

ETLA

ELINKEINOELÄMÄN TUTKIMUSLAITOS
THE RESEARCH INSTITUTE OF THE FINNISH ECONOMY
Lönnrotinkatu 4 B FIN-00120 Helsinki Finland
Tel. +358-9-609 900 Telefax +358-9-601 753
<http://www.etla.fi>

Keskusteluaiheita – Discussion papers

No. 677

Juha Honkatukia

**KIOTON MEKANISMIIEN KÄYTÖN RAJOITTAMISEN
VAIKUTUKSET SUOMEEN**

HONKATUKIA, Juha, KIOTON MEKANISMIIEN KÄYTÖN RAJOITTAMISEN VAIKUTUKSET SUOMEEN. Helsinki: ETLA, Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos, The Research Institute of the Finnish Economy, 1999, 41 s. (Keskusteluaiheita, Discussion Papers, ISSN 0781-6847; no. 677).

TIIVISTELMÄ: YK:n ilmastopimuksen Kioton pöytäkirjassa sovitut maakohtaiset päästörajoitteet eivät useimpien tutkimusten mukaan heijasta puhdistuskustannuksia sopijamaissa. Tämä johtaa siihen, että päästörajoitusten maakohtaisin toimin toteuttaminen olisi globaalilta kannalta tehontonta. Kioton pöytäkirjassa yleisesti määritellyt kolme mekanismia tekevät mahdolliseksi päästörajoitusten toteuttamisen kustannustehokkaasti sallimalla osapuolien täyttää osa sitoumuksistaan niiden oman alueen ulkopuolella tapahtuvien päästövähennysten avulla. Euroopan unioni on osana Kioton mekanismien valmistelua esittämässä, että mekanismien käytölle olisi sovittava osapuolia sitova katto. Esityksen tarkoitus on varmistaa se, että osapuolet toteuttavat rajoitukset pääosin kotimaisin toimin. Tällainen katto käy päästörajoitusten kustannustehokasta toteuttamista vastaan ja saattaa lisätä ilmastopimuksen toteuttamisen osapuolille aiheuttamia kustannuksia. Tässä tutkimuksessa arvioidaan kattoesitysten vaikutusta Suomeen kokonaistaloudellisen mallin avulla. Tutkimuksessa havaitaan, että kattoesityksen mukainenkin Kioton mekanismien salliminen laskisi Suomen päästörajoituksen saavuttamiseksi tarvittavaa kotimaista päästöveroä jopa neljänneksellä ja saattaisi puolittaa sopimuksen toteuttamisesta aiheutuvat kustannukset. Jos päästöoikeuksien kansainvälinen hinta kuitenkin jäisi alhaiseksi, kattoehdotukset rajoittaisivat Suomen saamaa tehokkuushyötyä. Korkeilla hinnoilla Suomen saama hyöty taas olisi pieni, ja vain alhaisimmat rajoitusehdotukset estäisivät tehokkuushyödyn saavuttamisen Suomessa.

ASIASANAT: Ilmastopimus, Kioton mekanismit, päästökauppa, rajoituskustannukset

HONKATUKIA, Juha, KIOTON MEKANISMIIEN KÄYTÖN RAJOITTAMISEN VAIKUTUKSET SUOMEEN. Helsinki: ETLA, Elinkeinoelämän Tutkimuslaitos, The Research Institute of the Finnish Economy, 1999, 41 s. (Keskusteluaiheita, Discussion Papers, ISSN 0781-6847; no. 677).

ABSTRACT: Under the country-specific emission targets of the Kyoto Protocol, marginal abatement costs are not equalised across countries. The targets are thus globally ineffective. To alleviate this problem, the Kyoto Protocol defines three flexible mechanisms, which the Parties can use in addition to domestic measures. These mechanisms allow the Parties to meet part of their abatement target with measures taken elsewhere. As part of the preparation of the rules and guidelines for flexible mechanisms, the European Union is proposing ceilings for the use of flexible mechanisms. Theoretically, these ceilings would undermine the efficiency gains allowed by the flexible mechanisms. The present study evaluates the effects of these ceiling proposals on Finland. We find that flexible mechanisms may halve the costs of abatement in Finland. The ceilings clearly reduce this gain, unless international permit prices are high. In that case, the efficiency gains for Finland would be small, and Finland would be able to achieve them under all but the strictest of the ceilings.

KEY WORDS: Climate convention, Kyoto mechanisms, permit trade, abatement costs

KIOTON MEKANISMIEN KÄYTÖN RAJOITTAMISEN VAIKUTUKSET SUOMEEN

SISÄLLYSLUETTELO

ESIPUHE

YHTEENVETO

1.	JOHDANTO	1
2.	PÄÄSTÖRAJOITUSTEN TOTEUTTAMISESTA	2
2.1	Taloudellisista ohjauskeinoista ja joustomekanismeista	2
2.2	Kioton mekanismien kansainvälisestä merkityksestä	4
2.3	Kioton mekanismien merkityksestä Suomelle	5
3.	EU:N KATTOEHDOTUKSET	7
3.1	Kvalitatiiviset kattoehdotukset	7
3.2	Historiaan perustuvat kattoehdotukset	8
3.3	Ennusteisiin sidotut kattoehdotukset	8
3.4	Kotimaisiin toimenpiteisiin sidotut kattoehdotukset	9
4.	KATTOEHDOTUSTEN ARVIOIDUT VAIKUTUKSET SUOMEEN	10
4.1	Laskentamallin rakenteesta	10
4.2	Laskentamallin taustaoletuksista	13
4.3	Arvioidut vaihtoehdot	14
4.4	Kokonaistaloudelliset vaikutukset	15
4.4.1	Vaikutukset päästötasoon	16
4.4.2	Vaikutukset kotimaiseen päästölupien hintaan	18
4.4.3	Vaikutukset kulutuskysyntään	19
4.4.4	Vaikutukset työllisyyteen	20
4.4.5	Vaikutukset hyvinvointiin	21
4.4.6	Vaikutukset pääomakantaan	23
4.4.7	Vaikutukset kokonaiskysyntään	24
4.4.8	Vaikutukset kuluttajahintoihin	26
4.4.9	Vaikutukset nimellispalkkoihin	27
4.5	Vaikutukset energiankulutukseen	28
4.5.1	Vaikutukset hiilen ja turpeen kulutukseen	28
4.5.2	Vaikutukset öljypolttoaineiden kulutukseen	30
4.5.3	Vaikutukset sähkönkulutukseen	31
4.5.4	Vaikutukset lämmöntuotantoon	32
4.6	Vaikutukset tärkeimmillä toimialoilla	33
4.6.1	Vaikutukset paperiteollisuudessa	33
4.6.2	Vaikutukset perusmetalliteollisuudessa	34

4.6.3	Vaikutukset sähkö- ja elektroniikkateollisuudessa	35
4.6.4	Vaikutukset liikenteessä	36
4.6.5	Vaikutukset yksityisellä palvelusektorilla	37
5.	YHTEENVETO LASKENTAMALLIN TULOKSISTA	38
6.	JOHTOPÄÄTÖKSET	40
	LÄHTEET	41

ESIPUHE

Tässä tutkimuksessa arvioidaan Kioton mekanismien käytölle esitettyjä rajoituksia globaalisti ja EU:n kannalta kirjallisuuden perusteella. Suomen osalta rajoitusehdotuksia arvioidaan myös kokonaistaloudellisen tasapainomallin avulla tehdyillä laskelmilla. Laskelmissa on keskitytty arvioimaan rajoitusten vaikutuksia sekä kuluttajiin että teollisuuteen. Julkisen sektorin on sen sijaan oletettu toimivan neutraalisti, eikä rajoitusten vaikutusta julkiseen kysyntään ole arvioitu.

Tutkimuksen on rahoittanut kauppa- ja teollisuusministeriö. Tutkimuksen valvojana ministeriön taholta on toiminut neuvotteleva virkamies Annukka Lehtonen. ETLA:ssa siitä on vastannut Juha Honkatukia.

Kiitän Annukka Lehtosta, Pekka Tervoa ja Kari Alhoa raportin kommentoinnista. Tutkimuksen puutteista ja virheistä vastaan itse.

Helsingissä huhtikuussa 1999

Juha Honkatukia

YHTEENVETO

YK:n ilmastopöytäkirjassa sovitut maakohtaiset päästörajoitteet eivät useimpien tutkimusten mukaan heijasta päästörajoitusten rajakustannuksia sopijamaissa. Tämä johtaa siihen, että päästörajoitusten toteuttaminen pelkin maakohtaisin toimin olisi globaalilta kannalta tehotonta ja aiheuttaisi rasisituksen epätasaisen jakautumisen osapuolille. Tämän ongelman lievittämiseksi määritellään Kiotoon pöytäkirjassa yleisesti kolme mekanismia, joita pöytäkirjassa sitovat päästörajoitukset hyväksyneet maat ja niissä toimivat yritykset voivat käyttää hyväksi rajoitussitoumuksiensa toteuttamiseksi. Kiotoon mekanismit tekevät mahdolliseksi päästörajoitusten toteuttamisen kustannustehokkaalla tavalla antamalla osapuolille mahdollisuuden täyttää kansalliset sitoumuksensa myös niiden oman alueen ulkopuolella tapahtuvien päästöjen vähennystoimien avulla.

Kiotoon mekanismien tarkempi sisältö ja säännöstö on edelleen valmisteltavana.

Euroopan unioni on osana tätä valmistelua esittämässä, että Kiotoon mekanismien käytölle olisi sovittava osapuolia sitova katto. Esityksen tarkoitus on varmistaa se, että osapuolet toteuttavat rajoitukset pääosin kotimaisin toimin. Tällainen katto käy kuitenkin päästörajoitusten kustannustehokasta toteuttamista vastaan ja saattaa siksi lisätä ilmastopöytäkirjan toteuttamisen osapuolille aiheuttamia kustannuksia.

Tässä tutkimuksessa arvioidaan kattoesitysten vaikutusta Suomeen kokonaistaloudellisen mallin avulla. Tutkimuksessa havaitaan, että kattoesityksen mukainen Kiotoon mekanismien salliminen laskisi Suomen päästörajoituksen saavuttamiseksi tarvittavaa kotimaista päästöveroä jopa neljänneksellä ja saattaisi puolittaa sopimuksen toteuttamisesta aiheutuvat kustannukset. Vaikutukset riippuvat paitsi joustokaton rajoittavuudesta, myös siitä, mille tasolle päästöoikeuksien maailmanmarkkinahinta asettuisi Kiotoon mekanismien käytön myötä. Kirjallisuudessa esitetyt arviot tästä päästölupien hinnasta vaihtelevat hyvin paljon. Tässä tutkimuksessa arvioidaan siksikattoehdotusten vaikutuksia 50-350 markan hinnoilla. Tutkimuksen päätulos on, että kattoehdotukset rajoittavat selvästi Suomen Kiotoon mekanismeista saamaa tehokkuushyötyä. Tämä tulos riippuu kuitenkin päästölupien maailmanmarkkinahinnasta. Ilman kattoä Kiotoon mekanismien käytölle kotimaisen päästöveron ja päästörajoitusten rajakustannusten tulisi asettua lupahinnan tasolle. Jos päästölupien hinta on matala, kotimainen vero jää sitä korkeammaksi mekanismeista riippumatta, eikä täyttä tehokkuushyötyä siksikaaavuteta. Jos sen sijaan päästölupien hinta on korkea, mikä tarkoittaisi, että päästörajoituksen kustannukset muuallakin maailmassa olisivat korkeita, ei Suomikaan voisi saada kovin suurta tehokkuushyötyä joustomekanismeista. Korkeilla päästölupien hinnoilla Suomen saama tehokkuushyöty jäisikin niin pieneksi, että vain matalimmat kattoesityksistä muodostuisivat tehokkuushyödyn esteeksi.

1. JOHDANTO

YK:n ilmastopimuksen tavoitteena on stabiloida kasvihuonekaasujen päästöt ilmakehään kestävä kehityksen turvaamiseksi. Ilmastopimuksen Kioton pöytäkirjassa määriteltiin ensimmäisen kerran sitovia päästötavoitteita ilmastopimuksen päämäärän toteuttamiseksi. Kioton pöytäkirjassa sovitaan ns. Annex B-maita, käytännössä 38 teollisuusmaata, sitovat, vuosien 2008-2012 aikana toteuttavat päästörajoitukset. Pöytäkirja edellyttää, että allekirjoittajamaat täyttävät nämä rajoitukset sopimuskaudella keskimääräisesti. Rajoitukset voidaan toteuttaa kotimaisin toimin ja erityisten Kioton mekanismien avulla.

Pöytäkirja määrittelee kolme varsinaista Kioton mekanismia. Nämä ovat päästökauppa, yhteistoteutus ja puhtaan kehityksen mekanismi. Päästökaupalla tarkoitetaan tiettyyn päästömäärään oikeuttavien päästöoikeuksien tai - lupien kauppaa. Yhteistoteutuksessa eri maissa sijaitsevien päästövähennyshankkeiden tuottama päästövähennys voidaan laskea hankkeen rahoittajan hyväksi. Puhtaan kehityksen mekanismi puolestaan on kehitysmaissa tapahtuvaa yhteistoteutusta. Eräänlaisena Kioton mekanismina voidaan päästökaupan ja yhteistoteutuksen lisäksi pitää myös pöytäkirjassa määriteltyä EU:n yhteistä päästötavoitetta. Koko EU:n päästötavoitteeksi pöytäkirjan valmistelussa sovittiin nimittäin kahdeksan prosentin päästöjen vähennys vuoden 1990 tasosta, mutta EU:n sisäinen taakanjako jätettiin unionin päätettäväksi. Taakanjaon sopiminen tarjosi siis periaatteessa tilaisuuden tasata päästörajoitusten taakka EU:n sisällä tehokkaalla tavalla. EU:n taakanjaosta sovittiin kesäkuussa 1998, jolloin Suomen sitoumukseksi tuli päästöjen vähentäminen takaisin vuoden 1990 tasolle.

Talousteoreettisesta näkökulmasta yhteinen päästörajoitus tulisi pyrkiä toteuttamaan tehokkaasti. Kiotossa sovitut tavoitteet ovat tästä näkökulmasta ongelmallisia. Vaikka maakohtaisista päästörajoituksista sovittiin vasta pitkällisten neuvottelujen jälkeen, eivät sovitut tavoitteet heijastane päästörajoitusten kustannuksia eri maissa. Tästä aiheutuisi taloudellista tehostomuutta, jos osapuolet toteuttaisivat sitoumuksensa puhtaasti kotimaisin toimin. Kioton mekanismien avulla voidaan lieventää tätä tehostomuutta. Ilmastopimuksen perimmäinen päämäärä saavutetaan Kioton mekanismien avulla siis tehokkaammin ja mahdollisesti myös nopeammin. Kioton mekanismit mahdollistavat siis tehokkuushyötyjä, joita ilman ilmastopimuksen toteuttamisen taakka tulisi raskaammaksi ja kohdistuisi epätasaisemmin. Rajoittamaton Kioton mekanismien käyttö saattaisi teoriassa jopa johtaa globaalien tavoitteiden ihanteelliseen toteuttamiseen. Kioton pöytäkirjan joustomekanismeille varaama rooli on kuitenkin tulkinnanvarainen, koska Kioton mekanismien sanotaan olevan kotimaisia toimenpiteitä täydentäviä. Pöytäkirjassa ei määritellä täydentävyyttä tarkemmin. Joidenkin EU-maiden lähtökohta kuitenkin on, että Kioton mekanismien käyttöä on rajoitettava määrittelemällä niille selkeä, esimerkiksi päästötavoitteisiin perustuvien kriteerien avulla määritelty katto.

Tässä tutkimuksessa tarkastellaan joitakin arvioita Kioton mekanismien merkityksestä ja niiden avulla saavutettavasta kansainvälisestä tehokkuuslisästä. Kioton mekanismien merkitystä Suomen kannalta tarkastellaan EU:n taakanjakoneuvottelujen alla tehtyjen arvioi-

den perusteella. Lopuksi arvioidaan mekanismien käytön rajoittamisesta tehtyjä ehdotuksia Suomen näkökulmasta kokonaistaloudellisen laskentamallin avulla.

2. PÄÄSTÖRAJOITUSTEN TOTEUTTAMISESTA

Tässä luvussa tarkastellaan Kioton mekanismien merkityksestä tehtyjä arvioita. Lisäksi pohditaan mekanismien käyttötarvetta Suomessa. Koska Kioton mekanismien tehokkuudesta tehdyt arviot nojaavat päästörajoitusten toteuttamisen taloudellisista ohjauskeinoista tuttuihin, teoreettisiin tuloksiin, esitetään aluksi joitakin tarpeellisia peruskäsitteitä.

2.1 Taloudellisista ohjauskeinoista ja joustomekanismeista

Talousteorian mukaan päästörajoitusten kustannustehokas toteuttaminen edellyttää niiden toteuttamista siten, että vähennysten rajakustannukset ovat kaikkialla samat. Elleivät rajakustannukset olisi yhtäläisiä, olisi nimittäin aina mahdollista saavuttaa lisävähennyksiä lisäämällä päästöjä kustannuksiltaan kalliimmassa päästölähteessä ja käyttämällä säästynyt rahamäärä vähennyksiin edullisemmassa päästölähteessä, jossa sillä saataisiin aikaan suurempi vähennys. Tällaisen tehokkaan vähennysten kohdentumisen saavuttaminen ei käytännössä valitettavasti ole yksinkertaista.

Päästövähennysten tehokkaan toteuttamisen kannalta on ongelmallista sen arvioiminen, missä päästöt tulisi toteuttaa. Käytännössä tätä ei ole helppoa eikä varmaankaan mahdollistakaan tehdä, koska päästöjen vähennyskustannukset eivät välttämättä ole tunnettuja, ja koska tietoa toisaalta tarvittaisiin valtavasti jo yhdenkin maan kansantalouden tasolla. Joitakin yksinkertaisia markkinaratkaisuja voidaan kuitenkin esittää. Nämä perustuvat päästöveroihin tai julkiseen päästölupien huutokauppaan.

Kun kilpailu markkinoilla on täydellistä, voidaan päästöt vähentää halutulle tasolle kustannustehokkaasti asettamalla päästöille eräänlainen sakko, joka voi olla joko päästövero tai päästöluvan hinta. Tällöin päästöihin liittyy lisäkustannus. Kun yritykset pyrkivät minimoimaan tätä päästöistä aiheutuvaa kustannusta, niiden ei kannata lisätä päästöjään sitä pistettä pidemmälle, jossa päästöjen rajoittamisen rajakustannus on päästöluvan hinnan tai veron suuruinen. Jos vähennyskustannus olisi tällöin suurempi kuin päästövero tai päästöluvan hinta, yrityksen kannattaisi lisätä päästöjään; jos kustannus olisi luvan hintaa alempi, päästöjen omatoimista rajoittamista kannattaisi lisätä päästöluvan ostamisen sijaan. Tasapainossa kaikkien saastuttajien päästöt asettuvat tasolle, jolla puhdistuksen rajakustannus on päästöluvan hinnan tai vastaavan veron suuruinen. Valitsemalla tiettyä päästöjen tavoitetasoa vastaava päästövero voidaan saastuttajat periaatteessa ohjata täyttämään päästötaivoite. Samaan lopputulokseen ja samaan efektiiviseen päästöveroon päästään kuitenkin myös myymällä saastuttajille päästölupia.

Päästörajoitukset voidaan ajatella toteutettavan myös antamalla saastuttajille päästöoikeuksien alkuvaranto, jonka ylimenevältä osalta ne joutuvat maksamaan veroa tai hankkimaan lisäoikeuksia muilta saastuttajilta. Alkuvaranto voidaan jakaa esimerkiksi perintömenettelyllä, saastuttajien päästöhistorian perusteella. Vapaaehtoiset päästörajoitukset ovat myös esimerkki alkuvarannoista – niissä saastuttajalle ei aseteta lisäkustannuksia saastuttamisesta mikäli tietty tavoitetaso pystytään pitämään. Päästöverotuksen perusajatus pätee alkuvarantoihinkin: jos saastuttajalle on halvempaa ostaa lisäkiintiö kuin vähentää päästöjä, hän pyrkii tekemään sen. Huomattava kuitenkin on, että lisäkiintiölle ei ole myyjää, ellei jonkun toisen saastuttajan puhdistuskustannus ole ostajan kustannusta alhaisempi, jolloin hänellä on varaa luopua päästöoikeudestaan. Tällainen kaupankäynti päästökaupalla – päästökauppa - johtaa sekin päästöluvan hinnan ja puhdistuksen rajakustannuksen yhtäläistymiseen. Päästökauppa ei siis tarkoita päästöjen kokonaisvähennysten pienentymistä vaan vähennystoimien kustannustehokkuuden lisääntymistä. Kioton mekanismin avulla voidaan siis päästä tehokkaaseen lopputulokseen. Jos mekanismien käyttöä ei rajoiteta, ei eri mekanismien välille pitäisi periaatteessa syntyä eroa. On saastuttajan kannalta yhdenkertainen, tasaantuvatko kustannukset ostamalla päästöoikeuksia vai ryhtymällä yhteistoteutushankkeisiin, joista syntyneet päästövähennykset ne voivat lukea hyväkseen. Joustomekanismeihin käyttöön ei kannata ryhtyä, elleivät ne lisää päästöjen vähennysmahdollisuuksia omiin mahdollisuuksiin verrattuna.

Kansainväliset päästötavoitteet voidaan toteuttaa päästöverojen, kotimaisen päästökaupan ja Kioton mekanismien avulla. Koska kasvihuoneongelma kuitenkin on globaali, on päästövähennysten tehokkuusehtokin globaali, mikä mutkistaa tehokkaan järjestelmän aikaansaamista huomattavasti. Globaalit vähennykset voitaisiin periaatteessa toteuttaa asettamalla globaali päästövero, joka rankaisisi automaattisesti tehotonta energiankäyttöä eniten ja johtaisi lopulta rajoituskustannusten yhtäläistymiseen. Kansalliset rajoitustoimenpiteet määräytyisivät tämän ehdon perusteella tehokkaasti. Käytännössä ilmastositoumusta on viety eteenpäin sopimalla kansallisista tavoitteista kustannuksiin katsomatta. Riippumatta siitä, onko tämä menettely ollut perusteltua muista näkökohdista – sitovista päästörajoituksista ei ehkä muuten olisi kyetty lainkaan sopimaan - se on johtanut tilanteeseen, jossa sitoumuksien globaalisti tehokas toteuttaminen kotimaisin toimin on vaikeaa tai mahdotonta. Kioton mekanismit voivat kuitenkin mahdollistaa erilaisten kansallistenkin järjestelmien vallitessa globaalisti kustannustehokkaan päästörajoitusten toteuttamisen. Jos yritykset voivat rajoituksetta hankkia päästöoikeuksia muista maista, lähentyy päästöoikeuden hinta kussakin maassa väistämättä maailmanmarkkinatasoa. Täydellisen kilpailun vallitessa tämä maailmanmarkkinahinta päästöoikeuksille on sama kaikille saastuttajille ja ohjaa siten kaikki puhdistustoimet kustannustehokkaaseen ratkaisuun.

Käytännössä ihanteellisen, globaalisti kustannustehokkaan ratkaisun tiellä on esteitä. Osa näistä esteistä liittyy suoranaisesti talouden toimintaan. Epätäydellinen kilpailu sekä hyödykemarkkinoilla että päästölupien markkinoilla, joka johtaa markkinalähtöiseen hinnoitteluun, vaikuttaa siten, ettei täysin tehokkaaseen ratkaisuun päästäkään. Epätäydellisen kilpailun vallitessa talous toimii muutenkin tehottomasti, eikä etukäteen voida sanoa, kuinka tehottomuus muualla taloudessa heijastuu päästörajoitusten toteuttamiseen. Päästölupien hinnan yhtäläistyminen on silti edellytys kustannustehokkuuteen, vaikkakaan se ei täysin ihanteellista ratkaisua takaakaan epätäydellisen kilpailun vallitessa. On myös huomattava, että kustannustehokkuus ei sinänsä takaa sosiaalisesti optimaalista ratkaisua. Sosiaalisesti optimaalisen ratkaisun on kuitenkin oltava kustannustehokaskin.

Toinen huomattava vaikeus päästörajoitusten suhteen liittyy päästöoikeuksien alkuvarantoon eri maissa ja toisaalta eri saastuttajien alkuvarantoihin kussakin maassa. Vaikka päästörajoitukset toteutettaisiin Kioton mekanismien käyttö sallien, alkuvarantojen jako vaikuttaa tulonjakoon ja joissakin tapauksissa myös kokonaistaloudelliseen tehokkuuteen, vaikka joustomekanismein kustannustehokkuus voitaisiinkin saavuttaa.

Päästörajoitusten kustannustehokasta, kansainvälistä toteuttamista rajoittaa kuitenkin tois-
taiseksi eniten se, että Kioton pöytäkirja koskee vain Annex B-maita. Kustannustehok-
kuuden kannalta Annex B-maiden asetelma on sinänsä sama kuin globaalikin. Tehokas
päästöjen rajoittaminen Annex B-maiden kesken vaatii vähennysten rajakustannusten yh-
täsuuruutta näissä maissa. Tähän voitaisiin päästä asettamalla Annex B-maille yhteinen
päästövero tai sallimalla rajoittamaton päästökauppa niiden kesken.

Kioton pöytäkirja on ensimmäinen askel kohti kasvihuonepäästöjen globaalia rajoittamista. Päästörajoitusten ulottaminen vain teollisuusmaita koskevaksi on tietenkin nähtävissä en-
siaskeleena kohti globaaleja rajoitussitoumuksia, mutta tosiasia on, että rajoitusten koh-
distaminen vain Annex B-maihin johtaa globaaliin tehottomuuteen. Käytännössä tämä tu-
lee johtamaan globaalin tehokkuuden kannalta liian korkeisiin puhdistuskustannuksiin. Toinen seuraus vain teollisuusmaita koskevista rajoituksista on hiilivuoto, toisin sanoen
päästöjään rajoittavien maiden tuotannon osittainen korvautuminen Annex B-maiden ulko-
puolisissa maissa tapahtuvalla tuotannolla ja lisääntyneellä tuonnilla näistä maista.

2.2 Kioton mekanismien kansainvälisestä merkityksestä

Kioton mekanismien merkitystä on pyritty arvioimaan useissa tutkimuksissa tehdyissä las-
kelmissa. Laskelmien lähtökohtana on taloudellisista ohjauskeinoista tunnettu tulos pääs-
töluvan hinnan ja päästörajoitusten rajakustannusten yhtäläisyydestä tietyin edellytyksin.

Kioton pöytäkirjassa annetaan eri maille erisuuruiset päästötavoitteet. On selvää, että ta-
voitteiden jakoa ei pyrittykään perustamaan arvioihin päästörajoitusten kustannuksista,
vaan rajakustannuksissa voi olla suuria eroja eri maiden välillä. Kussakin maassa kustan-
nustehokas päästöjen rajoittaminen johtaisi kuitenkin siihen, että rajakustannus asettuisi
kansallista päästöveroä tai päästöluvan hintaa vastaavalle tasolle. Kioton mekanismien
merkitystä voidaan siten arvioida vertaamalla tavoitteiden saavuttamiseen omin neuvoin
tarvittavaa päästölupien hintaa (tai päästöveroä) niiden hintaan siinä tapauksessa, että
Kioton mekanismit ovat käytössä. Hintatason muutokset kertovat tässä mielessä päästövä-
hennysten rajakustannuksissa Kioton mekanismien vaikutuksesta tapahtuneista muutok-
sista. Tutkimuksissa yleensä oletetaan, että Kioton mekanismien käyttöä ei ole erityisesti
rajattu, jolloin päästöoikeuden hinnalle ei synny yhteistoteutuksen ja päästökaupan välillä
eroa. Tällainen analyysi tuottaa siis arvion päästöoikeuden kansainvälisestä hintatasosta-
kin.

Arviot päästöluvan hinnasta Annex B-maiden välisessä päästökaupassa – ja sitä kautta puhdistuksen rajakustannuksesta - vaihtelevat erittäin paljon. Shackleton (1998) arvioi Kioton rajoitusten toteuttamiseksi vaadittavan päästöluvan hinnan asettuvan Yhdysvalloissa 63 dollarin tasolle hiilitonnia kohti, Japanissa 252 dollarin ja muissa OECD-maissa 167 dollarin tasolle ilman päästökauppaa, kun taas Annex B-maiden välinen päästökauppa laskeisi luvan hinnan 37 dollariin kaikissa Annex B-maissa. Tulpule et al. (1998) puolestaan laskevat hinnaksi EU:ssa 714 dollaria ja Yhdysvalloissa 346 dollaria hiilitonnilta ilman päästökauppaa ja 114 dollaria, jos Annex B-maiden välinen kauppa sallitaan. Päästökaupan rajoitusten vaikutusten voidaan siis arvioida olevan huomattavia. Koska luvan hinta heijastaa päästöjen rajoittamisen rajakustannuksia eri alueilla, suuret erot esimerkiksi Yhdysvaltain ja Euroopan hintatasoissa viittaavat suuriin eroihin rajoituskustannuksissa. Tällaiset erot viittaavat kustannustehottomuuteen. Periaatteessa sama globaali päästöjen rajoittaminen olisi toteutettavissa vähemmän resurssein ja kustannuksin.

Tämän tutkimuksen kannalta päästöluvan hinta on kiinnostava sinänsä. Siitä on valitettavasti vaikea antaa tarkkaa arviota. Yllämainittujen tutkimusten lisäksi päästöluvan hintaa on arvioitu joissakin muissakin tutkimuksissa. Rutherford et al. (1997) tarkastelevat pelkästään EU:ta ja arvioivat päästöluvan hinnaksi asettuvan noin 30 dollaria, jos päästökauppa sallitaan. Tämäkin laski joidenkin maiden kustannuksia huomattavasti. Manne ja Richels (1998) saavat päästölupien kansainväliseksi hinnaksi 100 dollaria hiilitonnilta kun Kioton mekanismeja käytettäisiin täysin hyödyksi ja 79 dollaria, jos päästökauppa olisi globaalia. Holtsmarkin (1998) arvio lienee alin, ollen vain 80 NOK hiilidioksiditonnilta. Mannen ja Rihlesin arvio vastaa noin 20-25 dollarin veroa hiilidioksiditonnilta. Toinen ääripää on Tulpulen et al. (1998) arvio EU:n sisäisessä päästökaupassa muodostuvasta hinnasta, joka vastaa noin 200 dollaria hiilidioksiditonnilta ja on korkeimpia kirjallisuudessa esitetyistä.

Joustomekanismeista koskevissa tutkimuksissa on enimmäkseen keskitytty Kioton sopimuksen mukaiseen päästörajoitusten toteuttamiseen, jossa Kioton mekanismien käyttö olisi suurimmaksi osaksi rajoitettu Annex B-maiden väliseksi. Tästä rajauksesta aiheutuvia tehokkuustappioita on kuitenkin niitäkin arvioitu joissakin tutkimuksissa. Arviot kuvaavat tappiota Annex B:n ulkopuolisten maiden päästöjen kasvamisella. On arvioitu, että tämä hiilivuoto (carbon leakage) olisi yhdeksän prosenttia (Shackleton 1998) Annex B-maiden rajoitustavoitteesta. Holtsmark (1998) arvioi, että se olisi 14 prosenttia tästä tavoitteesta, ja korkein arvio lienee 18 prosenttia (Tulpule et al. 1998). Korkeammat arviot vastaavat kutakuinkin EU:n vähennystavoitetta, joten globaalista näkökulmasta hiilivuodon ongelma on suuri. Shackleton (1998) arvioi, että Annex B-maiden välinen päästökauppa laskeisi hiilivuodon 7 prosenttiin. Tulpule et al. (1998) puolestaan laskevat, että Annex B-maiden välinen päästökauppa laskeisi hiilivuodon kuuteen prosenttiin.

Johtopäätöksenä Kioton mekanismien merkityksestä arviosta voidaan todeta, että Kioton pöytäkirjassa sovittu päästötavoitteiden jako Annex B-maiden kesken ei heijasta päästövähennysten kustannuksia Annex B-maissa. Niinpä Kioton mekanismien avulla olisi mahdollista lisätä vähennysten toteuttamisen tehokkuutta. Sen sijaan arviot tästä tehokkuushyödystä vaihtelevat varsin rajusti. Korkeammat arviot ovat yleensä peräisin kansainväliset kauppavirrat ja talouden rakenteet yksityiskohtaisimmin huomioivista malleista, kuten Tulpule et al (1998), joten kovin alhaiseksi ei lupahinnan liene syytä uskoa laskevan ainakaan Annex B-maiden välisessä päästökaupassa.

2.3 Kioton mekanismien merkityksestä Suomelle

Kioton mekanismien avulla saatava tehokkuushyöty perustuu kustannuserojen tasaantumiseen. Suomen kannalta Kioton mekanismien hyödyllisyys ja niiden käytön sallimisen perusteltavuus riippuu siis siitä, ovatko päästöjen rajoituskustannukset meillä korkeampia kuin muualla, ja toisaalta siitä, millaiseksi päästöoikeuksien kansainvälinen hintataso muodostuu.

Suomen rajoituskustannukset riippuvat ratkaisevasti päästökauppien alkujaoista EU:n kuplan sisällä, toisin sanoen EU:n sisäisestä taakanjaosta. Kustannuksista ei voi olla varmaa tietoa, mutta EU:n taakanjakoneuvottelujen alla tehtiin useita tutkimuksia rajoitusten kustannuksista. Taakanjakoneuvotteluissa sovitut tavoitteet eivät näiden tutkimusten valossa heijasta rajoitusten kustannuksia (Blok et al. 1997, Gielen et al. 1998). Siten Kioton mekanismien avulla olisi EU:n sisälläkin mahdollista parantaa tehokkuutta. Taulukossa 1 on esitetty eräitä tutkimustuloksia taakanjaosta.

Taulukko 1. Laskelmia oikeudenmukaisesta taakanjaosta

	Sitoumus	Gielen (1998)		Blok (1997)		
		(-4%)	(-4%)	(-8%)	(-8%)	(-8%)
		Uudistettu	Modifioitu	BAU	Kansantuote	Kustannus
Aut	-13,3	2,5	8,1			
Bel	-7,5	-8,3	-8,6	9,9	1,1	-0,6
Deu	-21	-14,2	-14,1	-19,7	-26,6	-9,5
Dnk	-21	-13	-5,9	6,1	-1,2	-15,2
Esp	15	29,3	22,3	17,8	7,3	15,1
Fin	0	4,6	9,3	30,2	18,2	0,3
Fra	0	-3,7	-0,7	1,5	-9,7	0,6
GBr	-12,5	-11,5	-12,9	-7,5	-12	-11,1
Grc	25	13,6	9	44,4	36,7	30,5
Irl	13	1,3	4,6	-	-	-
Ita	-6,5	2,9	1,3	-	-	-
Lux	-28	-18,6	-19,6	-	-	-
NLd	-6	-3,3	-4,1	15,8	5,5	-8
Prt	27	28,9	35,8	23,9	15,6	39,1
Swe	4	22,6	39,6	13	5,8	5,9
EU	-8	-4	-4	-0,15	-8	-8

Ns. triptyykkilaskelmissa (Gielen et al. 1998) on oletettu, että hiilidioksidipäästöjen neljän prosentin vähennys vuoden 1990 tasosta riittäisi EU:n päästötavoitteen saavuttamiseen, koska muitakin kasvihuonekaasuja kuin hiilidioksidia rajoitetaan. Todellinen vähennystarve on toki suurempi, koska päästöt ovat kasvaneet vuoden 1990 jälkeen. Blokin et al. laskelmissa on esitetty BAU-projektio, ja laskettu EU:n tavoitteeseen vaadittavat maakohtaiset vähennykset siten, että taakat olisivat yhtä suuria joko suhteessa kansantuotteeseen tai että päästöjen vähennyskustannukset yhtäläistyisivät.

Tutkimusten valossa Suomen päästötavoite on kovempi kuin useimpien muiden EU-maiden. Jos taakanjaon kriteerinä olisi käytetty rajakustannusten yhtäläisyyttä, mikä takaisi kustannustehokkuuden, olisi Suomen tavoite tullut tutkimuksen mukaan asettaa 12,1 % vuoden 1990 tasoa korkeammaksi (Blok et al. 1997). VTT:n raportoimissa triptyykkilaskelmissa (Savolainen, Pipatti ja Lehtilä 1998) arvioidaan Suomen sopivan tavoitteen olevan noin 1-5 % 1990 tasoa korkeampi. Koska Suomen rajakustannukset kuitenkin ovat muuta Euroopan unionin muita maita korkeammat valituilla tavoitteilla, voidaan arvioida, että Suomi voisi toteuttaa tavoitteensa tehokkaammin Kioton mekanismien avulla.

On syytä korostaa Kioton mekanismikatkoja ajatellen, että edellä mainittujen tutkimusten valossa Suomen rajoitusten rajakustannus on korkeampi kuin monilla maista, jotka saivat EU:n taakanjakoneuvotteluissa kiintiöitään lievennetyksi. Blokin et al. (1997) tulosten mukaan Suomen tavoite on korkeampi myös bkt-yksikköä kohti. Niinpä Blok et al. (1997) laskivat, että Suomen tavoite voisi olla 18,2 prosenttia, kun kriteerinä on yhtäläinen vähennys bkt-yksikköä kohti, ja 12,1 prosenttia, jos kriteerinä on rajakustannusten yhtäläisyys. Esimerkiksi Ruotsilla vastaavat luvut olivat 5,8 prosenttia ja 9,1 prosenttia ja Saksalla –26,6 prosenttia ja –25,8 prosenttia.

3. EU:N KATTOEHDOTUKSET

Monien EU-maiden kanta joustomekanismeihin on selkeästi se, että Kioton mekanismit voivat Kioton pöytäkirjan mukaan olla vain kotimaisia toimenpiteitä täydentäviä. EU:n tavoitteena on asettaa niin tiukat rajoitukset Kioton mekanismien käytölle, että ne voidaan täyttää vain, jos ryhdytään päästöjen rajoittamiseen kotimaisin toimin. Tällä pyritään ilmeisesti ennen muuta saamaan kehitysmaat hyväksymään sitovia päästörajoituksia tulevaisuudessa. Lyhyellä tähtäimellä tästä aiheutuu kuitenkin hiilivuodon ongelma, jossa päästöjään rajoittavien maiden tuotanto korvautuu osittain Annex B-maiden ulkopuolisissa maissa tapahtuvalla tuotannolla ja lisääntyneellä tuonnilla näistä maista.

EU:n lähtökohta on siksi ristiriidassa päästörajoitusten tehokkaan globaalin toteuttamisen kanssa, minkä EU:n komissio Europarlamentille ja Euroopan neuvostolle antamassaan selonteossa tuo myöskin esille (COM(98)353). Yhtä kaikki EU:ssa on valmisteltu varsin konkreettisia ehdotuksia katoksi Kioton mekanismien käytölle.

EU korostaa Kioton mekanismien käytön säätelyn edellyttävän sekä Kioton mekanismien että niitä koskevien rajoitusten tasapuolisuutta ja sovellettavuutta kaikkiin Annex B-maihin. Varsinaiset kattoehdotukset voidaan jakaa yleisiin ja kvalitatiiviseen ehdotuksiin ja toisaalta joko havaittuihin lukuihin tai projektiioihin perustuviin ehdotuksiin. Tässä luvussa käydään lyhyesti läpi nämä kattoehdotukset Kioton mekanismien käytölle.

3.1 Kvalitatiiviset kattoehdotukset

EU:n kvalitatiivisista ehdotuksista tärkeimmät liittyvät joustojen käyttöoikeutta säänteleviin kriteereihin. Koska nämä ehdotukset ovat luonteeltaan laadullisia, niitä ei ole toistaiseksi kovin tarkasti lyöty lukkoon.

Perusajatuksena näissä kriteereissä on, että jotta maalla olisi ylipäätään oikeus käyttää joustomekanismeja, sen on voitava osoittaa aloittaneensa kotimaiset rajoitustoimet. Näistä ehdotuksista on myös kehitetty konkreettisia, mitattavissa olevia ehdotuksia, joissa Kioton mekanismien käyttö rajoitusten toteutusperiodilla vuosina 2008-2012 riippuisi kehityksestä jo ennen tuota vuotta. On myös ehdotettu, että rajoituksille kehitettäisiin indikaattori, jolle sovittu vertailuarvo olisi täytettävä Kioton mekanismien käyttöoikeuden saamiseksi. Kioton mekanismien käyttöoikeus edellyttäisi myös ilmastopöytäkirjassa mainittujen raportointivelvollisuuksien täyttämistä. Osa kvalitatiivisista ehdotuksista täydentää kvantitatiivisia ehdotuksia tuomalla harkinnanvaraisuutta kvantitatiivisten mittareiden käyttöön.

Kvalitatiivisiin ehdotuksiin voidaan ehkä lukea myös ehdotus, jossa pyritään asettamaan rajoituksia päästöoikeuksien hinnalle kansainvälisessä päästökaupassa. Tällä ehdotuksella pyritään estämään päästölupien polkumyynti, mutta kuten edellisessä luvussa lainatuista

arvioista käy ilmi, ei ole ollenkaan varmaa, että päästölupien hinta tulisi olemaan erityisen alhainen. Ei ole myöskään selvää, mille tasolle päästöluvan hinnan alaraja tulisi asettaa.

Kvalitatiivisten mittareiden tarkkaa merkitystä on vaikea arvioida. Arvokasta niissä lienee se, että niillä pyritään selvästi tuomaan joustavuutta kvantitatiivisiin kattokriteereihin. Koska ehdotukset eivät perustu – eivätkä voikaan perustua - laskelmiin optimaalisista joustokatoista, tällainen harkinnanvaraisuus saattaa olla hyvästä.

3.2 Historiaan perustuvat kattoehdotukset

Kvantitatiivisista kattoehdotuksista kuta kuinkin puolet on pyritty sitomaan osapuolten päästöhistoriaan – toisin sanoen niiden päästöihin perusvuonna 1990. Ehdotukset voidaan kiittää seuraavasti.

Joustot eivät saa ylittää tiettyä osuutta maan perusvuoden päästöistä.

Joustot eivät saa ylittää tiettyä osuutta maan päästöjen tavoitetasosta.

Joustot eivät saa ylittää tiettyä osuutta maan perusvuoden päästöistä, tavoitteen tiukkuuden huomioivalla painotustekijällä kerrottuna.

Joustot eivät saa ylittää tiettyä osuutta maan päästöjen tavoitetasosta, tavoitteen tiukkuuden huomioivalla painotustekijällä kerrottuna.

Suomen tapauksessa tavoitetaso ja perusvuoden päästötaso ovat samoja. Ehdotetut painot rankaisivat Suomea, koska Suomen päästötavoite ei ole tiukempi kuin perusvuoden taso. Esillä on ollut ehdotuksia, jotka merkitsisivät Suomen osalta joustokaton asettumista 2,38 prosentista 2,5 prosenttiin vuoden 1990 päästötasosta.

Näiden lisäksi on ehdotettu monimutkaisia, vielä tarkentamatta olevia kaavoja, jotka sitoisivat käyttöoikeuden ennen vuotta 2008 tapahtuvaan tiettyjen kriteerien täyttämiseen liittyvään tarkastukseen. Myöskin per capita -päästöt huomioivia kriteerejä on ehdotettu.

Perusvuoteen ja tavoitetasoon liittyvissä tavoitteissa on se merkillepantava piirre, että ne muuttuvat sitä mukaa kun perusvuoden päästötason määritelmäkin. Suomen tapauksessa arviot vuoden 1990 tasosta ovat kasvaneet joillakin miljoonilla hiilidioksidiekvivalenteilla tonneilla sen jälkeen, kun ensimmäiset luvut toimitettiin kansainväliselle ilmastopaneelille.

3.3 Ennusteisiin perustuvat kattoehdotukset

Ennusteisiin perustuvat kattoehdotukset sitovat osapuolten katot päästötavoitteisiin. Suomen osalta näiden kahden määritelmän välillä ei synny eroa, koska tavoitetaso on sama kuin perusvuoden taso. Ehdotukset ovat sinänsä samat, mutta tässä yhteydessä esiintyvät Suomelle korkeimmat rajat:

1. Joustot eivät saa ylittää tiettyä osuutta maan perusvuoden päästöistä.
2. Joustot eivät saa ylittää tiettyä osuutta maan päästöjen tavoitetasosta.
3. Joustot eivät saa ylittää tiettyä osuutta maan perusvuoden päästöistä, tavoitteen tiukkuuden huomioivalla painotustekijällä kerrottuna.
4. Joustot eivät saa ylittää tiettyä osuutta maan päästöjen tavoitetasosta, tavoitteen tiukkuuden huomioivalla painotustekijällä kerrottuna.
5. Katto voi olla korkeintaan puolet vähennysvaran huomioivan päästöennusteen ja päästötavoitteen erosta.

Suomen tapauksessa tavoitetaso ja perusvuoden päästötaso ovat samoja. Ehdotetut painot rankaisisivat Suomea, koska Suomen päästötavoite ei ole tiukempi kuin perusvuoden taso. Esillä on ollut ehdotuksia, jotka merkitsisivät Suomen osalta joustokaton asettumista 2,25 prosentista 15 prosenttiin vuoden 1990 päästötasosta.

Ennusteisiin liittyvät painotustekijät ovat Suomen kannalta samat kuin historiaan liittyvät. Ennusteiden osalta on huomionarvoista, että ilmastopimuksessa mainitut päästöennusteet saattavat vaikuttaa kattoon joko suoraan, kuten ehdotuksessa 5), tai Suomen neuvotteluaseman kautta. Niiden mukainen katto jäisi Suomen omaa ennustetta käyttäen alemmaksi kuin esimerkiksi EU:n taakanjakoneuvottelussa käytettyä, tarkistettua ennustetta käyttäen. Niinpä ehdotus, jossa Kioton mekanismien käyttö voisi olla puolet ennustettujen päästöjen ja tavoitetason erosta, merkitsisi käyttöoikeudeksi 2,25 prosenttia vuoden 1990 päästötasosta vanhan, virallisen ennusteen mukaan, mutta nousisi 7,1 prosenttiin vuoden 1990 päästötasosta EU:n taakanjaossa käytetyn ennusteen mukaan. Samasta syystä näyttävät ehdotukset Suomen kannalta hyvin joustavilta, kun kattoehdotuksia verrataan matalan päästökäskyn tuottavaan, vanhaan ennusteeseen.

3.4 Kotimaisiin toimenpiteisiin sidotut kattoehdotukset

Kotimaisiin toimenpiteisiin liittyvät ehdotukset on tarkoitettu kvantitatiivisiksi, mutta niiden yhteydessä ei ole toistaiseksi esitetty erityisiä lukuja. Ajatuksena niissä on huomioida muun muassa osapuolten energiaintensiivisyys ja rajoituksissa jo tehdyt edistysaskeleet. Kioton mekanismeille asetettaisiin näissä ehdotuksissa katto, jolla olisi alaraja, mutta joka kasvaisi, jos maa täyttäisi vaaditut kriteerit. Tähän joukkoon kuuluu myös Suomen ehdotus, jota sitäkään ei ole voitu yksiselitteisesti kvantifioida, koska se ottaa huomioon useita energiankäytön osatekijöitä, muun muassa uusiutuvien luonnonvarojen käytön osuuden, yhdistetyn sähkön- ja lämmöntuotannon osuuden (jonka hyötysuhde on korkea) ja maan koosta johtuvan liikennöintitarpeen.

Suomen kannalta kotimaisten toimenpiteiden huomioiminen olisi tärkeää, koska maan energiatehokkuus on maailman parhaita ja päästöjen rajoittaminen uusien kotimaisiin toimiin siksi kallista. Lehtilä et al. (1997) vertailevat Suomea muiden maiden kanssa. He osoittavat, että Suomen energiatehokkuus ja energiasektorin ympäristöystävällisyys ovat OECD-maiden kärjessä. Samalla heidän käyttämänsä indikaattorit ovat esimerkkejä siitä, millaisin kriteerein kotimaisia toimenpiteitä voitaisiin tarkastella.

Lehtilä et al. vertailevat energiantuotannon ja kulutuksen päästöintensiivisyyttä Suomessa ja OECD-maissa. Esimerkiksi sähköntuotannon hiilidioksidi-intensiivisyys on Suomea pienempi vain viidessä maassa, joissa alhainen taso selittyy vesi- ja ydinvoiman suurella osuudella. Esimerkiksi Yhdysvaltain hiilidioksidi-intensiivisyys on liki kolminkertainen Suomeen verrattuna. Koko energiantuotannon hiilidioksidi-intensiivisyyden osalta vain Norja ja Ruotsi ovat - vesi- ja ydinvoiman ansiosta - Suomea alemmalla tasolla, mutta nämä kolme maata ovat kaikki selvästi OECD-maiden ja EU-maiden keskiarvon alapuolella.

Myös uusiutuvien luonnonvarojen käytössä Pohjoismaat Suomi mukaan lukien ovat selvästi muita OECD-maita pidemmällä. Uusiutuvien energianlähteiden osuus primäärienergian tuotannosta oli Suomessa noin 20 prosenttia vuonna 1995, kun se jäi alle 10 prosentin OECD-maissa keskimäärin. Tämä johtuu pitkälti siitä, että metsäteollisuus pystyy hyödyntämään puuta prosesseissaan.

Kaukolämmön suuri osuus on myös eräs osoitus energiatehokkuudesta Suomessa. Tämä johtuu siitä, että kaukolämpöä tuotetaan yhdistetyssä sähkön- ja lämmöntuotannossa, jossa hyötysuhde on erittäin korkea. Kaukolämmön osuus on Suomea korkeampi vain Tanskassa.

Kotimaisiin toimiin perustuvat kattoehdotukset voivat siis olla Suomelle edullisia, kun tarkastellaan energiatehokkuutta. Kriteereihin voidaan kuitenkin lukea myös energiankäyttö asukasta kohden, ja tämän indikaattorin perusteella Suomi lukeutuu suuriin energiankuluttajiin. Vaikka tälle löytyy selityksiä maan sijainnista kotimaisten raaka-aineiden järkevään ja tehokkaaseen hyödyntämiseen vientiteollisuudessa – noin 90 prosenttia esimerkiksi paperiteollisuuden tuotannosta viedään muualle – energiankäyttö asukasta kohti on indikaattori siinä kuin hiilidioksidi-intensiivisyyskin. Siksi kotimaisiin toimiin sidotut ehdotuksetkaan eivät ole Suomen kannalta ongelmattomia.

4. KATTOEHDOTUSTEN ARVIOIDUT VAIKUTUKSET SUOMEEN

EU:n kattoehdotuksilla voi periaatteessa olla hyvin suuri vaikutus Suomeen. Joustomekanismeilla on periaatteessa myönteinen vaikutus Suomeen, koska Suomen päästörajoituskustannukset lienevät EU-maiden korkeimpia muun muassa siksi, että suomalaisteollisuus on pitkään pyrkinyt nostamaan energiatehokkuuttaan. Joustokaton asettaminen saattaa asettaa suomalaisyritykset vaikeaan asemaan. Koska kattoehdotukset vaihtelevat kuitenkin 2,25 prosentin osuudesta aina kymmeneen prosenttiin päästötavoitteesta, lienee selvää, että ehdotukset voivat olla rajoittavuudeltaan ja vaikutuksiltaan varsin eriarvoisia. Kattoehdotusten vaikutus siis kiteytyy sallittuun jouston määrään kaikissa kvantifioitavissa olevissa ehdotuksissa. Kioton mekanismien merkitys riippuu kuitenkin siitäkin, millaiseksi päästöoikeuksien hinta kansainvälisesti muodostuu. Tässäkään suhteessa ei vallitse suurta varmuutta. Niinpä kattoehdotuksia arvioidaan useilla päästöluvan hinnoilla.

Arviot on tehty laskennallisella, kokonaistaloudellisella mallilla, jonka rakenne ja tässä käytetyt perusoletukset esitellään luvun aluksi.

4.1 Laskentamallin rakenteesta

Malli perustuu Honkatukian (1997, 1998) esittämään kokonaistaloudelliseen tasapainomalliin. Mallissa talous pyrkii suuntaamaan tuotantonsa siten, että annetuilla teknologisilla ja kotimaisen ja ulkomaisen kysynnän rakenteeseen liittyvillä rajoituksilla saavutetaan mahdollisimman korkea hyödykkeiden ja vapaa-ajan kulutustaso.

Talous on jaettu 31 toimialaan. Energiantuotantoa ja polttoaineita kuvataan niistä yhdellätoista.

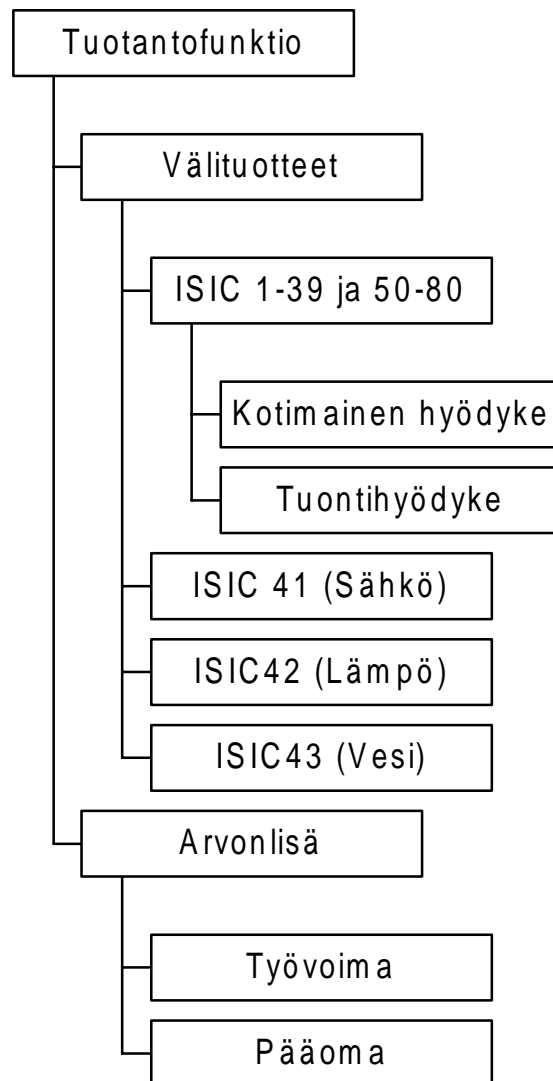
Taulukko 2. Toimialajaottelu

ISIC-tunnus	Toimiala
ISIC10	Maa- metsä- ja kalatalous pl. metsätalous
ISIC12	Metsätalous
ISIC20	Kaivannaistoiminta pl. muu kaivannaistoiminta
ISIC29	Muu kaivannaistoiminta
ISIC31	Elintarviketeollisuus
ISIC32	Tekstiili- ja vaatetusteollisuus
ISIC33	Huonekalu- ja puutavaraeteollisuus
ISIC341	Graafinen teollisuus
ISIC342	Sellu- ja paperiteollisuus
ISIC35	Kemian teollisuus pl. öljytuotteiden jalostus
ISIC353	Öljytuotteiden jalostus pl. maakaasu

ISIC354	Maakaasu
ISIC36	Mineraalien jalostus
ISIC37	Metallin perusteollisuus
ISIC381	Kone- ja metallituoteteollisuus
ISIC383	Sähkötekninen teollisuus
ISIC384	Kulkuneuvoteollisuus
ISIC39	Muu teollisuus
ISIC41	Sähkön tuotanto ja jakelu
ISIC411	Vesivoima
ISIC412	Erillinen sähköntuotanto
ISIC413	Sähkön jakelu
ISIC414	Ydinvoima
ISIC42	Lämmön tuotanto
ISIC421	Erillinen lämmöntuotanto
ISIC422	Yhdistetty sähkön- ja lämmöntuotanto
ISIC43	Vedenpuhdistus ja -jakelu
ISIC50	Rakennusteollisuus
ISIC71	Liikenne
ISIC80	Yksityiset palvelusektorit
ISIC90	Julkinen tuotanto

Mallissa kukin toimiala käyttää muiden toimialojen valmistamia tuotteita ja niiden tuontivastineita oman tuotantonsa raaka-aineina ja välituotteina. Lisäksi tuotantoon käytetään pääomaa ja työvoimaa. Energian käyttöä arvioidaan mallissa polttoainesektorien (ISIC29, ISIC353 ja ISIC354) ja sähkön ja lämmön tuotantosektorien avulla (ISIC41 ja 42). Jälkimmäiset on lisäksi jaettu tuotantotavan mukaan alaluokkiin. Sähkön- ja lämmöntuotanto poikkeavat muista toimialoista sikäli, että tuonti esiintyy panoksena sähkön jakeluun, ei suoranaisena kilpailijana, kun taas lämmöntuontia ei tapahdu lainkaan. Tuotantorakennetta havainnollistaa seuraavalla sivulla oleva kuvio, joka soveltuu kaikkien talouden toimialojen kuvaukseen.

Tuotantorakenne



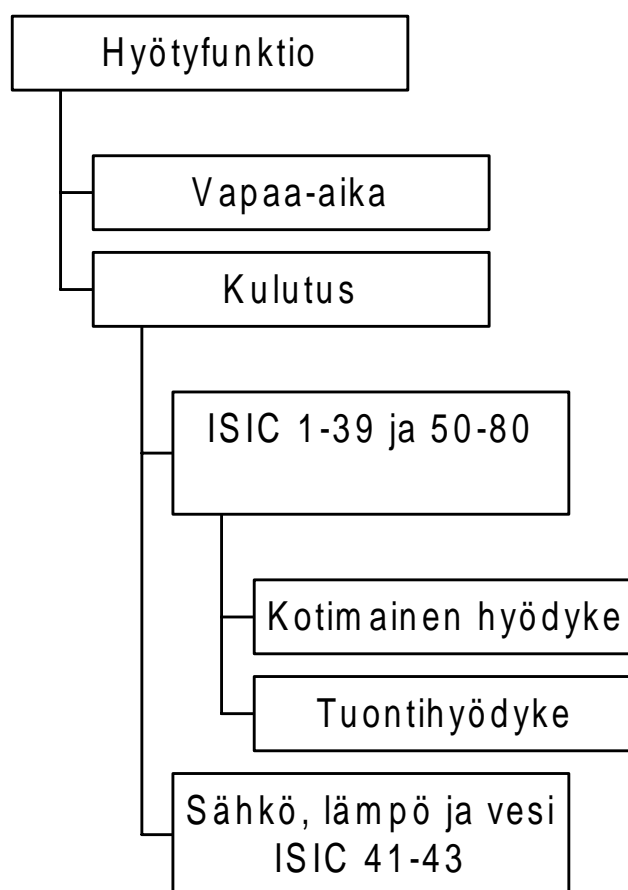
Tuotantopanosten panososuudet on arvioitu vuoden 1990 panos-tuotostaulujen pohjalta. Tuotantontekijät ovat mallissa epätäydellisiä vastineita toisilleen, mutta ne ovat kuitenkin jossain määrin toisiaan korvaavia. Kotimaisten ja tuontihyödykkeiden välistä korvattavuutta on arvioitu kansainvälisen GTAP-tilaston mukaisesti. Jaottelulla saadaan esiin sektorien väliset erot energiaintensiivisyyden suhteen (sähkön suhteen kaivannaistoiminta ja paperiteollisuus ovat intensiivisimpiä, kun taas polttoaineiden suhteen niitä ovat liikenne ja kemianteollisuus ja lämmön suhteen paperiteollisuus, kaivannaistoiminta ja yksityinen palvelusektori) ja pääoma- ja työvoimaintensiivisyyden suhteen (työvoimaintensiivisimpiä ovat julkinen sektori ja yksityinen palvelusektori).

Julkinen sektori esiintyy mallissa tuotteiden, työvoiman ja pääoman palvelujen ostajana. Julkinen sektori rahoittaa kulutuksensa keräämällä sosiaaliturvamaksuja, tuloveroja, arvonlisäveroa, sähköveroa ja päästöveroja. Julkinen sektori asettaa päästötavoitteen ja varmistaa sen toteutumisen kiristämällä päästöverotusta. Kuten luvussa 2.1 esitettiin, johtaa

verojen korotus päästöjen vähenemiseen, koska verojen tasosta riippuen on olemassa päästötaso, jolla päästöjen vähentäminen on edullisempaa kuin päästöjen lisäämisestä johtuva päästöverojen kasvattaminen. Tällä tasolla päästövero kuvaa mallissa likimain päästöjen vähentämisen rajakustannusta yrityksille ja kuluttajille.

Yksityinen kulutus on mallitettu tuotantoa vastaavalla luokituksella. Kuluttajat siis käyttävät lähes kaikkien sektorien valmistamia tuotteita ja niiden tuontakilpailijoita vuoden 1990 kulutusrakenteen mukaisesti. Työllisyys määräytyy täydellisesti kilpailevilla työmarkkinoilla – mallissa ei siis esiinny työttömyyttä, vaan palkat ja työllisyys voivat kumpikin sopeutua työvoiman kysyntään. Hyötyfunktion parametrit noudattavat Kencin ja Perraudinin (1996) estimaatteja Suomelle. Hyvinvoinnin kuvausta selventää oheinen kuvio.

Hyvinvointi



4.2 Laskentamallin taustaoletuksista

Mallissa maksimoidaan kuluttajan hyvinvointia annetulla tuotanto- ja kysyntärakenteella ja verotuksella. Malli tuottaa ratkaisuksi näihin lähtökohtiin nähden optimaalisen tuotannon

tason ja kulutuksen niin eri toimialoilla kuin koko kansantaloudessakin. Eri politiikkavaihtoehtojen vaikutuksia hyvinvointiin ja tuotantoon analysoidaan vertaamalla mallin poliittikkavaihtoehto toteuttaen tuottamaa ratkaisua perusratkaisuun, jossa politiikkaa ei muuteta. Tarkastelu ei ole dynaaminen, vaan siinä tarkastellaan, missä tilanteessa talous olisi vuonna 2010 eri oletuksien ja poliittikkatoimenpitein, kun lähtötilanteena on nykyhetki.

Malli ottaa edellä kuvatun talouden ja sen toimijoiden rakenteen kuvauksen lisäksi lähtökohdaksi taustaoletukset vientikysynnästä eri toimialoilla, tuottavuuden kehityksestä ja väestönkasvusta. Sen lisäksi tehdään oletuksia tarkasteltavista poliittikkavaihtoehtoista.

Mallin perusratkaisussa oletetaan, että työn tuottavuus ja vientikysyntä maailmanmarkkinoilla kasvavat kaksi prosenttia vuodessa vuoteen 2010 mennessä. Väestönkasvua ei oleteta tapahtuvan. Niinpä työvoimakin pysyy vakiona. Työllisyys sen sijaan vaihtelee työvoiman kysynnän ja tarjonnan mukaisesti. Lisäksi mallissa on otettu huomioon Lehtilän et al. (1999) raportoima energiasektorin tuottavuuskehitys. Energian tuottavuuden huomiointi on tärkeä lisäys malliin, koska se laskee päästöjä tuotettua yksikköä kohti. Sen sijaan se ei kokonaistaloudellisessa mallissa takaa päästöjen absoluuttista alenemista, koska tuottavuuden kasvaessa saattaa hyvinkin olla taloudellisesti kannattavaa tuottaa enemmän energiaintensiivisiä tuotteita, jos niiden tuotantoteknologia paranee. Valtion reaalisten menojen oletetaan kasvavan kaksi prosenttia vuodessa, mutta sen kulutuksen rakenne oletetaan vakioksi. Näin ollen julkinen sektori vaikuttaa talouteen ainoastaan päästörajoituksen asettamalla. Tämän rajoituksen se pyrkii toteuttamaan nostamalla päästöveroja. Päästöveron on perusratkaisussa oletettu olevan 100 mk/hiilidioksiditonni muiden fossiilisten polttoaineiden paitsi maakaasun ja turpeen osalta, joiden vero on 50 mk ja 14 mk tonnilta.

4.3 Arvioidut vaihtoehdot

Päästörajoitteen toteuttamista kuvataan mallissa luvussa 2.1 esitettyä kehikkoa soveltaen. Voidakseen käyttää fossiilisia polttoaineita joutuvat yritykset ja kuluttajat maksamaan päästöön liittyvän maksun, jota voidaan pitää joko päästöverona tai päästöluvan hintana. Päästötavoitteen asettaminen ja toteuttaminen päästöveroin/päästölupien kaupan avulla vaikuttaa mallissa suoraan kaikkiin sektoreihin sen mukaisesti, kuinka paljon ne käyttävät fossiilisia polttoaineita. Kohonnut hinta johtaa näiden polttoaineiden kulutuksen pieneneeseen. Tässä mallissa oletetaan lisäksi, että sähköveroa nostetaan samassa suhteessa kuin päästöveroa/päästöluvan hintaa, kuten Suomessa 1990-luvulla on tehty.

Polttoaineen ja energian hintojen nousu on vasta ensimmäinen kohonneiden verojen vaikutus. Koska mallissa huomioidaan yritysten markkinalähtöinen hinnoittelu, osa veron vaikutuksesta siirtyy tuotteiden hintaan ja vaikuttaa siten sekä kotimaista että vientikysyntää laskevasti. Tässä tutkimuksessa ei tehdä oletuksia ulkomaiden harjoittaman päästöpolitiikan hintavaikutuksesta. Niinpä vientikysyntä laskee verraten voimakkaasti kotimaisten hintojen noustessa.

Eri sektoreiden suhteelliset hinnat määräytyvät lopullisesti vasta markkinatasapainossa. Teoreettisesti on mahdotonta päätellä, mitkä sektorit lopulta kärsivät pahimmin päästöverojen aiheuttamista hinnankorotuksista. Tasapainossa jotkut hinnat saattavat kysynnän alentuessa myös laskea.

Kattoehdotukset on laskettu siten, että jouston on annettu lisätä Suomen päästokiintiötä nollan ja viidentoista prosentin välillä. Kvalitatiiviset ja kotimaisiin toimiin perustuvat kattoehdotukset lähtevät siitä, että tietyn perusoikeuden lisäksi Kioton mekanismeja voidaan käyttää enemmän, jos indikaattorein määriteltävät ehdot täyttyvät. Lisäyksen määrää ei ole määritelty, mutta ei ole luultavaa, että viidentoista prosentin raja rikkoutuisi kvalitatiivisissakaan ehdotuksissa. Niinpä tarkasteltavat vaihtoehdot kattanevat EU:n kattoehdotukset.

Päästokiintiöön ei ole tässä laskettu hiilidioksidin lisäksi muita Kioton pöytäkirjassa määriteltyjä päästöjä. Sen sijaan laskelmissa on oletettu, että 90 prosenttia Suomen tavoitteesta toteutetaan hiilidioksidipäästöjä vähentämällä.

Annex B-maiden välisen päästökaupan on oletettu toimivan siten, että sopijavaltiot käyvät keskenään kauppaa kiintiöistä ja jakavat ne sitten edelleen alueelleen toimivien yritysten ja kuluttajien kesken joko kotimaisen huutokaupan tai päästöveroin tapahtuvan säännöstelyn avulla.

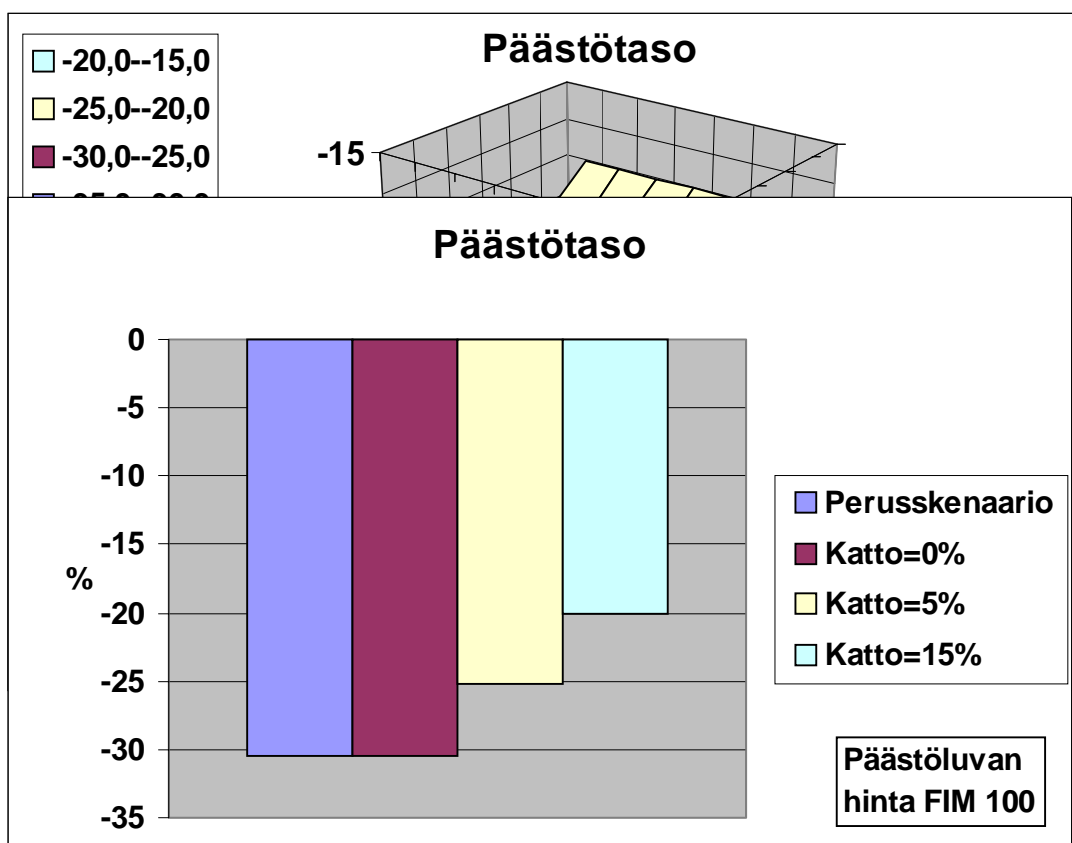
Päästötavoitteiden kiristäminen johtaa valtion verotulojen kasvuun, koska energiaverotuksen tuotto tai päästölupien huutokaupasta kertyvä vastaava tulo kasvavat. Jotta julkinen talous säilyisi tasapainossa, valtion on alennettava muita veroja. Tässä tarkastelussa oletetaan, että lisätuotto palautetaan ns. könttäsummaveroja alentamalla. Tällä - teoreettisella - palautustavalla pyritään neutraloimaan kaikki tulo- ja tulonjakovaikutukset, joita valtion tuloneutraaliuden säilyttämisellä muutoin saattaisi olla. Käytännössä palautus voitaisiin toteuttaa esimerkiksi nostamalla kaikkia veronmaksajia koskevia, kiinteitä verovähennyksiä, laskemalla vähennysten omavastuuosuuksia tai lisäämällä kaikkia veronmaksajia koskevia kiinteämääräisiä tulonsiirtoja. Vaihtoehtoisia palautustapoja ei tässä tutkimuksessa arvioida.

Kansainvälisessä päästökaupassa vallitsevasta päästöluvan hinnasta ei ole yksimielistä arviota. Niinpä hinnan on oletettu vaihtelevan 50 ja 350 markan välillä hiilidioksiditonnilta, joka kattaa uskottavimmat kirjallisuudessa esiintyneet arviot ja on toisaalta sopusoinnussa ilman päästökauppaa tapahtuvasta kotimaisesta päästörajoituksesta tehtyjen arvioiden kanssa. Näissä arvioissa (Jerkkola 1998, Honkatukia 1998, Pohjola 1997) päästöluvan hinnaksi on laskettu 200-500 markkaa useimpien arvioiden asettuessa 200-300 markkaan hiilidioksiditonnilta. Arvioiden merkitys tämän tutkimuksen kysymyksenasettelun kannalta on siinä, että kansainvälisen päästökaupankaan vallitessa ei olisi kannattavaa hankkia kalliimpia lupia. Itse asiassa tutkimuksessa havaitaankin, että 350 mk tonnilta saattaa joissakin tapauksissa olla hinta, jolla lupaa ei kannattaisi enää ostaa.

Taulukossa 3 raportoidaan kattoehdotusten ja toisaalta päästölupien maailmanmarkkina-hinnan vaikutus kotimaiseen päästörajoitukseen. Taulukon ensimmäinen rivi kertoo ole-tuksen päästöluvan hinnasta Suomen markkoina. Ensimmäinen sarake puolestaan ilmoittaa Kioton mekanismien osuuden päästötavoitteesta. Kotimaisista päästörajoituksista 90 % oletetaan toteutettavan hiilidioksidipäästöjä rajoittamalla. Loput päästötavoitteesta oletetaan toteutettavaksi muiden kaasujen päästöjä rajoittamalla. Tämä oletus ei Lehtilän et al. (1999) tutkimuksen valossa ole aiheettoman optimistinen.

Taulukosta selviää, että ilman joustomekanismeja Suomen olisi rajoitettava päästöjä noin 30,5 prosenttia perustasoon verrattuna. Tämä tulos on seurausta mallilaskelmien tausta-oletuksista. Vertailun vuoksi voidaan mainita, että Lehtilän et al. mukaan rajoitustasoksi asetuisi 28 prosenttia, mutta he ottavatkin huomioon metaanipäästöjen huomattavan vähe-nemisen jo perusskenaariossaan. Suuruusluokaltaan kumpikaan arvio ei ole olennaisesti esimerkiksi OECD:n eräitä skenaariolaskelmia suurempi.

Laskelmissa oletetaan, että valtio ostaa kattoehdotuksen mukaisen lisäkiintiön maailman-markkinoilta ja myy tai muuten jakaa sen edelleen kotimaassa. Kotimainen päästövähennystarve laskee sen mukaisesti kuin Kioton mekanismeja voidaan käyttää. Tätä vaikutusta havainnollistetaan myös oheisella kuviolla, jossa päästötason muutosta tarkastellaan suhteessa perusratkaisuun. Oheisessa pylväsdiagrammissa puolestaan verrataan päästövähennystä vuoden 1990 tasosta eri kattovaihtoehdoilla siinä tapauksessa, että päästöluvan hin-naksi asetuisi 100 markkaa tonnilta. Korkeimmalla kattoehdotuksella Suomelle riittäisi 20 prosentin vähennys. Kotimaisten toimien tarve jää Kioton mekanismeista huolimatta ver-raten suureksi perusratkaisuun verrattuna. Korkeimmalla kattovaihtoehdolla polttoainepe-räiset päästöt kasvaisivat noin viisi prosenttia vuoden 1990 tasosta.

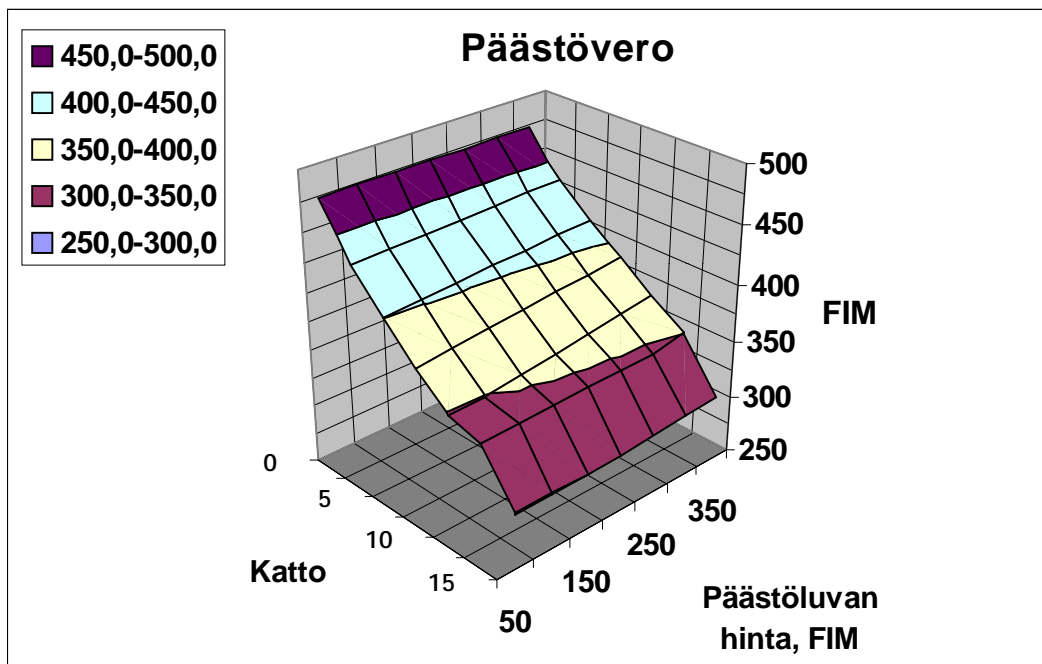


4.4.2 Vaikutukset kotimaiseen päästölupien hintaan

Taulukko 4. Päästövero

%\FIM	50,0	100,0	150,0	200,0	250,0	300,0	350,0
0,0	473,3	473,3	473,3	473,3	473,3	473,3	473,3
2,5	431,0	431,9	432,9	433,9	434,9	435,9	436,9
5,0	400,7	402,7	404,7	406,7	408,6	410,7	412,7
7,5	372,7	375,8	378,9	382,0	385,1	388,2	391,3
10,0	348,3	349,4	353,7	358,0	362,2	366,5	370,8
12,5	341,2	342,0	342,8	343,6	344,4	345,1	350,4
15,0	298,4	299,2	300,0	300,8	302,5	305,2	307,9

Taulukossa 4 raportoidaan kotimaisen päästöluvan hinta tai sitä vastaava päästövero. Päästörajoitusten kotimainen rajakustannus asettuu mallissa likimain samalle tasolle. Ilman joustomekanismeja päästörajoitusten toteuttamiseksi tarvittava kotimainen päästövero olisi 473 markkaa. Ulkomaisen päästöluvan hinnalla ei olisi tähän vaikutusta, jos joustomekanismeja ei käytetä. Sen sijaan jo alhaisimmalla katolla, 2,5 prosenttia päästötavoitteesta, vuoden 1990 tasosta, lupahinta tai vero laskisi 431 markkaan. Alhaisimmillaan veroksi riittäisi 298,40 markkaa, jos ulkomaisen päästöluvan hintataso olisi 50 mk. Mielenkiintoista kyllä päästölupien kansainvälisellä hintatasolla ei ole suurta vaikutusta kotimaiseen päästöveroon tai päästöluvan hintaan, vaan joustokaton vaikutus on huomattavasti suurempi. Niinpä päästölupien kansainvälisen hinnan kohoaminen moninkertaiseksi nostaisi kotimaista päästöluvan hintaa vain noin kymmenellä markalla. Tämä heijastaa sitä, että kotimaisten toimien osuus jää näillä kattoehdotuksilla suureksi.



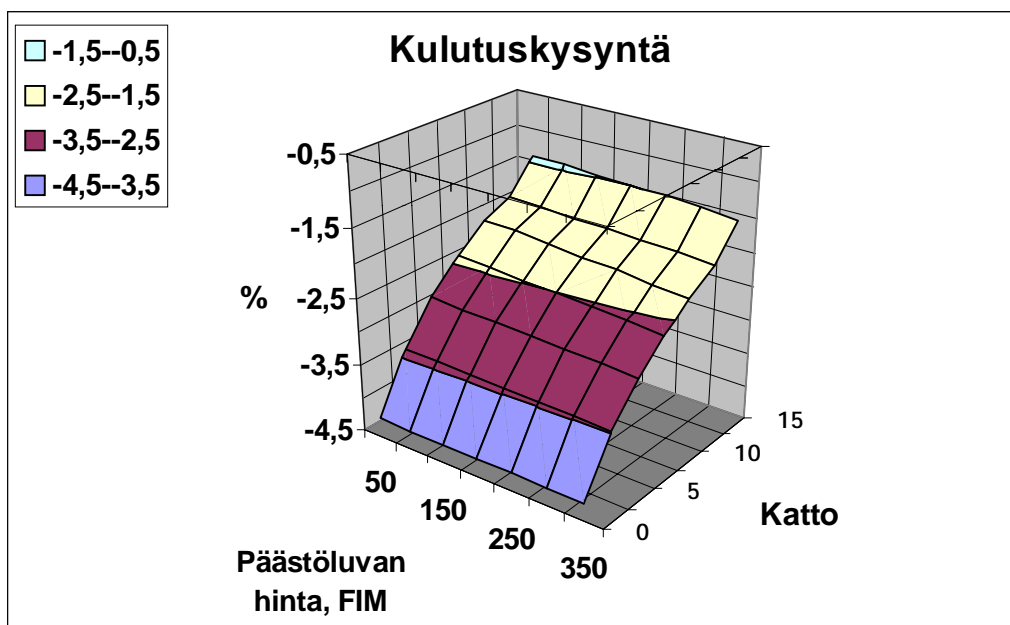
Mielenkiintoinen tulos on se, että 350 markan hintaisia päästölupia ei itse asiassa kannattaisi ostaa, jos joustokatoksi asetettaisiin viisitoista prosenttia. Kotimainen päästövero asettuisi nimittäin alemmalle tasolle. Tämä tarkoittaa sitä, että Kioton mekanismien käyttö kannattaisi jättää 12,5 prosentin ja 15 prosentin välille, jolloin kotimaiseksi veroksi asettuisi 350 markkaa. Kaikissa muissa tapauksissa Kioton mekanismien käyttöä kannattaisi lisätä – ellei katto sitä estäisi - kunnes kotimainen verotaso asettuisi päästölupien kansainvälisen hinnan tasolle. Vasta tällöin olisi kotimaisen päästörajoituksen rajakustannus asettu- nut kansainväliselle tasolle.

4.4.3 Vaikutukset kulutuskysyntään

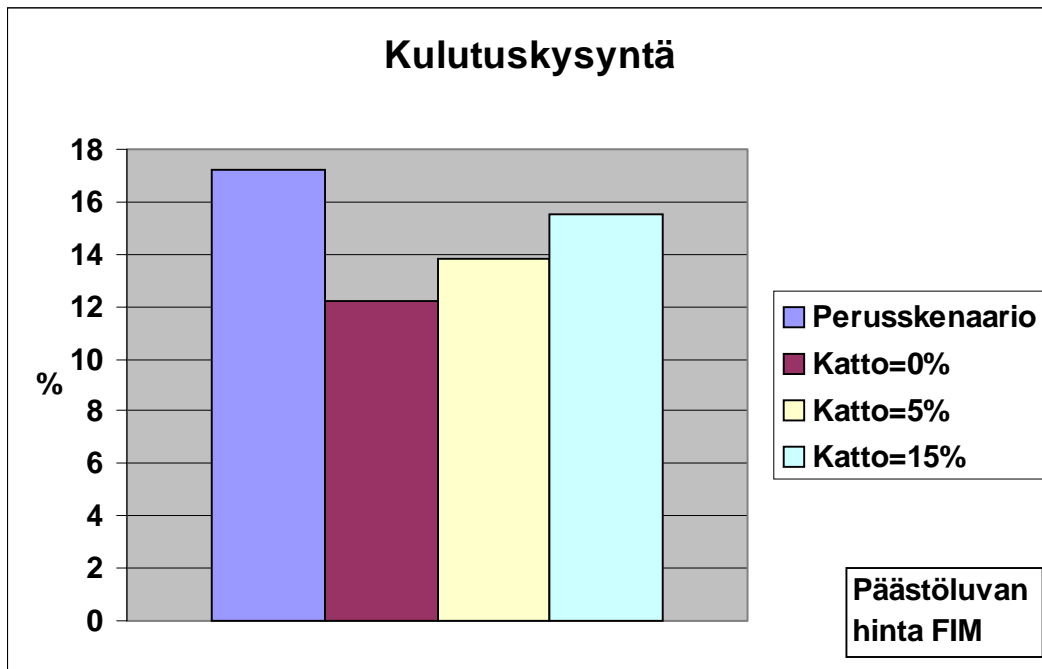
Taulukko 5. Kulutuskysyntä

%\FIM	50,0	100,0	150,0	200,0	250,0	300,0	350,0
0,0	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2
2,5	-3,4	-3,4	-3,4	-3,4	-3,5	-3,5	-3,5
5,0	-2,8	-2,9	-2,9	-2,9	-2,9	-3,0	-3,0
7,5	-2,4	-2,4	-2,5	-2,5	-2,6	-2,6	-2,6
10,0	-2,1	-2,1	-2,1	-2,2	-2,2	-2,3	-2,3
12,5	-1,9	-1,9	-1,9	-2,0	-2,0	-2,0	-2,1
15,0	-1,4	-1,4	-1,5	-1,5	-1,5	-1,6	-1,6

Perusratkaisussa kulutuskysyntä kasvaisi vuoteen 2010 mennessä noin 17 prosenttia lähtötasosta. Taulukossa 5 ja oheisessa kuviossa esitetään rajoitusten ja joustojen vaikutukset tähän kulutuskysyntään perusratkaisuun. Kysyntä laskee 4,2 prosentilla perustapaukseen verrattuna, jos Kioton mekanismien käyttö on kokonaan estetty. Huomattavaa on, että Kioton mekanismien avulla vaikutusta voidaan lieventää varsin tuntuvasti, joskin kansainvälisen päästöluvan hinnan kohoaminen pienentää tätä mahdollisuutta. Päästöluvan hintaa enemmän vaikuttaa katto Kioton mekanismien käytölle. Jos katto jäisi esimerkiksi viiteen prosenttiin, kulutuksen laskua voitaisiin lieventää vain noin puolentoista prosentin verran. Korkeimmalla katolla lievennys olisi kuitenkin lähes kolme prosenttiyksikköä matalin päästöluvan hinnoin ja korkeimmallakin kansainvälisellä hintatasolla laskua voitaisiin pie-



mentää yli kaksi ja puoli prosenttiyksikköä.



Oheisessa pylväsdiagrammissa esitetään kysynnän muutos lähtötasoon verrattuna. Diagrammista nähdään, että perusskenaariossa kulutus kasvaisi selvästi enemmän kuin rajoitustapauksissa. Päästörajoitusten toteuttaminen edellyttää siis kulutuksen kasvun leikkaamista.

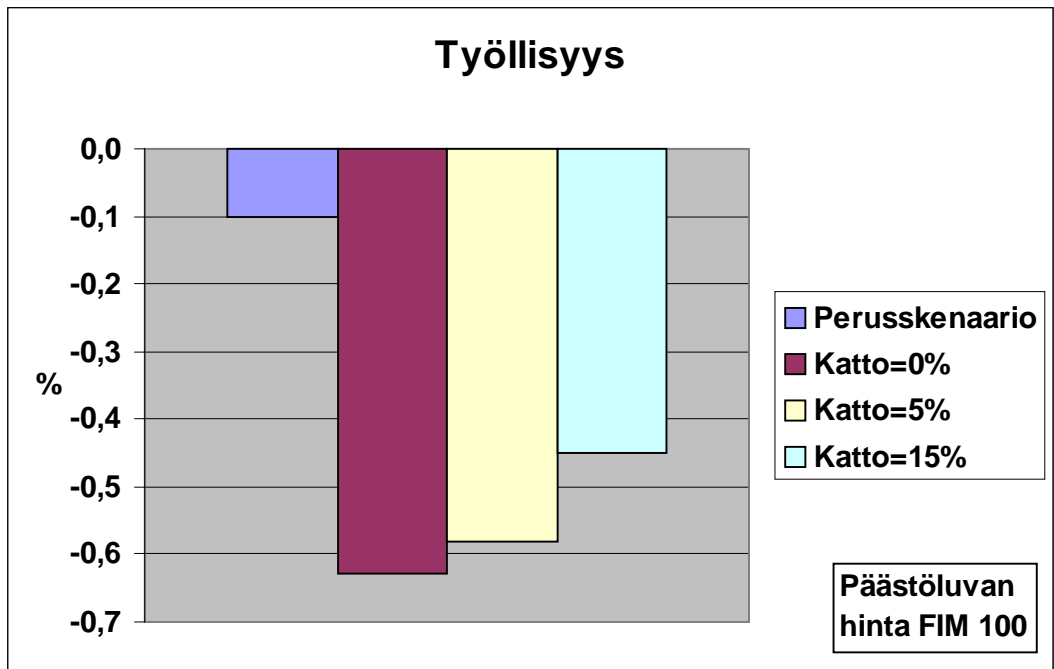
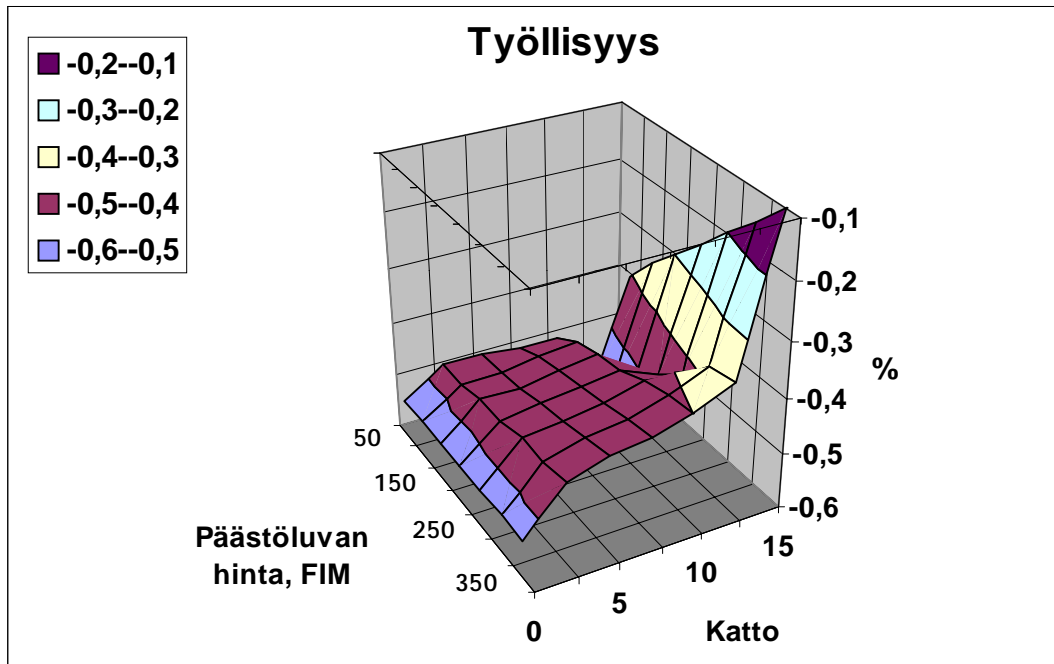
4.4.4 Vaikutukset työllisyyteen

Taulukko 6. Työllisyys

%\FIM	50,0	100,0	150,0	200,0	250,0	300,0	350,0
0,0	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
2,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5
5,0	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,4	-0,4
7,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-0,4	-0,4	-0,4
10,0	-0,5	-0,5	-0,5	-0,4	-0,4	-0,4	-0,4
12,5	-0,60	-0,6	-0,5	-0,5	-0,4	-0,4	-0,4
15,0	-0,4	-0,4	-0,3	-0,3	-0,2	-0,2	-0,1

Taulukossa 6 raportoidaan työllisyysvaikutukset. Perusratkaisussa työllisyys pysyy kutakuinkin ennallaan lähtötilanteeseen verrattuna, kuten oheisesta pylväsdiagrammista selviää, mutta päästörajoitukset vähentävät sitä perustasolta taulukon 6 mukaisesti. Kioton mekanismien vaikutus työllisyyteen on positiivinen, mutta jää kaikissa tapauksissa pieneksi. Päästöluvien hinnalla on kuitenkin selvä vaikutus työllisyyteen, samoin kuin joustokatolla.

Mitä korkeampi katto on, sitä pienempi on työllisyyden kasvu. Tämä johtuu siitä, että korkeammalla joustokatolla tuotannon sopeuttamispainne jää vähäisemmäksi. Koska vaikutukset ovat pieniä verrattuna kulutuksen muutoksiin, ei liene perusteltua pitää päästörajoitus-



politiikkaa työvoimapolitiikkaan erityisen hyvin soveltuvana välineenä.

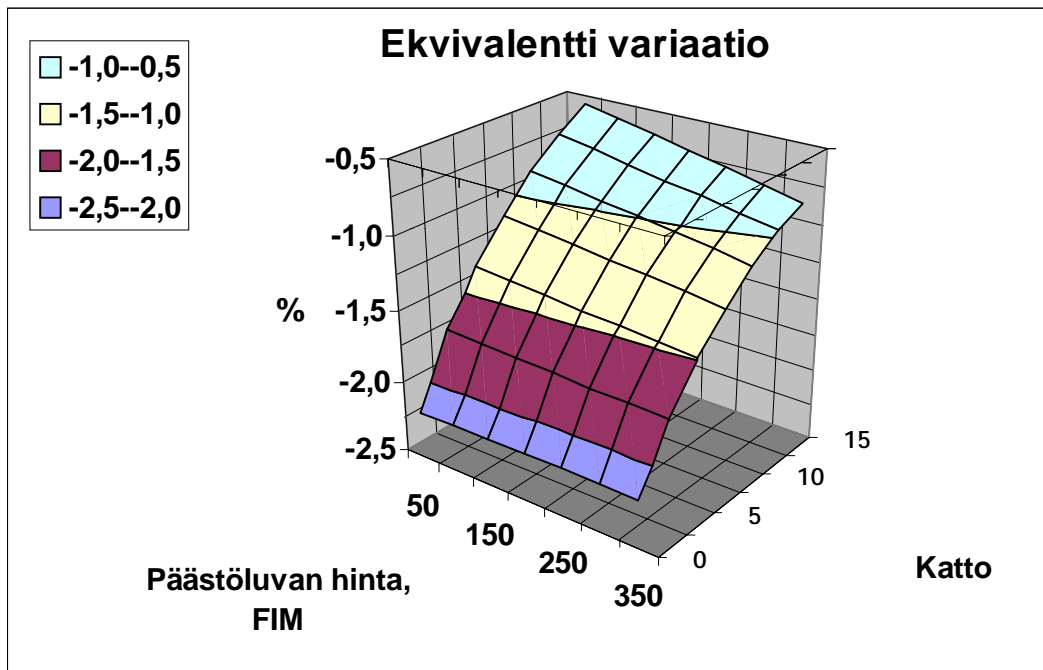
4.4.5 Vaikutukset hyvinvointiin

Taulukko 7. Ekvivalentti variaatio

%\FIM	50,0	100,0	150,0	200,0	250,0	300,0	350,0
0,0	-2,2	-2,2	-2,2	-2,2	-2,2	-2,2	-2,2
2,5	-1,7	-1,7	-1,7	-1,7	-1,8	-1,8	-1,8

5,0	-1,4	-1,4	-1,4	-1,4	-1,5	-1,5	-1,5
7,5	-1,1	-1,1	-1,2	-1,2	-1,2	-1,3	-1,3
10,0	-0,9	-0,9	-1,0	-1,0	-1,0	-1,1	-1,1
12,5	-0,7	-0,8	-0,8	-0,8	-0,9	-0,9	-1,0
15,0	-0,6	-0,6	-0,7	-0,7	-0,8	-0,8	-0,9

Taulukossa 7 on esitetty hyvinvoinnin muutokset ekvivalentteina variaatioina. Hyvinvoinnin muutoksessa yhdistyvät sekä kulutuksen että työllisyyden vaikutukset. Ekvivalentti variaatio kuvaa sitä tulonmuutosta, joka perustilanteessa tarvittaisiin, jotta päästäisiin muutuneeseen tilanteeseen. Ilman Kioton mekanismeja kuluttajan tuloja olisi siis laskettava 2,2 prosentilla, jotta päädyttäisiin päästörajoituksia vastaavalle hyvinvointitasolle. Toinen tapa ilmaista sama asia on, että kuluttajat olisivat valmiita luopumaan 2,2 prosentista tuloistaan pysyäkseen lähtötilanteensa kulutuksen ja vapaa-ajan tasolla. Perusratkaisussa hyvinvointi kasvaisi noin 19 prosentilla.

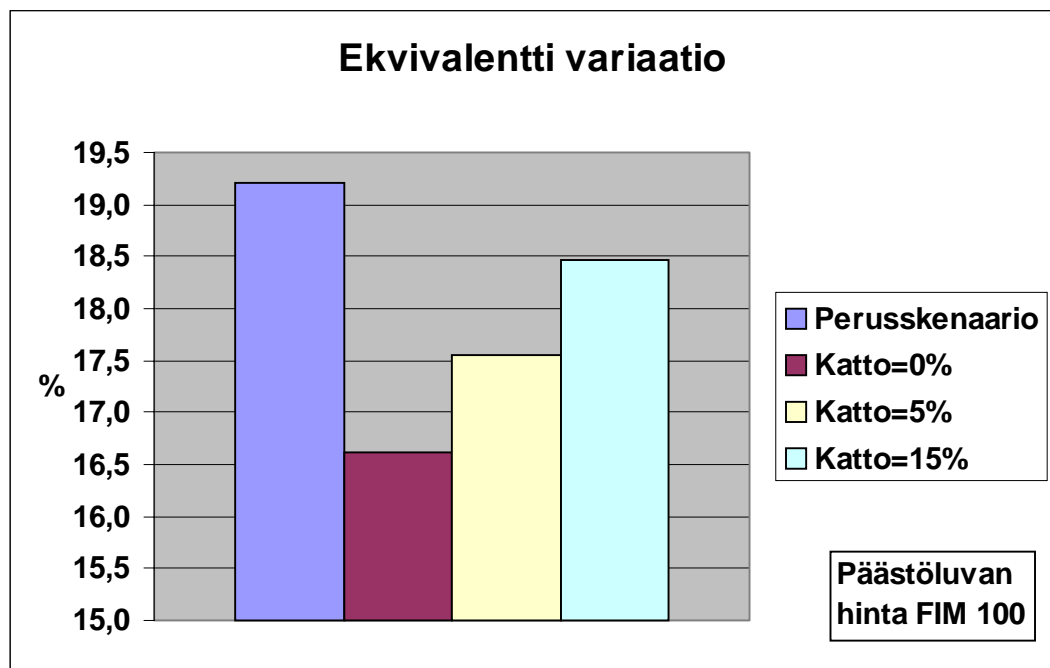


Joustomekanismeilla on selvästi hyvin suuri merkitys hyvinvoinnin kannalta. Halvimpien joustolupien tapauksessa hyvinvointitappio voidaan vähentää alle kolmannekseen, jos käytettävissä on ehdotetuista katoista korkein. Hyvinvointihyöty Kioton mekanismien käyttöönotosta on siis yli puolet päästörajoitusten hyvinvointikustannuksista. Kalliimmilla kansainvälisillä lupahinnoilla ei päästä aivan yhtä suureen hyvinvoinnin parannukseen, mutta ei parannuksia aivan pieninäkään voi pitää. Lupien hintojen vaikutus on lisäksi selvästi pienempi kuin katon.

4.4.6 Vaikutukset pääomakantaan

Taulukko 8. Pääomakanta

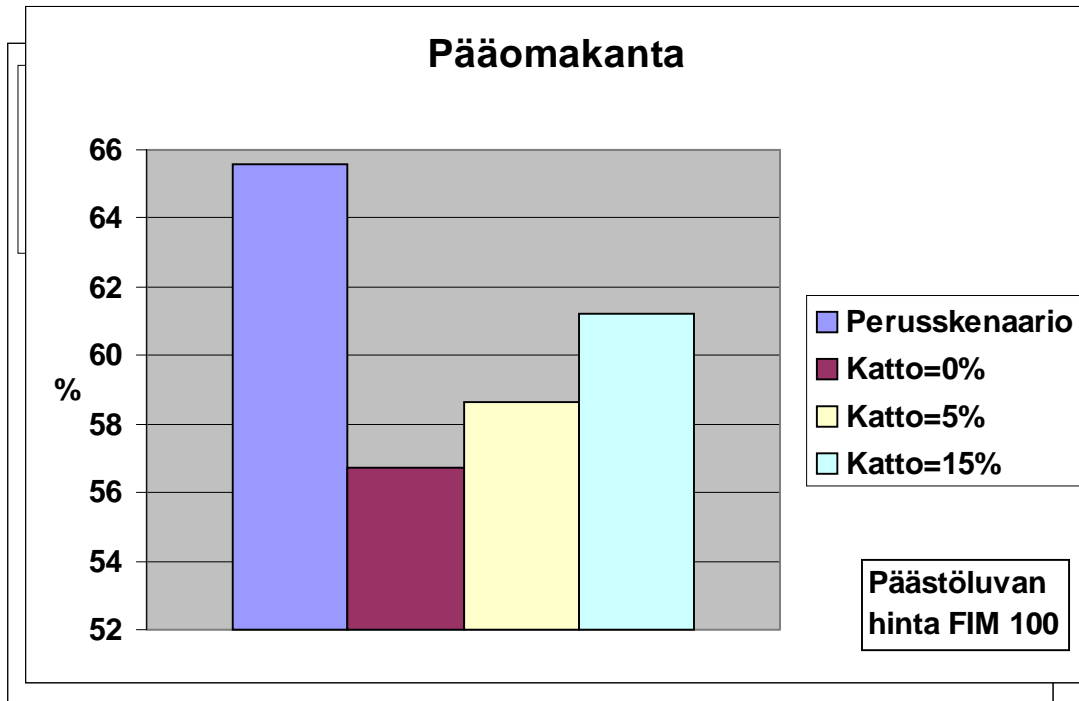
%\FIM	50,0	100,0	150,0	200,0	250,0	300,0	350,0
0,0	-5,4	-5,4	-5,4	-5,4	-5,4	-5,4	-5,4
2,5	-4,6	-4,6	-4,6	-4,6	-4,6	-4,6	-4,6



5,0	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2	-4,2
7,5	-3,9	-3,9	-3,9	-3,9	-3,9	-3,9	-3,9
10,0	-3,6	-3,6	-3,6	-3,6	-3,6	-3,6	-3,6
12,5	-3,7	-3,6	-3,5	-3,5	-3,4	-3,3	-3,3
15,0	-2,8	-2,7	-2,6	-2,5	-2,4	-2,3	-2,2

Taulukossa 8 esitetään pääomakannan muutokset, joilla kiteytetään mallissa tapahtuva säästämisen muutos. Perusratkaisuun verrattuna pääomakanta jäisi 5,4 prosenttia alhaisemmaksi, jos Kioton mekanismeja ei olisi käytössä. Lasku olisi vain noin puolet tästä,

mikäli katto asettuisi 15 prosenttiin päästöjen tavoitetasosta. Vuoteen 1990 verrattuna pääomakannan kasvu olisi kaikissa tapauksissa huomattava, kuten pylväsdiagrammista alla käy ilmi.



Päästörajoituksilla on selvä pääomakantaa laskeva vaikutus. Tämä tulos riippuu näissä laskelmissa siitä, että pääoman ei ole oletettu olevan erityisen hyvä korvike energialle. Kansainvälisen päästöluvun hinta ei mallissa muuta pääoman tuottoastetta, joka määräytyy kansainvälisen tason mukaiseksi. Tästä syystä korkeampi lupahinta vähentää pääomakannan pienenemistä, koska pääomalla joudutaan korvaamaan niitä tuotantopanoksia, joiden hintaan päästörajoitukset vaikuttavat. Päästörajoituksista seuraava energiankäytön lasku johtaa silti tuotannon ja pääomakannan laskuun.

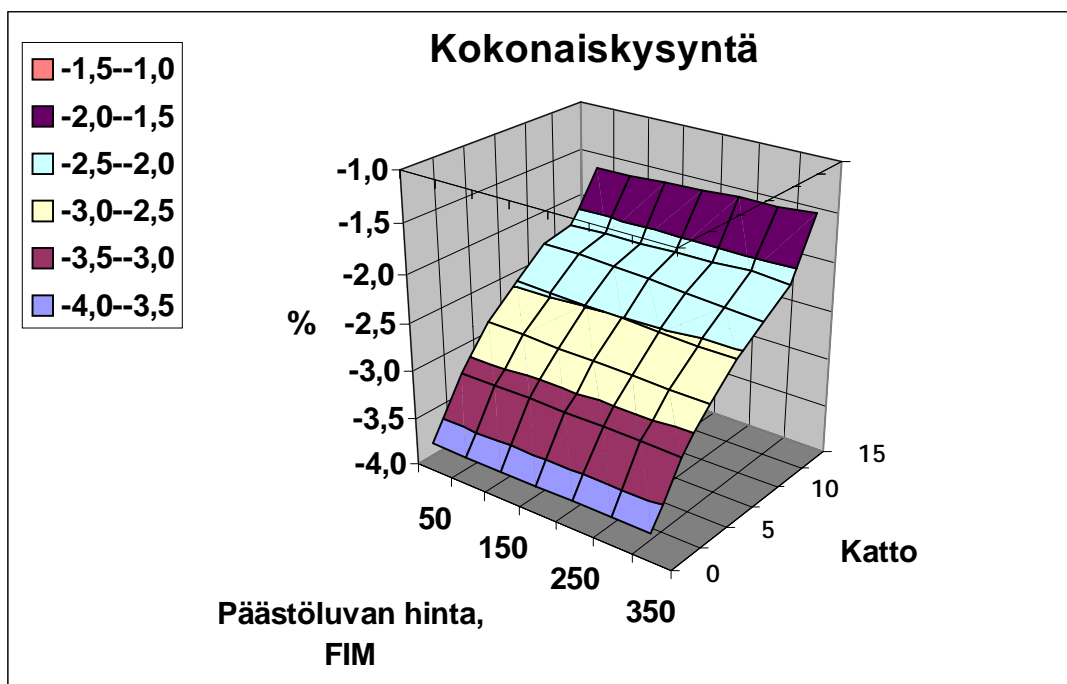
4.4.7 Vaikutukset kokonaiskysyntään

Taulukko 9. Kokonaiskysyntä

%\FIM	50,0	100,0	150,0	200,0	250,0	300,0	350,0
0,0	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7
2,5	-3,1	-3,1	-3,1	-3,1	-3,1	-3,1	-3,2
5,0	-2,8	-2,8	-2,8	-2,8	-2,8	-2,8	-2,8
7,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5	-2,6
10,0	-2,2	-2,2	-2,2	-2,3	-2,3	-2,3	-2,3

12,5	-2,2	-2,1	-2,1	-2,1	-2,1	-2,1	-2,1
15,0	-1,7	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6	-1,6

Taulukossa 9 raportoidaan päästörajoitusten ja Kioton mekanismien vaikutus kokonaiskysyntään. Kokonaiskysynnässä heijastuu kotimaisen kysynnän muutosten lisäksi myös vaihtosuhteen vaikutuksesta laskenut vientikysyntä. Verrattuna lähtötilanteeseen on päästörajoitusten vaikutus kokonaiskysynnän kasvua alentava, kuten oheisesta pylväsdiagrammista selviää. Perusratkaisussa kokonaiskysyntä kasvaisi lähtötasolta noin 19 prosenttia. Tältä tasolta päästörajoitukset laskisivat sitä suurimmillaan 3,7 prosenttia. Kioton mekanismien avulla lasku saadaan puolitetuksi korkeimmilla katoilla. Viiden prosentin katto laskee kokonaiskysynnän pudotusta prosenttiyksiköllä, mutta se jäisi silti lähes kolmeen prosenttiin. Tämäkään tulos ei juurikaan riipu päästöluvan hinnasta vaan ainoastaan joustokatosta. Tämä johtuu siitä, että korkeimmallakaan katolla ja kalleimmillakaan hinnoilla joustolupien hankkimisesta kansantaloudelle aiheutuva kustannus ei olisi kokonaiskysynnästä kovin suuri osuus, vaikka nousisikin liki kolmeen miljardiin markkaan. Tämä on kuitenkin pieni summa verrattuna kokonaiskysynnän laskuun perusratkaisuun verrattuna.

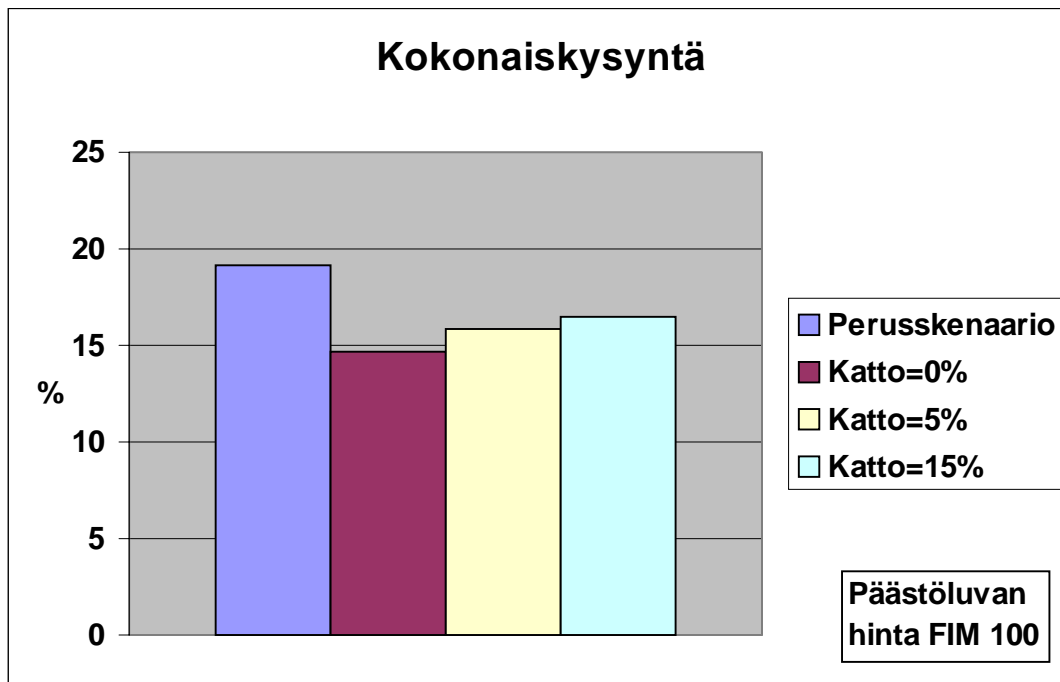


4.4.8 Vaikutukset kuluttajahintoihin

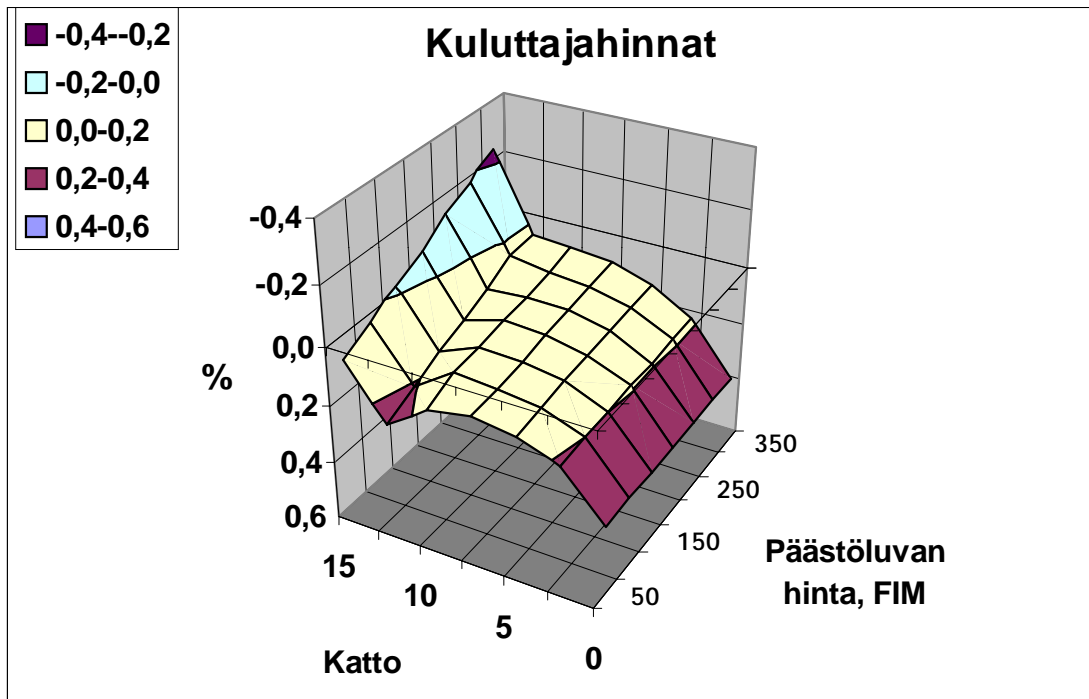
Taulukko 10. Kuluttajahinnat

%\FIM	50,0	100,0	150,0	200,0	250,0	300,0	350,0
0,0	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
2,5	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
5,0	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
7,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
10,0	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0
12,5	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,0	0,0
15,0	0,1	0,0	0,0	-0,1	-0,1	-0,2	-0,2

Kuluttajahintojen muutokset esitetään taulukossa 10. Kaikkien kulutushyödykkeiden hintaa kuvaava indeksi muuttuu hyvin vähän tässä tehdyissä laskelmissa perustasoon verrattuna, jossa hinnat nousevat noin 23 prosentilla. Muutos ei riipu suuresti joustomekanismeista.



Hintatason lasku on pintapuolisesti outo tulos, joten sitä on syytä kommentoida hieman. Ensinnäkään hintatason lasku suhteessa perustasoon ei tarkoita, että hintataso olisi laskenut nykyhintoihin nähden – itse asiassa mallissa käy juuri päinvastoin. Toiseksi on huomattava, että yksittäisten hyödykkeiden kohdalla hinnat voivat nousta paljonkin, vaikka kuluttajahinnat eivät kokonaisuudessaan nousisikaan. Kuluttajahintaindeksin lasku kuvaakin ennemminkin kysynnän ja tarjonnan tasapainottumista kysynnän pienentyessä ostovoiman laskiessa. Tämä ostovoiman lasku käy ilmeiseksi nimellispalkkoja tarkasteltaessa.



4.4.9 Vaikutukset nimellispalkkoihin

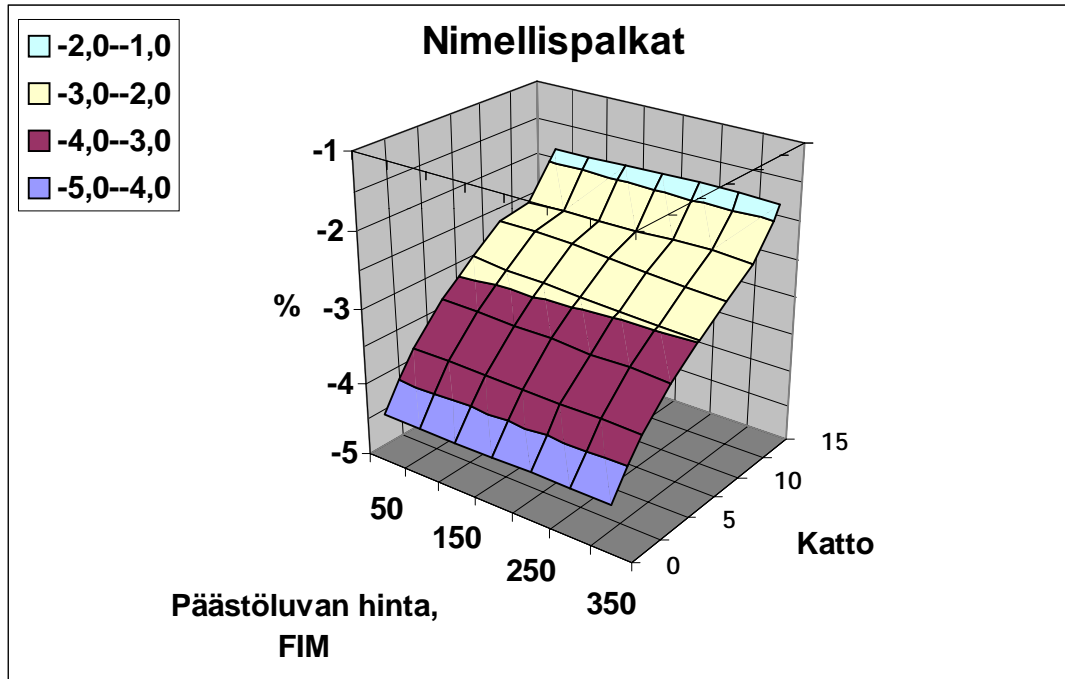
Taulukko 11. Nimellispalkat

%\FIM	50,0	100,0	150,0	200,0	250,0	300,0	350,0
0,0	-4,4	-4,4	-4,4	-4,4	-4,4	-4,4	-4,4
2,5	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7	-3,7
5,0	-3,2	-3,2	-3,2	-3,3	-3,3	-3,3	-3,3
7,5	-2,8	-2,9	-2,9	-2,9	-2,9	-3,0	-3,0
10,0	-2,5	-2,5	-2,6	-2,6	-2,6	-2,7	-2,7
12,5	-2,5	-2,4	-2,4	-2,4	-2,4	-2,4	-2,4
15,0	-1,9	-1,9	-1,8	-1,8	-1,8	-1,8	-1,8

Taulukossa 11 raportoidaan nimellispalkkojen muutos. Reaalipalkat muodostuvat kuluttajahinnoin deflatoiduista nimellispalkoista. Ostovoiman ja hyvinvoinnin lasku mallissa nähdään nyt kasvaneen työllisyyden toisena puolena; jotta rajoituspolitiikan vaatima työvoiman käytön lisääntyminen olisi mahdollista, on reaalipalkkojen laskettava. Laskelmien

mukaan lasku on niin suuri, että kuluttajien tulotkin pienenevät, ja niinpä kulutus ja hyvinvointi laskevat.

Myös nimellispalkkojen suhteen tulee esille Kioton mekanismien vaikutus. Mitä rajoittavampi katto mekanismien käytölle asetetaan, sitä enemmän on palkkojen laskettava. Lasku jää alle puoleen viidentoista prosentin katolla verrattuna siihen, ettei Kioton mekanismeja olisi käytössä lainkaan.



4.5 Vaikutukset energiankulutukseen

Seuraavaksi tarkastellaan rajoitusten vaikutusta energiankulutukseen. Voimakkaimmillaan vaikutukset tulevat esille polttoaineiden käytössä, joissa lasku perustasoon verrattuna on hyvin selvää. On kuitenkin huomattava, että verrattuna nykytasoon absoluuttista laskua ei itse asiassa juuri tapahtuisi, vaan polttoaineiden käyttö säilyisi nykytasollaan tai jäisi hieman sitä matalammaksi. Tämä on tietysti intuitionmukaista, koska hiilidioksidipäästöt riippuvat suoraviivaisesti polttoaineiden käytöstä. Sen sijaan sähkön ja lämmön tuotannossa on tuottavuuden muutoksilla merkitystä, ja näiden osalta muutokset eivät heijastakaan yhtä suoraviivaisesti käytettyä määrää. Lisäksi sekä sähkön että lämmön käytön tuottavuuden on arvioitu Lehtilä et al. (1999) mukaisesti paranevan noin 10 prosentilla vuoteen 2010 mennessä.

4.5.1 Vaikutukset hiilen ja turpeen kulutukseen

Taulukko 12. Turpeen tuotanto

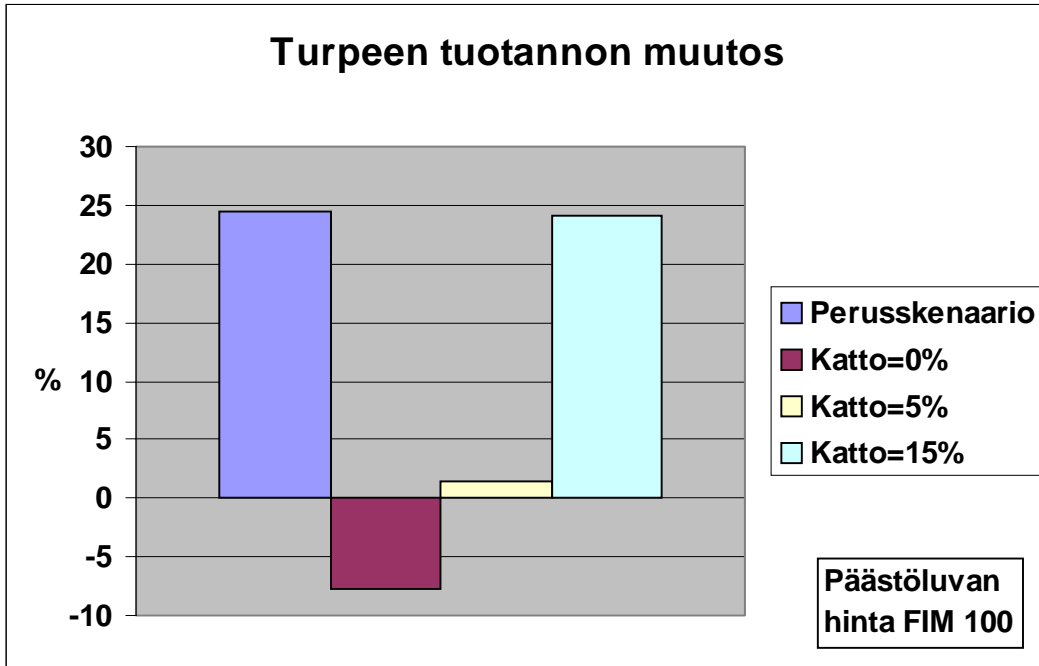
%\FIM	50,0	100,0	150,0	200,0	250,0	300,0	350,0
0,0	-25,9	-25,9	-25,9	-25,9	-25,9	-25,9	-25,9
2,5	-21,4	-21,5	-21,5	-21,6	-21,7	-21,7	-21,8
5,0	-18,4	-18,5	-18,6	-18,8	-18,9	-19,0	-19,2
7,5	-15,2	-15,5	-15,8	-16,0	-16,3	-16,6	-16,9
10,0	-11,8	-11,9	-12,4	-12,9	-13,4	-13,9	-14,4
12,5	-10,5	-10,5	-10,6	-10,7	-10,7	-10,8	-11,5
15,0	-0,2	-0,3	-0,4	-0,5	-0,5	-0,3	-0,2

Taulukko 13. Kivihiilen tuonti

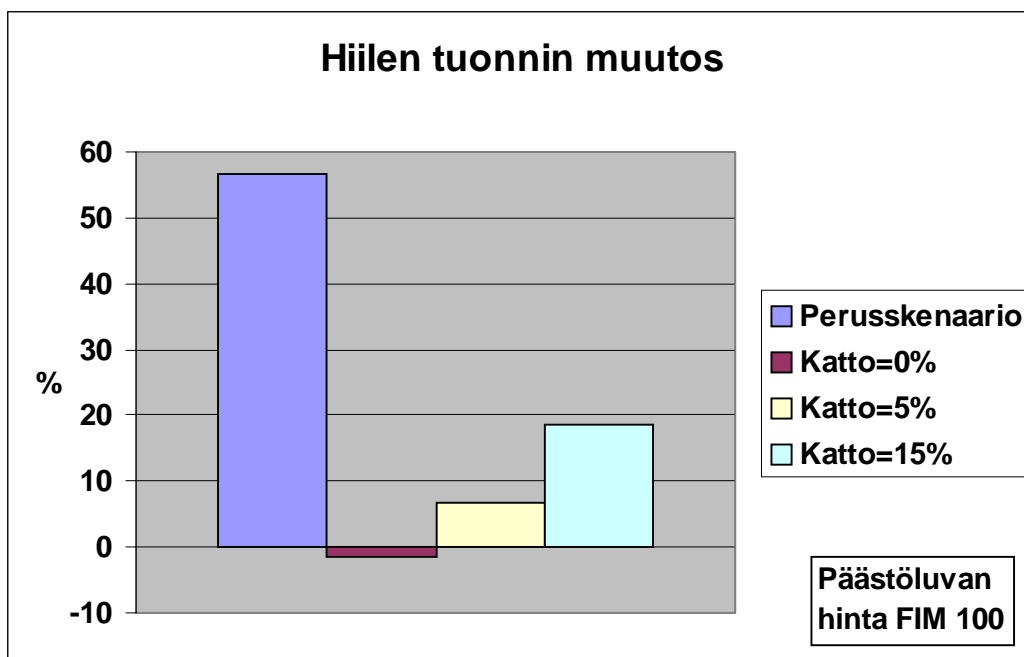
%\FIM	50,0	100,0	150,0	200,0	250,0	300,0	350,0
0,0	-37,2	-37,2	-37,2	-37,2	-37,2	-37,2	-37,2
2,5	-34,5	-34,5	-34,5	-34,5	-34,5	-34,5	-34,4
5,0	-32,0	-32,0	-32,0	-31,9	-31,9	-31,9	-31,9
7,5	-29,7	-29,7	-29,6	-29,6	-29,5	-29,5	-29,5
10,0	-27,5	-27,5	-27,5	-27,4	-27,3	-27,2	-27,2
12,5	-25,2	-25,2	-25,2	-25,2	-25,2	-25,2	-25,1
15,0	-24,4	-24,4	-24,4	-24,4	-24,4	-24,5	-24,5

Taulukossa 12 on raportoitu turpeen tuotannon muutokset. Nämä muutokset ovat kaikissa tapauksissa verrattain suuria perustapaukseen verrattuna ja selittyvät hiilidioksidipäästöjen ja fossiilisten polttoaineiden käytön suoralla yhteydellä. Kun turpeen tuotanto perustapauksessa kasvaa noin 25 prosenttia, johtavat päästörajoitukset tuotannon kasvun pysähtymiseen. Kioton mekanismien käytön salliminen pienentää tätä laskua tuntuvasti ja 15 prosentin katolla turpeen tuotanto säilyy lähes perusratkaisun tasolla.

Oheinen diagrammi havainnollistaa tätä tulosta. Tulokset on esitetty suhteessa nykytasoon.



Hiilen ja koksen tuonnin muutokset on raportoitu taulukossa 13. Hiilen tuonti kasvaa perusratkaisussa yli puolitoistakertaiseksi, joten sen raju lasku päästörajoitusten seurauksena ei kuitenkaan absoluuttisesti pienennä hiilen käyttöä. Tämä johtuu osittain siitä, että hiiltä käytetään myös raaka-aineena. Tätä käyttöä ei nykyään veroteta päästöveroin eikä mallissa oleteta käytäntöä muutettavan. Kioton mekanismit lisäävät hiilen käyttöä, koska sen vero jää huomattavasti alhaisemmaksi mekanismien alentaessa kotimaista päästöveroa. Perusratkaisun tasolle käyttö ei kuitenkaan palaudu 15 prosentin katollakaan.

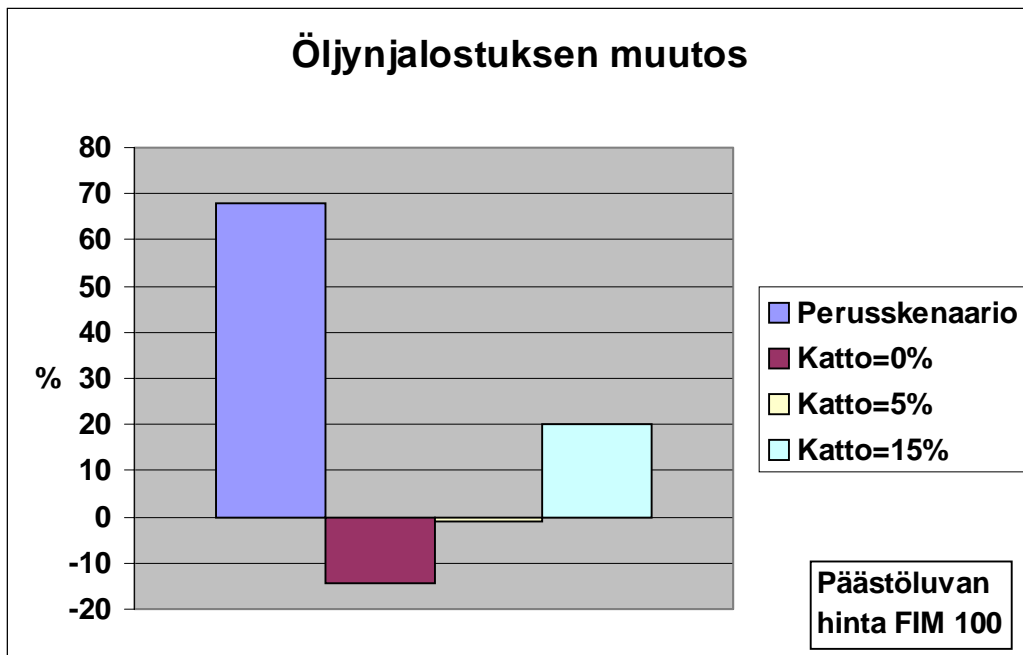


4.5.2 Vaikutukset öljypolttoaineiden kulutukseen

Taulukko 14. Öljynjalostus

%\FIM	50,0	100,0	150,0	200,0	250,0	300,0	350,0
0,0	-49,0	-49,0	-49,0	-49,0	-49,0	-49,0	-49,0
2,5	-44,8	-44,8	-44,8	-44,8	-44,8	-44,8	-44,8
5,0	-41,1	-41,1	-41,1	-41,1	-41,1	-41,1	-41,1
7,5	-37,6	-37,6	-37,6	-37,6	-37,6	-37,6	-37,6
10,0	-34,3	-34,3	-34,3	-34,3	-34,3	-34,3	-34,3
12,5	-31,1	-31,1	-31,1	-31,1	-31,1	-31,2	-31,2
15,0	-28,6	-28,6	-28,6	-28,6	-28,6	-28,7	-28,7

Öljytuotteiden kulutusta voidaan mallissa kuvata esimerkiksi kotimaisen jalostuksen avulla, joka raportoidaan taulukossa 14. Perusratkaisussa öljytuotteiden tuotanto kasvaisi noin 70 prosenttia, joten ilman Kioton mekanismejakin se kasvaa nykytasoon verrattuna, vaikka päästörajoitukset toteutettaisiinkin. Mekanismin käytön avaaminen vähentää käytön laskua, mutta perusratkaisun tasolle tuotanto ei palaudu 15 prosentin katollakaan. Öljytuotteidenkaan tuotantoon päästöluvan hinta ei vaikuta paljon, koska päästöveron tasoon nähden veron muutos jää joka tapauksessa pieneksi.



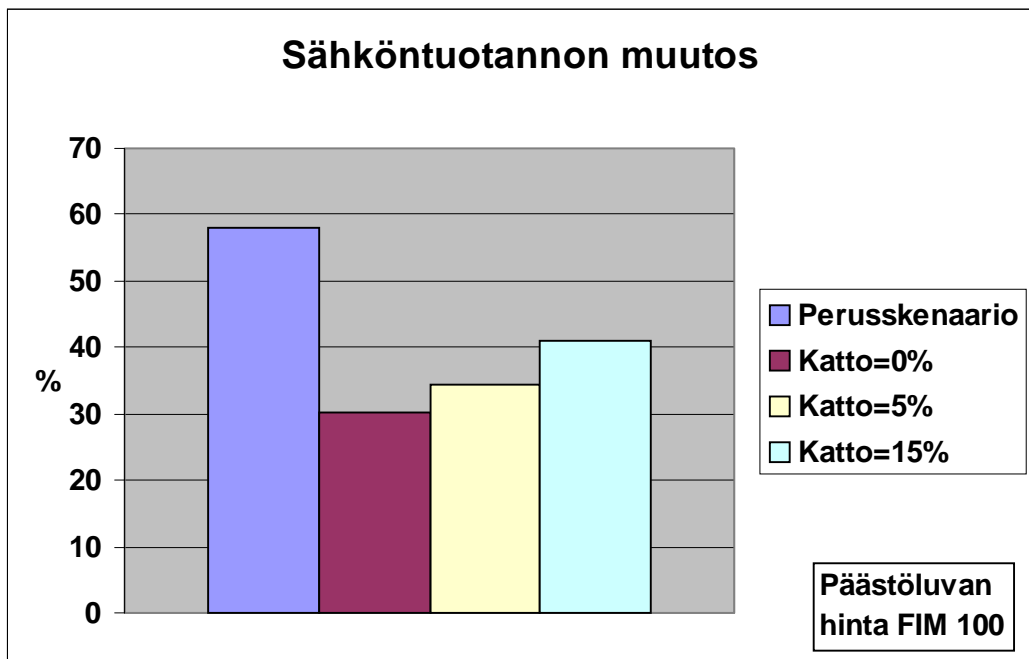
4.5.3 Vaikutukset sähkönkulutukseen

Taulukko 15. Sähköntuotanto ja sähköntuonti

%\FIM	50,0	100,0	150,0	200,0	250,0	300,0	350,0
0,0	-17,7	-17,7	-17,7	-17,7	-17,7	-17,7	-17,7
2,5	-16,1	-16,1	-16,1	-16,2	-16,2	-16,2	-16,3
5,0	-14,9	-15,0	-15,1	-15,1	-15,2	-15,2	-15,3
7,5	-13,9	-14,0	-14,1	-14,1	-14,2	-14,3	-14,4
10,0	-12,9	-12,9	-13,1	-13,2	-13,3	-13,5	-13,6
12,5	-12,5	-12,5	-12,6	-12,6	-12,6	-12,6	-12,8
15,0	-10,7	-10,7	-10,7	-10,8	-10,8	-10,8	-10,9

Taulukossa 15 raportoidaan sähköntuotannon ja sähköntuonnin muutokset. Perusratkaisussa sähköntuotanto kasvaa noin 60 prosentilla, jolta tasolta se laskee taulukon mukaisesti

päästörajoitusten seurauksena. Kuten oheisesta kuviosta nähdään, ei sähkönkulutus kuitenkaan absoluuttisesti laske. Sähkönkulutuksen laskuun on syynä sähkövero. Sähköveroa oletetaan muutettavan samassa suhteessa kuin päästöveroa nykykäytännön mukaisesti, joten sähkönkulutuskin laskee päästörajoitusten seurauksena. Päinvastoin kuin fossiilisten polttoaineiden tapauksessa, voidaan sähkön tarjontaa myös lisätä tuontia kasvattamalla. Tämä tulos korostaa päästörajoituspolitiikan erästä ongelmaa Suomessa laajemminkin, onhan tässäkin kyseessä eräänlainen hiilivuoto: koska kotimaiselle tuotannolle on asetettu päästörajoitus, pyritään sitä korvaamaan tuonnilla, jota rajoitus ei koske. Globaalien päästöjen rajoittamisen kannalta tämä ei tietenkään ole yleensä tehokasta.

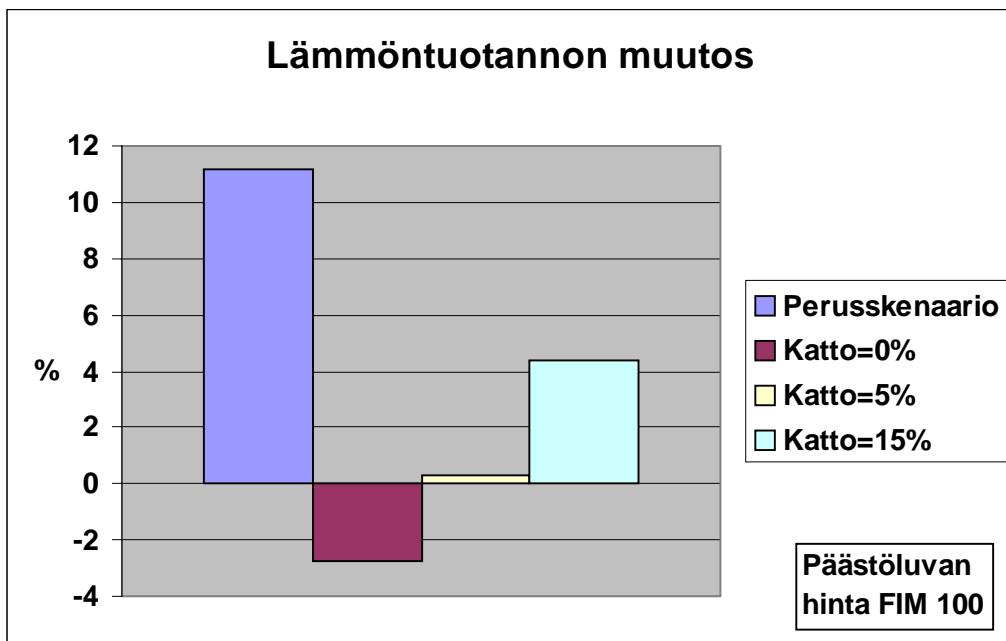


4.5.4 Vaikutukset lämmöntuotantoon

Taulukko 16. Lämmöntuotanto ja yhdistetty sähkön- ja lämmöntuotanto

%\FIM	50,0	100,0	150,0	200,0	250,0	300,0	350,0
0,0	-12,6	-12,6	-12,6	-12,6	-12,6	-12,6	-12,6
2,5	-10,9	-10,9	-10,9	-10,8	-10,8	-10,8	-10,8
5,0	-9,8	-9,8	-9,8	-9,8	-9,8	-9,8	-9,8
7,5	-9,1	-9,1	-9,1	-9,1	-9,0	-9,0	-9,0
10,0	-8,6	-8,5	-8,5	-8,5	-8,5	-8,4	-8,4
12,5	-8,2	-8,1	-8,1	-8,1	-8,0	-8,0	-8,0
15,0	-6,2	-6,2	-6,1	-6,0	-5,8	-5,3	-4,8

Taulukossa 16 raportoidaan lämmöntuotannon muutokset. Nämä jäävät matalilla joustokatoilla pienemmiksi kuin sähköntuotannon lasku, mutta ovat korkeammilla katoilla hyvin samansuuruisia. Kioton mekanismien avulla lämmöntuotannon lasku jää pienemmäksi, mutta vaikutus ei juurikaan riipu päästöluvan hinnasta. Päästöluvan hinnan vaikutus on negatiivinen: tuotannon lasku jää pienemmäksi hinnan noustessa. Tämä selittyy sillä, että päästövero ei koske sähköntuotantoon menevää osaa yhdistetystä lämmön- ja sähköntuotannosta. Niinpä sen tekeminen on suhteellisesti edullisempaa korkeampien verojen aikana. Perusratkaisussa lämmöntuotanto kasvaa vain noin 11 prosenttia, joten absoluuttisesti lämmöntuotanto kuitenkin vähenee päästörajoitusten seurauksena, ellei Kioton mekanismien käyttö ole sallittua.



4.6 Vaikutukset tärkeimmillä toimialoilla

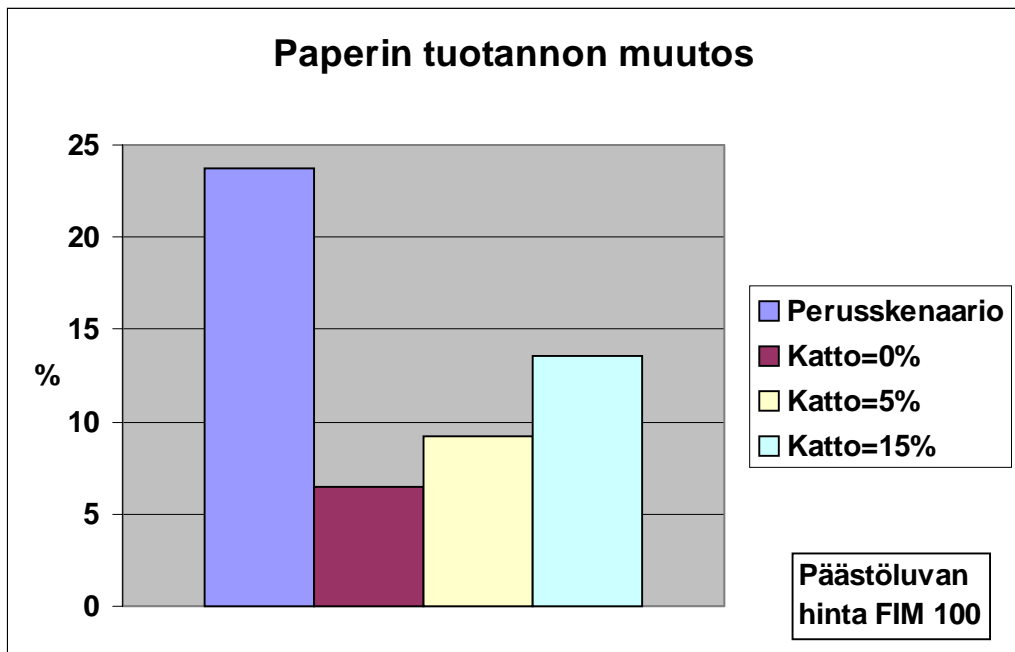
Energiantuotannon ja -kulutuksen lisäksi päästörajoituksilla voi olla suuria vaikutuksia eri toimialoilla. Tässä luvussa esitetään vaikutukset viennin päätoimialojen tuotantoon. Näiksi on katsottu paperi- ja massateollisuus, perusmetalliteollisuus ja sähkö- ja elektroniikkateollisuus. Lisäksi tarkastellaan työllisyyden kannalta tärkeää yksityistä palvelusektoria. Vaikka julkisen sektorin työllisyys on vaihdellut rajusti kuluvalla vuosikymmenellä, on tässä tutkimuksessa oletettu sen säilyvän muuttumattomana tulevaisuudessa. Näin työllisyydestä aikaisemmin saatu, lievää kasvua osoittava tulos selittyy tässä luvussa miltei yksinomaan yksityisten palvelujen kasvulla.

4.6.1 Vaikutukset paperiteollisuudessa

Taulukko 17. Paperiteollisuus

%\FIM	50,0	100,0	150,0	200,0	250,0	300,0	350,0
0,0	-13,9	-13,9	-13,9	-13,9	-13,9	-13,9	-13,9
2,5	-12,6	-12,6	-12,7	-12,7	-12,7	-12,7	-12,8
5,0	-11,7	-11,7	-11,8	-11,8	-11,9	-11,9	-12,0
7,5	-10,8	-10,9	-11,0	-11,1	-11,1	-11,2	-11,3
10,0	-10,0	-10,1	-10,2	-10,3	-10,4	-10,5	-10,6
12,5	-9,7	-9,7	-9,8	-9,8	-9,8	-9,8	-10,0
15,0	-8,2	-8,2	-8,3	-8,3	-8,3	-8,3	-8,3

Taulukossa 17 raportoidaan päästörajoitusten vaikutukset paperiteollisuuteen. Paperiteollisuuden tuotanto kasvaa perusratkaisussa noin 23 prosenttia, mutta jää ilman joustomekanismeja noin 17 prosenttia tätä tasoa alemmaksi. Absoluuttisesti tuotanto kasvaa ilman Kioton mekanismejakin, mutta kasvu jää puoleen siitä, mitä se olisi korkeimmalla ehdotetulla katolla. Kun paperiteollisuus on erittäin tärkeä vientitulojen tuoja, on sen tuotannon lasku Suomen kannalta suuri, vaikka Kioton mekanismien avulla tämä vaikutus laskeekin alimmillaan vajaaseen kymmeneen prosenttiin.



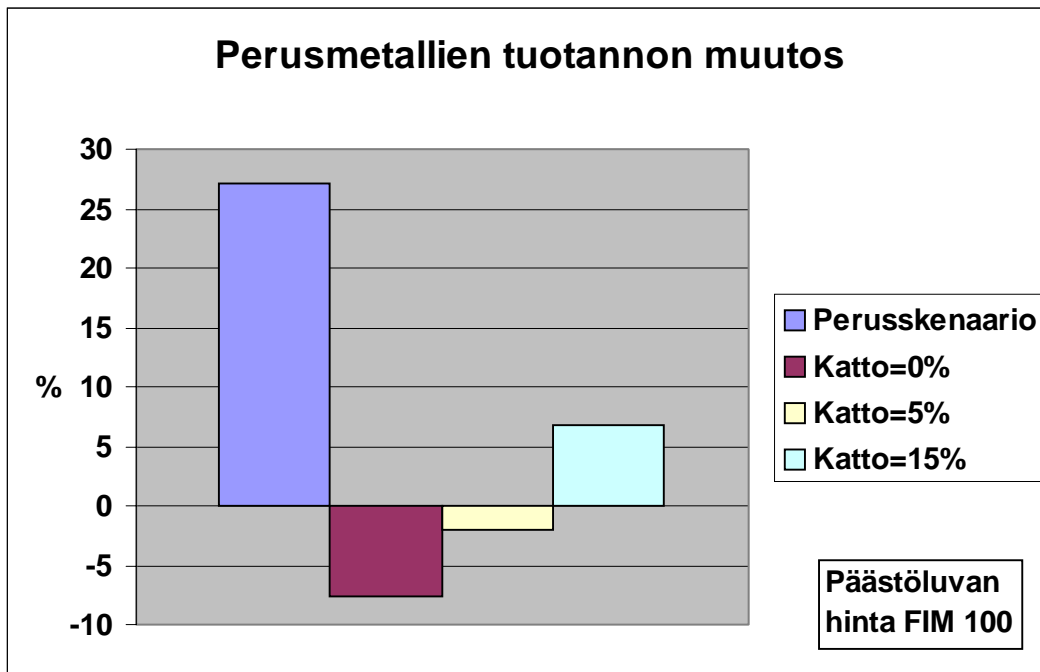
4.6.2 Vaikutukset perusmetalliteollisuudessa

Taulukko 18. Perusmetalliteollisuus

%\FIM	50,0	100,0	150,0	200,0	250,0	300,0	350,0
0,0	-27,4	-27,4	-27,4	-27,4	-27,4	-27,4	-27,4
2,5	-24,8	-24,9	-24,9	-25,0	-25,0	-25,0	-25,1
5,0	-22,9	-23,0	-23,0	-23,1	-23,2	-23,3	-23,4

7,5	-21,1	-21,2	-21,3	-21,4	-21,6	-21,7	-21,8
10,0	-19,4	-19,4	-19,6	-19,8	-20,0	-20,2	-20,4
12,5	-18,6	-18,6	-18,6	-18,6	-18,7	-18,7	-19,0
15,0	-16,0	-16,0	-16,1	-16,1	-16,2	-16,3	-16,4

Taulukko 18 esittää vaikutuksia perusmetalliteollisuuteen. Pahimmillaan perusmetalliteollisuuden tuotanto laskisi 27,4 prosenttia perustasoon verrattuna. Koska perusratkaisussakaan perusmetalliteollisuuden tuotanto kasvaisi noin 27 prosenttia nykytasosta, olisi vaikutus tuotantoon absoluuttisesti negatiivinen. Korkeimmassa joutokattoehdotuksessa tämä vaikutus jäisi noin 16 prosenttiin, jolloin perusmetalliteollisuuden tuotanto kasvaisi lievästi. Vaikutusta Suomen kannalta voidaan kuitenkin pitää merkittävänä, koska perusmetalliteollisuus hyödyntää kotimaisia luonnonvaroja, jotka ovat erällä metalliteollisuuden aloilla eurooppalaisittain ainutlaatuisia. Tuotannon lasku sinänsä heijastaa rajoitusten vuoksi kohonneita energian hintoja.

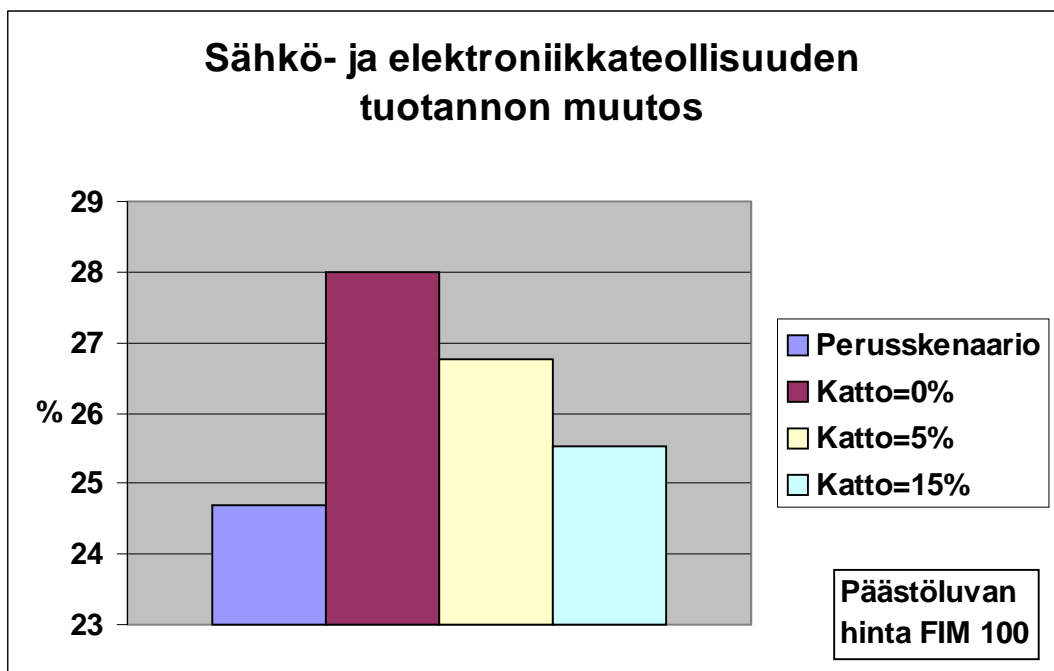


4.6.3 Vaikutukset sähkö- ja elektroniikkateollisuudessa

Taulukko 19. Sähkö- ja elektroniikkateollisuus

%\FIM	50,0	100,0	150,0	200,0	250,0	300,0	350,0
0,0	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6	2,6
2,5	2,0	2,0	2,0	2,1	2,1	2,1	2,1
5,0	1,6	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
7,5	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5
10,0	1,1	1,1	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3
12,5	0,9	1,0	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1
15,0	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8

Taulukko 19 raportoi tuotannon muutoksen sähkö- ja elektroniikkateollisuudessa. Tämän teollisuudenalan tuotanto kasvaa, jos päästörajoitteita asetetaan, koska se ei ole energiain-
tensiivinen. Lisäksi se hyötyy laskeneista palkkakustannuksista. Perusratkaisussa sähkö- ja
elektroniikkateollisuuden tuotanto kasvaisi noin 25 prosentilla, joten kasvu jäisi perinteisiä
teollisuudenaloja pienemmäksi ilman päästörajoituksia. Kioton mekanismit pienentäisivät
elektroniikkateollisuuden lisäkasvua, koska Kioton mekanismien salliminen pitäisi palk-
kojen laskun pienempänä. Mallin mukaan sähkö- ja elektroniikkateollisuuden kilpailuetu
riippuisi siis ennen kaikkea palkkatasosta.

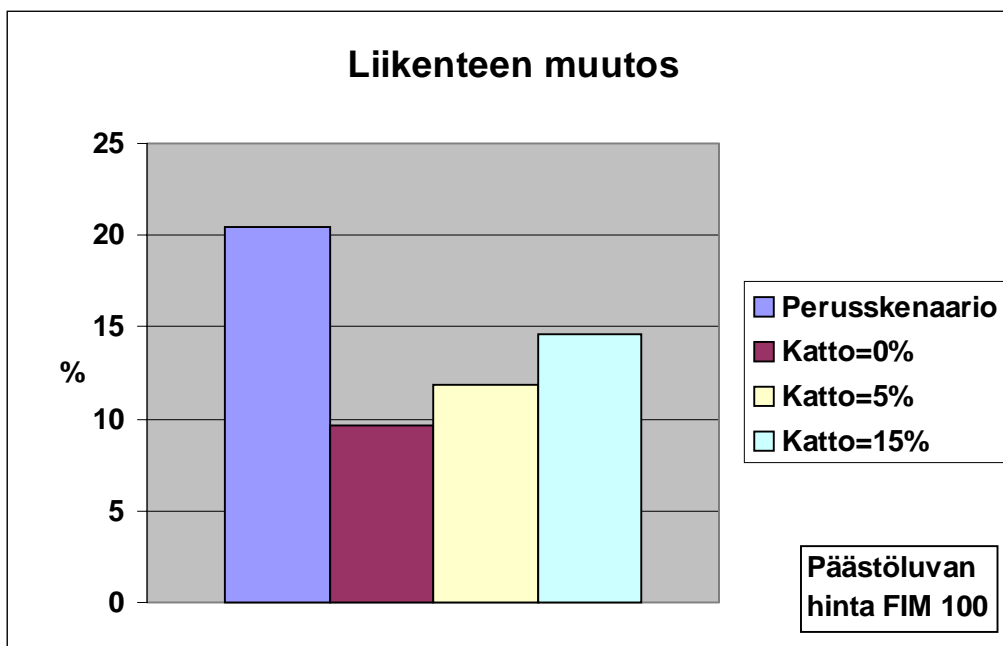


4.6.4 Vaikutukset liikenteessä

Taulukko 20. Liikenne

%\FIM	50,0	100,0	150,0	200,0	250,0	300,0	350,0
0,0	-8,9	-8,9	-8,9	-8,9	-8,9	-8,9	-8,9
2,5	-7,8	-7,8	-7,9	-7,9	-7,9	-7,9	-7,9
5,0	-7,1	-7,1	-7,1	-7,2	-7,2	-7,2	-7,2
7,5	-6,5	-6,5	-6,5	-6,6	-6,6	-6,6	-6,6
10,0	-5,9	-5,9	-6,0	-6,0	-6,1	-6,1	-6,1
12,5	-5,7	-5,7	-5,7	-5,6	-5,6	-5,6	-5,7
15,0	-4,8	-4,8	-4,8	-4,7	-4,7	-4,7	-4,7

Vaikutuksia liikenteeseen tarkastellaan taulukossa 20. Perusratkaisussa liikenne kasvaa noin 20 prosentilla, jolta tasolta päästörajoitukset laskevat sitä taulukon mukaisesti. Liikenne pienenee noin yhdeksän prosenttia ilman joustomekanismeja; Kioton mekanismien avulla pieneminen jää viiteen prosenttiin. Muuhun energiantensiiviseen toimintaan nähden liikenteen pieneminen jää pienemmäksi, mikä heijastanee sen tärkeyttä Suomessa. Liikenne kasvaa myös absoluuttisesti kaikissa tapauksissa.

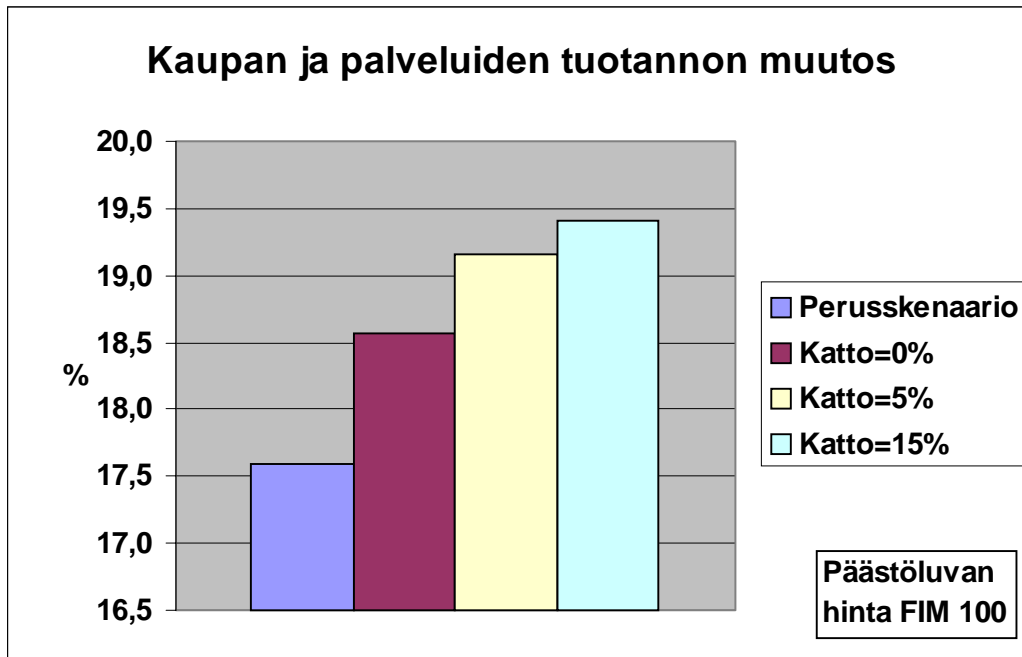


4.6.5 Vaikutukset yksityisellä palvelusektorilla

Taulukko 21. Kauppa ja yksityiset palvelut

%\FIM	50,0	100,0	150,0	200,0	250,0	300,0	350,0
0,0	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
2,5	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
5,0	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
7,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
10,0	1,5	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6
12,5	1,1	1,2	1,3	1,5	1,6	1,7	1,7
15,0	1,4	1,5	1,7	1,8	1,9	1,9	1,9

Taulukossa 21 tarkastellaan lopuksi vielä kauppaa ja yksityistä palvelutuotantoa. Tähän toimialaan vaikutukset ovat myönteiset, sillä se kasvaa perusskenaarioon verrattuna. Kioton mekanismit lisäävät tuotannon kasvua, mikä heijastaa sitä, että kaupan ja palveluiden kasvu johtuu osittain energiaintensiivisiltä sektoreilta vapautuvien resurssien siirtymisestä palvelutuotantoon, osittain kokonaiskysynnän muutoksia, jotka riippuvat Kioton mekanismien katosta ja päästölupien hintatasosta.



5. YHTEENVETO LASKENTAMALLIN TULOKSISTA

Laskentamallilla saadut tulokset osoittavat selvästi, että Kioton mekanismien salliminen pienentää päästörajoitusten toteuttamiskustannuksia Suomessa. Kattojen asettaminen mekanismien käytölle vähentää huomattavasti mekanismeista saatavaa hyötyä. Korkeallakaan katolla päästörajoitusten rajakustannukset eivät Suomessa asettuisi kansainväliselle tasolle vaan jäisivät niitä jopa huomattavasti korkeammiksi.

Kustannukset voidaan jyvittää talouden eri sektoreille. Ilmastopolitiikan yhteiskunnallisten vaikutusten kannalta tärkeimmät vaikutukset koskevat kulutuskysyntää ja työllisyyttä. Mallin mukaan kulutuskysyntä laskee 4,2 –1,4 prosenttia. Korkeimmillaan lasku on silloin, kun Kioton mekanismit eivät ole käytössä ja alimmillaan, kun niitä on käytössä 15 prosenttia päästötavoitteesta, ja kun päästölupien maailmanmarkkinahinta on alhainen. Työllisyyteen päästörajoituksilla on mallin mukaan suhteellisen pieni vaikutus, mutta reaali-palkat laskevat neljästä kahteen prosenttiin. Reaalipalkkojen lasku on pienimmillään silloin, kun päästölupien hinta on korkea mutta Kioton mekanismeja voidaan käyttää. Tällöin työvoimalla pyritään korvaamaan muita tuotantopanoksia, mutta päästörajoitukset eivät aiheuta kokonaistuotannon merkittävää hidastumista, mikä pienentäisi myös työvoiman kysyntää.

Energian kysyntä laskee mallissa perusskenaarioon verrattuna, mutta kasvaa kuitenkin lievästi absoluuttisesti. Kasvu on osittain mahdollista energian kasvaneen tuottavuuden ansiosta, mutta riippuu ennen kaikkea Kioton mekanismien käyttömahdollisuudesta. Teollisuuden rakenne muuttuu työvoimavaltaisia aloja suosivammaksi. Muutos riippuu sekä Kioton mekanismein käytölle asetetusta rajoituksesta että päästöluvan maailmanmarkkinahinnasta. Mekanismien laaja käyttö lieventää rakennemuutosta, toisaalta energian hinnan, toisaalta reaalipalkkojen kautta. Mekanismien laaja salliminen pienentää reaalipalkkojen laskua ja hidastaa siksi työvoimavaltainen alojen kasvua. Toisaalta se pitää myös energian hinnannousun lievästi maltillisempuna. Mekanismit pienentävät myös fossiilisten polttoainneiden raaka-aine ja polttoainekäytön välistä kilpailua.

Saadut tulokset riippuvat laskentamallin taustaoletuksista. Mallissa on pyritty neutraloimaan sellaisten erien vaikutus, jotka eivät ole erityisenä kiinnostuksen kohteena.

Julkisen sektorin kysynnän on oletettu olevan hintajoustamatonta, joten julkisen sektorin ainoat vaikutukset tulevat päästörajoituksen asettamisen ja Kioton mekanismien sallimisen kautta.

Investointien tuottoaste on mallissa joustamaton ja peräisin maailmanmarkkinoilta, kuten sen pienessä kansainvälisiin pääomamarkkinoihin integroituneessa maassa tulisikin olla.

Talouden rakenneparametrien suhteen herkkyytarkastelua ei tässä raportoitu. Parametrit on valittu kansainvälisesti hyväksytyistä estimaateista ja valinnassa on pyritty siihen, ettei malli salli epärealistisia tuotannon tekijöiden yhdistelmiä. Vienti- ja tuontikysynnän parametrit ovat peräisin laajasta kansainvälisen kaupan tutkimusprojektista ja niitä käytetään muun muassa OECD:ssä.

Kuluttajan hyvinvoinnin kuvauksessa on käytetty Suomeen paremmin sopivia VATT:in raportoimia parametriestimaatteja.

Työmarkkinat on mallissa oletettu kilpailullisiksi, millä on vaikutusta tuloksiin vain varuksella. Kun kotimainen hyvinvointijärjestelmämme on pitkälle indeksoitu, muuttuu työttömyyden ja työnteon suhteellinen hinta vain vähän, ja niinpä työllisyyden muutosten kuvaukseen riittää kilpailullinen malli. Jos hyvinvointijärjestelmä ei olisi indeksoitu, työllisyysvaikutukset olisivat voimakkaammat.

Malli ei arvioi pääoman ja työvoiman sektorilta toiselle sopeuttamisesta aiheutuvia kustannuksia. Nämä voivat kuitenkin olla korkeat ja esimerkiksi koulutuksessa saattaa esiintyä pullonkauloja. Pula koulutetusta työvoimasta estäisi mallin tuottaman työvoimavaltaisen vientiteollisuuden kasvun, kun taas pääoman sopeutumiskustannukset johtaisivat siihen, että kannattamattomaksi käyneitä sektoreita ei supistettaisi niin pian kuin yhteiskunnallisesti saattaisi olla toivottavaa.

Kiotoon mekanismit on kuvattu mallissa yksinkertaisesti siten, että ne lisäävät kotimaista päästökauppiintä. Tämä oletus lienee suhteellisen realistinen. Erilaisia kvalifikaatioita katon suuruuteen ei ole pyritty arvioimaan, mutta koska ne vaikuttaisivat matalaa mekanismien kattoa nostavasti, esitetyt ehdotukset mahtunevat tarkastellulle välille. Päästölupien maailmanmarkkinahinnasta ei ole yksimielisiä arvioita, mutta tässä tarkasteltu väli kattaa esitetyistä arvioista useimmat. Kiotoon mekanismien ja päästölupien hinnan suhteen mallin herkkyys on siis varsin kattavasti tarkasteltu ja raportoitu.

Energian tuottavuuden kehityksen on mallissa oletettu noudattavan VTT:n esittämiä arvioita. Tältä osin malli pyrkii olemaan mahdollisimman realistinen, koska tuottavuusoletukset vaikuttavat perusratkaisuun ja sitä kautta tuloksiin voimakkaasti. VTT:n arvioita tuottavuuden parantamisen kustannuksista ja lisäinvestoinneista energiansäästöön ei mallissa kuitenkaan huomioida. Niiden vaikutukset tässä mallikehikossa on arvioitu muualla, ja vaikka ne vaikuttavatkin jonkin verran tuloksiin, ei vaikutus ole samaa suuruusluokkaa kuin tämän tutkimuksen kiinnostuksen kohde, rajoitukset Kiotoon mekanismeille.

6. JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä tutkimuksessa on arvioitu Kioton mekanismien merkitystä globaalisti ja EU:n kannalta kirjallisuuden perusteella. Johtopäätös tästä kirjallisuudesta on, että Kioton mekanismien avulla voitaisiin päästötavoitteiden toteuttamisen kustannustehokkuutta selvästi lisätä. Kirjallisuuden perusteella näyttää myös selvältä, että Suomi hyötyisi joustomekanismeista, koska päästöjen rajoituksen rajakustannukset ovat meillä korkeita muihin EU-maihin verrattuna. Tällainen johtopäätös voidaan vetää muun muassa EU:n taakanjakoneuvotteluja varten tehdyistä laskelmista.

Kattoehdotusten vaikutusta Suomeen arvioidaan tutkimuksessa laskennallisen, kokonaistaloudellisen mallin avulla.

Mallilaskelmissa on pyritty arvioimaan useita vaihtoehtoja Kioton mekanismien käyttörajoituksille, katoille. Selkeä tulos on, että korkeampi katto on lähes joka suhteessa kustannustehokkuutta lisäävä. Tämä voidaan päätellä siitä, että Kioton mekanismien ollessa mahdollisia kotimainen päästöluvan hinta pyrkii laskemaan kansainvälisen hinnan tasolle, joka kuvaa kansainvälisiä päästörajoitusten rajakustannuksia. Kotimainen vero ja rajakustannus eivät kuitenkaan laske kansainväliselle tasolle nykyisillä kattoehdotuksilla, ellei kansainvälinen päästölupien hintataso ole hyvin korkea ja ylitä 300 markkaa hiilidioksiditonnilta. Näin korkea hinta ei kuitenkaan liene todennäköinen. Tässä mielessä EU:n ehdotuksia voidaan siis pitää varsin tiukkoina Suomen kannalta.

Tulokset viittaavat siihen, että kuluttajat hyötyisivät Kioton mekanismien käytöstä mahdollisesti paljonkin, koska Suomen hyvinvointitappiot voitaisiin Kioton mekanismien avulla jopa puolittaa.

Päästörajoitusten vaikutukset teollisuuden perinteisiin, energiaintensiivisiin toimialoihin lieventyisivät Kioton mekanismien ansiosta. Näiden toimialojen tuotanto jäisi kuitenkin pienemmäksi tai sitä jouduttaisiin jopa supistamaan lähtötasolta rajoitusten toteuttamiseksi. Työvoimaintensiivisin vientisektori – elektroniikkateollisuus – puolestaan hyötyisi päästörajoituksista joustomekanismeista riippumatta. Osittain tämä tulos saattaa heijastaa mallin oletusta ulkoisen tasapainon säilymisestä. Koska kalliimmat kansainväliset päästöluvat raskittavat ulkoista tasapainoa, on kasvanut kustannus korvattava kasvattamalla vientiä. Tulos ennakoii toisaalta hyvin niitä lisärasituksia, jotka päästörajoituksista taloudelle syntyisi. Mikäli kulutuksen kasvua ei haluta supistaa, joudutaan tekemään kauaskantoisia suunnitelmia talouden kilpailukyvyn turvaamiseksi niillä sektoreilla, joilla päästörajoitukset eivät ole kasvun este. Tästä aiheutuvia lisäkustannuksia mallissa ei kuitenkaan ole arvioitu.

LÄHTEET

- Blok, J.W., Bode, J.W. ja Phylipsen, G.J.M. (1997): The Triptyque approach. Discussion Paper for the workshop for the European Union EU Ad hoc Group on Climate. Zeist, Hollanti, tammikuu 1997.
- Gielen, D.J., Koutstaal, P.R., Kram, T. ja van Rooijen, S.N.M. (1998): Post-Kyoto: Effects on the Climate Policy of the European Union. ECN-C-98-040, Netherlands Energy Research Foundation ECN.
- Holtmark, B.J. ja Afsen, K. (1998): Coordination of flexible instruments in climate policy. Report 1998:4, CICERO, Norja.
- Honkatukia, J. (1997): Taxes, Tradable Permits, and the Macroeconomic Consequences of Emission Control Policies for Finland. Keskustelualoite W:196, Helsingin kauppakorkeakoulu.
- Honkatukia, J. (1998): Arvioita ilmastotavoitteen kokonaistaloudellisista vaikutuksista Suomessa. Keskusteluaiheita 641, ETLA.
- Johanna Jerkkola (1998): Hiilidioksidiveron kaksoishyötyvaikutus. Tutkimusraportti B 141, ETLA.
- Kainuma, M., Matsuoka, Y., Mortia, T. ja Masui, T. (1998): Preliminary Analysis of Post-Kyoto EMF Scenarios, paper presented at the Energy Modeling Forum, Snomass, Colorado, August 1998.
- Kenc, T. ja Perraudin, W. (1996): Demography, Pensions and Welfare. VATT-Discussion Papers 131.
- Lehtilä, A., Savolainen, I. ja Tuhkanen, S. (1998): Indicators of CO2 Emissions and Energy Efficiency. VTT Publications 328.
- Lehtilä, A. ja Tuhkanen, S. (1999): Integrated cost-effectiveness analysis of greenhouse gas emission abatement. VTT Publications 374.
- Manne, A. ja Richels, R. (1998): The Kyoto Protocol: A cost-effective Strategy for meeting environmental objectives?, paper presented at the Energy Modeling Forum, Snomass, Colorado, August 1998.
- McDougall, R., Elbehri, A. ja Truong, T.P. (1998): The GTAP 4 Data Base. Center for Global Trade Analysis, Purdue University.
- Pohjola, J. (1997): CO2-päästöjen vähentämisen kansantaloudelliset vaikutukset. Keskusteluaiheita 624, ETLA.
- Rutherford, T., Babiker, M.H. ja Maskus, K.E. (1997): Carbon Taxes and the Global Trading System. Presented at the International Energy Workshop at IIASA, June 1997.
- Savolainen, I., Pipatti, R. ja Lehtilä, A. (1998): kasvihuonekaasujen päästöjen rajoitustavoitteiden jako EU-maiden kesken. Tutkimusselostus ENE6/14/98, VTT.
- Shackleton, R., McKibbin, W.J. ja Wilcoxon, P.J. (1998): The potential effects of International Carbon Emissions Permit Trading under the Kyoto Protocol. Discussion paper presented at the OECD, Paris, September 1998.
- Tulpule, V., Brown, S., Lim, J., Polidano, C., Pant, H. ja Fisher, B.S. (1998): An economic assessment of the Kyoto Protocol using the Global Trade and Environment Model. ABARE Conference paper 98.27, ABARE, Australia.
- EU:n komissio (1998): COM(98)353. Climate Change – towards an EU Post-Kyoto Strategy).

