

Ympäristöpolitiikka ja epätäydellinen informaatio*

VILLE VEHKASALO

Julkinen valta säätelee monin tavoin yksityisen ihmisen ja yritysten taloudellista toimintaa. Näillä säätelytoimilla se pyrkii tavallisesti tasoittamaan markkinoilla syntyviä taloudellisia vääristymiä ja epäkohtia. Ympäristöpolitiikalla tarkoitan tässä niitä toimia, joilla julkinen valta (ympäristöministeriö tms.) pyrkii säätelemään ympäristön saastumista. Vaikka sekä kuluttajia että yrityksiä voidaan säädellä, käsittelen seuraavassa ainoastaan yrityksiä.

Saastuttavien yritysten ei oleteta puhdistavan saastepäästöjään vapaaehtoisesti, koska se kasvattaisi niiden kokonaiskustannuksia. Tämä poistaa mahdollisuuden, että yrityksen valmistamien tuotteiden kysyntä riippuisi niiden ympäristöystävällisyydestä, jolloin kuluttajat preferoisivat tietoisesti hyödykkeitä, joiden tuotannossa syntyisi vähemmän saasteita. Tällöin yritysten kannattaisi vähentää saastepäästöjään, kunnes vähennyksen rajakustannus olisi yhtä suuri kuin kysynnän lisäyksen aikaansaama rajatulo.

Täydellisen informaation vallitessa optimaalinen päästötaso voidaan saavuttaa millä tahansa säätelykeinolla, mutta epätäydellisen informaation vallitessa tämä ei pidä paikkansa.

* Perustuu kirjoittajan pro gradu -tutkielmaan. Kiitän Erkki Koskelaa ja Sakari Uimosta hyödyllisistä kommentteista

Epätäydellinen informaatio on symmetristä, jos säätelyn kustannukset (tai saastumisen haitat) ovat sekä saastuttajalle että säätelijälle tuntemattomia. Esimerkkinä tästä voisi olla tilanne, jossa ennen säätelemätöntä saastuttamista aletaan säädellä. Täydellinen informaatio on puolestaan epäsymmetristä, jos yritys tuntee säätelyn kustannukset, mutta säätelijä ei ainakaan yhtä hyvin kuin yritys. Vaikka säätelijä voisi ottaa selvää esimerkiksi puhdistuskaluston hinnasta, se tarvitsisi tarkempaa tietoa laitteiden tehokkuudesta, käyttö- ja huoltokustannuksista, käyttöhenkilökunnan koulutusmenoista ym. Tällainen tieto on mitä todennäköisimmin yrityksen yksityistä omaisuutta, jota säätelijä ei saa haltuunsa ainakaan kokonaan (*Baron 1985, 212*).

1. Säätely epävarmuuden vallitessa

Saastuttamisen kontrolliin liittyvä epävarmuus voi koskea saastuttamisen aiheuttamia haittoja, päästöjen vähentämisen kustannuksia tai molempia. Esimerkiksi yrityksen kustannusfunktiot voivat olla säätelijälle tuntemattomia, jolloin se joutuu turvautumaan arvioihin. Yritys voi olla epävarma puhdistusteknologian kustannuksista ja käyttämiensä panosten tulevasta hinnoista. Saastumisen haittoihin liittyvä

epävarmuus on luultavasti vielä suurempaa kuin kustannuksia koskeva epävarmuus. Tuonempana kuitenkin nähdään, että eri säätelykeinojen tehokkuuteen vaikuttaa ainoastaan kustannuksiin liittyvä epävarmuus (Adar - Griffin 1976, 179).

Iteratiivinen säätely on yksi ratkaisu mainitunkaltaisiin ongelmiin. Siinä säätelijä seuraisi yrityksen reaktioita ja korjaisi säätelytoimia tarpeen mukaan. On täysin mahdollista, että lopulta saavutettaisiin lähellä optimia oleva tila, mutta varsinkin päästömaksuilla ja kaupattavilla päästöluvilla tämä voi kestää hyvin kauan, koska yritysten sopeutumisaajat ovat melko pitkiä (Uimonen 1989, 469). Suorien rajoitteiden järjestelmässä iteratiivinen säätely tuottaa halutun lopputuloksen luultavasti hieman nopeammin, mutta päätöksentekojärjestelmän byrokraattisuus ja hitaus viivyttaisivät prosessia todennäköisesti kuitenkin usean vuoden mittaiseksi (säätelykeinoista ks. Baumol - Oates 1988).

Voidaan siis olettaa, että säätelijä tekee ympäristöpolitiikkaa toteuttaessaan arviointivirheitä, joiden korjaaminen vie aikansa. Tehdyt virheet aiheuttavat yhteiskunnalle hyvinvointitappiota. Sen suuruus riippuu päästöjen vähentämisen hyöty- ja kustannusfunktioiden muodosta ja valitusta säätelykeinosta. Tähän kiinnitti ensimmäisenä huomiota Lerner (1971), jonka jälkeen ongelmaa ovat tarkastelleet muun muassa Weitzman (1974), Adar ja Griffin (1976) ja Fishelson (1976).

1.1 Weitzmanin malli

Olkoon q päästöjen vähennys, joka saadaan aikaan kustannuksilla $C(q)$ ja siitä seuraa yhteiskunnallinen hyöty $B(q)$. Mitä enemmän päästöjä vähennetään, sitä pienempi on yhden puhdistetun lisäyksikön tuottama hyöty ($B''(q) < 0$) ja sitä suurempi on tämän yksikön aiheuttama lisäkustannus ($C''(q) > 0$). Päästöjen vähennys on optimaalinen (q^*), kun se toteuttaa ensimmäisen kertaluvun ehdon

$B'(q^*) = C'(q^*)$, jolloin erotus $B(q) - C(q)$ maksimoituu (Weitzman 1974).

Epävarmuuden vallitessa säätelijä tuntee ainoastaan kustannusfunktion $C(q, u)$, jossa u on yrityksen tuotantoteknologiaa kuvaava virhetermi odotusarvonaan nolla. Päästöjen vähentämisen todellinen hyötyfunktio on myös tuntematon. Säätelijä tuntee ainoastaan funktion $B(q, z)$, jossa z on satunnaismuuttuja, jonka odotusarvo on nolla. Käytännössä z voisi olla esimerkiksi sää, jonka vaikutuksista ei voida olla varmoja. Virhetermit u ja z oletetaan toisistaan riippumattomiksi ja lisäksi additiivisiksi. (Weitzman 1974, 480, 483.)

Ihanteellinen politiikkaväline olisi tässä tapauksessa jonkinlainen ehdollinen säätely, jonka toteutus vaihtelisi havaittujen u :n ja z :n arvojen mukaan (ks. Ireland 1977). Weitzman (1974) pitää ehdollista säätelyä erittäin hankalana, koska satunnaismuuttujia on vaikea mitata, toteuttaminen kallista ja yrityksille lähetettävät määräykset olisivat todennäköisesti liian monimutkaisia. Nämä ongelmat tekevät ehdollisesta säätelystä käytännössä mahdottoman, joten optimia ei epävarmuuden vallitessa saavuteta, vaan joudutaan valitsemaan epätodellisista vaihtoehdoista eli ratkaistaan niin sanottu second-best -ongelma. (Mt., 481.)

Säätelijällä on käytössään kahdenlaisia keinoja: hintasäätely (päästömaksut) ja määräsäätely (kaupattavat päästöluvat, suorat määrärajoitteet). Yritysten kannalta päästöluvat ja määrärajoitteet ovat hyvin erilaisia keinoja, mutta säätelijän kannalta niitä voidaan pitää melko samanlaisina. Ne rajoittavat päästöjen määrän halutulle tasolle. Päästömaksua käytettäessä yrityksellä on eniten päätösvaltaa omien päästöjensä suhteen. Tämän vuoksi säätelijä ei voi tietää etukäteen jonkin tietyn päästömaksun aiheuttamaa todellista päästöjen vähennystä. (Baumol - Oates 1988, 178.)

Weitzmanin perustulokset ovat: 1) mitä suurempi rajakustannuskäyrän kulmakerroin on verrattuna rajahyötykäyrän kulmakertoimeen, sitä pienempi on hintakontrollin aiheuttama hyvinvointitappio ja 2) epävarmuus

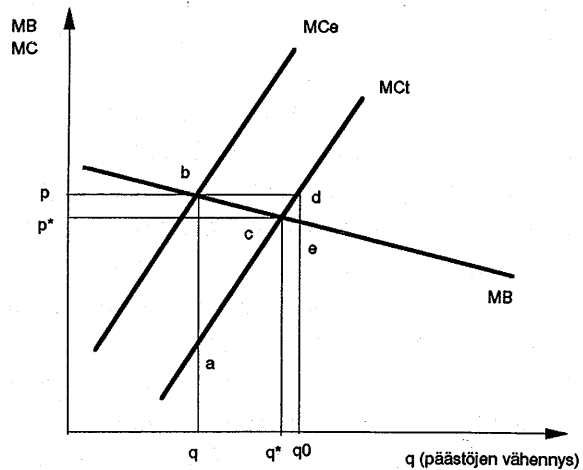
päästöjen vähentämisen rajahyödyistä vaikuttaa yhtä paljon sekä hinta- että määräkontrollin hyvinvointitappioon. Määräsäätely on siis hintasäätelyä parempi vaihtoehto, kun rajahyötykäyrä on jyrkempi kuin rajakustannuskäyrä. Jos kulmakertoimet ovat yhtäsuuret, odotettu hyvinvointitappio ei riipu säätelykeinovalinnasta. (Weitzman 1974, 485.) Kuviot 1-3 selventävät tuloksia.

Kuvioissa 1 ja 2 oletetaan, että säätelijä tuntee päästöjen vähentämisen rajahyödyt MB , mutta ei yrityksen todellisia rajakustannuksia MC_t . Säätelijän arvioimat rajakustannukset ovat MC_e (MC_t ja MC_e ovat yhdensuuntaisia, koska virhetermi oletettiin additiiviseksi). Kuviossa 1 rajakustannuskäyrä on jyrkempi kuin rajahyötykäyrä, joten hintasäätely on määräsäätelyä tehokkaampaa. Estimoitujen rajakustannusten ja rajahyödyn perusteella asetettu päästömaksu p johtaa liian suureen päästöjen vähennykseen q^0 ja vastaava määräsäätely q on liian pieni optimaaliseen verrattuna. Määräsäätelyyn liittyvä hyvinvointitappio abc on suurempi kuin hintasäätelystä aiheutuva cde .

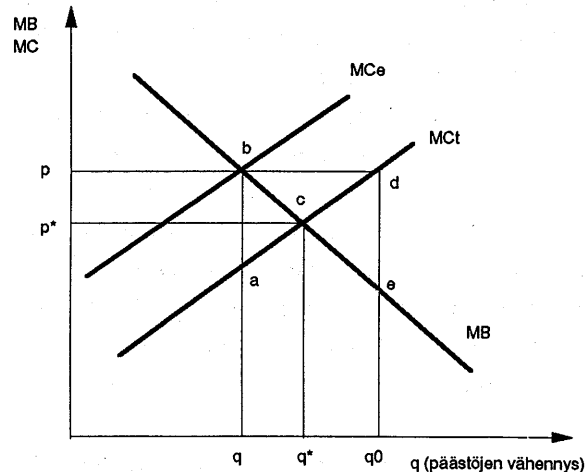
Kuviossa 2 päästöjen vähennyksen rajahyötykäyrä on jyrkempi kuin rajakustannuskäyrä. Määräsäätely on suhteellisesti tehokkaampaa. Päästömaksu p vähentää päästöjä liikaa (q^0). Hintasäätelystä seuraava hyvinvointitappio on cde suurempi kuin määräsäätelystä johtuva abc .

Edellä todelliset rajakustannukset on oletettu arvioituja pienemmiksi. Säätelyn tehokkuuden kannalta tällä ei ole kuitenkaan merkitystä. Odotettu hyvinvointitappio riippuu ainoastaan käyrien kulmakertoimista. Toteutunut päästöjen vähennys sen sijaan riippuu arvioidun rajakustannuskäyrän sijainnista: jos rajakustannukset arvioidaan liian suuriksi, hintasäätely johtaa liian suureen ja määräsäätely liian pieneen päästöjen vähennykseen. Jos rajakustannukset arvioidaan liian pieniksi, määräsäätely vähentää päästöjä liikaa ja hintasäätely liian vähän.

Kuvio 1. Hintasäätely suhteellisesti tehokkaampaa

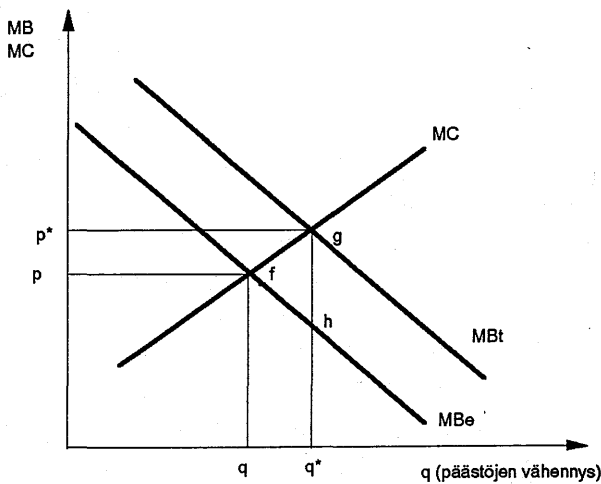


Kuvio 2. Määräsäätely suhteellisesti tehokkaampaa



Voidaan erottaa neljä erikoistapausta, joissa esitetyt tulokset eivät päde. Jos rajakustannuskäyrä on pystysuora, molemmat säätelykeinot johtavat yhteiskunnallisesti optimaaliseen lopputulokseen. Pystysuoran rajahyötykäyrän tapauksessa määräsäätely on optimaalista, vaakasuoran taas hintasäätely. Jos rajakustannuskäyrä on vaakasuora, hintakontrolli johtaa ääretömän suureen hyvinvointitappioon ja jos käyrän sijaintia ei tunneta määräkontrolli on ainoa vaihtoehto. (Baumol - Oates 1988, 62, Weitzman 1974, 485-486.)

Kuvio 3. Epävarmuus rajahyödyistä ei vaikuta säätelykeinojen suhteelliseen tehokkuuteen



Kuviossa 3 päästöjen vähentämisen rajakustannukset oletetaan tunnetuiksi, mutta rajahyödyt on jouduttu estimoimaan. Arvioidut rajahyödyt ovat todellisia pienempiä, joten hinta- ja määräsaätely johtavat liian pieneen päästöjen vähentämiseen. Hyvinvointitappio fgh on kuitenkin molemmissa tapauksissa sama, koska molempien säätelykeinojen loppulos riippuu vain kustannuksista. Epävarmuus päästöjen vähennyksen yhteiskunnallisesta hyödyistä ei siis vaikuta säätelykeinojen suhteelliseen tehokkuuteen. (Weitzman 1974, 485, Baumol - Oates 1988, 61.)¹

1.2 Epälineaariset rajahyödyt ja -kustannukset

Edellä oletettiin, että rajahyöty- ja rajakustannusfunktiot ovat lineaarisia. Watson ja Ridker (1984) ovat laajentaneet tarkastelun multiplikaatiivisen virhetermin sisältäviin epälineaarisiiin funktiomuotoihin, jotka on estimoitu empiirisesti. Valintaa suhteellisesti tehokkaammasta säätelykeinosta ei tällöin voida tehdä kulmakerrointarkastelulla, vaan hyvinvointitappio pitää laskea.

¹ Weitzmanin mallin laajennuksista ks. Yohe (1977).

Säätelykeinojen vertailemiseksi he arvioivat laajasto USA:n saastumisen aiheuttamia haittoja ja säätelyn kustannuksia vuodesta 1975 vuoteen 2025. Säätelijän keinoina ovat suorat määrärajoitteet ja päästömaksut. Ympäristönsuojelun tilatavoitteita periodin aikana kuvataan kolmella eri skenaariolla: 1) tiukka ympäristökysymyksiä nykyistä enemmän painottava politiikka, 2) löysä suunnilleen 1980-luvun alun käytäntöä vastaava politiikka ja 3) optimaalinen saastumisen haitat ja puhdistuskustannukset minimoiva politiikka. (Watson - Ridker 1984, 311.)

Watsonin ja Ridkerin mukaan noudatettaessa joko tiukkaa tai löysää ympäristöpolitiikkaa päästömaksujen harkitulla käytöllä saavutettaisiin 175 miljardin USD:n säästö (v. 1971 dollareissa) pelkkiin määrärajoitteisiin verrattuna. Optimaalista ympäristöpolitiikkaa harjoitettaessa päästömaksujen ja määrärajoitteiden odotetut kumulatiiviset kustannukset olisivat lähes samat, joten keinot olisivat tällöin yhtä tehokkaita. (Watson - Ridker 1984, 326.)

Säätelykeinojen oikea ajoitus on myös tärkeää. Tarkastelujakson alussa määrärajoitteet ovat eräiden saasteiden säätelystä päästömaksuja tehokkaampia, mutta periodin loppupuolella tilanne on päinvastainen.

2. Säätely epäsymmetrisen informaation vallitessa

2.1 Valehteluongelma

Epäsymmetrisen informaation vallitessa säätelijällä on vähemmän informaatiota päästöjen vähentämisen kustannuksista kuin yrityksellä. Jotta säätelijä voi asettaa yhteiskunnallisesti optimaalisen päästömaksun tai määrärajoitteen, sen on pyydettävä yrityksiä kertomaan yksityiset kustannustietonsa.

Jos yrityksellä on syytä olettaa, että tietoja käytetään uusien entistä tiukempien säätelykeinojen luomiseen, sen kannattaa valehdella,

jotta uudet säätelykeinot tulisivat sille halvemmiksi. Säätelijä on todennäköisesti tietoinen tästä mahdollisuudesta, joten sen tulee suunnitella ympäristöpolitiikka niin, että valehtelunhalu häviää.

Yrityksen kannattaa valehdella, jos se kykenee niin kasvattamaan odotettua voittoa. Yritysten ei oleteta valehtelevan tehdäkseen kiusaa.

Säätelykeinoa sanotaan epärehellisyuden poistavaksi (incentive compatible), jos totta puhuvan yrityksen odotettu voitto ei ole pienempi kuin valehtelevan. Triviaali tapaus on säätelykeino, joka on kiinteä, jolloin yrityksen kustannusraporteilla ei ole vaikutusta keinon tasoon. Tällainen säätelykeino on epärehellisyuden poistava, koska yritykset eivät voi hyötyä valehtelusta. (Myerson 1979, 68.)

Koska yritykset valehtelevat vain, jos ne voivat sillä kasvattaa odotettua voittoa, säätelijän täytyy jotenkin kompensoida totta puhuvan yrityksen menettämä ylimääräinen voitto. Jotta kompensatio olisi tehokas, sen on oltava vähintään yhtä suuri kuin valehtelun tuottama odotettu voitto olisi. Kompensointi voidaan toteuttaa esimerkiksi maksamalla tukipalkkioita tai tarjoamalla veronalennuksia.

Yrityksen näin saamaa yhteenlaskettua tuloa nimitetään kirjallisuudessa informaatiotuloksi (information rent), Teoriassa tälle tulolle ei ole mitään ylärajaa, vaan mitä suuremman odotetun voiton yritykset saavat valehtelemalla, sitä enemmän säätelijä joutuu kompensoimaan todenmukaisesti kustannuksensa kertovia yrityksiä. Intuitiivisesti tulolla on kuitenkin yläraja: hyvinvointitappio, joka on odotettavissa, jos säätelijä joutuu toimimaan ilman yrityksiltä saatuja kustannustietoja. Tätä tilannetta voidaan kutsua konfliktitulokseksi.

2.2 Epäsymmetrisen informaation malleista

Kirjallisuudessa esitetyt epäsymmetrisen informaation mallit ovat melko monimutkaisia, eikä tässä ole tarkoitus paneutua niihin esittelyä

syvemmin. Lähes kaikissa malleissa oletetaan, että yritykset saadaan kertomaan kustannustietonsa totuudenmukaisesti informaatiotuloja vastaan. Tähän liittyy niin sanottu paljastumisperiaate (revelation principle), jonka mukaan mielivaltaista säätelypolitiikkaa R vastaa aina politiikka R', joka saa yritykset kertomaan kustannuksensa totuudenmukaisesti (R:n aiheuttaessa tietojen vääristelyä).

Epäsymmetrisen informaation mallien keskeinen idea on se, että täydellisen informaation first best -ratkaisua ei voida saavuttaa. Tämän estävät joko yritysten saamat ylimääräiset voitot (informaatiotulo) tai säätely epätarkkojen kustannusarvioiden prusteella, jolloin tuloksena on todennäköisesti yhteiskunnan hyvinvointitappio (ks. liite).

Roberts ja Spence (1976), Kwerel (1977) ja Dasgupta, Hammond ja Maskin (1980) tarkastelevat malleja, joissa säätelijä maksimoi saastepäästöjen vähentämisen nettohyödyn luoden samalla yritykselle kannustimen kertoa kustannuksistaan totuudenmukaisesti. Baron (1985) pohtii saastumisen säätelyn lisäksi myös yrityksen tuottaman hyödykkeen hinnan säätelyä, kun säädeltävä yritys on luonnollinen monopoli. Optimaalinen politiikka koostuu tällöin saastumisen määrärajoitteen lisäksi implisiittisen haittaveron sisältävästä yksikköhinnasta.

Spulber (1988) ottaa ympäristöpolitiikan lisäksi huomioon koko tuotannosta saatavan positiivisen hyödyn ja keskittyy näiden väliin trade-offiin, joka säätelijän on muistettava. Toisin sanoen ympäristöpolitiikka ei saa tulla yhteiskunnalle liian kalliiksi. Xepapadeas (1991) ehdottaa säätelyongelman ratkaisuksi eräänlaista sopimusmallia, jossa säätelijä ja yritykset tekevät saastepäästöjen vähentämisestä sitovan sopimuksen, jonka noudattamisesta seuraa tukipalkkioita ja rikkomisesta sakkoja.

Tukipalkkio- ja kompensatiojärjestelmien huono puoli on niiden todennäköinen kalleus. Menoilta voitaisiin kuitenkin välttyä, jos säätelijällä olisi mahdollisuus tarkastaa yritysten

kustannusraportit. Jos tarkastuksessa ilmeni kustannustietojen vääristelyä, yritystä rangaitaisiin suurella sakolla. Jos se on riittävän suuri ja tarkastusten todennäköisyys positiivinen, voidaan osoittaa, että riskineutraali yritys ei koskaan vääristelisi kustannustietojaan.

Mahdollisuus kustannustietojen tarkastukseen poistaisi epäsymmetrisen informaation ongelman. Mutta vaikka lain perusteella tällainen mahdollisuus olisikin, on epätodennäköistä, että sitä voitaisiin käyttää kaikkien ympäristöä kuormittavien yritysten kohdalla, koska oikeusteitse suoritettava tarkastus olisi kallis ja aikaavievä prosessi varsinkin, jos yrityksellä olisi kannustin salata tietojaan. Lisäksi on syytä huomata, että kustannusten tiedustelu kaikilta yrityksiltä voi olla epätarkoituksenmukaista, jos yrityksiä on hyvin paljon. Säätelijä voi tällöin päätyä esimerkiksi käyttämään satunnaisotantaa valitakseen raportoimaan joutuvat yritykset. Tällöin ei voida sulkea pois mahdollisuutta valittujen ja muiden yritysten välisestä raportoitujen tietojen laatua koskevasta kaupankäynnistä.

Besanko ja Sappington (1987) tarkastelevat myös usean periodin säätelyä. Tällöin säätelijän työ helpottuu, koska nykyiset päätökset voidaan tehdä aikaisempien kokemusten avulla. Samalla kuitenkin myös yritysten mahdollisuus strategiseen käyttäytymiseen on suurempi.

3. Johtopäätöksiä

Käytännössä voi olettaa, että epäsymmetrisen informaation vallitessa säätelijän tiedot eivät voi olla ainakaan huonompia kuin epävarmuustilanteessa, joten symmetristä epävarmuutta voidaan pitää epätäydellisen informaation ääritapauksena. Epäsymmetrisen informaation tilanteessa yritykset tuntevat päästöjen vähentämisen kustannukset ja näiden tietojen ostaminen lisää säätelijän mahdollisuuksia saavuttaa yhteiskunnallisesti optimaalinen päästötaso. Jos yritysten vaatima kompensatio

ylittää konfliktituloksen odotetun hyvinvointitappion, tietojen ostaminen ei ole kuluttajan kannalta rationaalista. Tällöin päädytään sääteilyyn epävarmuuden vallitessa ja optimaalista päästömäärää ei todennäköisesti saavuteta.

Suorat määrärajoitukset ovat todellisuudessa ylivoimaisesti käytetyin saastumisen säätelykeino. Watsonin ja Ridkerin (1984) mukaan päästömaksujen harkitulla käytöllä voidaan kuitenkin pitkällä aikavälillä saavuttaa huomattavia odotettuja säästöjä. Jos jonkin saasteen haittafunktio on relevantilla päästötasolla lähes lineaarinen, säätely päästömaksuilla on teorian mukaan lähes optimaalista. Mielestäni tällöin tulisi tutkia tarkkaan, voitaisiinko päästömaksu toteuttaa myös käytännössä. Kokeilukohteeksi tulisi valita jokin vähemmän vakava saaste, jotta mahdollisen epäonnistumisen seuraukset jäisivät mahdollisimman lieviksi. Jos päästömaksu osoittautuisi epäkäytännölliseksi, tulisi hinta- tai määrävertailut lopettaa ja julistaa määräkontrolli yleispäteväksi säätelykeinoksi, joka voitaisiin toteuttaa joko kaupattavilla päästöluvilla tai suorilla määrärajoitteilla. Jos kokeilun tulokset olisivat lupavia, olisi mahdollisesti aiheellista soveltaa päästömaksuja muihinkin lineaarisen haittafunktion saasteisiin.

Kirjallisuus

- Adar, Z. - Griffin, J. M. (1976): Uncertainty and the Choice of Pollution Control Instruments, *Journal of Environmental Economics and Management* 3, 178-188.
- Baron, D. P. (1985): Regulation of Prices and Pollution Under Incomplete Information, *Journal of Public Economics* 28, 211-231.
- Baumol, W. J. - Oates, W. E. (1988): *Theory of Environmental Policy*, 2nd edition, Cambridge University Press.
- Besanko, D. - Sappington, D. E. M. (1987): Designing Regulatory Policy with Limited Information, *Fundamentals of Pure and*

Applied Economics 20, Harwood Academic Publishers.

Dasgupta, P. - Hammond, P. - Maskin, E. (1980): On Imperfect Information and Optimal Pollution Control, *Review of Economic Studies* 47, 857-860.

Fishelson, G. (1976): Emission Control Policies Under Uncertainty, *Journal of Environmental Economics and Management* 3, 189-197.

Ireland, N. J. (1977): Ideal Prices vs. Prices vs. Quantities, *Review of Economic Studies* 44, 183-186.

Kwerel, E. (1977): To Tell the Truth: Imperfect Information and Optimal Pollution Control, *Review of Economic Studies* 44, 595-601.

Lerner, A. (1971): The 1971 Report of the President Council of Economic Advisers: Priorities and Efficiency, *American Economic Review* 61, 527-530.

Myerson, R. B. (1979): Incentive Compatibility and the Bargaining Problem, *Econometrica* 47, 61-73.

Roberts, M. J. - Spence, M. (1976): Effluent Charges and Licenses Under Uncertainty, *Journal of Public Economics*, *Journal of Public Economics* 5, 193-208.

Spulber, D. F. (1988): Optimal Environmental Regulation Under Asymmetric Information, *Journal of Public Economics* 35, 163-181.

Uimonen, S. (1989): Ympäristötalouskomitean työ jäi pahasti kesken, *Kansantaloudellinen aikakauskirja* 1989:4, 467-473.

Watson, W. D. - Ridker, R. G. (1984): Losses from Effluent Taxes and Quotas Under Uncertainty, *Journal of Environmental Economics and Management* 11, 310-326.

Weitzman, M. L. (1974): Prices vs. Quantities, *Review of Economic Studies* 41, 477-491.

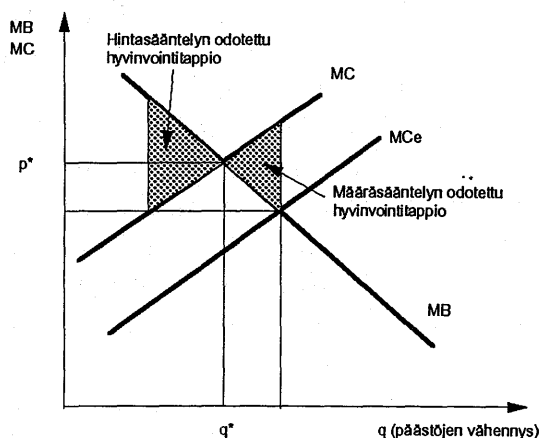
Xepapadeas, A. P. (1991): Environmental Policy Under Imperfect Information: Incentives and Moral Hazard, *Journal of Environ-*

mental Economics and Management 20, 113-126.

Yohe, G. W. (1977): Comparisons of Price and Quantity Controls: A Survey, *Journal of Comparative Economics* 1, 213-233.

Liite

Täydellisen informaation vallitessa säätelijä asettaisi joko päästömaksun p^* tai määräsäätelyn q^* siten, että joko $p^* = MB(p^*) = MC(p^*)$ tai $q^* = MB = MC$.



Jos säätelijä ei tunne todellista MC -käyrää (mutta tuntee MB -käyrän), odotettu hyvinvointitappio estimoidun rajakustannuskäyrän MC_e :n avulla säätelystä on $E(SWL) = \min\{E(SWL)_p, E(SWL)_q\}$. Odotettu hyvinvointitappio riippuu käyrien kulmakertoimista sekä todellisten ja arvioitujen kustannusten erotusta koskevista odotuksista $E(u)^2$, jossa u on estimoidun kustannusfunktion virhetermi.

Jos säätelijä ostaa MC -käyrän laskemiseen tarvittavat tiedot yrityksiltä, optimaalinen päästötaso q^* saavutetaan (jos säätelijä tuntee MB :n). Oletetaan, että yritysten tiedoistaan vaatima kokonaishinta on S ($S > 0$), eli $s = \sum_{j=1}^n s_j$, jossa s_j on yritys j :n tukipalkkio ja n yritysten määrä.

Jos kuitenkin $E(SWL) < S$, tietojen ostaminen ei ole kuluttajan kannalta rationaalista. Tällöin

täydellisen informaation first best -ratkaisussa $SWL = E(SWL) = S = 0$ ja epäsymmetrisen informaation tapauksessa pätee $SWL = S$, jos $S \leq E(SWL)$ ja $SWL = E(SWL)$ muulloin.