

KULUTUKSEEN KOHDISTUVAN PÄÄSTÖVERON TULONJAKOVAIKUTUKSET SUOMESSA

Taloustieteen
Pro gradu -tutkielma

Laatija:
Antti Hörkkö

Ohjaajat:
FT Petri Böckerman
KTT Kaisa Kotakorpi
30.11.2017
Turku

Turun yliopiston laatujärjestelmän mukaisesti tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin Originality Check -järjestelmällä.



<input checked="" type="checkbox"/>	Pro gradu -tutkielma
<input type="checkbox"/>	Lisensiaatintutkielma
<input type="checkbox"/>	Väitöskirja

Oppiaine	Taloustiede	Päivämäärä	30.11.2017
Tekijä(t)	Antti Hörkkö	Matrikkelinumero	
		Sivumäärä	60, 2 liites.
Otsikko	Kulutukseen kohdistuvan päästöveron tulonjakovakutukset Suomessa		
Ohjaaja(t)	FT Petri Böckerman, KTT Kaisa Kotakorpi		

Tiivistelmä

Kasvihuonepäästöt lisääntyvät jatkuvasti elintason nousun ja kasvavan kulutuksen myötä. Tämä vaikuttaa ilmastoon lämpenemiseen, mikä luo uhan elinympäristölle. Ilmastonmuutoksen riskejä voidaan pienentää, jos kasvihuonepäästöjen vähentämisessä onnistutaan. Päästöihin voidaan kohdistaa verotusta, joka nostaa korkeapäästöisen kulutuksen hintaa, jolloin kulutus ohjautuu vähempipäästöisiin tuotteisiin. Päästöverotuksen on kuitenkin havaittu olevan tulonjakovaikutuksiltaan regressiivinen. Tässä tutkielmassa selvitettiin minkälainen tulonjakovaikutus kulutukseen kohdistuvalla päästöverolla olisi Suomessa.

Päästöveron tulonjakovaikutusten mittaamista varten tässä tutkimuksessa luotiin hypoteettinen päästövero. Päästöveron vaikutuksia kotitalouksen kulutukseen mallinnettiin kysyntäjärjestelmän avulla, joka pohjautuu Linear Expenditure System (LES) kysyntämalliin. Tulonjakovaikutusten mittaamiseksi kotitalouksien käytettävistä ovesta tuloista vähennettiin näiden kohtaama verorasitus, jotta havaittiin päästöveron asettamisen vaikutukset kotitalouksien tuloihin. Tarkastelussa käytettiin tulonjakomittarina Gini-kerrointa, jonka arvo laskettiin käytettävissä olevista tuloista ennen ja jälkeen oletetun päästöveron. Tarkastelu toteutettiin vuoden 2012 kotitalouksien kulutustietoihin perustuen. Kulutustiedot pohjautuvat Tilastokeskuksen keräämään kulutustutkimukseen. Hyödykkeiden päästöintensiteetit puolestaan saatiin Suomen ympäristökeskuksen ”Suomen kansantalouden materiaaliavirtojen ympäristövaikutukset (ENVIMAT)” -hankkeen raportista.

Tutkielman tulokset osoittivat kulutukselle kohdentuvan päästöveron olevan lievästi regressiivinen. Tämä johtui siitä, että matalatuloisten kotitalouksien kulutus koostuu suhteellisesti enemmän korkean päästöintensiteetin tuotteista. Tulonjakovaikutus on vielä suurempi, jos päästöveron verotuotot palautetaan kotitalouksille verotuloneutraalin politiikan keinoin. Verotuotot voidaan kuitenkin käyttää hyödyntämään matalatuloisia kotitalouksia, jolloin päästöveron regressiiviset vaikutukset voidaan hyvittää. Päästöverosta hyvinvointivaikutuksia syntyy verotuottojen lisäksi vähentyneistä päästöistä.

Asiasanat	Päästövero, tulonjako, ympäristötaloustiede
Muita tietoja	

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	KASVIHUONEPÄÄSTÖT JA KULUTUS.....	5
	2.1 Päästöjen ja päästöintensiteetin vähentäminen	6
	2.2 Ympäristö- ja päästöverot	10
	2.3 Kulutus ja kulutusperäinen päästötilinpito.....	13
3	TULOEROT JA ERIARVOISUUS	18
	3.1 Tuloerojen ja eriarvoisuuden mittaaminen.....	18
	3.2 Tuloerojen kehitys Suomessa.....	20
	3.3 Tuloerojen ja eriarvoisuuden vaikutus yhteiskuntaan.....	21
	3.4 Verotuksen vaikutus tuloeroihin	23
4	PÄÄSTÖVERON TULONJAKOVAIKUTUKSET.....	25
5	TUTKIMUKSEN VEROMALLI.....	31
	5.1 Kysyntäjärjestelmä.....	31
	5.2 Simulointimalli veron ratkaisemiseksi	35
	5.3 Päästöveron hyvinvointivaikutusten mittaaminen	36
6	TUTKIMUKSEN TULOKSET.....	39
	6.1 Aineiston kuvaus ja lähtötilanne	39
	6.2 Cobb-Douglas hyötyfunktioon perustuvat vaikutukset.....	43
	6.3 Stone-Geary hyötyfunktioon perustuvat vaikutukset.....	46
7	JOHTOPÄÄTÖKSET	50
8	KIRJALLISUUS	54

Kuviot

Kuvio 1. Kasihuonekaasupäästöjen kehitys suhteessa bruttokansantuotteeseen vuosien 1990 ja 2014 välillä ilman LULUCF-sektoria (indeksi 1990=100).....	7
Kuvio 2. Ympäristöveron tuoma markkinahyöty.....	11
Kuvio 3. Kotitalouksien käytettävissä olevat tulot ja kulutusmenot vuosien 1975 ja 2015 välillä (volyymi-indeksi 2010=100). Lähde: Suomen virallinen tilasto (SVT) 2016a.	14
Kuvio 4. Kulutuksen kasvihuonekaasupäästöjen vaikutusintensiiteetti hyödykeryhmittäin (kg CO ₂ ekv / €).....	17
Kuvio 5. Lorenz-käyrä.	18
Kuvio 6. Suomen käytettävissä olevien tulojen Gini-kerroin vuosien 1987 ja 2014 välillä.	20
Kuvio 7. Kotitalouksien keskimääräiset käytettävissä olevat tulot tuloviidenneksittäin vuonna 2012.	40
Kuvio 8. Kotitalouksien keskimääräiset kulutusmenot tuloviidenneksittäin vuonna 2012.	41
Kuvio 9. Kotitalouksien kulutuksen rakenne tuloviidenneksittäin vuonna 2012.	42

Taulukot

Taulukko 1. Tuloviidenneksien keskimääräiset päästöt ja osuudet kokonaispäästöistä.....	43
Taulukko 2. Reformin vaikutukset rajoittamattomalle päästöverolle tuloviidenneksittäin (Cobb-Douglas hyötyfunktio).....	45
Taulukko 3. Reformin vaikutukset rajoitetulle päästöverolle (max 10%) tuloviidenneksittäin (Cobb-Douglas hyötyfunktio).....	45
Taulukko 4. Reformin tulonjakovaikutukset (Cobb-Douglas hyötyfunktio).....	46
Taulukko 5. Reformin vaikutukset rajoittamattomalle päästöverolle tuloviidenneksittäin (Stone-Geary hyötyfunktio).....	47
Taulukko 6. Reformin vaikutukset rajoitetulle päästöverolle (max 10%) tuloviidenneksittäin (Stone-Geary hyötyfunktio).....	48
Taulukko 7. Reformin tulonjakovaikutukset (Stone-Geary hyötyfunktio).....	48

1 JOHDANTO

Kulutusmahdollisuudet ovat lisääntyneet huomattavasti viime vuosikymmenien aikana, ja kulutuksesta on muodostunut yhä keskeisempi osa ihmisten elämää (Giljum, Hinterberger, Bruckner, Burger, Frühmann, Lutter & Warhurst 2009, 15). Valitettavasti tulot eri väestöryhmissä eroavat toisistaan, joten vallitsevat kulutusmahdollisuudet ovat hyvin erilaisia eri väestöryhmien välillä. Taloustieteessä kulutus on tärkeä myös hyvinvoinnin mittarina, sillä taloustieteen perusmalleissa mitataan usein yksilöiden kokemaa hyötyä, johon kulutus vaikuttaa huomattavasti. Kulutus on osa elämän perusedellytysten täyttämistä, jolloin kulutuksesta saatava hyötyä on äärimmäisen korkea. Myös ne ihmiset, jotka kuluttavat paljon, saavat lisääntyneestä kulutuksesta hyötyä, mutta alenevassa määrin. Kulutuksella on siis aleneva rajahyöty. (Deaton 1992 1–2, 29.) Yhteiskunnan näkökulmasta on täten kannattavaa tasata kulutusmahdollisuuksia, sillä siirtämällä kuluttavimman yksilön kulutuksesta osan vähiten kuluttavalle, yhteiskunnan yhteen laskettu hyöty kulutuksesta lisääntyy (Sadka 1976, 1239).

Kulutusta voidaan mitata useilla tavoilla, kuten kuluttajien lukumäärällä, raaka-aineiden käytöllä ja kulutushyödykkeiden sekä -palveluiden määrällä. Kehittyneissä teollisuusmaissa kulutus on lisääntynyt tasaisesti vuosikymmenien ajan, mutta kehittyvissä maissa kulutus kasvaa erityisen nopeaan tahtiin. Tämä kasvattaa kehittyvien maiden osuutta kokonaiskulutuksesta. Kulutuksen lisääntyminen tuo kuitenkin haasteita ympäristön kantokyvyille. (Nierenberg ja Halweil 2011.)

Lisääntyneellä kulutuksella on useita ympäristölle haitallisia vaikutuksia. Erityistä huomiota on kiinnitetty ilmaston lämpenemiseen, sillä sen on havaittu vaikuttavan laajasti ihmisiin ja luontoon. Yhtenä merkittävänä ilmaston lämpenemisen seurauksena ovat lisääntyneet sään ääri-ilmiöt, kuten liiallinen kuivuus ja entistä voimakkaammat myrskyt. Ihmisten toiminnasta aiheutuvien kasvihuonepäästöjen vaikutuksesta ilmastonmuutoksen vallitsee yhteisymmärrys tieteen parissa. Kuitenkin kasvihuonepäästöjen määrä lisääntyy jatkuvasti muun muassa globaalin elintason nousun takia. Ilmaston lämpenemisen kannalta merkittävin kasvihuonekaasu on hiilidioksidi (CO₂). Ilmaston lämpeneminen tulee jatkumaan, mikäli kasvihuonepäästöjä ei rajoiteta huomattavasti. Kuitenkin ilmastonmuutoksen riskejä voidaan vähentää, jos kasvihuonepäästöjen vähentämisessä onnistutaan. (IPCC 2014, 2–8.)

Kulutuksen rajoittaminen ympäristönsuojelun vuoksi on kuitenkin ongelmallista, sillä tämän hetkessä maailmantilassa vallitsee vielä suuri eriarvoisuus kulutusmahdollisuuksien välillä (Wilkinson & Pickett 2011, 245). Talouskasvun ja eriarvoisuuden suhdetta on tutkittu pitkään. Esimerkiksi Kuznets (1955) on esittänyt, että talouskasvu vaikuttavaa eriarvoisuuteen joko lisäämällä tai vähentämällä sitä riippuen teollisen edistymisen vaiheesta. Aihe on saanut jatkoa useissa tutkimuksissa. Myöhemmässä tutkimuksessa on tutkittu myös, miten taloudellinen eriarvoisuus vaikuttaa talouskasvuun eli tutkimusasetelma on käänteinen. Persson ja Tabellini (1994) ovat havainneet, että eriarvoisuudella on talouskasvua rajoittava vaikutus. Atkinson ja Bourguignon (2015, 17–18, 22, 31, 38) puolestaan tuovat esille, että vaikka eriarvoisuudella on pitkä historia taloustieteellisessä keskustelussa, niin tulojen eriarvoisuus on vasta nyt noussut keskeiseksi osaksi valtaviiran taloustieteellistä keskustelua. Epäoikeudellisuuden tunne liittyy vahvasti talouden eriarvoisuuteen, sillä sen koetaan rikkovan sosiaalista oikeudenmukaisuutta. Nähtävissä on myös, että taloudellinen eriarvoisuus lisää yhteiskunnan kannalta epämieluisia asioita, kuten rikollisuutta tai terveysongelmia.

Chancel ja Piketty (2015, 20) ovat havainneet, että tuloja ja sitä seuraavaa kulutusta voidaan pitää yhtenä voimakkaimpana CO₂ päästöjä ajavana tekijänä. Tästä syystä yksilöiden väliset erot energian kulutuksessa ja aiheutetuissa CO₂ päästöissä johtuvat usein yksilöiden tulotasosta. Erityisesti epäsuorien päästöjen osalta tulotasolla näyttää olevan enemmän vaikutusta päästöjen määrää. Suorista ja epäsuorista päästöistä Chancel ja Piketty käyttävät esimerkkinä autoja, johon käytetty polttoaine aiheuttaa suorista päästöjä, kun taas auton valmistuksessa syntyvät päästöt ovat epäsuoria päästöjä. Suorat päästöt vaativat aktiivista toimintaa. Esimerkiksi yksilö voi omistaa useamman auton, mutta ajaa vain yhtä kerrallaan. Tämän kaltaisista syistä johtuen erityisesti epäsuorat päästöt ovat sensitiivisempiä yksilön tuloille.

Talouspolitiikalla on omat keinonsa vaikuttaa kasvihuonepäästöjen määrään ja kulutukseen. Perinteisesti ajatellaan, että tuotannosta syntyvillä saasteilla on kielteinen ulkoisvaikutus. Tämä tarkoittaa, että saasteista aiheutuu haittoja kolmannelle osapuolelle, joka ei osallistu päätöksentekoon saastuttavasta tuotannosta. Ratkaisuna tarjotaan usein Pigou-veroa. Ajatuksena on, että verotuksella tuotanto ohjataan yhteiskunnan haluamalle tasolle ja samalla kerätään verotuloja, joilla voidaan halutessa kompensoida ulkoisvaikutuksia.

(Baumol 1972, 307–308.) Ulkoisvaikutusten kuten kasvihuonepäästöjen määrään voidaan vaikuttaa myös verotuksen lisäksi asettamalla rajoituksia tai myymällä päästöoikeuksia. Tässä tutkimuksessa verotus on valittu tarkasteltavaksi keinoksi vaikuttaa päästöihin.

Verotus on myös keinona, kun halutaan vaikuttaa tulojen eriarvoisuuteen. Useassa maassa on käytössä progressiivinen verotus, jonka avulla veroja kerätään eniten nimenomaan korkeimmalla ansiotasolla olevilta. Tuloeroja voi kaventaa myös tekemällä tulosiirtoja matalimmalla ansiotasolla oleville. (Helne, Julkunen, Kajanoja, Laitinen-Kuikka, Silvasti ja Simpura 2003, 147.) Kulutukselle kohdistuvat verot voivat olla myös progressiivisia, mikäli vero kohdistuu hyödykkeille, joita kuluttavat korkeimmalla ansiotasolla olevat. Tällaisia hyödykkeitä ovat esimerkiksi ylellisyshyödykkeet kuten esimerkiksi ulkomaan matkat. Tulojen uudelleenjako onkin useimmiten yhteiskuntien tavoitteena ainakin jossakin määrin. Tällöin ympäristöveron mahdollinen regressiivisyys ainakin osittain häiritsee yhteiskunnan verojärjestelmän muita tavoitteita. (Tenhunen 2007, 46, 50.)

Tässä tutkielmassa selvitetään kulutukseen kohdistuvan päästöveron tulonjakovaikutuksia Suomessa. Kulutukseen kohdistuvalle päästöverolle Chancel ja Piketty (2015) löytävät useita perusteluja. Tärkeimpänä on päästöjen epätasa-arvoinen jakautuminen rikkaiden ja köyhien yksilöiden sekä maiden välillä. Mailla on vaikeuksia päästä yhteisymmärrykseen päästöjä vähennys vastuusta, joten muutosta tarvitaan nykytilanteeseen verrattuna. Päästöjen alueperusteinen tarkastelu ei ota huomioon vientiä ja tuontia, joten tuotantoon pohjautuva päästökirjanpito ei anna täyttä kuvaa, kuinka paljon eri alueiden elämäntavat ja kulutus aiheuttavat päästöjä (Tilastokeskus 2016, 61).

Tutkielman tarkastelua varten luodaan hypoteettinen päästövero, joka kohdistuu kulutuksen eri tuoteryhmiin painolla, joka riippuu niiden aiheuttamasta päästöistä euroa kohti eli päästöintensiteetistä. Kerättävän veropotin koon arvioimiseksi käytetään EU:n päästötaavoitteita, ja niiden Suomeen kohdistuvaa osuutta. Tavoiteltavaa vähennystä hyödyntäen lasketaan kokonaiskulutuksesta tarvittavat verokertoimet eri tuoteryhmille. Tutkimuksessa vertaillaan päästöveron vaikutuksia kahdenlaisin oletuksin kuluttajan reagoinnista hintamuutoksiin. Ensin tarkastelu toteutetaan ilman oletuksia kulutuskäyttäytymiseen vaikuttavista joustoista. Toiseksi oletetaan kuluttajien kulutuksen reagoivan kulutuskoh-

teiden omahintajoustoihin perustuen. Kun kulutusta tarkastellaan tuloluokittain, havaitaan eri tuloluokkien kohtaamat verorasitukset. Päästöveron tulonjakovaikutuksia arvioidaan verorasituksen avulla. Arvioinnissa käytetään Gini-kerrointa, joka lasketaan tuloluokkien käytettävissä olevista tuloista. Veron jälkeisessä tilassa käytettävissä olevien tulojen oletetaan olevan alkuperäiset käytettävissä olevat tulot vähennettynä tuloluokka-kohtaisella verorasituksella. Lisäksi säästämisen oletetaan olevan vakiot eri tuloluokilla. Tulonjakovaikutuksia arvioidaan vertailemalla Gini-kerrointa ennen ja jälkeen veroreformin. Vastaavanlaisia tulonjakovaikutuksia ovat tutkineet muun muassa Kerkhof, Moll, Drissen, ja Wilting (2008) sekä Wier, Birr-Pedersen, Jacobsen ja Klok (2005).

Tarkastelu tehdään yksinkertaisin mallein, ja mallina käytetään *Linear Expenditure System* (LES) kysyntämallia, jonka estimoi ensimmäisenä Stone (1954). Tarkastelussa käytetään Cobb-Douglas hyötyfunktioita ja Stone-Geary hyötyfunktioita. Stone-Geary eroaa Cobb-Douglasista omahintajoustopuolelta, jolloin LES-mallissa kulutukselle määräytyy kiinteä minimitaso (Annabi, Cockburn & Decaluwé 2006, 12). Hyödykekohtainen minimikulutus on perusteltavissa, sillä välttämättömyshyödykkeiden osalta kulutus on osin joustamatonta, vaikka suhteellinen hinta nousisi selvästi. Stone-Geary tarkastelua varten tullaan tarvitsemaan hyödykekohtaiset omahintajoustopuolelta, jotta kulutuksen minimitaso pystytään määrittelemään. Omahintajoustopuolelta ei estimoida tämän tutkimuksen puitteissa, sillä käytössä ei ole mikrotason aineistoa, joten joustopuolelta otetaan annettuina.

Tutkimusaineistona käytetään Tilastokeskuksen (2017) kulutustutkimusta, josta saadaan kotitalouksien käytettävissä olevat tulot tuloluokittain ja kotitalouksien hyödykeryhmäkohtainen kulutus tuloluokittain. Seppälän, Mäenpään, Koskelan, Mattilan, Nissisen, Katajajuuren, Härmän, Korhosen, Saarisen ja Virtasen (2009) julkaisusta saadaan eri hyödykeryhmien CO² intensiteetti, jota käytetään vaikutusten arviointiin. Hyödykeryhmäkohtaiset omahintajoustopuolelta saadaan Kinnusen, Tammisen ja Jussilan (2012) tutkimuksesta.

2 KASVIHUONEPÄÄSTÖT JA KULUTUS

Tässä luvussa käsitellään kasvihuonepäästöjen ja kulutuksen kehitystä Suomessa sekä päästöverotusta. Erityisesti tarkastelussa on kulutuksesta syntyvät kasvihuonepäästöt. Alaluvussa 2.1 käydään läpi kasvihuonepäästöjen vähennystavoitteita ja siihen liittyviä kansainvälisiä sopimuksia. Lisäksi tarkastellaan päästöjen kehitystä suhteessa bruttokansantuotteeseen eli kansatalouden päästöintensiteetin kehitystä. Samalla pohditaan myös kansainvälisen kaupan vaikutuksista.

Päästöveroihin puolestaan syvennyttään alaluvussa 2.2. Saasteiden hillitsemisellä verojen avulla on varsin pitkä teoreettinen historia. Alaluvussa havainnollistetaan, miten ympäristöveroilla voidaan vaikuttaa yhteiskunnassa vallitseviin ulkoiskustannuksiin korjaamalla markkinoilla kysynnän ja tarjonnan leikkauspistettä yhteiskunnan kannalta optimiin suuntaan. Päästöverot muuttavat kuitenkin suhteellisia hintoja markkinoilla. Tästä aiheutuu kulutuksen rakenteeseen muutoksia. Tässä alaluvussa pohdintaankin, millainen on päästöjen tulojousto ja miten päästövero vaikuttaa tuloiltaan erilaisiin kotitalouksiin.

Alaluvussa 2.3 tarkastellaan kulutuksen teoriaa ja hyvinvointivaikutuksia sekä käydään läpi kulutuksen kehitystä menneiltä vuosikymmeniltä ja kulutuksen suhdetta tulokehitykseen. Tarkastelussa on myös kulutusperäinen päästötilinpito, jonka käyttöä ja tarvetta perustellaan. Lisäksi käydään läpi tapoja, joilla päästötilinpitoon tarvittavaa tietoa yleisimmin tuotetaan. Alaluvun lopussa on vertailua eri tuoteryhmien päästöintensiteetistä.

Kasvihuonepäästöjen kannalta kulutus on ratkaisevassa asemassa. Mitä, miten ja kuinka paljon kulutetaan vaikuttaa ratkaisevasti kokonaispäästöjen määrän. Tästä syystä on mielekästä tarkastella samassa luvussa rinnakkain päästöjen- ja kulutuksenkehitystä. Kulutusta ja päästöjä on pilkottu tarkempiin tuoteryhmittäisiin osiin, sillä kulutuksen päästöintensiteetti vaihtelee huomattavasti tuoteryhmittäin. Tuoteryhmittäinen tarkastelu antaa selvemmän kuvan siitä, mistä kokonaispäästöt muodostuvat ja miten päästöihin kohdistuva vero jakautuu eri hyödykkeille.

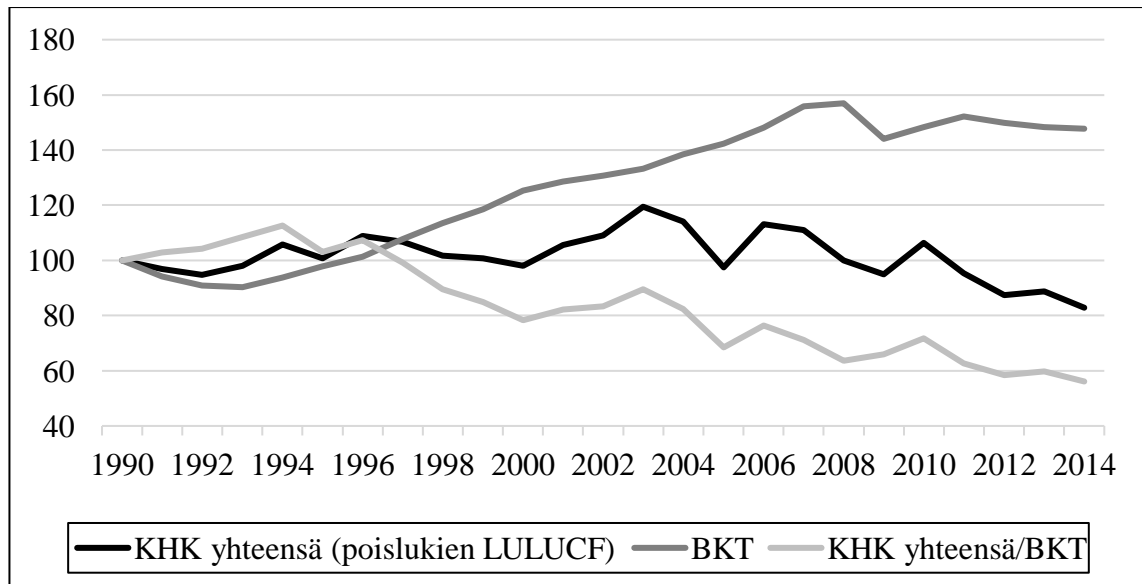
2.1 Päästöjen ja päästöintensiteetin vähentäminen

Ilmastonmuutos on merkittävin syy, minkä vuoksi maailmanlaajuisesti kasvihuonepäästöjä pyritään vähentämään. Ilmastonmuutoksen arvioidaan olevan yksi pahimmista ympäristöuhista maailmassa, sillä ilmaston lämpenemisen seurauksena muun muassa merenpinnan taso nousee, kuivuus lisääntyy ja sään ääri-ilmiöt yleistyvät. Kasvihuonepäästöt eli hiilidioksidi (CO₂), metaani (CH₄), dityppioksidi (N₂O) ja eräät fluoratut kasvihuonekaasut (nk. F-kaasut) estävät auringon lämpösäteilyn paluun avaruuteen aiheuttaen ilmaston lämpenemistä. Näiden kasvihuonekaasujen pitoisuudet ilmakehässä ovat kasvaneet huomattavan paljon viimeisen sadan vuoden aikana. Pääasiallinen syy lisääntyneisiin kasvihuonepäästöihin on ihmisten saastuttava toiminta. (Tilastokeskus 2016, 4.)

Valtiot ovat pyrkineet yhteisin sopimuksin hillitsemään ilmastonmuutosta. Tällä hetkellä käynnissä on Kioton ilmastopimuksen toinen kausi, joka koskee vuosia 2013–2020. Tämän mukaan EU:n jäsenmailla on yhteinen 20 % vähennystavoite vuoden 2005 tasosta vuoteen 2020 mennessä. Osa tästä tavoitteesta toteutetaan EU:n päästökaupan avulla. Päästökaupan ulkopuolinen vähennystarve Suomen osalta on 16 % vuoden 2005 tasosta vuoteen 2020 mennessä. Viimeisin lähes kaikkien valtioiden välinen sopimus ilmastonlämpenemisen rajoittamiseksi tehtiin joulukuussa 2015 Pariisin ilmastopimuksessa. Tässä sopimuksessa osapuolet määrittävät omat tavoitteensa. Euroopan uniolla on alustavasti sovittu yhteinen tavoite, jossa päästöjä pyritään laskemaan vuoteen 2030 mennessä tasolle, joka on 40 % vuoden 1990 päästötasosta. Jäsenmaakohtaiset tavoitteet määritellään EU:n sisäisessä lainsäädännössä, ja ne toimeenpannaan kaudella 2021–2030. (Tilastokeskus 2016, 6–8.)

Ilmastotavoitteiden ulkopuolelle on tähän mennessä jätetty maankäyttö, maankäytön muutokset ja metsänhoito (*land-use, land-use change and forestry*, LULUCF). LULUCF-sektorin päästölaskenta seuraa muutoksia hiilivarastoissa. Esimerkiksi puuston kasvuun sitoutunut hiili katsotaan negatiiviseksi päästökseksi (hiilinieluksi) ja hakkuut hiilivaraston pienemiseksi eli päästöiksi. Laajojen metsien Suomessa LULUCF-sektori on merkittävä hiilinielu metsiin sitoutuneen hiilen vuoksi. EU:n tulevan vuosien 2021–2030 ilmastopoliittikan osalta ei ole vielä tehty päätöksiä LULUCF-sektorin roolista. Mikäli sektori tulee mukaan tavoitelaskentaan, ovat muutokset merkittäviä Suomen osalta. (Ekholm, Honkatukia, Koljonen, Laturi, Lintunen, Pohjola & Uusivuori 2015, 10.)

Kasvihuonekaasujen vähennystavoitteissa Suomi on onnistunut hyvin, sillä kuten kuvio 1 havaitaan, on kasvihuonekaasupäästöjen määrä vähentynyt vuoteen 2014 mennessä noin 17 % vuoden 1990 tasosta (ks. kuvio 1). Vuoden 2005 tasosta päästöt ovat vähentyneet noin 14 % vuoteen 2014 mennessä.



Kuvio 1. Kasihuonekaasupäästöjen kehitys suhteessa bruttokansantuotteeseen vuosien 1990 ja 2014 välillä ilman LULUCF-sektoria (indeksi 1990=100). Lähde: Suomen virallinen tilasto (SVT) 2016a; Suomen virallinen tilasto (SVT) 2016b.

Kuviosta havaitaan myös, että Suomi on onnistunut 1990-luvun lopulla lähtien pysäyttämään kasvihuonekaasujen kasvun suhteessa tuotannon kasvuun. Kasvihuonekaasuista noin 80–85 % on hiilidioksidia. Suurin osa CO₂ päästöistä syntyy energian tuotannossa fossiilisten polttoaineiden ja turpeen poltosta. Energiasektorin tuotannon vaihtelut selittyvätkin valtaosin päästöjen vuosittaisista heilahteluista. Syitä vaihteluihin ovat tuontisähkön osuuden vaihtelut ja vesivoiman saatavuus sekä energiantensiivisten teollisuusalojen taloudellinen tila. Pidemmällä aikavälillä energiasektori näyttää kuitenkin onnistuneen leikkaamaan energiantuotannon päästöintensiivisyyttä. (Tilastokeskus 2016, 14–15.)

Päästöintensiiteetin kehitys voidaan selvittää tarkastelemalla, miten kasvihuonekaasujen ja bruttokansantuotteen suhde on kehittynyt. Päästöintensiiteetin kehitys on ollut Suomessa myönteistä, sillä vuodesta 1994 alkaen on päästöintensiiteetti parantunut keskimäärin reilun kolmen prosentin vuosivauhtia (ks. kuvio 1). Jos halutaan pitää yllä väestön

elintaso ja samalla vähentää päästöjä, on päästöintensiteetin tehostuminen välttämätöntä. Muutokset energian tuotannossa ja kulutuksessa ovat tärkeimmät tavat vaikuttaa päästöintensiteettiin. Osa Suomessa tapahtuneesta kehityksestä voidaan selittää talouden rakennemuutoksilla, kuten tuotannon siirtymisellä ulkomaille ja energiaintensiivisen pape-riteollisuuden vaikeuksilla. (Tilastokeskus 2016, 60–61.) Päästöintensiteetin kehitys on tärkeää, mutta on muistettava, että ympäristön tila riippuu vain todellisista päästöjen määrästä eikä päästöistä suhteessa talouden kokoon, joten lopullisten tavoitteiden kannalta päästöintensiteetin sijaan vain kokonaispäästöillä on merkitystä (Luzzati & Orsini 2009, 292).

Päästöintensiteetin muutos liittyy teoriaan ympäristötaloudellisesta Kuznets-käyrästä (YTKK). Kuznets (1955) esitteli teorian, jonka mukaan talouskasvu vaikuttavaa eriarvoisuuteen, joko lisäämällä tai vähentämällä sitä, riippuen teollisen edistymisen vaiheesta. Tästä käänteisen U:n muotoisesta käyrästä ympäristötaloudellisen version teorian ovat esitelleet Grosman ja Krueger (1991), Shafik ja Bandyopadhyay (1992), sekä Selden ja Song (1994). Edellä mainittujen tutkimusten mukaan taloudellinen kasvu on aluksi omiaan lisäämään ympäristön kohtaamaa kuormitusta, mutta tarpeeksi korkean taloudellisen tilan saavutettua ympäristön kuormitus kääntyy laskuun ainakin osalla päästöistä. Näin ollen taloudellisella hyvinvoinnilla ja ympäristön kuormituksella on Kuznets-käyrää muistuttavan käänteisen U:n muotoinen funktio. Perusteluita käännepisteelle ovat positiivinen tulojousto ympäristön laadulle, tuotannon panosten ja kulutuskorin rakenteen muutos, ympäristötietoisuuden kasvu sekä avoimempi poliittinen järjestelmä. Toisin sanoen talouskasvu synnyttää positiivisia ulkoisvaikutuksia tai muuttaa talouden rakenteita ympäristön kannalta paremmiksi.

Ympäristötaloudellisen Kuznets-käyrän teoria johti argumentteihin, joiden mukaan talouskasvun positiivisten ulkoisvaikutusten vuoksi olisi ympäristönsuojelun kannalta tehokasta kiihdyttää taloudellista kasvua (Dinda 2004, 433). Myöhemmässä tutkimuksessa on kuitenkin todettu, että ympäristövaikutusten tarkastelun olleen liian suppeaa. Lisäksi Stern (2004, 1424–1430) tuo esiin ongelmia empiirisen tarkastelun laadussa. Vaikka teoria itsessään pohjautuu vahvasti empiiriselle näytölle, ei aineistojen edustavuus ole tarkastelulle Sternin mukaan riittävää. Arviot YTKK:n huippukohdasta, jossa ympäristönkuormitus kääntyy laskuun, on tavannut siirtyä uudemmassa tutkimuksessa korkeammalle asukaskohtaisen bruttokansantuotteen tasolle.

Kritiikkiä saa myös liikaa tiettyihin ympäristörasitteisiin kohdistuva tarkastelu. Ilman-
saasteille on helpompi löytää YTKK:ta noudattava yhteys talouskasvun kanssa, mutta
monet muut saasteet ja jätteet näyttävät kasvavan monotonisesti suhteessa talouden ko-
koon nähden. Paikallisia lyhyen aikavälin kustannuksia aiheuttavien päästöjen kuten
pienhiukkasten, rikkioksidin ja hiilimonoksidin osalta YTKK teoria näyttää pätevän,
mutta laajemmalle leviävät ja pidemmän aikavälin kustannuksia aiheuttavat päästöt kuten
hiilidioksidi, ei näytä noudattavan YTKK:ta (Dinda 2004, 448). Lisäksi vaikka YTTK
olisi voimassa jollain tasolla, se ei kuitenkaan huomio aiheutettujen ympäristövahinkojen
olevan monessa tapauksessa peruuttamattomia, joten tulojen kasvusta huolimatta, paluu
aiempaan ympäristön tilaan ei ole välttämättä mahdollista (Özokcu & Özdemir 2017,
645).

YTKK:hon kohdistuvan kritiikin yksi osa on päästöjen aiheuttaman toiminnan siirtymi-
nen maasta toiseen. Erään pollution haven hypothesis (PHH) nimellä tunnetun hypoteesin
mukaan saastuttava toiminta siirtyy paikkaan, jossa yritykset kohtaavat löyhemmät ym-
päristörajoitteet ja halvemmat tuotannon kustannukset. Käytännössä tämä tarkoittaa
useimmiten tuotannon siirtymistä kehittyneistä maista kehittyviin maihin. Hypoteesille ei
kuitenkaan löydy selvää tukea. (Cole 2004, 79; Kearsley & Riddell 2010, 905, 918.) Ku-
lutuspuolella on kuitenkin näyttöä päästöjen siirtymisestä kehittyviin maihin. Peters,
Minx, Weber ja Edenhofer (2011, 8903–8904) ovat havainneet, että CO₂ päästöjen vähe-
neminen on ollut yleinen maailmanlaajuinen trendi kehittyneissä maissa vuodesta 1990
lähtien. Saman aikaisesti kuitenkin kehittyvien maiden CO₂ päästöt tuplaantuivat vuoteen
2008 mennessä. Vuonna 2013 kehittyvien maiden päästöt olivat jo lähes kolminkertais-
tuneet (Tilastokeskus 2016, 57). Kokonaisuudessaan päästöt ovat vuosien 1990 ja 2008
välillä kasvaneet 39 % kiihtyvällä tahdilla. Kehittyneiden maiden trendi osittain selittyy
kasvaneella tuonnilla kehittyvistä maista. (Peters ym. 2011, 8903–8904.)

Peters ym. (2011, 8903–8905) tutkivat laajalla 113 maan ja 57 taloudellisen sektorin ai-
neistolla kansainvälisen kaupan päästöjä. Heidän laskujen mukaan tavaroiden ja palve-
luiden vaihdon nettomääräiset CO₂ päästöt olivat vuonna 1990 yhteensä 4,3 Gt ja vuonna
2008 7,8 Gt. Kansainvälisen kaupan määrä on lisääntynyt tarkastelujaksolla, joka selittää
osan kasvaneista päästöistä, mutta tärkeää on huomata kansainvälisen kaupan rakenteen
muutos. Alueelliset erot päästöintensiteetissä ja volyymimuutokset näyttävät johtavan
tuotannon sekä kulutuksen hajaantumiseen eri alueille. Tuotanto on siirtynyt kehittyviin

maihin, ja tuonti näistä maista on lisääntynyt kehittyneissä maissa. Tapahtuu ilmiö, jota kutsutaan hiilivuodoksi (*carbon leakage*), joka on seurausta tuotannon siirtymisestä ki-reämmän ilmastopolitiikan maista lievemmän ilmastopolitiikan maihin. Esimerkiksi Kio-ton ilmastositomuksessa kehittyvien maiden päästötavoitteet ovat keskimäärin lievempiä kuin kehittyneiden maiden.

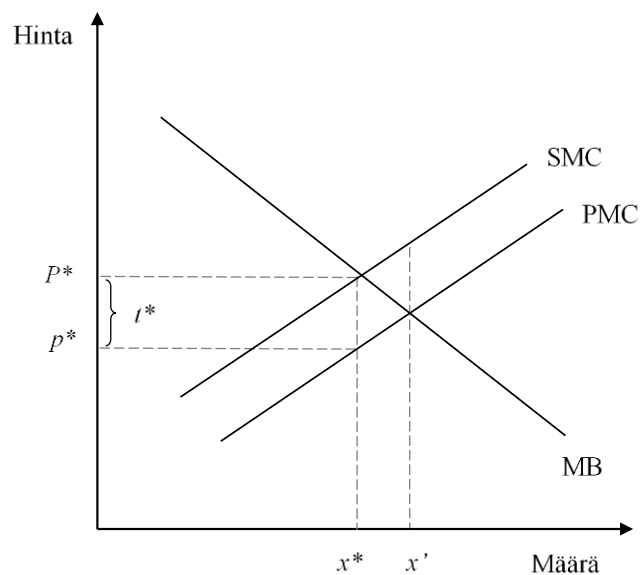
2.2 Ympäristö- ja päästöverot

Veroja käytetään pääasiassa valtion menojen rahoittamiseen, mutta niitä voidaan käyttää myös ohjailemaan käyttäytymistä tilanteissa, joissa syntyy negatiivisia ulkoisvaikutuksia eli ulkoiskustannuksia. Ulkoiskustannukset ovat kustannuksia, jotka eivät kohdistu suoraan markkinaosapuoliin. Näitä ovat esimerkiksi ympäristön saastuminen ja muut kolmannelle osapuolella aiheutuvat haitat. Koska haitat kohdistuvat kolmanteen osapuoleen, jäävät ne markkinoilla huomioimatta, ja sosiaalinen rajakustannus on suurempi kuin yksityinen rajakustannus. Tällöin tarvitaan ulkopuolisen tahon eli valtion puuttumista. Valtiota nimitetään tässä tapauksessa sosiaalisesti suunnittelijaksi. (Pigou 1932, 102; Tenhunen 2007, 15, 19–20.)

Verotus on yleisesti varsin hyväksytty tapa vaikuttaa ympäristölle haitallisiin toimiin taloudessa, sillä esimerkiksi saasteelle asetettu vero kannustaa vähentämään saastuttamista (Tenhunen 2007, 50). A. C. Pigoun mukaan nimetty Pigou-vero on vero, jonka tarkoituksena on ohjata markkinoita huomioimaan aiheutuneita ulkoiskustannuksia. Pigou oli ensimmäisiä taloustieteilijöitä, joka pyrki tutkimaan saastuttamista taloudellisesta näkökulmasta, ja jo vuonna 1920 hän esitteli ympäristöveron ratkaisuksi saastuttamisen hillitsemiseksi. (Sandmo 2000, 8.)

Markkinoilla oleva luontainen tasapaino ei huomioi ulkoisvaikutuksia kuten saastuttamista. Tämän vuoksi saastuttamisen aiheuttama kustannus tulee ulkopuolisen tahon, kuten valtion toimesta jollain tavalla siirtää markkinoiden kustannukseksi. Ympäristöllä haitallinen ulkoiskustannus realisoituu toimijoiden kustannukseksi, kun sille asetetaan Pigou-vero. (Tenhunen 2007, 50.) Pigou-verolla pyritään vaikuttamaan yhteiskunnassa olevaan hyvinvointitappioon, joka syntyy siitä, kun yhteiskunnan rajakustannus on eri kuin yksityinen rajakustannus (Sandmo 2000, 8).

Pigou-veron vaikutusta voidaan havainnollistaa kuvion avulla. Kuten kuviosta 2 nähdään niin yhteiskunnan rajakustannus (SMC) on korkeampi kuin yksityinen rajakustannus (PMC). Tämä voi johtua esimerkiksi ympäristön saastumisesta, joka ei näy yksityisessä rajakustannuksessa, mutta vaikuttaa yhteiskunnan kokonaishyvinvointiin negatiivisesti. Markkinatasapaino on pisteessä, jossa kuluttajan rajahyöty (MB) leikkaa yksityisen rajakustannuksen. Yhteiskunnan kannalta optimi olisi kuitenkin piste, jossa MB leikkaa SMC:n, sillä SMC huomio myös syntyneet ulkoisvaikutukset. Yhteiskunnan optimi pisteessä markkinoilla tuotettu määrä on pienempi ja hinta korkeampi. (Sandmo 2000, 8–9.)



Kuvio 2. Ympäristöveron tuoma markkinahyöty. Lähde: Sandmo 2000, 10.

Kuvio 2 osoittaa miten Pigou-veron tyypisellä verolla t^* voidaan siirtää markkinoiden optimi yksityisestä optimisista yhteiskunnan kannalta optimaaliseen ratkaisuun, kun markkinoilla vallitsee täydellinen kilpailu. Tässä esimerkissä vero t^* menee suurelta osin kuluttajien maksettavaksi. Kuluttajahinta P^* on tuottajahinta p^* lisättyä verolla t^* . Ilman veroa kuluttaja ja tuottaja kohtaisivat saman hinnan. Aiempaan korkeamman kuluttajahinnan vuoksi kuluttajien kysyntä vähenee. Alentuneen tuottaja hinnan vuoksi tuottajat puolestaan vähentävät tuotantoaan. Tällöin kokonaistuotanto siirtyy pisteestä x' pisteeseen x^* , jolloin tuotanto on siirtynyt yhteiskunnan kannalta optimiin pisteeseen. Samalla

asetettu vero tuottaa verotuloja, joita voidaan käyttää kasvattamaan yhteiskunnan hyvinvointia. Tällöin puhutaan tuplahyötyhypoteesista, joka on yksi ympäristöveron vahvimpia hyötyargumentteja. Saasteille kohdistuva verotus myös kannustaa yrityksiä kehittämään itsestään vähempipäästöisiä verokustannusten minimoimiseksi, joten se toimii kannustimena innovointiin. (Sandmo 2000, 9–12.)

Haasteena on kuitenkin veron asettaminen tasolle, joka vastaa aiheutuneita ulkoiskustannuksia (Baumol & Oates 1971, 43). Erityisen haastavaa se on silloin kun kyseessä ei ole täydellisesti kilpaillut markkinat. Pigou-veroa suositaan kuitenkin taloustieteilijöiden parissa kiintiöiden tai muiden lainsäädännöllisten keinojen sijaan, sillä verotus nähdään tehokkaampana keinona sääntelyn sijaan, ja kustannukset verotuksessa ovat yhteiskunnalle pienemmät. Päästöjen kustannuksen ollessa kaikille toimijoille sama, vähempipäästöiseen teknologiaan ovat halukkaimpia siirtymään ne, joille se on edullisempaan. Näin yhteiskunta saavuttaa vähempipäästöisen tilan edullisemmin kuin tilanteessa, jossa kaikki yritykset määrättäisiin esimerkiksi tietyn päästötason alapuolelle. Poikkeustapauksena on tietysti tilanteet, joissa optimi saasteen määrä on 0, kuten esimerkiksi juomaveteen pääsevät myrkyt. Tällöin on tehokkainta puuttua negatiivisiin ulkoisvaikutuksiin sääntelyn keinoin. Jälkimarkkinakelpoisten päästölupien vaikutus on samankaltainen kuin verotuksella, mutta hallinnollisesti lähestymistapa on erilainen. (Sandmo 2000, 14–16).

Päästöverojen vaikutus voi vaihdella tuloluokittain, mikäli eri tuloluokkien kulutuskäyttäytyminen eroaa päästöjen aiheutumisen kannalta. Matalatuloiset kotitaloudet kuluttavat suhteellisesti enemmän päästöintensivisiä tuotteita kuin korkeatuloisissa kotitalouksissa. Tästä syystä päästöihin kohdistuvalla verolla on riski muuttaa verojärjestelmää sellaiseksi, joka kohdistuu suhteellisesti voimakkaammin matalatuloisiin kotitalouksiin. (Speck 1999, 663.) Päästöveron tulonjakovaikutuksia on tarkasteltu tarkemmin luvussa 4.

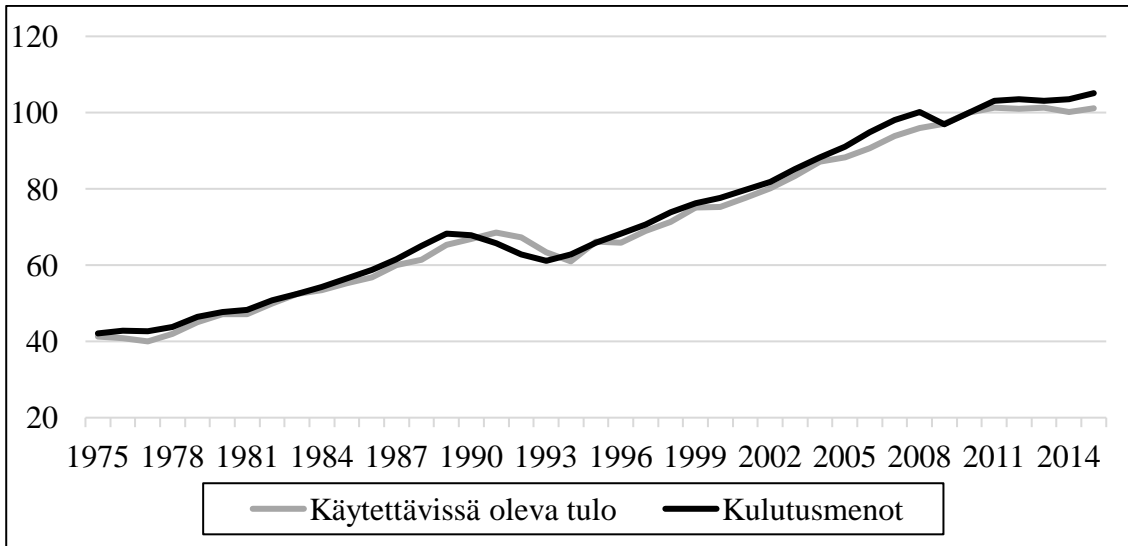
Päästöveron vaikutusta kotitalouksiin voidaan havainnoida tarkastelemalla päästöjen kulutuksen tulojoustoja, joka kertoo miten päästöt muuttuvat, kun kulutuksen menot muuttuvat. Joustot eroavat paljon toisistaan maittain ja maiden sisällä kotitalouksittain. CO₂-ekvivalentin päästöjen kulutuksen tulojousto on havaittu olevan 0,6–1 tienoilla. Useimmissa tapauksissa jousto on osoittautunut olevan välillä 0,8–1. Pohjoismailla se on

yleensä ollut lähempänä yhtä. (Chancel & Piketty 2015, 20–21; Chakravarty, Chikkatur, de Coninck, Pacala, Socolow & Tavoni 2009b, 7–8.) Se on kuitenkin vain suuntaa antava mittari kertomaan, kuinka päästöveron muutos vaikuttaa eri kotitalouksiin. Korkeamman jouston kotitalouksien kulutus on enemmän sidottu korkean päästöintensiteetin tuotteisiin, joten heidän kulutuksen menot todennäköisesti kohtaavat suuremman muutoksen päästöveron muuttuessa.

2.3 Kulutus ja kulutusperäinen päästötilinpito

Kulutuksessa on kyse yksilöiden valinnasta käyttää heidän varallisuuttaan. Yksilöt tekevät yksinkertaistettuna valinnan kuluttamisen ja säästämisen välillä. Säästäminen on kulutuksen siirtoa myöhemmälle. Yksinkertaisimmissa malleissa kulutusta tarkkaillaan kahdessa periodissa, joille kuluttaja allokoii omaa kulutustaan siten, että kulutuksen tuottama hyöty maksimoituu. Kuluttajan hyötyfunktio rakentuu tavanomaisille oletuksille yksilöiden halusta tyydyttää omia tarpeitaan. Yksilöiden ajatellaan toimivan rationaalisesti, jotta hyöty itselle on mahdollisimman suuri. (Deaton 1992, 1–3.)

On luontaista, että yllä mainituin oletuksin varallisuuden kasvaessa myös kulutus lisääntyy. Tämä voidaan havaita kuvioista 3, jossa on kotitalouksien käytettävissä olevien tulojen ja kulutusmenojen kehitys Suomessa viimeisen neljänkymmen vuoden ajalta. Kuviossa on käytetty volyyymi-indeksejä, jotta havaitaan reaalin kasvu.



Kuvio 3. Kotitalouksien käytettävissä olevat tulot ja kulutusmenot vuosien 1975 ja 2015 välillä (volyyymi-indeksi 2010=100). Lähde: Suomen virallinen tilasto (SVT) 2016a.

Kuten kuviosta nähdään, tulojen ja kulutuksen kasvut ovat seuranneet toisiaan. Kulutus ei suoraan ole hyvinvoinnin mittari, mutta se on keskeinen osa elämänlaadun parantamisesta, mikä on tärkeää hyvinvoinnin kehityksen kannalta. Sen lisäksi kulutuksen ja tulojen kasvu ovat yhteydessä muiden hyvinvointiin vaikuttavien tekijöiden, kuten terveyden kanssa. (Deaton & Zaidi 2002, 6). Yksityisellä kulutuksella on keskeinen rooli taloudessa, sillä sen osuus bruttokansantuotteesta on noin puolet (Raijas 2014, 477). Kulutuksen kasvu on ollut pitkään tasaista ja kasvun taittumiselle ei ole nähtävissä merkkejä.

Kotitalouksien kulutuksesta syntyneet kasvihuonekaasut ovat noin 70 % kaikista Suomen kulutusperusteisista kasvihuonekaasuista. Tämä on yleinen osuus myös muissa kehittyneissä länsimaissa. Kulutuksen päästöt ovatkin merkittävässä asemassa, kun tavoitellaan kunnianhimoisia päästötavoitteita. Suurimman osan kulutuksen päästöistä muodostuvat asumisesta, liikenteestä ja ruoasta. Näiden osalta käytön suorat kasvihuonekaasut kohdistuvat rasitteeltaan Suomeen lukuun ottamatta ruuan ja sähkön tuontia sekä liikennevirtoja ulkomaille. Avoimessa kansainvälisessä taloudessa päästöjen maantieteellinen kohdentuminen riippuu tuotannon sijainnista. Päästöt kohdistuvat kotimaahan, kun tuotanto ja tuotannonpanokset ovat kotimaisia. Päästöjä syntyy rajojen ulkopuolella, kun kulutetaan tuontihyödykkeitä tai kun energia ja kotimaisen tuotannon panokset ovat tuotettu ulkomailla. Tarkastelemalla vain tietyn alueen päästöjä, on vaikea havaita, onko päästöjen

vähentyminen tapahtunut tuotannon tehostumisella vai siirtymällä tarkastelualueen ulkopuolelle. Päästöjä tulisivin seurata kulutuksen näkökulmasta, mikäli päästövastuuta halutaan kohdistaa loppukäyttäjälle. (Tilastokeskus 2016, 61.)

Erityisesti kasvihuonepäästöjen osalta kulutukseen pohjautuvan tilinpidon tarve politiikassa ja päätöksenteossa on kasvanut. Kulutukseen pohjautuva tilinpito, jossa tuotantoketjun ja jakelun kaikki päästöt kohdentuvat loppukäyttäjälle, tarjoaa useita mahdollisuuksia korvataksaan alueellisen tilinpidon. Alueellisen tilinpitoon verrattuna kulutukseen pohjautuva tilinpito tarjoaa paremman ymmärryksen kasvihuonepäästöjen yhteisvastuun jakautumiselle. Sen avulla kuluttajilla olisi parempi tietämys oman kulutuskäyttäytymisen epäsuorista päästöistä. Kansainvälisen kaupan päästövirtojen havaitseminen voi helpottaa yhteisen kansainvälisen hinnan löytämistä kasvihuonepäästöjen ulkoiskustannuksille. Se mahdollisesti myös kannustaisi kehittyneitä ja kehittyviä maita laajempaan yhteistyöhön puhtaamman tuotannon ja teknologian lisäämiseksi. (Wiedmann 2009, 211.) Kasvihuonepäästöjen kulutukseen pohjautuvan tilinpidon käyttöönoton pääasiallinen perustelu onkin ollut kansainvälisen kaupan synnyttämien hiilivuotojen vähentäminen (Peters & Hertwich 2008, 55).

Kiinnostus päästöjen seurantaan kulutuksen kautta on kasvanut merkittävästi 2000-luvun lopulla, mikä näkyy aiheeseen liittyvien tutkimusten määrää lisääntymisenä. Monet näistä tutkimuksista menetelmästä riippumatta käyttävät rinnakkain kuluttajien ja tuottajien päästöjä, jotta viennin ja tuonnin vaikutukset saadaan näkyviin. Tutkimusten tuottama tieto on lisännyt yleisön kiinnostusta muualla tuotettuihin päästöihin. Tavallisesti tutkimukset on toteutettu käyttämällä panos-tuotosanalyysia (*input-output analysis*). (Wiedmann 2009, 219.)

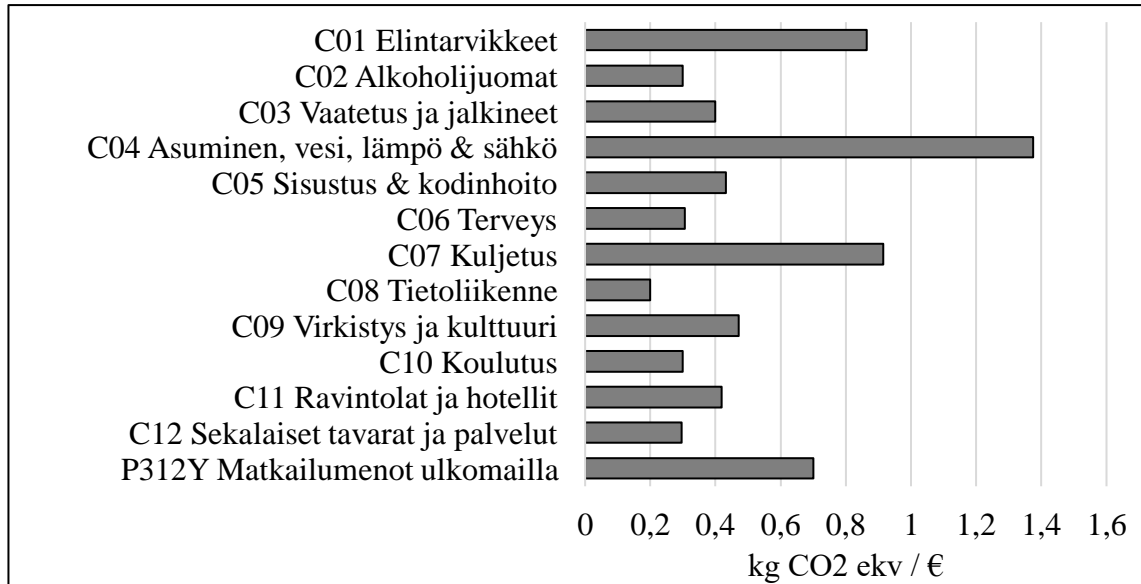
Panos-tuotosanalyysi kuvaa ja selittää eri talouden sektoreiden tuotoksia tietyssä tarkasteltavassa taloudessa. Se luo yhteyden lopputuotteen ja käyttävien panoksien eli välituotteiden välille. Se myös huomioi keskinäisiä riippuvuuksia yli eri sektoreiden. Panos-tuotosanalyysi antaa kuvan hyödykkeiden ja tulojen kiertokulusta taloudessa. Se sopii hyvin ei-toivottujen sivutuotteiden, kuten päästöjen seurantaan. Väli- ja lopputuote virtojen seurantaan käytetään panos-tuotostaulukkoa, jossa voidaan huomioida myös sivutuotteet. Panos-tuotostaulukolla voidaan laskea panoskertoimet, joka kertoo määrän, jonka verran panoksia tarvitaan lopputuotteen valmistukseen. Vastaavasti voidaan laskea kertoimet

päästöille yhtä tuotosta kohti. Kertoimet ovat riippuvaisia sillä hetkellä käytössä olevasta teknologiasta. Saatujen kertoimien avulla voidaan matriisimuodossa esittää yhtälö lopputuotteelle. (Leontief 1970, 262–265.)

Suomalaisen tuotannon ja kulutuksen elinkaariaikaisia ympäristövaikutuksia on kattavasti selvitetty ”Suomen kansantalouden materiaalivirtojen ympäristövaikutukset (ENVI-MAT)” -hankkeessa, josta on julkaistu Suomen Ympäristökeskuksen Seppälä ym. (2009) raportti. Raportissa kotitalouksien kulutuksen ympäristövaikutuksia on arvioitu hyödyn-tämällä panos-tuotosanalyysia. Kulutuksen tarkastelu on tehty jakamalla kulutus osiin COICOP (*Classification of Individual Consumption by Purpose*) -luokittelun mukaisesti eli ryhmittelemällä tuotteet käyttötarkoituksen mukaisesti. COICOP-luokitus ryhmittelee kulutuksen 12 pääryhmään (ns. 2-numerotaso), jotka voidaan jakaa edelleen 41 alaryhmään (ns. 3-numerotaso). Jakoa voidaan jatkaa yhä tarkempiin luokitteluihin. Luokiteltuja ryhmiä voidaan kutsua hyödykkeiksi. Kulutuslähtöisessä tarkastelussa käytetään hyödykkeiden ostajahintaa, joten huomioiduksi tulee myös kaupan ja kuljetuksen ympäristövaikutukset.

Panos-tuotosmallien avulla saadaan laskettua myös hyödyllisiä vaikutusintensiteettejä. Vaikutusintensiteetit suhteuttavat ulkoisvaikutukset hyödykkeiden rahalliseen arvoon. Esimerkiksi kasvihuonepäästöille voidaan laskea kg CO₂ ekv / € arvo, joka kertoo paljonko hyödyke tuottaa päästöjä per yksi kulutettu euro. Hiilidioksidiekvivalentti eli CO₂ ekv on yhteismitallinen suure kaikille kasvihuonekaasuille. Se kuvaa päästöjen ilmasto-vaikutuksia siten, että kaikkien päästöjen vaikutus on ilmaistu vastaavissa hiilidioksidin ilmastovaikutuksissa. Kasvihuonepäästöjen osalta Suomessa hyödykeryhmien keskimääräinen vaikutusintensiteetti on ollut noin 0,5 kg CO₂ ekv / €. (Seppälä ym. 2009, 57.)

Intensiteetti vaihtelee hyvin paljon eri hyödykeryhmien välillä, kuten kuviosta 4 nähdään. Hyödykeryhmien päästöintensiteetit ovat saatavilla Seppälä ym. (2009, 130–131) tutkimuksesta COICOP-luokittelun mukaisesti 53:lle eri hyödykeryhmälle. Kaikkien hyödykeryhmien päästöintensiteettikerroin on nähtävissä liitteestä 1. Kuvioon 4 niistä on laskettu päästöintensiteettien painotetut keskiarvot kolmelletoista ylätason hyödykeryhmällä. Painot eri hyödykeryhmille on laskettu Tilastokeskuksen kansantalouden tilinpidon (Suomen virallinen tilasto (SVT) 2016a) kulutusmenoista, jotta hyödykeryhmien suhteellinen osuus kulutuksessa tulee huomioitua.



Kuvio 4. Kulutuksen kasvihuonekaasupäästöjen vaikutusintensiiteetti hyödykeryhmittäin (kg CO2 ekv / €). Lähde: Suomen virallinen tilasto (SVT) 2016a; Seppälä ym. 2009, 130–131.

Eniten päästöjä suhteessa kulutuksen arvoon syntyy erilaisten välttämättömyyshyödykkeiden kuten esimerkiksi elintarvikkeiden sekä asumisen ja energian kulutuksesta. Pienimmät päästöintensiteetit ovat tietoliikenteen, terveyden, koulutuksen sekä sekalaisten tavaroiden ja palveluiden kulutuksessa. Asumisen ja energian kulutuksen osalta erityisesti ”kuuma vesi, höyry ja jää” on hyödyke, jolla on erittäin korkea päästöintensiteetti 34,6 kg CO2 ekv / €. Hyödykkeistä seuraavaksi korkein päästöintensiteetti on energian kulutuksessa, sillä nestemäisten polttoaineiden päästöintensiteetti on 6,9 kg CO2 ekv / €. (Seppälä ym. 2009, 57.)

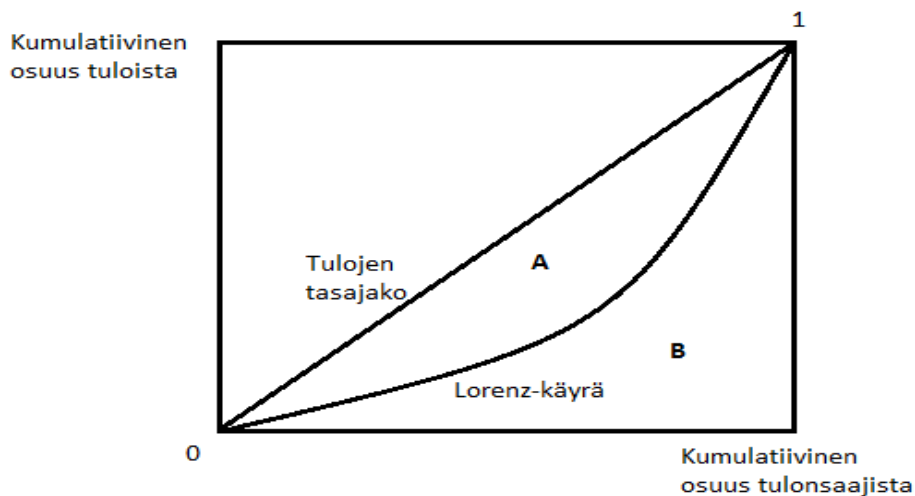
3 TULOEROT JA ERIARVOISUUS

Tulojen ja varallisuuden epätasaista jakautumista eli taloudellista eriarvoisuutta voidaan tarkastella yksilöiden tai ryhmien välillä. Tuloeroihin on kehitetty omia mittareita, joiden avulla tuloeroja voidaan vertailla ja seurata. Alaluvussa 3.1 kerrotaan, miten tuloerojen yleisin mitta Gini-kerroin määritellään.

Alaluvussa 3.2 tutustaan tuloerojen kehitykseen Suomessa. Samalla tarkastellaan, miten Suomi sijoittuu kansainvälisessä tuloerojen vertailussa. Alaluvussa 3.3 puolestaan pohditaan tuloerojen sosiaalisia ja taloudellisia haittoja. Alaluvussa 3.4 käydään läpi hyvän verojärjestelmän ominaisuuksia, ja miten kulutukselle kohdistuvat verot voivat vaikuttaa tulonjakoon.

3.1 Tuloerojen ja eriarvoisuuden mittaaminen

Useimmiten taloudellista eriarvoisuutta mitataan tarkastelemalla tulojen jakautumista eli tuloeroja. Tuloeroja voidaan mitata eri tavoin, joista yleisimmin käytetään Lorenz-käyrää ja Gini-kerrointa. Lorenz-käyrä on graafinen tapa esittää tulojakauma. Esimerkki käyrästä on nähtävissä kuviossa 5. (Lambert 1993, 30–32.)



Kuvio 5. Lorenz-käyrä. Lähde: Lambert 1993, 33.

Lorenz-käyrä kuvaa tulojakaumaa siten, että se kertoo tulo-osuuden kumulatiivisista tuloista tietyllä tulotasolla. Tarkastelussa olevat tulonsaajat on järjestetty pienituloisimmasta suurituloisimpaan kuvion vaaka-akselille. Samalla se kuvaa tulonsaajien yhteenlaskettuja tuloja pienimmistä tuloista suurituloisinta kohti. Pystyakselilla on yhteenlaskettu osuus tuloista. Jos tulot olisivat täydellisen tasaisesti jaettu, yhdistyisi Lorenz-käyrä diagonaalisuoraan. Lorenz-käyrän siirtyessä pois päin diagonaalisuorasta tuloerot kasvavat. (Lambert 1993, 32–33.)

Helpommin vertailtava tulonjaonmitta on numeraalinen Gini-kerroin, jonka avulla voidaan havainnollistaa ja vertailla tuloeroja yhdellä luvulla. Sen geometrista tulkintaa voidaan havainnollistaa kuvion 5 avulla. Gini-kerroin on tulojen tasajakosuoran ja Lorenz-käyrän välisen alueen suhde koko tasajakosuoran alla olevaan alueeseen. Kerroin voidaan siis laskea kaavalla $A/(A+B)$. Lorenz-käyrän sijaitessa tasajakosuoraan eli tulojen ollessa täysin tasaisesti jakautuneet, on A:n arvo nolla. Tällöin Gini-kertoimen arvoksi tulee nolla, joka on pienin mahdollinen kertoimen arvo. Toinen ääritapaus on tilanne, jossa yksi tulonsaaja saa kaikki tulot. Tällöin alue Lorenz-käyrä kulkee akseleita pitkin ja B:n arvoksi tulee nolla. Gini-kertoimen maksimi on näin ollen yksi. (Lambert 1993, 35.)

Gini-kertoimen laskemiseen käytetään tässä tutkimuksessa yksinkertaista tapaa, jossa Gini-kerroin lasketaan geometrisesti jakamalla laskettavat alueet kolmioihin ja suorakulmioihin. Näin voidaan toimia tulojen ollessa epäjatkuva muuttuja. Pilkotuiden alueiden avulla saadaan Gini-kertoimelle G summattua seuraava kaava:

$$G = 1 + \frac{1}{N} - \frac{2(x_N + 2x_{N-1} + 3x_{N-2} + \dots + Nx_1)}{N^2\mu} \quad (3.1)$$

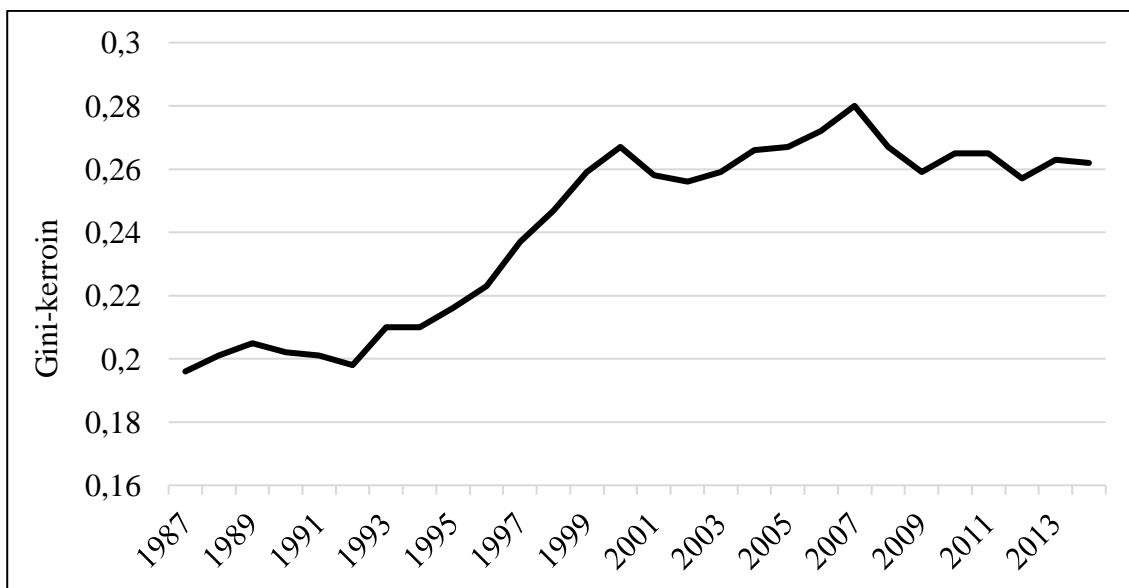
jossa x viittaa tuloon ja alaindeksi järjestyslukuun pienituloisimmasta suurituloisimpaan. N on tulonsaajien määrä ja μ keskimääräinen tulo. Vaihtoehtoisesti Gini-kertoimen kaava voidaan kirjoittaa muotoon:

$$G = \sum_i \sum_j \frac{|x_i - x_j|}{2N^2\mu} \quad (3.2)$$

josta nähdään Gini-kertoimen olevan yhtä kuin perättäisten tulonsaajien keskimääräinen tuloero jaettuna kaksi kertaa keskimääräisellä tulolla. (Lambert 1993, 44.)

3.2 Tuloerojen kehitys Suomessa

Tuloerot ovat 1980-luvulta lähtien lähes kaikissa kehittyneissä maissa kasvaneet 2010-luvulle tultaessa. OECD maiden Gini-kertoimen keskiarvo kasvoi lähes kymmenen prosenttia tuona aikana. Muutos on tapahtunut pitkälti kotitalouksien ansiotulojen jakautumisen muutoksen seurauksena. Parhaiten tienaaavien tulot ovat kasvaneet suhteessa enemmän kuin alimmissa tuloluokissa. Parhaiten tienaaavan kymmenyksen tulot ovat kasvaneet selvästi keskimäärisiä tuloja nopeammin. (Stand & Rising 2011.) Suomi poikkeaa hieman tästä kehityksestä, sillä Suomessa tuloerot alkoivat kasvaa vasta myöhemmin 1990-luvulta, kuten kuviosta 6 nähdään.



Kuvio 6. Suomen käytettävissä olevien tulojen Gini-kerroin vuosien 1987 ja 2014 välillä. Lähde: Suomen virallinen tilasto (SVT) 2016c.

Kuviosta 6 havaitaan, että Suomen Gini-kerroin oli alimmilleen vuonna 1987, jolloin se oli 0,196. Tuloerot kääntyivät kuitenkin kasvuun 1990-luvun alussa kohoten voimakkaasti vuoteen 2000 saakka. Vuonna 2014 Suomen Gini-kerroin oli 0,262. Tämä on suurin piirtein taso, jolla se on ollut koko tämän vuosikymmenen. Kasvua Gini-kertoimessa on tapahtunut yli 30 % 1990-luvun alusta, joka on huomattavasti enemmän kuin OECD maissa keskimäärin. Taso on kuitenkin alhaisempi kuin mitä se oli ennen 1980-lukua, sillä vuonna 1966 Suomen Gini-kerroin oli 0,309. Kansainvälisessä vertailussa tuloerot

ovat Suomessa kuitenkin kasvusta huolimatta matalat. OECD:n (2016) tilastojen mukaan OECD-maiden Gini-kertoimien keskiarvo on noin 0,312 vuonna 2014.

Suomen taloudessa tapahtui paljon muutoksia 1990-luvulla, jotka vaikuttivat tuloerojen kasvuun. Kuten muuallakin maailmassa, huipputuloa saavien tulokehitys oli Suomessa ripeämpää kuin muilla tuloluokilla keskimäärin. Vuosikymmen alkupuolella koettu syvä lama kasvatti työttömyyttä huomattavasti. Hyvinvointivaltion tukirakenteet pitivät kuitenkin tuloerojen kasvun maltillisena, vaikka tuotannontekijätulot jakautuivat selvästi aiempaa epätasaisemmin. Talouden kääntyessä kasvuun vuonna 1994 alkoi tuloeroissa tapahtua nopeampaa muutosta. Tuotannontekijätulojen muutos selittää tuloerojen ripeää kasvua vuoteen 1997 saakka, jonka jälkeen muutos tuotannontekijätulojen osalta hidastui. (Riihelä, Sullström & Suoniemi 2007, 70.)

Tuotantotekijätulojen Gini-kertoimen kasvun pysähtymisestä huolimatta käytettävissä olevien tulojen Gini-kerroin jatkoi loivaa kasvua vuoden 1997 jälkeenkin. Käytettävissä oleviin tuloihin vaikuttaa merkittävästi julkisen vallan tulonsiirrot ja verotus. Suomessa tulonsiirrot eivät pysyneet muun tulokehityksen mukana. Verotuksen osalta tuloerojen kasvamiseen on vaikuttanut verotuksen vähentynyt progressiivisuus. Pääomatulojen osuus on kasvanut huomattavasti 1990-luvun alun tasosta. Vuonna 1993 tehty pääomaveroa koskeva verouudistus laajensi pääomatulojen veropohjaa ja kannusti palkkatulojen siirtämistä osinkotuloiksi, sillä hyvätuloisen palkkatuloja verotetaan ankarammin kuin vastaavaa osinko- tai pääomatuloa saavaa. Pääomatulojen verotuksen muutoksella olikin merkittävä vaikutus ylimpien tuloluokkien irtiottoon muista tuloluokista. (Riihelä, Sullström ja Suoniemi 2007, 70, 80–83.)

3.3 Tuloerojen ja eriarvoisuuden vaikutus yhteiskuntaan

Tuloeroihin ja eriarvoisuuteen on kiinnitetty paljon huomiota taloustieteessä viime vuosina. Aiheeseen liittyvästä tutkimuksesta voidaan nostaa esiin esimerkiksi Stiglitzin (2012) kirjoittama teos nimeltään *The Price of Inequality*. Kirjassaan hän kritisoi ajatusta siitä, että suuret tuloerot ovat vain seurausta yksilöiden tuottavuuseroista. Stiglitz tuo esiin useita kohtia, joissa väittäjä ei päde, vaan muut taloudelliset tekijät, kuten markkinahäiriöt kasvattavat tuloeroja. Hän mainitsee myös uhat, joita kasvava eriarvoisuus luo.

Stiglitzin mukaan eriarvoinen yhteiskunta on epävakampi, joka näkyy korkeampana rikkollisuuden määränä ja yleistyneillä siviililevottomuuksina. Näiden lisäksi yhteiskunnan taloudellinen tehokkuus ja tuottavuus kärsivät. Kulutusalttius on pienituloisilla suurempi, joten suuret tuloerot vähentävät kokonaiskulutusta. Lisäksi epävakassa maassa investoinneille vaaditaan korkeampia tuottoja, joten eriarvoisuus yhteiskunnassa vähentää yksityisiä investointeja. Julkiset investoinnit riippuvat puolestaan verotuloista. Tuloeroja kaventava progressiivinen verotus mahdollistaa laajemmat julkiset investoinnit tuottavuutta parantaviin toimiin, kuten koulutukseen. Verotuloilla valtio pyrkii rahoittamaan yleisesti hyvinvointia edistäviä hankkeita. Tuloerojen tasaaminen veroja keräämällä voi siis johtaa korkeampaan hyvinvointiin, parempaan taloudelliseen tilaan ja kasvuun usealla eri tavalla.

Eriarvoisuuden ja kasvun suhdetta on tutkittu jo pitkään. Aluksi tutkimus keskittyi selvittämään kasvun vaikutusta eriarvoisuuteen ja tuloeroihin. Kuznets (1955) arvioi teollistumisen alkuvaiheessa tuloerojen kasvavan, mutta tasoittuvan myöhemmässä kehityksessä. Hypoteesin mukaan tuloeroilla ja talouskasvulla olisi siis käänteisen U:n muotoinen suhde toisiinsa, mikä tunnetaan Kuznets-käyränä. Hypoteesi on myöhemmin kuitenkin osoittautunut virheelliseksi, ja tuloerojen tasoittuminen pysähtyi useissa kehittyneissä maissa 1980-luvulla (Atkinson, Smeeding & Rainwater 1995). Persson ja Tabellini (1994) tulivat tunnetussa tutkimuksessaan tulokseen, että taloudellisella eriarvoisuudella olisi talouskasvua rajoittava vaikutus. Koska taloudellisuuden eriarvoisuuden vaikutusta talouskasvuun on vaikea havaita, on aihetta myöhemmin tutkittu paljon vaihtelevin tuloksin.

Kattavasti aiheen aiempaa tutkimusta ovat analysoineet Herzer ja Vollmer (2012, 490–491, 501). He toteuttivat myös oman 46 maan tarkastelun vuosilta 1970-1995, jossa he pyrkivät selvittämään eriarvoisuuden vaikutusta talouskasvuun. Kehittyvien maiden osalta taloudellinen eriarvoisuus näyttää heikentävän talouskasvua (ks. mm. Barro 2000, 18). Kehittyneiden maiden osalta tulokset ovat ristiriitaisia eri tutkimusten välillä, mutta mahdollisuutta talouskasvun rajoittumiseen ei voida sulkea pois. Herzerin ja Vollmerin (2012, 490–491) omien tuloksien mukaan taloudellinen eriarvoisuus haittaa pitkän aikavälin talouskasvua. He kuitenkin muistuttavat, että vaikuttavia tekijöitä on useita, joista yksi tär-

keimmistä on henkisen pääoman jakautuminen. Taloudellisen eriarvoisuuden kasvua heikentävä vaikutus on pienempi, mikäli henkisen pääoman kasvua saadaan siirrettyä myös alhaisimmilla tulotasoilla eläville yksilöille (ks. mm. Galor & Moav 2004).

3.4 Verotuksen vaikutus tuloeroihin

Verotus on valtion toimi, jolla se kerää varoja yhteiskunnan jäseniltä omien menojensa kattamiseen. Tämä pyritään toteuttamaan niin, että verotus on valtion kannalta optimaalisella tasolla. Tarkemmin määriteltynä optimaalisella verotuksella tarkoitetaan yrittäjäasettaa vero sellaiselle tasolle, jossa yhteiskunnan hyvinvointi maksimoituu. Optimaalisen veron asettaminen on käytännössä hyvin vaikeaa, koska harvoin kaikesta verotuksen kannalta tarpeellisesta tiedosta pystytään saamaan varmuus. Veroja asettaessa joudutaan aina tekemään valinta tehokkuuden ja oikeudenmukaisuuden välillä. Jotta verotus on hyvien verotustapojen mukainen, on sen myös otettava huomioon sekä vertikaalinen että horisontaalinen oikeudenmukaisuusperiaate. Vertikaalisella oikeudenmukaisuudella tarkoitetaan sitä, että verot maksetaan maksukyvykkyyden mukaisesti. Horisontaalisella oikeudenmukaisuudella puolestaan tarkoitetaan sitä, että samankaltaiset yksilöt maksavat saman määrän veroa. Verojärjestelmän tulisi olla myös sellainen, että vero määräytyy hyvin selkeästi maksajalle niin, että kerättävän veron suuruus on yksiselitteinen. Lisäksi veron keräämisessä tulisi pyrkiä tehokkuuteen, jotta veron keräämisen hallinnolliset kustannukset ovat mahdollisimman alhaiset. (Tenhunen 2007, 13–17.)

Verojärjestelmän vertikaaliseen oikeidenmukaisuuteen voidaan vaikuttaa verojärjestelmän progressiivisuudella. Verojen progressiivisuudella tarkoitetaan tilannetta, jossa veroaste on riippuvainen tuloista. Vero voi olla tasavero, progressiivinen tai regressiivinen, jolloin veroa maksetaan suhteellisesti joko saman verran, enemmän tai vähemmän tulojen kasvaessa. (Hollar & Cubero 2010, 8.) Myös muut kuin tuloihin kohdistuvat verot voivat olla luonteeltaan progressiivisia tai regressiivisiä. Kulutukseen kohdistuva verotus voi kohdella eri tuloluokkia eri tavoin, mikäli kulutus vaihtelee tuloluokittain. Perinteisesti kulutusverotuksen osalta on suositeltu verotettavan tuotteita, joilla on matalampi hintajousto, sillä näiden tuotteiden kysyntä reagoi verotukseen vähemmän. Tällöin verojen kerääminen on tehokkaampaa. Yleensä hintajäykät tuotteet ovat kuitenkin välttämättö-

myyshyödykkeitä, joiden osuus on suurempi osa kokonaiskulutusta matalimmissa tulo-
luokissa verrattuna korkeimpiin tuloluokkiin. Tällaisten hyödykkeiden verottaminen li-
säisi kulutusmahdollisuuksien epätasa-arvoa eri tuloluokkien välillä. Näin kohdentuva
verotus kulutuksella olisi luonteeltaan regressiivistä. (Benassi & Randon 2015, 2–3.)

Huomioitavaa on, että käytettävissä olevien tulojen Gini-kerroin ei huomio kulutusta, jo-
ten se ei kerro kulutukseen kohdistuvan välillisen veron vaikutuksesta tulojakaumaan.
Riippuen miten kulutus on jakautunut eri tuloluokissa, vaikuttaa välillinen verotus joko
regressiivisesti tai progressiivisesti kulutusmahdollisuuksiin. Käytettävissä olevista ve-
roista tulisi vähentää kulutuksen muutos, jotta vaikutus havaittaisiin. Vaihtoehtoisesti ku-
lutusmuuttujalle voidaan laskea samalla periaatteella oma Gini-kerroin, joka kuvaa eroja
kulutusmahdollisuuksien välillä. (Sullström & Riihelä 1996, 5–11.)

4 PÄÄSTÖVERON TULONJAKOVAIKUTUKSET

Päästöihin kohdistuvan verotuksen tulonjakovaikutuksia on tutkittu vasta 1990-luvulta lähtien. Ympäristöveroja on tutkittu selvästi pidempään, mutta tutkimuksissa on aiemmin keskitytty lähinnä ympäristöverojen tehokkuuden tarkasteluun tulonjakovaikutusten sijaan. (Metcalf 1999, 656.) Varhaisimmissa päästöveron tulonjakoa koskevissa tutkimuksissa Poterba (1991) sekä Pearson ja Smith (1991, 39–49) havaitsivat, että päästöihin kohdistuva vero on regressiivinen. Sittemmin useat tutkijat (ks. esim. Symons, Proops & Gay 1994; Hamilton & Cameron 1994; Cornwell & Creedy 1996) ovat löytäneet samansuuntaisia tuloksia, mutta samalla he toteavat kuitenkin vaikutusten olevan niin pieniä, että ne ovat oikaistavissa käyttämällä verotuottoja vähävaraisten etuuksiin. Speckin (1999, 663) lähteenä käyttämässä vuonna 1995 julkaistussa OECD:n raportissa kansallisten hiileen kohdistuvien verojen todettiin olevan lievästi regressiivisiä Yhdysvalloissa ja Euroopassa. Kehittyville maille päästöveron todetaan kuitenkin olevan mahdollisesti progressiivinen. Lisäksi vaikutukset ovat riippuvaisia hiiliverojen tuottamien tulojen ohjauksesta. Mikäli veroreformi toteutetaan verotuloneutraalisti ja päästöveron tuomat verotulolisäykset neutralisoidaan keventämällä muuta verotusta, antaa se oman tulojaollisen vaikutuksen riippuen siitä, mihin veroihin kevennys kohdistettaisiin (Metcalf 1999, 656).

Symons ym. (1994), Hamilton ja Cameron (1994) sekä Cornwell ja Creedy (1996) käyttivät tarkasteluissaan staattisia malleja, joissa hyödynnettiin panos-tuotosmalleja selvittämään päästöveron aiheuttamia kulutuskohteiden hinnanmuutoksia. Tulokset on estimoitu hyödyntämällä kysyntämalleja vaihtelevin oletuksin. Kysyntämallin avulla saadaan myös selville, että kuinka paljon päästövero vaikuttaa kulutukseen ja siten päästöjen määrään. Näissä tutkimuksissa ei päästöveron tuomia tuloja vähennetty tuloverotuksesta. Tutkimuskohteina olleissa maissa matalatuloisten kotitalouksien kulutuksessa kotimaiset energialähteet ja polttoaineet olivat suuremmissa roolissa, joten tulokset päästöveron regressiivisyydestä eivät ole yllättäviä (Barker & Köhler 1998, 377).

Suomessa Riihelä (1996) on selvittänyt energiapanoksiin kohdistuvan verotuksen vaikutusta kotitalouksien hyvinvointiin sekä välillisen energian kulutukseen ja jakautumiseen. Tarkastelu on toteutettu mikrosimuloimalla kotitalouksien kulutuskäyttäytymistä, jossa tuotteiden hinnat muuttuvat niiden energiaintensiteetin mukaan energiapanoksille kohdistuvan hypoteettisen veroreformin seurauksena. Oletuksen on, että energiapanoksiin

kohdistuva vero päätyy kokonaisuudessaan kuluttajien maksettavaksi tuotteiden loppuhintaan. Veroreformin tuloksena keskimääräiset hyvinvointitappiot ovat suuremmat ylemmissä tuloluokissa, mutta suhteessa käytettävissä oleviin tuloihin, ovat alempien tuloluokkien tappiot suuremmat, joten reformi muuttaa verotusta regressiivisemmäksi.

Päästöjen verottamisen tutkiminen vain välillisesti esimerkiksi energian kulutuksen kautta on kohtalaisen yleistä. Esimerkiksi Cornwell ja Creedy (1996) tutkivat hiilidioksidin verotusta polttoaineiden verotuksen välityksellä. Fossiilisten polttoaineiden käyttö ja niiden välillinen käyttäminen energian tuotannossa ovat merkittäviä päästöjen aiheuttajia. Polttoaineita ja energiaa kulutetaan suoraan kotitalouksissa esimerkiksi kodin lämmittämiseen. Lisäksi näitä kulutetaan välillisesti muiden hyödykkeiden valmistuksessa. Tästä syystä pelkästään energiaan ja polttoaineisiin kohdistuvalla verotuksella päästään lähellä samoja vaikutuksia kuin varsinaisia päästöjä verotettaessa.

Ympäristöveron keskittäminen vain tiettyihin korkean päästöintensiteetin polttoaineisiin on huomattavasti helpompaa kuin yrittää verottaa jokaista päästöjä aiheuttavaa lähdettä, jotka ovat hyvin erilaisia. Kustannukset järjestelmästä, jossa keskitytään vain tiettyihin päästölähteisiin kuten polttoaineisiin, ovat lisäksi huomattavasti edullisemmat verrattuna järjestelmään, jossa jokaista päästölähdettä verotetaan erikseen. EU:n ympäristöveropoliittikan suositukset ovatkin menneinä vuosina perustuneet yksittäisten energialähteiden verotukseen lopputuotteiden päästöintensiteetin sijaan. Verotettavien kohteiden poliittinen valinta antaa myös mahdollisuuden suosia matalatuloisia kotitalouksia, jolla voidaan heikentää päästöverotuksen regressiivistä vaikutusta. (Speck 1999, 661, 664; Symons, Speck & Proops 2002, 204–205, 208.)

Päästöveron tulonjakovaikutuksia on tutkittu muillakin tavoilla kuin vain jakamalla kotitaloudet tulodesiileihin vuositulojen perusteella. Metcalf (1999, 663–665) tarkasteli tutkimuksessaan tulonjakovaikutuksia perinteisesti jakamalla kotitaloudet vuositulojen mukaan eri tulotasoihin, mutta käytti myös elinkaarituloihin perustuvaa jakoa. Tuloluokkien määrittäminen vuosittaisten tulojen mukaan on ongelmallista esimerkiksi siksi, että matalatuloisiin tuloluokkiin kuuluu opiskelijoita ja eläkeläisiä, joiden elinkaaritulot saattavat erota oleellisesti muista samaan tuloluokkaan kuuluvista. Metcalfin käyttämät arviot elinkaarituloista perustuvat kulutuskäyttäytymiseen. Tuloksena oli, että vuositulojen mukaan

muodostetuille tulodesiileille päästövero on hieman regressiivinen, kun taas elinkaaritulojen mukaan muodostetuissa tulodesiileissä regressiivisyyttä on vain hyvin vähän. Elinkaaritulojen arviointi on kuitenkin hyvin vaikeaa. Tästä syystä Metcalf toteutti lisäksi kohorttitarkastelun tarkemmalle ryhmälle, joka oli naimisissa olevat 40–50-vuotiaat. Ideana oli vertailla mahdollisimman samanlaisen ryhmän sisällä päästöveron vaikutuksia tuloeroihin. Tarkemman yhden kohortin tarkastelun tulokset olivat samanlaiset kuin vuositulojen mukaan muodostetuille tulodesiileille.

Vaihtoehtoisesti päästöverojen tulonjakovaikutuksia voi tutkia muillakin tavoin kuin vain jakamalla kotitaloudet tulojen mukaan matala- ja korkeatuloisiin. Wier ym. (2005, 245–247) vertaili, miten hiilidioksidivero vaikuttaa kotitalouksien kulutukseen tulotarkasteluun verrattuna. Kulutusmenojen käyttöä jakovaikutusten mittarina voidaan perustella kotitalouksien tavoitteella tasata kulutusta, jolloin kulutus on yhteydessä elinkaarituloihin vuosituloja paremmin. Toisaalta päästöverojen veropohja tulee kulutuksesta. Marginaalisen Gini-kertoimen vertailussa kulutukselle hiilidioksidivero on vähemmän regressiivinen kuin tuloille. Epäsuorien hiilidioksidipäästöjen osalta tulos on jopa progressiivinen kulutuksen osalta.

Kotitalouksien päästöjä vertailtaessa vaikuttaa muun muassa kotitalouden koko. Wier ym. (2005, 247–249) havaitsi, että korkeatuloisten kotitalouksien koko on usein suurempi kuin matalatuloisilla, mistä johtuen korkeamman tulontason kotitaloudet kuluttavat enemmän ja täten maksavat myös enemmän hiilidioksidiveroja. Jos kuitenkin kotitalouden kokoa kontrolloidaan, kasvaa regressiivinen vaikutus, sillä suurilla kotitalouksilla on skaalaetuja esimerkiksi kodin lämmityksessä. Lisäksi tuloksissa nousee esiin asumispainokasta johtuvat erot, sillä harvemmin asutuilla seuduilla lämmitykseen ja ajoneuvoihin käytetty kulutus on korkeampi kuin kaupungeissa, mistä johtuen harvaan asutuilla seuduilla maksetaan enemmän hiilidioksidiveroa kulutuksen arvoon nähden. Mustonen ja Sinko (2000, 10) havaitsivat samanlaista alueellista jakautumista Suomessa, mutta he perustelevat eroja alueellisilla tuloeroilla.

Wierin ym. (2005, 242–246) tekemä hiilidioksidiveron tulonjakovaikutusten mittaaminen perustui staattiseen panos-tuotosmalliin, jota käytettiin epäsuorien hiilidioksidiverojen määrittämiseen eri tuotteille päästöintensiteetistä riippuen. Panos-tuotosmalli yhdessä ve-

romatriisiin kanssa paljastaa kunkin kotitalouden kulutuksesta aiheutuvan välillisen hiilidioksidiveron osuuden. Osa kulutuskohteista kuten esimerkiksi lämmitysöljy ovat suoraan päästöverotuksen alaisia ja aiheuttavat välittömän veron kuluttaessa. Nämä välittömät verot huomioidaan hyödyntäen panos-tuotosmallin tarjoamaa tietoa kulutuksesta. Tulonjakovaikutuksia on tutkittu vertaamalla maksettujen verojen suuruutta suhteessa käytettävissä oleviin tuloihin. Veron regressiivisyyttä arvioidaan tarkastelemalla Gini-kertoimen muutosta.

Wierin ym. (2005) kanssa hyvin pitkälti samaa tutkimusmetodia käytti Kerkhof ym. (2008, 319, 324) tutkimuksessaan. Erona siinä vertailtiin, miten useaan kasvihuonekaasun samanaikainen verottaminen eroaa tulonjaollisesti pelkästään hiilidioksidipäästöjen verottamisen sijaan. Usean kasvihuonekaasun verottaminen kasvattaa veroja ruuankulutuksessa, mutta toisaalta vähentää niitä energian kulutuksessa. Ruuan osuus on suurempi matalatuloisten kotitalouksien kulutuksessa kuin korkeatuloisten kotitalouksien kulutuksessa. Ero energian kulutuksessa matala- ja korkeatuloisten kotitalouksien välillä on kuitenkin vielä suurempi kuin ruuan kulutuksessa. Vaikka kaikkien kasvihuonepäästöjen samanaikaisella verottamisella näyttääkin olevan regressiivinen vaikutus, on vaikutus lievempi kuin pelkästään hiilidioksidipäästöihin kohdistetulla verolla.

Päästöveron tulonjakovaikutuksia on viime vuosina havainnoitu myös päästöjen tulojouston avulla. Sommer ja Kratena (2017, 68–69) havaitsivat, että alempien tuloluokkien päästöjen tulojouston olevan korkeampi kuin ylemmillä tuloluokilla. Vaihteluväli heidän laskemilleen joustoille eri tuloviidenneksissä on 1,32–0,62, riippuen siitä onko kyseessä suorat vai epäsuorat päästöt. Ylemmissä tuloluokissa siis saman suuruinen tulonlisäys kasvattaa vähemmän päästöjä kuin alemmissä tuloluokissa. Tulokset viittaavat tämän johdettavan kulutuksen päästöintensiteettieroista ja hyvätuloisten korkeammasta säästämisasteesta. Matalatuloiset kotitaloudet näyttäisivätkin olevan tässä mielessä haavoittuvaisempia päästöverolle. Sommerin ja Kratenan toinen havainto oli, että alemmissä tuloluokissa päästöistä suurempi osa on epäsuoria päästöjä. Tähän tärkeimpänä syynä on maatalouden metaanipäästöt.

Suomessa päästöveron tulonjakovaikutuksia ei ole tutkittu kovinkaan paljon. Mustonen ja Sinko (2000, 9–13) selvittivät, miten hiilidioksidiveron korottaminen vaikuttaisi koti-

talouksien käytettävissä oleviin tuloihin eri tuloluokissa. Tarkastelu oli staattinen ja kulutus oli jaettu kuuteentoista hyödykeryhmään. Veron noston todetaan olevan vaikutuksiltaan regressiivinen. Regressiivinen vaikutus oli voimakkaampi, kun verotuotot palautettiin kuluttajille vähentämällä kunnallisverotusta, joka on tuloperusteinen. Mustonen ja Sinko tutkivat tulodesiilien lisäksi vaikutusta alueellisesti, sosioekonomisen aseman ja kotitaloustyyppin mukaan. Koska kulutuseroaja löytyy myös vaihtoehtoisissa tarkastelemissa, havaitaan eri ryhmiin kohdistuvan erisuuruinen vaikutus hiilidioksidiverosta. Kuitenkin vain sosioekonominen asema pääsee lähelle samansuuruisia eroja kuin tulojen mukaan tarkasteltaessa, mutta sosioekonomisen aseman erot näyttävät pitkälti selittyvän juurikin tuloeroilla.

Barzini, Goldemberg ja Speck (2000, 403–405) ja Wang, Hubacek, Feng, Wei ja Liang (2016, 1127) summaavat aihepiirin tutkimusta, joissa yleensä on havaittu päästöveron regressiivinen vaikutus. Jakovaikutusten analyysia vaikeuttaa kuitenkin useat tekijät ja monissa tutkimuksissa regressiivisyyden ei havaita olevan kovin voimakasta. Koska vaikutukset kohdistuvat kotitalouksiin näiden kulutuksen kautta, ongelmia aiheuttaa saman tuloisten erilainen kulutuskäyttäytyminen.

Barzini, Goldemberg ja Speck (2000, 403–405) nostaa esiin kolme aiheen tutkimiselle tyypillistä ongelma-kohtaa. Ensinnäkin tiettyjen yksittäisten kulutuskohteiden merkitys on suuri kuten kodin lämmityksen tai autoilun. Jos kotitalous esimerkiksi omistaa auton, on sen kohtaama verorasitus selkeästi eri kuin saman tuloisen perheen, joka ei omista autoa. Toiseksi verotuottoja voidaan käyttää korjaamaan syntyneitä tulonjakovaikutuksia. Kolmanneksi veron päätyminen kokonaisuudessaan kuluttajien maksamiseksi on vain oletus, jonka toteumista voidaan kyseenalaistaa. Mahdollista on, että tuottajat absorboivat osan verosta, jolloin se ei täysimääräisesti päädy kuluttajien maksettavaksi. Tällöin luonnollisesti myös tulonjakovaikutukset kulutuksen osalta ovat pienemmät. (Kerkhof ym. 2008, 320.)

Aihepiirin tutkiminen on edelleen ajankohtaista, sillä päästöverot ovat osa ympäristöpolitiikkaa, joka on jatkuvassa muutoksessa. Päästöveron jakautuminen onkin ollut yksi suurimmista esteistä päästöveron laajalle käytölle. (Wang ym. 2016, 1129.) Päästöpolitiikkaa tehdään globaalisti ja tuoreemmassa tutkimuksessa päästöverotuksen tulonjakovaikutusten mittaamiseen onkin tullut mukaan globaalinen näkökulma. Chakravarty,

Chikkatur, Coninck, Pacala, Socolow ja Tavoni (2009b, 11884–11885) korostavat, että on tärkeää huomioida ylikansallinen vastuu päästöistä ja tuloerot päästöpolitiikan näkökulmasta. Globaali perspektiivi oli myös tärkeässä roolissa, kun Chancel ja Piketty (2015, 28) perustelivat kulutukseen kohdistuvan päästöverotuksen etuja suhteessa tuotantoon kohdistuviin päästöveroihin.

5 TUTKIMUKSEN VEROMALLI

Tässä luvussa määritellään hypoteettinen veromalli, jonka puitteissa voidaan tehdä analyysi kulutukseen kohdistustavasta päästöverosta. Koska kyseessä on kulutukselle kohdistuva vero, tulee myös kuluttajien käyttäytymistä mallintaa eli määrittää kysyntämalli. Tämän on tehty alaluvussa 5.1, jossa rakennetaan tarkasteluun vaadittava kysyntäjärjestelmä. Kysyntämallista saadaan kuluttajan menoyhtälö, jota voidaan käyttää verovaikutusten simulointiin.

Verovaikutusten simulointia varten on määriteltävä hypoteettinen vero. Simulointimalli veron ratkaisemiseksi on esitelty alaluvussa 5.2. On syytä myös huomioida, että vero itsessään on funktio, joka vaihtelee kulutuskohteittain. Käytettävä vero ratkaistaan simuloinnalla siten, että tavoitellut päästötavoitteet toteutuvat. Alaluku 5.3 kertoo veroreformin hyvinvointivaikutusten mittaamisesta. Alaluvussa määritellään kassaetuus ja ekvivalenttitulo, joita käytetään tässä tutkimuksessa veroreformin hyvinvointivaikutusten mittaamiseen. Huomioitavaa näiden lisäksi on ympäristön tilan kohentumisesta johtuvat hyvinvointivaikutukset, jotka eivät näy kotitalouksien tuloissa.

5.1 Kysyntäjärjestelmä

Kysyntää mallintaessa tarkastellaan kuluttajan teorian mukaisesti yksittäisten kuluttajien preferenssejä ja muodostetaan niitä kuvaava hyötyfunktio. Kuluttajilla oletetaan olevan hyödykkeistä koostuva hyötyfunktio $U(X) = U(x_1, \dots, x_n)$, jossa x_i kuvaa osuutta kulutuksesta, joka käytetään hyödykkeeseen i . Kuluttajan oletetaan maksivoivan hyötyä U siten että hänellä on budjettirajoite muotoa:

$$\sum_{k=1}^n p_k x_k = w \tag{5.1}$$

jossa p_i on hyödykkeen i hinta ja w on kuluttajan kokonaistulot. (Pollak 1969, 611; Varian 1992, 94–96.)

Yksilön hyödyn maksivoivat kulutuksen määrät eri hyödykkeitä ratkeavat funktiosta, joka koostuu kulutuskohteiden hinnoista ja vallitsevasta varallisuudesta. Merkitään hyödykkeen i olevan riippuvainen hinnoista ja varallisuudesta seuraavasti, $x_i = h^i(P, w)$, jossa P on hintavektori (p_1, \dots, p_n) ja (h^1, \dots, h^n) ovat tavallisia Marshallilaisia kysyntäyhtälöitä. Hyötyfunktion tulee myös täyttää muutamia ominaisuuksia käytettävyyden kannalta. Ensimmäkin oletetaan, että hyödykkeiden minimikulutus on 0 eli x_i ei voi olla negatiivinen. Lisäksi kuluttajan preferenssien on oltava täydelliset, transitiiviset, refleksiiviset, monotoniset ja lähentyvät. Lisäksi preferenssit ovat konvekssi joukko, mikä tarkoittaa hyötyfunktion olevan muodoltaan konkaavi. Kysyntäfunktiot (h^1, \dots, h^n) täyttävät rajoitteet ja ovat homogeenisia astetta nolla. Tämä tarkoittaa, että Slutskyn substituutiomatriisi on symmetrinen ja negatiivisesti semidefiniitti. Tällöin hyötyfunktio täyttää siltä vaadittavat oletukset. Kaikille kysyntäyhtälöille on vastaava menojärjestelmä $(e^1(P, w), \dots, e^n(P, w))$, joka on määritelty seuraavasti:

$$e^i(P, w) = p_i h^i(P, w) \quad (5.2)$$

(Pollak 1969, 611; Varian 1992, 94–96, 123.) Tässä tutkimuksessa kuluttajan sijaan tarkastelu tehdään edustaville kotitalouksille, jotka edustavat eri tuloluokkia. Oletukset kotitalouksien hyötyfunktiolle ovat samat kuin kuluttajan teoriassa.

Kysyntäjärjestelmiä ei aina hyödynnetä päästöveron tulonjakovaikutuksia mitattaessa, koska usein tutkimus perustuu staattisiin panos-tuotosmalleihin. Kysynnän mallintaminen on kuitenkin välttämätöntä, mikäli halutaan huomioida suhteellisten hintojen muutoksen aiheuttamat vaikutukset kulutusrakenteeseen (Riihelä 1996, 28). Tuotekategorioiden päästöintensiteetit vaihtelevat keskenään. Samoin tuotekategorioiden hintajoustop vaihtelevat keskenään. Tästä syystä päästöveron vaikutukset vaihtelevat kotitalouksien välillä, joiden kulusrakenne eroaa toisistaan. Tarkemmat päästöveron tulonjakovaikutukset voidaan arvioida vasta, kun on tiedossa, miten kulutus reagoi verotuksen aiheuttamaan hinnanmuutokseen. Suoria vaikutuksia voidaan laskea tarkastelemalla kulutuskorin rakennetta, mutta mikäli tuotteiden hinnat muuttuvat eri verran suhteessa toisiinsa, on otettava huomioon hinnan muutosten jälkeinen kulusrakenne.

Tutkimuksia, joissa kulutuksen muutos pyritään huomioimaan, tukeutuvat kysyntämallin estimoinnissa usein Deaton ja Muellbauerin (1980) kehittämään AIDS-malliin (*Almost*

Ideal Demand System). Mallia ovat käyttäneet hyväksi omissa tutkimuksissaan muun muassa Symons ym. (1994) ja Riihelä (1996). AIDS-mallia varten tulisi olla käytettävissä mikrotason aineistoa, jonka avulla estimoidaan mallin parametrit. Valitettavasti tähän tutkimukseen mikroaineistoa ei ollut saatavilla. AIDS-mallia edeltävä kysyntämalli tunnetaan nimellä *Linear Expenditure System* (LES), jonka estimoi Stone (1954). LES-malli pohjautuu Kleinin ja Rubinin (1947) *a Constant Utility Index of The Cost of Living* teoriaan. Malli on oletuksiltaan hieman rajoittavampi, mikä helpottaa analyysin tekoa. Mallin hyötyfunktio pohjautuu Stone-Geary hyötyfunktioon, jossa kulutettavilla hyödykkeillä on vakio minimikulutus $x_{\min i}$ jokaiselle hyödykkeelle k . Stone-Geary hyötyfunktio on mallia:

$$U(X) = \prod_{k=1}^n (x_k - x_{\min k})^{\alpha_k}, \quad \text{s. e.} \quad \sum_{k=1}^n \alpha_k = 1 \quad (5.3)$$

Stone-Geary hyötyfunktioita on kritisoitu, sillä siinä kaikkien hyödykkeiden tulojoustot ovat positiivisia ja ristijoustot ovat negatiiviset. Positiivisen tulojouston vaade johtaa siihen, että inferioriset hyödykkeet ovat rajattu pois, joten tulojen kasvaessa minkään hyödykkeen kulutus ei voi vähentyä. Negatiivisen ristijouston vaade puolestaan rajaa komplementaariset hyödykkeet pois mallista, joten minkä tietyn tuotteen kysynnän kasvu ei kasvata toisen tuotteen kysyntää.

Stone-Geary hyötyfunktio eroaa Cobb-Douglas funktiosta vakio minimikulutusta reflektoivan $x_{\min i}$ termin vuoksi. Tuo termi tarkoittaa sitä, että kulutukselle on tietty alaraja. Tästä esimerkkinä voidaan pitää ravintoa, joka on elämisen kannalta välttämätöntä. Päästöveron yhteydessä minimikulutus on hyödyllinen osa hyötyfunktioita, sillä monet välttämättömyys hyödykkeet omaavat korkean päästöintensiteetin, jolloin niiden suhteellinen hinta muuttuu kalliimmaksi. Hyötyfunktio, joka ei huomio minimikulutusta, voisi tässä tapauksessa johtaa tilanteeseen, jossa välttämättömyyshyödykkeiden kulutusta leikataan epäuskottavan paljon. Minimikulutus on tarkemmin määritelty myöhemmin tässä samaisessa luvussa. Stone-Geary hyötyfunktio supistuu normaaliin Cobb-Douglas muotoon, jos $x_{\min i} = 0$. (Annabi, Cockburn & Decaluwé 2006, 12.) LES-mallissa käytetään Stone-Geary hyötyfunktioita logaritmisessa muodossa:

$$U(X) = \sum_{k=1}^n \alpha_k \log(x_k - x_{\min k}), \quad (5.4)$$

$$s. e. \quad \alpha_k > 0, \quad \sum_{k=1}^n \alpha_k = 1, \quad x_k - x_{\min k} > 0$$

Kun tätä yhtälöä maksimoidaan annetulla budjettirajoitteella (5.1), saadaan Marshallilaisiksi kysyntäyhtälöiksi:

$$h^i(P, w) = x_{\min i} - \frac{\alpha_i}{p_i} \sum_{k=1}^n p_k x_{\min k} + \frac{\alpha_i}{p_i} w \quad (5.5)$$

Tästä voidaan johtaa kaavan (5.2) mukaisesti menojärjestelmät:

$$e^i(P, w) = p_i x_{\min i} + \alpha_i \left[w - \sum_{k=1}^n p_k x_{\min k} \right] \quad (5.6)$$

jossa $p_i x_{\min i}$ kuvaa vakio-osuutta menoista ja jälkimäinen osa preferenssien mukaista meno-osuutta jäljellä olevista tuloista. (Pollak 1969, 611–613.) Jotta yhtälöitä voidaan käyttää simulointia varten, on määriteltävä parametri α_i ja minimikulutus $x_{\min i}$:

$$\alpha_i = \frac{\varepsilon_{wi} p_i x_i}{w} \quad (5.7)$$

$$x_{\min i} = \frac{(1 + \varepsilon_{pi}) x_i}{1 - \alpha_i} \quad (5.8)$$

jotka ovat riippuvaisia joustoista ε_{wi} eli kulutuksen tulojoustosta hyödykkeelle i , ja ε_{pi} eli kulutuksen omahintajoustosta hyödykkeelle i (Annabi ym. 2006, 13).

5.2 Simulointimalli veron ratkaisemiseksi

Hypoteettisen veron simuloinnin kannalta on tärkeä määritellä, mikä on verotuksen tavoite. Tavoitteen avulla asetetaan veron suuruus. Koska kyseessä on kulutukseen kohdistuvasta verosta, tulee lisäksi määritellä, miten vero vaikuttaa kulutuksen hintaan. Tässä tutkimuksessa veron oletetaan päätyvän kuluttajien maksettavaksi, mikä tarkoittaa veron menevän kokonaisuudessaan hintoihin. Näin ollen määritellään hinnat seuraavasti:

$$p_i = (1 + t_i) \quad (5.9)$$

jossa t_i on hyödykkeellä i asetettu päästövero. Kaavasta 5.9 huomataan, että ennen päästöveron asettamista hyödykkeiden hinnat on vakioitu siten, että $p_i = 1$. Jokaisen hyödykkeen hinta muuttuu päästöveron verran, joka vaihtelee eri hyödykkeiden välillä. Hyödykkeiden hiilidioksidi-intensiteetti vaikuttaa hyödykekohtaiseen päästöveroon, sillä:

$$t_i = \hat{t}E_i \quad (5.10)$$

jossa \hat{t} on jokin vakiokerroin ja E_i hyödykkeen hiilidioksidi-intensiteetti. Hyödykkeiden hiilidioksidi-intensiteetistä riippuva päästövero vaikuttaa siis kysyntäjärjestelmään hintojen kautta.

Verotuksen tavoitteita lähestytään tässä tutkimuksessa päästötavoitteiden kannalta. Tutkimuksessa otetaan annettuna päästötavoite Ω , joka on osuus, jolla päästöjä halutaan vähentää. Muotoillaan tavoitteeksi:

$$(1 - \Omega) \sum_{k=1}^n x_i^0 E_i = \sum_{k=1}^n x_i^* E_i \quad (5.11)$$

jossa x_i^0 kuvaa hyödykekohtaista kulutusta lähtölanteessa ilman päästöveroa ja x_i^* hyödykekohtaista kulutusta, kun on asetettu jokin päästövero t_i . Simuloinnilla etsitään kerroin \hat{t} , joka toteuttaa edellä mainitun yhtälön. Ratkaisun verokertoimen avulla voidaan laskea eri kotitalouksien maksamat verot. Veron vähentäminen tuloista paljastaa kotitalouksien käytettävissä olevat tulot, joiden tulojakaumaa kotitalouksien välillä voidaan vertailla ennen ja jälkeen päästöveron.

5.3 Päästöveron hyvinvointivaikutusten mittaaminen

Veroreformin eli verojärjestelmään kohdistuvaa muutosta voidaan arvioida hyvinvointivaikutusten näkökulmasta. Tällöin vertaillaan hyvinvointijakaumien siirtymisen vaikutuksia. Reformia tarkastellaan silloin vertikaalisen oikeidenmukaisuuden toteutumisen kannalta. Vertikaalisen oikeudenmukaisuuden periaatteiden mukaan verotuksen tulisi huomioida yksiköiden maksukyvykkyys. Tällöin regressiivinen verotus ei ole toivottua. (Metcalf 1999, 663–668; Riihelä 1996, 54.)

Hyvinvointijakaumien muutosta voidaan tarkastella reformissa aiheutuneilla muutoksilla yksilöiden tai ryhmien varallisuudessa tai kulutusmahdollisuuksissa. Kassaetuus (*cash gain CG*) on nettoluku, joka lasketaan ennen ja jälkeen reformin esimerkiksi tarkasteltavan yksikön kokonaismenoista. Kassaetuus voidaan esittää kaavana seuraavasti:

$$CG = \hat{w}^1 - w^0 - (P^1 - P^0)'x^0 \quad (5.12)$$

jossa y edustaa tuloja ja x^0 on alkuperäinen kulutusvektori, jonka hintavektorit ovat P . Yläindeksi 1 viittaa reformin jälkeiseen tilaan ja yläindeksi 0 ennen reformia vallinneeseen tilaan. Tuloneutraalissa reformissa eli, jos kerätyt verot kompensoidaan tulona takaisin kotitalouksille, on kotitalouksien yhteenlaskettu laskettu kassaetuus 0. Tällöin pätee:

$$\sum_h (\hat{w}_h^1 - w_h^0) = \sum_h (P_h^1 - P_h^0)'x_h^0 \quad (5.13)$$

Kassaetuus ei huomio muutoksia kulutuskäyttäytymisessä, mutta toimii työkaluna arvioidessa vaikutuksia, kun kotitaloudet eivät ole ehtineet reagoida reformin muutoksiin. Kun kassaetuuksien vaikutusta vertaillaan eri kotitalouksien välillä, voidaan havaita ne kotitaloudet, jotka kärsivät suhteellisesti enemmän. Esimerkiksi voidaan vertailla eri tulo luokkien välisiä eroja ennen ja jälkeen veroreformin. Mikäli ero tulo luokkien välillä on kaventunut, voidaan veroreformin olevan regressiivinen. Jos erot sen sijaan ovat kasvaneet tulo luokkien välillä, on reformi ollut regressiivinen. (King 1983, 203–204; Riihelä 1996, 54, 59.)

Kassaetuustarkastelu sopii hyvinvointimittariksi tilanteessa, jossa käyttäytyminen ei ole muuttunut. Se on kuitenkin oletuksiltaan naiivi, kun hyödykkeiden suhteelliset hinnat muuttuvat. Kun huomioidaan käyttäytymisen muutokset, on reformin hyvinvointivaikutuksia järkevää tarkastella muilla keinoilla. (Riihelä 1996, 37.) Ekvivalenttivarიაation (EV) avulla voidaan tarkastella hyvinvointivaikutuksia, kun käyttäytymisessä on tapahtunut muutoksia. Se on menetelmä, jolla voidaan mitata lähtötilanteen ja reformin jälkeisen indifferenssikäyrän etäisyyttä toisistaan rahamääräisenä mittana. Ekvivalenttivarიაatio sopii mittariksi riippumatta siitä, onko muutos positiivinen vai negatiivinen. Se arvioi käyttämällä lähtötilanteen hintoja, minkä suuruinen tulomuutos siirtäisi hyötytason samalla tasolle, jolla se olisi reformin jälkeen. Ekvivalenttivarიაatio voidaan laskea menofunktioista seuraavasti:

$$EV^i = e^i(P^1, w^1) - e^i(P^0, w^1) \quad (5.14)$$

Hintoja nostavan reformin tapauksessa tuloksena saadaan summa, jonka ottamalla kuluttajilta pois, hyvinvointi vähenee tasolle, jolla se olisi reformin jälkeen. Vähentämällä ekvivalenttivarიაatiosta verotuottojen erotus, saadaan reformin hyvinvointivaikutukset. (King 1983, 192; Varian 1992, 160–163.)

Reformilla voi olla myös hyvinvointivaikutuksia, mikäli reformi onnistuu vaikuttamaan yhteiskunnassa oleviin hyvinvointitappioihin, jotka ovat syntyneet esimerkiksi negatiivisista ulkoisvaikutuksista. Näitä hyvinvointivaikutuksia voidaan mitata tarkastelemalla muutosta hyvinvointitappion suuruudessa vähentämällä reformin jälkeisesti hyvinvointitappiosta reformia edeltävä hyvinvointitappio. Kokonaisyhyvinvointi vaikutukset saadaankin vähentämällä ekvivalenttivarიაation ja verotuottojen erotuksesta hyvinvointitappioiden erotus. Näin tulee huomioitu kaksoishyötyhypoteesin vaikutus yhteiskunnan hyvinvointiin.

Päästöjen aiheuttaman hyvinvointitappiota eli sosiaalista kustannusta on hyvin vaikeaa arvioida. Arviointiin käytetään usein päästöjen vaikutusta ilmastomuutokseen, jota vastaa eri skenaariot bruttokansantuotteeseen kohdistuvista vähennyksistä. Eri arviot vaihtelevat erityisesti äärimmäisten skenaarioiden toteutumisen suhteen. Tuollaisten skenaarioiden toteutuminen voi olla epätodennäköistä, mutta vaikutuksen suuruuden vuoksi tällaiseen riskiin varautuminen voi vaikuttaa arvioon sosiaalisista kustannuksista merkittävin osin.

Ilmastonmuutoksessa on kyse monisyisestä ilmiöstä, joten kaikkien muuttuvien tekijöiden kattaminen samanaikaisesti on erityisen vaikeaa, jollei peräti mahdotonta. Lisäksi kyseessä on pitkän aikavälin vaikutuksista, joten diskonttokoron valinnalla on suuri vaikutus arvioihin. (Pindyck 2016, 1–2, Tol 2009, 43.)

Tol (2009, 41–42) on tutkinut päästöjen sosiaalista kustannusta ja käynyt läpi tutkimuksessaan 235 eri hintaskenaarioita. Näiden eri skenaarioiden keskiarvo päästöjen sosiaalisesti kustannukseksi on 30 \$/tCO₂. Arvioita voidaan pitää kuitenkin varovaisina uusimpiin tutkimuksiin verrattuna. Pindyck (2016) esittää omassa tutkimuksissaan päästöjen sosiaalisen kustannuksen olevan välillä 80–200 \$/tCO₂. Hän käyttää tutkimuksessaan hyödyksi talous- ja ilmastotieteilijöiltä kerättyä kyselyaineistoa määrittelemään mallissa käytettäviä panoksia. Asiantuntijoiden keskinäiset mielipiteet vaihtelevat suuresti, mikä osoittaa vallitsevan epävarmuuden päästöjen sosiaalisten kustannusten arvioinnissa. Tässä tutkimuksessa ei tehdäkään oletusta kustannuksista, mutta reformin yhteydessä voidaan tarkastella minkä suuruiset sosiaalisten kustannusten tulisi olla, jotta reformin vaikutukset olisivat positiiviset, ja kuinka oletettava kustannus tämä olisi muihin tutkimuksiin verrattuna.

6 TUTKIMUKSEN TULOKSET

Luvussa 6 raportoidaan tutkimuksen tulokset. Aluksi alaluvussa 6.1 tutustutaan lähtötilanteeseen ennen hypoteettista päästöveroä. Tarkastelussa ovat kotitalouksien käytettävissä olevat tulot ja kulutusmenot sekä näiden jakautuminen eri tuloviidenneksien välillä. Käytettävissä oleviin tuloihin perustuen lasketaan myös reformia edeltävä Gini-kerroin, jota voidaan käyttää arvioidessa reformin tulonjakovaikutuksia. Myös tarkempaa eri tuloviidenneksen kohtaista kulutuksen rakennetta ja päästöjä tarkastellaan alaluvussa 6.1.

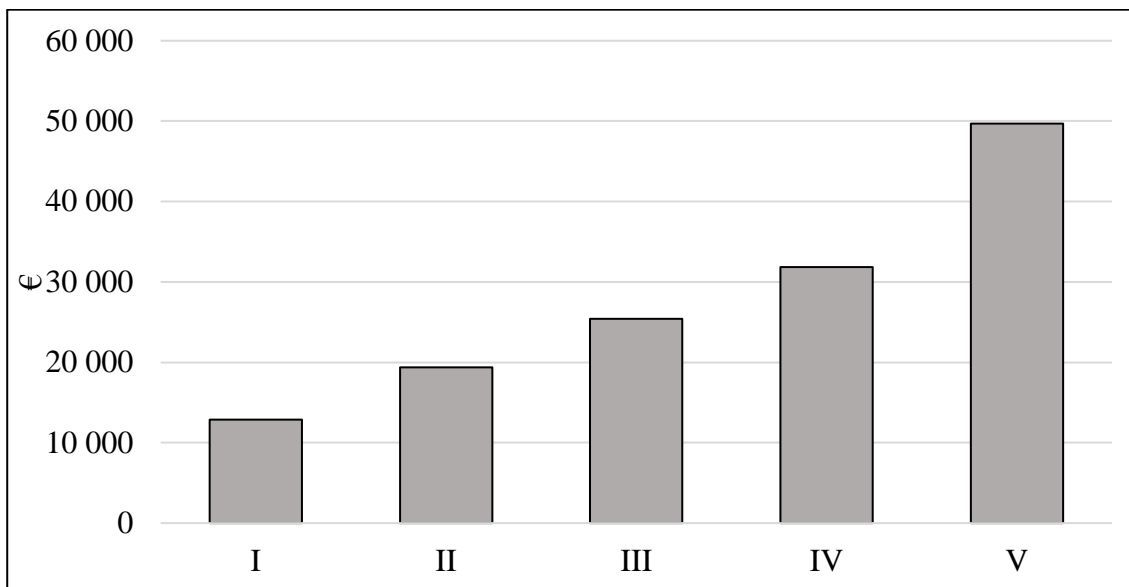
Alaluvuissa 6.2 ja 6.3 puolestaan keskitytään päästöveron vaikutusten arviointiin. Alaluvussa 6.2 riittävä verotuksen tasoa simuloidaan olettamalla kotitalouksien hyötyfunktion pohjautuvan Cobb-Douglas hyötyfunktioon. Alaluvussa 6.3 puolestaan simulointi tehdään olettamalla kotitalouksien hyötyfunktioiksi Stone-Geary hyötyfunktio. Molemmissa alaluvuissa tehdään tarkastelu ensin rajoittamatta hyödykekohtaista päästöveron suuruutta. Sen lisäksi tehdään tarkastelut, joissa hyödykeryhmäkohtainen päästövero on rajoitettu 10 % maksimi tasolle. Kaikista neljästä eri veroskenaariosta lasketaan tuloviidenneksenkohtaisesti maksettavien päästöverojen osuus käytettävissä olevista tuloista ja kulutusmenoista, joiden lisäksi laskentaa hyvinvointimittoina kassaetuus ja ekvivalenttivarიაatio. Kaikille neljälle veroskenaariolle lasketaan oma Gini-kerroin, joita verrataan reformia edeltävään Gini-kertoimeen, jotta voidaan arvioida veron tulonjakovaikutuksia.

6.1 Aineiston kuvaus ja lähtötilanne

Tämä tutkimus toteutetaan käyttämällä tietoa kotitalouksien tuloista ja kulutuksesta. Tarkastelu tehdään viidelle kotitaloudella, jotka vastaavat Suomen kotitalouksien tuloviidenneksien keskimääräisiä kotitalouksia. Näiden viiden kotitalouden oletetaan edustavan koko Suomen kotitalouskantaa. Aineistona käytetään Tilastokeskuksen kulutustutkimusta, jossa on tutkittu suomalaisten kotitalouksien kulutusmenoja. Nykyisellään kulutustutkimus toteutetaan pari kertaa vuosikymmenessä. Viimeisin tutkimus on vuodelta 2012. Kulutustutkimus kerää tietoa kotitalouksien kulutusmenojen muutoksesta ja eroista eri väestöryhmissä. Tutkimus toteutetaan otostutkimuksena, jonka tiedot vuonna 2012 kerättiin puhelinhaastatteluilla, kotitalouksien kuiteista, täytetyistä päiväkirjoista ja hallinnollisista rekisteriaineistoista. Tutkimus sisältää tietoa kotitalouksien kulurakenteesta ja menoista yhden vuoden ajalta. Kulutusmenojen luokittelussa on käytetty COICOP-

HBS luokitusta ja tilastotieto on saatavilla eri taustatiedoilla esimerkiksi tuloluokittain, jota käytetään tässä tutkimuksessa. Kulutusmenojen lisäksi samaisesta tutkimuksesta on saatavilla tietoa kotitalouksien käytettävissä olevista tuloista tuloluokittain. (Tilastokeskus 2017.)

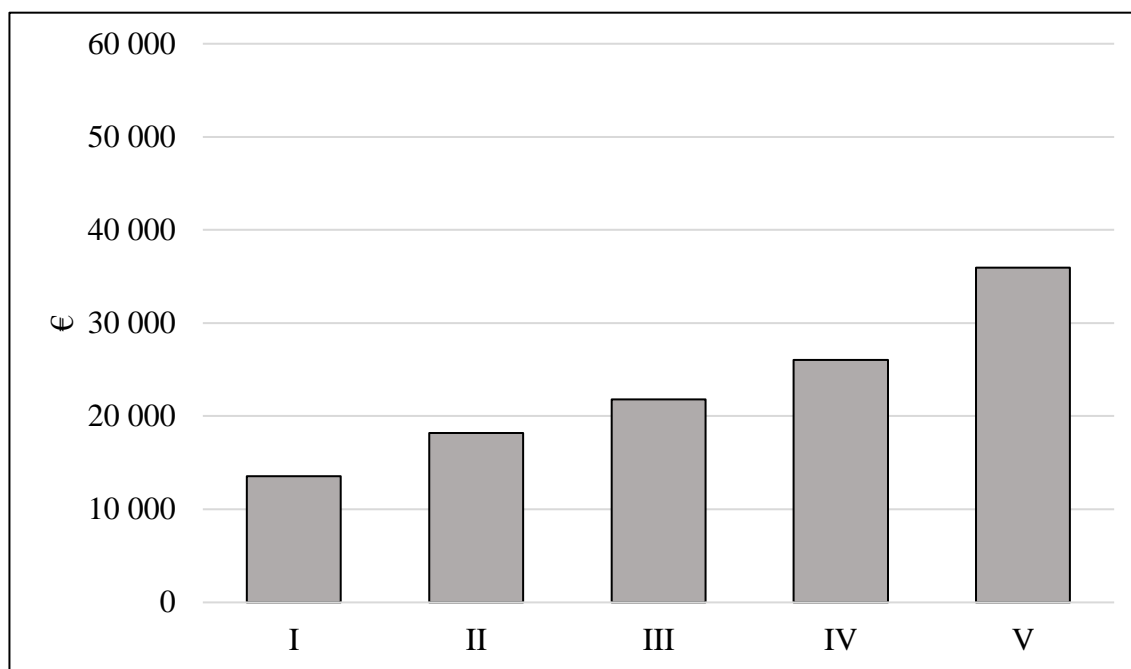
Tilastokeskuksen (2017) kulutustutkimuksen mukaan kotitalouksien keskimääräiset käytettävissä olevat tulo olivat 23 092 euroa vuonna 2012. Tuloviidenneksitaiset kotitalouksien keskimääräiset käytettävissä olevat tulot ovat nähtävissä kuviossa 7.



Kuvio 7. Kotitalouksien keskimääräiset käytettävissä olevat tulot tuloviidenneksittäin vuonna 2012.

Kuten kuviosta 7 nähdään, on matalimman tuloviidenneksen keskimääräiset käytettävissä olevat tulot selvästi matalammat kuin korkeimman tuloviidenneksen. Matalimman tuloviidenneksen tulot ovat vain noin 26 % korkeimman tuloviidenneksen tuloista. Korkein tuloviidenneks erottuukin muista viidenneksistä selvästi korkeammalla tulotasolla. Kuten aiemmissa tutkimuksissa on todettu (Riihelä ym. 2007, 83), nimenomaan ylimpien tulo-
luokkien irtiotto muista tuloluokista on kasvattanut tuloeroja Suomessa. Kun huomioidaan kaikkien tuloviidenneksien keskimääräiset käytettävissä olevat tulot, saadaan näistä laskettua tulojakaumaa kuvaava Gini-kerroin kaavalla 3.1. Näiden viiden havaintopisteen perusteella kotitalouksien Gini-kerroin Suomessa oli 0,248 vuonna 2012.

Vuonna 2012 toteutetun kulutustutkimuksen mukaan suomalaisen kotitalouden keskimääräiset kulutusmenot olivat 27 832 euroa vuodessa (ks. kuvio 8). Tuloviidenniksittäin kulutus jakautui seuraavasti.

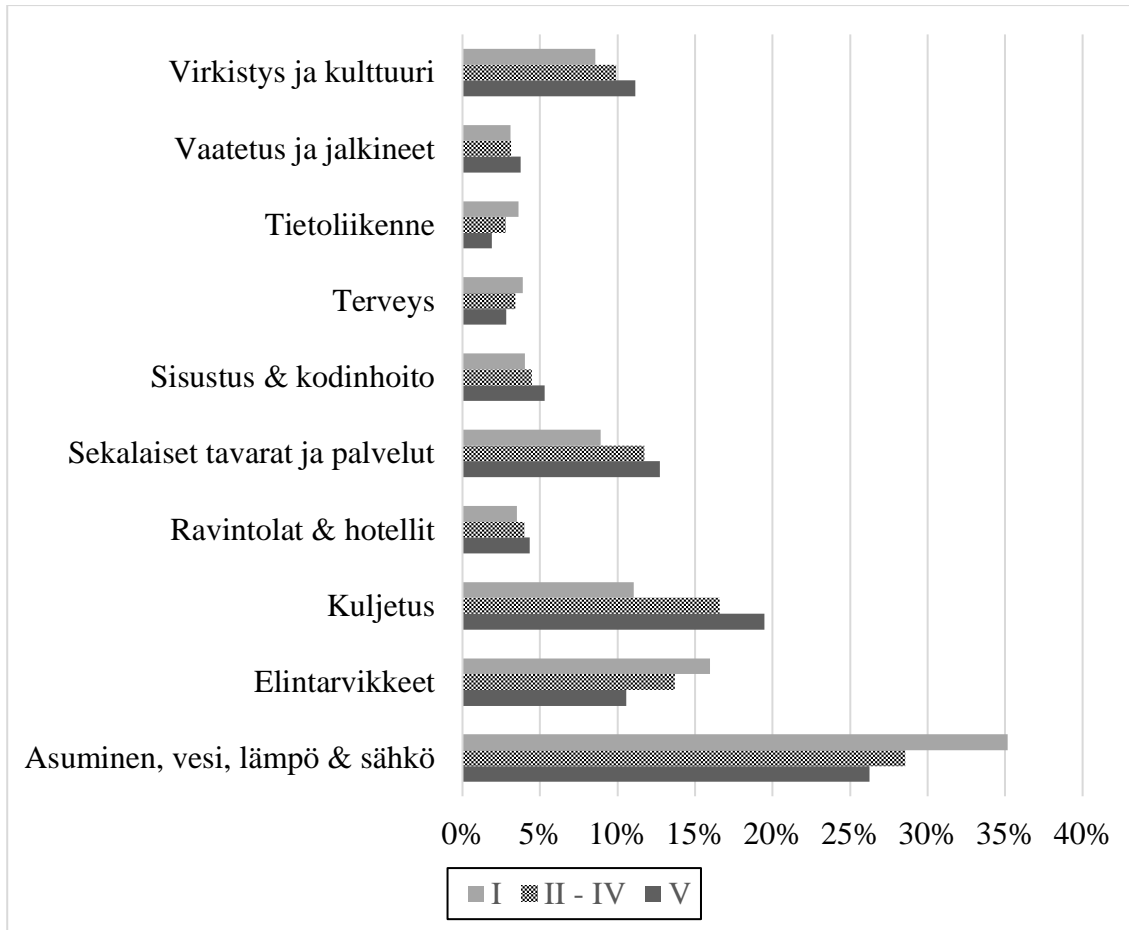


Kuvio 8. Kotitalouksien keskimääräiset kulutusmenot tuloviidenniksittäin vuonna 2012.

Kuten kuvioista 8 nähdään, on matalimman tuloviidenneksen keskimääräiset kulutusmenot vain noin kolmanneksen korkeimman tuloviidenneksen keskimääräisistä kulutusmenoista. Kulutusmenoista voidaan tulojen tapaan laskea Gini-kerroin kuvaamaan kotitalouksien kulutusmenojen jakauman tasaisuutta. Näiden viiden havaintopisteen perusteella kotitalouksien kulutusmenojen Gini-kerroin Suomessa oli 0,182 vuonna 2012. Kulutusmenot jakautuvat selvästi tasaisemmin kuin tulot kotitalouksien välillä, mikä johtuu eroista säästämisessä eri tuloluokissa. Ylin tuloviidennes käyttää käytettävissä olevista tuloistaan vain 72 % kulutukseen, kun taas alin tuloviidennes käyttää kulutukseen 105 % käytettävissä olevistaan tuloistaan.

Kulutuskohteinen tarkempi tarkastelu osoittaa erot eri tuloviidenneksien kulutustapojen välillä. Kuviossa 9 on laskettu eri kulutusmenojen osuus kokonaiskulutuksesta. Kuvioista nähdään, että alempien tuloviidenneksien kulutus painottuu enemmän välttämättö-

myyshyödykkeisiin kuten asumiskustannuksiin, kun taas ylemmät tuloviidennekset käyttävät suuremman osan kulutuksestaan ylellisyshyödykkeisiin kuten virkistykseen ja kulttuuriin. Kolmen keskimmäisen viidenneksen kulutukselle on laskettu keskiarvot kuvioon. Tarkemmat hyödykekohtaiset kulutusluvut tulotasoittain on nähtävissä liitteessä 1.



Kuvio 9. Kotitalouksien kulutuksen rakenne tuloviidenneksittäin vuonna 2012.

Kuten puolestaan kuvioista 4 havaittiin, ovat juuri välttämättömyshyödykkeet korkean päästöintensiteetin omaavia kulutuskohteita. Tämä antaa viitteitä siitä, että päästöille kohdistuva vero olisi Suomessa regressiivinen, sillä kuvioista 9 nähdään, että alin tuloviidennekset kuluttaa suhteessa enemmän näitä korkean päästöintensiteetin välttämättömyshyödykkeitä.

Kotitalouskohtaiset aiheutetut päästöt saadaan kertomalla Tilastokeskuksen (2017) kulutustutkimuksesta saatava kotitalouksien hyödykekohtainen keskimääräinen kulutus hyödykkeen päästöintensiteetikertoimella, jonka Seppälä ym. (2009, 130–131) on laskenut.

Laskemalle yhteen kaikkien tuloviidenneksien keskimääräiset päästöt, saadaan viiden edustavan kotitalouden yhteenlasketut päästöt. Yhteenlaskettujen päästöjen määrä on nähtävissä taulukosta 1. Samassa taulukossa on esitetty eri tuloviidenneksien keskimääräiset päästöt ja niiden osuus kokonaispäästöistä.

Taulukko 1. Tuloviidenneksien keskimääräiset päästöt ja osuudet kokonaispäästöistä.

Kokonaispäästöt tuloviidenneksittäin	I	II	III	IV	V	Yhteensä
Päästöt (kg CO ₂ ekv)	12332	15789	18307	21326	28021	95774
%-osuus	12,9	16,5	19,1	22,3	29,3	100,0

Kuten taulukosta 1 nähdään ylimmän tuloviidenneksen päästöt ovat lähes kolmannes kokonaispäästöistä. Alimman tuloviidenneksen kotitalouden päästöt ovat alle puolet siitä, mitä ne ovat ylimmän tuloviidenneksen kotitaloudella.

Yhteenlasketuista päästöistä nähdään, että selvästi suurin osuus päästöistä syntyy kuuman veden, höyryn ja jään kulutuksesta, sillä sen osuus päästöistä on 22,6 %. Kulutuksesta sen osuus on kuitenkin vain 0,6 %. Toinen merkittävä päästöjen aiheuttaja on sähkö, jonka osuus kokonaispäästöistä on 10,7 %. Sähkön osuus kokonaiskulutuksesta on 2,9 %. Päästöjen vähentäminen olisi tehokkainta toteuttaa vähentämällä juuri näiden kulutusta, mutta koska nämä edustavat pientä osuutta kulutuksesta, voi kotitalouksien olla vaikeaa kohdistaa näihin suuria vähennyksiä.

6.2 Cobb-Douglas hyötyfunktion perustuvat vaikutukset

Päästöveron vaikutusten mittaamisen kannalta on ensisijaista määritellä päästöveron suuruus. Kaavassa 5.10 päästöveron määriteltiin olevan riippuvainen päästöintensiteetistä ja vakiokertoimesta \hat{t} . Vakiokertoimen saadaan simuloinnin tuloksena, jossa asetetaan päästöille vähennystavoite Ω . Vähennystavoitteena tässä tutkimuksessa käytetään EU:n tavoitetta, jonka mukaan Suomen päästöjen tulisi olla 16 % vuoden 2005 tasosta vuoteen 2020 mennessä. Suomen virallinen tilasto (SVT) (2016b) tilastoista laskemalla nähdään, että tarkasteluvuoden 2012 päästöt olivat 6,4 % jäljessä tuota tavoitetta. Vähennystavoitteeksi

Ω asetetaan siis tuo 6,4 %. Tarkastelussa käytettävät hinnat pohjautuvat Tilastokeskuksen (2017) kulutustutkimukseen, josta hinnaksi on kaikille vakioitu 1 €, jolloin käytetty raha kertoo myös kulutuksen määrä. Tämä tarkoittaa sitä, että hinnoissa ei huomioida niiden sisältämiä muita veroja.

Kyseessä on Cobb-Douglas hyötyfunktioon perustuva tarkastelu, joten kulutuksen omahintajoustoksi oletetaan -1. Tästä syystä kaavan 5.8 minikulutuksen taso on 0 ja kysyntä-funktio 5.5 supistuu muotoon:

$$h^i(P, w) = \frac{\alpha_i}{(1 + t_i)} w = x_i^* \quad (6.1)$$

Kaavan 6.1 mukaan simuloidaan vakio verokerroin, joka toteuttaa yhtälön 5.11. Asetettu päästötavoite toteutuu, kun verokerroin $\hat{t} = 0,00414$. Tällä kertoimella hyödykeryhmäkohtainen vero t_i vaihtelee 0,1 % ja 14,4 % välillä. Kuuman veden, höyryn ja jään erityisen korkean päästöintensiteetin vuoksi sillä on selvästi muita korkeampi päästövero. Tästä syystä tehdään myös vaihtoehtoinen tarkastelu, jossa hyödykeryhmäkohtaisen päästöveron t_i maksimiksi on 10 %. Tällöin muiden hyödykkeiden verotusta joudutaan kiristämään, jotta päästövähennystavoitteet saavutetaan. Verokerrointa \hat{t} joudutaan kasvattamaan tasolle 0,01087 eli huomattavasti korkeammaksi. Toisessa skenaariossa vero t_i vaihtelee 0,2 % ja 10 % välillä. Maksimi päästöveron 10 % rajan saavuttaa vain kuuman vesi, höyry ja jää. Nestemäisten polttoaineet toiseksi korkeimmalla päästöintensiteetillä saavat päästöveroksi 7,5 %.

Verovaikutuksena voidaan tuloviidenneksittäin tarkastella, kuinka suuri osuus maksetut päästöverot ovat käytettävissä olevista tuloista ja kulutusmenoista. Lisäksi voidaan laskea hyvinvointimittoina kassaetus kaavan 5.12 mukaan. Toisena hyvinvointimittona käytettävä ekvivalenttivarიაatio lasketaan kaavan 5.14 mukaisesti. Vähentämällä ekvivalenttivarიაatiosta verotuottojen erotus, saadaan reformin hyvinvointivaikutukset. Taulukossa 2 on nähtävissä reformin vaikutukset, kun hyödykeryhmäkohtaiselle päästöverolle ei ole asetettu ylärajaa. Vaihtoehtoisen tarkastelun tulokset, jossa hyödykeryhmäkohtaiselle päästöverolle on asetettu 10 % katto, ovat nähtävissä taulukossa 3.

Taulukko 2. Reformin vaikutukset rajoittamattomalle päästöverolle tuloviidenneksittäin (Cobb-Douglas hyötyfunktio).

	I	II	III	IV	IV
Verorasitus	48,80 €	62,92 €	73,30 €	85,50 €	112,96 €
Osuus käytettävissä olevista tuloista	0,38 %	0,33 %	0,29 %	0,27 %	0,23 %
Osuus kulutusmenoista	0,36 %	0,35 %	0,34 %	0,33 %	0,31 %
Kassaetus	-51,05 €	-65,37 €	-75,79 €	-88,29 €	-116,01 €
Ekvivalenttivarიაatio	46,81 €	60,74 €	71,08 €	83,01 €	110,23 €
Hyvinvointivaikutukset	-1,99 €	-2,17 €	-2,22 €	-2,48 €	-2,73 €

Taulukko 3. Reformin vaikutukset rajoitetulle päästöverolle (max. 10%) tuloviidenneksittäin (Cobb-Douglas hyötyfunktio).

	I	II	III	IV	IV
Verorasitus	99,99 €	135,24 €	162,84 €	190,99 €	261,36 €
Osuus käytettävissä olevista tuloista	0,78 %	0,70 %	0,64 %	0,60 %	0,53 %
Osuus kulutusmenoista	0,74 %	0,74 %	0,75 %	0,73 %	0,73 %
Kassaetus	-102,29 €	-138,22 €	-166,41 €	-194,81 €	-266,49 €
Ekvivalenttivarიაatio	97,82 €	132,43 €	159,46 €	187,36 €	256,48 €
Hyvinvointivaikutukset	-2,17 €	-2,18 €	-3,38 €	-3,36 €	-4,89 €

Päästöverolle asetettu yläraja kasvattaa huomattavasti muihin hyödykkeisiin kohdistuvaa veropainetta. Verorasitus kasvaa noin kaksinkertaiseksi. Samoin käy luonnollisesti myös ekvivalenttivarიაatiolle ja kassaetuudelle. Verotuksen osuus käytettävissä olevista tuloista on suurin alimmalla tuloviidenneksellä ja matalin korkeimmalla tuloviidenneksellä. Erot tuloviidenneksien välillä on pienemmät, kun käytössä on 10 % maksimi päästöverolle. Tämä johtuu siitä, että matalatuloisemmat kotitaloudet kuluttavat suhteellisesti enemmän hyödykkeitä, jotka päätyvät tuohon maksimirajaan. Osuudet kulutusmenoista ovat tasaisemmat.

Reformin tulonjako vaikutuksia voidaan tarkastella Gini-kertoimen avulla kaavan 3.1 mukaisesti. Vähentämällä verorasitus käytettävissä olevista tuloista, saadaan reformin jälkeiset käytettävissä olevat tulot. Taulukossa 4 on laskettu omat Gini-kertoimet käytettävissä oleville tuloille, kun oletetaan rajoittamaton tai rajoitettu päästövero.

Taulukko 4. Reformin tulonjakovaikutukset (Cobb-Douglas hyötyfunktio).

	Rajoittamaton päästövero	Rajoitettu päästövero
Käytettävissä olevien tulojen Gini	0,24790	0,24808

Ennen reformia käytettävissä olevien tulojen Gini-kerroin oli 0,24765, joten muutokset Gini-kertoimessa ovat varsin pieniä. Veroreformi oli kohtalaisen pieni, koska päästötaavoite oli varsin maltillinen, joten syntyneiden erojen ei voida olettaa olevan kovin suuria. Gini-kertoimista voidaan kuitenkin päätellä reformin olevan regressiivinen. Tuloerot kuitenkin kasvavat, kun päästöverolla asetetaan rajoite. Tämä on seurausta suuremmasta verorasituksesta, joka yhdessä veron regressiivisyyden kanssa kasvattaa tuloeroja.

Käytettävissä olevia tuloja voidaan tarkastella myös verotuloneutraalisti, mikä toteutetaan palauttamalla verotuotot kotitalouksille osuudella, joka vastaa kotitalouden osuutta käytettävistä olevista tuloista. Palautettavia verotuottaja ei kuluteta uudelleen, vaan tarkastelu tehdään ensimmäisen kulutuskierroksen jälkeen. Mikäli reformi toteutetaan verotuloneutraalisti palauttamalla kerätyt tuotot, on Gini-kerroin hyvin pitkälti sama rajoittamattoman päästöveron tapauksessa. Regressiivinen vaikutus nähdään kuitenkin hyvin tässä tarkastelussa, sillä kolmen alimman tuloviidenneksen käytettävissä olevat tulot ovat pienemmät ja kahden ylimmän tuloviidenneksen käytettävissä olevat tulot ovat suuremmat kuin lähtötilanteessa.

6.3 Stone-Geary hyötyfunktioon perustuvat vaikutukset

Stone-Geary hyötyfunktioilla toteutettava tarkastelu tehdään samoin oletuksien päästötaavoitteesta Ω , joka on 6,4 %. Stone-Geary tarkastelussa hyödykkeiden omahintajoustopiiri ei

oleteta olevan vakio -1, kuten oli Cobb-Douglas tarkastelussa. Hyödyksi käytetään Kinusen ym. (2012, 29–30) laskemia omahintajoustoja. Omahintajoustopot ovat kuitenkin vain suuntaa-antavia ja niistä käytetään samaa keskimääräistä joustoja eri tuloviidenneksille. Listan joustoja ei voida käyttää suoraan, sillä ne eivät sovi yksi yhteen kulutustutkimuksen hyödykkeiden kanssa, mutta listalta on valittu edustavin hyödykeryhmä kullekin kulutustutkimuksen hyödykeryhmälle. Tässä tutkimuksessa käytettävät joustopot ovat nähtävissä liitteessä 2.

Uusi veroreformin jälkeinen kulutus ratkaistaan myös Stone-Geary tarkastelussa kaavalla 5.5, joka tässä tapauksessa esiintyy kokonaisuudessaan, sillä omahintajoustopot eroavat Cobb-Douglas mallin -1:stä. Omahintajoustopojen mukaan tuominen muuttaa kulutuksen rakennetta huomattavasti. Osassa hyödykeryhmissä kulutus jopa kasvaa, kun päästövero otetaan käyttöön. Lisäksi päästövero pitää nostaa korkeammalla tasolle, kuin se on Cobb-Douglas hyötyfunktion tapauksessa. Rajoittamattoman päästöveron tapauksessa, kun simuloidaan Stone-Geary hyötyfunktioon perustuen, on tarvittava verokerroin $\hat{t} = 0,00519$. Päästövero puolestaan vaihtelee 0,1 % ja 18,0 % välillä. Mikäli päästöveron maksimiksi asetetaan 10 %, joudutaan kerroin \hat{t} nostamaan tasolle 0,01459, jolloin päästövero vaihtelee 0, % ja 10 % välillä. Tällöinen myös nestemäisten polttoaineiden päästövero nousee 10 % maksimitasolle. Vaikutukset eri tuloviidenneksiin on nähtävissä taulukosta 5 rajoittamattomalle päästöverolle ja 10 % maksimitasolle rajoitetulle päästöverolle taulukossa 6.

Taulukko 5. Reformin vaikutukset rajoittamattomalle päästöverolle tuloviidenneksittäin (Stone-Geary hyötyfunktio)

	I	II	III	IV	IV
Verorasitus	60,57 €	78,20 €	91,21 €	106,41 €	140,76 €
Osuus käytettävissä olevista tuloista	0,47 %	0,40 %	0,36 %	0,33 %	0,28 %
Osuus kulutusmenoista	0,45 %	0,43 %	0,42 %	0,41 %	0,39 %
Kassaetus	-64,00 €	-81,94 €	-95,01 €	-110,68 €	-145,43 €
Ekvivalenttivariao	57,61 €	74,97 €	87,90 €	102,72 €	136,68 €
Hyvinvointivaikutukset	-2,95 €	-3,23 €	-3,30 €	-3,70 €	-4,08 €

Taulukko 6. Reformin vaikutukset rajoitetulle päästöverolle (max. 10%) tuloviidenneksittäin (Stone-Geary hyötyfunktio).

	I	II	III	IV	IV
Verorasitus	130,05 €	176,90 €	213,73 €	250,99 €	344,71 €
Osuus käytettävissä olevista tuloista	1,01 %	0,91 %	0,84 %	0,79 %	0,69 %
Osuus kulutusmenoista	0,96 %	0,97 %	0,98 %	0,96 %	0,96 %
Kassaetus	-133,33 €	-181,32 €	-219,23 €	-256,83 €	-352,98 €
Ekvivalenttivariaoio	126,95 €	172,71 €	208,54 €	245,43 €	336,98 €
Hyvinvointivaikutukset	-3,10 €	-4,19 €	-5,19 €	-5,56 €	-7,73 €

Omahintajoustojen käyttö laskelmissa nostaa verorasitus kaikissa tuloviidenneksissä. Tämä johtuu siitä, että korkeamman päästöintensiteetin omaavien tuotteiden kysyntä on vähemmän joustavaa kuin matalan päästöintensiteetin tuotteiden. Tällöin vaaditaan ankarampi päästövero, jotta päästötavoitteisiin päästään. Luonnollisesti verorasituksen kasvaessa kaikkien hyvinvointimittojen arvo kasvaa verrattuna simuloinnin arvoihin, jotka saatiin Cobb-Douglas hyötyfunktiolla. Hyvinvointimitoista nähdäänkin, että kotitalouksien kokemat hyvinvointitappiot kasvavat. Myös tuloerot kasvavat, kun päästövero simuloidaan Stone-Geary hyötyfunktion avulla. Tuon simuloinnin tulonjakovaikutukset ovat nähtävissä taulukossa 7.

Taulukko 7. Reformin tulonjakovaikutukset (Stone-Geary hyötyfunktio).

	Rajoittamaton päästövero	Rajoitettu päästövero
Käytettävissä olevien tulojen Gini	0,24796	0,24820

Gini-kerroin on hieman korkeampi kuin Cobb-Douglas hyötyfunktion tapauksessa. Tuloerot siis kasvavat myös tässä tapauksessa suhteessa lähtötilanteeseen. Myös Stone-Geary hyötyfunktiolla tehdyssä tarkastelussa voidaan havaita, että rajoitetulla päästöverolla on suuremmat tulonjakovaikutukset kuin rajoittamattomalla päästöverolla. Yhtäläisesti havaitaan, että verotuloneutraalissa tarkastelussa kolme alinta tuloviidennestä ovat reformin jälkeen käytettävissä olevien tulojen osalta heikommassa asemassa kuin ennen

reformia. Kahden ylimmän tuloviidenneksen tila käytettävissä oleviin tulojen suhteen on puolestaan parempi reformin jälkeen.

Omahintajouaston huomiointi vaikeuttaa selvästi päästöjen vähentämistä, sillä muutokset kulutuksessa ovat isommat, ja tarvittava päästövero on suurempi. Korkeampi verotus kasvattaa tulonjakovaikutuksia ei haluttuun suuntaan päästöveron regressiivisyyden vuoksi. Hyvinvointimitat kassaetus ja ekvivalenttivariaoatio myös kasvavat korkeamman päästöveron myötä, joten kotitaloudet kohtaavat myös suuremmat hyvinvointitappiot. Verotulot kuitenkin peittoavat hyvinvointitappiot, joten reformin vaikutukset ovat positiiviset. Tämän lisäksi yhteiskunnan hyvinvointi lisääntyy päästövähennyksen verran, joten hyvinvointivaikutukset jäävät selvästi positiivisen puolelle.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä tutkimuksessa tarkasteltiin kulutukseen kohdistuvan päästöverotuksen vaikutusta tulonjakoon. Päästöihin liittyvä tutkimus on ajankohtaista, sillä poliittinen paine ympäristöpolitiikkaa kohtaan kasvaa ja toisaalta ympäristön kantokykyä koetellaan maailmanlaajuisesti edelleen yhä enemmän. Suomi harvaan asuttuna maana saa nauttia kohtalaisen puhtaasta ympäristöstä, mutta EU:n jäsenenä Suomi osallistuu unionin yhteisiin ympäristöohjelmiin. Kaikki päästöt eivät tunne rajoja, joten vastuu päästöjen aiheuttamista ongelmista on globaali ja vaatii ylikansallista koordinoitua. EU:n ympäristöpolitiikan ohjaus perustuu viiteen perusperiaatteeseen, jotka ovat ympäristösuojelun korkeataso, läheisyysperiaate, varovaisuusperiaate, saastuttaja maksaa -periaate ja ennaltaehkäisyperiaate. (Ollikainen 2014, 42–44.)

Kasvava eriarvoisuus on toinen maailmanlaajuinen ilmiö, joka luo riskejä yhteiskuntaan. Tuloerot ovat yksi eriarvoisuuden selvimmistä ilmentymisistä. Yhteiskunnat, joissa on korkea eriarvoisuus, ovat usein epävakaita ja taloudellinen tehokkuus sekä tuottavuus kärsivät. Lisäksi eriarvoisuudella ja ympäristöllä on kaksisuuntainen vaikutus toisiinsa. Maailmassa vähävaraisten toimeentulo on usein riippuvaisempaa luonnontilasta kuin hyvätuloisten. Vähävaraiset asuvat myös suuremmalla todennäköisyydellä alueilla, jotka ovat saasteisempia. Toisaalta mikäli vähävaraiset pystyisivät nostamaan elintonsa samalle tasolle kuin rikkaimmilla, olisi ympäristön kantokyky koetuksella. Tämä aiheuttaa ristiriidan eriarvoisuuden ja ympäristön tilan parantamisen välillä. Tämän vuoksi ajatus, jossa kaikille yksilöille on taattu tietty vähimmäissaastuttamisen taso, joka on ympäristö kannalta kestävä, on kannatettavaa. Vähimmäistason ylittävää osaa päästöistä voitaisiin kontrolloida esimerkiksi verottamalla. (Stiglitz 2015.)

Päästöt ovat pitkälti seurausta kulutuksesta. Kulutus eroaa yksilöiden välillä, joten myös päästöissä on yksilöiden välisiä eroja. Kulutuksen määrässä olevia eroja selittää yksilöiden ja kotitalouksien välillä pitkälti erot tuloissa. Tulojen lisäksi yksilöiden ja kotitalouksien päästöjen tasoon vaikuttaa sosiodemografiset-, maantieteelliset ja tekniset tekijät. Näistä esimerkkinä kotitalouden koko, alueen keskilämpötila ja infrastruktuuri, joilla kaikilla on jonkinlainen vaikutus päästöjen määrään. Kulutukseen tuotannon sijaan kohdistuva päästöverotus vahvistaa saastuttaja maksaa -periaatetta, sillä kulutukseen

kohdistuva päästövero kohdentuu paremmin loppukäyttäjälle. (Chancel & Piketty 2015, 20–22, 28.)

Huolimatta siitä, että paremmin toimeentulevat aiheuttavat enemmän päästöjä, on useissa tutkimuksissa havaittu, että päästöille kohdistuva vero on regressiivinen kehittyneissä maissa. Tämä johtuu pitkälti kotitalouksien kulutusrakenteesta, sillä matalatuloisten kotitaloudessa kulutetaan suhteellisesti enemmän korkean päästöintensiteetin hyödykkeitä. (Barzini, Goldemberg & Speck 2000, 403–405.) Samaa tarkastelua haluttiin tässä tutkimuksissa toteuttaa Suomen osalta, sillä kovin tuoretta tutkimuksesta Suomea koskien ei aiheesta ole.

Tämän tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, miten kulutukselle asetettava päästövero vaikuttaisi kotitalouksien tulonjakoon Suomessa. Tällä hetkellä kulutukseen kohdistuvaa päästöveroa ei ole käytettävissä, mutta Chancelin ja Pikettyn (2015, 28) mukaan kulutuksen kohdituilla verotuksella pystyttäisiin kohdentamaan verotukseen runsaasti kuluttaviin yksilöihin, vähävaraisten välttämättömän kulutuksen sijaan. Tässä tutkimuksessa ei kuitenkaan käytetty verovapaata minikulutusta, sillä Suomessa vähävaraisemmatkin sijoittuvat maailmanlaajuisessa vertailussa hyvään asemaan kaikkein huono-osaisimpiin verrattuna. Vaikka päästöverona tässä tutkimuksessa käytettiin kulutukselle kohdistuvaa päästöveroa, tutkimusasetelma ei merkittävästi eroa aiemmista tutkimuksista, sillä vastaavissa tutkimuksissa usein tuotantoon kohdistuvan veron oletetaan siirtyvän suoraan hintoihin ja näin päätyvän kokonaisuudessaan kuluttajien maksettavaksi. Täydellisesti kulutukseen kohdistuvaa päästöveroa voidaan pitää osin utopistisena, mutta tavoite siitä, että päästöverotus kohdistuu tarkemmin kulutukseen toteutuu jo tietyissä tuotteissa kuten polttoaineissa.

Tarkastelua varten on luoto hypoteettinen päästövero, joka riippuu ainoastaan hyödykkeiden päästöintensiteetistä ja päästöjen vähennystavoitteesta. Mallissa kulutuksella oli kaksi erilaista tapaa reagoida muuttuviin hintoihin. Naiivimpi oletus on, että kulutus ei reagoi suhteellisten hintojen muutoksen muutoin kuin vähentämällä kulutusta tasolle, joka vastaa kuluttajan budjettia. Realistisempi oletus on, että kulutus reagoi muuttuviin hintoihin, mikä tässä tutkimuksessa tehtiin hyödyntämällä Stone-Geary hyötyfunktioita. Ongelmana tässä tarkastelussa on kaikkien hyödykkeiden omahinta- ja

ristijousten määrittäminen luotettavasti. Tässä tutkimuksessa tarkastelu rajoittui omahintajousto arvioihin, jotka pohjautuivat Kinnusen ym. (2012, 29–30) laskelmiin.

Omahintajousten huomioimisen vuoksi päästövero jouduttiin asettamaan korkeammaksi, jotta tavoiteltuihin päästötavoitteisiin päästiin. Tämä johtui korkeapäästöintensiteettiin hyödykkeiden jäykkyydestä verrattuna muihin hyödykkeisiin, jonka vuoksi kuluttajat hintojen noustessa, vähensivät enemmän muiden hyödykkeiden kulutusta. Vielä suuremman paineen päästöveron nostolle aiheutti 10 % rajan asettaminen yksittäiselle hyödykkeelle, sillä kuuma vesi, jää ja höyryn kulutus synnyttää selvästi eniten päästöjä ja suuri osa kulutuksen vähennyksestä tapahtui juuri tässä hyödykkeessä. Kun hyödykekohtaiselle päästöverolle asetettiin maksimirajoitus, tippui kuumen veden, jään ja höyryn päästövero kahdeksan prosenttiyksikköä, minkä vuoksi sen suhteellinen hinta muihin hyödykkeisiin nähden aleni selvästi.

Hypoteettisen päästövero nosti tuloeroja, sillä Gini-kertoimessa nähtiin lievää kasvua verrattuna veroa edeltäneeseen tilanteeseen. Verorasitus alimmilla tuloviidenniksillä on luonnollisesti pienempi kuin ylemmissä tuloviidenniksissä, mutta verorasitus oli suurempi osa käytettävissä olevista tuloista alimmilla tuloviidenniksillä kuin ylemmissä tuloviidenniksissä. Tulos ei yllättävä, sillä se on linjassa aiempien tutkimusten kanssa, jotka on toteutettu muissa kehittyneissä maissa. Niissä ja tässä tutkimuksessa havaittiin vähävaraisempien kotitalouksien kulutuksen koostuvan suhteellisesti enemmän hyödykkeistä, joiden päästöintensiteetti on korkeampi. Tulonjakovaikutusten suuruus riippuu kuitenkin siitä, kuinka suureksi päästötavoite asetetaan. Tässä tarkastelussa päästötavoitteet olivat linjassa vuoden 2020 tavoitteiden kanssa, joten ne olivat suuruusluokaltaan varsin maltilliset. Kuitenkin päästöpolitiikkaan ollaan esitetty kiristyksiä tulevia vuosia varten, joita voidaan pitää välttämättöminä (Ollikainen 2014, 45). Päästöveron tuloeroja kasvattavalla vaikutuksella on siis riski voimistua vieläkin enemmän, kun yhä kireämpää päästöpolitiikkaa toteutetaan.

Tuloeroja kasvattava vaikutus olisi suurempi, jos kerätyt verotulot palautettaisiin kotitalouksille osuudella, joka vastaa kotitalouden osuutta kokonaistuloista. Toisaalta mahdollisuus vaikuttaa tapaan, jolla verotulot käytetään tai palautetaan kuluttajilla, mahdollistaa myös jopa tuloeroja kaventavan politiikkaan. Kun huomioidaan kerrättyjen verotulojen mahdollistama hyvinvointi parannukset, voidaan päästöverotusta pitää

hyvinvoinnin kannalta varsin järkevänä talouspoliittisena ratkaisuna. Vähentyneet päästöt ja verotulojen tuomat hyödyt yhdessä tukevat ympäristöveroille tyypillistä tuplahyötyhypoteesia.

Tässä tutkimuksessa kotitalouksien kulutusrakenteen ei oletettu riippuvan muusta kuin tuloista. Aiemmin kuitenkin Riihelä (1996, 43) havaitsi, että Suomessa auton käyttömahdollisuus on erittäin merkittävä kulutuskäyttäytymistä määrittelevä tekijä. Yksityisten kulkuvälineiden käyttö ja nestemäisten polttoaineiden päästöintensiteetti on varsin korkea, joten yksityisautoilua harrastavien kulutuksen kustannukset nousisivat huomattavasti. Liikennepolttoaineiden käyttö eroaakin paljon alueellisesti ja sosiodemografisesti, jolloin verotus voi olla erityisen ankara tiettyjen matalatuloisten kotitalouksien osalta, riippuen kotitalouden muista taustatekijöistä (Mustonen & Sinko 2000, 20–21). Valitettavasti tässä tutkimuksessa ei ollut käytössä mikrotason aineistoa, jolla olisi voitu havaita kulutuksenrakenteeseen vaikuttavia muita tekijöitä kuin tulot.

Kulutukseen kohdistuvaa päästöveroa voidaan suositella talouspolitiiseksi keinoksi, kun tavoitteena on päästöjen vähennys, sillä se kohdistaa päästöjen kustannuksen loppukäyttäjälle. Päästöverotuksella on maailmanlaajuisessa tarkastelu tarkoitus parantaa huonommaissa asemassa olevien tilannetta samalla kun yritetään vähentää ympäristökatastrofien riskejä. Näyttää kuitenkin siltä, että jo kehittyneissä maissa kulutukseen kohdistuvalla päästöverolla on kansallisella tasolla regressiivinen vaikutus. Ympäristöpolitiikka on kansainvälistä, mutta sen vaikutukset voivat vaihdella kansallisesti. Onkin tärkeä, että ympäristöpolitiikka ei haittaa yhteiskunnan muita hyvinvointia edistäviä tavoitteita. Suomea koskien tulee päästöveroa suunniteltaessa huomioida sen regressiivinen ominaisuus. Verotuottojen allokointi antaa kuitenkin mahdollisuuden tasata tai jopa kääntää tulonjako vaikutukset progressiiviseksi, minkä vuoksi hyvin toteutettuna kulutukselle kohdistuva päästövero voi olla hyvinvointi mielessä kannattava tapa leikata päästöjä.

8 KIRJALLISUUS

- Annabi, N., Cockburn, J. & Decaluwé, B. (2006) Functional Forms and Parametrization of CGE Models. *MPIA Working Papers*, 4.
- Atkinson, A. B. & Bourguignon, F. (2015) Income Distribution Today, *Handbook of Income Distribution*, Vol.2, Elsevier, 17–64.
- Atkinson, A. B. Rainwater, L. & Smeeding, T. M. (1995) *Income Distribution in Advanced Economies: Evidence from the Luxembourg Income Study (LIS)*. Luxembourg Income Study. Social Policy Studies, 18. OECD, Paris.
- Baranzini, A., Goldemberg, J. & Speck, S. (2000) A future for carbon taxes. *Ecological economics*, 32(3), 395–412.
- Barro, R. J. (2000) Inequality and Growth in a Panel of Countries. *Journal of economic growth*, 5(1), 5–32.
- Baumol, W. J. & Oates, W. E. (1971) The use of standards and prices for protection of the environment. *The Swedish Journal of Economics*, 42–54.
- Baumol, W. J. (1972) On Taxation and the Control of Externalities. *The American Economic Review*, 62(3), 307–322.
- Benassi, C. & Randon, E. (2015) *Optimal Commodity Taxation and Income Distribution*.
- Chakravarty, S., Chikkatur, A., de Coninck, H., Pacala, S., Socolow, R. & Tavoni, M. (2009a) Sharing global CO₂ emission reductions among one billion high emitters. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(29), 11884–11888.
- Chakravarty, S., Chikkatur, A., de Coninck, H., Pacala, S., Socolow, R. & Tavoni, M. (2009b) *Supporting Information for One Billion High Emitters: A New Approach for Sharing Global CO₂ Emission Reductions*. Princeton Environment Institute, Princeton, NJ, USA.
- Chancel, L. & Piketty, T. (2015) *Carbon and Inequality: from Kyoto to Paris*. Paris School of Economics.

- Cole, M. A. (2004) Trade, the pollution haven hypothesis and the environmental Kuznets curve: examining the linkages. *Ecological economics*, 48(1), 71–81.
- Cornwell, A. & Creedy, J. (1996) Carbon taxation, prices and inequality in Australia. *Fiscal Studies*, 17(3), 21–38.
- Deaton, A. (1992) *Understanding consumption*. Oxford University Press.
- Deaton, A. & Muellbauer, J. (1980) An Almost Ideal Demand System. *The American Economic Review* 70 (3): 312–326.
- Deaton, A. & Zaidi, S. (2002) *Guidelines for constructing consumption aggregates for welfare analysis* (Vol. 135). World Bank Publications.
- Dinda, S. (2004) Environmental Kuznets curve hypothesis: a survey. *Ecological economics*, 49(4), 431–455.
- Ekholm, T., Honkatukia, J., Koljonen, T., Laturi, J., Lintunen, J., Pohjola, J. & Uusivuori, J. (2015) *EU:n 2030 ilmasto- ja energiakehys – arvio LULUCF-sektorin sisällyttämisen mahdollisuuksista ja ristiriidoista Suomelle*. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja (Vol. 6/2015).
- Giljum, S., Hinterberger, F., Bruckner, M., Burger, E., Frühmann, J., Lutter, S. & Warhurst, M. (2009) *Overconsumption? Our use of the world's natural resources*.
- Grossman, G. M. & Krueger, A. B. (1991) *Environmental impacts of a North American free trade agreement* (No. w3914). National Bureau of Economic Research.
- Hamilton, K. & Cameron, G. (1994) Simulating the distributional effects of a Canadian carbon tax. *Canadian Public Policy/Analyse de Politiques*, 385–399.
- Helne, T., Julkunen, R., Kajanoja, J., Laitinen-Kuikka, S., Silvasti T. & Simpura J. (2003) *Sosiaalinen politiikka*. Helsinki, WSOY
- Herzer, D. & Vollmer, S. (2012) Inequality and growth: evidence from panel cointegration. *The Journal of Economic Inequality*, 10(4), 489–503.

- Hollar, I. V. & Cubero, R. (2010) *Equity and fiscal policy: the income distribution effects of taxation and social spending in Central America*.
- IPCC (2014) CLIMATE CHANGE 2014 SYNTHESIS REPORT.
- Kearsley, A. & Riddel, M. (2010) A further inquiry into the Pollution Haven Hypothesis and the Environmental Kuznets Curve. *Ecological Economics*, 69(4), 905-919.
- Kerkhof, A. C., Moll, H. C., Drissen, E. & Wilting, H. C. (2008) Taxation of multiple greenhouse gases and the effects on income distribution. *Ecological Economics*, 67(2), 318–326.
- King, M. A. (1983). Welfare analysis of tax reforms using household data. *Journal of Public Economics*, 21(2), 183–214.
- Kinnunen, J., Tamminen, S. & Jussila, M. (2012) The estimation of LES demand elasticities for CGE models. *VATT Working papers* (No. 39).
- Klein, A. L. R. & Rubin, H. (1947) The Review of Economic Studies, Ltd. A Constant-Utility Index of the Cost of, *15*(2), 84–87.
- Kuznets, S. (1955) Economic growth and income inequality. *The American Economic review*, 45(1), 1–28.
- Lambert, P. J. (1993) *The Distribution and Redistribution of Income: A Mathematical Analysis*. Manchester University Press.
- Leontief, W. (1970) Environmental repercussions and the economic structure: an input-output approach. *The review of economics and statistics*, 262–271
- Luzzati, T. & Orsini, M. (2009) Investigating the energy-environmental Kuznets curve. *Energy*, 34(3), 291-300.
- Metcalf, G. E. (1999) A distributional analysis of green tax reforms. *National Tax Journal*, 655–681.
- Mustonen, E. & Sinko, P. (2000) *Hiilidioksidiveron vaikutus kotitalouksien tulonjakoon*. VATT-keskustelualoitteita VATT discussion papers.

- Nierenberg, D. & Halweil, B. (2011) *State of the world 2011: innovations that nourish the planet: a Worldwatch Institute report on progress toward a sustainable society*. L. Starke (Ed.). WW Norton & Company.
- OECD (2016) *Income Distribution and Poverty* [viitattu: 09.08.2016].
Saantitapa: <http://stats.oecd.org/#>.
- Ollikainen, M. (2014) Euroopan unionin ympäristöpolitiikka ja Suomi. *Talous ja yhteiskunta*, 2, 42–47.
- Pearson, M. & Smith, S. (1991) *The European carbon tax: An assessment of the European Commission's proposals* (No. R39). IFS Reports, Institute for Fiscal Studies.
- Persson, T. & Tabellini, G. (1994) Is Inequality Harmful for Growth? *The American Economic Review*, 84(3), 600–621.
- Peters, G. P., Minx, J. C., Weber, C. L. & Edenhofer, O. (2011) Growth in emission transfers via international trade from 1990 to 2008. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 108(1), 8903–8908.
- Peters, G. P. & Hertwich, E. G. (2008) Post-Kyoto greenhouse gas inventories: production versus consumption. *Climatic Change*, 86(1–2), 51–66.
- Pigou, A. C. (1932) *The Economics of Welfare*. Fourth Edition. Lontoo, Macmillan and Co. Ltd.
- Pindyck, R. S. (2016) *The social cost of carbon revisited* (No. w22807). National Bureau of Economic Research.
- Pollak, R. A. (1969) Estimation of the Linear Expenditure System. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 37(4), 611–628.
- Poterba, J. M. (1991) *Tax policy to combat global warming: on designing a carbon tax* (No. w3649). National Bureau of Economic Research.
- Raijas, A. (2014) Kotitalouksien kulutuksen kehitys 2000-luvulla Suomessa ja Ruotsissa. *Kansantaloustieteellinen aikakauskirja*, 110(4), 477–491.

- Riihelä, M. (1996) *Energiapanosten verotuksen vaikutus kotitalouksien välillisen energian kulutukseen ja hyvinvointiin*. Valtion taloudellinen tutkimuskeskus.
- Riihelä, M., Sullström, R. & Suoniemi, I. (2007) Tuloerojen kehitys ja verotus, teoksessa Taimio, H. (toim.): *Taloukasvun hedelmät – kuka sai ja kuka jäi ilman?* Helsinki: TSL, 65–84.
- Sadka, E. (1976) Social welfare and income distribution. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1239–1251.
- Sandmo, A. (2000) *The public economics of the environment*. Oxford University Press.
- Selden, T. M. & Song, D. (1994) Environmental quality and development: is there a Kuznets curve for air pollution emissions? *Journal of Environmental Economics and Management*, 27(2), 147-162.
- Seppälä, J., Mäenpää, I., Koskela, S., Mattila, T., Nissinen, A., Katajajuuri, J. M., Härmä, T., Korhonen, M. R., Saarinen, M. & Virtanen, Y. (2009) *Suomen kansantalouden materiaali- ja ympäristövaikutusten arviointi ENVIMAT-mallilla*.
- Shafik, N. & Bandyopadhyay, S. (1992) *Economic growth and environmental quality: time-series and cross-country evidence* (Vol. 904). World Bank Publications.
- Sommer, M. & Kratena, K. (2017) The carbon footprint of European households and income distribution. *Ecological Economics*, 136, 62–72.
- Speck, S. (1999) Energy and carbon taxes and their distributional implications. *Energy policy*, 27(11), 659-667.
- Stand, D. W. & Rising, W. I. K. (2011) An overview of growing income inequalities in OECD countries: main findings. *Divided We Stand: Why Inequality Keeps Rising*.
- Stern, D. I. (2004) The rise and fall of the environmental Kuznets curve. *World development*, 32(8), 1419–1439.
- Stiglitz, J. E. (2012) *The price of inequality: How today's divided society endangers our future*. WW Norton & Company.

- Stiglitz, J. E. (2015) The Price of Inequality: How Today's Divided Society Endangers Our Future. In Dasgupta, P.S., Ramanathan, V. & Sanches Sorondo, M. (eds.) *Sustainable Humanity, Sustainable Nature: Our Responsibility*. Vatican City: The Pontifical Academy of Sciences, 379–399.
- Stone, R. (1954) Linear Expenditure Systems and Demand Analysis: An Application to the Pattern of British Demand. *The Economic Journal*, 64(255), 511–527.
- Sullström, R. & Riihelä, M. (1996) *Välilliset verot osana Suomen verojärjestelmää: analyysi verojen vaikutuksesta kotitalouksien tulojakaumaan vuosina 1966–1990*. Valtion taloudellinen tutkimuskeskus.
- Suomen virallinen tilasto (SVT) (2016a): Kansantalouden tilinpito [verkkojulkaisu]. ISSN=1795-8881. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 20.6.2016].
Saantitapa: <http://www.stat.fi/til/vtp/>
- Suomen virallinen tilasto (SVT) (2016b): Kasvihuonekaasut [verkkojulkaisu]. ISSN=1797-6049. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 20.6.2016].
Saantitapa: <http://www.stat.fi/til/khki/>
- Suomen virallinen tilasto (SVT) (2016c): Tulonjakotilasto [verkkojulkaisu]. ISSN=1795-8121. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 23.8.2016].
Saantitapa: <http://www.stat.fi/til/tjt/index.html>
- Symons, E. J., Proops, J. L. R. & Gay, P. (1994) Carbon taxes, consumer demand and carbon dioxide emissions: a simulation analysis for the UK. *Fiscal Studies*, 15(2), 19–43.
- Symons, E. J., Speck, S. & Proops, J. L. R. (2002) The distributional effects of carbon and energy taxes: the cases of France, Spain, Italy, Germany and UK. *Environmental Policy and Governance*, 12(4), 203–212.
- Tenhunen, S. (2007) *Essays on the Theory of Optimal Taxation*. Tampere, Academic Dissertation. University of Tampere.
- Teppala, T. (2006) *Kulutusverotus teoriasta käytäntöön: vaikuttaako arvonlisäverotus kuluttajahintoihin?* Valtion taloudellinen tutkimuskeskus

- Tilastokeskus (2016) *Suomen kasvihuonekaasupäästöt 1990–2015. Ympäristö ja luonnonvarat 2016*. Helsinki.
- Tilastokeskus (2017) *Kotitalouksien kulutus*. [viitattu 12.2.2017]. Saantitapa: <http://www.stat.fi/til/ktutk/>
- Tol, R. S. (2009) The economic effects of climate change. *The Journal of Economic Perspectives*, 23(2), 29–51.
- Varian, H. R. (1992) *Microeconomics Analysis*. New York; W. W. Norton & Company.
- Wang, Q., Hubacek, K., Feng, K., Wei, Y. M. & Liang, Q. M. (2016) Distributional effects of carbon taxation. *Applied Energy*, 184, 1123–1131.
- Wiedmann, T. (2009) A review of recent multi-region input–output models used for consumption-based emission and resource accounting. *Ecological Economics*, 69(2), 211–222.
- Wier, M., Birr-Pedersen, K., Jacobsen, H. K. & Klok, J. (2005) Are CO₂ taxes regressive? Evidence from the Danish experience. *Ecological Economics*, 52(2), 239–251.
- Wilkinson, R. & Pickett, K. (2011) *Tasa-arvo ja hyvinvointi. Miksi tasa-arvo on hyväksi kaikille*. Juva: Bookwell.
- Özokcu, S. & Özdemir, Ö. (2017) Economic growth, energy, and environmental Kuznets curve. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 72, 639–647.

LIIKTEET

Liite 1. Hyödykeryhmittäinen kulutus tuloviidenneksittäin. Lähde: Tilastokeskus (2017).

Kulutusmenot	Käyvin hinnoin kulutusyksikkö keskimäärin 2012						KHK kg/€
	Kaikki kotitaloudet	1. viidennes	2. viidennes	3. viidennes	4. viidennes	5. viidennes	
C011a Kasviperäiset elintarvikkeet	1520	1137	1389	1497	1650	1933	0,7
C011b Eläinperäiset elintarvikkeet	1228	861	1107	1233	1352	1586	1,1
C012 Alkoholittomat juomat	242	181	222	255	255	297	0,7
C021 Alkoholijuomat	398	292	277	348	457	612	0,3
C031 Vaatetus	638	358	500	545	641	1149	0,4
C032 Jalkineet	111	60	80	93	111	207	0,4
C041 Todelliset asumisvuokrat	1572	3302	1988	1280	871	417	0,4
C042 Laskennalliset asumisvuokrat	4322	1069	3083	4274	5289	7903	0,4
C043 Asunnon ylläpito ja korjaus	6	19	6	4	1	0	0,7
C044 Muut asumiseen liittyvät palvelut	148	37	114	151	181	254	0,7
C0451 Sähkö	639	363	551	599	677	1008	3,2
C0453 Nestemäiset polttoaineet	110	47	76	146	96	183	6,9
C0454 Kiinteät polttoaineet	90	22	91	108	99	128	0,5
C0455 Kuuma vesi, höyry ja jää	125	115	121	118	134	138	34,6
C051 Huonekalut, sisustet, matot ja muut lattiapäällysteet	377	176	237	279	499	694	0,4
C052 Kotiloustekstiilit	89	27	53	66	96	204	0,5
C053 Kodinkoneet	183	112	121	161	246	276	0,4
C054 Lasiesineet, ruokailuvälineet ja kotitaluden käyttöesineet	99	46	74	80	125	170	0,5
C055 Työkälyt ja laitteet kodin- ja puutarhan hoitoon	159	56	106	142	201	291	0,5
C056 Tavarat ja palvelut tavanomaiseen kodinhoitoon	195	111	145	198	206	317	0,4
C061 Lääkintä tuotteet, -laitteet ja -välineet	429	336	465	395	403	545	0,4
C062 Avohoitopalvelut	313	179	308	309	262	504	0,2
C063 Sairaalapalvelut	63	55	110	68	40	43	0,2
C0711 Autot	1388	305	876	1296	1630	2836	0,2
C0712 Moottoripyörät ja -kelkat	96	6	62	109	119	185	1,4
C0713 Polkupyörät	38	34	24	31	51	49	0,3
C072 Yksityisten kulkuvälineiden käyttö	1748	754	1192	1584	2269	2948	1,5
P312Y Matkailumenot ulkomailta	197	82	101	183	268	351	0,7
C0731 Juna-, raitiovaunu ja metromatkat	106	75	88	99	130	138	0,6
C0732 Linja-auto ja taksimatkat	212	197	164	267	215	216	0,8
C0733 Lentomatkat, C0744 Laivamatkat	19	2	11	17	20	46	1,33
C0735 Muut kuljetuspalvelut	13	0	0	4	4	57	0,4
C081 Tietoliikenne	605	490	547	643	658	687	0,2
C091 Audiovisuaaliset valokuvaus- ja tietojenkäsittelylaitteet	352	256	256	316	409	514	0,4
C092 Muut suurehko kestokulutus tavat virkistykseen ja kulttuuriin	212	14	80	104	160	693	0,8
C093 Muut tavarat ja laitteet virkistykseen; puutarharavikkeet ja lemmikkieläimet	488	232	371	503	575	761	0,6
C094 Virkitys- ja kulttuuripalvelut	689	414	539	673	830	988	0,2
C095 Sanomalehdet, kirjat ja paperitarvikkeet	370	223	313	345	368	601	0,4
C096 Valmismatkat	326	63	155	252	464	698	0,8
C100 Koulutus	38	35	38	33	38	46	0,3
C111 Ravitsemis palvelut	819	435	545	719	1084	1311	0,4
C112 Majoitus palvelut	186	67	93	221	208	342	0,5
C121 Henkilökohtaisen puhtauden ja kauneuden hoito	471	274	414	463	511	694	0,4
C123 Muualla luokittelemattomat henkilökohtaiset tavarat	100	36	81	73	136	174	0,4
C124 Sosiaaliturva	127	63	105	121	173	175	0,2
C125 Vakuutus	538	220	392	537	683	858	0,2
C126 Rahoitus palvelut	2	4	3	1	1	2	0,3
C127 Muut muualla luokittelemattomat palvelut	902	307	509	832	1129	1733	0,3

Liite 2. Tutkimuksessa käytettävät omahintajoustop hyödykeryhmittäin

	Omahintajousto
C011a Kasvipäriset elintarvikkeet	-0,39
C011b Eläinperäiset elintarvikkeet	-0,39
C012 Alkoholittomat juomat	-0,39
C021 Alkoholijuomat	-0,39
C031 Vaatetus	-0,69
C032 Jalkineet	-0,69
C041 Todelliset asumisvuokrat	-0,27
C042 Laskennalliset asumisvuokrat	-0,27
C043 Asunnon ylläpito ja korjaus	-0,27
C044 Muut asumiseen liittyvät palvelut	-0,27
C0451 Sähkö	-0,47
C0453 Nestemäiset polttoaineet	-0,56
C0454 Kiinteät polttoaineet	-0,56
C0455 Kuuma vesi, höyry ja jää	-0,47
C051 Huonekalut, sisusteet, matot ja muut lattiapäällysteet	-0,44
C052 Kotitaloustekstiilit	-0,67
C053 Kodinkoneet	-0,51
C054 Lasiesineet, ruokailuvälineet ja kotitaluden käyttöesineet	-0,51
C055 Työkalut ja laitteet kodin- ja puutarhan hoitoon	-0,67
C056 Tavarat ja palvelut tavanomaiseen kodinhoitoon	-0,67
C061 Lääkintä tuotteet, -laitteet ja -välineet	-0,32
C062 Avohoitopalvelut	-0,32
C063 Sairaalapalvelut	-0,32
C0711 Autot	-0,66
C0712 Moottoripyörät ja -kelkat	-0,66
C0713 Polkupyörät	-0,66
C072 Yksityisten kulkuvälineiden käyttö	-0,23
P312Y Matkailumenot ulkomailla	-0,66
C0731 Juna-, raitiovaunu ja metromatkat	-0,23
C0732 Linja-auto ja taksimatkat	-0,23
C0733 Lentomatkat, C0744 Laivamatkat	-0,23
C0735 Muut kuljetuspalvelut	-0,23
C081 Tietoliikenne	-1,12
C091 Audiovisuaaliset valokuvaus- ja tietojenkäsittelylaitteet	-0,39
C092 Muut suurehkot kestokulutustavarat virkistykseen ja kulttuuriin	-0,39
C093 Muut tavarat ja laitteet virkistykseen; puutarhatarvikkeet ja lemmikkieläimet	-0,67
C094 Virkitys- ja kulttuuripalvelut	-0,47
C095 Sanomalehdet, kirjat ja paperitarvikkeet	-0,47
C096 Valmismatkat	-0,66
C100 Koulutus	-0,32
C111 Ravitsemispalvelut	-0,47
C112 Majoituspalvelut	-0,8
C121 Henkilökohtaisen puhtauden ja kauneuden hoito	-0,47
C123 Muualla luokittelemattomat henkilökohtaiset tavarat	-0,67
C124 Sosiaaliturva	-0,6
C125 Vakuutus	-0,43
C126 Rahoituspalvelut	-0,53
C127 Muut muualla luokittelemattomat palvelut	-0,47