Economics

AEI-raportti: Kohti hiiletöntä liikennettä - ehdotus mekanismiksi

Taloustieteellinen tarkastelu liikenteen päästövähennyskeinoista

Matti Liski, Oskari Nokso-Koivisto, Eero Nurmi, Iivo Vehviläinen

Aalto-yliopisto

KAUPPA + TALOUS

RAPORTTI

Aalto-yliopiston julkaisusarja
KAUPPA + **TALOUS** 2/2019

AEI-raportti: Kohti hiiletöntä liikennettä - ehdotus mekanismiksi

Taloustieteellinen tarkastelu liikenteen päästövähennyskeinoista

Matti Liski, Oskari Nokso-Koivisto, Eero Nurmi, Iivo Vehviläinen

Aalto-yliopisto
Kauppakorkeakoulu
Economics

Aalto-yliopiston julkaisusarja
KAUPPA + **TALOUS** 2/2019

© 2019 Matti Liski, Oskari Nokso-Koivisto, Eero Nurmi, Iivo Vehviläinen

ISBN 978-952-60-8792-4 (painettu)
ISBN 978-952-60-8793-1 (pdf)
ISSN 1799-4799 (painettu)
ISSN 1799-4802 (pdf)
http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-60-8793-1

www.aaltoei.fi

Unigrafia Oy
Helsinki 2019

Painotuotteet
4041-0619

Sisältö

Tausta ja ehdotus mekanismiksi 2

Taloustieteen näkökulma 3

Tavoitteena tehokkuus 3

Markkinainstrumentti vs. valintojen suora ohjaaminen 4

Sääntelyvaihtoehdot 6

Hintasääntely ja määräsääntely 6

Taloudelliset tuet ja verkostovaikutukset 9

Standardit 11

Yhteenveto sääntelyvaihtoehdoista 13

Päästövähennystoimenpiteiden tulonjakovaikutuksista 14

Suomen erityispiirteet 14

Kustannustehokas ja käytännöllinen ratkaisu: polttoaineen myyntilupajärjestelmä 16

Yhteenveto ehdotuksesta 19

Lähteet 20

Tausta ja ehdotus mekanismiksi

1. Euroopan unioni edellyttää, että Suomi vähentää kasvihuonekaasupäästöjään 39 prosentilla niin kutsutulla taakanjakosektorilla vuoteen 2030 mennessä verrattuna vuoden 2005 tasoon. Taakanjakosektoriin kuuluvat muun muassa liikenteen, maatalouden, lämmityksen ja jätehuollon päästöt. Hallitusohjelman mukaan[1] ”keskipitkän aikavälin ilmastosuunnitelmaa ja kansallista ilmasto- ja energiastrategiaa päivitetään” , jotta päästövähennykset saavutetaan. Toimenpiteitä arvioidaan ”vaikuttavuuden ja kustannustehokkuuden näkökulmasta sekä alueelliset erot ja työllisyysvaikutukset huomioon ottaen.”
2. Taakanjakosektorin päästövähennystavoite on Suomea sitova. Liikenne aiheuttaa 40 prosenttia taakanjakosektorin päästöistä ja viidenneksen Suomen kasvihuonepäästöistä. Hallitusohjelmassa sitoudutaan ”puolittamaan liikenteen päästöt vuoteen 2030 mennessä. Suurin kasvihuonekaasujen vähennyspotentiaali on tieliikenteessä”. Vertailukohtana tavoitteelle on vuoden 2005 taso. Hallituksen tavoite on yhtenäinen vuonna 2017 laaditun keskipitkän aikavälin ilmastopolitiikan suunnitelma KAISU:n kanssa.
3. Vuoden 2030 tavoitteen toteuttamisen jälkeen, vuoteen 2035 mennessä alustavana tavoitteena on tehdä Suomesta hiilineutraali. Tämä aiheuttaa kovia paineita myös liikenteen päästöjen vähentämiseksi.
4. Liikenteestä aiheutuvat päästöt voidaan hahmottaa kolmen tekijän yhteisvaikutuksena. Kokonaispäästöt riippuvat ajettujen kilometrien määrästä, liikennevälineen energiatehokkuudesta sekä käytetyn polttoaineen hiilisisällöstä energiayksikköä kohti. Liikenteen päästöjä saadaan alennettua näihin tekijöihin vaikuttamalla.
5. Tässä raportissa tarkastellaan ja arvioidaan eri sääntelykeinoja, joita voidaan käyttää kansallisella tasolla liikenteen päästövähennystavoitteiden saavuttamiseksi. Yleisemmän keinojen kuvaamisen lisäksi raportissa esitellään malli, jota hyödyntämällä päästövähennykset olisi mahdollista saavuttaa kustannustehokkaasti ja ennustettavasti. Esiteltävä ratkaisu yhtäältä varmistaisi asetetun sitoumuksen mukaisen päästövähennyksen saavuttamisen sekä jättäisi kuluttajille ja yrityksille mahdollisimman laajat mahdollisuudet sopeutua päästötavoitteiden aiheuttamiin muutoksiin.
6. Raportin on laatinut Aalto-yliopiston taloustieteen työryhmä, jonka muodostavat Matti Liski, Oskari Nokso-Koivisto, Eero Nurmi ja Iivo Vehviläinen. Raportti tukeutuu vahvasti taloustieteen teoriapohjaan ja liikenteen alalla tehtyyn empiiriseen tutkimukseen. Työn taustoittamiseksi ja liikenne- ja ilmastopolitiikan sekä sääntely-ympäristön hahmottamiseksi on käyty tiivistä dialogia liikenne- ja viestintäministeriön virkamiesten kanssa. Raportissa esitetyt tulkinnat ja ehdotukset ovat kuitenkin puhtaasti akateemisen työryhmän näkemyksiä.
7. Päähuomiot ehdotetusta mekanismista
    a. Tieliikenteen päästöjen puolittamiseksi vuoteen 2030 mennessä ehdotamme, että Suomeen luodaan polttoaineiden myyntilupajärjestelmä, joka asettaa kiintiöt polttoaineiden hiilisisällölle.
    b. Kiintiöjärjestelmällä on useita tärkeitä etuja muihin päästövähennyskeinoihin verrattuna. Ensinnäkin se on kustannustehokas tapa saavuttaa päästövähennystavoitteet. Lisäksi järjestelmä luo varmuuden tavoitteeseen pääsemisestä, sillä kiintiöt voidaan asettaa halutulle tasolle. Kiintiöjärjestelmä mahdollistaa kuluttajille ja yrityksille mahdollisimman joustavan sopeutumisen päästövähennyksiin, minkä lisäksi järjestelmä on käytännöllinen toteuttaa säännöllisten huutokauppojen avulla. Siinä voidaan myös huomioida taloudelle

[1] ”Osallistava ja osaava Suomi – sosiaalisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävä yhteiskunta”. Pääministeri Antti Rinteen hallituksen ohjelma 6.6.2019

aiheutuvaa polttoaineen hinnanvaihteluun liittyvää epävarmuutta hintalattian ja -katon avulla.

c. Liikennesektorin päästövähennystavoite on Suomen kansallinen tavoite. Myös käytettävien päästövähennyskeinojen on oltava kansallisia (eikä EU-tasoisia), jos halutaan kansallinen kontrolli tavoitteiden toteutumisesta. Ehdotettu ratkaisu on kansallinen ratkaisu sekä räätälöity ottamaan huomioon Suomen erityispiirteet.
d. Suomella ei ole liikennesektorilla mahdollisuutta vaikuttaa siihen, mikä teknologia muodostuu globaalisti vallitsevaksi, vaan Suomi ottaa ajoneuvoteknologian ulkopuolelta annettuna. Esimerkiksi sähköautojen hankintatukia ei Suomen kontekstissa voida perustella teknologian kehittämisellä.
e. Kun havaitaan, että jokin teknologia on muodostumassa kansainvälisesti dominoivaksi, voi olla syytä vahvistaa paikallisia verkostovaikutuksia esimerkiksi jakeluverkostoon investoimalla tai hankintatuilla teknologian yleistymisen edistämiseksi. Jos valikoituvasta teknologiasta sen sijaan on suurta epävarmuutta, voidaan päätyä tukemaan ”väärää” teknologiaa.
f. Julkisten varojen rajallisuus tulee huomioida päästövähennystoimenpiteitä suunniteltaessa. Erityisesti taloudelliset tuet ovat todennäköisesti kallis tapa pyrkiä kohti päästövähennystavoitetta, eivätkä ne anna varmuutta siihen pääsemisestä.
g. Polttoaineen myyntilupajärjestelmällä ratkaistaan liikenteen päästöongelmaa, ei esimerkiksi ruuhkautumista. Nämä ovat erillisiä ongelmia, ja niiden ratkaisemiseen tulee myös käyttää erilaisia, kutakin ongelmaa varten räätälöityjä keinoja.
h. Kiintiöjärjestelmä ei edellytä muiden ohjauskeinojen alasajoa. Kuitenkin esimerkiksi EU:n energiaverodirektiivin velvoitteet tulee ottaa suunnittelussa huomioon.

8. Raportin rakenne on seuraava
    a. Taloustieteen näkökulma
    b. Sääntelyvaihtoehtojen esittely
        i. Hinta- ja määräsääntely
        ii. Taloudelliset tuet ja verkostovaikutukset
        iii. Standardit
    c. Päästövähennystoimenpiteiden tulonjakovaikutuksista
    d. Päätöksenteossa huomioitavat Suomen erityispiirteet
    e. Kustannustehokas ratkaisu: polttoaineen myyntilupajärjestelmä

Taloustieteen näkökulma

Tavoitteena tehokkuus

9. Julkinen valta pyrkii pääsemään itse määrittelemäänsä tavoitteeseen erilaisten sääntelytoimenpiteiden avulla. Taloustieteen näkökulmasta on tavoiteltavaa, että toimenpiteet, kuten esimerkiksi lainsäädäntö, verot ja tuet, olisi toteutettu niin, että asetetut tavoitteet saavutetaan mahdollisin pienin eri osapuolille lankeavin kustannuksin. Taloustiede tarjoaa systemaattisen viitekehyksen tämän **tehokkuusnäkökulman** tarkasteluun.
10. Empiirinen tutkimus taloustieteessä tarkastelee tyypillisesti ihmisten todellisia valintoja laajoja aineistoja hyödyntäen. Liikenteen alalta on tehty runsaasti todellisiin valintoihin perustuvaa tutkimusta.
11. Kuluttajilla ja yrityksillä on erilaisia keinoja sopeuttaa toimintaansa sääntely-ympäristön muutoksiin. Liikenteen päästöjen vähentämiseen tähtäävään politiikkaan sopeutumisen keinoja voisivat olla esimerkiksi seuraavat:
    a. Asuinpaikan vaihtaminen (esim. sijainti suhteessa työpaikkaan)

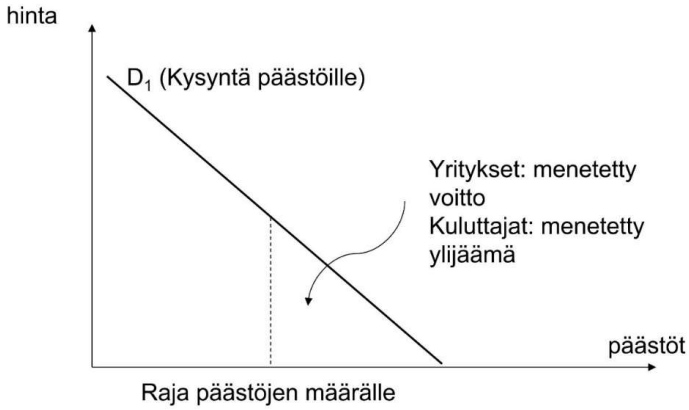
a. Työpaikan vaihtaminen
b. Kulkutavan vaihtaminen (yksityisauto, juna, polkupyörä jne.)
c. Käyttövoiman vaihtaminen (esim. fossiilinen öljy, biokaasu, sähkö)
d. Ajoneuvon vaihtaminen vähemmän kuluttavaan malliin
e. Matkojen yhdistely ja ajoneuvojen käyttöasteiden nostaminen
f. Ajosuoritteen vähentäminen
g. Työn organisointi (esim. etätyöt, videoneuvottelut)
h. Vapaa-ajan aktiviteettien sopeuttaminen

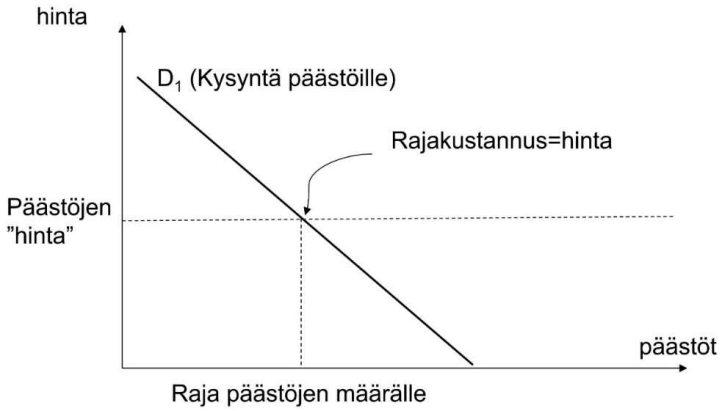
12. Eri sääntelytoimenpiteiden arviointi voidaan jakaa kahteen osaan. Ensimmäinen selvitettävä kysymys on, kuinka tehokkaasti, eli kuinka pienin eri osapuolille aiheutunein kustannuksin, arvioitava toimenpide johtaa tavoitteeseen. Toinen selvitettävä kysymys on, miten eri toimenpiteet jakavat varallisuutta eri osapuolien välillä, eli mikä on kunkin sääntelyvaihtoehdon **tulonjakovaikutus**.

Markkinainstrumentti vs. valintojen suora ohjaaminen

13. Päästövähennyskeinot voidaan karkeasti jakaa kahteen kategoriaan, **markkinainstrumentteihin** ja **valintojen suoraan ohjaukseen.** Markkinainstrumentit jättävät avoimeksi sen, mitä eri keinoja kuluttajat ja yritykset käyttävät sopeutuakseen päästövähennyksiin ja missä suhteessa. Valintojen suorassa ohjauksessa sen sijaan määritetään etukäteen, kuinka kuluttajien tai yritysten tulisi päästöjään vähentää (esim. uusien dieselautojen myynnin kieltäminen).
14. Markkinainstrumentti ei ota kantaa siihen, mitä sopeutumiskeinoja käyttämällä päästövähennykset tehdään. Se mahdollistaa näin kunkin talouden toimijan kannalta edullisimman tavan sopeutua. Tämä on tärkeää, sillä vain kuluttajat ja yritykset itse tietävät, mikä on niiden kannalta järkevin tapa vähentää päästöjä.
15. Alla olevat kuvaajat havainnollistavat markkinainstrumentin toimintaa. Kuvaajissa on x-akselilla päästöjen määrä ja y-akselilla päästämisen hinta kuluttajille ja yrityksille. Käyrä D_1 kuvaa kysyntää päästöille.
16. Kysyntäkäyrä voidaan ymmärtää seuraavasti. Jos päästöillä ei ole hintaa, kuluttajat tuottavat päästöjä toimien ”business-as-usual”. Päästöjen vähitellen korkeammaksi nouseva hinta haastaa kuluttajat ja yritykset pohtimaan päästöjä tuottavia toimintatapojaan sekä laittamaan nämä tärkeysjärjestykseen: alhaisella hinnalla vähennetään päästöjä helpoimmista säästökohteista, ja hinnan noustessa siirrytään vähitellen kohti kalliimpia toimia.
17. Väistämätöntä on, että kuluttaja ja yritys menettävät ylijäämää päästöjen hinnan noustessa, sillä ne joutuvat karsimaan joitakin toimintoja, joita niiden olisi aiemmassa tilanteessa ollut ylijäämän kasvattamiseksi hyödyllistä tehdä. Jos esimerkiksi mökkimatkan hinta kohoaa päästämisen hinnan noustessa, osa ihmisistä vähentää mökkeilyään. Yritykset puolestaan saattavat vaihtaa käyttämäänsä tuotantoteknologiaa aiempaa vähäpäästöisempään, mutta kalliimpaan vaihtoehtoon, kun vanhan ja enemmän päästöjä tuottavan teknologian hinta nousee.
18. Mikäli päästöille asetetaan raja (pystysuora katkoviiva kuvioissa), päästämisen hinta nousee. Mitä alhaisempi raja on, sitä korkeammaksi hinta muodostuu ja sitä alhaisemmiksi jäävät päästöt. Hinnannousun jälkeen päästämistä jatkavat ne, jotka hyötyvät siitä eniten, koska heille syntyvä ylijäämä jää edelleen päästöjen hintaa suuremmaksi. Päästöjen rajoittaminen johtaa kuitenkin yritysten kannalta menetettyyn voittoon ja kuluttajien kannalta menetettyyn ylijäämään.
19. Keskeinen huomio on se, että niin kuluttajat kuin yritykset vähentävät päästöjään erilaisilla, itselleen parhaiten sopivilla, toimenpiteillä siihen pisteeseen asti, jossa viimeisen

päästövähennyksen kustannus vastaa päästämisen hintaa. **Näin päästövähennykset tapahtuvat kustannustehokkaasti**. Tieto siitä, mitä nämä toimenpiteet ovat ja missä järjestyksessä niitä kannattaa tehdä, on vain jokaisella kuluttajalla ja yrityksellä itsellään.





20. Vaihtoehtona markkinainstrumentin hyödyntämiselle on **valintojen suora ohjaus**, jossa päätetään keskitetysti, esimerkiksi teknologia- tai kulkutapakohtaisesti, miten yhteiskunta tukee, verottaa tai sääntelyllä suoraan vaikuttaa joihinkin kuluttajan tai yrityksen tekemään ratkaisuun ja näin ohjaa toimijoiden käyttäytymistä kohti fossiilisten polttoaineiden käytön vähentämistä. Tällaista käsiohjausta on esimerkiksi yksittäisten teknologioiden tai kulkutapojen tukeminen ohi muiden tai niiden kieltäminen. Käsiohjauksen heikkous on, että se **johtaa väistämättä tehottomaan ratkaisuun.** Ideaalin käsiohjauksen tarvitsema informaatio on kullakin yksittäisellä kuluttajalla ja tuottajalla, eikä tämän informaation kerääminen ja hyödyntäminen keskitetysti käsiohjausta harjoittavan sääntelijän toimesta ole mahdollista.
21. Keskeisenä oletuksena markkinainstrumentin toimivuudelle on se, että ihmiset toimivat rationaalisesti ja reagoivat taloudellisiin kannustimiin. Jos näin ei ole, instrumentti ei ohjaa käyttäytymistä toivotusti. Jos kuluttajat eivät esimerkiksi reagoi polttoaineen hinnan nousuun, he eivät siirry kohti puhtaampia teknologioita.
22. Päätöksenteon rationaalisuudesta on tehty paljon käyttäytymistaloustieteellistä tutkimusta. Tyypillisesti kuluttajien ajatellaan toimivan sitä rationaalisemmin, mitä suuremmista

taloudellisista päätöksistä on kyse. Liikkuminen on keskimäärin 15 prosentin osuudella[2] kotitalouksien kolmanneksi suurin menoerä asumisen ja energian sekä elintarvikkeiden jälkeen. Liikennesektorilla myös tutkimustulokset tukevat oletusta kuluttajien rationaalisesta käyttäytymisestä.[3] Markkinainstrumenttien voi näin olettaa toimivan hyvin liikennesektorin kontekstissa.

Sääntelyvaihtoehdot

23. Tämän jakson tarkoituksena on luoda kokonaiskuva käytettävissä olevista sääntelyvaihtoehdoista sekä niiden hyödyistä ja mahdollisista ongelmista. Sääntelyvaihtoehtoja on neljä (hintasääntely, määräsääntely, taloudelliset tuet, standardit), ja niillä voidaan ohjata kuluttajien ja yritysten käyttäytymistä toivottuun suuntaan. Kaikissa tapauksissa yksittäiset sääntelytoimenpiteet eivät mahdu yksittäisten luokkien sisälle vaan kyse on ennemminkin vaihtoehtojen yhdistelmistä. Kaikkien listattujen keinojen käytöstä löytyy esimerkkejä liikenteen alalta.

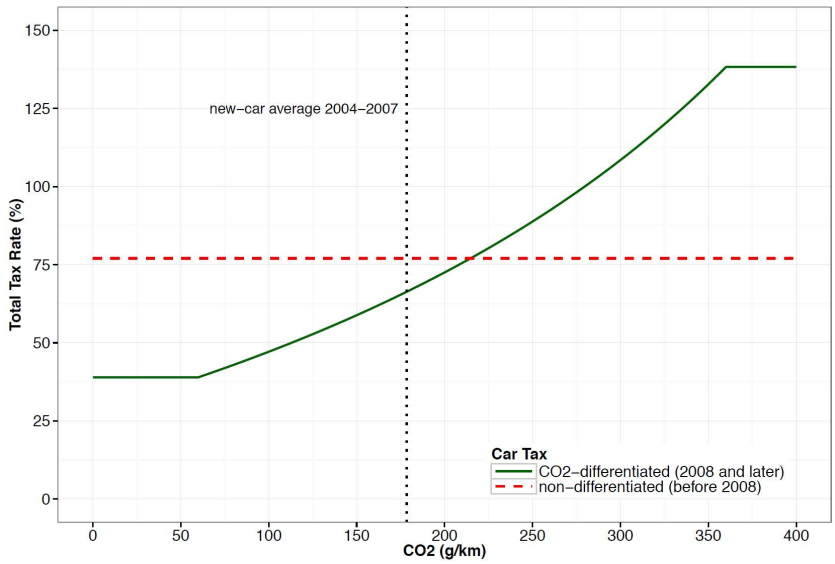
Hintasääntely ja määräsääntely

24. Hinta- ja määräsääntelyä käytetään tyypillisesti kuluttajien ja yritysten valintojen ohjaamiseen haluttuun suuntaan. Usein sääntely liittyy jostain yhteiskunnalle haitallisesta toiminnasta (kuten saastuttamisesta) aiheutuvien ulkoisvaikutusten hinnoitteluun. Ulkoisvaikutuksilla tarkoitetaan sellaisia yritysten tai kuluttajien toiminnasta aiheutuvia vaikutuksia, jotka eivät heijastu markkinahinnassa ja eivät siten vaikuta näiden toimijoiden päätöksentekoon.
25. Yksi esimerkki on hiilivero, joka on aika ajoin ollut poliittisen keskustelun kohteena esimerkiksi Yhdysvalloissa. EU:n päästökauppajärjestelmä puolestaan edustaa hiilidioksidipäästöjen määräsääntelyä.[4]
26. Kummallakin sääntelymuodolla voidaan periaatteessa päästä samanlaisiin lopputuloksiin, ja ne voidaankin ajatella toistensa vastinpareina. Päästöjen rajoittaminen määräsääntelyllä halutulle tasolle muodostaa päästöille hinnan, mikä kannustaa kuluttajia ja yrityksiä vähentämään päästöjään. Tämä hinta riippuu siitä, kuinka kallista päästövähennysten saavuttaminen on. Samaan lopputulokseen voitaisiin päästä asettamalla päästöjen hinta suoraan esimerkiksi verolla sellaiseksi, että päästöt vähenisivät halutulle tasolle.
27. Hinta- ja määräsääntelyllä on useita etuja verrattuna vaihtoehtoisiin politiikkakeinoihin:
    a. Sääntelyllä tavoitellut toimenpiteet tapahtuvat siellä, missä se on edullisinta eli kustannustehokkaasti.
    b. Lainsäätäjällä ei tarvitse olla (eikä voikaan olla) tietoa siitä, mitkä tahot ja millä tavoin vähentävät päästöjään.
    c. Ne kannustavat kehittämään ja ottamaan käyttöön uusia teknologioita luomalla hintasignaalin.
    d. Ne voidaan rakentaa valtiontaloutta tukeviksi.
28. Hinta- ja määräsääntelyllä on kuitenkin yksi keskeinen eroavaisuus
    e. Määräsääntelyn etuna on **varmuus asetetun tavoitteen saavuttamisesta.** Haittapuolena on kuitenkin se, että etukäteen ei ole tiedossa, millaiseksi päästämisen hintataso muodostuu. Epävarmuus hintatasossa voi esimerkiksi vähentää yritysten investointihalukkuutta.

[2] Lähde: Tilastokeskus
[3] Liikennesektoria koskevia tutkimuksia ovat esimerkiksi Busse et al. (2013), Klier at al. (2009) sekä Li et al. (2009). Asumiseen liittyvää vastaavaa tutkimusta edustaa esimerkiksi Sahari (2019).
[4] Globaali kuva käytössä olevista hiilen hinnoittelun instrumenteista on nähtävissä seuraavassa: https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/map_data

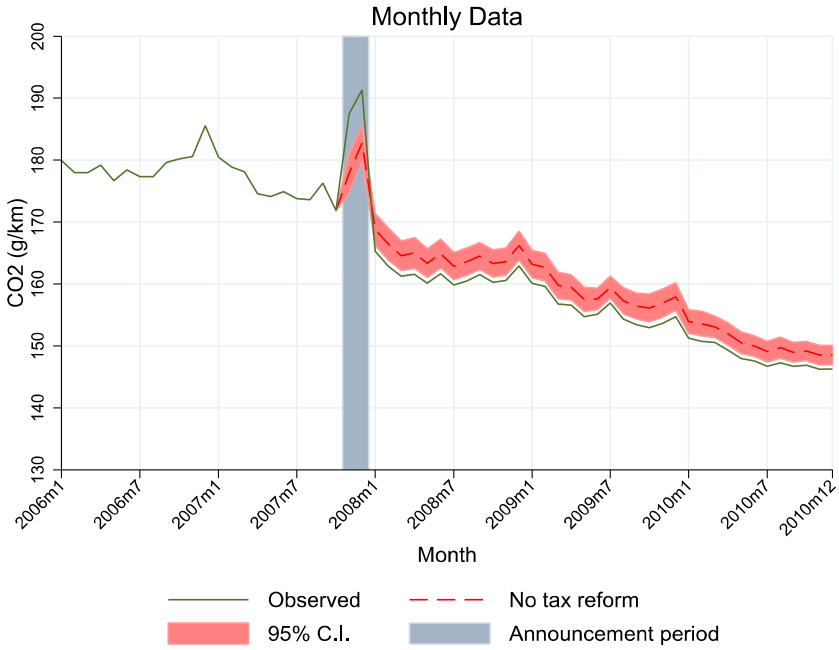
f. Hintasääntelyn etuna on puolestaan **varmuus säännellyn hintatason suhteen**, mikä helpottaa talouden toimijoiden tulvaisuuden suunnittelua. Lisäksi hintasääntely on verrattain helppoa toteuttaa esimerkiksi verotuksen kautta. Haasteena on kuitenkin optimaalisen hintatason löytäminen. Jos hinta on liian alhainen, määrätavoitteeseen ei päästä. Jos se taas on liian korkea, tavoitteet kyllä toteutuvat, mutta kustannuksella, joka on tarpeettoman suuri yhteiskunnalle. Optimaalinen hinta myös vaihtelee yli ajan, mikä lisää hintasääntelyn vaikeutta.

29. Hintasääntelyn voidaan lisäksi ajatella tähtäävän ensisijaisesti siihen, että kuluttajat ja yritykset ottavat toiminnassaan jonkin ulkoisvaikutuksen huomioon. Määräsääntelyn tavoite puolestaan voi olla suoremmin jonkin tietyn määrällisen tavoitteen saavuttaminen.
30. Niin hinta- kuin määräsääntelyäkin voidaan kohdistaa eri tavoin. Liikennesektorilla sääntely voidaan kohdistaa suoraan päästöihin tai esimerkiksi ajosuoritteen sääntelyyn. Jos tavoitteena on liikenteen päästöjen vähentäminen, määräsääntely tulisi kohdistaa suoraan päästöihin, ei esimerkiksi ajosuoritteeseen.
31. Hintasääntelyä käytetään liikenteen alalla etenkin ajoneuvojen hankinnan (autovero) yhteydessä sekä polttoaineverotuksen muodossa. Esimerkki liikenteen päästöjä koskevasta hintasääntelystä on Suomessa vuonna 2008 toteutettu autoveron uudistus[5], jossa siirryttiin tasaverosta päästöpohjaiseen verotukseen (Kuvat 1 ja 2). Autoverotuksella tosin verotetaan ajoneuvoteknologiaa, ei ajoneuvoteknologian käyttöä.



Kuva 1: Uuden auton kokonaisveroaste (ALV ja autovero) ennen ja jälkeen vuoden 2008 verouudistusta

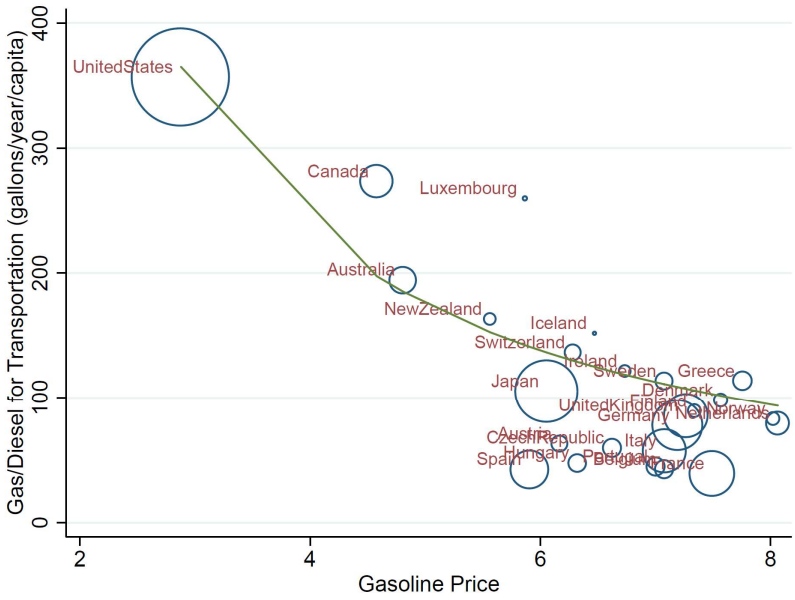
[5] Kuvat: Stitzing 2016



Kuva 2: Autoverouudistuksen vaikutus uusien autojen keskimääräisiin päästöihin. Vihreä viiva näyttää toteutuneet päästöt, punainen katkoviiva päästötrendin, jos verouudistusta ei olisi tehty. Punainen alue kuvaa 95%:n luottamusväliä. Kuvaajasta nähdään, että päästöt olisivat alentuneet likimain saman verran myös ilman verouudistusta.

32. Polttoaineverotuksella ja polttoaineiden kulutuksella on yhteys[6]. Yhteys riippuu siitä, tarkastellaanko kulutusta lyhyellä vai pitkällä aikavälillä. Lyhyellä aikavälillä ei tapahdu juurikaan sopeutumista polttoaineiden hintamuutoksiin, mutta pitkällä aikavälillä pääomakanta sopeutuu.[7] Alla esitetty maiden välinen vertailu kuvastaa pitkän aikavälin eroja. Kuvaaja näyttää polttoaineen hintatason ja liikenteeseen henkilöä kohti vuodessa käytetyn polttoainemäärän välisen suhteen. Siitä nähdään selvästi, että maissa, joissa polttoaine on edullisempaa, sitä myös kulutetaan enemmän.

[6] Knittel 2012
[7] Atkeson and Kehoe 1999



Kuva 3: Hintatason ja kulutuksen välinen suhde. Ympyrän koko suhteessa väkilukuun. Lähde: Knittel 2012.

33. Esimerkki määräsääntelyn soveltamisesta liikenteen alalla on siirtyminen lyijyttömiin polttoaineisiin Yhdysvalloissa 1980-luvulla[8]. Maassa luotiin markkinat oikeuksille tuottaa lyijypitoista polttoainetta, mikä mahdollisti jalostamoille joustavan sopeutumisen uuteen sääntelyyn ja lyijypitoisuuksien vähentämisen siellä, missä se oli niille edullisinta. Ennen järjestelmän luomista tavoitteeseen pyrittiin asettamalla standardeja polttoaineen lyijypitoisuudelle, mutta tämä aiheutti suuria sopeutumisvaikeuksia etenkin pienille jalostamoille.

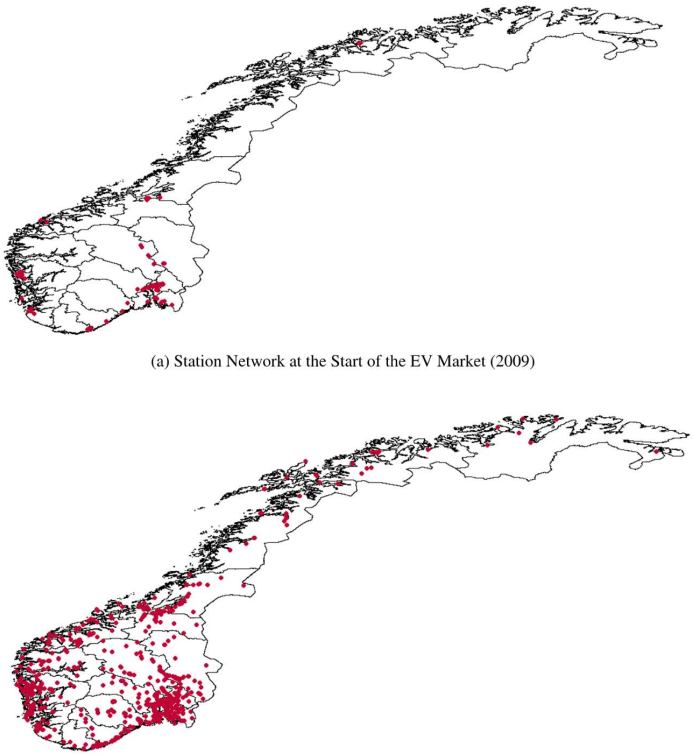
Taloudelliset tuet ja verkostovaikutukset

34. Toisena keinona liikenteen päästövähennysten saavuttamiseksi ovat erilaiset taloudelliset tuet, joilla pyritään ohjaamaan kuluttajia ja yrityksiä suosimaan puhtaampia teknologioita.
35. Taloudellisten tukien käyttö voi olla Suomessa tehokasta resurssien käyttöä tilanteessa, jossa niiden avulla saadaan aikaiseksi paikallisia **verkostoon liittyviä ulkoisvaikutuksia.** Verkostovaikutuksilla tarkoitetaan tilannetta, jossa tuote on kuluttajalle sitä arvokkaampi, mitä useampi muu kuluttaja käyttää sitä (esim. puhelin, internet). Ajoneuvoteknologian ja sen käytön mahdollistavan jakeluverkoston muodostama kokonaisuus noudattaa verkostodynamiikkaa.
36. Verkostot synnyttävät lukitsemisvaikutuksia. Yksittäisen kuluttajan ei kannata vaihtaa toiseen (ja mahdollisesti parempaan) teknologiaan, ellei riittävän moni muu kuluttaja tee samaa valintaa.
37. Julkinen valta voi tukea uuden verkoston leviämistä ja näin alentaa teknologian vaihtamiskustannuksia. Tukien avulla on mahdollista luoda markkina, jota ei ilman julkista tukea olisi syntynyt tai jonka syntymisessä olisi kestänyt merkittävästi pidempään. Taloudellisen tuen avulla markkinalle luodaan kriittinen massa, minkä jälkeen tukea ei enää tarvita, vaan markkina muodostuu kannattavaksi yksityisille toimijoille. Myös esimerkiksi

[8] Newell and Rogers 2003

kuluttajien odotukset siitä, mikä teknologia tulee muodostumaan vallitsevaksi, vaikuttavat verkoston syntymiseen.

38. Tukia kannattaa käyttää laajamittaisesti verkostovaikutusten synnyttämiseen vasta sitten, kun tiedetään, mikä päästöjen vähentämiseen tähtäävä teknologia muodostuu kansainvälisesti dominoivaksi. Suomi ei pienenä maana voi itse juurikaan vaikuttaa taloudellisten tukien kautta ajoneuvoteknologioiden kehitykseen.
39. Hyvin tunnettu esimerkki taloudellisten tukien käytöstä ja verkostohyötyjen synnyttämisestä liikenteen alalla löytyy Norjasta[9], jossa on viime vuosina käytetty merkittäviä rahapanostuksia sähköautoilun tukemiseen niin latausinfrastruktuuria rakentamalla kuin esimerkiksi sähköautojen hankintaa tukemalla. Sähköautojen latauspisteiden määrä kasvoi viidessä vuodessa vajaasta 3 000:sta yli 7 000:een, kun taas sähköautojen lukumäärä nousi alle tuhannesta vajaaseen 70 000:een. Vuoden 2018 lopussa maassa oli yhteensä 200 000 sähköautoa, ja vuoden 2019 ensimmäisellä puoliskolla lähes puolet myydyistä uusista autoista oli sähköautoja.

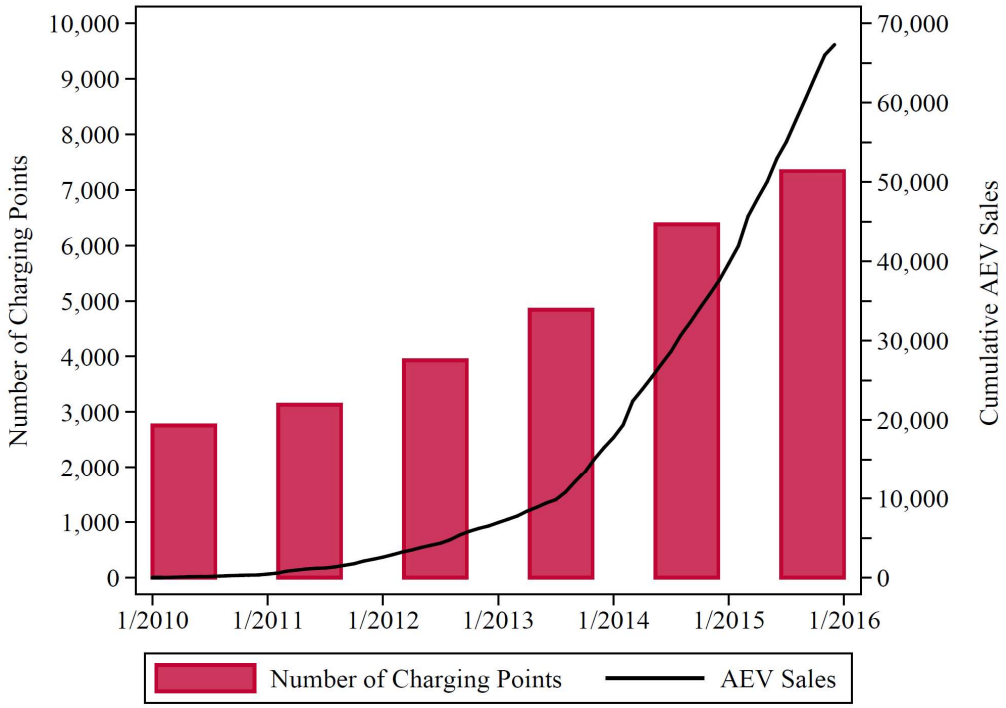


(a) Station Network at the Start of the EV Market (2009)

(b) Station Network at the End of the Observed Time Period (2015)

Kuva 4: Latausasemaverkoston laajentuminen Norjassa. Lähde Springel 2019.

[9] Springel 2019



Kuva 5: Latausasemien ja sähköautojen määrän kehitys Norjassa. Lähde Springel 2019.

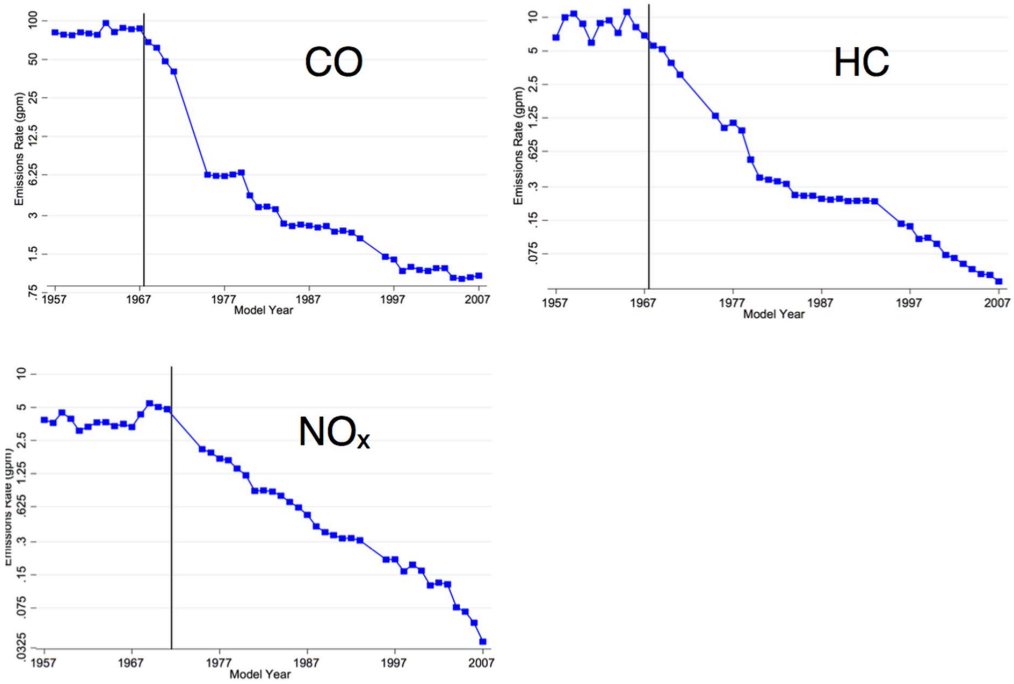
40. Tukien käyttöön liittyy kuitenkin myös useita mahdollisia ongelmia. Niillä saatavat hyödyt ovat ensinnäkin epävarmoja, minkä lisäksi on vaikeaa arvioida etukäteen, minkä suuruiset panostukset ovat riittäviä positiivisten verkostohyötyjen aikaansaamiseksi. Taloudelliset tuet eivät myöskään välttämättä ole kustannustehokas tapa päästövähennysten saavuttamiseen. Tukia käytettäessä on lisäksi valittava voittava teknologia etukäteen (kuten sähkö). Tämä voi johtaa tilanteeseen, jossa tuetaan sellaista teknologiaa, joka ei osoittaudu voittavaksi teknologiaksi.
41. Hankintatuet ovat autoteollisuuden etu, myös silloin kun niitä ei voida perustella mahdollisilla verkostovaikutuksilla. Tiukat päästövähennysaikataulut yhdessä rajallisen päästöttömien autojen tarjonnan kanssa saattavat johtaa maiden väliseen tukikilpailuun, jossa ainoana voittajana on autoteollisuus. Tukia antavien valtioiden kannalta hankintatuet ovat tällöin nollasummapeliä. Suomen etu on jättäytyä tällaisen tukikilpailun ulkopuolelle.
42. Tuet saattavat myös johtaa ei-toivottuihin tulonjakovaikutuksiin. Esimerkiksi sähköautoja ostavat henkilöt ovat todennäköisesti keskimääräistä paremmin toimeentulevia, jolloin tuesta hyötyisivät erityisesti hyvätuloiset kaikkien muiden veronmaksajien kustannuksella.

Standardit

43. Edellä kuvatuilla määrä- ja hintasääntelyllä sekä esimerkiksi sähköautoilulle suunnattavilla taloudellisilla tuilla pyritään ennen kaikkea vaikuttamaan kuluttajien päätöksentekoon. Nämä sääntelykeinot luovat vähäpäästöisempiä ratkaisuja suosivia hintasignaaleja ja ohjaavat tätä kautta valintoja.
44. Standardit, eli tuotantotapoja koskevat määritelmät, sen sijaan vaikuttavat tyypillisesti suoraan tuottajiin asettamalla raameja, joiden mukaan niiden on toimittava. Etenkin

ajoneuvojen teknisiä ominaisuuksia koskevassa sääntelyssä on hyödynnetty runsaasti standardeja. Standardit voivat myös helpottaa erilaisten hyödykkeiden välistä vertailua ja ohjata sitä kautta kuluttajien päätöksentekoa.

45. Suomen näkökulmasta ajoneuvoihin liittyvät standardit syntyvät EU:n tasolla, jossa Suomella on jäsenmaana vaikutusmahdollisuutensa.
46. Yksi esimerkki standardien vaikutuksista liikenteen päästöihin on Yhdysvalloista, jossa alettiin 1960-luvun lopulla asettaa standardeja ajoneuvojen erilaisille päästöille. Standardit johtivat selkeään laskuun päästötasoissa, kuten kuvaajat alla näyttävät.[10]



Kuva 6: Ensimmäisten standardien vaikutus päästöihin Yhdysvalloissa. Lähde: Jacobsen 2017.

[10] Jacobsen 2017

Yhteenveto sääntelyvaihtoehdoista

47. Kuten edellä on nähty, on olemassa suljettu määrä sääntelytyyppejä, joita voidaan hyödyntää päästövähennystoimenpiteitä suunniteltaessa. Kaikkien niiden käytöstä on myös maailmalta esimerkkejä liikennesektorilta, minkä lisäksi eri sääntelytyyppien käytöstä on runsaasti teoreettista ja empiiristä taloustieteellistä tutkimusta.
48. Kysymyksenä onkin, miten rakentaa Suomeen toimiva liikenteen päästöjen sääntely-ympäristö, jonka avulla asetetut tavoitteet saavutetaan mahdollisimman varmasti, käytännöllisesti ja kustannustehokkaasti, ottaen huomioon Suomen kansalliset erityispiirteet.

	Hyötyjä	**Ongelmia**
Hintasääntely	- Ennustettava päästöjen hintataso - Verrattain yksinkertaista toteuttaa - Jättää yhteiskunnan sopeutumiskanavat avoimiksi	- Optimaalisen hinnan löytäminen vaikeaa, jolloin päästövähennystavoitteiden saavuttamisesta ei ole varmuutta
Määräsääntely	- Varmuus päästövähennystavoitteisiin pääsemisestä - Jättää yhteiskunnan sopeutumiskanavat avoimiksi	- Ei varmuutta hintatasosta → voi muodostua kohtuuttoman korkeaksi - Toteuttaminen haastavampaa kuin verossa
Taloudelliset tuet	- Mahdollistavat verkostohyötyjen aikaansaamisen (esim. sähköautojen latausverkosto, biopolttoaineasemat)	- Hyödyt epävarmoja ja vaikeita arvioida - Ei välttämättä kustannustehokasta - ”voittava” teknologia valittava etukäteen – arvaus saattaa olla väärä
Standardit	- Varmuus tavoitteisiin pääsemisestä - Vaikutukset nopeita	- Liikenteen standardit säädetään tyypillisesti ylikansallisella tasolla - Ei välttämättä kustannustehokasta

Päästövähennystoimenpiteiden tulonjakovaikutuksista

49. Edellä on käsitelty eri liikenteen päästövähennyskeinojen tehokkuutta tavoitellun päämäärän, eli liikenteen päästöjen merkittävän vähentämisen suhteen. Päästövähennystoimenpiteillä on kuitenkin väistämättä myös vaikutuksia olemassa olevan varallisuuden arvoon sekä yhteiskunnan tulonjakoon. Tulonjakovaikutukset määrittävät, kuinka oikeudenmukaisiksi ja hyväksyttäväksi kansalaiset kokevat ehdotettavat toimenpiteet. Tätä kautta ne vaikuttavat toimenpiteiden poliittiseen toteutettavuuteen.
50. Ihmisten erilaiset valinnat esimerkiksi asuinpaikan ja liikkumismuotojen suhteen heijastavat nykyistä sääntely-ympäristöä ja sen luomia kannustimia. Näihin valintoihin on sitoutunut merkittävästi kotitalouksien pääomaa, joista keskeisimpinä ovat asunnot, kiinteistöt ja autot. Julkisen vallan toimenpiteillä on väistämättä vaikutuksia tämän pääomakannan arvoon. Voidaan esimerkiksi ajatella, että kauempana työssäkäyntikeskuksesta omakotitalossa asuva ja autoileva kotitalous kärsisi suhteessa kaupungin keskustassa lähellä palveluita asuvaan kotitalouteen, jos liikkumisen kustannukset nousisivat.
51. Tulonjakovaikutukset ovat erilaisia riippuen siitä, millaiset keinot päästövähennyksissä otetaan käyttöön. Esimerkiksi sähköautojen hankintatukien voidaan ajatella suosivan lähinnä suhteellisen varakkaita henkilöitä ja sellaisia, joiden liikkumiseen sähköautoteknologia parhaiten soveltuu. Polttoaineveron korottaminen puolestaan laskisi suuripäästöisten autojen arvoa.
52. Tärkeitä huomioitavia asioita ovat:
    a. Kaikilla päästövähennystoimenpiteillä on väistämättä tulonjakovaikutuksia.
    b. Tehokkuus- ja tulonjakokysymykset voidaan periaatteessa irrottaa toisistaan ja ratkoa eri instrumenteilla. Tämä tarkoittaa sitä, että tulonjakokysymykset eivät rajoita instrumentin valintaa, vaan ne voidaan ottaa erikseen huomioon esimerkiksi erilaisten kompensaatioiden avulla. Suomessa on verrattain hyvät institutionaaliset edellytykset käyttää tulonsiirtoja päästövähennysten yhteydessä.

Suomen erityispiirteet

53. Päästövähennystoimenpiteitä suunniteltaessa tulee ottaa huomioon sellaiset kansalliset erityispiirteet, jotka vaikuttavat punnintaan eri sääntelyvaihtoehtojen välillä. Yhdessä maassa tehtyjä sääntelyratkaisuja ei usein kannata sellaisenaan kopioida toisen maan erilaisiin olosuhteisiin. Kokonaispäästövähennystavoitteet ovat lähtöisin EU:sta, mutta liikennesektorille asetetut tavoitteet ovat Suomen kansallisia tavoitteita.
54. Huomioitavia Suomen erityispiirteitä ovat liikenteen päästövähennysten näkökulmasta ainakin seuraavat
    a. Suomi ottaa kullakin hetkellä tarjolla olevan ajoneuvoteknologian annettuna. Meillä ei ole juurikaan omaa autoteollisuutta, jolla olisi mahdollisuudet muokata tulevaisuuden teknologiaratkaisuja. Esimerkiksi sähköautotukia ei voida Suomessa (toisin kuin vaikkapa Saksassa) perustella sillä, että ne edistäisivät autonvalmistajien siirtymistä puhtaampiin automalleihin. Jos tämän tyyppisiä tukia käytetään, perusteena pitäisi olla verkostohyödyt.
    b. Suomessa on jo nykyisellään sääntelyä, jolla tähdätään liikenteen päästöjen vähentämiseen ja ilmastotavoitteiden saavuttamiseen. Käytössä olevia keinoja ovat edellä käsitellyn päästöpohjaisen ajoneuvoverotuksen lisäksi etenkin liikennepolttoaineiden verotus, joka sisältää hiilidioksidikomponentin sekä biopolttoaineiden jakeluvelvoite, jonka mukaan tietyn osuuden liikennepolttoaineiden energiasisällöstä on oltava biopolttoaineita. Jokainen näistä

keinoista luo taloudellisia kannustimia vähäpäästöisempien kulkutapojen käyttämiselle. Nykysääntely on myös otettava huomioon päästövähennyksiin tähtäävien lisätoimenpiteiden suunnittelussa.

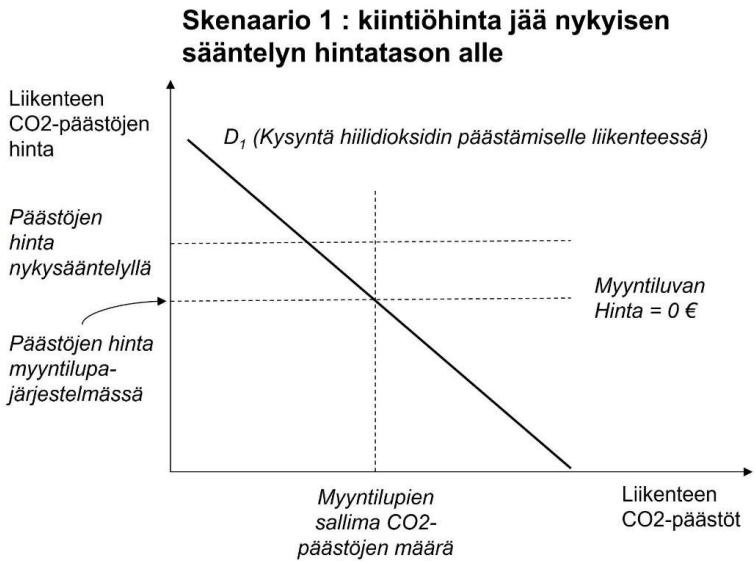
c. Suomeen ei maamme maantieteellisen sijainnin vuoksi juuri tuoda polttoainetta ulkomailta, mikä mahdollistaa tehokkaan kontrollin tuonnista ja viennistä. Jos polttoaineen hintaa nostetaan, ”bensaturismi” ei muodosta merkittävää uhkaa muualla kuin välittömillä rajaseuduilla.
d. Polttoaineiden tuotanto ja jakelu ovat Suomessa keskittyneitä muutamille toimijoille, mikä helpottaa jakeluverkoston valvontaa.
e. Suomessa on pitkät maantieteelliset etäisyydet, ja liikkumistarpeet vaihtelevat suuresti maan eri osissa. Valittavan ratkaisun tulisikin olla sellainen, että se tarjoaa riittävästi mahdollisuuksia sopeutua sääntelyyn.
f. Suomessa on kehittynyt tietoliikenneinfrastruktuuri, mikä mahdollistaa erilaisten digitaalisten ratkaisujen hyödyntämisen ajamisen seurantaan. Ruuhkia ja muita päästöihin suoraan liittymättömiä ongelmia voidaan näin ratkaista erillisillä keinoilla. Tässä raportissa keskitytään liikenteen päästöihin.
g. Valtion budjetin liikkumavara on rajallinen. Valittavan sääntelyratkaisun tulisi siksi mahdollistaa tulojen kerääminen ja niiden uudelleen jakaminen (tulonjako)

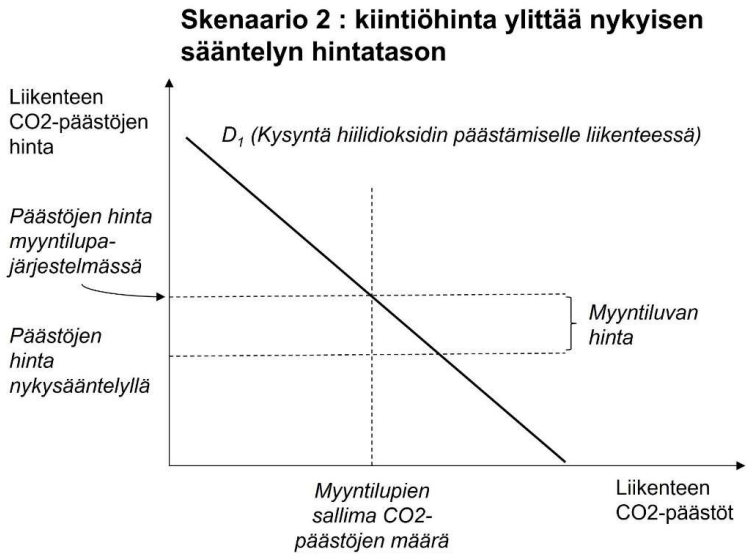
Kustannustehokas ja käytännöllinen ratkaisu: polttoaineen myyntilupajärjestelmä

55. Suomen tavoitteena on vähentää ripeässä aikataulussa merkittävästi liikenteen päästöjä. Tällöin politiikan tulisi kohdistua suoraan päästöihin. Hinta tulisi siis asettaa suoraan päästöjen aiheuttajalle eli polttoaineen hiilisisällölle.
56. Päästövähennyksiä tavoiteltaessa ei sen sijaan kannata asettaa hintaa esimerkiksi ajosuoritteelle, kulkutavalle tai kulkemiseen käytettävälle teknologialle (öljy, kaasu, sähkö…). Nämä valinnat tulee jättää yksityisille toimijoille, koska vain heillä on tiedossa kullekin tehokkain tapa kussakin tilanteessa vähentää fossiilisten polttoaineiden käyttöä. Näin varmistetaan edellä kuvattu kustannustehokkuus. Lisäksi tehokkain tapa voi muuttua ajan myötä riippuen eri teknologioiden kehityksestä.
57. Hintasignaali voidaan saavuttaa kahdella tavalla
    a. CO2-verolla, jolla määritellään tietty hintataso polttoaineen hiilisisällölle
    b. Kiintiöjärjestelmällä, jolla määriteltäisiin rajat päästöjen määrälle
58. CO2-veron vahvuutena on hintatason ennustettavuus. Merkittävänä haasteena on kuitenkin veron asettaminen optimaaliselle tasolle päästövähennystavoitteen kannalta. On vaikeaa ennustaa, millainen verotaso olisi sellainen, joka ei ole liian alhainen (päästövähennystavoitteet eivät toteutuisi) tai liian korkea (tavoitteet toteutuisivat, mutta kustannus taloudelle olisi tarpeettoman suuri)
59. Kiintiöjärjestelmän vahvuutena olisi ennustettavuus päästöjen suhteen, sillä kiintiöjärjestelmässä kaupan olevien päästölupien määrä voitaisiin asettaa halutulle tasolle, ja hinta asettuisi markkinoilla päästövähennystavoitteen saavuttamisen näkökulmasta oikealle tasolle.
60. Yksi tapa luoda päästövähennystavoitteen toteuttava kiintiöjärjestelmä olisi **polttoaineen myyntilupajärjestelmä**, jossa jakelijan olisi ostettava jokaista myytyä polttoainelitraa varten valtiolta polttoaineen hiilisisältöön sidottu lupa polttoainelitran myymiseen. Lupajärjestelmä kannattaa luoda nimenomaan polttoaineen jakelijoiden tasolle, sillä tämä varmistaa hintasignaalin ulottumisen kaikkiin polttoaineen loppukäyttäjiin.
61. Lupajärjestelmä olisi Suomen oloissa helppo toteuttaa: muut toimialat, jotka ovat päästökaupan piirissä, kohtaavat melkein vastaavaa sääntelyä jo nyt. Lupajärjestelmä saavuttaisi tavoitteen varmuudella, jos lupien määrä olisi laskeva siten, että niiden määrä olisi sidottu tavoitteeseen. Lupien liikkeellelaskusta ja myynnistä säännöllisillä huutokaupoilla on runsaasti kansainvälistä kokemusta, esimerkiksi EU:n päästökaupan myötä. Huutokauppajärjestelyjä suunniteltaessa on keskeistä varmistaa tasapuolisen kilpailun säilyminen esimerkiksi järjestämällä huutokauppoja säännöllisin väliajoin ja huolehtimalla näin lupien jatkuvasta saatavuudesta, jotta yksittäisen toimijan markkinaosuus ei kasva liian suureksi.
62. Lupajärjestelmän keskeinen hyöty on kustannustehokkuus. Se asettaa hinnan ongelman aiheuttamalle panokselle, eli tässä tapauksessa suoraan fossiiliselle polttoaineelle. Ajatuksena on, että tavoite muuttuu kuluttajien ja tuottajien kohtaamiksi hintasignaaleiksi, jotka ohjaavat kussakin tilanteessa kuluttajien ja tuottajien käyttäytymistä. Erityisen hyvää mekanismissa on se, että samalla kun se ohjaa kutakin yritystä ja kuluttajaa tekemään omasta näkökulmastaan parhaat ratkaisut, se myös ohjaa kulutuksen vähentämisen sellaisille toimijoille, jotka voivat sen pienimmällä kustannuksella tehdä.
63. Lupajärjestelmä mahdollistaa vähennystavoitteen saavuttamisen joustavasti niin, että taloudellinen rasitus jakautuu eri vuosille tasaisesti. Tämä voidaan toteuttaa antamalla lupia

ohjelman alkuvuosille runsaskätisesti, jolloin markkinat voivat päättää, kuinka suuri osuus luvista käytetään nyt ja kuinka suuri osa säästetään tulevaisuuteen.

64. Myyntilupajärjestelmä ei toimiakseen edellyttäisi muutoksia nykyiseen ajoneuvo- tai polttoaineverotukseen tai biopolttoaineiden jakeluvelvoitteiseen. Jos muu sääntely säilytettäisiin nykyisellään, toimisi kiintiöjärjestelmä tietynlaisena perälautana, joka varmistaisi tavoitteisiin pääsyn. Polttoaineiden myyntiluvan hinnaksi muodostuisi myyntilupajärjestelmän kiintiötason määrittämän hinnan sekä nykysääntelyn mukaisen hinnan välinen erotus.
65. Kaksi alla kuvattua skenaariota havainnollistavat asiaa. Skenaariossa 1 kiintiöjärjestelmän hinta jää nykysääntelyn mukaisen hinnan alle, jolloin myyntilupien hinnaksi muodostuu nolla. Tämä tarkoittaisi toisaalta myös sitä, että liikenteen päästöt vähenisivät enemmän kuin tavoitellut 50 prosenttia vuoteen 2030 mennessä.
66. Skenaariossa 2 kiintiöjärjestelmän hinta on korkeampi kuin nykysääntelyn mukainen päästöjen hinta. Myyntiluvan hinta on tällöin näiden kahden erotus. Tässä skenaariossa päästövähennystavoitteet eivät täyttyisi ilman kiintiöjärjestelmän käyttöönottoa.





67. Lupajärjestelmään olisi mahdollista yhdistää elementtejä, jotka ottaisivat huomioon epävarmuuden siitä, millaiseksi myyntilupien hinnat muodostuvat. Tämä voitaisiin tehdä luomalla järjestelmään hintaputki, jossa myyntilupien hinta vaihtelisi. Näin estettäisiin se, etteivät lupien hinnat ja samalla päästövähennysten kustannukset yhteiskunnalle nouse kohtuuttoman korkeiksi. Käytännössä tämä yhdistäisi määräsääntelyyn hintasääntelyä.
68. Polttoaineen myyntilupajärjestelmään tulonjakovaikutuksiin liittyviä kysymyksiä ovat ainakin (kuljetusintensiivisen) teollisuuden huoli kustannusten noususta sekä päästövähennysten rasituksen kohdistuminen eri tavalla esimerkiksi maaseudulla asuviin verrattuna kaupungeissa asuviin tai pienituloisiin verrattuna suurituloisiin.
69. Päästökiintiöiden aiheuttamien kustannusten tulonjakovaikutuksia voidaan kompensoida eri tavoin. Kompensointitapojen arviointia varten tulisi tehdä erillinen selvitys. Kompensointia ei kuitenkaan tulisi korvamerkitä polttoaineen hankintaan. Tällöin menetettäisiin ensinnäkin kannustinvaikutus päästöjen vähentämiseen, ja toiseksi seurauksena olisi itseään vahvistava kehä, joka korottaisi polttoaineiden hintoja aina vain korkeammalle.

Yhteenveto ehdotuksesta

POLTTOAINEIDEN MYYNTILUPAJÄRJESTELMÄ	
Taloudellinen tehokkuus	- Järjestelmä mahdollistaa päästövähennysten toteuttamisen yhteiskunnan kannalta kustannustehokkaasti - Lupien liikkeellelasku voidaan suunnitella niin, että synny liikaa markkinavoimaa yksittäisille toimijoille
Päästötavoitteeseen pääseminen	- Saavutetaan varmuus tavoitteisiin pääsemisestä - Hintaputken leveys määrittää, kuinka tarkasti tavoitteeseen päästään (mitä leveämpi, sitä varmemmin)
Toteuttamiskelpoisuus	- Energiavirastolla asiantuntemusta, Suomella EU-kokemusta päästökaupasta - Myyntilupapörssi toteutettavissa
Tulonjako	- Kompensaatiomekanismeilla voidaan vaikuttaa tulonjakoon - Kompensaatioilla ei tule neutralisoida ohjausvaikutusta
Epävarmuus hintatasosta	- Hintalattia ja -katto vähentävät epävarmuutta
Vaikutukset investointiympäristöön	- Hintalattia luo ennustettavuutta
Valtion talous	- Järjestelmä voidaan rakentaa kustannustehokkaaksi ja budjettineutraaliksi - Järjestelmästä tulevat tulot riippuvat siitä, miten joustavasti yhteiskunta sopeutuu päästövähennyksiin. Tulot myös vaihtelevat yli ajan. Tämä tulee huomioida järjestelmästä saatavien tulojen budjetoinnissa.

Lähteet

Atkeson, Andrew, and Kehoe, Patrick J. 1999. "Models of Energy Use: Putty-Putty versus Putty-Clay." American Economic Review, 89 (4): 1028-1043.

Busse, Meghan R., Christopher R. Knittel, and Florian Zettelmeyer. 2013. "Are Consumers Myopic? Evidence from New and Used Car Purchases." American Economic Review, 103 (1): 220-56.

Jacobsen, Mark R.. Seminar Presentation. HECER. May 19, 2017

Klier, Thomas, and Joshua Linn. 2010. "The Price of Gasoline and New Vehicle Fuel Economy: Evidence from Monthly Sales Data." *American Economic Journal: Economic Policy* 2 (3): 134–53.

Li, Shanjun, Christopher Timmins, and Roger H. von Haefen. 2009. "How Do Gasoline Prices Affect Fleet Fuel Economy?" *American Economic Journal: Economic Policy* 1 (2): 113–37.

Knittel, Christopher R. 2012. "Reducing Petroleum Consumption from Transportation." Journal of Economic Perspectives, 26 (1): 93-118.Newell, Richard, and Rogers, Kristian. 2003. "The U.S. Experience with the Phasedown of Lead in Gasoline". Resources for the Future. Discussion paper.

Sahari, Anna 2019. "Electricity prices and consumers' long-term technology choices: Evidence from heating investments". *European Economic Review*, Volume 114, 2019, Pages 19-53,

Springel, Katalin 2019. "Network Externality and Subsidy Structure in Two-Sided Markets: Evidence from Electric Vehicle Incentives". Resources for the Future. Working Paper

Stitzing, Robin 2016. "Essays on Empirical Microeconomics". Aalto University publication series doctoral dissertations, 209/2016

"Osallistava ja osaava Suomi – sosiaalisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävä yhteiskunta". Pääministeri Antti Rinteen hallituksen ohjelma 6.6.2019

Aalto Economic Institute (AEI) on Aalto-yliopiston taloustieteen laitoksen perustama ja johtama yksikkö, jonka tehtävänä on koordinoida yhteistyötä laitoksen ulkopuolisten kumppaneiden kanssa. Kuhunkin hankkeeseen etsitään sopivimmat osaajat Aallosta ja tutkijoiden laajasta akateemisesta verkostosta. AEI huolehtii siitä, että Suomen kansainvälisesti arvostetuimmat akateemiset taloustieteen tutkijat ja opiskelijat ovat päätöksenteon tukena, kun tarve on suurin.

Aalto-KT 2/2019

Ae$_i$

ISBN 978-952-60-8792-4 (painettu)
ISBN 978-952-60-8793-1 (pdf)
ISSN 1799-4799 (painettu)
ISSN 1799-4802 (pdf)

Aalto-yliopisto
Kauppakorkeakoulu
Economics
www.aalto.fi

KAUPPA + TALOUS

TAIDE + MUOTOILU + ARKKITEHTUURI

TIEDE + TEKNOLOGIA

CROSSOVER

DOCTORAL DISSERTATIONS