

CO₂ -päästökauppa – miksi ja miten?

Kansantaloustiede
Pro gradu -tutkielma
Taloustieteiden laitos
Tampereen yliopisto
23.5.2008
Pasi Maahi

Tiivistelmä

Globaali ilmastonmuutos on pakottanut ihmiset viimeistään nyt ymmärtämään riippuvuutensa ja osallisuutensa luonnosta. Myös taloustiede sulauttaa ympäristövaikutukset yhä enenevässä määrin oppeihinsa. Tämä näkyy talousmallien kehityksessä, joissa nykyään erotetaan kulutus ja kokonaisyöty toisistaan kulutuksen ollessa yksi osatekijä kokonaisyödyn muodostumisessa.

Luonto on kulutuksessa, tuotannossa ja resurssien käyttöönotossa päästöjen hajottaja ja säilytyspaikka. Lisäksi luonto on myös virkistyskäytössä. Nämä eri käyttömuodot ovat toisiinsa nähden riippuvuussuhteessa; yhden lisääminen vähentää muita.

Talousteoreettisesta näkökulmasta päästöjen kustannustehokas vähentäminen riippuu niiden leviämis- ja hajoamisominaisuuksista. Saasteen optimaalinen määrä ei myöskään suinkaan ole nolla, vaan ympäristötalouden viitekehityksessä se optimoituu tilanteessa, jossa saastumisen aiheuttamat haitat ovat yhtä suuret kuin saastuttavasta toiminnasta aiheutuvat hyödyt. Yritysten ja muiden regulaation alaisten päästölähteiden tavoitteeksi muodostuu asetetun standardin mukaisen päästötason saavuttaminen mahdollisimman alhaisin kustannuksin.

Päästökauppa tarjoaa mahdollisuuden investoida päästöjä alentavaan tekniikkaan ja toimintatapoihin niissä päästölähteissä, joissa se on edullisinta. Päästölupien markkinoilla muodostuva päästölupayksikön hinta ohjaa yrityksiä joko investoimaan tai ostamaan päästölupia markkinoilta, riippuen yrityksen oman rajapuhdistuskustannuksen tasosta.

Tutkimukset ja kokemukset näyttävät puoltavan päästökauppajärjestelmän mahdollisuuksia aikaansaada selkeitä säästöjä päästötavoitteiden saavuttamisessa. Tämä edellyttää kuitenkin, että toiminnalle asetetut puitteet ovat kunnossa.

Markkinaepätäydellisyydet ja huono viranomaistoiminta voi johtaa tehottomuuteen päästökaupassa. Viranomaisten vastuu toimivan markkinapaikan luomisessa on suuri, mutta sillä on myös käytettävissä työkaluja uskottavan markkinan luomiseen. Jotta tämä voisi tapahtua, viranomaistoiminnan on oltava uskottavaa, joustavaa, ennakoitavaa sekä tasapuolista.

Muutamia päästökauppajärjestelmiä on jo käytössä, joista suurin ja tärkein on EU:n ETS. ETS:n osalta olennaista on markkinoiden jatkuvuuden turvaaminen vuoden 2012 tuolle puolen. Tämä voidaan saavuttaa määrittelemällä ja julkistamalla vuoden 2012 jälkeisen ajan pelisäännöt mahdollisimman nopeasti. ETS:n Lisäksi on käynnissä useita kansallisia hankkeita, joiden on ilmoitettu käynnistyvän lähivuosina. Likvidin markkinan luomiseksi olisikin tärkeää eri markkinapaikkojen yhdistäminen, sekä päästökaupan laajentaminen uusille teollisuudenaloille.

Sisällysluettelo

| | |
|--|-----------|
| JOHDANTO | 2 |
| 1. IHMINEN JA LUONTO | 5 |
| 2. KASVIHUONEILMIÖ YMPÄRISTÖONGELMANA | 7 |
| 3. KIOTON PÖYTÄKIRJA | 11 |
| 4. TALOUSTIETEEN TEORIAA YMPÄRISTÖN JA MARKKINOIDEN YHTEYDESTÄ | 17 |
| 4.1. TALOUSMALLIT | 17 |
| 4.1.1. Yksisuuntainen talousmalli..... | 17 |
| 4.1.2. Materiaalikiertomalli | 18 |
| 4.1.3. Ympäristön huomioiva talousmalli..... | 20 |
| 4.2. OMISTAJUUDEN MÄÄRITTELY | 23 |
| 4.3. OPTIMAALINEN SAASTUMINEN | 24 |
| 5. KAUPATTAVIEN PÄÄSTÖLUIPIEN TALOUSTEOREETTINEN PERUSTA | 28 |
| 5.1. KAUPATTAVIEN PÄÄSTÖLUIPIEN JÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU..... | 29 |
| 5.2. PÄÄSTÖJEN LUOKITTELU | 30 |
| 5.2.1. Hajoavat, tasaisesti leviävät päästöt..... | 30 |
| 5.2.2. Hajoavat, epätasaisesti leviävät päästöt..... | 37 |
| 5.2.3. Tasaisesti leviävät, kerääntyvät päästöt..... | 38 |
| 6. MARKKINAEPÄTÄYDELLISYYDET | 40 |
| 6.1. MÄÄRÄÄVÄN MARKKINA-ASEMAN HYVÄSIKÄYTTÖ..... | 41 |
| 6.2. TRANSAKTIOKUSTANNUKSET MARKKINOILLE PÄÄSYN ESTEENÄ | 42 |
| 6.3. PÄÄSTÖLUIPIEN ALKUJAKO: PERINTÖMENETTELY VAI HUUTOKAUPPA..... | 45 |
| 6.4. TEKNOLOGISET MARKKINAHÄIRIÖT | 46 |
| 6.5. TYÖKALUJA MARKKINA- JA KUSTANNUSTEHOKKUUTEEN..... | 47 |
| 6.6. KAKSOISHYÖTY..... | 49 |
| 7. HYVÄN ILMASTOPOLITIIKAN OMINAISUUKSIA | 51 |
| 8. EU:N LAAJUISEN CO₂ -PÄÄSTÖKAUPAN VAIKUTUKSET PUHDISTUSKUSTANNUKSIIN | 54 |
| 8.1. PRIMES – ENERGIAMALLI | 54 |
| 8.1.1. Perusmalli | 54 |
| 8.1.2. Kioton tavoitteiden toteutus kansallisesti..... | 56 |
| 8.1.3. Kioton tavoitteiden toteutus kansallisesti juustohöyläperiaatteella..... | 58 |
| 8.1.4. Päästölupakaupan käyttöönotto asteittain..... | 60 |
| 8.2. POLES -MALLI..... | 65 |
| 9. KÄYTÄNNÖN KOKEMUKSIA PÄÄSTÖKAUPASTA | 69 |
| 9.1. EPA:N PÄÄSTÖKAUPPAOHJELMA..... | 69 |
| 9.2. LYIJYKAUPPAOHJELMA | 70 |
| 9.3. HAPPOSADEOHJELMA | 71 |
| 9.4. EU ETS JA MUUT CO ₂ -PÄÄSTÖKAUPPAJÄRJESTELMÄT | 73 |
| 10. YHTEENVETO | 76 |
| LÄHTEET | 80 |
| LIITE 1: ANNEX B -MAIDEN PÄÄSTÖKATOT | 83 |

Johdanto

Ympäristötietoisuus, tai ainakin huoli ympäristöstä, ulottuu yhä useampiin yhteiskuntaryhmiin ja -kerroksiin. Hiljaisen Kevään aloittama tiedostaminen on hiljalleen levinnyt, ja saavuttanut lopulta suuret massat. Ympäristöongelmasta on tullut meidän kaikkien ongelma, ja huoli ympäristöstä on alkanut vaikuttaa yksilöiden ja yhteisöjen tapaan toimia.

Ympäristömme kuormitus ihmisen toimesta on viime vuosisadan aikana saavuttanut monella rintamalla tason, jota luonnon absorbointikyky ei pitkällä tähtäimellä siedä. Luonnon puskurit ovat täyttyneet ja teollistumisen hinta näkyy yhä selvemmin luonnon tilassa niin paikallisesti kuin globaalisestikin. Tästä syystä on herätty kansallisella ja kansainvälisellä tasolla miettimään kustannustehokkaita keinoja "kestävän kehityksen"¹ aikaansaamiseksi.

Globaali ilmaston lämpeneminen on tänä päivänä sananmukaisesti kuuma aihe. Kasvihuonekaasujen – joista tärkeimpänä hiilidioksidin – sekoittuminen ilmakehään takaa sen, että valtioiden rajat menettävät ongelman laajuuden määrittelyssä merkityksensä. Ilmastonmuutos on ongelma, johon ei löydetä ratkaisua pidentämällä piipunvarsia, jotta päästöt leijuisivat naapurin puolelle. Yhden valtion yksipuoliset päästövähennyksetkin ovat melko turhia kasvihuonekaasujen levittäytyessä tasaisesti ympäri maapallon. Ongelma on yhteinen ja ratkaisua on haettava kansainvälisestä yhteistyöstä huolimatta siitä, että ilmastonmuutoksen hyödyt ja haitat eivät jakaudu tasaisesti.

Kasvihuonekaasujen osalta kansainvälinen yhteistyö on kiteytynyt Kioton pöytäkirjassa, jonka pohjalta pyritään rajoittamaan kasvihuonekaasupäästöjä

¹ Kestävän kehityksen määrittely (niin virallinen kuin monet muutkin) parhaimmillaankin on melko ylimalkaista.

erilaisia mekanismeja hyväksikäyttäen - yhtenä mekanismina kaupattavat päästöluvat.

Kioton perintö alkaa lähestyä totuuden hetkeä, jolloin tavoitteiden on materialisoiduttava; tähän mennessä tärkein nelivuotisjakso on juuri alkanut. On aika käytännön toimien, jonka avulla voidaan pyrkiä kustannustehokkaisiin CO₂-päästövähennyksiin.

Tässä työssä paneudun kasvihuonekaasujen päästökauppajärjestelmän puitteisiin², tarkoituksena ymmärtää, miksi ja miten päästökauppa voi toimia ympäristöongelmien kustannustehokkaana ohjauskeinona.

Kappaleissa yksi ja kaksi pohdin ihmisen yhteyttä luontoon sekä globaalia ilmastonmuutosta ympäristöongelmana. Kappaleessa kolme lähestyn varsinaista tutkimuskohdetta paneutumalla Kioton pöytäkirjan pääpiirteisiin. Ympäristöongelmien taloustieteellisen viitekehyksen ymmärtämiseksi käyn kappaleessa neljä läpi taloustieteen teoriaa ympäristön ja markkinoiden yhteydestä, omistajuudesta ja optimaalisesta saastumisesta, sekä esittelen millä tavalla erilaiset talousmallit huomioivat ympäristön.

Tämän taustoituksen jälkeen esittelen kaupattavien päästölupien talousteoreettisen pohjan kappaleessa viisi, ja kappaleessa kuusi markkinaepätäydellisyyksien vaikutuksia.

Päästökauppajärjestelmä on regulaatiovetoinen joten se on yhtä onnistunut kuin viranomaistoiminta jolla puitteet luodaan. Siksi kappaleessa seitsemän keskitynkin hyvän viranomaistoiminnan ominaisuuksiin.

Kappaleissa kahdeksan ja yhdeksän paneudun käytännön kokemuksista ja tutkimuksista saatuihin tuloksiin päästökaupan toimivuudesta ja kustannustehokkuudesta.

Lopuksi, kappaleessa kymmenen kootaan yhteen aiemmissa kappaleissa tehdyt havainnot ja kerrataan miten ja miksi päästökauppa voi toimia tehokkaana työkaluna kustannustehokkaassa kasvihuonekaasujen päästövähennyksessä.

² muut kasvihuonekaasut yhteismitallistetaan yleensä ympäristövaikutukseltaan vastaavaksi määräksi hiilidioksidipäästöjä, joten voidaan puhua yksinkertaistetusti CO₂-päästökaupasta

1. Ihminen ja luonto

Ihmisen käsitys suhteestaan luontoon on vaihdellut kautta aikojen. Valistuksen ja romantiikan ajan vaihteluiden mukaisesti tavoitteena on ollut joko hallita luontoa tai elää sopusoinnussa luonnon kanssa. Suhteemme luontoon on kuitenkin aina osin yksipuolinen; ihmisten on pakko olla kiinnostuneita luonnosta sen määrätessä ihmisen toimeentulon, mutta luonnolle ihmisen toimeentulo ja selviytyminen on täysin yhdentekevää. Toisaalta molemmat ääripäät, sekä luonnon hallinta että eläminen sen kanssa täydessä sopusoinnussa, ovat tavoittamattomissa.³

Yksilötasolla suhde luontoon ja ympäristöongelmiin liittyy ihmisen etiikkaan. Suoraviivaisesti ajateltuna asioihin ja esineisiin liittyvät arvot ohjaavat niistä tietoisien yksilön toimintaa. Käytännössä on syytä uskoa, että toiminnan erilaiset reunaehdot määrittelevät mikä on oikea ja mikä väärä tapa toimia tietyssä tilanteessa. Sosiaaliset seikat määräävät usein, nouseeko jokin asia eettisen pohdinnan kohteeksi, yksilöä ympäröivän yhteisön toimiessa usein ohjaavana tekijänä.⁴

Eettisellä kehällä tarkoitetaan sitä piiriä, jonka sisältävien kokonaisuuksien osalta ihminen käyttää eettistä harkintaa. Perinteisesti eettisen kehän piiriin on katsottu kuuluvan ihmisten väliset suhteet, mutta myös muita eläviä olentoja, ja yleisemmin luontoa, on esitetty kuuluvan eettisen harkinnan piiriin. Se, miten ihminen käsittelee suhdettaan toiseen ihmiseen tai luontoon, riippuu siitä missä asemassa ne ovat hänen elämässään. ja mitä merkitystä niillä on hänelle.

Ihminen arvottaa elämässään asiakokonaisuuksia tiettyyn arvojärjestykseen. Tätä järjestystä voivat kulttuuriantropologi Norman Denzin mukaan muuttaa

³ Haila, s. 198-201

⁴ Nurmio, s. 223-224

suuret murrokset, kumuloituvat kokemukset, valaisevat hetket ja uudelleen eletyt hetket. Suhteen luontoon voitaisiin nähdä muuttuvan asteittain, esimerkiksi ympäristötiedottamisen ja muiden ihmisten vaikutuksen myötä, tai suurten ympäristökatastrofien kautta murrosmaisesti.

Oli vaikutusmekanismi ja syyt mitkä tahansa, ympäristötietoisuus ja huoli ympäristöstä ovat lyöneet itsensä läpi ihmisten tietoisuuteen. Tällä ilmapiirimuutoksella on suuri vaikutus siihen, millä julkisilla toimilla ja miten tiukasti ympäristöongelmiin halutaan puuttua. Yleinen huoli antaa poliitikoille, jos ei virallisen niin epävirallisen, mandaatin toimia. Eri asia on, odotammeko ”pelastuvamme” yhteiskuntana viranomaisten toimin vai yksilöinä omaehtoisen muutoksen kautta, ja minkälainen muutos lopulta on tarpeen.

Suomessa tehdyn kansalaisasennetutkimuksen mukaan vastuun tosin koetaan olevan ensisijaisesti suurten valtioiden (kuten Yhdysvallat, Kiina, Intia) käsissä, sekä kansainvälisissä toimissa, toimijoissa ja ympäristösopimuksissa, sekä toisaalta kaikkein vähiten yksittäisen kansalaisen käsissä.⁵ Päästökauppajärjestelmän tapaisille kansainvälisille regulaatiopohjaisille ohjausmekanismeille näyttäisi siis olevan tilausta.

⁵ Ekholm & Jutila & Kiljunen, s. 61.

2. Kasvihuoneilmiö ympäristöongelmana

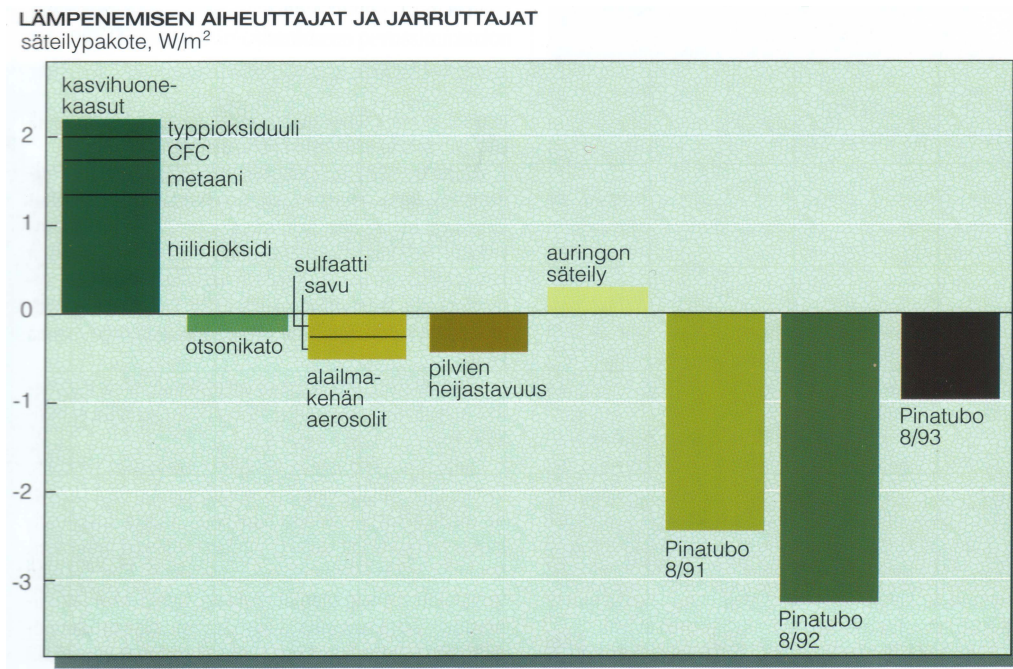
Maapallon ilmasto on muuttumassa. Tietynkaltainen muutos on tietenkin vain luonnollista. Esimerkiksi maapallon keskilämpötila on vaihdellut voimakkaasti jääkausien syklin mukaan viimeisten 900000 vuoden aikana. On ollut aikoja, jolloin keskilämpötila on Suomessakin ollut nykyistä korkeampi; 6500 vuotta sitten jopa Pohjoisen jäämeren nykyään puuttomilla rannoilla kasvoi koivua ja havupuita Pohjois-Lapin keskilämpötilan ollessa parhaimmillaan kolme astetta korkeampi kuin nykyään. Toisaalta, huolimatta megatrendistä, jonka mukaan ilmasto on pidemmällä aikavälillä lämpenemässä, viimeisen kymmenen vuoden aikana muutos ei ole ollut megatrendin suuntainen, vaan – mahdollisesti La Ninan aiheuttamana - jopa viilentynyt verrattuna kymmenen vuoden takaiseen tilanteeseen, jolloin lämmin El Niño piti maapalloa otteessaan.

Tutkijat ovat kuitenkin alkaneet nähdä tässä muutoksessa ja sen suuruudessa merkkejä jostain epätavallisesta, joka johtuisi ihmisen toiminnasta. Epätavallista ja huolestuttavaa tässä muutoksessa on luonnon kannalta sen nopeus, ei itse muutos. Luonto pystyy sopeutumaan muuttuviin olosuhteisiin, kunhan sille annetaan siihen aikaa. Sitähän maapallon ilmaston historia ja tulevaisuus varmasti onkin; jatkuvaa muutosta. Ihmisen tiedossa olevan historiatiedon perusteella uskotaan, että luonto pystyy joustavasti sopeutumaan lämpötilamuutokseen, jonka suuruus on luokkaa yksi aste vuosisadassa. Pelkona onkin juuri tämän luonnollisen muutosvauhdin ylitys, joka johtaa sopeutumisvaikeuksiin sekä luonnon että ihmiskunnan kannalta.⁶

Ihminen vaikuttaa ilmastoja lämmittävästi päästämällä ilmakehään ns. kasvihuonekaasuja, jotka vähentävät avaruuteen säteilevän lämmön määrää alle luonnollisen tason. Tärkeimmän kasvihuonekaasun, vesihöyryn,

⁶ Suomen Ympäristökeskus, s. 112

voimme tässä tarkastelussa ohittaa, koska sen määrä ilmakehässä riippuu pääosin luonnon omista prosesseista. Muita kasvihuonekaasuja ovat hiilidioksidi, metaani, typpioksiduuli, CFC -aineet sekä otsoni.



Kuva 1. Lämpenemiseen vaikeuttavat tekijät (Suomen Ympäristökeskus)

Oheinen kuva selvittää ilmaston lämpenemistä aiheuttavien ja jarruttavien tekijöiden voimasuhteita aikavälillä 1850-1990. Säteilypakotteella tarkoitetaan säteilyn lämmitystehon muutosta. Ilmaston lämpenemistä aiheuttavien kasvihuonekaasujen vaikutus on suurempi kuin päinvastaiseen suuntaan vaikuttavien tekijöiden yhteisvaikutus (auringon säteilyllä tarkoitetaan tässä auringon säteilyn hienoista lisääntymistä). Pinatubo – tulivuoren purkautuminen 1991 Filippiineillä aiheutti ilmakehään niin suuren aerosoli- eli hiukkaspurkauksen, että se kumosi kasvihuonekaasujen vaikutuksen muutamaksi vuodeksi.⁷

⁷ Suomen Ympäristökeskus, s. 113

Auringon vaikutuksesta keskustellaan laajemminkin. Aikavälillä 1645-1715⁸ auringonpilkkut katosivat auringon pinnalta miltei kokonaan. Keskiajalla tapahtunut nopea jäähtymisen jakso, ns. Pieni jääkausi, osuu kohdakkain auringon aktiivisuuden muutosten kanssa.⁹ Eräät tiedemiehet varoittavat auringon aktiivisuuden normaalin 11-vuotiskierron olevan taas poissa rytmistä ja auringonpilkkujen määrän pudonneen, joka voisi kumota ja moninkertaisesti kumota kasvihuonekaasujen aikaansaaman lämmitysvaikutuksen, syösten maapallon uuteen kylmään kauteen.¹⁰

Kasvihuoneilmiön todellinen merkittävyys ja vaikutusten suuruus on vaikea arvioida. Joidenkin ilmastoennusteiden mukaan ilmasto tulee lämpenemään tämän vuosituhannen loppuun mennessä parisen astetta. Vaikutukset luontoon ja ihmiskuntaan ovat ristiriitaisia; niin maa- kuin lajikohtaiset erot ovat suuria. Suomen talouden ennustetaan hyötyvän bruttokansantuotteen kasvun muodossa prosenttiyksikön verran, kun taas esimerkiksi USA:n bkt:n arvellaan laskevan saman verran. Suomelle koitua hyöty perustuu muun muassa kasvukauden pitenemiseen sekä lämmityskustannusten pienenemiseen.¹¹ Stern on arvioinut raportissaan Iso-Britannian hallitukselle, että ilmastonmuutoksen pysäyttäminen maksaisi yhden prosentin koko maapallon bruttokansantuotteesta¹².

Meyer-Abich tarkistelee artikkelissaan¹³ skenaariota, jossa muuttuvana tekijänä on hiilidioksidipitoisuuden kaksinkertaistuminen nykypäivästä vuoteen 2025 sekä vuosina 2025-2050. Meyer-Abich nojaa pääosin sekä UNEPin (United Nation's Environment Program) IIASA-tutkimukseen että UNEPin ja WMO:n (World Meteorological Organization) IPCC-yhteisraporttiin (Intergovernmental Panel On Climate Change).

⁸ nk. Maunder Minimum

⁹ Wikipedia; Little Ice Age

¹⁰ Dailytech.com

¹¹ Suomen Ympäristökeskus, s. 116-117.

¹² Stern, s. 211

¹³ Meyer-Abich, s. 69-86

Hiilidioksidin kasvusta seuraa keskilämpötilan nousu 1,5 – 4,5 asteella. Tämä nousu jakaantuu maapallolle epätasaisesti vaikutuksen ollessa trooppisilla alueilla noin 50 prosenttia ja napa-alueilla noin 200 prosenttia keskiarvosta. Hiilidioksidipitoisuuden nousun arvioidaan aiheuttavan myös merenpinnan nousun vuoteen 2050 mennessä 30-50cm ja vuoteen 2100 mennessä yhdellä metrillä. Meyer-Abich näkee kasvihuoneilmiön vaikutusten edustavan teollisuusmaiden ja kehitysmaiden eriarvoisuutta uudella tasolla; teollisuusmaiden parempi selviytymiskyky ja ilmastonmuutoksen haittavaikutusten ennusteiden mukainen kasautuminen erityisesti kehitysmaiden alueille johtaa yhä suurempaan kuluun näiden eri tilanteessa elävien maiden välillä.

3. Kioton pöytäkirja

Kauppa- ja teollisuusministeriön työryhmä on käsitellyt raportissaan päästökaupan ja muiden Kioton pöytäkirjassa muotoiltujen joustomekanismien käytännön täytäntöönpanossa huomioitavia seikkoja ja epävarmuuksia¹⁴. Erityisesti huomion kohteena raportissa ovat Suomen vähennystarve ja Suomen lähialueilla sijaitseva kasvihuonekaasujen päästövähennyspotentiali ja mahdollinen hinta. Keskeisellä sijalla ovat myös päästökaupan ja yhteistoteutuksen toteuttaminen sekä olemassa olevat sopimuksen epäselvyydet ja ennen toimeenpanoa tarkennusta vaativat seikat. Seuraavaksi esittelen lyhyesti ilmastopimuksen ja Kioton pöytäkirjan periaatteita KTM:n raportin pohjalta.

Rio de Janeirossa solmittu YK:n ilmastopimus (UNFCCC, United Nations Framework Convention on Climate Change) ja sen mahdollistama Kioton pöytäkirja muodostavat kehyksen, jonka puitteissa päästökauppaa ja muita joustomekanismeja tullaan hyödyntämään. Ilmastopimus velvoittaa osapuolina olevat 40 teollisuus- ja siirtymätalousmaata¹⁵ toimimaan kasvihuonekaasupäästöjen vähentämisen puolesta kansallisin ohjelmin. Annex I- maiden on myös pyrittävä nielujen ja varastojen suojeluun sekä metsien kestävään hoitoon. Lisäksi 24 teollisuusmaata¹⁶ järjestävät kehitysmaille lisärahoitusta ilmastonmuutokseen sopeutumiseen ja ympäristövelvoitteiden täyttämiseen.

Kioton pöytäkirjan muotoilemia joustomekanismeja ovat päästökauppa (Emission Trading, ET), projektikohtainen yhteistoteutus (Joint

¹⁴ Kauppa- ja teollisuusministeriö

¹⁵ Sopimuksen liitteessä mainitut ns. Annex I-maat. Kehitysmaille ei ole määritelty erityisiä vähentämisvelvoitteita, mutta muilta osin (esim. tiedotusvelvollisuus) ne ovat velvollisia täyttämään sopimuksen ehdot

¹⁶ Annex II -maat

Implementation, JI) ja puhtaan kehityksen mekanismi (Clean Development Mechanism, CDM).

Päästökaupalla Kioton pöytäkirjassa tarkoitetaan Annex B –maiden välisiä transaktioita, joissa myyjä siirtää osan sallitusta päästökaupastaan toiselle valtiolle korvausta vastaan. Päästökaupan määritelmä sisältää myös yhteistoteutuksen ja puhtaan kehityksen mekanismin kautta hankittujen päästökaupallisten siirtämisen edelleen. Pääasiassa päästökaupalla tarkoitetaan kuitenkin em. joustomekanismien ulkopuolelle jääviä päästöoikeuksien kaupallisia transaktioita.

Kioton pöytäkirja määrää kullekin Annex B -maalle¹⁷ päästökaton kasvihuonekaasuille. Pöytäkirja nimeää kuusi kasvihuonekaasutyyppiä: hiilidioksidin, metaanin, typpioksiduulin, fluorivetyhiilen, perfluorihiilen ja rikkiheksafluoridin. Sopimusneuvotteluiden tuloksena syntynyt päästökatto lasketaan ja merkitään vertailuvuotena käytetyn perusvuoden 1990 päästötasosta. Tällä hetkellä on sovittu vain ensimmäisen varsinaisen sitoumuskauden (v. 2008-2112) päästökatoista. Maakohtaiset päästökatot vaihtelevat paljonkin, mutta jos kaikki osapuolet yltyvät sovittuihin tavoitteisiin, jää yhteinen päästötaso viisi prosenttia perusvuoden 1990 tason alapuolelle. Australialla, Islannilla ja Norjalla on sopimuksen mukaan mahdollisuus kasvattaa päästöjään yli v. 1990 vertailutasosta, kun taas Ukrainan, Uuden-Seelannin sekä Venäjän tavoitteena on juuri v. 1990 päästötaso. Muut osapuolet ovat velvoitettuja vähentämään päästöjään edelleen alle vertailutason.¹⁸

EU:n päästökaton pöytäkirja rajaa 92 prosenttiin vuoden 1990 päästöistä. Kioton pöytäkirja mahdollistaa ns. alueellisten taloudellisten järjestöjen muodostamat kuplat, jotka voivat jakaa päästövähennystavoitteet sisäisesti uudelleen, kunhan pöytäkirjan määräämä yhteistavoite toteutuu. EU on käyttänyt tätä mahdollisuutta hyväkseen ja jakanut sisäisten neuvotteluiden

¹⁷ Pääosin samat valtiot kuin Annex I:ssä. Poikkeuksena Valko-Venäjä ja Turkki, jotka eivät ole ratifioineet ilmastopöytäkirjaa.

perusteella Kioton pöytäkirjaan merkityn EU:n kahdeksan prosentin kokonaisvähennystavoitteen jäsenvaltioiden kesken uudelleen (Taulukko 1).

| MAA | PÄÄSTÖKATTO, % |
|---------------|----------------|
| Alankomaat | 94 |
| Belgia | 93 |
| Espanja | 115 |
| Irlanti | 113 |
| Iso-Britannia | 88 |
| Italia | 94 |
| Itävalta | 87 |
| Kreikka | 125 |
| Luxemburg | 72 |
| Portugali | 127 |
| Ranska | 100 |
| Ruotsi | 104 |
| Saksa | 79 |
| Suomi | 100 |
| Tanska | 79 |

Taulukko 1. EU-maiden päästövähennystavoitteet EU:n sisäisen uudelleenjaon jälkeen.

Suomi olisi yksittäin tarkasteltuna joutunut vähentämään kasvihuonekaasupäästöjään kahdeksan prosenttia alle vuoden 1990 tason, mutta EU:n sisällä suoritettu uusijako helpottaa Suomen asemaa; päästöjä ei tarvitse laskea alle vertailuvuoden. Toisaalta esimerkiksi Saksan päästökatto kiristyi EU:n uusjaon myötä huomattavasti. Käytännössä EU:n vuonna 1998 päättämä sisäinen uusijako sysää raskaimman vastuun päästövähennyksistä teollistuneimmille ja taloudellisesti vahvimmille jäsenvaltioille; näin vähemmän kehittyneiden maiden taloudellista kehitystä ei hidastettaisi liikaa¹⁹. Yksittäisen jäsenvaltion epäonnistuessa päästötavoitteessaan, siirtyy vastuu lopulta yhteisön vastuulle²⁰.

Kioton pöytäkirja astui lopulta voimaan 18.11.2004 Venäjän ratifioidessa sen, jolloin täyttyi vaadittu 55 maan minimiraja. Lisäksi, ratifioineiden

¹⁸ Katso Liite 1: Annex B- maiden päästökatot.

¹⁹ Alanen – Marttinen, s. 20

²⁰ EU:n osuus sopimusosapuolten kokonaispäästöistä on 24,2 prosenttia

osapuolten piti edustaa vähintään 55 prosenttia sopimusosapuolten yhteenlasketuista päästöistä²¹. Yhdysvallat²² ei ole hyväksynyt Kioton pöytäkirjaa. Yhdysvaltain argumentti ratifiointia vastaan on kehittyvien maiden (Kiina, Intia) jääminen Kioton ulkopuolelle. Kiinan osuus CO₂ -päästöistä on ollut merkittävä, ja se onkin nousemassa ohi Yhdysvaltojen maailman suurimmaksi CO₂ -saastuttajaksi²³. Aiemmin Yhdysvaltain kantaa myötäillyt Australia puolestaan ratifioi pöytäkirjan vuonna 2007.

Yhdysvaltojen halukkuus toteuttaa sopimus on heikolla pohjalla. Presidentti Bushin esittelemän Yhdysvaltain ilmastopoliittisten tavoitteiden mukaan kasvihuonekaasujen kasvu olisi saatava taittumaan vuoteen 2025 mennessä. Energiateollisuuden osalta päästöjen olisi käännyttävä laskuun 10-15 vuoden sisällä. Yhdysvallat ei ole edelleenkään halukas ottamaan käyttöön täsmällisiä päästörajoja, todeten sen olevan tuhoisa Yhdysvaltain taloudelle. Bush perusteli sopimuksesta vetäytymistä paitsi talouskasvun vaarantumisella myös sillä, ettei se velvoita vähennyksiin esimerkiksi Kiinaa ja Intiaa. Kaikki nykyiset presidenttiehdokkaat ovat kampanjoissaan tosin puhuneet tiukempien tavoitteiden puolesta, joten Yhdysvaltojen linja saattaa muuttua seuraavien presidentinvaalien myötä.

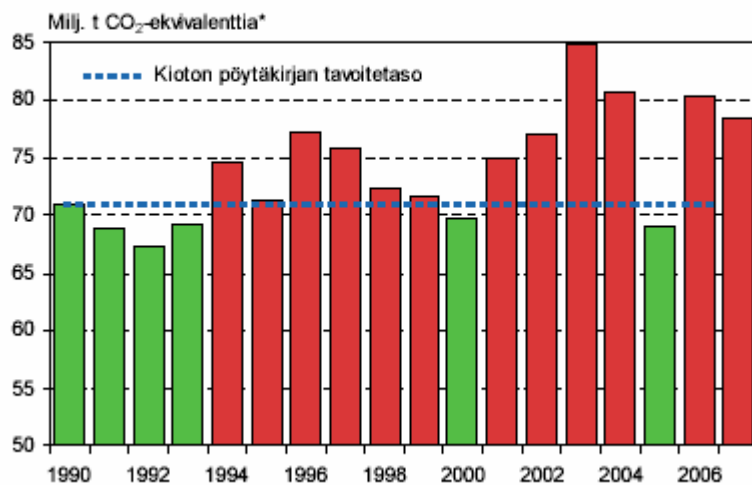
Suomen kasvihuonekaasujen vuoden 1990 mukainen päästötavoite on vuosina 1991-2006 välillä ylittynyt useammin kuin alittunut (kuva 2). Lisäksi, vuoden 2005 energia- ja ilmastopoliittisen strategian ns. perusskenaariossa todetaan energian- ja sähkönkulutuksen kasvavan kolmanneksella vuodesta 2000 vuoteen 2025 mennessä, mutta vuonna 2010 (arvio) valmistuvan viidennen ydinvoimalan ansiosta päästöjen kasvun arvioidaan olevan kulutuksen kasvua maltillisempaa. Toimenpideskenaariossa määritellään ne päästövähennyskeinot, joilla Suomelle asetettu Kioton velvoitetaso saavutetaan. Keinoihin sisältyvät muun muassa energiatehokkuuden parantaminen ja uusiutuvien

²¹ Venäjä 17,4 prosenttia

²² Yhdysvallat 36,1 prosenttia

²³ <http://www.yle.fi/uutiset/ymparisto/oikea/id88010.html>

energiälähteiden käytön edistäminen (energiasektori) kaasupäästöjen sääntely EU:n säännösten mukaisesti (teollisuusprosessit), peltobiomassan sekä biokaasun tuotannon edistäminen (maataloussektori), metsien hoitonielujen hyväksikäyttämiseksi (metsätaloussektori) sekä jätteiden esikäsittelyn ja lajittelun parantaminen, kaatopaikkadirektiivin soveltaminen, intensiivisempi jätteen tuotannon ehkäisy ja kaatopaikkakaasujen talteenotto (jättesektori).²⁴



Kuva 2. Kioton pöytäkirjan tavoitetaso ja Suomen kasvihuonekaasupäästöt vuosina 1990-2006. (Tilastokeskus)

Suomea erityisesti kiinnostava kokonaisuus on hiilitaseen ja hiilinielujen käsittely. Hiilitase kertoo, kuinka paljon hiiltä (hiilidioksidia) sitoutuu maan kasvillisuuteen ja maaperään sekä meriin. Maaperän hiilitaseen tutkimus on melko alussa; vielä ei pystytä varmuudella sanomaan, onko muutossuunta plus- vai miinusmerkkinen. Metsien hiilitaseen laskemisessakin on ongelmansa, mutta Suomen osaaminen on kuitenkin maailman kärkiluokkaa. Suomessa puusto kasvaa enemmän kuin sitä korjataan, joten Suomen metsät ovat hiilinielu. Tropiikin sademetsiin on sitoutunut enemmän kasvimassaa ja siis hiilidioksidia enemmän kuin muualle yhteensä. Ongelmana on, että näitä metsiä hakataan kovalla tahdilla.

²⁴ Tilastokeskus, s. 41-43

Metsitys, uudelleen metsittäminen ja metsänhävitys ovat toimia, joiden vaikutus maiden täytyy ottaa mukaan kasvihuonekaasulaskennassa.. Sen lisäksi, maat voivat itse päättää, käyttävätkö ne metsänhoitoa, maatalousmaan hoitoa ja kasvillisuuden palauttamista velvoitteidensa täyttämiseen.

Myös Kioton mekanismeissa voidaan toteuttaa nieluhankkeita. Puhtaan kehityksen mekanismeissa vain metsitys ja uudelleen metsittäminen ovat hyväksytyjä hanketyyppejä.

4. Taloustieteen teoriaa ympäristön ja markkinoiden yhteydestä

Esittelen tämän kappaleen puitteissa taloustieteen teoriaa ympäristön ja markkinoiden yhteydestä. Käyn ensin läpi talousmallien kehittymistä kohti ympäristön yhä kokonaisvaltaisemmin huomioivia kokonaisuuksia Paavolaa ja Pearce & Turneria mukaillen. Esittelen myös ympäristötalouden peruskonseptit optimaalinen saastuminen sekä omistajuus. Näiden käsitteiden aukaisu auttaa ymmärtämään ympäristöongelmien taloudellista ulottuvuutta.

4.1. Talousmallit

4.1.1. Yksisuuntainen talousmalli

Perinteisesti taloutta on tarkasteltu itsenäisenä järjestelmänä, irrallaan ympäristöstään. Tämä on johtanut ajattelutapaan, jossa luonto ja sen resurssit otetaan itsestäänselvyyksinä. Erityisesti makrotaloustieteen mallit toisen maailmansodan jälkeen keskittyivät ns. yksisuuntaiseen talousmalliin. Luonnonvaroja oletettiin voitavan loputtomasti korvata pääomalla, esimerkiksi puhtaan veden loppuminen voidaan korvata puhdistamalla likaista vettä²⁵. Tästä johtuen talousmallit rakentuivat tuotannontekijöiden R osalta lähinnä pääomaan K ja työhön L . Yksisuuntainen talousmalli keskittyy tuotannontekijöistä muodostuvan tuotannon ja kulutuksen relaation kuvaukseen.

²⁵Paavola, s. 26

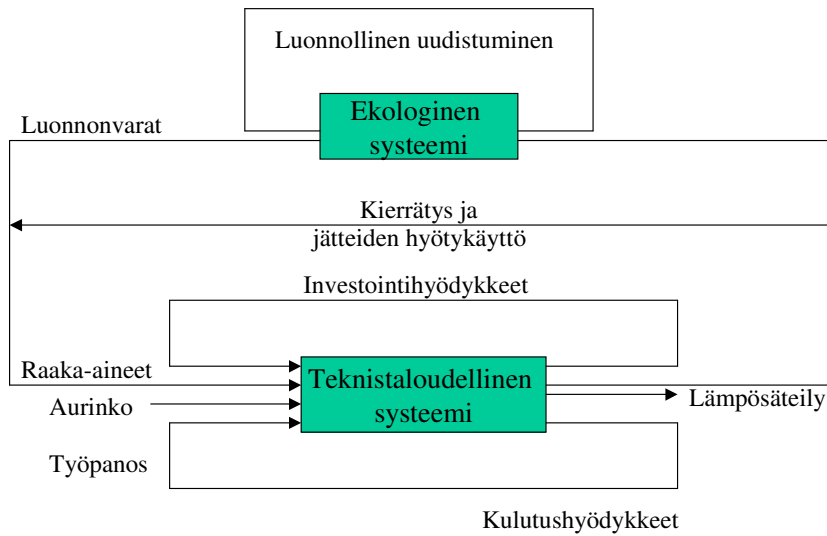


Kuva 2. Yksisuuntainen talousmalli

Luonnonvaroilla ja niiden riittävyydellä ei ole mallissa mitään merkitystä hyvinvoinnin muodostumiselle. Malli ei myöskään huomioi jätevirtoja. Se ottaa siis luonnonvarojen uusiutumisen annettuna, mutta ei näe tuotannon vaikutuksia luonnonvaroihin. Lisäksi malli epäonnistuu näkemään luonnon muunlaisena hyvinvoinnin lähteenä kuin raaka-aineena.

4.1.2. Materiaalikiertomalli

1960- ja 1970-luvuilla otettiin käyttöön malleja, jotka yrittävät huomioida paremmin ympäristön ja talouden sidokset. Niissä on eroteltu ekologinen ja teknis-taloudellinen systeemi, jotka on liitetty toisiinsa materiaali- ja energiavirroin. Nämä mallit perustuvat materiaalikiertoon ja termodynamiikkaan. Termodynamiikan ensimmäisen perussäännön mukaan ainetta tai energiaa ei voida tuottaa tai tuhota. Toisen perussäännön mukaan energian entropia eli epäjärjestys kasvaa käytön myötä, joten sen käyttömahdollisuudet ovat rajalliset. Keskustelua on herättänyt se, kuuluuko materia toisen perussäännön piiriin. Jos näin on, resurssit ehtyvät, huolimatta teknisestä kehityksestä joka mahdollistaa resurssien tehokkaamman käytön. Kysymys kuuluukin, kuinka nopeasti se tapahtuu ja siinä kierrätyksellä on suuri merkitys.



Kuva 3. Materiaalikiertomalli (Paavola)

Teknis-taloudellinen systeemi tuottaa hyödykkeitä käyttäen siihen pääomaa ja työvoimaa sekä systeemin ulkopuolelta luonnonvaroja ja aurinkoenergiaa. Prosessissa systeemistä poistuu lämpösäteilyä ja jätettä. Jäte muodostuu teknis-taloudellisen systeemin hyväksikäyttämistä luonnonvaroista jotka ovat käytön jälkeen sellaisessa muodossa, jossa niistä ei ole systeemille mitään taloudellista hyötyä..

Kuviosta voidaan nähdä, miten saastumiseen ja luonnonvarojen käyttöön ja kulumiseen pystytään vaikuttamaan. Luonnollisesti tuotettujen kulutushyödykkeiden määrä vaikuttaa suoraan tarvittaviin resursseihin ja jätteen määrään; mitä vähemmän kulutushyödykkeitä, sitä vähäisempi rasitus ekologiselle systeemille jätteiden ja luonnonvarojen hyväksikäytön muodossa.

Osa jätteestä voidaan kierrättää takaisin raaka-aineeksi. Kierrättämällä luonnonvarat saadaan käytettyä useampaan kertaan ja neitseellisiä alueita voidaan jättää hyödyntämättä. Uusien hyödykkeiden valmistukseen tarvitaan

kuitenkin useimmiten myös uutta, kierrättämätöntä raaka-ainetta. Tämä viittaisi em. termodynamiikan toisen peruslain pätemisestä myös materiaalille.

Luonnonvaroja voidaan myös suojella ja hoitaa niiden uudistumiskyvyn ja samalla hyödynnettävyyden turvaamiseksi.

Materiaalikiertomalli ottaa yksisuuntaiseen talousmalliin nähden laajemman näkökulman ihmisen ja luonnon vuorovaikutuksen merkitykseen. Se ei silti ota varsinaisesti huomioon taloudellisesta toiminnasta aiheutuvia muutoksia luonnossa ja sitä kautta resursseissa. Kumpikaan malleista ei näe ihmisen kokemaa kokonaishyötyä kokonaisvaltaisena, vaan hyöty muodostuu ennen kaikkea kulutuksesta.

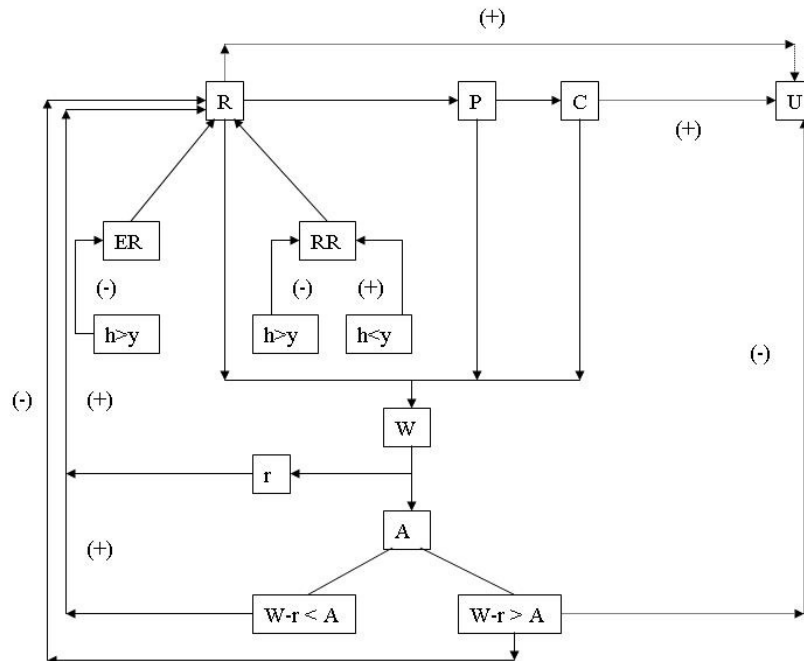
4.1.3. Ympäristön huomioiva talousmalli

Pearcen ja Turnerin ympäristön huomioiva talousmalli on yksi yritys erottaa kulutus ja kokonaishyöty toisistaan kulutuksen ollessa yksi osatekijä kokonaishyödyn muodostumisessa. Se myös erottelee tarkemmin teknis-taloudellisen ja ekologisen systeemin vuorovaikutteisuuden.

Kuviosta havaitsemme luonnonvarojen keskeisen merkityksen taloudelliselle toiminnalle. Luontoa käytetään hyväksi jokaisessa tuotteen elinkaaren vaiheessa. Materiaaleja otetaan raaka-aineeksi tuotantoon. Luonto on kulutuksessa, tuotannossa ja resurssien käyttöönotossa jätteiden hajottaja ja säilytyspaikka. Lisäksi luonto on myös virkistyskäytössä. Nämä eri käyttömuodot ovat toisiinsa nähden riippuvuussuhteessa; yhden lisääminen vähentää muita.

Luonnonvarat R voidaan jakaa uusiutuviin ja ehtyviin. Ehtyvien luonnonvarojen ER käyttö pienentää luonnonvaroja aina. Uusiutuvien

luonnonvarojen hyödyntämisen merkitys riippuu käytön suuruudesta. Käytön ollessa kasvua pienempää ($h < y$) uusiutuvat luonnonvarat kasvavat (esim. puuvaranto, kalakanta).



Kuva 4 Ympäristön huomioiva talousmalli²⁶

Symbolit:

R= resurssit

y= kasvu

P= tuotanto

h= käyttö

C= kulutus

W= jätteet

U= hyötytaso

A= ympäristön oma

ER= ehtyvät luonnonvarat

puhdistuskapasiteetti

RR= uusiutuvat luonnonvarat

r= jätevirta kierrätykseen

Hyödykkeiden valmistusprosessin jokaisessa vaiheessa (R, P, C) syntyy jätettä yhteismäärä W. Osa jätteestä (r) kierrätetään takaisin

tuotantotoiminnan resursseiksi, loppuosa jätteestä kuormittaa luonnon sietokykyä (eli puhdistuskapasiteettia A). Puhdistuskapasiteetti alenee, jos ympäristöön joutuu enemmän jätettä kuin se pystyy hajottamaan, tai jos jätteen laatu on sellainen, ettei luonto sitä tunne (ja siksi ei pysty sitä hajottamaan). Tämä johtaa jätteen kasaantumiseen. Sitä jätteen määrää, jonka ylityttyä luonnon uudistumiskyky vahingoittuu ja alkaa heiketä, sanotaan kynnyksarvoksi²⁷.

Kuten nykyään usein käy, tuotantoprosessista tuleva jäte ylittää luonnon puhdistuskapasiteetin ($W-r > A$), jolloin seurauksena on negatiivinen vaikutus kokonaisyötyyn U kahdella tavalla. Ensinnäkin resurssit (luonnonvarat) heikkenevät, jolloin tuotanto ja kulutus ainakin pitkällä aikavälillä kärsivät. Toiseksi, luonnon tilan heikkenemisellä on suora vaikutus kokemaamme kokonaisyötyyn, koska luonnolla on arvoa myös sellaisenaan, ei pelkästään resurssina hyödyketuotannolle.

Jos kävisi niin, että ($W-r < A$), olisi sillä positiivinen vaikutus kokonaisyötyyn sekä resurssien että ei-aineellisen hyödyn muodossa. Olennaista tällaisen tilan saavuttamiselle on luonnollisesti sekä kokonaisjättemäärän W pienentäminen että kierrätyksen r tehostaminen.

²⁶Pearce & Turner, s. 40

²⁷Paavola, s. 27

4.2. Omistajuuden määrittely

Omistusoikeudet täsmentävät eri toimijoiden oikeudet hyödykkeiden ja tuotannontekijöiden käyttöön ja luovat edellytykset markkinoiden toiminnalle²⁸. Tavallisten yksityisten hyödykkeiden kohdalla, esimerkiksi vaatteet, omistusoikeuden ja käytön rajoittaminen omistajalleen on helppoa. Aina omistusoikeuden määrittely ei kuitenkaan ole ongelmatonta. On paljon hyödykkeitä, joiden käyttöä on vaikea rajoittaa vain omistajalleen tai joille on vaikea luoda omistusoikeutta. Tällaisia ovat mm. kalaparvet ja ympäristöväliaineet ilma, maa ja vesi.

Omistusoikeuden luonteeseen kuuluu, että käyttö on rajoitettavissa. Muussa tapauksessa omistaja voi kyllä muodollisesti hallita hyödykettä, mutta käytännössä ei voi valvoa oikeuksiaan. Lisäksi, kustannukset käytön rajoittamisesta on oltava kohtuulliset. Luvaton kalastus on yleistä juuri sen takia, että hyödykkeen hallinta on vaikeaa tai kallista jolloin kalakannan hyödyntäminen korvauksetta on melko riskitöntä.

Ympäristöväliaineet kuuluvat aitoihin julkisiin hyödykkeisiin. Niiden kulutus on jaettu ja käytön kontrollointi vaikeaa. Tästä johtuen omistusoikeuden luominen on vaikeaa ja siten niiden sopivuus yksityisten hyödykkeiden markkinoille on ongelmallinen.

Kaikesta tästä seuraa, että ympäristöväliaineita on voitu käyttää jätteiden kuljetukseen ja varastointiin korvauksetta, jolloin tuotteet eivät heijasta niiden valmistuksesta aiheutuvia todellisia kokonaiskustannuksia

²⁸Paavola, s.61

4.3. Optimaalinen saastuminen

Saasteen taloudellinen määrittely sisältää sekä saasteen fyysisen vaikutuksen että ihmisten reaktiot tuohon fyysiseen vaikutukseen. Fyysinen vaikutus voi olla biologinen (terveysvaikutukset), kemiallinen (happosade) tai auditiivinen (meteli). Ihmisten reaktiot ovat esimerkiksi huoli, ahdistus, jne. ja niistä muodostuu hyvinvointitappio.²⁹

Ympäristötaloustieteessä saasteet luokitellaan ulkoisvaikutuksiksi. Ulkoisvaikutukset ovat taloudellisen toiminnan sivuvaikutuksia, joilla ei ole markkinahintaa, eikä niiden hyödyistä tai haitoista makseta korvauksia. Jotta voidaan puhua ulkoisvaikutuksesta, on molempien ehtojen toteuduttava.

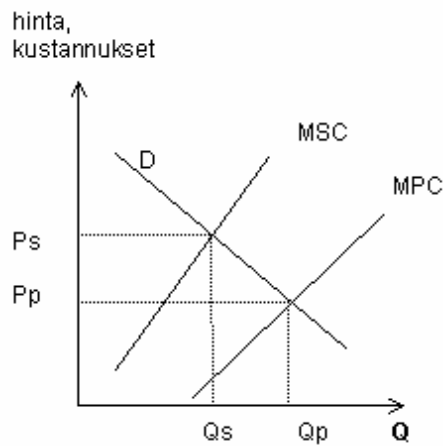
Tuotannosta aiheutuvien yhteiskunnallisten (raja)kustannusten (MSC, marginal social cost) muodostuessa liikeloudellisten ja yksityisten (MPC, marginal private cost) sekä ulkoisten (MEC, marginal external/environmental cost) (raja)kustannusten summana yritykset pyrkivät minimoimaan omia kustannuksiaan yhteiskunnan kustannuksella.³⁰

$$MSC = MPC + MEC \quad (1)$$

Kun yritys ei huomioi valmistusprosessistaan aiheutuvia ulkoisvaikutuksia, tuottaa se hyödykettä yksityisten rajakustannusten MPC mukaisen optimimäärän Q_p kysynnän ollessa D . Tuotanto aiheuttaa kuitenkin kustannuksia myös muulle yhteiskunnalle, jolloin tuotannosta aiheutuvat todelliset kokonaisrajakustannukset MSC ovat korkeammat kuin MPC. Nämä korkeammat rajakustannukset huomioiden tuotannon optimimäärä on alempi, Q_s . Ulkoisvaikutuksien huomioimatta jättäminen aiheuttaa siis tuotannon ja samalla jätteen määrän kasvun (kuva 5).

²⁹Pearce & Turner, s.61

³⁰Paavola, s.65

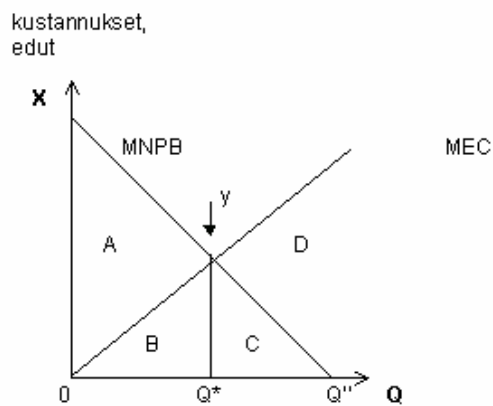


Kuva 5. Tuotannon yhteiskunnallinen ja yksityinen optimi

Klassinen esimerkki negatiivisesta ulkoisvaikutuksesta on joen ylävirralla toimiva tehdas, joka laskee jätteensä jokeen. Tämä saaste kulkeutuu joen alavirralla aiheuttaen kalakuolemia, saastuneita kaloja ja lisääntymiskyvyttömyyttä vähentäen siten kalastajien saaliita. Kasvihuonekaasujen osalta voidaan sanoa, että niiden kokonaisrajakustannukset (MSC) nousu kiihtyy ajan myötä, kun jokainen ilmaan kertyvä päästöyksikkö lisää yhteiskunnalle aiheutuvia haittoja (ilmaston lämpenemisen myötä)³¹.

Nopeasti ajateltuna optimaalinen saasteen määrä on nolla. Taloudellisessa mielessä näin ei kuitenkaan ole. Optimaalinen saasteen määrä on sellainen, jossa saastuttamisesta saatavat hyödyt ovat yhtä suuret kuin siitä aiheutuvat haitat. Tämä voidaan nähdä kuvasta 6.

³¹ Stern, s. 316



Kuva 6. Optimaalinen saastuminen

MNPB (marginal net privat benefits) kuvaa saastuttajan (yrityksen) rajahyötyä eli hyötyä tuotannon lisäyksestä yhden yksikön verran vähennettynä siitä aiheutuneilla kuluilla. MNPB saadaan vähentämällä tuotteen markkinahinnasta P siitä aiheutunut rajakustannus MC . MEC (marginal environmental cost) kuvaa, kuten edellä, tuotannonlisäyksestä aiheutuneita ympäristökustannuksia.

Kun tuotannon määrä on Q^* , sanotaan ulkoisvaikutuksen (saasteen) olevan optimissaan, olettaen että osapuolia käsitellään tasapuolisesti jolloin yhteiskunnassa maksimoidaan hyötyjen ja kustannusten summaa. Saasteen optimimäärä muodostuu alueesta $0YQ^*$. Koska tuotannon määrällä Q^*

$$MNPB = MEC \quad (2)$$

ja

$$MNPB = P - MC \quad (3)$$

saadaan

$$P - MC = MEC \quad (4)$$

ja

$$P = MEC + MC \quad (5)$$

Koska $MC + MEC$ kuvaa tuotannosta aiheutuvia kokonaiskustannuksia, on se sama kuin MSC .

Eli kun $MNPB = MEC,$ (6)

niin $P = MSC,$ (7)

jolloin hinnassa otetaan huomioon saastumisesta aiheutuvat kustannukset ja optimi saasteen määrä on Q^* .

5. Kaupattavien päästölupien talusteoreettinen perusta

Alun perin R. Coasen ajatuksiin ympäristön varallisuusosoikeuksista perusti H.J. Dales ideansa, jonka mukaan viranomaiset voisivat myöntää (huutokaupata) yrityksille tietyn, rajoitetun määrän päästokiintiöitä rajoitetulle maantieteelliselle alueelle, jonka jälkeen niistä voitaisiin käydä kauppaa yritysten kesken.

Coasen ajatus perustuu perinteisemmän, ns. ”command – and - control” – mallin epätäydellisyyksiin. Viranomaisen tavoite, päästöjen vähentäminen kustannustehokkaasti, ei ole epätäydellisen tiedon vuoksi mahdollista toteuttaa; päästölähteiden (esim. tehdas tms.) tavoitteena ei ole kustannustehokas päästövähennys, vaan menestyksekkäs liiketoiminta. Sen lähtökohdaksi on kyllä kustannustehokkuus, mutta yrityksen, ei päästövähennyksen, huolimatta siitä, että päästölähteellä itsellään olisi paras tieto kustannustehokkaista päästövähennysmenetelmistä. Tämä motiivien ja tiedon ristiriitainen jakautuminen viranomaisten ja markkinoimijoiden kesken johtaa kustannustehottomaan sääntelyyn.³²

Coasen perusajatus oli, että kun päästöluvat on mahdollista kaupata, johtaa se päästövähennyksiin niissä lähteissä joissa se on halvinta toteuttaa. Toisaalta, lähteen kannattaa ostaa päästölupia niin kauan kuin se on (per päästöyksikkö) edullisempaa kuin puhdistuskapasiteetin parantaminen.

³² Tietenberg, s. 15

5.1. Kaupattavien päästölupien järjestelmän suunnittelu³³

Ajateltaessa päästölupamarkkinajärjestelmän syntyä voidaan tarkastelu rajata määrättyyn maantieteelliseen alueeseen, jolla sijaitsee vakiomäärä m päästölähteitä. Ympäristön laatua voidaan kuvata kuormituksena n :ssä eri mittauspisteessä, eli matriisilla D , joka koostuu $m \times n$ elementistä.

$$D = \begin{bmatrix} \dots & \dots & \dots \\ \dots & d_{ij} & \dots \\ \dots & \dots & \dots \end{bmatrix} \quad (8)$$

Matriisin D riveiltä nähdään päästölähteet ja sarakkeilta mittauspisteet. Solu d_{ij} kertoo lähteen i yhden päästöyksikön vaikutuksen mittauspisteessä j havaittuun päästökeskittymään. Arvo d_{ij} voi ottaa huomioon erilaisia paikallisia tekijöitä, kuten tuulen voimakkuus ja suunta. d_{ij} kertoo myös suhteen jolla päästöoikeudet vaihtavat omistajaa ilman vaikutusta alueen kokonaispäästöihin.

Ympäristöviranomaisten tarkoituksena on rajoittaa eri alueisiin kohdistuvia päästöjä tiettyyn standardiin. Nämä standardit voivat vaihdella alueittain esimerkiksi väestön tiheyden tai ympäristön erityisvaatimusten mukaan. Baumol & Oates merkitsevät näitä standardeja

$$Q^* = (q_1^*, \dots, q_n^*) \quad (9)$$

Tavoitteeksi muodostuu näin asetetun standardin mukaisen päästötason saavuttaminen mahdollisimman alhaisin kustannuksin eli:

³³ Baumol & Oates, s. 178-182

$$\text{Minimoi} \quad \sum_i c_i(e_i) \quad (10)$$

$$\text{ehdoilla} \quad ED \leq Q^* \quad (11)$$

$$E \geq 0 \quad (12)$$

"Siirtokertoimilla" d_{ij} korjattujen eri lähteiden kokonaispäästöjen $E = (e_1, e_2, \dots, e_m)$ on siis asetettava asetettujen päästörajojen tasolle tai niiden alle.

Tämä yleinen ratkaisumalli voidaan muokata erilaisten päästötyyppien tarpeisiin. Seuraavassa kappaleessa jaottelen päästöt kahden pääominaisuuden mukaan Tom Tietenbergin esitystä³⁴ mukailleen.

5.2. Päästöjen luokittelu

Tietenberg erottelee päästöt niiden hajoavuuden sekä leviämisen mukaan kolmeen ryhmään päästöjen maantieteellisen leviämisen sekä luonnon hajottamiskyvyn mukaan.

5.2.1. Hajoavat, tasaisesti leviävät päästöt

Yksinkertaisimmin hallittavissa oleva ryhmä koostuu maantieteellisesti tasaisesti leviävistä, hajoavista päästöistä.³⁵ Luonnon kyky hajottaa tämän ryhmän päästöjä suhteessa päästömäärään on suuri, jolloin edellisten

³⁴Tietenberg, s. 17-

³⁵Uniformly mixed assimilative pollutants

vuosien päästömäärän ei katsota vaikuttavan tarkasteluvuoden päästömäärään. Päästöt eivät siis kerry luontoon. Tämä ominaisuus yksinkertaistaa kustannustehokkaan lupajärjestelmän rakentamista. Myös tasaisen leviämisen oletus merkitsee mallintamisen helpottumista, sillä laskelmissa ei tarvitse huomioida päästölähteiden sijaintia; tarkastelun kohteena on kokonaispäästömäärä yksittäisen päästölähteen sijainnin ja päästömäärän sijaan. Edellä esitellyt ominaisuudet sopivat erityisesti lievästi vaarallisiin ilmansaasteisiin.

Tietenberg kuvaa päästölähteiden ja kokonaistavoitepäästöjen suhdetta seuraavasti:

$$A = a + b \sum_{j=1}^J (\bar{e}_j - r_j), \quad (13)$$

jossa A kuvaa tavoiteltua kokonaispäästömäärää vuositasolla, \bar{e}_j päästölähteen j rajoittamattomia vuosipäästöjä ja r_j saavutettuja päästövähennyksiä. J kertoo päästölähteiden kokonaislukumäärän. Termit a ja b ovat vakioita a :n kuvatessa taustapäästöjä luonnosta ja muista, säätelemättömistä lähteistä.

Kustannustehokkuus edellyttää, että viranomaisten määrittelemä päästötaso \bar{A} saavutetaan minimikustannuksin. Kustannukset kasvavat päästömäärän pienentyessä; pienenevät päästöt vaativat yhä suuremmat investoinnit. $C_j(r_j)$ kuvaa kustannusten riippuvuutta saavutetuista päästövähennyksistä.

Kustannustehokas ratkaisu voidaan kuvata seuraavasti:

$$\text{Min} \sum_{i=1}^J C_j r_j \quad (14)$$

ehdolla

$$a + b \sum_{j=1}^J (\bar{e}_j - r_j) \leq \bar{A} \quad (15)$$

ja

$$r_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, J \quad (16)$$

Kuhn-Tuckerin teoreeman mukaisesti voimme ratkaista Kuhn-Tucker – ehdot:

$$\frac{\partial C_j(r_j)}{\partial r_j} - \lambda b \geq 0 \quad j = 1, \dots, J \quad (17)$$

$$r_j \left[\frac{\partial C_j(r_j)}{\partial r_j} - \lambda b \right] = 0 \quad (18)$$

$$a + b \sum_{j=1}^J (\bar{e}_j - r_j) \leq \bar{A} \quad (19)$$

$$\lambda \left[a + b \sum_{j=1}^J (\bar{e}_j - r_j) - \bar{A} \right] = 0 \quad (20)$$

$$r_j \geq 0; \lambda \geq 0 \quad j = 1, \dots, J \quad (21)$$

Lagrangen kertoimella λ on selkeä taloudellinen merkitys; se kuvaa sitä säästöä puhdistuskustannuksissa, joka olisi saavutettu, jos sallittua kokonaispäästömäärää A kasvatettaisiin yhdellä yksiköllä. Käännettynä, lambda mittaa siis päästörajoitusten tiukentamisen rajakustannusta. Jos $\lambda = 0$, tarkoittaa se sitä, että rajoittamattomat päästöt täyttävät viranomaisten antaman päästötavoitteen, eikä lisäpuhdistusta ja sen aiheuttamia lisäinvestointeja puhdistukseen tarvita.

Ehto 18 kertoo päästövähennysten rajakustannusten olevan (kustannustehokkaassa ratkaisussa) sama vakio λb kaikilla päästölähteillä. Tämä periaate on yksi kaupattavien päästölupien idean peruspilareita, kuten tulemme myöhemmin näkemään.

Hajoavien, tasaisesti leviävien päästöjen kustannustehokkaaseen kontrolloimiseen voidaan käyttää päästölupia. Päästölupajärjestelmän³⁶ puitteissa ympäristöviranomaiset määrittävät sallitun lupamäärän. Näiden päästölupien yksikkönä voisi olla esimerkiksi tonnia per vuosi. Sallittu kokonaispäästö määrä voidaan määrittellä seuraavasti:

$$N = \sum_{j=1}^J (\bar{e}_j - r_j) = \frac{\bar{A} - a}{b} \quad (22)$$

Kun viranomaiset ovat jakaneet luvat³⁷, päästölähteet voivat ostaa ja myydä lupia markkinoilla muodostuvalla hinnalla muiden lähteiden kesken tavoitteena mahdollisimman alhaisin kustannuksin saavutetut päästövähennykset. Kun kaikilla päästölähteillä on alussa jokin tietty lupamäärä (q_j^0) , näiden lupien yhteismäärän täytyy vastata kokonaislupamäärää N , jotta ympäristörajoite A toteutuu.

Päästölähteiden tavoitetta voidaan kuvata lausekkeella:

$$\text{Min } C_j(r_j) + P(\bar{e}_j - r_j - q_j^0), \quad (23)$$

jossa P kuvaa hintaa, jonka päästölähde j maksaa tai jonka se saa yhdestä päästöluvasta. Ratkaisusta

$$\frac{\partial C(r_j)}{\partial r_j} - P \geq 0, \quad j = 1, \dots, J \quad (24)$$

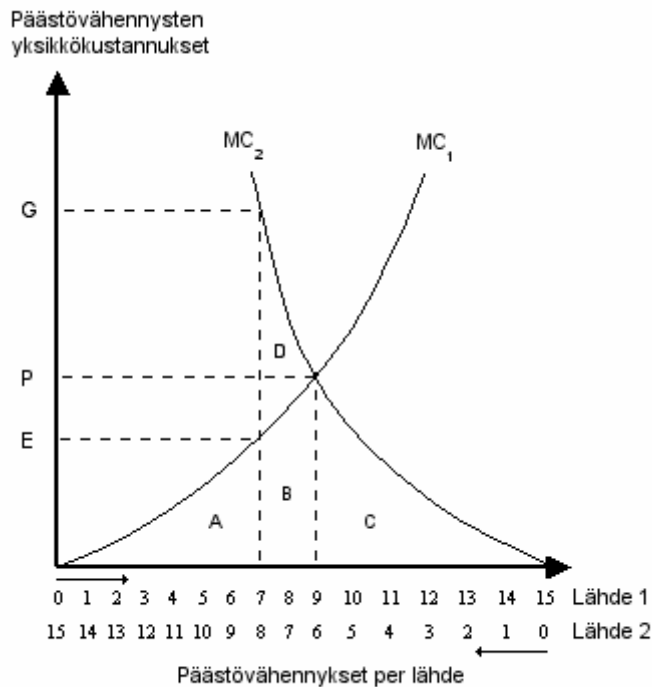
$$r_j \left[\frac{\partial C_j(r_j)}{\partial r_j} - P \right] = 0 \quad j = 1, \dots, J \quad (25)$$

$$r_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, J \quad (26)$$

³⁶ Emission Permit System

³⁷ Eri jakomenetelmistä kappaleessa 6.3.

näemme vertaamalla kaavoja 17 ja 10, että kustannustehokas ja ympäristöystävällinen tila saavutetaan kun $\lambda b = P$. Asiaa voidaan havainnollistaa seuraavalla kuviolla³⁸.



Kuva 7. Päästövähennysten kustannuskehitys kahden päästölähteen (yrityksen) mallissa

Kuvio esittää päästövähennysten kustannuskehitystä kahden päästölähteen (yrityksen) mallissa. Käyrät MC_1 ja MC_2 osoittavat päästölähteiden 1 ja 2 kohtaamat päästövähennysten aiheuttamat yksikkökustannukset. Jos lähde 1 ei puhdistu päästöjään ollenkaan, sen marginaalipuhdistuskustannus $MC_1 = 0$. Kun puhdistusteknologiaa otetaan käyttöön, kasvavat myös kustannukset. Päästölähteiden oletetaan rationaalisesti ottavan ensin käyttöön kaikkein edullisimmat menetelmät, joten seuraava päästövähennys per puhdistettu yksikkö maksaa enemmän kuin edellinen. Yleisesti voidaan ajatella täysin puhtaan tuotannon olevan mahdotonta tai ylivoimaisen kallista.

³⁸ Tietenberg, s. 20

Kuviota voidaan havainnollistaa esimerkillä. Ilman rajoituksia päästölähteet saastuttavat yhteensä $\sum_{i=1}^2 \bar{e}_i = 30$ yksikköä. Jos viranomaisten asettaman päästörajan ajatellaan olevan 15 yksikköä, täytyy lähteiden yhteensä vähentää päästöjään $30 - 15 = 15$ yksikköä. Tämä 15 yksikön päästövähennystavoite toteutuu kaikissa kuvion päästövähennysyhdistelmissä; eroavaisuudet löytyvät kustannustehokkuudessa. Yritykset (päästölähteet) eivät ole sidottuja mihinkään tiettyyn, viranomaisten määräämään päästövähennysprosenttiin per päästölähde, vaan vähennykset voidaan toteuttaa yrityksille parhaiten sopivalla tavalla. Näin markkinat itse ”neuvottelevat” kuinka paljon kukin puhdistaa, jotta määrätty kokonaistavoite saavutetaan. Yritysten erityisominaisuudet määräävät miten puhdistusvelvoitteet jakautuvat.

Kuviosta voimme nähdä, että yritykset eroavat hieman toisistaan rajakustannuskäyrän rakenteen osalta. Yritys 2:n puhdistuskustannukset per yksikkö kasvavat hieman nopeammin kuin yrityksellä 1. Näin on myös reaali maailmassa; samallakaan alalla toimivien yritysten rajapuhdistuskustannukset eivät ole identtiset.

Kustannustehokas päästövähennysratkaisu edellä esitetyn kahden yrityksen tapauksessa saavutetaan pisteessä, jossa yritys 1 puhdistaa 9 yksikköä ja yritys 2 puhdistaa kuusi yksikköä, jolloin täytetään myös viranomaisten asettama kokonaispäästöraja 15 yksikköä.

Tämän tuloksen tärkeä johtopäätös on, että asetettu päästövähennystavoite saavutetaan minimikustannuksin, kun kaikkien päästölähteiden marginaalipuhdistuskustannukset ovat yhtä suuret. Johtopäätös voidaan todistaa esimerkin voimalla edellistä kuviota hyväksikäyttäen. Suljetaan aluksi pois päästökaupan mahdollisuus, ja oletetaan yrityksen 1 päästötavoitteen olevan kahdeksan yksikköä, jolloin yritys rajoittaa päästöjään seitsemällä yksiköllä. Yritykselle 2 sallitaan seitsemän yksikön

päästöt, eli vähennystä rajoittamattomaan tilanteeseen verrattuna syntyy kahdeksan yksikköä. Yrityskohtaisilta rajapuhdistuskäyriä MC_1 ja MC_2 huomaamme puhdistamisen olevan tällöin kalliimpaa yritykselle 2, eli $G > E$. Sille olisi siis puhdistamisen sijaan kannattavampaa ostaa yritykseltä 1 päästölupia, kunhan hinta $P < G$. Yritykselle 1 on kannattavaa puhdistaa enemmän kuin viranomaiset vaativat, jos päästöluvasta saatu hinta $P > E$.

Ostettuaan yhden yksikön päästöön oikeuttavan luvan yritykseltä 1, tilanne säilyy edelleen samana; yrityksen 2 rajapuhdistuskustannukset ovat laskeneet mutta edelleen korkeammat kuin yrityksellä 1. Näin sen kannattaa edelleen pyrkiä ostamaan ehdolla $P < G$. Osapuolten välinen päästölupakaupan seurauksena yritysten 1 ja 2 rajapuhdistuskustannukset lähestyvät toisiaan. Kaupankäynti on johtanut kustannustehokkaaseen päästövähennykseen ja kaksi päästölupayksikköä on vaihtanut omistajaa kun $MC_1 = MC_2$.

Kuviossa myös kirjaimilla nimetyillä alueilla voidaan mitata kustannustehokkuutta. Kunkin rajakustannuskäyrän alapuolelle jäävä pinta-ala kuvaa kokonaispuhdistuskustannuksia. Kustannustehokkaassa tilanteessa $MC_1 = MC_2$ pinta-ala $A + B + C$ osoittaa aiheutuneet kustannukset. Edellä käytetyssä esimerkissä kustannustehottoman tilan kustannukset olisivat $A + B + C + D$.

Viranomaisten päästörajoite on toteutettu kustannustehokkaasti yritysten keskinäisen kaupankäynnin avulla. Viranomaisten on asetettava vain kokonaispäästövähennys, velvoitteen kustannustehokkaasta jakautumisesta huolehtivat yritykset itse.

5.2.2. Hajoavat, epätasaisesti leviävät päästöt

Tämä päästötyypin jäsenten, kuten rikkidioksidin, osalta on luonnollisesti olennaista päästölähteiden sijainti. Myös niiden sijoittuminen toisiinsa nähden on tärkeää; yhteen rykelmään sijoittuneet päästölähteet ylittävät todennäköisemmin asetetut päästörajat kuin tasaisesti sijoittuneet, vaikka päästömäärä olisi sama. Seurattavalla alueella A_i mitattujen kokonaispäästöjen muodostumista Tietenberg kuvaa aiemmin esitellyin symbolein seuraavasti

$$A_i = \sum_{j=1}^J d_{ij} (\bar{e}_j - r_j) + a_i \quad i = 1, \dots, I, \quad (27)$$

jossa kerroin d_{ij} jakaa lähteen j päästöt eri mittauspisteille paikalliset olosuhteet huomioiden. Kustannukset minivoiva, viranomaisten päästömääräykset toteuttava päästöyhtälö on seuraavanlainen:

$$\min_{r_j} \sum_{j=1}^J C_j(r_j) \quad (28)$$

$$\text{ehdoilla} \quad \bar{A}_i \geq a + \sum_{j=1}^J d_{ij} (\bar{e}_j - r_j) \quad i = 1, \dots, I \quad (29)$$

$$r_j \geq 0 \quad j = 1, \dots, I \quad (30)$$

Päästötyypin luonteen vuoksi (paikallinen) tämän päästötyypin päästövähennyksien kustannustehokkuuden kannalta on olennaista, että paikallisten päästölähteiden päästövähennysten marginaalikustannukset ovat yhtä suuret kullakin mittauspisteellä.

5.2.3. Tasaisesti leviävät, kerääntyvät päästöt

Tämän ryhmän päästöjen kontrolloinnin etuna on niiden riippumattomuus päästölähteen sijainnista, mutta toisaalta kertyminen vastaavasti monimutkaistaa asioita. Seuraava Tietenbergin yhtälö kuvaa tämäntyyppisten päästöjen muodostumista ja kertymistä ottaen huomioon ajankulun. Vuosittain (j) eri lähteiden (k) yhteenlasketut (päästövähennyksillä pienentyneet) toteutuneet päästöt summataan kokonaispäästömääräksi. Kun tähän vielä lisätään termi a , joka kuvaa taustapäästöjä luonnosta ja muista säätelemättömistä lähteistä, saadaan kokonaispäästöt A_t hetkellä t :

$$A_t = a + \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^t (\bar{e}_{jk} - r_{jk}) \quad (31)$$

Aiempiin päästötyyppeihin verrattuna olennainen ero on se, että päästöt on summattava myös kuluneiden vuosien ajalta. Kustannustehokkaaseen ja ympäristövelvoitteet täyttävään ratkaisuun päästään minimoimalla eri päästölähteiden päästövähennyksistä aiheutuneiden, tähän päivään diskontattujen puhdistuskustannusten summa huomioiden ympäristöviranomaisten määräämät ympäristöstandardit.

$$\min_{r_{jt}} \sum_{t=1}^T \sum_{j=1}^J \frac{C_j(r_{jt})}{(1+\rho)^{t-1}} \quad (32)$$

ehdoilla

$$\bar{A} \geq a + \sum_{j=1}^J \sum_{t=1}^T (\bar{e}_j - r_{jt}), \quad (33)$$

$$r_{jt} \geq 0 \quad t = 1, \dots, T \quad (34)$$

jossa ρ on korko jolla tulevaisuuden kustannukset diskontataan niiden nykyarvoonsa.

Kuhn-Tuckeriin nojaten, saadaan ehdot, jotka täyttyvät kaikkien kustannustehokkaiden ratkaisujen osalta. Kustannustehokkaassa allokaatiossa

$$\frac{\partial C_j(r_{jt})}{\partial r_{jt}} = (1 + \rho) \frac{\partial C_j(r_{jt-1})}{\partial r_{jt-1}} \quad (35)$$

päästövähennysten yksikkökustannusten kallistuessa ajan myötä tahdilla ρ . Myös itse päästöt vähentyvät ajan myötä koko ajan.

Kahteen aikaisempaan malliin verrattuna huomattavana erona on päästöluvan uusiutumaton luonne; kerran käytetty lupa ei palaakaan takaisin markkinoille. Päästöluvilla ei siis rajoiteta vuosittaista päästömäärää, vaan kokonaispäästöjä, joten ne ovat ”uusiutumaton luonnonvara”, jonka kysyntä (suhteessa tarjontaan) ja hinta väistämättä nousevat tämän luonnonvaran vähentyessä ajan myötä³⁹.

³⁹ Olettaen, ettei teknologinen kehitys johda vaihtoehtoisiin tuotantomuotoihin, joissa kyseistä päästöä ei enää muodostu

6. Markkinaepätäydellisyydet

Toimivan päästökauppajärjestelmän luominen on mahdollista, mutta se on suunniteltava sellaiseksi erilaisten osatekijöiden oikealla yhdistelyllä. Esittelen seuraavaksi päästökauppajärjestelmää suunniteltaessa huomioitavia elementtejä sekä työkaluja toimivien markkinoiden luomiseen.

Markkinoille pääsyn esteet voidaan yleisesti jakaa kolmeen osaan:⁴⁰

1. Absoluuttiset kustannusedut
2. Tuotedifferointi
3. Massatuotannon edut

Koutstaalin mukaan absoluuttinen kustannusetu voi ilmetä monessa muodossa. Olemassa olevien yritysten tuotantoprosessit saattavat olla tehokkaampia, jolloin ne voivat hinnoittelullaan estää uuden kilpailijan pääsyn markkinoille. Toisaalta tulokkaan mahdollisuudet ostaa tuotantotekijöitä hyvin ehdoin ja edullisesti voi olla huonompi kuin vanhojen yritysten, joka johtaa luonnollisesti korkeampiin tuotantokustannuksiin. Äärimmäinen esimerkki absoluuttisesta kustannusedusta on jo markkinoilla olevan yrityksen hallussa oleva kriittinen tuotantotekijä, jota ilman markkinoille pääsy on tulokkaalle mahdotonta.

Tuotedifferoinnilla tuotteen ominaisuuspaletti pyritään muodostamaan sellaiseksi, että kuluttaja ei näe kilpailijan vastaavaa tuotetta täydelliseksi substituuhtiksi, jolloin kuluttaja ei koe perustelluksi vaihtaa kilpailevan

⁴⁰ Koutstaal, s. 32-34. Alkuperäinen jaottelu: J. Bain

yrittäjien tuotteeseen. Mainonnan avulla luotava mielikuva tuotteesta on yksi käytetyimmistä tavoista erotella tuote kilpailevasta vaihtoehdosta.

Tietyillä aloilla kustannustehokkuus saavutetaan vastaa suuremmilla tuotantomäärillä. Tulokkaiden asema tällaisilla markkinoilla on vaikea, koska tuotantomäärien olisi heti alkuunsa oltava suuria, jotta tuote voitaisiin hinnoitella kilpailijoiden tasolle. Suurien määrien tuotanto saattaa johtaa hintojen laskuun, jolloin tulokkaan on vaikea kattaa kustannuksiaan. Käytännössä vanhat yritykset voivat siksi ylläpitää täydellisesti kilpailtuja markkinoita kovempaa hintatasoa ilman pelkoa uusista tulokkaista.

Sovellettaessa ylläesiteltyä jaottelua kaupattaviin päästölupiin, voidaan tuotedifferointi sulkea pois, koska päästöluvat ovat tuotteena ostajan silmissä samanlaisia. Absoluuttiset kustannusedut ja massatuotannon edut ovat todellisempia vaihtoehtoja päästökaupassa.

6.1. Määrävän markkina-aseman hyväksikäyttö

Uuden tulokkaan pääsy markkinoille monimutkaistuu päästölupien myötä varsinkin massatuotantomarkkinoilla; riskit kasvavat kun pääomia joudutaan sitomaan myös päästölupiin ennen kuin on mitään varmuutta toiminnan kannattavuudesta.

Päästökauppajärjestelmään rakennetut rajoitukset kaupankäyntiin saattavat johtaa mahdollisuuteen käyttää päästökauppajärjestelmää hyväksi kilpailun rajoittamisessa rajoittamalla kauppakumppaneiden lukumäärää tai tuotantomääriä. Esimerkiksi EPA:n päästökauppajärjestelmässä⁴¹ kannustetaan lähialueiden sisäiseen päästökauppaan ja siis rangaistaan fyysisesti kauempaa löydetyn kauppakumppanin käyttämisestä. Tämä lisää

todennäköisyyttä aggressiiviseen markkinamanipulaatioon; ostamalla päästölupia yli oman tarpeen, vaikeutetaan kilpailijan mahdollisuuksia löytää riittävästi lähialueilla kaupan olevia päästölupia. Ylimääräisten päästölupien aiheuttamien kustannusten hyöty realisoituisi tässä tapauksessa kilpailijan pienempinä tuotantomäärinä, tai kilpailijan vaikeutena päästä ylipäättään markkinoille mukaan (erityisesti massamarkkinoilla, joilla olennaista on tietynsuuruisen tuotantovolyymin saavuttaminen heti alussa).

6.2. Transaktiokustannukset markkinoille pääsyn esteenä

Koutstaal on tutkinut transaktiokustannusten merkitystä mahdollisena markkinoille pääsyn esteenä.⁴² Hänen mukaansa transaktiokustannus voidaan jakaa kahteen osaan:

- 1) Kaupan vastapuolen etsimisestä aiheutuvat kulut
- 2) Kaupan toteutumiseksi vaadittavien toimien aiheuttamat kulut

Transaktiokustannus siis kasvattaa siis sekä ostajan että myyjän kuluja, johtaen sekä ostajan maksaman päästöluvan hinnan nousuun että myyjän saaman premion laskuun. Vaikutus vanhoihin ja uusiin toiminnanharjoittajiin riippuu päästölupien jakotavasta. Huutokaupatessa molempien kustannustason nousu on samanlainen, koostuen itse päästölupien hinnasta sekä transaktiokustannuksista.

Käytettäessä perintömenettelyä vanhat toiminnanharjoittajat voivat päättää ostavatko ne ylimääräisiä päästölupia jo perimiensä lisäksi. Jos eivät osta, perityt luvat huomioidaan vanhan toiminnanharjoittajan kustannusfunktiossa

⁴¹ ks. kappale 9.

⁴² Koutstaal, s. 36-

vaihtoehtoiskustannuksena (josta on vähennetty mahdollisen myynnin aiheuttama transaktiokustannus). Uusien toiminnanharjoittajien osaksi jää ostaa päästölupia vanhoilta toiminnanharjoittajilta ja täten maksaa päästöluvistaan markkinahinta sekä omat transaktiokustannuksensa. Uusien ja vanhojen toiminnanharjoittajien kustannuseroksi jäisi siis kokonaistransaktiokustannus. Jos vanhat toiminnanharjoittajat ostavat enemmän lupia kuin ovat perineet, koituu kustannukseksi päästölupien hinta sekä transaktiokustannukset.

Transaktiokustannusten suuruus saattaa vaihdella. Useamman välittäjän käyttö voi johtaa kustannusten nousuun, kun taas isoista kaupoista pienemmällä provisiolla palkitseva välittäjä voi johtaa kustannusten laskuun.

Koutstaalin selvityksen mukaan transaktiokustannukset voivat vaikeuttaa uuden toiminnanharjoittajan pääsyä markkinoille huonosti toimivilla markkinoilla. Kun vanha toiminnanharjoittaja ei joudu ostamaan lisäpäästölupia perimiensä lisäksi, sille ei koidu transaktiokustannuksia, päinvastoin kuin uudelle toiminnanharjoittajalle. Vanhoilla toiminnanharjoittajilla on etuna mahdollisuus toimia ensin valitsemalla seuraavan periodin tuotantotasonsa (ja vastaavan investointitasonsa).

Koutstaalin käyttämässä kahden periodin Stackelberg -pelissä uusi toiminnanharjoittaja joutuu sopeutumaan tähän tuotantotasoon ja vanha toiminnanharjoittajakin tietää tämän. Valitsemalla riittävän korkean tuotantotason vanha toiminnanharjoittaja voi sulkea pois uuden tulokkaan tekemällä markkinoille tulon kannattamattomaksi, mutta toisaalta markkinoille pääsyn esto aiheuttaa tuottojen laskun myös vanhalla toiminnanharjoittajalla itsellään. Kun transaktiokustannukset⁴³ otetaan mukaan, johtavat ne uuden toiminnanharjoittajan kustannustason nousuun ja

⁴³ joita vanhalla toiminnanharjoittajalla ei tässä tapauksessa ole, koska se ei osta markkinoilta lisälupia

siten tekevät todennäköisemmäksi sen, että vanhan toiminnanharjoittajan valitsemalla tuotantotasolla markkinoille tulo muuttuu kannattamattomaksi.

Jos oletetaan, että vanha toiminnanharjoittaja joutuu perimiensä lupien lisäksi ostamaan päästölupia, tilanne tasoittuu; sekä uusi että vanha toiminnanharjoittaja joutuu sietämään transaktiokustannuksia. Sallimalla uuden toiminnanharjoittajan pääsyn markkinoille vanha toiminnanharjoittaja säästyy transaktiokustannuksilta jotka se olisi joutunut maksamaan hintana markkinoille pääsyn estosta. Koutstaal toteaa kuitenkin transaktiokustannusten käytännön vaikutusten olevan erityisesti toimivilla markkinoilla melko pienet.⁴⁴

Stavins⁴⁵ toteaa transaktiokustannusten pienentävän päästökauppariikkinoiden volyyymiä. Tämä markkinahäiriö korostuu etenkin jo muutenkin ohuilla markkinoilla. Stavins korostaa transaktiokustannusten vaikutusta kolmella eri osa-alueella: päästösääntelyn sijoittuminen tuotteen elämänsäkaarella (tuotantopanokset – lopputuotteet – päästöaltistus - altistusriski), markkinoiden informaatiovajaus sekä päästölupien alkujako.

Mitä pidemmällä tuotteen elämänsäkaarella päästövalvonta tapahtuu, todennäköisesti sitä suuremmat hallinnolliset ja transaktiokustannukset. Markkinoiden informaatiovajaukseen valvontaviranomaiset voivat vaikuttaa epävarmuutta vähentämällä, hallinnollisia vaatimuksia keventämällä sekä luomalla mahdollisuudet eri markkinaelementtien, kuten futuurien, sekä välittäjien käyttöön.

Lisäksi, mitä pienemmät transaktiokustannukset, sitä paremmat toimintamahdollisuudet toimivalle päästökaupalle luodaan.

⁴⁴ Koutstaal, s. 61-63

⁴⁵ Stavins 1994, s. 144-

6.3. Päästölupien alkujako: perintömenettely vai huutokauppa

Päästölupien alkujakoa tarkasteltaessa vaihtoehtoja on kaksi⁴⁶; perintömenettely (grandfathering) ja huutokauppa (auction). Perintömenettelyssä päästöluvat jaetaan ilmaiseksi päästökauppakelpoisille toiminnanharjoittajille. Huutokaupassa, nimensä mukaisesti, päästöluvat myydään niille päästökauppakelpoisille toiminnanharjoittajille, jotka maksavat niistä kovimman hinnan.

Määtän mukaan molemmat vaihtoehdot johtavat kustannustehokkaaseen päästöjen vähennykseen, mikäli kuormittajat ovat hinnanottajia päästömarkkinoilla, transaktiokustannukset ovat alhaiset ja kiintiöt ovat vapaasti siirtokelpoisia. Perintömenettelyn puolesta puhuisi sen aiheuttama keveä taloudellinen rasitus toiminnanharjoittajille; rahaa jää enemmän investointeihin. Toisaalta Määttä toteaa perintömenettelyn jakavan toiminnanharjoittajat kahteen leiriin, jossa vanhoille toiminnanharjoittajille jaetaan luvat ilmaiseksi ja uudet joutuvat hankkimaan ne ostamalla vanhoilta toiminnanharjoittajilta.⁴⁷

Koutstaal tyrmää tämän ajatuksen⁴⁸. Hänen mukaansa vanhat yritykset joutuvat huomioimaan saadut päästöluvat vaihtoehtoiskustannuksena; sen sijaan että he voisivat myydä päästöluvat, he joutuvat käyttämään ne hyväkseen päästöjä vastaan. Menetettyjä tuloja ei siis voi jättää huomiotta. Lopputulos olisi se, että vanhat yritykset eivät saa perintömenettelyn kautta kilpailuetua uusiin tulokkaisiin nähden, jos vaihtoehtoiskustannus määräytyy oikein hyvin toimivilla päästölupamarkkinoilla.

⁴⁶ Näiden kahden päävaihtoehdon välillä voi olla myös erilaisia välimuotoja ja sekoituksia

⁴⁷ Määttä, s. 156-163.

⁴⁸ Koutstaal, s. 35

Päästöhuutokaupan etuna voidaan katsoa olevan fiskaalinen hyöty valtiolle kertyvistä tuotoista. Lisäksi, jos hyvinvointitappiota aiheuttamaa verotusta pienennetään vastaavasti, saatetaan aikaansaada kaksoishyöty, jossa sekä oikaistaan ulkoisvaikutusten aiheuttamia markkinahäiriöitä että pienennetään käyttäytymistä vääristäviä veroja⁴⁹.

WWF:n tilaamassa tutkimuksessa arvioidaan, että Iso-Britannian, Saksan, Espanjan, Italian ja Puolan energiayhtiöille perintömenettely tarkoittaisi vuoteen 2012 mennessä jopa 71 miljardin euron ylimääräisiä tuottoja.⁵⁰ Euroopan komissio on ehdottanut, että huutokauppamenettely otettaisiin käyttöön energiateollisuuden osalta vuonna 2013. EU:n päästökauppajärjestelmä (ETS) osa 2 (vuodet 2008-2012) tosin sallisi jäsenvaltioiden huutokaupata enimmillään 10 prosenttia päästölupien maakohtaisesta kokonaismäärästä. Iso-Britanniaa ja Saksaa lukuun ottamatta jäsenvaltiot eivät ole suunnittelemassa huutokauppamahdollisuuden hyödyntämistä.⁵¹

6.4. Teknologiset markkinahäiriöt

Kaupattavien päästölupien sanotaan usein vaikuttavan positiivisesti ympäristöteknologian kehitykseen. Kehitys saattaa kuitenkin olla hitaampaa markkinahäiriöistä johtuen. Mahdollinen epävarmuus kehitystyön hedelmien leviämisestä muidenkin käyttöön voi laskea halukkuutta investoida kehitystyöhön. Myös luottomarkkinoiden halukkuus lainata rahaa epävarmoihin kehityskohteisiin voi hidastaa teknologista kehitystä.

Teknologisten investointien pitkästä aikajänteestä johtuen yrityksen halukkuus panostaa teknologiseen kehitykseen liittyy myös vahvasti

⁴⁹ Kaksoishyödystä tarkemmin kappaleessa 6.6.

⁵⁰ WWF

signaaleihin, joita viranomaiset antavat pitkän ajan suunnitelmien osalta. Selkeät viranomaislinjaukset ja varmuus jatkuvuudesta luovat pohjaa pitkän aikavälin investointipäätöksille myös ympäristöteknologian saralla.

6.5. Työkaluja markkina- ja kustannustehokkuuteen

Päästökauppa on työkalu, jonka olemassaolon tarkoitus on vähentää kustannuksia pyrittäessä täyttämään viranomaisten päästörajoitusvelvoitteet. Ympäristön kannalta on yhdentekevää, kuka lopulta vähentää kasvihuonekaasupäästöjä. Päästökauppa pyrkii mahdollistamaan päästövähennysten teon siellä, missä ja milloin se on kustannustehokkainta. Päästökaupan yläkäsitteen alle on sijoitettavissa joitakin tärkeitä lisäelementtejä, joiden tehokkaalla käytöllä voidaan parantaa puhdistustoimien kustannustehokkuutta.

Myönteisiä käyttökokemuksia keränneen *päästövuokrauksen* eduiksi voidaan laskea alhaisemmat transaktiokustannukset. Päästövuokraukseen liittyy kuitenkin joitakin ongelmia, kuten vuokraajan ja vuokranantajan vastakkaiset intressit vuokra-ajan suhteen sekä kaikkia osapuolia tyydyttävien sopimusten laatiminen.⁵²

Päästötalletusten on todettu parantavan kustannustehokkuutta ja laskevan transaktiokustannuksia luomalla markkinoille joustavuutta⁵³. Päästötalletusten käyttöhalukkuus on riippuvainen päästokiintiöiden hintakehityksestä, päästömarkkinoiden epävarmuudesta ja vaihtoehtoiskustannuksesta, jollaisena voidaan käyttää korkotasoa. Talletettujen päästokiintiöiden hinnannousun aikaansaaman varallisuuden kasvun on oltava vähintään samalla tasolla kuin ylimääräisten päästölupien

⁵¹ Capoor & Ambrosi, s. 11

⁵² Määttä, s. 125

myynnistä saatujen rahojen kerryttämä korkotuotto. Viranomaisten toiminnan johdonmukaisuudella on suuri vaikutus päästömärkkinoiden epävarmuustekijöihin. EU:n päästökauppajärjestelmä sallii EUA – päästötalletukset⁵⁴ vuodesta 2008 alkaen.⁵⁵

Päästötalletuksella on ympäristövaikutuksensa, sillä se mahdollistaa päästöoikeuden siirron ajassa. Tämän vuoksi on mahdollista, että tiettyinä periodina kokonaispäästö määrä ylittää tai alittaa viranomaisten määrittämän päästöstandardin. Kasvihuonekaasujen kohdalla ympäristön kannalta ongelmana ei kuitenkaan ole jonkun tietyn periodin päästöt vaan kokonaispäästöt ja niiden kertyminen.

Päästöluotto mahdollistaisi tulevien päästökiintiöiden aikaisemman käytön. Ennen päästöluoton käyttöönottoa olisi ratkaistava ongelmat, jotka liittyvät muun muassa sen valvonnan vaatimaan hallinnointijärjestelmään. Päästöluoton ongelmana on myös (ainakin teoreettinen) mahdollisuus päästövähennysten ”ikuiseen” jarruttamiseen⁵⁶. Erityisesti huonossa taloudellisessa tilassa olevilla yrityksillä saattaisi myös olla halukkuutta väärinkäyttää päästöluotosta taloudellisen tilanteensa helpottamiseksi myymällä päästöluotot eteenpäin.

Onnistuneella *päästökiintiöiden välitysmekanismeilla* voidaan parhaimmillaan pienentää päästökaupan transaktiokustannuksia. Transaktiokustannuksia syntyy, kun yritys pyrkii etsimään luotettavan kauppakumppanin ja toteuttamaan päästöoikeuksien siirron tämän kanssa. Toimimattomilla markkinoilla tähän prosessiin kuluu huomattavasti aikaa ja resursseja. Jättämällä kauppakumppanin etsintä päästövälitysmarkkinatoimijoiden tehtäväksi⁵⁷, voidaan aikaansaada huomattavia säästöjä. Useissa aiemmissa päästökauppajärjestelmissä

⁵³ Rubin

⁵⁴ EUA = EU Allowance, päästöluopa joka vastaa yhtä hiilidioksiditonnia

⁵⁵ Capoor & Ambrosi, s. 12

⁵⁶ Stern, s. 333

⁵⁷ vrt. osakevälitys

päästövälitys onkin ollut toimivana osana kokonaisuutta, kuten myös EU ETS – päästökaupassa.

Riskinhallintainstrumenttien käyttöä päästökaupan yhteydessä voidaan perustella päästölupien hintakehityksen epävarmuudella. Antamalla markkinoiden käyttöön erilaisia johdannaistuotteita kuten futuurit, termiinit, swapit ja optiot, luodaan joustavuutta mahdollistaen kustannustehokkaammat markkinat. Johdannaisista on saatu hyviä kokemuksia EPA:n haposadeohjelmassa, mutta ne mahdollistavat myös riskinoton, jolla voi olla myös vääristäviä vaikutuksia markkinoiden toimintaan.⁵⁸

6.6. Kaksoishyöty

Päästökaupan ja erityisesti ympäristöverotuksen yhteydessä puhutaan usein kaksoishyödystä (double dividend). Tällä tarkoitetaan mahdollisuutta samanaikaisesti sekä parantaa ympäristön tilaa että pienentää markkinakäyttäytymistä väärentävää verotusta. Kaksoishyötyä ei ehkä kuitenkaan ole käytännössä helppo tavoittaa.

Sandmo on tutkinut kaksoishyötyä ympäristöverotuksen yhteydessä tarkemmin⁵⁹. Sandmo jaottelee kaksoishyödyn kahdeksi eri tyypiksi. Ensimmäisessä tyypissä kaksoishyöty koostuu suotuisista ympäristövaikutuksista sekä verojen aiheuttamien markkinahäiriöiden pienenemisestä, toisessa suotuisista ympäristövaikutuksista sekä työttömyyden pienenemisestä. Molemmissa vaihtoehdoissa ympäristöverotuksen oletetaan korvaavan muuta verotusta.

⁵⁸ Määttä, s.122-134

⁵⁹ Sandmo, s. 109-124

Hänen mukaansa on vaikea todeta yleisesti, että ympäristöverotuksen käyttö pienentäisi aina verotuksen aiheuttamia markkinahäiriöitä ja toteakin hyödyn suuruuden (ja suunnan) selvityksen vaativan tapauskohtaista empiiristä tutkimusta. Ympäristöverotuksen positiiviset ympäristövaikutukset Sandmo myöntää todennäköisiksi, paitsi tapauksissa joissa ympäristöverolla rasitetulle tuotteelle ei löydy "vihreämpää" substituuttia johon kulutus voi siirtyä.

Ympäristöverotuksen vaikutus työllisyyden kasvuun työn verotuksen kevenemisen kautta onnistuu Sandmon mukaan sitä paremmin, mitä pienempi on "likaisten" hyödykkeiden tulojoustavuus ja mitä tasa-arvoisempaan hyvinvointiin liitot pyrkivät työttömien ja työssä käyvien jäsentensä välillä. Ympäristöveron korotus siis saattaa lisätä palkankorotusvaateita sitä todennäköisemmin, mitä korkeampi on likaisen hyödykkeen tulojoustavuus.

Sandmon tulosten taustalla on oletus vahvasta monopoliliitosta joka määrää palkkatason. Tulosten voidaan siis sopivan paremmin Eurooppaan kuin Yhdysvaltoihin, jossa liittojen asema on melko heikko. Sandmon tuloksia voitaneen varauksella pitää suuntaa-antavina myös päästöluville.

7. Hyvän ilmastopolitiikan ominaisuuksia

Yritykset kohtaavat investointipäätöksiä tehdessään epävarmuuden ja riskit. Toisin kuin moni muu epävarmuustekijä, päästökauppaympäristöön vaikuttavat tekijät ovat usein poliittisia, ja niistä päätetään hallitusten tasolla. Sternin mukaan päästökauppamarkkinaan ja päästölupien hintaan vaikuttavan päätöksenteon on oltava uskottavaa, joustavaa sekä ennakoitavaa, jotta liiketoimintapäätökset voidaan tehdä järkevästi⁶⁰.

Viranomaisten toiminnan on oltava uskottavaa siinä mielessä, että päätetystä linjasta pidetään kiinni ja sen mukaisia toimia toteutetaan. Joustavuudella Stern tarkoittaa kykyä reagoida epävarmuuden vallitessa olosuhteiden muutoksiin ja muuttuvaan tietoon - markkinalla täytyy olla luottamus, että toimintaedellytykset säilytetään myös muuttuvissa olosuhteissa. Ennakoitavuus merkitsee selkeiden raamien ja suuntaviivojen asettamista, joiden puitteissa päättäjät toimivat.

Määttää lisää ympäristöpoliittisten toimien ominaisuuksien listaan tasapuolisuuden. Erilaisia päästölähteitä on kohdeltava samalla tavalla, oli sitten kyseessä iso tai pieni, julkinen tai yksityinen, markkinoilla jo oleva tai sinne pyrkivä ympäristön kuormittaja.⁶¹

Kustannustehokkuuden osalta Määttä listaa joitakin päästökauppajärjestelmän tärkeitä vaikuttavia tekijöitä⁶²:

- päästökauppakelpoisten yritysten lukumäärä
- miten yksinkertainen ja selkeästi määritelty päästökiintiön peruste on (esimerkiksi edellytetäänkö päästöjen mittausta)
- kuinka paljon päästökaupassa on vapautettu toimialoja

⁶⁰ Stern, s. 325

⁶¹ Määttä, s. 35

- voimassaolevan lain hyödyntämismahdollisuudet
- sovelletaanko päästökauppaa laajalle alueelle vaikuttavien saasteiden kontrollointiin vai paikallisten saasteiden kontrollointiin

Ilmastopolitiikalla voidaan vaikuttaa markkinoiden toimintaan suotuisasti suosimalla virtaviivaista ja joustavaa ympäristöpolitiikkaa yllä mainitut seikat huomioiden.

Myös päästökauppaperiodin pidentäminen ja tulevaisuudensuunnitelmien julkistaminen ja niihin sitoutuminen olisivat osaltaan selvä signaali markkinoille jatkuvuudesta ja johdonmukaisuudesta. EU:n päästökauppajärjestelmän vaiheelle kaksi kaivataankin signaalia jatkuvuudesta ja tietoa mahdollisista muutoksista ajanjakson 2008-2012 jälkeiselle ajalle.⁶³ Periodien välistä kuilua voidaan täyttää päästötalletusten kaltaisilla instrumenteilla.⁶⁴

Julkinen tilastotieto ja monitorointi markkinoista ja markkinaosapuolten todellisista päästöistä voi olla olennaista aidolle kysynnälle ja tarjonnalle sekä sen myötä hinnanmuodostukselle. EU:n ETS:n ensimmäisellä periodilla vuonna 2006 hinnat laskivat huomattavasti kun markkinat saivat tiedon arvioitua pienemmistä toteutuneista päästöistä (suhteessa liikkeelle laskettuihin päästölupiin).⁶⁵

Päästömarkkinoiden laajentaminen uusille teollisuudenaloille (kuten ilmailu) sekä maantieteellisesti (esimerkiksi EU ETS:n linkitys muihin päästökauppajärjestelmiin) loisivat omalta osaltaan pohjaa toimiville markkinoille lisäämällä markkinoiden likviditeettiä ja hintastabiliteettiä⁶⁶.

⁶² Määttä, s. 34

⁶³ Stern, s. 332

⁶⁴ PointCarbonin kyselyssä (PointCarbon, s. 47) 71 prosenttia vastaajista odotti kansainvälisen ilmastopimuksen syntymistä vuoden 2012 jälkeiselle ajalle.

⁶⁵ Stern, s. 336

⁶⁶ Stern, s. 337

EU ETS:n kokemusten myötä on todettu päästölupien tietynlaisen niukkuuden varmistaminen tärkeäksi. ETS:n ykkösvaiheen aikana päästökiintiöiden määrä on ollut 99 prosenttia ns. ”business-as-usual” päästöjen määrästä.⁶⁷ Näin suuri päästökiintiöiden määrä ei erityisesti auta likvidien markkinoiden luomisessa tai tehokkaisiin päästövähennystoimiin, vaan olisi pyrittävä huomattavasti suurempaan eroon.

⁶⁷ Stern, s. 329

8. EU:n laajuisen CO₂-päästökaupan vaikutukset puhdistuskustannuksiin

Esittelen tässä kappaleessa EU:n laajuisen päästökaupan vaikutusta CO₂-puhdistuskustannuksiin kahden eri mallin – PRIMES ja POLES – avulla

8.1. PRIMES – energiamalli

Capros & Mantzos'n tutkimus analysoi EU:n laajuisen päästökaupan vaikutuksia puhdistuskustannuksiin pyrittäessä täyttämään Kioton sopimuksen mukaiset hiilidioksidipäästötavoitteet. Tutkimuksessa käytetään hyväksi PRIMES-mallia⁶⁸.

8.1.1. Perusmalli

Peruslähtökohtana on niin sanottu ”business-as-usual” -tilanne, johon ei sisällytetä mitään uusia, vielä toteutumattomia ympäristösäädöksiä tai –sopimuksia. Laskelmiin on huomioitu kaikki vuoteen 1997 mennessä sovitut ympäristötoimenpiteet sekä lisäksi autonvalmistajien ACEA/KAMA/JAMA⁶⁹ -sopimukset, joissa autonvalmistaja sitoutuvat vähentämään Euroopassa vuonna 2008 myyntiin tulevien uusien autojen keskimääräiset CO₂-päästöt tasolle 140g/km nykyisestä 186g/km:stä. Autonvalmistajien sopimuksen huomiointi vähentää nestemäisten

⁶⁸ Capros, P & Mantzos L.

polttoaineiden kysyntää 28Mt⁷⁰, ja siten CO₂-päästöt kasvaisivat 6,7 prosentin sijasta 4,1 prosenttia.

Lisäksi malli olettaa EU:n energiankulutuksen kasvavan 15,6 prosenttia ja bruttokansantuotteen 54,5 prosenttia vuodesta 1990 vuoteen 2010 mennessä.

Kaikki mahdolliset tulevat päästövähennykset on jätetty pois tästä perustilanneskenaariosta⁷¹. Tarkoituksena on verrata muita mallin avulla luotuja skenaarioita perustilanteeseen, ja selvittää mahdolliset eroavaisuudet.

| | CO ₂ emissions (in Mt) | | | Decomposition of CO ₂ emissions in 2010 (Mt of CO ₂) | | | Difference from Shared Analysis Baseline in 2010 | |
|----|-----------------------------------|--------|----------|---|-----------------------------|----------------------|--|----------|
| | 1990 | 2010 | % change | Energy supply sectors | Energy intensive industries | Other demand sectors | Mt of CO ₂ | % change |
| AU | 55.0 | 53.0 | -3.6 | 13.4 | 8.1 | 31.4 | -1.7 | -3.2 |
| BE | 104.8 | 121.7 | 16.2 | 30.1 | 20.8 | 70.9 | -2.1 | -1.7 |
| DK | 52.7 | 53.5 | 1.5 | 27.9 | 1.7 | 23.9 | -1.0 | -1.9 |
| FI | 51.3 | 72.4 | 41.0 | 40.8 | 8.0 | 23.6 | -1.1 | -1.6 |
| FR | 352.4 | 376.2 | 6.8 | 68.3 | 30.5 | 277.5 | -12.7 | -3.3 |
| GE | 951.6 | 800.3 | -15.9 | 335.8 | 59.6 | 404.9 | -20.4 | -2.5 |
| GR | 70.9 | 106.1 | 49.6 | 53.6 | 9.9 | 42.6 | -1.4 | -1.3 |
| IR | 30.1 | 41.9 | 39.3 | 17.4 | 2.3 | 22.1 | -0.8 | -1.9 |
| IT | 388.0 | 418.0 | 7.7 | 162.5 | 36.6 | 218.9 | -11.2 | -2.6 |
| NL | 153.0 | 201.4 | 31.6 | 77.5 | 12.9 | 111.0 | -3.7 | -1.8 |
| PO | 39.1 | 64.9 | 66.2 | 30.9 | 6.6 | 27.4 | -1.5 | -2.2 |
| SP | 201.9 | 266.4 | 32.0 | 101.4 | 29.1 | 135.9 | -6.5 | -2.4 |
| SV | 50.5 | 60.2 | 19.2 | 16.5 | 8.6 | 35.1 | -2.5 | -4.0 |
| UK | 566.9 | 557.3 | -1.7 | 205.8 | 33.3 | 318.2 | -13.6 | -2.4 |
| EU | 3068.1 | 3193.3 | 4.1 | 1182.0 | 267.9 | 1743.4 | -80.2 | -2.5 |

Taulukko 2. ”Business-as-usual”-skenaario. (Capros & Mantzos.)

⁶⁹ The European, Korea & Japan Automobile Manufacturers Association

⁷⁰ Mt = miljoonaa tonnia

⁷¹ ”Baseline Case”

Taulukosta 1 nähdään perustilanteen mukaiset CO_2 -päästöt maittain⁷² vuosilta 1990 ja 2010, päästöjen jakauma sektoreittain sekä autonvalmistajien päästövähennyssitoumuksen vaikutus vuonna 2010.

Tulosten perusteella näyttää siltä, että vain Itävalta, Saksa ja Iso-Britannia pystyvät alentamaan CO_2 -päästönsä alle vuoden 1990 tason. Useimmat valtiot tulevat ennusteen mukaan lisäämään päästöjään, etenkin Portugali, Kreikka ja Suomi. EU:n (Kioton pöytäkirjan mukainen) tavoite pysäyttää päästöt vuoden 1990 tasolle ei siis onnistuisi, kun oletetaan ettei uusia ympäristöpoliittisia toimenpiteitä oteta käyttöön.

8.1.2. Kioton tavoitteiden toteutus kansallisesti.

Jotta EU:n laajuisena toteutettavaksi suunnitellun päästökaupan hyötyjä ja haittoja voitaisiin arvioida, PRIMES -mallin puitteissa toteutettiin kaksi vertailuskenaariota. Ensimmäinen kattaa tilanteen, jossa EU-valtiot täyttävät Kioton sopimusehdot kansallisesti, ilman EU:n laajuista päästölupakauppaa.

Jokainen valtio vastaa siis selkeästi omasta prosenttiosuudestaan; esimerkiksi Suomen osalle jäisi vähentää päästöjä 8 prosenttia alle vuoden 1990 tason (EU:n sisäisessä päästövähennysten uusjaossa Suomen tavoitteeksi tuli pysyä vuoden 1990 tasolla). Tämä päästövähennys toteutetaan kustannustehokkaasti, jolloin rajapuhdistuskustannukset eri taloussektoreilla ovat yhtä suuret. Samaan tulokseen olisi päästy kansallisella päästölupakaupalla.

⁷² PRIMES-malli ei sisällä Luxemburgia. Sen osuus EU:n kokonaishiilidioksidipäästöistä vuonna 1990 oli 0,35 prosenttia, joten puute ei vaikuta tuloksiin merkittävästi

| | CO ₂ emissions (in Mt) | | | Burden Sharing Agreement | Change from Baseline | CO ₂ emissions reduction by sector in 2010 (% change from Baseline) | | | Marginal abatement cost | Compliance costs |
|----|-----------------------------------|--------|----------|--------------------------|----------------------|--|--------------------|-----------------------|-------------------------|------------------|
| | 1990 | 2010 | % change | | | % change | Mt CO ₂ | Energy supply sectors | | |
| Au | 55.0 | 48.3 | -12.1 | -12.3 | -4.7 | -10.8 | -9.7 | -7.8 | 28.4 | 47.9 |
| BE | 104.8 | 97.5 | -6.9 | -6.8 | -24.1 | -25.8 | -25.6 | -15.6 | 89.3 | 962.7 |
| DK | 52.7 | 41.7 | -20.8 | -20.4 | -11.8 | -34.8 | -6.0 | -8.2 | 47.9 | 258.0 |
| FI | 51.3 | 51.7 | 0.7 | 0.8 | -20.7 | -39.7 | -14.7 | -14.1 | 63.5 | 582.5 |
| FR | 352.4 | 354.8 | 0.7 | 0.8 | -21.4 | -4.6 | -9.6 | -5.5 | 20.6 | 251.6 |
| GE | 951.6 | 757.5 | -20.4 | -20.4 | -42.7 | -7.8 | -4.3 | -3.5 | 13.5 | 300.6 |
| GR | 70.9 | 89.3 | 25.9 | 25.9 | -16.8 | -24.8 | -4.3 | -7.2 | 39.0 | 450.3 |
| IR | 30.1 | 34.3 | 14.1 | 13.9 | -7.6 | -29.3 | -2.9 | -10.9 | 53.5 | 175.9 |
| IT | 388.0 | 365.5 | -5.8 | -5.8 | -52.5 | -24.5 | -7.3 | -4.6 | 33.3 | 867.9 |
| NL | 153.0 | 144.9 | -5.3 | -5.3 | -56.6 | -32.1 | -38.5 | -24.0 | 150.7 | 3466.4 |
| PO | 39.1 | 49.7 | 27.2 | 28.0 | -15.2 | -43.0 | -6.9 | -5.5 | 41.1 | 338.5 |
| SP | 201.9 | 233.3 | 15.6 | 15.9 | -33.1 | -23.9 | -5.5 | -5.3 | 27.7 | 467.4 |
| SV | 50.5 | 52.9 | 4.7 | 4.8 | -7.3 | -17.6 | -14.4 | -9.0 | 39.7 | 130.7 |
| UK | 566.9 | 499.9 | -11.8 | -11.8 | -57.4 | -13.2 | -11.4 | -8.3 | 31.9 | 725.5 |
| EU | 3068.1 | 2821.4 | -8.0 | -8.0 | -372.0 | -18.2 | -10.5 | -7.4 | 54.3 | 9026.0 |

Taulukko 3. EU-valtiot toteuttavat Kioton sopimuksen vaatimukset itsenäisesti. (Capros & Mantzos)

Hiilidioksidipäästöt vähenevät ”business-as-usual” -tilanteeseen verrattuna 372Mt ja Kioton tavoite (kahdeksan prosenttia) siis saavutetaan. On tärkeää huomata, kuinka paljon rajapuhdistuskustannukset vaihtelevat maittain; Saksan 13,5 eurosta Hollannin 150,7 euroon, keskiarvon ollessa 54,3 euroa⁷³. Isot erot rajapuhdistuskustannuksissa viittaisivat päästökaupan pystyvän laskemaan puhdistuksesta aiheutuvia kustannuksia.

Suomen rajapuhdistuskustannukset jäävät verraten korkealle, 63,5 euroon. Tämä johtuu mm. Suomen jo valmiiksi EU:n keskiarvoa alhaisemmasta päästöintensiteetistä, eli tuotettua energiayksikköä kohden Suomi tuottaa vähemmän hiilidioksidipäästöjä kuin EU-maat keskimäärin. Syynä on suhteellisen alhainen fossiilisten polttoaineiden osuus energian kokonaistarjonnasta.⁷⁴ Saksa toisaalta tuottaa suurimman osan energiastaan fossiilisilla polttoaineilla, ja näin ollen sen on halvempi alentaa hiilidioksidipäästöjään.

Rajapuhdistuskustannuksia tarkkailemalla nähdään, mitkä valtiot tulevat olemaan potentiaalisia päästölupien ostajia ja myyjiä. Valtiot, joiden

⁷³ Euromäärät on laskettu mallissa vuoden 1999 hintatason mukaan

marginaalipuhdistuskustannukset nousevat EU:n keskiarvon yläpuolelle, haluavat säästää kustannuksissa ja lisäpuhdistusten sijasta ostava päästölupia valtioista, joissa puhdistamisen rajakustannukset jäävät alle keskiarvon.

EU-maiden hiilidioksidipäästövähennyksistä aiheutuneet yhteenlasketut kokonaiskustannukset ovat 9026 MEUR. Tämä luku on todennäköisesti alhainen todellisuuteen verrattuna, koska oletuksena on täysin kustannustehokas tilanne, jossa jokaisen valtion kaikki talouden osallistuvat sektorit saavuttavat päästövähennykset kustannustehokkaasti viranomaisten määrittämien päästötavoitteiden mukaisesti. Käytännössä viranomaisilla ei ole hallussaan sellaista tietoa, että päästötavoitteiden kustannustehokas määrittely olisi mahdollista.

8.1.3. Kioton tavoitteiden toteutus kansallisesti juustohöyläperiaatteella

Juustohöyläperiaate on paljon käytetty keino tehdä budjettileikkauksia ilman poliittista umpikujaa. Jakamalla säästötavoitteet kaikille osapuolille ”demokraattisesti” tasan leikkaukset tulevat helpommin hyväksytyksi. Tämä periaate on käytössä toisessa vertailuskenaariossamme.

⁷⁴ Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja 2000/3

| | CO ₂ emissions (in Mt) | | | Burden Sharing Agreement | Change from Baseline | CO ₂ emissions reduction by sector in 2010 (% change from Baseline) | | | Marginal abatement cost | Compliance costs |
|----|-----------------------------------|--------|----------|--------------------------|----------------------|--|--------------------|-----------------------|-------------------------|------------------|
| | 1990 | 2010 | % change | | | % change | Mt CO ₂ | Energy supply sectors | | |
| AU | 55.0 | 48.0 | -12.7 | -12.3 | -5.0 | -2.4 | -3.3 | -14.1 | 142.4 | 252.4 |
| BE | 104.8 | 97.6 | -6.8 | -6.8 | -24.0 | -13.3 | -7.9 | -26.0 | 219.4 | 2410.4 |
| DK | 52.7 | 42.0 | -20.3 | -20.4 | -11.5 | -23.9 | -17.3 | -19.1 | 74.8 | 414.8 |
| FI | 51.3 | 51.7 | 0.8 | 0.8 | -20.7 | -46.5 | -14.1 | -2.4 | 75.3 | 694.3 |
| FR | 352.4 | 355.0 | 0.7 | 0.8 | -21.2 | 1.4 | -0.2 | -8.0 | 71.6 | 600.4 |
| GE | 951.6 | 757.5 | -20.4 | -20.4 | -42.8 | -2.2 | 0.6 | -8.8 | 135.4 | 2225.9 |
| GR | 70.9 | 89.4 | 26.0 | 25.9 | -16.7 | -12.5 | -19.1 | -19.1 | 122.9 | 890.7 |
| IR | 30.1 | 34.2 | 13.8 | 13.9 | -7.7 | -25.1 | 3.7 | -15.3 | 107.4 | 399.7 |
| IT | 388.0 | 364.8 | -6.0 | -5.8 | -53.3 | -14.9 | -0.1 | -13.3 | 99.2 | 2579.1 |
| NL | 153.0 | 143.9 | -6.0 | -5.3 | -57.6 | -23.4 | -35.4 | -31.4 | 174.5 | 4491.1 |
| PO | 39.1 | 50.3 | 28.7 | 28.0 | -14.6 | -23.0 | -28.7 | -20.7 | 137.4 | 848.7 |
| SP | 201.9 | 233.1 | 15.5 | 15.9 | -33.3 | -10.9 | 0.7 | -16.6 | 94.8 | 1414.4 |
| SV | 50.5 | 53.0 | 4.9 | 4.8 | -7.2 | -44.9 | -3.0 | 1.3 | 64.0 | 227.6 |
| UK | 566.9 | 499.4 | -11.9 | -11.8 | -57.9 | -2.0 | 0.4 | -16.9 | 128.5 | 3058.1 |
| EU | 3068.1 | 2819.8 | -8.1 | -8.0 | -373.6 | -10.1 | -4.2 | -13.9 | 125.8 | 20507.8 |

Taulukko 4. Kioton tavoitteiden toteutus kansallisesti juustohöyläperiaatteella. (Capros & Mantzos.)

Kokonaiskustannukset nousevat huomattavasti edelliseen skenaarioon verrattuna; ne ovat nyt yli 20 miljardia EUR. Myös keskimääräiset rajapuhdistuskustannukset ovat siis yli kaksinkertaistuneet 125,8 euroon. Esimerkiksi Belgian rajakustannukset ovat nousseet 89,3 eurosta 219,4 euroon. Myös Suomen kustannukset ovat nousseet hiukan.

Näyttää siltä, että juustohöyläperiaatteella toteutetut hiilidioksidipäästövähennykset tulevat kalliiksi, eikä tällä periaatteella tehtyjä päätöksiä luulisi syntyvän. Ympäristöpoliittiset päätökset ovat kuitenkin vaikeita ja niissä on mukana monta osapuolta vaikutusten ulottuessa kaikkialle. Juustohöyläperiaate voidaan nähdä jonkinlaisena kompromissiehdotuksena joka saattaa mennä läpi kun kaikki muut vaihtoehdot on eri osapuolten toimesta tyrmätty. Näin kustannuksiltaan kalliimpi vaihtoehto saattaa tulla valituksi, jotta edes jonkinlainen päätös saadaan aikaiseksi.

Edellä esitellyissä vaihtoehtoisissa toimintatavoissa toteuttaa Kioton sopimustavoitteet ei käytetty päästölupakauppaa. Seuraavaksi esittelen PRIMES -mallin tulokset, joissa EU:n laajuista päästökauppaa on käytetty

neljässä eri mittakaavassa. Ensimmäisessä päästökauppaa käyvät vain energiantuottajat, toisessa mukaan otetaan lisäksi energiantensiivinen teollisuus, kolmannessa mukana ovat myös muut talouden sektorit, ja neljännessä skenaariossa päästökauppa kattaa kaikki Annex B –maat.

Tällainen asteittainen sektoreiden lisäys malliin on luontevaa, koska on mahdollista, että myös todellisuudessa päästökauppa toteutetaan asteittaisesti. Vertaan mallista saatuja tuloksia aiempaan vertailuskenaarioon, jossa päästövähennyksiä tavoiteltiin kansallisesti, ilman päästökauppaa.

8.1.4. Päästölupakaupan käyttöönotto asteittain.

Kuten edellä on nähty, energiantuottajien osuus hiilidioksidipäästövähennyksistä on merkittävä. Seuraavassa esittelen energiantuottajien tasolla toteutetun päästökaupan vaikutuksia.

| | Change of country specific emissions from Reference emission reduction case (Mt CO ₂) | | | | | Emission permit trading | | Marginal abatement cost outside the trading regime | | Compliance cost (including trading costs/revenues) | |
|----|---|-----------------------|-----------------------------|----------------------|----------|--|----------------------------------|--|-------------------------|--|-------------------------|
| | Total | Energy supply sectors | Energy intensive industries | Other demand sectors | % change | Mt CO ₂ (+sellers / buyers) | Price (Eur'99/tCO ₂) | Eur'99/tCO ₂ | % change from reference | Mio Eur'99 | % change from reference |
| AU | -0.5 | -0.5 | 0.0 | 0.0 | -1.0 | 0.5 | 32.3 | 29.8 | 5.2 | 45.0 | -6.1 |
| BE | 4.5 | 5.0 | -0.4 | -0.1 | 4.7 | -4.5 | 32.3 | 81.4 | -8.9 | 737.2 | -23.4 |
| DK | 2.1 | 2.3 | 0.0 | -0.2 | 5.1 | -2.1 | 32.3 | 35.9 | -25.1 | 235.1 | -8.9 |
| FI | 6.1 | 6.2 | -0.1 | -0.1 | 11.7 | -6.1 | 32.3 | 42.2 | -33.5 | 486.4 | -16.5 |
| FR | -3.1 | -3.3 | 0.0 | 0.2 | -0.9 | 3.1 | 32.3 | 23.6 | 15.0 | 220.4 | -12.4 |
| GE | -22.3 | -25.8 | 1.0 | 2.5 | -2.9 | 22.3 | 32.3 | 28.5 | 111.4 | 53.0 | -82.4 |
| GR | 0.4 | 0.4 | 0.0 | 0.0 | 0.4 | -0.4 | 32.3 | 33.7 | -13.6 | 222.6 | -50.6 |
| IR | 1.2 | 1.4 | 0.0 | -0.1 | 3.6 | -1.2 | 32.3 | 41.0 | -23.4 | 156.4 | -11.1 |
| IT | 0.9 | 0.9 | 0.0 | 0.0 | 0.2 | -0.9 | 32.3 | 32.5 | -2.4 | 865.2 | -0.3 |
| NL | 9.8 | 12.4 | -0.7 | -1.9 | 6.8 | -9.8 | 32.3 | 119.2 | -20.9 | 2494.1 | -28.0 |
| PO | 2.7 | 2.7 | 0.0 | 0.0 | 5.4 | -2.7 | 32.3 | 33.7 | -18.1 | 324.7 | -4.1 |
| SP | -1.6 | -1.8 | 0.1 | 0.1 | -0.7 | 1.6 | 32.3 | 31.1 | 12.5 | 466.9 | -0.1 |
| SV | 0.3 | 0.3 | 0.0 | 0.0 | 0.5 | -0.3 | 32.3 | 36.9 | -7.0 | 128.1 | -2.0 |
| UK | -0.5 | -0.6 | 0.0 | 0.0 | -0.1 | 0.5 | 32.3 | 32.1 | 0.5 | 723.0 | -0.3 |
| EU | 0.0 | -0.4 | -0.1 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | | 45.3 | -16.6 | 7158.2 | -20.7 |

Source: Primes.

Taulukko 5. PRIMES Energiantuottajien välinen päästökauppa. (Capros & Mantzos)

Itävallan, Ranskan, Saksan, Espanjan ja Ison-Britannian energiantuottajat näyttäisivät vähentävän päästöjään alle vaatimustason. Näistä maista, varsinkin Saksasta, tulisi näin ollen päästökaupan myyjäosapuolia. Myyntiin tuleva päästömäärä, 28 Mt, vastaa noin prosenttia EU:n koko hiilidioksidipäästömäärästä vuonna 2010. Koko EU:n tasolla kokonaispuhdistuskustannukset olisivat 7158,2 MEUR, jolloin kustannussäästöjä syntyy ensimmäiseen vertailuskenaarioon (kansallinen toteutus, ei päästökauppaa) verrattuna 1867,8 MEUR, eli noin 20 prosenttia.⁷⁵

Lisäämällä päästökauppaan mukaan myös energiaintensiivinen teollisuus, nousisivat säästöt tutkimuksen mukaan 24 prosenttiin. Säästöjen kasvu ei olisi siis suuri, mutta kuitenkin riittävä peruste sektorin mukaan ottamiselle.

Tilanne muuttuu kun mukaan otetaan myös talouden kaikki muut sektorit. Säästöjä kertyisi mallin mukaan 3070 MEUR, eli 34 prosenttia. Itävalta, Ranska, Saksa, Espanja ja Iso-Britannia pystyvät myymään päästölupia hinnalla 32,6 EUR.

PRIMES -mallin avulla on laskettu myös tilanne, jossa päästökauppaan ottavat osaa kaikki Annex B -maat. Tällöin säästöt nousevat edelleen 4387,5 MEUR:oon, eli 48,6 prosenttiin.

Alla olevaan taulukkoon on tiivistetty Kioton vaateiden eri toteutustapojen aiheuttamat kustannukset EU-tasolla. Ylivoimaisesti isoimmat säästöt saataisiin siis aikaan laajalla, kaikkien Annex B -maiden kesken käytävällä kaupalla. Säästöt nousisivat miltei 50 prosenttiin, jos vertailukohtana käytetään kansallisesti, ilman päästökauppaa toteutettuja Kioton vaateita.

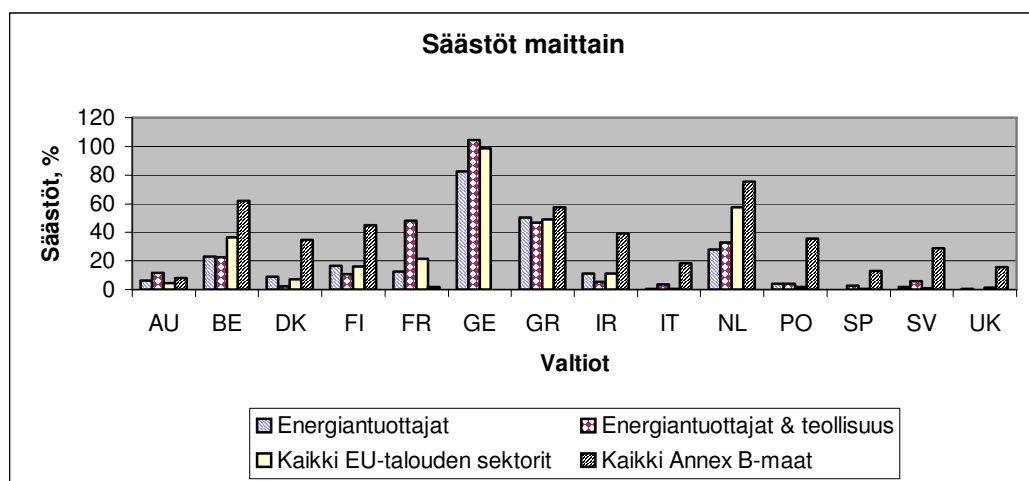
⁷⁵ PRIMES -mallissa ei ole laskettu mukaan päästökaupan transaktiokustannuksia.

| Kioton tavoitteiden toteutustapa | Kustannukset, M€ | Muutos, % | Päästöluvan hinta, € |
|---|------------------|-----------|----------------------|
| Ei päästökauppaa, kansallinen toteutus: | 9 026,0 | - | - |
| Päästökauppa EU:n energiantuottajien välillä: | 7 158,2 | -20,7 | 32,3 |
| + energiantensiivinen teollisuus: | 6 863,4 | -24,0 | 33,3 |
| + loput EU-talouden sektorit: | 5 957,4 | -34,0 | 32,6 |
| Kaikkien Annex B-maiden välinen päästökauppa: | 4 638,5 | -48,6 | 17,7 |

Taulukko 6. Eri laajuisena toteutetun päästökaupan aikaansaamat säästöt EU-tasolla.⁷⁶

Aiemmin esitelty kansallinen toteutus oletetaan tapahtuvan kustannustehokkaasti, mikä ei välttämättä todellisuudessa ole realistinen odotus; käytännössä viranomaisilla ei ole käytettävissä riittävästi tietoa päästölähteiden rajapuhdistuskustannuksista jotta puhdistusvelvoitteet voitaisiin jakaa kustannustehokkaasti viranomaisten toimesta. Näin todelliset päästövähennysten aiheuttamat kustannukset kansallisella tasolla ilman päästökauppaa jäävät vielä korkeammiksi kuin mitä PRIMES -mallin vertailuskenaario antaa ymmärtää.

Kuviossa 1 on jaoteltu maittain edellisessä taulukossa EU-tasolla esitetyt kustannussäästöt neljässä eri päästökaupan laajuudessa.



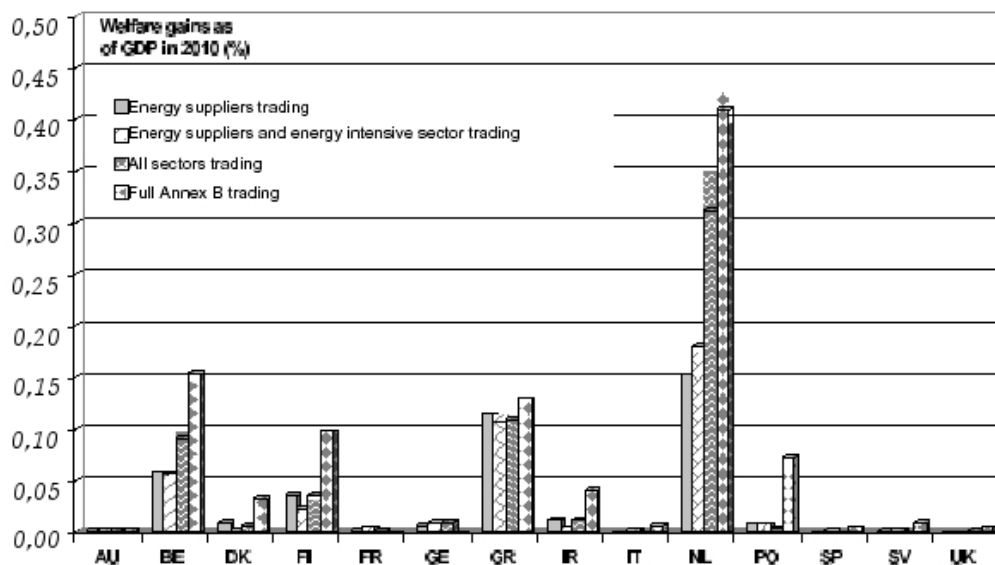
Kuva 8. Päästökaupan aikaansaamat säästöt maittain.⁷⁷

⁷⁶ vertailukohteena kansallisesti, ilman päästökauppaa toteutettu skenaario.

⁷⁷ vertailukohteena kansallisesti, ilman päästökauppaa toteutettu skenaario.

Joukosta erottuvat etenkin Saksa, Kreikka ja Hollanti. Saksan säästöprosentti pysyy erityisen korkeana niin kauan kun päästökauppa on EU:n sisäistä. Laajennettaessa päästökauppa koskemaan kaikkia Annex B – maita Saksan säästöprosentti syöksyy nolnaan. Kreikan ja Hollannin säästöt nousevat johdonmukaisesti päästökaupan laajetessa. Enemmistöllä, myös Suomella, säästöprosentti nousee huomattavastikin siirryttäessä Annex B – maiden väliseen kauppaan, harvoina poikkeuksina Itävalta, Ranska ja Saksa.

Näyttäisi siis olevan tärkeää pyrkiä laajentamaan päästökauppa mahdollisimman monen osapuolen väliseksi. Samalla on huomattava, että yllä esitetyt absoluuttiset säästöt eivät kerro säästöjen suuruudesta tarpeeksi. Seuraavassa kuviossa on esitetty säästöt maittain suhteutettuna bruttokansantuotteeseen. Näin on saatu todellinen mittari säästöjen merkittävyydelle.



Kuva 9. EU:n laajuisen päästökaupan aikaansaamat säästöt suhteessa bruttokansantuotteeseen.(Capros & Mantzos)

Nyt tilanne muuttuu monen maan osalta. Päästökaupan kustannussäästöt ovat suhteellisesti tärkeimpiä lähinnä Belgialle, Suomelle, Kreikalle ja

Hollannille. Aiemmin hyvin esillä olleen Saksan, kuten myös Ranskan, kustannussäästöt ovat talouden kokoon verrattuna melko pienet. Päästökaupasta näyttäisi siis olevan suhteellisesti eniten konkreettista etua lähinnä EU:n pienemmälle jäsenvaltiolle; EU:n isoille päättäjävaltioiden edut jäävät suhteessa pienemmiksi.

8.2. POLES -malli

Tässä kappaleessa esittelemäni POLES -mallin⁷⁸ pohjalle rakennettu EU-laajuinen CO_2 -päästökaupan kustannusanalyysi kattaa CO_2 -päästövähennykset kansallisella ja EU-tasolla, ilman tarkempaa sektorijakoa eri teollisuudenaloihin. Analyysissä on selvitetty, miten suuria kustannussäästöjä on kansallisella tasolla odotettavissa hiilidioksidipäästökaupan käyttöönoton myötä.

Mallissa on mukana kuusi EU:n valtiota/aluetta: Iso-Britannia, Italia, Ranska, Saksa, EU Etelä (Espanja, Kreikka ja Portugali,) sekä EU Pohjoinen (Belgia, Hollanti, Itävalta, Irlanti, Luxemburg, Ruotsi, Suomi ja Tanska). EU Etelä ja Pohjoinen käsitetään ns. päästökupliksi. Analyysissä oletetaan, että jokaisessa yksittäisessä maassa päästövähennykset saadaan aikaan täysin kustannustehokkaasti⁷⁹. Toisaalta transaktiokustannukset on jätetty laskelmista pois.

Vertailupohjaksi ennen varsinaista POLES -mallia käydään alla olevasta taulukosta läpi miten CO_2 -päästöt ovat kehittyneet vertailuvuodesta 1990 (v. 1990 = 100) vuoteen 1998. Jokaisen alueen osalta päästöt ovat kasvaneet (erityisesti pohjoisessa), joten on toivottavaa, että päästökauppa luo uusia, vähemmän kivuliaita mahdollisuuksia pysyä Kioton tavoitteissa. Jos CO_2 -päästöjä katsotaan Suomen osalta tarkemmin tämän tutkimuksen ulkopuolelta, ovat ne em. ajanjaksona nousseet noin 6,5 prosenttia⁸⁰, eli Suomen indeksiluku vuodelle 1998 olisi 107, mikä on paljon vähemmän kuin POLES -mallin yhdistetyllä EU Pohjoisella.

⁷⁸ POLES-mallin maailman energiamallinnukseen on kehittänyt Centre National de la Recherche Scientifique – Institute d’Economie et de Politique de l’Energie (CNRS-IEPE)

⁷⁹ Tämä oletus luonnollisesti pienentää kansainvälisestä päästökaupasta saatavia kustannussäästöjä.

⁸⁰ HS 19.2.2000

| | v 1998 |
|----------------------|---------------|
| Ranska | 108 |
| Saksa | 108 |
| Italia | 115 |
| Iso-Brit. | 114 |
| EU Pohj. | 127 |
| EU Etelä | 105 |
| | |
| Indeksi: v. 1990=100 | |

Taulukko 7. CO₂-päästöjen kehitys EU:n alueella vuosina 1990-1998.

Saksa on 1990-luvun alkuvuosina uusinnut Itä-Saksan aikaisia tehottomia rakenteita; nyt nämä keinot on käytetty ja päästöt ovat alkaneet taas hiljalleen kasvaa. Toisaalta Saksan (ja Iso-Britannian) indeksiluvun nousua vuonna 1997 hillitsi hiilen käytön vähentyminen. Tähän on syynä muun muassa perinteisten hiilitukiaisten pienentäminen¹. Ranskassa ydinvoiman suuri osuus on rajoittanut hiilipohjaisen tuotannon kasvua. Ranskan ydinvoimakonsensus taannee kasvihuonekaasujen kannalta optimaalisen ydinvoiman hyödyntämisen myös lähitulevaisuudessa.

EU Pohjoisen ongelmana on vertailuvuoteen 1990 nähden "liian aikaisin" modernisoidut laitokset ja prosessit; enää ei ole helppoa tietää päästövähennyksiin. Päinvastoin, kaikista ennen vuotta 1990 aikaansaaduista päästövähennyksistä on luonnollisesti seurannut yhä tiukemmat Kioto-tavoitteet. EU Etelän alkuperäiset päästövähennystavoitteet mitoitettiin kevyemmiksi.

Seuraavassa taulukossa nähdään POLES –mallin tuloksia EU-laajuisen päästökaupan eduista perusskenaarioon verrattuna. Ensimmäiseen sarakkeeseen sijoitetussa perusskenaariossa mitään erityisiä päästövähennystoimenpiteitä ei toteuteta missään maassa. Kioton pöytäkirjan mukaiset tavoitteet löytyvät toisesta sarakkeesta kolmannen

sarakkeen kuvatessa päästökauppaskenaariota, jossa EU:n laajuisen päästökaupan kautta pyritään kustannustehokkaisiin päästövähennyksiin.

| | Päästöt vuonna 2010 MtCO ₂ | | | Skenaario 1: Päästökauppa (yksikköhinta €49,0/tCO ₂) | | | | | Skenaario 2: Ei päästökauppaa | | Kust. säästöt (%) |
|-----------|--|-------------------|-------------------|---|------------------------|---------------------|---------------|--------------|----------------------------------|----------------------|-------------------------|
| | Perus- skenaario | Kioton tavoite | Päästö- kauppa | Mt (netto) | Arvo, mrd € (netto) | Kust. (sisäiset) | Kok. kust. | % BKT:sta | Rajakust. €/tCO ₂ | Kok.kust. (Mrd €) | |
| Ranska | 444 | 381 | 392 | 8,1 | -0,5 | 1,6 | 2,1 | 0,10 | 203,3 | 2,1 | 0 |
| Saksa | 887 | 774 | 708 | -64,5 | 4,1 | 5,1 | 1 | 0,04 | 95,8 | 2,00 | 50 |
| Italia | 458 | 378 | 407 | 29,3 | -1,9 | 1,5 | 3,3 | 0,17 | 317,3 | 4,1 | 20 |
| Iso-Brit. | 623 | 517 | 488 | -28,6 | 1,8 | 3,5 | 1,7 | 0,09 | 117,9 | 2 | 15 |
| EU Pohj. | 770 | 546 | 638 | 91,3 | -5,8 | 3,7 | 9,6 | 0,48 | 392,6 | 13 | 16 |
| EU Etelä | 466 | 411 | 378 | -35,2 | 2,2 | 2,5 | 0,3 | 0,02 | 88,4 | 0,8 | 62 |
| EU yht. | 3648 | 3007 | 3011 | 0,4 | -0,1 | 17,9 | 18 | 0,15 | | 24 | 25 |

Taulukko 8. Päästökaupan kustannusvaikutukset alueittain.

Päästökauppaskenaarion (skenaario 1) ensimmäinen sarake Päästökaupan määrä CO₂ kertoo nettomääräisenä kuinka suuren hiilidioksidipäästömäärän (Mt) edestä kukin alue myisi (negatiivinen arvo) tai ostaisi (positiivinen arvo) hiilidioksidipäästöihin oikeuttavia lupia, kun yksikköhintana käytetään 49,0EUR/tCO₂. Viereen on laskettu myös vastaavat nettoarvot euroissa. Saksa, Iso-Britannia ja EU Etelä ovat POLES –mallin mukaan suuria päästölupien myyjiä. Erityisesti EU Pohjoinen näyttäisi kaipaavan kipeästi päästökaupamahdollisuuksia.

Seuraavat kolme saraketta käyvät läpi puhdistuskustannukset. Ensimmäiseen on arvioitu niiden toteutuneiden puhdistuskustannusten arvo, joiden rajakustannus on pienempi kuin päästöluvan hinta. Seuraavassa sarakkeessa on päästökaupan kautta ostettujen ja myytyjen päästölupien arvo laskettu mukaan - tuloksena kokonaiskustannukset päästövähennystavoitteen saavuttamiseksi. Mukaan on laskettu myös puhdistuskustannuksen koko suhteessa BKT:hen.

”Ei päästökauppaa” –otsikon alla olevat sarakkeet viittaavat vertailuskenaarioon, jossa minkäänlainen päästökauppa ei ole sallittua. Rajakustannus –sarake kertoo kuinka kalliiksi tällöin tulee viimeisen (eli

kalleimman) päästövähennystavoitteeseen tarvittavan CO_2 -tonnin puhdistaminen. Viimeisessä sarakkeessa verrataan kahden päästövähennyskenaarion kokonaiskustannuksia toisiinsa ja voidaan todeta päästökaupan mahdollistavan koko EU:n alueella 25 prosentin kustannussäästöt.

Mallissa lasketut kustannussäästöt vaihtelevat alueittain suuresti. Luonnollisesti suuret nettomyyjät pystyvät suuriin säästöihin puhdistuskustannuksissa. Esimerkiksi EU Etelä löyhempine päästövähennystavoitteineen sekä Saksa yltaisivat tutkimuksen mukaan erityisen suuriin kustannussäästöihin. EU Pohjoinen kohtaa tiukat päästörajoitteet, mutta päästökaupan avulla se saa haalittua kiintiöitä halvemmalla kuin itse puhdistamisen rajakustannukset.

POLES -mallin mukaan säästöt siis vaihtelisivat maakohtaisesti Ranskan nollasta EU Etelän 62 prosenttiin. On muistettava, että ilman päästökauppaa toteutuneet päästövähennykset oletettiin automaattisesti tehdyn kustannustehokkaasti, mikä ei käytännössä ole kovin todennäköistä, joten säästöt olisivat täten ylläkin laskettua suuremmat.

9. Käytännön kokemuksia päästökaupasta

Päästölupakauppaa on kokeiltu ympäri maailman, mutta erityisesti Yhdysvalloissa ja ETS:n myötä EU:ssa. Esittelen seuraavaksi joitakin huomattavia ohjelmia, joiden menestys ja toteutustapa on ollut vaihteleva.⁸¹

9.1. EPA:n päästökauppaohjelma

Vuonna 1974 EPA⁸² käynnisti osana ilmansuojelulainsäädäntöä (Clean Air Act) järjestelmän, joka mahdollisti viranomaisen vahvistamien ja rekisteröimien päästövähennysten siirron yrityksen sisällä muiden yksiköiden hyväksi. Ohjelmaa laajennettiin vuonna 1977, jolloin mahdollistettiin päästölupakauppa yritysten välillä. Lisäksi sallittiin päästölupien talletukset tulevia käyttötarpeita varten. EPA virallisti päästökaupakkäytännöt vuonna 1986 päästökauppaohjelmaansa, mutta se ei ole ollut kovin laajassa käytössä.⁸³

Päästökaupan ongelmina on katsottu olevan alkupäästötason määrittäminen, tosiasiallisen päästötason arviointi sekä sääntelyssä tapahtuneiden muutosten heijastuminen päästövähennysliikkeen suuruuteen (epävarmuus).⁸⁴ Ohjelman (ympäristö)menestyksestä ei Määtän mukaan ole olemassa tarkkaa tietoa johtuen siitä, että suurta osaa järjestelmästä hallinnoidaan paikallisella tasolla, eikä keskitettyä informaationkeruuta ole järjestetty. Voidaankin todeta jälkiseurantajärjestelmien olleen heikkotasoisia.

⁸¹ Stavins, s. 393-422.

⁸² Yhdysvaltain ympäristöviranomainen; Environmental Protection Agency

⁸³ Stavins, s. 393

⁸⁴ Määtä, s. 42.

Kustannussäästöjä arvioidaan kuitenkin kertyneen noin 5 – 12 miljardia dollaria.⁸⁵ Nämä säästöt ovat muodostuneet lähes pelkästään yritysten sisäisistä siirroista, joten ulkoisien siirtojen tehokkaalla käytöllä säästöt olisivat nousseet huomattavasti. Yritysten välisen vaihdannan vähyys johtuu suurelta osin vaihtoon liittyvistä epävarmuustekijöistä sekä transaktiokustannuksista.⁸⁶ Esimerkkinä epävarmuustekijästä, viranomaiset takavarikoivat yritysten tulevaa käyttöä varten tallentamia päästölupia. Transaktiokustannukset saattoivat olla noin 15000 - 30000 USD, kun keskimääräinen toteutunut päästölupakauppa oli kooltaan noin 200 000 - 300 000 USD, jolloin transaktiokustannusten osuus olisi 10-30 prosenttia. Transaktiokustannusten osuus vaihteli alueittain, riippuen muun muassa välittäjien onnistuneesta käytöstä.⁸⁷

9.2. Lyijykauppaohjelma⁸⁸

Vuosina 1982-1987 sovelletun lyijykauppaohjelman tarkoitus oli luoda joustavuutta keinoihin, joilla öljynjalostamot sopeutuisivat uuteen tilanteeseen, jossa polttoaineen sallittu lyijypitoisuus pudotettiin kymmenesosaan aiemmasta. Viranomaiset halusivat erityisesti helpottaa pienten jalostamoiden sopeutumiskustannuksia. Ohjelman puitteissa sallittiin myös päästölupien tallentaminen.⁸⁹

Huolimatta tilapäisistä päästöjen maantieteellisistä siirtymisistä, lyijyohjelma saavutti sille asetetut ympäristötavoitteet. Ohjelman kustannustehokkuutta voidaan epäsuorasti arvioida odotettua vilkkaammalla kaupankäyntiaktiivisuudella (noin 20 prosenttia kaikista päästöluvista

⁸⁵ Stavins, s. 395

⁸⁶ Määttä, s. 45-47

⁸⁷ Koutstaal, s. 36

⁸⁸ Lead Trading Program

⁸⁹ Stavins, s. 395

kulkivat markkinoiden läpi⁹⁰) ja lyijypäästöjen nopealla vähenemisellä. Pieniä ongelmia aiheutti lähinnä maahantuodun polttoaineen sopeuttaminen ohjelmaan. Lyijyohjelman lasketaan säästäneen vuositasolla noin 250 miljoonaa dollaria.⁹¹

Lyijyohjelman onnistumisen puolesta puhuu moni seikka. Hallinnolliset kustannukset eivät olleet sen suuremmat kuin hallinnollisessa ohjauksessa. Yritysten viranomaisvelvoitteet minimoitiin, joka vähensi transaktiokustannuksia ja kasvatti kaupan volyyymiä. Transaktiokustannuksia vähensi myös se seikka, että jalostamot olivat jo entuudestaan tottuneet toimimaan ja käymään kauppaa yhdessä; kaupan osapuolia ei siis tarvinnut etsiä. Mielenkiintoisena yksityiskohtana päästokiintiöitä ei määritetty mitattujen päästöjen, vaan valmistetun bensiinin lyijypitoisuuden mukaan. Lisäksi, ensimmäistä kertaa maahantuojat olivat mukana päästökauppaohjelmassa.⁹²

9.3. Happosadeohjelma⁹³

Ehkä tärkein kaikista Yhdysvaltain markkinaperusteisiin instrumentteihin perustuvista ympäristöohjelmista on happosadeohjelma, jolla rajoitetaan SO_2 -päästöjä. Kaksiosaisen ohjelman ensimmäisellä periodilla (vuodet 1995-1999) itäisen ja keskilännen sähköntuotantolaitokset leikkasivat SO_2 -päästöjä 50 prosenttia alkuarvoon verrattuna⁹⁴. Toisessa vaiheessa (vuodesta 2000 alkaen) otettiin mukaan loputkin sähköntuotantolaitokset, lukuun ottamatta muutamaa erityisen pienipäästöistä laitosta. Hitaan alun jälkeen päästökauppa pääsi vauhtiin ja ohjelman onkin arvioitu tuottaneen vuosittain

⁹⁰ Koutstaal, s. 37

⁹¹ Stavins, s. 396

⁹² Määttä, s. 51

⁹³ Acid Rain Program

noin miljardin dollarin säästöt verrattuna vastaavaan hallinnolliseen ratkaisuun.⁹⁵

Ohjelmassa käytettiin niin sanottua osakiintiöhuutokauppaa, jossa pieni osa (2,8 prosenttia) päästöluvista myydään tai huutokaupataan kuormittajille. Tällä on pyritty turvaamaan uusien markkinaosapuolien mahdollisuudet päästä alalle. Päästölupamarkkinat ovat kuitenkin olleet niin likvidit, ettei tätä reserviä ole tarvinnut käyttää.

Yrityksen kannustimena päästokiintiöiden noudattamiselle on käytetty voimakasta rangaistussakkoa; 2454 dollaria per ylitetty SO_2 -tonni. Päästokiintiön hintaan (04/1998) verrattuna sakko on miltei 20-kertainen. Markkinoiden aktivoimiseksi on myös sallittu päästölupien myynti muillekin kuin sähkölaitoksille, kuten välitysliikkeille, ympäristöjärjestöille ja spekulanteille. Välitysliikkeitä lukuun ottamatta osapuolten toiminta on jäänyt vähäiseksi.

Happosadeohjelman ympäristövaikutukset ovat olleet positiiviset; päästöjä on vähennetty nopeammin kuin alun perin arvioitiin. Aloituvuonna 1995 päästöt putosivat yli 30 prosenttia edellisvuodesta. Yhtenä syynä suuriin päästövähennyksiin on ollut toiminnanharjoittajien tekemä yliarviointi päästölupien tulevasta hintatasosta.

Ympäristövaikutusten lisäksi myös ohjelman hallinnollinen tehokkuus on yllättänyt. Tehokkuus johtuu hallinnollisten velvoitteiden minimointipyrkimyksestä. Kiintiökauppoja ei tarvitse erikseen hyväksyttää, EPA seuraa vain päästökaupanormien noudattamista. Haittapuolena ovat päästokiintiömarkkinoiden heikot tilastointimahdollisuudet.⁹⁶

⁹⁴ Alkuarvoperusteena oli vuosien 1985-1987 keskimääräinen vuosittainen polttoainekulutus.

⁹⁵ Stavins, s. 402

⁹⁶ Määttä, s. 54-59

Positiivisista esimerkeistä huolimatta päästökauppa ei automaattisesti johda kustannustehokkaisiin ympäristöparannuksiin. Ohjelmien toimivuus on ollut vaihtelevaa, eikä yhtä ainuttakaan oikeaa tapaa ole olemassa. Myös huonon seurannan vuoksi esimerkiksi mahdolliset kustannussäästöt ovat jääneet epäselviksi. Happosadeohjelman kautta saatujen kokemusten myötä EPA on kuitenkin listannut joitakin perusasioita, joiden avulla onnistunut päästökauppaohjelma on todennäköisempää.

EPA:n mukaan ohjelmasta kannattaa suunnitella niin yksinkertainen kuin mahdollista ja ohjelman tulisi kattaa kaikki kyseisen sektorin päästölähteet. Viranomaisten tulisi keskittyä asettamaan tavoitteet, luomaan säännöt ja valvomaan niiden noudattamista sekä keräämään informaatiota toteutuneista kaupoista ja päästöistä. Viranomaisten tulisi välttää vaatimusta yksittäisten kauppojen hyväksyttävyydestä sekä tietäntyyppisten tekniikoiden tai toimenpiteiden noudattamisesta.⁹⁷

Esimerkkien perusteella voidaan myös toivoa panostusta tarkempaan tilastointiin, jotta mahdolliset kustannus- ja ympäristövaikutukset olisivat mitattavissa ja seurattavissa ohjelman käynnistyttyä.

9.4. EU ETS ja muut CO₂-päästökauppajärjestelmät

EU:n ETS⁹⁸ on ensimmäinen kansainvälinen, suurin ja samalla tärkein päästökauppajärjestelmä. Ensimmäinen toimintajakso sijoittui vuosille 2005-2007, toisen kauden ollessa juuri aluillaan (2008-2012) ja kolmannen kauden yksityiskohtien ollessa vielä hämärän peitossa. EU ETS:ssä jäsenvaltiot jakavat päästökiintiönsä perusteella (valtaosin ilmaiseksi)

⁹⁷ Määttä, s. 59

⁹⁸ Emission Trading Scheme

päästölupia niille yrityksille, jotka teollisuudenalansa myötä ovat järjestelmässä mukana.

Maailmanpankki on selvittänyt päästökaupparakkinoiden tilaa tuoreessa julkaisussaan.⁹⁹ EU ETS markkinan kokonaisarvon oli noin 50 miljardia euroa vuonna 2007. Verrattuna vuoteen 2006, markkina-arvo ja –volyymi ovat miltei kaksinkertaistuneet, ja jopa kuusinkertaistuneet vuodesta 2005. Muiden päästökaupparakkestelemlien osuus kokonaisvaihdosta oli vaatimaton.

| | 2006 | | 2007 | | | |
|--------------------------|------------------------------|--------------|------------------------------|--------------------|--------------|--------------------|
| | Volume (MtCO ₂ e) | Value (MUSS) | Volume (MtCO ₂ e) | y-to-y growth rate | Value (MUSS) | y-to-y growth rate |
| EU ETS | 1,104 | 24,436 | 2,061 | 87% | 50,097 | 105% |
| New South Wales | 20 | 225 | 25 | 26% | 224 | -1% |
| Chicago Climate Exchange | 10 | 38 | 23 | 124% | 72 | 90% |
| UK ETS | na | Na | | | | |

Taulukko 9. Päästökaupparakkinoiden vuositason volyymit ja vaihdannan arvo (Maailmanpankki)

Vuonna 2008 ETS kasvoi myös uusien jäsenten myötä, kun siihen liittyivät Norja, Liechtenstein sekä Islanti.

Australia on ilmoittanut aikomuksestaan käynnistää oman kansallisen päästölupajärjestelmänsä (New South Wales kattaa vain kyseisen osavaltion) vuonna 2010 yksityiskohtien ollessa vielä epäselviä. Myös Japani ja Etelä-Korea pilotoivat omia järjestelmiään. Norjan kansallisen järjestelmän puolestaan käynnistyi vuonna 2005.

RGGI -aloitteen¹⁰⁰ myötä otettaneen tietyissä Koillis-Yhdysvaltojen osavaltioissa käyttöön vuonna 2009 päästökaupparakkestelemlä, jonka tavoitteena on jäädyttää kasvihuonekaasupäästöt vuosien 2002-2004 keskiarvotasolle vuoteen 2015 mennessä.

⁹⁹ Capoor & Ambrosi

¹⁰⁰ Regional Greenhouse Gas Initiative

Myös Kalifornian osavaltio on päättänyt päästökauppajärjestelyistä, joiden tavoitteena on kasvihuonekaasujen leikkaaminen vuoden 2000 tasolle vuoteen 2010 mennessä ja vuoden 1990 tasolle vuoteen 2020 mennessä.

10. Yhteenveto

Globaali ilmaston lämpeneminen on tänä päivänä sananmukaisesti kuuma aihe. Huoli ympäristöstä ja luonnollisesti huoli muutoksen vaikutuksista ihmiskuntaan on saavuttanut kriittisen massan, joka on johtanut kansainväliseen yhteistyöhön jonka puitteissa kasvihuoneilmiötä pyritään ainakin rajoittamaan siedettävälle tasolle, jos ei ehkä pysäyttämään. Regulaatiovetoiselle ohjaukselle onkin kysyntää, koska markkinoille ei ole itsestään syntynyt riittävä kysyntää päästövähennyksille – kysyntä on luotava viranomaisten sääntelyllä markkinoiden toimintaedellytykset huomioiden.

Kioton pöytäkirjan myötä kansainvälinen yhteisö astui askeleen eteenpäin kohti yhteisiä tavoitteita ja toimia kasvihuonekaasupäästöjen rajoittamiseksi. Sen hahmottelemia joustomekanismeja päästövähennyksien tavoittamiseksi ovat projektikohtainen yhteistoteutus (Joint Implementation, JI), puhtaan kehityksen mekanismi (Clean Development Mechanism, CDM) sekä päästökauppa (Emission Trading, ET)

Päästökauppa voi toimia kustannustehokkaana työkaluna päästörajoitusten tavoittamisessa. Talousteoria, PRIMES- ja POLES- ennustemallit sekä alustavat kokemukset päästökaupparakenteista lupaavat kustannussäästöjä päästökauppajärjestelmän käyttöönoton myötä, kustannussäästöjen suuruuden vaihdella maittain.

Kustannustehokkuus on erityisen tärkeää nykytilanteessa, jossa päästöjen vähentämisen rajakustannukset kasvavat koko ajan. Kustannustehokkuus on päästökauppajärjestelmässä tavallaan "sisäänrakennettu"; toimimalla loogisesti ja optimoimalla omaa toimintaansa omistajien edun mukaisesti, yritysten päästövähennykset tehdään väistämättä niissä yrityksissä joissa se on edullisempaa kuin päästölupien osto markkinahintaan. Tällöin myös

päästömarkkinat kokonaisuutena toimivat periaatteessa kustannustehokkaasti.

Teoriassa päästörajoitteet yhdistettynä päästökauppariikkinään luovat mahdollisuuden rajoittaa potentiaalisten kilpailijoiden pääsyä markkinoille. Markkinatulokas ei ehkä pysty kilpailijan toimien vuoksi hankkimaan päästölupia markkinoilta tuotannosta aiheutuvia päästöjä vastaavaa määrää, jolloin tuotantoa on rajattava. Massamarkkinoilla, joilla tietyn tuotantovolyymitason saavuttaminen on ehto, tällainen tilanne saattaa johtaa jopa päätökseen jäädä pois markkinoilta.

Tämän on tosin todennäköisempää lokaaleilla tai kapeaan teollisuussektoriin sidottuihin markkinoihin, joilla yksittäisen aggressiivisen toimijan vaikutus on selkeämpi kuin likvideillä kansainvälisillä markkinoilla, joilla kukaan ei ole riippuvainen yksittäisestä toimijasta.

Myös transaktiokustannuksilla voi olla samansuuntaisia kilpailua rajoittavia vaikutuksia. Transaktiokustannukset voivat myös pienentää päästökauppariikkinoiden volyyymiä. Transaktiokustannuksia voi pienentää keventämällä hallinnollisia vaatimuksia ja luomalla mahdollisuudet välittäjien sekä erilaisten markkinoille joustavuutta luovien instrumenttien, kuten futuurien ja päästötalletusten, käyttöön. Johdannaisten vaarana on tosin mahdollisuus riskinottoon, jolla voi olla vääristäviä vaikutuksia markkinoiden toimintaan.

Selvityksessä paljastui erityisesti myös viranomaisten korostettu rooli päästökaupan toimintaedellytysten luomisessa. Laadukkaan viranomaisohjauksen perusominaisuuksiin kuuluvat uskottavuus, joustavuus, ennakoitavuus sekä tasapuolisuus. Viranomaisten on luotava toiminnalle selkeät raamit ja ohjeistukset. pidettävä kiinni linjastaan, ja toisaalta reagoitava loogisesti olosuhteiden muutoksiin ja muuttuvaan tietoon, jotta markkinaosapuolet säilyttävät uskonsa järjestelmään ja sen tulevaisuuteen. Pidemmän aikavälin suunnittelun ja investointien kannalta

on oleellista, että viranomaiset julkistavat ja virallistavat tulevaisuudensuunnitelmansa, joiden varaan markkinaosapuolet voivat perustaa oman tulevaisuutensa. EU ETS:n osalta markkinoiden etu olisikin jo saada tietää EU:n suunnitelmista kolmannelle periodille ja sen jälkeisille vuosille.

EPA:n kokemuksiin perustuen viranomaisvaatimusten keveys ja järjestelmän yksinkertaisuus, selkeä säännöstö sekä valvonta ovat avainasioita päästökauppajärjestelmän rakentamisessa. Vaatimuksia esimerkiksi yksittäisten kauppojen hyväksyttämistä tai tiettyjen tekniikoiden noudattamisesta tulisi EPA:n mukaan välttää.

Viranomaispäätös päästölupien alkujaoista korostuu erona vanhojen ja uusien markkinatoimijoiden erona; perintömenettelymallissa "vanhoille" yrityksille jaetaan päästöluvat ilmaiseksi, uusien yritysten ostaessa vastaavat päästöluvat markkinoilta, huutokaupamallissa päästöluvat myydään niitä eniten tarjoaville. Vanhat yritykset huomioivat saatujen päästölupien arvon vaihtoehtoiskustannuksena, jonka vuoksi ei voida katsoa että saadut luvat olisivat niille pelkkää tuloa. Päästöhuutokaupan voidaan katsoa olevan fiskaalista hyötyä valtiolle kertyvien huutokauppatulojen ansiosta.

Markkinoiden laajuus vaikuttaa luonnollisesti niiden toimivuuteen. Markkinoiden mahdollisimman nopea laajentaminen sekä maantieteellisesti että uusille teollisuudenaloille auttaa lisäämään markkinoiden likviditeettiä ja vähentää markkinahäiriöiden todennäköisyyttä. Myös eri päästökauppajärjestelmien yhdistäminen toisiinsa palvelevat samaa tarkoitusta. EU ETS:n osalta suunnitelmissa onkin luultavasti ainakin ilmailualan päästövelvoitteen asettaminen ja päästökaupan aktivoiminen, kuten myös uusien jäsenvaltioiden lisääminen järjestelmään. ETS:llä voidaan nähdä olevan paljon kasvupotentiaalia nykyisistä lukemista uusien maiden ja teollisuudenalojen sulauttamisen myötä.

Päästökauppa näyttäisi oikeuttavan paikkansa ympäristötavoitteiden saavuttamisessa käytettävänä kustannustehokkaana työkaluna päästölähteen sijainnista riippumattomille kasvihuonekaasuille. Regulaatiovetoisena menetelmänä sen tehokkuus elää tai kuolee viranomaisten johdonmukaisen ja pitkäjänteisen toiminnan myötä. Menestyksen voi siis katsoa olevan lopulta paljolti poliittisen tahdon ja päätösten takana.

LÄHTEET

Alanen Jouni, Marttinen Kari (1998). *Ilmastopimuksen täytäntöönpano yhteistoteutuksella – oikeudellisia näkökohtia*. Kauppa- ja Teollisuusministeriön tutkimuksia ja raportteja 17/1998.

Baumol William J., Oates Wallace E. (1998). *The theory of environmental policy (2nd edition)*. Cambridge University Press.

Capoor, Karan & Ambrosi, Philippe (2009). *State and trends of the carbon market 2008*. World Bank.

Capros, P & Mantzos L. (2000). *The economic effects of EU-wide industry-level emission trading to reduce greenhouse gases; results from PRIMES energy systems model*.

<http://europa.eu.int/comm/environment/enveco/primes.pdf>

Dailytech.com (2008). *Solar activity diminishes; researchers predict another ice age*.

(<http://www.dailytech.com/Solar+Activity+Diminishes+Researchers+Predict+Another+Ice+Age/article10630.htm>)

Ekholm, Pentti & Jutila Karina & Kiljunen Pentti (2007). *Onpa ilmoja pidellyt. Ilmastonmuutos ja kansalainen*. Maahenki Oy.

Haila J. (2001). Mitä ihmisillä on oikeus tehdä luonnolle? Teoksessa Haila Yrjö & Jokinen Pekka (toim.) *Ympäristöpolitiikka*. Osuuskunta Vastapaino.

Helsingin Sanomat (19.2.2000). *Kioton ilmastopimuksen kustannukset arvioimatta*.

Kauppa- ja teollisuusministeriön työryhmä- ja toimikuntaraportteja 4/1999.
Kioton mekanismit ja Suomi: soveltamisen lähtökohtia. KTM.

Koutstaal, Paul (1997). *Economic Policy and Climate Change.* Edward Elgar Publishing Limited.

Meyer-Abich, Klaus M. (1993) *Winners and losers in climate change.* Teoksessa Wolfgang Sachs (toim.) *Global ecology - a new arena of political conflict.* Fernwood Publishing.

Määttä, Kalle (2000). *CO₂ -päästökauppa. Selvitys kansallisen päästökaupan käyttöönoton edellytyksistä sekä siinä huomioitavista seikoista.* Kauppa- ja Teollisuusministeriön tutkimuksia ja raportteja, 6/2000.

Nurmio Harri (2001). *Yksilö eettisenä subjektina.* Teoksessa Haila Yrjö & Jokinen Pekka (toim.) *Ympäristöpolitiikka.* Osuuskunta Vastapaino.

Paavola, J. (1996). *Ympäristötalouden perusteet.* Tampereen teknillinen korkeakoulu ja Opetushallitus.

Pearce, D. & Turner, K.R (1990). *Economics of natural resources and the environment.* Harvester Wheatsheaf.

Point Carbon (2007): *Carbon 2007, a new climate for carbon trading*
http://www.pointcarbon.com/getfile.php/fileelement_105366/Carbon_2007_final.pdf

Rubin, Jonathan D. (1996) *A model of intertemporal emission trading, banking, and borrowing.* *Journal of environmental economics and management*, 31/1996.

Sandmo, Agnar (2000). *The public economics of the environment*. Oxford University Press.

Stavins, Robert N. (1995) Transaction costs and tradeable permits. *Journal of environmental economics and management*, 29/1995.

Stavins, Robert N (2003). Experience with market-based environmental policy instruments. Teoksessa Mäler, K.-G. ja Vincent, J.R. Elsevier (toim.) *Handbook of environmental economics, volume 1*. Science B.V., 2003.

Stern, Nicholas (2006). *Stern review: the economics of climate change*. (http://www.hm-treasury.gov.uk/independent_reviews/stern_review_economics_climate_change/stern_review_report.cfm)

Suomen Ympäristökeskus (1996). *Suomen ympäristön tulevaisuus*. Toim. Erik Wahlström, Eeva-Liisa Hallanaro, Sanni Manninen. Edita Oy.

Tietenberg, Tom (1985). *Emission trading, an exercise in reforming pollution policy*. Resources for the future.

Tilastokeskus (2008). *Katsauksia 2008/2: Suomen kasvihuonekaasupäästöt 1990-2006*. Tilastokeskus.

Valtioneuvoston kanslia (2000). *Ympäristö- ja energiaverotuksen käyttö Suomessa*. Valtioneuvoston kanslian julkaisusarja 2000/3.

Wikipedia. *Little Ice Age* (2008). (http://en.wikipedia.org/wiki/Little_Ice_Age)

WWF (2008). *EU ETS Phase II – The potential and scale of windfall profits in the power sector*. (http://www.wwf.org.uk/filelibrary/pdf/ets_windfall_report_0408.pdf)

Liite 1: Annex B -maiden päästökätkat

| MAA | PÄÄSTÖKÄTKO, % | MAA | PÄÄSTÖKÄTKO, % |
|------------------|----------------|------------------|----------------|
| Alankomaat | 92 | Monaco | 92 |
| Australia | 108 | Norja | 101 |
| Belgia | 92 | Portugali | 92 |
| Bulgaria | 92 | Puola | 94 |
| Espanja | 92 | Ranska | 92 |
| Euroopan yhteisö | 92 | Romania | 92 |
| Irlanti | 92 | Ruotsi | 92 |
| Islanti | 110 | Saksa | 92 |
| Iso-Britannia | 92 | Slovakia | 92 |
| Italia | 92 | Slovenia | 92 |
| Itävalta | 92 | Suomi | 92 |
| Japani | 94 | Tanska | 92 |
| Kanada | 94 | Tsekin tasavalta | 92 |
| Kreikka | 92 | Ukraina | 100 |
| Kroatia | 95 | Unkari | 94 |
| Latvia | 92 | USA | 93 |
| Liechtenstein | 92 | Uusi-Seelanti | 100 |
| Liettua | 92 | Venäjä | 100 |
| Luxemburg | 92 | Viro | 92 |

(vertailuvuosi 1990)