myöskin nousevan, heijastaen sähkön kasvanutta kysyntää naapurimaissamme.

**Taulukko 1. Energian maailmanmarkkinahinnat**

	2000	2005	2010	2020
Raakaöljy USD/bbl	25	25	26	30
Maakaasu USD/1000 m <sup>3</sup>	83	90	100	123
Kivihiili USD/t	33	36	37	38

## 2.4 Energiatehokkuuden kasvu

Energiatehokkuuden kasvuennusteet perustuvat eri ministeriöiden vastuualueillaan tekemiin arvioihin. Kauppa- ja teollisuusministeriö on vastannut teollisuuden, rakennustoiminnan ja energiasektorien arvioista, ympäristöministeriö asumisen, yhdyskuntien ja jätehuollon arvioista ja lisäksi myös työkoneiden energiatehokkuuden kartoittamisesta, liikenneministeriö on arvioinut liikenteen energiatehokkuuden kehityksen ja maa- ja metsätalousministeriö maa- ja metsätalouden. Näissä arvioissa ei ole oletettu ilmastopoliittisia päästöjen rajoitustoimia.

Useimmilla toimialoilla energiatehokkuuden oletetaan jatkavan trendikasvua. Polttoaineiden energiatehokkuuden osalta tämä merkitsee noin kahden prosentin vuotuista tehostumista. Liikenteessä ja energiantuotannossa tehokkuuskehitys on kuitenkin poikkeavaa ja niistä tehdään yksityiskohtaisempia oletuksia.

Liikenteen osalta oletetaan, että EU:n sopimus uusien autojen energiatehokkuudesta johtaa tavoitteenmukaiseen polttoainetalouden tehostumiseen. Suomessa tämän vaikutus näkyisi

jo vuonna 2010, vaikka autokanta keskimäärin onkin kymmenvuotiasta. Niinpä liikenteen keskimääräinen energiatehokkuus kasvaisi huomattavasti nykyisestä, kun liikennemäärien huomattava kasvu toteutuisi kutakuinkin nykyisellä polttoaineenkulutuksella.

Sähköntuotannossa ja lämmöntuotannossa energiatehokkuusarviot perustuvat tuotantoteknologiakohtaisiin arvioihin. Vain lauhdetuotannossa voidaan varsinaista polttoaineiden energiatehokkuutta jonkin verran parantaa, käytettävästä polttoaineesta riippuen. Koko energiasektorin energiatehokkuus paranee silti perusuralla selvästi, koska sähkön osuuden yhteistuotantolaitosten tuotannosta arvellaan voivan kasvaa nykyisestään teknologian kehityksen seurauksena. Tämä mahdollistaa entistä suuremman sähköntuotannon hyötysuhteeltaan erittäin tehokkaissa (> 90 %) yhteistuotanto-laitoksissa.

Asumisen energiatehokkuuden odotetaan myös paranevan. Euroopan unionin voimassa olevat direktiivit tulevat tiukentamaan sähkölaitteiden energiatehokkuusvaatimuksia, mikä laskee osaltaan sähkönkulutusta sekä asumisen että palvelujen puolella. Jo voimassa olevat energiansäästösopimukset sekä teollisuuden että kuntien kanssa tulevat nekin pienentämään energiankulutuksen kasvua.

## 2.5 Sähköntuotanto

Sähkön kysynnän oletetaan perusuralla kasvavan nykyisestä 80 TWh:sta noin 90 TWh:in vuonna 2010. Kasvanut kysyntä oletetaan tyydytettävän suurimmaksi osaksi nykyisellä tuotantokapasiteetilla.

Sähkön tuotantotavoista vesivoiman kapasiteetin katsotaan säilyvän ennallaan, 13 TWh:ssa, sillä vaikka kasvupotentiaalia periaatteessa olisikin, kasvua rajoittaa muun muassa koskiensuojelulaki. Ydinvoiman tuotannon ei myöskään oleteta perusuralla kasvavan vaan säilyvän kutakuinkin ennallaan noin 22 TWh:ssa. Uusiutuvien energianlähteiden käytön oletetaan perusurallakin kasvavan. Tuulivoimakapasiteetti on viime vuosina kasvanut noin 10 % vuosivauhdilla ja saman kasvun oletetaan jatkuvan edelleen, jolloin vuoteen 2010 mennessä tuulivoimalla tuotettaisiin noin 0.4 TWh. Puun käytön oletetaan myös lisääntyvän. Tämä kasvu tapahtuu suureksi osaksi metsäteollisuuden yhteistuotantolaitoksissa, tai perustuu metsäteollisuuden jättemateriaalien käyttöön ja riippuu siis voimakkaasti metsäteollisuuden kasvusta.

Fossiilisiin polttoaineisiin perustuva tuotanto vastaa kuitenkin sähköntuotannon kasvun valtaosasta. Osa kasvusta on perusuralla peräisin yhteistuotantolaitoksista, joissa teknologinen kehitys nostaa nykylaitosten rakennusastetta ja mahdollistaa suuremman sähköntuotannon kuin aikaisemmin, etenkin kun Etelä-Suomessa oletetaan tapahtuvan siirtymistä kivihielestä maakaasuun. Suurin osa lisätuotannosta joudutaan kuitenkin tekemään lauhdevoimaloissa, joiden tuotannoksi vuonna 2010 arvioidaan 20 TWh. Tästä noin 75 % on peräisin hiililauhdevoimaloista, joiden nykykapasiteetti riittäisi tällaiseen tuotantoon. 1 TWh tuotettaisiin turpeella ja maakaasulla tuotettaisiin noin 4 TWh.

Sähkön tuonnin määrä on eräs perusuran keskeisiä oletuksia. Tuonti on viime vuosina ollut ennätyksellisen korkeaa – noin 11 TWh vuonna 1999, josta 5 TWh Venäjältä ja 6 TWh Norjasta ja Ruotsista – mutta on perusteltua olettaa, ettei näin korkeaa tasoa voitaisi saavuttaa vuonna 2010. Syinä tähän on se, että sähkön kysyntä on kasvussa myös naapurimaissamme, mikä saattaa pienentää niiden vientimahdollisuuksia, ja toisaalta se, että Ruotsin ja Norjan vesivoiman tuotanto on ollut poikkeuksellisen suurta pitkin 1990-lukua runsaiden sateiden vuoksi.



## 2.6 Päästöt perusuralla

Tällä hetkellä Suomen hiilidioksidipäästöt ovat alle vuoden 1990 tason. Myöskin muiden kasvihuonekaasujen päästöt ovat 1990 luvulla laskeneet. Tähän on useita syitä. Leudot talvet ovat laskeneet lämmitystarvetta. Öljyn korkea hinta on viime aikoina hillinnyt polttoainesten kysyntää. Metaanin ja uusien kasvihuonepäästöjen rajoittamistoimet ovat onnistuneet kertaluontoisten investointien kautta. Ennen kaikkea syyt löytyvät kuitenkin sähkömarkkinoilta. Sähkömarkkinoiden vapauttaminen on laskenut sähkön hintaa Pohjoismaissa ja johtanut sähkön lisääntyneeseen tuontiin. Niinpä kotimainen kivihiihlopohjainen lauhde- tuotanto on laskenut koko 1990-luvun ja on tällä hetkellä hyvin pientä. Tällaisen kehityksen ei kuitenkaan katsota perusuralla jatkuvan, vaan sekä asumisen että palvelujen ja teollisuuden energiankulutuksen odotetaan kasvavan. Niinpä perusuralla ei päästä Kioton pöytäkirjan mukaisiin päästöihin.

Suomen kokonaispäästöt vuonna 2010 ovat perusuralla noin 90 Mt CO<sub>2</sub>-ekv., josta fossiilista polttoaineista peräisin on noin 70 Mt CO<sub>2</sub>. Suomen tavoitetaso on vuoden 1990 päästötaso, 76,5 Mt CO<sub>2</sub>-ekv., josta fossiilista polttoaineista peräisin oli noin 54 Mt CO<sub>2</sub>. Päästöjä olisi siis kaikkiaan vähennettävä noin 16 prosenttia. Kun ilmasto-ohjelman taustaraportin arvioiden mukaan noin 1 Mt CO<sub>2</sub>-ekv. on saavutettavissa metaanin ja typpioksidien vähennyksin, fossiilisten polttoaineiden käytön ja teollisuusprosessien CO<sub>2</sub>-päästöjen vähennystarve on noin 21 prosenttia perusuran tasolta.

### 3 TOIMENPITEET PÄÄSTÖJEN RAJOITTAMISEKSI

Päästöjen rajoittamistoimet jakautuvat ilmastostrategiassa kolmeen osaan. Energiansäästö-ohjelma ja uusiutuvien energialähteiden edistämishjelma ovat osa kaikkia strategiavaihtoehtoja. Sähkönhankintavaihtoehdot muodostavat toisen suuren osan strategiavaihtoehtoja. Energiaverotus on strategiavaihtoehtojen kolmas kokonaisuus. Verojen avulla pyritään säätämään päästöt sellaiselle tasolle, että päästötavoite juuri toteutuu. Tästä syystä verot poikkeavat toisistaan vaihtoehtojen välillä.

#### 3.1 Energiansäästöohjelma ja uusiutuvien energialähteiden edistämishjelma

Ilmastostrategiassa yhdistetään Energiansäästöohjelma ja uusiutuvien energialähteiden edistämishjelma joukkoon muita toimenpiteitä ja ohjauskeinoja, jotka yhdessä muodostavat taustalaskelmissa arvioidut strategiavaihtoehdot. Energiansäästöohjelma ja Uusiutuvien energialähteiden edistämishjelma ovat muuttumaton osa kaikkia vaihtoehtoja, mutta ne eivät vielä riitä Kioton tavoitteen saavuttamiseen.

##### 3.1.1 Energiansäästöohjelma

Energiansäästöohjelma käsittää toimenpiteitä talouden kaikilla osa-alueilla. Liikenteessä lisäsäästöjä perusuraan verrattuna saataisiin aikaan vero-ohjauksella, jolla pyrittäisiin sitomaan ajoneuvovero normikulutukseen. Raskaassa liikenteessä myös energiansäästösopimuksin pyritään laskemaan polttoaineenkulutusta ja päästöjä. Asumisen energiankulutukseen ohjelmassa vaikutetaan kiristämällä uusien ja peruskorjattavien rakennusten lämpö- ja sähkötalousvaatimuksia, ja sähkötaloutta voidaan laskea myös asettamalla kireämpiä vaatimuksia kotitalouskoneille. Rakennuskannan hitaasta uusiutumisesta huolimatta kaavailtu 30 % kiristys lämpö- ja sähkötalousvaatimuksiin laskisi jo vuonna 2010 asumisen energiankulutusta selvästi. Palvelusektoreilla energiansäästösopimukset muodostaisivat tärkeän osan käytetyistä ohjauskeinoista, ja tiukemmat laitevaatimukset olisivat juuri näillä toimialoilla arvioiden mukaan erityisen tehokkaita.

Energiansäästöohjelman kustannukset syntyvät investoinneista tehokkaampaan lämpöeristykseen ja uusiin laitteisiin. Näissä arvioissa on nojaututtu VTT Energian tietoihin. Taulukkoon 2 on kerätty energiansäästöohjelman keskeiset vaikutukset ja kustannukset.

**Taulukko 2. Energiansäästöohjelman tavoitteet**

	Energiatehokkuuden kasvu	Investointikustannus (mmk/v)
Liikenteen polttoaineenkulutus	4 %	0
Sähkölämmitys	11 %	314
Muu lämmitys	9 %	0
Kotitalouksien sähkötaloutta	2 %	101
Palvelujen sähkötaloutta	3 %	89
Teollisuuden sähkötaloutta	1 %	99
Teollisuuden polttoaineenkulutus	0,40 %	471

### 3.1.2 Uusiutuvien energialähteiden edistämishjelma

Uusiutuvien energialähteiden edistämishjelmalla pyritään lisäämään erityisesti biopolttoaineiden ja tuulivoiman käyttöä. Etenkin tuulivoiman lisärakentamiselle sekä verotukien että tuotantotukien on arvioitu olevan merkittäviä, koska tuulivoiman kustannukset ovat toistaiseksi selvästi muita tuotantomuotoja suurempia. Biopolttoaineiden ja tuulivoiman tuki on sähköveron suuruinen. Tuulivoiman saama tuki on kuitenkin huomattavampi, koska tuulivoiman tuki lasketaan kalliimman sähköverokannan mukaan, kun taas biopolttoaineiden osalta tuki noudattaa alempaa verokantaa.

Kaiken kaikkiaan puun käytön tavoitteeksi asetetaan ohjelmassa 75 % kasvu sähkön ja lämmön yhteistuotannossa ja 15 % kasvu lämmön erillistuotannossa vuoteen 2010 mennessä. Tuulivoiman tuotannon osalta tavoite on lähes 300 % kasvu vuodesta 2000 vuoteen 2010 mennessä.

## 3.2 Sähkönhankintavaihtoehdot

Ilmastostrategian taustaraporttia varten tehdyissä arvioissa selvisi, etteivät Energiansäästö-ohjelma ja uusiutuvien energialähteiden edistämishjelma vielä riittäisi Kioton tavoitteeseen pääsemiseen, vaan että niihin olisi yhdistettävä sekä sähkön että lämmön tuotantoon suoraan vaikuttavia ratkaisuja. Nämä ratkaisut korvaisivat tai syrjäyttäisivät hiililauhdetuotantoa maakaasuun tai ydinvoimaan perustuvalla tuotannolla.

Maakaasuvaihtoehdossa oletetaan, että kivihiilen käyttö kielletään lauhdetuotannossa sekä sähkön ja lämmön yhteistuotannossa maakaasualueella.

Ydinvoimavaihtoehdossa puolestaan oletetaan, että Suomeen rakennettaisiin lisää ydinvoimakapasiteettia, teholtaan 1300 MW.

## 3.3 Energiaverotus

Energiansäästöohjelman ja uusiutuvien energialähteiden edistämishjelman energiansäästö perustuu osittain energiaverotuksen korottamiseen. Kustannusarvioiden lähtökohta oli se, että veroja korotetaan vain siinä määrin kuin olisi tarpeellista päästötavoitteen saavuttamiseksi. Tämän lisäksi kustannusarvioita tehtiin useista korotusvaihtoehdoista, joissa vain osaa energiaveroista korotettaisiin, tai joissa korotusten sijaan käytettäisi verotukia. Myös verokertymän takaisinkierrätyksen eri vaihtoehtojen vaikutuksista tehtiin arvioita.

### 3.3.1 Energiaverotuksen vaihtoehdot

Energiaverojen korotustarve arvioitiin erikseen kolmelle erilaiselle energiaverotuksen vaihtoehdolle. Ensimmäisessä vaihtoehdossa korotuksen oletettiin koskevan sekä polttoaineveron perusosaa että sen lisäosaa, hiilidioksidiveroa. Polttoaineverohan koostuu perusosasta, joka peritään vain liikennepolttoaineilta ja kevyeltä polttoöljyltä ja lisäosasta, joka määräytyy polttoaineen hiilidioksidipäästöjen mukaisesti. Lisäksi korotettaisiin sähköve-

roa. Toisessa verovaihtoehdossa polttoaineverojen korotus koskisi vain muita kuin liikennepolttoaineita, mutta sähköveroa korotettaisiin poikkeuksetta. Viimeisessä vaihtoehdossa energiaveroja ei korotettaisi, mutta sen sijaan lisättäisiin tukia energiainvestoinneille. Lisäys rahoitettaisiin muuta verotusta kiristämällä.

Energiaverotuksen vaihtoehdot ovat tiivistetysti:

- 1) Kaikkien energiaverojen korottaminen siten, että päästötavoite saavutetaan.
- 2) Muiden kuin liikennepolttoaineiden verojen korottaminen siten, että päästötavoite saavutetaan.
- 3) Energiantuotannon tukien lisääminen ja normien kiristäminen siten, että päästötavoite saavutetaan. Tuet rahoitetaan muuta verotusta kiristämällä.

### **3.3.2 Energiaverojen kierrätysvaihtoehdot**

Energiaverojen korotuksista seuraisi niiden tuottaman verokertymän kasvu. Koska verojen korottamisen tarkoituksena on kuitenkin ohjata energian kysyntää vähäpäästöisempään suuntaan eikä kerryttää valtion kassaan lisätuloja, lähdetään taustalaskelmissa siitä, että verojen lisätuotto palautetaan kuluttajille tai yrityksille ja joissakin tapauksessa molemmille. Palautusvaihtoehtoja tarkasteltiin useita, mikä onkin perusteltua, koska on tunnettua, että palautustapa saattaa vaikuttaa päästöjen rajoittamisen kokonaistaloudellisiin kustannuksiin ja kohdentaa rajoituskustannukset varsin eriarvoisesti talouden eri osa-alueille.

Palautusvaihtoehtoja olivat seuraavat:

- 1) Verotuotto palautetaan tuloverojen kautta. Tässä tapauksessa verotuotto käytettäisiin tuloverojen alentamisen rahoittamiseen.
- 2) Verotuotto palautetaan puoliksi kuluttajille tuloverojen kautta ja puoliksi yritysten sosiaalivakuutusmaksuja alentamalla (nk. 50/50-kierrätys).
- 3) Verotuotto käytetään arvonlisäveron alentamiseen.

## 4 ILMASTOSTRATEGIAN KOKONAISTALOUDELLISET KUSTAN- NUSARVIOT

### 4.1 Strategiavaihtoehdot

Ilmastostrategian taustalaskelmissa energiaohjelmat, sähkönhankintavaihtoehdot ja energiaverotuksen vaihtoehdot koottiin alunperin kahdeksi laajaksi skenaarioksi, joihin molempiin kuului energiaohjelmien ja energiaverojen korotukset, mutta jotka erosivat sähköntuotantovaihtoehdoiltaan. Skenaarioiden kattavuutta muutettiin arvioinnin kuluessa ja tästä syystä lopullisia strategiavaihtoehtoja on useita.

Kaikille vaihtoehdoilla on yhteistä energiaohjelmien toteuttaminen ja se, että toimenpiteet mitoitetaan sellaisiksi, että päästötavoite juuri täytetään, mutta muuten kaikkien vaihtoehtojen toimenpidekokonaisuudet poikkeavat toisistaan. Sähkönhankintavaihtoehtojen lisäksi vertailtiin erilaajuisia energiaveroratkaisuja, jotka yhdistettyinä sähkönhankintavaihtoehtoon muodostivat kukin oman strategiavaihtoehdonsa.

Energiansäästöohjelman ja uusiutuvien energialähteiden edistämishjelman sekä kaikkien energiaverojen korotuksen maakaasu-lauhdevoimaan ja maakaasulla tapahtuvaan sähkön ja lämmön yhteistuotantoon perustuvaa skenaariota kutsuttiin KIO1\*-vaihtoehdoksi. Energiaohjelmat ja energiaverojen korottamisen ydinvoiman lisärakentamiseen yhdistävää vaihtoehtoa kutsuttiin puolestaan KIO2\*-vaihtoehdoksi.

Vaihtoehtoa, jossa liikennepolttoaineiden veroja – perusveroa ja hiilidioksidiveroa - ei korotettaisi lainkaan mutta muita energiaveroja korotettaisiin tarvittavassa määrin, ja jossa sähkönhankinta perustuisi maakaasuun, kutsuttiin nimellä KIO1-NONLV\*. Sitä vaihtoehtoa, jossa muiden kuin liikennepolttoaineiden veroa korotettaisiin ja sähkönhankinta perustuisi ydinvoimaan, kutsuttiin KIO2-NONLV\*-nimellä.

Viimeisenä energiaverovaihtoehtona tarkasteltiin vielä sellaista vaihtoehtoa, jossa energiaveroja ei nostettaisi lainkaan, mutta joissa energiansäästöön ja uusiutuviin energianlähteisiin kanavoitaisi lisätukea, joka rahoitettaisi korottamalla muita veroja – tuloveroa, sovmaksuja tai arvonnäisäveroa. Näistä vaihtoehdoista käytettiin maakaasuun perustuvassa sähkönhankintavaihtoehtossa nimitystä KIO1-NONEV ja ydinvoimaan perustuvassa vaihtoehtossa KIO2-NONEV. Taulukko 3 sisältää tiivistetyn kuvauksen strategiavaihtoehtojen eroista.

**Taulukko 3. Strategiavaihtoehtojen erot**

	Energiaverojen korotus	Sähkönhankintavaihtoehto
KIO1*	Tarvittava	Maakaasu
KIO2*	Tarvittava	Ydinvoima
KIO1-NONLV*	Muut kuin liikennepolttoaineet	Maakaasu
KIO2-NONLV*	Muut kuin liikennepolttoaineet	Ydinvoima
KIO1-NONEV	Ei korotusta	Maakaasu
KIO2-NONEV	Ei korotusta	Ydinvoima

## 4.2 Arvioinneissa käytetty laskentamalli

ETLA ja VTT käyttivät arvioinneissa taloudellis-teknistä tasapainomallia, jota kuvataan tarkemmin julkaisussa Forsström ja Honkatukia (2001). Tässä mallia kuvataan vain lyhyesti.

ETLAn ja VTT:n yhteistyössä kehittämän taloudellis-teknisen tasapainomallin suurin innovaatio on energia- ja teollisuussektoreiden prosessien tarkastelun yhdistäminen kansantaloudelliseen tasapainomalliin. Mallissa tarkastellaan samanaikaisesti sekä teknologiavaihtoehtoja että kokonaistaloudellisia riippuvuuksia. Taloudelliset mallit eivät yleensä määrittele tuotantoprosesseja yksityiskohtaisesti. Sen sijaan teknisten ratkaisujen joukkoja kuvataan tuotantofunktiolla, joissa määritellään tuotantopanokset, joita kunkin toimialan tuotannossa tarvitaan. Lisäksi määritellään, kuinka helppoa on vaihtaa panoksia keskenään hintasuhteiden muuttuessa. Tätä lähestymistapaa kutsutaan usein ylhäältä-alas (top-down) -lähestymistavaksi. Jos taas informaatiota todellisesta tekniikasta on olemassa, tasapainomalliin pohjautuvan energiapolitiikan analyysin luotettavuutta voidaan lisätä kuvaamalla teknologioita alhaalta-ylös (bottom-up) -lähestymistavan mukaisesti. ETLAn ja VTT:n malli yhdistää nämä kaksi lähestymistapaa.

Malli sisältää prosessikohtaisen kuvauksen Suomessa käytössä olevista sähkön ja lämmön tuotantotavoista, metsäteollisuuden prosesseista, kemian teollisuudesta ja öljyn jalostuksesta. Mallissa energia joko tuotetaan toimialalla polttoaineista tai se hankitaan ostamalla sähköä tai kaukolämpöä. Teollisuuden oma sähkön- ja lämmöntuotanto perustuu sekä prosessien lämmöntarpeeseen että tuotannossa syntyvien tähdeainesten hyödyntämisestä energiantuotannossa. Nämä sivuainesvirrat huomioidaan mallissa.

Mallin energiasektori muodostuu erillisestä sähkön tuotannosta sekä kaukolämmön ja kaukolämpövoiman tuotannosta. Tuotanto jaetaan tuotantotavan ja polttoaineen mukaan prosesseihin, joissa siirtymät polttoaineesta toiseen ja tuotantoteknologioiden erot hyötysuhteissa ja päästöjen määrissä voidaan huomioida. Erillisen sähköntuotannon ja yhdyskuntien yhteistuotannon kukin tuotantomuoto mallitetaan lineaarisella teknologiakuvauksella. Lyhyen aikavälin analyyseissä kullakin tuotantotavalla on erityisen pääoman eli tuotantokapasiteetin yläraja, mikä estää edullisimman tuotantomuodon yksinomaisen käytön. Yhteistuotantolaitosten lämpö määrää prosessien toimintatason. Sähköä tuotetaan lämmön määrään verrannollisesti. Teollisuuden yhteistuotanto kuvataan kullekin toimialalle erikseen.

Metsäteollisuus jakautuu mallissa mekaaniseen ja kemialliseen metsäteollisuuteen. Mekaaninen metsäteollisuus puolestaan jakautuu kahteen toimialaan: Sahoihin ja levyteollisuuteen. Sahojen ja levyteollisuuden jäämiä käytetään sekä massan valmistukseen että polttoaineena teollisuuden yhteistuotannossa. Kemiallinen metsäteollisuus, eli massan ja paperin tuotanto, jaetaan tuotelinjoiksi. Ne ovat sanomalehtipaperi, puupitoiset aikakauslehtipaperit, hienopaperi, muut paperit sekä kartonki ja markkinasellu.

Kemian teollisuus jakautuu sekin useampiin prosesseihin. Öljynjalostus tuottaa useita polttoaineita. Karkean luokituksen mukaan tuotteita ovat dieselöljy ja kevyt polttoöljy, jotka muodostavat tuotannosta hieman yli 40 %, bensiniitit ja muut kevytöljyt lähes 40 % osuudella ja raskaat polttoöljyt muodostavat loput noin 18 %. Tämän lisäksi kemian teollisuuteen kuuluu peruskemian teollisuutta ja kemiallisia ja kumituotteita tuottavia toimialoja.

Perusmetalliteollisuuden osalta malli erottaa raudan ja teräksen jalostuksen muusta perusmetallien jalostuksesta ja sisältää näiden tuotteiden osalta prosessipäästöjen yksinkertaisen kuvauksen.

Tietyn toimialan tuotteen kotimainen ja ulkomainen versio ovat mallissa erilaisia; ne voivat korvata toisiaan vain osittain. Tämä korvattavuus vaihtelee sekä välituotteen itsensä että välituotetta käyttävän sektorin mukaan.

Kuluttajien toimintaa kuvataan mallissa edustavan kotitalouden avulla. Kotitalouden tulonlähteet ovat työtulot, pääomatulot (kotitaloudet omistavat kaiken pääoman - paitsi ulkomaalaisten omistuksessa olevan osan) ja tulonsiirrot. Tuloilla katetaan investointimenot ja julkisen sektorin keräämät verot. Loppuosan tuloistaan kuluttaja käyttää kulutushyödykkeisiin. Tasapainotilanteen investoinnit määräytyvät toimialakohtaisten kulumiskertoimien mukaisina. Pääoman optimaalinen taso riippuu sekä toimialan kulumiskertoimesta että pääoman tasapainotuotosta, joka mallissa otetaan annettuna. Tämä oletus heijastaa sitä, että Suomi on pieni avoin talous, josta pääomavirrat ovat vapaita suuntautumaan ulkomaille, ellei tiettyä tuottovaatimusta täytetä.

Mallissa oletetaan, että julkisen hyödykkeen tuotanto tapahtuu kiintein panossuhtein. Julkinen sektori vaikuttaa kuitenkin kotitalouksien hyvinvointiin aiheuttamansa verorasituksen kautta. Rasitus aiheutuu verotuksesta sinänsä mutta myös verotuksen rakenteesta.

Maksutaseelle asetetaan tasapainovaatimus: vientituloin on kyettävä tasapainossa kattamaan sekä tuonnin arvo että ulkomaisen velan korkomenot. Sekä maailmanmarkkinahintojen että toimialakohtaisen maailmanmarkkinakysynnän kasvu joudutaan ottamaan annettuina, samoin valuuttakurssin kehitys. Näiden tietojen varassa talouden muu kehitys riippuu ainoastaan kotimaisista tekijöistä. Tässä raportissa kotimaisten ja ulkomaisten tekijöiden kehitys on annettu perusurassa.

### 4.3 Suorat kustannukset

Päästöjen rajoittamisesta aiheutuu suoraan kustannuksia sekä kotitalouksille että yritystoiminnalle. Näitä kustannuksia on ilmastostrategian taustalaskelmissa kuvattu energiaverokertymän ja energiaohjelmien ja uuden tuotantokapasiteetin vaatimien investointien avulla. Kansantaloudelliselta kannalta kustannusten mittaaminen esimerkiksi kulutuksen tai kansantuotteen muutosten avulla on perustellumpaa ja kuvaa niiden lopullista nettovaikutusta paremmin kuin yksittäiset kustannuserät, mutta nämä erät voivat kuitenkin valottaa päästöjen rajoittamisen välitöntä vaikutusta.

#### 4.3.1 Yksikköverot

Niissä vaihtoehdoissa, joissa energiaveroja korotetaan, korotuksen suuruus määräytyy päästöjen rajoittamistarpeen mukaan. Tarvittavaan korotukseen vaikuttaa ratkaisevasti se, mihin sähkönhankinta perustuu, samoin kuin se, korotetaanko liikennepolttoaineiden veroja vai ei. Tarvittava korotus on maakaasuvaihtoehdoissa suurempi kuin ydinvoimavaihtoehdoissa, koska suuren osan maakohtaisesta päästokiintiöstä sitoutuessa sähköntuotantoon joudutaan talouden muita toimialoja sääntelemään ankarammin. Samoin käy jos liikennepolttoaineiden veroja ei koroteta: päästöjen rajoitusvaatimukset kohdistuvat muihin

toimialoihin kovempina. Taulukkoon 4 on koottu verojen prosentuaaliset korotustarpeet eri vaihtoehdoissa.

**Taulukko 4. Energiaverojen keskimääräinen korotustarve, %**

KIO1*	50
KIO2*	20
KIO1-NONLV*	70
KIO2-NONLV*	30
KIO1-NONEV	0
KIO2-NONEV	0

#### 4.3.2 Energiaverokertymä

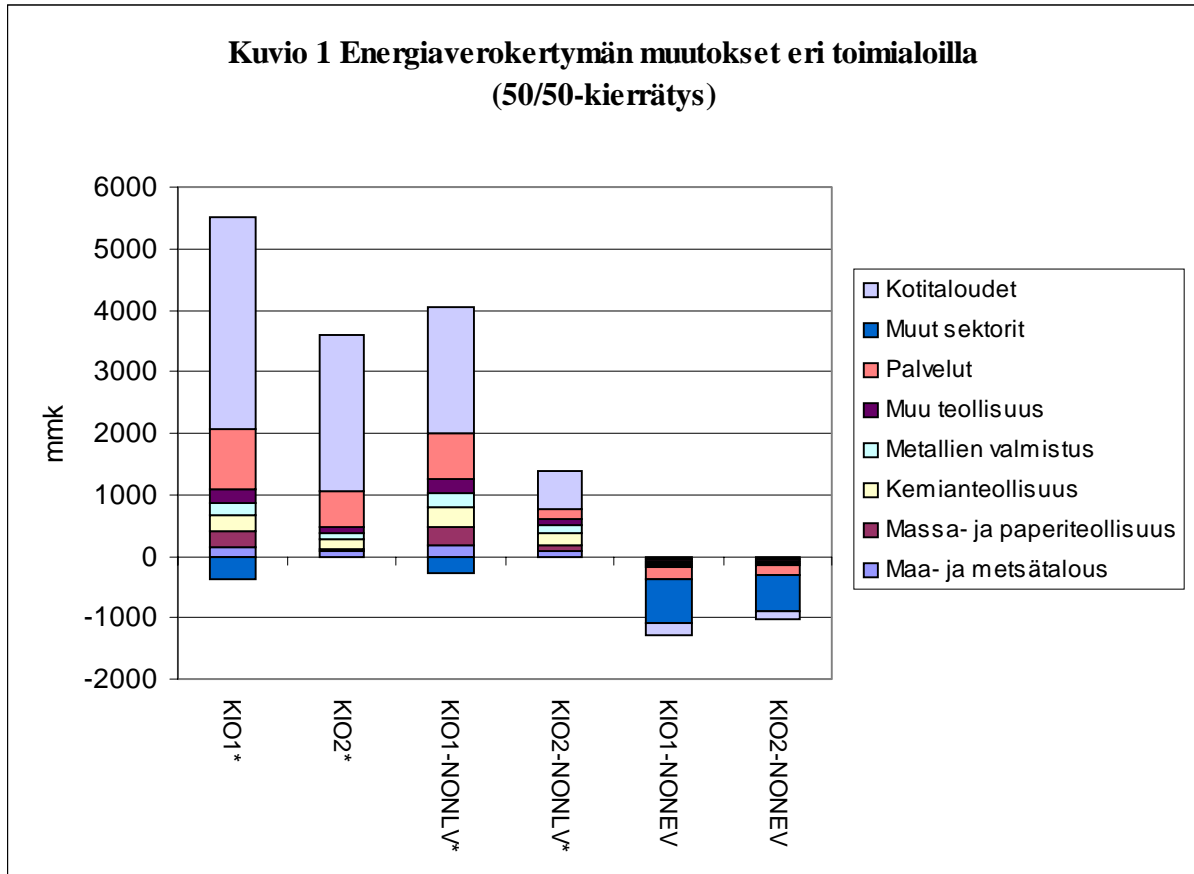
Taulukossa 5 kuvataan energiaverokertymän muutoksia keskeisessä 50/50-kierrätysvaihtoehdossa. Taulukosta on helppo havaita, että sähköverokertymän kasvu jää ydinvoimavaihtoehdoissa pienemmäksi, koska verojen korotustarvekin on näissä vaihtoehdoissa pienempi. Jos liikennepolttoaineiden veroja ei koroteta, on sähköveroa puolestaan korotettava enemmän. Polttoaineverokertymä puolestaan riippuu ennen kaikkea liikennepolttoaineiden verosta, ja niinpä sen muutos jää pieneksi, ellei liikennepolttoaineiden veroja koroteta. Jos veroja ei koroteta lainkaan, laskee verokertymä polttoaineiden pienentyneen kysynnän vuoksi. Veron kierrätystavalla on hyvin pieni vaikutus energiaverokertymän muutokseen. 50/50-kierrätykseen verrattuna kertymän muutos jää lähes kaikissa muissa vaihtoehdoissa hieman pienemmäksi.

**Taulukko 5. Energiaverokertymän muutos, mmk perusurasta (50/50-kierrätys)**

	KIO1*	KIO2*	KIO1-NONLV*	KIO2-NONLV*	KIO1-NONEV	KIO2-NONEV
Polttoaineverot	2908	2648	1111	40	-1093	-898
Sähkövero	2247	950	2665	1322	-190	-137
Yhteensä	5155	3598	3776	1362	-1283	-1035

Verokertymien kasvu jakautuu eri vaihtoehdoissa varsin eri tavoin toimialojen ja kotitalouksien välillä, kuten kuvioista 1 käy ilmi. Kuviossa on esitetty sekä polttoaineverojen että sähköveron kertymien muutokset. Jos liikennepolttoaineiden veroja korotetaan, kantavat kotitaloudet selvästi suurimman osan lisäyksestä. Myös palvelujen osuus on suuri, ja se kasvaa niissä vaihtoehdoissa, joissa liikennepolttoaineveroja ei koroteta. Paperiteollisuuden verorasitus puolestaan riippuu ennen kaikkea sähköverosta, ja niinpä sen verotaakka onkin suurempi NONLV-vaihtoehdoissa, joissa sähköveroa korotetaan muita vaihtoehtoja enemmän. Muiden toimialojen – jotka käsittävät sähkön tuotannon ja lämmön tuotannon – verorasitus pienenee maakaasuvaihtoehdoissa, mikä johtuu lähinnä hiilestä luopumisesta.





### 4.3.3 Investointikustannukset

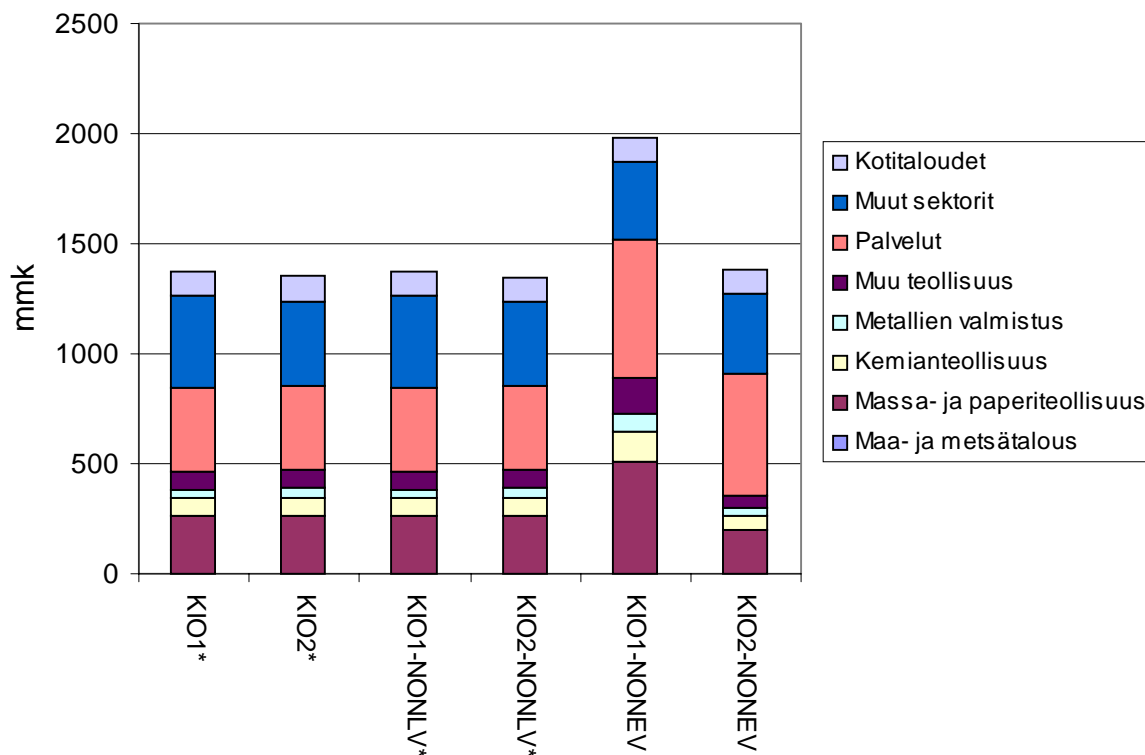
Taulukossa 6 kuvataan energiainvestointien muutoksia eri vaihtoehdoissa. Koska energianohjelmat toteutetaan kaikissa vaihtoehdoissa, eivät investoinnit juurikaan muutu eri vaihtoehdoissa. Poikkeuksen tästä tekee KIO1-NONEV-vaihtoehto, jossa energiansäästö on selvästi suurempaa kuin muissa vaihtoehdoissa. Tämän vaihtoehdon poikkeuksellisuus käy ilmi myös kuvioista 2, jossa on esitetty investointikustannusten jakautuminen toimialoittain.

Investointikustannuksiin on tässä sisällytetty uudet voimalaitokset. Taulukossa raportoidut luvut eivät sisällä niitä kustannuksia, joita syntyy tuotannon supistumisesta. Tuotantorakenteen muutokset aiheuttavat kuitenkin vuotuisen pääomatulojen menetyksen, joka on noin 1 miljardia markkaa maakaasuvaihtoehdoissa ja 200-300 mmk ydinvoimavaihtoehdoissa. Tämä menetys vaikuttaa laskelmissa myös investointeihin. Sen sijaan oletuksia ei ole tehty kariutuneiden kustannusten arvottamisesta eikä niiden korvaamisesta. Kariutuneita kustannuksia syntyisi maakaasuvaihtoehdossa hiilen käytölle asetetuista rajoituksista.

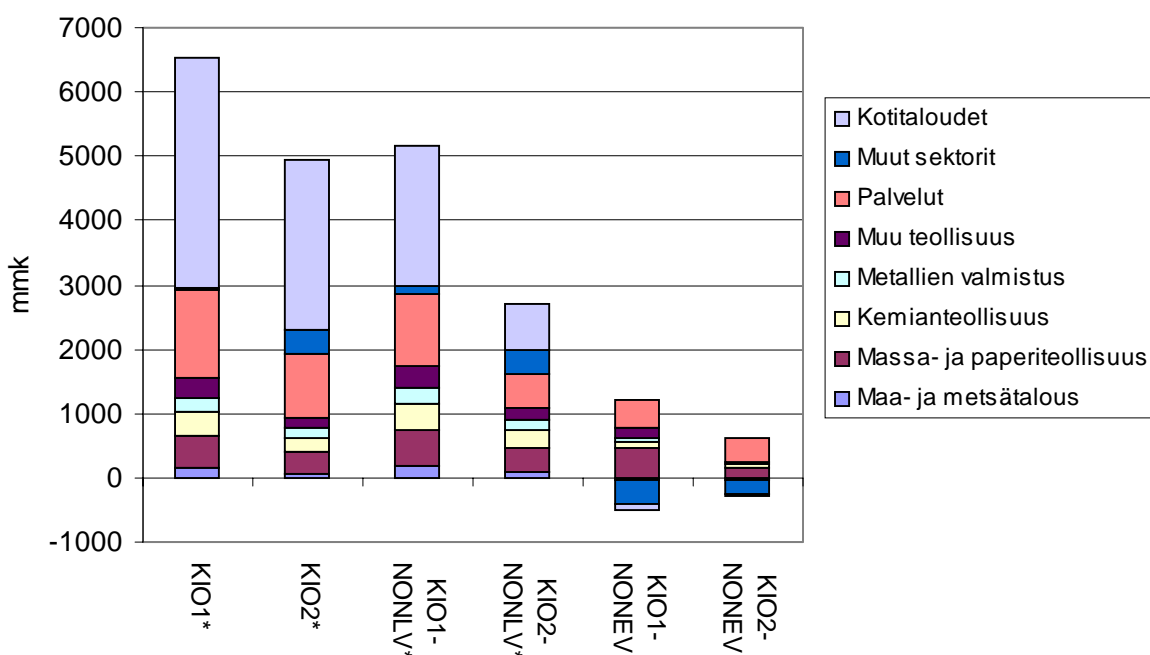
**Taulukko 6. Energiainvestointien muutos, mmk perusurasta**

Verokertymän kierrätys	KIO1*	KIO2*	KIO1-NONLV*	KIO2-NONLV*	KIO1-NONEV	KIO2-NONEV
Tuloverot	1371	1350	1290	1348	1994	1382
Tuloverot ja sovamaksut	1372	1350	1375	1349	1985	1382
Arvonlisävero	1371	1350	1384	1348	1986	1383

**Kuvio 2 Investointikustannusten jakautuminen (50/50-kierrätys)**



**Kuvio 3 Suorien kustannusten jakautuminen (50/50-kierrätys)**



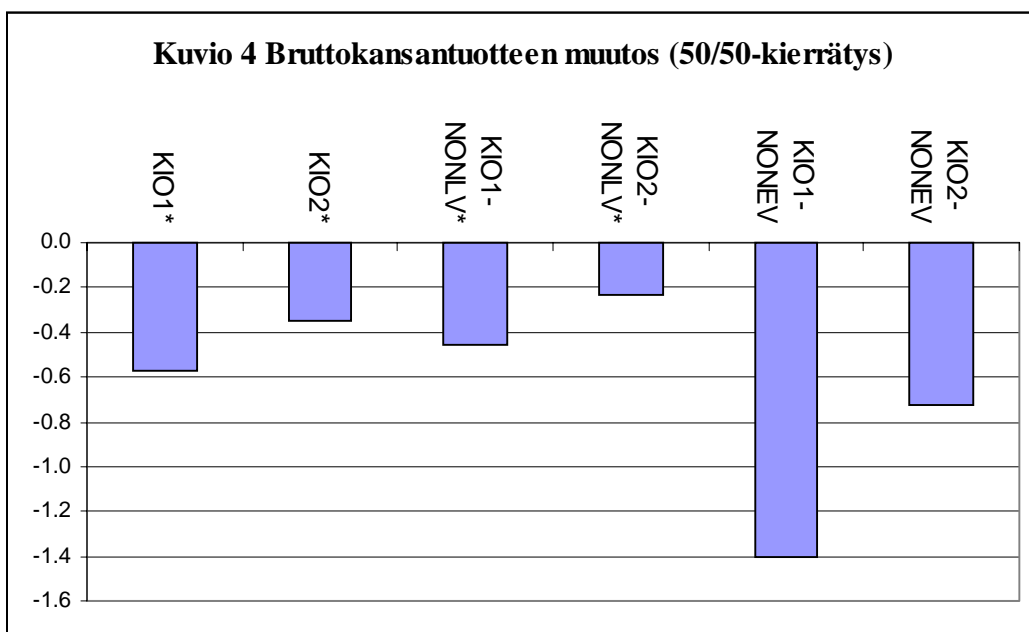
## 4.4 Kokonaistaloudelliset vaikutukset

### 4.4.1 Kansantuote

Kansantuotteen muutokset eri vaihtoehdoissa on esitetty taulukossa 8. Kun kansantuote vuodesta 2000 kasvaisi perusuralla 2 prosenttia vuodessa ja saavuttaisi noin 1000 miljardia vuonna 2010, laskisi se kaikissa strategiavaihtoehdoissa selvästi tästä tasosta. Maakaasu- vaihtoehdoissa KIO1\* ja KIO1-NONLV\* lasku olisi 0,5 – 0,6 perusurasta vuonna 2010, jos energiaveroja korotettaisiin ja yli prosentin, jos veroja ei käytettäisi. Ydinvoimavaihtoehdoissa KIO2\* ja KIO2-NONLV\* lasku jäisi 0,2-0,5 prosenttiin veroja korotettaessa ja olisi 0,7 prosenttia, jos veroja ei käytettäisi. Kustannukset laskisivat myös selvästi, jos liikennepolttoaineiden veroja ei korotettaisi. Tämä johtuu siitä, että korotus kohdistuu voimakkaimmin kuluttajaan ja laskisi siksi kulutuskysyntää, suurta kansantuote-erää, selvästi. Lisäksi jo perusuralla oletetaan, että liikenteen energiatehokkuus lisääntyy voimakkaasti. Tästä syystä liikenteessä toteutettavat lisävähennykset ovat kalliita. Veron kierrätystavalla ei ole yhtä suurta merkitystä kansantuotteen kannalta, joskin työllisyyttä tukeva – tuloveroja tai sovamaksuja alentava – politiikka pienentää kustannuksia tulonsiirtojen kautta tapahtuvaan palautukseen nähden lievästi.

**Taulukko 8. Bruttokansantuotteen muutos, % perusurasta**

	Kierrätysvaihtoehto		Arvonlisävero
	Tuloverot	Tuloverot ja sovamaksut	
KIO1*	-0,6	-0,6	-0,6
KIO2*	-0,4	-0,4	-0,4
KIO1-NONLV*	-0,5	-0,5	-0,5
KIO2-NONLV*	-0,2	-0,2	-0,2
KIO1-NONEV	-1,2	-1,4	-1,4
KIO2-NONEV	-0,7	-0,7	-0,7

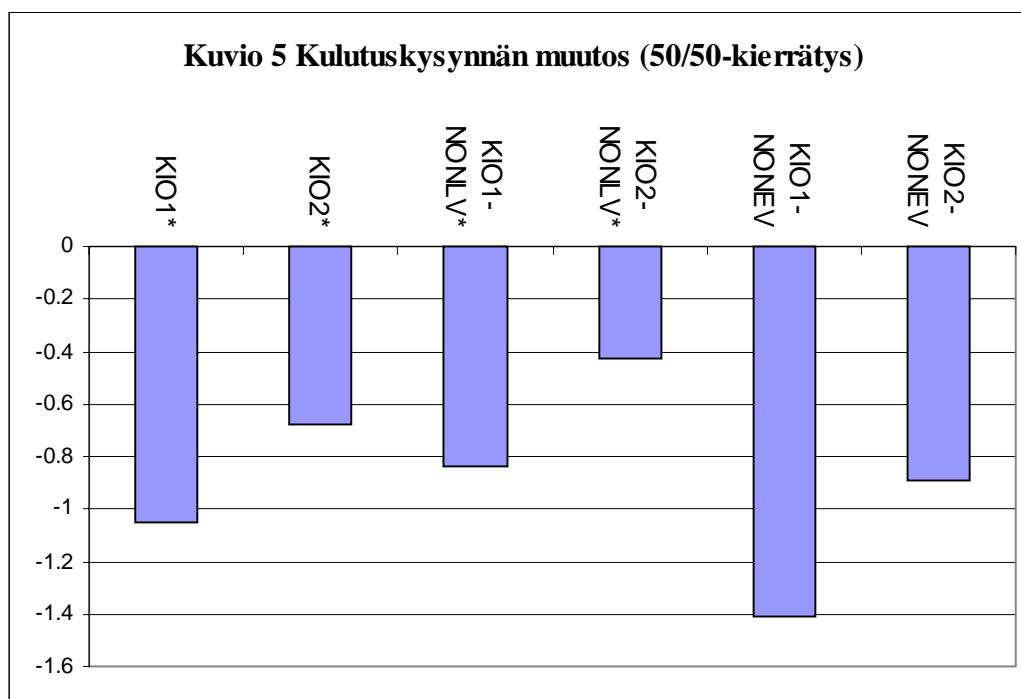


#### 4.4.2 Kulutuskysyntä

Kulutuskysynnän osalta tulokset on esitetty taulukossa 9. Kulutuskysynnän kasvu perusuralla on noin 3 % vuodessa ja sen taso on noin 490 miljardia markkaa vuonna 2010. Maa-kaasuvaihtoehdoissa kulutuskysyntä pienenee 0,8-1,1 prosentilla, mikäli vero-ohjausta käytetään ja 1,2-1,4 prosentilla, mikäli käytetään vain hallinnollista säätelyä. Ydinvoimavaihtoehdoissa vastaavat vaihteluvälit ovat 0,4-0,9 prosenttia vero-ohjauksen yhteydessä ja 0,8-0,9 prosenttia hallinnollisen säätelyn yhteydessä. Ydinvoimavaihtoehtojen vaikutukset kulutukseen ovat siis selvästi pienemmät kaikissa vaihtoehdoissa. Ero vero-ohjauksen hyväksi selittyy toisaalta sillä, että hallinnollisen säätelyn yhteydessä tapahtuva energiaverokertymän lasku oletetaan katettavaksi muita veroja nostamalla, mikä pienentää kotitalouksien käytettävissä olevia tuloja ja vaikuttaa kaikkeen kulutukseen, ja toisaalta sillä, että kun päästöjen vähentämisen kustannukset ovat suuremmat hallinnollisen säätelyn yhteydessä, työtulot pienenevät muita vaihtoehtoja enemmän. Veron kierrätystapa vaikuttaa kulutukseen vain lievästi.

**Taulukko 9. Kotitalouksien kulutuskysynnän muutos, % perusurasta**

	Kierrätysvaihtoehto		Arvonlisävero
	Tuloverot	Tuloverot ja sovamaksut	
KIO1*	-1,1	-1,1	-1,1
KIO2*	-0,8	-0,7	-0,7
KIO1-NONLV*	-0,9	-0,8	-0,9
KIO2-NONLV*	-0,4	-0,4	-0,4
KIO1-NONEV	-1,2	-1,4	-1,4
KIO2-NONEV	-0,9	-0,9	-0,8

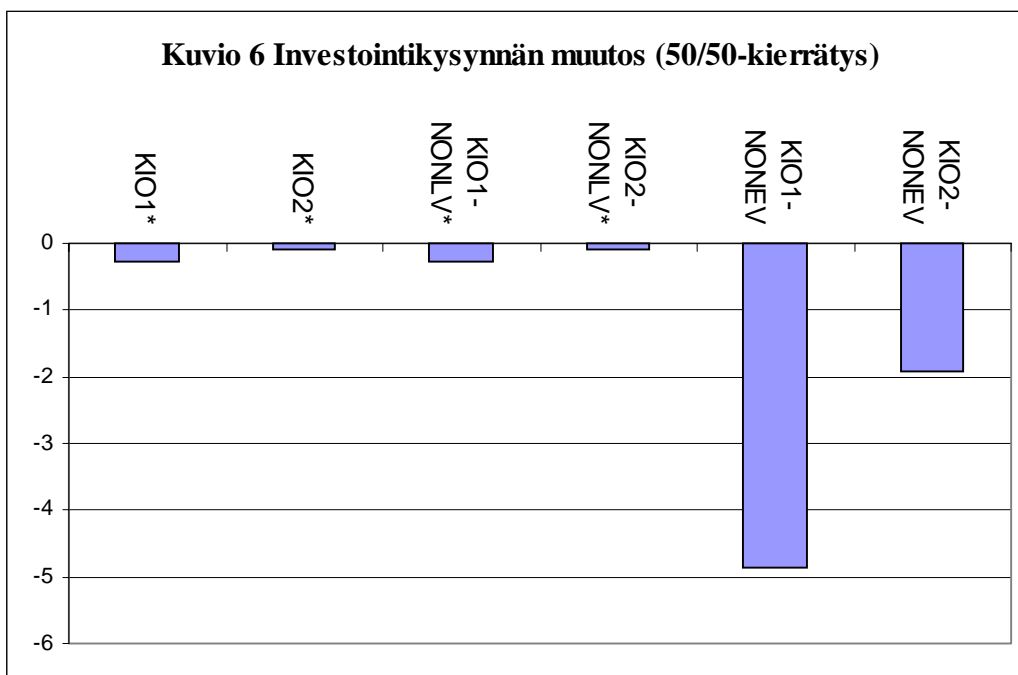


#### 4.4.3 Investoinnit

Investointien muutokset on koottu taulukkoon 10. Investointien vuosikasvu perusuralla on 3 % vuoteen 2010 mennessä. Investointien muutokset rajoittuvat vaihtoehtotarkasteluissa lähinnä energiantuotantoa koskeviksi ja johtuvat uusiin tuotantolaitoksiin tehdyistä investoinneista mutta toisaalta myös olemassa olevan tuotantolaitoskannan ylläpitämiseksi tarvittavien investointien muutoksista. Investoinnit voivat pienentyä lähinnä sen vuoksi, että laitostantaa jää käyttämättömäksi joko energiasektoria koskevien rajoitusten ja verojen tai energian kysynnän pienenemisen vuoksi. Taulukon 8 arviot eivät kuitenkaan sisällä uponneita kustannuksia. Vaikutukset maakaasu- ja ydinvoimavaihtoehtojen välillä eroavat toisistaan lievästi, mutta sillä, korotetaanko liikennepolttonesteiden veroja vai ei, on vain pieni vaikutus investointeihin, samoin sillä, kuinka verot palautetaan. Hallinnollisissa NONEV-vaihtoehdoissa vaikutukset ovat suurempia kuin vero-ohjausta käyttävissä vaihtoehdoissa ja ydinvoiman osalta selvästi maakaasua pienempiä. Myös kierrätystavalla on suurempi vaikutus.

**Taulukko 10. Investointikysynnän muutos, % perusurasta**

	Kierrätysvaihtoehto		Arvonlisävero
	Tuloverot	Tuloverot ja sovamaksut	
KIO1*	-0,3	-0,3	-0,3
KIO2*	-0,1	-0,1	-0,1
KIO1-NONLV*	-0,3	-0,3	-0,3
KIO2-NONLV*	-0,1	-0,1	-0,1
KIO1-NONEV	-4,3	-4,9	-4,9
KIO2-NONEV	-2,1	-1,9	-1,7



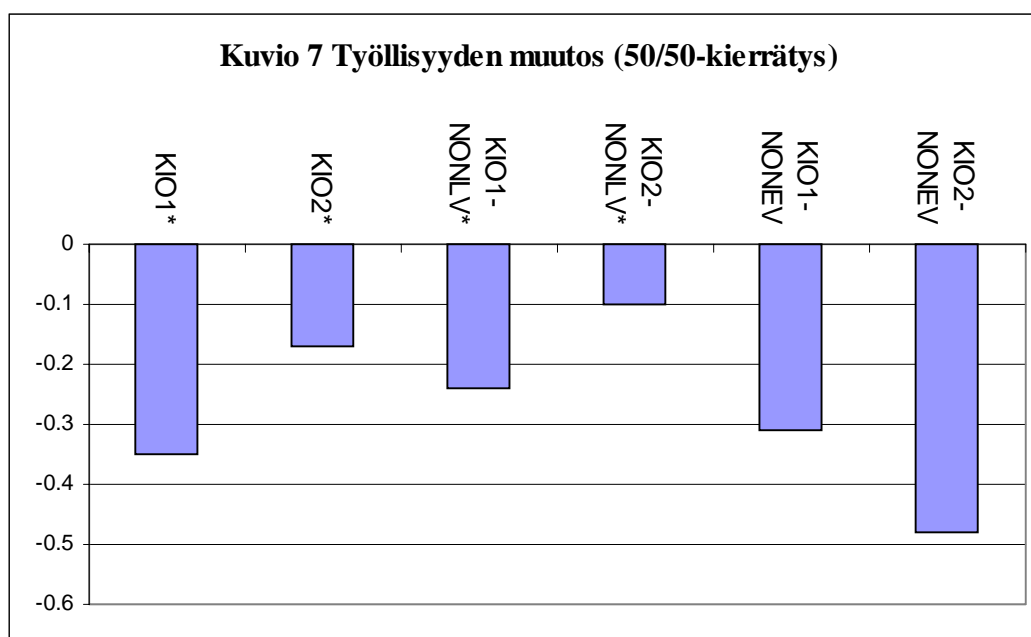
#### 4.4.4 Työllisyys

Työllisyyden osalta tulokset on kuvattu taulukossa 11. Työllisten lukumäärä ei perusuralla kasva juuri lainkaan vaan on vuonna 2010 2,25 miljoonaa, kun se vuonna 2000 oli 2,24 miljoonaa. Laskelmissa on oletettu, että työn tarjonta määräytyy käteen jäävän reaali-palkan mukaan ja työn kysyntä työnantajan välillisetkin työvoimakulut sisältävän bruttopalkan mukaan. Siksi siihen vaikuttavat niin kuluttajahinnat kuin energia- ja tuloverot kuin työnantajan sosiaalivakuutusmaksutkin. Verojen nousu nostaa periaatteessa kuluttajahintoja ja laskee työn tarjontaa, kun taas sovamaksujen alentaminen laskee työvoimakustannuksia ja lisää siksi työn kysyntää. Arvioita laskettaessa oletettiin kuitenkin, että tuloverojen kertymä ei riipu suoraan työtuloista eikä myöskään vaikuta siihen nk. verokiilan kautta, vaan ainoastaan kotitalouksien käytettävissä olevien tulojen kautta.

Työllisyyden lasku olisi kaikissa tapauksessa pieni. Maakaasuvaihtoehdoissa sen lasku 0,2-0,4 % perusuran työllisyydestä ja ydinvoimavaihtoehdossa lasku olisi 0,1-0,2 %. Veron kierrätystavalla on jonkin verran vaikutusta työllisyyteen ja näyttää siltä, että työllisyyden lasku jää pienemmäksi sovamaksujen alentamisen yhteydessä kuin siinä tapauksessa, että kierrätys tehtäisiin tuloveron kautta. Arvonlisävero vaikuttaa työllisyyteen negatiivisesti, koska arvonlisäveron lisäys laskee reaali-palkkoja.

**Taulukko 11. Työllisyyden muutos, % perusurasta**

	Kierrätysvaihtoehto		Arvonlisävero
	Tuloverot	Tuloverot ja sovamaksut	
KIO1*	-0,4	-0,4	-0,4
KIO2*	-0,2	-0,2	-0,2
KIO1-NONLV*	-0,4	-0,2	-0,3
KIO2-NONLV*	-0,1	-0,1	-0,1
KIO1-NONEV	-0,2	-0,3	-0,3
KIO2-NONEV	-0,4	-0,5	-0,5

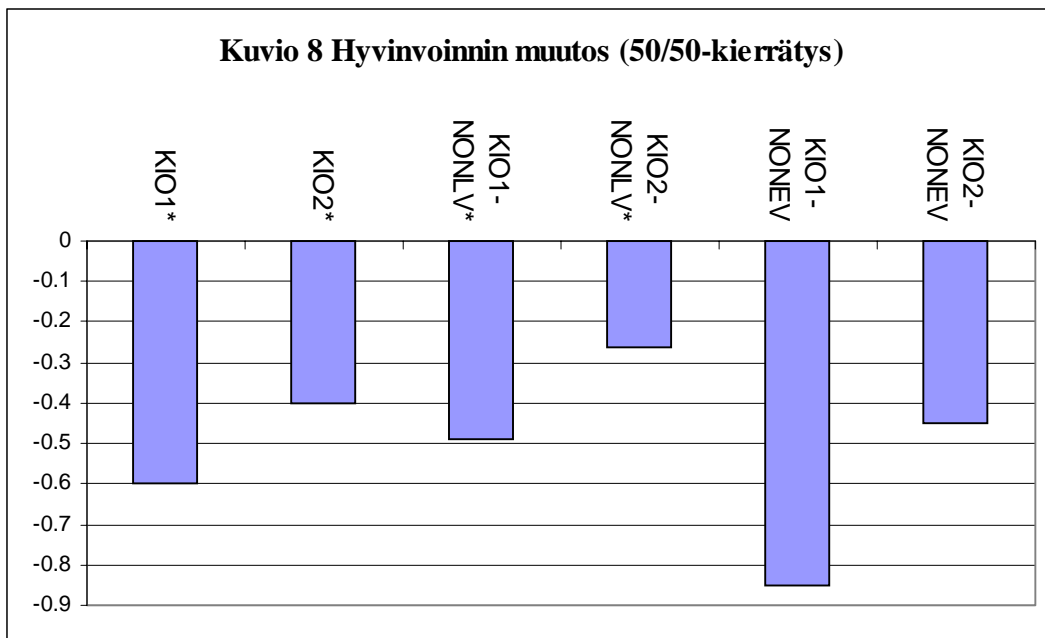


#### 4.4.5 Hyvinvointi

Taulukossa 12 kuvataan kotitalouksien kulutuksen ja työllisyyden yhteisvaikutusta hyvinvointiin. Hyvinvointia on mitattu hyödykkeiden ja vapaa-ajan kulutuskorin arvon muutoksella. Se kuvaa siis sitä, kuinka suurta tulojen menetystä politiikan toteuttaminen kotitalouksille vastaisi. Hyvinvoinnin lasku vaihtelee KIO1\* ja KIO1-NONLV\*-vaihtoehdoissa 0,5 ja 0,6 % tuntumassa, kun taas KIO2\* ja KIO2-NONLV\*-vaihtoehdoissa vaihtelu on 0,3-0,4 %. Tuloksissa on huomattavaa lähinnä se, että liikennepolttoaineiden verojen korottaminen vaikuttaa kielteisesti kotitalouksiin. Veron kierrätystapojen välille ei sen sijaan synny suuria eroja.

**Taulukko 12. Hyvinvoinnin muutos, % perusurasta**

	Kierrätysvaihtoehto		Arvonlisävero
	Tuloverot	Tuloverot ja sovamaksut	
KIO1*	-0,6	-0,6	-0,6
KIO2*	-0,4	-0,4	-0,4
KIO1-NONLV*	-0,5	-0,5	-0,5
KIO2-NONLV*	-0,3	-0,3	-0,3
KIO1-NONEV	-0,7	-0,9	-0,8
KIO2-NONEV	-0,4	-0,5	-0,4



## 4.5 Vaikutukset eri toimialoilla

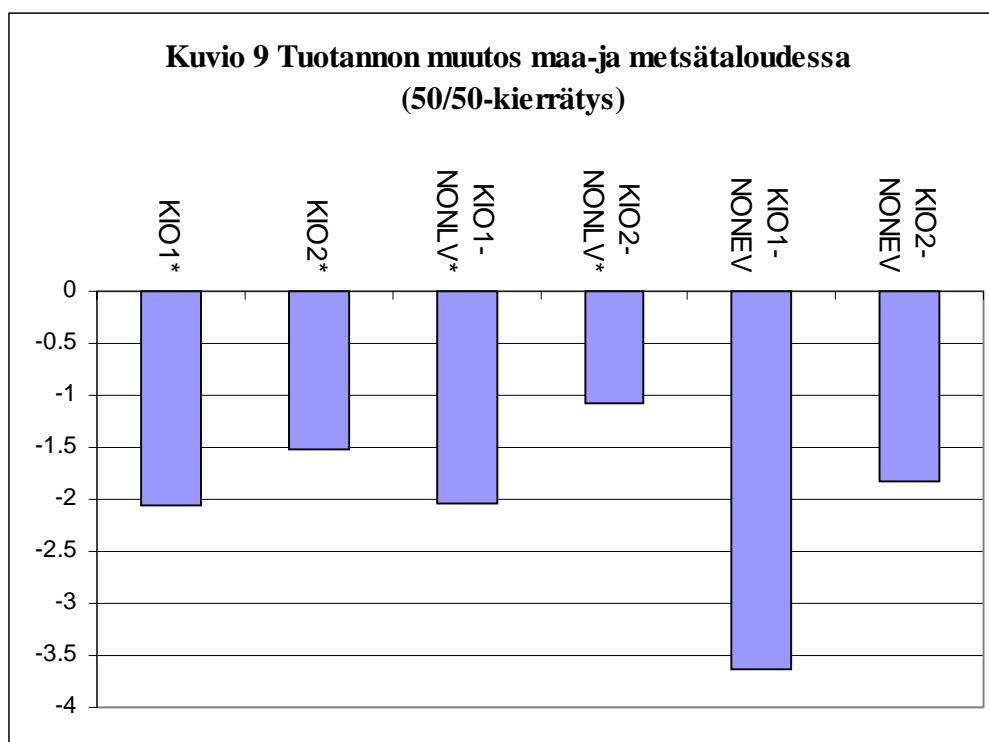
Talouden eri toimialoilla vaikutukset riippuvat ennen kaikkea energiaintensiivisyydestä. Tuotanto laskee päästörajoitusten aiheuttamien kustannusten ja verojen korottamisen vuoksi enemmän energiaintensiivisillä toimialoilla, joihin nämä toimet kohdistuvat työvoimaintensiivisiä toimialoja voimakkaammin. Osa energiaintensiivisiltä toimialoilta vapautuvista resursseista suuntautuu siksi työvoimaintensiivisille toimialoille.

### 4.5.1 Maa- ja metsätalous

Maa- ja metsätalouden vuosikasvu perusuralla on noin 1 prosentti. Taulukkoon 13 on kerätty eri vaihtoehtojen vaikutukset tällä toimialalla. Maa- ja metsätalouden tuotanto laskee kaikissa vaihtoehdoissa selvästi. Perusuraan verrattuna toimialan tuotanto olisi 1,1-3,6 % alempi. Vaikutus riippuu suurelta osalta metsätaloudesta ja metsäteollisuuden kehityksestä. Tästä johtuen ydinvoimavaihtoehdoissa toimialan tuotanto on noin puolesta prosentista prosenttiin suurempaa kuin maakaasuvaihtoehdosta.

**Taulukko 13. Tuotannon muutos maa- ja metsätaloudessa, % perusurasta**

	Kierrätysvaihtoehto		Arvonlisävero
	Tuloverot	Tuloverot ja sovamaksut	
KIO1*	-2,1	-2,1	-2,1
KIO2*	-1,6	-1,5	-1,6
KIO1-NONLV*	-1,9	-2,0	-2,2
KIO2-NONLV*	-1,1	-1,1	-1,1
KIO1-NONEV	-3,2	-3,6	-3,6
KIO2-NONEV	-1,9	-1,8	-1,7



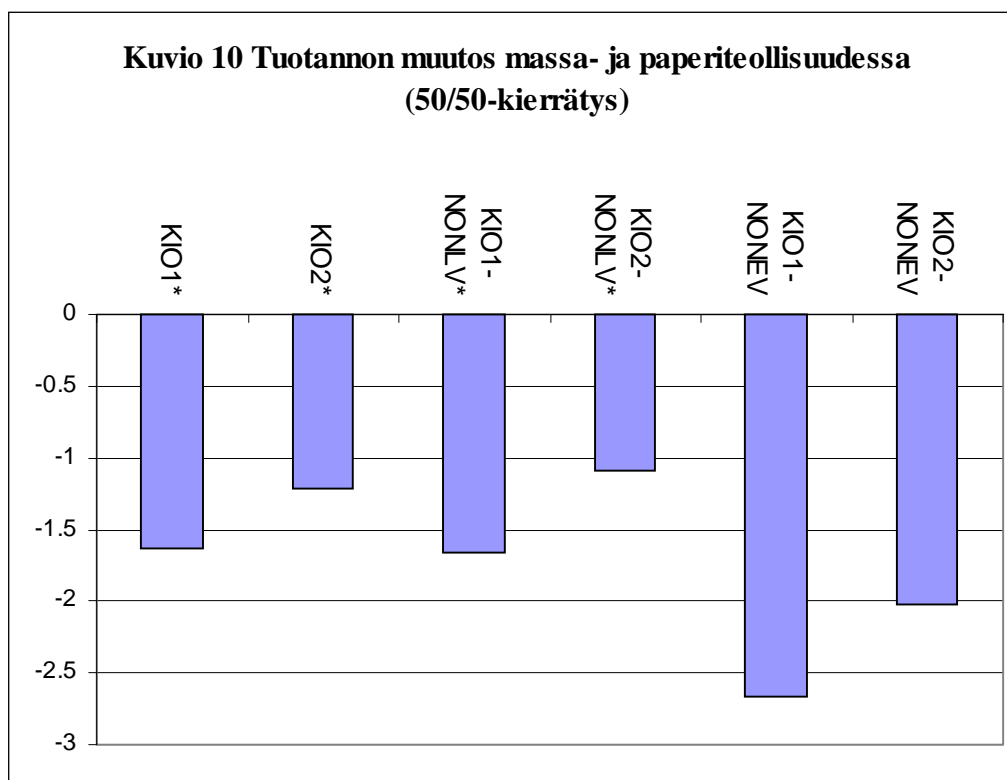


#### 4.5.2 Massa- ja paperiteollisuus

Massa- ja paperiteollisuuden kasvu perusuralla on noin 1,8 prosenttia vuodessa vuoteen 2010 asti. Ilmastostrategian eri vaihtoehtojen vaikutukset tuotantoon on esitetty taulukossa 14. Suurimmat erot syntyvät sähköntuotantovaihtoehdoista. Ydinvoimavaihtoehdoissa KIO2\* ja KIO2-NONLV\* tuotanto pienenesi 1,1-1,2 %, mikä olisi 0,4-0,5 % vähemmän kuin vastaavissa maakaasuvaihtoehdoissa. Liikennepolttoaineiden verojen korotus lisää vaikutusta 0,1 % verrattuna tilanteeseen, jossa liikennepolttoaineiden veroja ei koroteta. Vaikutukset ovat suurimmat niissä tapauksissa, joissa energiaveroja ei koroteta. Syynä tähän on se, että näissä tapauksissa sähkötalouden parantamiseen vaaditaan suuremmat investoinnit kuin muissa vaihtoehdoissa, mikä nostaa huomattavasti juuri massa- ja paperiteollisuuden kustannuksia ja heikentää sen kilpailukykyä. Tämä vaikutus on suurempi maakaasuvaihtoehdossa kuin ydinvoimavaihtoehdossa. Veron kierrätystavoilla ei sen sijaan ole suurta merkitystä kustannusten kannalta.

**Taulukko 14. Tuotannon muutos massa- ja paperiteollisuudessa, % perusurasta**

	Kierrätysvaihtoehto		Arvonlisävero
	Tuloverot	Tuloverot ja sovamaksut	
KIO1*	-1,7	-1,6	-1,6
KIO2*	-1,2	-1,2	-1,2
KIO1-NONLV*	-1,9	-1,7	-1,7
KIO2-NONLV*	-1,2	-1,1	-1,1
KIO1-NONEV	-2,4	-2,7	-2,7
KIO2-NONEV	-2,1	-2,0	-1,9

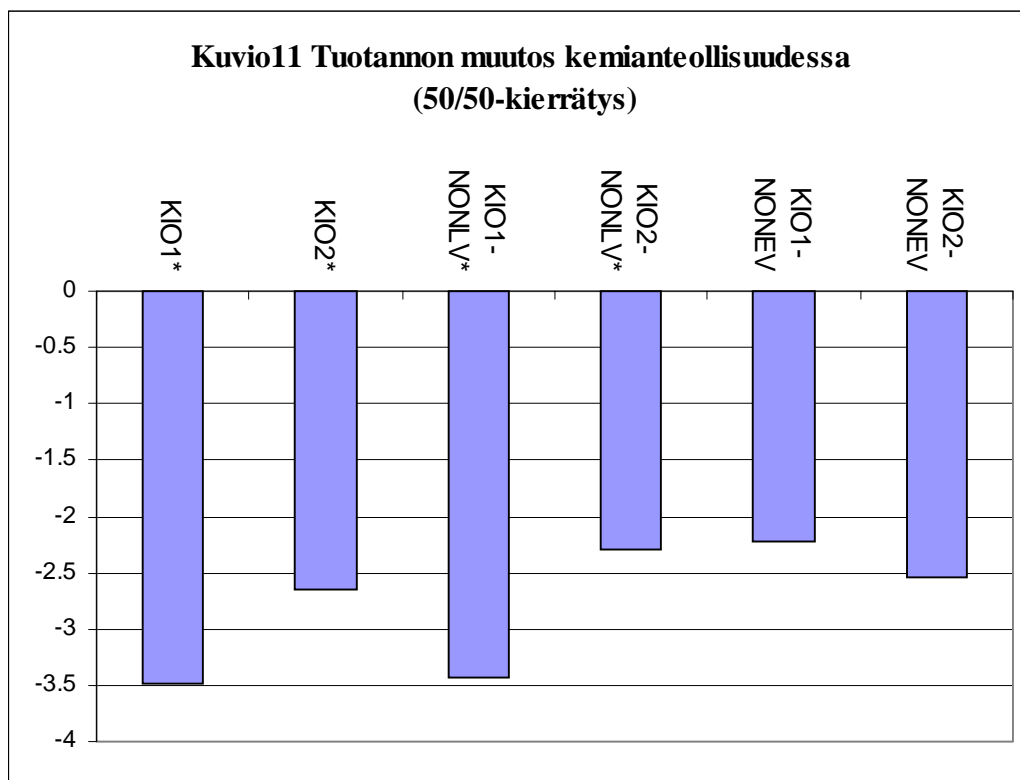


### 4.5.3 Kemianteollisuus

Kemianteollisuuden tuotannon muutokset esitetään taulukossa 15. Toimiala kasvaa perusuralla keskimäärin 1,3 % vuotuista vauhtia. Päästöjen rajoittamisen vaikutukset tämän toimialan tuotanto laskee 2,3-2,7 % ydinvoimavaihtoehdoissa KIO2\* ja KIO2-NONLV\* ja 3,4-3,7 % maakaasuvaihtoehdoissa KIO1\* ja KIO1-NONLV\*. Laskusta suuri osa selittyy öljynjalostuksen vähenemisellä, mutta myös kemikaalien laskenut kysyntä muilla teollisuudenaloilla laskee kemianteollisuuden tuotantoa. Niissä vaihtoehdoissa, joissa energiaveroja ei käytetä, vaikutus on maakaasuvaihtoehdossa pienempi ja ydinvoimavaihtoehdoissa suurempi kuin vero-ohjausvaihtoehdoissa. Tämä selittyy polttoaineiden energiansäästöllä, joka on maakaasuvaihtoehdossa suurempaa kuin ydinvoimavaihtoehdossa – kun veroja ei lainkaan koroteta.

**Taulukko 15. Tuotannon muutos kemianteollisuudessa, % perusurasta**

	Kierrätysvaihtoehto		Arvonlisävero
	Tuloverot	Tuloverot ja sovamaksut	
KIO1*	-3,5	-3,5	-3,5
KIO2*	-2,7	-2,6	-2,7
KIO1-NONLV*	-3,7	-3,4	-3,5
KIO2-NONLV*	-2,3	-2,3	-2,3
KIO1-NONEV	-2,1	-2,2	-2,2
KIO2-NONEV	-2,6	-2,5	-2,5

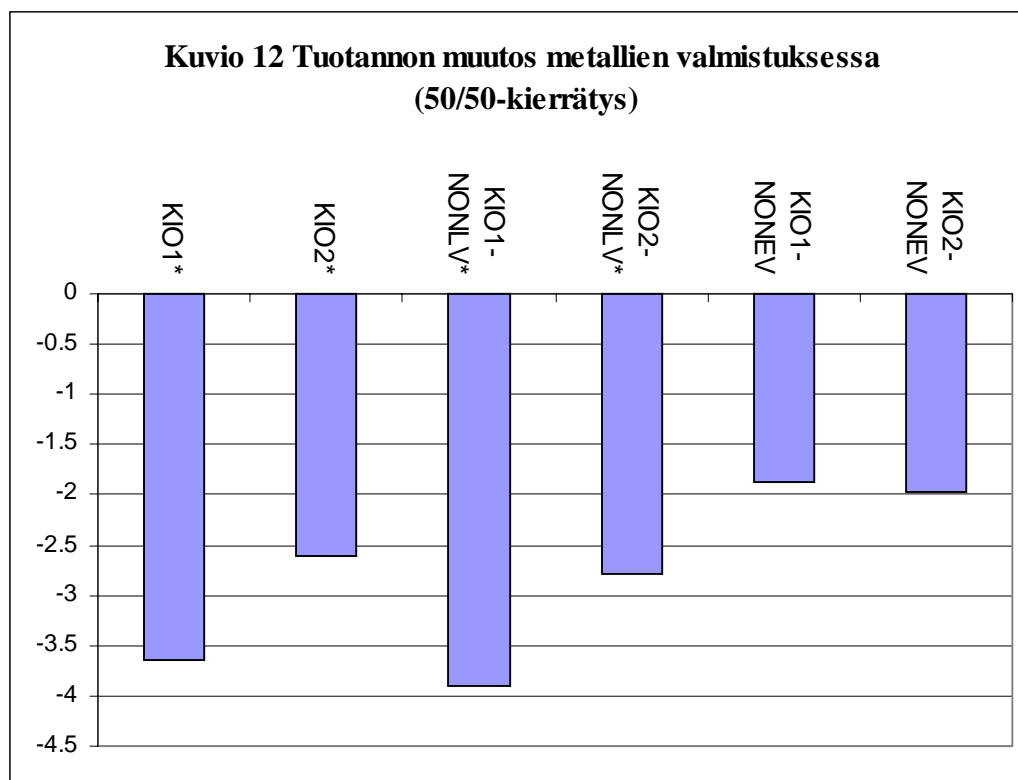


#### 4.5.4 Metallien valmistus

Metallien valmistus kasvaa perusuralla 2,7% vuosivauhdilla. Taulukon 16 perusteella toimialan tuotanto laskisi selvästi kaikissa vaihtoehdoissa. Lasku olisi ydinvoimavaihtoehdoissa KIO2\* ja KIO2-NONLV\* 2,6-2,8 % ja maakaasuvaihtoehdoissa KIO1\* ja KIO1-NONLV\* 3,6-4,2 %. Tuotannon lasku on suurempaa silloin, kun liikennepolttoaineiden veroja ei koroteta. Tämä johtuu siitä, että liikennepolttoaineiden veron korottaminen luo päästöjen vähentämispaineita liikenteeseen, jolloin muilla toimialoilla vähennystarve jää vähäisemmäksi. Kun liikennepolttoaineiden veroja ei nosteta, joudutaan muiden polttoaineiden ja sähkön veroja nostamaan enemmän, mikä nostaa energiaintensiivisen teollisuuden, kuten metalliteollisuuden, kustannuksia. Niissä vaihtoehdoissa, joissa energia-veroja ei käytetä, vaikutus on tälläkin toimialalla maakaasuvaihtoehdossa pienempi ja ydinvoimavaihtoehdoissa suurempi kuin vero-ohjausvaihtoehdoissa.

**Taulukko 16. Tuotannon muutos metallien valmistuksessa, % perusurasta**

	Kierrätysvaihtoehto		Arvonlisävero
	Tuloverot	Tuloverot ja sovamaksut	
KIO1*	-3,7	-3,6	-3,7
KIO2*	-2,7	-2,6	-2,6
KIO1-NONLV*	-4,2	-3,9	-3,9
KIO2-NONLV*	-2,8	-2,8	-2,8
KIO1-NONEV	-1,6	-1,9	-1,9
KIO2-NONEV	-2,0	-2,0	-1,9

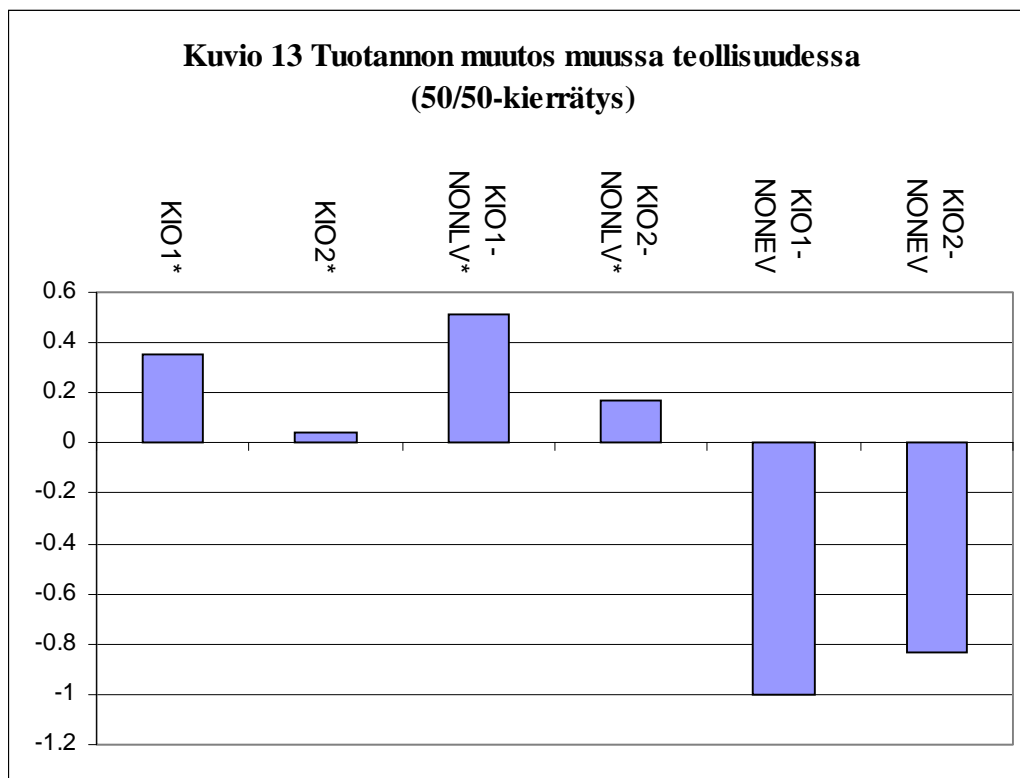


#### 4.5.5 Muu teollisuus

Muun teollisuuden vaikutusarviot on koottu taulukkoon 17. Muun teollisuuden kasvuvauhti vuoteen 2010 on noin 2,8 %. Osalla toimialoja, esimerkiksi elektroniikkateollisuudessa, kasvun arvioidaan olevan hyvinkin nopeaa. Koska monet muun teollisuuden toimialoista ovat työvoimaintensiivisiä, ei päästöjen rajoittaminen aiheuttaisi niillä tuotannon laskua vaan tuotanto saataisi niillä kasvaa, jos supistuvilta toimialoilta vapautuvat resurssit voisivat suuntautua näille toimialoille. Tällaisen rakennemuutoksen oletetaan laskelmissa olevan mahdollista. Maakaasuvaihtoehdoissa KIO1\* ja KIO1-NONLV\* kasvu on 0,3-0,5 % ja ydinvoimavaihtoehdoissa KIO2\* ja KIO2-NONLV\* 0-0,2 %. Verojen kierrätyksellä on muun teollisuuden osalta suurempi merkitys kuin energiaintensiivisillä toimialoilla, koska sovamaksujen alentaminen suosii nimenomaan työvoimaintensiivisiä toimialoja. Tästä syystä toisaalta vaikutukset ovat kielteisiä niissä vaihtoehdoissa, joissa energiaveroja ei koroteta: niissä korotetaan tuloveroja tai sovamaksuja verokertymän säilyttämiseksi ennallaan.

**Taulukko 17. Tuotannon muutos muussa teollisuudessa, % perusurasta**

	Kierrätysvaihtoehto		Arvonlisävero
	Tuloverot	Tuloverot ja sovamaksut	
KIO1*	0,3	0,4	0,3
KIO2*	0,0	0,0	0,0
KIO1-NONLV*	0,3	0,5	0,5
KIO2-NONLV*	0,2	0,2	0,2
KIO1-NONEV	-0,7	-1,0	-1,0
KIO2-NONEV	-0,9	-0,8	-0,7

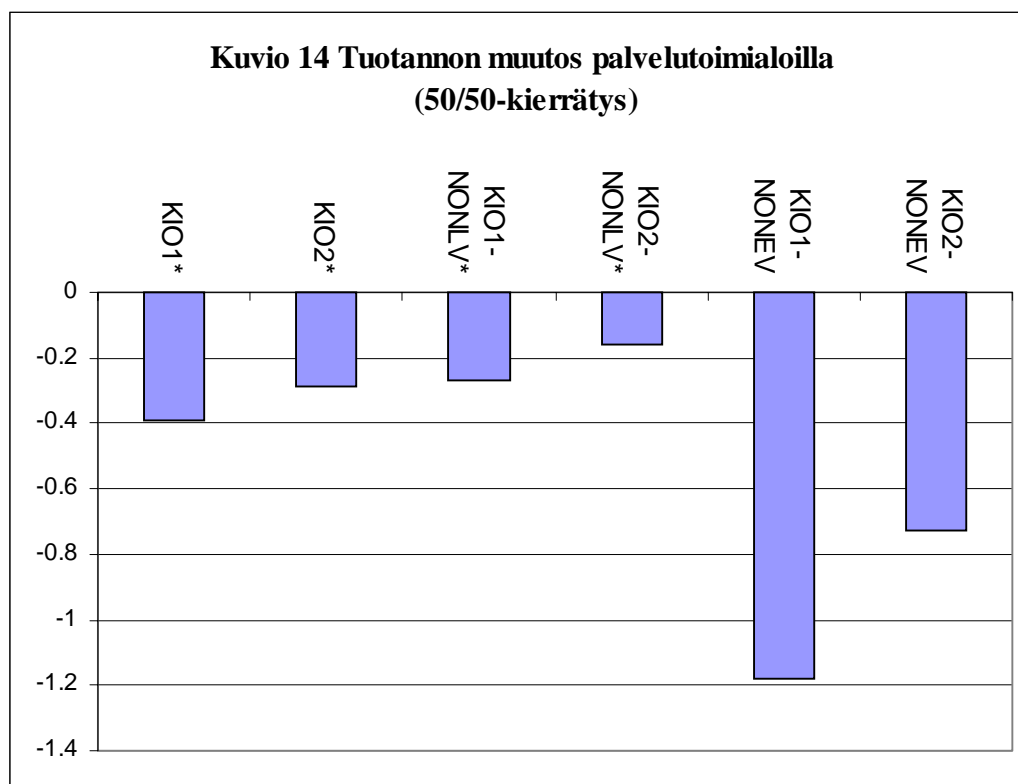


#### 4.5.6 Palvelut

Palvelutoimialojen tulokset on esitetty taulukossa 18. Palvelujen kasvu on perusuralla nopeaa, noin 2,4 % vuoteen 2010 mennessä. Koska monet palvelutoimialoista ovat energiaintensiivisiä, laskisi päästöjen rajoittaminen palvelujen tuotantoa. Maakaasuvaihtoehdoissa KIO1\* ja KIO1-NONLV\* tuotanto supistuisi 0,3-0,4 % ja ydinvoimavaihtoehdoissa KIO2\* ja KIO2-NONLV\* 0,2-0,3 %. Verojen kierrätystavalla on vain lievä vaikutus palvelutuotantoon, mutta tuotannon laskua voitaisiin kuitenkin hieman pienentää maakaasuvaihtoehdossa, jossa energiaveroja olisi nostettava ydinvoimavaihtoehtoa enemmän ja jossa siksi tuloveroja ja sovamaksuja voitaisiin alentaa ydinvoimavaihtoehtoa enemmän. Liikennepolttoaineiden verojen nostaminen lisää kustannuksia molemmissa vaihtoehdoissa, mutta palveluidenkin tuotannon lasku on suurinta siinä tapauksessa, että veroja ei käytetä lainkaan.

**Taulukko 18. Tuotannon muutos palvelutoimialoilla, % perusurasta**

	Kierrätysvaihtoehto		Arvonlisävero
	Tuloverot	Tuloverot ja sovamaksut	
KIO1*	-0,4	-0,4	-0,4
KIO2*	-0,3	-0,3	-0,3
KIO1-NONLV*	-0,4	-0,3	-0,3
KIO2-NONLV*	-0,2	-0,2	-0,2
KIO1-NONEV	-1,0	-1,2	-1,2
KIO2-NONEV	-0,7	-0,7	-0,7

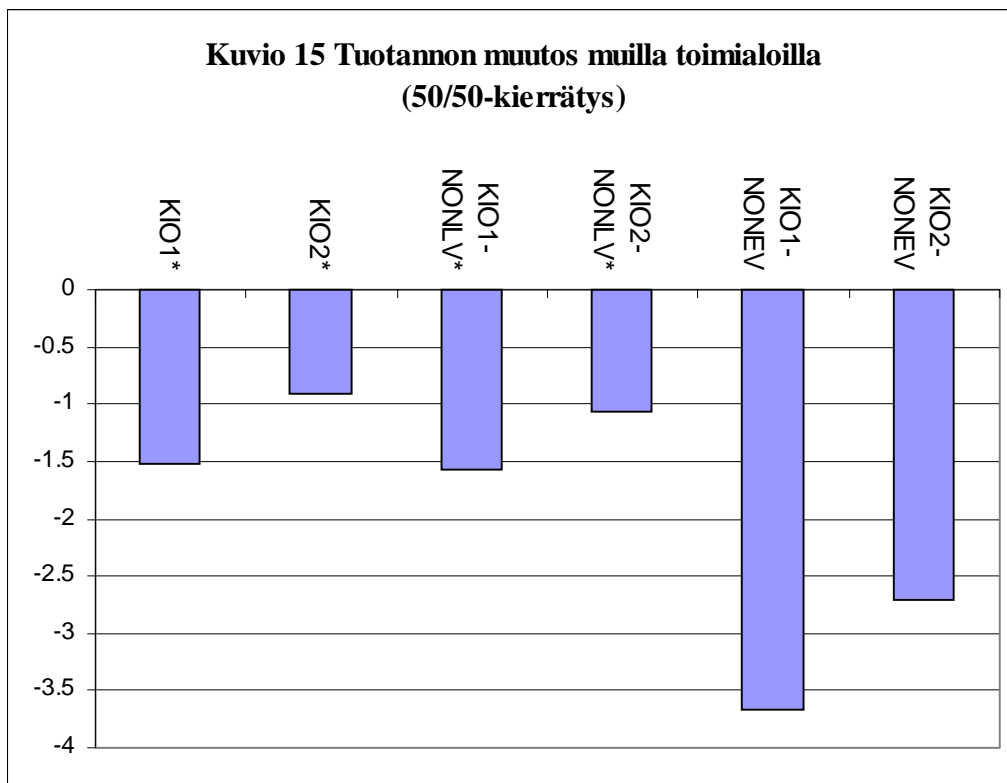


#### 4.5.7 Muut toimialat

Talouden muut toimialat käsittävät rakennustoiminnan, vesihuollon ja energiantuotannon. Muiden toimialojen keskimääräinen kasvu vuoteen 2010 mennessä on noin 1,9 prosenttia. Taulukossa 19 tarkastellaan näiden toimialojen tuotannon muutoksia. Maakaasuvaihtoehdoissa KIO1\* ja KIO1-NONLV\* tuotanto supistuisi 1,5-2,0 % ja ydinvoimavaihtoehdoissa KIO2\* ja KIO2-NONLV\* 0,9-1,1 %. Sovamaksujen ja tuloverojen alentaminen laskee vaikutuksia varsinkin maakaasuvaihtoehdoissa. Jos sen sijaan veroja ei nosteta lainkaan, kustannukset ovat molemmissa sähköntuotantovaihtoehdoissa korkeammat ja tuotanto laskee siksi enemmän kuin veroja nostettaessa. Ydinvoimavaihtoehdossa lasku on kuitenkin pienempää.

**Taulukko 19. Tuotannon muilla toimialoilla, % perusurasta**

	Kierrätysvaihtoehto		Arvonlisävero
	Tuloverot	Tuloverot ja sovamaksut	
KIO1*	-1,5	-1,5	-1,5
KIO2*	-0,9	-0,9	-0,9
KIO1-NONLV*	-2,0	-1,6	-1,5
KIO2-NONLV*	-1,1	-1,1	-1,1
KIO1-NONEV	-3,4	-3,7	-3,7
KIO2-NONEV	-2,8	-2,7	-2,6



## 5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä tutkimuksessa on arvioitu Suomen ilmastostrategian eri vaihtoehtojen kokonaistaloudellisia vaikutuksia. Vaikutusarviot perustuvat ETLAn ja VTT Energian kehittämällä laskennallisella tasapainomallilla tehtyihin simulaatioihin. Arvioissa tutkitaan sitä muutosta talouden perusuraan nähden, jonka laajojen toimenpidekokonaisuuksien toteuttaminen aiheuttaa. Talouden perusura ja toimenpidekokonaisuudet ovat Ilmastostrategian taustatietojen mukaisia.

Tutkimuksen perusteella sähkönhankintavaihtoehtojen on selvä vaikutus ilmastostrategian kokonaistaloudellisiin kustannuksiin. Kansantuote laskee eri vaihtoehtojen perusuraan verrattuna, mutta lasku on maakaasuun perustuvissa vaihtoehtojen perusuraan verrattuna suurempi kuin ydinvoimaan perustuvissa vaihtoehtojen perusuraan verrattuna, joissa vaikutus alimmillaan on 0,2 %. Kansantuotteen lasku selittää etenkin energiavaltaisen teollisuuden tuotannon supistuminen. Joillakin toimialoilla lasku on enimmillään selvästi yli 4 % perusuran tasosta. Myös kotitalouksien kulutuksen aleneminen on 0,5-0,7 % suurempi maakaasuvaihtoehtojen perusuraan verrattuna kuin vastaavissa ydinvoimavaihtoehtojen perusuraan verrattuna. Työllisyydessä ero on 0,1-0,3. Suurimmillaan työllisyys laski 0,5 %.

Energiaverojen käyttö vaikuttaa kokonaistaloudellisiin kustannuksiin selvästi. Niissä vaihtoehtojen perusuraan verrattuna, joissa energiaveroja ei koroteta, vaikutukset kansantuotteeseen ovat selvästi suurimmat ja ylittävät kaikkien muiden vaihtoehtojen kustannukset sähkönhankinnasta riippumatta. Energiaverojen käyttö ohjauksena näyttää siis tehostavan päästörajoihin liittyvien kustannustehokasta kohdentamista, tosin sillä edellytyksellä, että ainakin osa supistuvien toimialojen resursseista voidaan hyödyntää muilla toimialoilla. Verojen korotusten laajuus vaikuttaa sekin kustannuksiin. Kansantuote laskee 0,1-0,2 % vähemmän jos korotuksia ei tehdä liikennepolttoaineille. Tämä johtuu siitä, että liikenteen polttoainetaloudessa tapahtuu merkittävää tehostumista jo perusuralla ja lisätehostaminen on siksi kallista. Osittain vaikutus johtuu myös kulutuskysynnän 0,3-0,5 % pienemmästä laskusta tässä tapauksessa, joka selittyy sillä, että liikennepolttoaineiden verotus kohdistuu valtaosin juuri kotitalouksiin. Muihin toimialoihin liikennepolttoaineiden verojen korottamatta jättäminen vaikuttaa kuitenkin kielteisesti, koska ne joutuvat vähentämään päästöjään enemmän ja niihin kohdistuvia sähköveroa ja muita polttoaineveroja joudutaan nostamaan enemmän.

Verojen kierrätystapojen välille ei synny suuria eroja. Kansantuotteen laskua ei pystytä merkittävästi alentamaan kierrättämällä energiaverojen lisäkertymä tuloverojen ja sovamaksujen kautta. Myöskään kulutuskysyntään ei synny havaittavaa eroa kuin poikkeustapauksissa. Työllisyyteen kierrätyksellä voidaan vaikuttaa maakaasuvaihtoehtojen perusuraan verrattuna lievästi työllisyyden laskua pienentäen. Suureksi osaksi tämä johtuu siitä, että energiaverojen lisäkertymä jää pieneksi verrattuna tuloverojen ja sovamaksujen kertymään, eikä sillä siksi voida rahoittaa suuria suhteellisia muutoksia muissa veroissa. Tämä pätee varsinkin ydinvoimavaihtoehtoihin, joissa verojen korotustarve on pienempi ja joissa energiaverojen kertymäkin jää pienemmäksi. Kierrätyksen vaikutus on hieman suurempi ydinvoimavaihtoehtojen perusuraan verrattuna, jos tuloverojen oletetaan verokiilan kautta vaikuttavan työllisyyteen, mitä tässä raportoitavissa laskelmissa ei kuitenkaan ole tehty. Arvonlisävero on periaatteessa kokonaistaloudellisilta vaikutuksiltaan huonoin tapa energiaverojen kierrättämiselle, mutta erot kokonaistaloudellisissa vaikutuksissa ovat hyvin pieniä. Toimialatasolla ero kierrätystapojen välillä on selvempi. Tuloverojen ja sovamaksujen alentaminen alentaa useimmilla toimialoilla tuotannon laskua verrattuna pelkän tuloveron kautta tapahtuvaan kierrä-

tykseen olivatpa ne työvoimaintensiivisiä tai eivät. Arvonlisäveron kautta tapahtuva kierrätys laskee sekin usein toimialoittaista tuotannon alenemista tuloveron kautta tapahtuvaan kierrätykseen nähden, joskaan ei yleensä yhtä paljon kuin sovamaksujen alentaminen.

Tutkimuksen johtopäätöksenä voidaan todeta, että sähkön tuotantotapa vaikuttaa päästöjen rajoituskustannuksiin enemmän kuin mikään muu osatekijä. Ydinvoimavaihtoehdon kustannukset ovat maakaasuvaihtoehtoa alempia kaikilla mittareilla tarkasteltuna. Kuitenkin myös energiaverotuksella on vaikutusta kokonaistaloudellisiin kustannuksiin. Se, mitä veroja korotetaan vaikuttaa kustannusten jakautumiseen ja heijastuu myös koko kansantalouteen. Verokertymän kierrätystavalla on sen sijaan koko talouden tasolla pieni merkitys, koska energiaverokertymän muutokset jäävät suhteellisen pieniksi muihin verokertymiin verrattuna.

## Lähteet

Uusiutuvien energialähteiden edistämishjelma. KTM julkaisu 4/1999.

Energiatilastot 1999, Tilastokeskus Energia 2000:2.

Forsström, Juha ja Honkatukia, Juha (2001): Taloudellis-tekninen tasapainomalli Suomelle. ETLA. (tulossa)

Kasvihuonekaasujen vähentämistarpeet ja -mahdollisuudet Suomessa. Kansallisen ilmastostrategian taustaraportti. KTM julkaisu 4/2001.

Kansallinen ilmastostrategia. KTM julkaisu 2/2001.



# ELINKEINOELÄMÄN TUTKIMUSLAITOS (ETLA)

THE RESEARCH INSTITUTE OF THE FINNISH ECONOMY

LÖNNROTINKATU 4 B, FIN-00120 HELSINKI

---

Puh./Tel. (09) 609 900

Telefax (09) 601753

Int. 358-9-609 900

Int. 358-9-601 753

<http://www.etla.fi>

## KESKUSTELUAIHEITA - DISCUSSION PAPERS ISSN 0781-6847

- No 727 ESA VIITAMO, Metsäklusterin palvelut – kilpailukykyanalyysi. 21.08.2000. 70 s.
- No 728 ERKKI KOSKELA – MARKKU OLLIKAINEN, Optimal Forest Conservation: Competitiveness versus Green Image Effects. 31.08.2000. 22 p.
- No 729 SINIMAARIA RANKI, Does the Euro Exchange Rate Matter? 01.09.2000. 24 p.
- No 730 TOPI MIETTINEN, Poikkeavatko valtionyhtiöt yksityisistä? – Valtionyhtiöiden tavoitteiden kehitys ja vertailu yksityisomistettuihin yrityksiin. 05.09.2000. 41 s.
- No 731 ERKKI KOSKELA – RONNIE SCHÖB – HANS-WERNER SINN, Green Tax Reform and Competitiveness. 06.09.2000. 15 p.
- No 732 MATTI VIRÉN, Financing the Welfare State in the Global Economy. 06.09.2000. 16 p.
- No 733 LAURA PAIJA, ICT Cluster – The Engine of Knowledge-driven Growth in Finland. 07.09.2000. 29 p.
- No 734 STEFAN NAPEL – MIKA WIDGRÉN, Inferior Players in Simple Games. 14.09.2000. 35 p.
- No 735 KARI E.O. ALHO, Optimal Fiscal and Monetary Policies in a Recession: Is There a Way Out of the Trap in an Open Economy? 26.09.2000. 34 p.
- No 736 ERIK PLUG – WIM VIJVERBERG, Schooling, Family Background, and Adoption: Is it Nature or is it Nurture? 27.09.2000. 22 p.
- No 737 ERKKI KOSKELA – MATTI VIRÉN, Is There a Laffer Curve between Aggregate Output and Public Sector Employment? 10.10.2000. 19 p.
- No 738 PASI HUOVINEN, Työhön ja vapaa-aikaan liittyvä matkailu Helsinkiin. Analyysi majoitus-tilastosta. 24.10.2000. 21 s.
- No 739 HANNU PIEKKOLA, Unobserved Human Capital and Firm-Size Premium. 08.11.2000. 33 p.
- No 740 JOHANNA ALATALO – JUHA HONKATUKIA – PETRI KERO, Energiaturpeen käytön taloudellinen merkitys Suomessa. 08.11.2000. 51 s.
- No 741 JUKKA LASSILA – TARMO VALKONEN, Pension Prefunding, Ageing, and Demographic Uncertainty. 01.12.2000. 21 p.
- No 742 PENTTI SYDÄNMAANLAKKA, The New Challenges, Roles and Competencies of Human Resource Management. 01.12.2000. 6 p.

- No 743 EVA M. MEYERSSON-MILGROM – TROND PETERSEN – RITA ASPLUND, Pay, Risk, and Productivity. The Case of Finland, 1980-1996. 15.12.2000. 26 p.
- No 744 MATTI VIRÉN, Fiscal Policy, Automatic Stabilisers and Policy Coordination in EMU. 21.12.2000. 30 p.
- No 745 JAAKKO KIANDER – MATTI VIRÉN, Measuring Labour Market Flexibility in the OECD Countries. 21.12.2000. 15 p.
- No 746 HANNU HERNESNIEMI – PEKKA LINDROOS, Socio-economic Impact of European Single Market on Lithuanian Companies. Methodology Manual. 27.12.2000. 73 p.
- No 747 PEKKA ILMAKUNNAS – MIKA MALIRANTA, The Turnover of Jobs and Workers in a Deep Recession: Evidence from the Finnish Business Sector. 08.01.2001. 20 p.
- No 748 ARI HYYTINEN, Loan Market Equilibrium with Difference of Opinion and Imperfect Competition. 18.01.2001. 41 p.
- No 749 ARI HYYTINEN, Information Production, Banking Competition and The Market Structure of The Banking Industry. 18.01.2001. 43 p.
- No 750 PASI HUOVINEN – HANNU PIEKKOLA, Unemployment and Early Retirements of the Aged Workers in Finland. 07.02.2001. 40 p.
- No 751 ERKKI KOSKELA – MARKKU OLLIKAINEN – MIKKO PUHAKKA, Renewable Resources in an Overlapping Generations Economy without Capital. 12.02.2001. 26 p.
- No 752 KARI ALHO – COLIN HAZLEY – HANNU HERNESNIEMI – MIKA WIDGRÉN, EU:n itälaajenemisen vaikutukset Suomen tuotantorakenteeseen. 22.02.2001. 34 s.
- No 753 RITA ASPLUND, Mobility and Earnings. An analysis of Finnish manufacturing and services. 08.03.2001. 48 p.
- No 754 OLAVI RANTALA, Toimialojen ja avainklustereiden tuotannon ja työllisyyden pitkän ajan kehitys. 15.03.2001. 52 s.
- No 755 JUHA HONKATUKIA – MARKKU OLLIKAINEN, Towards Efficient Pollution Control in the Baltic Sea. An anatomy of current failure with suggestions. 29.03.2001. 26 p.
- No 756 GREGORY S. AMACHER – ERKKI KOSKELA – MARKKU OLLIKAINEN, Optimal Forest Policies in an Overlapping Generations Economy with Timber and Money Bequests. 17.04.2001. 24 p.
- No 757 MIKA MALIRANTA, Productivity Growth and Micro-level Restructuring. Finnish experiences during the turbulent decades. 20.04.2001. 67 p.
- No 758 ERKKI KOSKELA – RONNIE SCHÖB, Optimal Factor Income Taxation in the Presence of Unemployment. 23.04.2001. 16 p.
- No 759 JUHA FORSSTRÖM – JUHA HONKATUKIA, Suomen ilmastostrategian kokonaistaloudelliset kustannukset. 24.04.2001. 28 s.

Elinkeinoelämän Tutkimuslaitoksen julkaisemat "Keskusteluaiheet" ovat raportteja alustavista tutkimustuloksista ja väliraportteja tekeillä olevista tutkimuksista. Tässä sarjassa julkaistuja monisteita on mahdollista ostaa Taloustieto Oy:stä kopiointi- ja toimituskuluja vastaavaan hintaan.

Papers in this series are reports on preliminary research results and on studies in progress. They are sold by Taloustieto Oy for a nominal fee covering copying and postage costs.