

LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Teknillinen Tiedekunta

Ympäristötekniikan koulutusohjelma

Kandidaatintyö

PÄÄSTÖKAUPPA YHDYSVALLOISSA

Emissions Trading in the U.S.

Työn tarkastaja: Professori, KTT & DI Lassi Linnanen

Työn ohjaaja: DI Minna Havukainen

Lappeenrannassa 23.1.2014

Jaana Ikonen

SISÄLLYSLUETTELO

SISÄLLYSLUETTELO	2
SYMBOLILUETTELO	3
1 JOHDANTO	4
2 PÄÄSTÖKAUPPA	6
2.1 Cap-and-trade-ohjelma	7
2.2 Päästökaupan hyödyt	9
3 YHDYSVALTOJEN PÄÄSTÖKAUPAN HISTORIA	9
3.1 EPA Emissions Trading Program	10
3.2 Acid Rain Program	11
3.2.1 Ohjelman toiminta ja periaatteet	12
3.2.2 Ohjelman saavuttamat tulokset	13
3.3 Typpioksidien päästökauppa	15
3.3.1 OTC NO _x Budget Program	15
3.3.2 NO _x Budget Trading Program	18
4 PAIKALLISET OHJELMAT	20
4.1 Regional Greenhouse Gas Initiative	20
4.1.1 Ohjelman toiminta ja periaatteet	21
4.1.2 Tähän mennessä saadut kokemukset ja ohjelman tulevaisuus	23
4.2 Western Climate Initiative	23
4.3 Midwestern Greenhouse Gas Reduction Accord	25
4.4 Kalifornia suunnannäyttäjänä	25
4.4.1 Regional Clean Air Incentives Market	25
4.4.2 California Greenhouse Gas Cap-and-Trade Program	27
5 SUUNNITTEILLA PAKOLLINEN PÄÄSTÖKAUPPAOHJELMA	29
5.1. American Clean Energy and Security Act of 2009	32
5.2 Ehdotelma Yhdysvaltojen päästökauppaohjelmaksi	33
5.2.1 Ohjelman soveltamisala	34
5.2.2 Päästövähennystavoitteet ja päästökatto	36
5.2.3 Päästöoikeuksien jakotapa	37

5.2.4 Seurantajakso	38
5.2.5 Rangaistusjärjestelmä	39
5.2.6 Opt in -mahdollisuus.....	39
5.2.7 Kustannusten hallinta mekanismit	40
5.2.8 Päästöjen seuranta.....	43
5.2.9 Ohjelman yhdistäminen muihin päästökauppaohjelmiin.....	44
5.3 Päästökaupan kohtaamat ongelmat Yhdysvalloissa ja tulevaisuuden näkymät.....	44
6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO	46
LÄHDELUETTELO	49

SYMBOLILUETTELO

ACES	American Clean Energy and Security Act of 2009
CARB	California Air Resources Board (Kalifornian ilmavarantolautakunta)
CO ₂	Hiilidioksidi
CH ₄	Metaani
EPA	Environmental Protection Agency (ympäristönsuojeluvirasto)
EU	Euroopan Unioni
HFC	Fluorihiihivety
MGGRA	Midwestern Greenhouse Gas Reduction Accord
NF ₃	Typpitrifluoridi
N ₂ O	Typpioksiduuli
PFC	Perfluorihiihivety
RGGI	Regional Greenhouse Gas Initiative
SF ₆	Rikkiheksafluoridi
VOC	Volatile Organic Compound (haihtuvat orgaaniset yhdisteet)
WCI	Western Climate Initiative

1 JOHDANTO

Viime vuosikymmeninä huoli ilmastonmuutoksesta on lisääntynyt, mikä on luonut tarpeen rajoittaa kasvihuonekaasupäästöjä. Päästöjen rajoittamiseksi on monenlaisia keinoja. Markkinapohjaisista keinoista yksi suosituimmista on päästökauppa. Päästökaupalla tarkoitetaan järjestelmää, jossa päästöjä tuottavat tehtaat tai laitokset omistavat tietyn määrän päästöoikeuksia. Näitä oikeuksia laitokset voivat sitten myydä tai ostaa tarpeen mukaan päästöjensä kattamiseksi.

Päästökauppaa on pidetty tehokkaana keinona päästöjen rajoittamisessa, sillä päästöjä vähentävät toimenpiteet voidaan tehdä siellä, missä se on kustannustehokkainta. Tästä huolimatta maailmalla ei kuitenkaan vielä ole kovin montaa kasvihuonekaasupäästöihin kohdistuvaa päästökauppajärjestelmää toiminnassa. Suurin tällä hetkellä voimassa olevista järjestelmistä on Euroopan Unionin päästökauppaohjelma. Monissa maissa, kuten Yhdysvalloissa, järjestelmä on kuitenkin ollut suunnitteluasteella.

Päästökauppaa voidaan käyttää myös muiden kuin kasvihuonekaasupäästöjen rajoittamiseksi. Yhdysvalloissa päästökauppaa on käytetty eri ohjelmissa jo vuodesta 1970 lähtien (C2ES 2011, 3). Esimerkiksi vuonna 1990 perustettu Acid Rain Program rajoittaa rikkidioksidipäästöjä cap-and-trade-päästökaupan avulla. NO_x Budget Trading Program puolestaan on pyrkinyt vähentämään alailmakehän otsonin muodostumista rajoittamalla typenoksidipäästöjä. Näiden lisäksi Yhdysvalloilla on myös monia paikallisia osavaltiokohtaisia ohjelmia, kuten Kaliforniassa kasvihuonekaasupäästöjä rajoittava cap-and-trade-ohjelma ja itärannikon osavaltioilla käytössä oleva Regional Greenhouse Gas Initiative. Yhdysvalloilla on ollut suuri merkitys päästökaupan ja erityisesti cap-and-trade-järjestelmän kehittämisessä.

Lisäksi Yhdysvallat on yksi tärkeimmistä maista ilmastonmuutoksen torjumisessa, sillä Yhdysvalloilla on maailman suurin talous ja sen asukasmäärä vastaa 5 % koko maapallon asukasmäärästä (Brohé et al. 2009, 155). Yhdysvallat on myös maailman suurimpia ihmisperäisten kasvihuonekaasujen tuottajamaita. Se tuotti vuonna 2010 noin 13 % koko maailman kasvihuonekaasupäästöistä (UNEP 2012, 16). Nykyisin yksittäisistä maista vain Kiina tuottaa enemmän päästöjä. Yhdysvaltojen toimintaa päästökaupan suhteen on tärkeää

seurata myös siksi, että Yhdysvaltojen tekemillä päätöksillä on monia vaikutuksia muuhun maailmaan. Yhdysvaltoja pidetään edelläkävijänä ja se toimii usein suunnannäyttäjänä muulle maailmalle.

Viime vuosina Yhdysvalloissa on suunniteltu koko maan kattavaa päästökauppajärjestelmää. Järjestelmän toteuttamista on siirretty jatkuvasti eteenpäin. Ohjelman suunnittelua ovat hidastaneet epävarmuus siitä, onko ilmastonmuutos todella ihmisen aiheuttamaa sekä huoli päästökaupan merkityksestä maan taloudelle (Byrne 2007, 2). Tammikuussa 2013 pitämässään virkaanastujaispuheessa presidentti Barack Obama kuitenkin totesi, että ilmastonmuutosta ei voi enää kieltää ja Yhdysvaltojen tulisi vastata ilmastonmuutoksen aiheuttamiin haasteisiin (The White House 2013).

Tässä työssä tutkitaan päästökaupan tulevaisuutta ja muotoa Yhdysvalloissa. Kuten aiemmin on todettu, Yhdysvalloilla ei vielä ole kansallista pakollista päästökauppajärjestelmää vaan se on vasta suunnitteilla. Tässä työssä vastataan kysymykseen, millainen Yhdysvaltojen päästökauppajärjestelmä voisi olla.

Työssä käydään läpi päästökaupan historiaa ja nykyisiä malleja Yhdysvalloissa, sillä tulevaisuuden ohjelmat tulevat todennäköisesti perustumaan aiempiin ohjelmiin (Nordhaus & Danish 2003, 1). Työssä keskitytään cap-and-trade-ohjelmiin vaikka päästökaupalle on olemassa myös muita vaihtoehtoja. Cap-and-trade-ohjelma on kuitenkin tällä hetkellä käytetyin Yhdysvalloissa.

Työssä kerrotaan ensin cap-and-trade-ohjelman periaatteet ja toiminta. Tämän jälkeen luvussa 3 esitetään päästökaupan historiaa Yhdysvalloissa ja olennaisimpia cap-and-trade-järjestelmään perustuvia ohjelmia. Työssä perehdytään ohjelmien toimintaperiaatteisiin ja saavutettuihin tuloksiin. Neljännessä luvussa esitetään tällä hetkellä suunnitteilla tai käytössä olevat ohjelmat, joita on kolme: Regional Greenhouse Gas Initiative (RGGI), Western Climate Initiative (WCI) ja Midwestern Greenhouse Gas Reduction Accord (MGGRA). Lisäksi luvussa käydään läpi Kaliforniassa käyttöön otettua päästökauppaohjelmaa. Lopulta viidennessä luvussa pohditaan päästökaupan tulevaisuutta

Yhdysvalloissa ja mahdollista kansallista päästökauppaohjelman muotoa. Luvussa 6 on vielä esitetty yhteenveto työstä.

2 PÄÄSTÖKAUPPA

Päästökauppa on markkinapohjainen väline erilaisten päästöjen vähentämiseksi. Päästökauppa on viime aikoina käytetty erityisesti ilmastonmuutoksen torjunnassa, sillä päästökaupan avulla on pyritty rajoittamaan kasvihuonekaasupäästöjä. Kasvihuonekaasuista puhuttaessa tarkoitetaan yleensä kuutta suurinta Kioton pöytäkirjassa mainittua kasvihuonekaasua: hiilidioksidia (CO₂), metaania (CH₄), typpioksiduulia (N₂O), fluorihilivetyä (HFC), perfluorihilivetyä (PFC) sekä rikkiheksafluoridia (SF₆).

Päästökauppa voidaan käyttää ja on myös käytetty monenlaisten muiden päästöjen rajoittamiseksi. Yhdysvalloissa päästökauppa on käytetty muun muassa rikkipäästöjen ja typenoksidipäästöjen vähentämiseksi. Aiemmat päästökauppajärjestelmät tarjoavat hyödyllistä tietoa kasvihuonekaasupäästöihin kohdistuvia päästökauppajärjestelmiä suunniteltaessa (Aulisi et al. 2005, 5). Ohjelmia ei voi kuitenkaan suoraan verrata toisiinsa vaan vertailua tehtäessä tulee ottaa huomioon joitakin seikkoja, kuten päästöjen erilainen luonne. Kaikilla päästökauppajärjestelmillä on kuitenkin sama lähtökohta: päästövähennykset tulisi tehdä siellä, missä vähennyksen kustannus on alhaisin, mikä pienentää päästöjen vähentämisen kokonaiskustannuksia (Perdan & Azapagic 2011, 6040).

Päästökauppaohjelmia on kolmea päätyyppiä: reduction credit-, averaging- ja cap-and-trade-ohjelma. Näistä kaksi ensimmäistä ovat päästövähennyksiin keskittyviä ohjelmia kun taas cap-and-trade-ohjelma perustuu päästöoikeuksiin. Reduction credit -ohjelmassa laitokset voivat vähentää päästöjä enemmän kuin nykyinen sääntely vaatisi ja saada näin vaihdettavissa olevia päästöhyvityksiä. Averaging-ohjelmassa taas päästöhyvityksiä voidaan siirtää laitosten kesken niin, että laitosten keskimääräinen päästötaso saavuttaa ennalta määrätyn päästötason. (Ellerman et al. 2003, 4.)

Cap-and-trade-ohjelma eroaa merkittävästi näistä kahdesta ohjelmasta. Toisin kuin aiemmin mainitut ohjelmat cap-and-trade-ohjelma rajoittaa kokonaispäästöjä. Päästöille asetetaan katto, joka määrittää jaossa olevien päästöoikeuksien kokonaismäärän.

Viranomaiset jakavat päästöoikeudet ohjelmassa mukana oleville toiminnanharjoittajille, joiden on omistettava oikeuksia päästöjensä verran. Jokainen päästöoikeus antaa toiminnanharjoittajalle oikeuden saastuttaa tietyn määrän tiettyä päästöä ja toiminnanharjoittajat voivat myydä tai ostaa päästöoikeuksia toisiltaan tarpeen mukaan. Tämä työ on rajattu koskemaan vain cap-and-trade-ohjelmia, joskin ohjelmat saattavat sisältää myös piirteitä muista päästökauppa tyypeistä. Seuraavassa kappaleessa on selitetty tarkemmin cap-and-trade-periaatteen toimintaa.

2.1 Cap-and-trade-ohjelma

Cap-and-trade-ohjelmat voivat erota toisistaan merkittävästi. On kuitenkin joitakin peruseriaatteita, joita kaikki ohjelmat noudattavat, ja jotka on otettava ohjelman suunnittelussa huomioon. Alla on käyty läpi muutama cap-and-trade-ohjelmaan kuuluva peruseriaate ja käsite.

Päästökauppaohjelmaa suunniteltaessa on ensimmäisenä päätettävä ohjelman soveltamisala ja päästötavoitteet. Viranomaisten on muun muassa määriteltävä, mitkä laitokset tai sektorit sekä päästöt kuuluvat ohjelman piiriin (C2ES 2011, 1). Viranomaisten on asetettava myös kokonaispäästötavoite, päästökatto, ohjelmalle. Päästökatto on pakollinen raja, jonka verran kaikki ohjelmaan kuuluvat laitokset saavat yhteensä saastuttaa tietyn ajanjakson aikana. Käytännössä ohjelman vaativuus riippuu asetetun päästökaton tasosta (Burtraw et al. 2007, 6). Ohjelman tavoitteet on vaikeampi saavuttaa, jos päästökatto on asetettu huomattavasti alemmas kuin sen hetkinen päästötaso. Korkealle asetettu katto puolestaan vaatii vähemmän toimenpiteitä ohjelman noudattamiseksi, koska päästöjä ei tarvitse vähentää niin paljon.

Seuraavaksi viranomaisten tulee jakaa päästöoikeudet toiminnanharjoittajille. Päästöoikeuksien jakamiseen on erilaisia mahdollisuuksia. Ne voidaan esimerkiksi huutokaupata tai jakaa suoraan ilmaiseksi laitoksille. Usein käytetään näiden menetelmien yhdistelmää.

Jokainen päästöoikeus antaa luvan saastuttaa tietyn määrän ohjelmassa säännöstelltyä päästöä. Esimerkiksi kasvihuonekaasupäästöjä rajoittavassa ohjelmassa yksi päästöoikeus

vastaa yleensä yhtä tonnia hiilidioksidiekvivalenttia (CO₂-ekv.). Jaettavien päästöoikeuksien määrä puolestaan vastaa kokonaispäästökattoa. Esimerkiksi, jos päästökatto on asetettu miljoonaan tonniin, niin päästöoikeuksia on silloin jaossa miljoona kappaletta.

Cap-and-trade-päästökaupan periaatteisiin kuuluu keskeisenä osana toiminnanharjoittajien mahdollisuus myydä tai ostaa päästöoikeuksia toisiltaan. Päästöoikeuksien vaihtoa syntyy, koska toiminnanharjoittajien päästövähennyskustannukset vaihtelevat. Joillekin päästölähteille uuden vähemmän päästöjä tuottavan teknologian käyttöönotto voi olla suhteellisen edullista. Tällöin yritys voi ostaa vähemmän lupia tai myydä ylimääräiset luvat yritykselle, jonka päästövähennyskustannukset ylittävät päästöoikeuksien hinnan. Oikeuksia vaihtamalla voidaan siis saavuttaa päästötavoitteet tavalla, joka minimoi ohjelman kokonaiskustannukset. (C2ES 2011, 1.)

Päästökauppaohjelma jaetaan seurantajaksoihin. Jokaisen seurantajakson lopussa ohjelmassa mukana olevien laitosten tulee luovuttaa päästöjään vastaava määrä oikeuksia viranomaisille. Tämän takia on tärkeää, että päästöt mitataan ja raportoidaan täsmällisesti sekä luotettavasti. Totuudenmukaisella mittauksella ja raportoinnilla taataan ohjelman vastuullisuus, päästöoikeuksien koskemattomuus ja markkinoiden luotettavuus (Burtraw et al. 2007, 6).

Cap-and-trade-ohjelmaan kuuluvat olennaisesti rangaistukset. Ohjelman onnistumisen kannalta on olennaista, että toiminnanharjoittajia, jotka eivät omista sopivaa määrää päästöoikeuksia päästöjensä kattamiseksi, voidaan rangaista. Myös tästä syystä päästöjen tarkka mittaus ja raportointi on tärkeää. Ohjelmaa säätelevän tahon on kyettävä jäljittämään päästöt varmistaakseen, että päästöt vastaavat tietyn laitoksen päästöoikeuksia ja että kokonaispäästöt vastaavat luovutettuja päästöoikeuksia (Burtraw et al. 2007, 6).

Näiden peruseriaatteiden lisäksi ohjelmaan voi kuulua muita sovelluksia kustannusten vähentämiseksi ja ohjelman noudattamisen helpottamiseksi. Tällaisia sovelluksia voivat olla esimerkiksi pankkitoiminta, päästöoikeuksien lainaaminen, hyvitykset aiemmin

tehdystä päästövähennyksistä tai päästöhyvitysten tekeminen ohjelmaan kuulumattomissa laitoksissa tai sektoreilla (offsets) (Burtraw et al. 2007, 6).

2.2 Päästökaupan hyödyt

Päästökauppajärjestelmää on kritisoitu paljon, mutta päästökaupan ja erityisesti cap-and-trade-ohjelman käytölle on monia hyviä syitä. Center for Climate and Energy Solutions:n (2011, 9) julkaiseman raportin mukaan cap-and-trade-ohjelma tarjoaa monia merkittäviä etuja erityisesti ilmastonmuutoksen torjumiseksi.

Kaksi tärkeintä syytä päästökaupan käytölle on järjestelmän kyky asettaa selkeä ja tarkka raja päästöille sekä potentiaalinen mahdollisuus saavuttaa päästövähennystavoitteet alhaisemmalla hinnalla kuin muuten olisi mahdollista (Burtraw et al. 2007, 5). Sen sijaan, että vaadittaisiin noudattamaan jotain tiettyä teknologiaa päästöjen rajoittamiseksi, päästökaupamarkkinoiden joustavuus auttaa selvittämään, missä päästövähennykset voidaan tehdä kaikkein kustannustehokkaimmin (C2ES 2011, 9).

Yksi tärkeimmistä markkinapohjaisten menetelmien eduista on se, että menetelmä tarjoaa kannustimen jatkuville innovaatioille päästöjen vähentämiseksi. Perinteisiä command-and-control-menetelmiä käytettäessä ei ole tehokasta kannustinta, joka innostaisi laitoksia kehittämään teknologioitaan pidemmälle kuin lait vaativat. Päästökaupan tarjoamat taloudelliset kannustimet puolestaan ajavat toiminnanharjoittajia jatkuvasti etsimään ja kehittämään uusia keinoja päästöjen vähentämiseksi. (C2ES 2011, 3.)

3 YHDYSVALTOJEN PÄÄSTÖKAUPAN HISTORIA

Yhdysvaltojen ilmansaastepolitiikka on suunniteltu varmistamaan, että ihmiset ja ekosysteemit ovat suojattuja haitalliselta määrältä saasteita. Tavoite on pyritty toteuttamaan erilaisilla standardeilla. Standardeissa on annettu määrät sille, kuinka paljon mitäkin saastetta saa olla ilmassa. Niissä on myös määritelty, kuinka tavoitteet tulee saavuttaa. Perinteisesti ilmanlaatua on pyritty parantamaan määrämällä byrokraattisesti tietyt hyväksytyt päästöjen kontrollointitekniikat ja antamalla päästörajat, joita saastuttajien tulee noudattaa. (Tietenberg 2006, 5.)

Yhdysvaltojen ilmansaasteiden rajoittamiseksi julkaistiin vuonna 1970 Clean Air Act (Puhtaan ilman laki). Lakia on muutettu useita kertoja, viimeisimmän kerran vuonna 1990. Laki suunniteltiin suojelemaan kansalaisten terveyttä ja hyvinvointia ilmansaasteilta, jotka ovat peräisin monenlaisista päästölähteistä. (EPA 2013a.)

Clean Air Act velvoitti Yhdysvaltojen ympäristönsuojeluviraston (EPA, Environmental Protection Agency) luomaan kansalliset ilmanlaadustandardit (NAAQS, National Ambient Air Quality Standards) kuudelle hyvin yleiselle ja laajalle levinneelle päästölle: pienhiukkasille, otsonille, rikkidioksidille, typpidioksidille, hiilimonoksidille ja lyijylle. Osavaltiot ovat veloitettuja suunnittelemaan toimet, joilla osavaltio saavuttaa standardissa asetetut tavoitteet. (EPA 2013a.)

3.1 EPA Emissions Trading Program

Vuonna 1967 Yhdysvalloissa kävi ilmi, että useat Clean Air Actissa määritetyt alueet eivät saavuttaisi ilmanlaadustandardien tavoitteita määräaikaan mennessä, jolloin EPA:n täytyi keksiä keino, jolla tavoitteisiin päästäisiin. Tämä johti päästökaupan aikaisten vaiheiden muotutumiseen Yhdysvalloissa. Laitoksia kannustettiin vapaaehtoisesti vähentämään päästöjään alle vaaditun rajan. EPA sertifioi nämä alitetut päästöt päästövähennys suorituksiksi, jonka jälkeen suorituksia pystyi vaihtamaan uusien alueelle haluavien yhtiöiden kanssa. (Tietenberg 2006, 6-7.)

Syntyneen ohjelman soveltamisalaa laajennettiin yhdistämällä edellä kuvattuun päästökorvaukseen kolme uutta menettelytapaa: päästöverkko, päästökupla ja päästötalletus (Tietenberg 2006, 7). Ohjelman nimeksi muodostui Emissions Trading Program (ETP). Päästökorvaus salli uuden laitoksen sijoittua alueelle, jos päästöjä vähennetään jo olemassa olevista laitoksista vähintään yhtä paljon kuin uusi lähde aiheuttaisi (Ellerman et al. 2003, 8). Päästökupla tarkoitti sitä, että toiminnanharjoittajat voivat yhdistää rajoitukset usean eri laitoksen kanssa yhdeksi kokonaispäästökiintiöksi. Kiintiöön kuuluvat tahot voivat sitten käydä keskenään kauppaa kiintiöistä (Tietenberg 2006, 7). Päästötalletus puolestaan antoi mahdollisuuden tallettaa suorituksia tulevaisuuden

käyttöä tai myyntiä varten. Päästöverkko salli päästokiintiöiden siirtämisen saman toiminnanharjoittajan sisällä yhdestä laitoksesta toiseen. (Ellerman et al. 2003, 8.)

EPA ETP -ohjelmaa on hyödynnetty vain rajallisesti johtuen pääasiassa ohjelmalle asetetuista tiukoista määräyksistä. Esimerkiksi suoritusten tuli täyttää yksityiskohtaiset kriteerit, jotta ne olisivat kelvollisia vaihdettavaksi. Päästökorvauksia voitiin käyttää vain tietyillä maantieteellisillä alueilla ja päästövähennyksien vaihtosuhte ei ollut yhden suhte yhteen. Määräykset tekivät päästökauppaan ryhtymisestä kallista ja epävarmaa. Ohjelman puitteissa on toteutettu vähän vaihtoja ja saavutetut tulokset ovat suhteellisen matalia potentiaaliinsa nähden. Ennakkohyväksyntää vaativat toimet ja tarve rakentaa räätälöityjä järjestelyjä jokaiselle vaihdolle aiheutti huomattavat transaktiokustannukset, jotka saattoivat jopa ylittää suoritusten markkina-arvon. Nämä kustannukset ovat olleet yksi pääsyy ohjelman epäsuosioon. Ohjelma kuitenkin havainnoillisti ensimmäistä kertaa päästökaupan mahdollisen potentiaalin. (Ellerman et al. 2003, 9.)

3.2 Acid Rain Program

Vuonna 1990 Yhdysvaltojen kongressi hyväksyi lakimuutoksen Clean Air Act -lakiin. Lakimuutokseen sisällytettiin muun muassa markkinapohjainen lähestymistapa happosateiden torjumiseksi, Acid Rain Program. Pohjois-Amerikassa happosateet ovat olleet ongelma etenkin Yhdysvaltojen koillisosissa sekä Kanadan kaakkoisosissa. (Ellerman et al. 2000, 5.)

Acid Rain Program oli ensimmäinen laajan mittakaavan cap-and-trade-mekanismiin perustuva ohjelma Yhdysvalloissa ja samalla koko maailmassa. Sen avulla vähennettiin sähköntuotannon rikkidioksidi (SO₂)- ja typenoksidipäästöjä (NO_x). Sähköntuotanto on selkeästi suurin rikkidioksidipäästöjen tuottaja Yhdysvalloissa. Vuonna 2007 noin 70 % maan kokonais SO₂-päästöistä oli lähtöisin sähköntuotannosta. Cap-and-trade-ohjelma on käytössä vain rikkidioksidipäästöjen hallinnassa. Typenoksidipäästöjen vähentämiseksi on käytetty perinteisempiä menetelmiä. (EPA 2007a, 7-8.)

3.2.1 Ohjelman toiminta ja periaatteet

Acid Rain -ohjelma on jaettu kahteen vaiheeseen. Ensimmäinen vaihe kesti vuodesta 1994 vuoteen 1999. Tällöin ohjelmaan kuului 263 eniten rikkidioksidipäästöjä aiheuttavaa ja pääasiassa hiiltä tuotannossaan käyttävää sähköntuotantoyksikköä 21:ssä idän ja keskilän osavaltiossa. Ohjelman päästökatto asetettiin noin yhdeksään miljoonaan tonniin rikkidioksidia per vuosi. (Ellerman et al. 2003, 12; Chan et al. 2012, 3-4.)

Ohjelman toinen vaihe alkoi vuonna 2000 ja päättyi 2010. Ohjelma laajennettiin koskemaan käytännössä kaikkia fossiilisia polttoaineita käyttäviä sähköntuotantolaitoksia. Vuonna 2006 ohjelman piiriin rikkidioksidipäästöjen osalta kuului 3 520 yksikköä (EPA 2007a, 8). Toisen vaiheen tarkoituksena oli vähentää kokonaisrikkidioksidipäästöt sähköntuotannossa noin puoleen 1980-luvun alun määrästä (Ellerman et al. 2003, 12).

Päästöoikeudet jaettiin laitosten omistajille ilmaiseksi suhteessa jokaisen yksikön keskimääräiseen vuotuiseseen polttoainetehoon kolmen vuoden ajalta (vertailuvuodet 1985-87). Jaetuista päästöoikeuksista 2,8 % pantattiin laitoksilta ja ne myytiin EPA:n järjestämän huutokaupan kautta. Huutokaupan tarkoituksena oli rohkaista kaupankäyntiin ja varmistaa, että päästöoikeuksia oli saatavilla myös uusille tuotantoyksiköille. Huutokaupan tuotot palautettiin ohjelmassa mukana oleville yksiköille suhteessa sen mukaan, keneltä päästöoikeuksia oli pantattu. (Ellerman et al 2003, 12; EPA 2007a, 7.)

Jokaisen ohjelmaan kuuluvan laitoksen tuli luovuttaa yksi päästöoikeus jokaista ilmaan päästettyä SO₂-tonnia kohti kunkin seurantajakson lopussa. Seurantajakson pituudeksi oli valittu yksi vuosi. Päästöoikeudet, joita ei käytetty samana vuonna kuin ne oli jaettu voitiin tallettaa tulevaisuuden käyttöä varten tai myydä pois päästöoikeusmarkkinoilla. (Ellerman et al. 2003, 12; EPA 2010b, 1.)

Ohjelman onnistumisen kannalta päästöjen luotettava monitorointi ja raportointi oli erittäin olennaista. Acid Rain Program vaati ohjelmaan osallistujia mittaamaan, tallentamaan ja raportoimaan päästönsä käyttäen jatkuvaa päästöjen monitorointi järjestelmää (CEMS, Continuous Emission Monitoring System) tai vastaavaa EPA:n hyväksymää mittausjärjestelmää. Päästöjen monitoroinnin lisäksi laitosten tuli laatia neljännesvuosittain

raportit päästöistään EPA:lle. EPA:n tehtävä puolestaan oli tarkastaa datan laatu, oikeudenmukaisuus ja yhtenäisyys. Kaikki päästödata oli saatavilla julkisesti EPA:n ylläpitämällä verkkosivuilla. Tällä taattiin ohjelman läpinäkyvyys. (EPA 2007a, 15.)

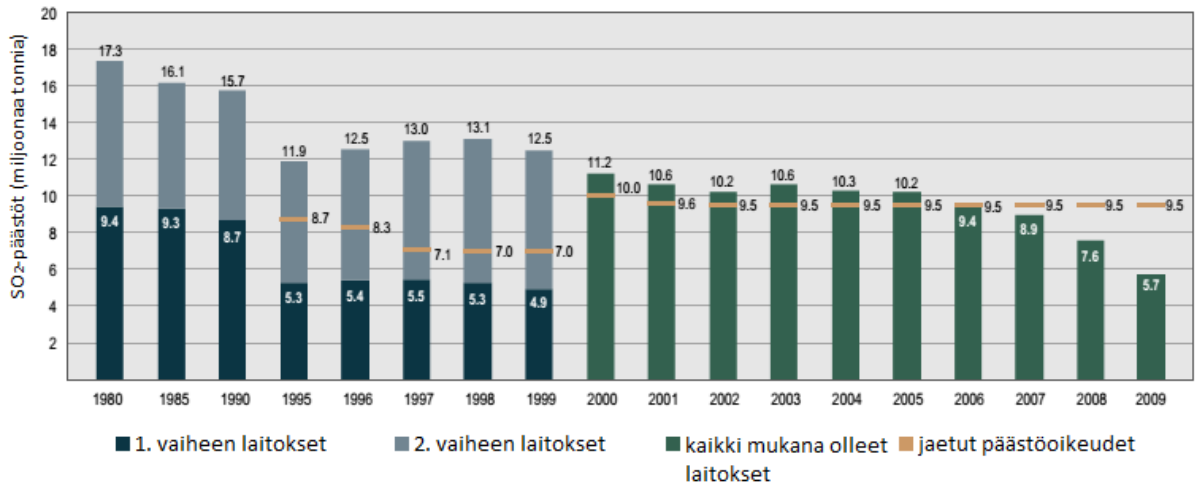
Acid Rain -ohjelmaan oli mahdollista osallistua vapaaehtoisesti (opt in) kahdella eri tavalla. Ensinnäkin laitokset, jotka olivat veloitettuja osallistumaan ohjelmaan vasta sen toisessa vaiheessa pystyivät halutessaan liittymään Acid Rain -ohjelmaan jo sen ensimmäisessä vaiheessa. Toinen mahdollisuus salli ohjelmaan kuulumattomien, mutta kuitenkin SO₂-päästöjä tuottavien teollisuusyksikköjen liittyä ohjelmaan. Ensimmäistä opt in -vaihtoehtoa käytettiin laajasti, mutta toista hyvin vähän. (Ellerman et al. 2003, 18.)

Acid Rain -ohjelman alusta lähtien ohjelmaa noudatettiin poikkeuksellisen hyvin. Esimerkiksi vuonna 2006 ja 2009 kaikki laitokset pysyivät päästövähennystavoitteessaan. Mikäli laitos ei olisi pystynyt kattamaan kaikkia päästöjään päästöoikeuksilla, se olisi saanut sakon, jonka määrä vuonna 2006 oli 3 152 dollaria/ylijäämä tonni. Sakon lisäksi laitos joutui korvaamaan puuttuvat päästöoikeudet. (EPA 2007a, 11; EPA 2010b, 1-2.)

3.2.2 Ohjelman saavuttamat tulokset

Toisin kuin EPA ETP Acid Rain -ohjelma onnistui yli odotusten. Ohjelma onnistui vähentämään rikkidioksidipäästöjä nopeammin ja halvemmalla kuin odotettiin. Päästöjen väheneminen johti moniin parannuksiin ympäristössä ja ihmisten terveydessä.

SO₂-päästöt vähenivät tasaisesti jo 1980-luvulla ennen Acid Rain -ohjelman hyväksymistä, mutta ohjelma auttoi vähentämään päästöjä entisestään. Kuvassa 3.1 on esitetty Acid Rain -ohjelmaan kuuluvien laitosten rikkidioksidipäästöt lähes 30 vuoden ajalta. Vuonna 2009 SO₂-päästöt olivat vähentyneet 67 % verrattuna vuoteen 1980 ja 64 % verrattuna vuoteen 1990 (EPA 2010b, 2).



Kuva 3.1. Acid Rain -ohjelmaan kuuluvien laitosten rikkidioksidipäästöt vuosina 1980-2009 (muokattu lähteestä EPA 2010b, 2).

Kuvasta 3.1 nähdään, että etenkin Acid Rain -ohjelman loppuvuosina päästöoikeuksia jaettiin liikaa laitoksille. Esimerkiksi vuonna 2009 EPA jakoi 9,5 miljoonaa päästöoikeutta ohjelmaan kuuluville laitoksille. Kun tähän lisätään aikaisemmilta vuosilta talletetut päästöoikeudet, oli laitoksilla yhteensä 18 miljoonaa päästöoikeutta käytettävissä. Samaan aikaan laitokset kuitenkin saastuttivat vain noin 5,7 miljoonaa tonnia rikkidioksidia, eli vähemmän kuin päästöoikeuksia jaettiin vuonna 2009 ja paljon vähemmän kuin oikeuksia oli kaikkiaan käytettävissä. (EPA 2010b, 2.)

Päästöoikeusmarkkinat olivat suhteellisen vilkkaat Acid Rain -ohjelmassa. Vuosina 1994-2009 suoritettiin lähes 406 miljoonaa päästöoikeuksien transaktiota. Niistä noin 67 % on vaihdettu yksityisissä transaktioissa, eli ohjelmaan kuuluvien laitosten kesken. Loput siirrot ovat EPA:n suorittamia siirtoja laitosten päästöoikeustileille. Vuonna 2009 tehtiin 2 716 transaktiota siirtäen 15,1 miljoonaa päästöoikeutta. Näistä 26 % tehtiin taloudellisesti etuyhteydettömien laitosten kesken. Näiden laitosten kesken tehtyjä siirtoja pidetään hyvänä indikaattorina markkinoiden aktiivisuutta ja toimintaa määrittäessä. Mitä enemmän tällaisia siirtoja tehdään sitä toimivampi markkina on. Vuoden 2009 lopussa yhden päästöoikeuden hinta oli 61 dollaria/SO₂-tonni. (EPA 2010a, 4.)

Acid Rain -ohjelman aikaan saamat päästövähennykset ovat johtaneet moniin ympäristöön ja ihmisten terveyteen vaikuttaviin parannuksiin. Rikkidioksidipäästöjen vähentyminen on

parantanut ilmanlaatua Yhdysvalloissa. Lisäksi ohjelman myötä happodepositio on vähentynyt, näkyvyys parantunut ja vesistöt alkaneet elpyä. (EPA 2010b, 6-7; EPA 2007a, 30-33.)

3.3 Typpioksidien päästökauppa

Typpioksidien päästökaupan tarkoituksena on ollut alailmakehän otsonin muodostumisen rajoittaminen. Alailmakehän otsonia muodostuu kun typen oksidit ja haihtuvat orgaaniset yhdisteet (VOC) reagoivat auringon valon kanssa. Otsonia syntyy erityisesti lämpiminä kesäkuukausina, jolloin sääolosuhteet ovat otollisimmat otsonin muodostumiselle. Otsonilla on monia haitallisia vaikutuksia niin ihmisten terveydelle kuin ympäristöllekin. (OTC 2003, 1.)

3.3.1 OTC NO_x Budget Program

Ozone Transport Commission (OTC) perustettiin Clean Air Act -lakimuutoksen yhteydessä vuonna 1990. Sen tarkoituksena oli auttaa 13 koillis- ja keski-Atlantin osavaltiota saavuttamaan NAAQ-standardissa määritetyt tavoitteet alailmakehän otsonille (OTC 2003, 1).

Aiemmin otsonin kontrollointi oli keskittynyt pääasiassa vain VOC-päästöihin, mutta OTC:n perustamisen myötä huomiota alettiin kiinnittää myös typenoksidipäästöjen vähentämiseen. Suurin osa komissioon kuuluvista osavaltioista päättivät valita päästökaupan typpioksidipäästöjen hillitsemiseksi. Ohjelma päätettiin toteuttaa kolmessa vaiheessa. Ensimmäinen vaihe (1995-1999) perustui Clean Air Act:ssa määriteltyihin RACT-standardeihin (Reasonably Available Control Technology Standards). Toisessa vaiheessa vuosina 1999-2002 yhdeksän OTC-osavaltiota julkaisivat cap-and-trade-ohjelman, OTC NO_x Budget Programin. (Aulisi et al. 2005, 4-5.)

Kolmannen vaiheen oli määrä alkaa vuonna 2003, jolloin typpioksidien päästökauppaa olisi jatkettu tiukemmilla päästökatoilla. EPA kuitenkin huomasi, että typpioksidien kulkeutuminen ja otsonin muodostuminen ulottui suuremmalle alueelle kuin vain OTC-osavaltioihin. Tästä johtuen EPA sisällytti OTC NO_x Budget -ohjelman laajempaan

päästökauppaohjelmaan, NO_x Budget Trading Programiin, johon osallistui myös muita osavaltioita OTC-osavaltioiden lisäksi. (Aulisi et al. 2005, 10, 4.)

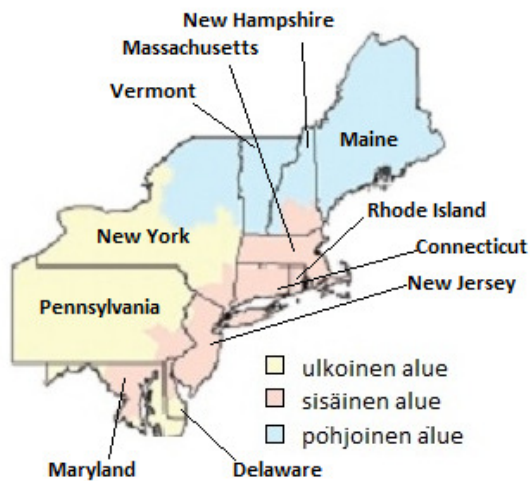
3.3.1.1 Ohjelman toiminta ja periaatteet

OTC NO_x Budget -ohjelma oli merkittävä, koska se oli ensimmäinen monta eri toimivaltaa sisältävä päästökauppaohjelma (Aulisi et al. 2005, 9). Ohjelmaan kuuluvien osavaltioiden edustajat yhdessä EPA:n kanssa loivat mallisäännön (model rule). Siinä määritettiin muun muassa ohjelman soveltamisala, seurantajakso, NO_x-päästöjen rajat, päästöjen monitorointi, päästöoikeuksien ja päästöjen kirjanpito sekä elektronisen raportoinnin vaatimukset (OTC 2003, 4). Tämän jälkeen jokainen osavaltio kehitti oman typpioksidien päästökauppaohjelman mallisäännösten perusteella niin, että se sopi osavaltion olosuhteisiin (Aulisi et al. 2005, 9).

Päästöjen seurantajaksoksi valittiin 5 kuukautta, toukukuun alusta syyskuun loppuun. Tämä jakso tunnetaan nimellä otsonikausi, koska silloin otsonin muodostuminen on suurimmillaan. Vuosiksi 1999-2002 typpioksidipäästöjen päästökatoiksi otsonikaudelle asetettiin 219 000 tonnia, joka merkitsi 25 % vähennystä 1990-luvun keskivaiheen päästötasoon verrattuna. (Aulisi et al. 2005, 9.)

OTC NO_x Budget -ohjelman soveltamisalaan sisällytettiin 15 MW kokoiset tai sitä suuremmat sähköä tuottavat laitokset ja joitakin vastaavan kokoisia teollisuuslaitoksia, kuten öljynjalostamoita, paperitehtaita sekä sähkö-, kaasu- ja saniteettipalveluja tarjoavia yrityksiä. Ohjelmaan kuului kokonaisuudessaan yli 900 sähköntuotantoyksikköä ja 120 teollisuuslaitosyksikköä. Laitokset kattoivat kuitenkin vain alle puolet alueiden kokonaistyyppioksidipäästöistä. (Aulisi et al. 2005, 9, 17.)

Erikoista OTC NO_x Budget -ohjelmassa oli se, että ohjelma oli jaettu kolmeen alueeseen, sisäiseen, ulkoiseen ja pohjoiseen alueeseen. Alueille asetettiin eri päästövähennystavoitteet. Sisäisellä alueella oli tiukimmat vähennystavoitteet. Pohjoisella alueella puolestaan oli lievimmät rajoitukset, mistä syystä alueella on ollut hyvin vähän vaikutusta ohjelman toimintaan. Kuvassa 3.2 on esitetty alueiden jakautuminen osavaltioiden kesken. (OTC 2003, 5.)



Kuva 3.2. OTC NO_x Budget -ohjelman päästöalueet (muokattu lähteestä OTC 2003, 5).

Ohjelmassa yksi päästöoikeus vastasi yhtä tonnia typpioksidia otsonikauden aikana (OTC 2003, 3). Jokaisella päästöoikeudella oli EPA:n valitsema oma yksilöllinen sarjanumero, jonka avulla päästöoikeuksia pystyttiin jäljittämään (Aulisi et al. 2005, 10). Päästöoikeuksia oli mahdollista tallettaa tulevalle seurantajaksolle. Laitos ei kuitenkaan voinut saastuttaa rajattomasti, vaikka se olisi omistanut runsaasti oikeuksia, vaan sen täytyi noudattaa RACT:a ja muita mahdollisia päästörajoitusvaatimuksia. (OTC 2003, 3.) Päästöoikeuksien jakotavaksi valittiin grandfathering-menetelmä, jolloin oikeudet jaettiin laitoksille ilmaiseksi historiallisten tilastojen mukaan. Osavaltiot saivat kuitenkin itse määrittää tarkemmat jakoperusteet. (Aulisi et al. 2005, 19.)

Päästöjen ja päästöoikeuksien monitoroinnissa hyödynnettiin jo olemassa olevia järjestelmiä ja EPA:n saamaa kokemusta Acid Rain -ohjelmasta. Acid Rain -ohjelman ansiosta oli jo olemassa monitorointijärjestelmä, CEMS, päästöille, jota voitiin käyttää 25 MW:n kokoisiin tai suurempiin sähköntuotantolaitoksiin (Aulisi et al. 2005, 10). Tämä tarkoitti sitä, että uusi monitorointijärjestelmä ja säännöt tarvitsi luoda vain 25 MW:a pienemmille sähköntuotanto- ja teollisuuslaitoksille.

OTC NO_x Budget -ohjelmaan oli sisällytetty myös opt in -mahdollisuus, joka salli sääntelyyn kuulumattomien laitosten osallistua cap-and-trade-ohjelmaan vapaaehtoisesti. Tarkoituksena oli houkutella alhaiset kontrollointikustannukset omaavat laitokset

osallistumaan ohjelmaan. Nämä laitokset voisivat vähentää päästöjään heille jaettujen päästöoikeuksien alapuolelle ja sitten myydä ylimääräiset oikeudet ohjelman soveltamisalaan kuuluville laitoksille. Mahdollisuutta käytettiin kuitenkin hyvin harvoin ohjelmassa ja sen merkitys jäi vähäiseksi. (Aulisi et al. 2005, 18.)

3.3.1.2 Saavutetut tulokset

OTC NO_x Budget -ohjelman tärkein saavutus oli kausittaisten typpioksidipäästöjen väheneminen. Jo pelkkä RACT-standardin käyttöönotto 1990-luvulla vähensi suuresti NO_x-päästöjä. Ohjelman loppuessa vuonna 2002 typpioksidipäästöt olivat 34 % alhaisemmat kuin vuonna 1995 sekä 60 % alhaisemmat kuin vuoden 1990 päästöt. (Aulisi et al. 2005, 10; OTC 2003, 6.)

OTC NO_x Budget -ohjelmalla ei kuitenkaan ollut suurta vaikutusta otsonin muodostumiseen. Otsonitasot eivät juuri muuttuneet ohjelman aikana. Ohjelma kuitenkin auttoi pitämään otsonitasot kurissa huolimatta päästöjen kasvusta joillain sektoreilla. (OTC 2003, 12.)

3.3.2 NO_x Budget Trading Program

EPA kehitti vuonna 1998 NO_x State Implementation Plan Call -säännöksen, jonka tarkoituksena oli vähentää otsonin ja otsonia muodostavien saasteiden, kuten typpioksidin, kulkeutumista idässä. Osavaltiot, joihin säännös vaikutti päättivät vähentää päästöjään EPA:n tarjoaman NO_x Budget Trading -ohjelman (NBP-ohjelma) avulla. Samalla NO_x Budget Trading -ohjelma korvasi aikasemmin osittain samoilla osavaltioilla käytössä olleen OTC NO_x Budget -ohjelman. NBP-ohjelma oli käytössä vuosina 2003-2008 ja siinä oli mukana 21 osavaltiota. (EPA 2007b, 1, 10.)

3.3.2.1 Ohjelman toiminta ja periaatteet

NO_x Budget Trading -ohjelma noudatti pääasiassa samoja periaatteita kuin OTC NO_x Budget -ohjelma. NBP-ohjelman seurantajakso oli edeltäjänsä tavoin 5 kuukautta eli yksi otsonikausi. Jokaisen seurantajakson jälkeen laitosten tuli luovuttaa sopiva määrä päästöoikeuksia kattaakseen otsonikauden typpioksidipäästönsä. Jos laitoksella ei ollut

riittävää määrää päästöoikeuksia päästöjen kattamiseksi, EPA vähensi laitoksen seuraavan vuoden päästöoikeuksista puuttuvan määrän kolminkertaisena. Jos laitoksella puolestaan oli ylimääräisiä päästöoikeuksia, se pystyi myymään tai tallettamaan ne seuraavaa kautta varten. (EPA 2007b, 11, 21-25.)

EPA loi jokaiselle osavaltiolle oman päästöbudjetin, jonka avulla osavaltio pystyisi saavuttamaan NAAQ-standardissa määritetyt tavoitteet. Ohjelman kokonaispäästökatto oli tällöin osavaltioiden päästöbudjettien summa. Päästöoikeudet jaettiin ohjelmassa mukana oleville yksiköille kunkin osavaltion vaihtobudjetin mukaan. (EPA 2007b, 11.)

Päästöjen monitorointiin käytettiin aikaisempien ohjelmien tavoin CEMS-järjestelmää. Lisäksi EPA loi yksityiskohtaiset menettelytavat varmistukseksi, että päästölähteet seuraavat ja raportoivat päästöjään riittävällä tarkkuudella, luotettavuudella ja johdonmukaisuudella. Toiminnan läpinäkyvyys taattiin sillä, että ohjelman tulokset ja kaikki tarpeellinen data on julkisesti nähtävillä EPA:n internet sivuilla. (EPA 2007b, 25.)

Viimeisenä toimintavuotenaan, vuonna 2008, NBP-ohjelmaan osallistui 2 568 yksikköä. Suurin osa yksiköistä (88 %) oli kaupallisesti sähköä tuottavia yksiköitä. Loput yksiköt olivat isoja teollisuusyksiköitä, jotka tuottivat sähköä tai höyryä pääasiassa laitoksen sisäiseen käyttöön. Tällaisia teollisuusyksiköitä olivat esimerkiksi paperitehtaat, raudan ja teräksen tuotantolaitokset sekä öljynjalostamot. (EPA 2009a, 2.)

3.3.2.2 Saavutetut tulokset

NBP-ohjelmaa noudatettiin lähes täysin ohjelman alusta asti (EPA 2009d, 5). Vuonna 2008 mukana olleista 2 568 yksikköistä vain kaksi yksikköä eri laitoksista eivät omistaneet riittävää määrää oikeuksia kattaakseen päästönsä. Päästöt ylittyivät kuitenkin vain 63 tonnilla. Ohjelmaan kuuluvista 20 osavaltiosta 14 osavaltiota ja District of Columbia alittivat päästöoikeusbudjettinsa vuonna 2008. Loput kuusi osavaltiota ylittivät budjettinsa, mutta pääasiassa kattoivat ylimenevät päästöt tallennetuilla tai ostetuilla päästöoikeuksilla. (EPA 2009a, 3.)

Kuuden otsonikauden aikana NBP-ohjelma onnistui vähentämään ohjelmaan kuuluvien laitosten NO_x-päästöjä merkittävästi, joka on johtanut ilmalaadun paranemiseen ohjelman alueella (EPA 2009b, 1). Otsonikauden typpioksidipäästöt pienentyivät kaikissa ohjelmaan osallistuvissa osavaltioissa. Ohjelman käytössä olon aikana typpioksidipäästöt vähenivät 43 %, vaikka energian kysyntä pysyi tasaisena ohjelman aikana. Viimeisenä toimintavuotena päästölähteet saastuttivat yhteensä 481 420 tonnia typpioksidia otsonikauden aikana, joka oli 24 880 tonnia vähemmän kuin edellisenä vuonna. Vuoden 2008 päästöt olivat 62 % alhaisemmat kuin vuonna 2000 ja 75 % alhaisemmat kuin 1990. Lisäksi kokonaispäästöt olivat 9 % alhaisemmat kuin vuodelle 2008 asetettu kokonaispäästökatto. (EPA 2009a, 1-3.)

Vaikka OTC NO_x Budget -ohjelma ei onnistunut laskemaan alailmakehän otsonipitoisuuksia, NBP-ohjelma onnistui tässä tavoitteessa. Vuonna 2008 ilmakehän otsonipitoisuus NBP-ohjelman alueella oli 14 % vähemmän kuin vuonna 2002 (EPA 2009c, 7). Lisäksi 85 % alueista, jotka alun perin ylittivät NAAQ-standardissa määritellyt rajat otsonipitoisuudelle, oli onnistunut vähentämään typpioksidipäästöjään niin, että ilmanlaatu oli vuonna 2008 parempi kuin standardissa vuonna 1997 asetettu raja (EPA 2009d, 6).

4 PAIKALLISET OHJELMAT

Vaikka Yhdysvalloilta puuttuu vielä kansallinen koko maan kattava päästökauppaohjelma kasvihuonekaasujen vähentämiseksi, osavaltiot ovat kehittäneet yhdessä päästökauppaohjelmia vähentääkseen päästöjään. Regional Greenhouse Gas Initiative (RGGI) on näistä ohjelmista tärkein ja suurin. Muita ohjelmia ovat Western Climate Initiative (WCI) ja Midwestern Greenhouse Gas Reduction Accord (MGGRA). Lisäksi osavaltioilla voi olla omia ohjelmia. Esimerkiksi Kaliforniassa on toteutettu erilaisia ohjelmia päästöjen vähentämiseksi.

4.1 Regional Greenhouse Gas Initiative

Regional Greenhouse Gas Initiative on Yhdysvaltojen ensimmäinen pakollinen hiilidioksidin vähentämiseksi perustettu cap-and-trade-ohjelma. Ohjelma aloitti

toimintansa vuonna 2009 ja siihen kuuluu yhdeksän osavaltiota: Connecticut, Delaware, Maine, New Hampshire, New York, Vermont, Massachusetts, Maryland ja Rhode Island. (Perdan & Azapagic 2011, 6044, 6051.) Lisäksi Pennsylvania on mukana ohjelmassa tarkkailijana. Ohjelman yksi tärkeimmistä osista onkin sen avoimuus muita mukaan haluavia osavaltioita kohtaan. (Byrne et al. 2007, 4560.)

4.1.1 Ohjelman toiminta ja periaatteet

OTC NO_x Budget -ohjelman tavoin jokaisella ohjelmassa mukana olevalla osavaltiolla on oma yksilöllinen päästökauppaohjelma, CO₂ Budget Trading Program. Jokainen osavaltio määrittää itse ohjelmansa säännöt RGGI:n luomien mallisääntöjen pohjalta. Osavaltioiden päästökauppaohjelmat toimivat kuitenkin samoilla markkinoilla, ja laitokset voivat ostaa päästöoikeuksia toisen osavaltion laitokselta.

RGGI-ohjelmaan kuuluvat sähköä tuottavat kokoluokaltaan vähintään 25 MW laitokset, jotka polttavat fossiilisia polttoaineita. Vuonna 2011 ohjelman piiriin kuului 209 voimalaitosta. (Perdan & Azapagic 2011, 6044.) RGGI-ohjelman tavoitteena ensimmäiselle viidelle vuodelle (2009-2014) on vakauttaa hiilidioksidipäästöt 137 miljoonaan tonniin (Byrne et al. 2007, 4560). Yksittäisen osavaltion päästöbudjetti ja -katto perustuu kunkin osavaltion päästöjen historialliseen keskiarvoon (vuodet 2000-2002). Osavaltioiden päästökattot muodostavat yhdessä kokonaispäästökaton. Vuoden 2009 kokonaispäästökatto on asetettu 5 % vuoden 2005 päästötasoa ylemmäs, jossa se on tarkoitus pitää vuoteen 2015 asti. Vuodesta 2015 lähtien kattoa pienennetään vuosittain 2,5 % niin, että kokonaisvähennys on 10 % vuonna 2018. (Perdan & Azapagic 2011, 6044.) Alun perin ohjelma oli suunniteltu jatkuvan vuoteen 2018, mutta päivitettyissä mallisäännöissä päästövähennystavoitteet on määritelty aina vuoteen 2020 asti. Ajalla 2018-2020 päästöjä vähennetään vuosittain edelleen 2,5 % (RGGI, Inc. 2013b, 1).

Päästöoikeuksien jakotavaksi RGGI-ohjelmassa on valittu huutokauppa. Vähintään 25 % päästöoikeuksista on huutokaupattava. Jäljelle jäävän määrän jakotapa on jätetty päätettäväksi osavaltio kohtaisesti. Kuitenkin suurin osa (noin 90 %) oikeuksista jaetaan alueellisissa huutokaupoissa. Huutokaupasta saatavat tuotot käytetään parantamaan sähkön

loppukäyttäjien energiatehokkuutta sekä vauhdittamaan uusiutuvien energiamuotojen käyttöönottoa. (Perdan & Azapagic 2011, 6042-6049.)

Seurantajakson pituudeksi on valittu kolme vuotta. Kunkin tarkkailujakson päätyttyä jokaisen mukana olevan laitoksen tulee luovuttaa yksi CO₂-päästöoikeus jokaista tarkkailujakson aikana saastuttamaansa CO₂-tonnia vastaan. (Perdan & Azapagic 2011, 6044.) Mikäli laitoksella ei ole tarpeeksi päästöoikeuksia kaikkien päästöjensä kattamiseen, on sen luovutettava hyvittämättä jääneet oikeudet kolminkertaisena seuraavan seurantajakson aikana. (RGGI, Inc. 2013a, 59.)

Pankkitoiminta on sallittu ohjelmassa. Sen lisäksi ohjelmassa on sallittu joitakin kustannusten hallinta mekanismeja ohjelman tavoitteiden saavuttamiseksi (Perdan & Azapagic 2011, 6044). Yksi tällainen mekanismi on offset-projektit. Offset-projektien avulla laitokset voivat ansaita lisää päästöoikeuksia, joita voidaan käyttää päästöjen hyvittämiseen. Offset-oikeuksia voi saada projekteista, joilla vähennetään tai vältetään ilmakehän kuormittamista hiilidioksidilla tai muilla kasvihuonekaasuilla (RGGI, Inc. 2013a, 89). Mallisäännöissä on määritelty, minkälaisista projekteista offset-hyvityksen voi saada. Tällä hetkellä hyväksyttäviä projektityyppejä on viisi (RGGI, Inc. 2013a, 97):

- kaatopaikkojen metaanin talteenotto ja hävittäminen
- heksafluoridisulfaatti päästöjen vähentäminen sähkön siirrossa ja jakelulaitteissa
- hiilen sitominen metsityksen ja metsänhoidon parantamisen avulla
- maakaasun, öljyn tai propaiinin poltossa syntyvien CO₂-päästöjen vähentäminen tai välttäminen parantamalla loppukäyttäjien energiatehokkuutta
- metaanin synnyn välttäminen maatalouden lannan käyttöön liittyvissä toimissa.

Myös muita offset-tyyppejä saatetaan sallia myöhemmin tulevaisuudessa (Perdan & Azapagic 2011, 6045). Jokaista vähennettyä tai sidottua hiilidioksiditonnia tai CO₂-ekv. tonnia vastaan laitos saa yhden CO₂-offset päästöoikeuden (RGGI, Inc. 2013, 134). Offset-projekteista saaduilla päästöoikeuksilla voidaan kattaa enintään 3,3 % laitoksen CO₂-päästöjen noudattamisvelvoitteesta (Perdan & Azapagic 2011, 6045; RGGI, Inc. 2013b, 3).

4.1.2 Tähän mennessä saadut kokemukset ja ohjelman tulevaisuus

RGGI-ohjelmasta on muodostunut merkittävin päästömarkkinajärjestelmä Pohjois-Amerikassa. Ensimmäisenä kokonaisena toimintavuotenaan, ohjelman piirissä vaihdettiin 805 Mt CO₂-ekvivalenttia, jonka kokonaisarvo oli lähes 2,2 miljardia USA:n dollaria. Tämä edustaa kymmenkertaista kasvua vuoden 2008 ennakkomarkkinoiden aktiivisuuteen verrattuna. RGGI-ohjelman kasvu on suurentanut odotuksia Yhdysvaltojen liittovaltiokohtaista hiilidioksidin sääntelyä kohtaan. (Perdan & Azapagic 2011, 6045.)

RGGI-ohjelmaa on suunniteltu laajennettavan. RGGI on tehnyt yhteistyötä kahden suunnitteilla olevan paikallisen ohjelman, Western Climate Initiativen ja MGGRA:n, kanssa tarkoituksena yhdistää ohjelmat toisiinsa. Yhdessä nämä kolme ohjelmaa kattaisivat 23 Yhdysvaltojen osavaltiota ja neljä Kanadan provinssia. Tämä tarkoittaisi sitä, että ohjelmat kattaisivat yhteensä noin yhden kolmasosan USA:n kasvihuonekaasupäästöistä ja puolet Kanadan kasvihuonekaasupäästöistä. (Perdan & Azapagic 2011, 6045-6047.)

RGGI-ohjelmaa kohtaan on esitetty kritiikkiä. Aldyn ja Stavinsin (2011, 11) artikkelin mukaan ohjelmalla on liian kapea soveltamisala ja se on liian vaatimaton päästöjen vähentämistavoitteiden suhteen. Alun perin oletettiin, että päästötavoitteeseen pääseminen vaatisi noin 35 % vähennyksen normaalista päästötasosta, mikä merkitsisi 13 % vähennystä alle vuoden 1990 päästötason. Talouden taantuma ja maakaasun hinnan jyrkkä lasku suhteessa kivihiilen hintaan ovat johtaneet päästöjen vähenemiseen niin, ettei ohjelma ei ole enää sitova. (Aldy & Stavins 2011, 12.) Päästöoikeuksien hinta kuvastaa ohjelman päästötavoitteiden vaatimattomuutta. Vuonna 2009 päästöoikeuksia vaihdettiin keskimäärin 3,3 \$/tCO₂-ekv. hinnalla, joka on merkittävästi vähemmän kuin EU:n päästökaupan oikeuksien hinta samana vuonna (Perdan & Azapagic 2011, 6045).

4.2 Western Climate Initiative

Western Climate Initiative -ohjelma perustettiin vuonna 2007 ja sen tarkoituksena on vähentää kasvihuonekaasupäästöjä sekä torjua ilmastonmuutosta. Päästötavoitteeksi asetettiin kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen 15 % alle vuoden 2005 päästötason vuoteen 2020 mennessä (C2ES 2011, 8).

Ohjelma on kuitenkin lähtenyt takkuillen käyntiin. Ohjelman seitsemästä alkuperäisestä Yhdysvaltojen osavaltiosta tällä hetkellä mukana on vain Kalifornia. Lisäksi ohjelmaan kuuluu neljä Kanadan provinssia: British Columbia, Manitoba, Ontario ja Quebec. Heinäkuussa 2010 nämä tahot julkaisivat kattavat, tarkat yksityiskohdat sisältävät ohjelmat, joiden avulla päästötavoitteet on tarkoitus saavuttaa. Ohjelmaan sisältyy alueellinen cap-and-trade-ohjelma, joka kattaa useita taloudellisia sektoreita sekä lähes 90 % alueiden päästöistä. Päästökauppa alkoi tammikuussa 2012. (C2ES 2011, 8.)

RGGI-ohjelman tavoin jokainen WCI-ohjelmaan kuuluva osavaltio tai provinssi perustaa oman cap-and-trade-ohjelman, jotka sitten voidaan liittää yhteen päästöoikeuksien yhteismarkkinoilla (WCI 2010, DD-2). Ohjelma on muutenkin hyvin samankaltainen kuin RGGI-ohjelma.

Ohjelman kokonaispäästötavoite on summa, jonka WCI-ohjelman osakkaat muodostavat omilla päästötavoitteillaan. Päästöoikeuksien lukumäärää pienennetään ohjelman kuluessa, jotta päästötasoja saadaan laskettua. Päästöjen osalta ohjelman soveltamisalaksi on valittu kuusi tärkeintä Kioton pöytäkirjassa mainittua kasvihuonekaasua sekä typpitrifluoridi (NF_3). Ohjelmaan kuuluvat sähköntuotanto- ja teollisuuslaitokset, jotka saastuttavat vähintään 25 000 tonnia CO_2 -ekv. (WCI 2010, 6-8, DD-12.)

Päästöoikeudet jaetaan käyttämällä huutokauppaa ja ilmaisjakoa. Huutokaupattavien päästöoikeuksien määrä voi vaihdella osavaltion mukaan. Huutokaupassa päästöoikeuksille on määrätty pohjahinta, jota alempia tarjouksia ei hyväksytä. Yhden seurantajakson pituus ohjelmassa on kolme vuotta. Ylimenevät päästöt tulee korvata kolminkertaisesti. Tämän lisäksi voidaan määrätä hallinnollisia tai siviili- ja rikosoikeudellisia seuraamuksia. (WCI 2010, 6, 18, 24.)

Kustannusten hallintaan ohjelmassa voidaan käyttää muun muassa early reduction -oikeuksia ja offset-projekteja. Jokainen osakasalue voi itse päättää hyväksyykö offset-oikeuksien käytön. Jos offset-oikeudet sallitaan, niiden osuuden tulisi olla alle puolet päästöjen kattamiseen käytetyistä päästöoikeuksista. (WCI 2010, 9.)

4.3 Midwestern Greenhouse Gas Reduction Accord

Samaan aikaan WCI-ohjelman kanssa vuonna 2007 kuusi Yhdysvaltojen osavaltiota ja yksi Kanadan provinssi perustivat Midwestern Greenhouse Gas Reduction Accordin. Osallistujat sopivat asettavansa paikalliset kasvihuonekaasujen vähennystavoitteet, mukaan lukien pitkän ajan tavoitteen vähentää päästöjä 60-80 prosenttia nykyisestä. Yhdysvaltojen osavaltioista mukana ohjelmassa ovat Illinois, Iowa, Kansas, Michigan, Minnesota ja Wisconsin. Kanadan provinseista mukana on Manitoba. (Brohé et al. 2009, 192.)

MRGGRA-ohjelman mallisäännöt julkaistiin vuonna 2010 (C2ES 2011, 9). Ohjelma muistuttaa pitkälti WCI- ja RGGI-ohjelmia, jotta ohjelmat voitaisiin tulevaisuudessa yhdistää toisiinsa. Ohjelmaa ei kuitenkaan ole vielä otettu käyttöön. Sitä ei ole virallisesti lopetettu, mutta mallisäännön julkaisemisen jälkeen ohjelma ei ole edennyt.

4.4 Kalifornia suunnannäyttäjänä

Kaliforniaa voi pitää suunnannäyttäjänä ympäristön suojelussa ja päästöjen vähentämisessä. Kalifornia on jo yli neljän vuosikymmenen ajan pyrkinyt lisäämään uusituvien energiamuotojen käyttöä ja parantamaan energiatehokkuutta ja näin ollen vähentämään kasvihuonekaasupäästöjä. Osavaltion henkilöä kohden lasketut päästöt ovat Yhdysvaltojen alhaisimmat vaikka se on yksi maailman suurimmista talousalueista (Burtraw et al. 2007, 1).

4.4.1 Regional Clean Air Incentives Market

Samaan aikaan, kun EPA suunnitteli Acid Rain -ohjelmaa 1990-luvun alussa, kehitettiin Los Angelesissa toista cap-and-trade-ohjelmaa, Regional Clean Air Incentives Market (RECLAIM) -ohjelmaa. Kyseessä oli merkittävä ohjelma, sillä RECLAIM oli ensimmäinen päästökauppaohjelma, jonka kehitti paikallinen hallintoalue liittovaltion viranomaisen sijasta. Ohjelma kehitettiin vaihtoehtoiseksi keinoksi NO_x- ja SO₂-päästötavoitteiden saavuttamiseksi. (Ellerman et al. 2003, 20.)

RECLAIM aloitti toimintansa tammikuussa 1994. Aluksi NO_x- ja SO₂-päästökätkot asetettiin korkeammaksi kuin oletetut päästöt. Kokonaispäästökätkoja pienennettiin tasaisesti ajan kuluessa niin, että vuoteen 2003 mennessä ohjelmaan kuuluvien laitosten päästöjä oli vähennetty noin 50 % alle 1990-luvun alun päästötason. Vuodesta 2003 lähtien kätkot pysyivät vakiona. (Ellerman et al. 2003, 20.)

Useat ominaispiirteet erottivat RECLAIM:n Acid Rain -ohjelmasta. RECLAIM-ohjelmaan kuului laitoksia usealta eri sektorilta. Mukana oli esimerkiksi voimalaitoksia, sementtitehtaita, jalostamoita ja muita teollisia laitoksia. Lisäksi päästöt oli erotettu kahteen maantieteelliseen alueeseen, sisämaahan ja rannikkoon. (Ellerman et al. 2003, 20.)

Yksi merkittävimmistä eroista ohjelmien välillä oli se, että RECLAIM ei sallinut päästöoikeuksien pankkitoimintaa. Syynä oli pelko, että tallennettujen oikeuksien käyttö voisi johtaa päästöjen suureen nousuun tulevina vuosina ja täten myöhästyttää tavoitteiden saavuttamista. (Ellerman et al. 2003, 21.) RECLAIM-ohjelmassa ei myöskään ollut ennaltamäärättyjä rangaistuksia päästöille, jotka ylittivät laitoksen omistamien päästöoikeuksien määrän. Sen sijaan kaikista RECLAIM:a koskevista rikkomuksista annettiin osavaltion laissa määrätty siviilirangaistus, joka käytännössä tarkoitti sakkoa. (McAllister 2010, 13.)

RECLAIM-ohjelmasta saadut kokemukset olivat ristiriitaisemmat kuin Acid Rain -ohjelmasta saadut (Ellerman et al. 2003, 21). Siinä missä Acid Rain -ohjelma koettiin menestykseksi ja hyvin onnistuneeksi RECLAIM-ohjelma tuomitiin suurimmilta osin epäonnistuneeksi. Ohjelma onnistui vähentämään päästöjä, mutta sitä on arvosteltu muun muassa päästövähennysten viivästyttämisestä, markkinoiden liiallisesta hallinnoinnista sekä ohjelman monimutkaisuudesta ja epävarmuudesta (EPA 2006, 2). RECLAIM-ohjelman toteuttaminen vaati paljon enemmän työvoimaa ja resursseja kuin Acid Rain -ohjelma (McAllister 2010, 10). Lisäksi RECLAIM:lla oli vaikeuksia päästöjen mittausohjelman CEMS:n ja elektronisen raportoinnin kanssa (McAllister 2010, 11).

4.4.2 California Greenhouse Gas Cap-and-Trade Program

Vuonna 2006 Kaliforniassa tuli voimaan California Global Warming Solution Act -säännös, joka vaatii Kalifornian osavaltiota vähentämään kasvihuonekaasupäästöjään vuoden 1990 tasolle vuoteen 2020 mennessä. Aloite kattaa kaikki kuusi suurinta Kioton pöytäkirjassa määriteltyä päästöä ja siirtää vastuun Kalifornian ilmavarantolautakunnalle (CARB, California Air Resources Board), jonka tulee määrittää tarpeelliset keinot päästötavoitteiden saavuttamiseksi. Päästötavoitteet päätettiin saavuttaa päästökaupan avulla. (Burtraw et al. 2007, 3-7; Byrne 2007, 7.)

Kalifornian päästökauppaohjelma, California Greenhouse Gas Cap-and-Trade Program, alkoi vuonna 2013. Ohjelman alkaessa sen soveltamisalaan kuuluivat suuret sähköntuotantolaitokset ja teollisuuslaitokset, kuten raudan, teräksen, lasin sekä sementin tuotantolaitokset, paperitehtaat ja öljynjalostuslaitokset. (ARB 2013, 50.) Vuonna 2015 ohjelman on tarkoitus laajentua koskemaan polttoaineiden, kuten maakaasun, nestekaasun ja kevyen polttoöljyn, jakelijoita (ARB 2013, 51). Tällöin ohjelma kattaisi lähes 85 % Kalifornian kokonaiskasvihuonekaasupäästöistä (C2ES 2013a, 1).

Ohjelma kattaa aiemmin mainittujen kuuden kasvihuonekaasun lisäksi typpitrifluoridin ja muut fluoratut kasvihuonekaasut. Ohjelma on jaettu seurantajaksoihin. Ensimmäisen seurantajakson pituus on kaksi vuotta ja seuraavien jaksosten kolme vuotta. (ARB 2013, 50, 78.) Ohjelman päästökattoa on tarkoitus pienentää asteittain ohjelman kuluessa. Vuonna 2013 päästöjä on tarkoitus vähentää 2 % vuoden 2012 arvoiduista päästöistä ja seuraavana vuonna jälleen 2 %. Tämän jälkeen vuosina 2015-2020 päästökattoa alennetaan 3 % vuosittain. (ARB 2011, 1.)

Päästöoikeudet laitoksille myöntää CARB. Yksi päästöoikeus vastaa oikeutta saastuttaa yhden tonnin CO₂-ekvivalenttia mitä tahansa säännöissä määriteltyä kasvihuonekaasua. Päästöoikeuksien lisäksi päästöjä voidaan kuitata myös muilla säännöissä tarkoin määritellyillä hyvityksillä, kuten offset-oikeuksilla, CARB:n hyväksymillä oikeuksilla, jotka on myönnetty varhaisista ennen ohjelmaa toteutetuista päästövähennystoimista (Early Action Offset Credits) sekä alakohtaisesti hyväksytyillä oikeuksilla (Sector-Based Offset Credits). Ohjelmassa voidaan käyttää myös päästö- ja offset-oikeuksia muista

hyväksytyistä päästökauppaohjelmista, kuten WCI-ohjelman päästöoikeuksia. Mikäli laitoksella ei ole seurantajakson loppuessa hallussaan riittävästi päästöoikeuksia päästöjen kattamiseksi, joutuu laitos korvaamaan puuttuvat oikeudet nelinkertaisena seuraavan seurantajakson aikana. (ARB 2013, 56-57; C2ES 2013a, 4.)

Ohjelmaan kuuluu opt in -mahdollisuus. Laitokset, joiden päästöt eivät ylitä 25 000 tonnia CO₂-ekv./seurantavuosi, mutta muuten kuuluisivat ohjelman soveltamisalaan, voivat vapaaehtoisesti osallistua ohjelmaan. Näitä laitoksia koskee samat velvollisuudet kuin muitakin ohjelmaan kuuluvia laitoksia. Opt in -laitos voi vastaanottaa vapaasti jaettuja päästöoikeuksia, mutta laitokset eivät kuitenkaan vaikuta päästöoikeusbudjetteihin. Laitos voi jättäytyä pois ohjelmasta minkä tahansa seurantajakson lopussa. (ARB 2013, 54.)

Kalifornian päästökauppaohjelmassa päästöoikeudet jaetaan käyttäen sekä päästöoikeuksien ilmaisjakoa että huutokauppaa. Aluksi päästöoikeudet jaetaan ilmaiseksi sähköntuotantolaitoksille, teollisuuslaitoksille sekä maakaasun jakelijoille. Ilmaiseksi jaettavien päästöoikeuksien määrää pienennetään vähitellen ajan kuluessa. Loput päästöoikeudet huutokaupataan. Huutokaupatun päästöoikeuden lähtöhinta vuonna 2013 on 10 dollaria ja hinta kasvaa vuosittain 5 % inflaatio huomioiden. Jos tarjoukset ovat alle lähtöhinnan, päästöoikeuksia ei myydä. (C2ES 2013a, 3; ARB 2013, 110, 134.)

Päästökauppaohjelmaan on sisällytetty joitakin kustannusten hallinta mekanismeja, kuten pankkitoiminta. Laitokset voivat tallettaa päästöoikeuksia tulevaisuuden käyttöä varten. Tallettamista on kuitenkin rajoitettu niin, että jokaiselle laitokselle on määrätty tietty enimmäismäärä, jonka se saa päästöoikeustililleen tallettaa. Enimmäismäärä määräytyy laitoksen vuosittaisen päästöoikeusbudjetin mukaan. (C2ES 2013a, 4.)

Kustannusten hallinta mekanismina käytetään myös päästöoikeuksien hinnan säilyvyys reserviä. Reserviin siirretään yksi prosentti vuosina 2013-2014 jaetuista päästöoikeuksista, vuosina 2015-2017 siirretään neljä prosenttia ja vuosina 2018-2020 seitsemän prosenttia. Hinnan säilyvyys reservin lisäksi käytetään ennakkohuutokauppaa. Ensimmäinen ennakkohuutokauppa järjestettiin vuonna 2012. 10 % vuosien 2015-2020 päästöoikeusbudjeteista siirretään syrjään ennakkohuutokauppaa varten. Nämä oikeudet

huutokaupataan myöhemmin. Huutokaupasta saatavat tuotot tallennetaan ilmansaasteiden valvonta rahastoon. (ARB 2013, 105.)

Lisäksi päästökauppaohjelma sallii offset-projektit. Offset-projektien tulee kuitenkin täyttää tietyt CARB:n laatimat vaatimukset, jotta ne kelpaavat. Tällä hetkellä hyväksytyt offset-projektit liittyvät muun muassa metsätalouteen ja otsonikerrosta heikentävien aineiden käytön vähentämiseen. Offset-oikeuksien käyttöä on rajoitettu niin, että korkeintaan 8 % laitoksen kokonaispäästöoikeuksista voi olla offset-oikeuksia. (C2ES 2013a, 4.)

5 SUUNNITTEILLA PAKOLLINEN PÄÄSTÖKAUPPAOHJELMA

Yhdysvalloilta on jo pitkään odotettu toimia ilmastonmuutoksen torjumiseksi ja kasvihuonekaasupäästöjen rajoittamiseksi. Toistaiseksi valtion tekemät toimet asian muuttamiseksi ovat olleet hyvin vähäisiä. Hyvin todennäköisenä pidetään sitä, että kasvihuonekaasuja pyritäisiin rajoittamaan päästökauppaohjelmalla, sillä Yhdysvallat on suhtautunut päästökauppaan myönteisesti ja pyrkinyt edistämään sen käyttöä. Esimerkiksi Kiotossa käydyissä keskusteluissa Yhdysvallat ehdotti päästökaupan käyttämistä päästöveron sijaan. Lisäksi USA:lla on jo paljon kokemusta erilaisista päästökauppaohjelmista.

Taulukkoon 5.1 on koottu tärkeimmät aiemmin tässä työssä käsitellyt Yhdysvaltojen päästökauppaohjelmat ja niiden toimintaperiaatteet. Taulukon viimeisessä sarakkeessa on esitetty Yhdysvalloissa tähän mennessä pisimmälle edennyt lakiehdotus koko maan kattavasta päästökauppaohjelmasta. Ohjelma esitellään tarkemmin luvussa 5.1.

Taulukko 5.1. Tärkeimmät Yhdysvaltojen päästökauppaohjelmat ja niiden toimintaperiaatteet.

	Acid Rain Program	OTC NO_x Budget Program ja NBP	RGGI	California GHG Cap-and-Trade Program	American Clean Energy and Security Act of 2009
Säännellyt päästöt	SO ₂	NO _x	CO ₂	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFCt, PFCt, SF ₆ , fluoratut khk:t	CO ₂ , CH ₄ , N ₂ O, HFCt, PFCt, SF ₆ , NF ₃
Ohjelman soveltamisala	fossiilisia polttoaineita käyttävät sähkön-tuotantolaitokset	15 MW suuremmat sähkön-tuotantolaitokset ja tietyt teollisuuslaitokset	25 MW suuremmat fossiilisia polttoaineita polttavat sähkön-tuotantolaitokset	2013: 25 000 tonnia CO ₂ -ekv. tuottavat sähköntuotantolaitokset ja teollisuuslaitokset 2015: polttoaineiden jakelijat	25 000 tonnia CO ₂ -ekv. tuottavat teollisuuslaitokset, kaikki polttoöljyn tuottajat ja maahantuojat, F-kaasujen tuottajat
Aikataulu	1.vaihe: 1994-1999 2.vaihe: 2000-2010	OTC: 1999-2002 NBP: 2003-2008	2009-2020	2013-2020 (huutokaupat alkoivat 2012)	vuodesta 2012 eteenpäin
Ohjelmaan osallistuvat osavaltiot	21 itäistä ja keskilännen osavaltiota	OTC: 10 itäistä osavaltiota NBP: 21 osavaltiota (OTC+10 muuta)	Connecticut, Delaware, Maine, New Hampshire, New York, Vermont, Massachusetts, Maryland, Rhode Island	Kalifornia	Kaikki Yhdysvaltojen osavaltiot
Päästö-vähennystavoitteet	SO ₂ -päästöjen vähentäminen puoleen vuoden 1980 tasosta	saavuttaa NAAQS:ssa määritetyt tavoitteet	2009-2014: päästöjen vakauttaminen 137 milj. tonniin	kasvihuonekaasujen vähentäminen v. 1990 tasolle v.2020 mennessä	vähentää laitosten khk-päästöjä 83 % alle v. 2005 tason v. 2050 mennessä
Päästökatto	1. vaihe: 9 milj. tonnia/vuosi 2.vaihe:	OTC: 219 000 tonnia, 25 % vähennys v. 1995 päästötasoon NBP: osavaltioiden	2009-2014: kok.päästökatto 5 % v. 2005 tasoa ylempi 2015-2020: kattoa	päästökattoa pienennetään asteittain; 2013-2014: 2 % 2015-2020: 3 %	ei tiedossa

	8,95 milj. tonnia/vuosi	päästö-budjettien summa	piennetään vuosittain 2,5 %		
Päästö-oikeuksien jakotapa	pääasiassa ilmaisjako, pieni osa huutokaupattu	ilmaisjako	huutokauppa	huutokauppa	huutokauppa (pääasiassa), ilmaisjako
Seuranta-jakso	1 vuosi	otsonikausi: 5kk, touko-syyskuu	3 vuotta	1.jakso: 2 vuotta (2013-2014), 2. ja 3. jakso: 3 vuotta (2015-2017, 2018-2020)	2 vuotta
Rangaistus-järjestelmä	kiinteä sakko + puuttuvat päästö-oikeudet	3 x puuttuvat päästöoikeudet	3 x puuttuvat päästöoikeudet	4 x puuttuvat päästöoikeudet	ei tiedossa
Opt in -mahdollisuus	kyllä	kyllä	kyllä	kyllä	ei tiedossa
Pankki-toiminta	sallittu	sallittu (osittain rajoitettu)	sallittu	sallittu	sallittu
Lainaa-minen	ei sallittu	ei sallittu	ei sallittu	ei sallittu	sallittu, korko
Offset -projektit	ei sallittu	ei sallittu	sallittu, oikeuksilla voidaan kattaa enint. 3,3 % laitoksen päästöistä	sallittu, käyttöä rajoitettu	sallittu, offset-oikeuksia tarjolla rajoitettu määrä
Muut kustannusten hallinta keinot	-	-	kustannusten hallinta rahasto, pohjahinta	päästöoikeuksien hinnan säilyvyys reservi	päästöoikeus-reservin huutokauppa

EPA korvasi Acid Rain ja NO_x Budget Trading -ohjelmat vuonna 2005 perustetulla Clean Air Interstate Rule (CAIR) -lailla. Lain tarkoituksena on ratkaista ongelma, jossa sähköntuotantolaitosten aiheuttamat päästöt kulkeutuvat osavaltiosta toiseen ja vähentää osavaltioiden rikkidioksidi ja typpioksidin päästöjä 70 %. Osavaltioiden tulee saavuttaa kullekin osavaltiolle asetettu päästöbudjetti joko käyttämällä EPA:n ylläpitämää

osavaltioiden välistä cap-and-trade-ohjelmaa tai käyttämällä jotain muuta osavaltion itse valitsemaa järjestelmää. Cap-and-trade-ohjelma pohjautuu Acid Rain -ohjelmaan. NO_x-päästöjen cap-and-trade-ohjelma alkoi vuonna 2009 ja SO₂-päästöjen vuotta myöhemmin. (EPA 2013b; EPA 2012, 1.)

5.1. American Clean Energy and Security Act of 2009

Vuonna 2009 Yhdysvaltojen talous- ja energiavaliokunnan puheenjohtaja Henry Waxman ja edustajainhuoneen edustaja Edward Markey esittivät American Clean Energy and Security Act of 2009 (ACES) -lakialoitteen (C2ES 2009; Richardson & Fraas 2013, 9). Lakiehdotuksen tarkoituksena oli muun muassa luoda Yhdysvaltoihin koko talouden kattava kasvihuonekaasupäästöjä rajoittava cap-and-trade-ohjelma. Lakialoite läpäisi täpärästi edustajainhuoneen, mutta ei mennyt läpi senaatissa (Richardson & Fraas 2013, 9). Lakiehdotus on kuitenkin Yhdysvalloissa tähän mennessä pisimmälle päässyt koko maan kattavaa cap-and-trade-ohjelmaa ehdottanut lakiehdotus, jonka takia sitä kannattaa tarkastella tarkemmin.

ACES-lakiehdotus olisi luonut laajan cap-and-trade-ohjelman, joka olisi kattanut suurimman osan USA:n kasvihuonekaasupäästöistä. Ohjelmaan olisi sisältynyt kuusi suurinta Kioton pöytäkirjassa mainittua kasvihuonekaasua sekä näiden lisäksi typpitrifluoridi. Ehdotuksen mukaan ohjelmaan olisi kuulunut tuotantolaitokset, jotka tuottavat enemmän kuin 25 000 tonnia/vuosi kasvihuonekaasupäästöjä, kaikki polttoöljyn tuottajat ja maahantuojat, maakaasun jakelijat, ”F-kaasujen” tuottajat sekä muut erikseen mainitut laitokset. Ohjelma olisi myös vähentänyt merkittävästi EPA:n toimivaltaa ilmastoon liittyvissä asioissa. (C2ES 2009; Richardson & Fraas 2013, 10.)

Ohjelman tarkoituksena olisi ollut vähentää kaikkien ohjelmaan kuuluvien toimijoiden kasvihuonekaasupäästöjä 3 % alle vuoden 2005 tason vuoteen 2012 mennessä, 17 % vuoteen 2020 mennessä, 42 % vuoteen 2030 mennessä sekä lopulta 83 % vuoteen 2050 mennessä. Ohjelman seurantajakson pituus olisi ollut kaksi vuotta. (C2ES 2009.)

Päästöoikeuksien jaossa olisi käytetty huutokauppaa sekä ilmaisjakoa. Ohjelman ensimmäisinä vuosina noin 20 % päästöoikeuksista olisi huutokaupattu ja muut annettu

ilmaiseksi yrityksille. Huutokaupattavien oikeuksien määrä olisi kasvanut vuosien saatossa niin, että vuonna 2030 päästöoikeuksista olisi huutokaupattu 70 %. Oikeuksien ilmaisjaon tarkoituksena olisi ollut helpottaa yritysten siirtymistä ohjelman pariin ja puhtaampien teknologioiden käyttöön. Ilmaisjaon olisi ollut tarkoitus myös suojata kuluttajia esimerkiksi energian hinnan liialliselta nousulta. (C2ES 2009.)

ACES-ohjelma olisi sallinut offset-järjestelmän käytön päästötavoitteisiin pääsemisen helpottamiseksi. Offset-oikeuksia olisi kuitenkin saatavilla rajoitettu määrä. Oikeuksien kokonaismäärää olisi rajoitettu 2 miljardiin tonniin. Muita kustannusten hallinta mekanismeja olisi ollut päästöoikeuksien rajaton tallettaminen, rajoittamaton lainaaminen seuraavan vuoden budjetista ilman korkoa sekä lainaaminen myöhemmiltä vuosilta tietyin ehdoin (enintään 15 % oikeuksista saa lainata, 8 % korko). Kulujen pienentämiseksi edelleen ohjelmaan olisi kuulunut myös päästöoikeusreservin huutokauppa, jossa olisi huutokaupattu pieni osa tulevien vuosien päästöoikeuksista. (C2ES 2009.)

ACES-lakiehdotuksen cap-and-trade-ohjelma olisi siis muistuttanut pitkälti nykyisin käytössä olevia ohjelmia, kuten RGGI-ohjelmaa tai Kalifornian päästökauppaohjelmaa. Suurin ero näihin olisi ollut päästöoikeuksien lainaamisen salliminen pankkitoiminnan lisäksi. Uutta olisi ollut myös offset-oikeuksien rajoitettu määrä (C2ES 2009).

5.2 Ehdotelma Yhdysvaltojen päästökauppaohjelmaksi

Tässä luvussa pohditaan sitä, millainen Yhdysvaltojen päästökauppaohjelman tulisi olla. Perustana pohdinnalle käytetään tässä työssä aiemmin käsiteltyjä päästökauppaohjelmia ja niiden kautta opittuja asioita. Todennäköistä on, että päästökaupan muodoksi valitaan cap-and-trade-ohjelma, sillä se on tällä hetkellä käytetyin päästökaupan muoto.

Päästökauppaohjelmaa suunnitellessa täytyy kiinnittää huomiota moniin asioihin. Ohjelman onnistumisen kannalta kriittisimmät vaiheet ovat ohjelman soveltamisalan ja päästökaton valinta. Lisäksi pitää esimerkiksi päättää, millä tavoin päästöoikeudet jaetaan laitoksille, mitä kustannusten hallinta keinoja käytetään, millaisia seuraamuksia laitoksille voi tulla, jos ohjelmaa ei noudateta ja miten päästöjä seurataan.

5.2.1 Ohjelman soveltamisala

Yhdysvaltojen päästökauppaohjelman tarkoituksena on vähentää maan kasvihuonekaasupäästöjä ilmastonmuutoksen torjumiseksi. Merkittävin ilmastonmuutokseen vaikuttava kasvihuonekaasu on hiilidioksidi.

Päästökauppaohjelma voidaan perustaa koskemaan vain hiilidioksidipäästöjä, mutta myös muiden kasvihuonekaasujen sisällyttäminen ohjelmaan olisi tärkeää. Tämä tarjoaa laitoksille enemmän vaihtoehtoja päästöjen vähentämiseksi. Ohjelma voisi kattaa tärkeimmät kasvihuonekaasut, eli hiilidioksidin, metaanin, typpioksiduulin, fluorihilivedyt, perfluorihilivedyt ja rikkiheksafluoridin. Mikäli ohjelman soveltamisalaa päästöjen osalta halutaan laajentaa lisää, ohjelmaan voidaan sisällyttää myös typpitrifluoridi ja muita fluorattuja kasvihuonekaasuja kuten on tehty Kalifornian päästökauppaohjelmassa. Monien eri päästöjen sisällyttämisellä ohjelman piiriin voi olla kuitenkin negatiivisia vaikutuksia päästökauppaohjelman toimintaan. Esimerkiksi päästöjen luotettava mittaaminen ja raportointi voi vaikeutua ja ohjelman hallinnointikustannukset kasvaa (Stavins 2007, 14). Tästä syystä ohjelmaan kuuluvat päästöt on valittava huolella.

Talouden ja ympäristön kannalta cap-and-trade-ohjelman soveltamisalan tulisi olla riittävän laaja, jotta saadaan merkittäviä päästövähennyksiä aikaiseksi. Kokemukset OTC NO_x Budget -ohjelmasta ovat osoittaneet soveltamisalan tärkeyden päästökauppaohjelman onnistumisen kannalta. OTC NO_x Budget -ohjelma onnistui vähentämään NO_x-päästöjä ohjelmaan osallistuneiden osavaltioiden alueella, mutta kokonais NO_x-päästöt eivät juuri pienentyneet. Yhdysvaltojen koillisosassa otsonipitoisuudet olivat edelleen korkeat. EPA ratkaisi ongelman perustamalla uuden päästökauppaohjelman NO_x-päästöille. Uusi ohjelma laajensi päästökaupan soveltamisalaa maantieteellisesti lisäämällä ohjelman piiriin uusia osavaltioita sekä lisäämällä ohjelmaan kuuluvien sektorien määrää. NO_x Budget Trading -ohjelma saavutti edeltäjänsä paremmat tulokset ja onnistui vähentämään päästöjä merkittävästi. (OTC 2003, 6; EPA 2007b, 10.)

Kaikkein hyödyllisintä päästöjen vähentämisen kannalta olisi perustaa koko talouden kattava päästökatto. Tämä tarjoaa suurimman mahdollisuuden päästötavoitteiden saavuttamiseksi. Ohjelman soveltamisalan rajaaminen liian kapeaksi vaikeuttaa tavoitteisiin pääsyä, koska ohjelmaan kuulumattomat laitokset voivat aiheuttaa päästöjen kasvua (Stavins 2007, 18). Liian rajoitettu soveltamisala johtaa myös helpommin päästövuotoon. Yhdysvaltojen päästökauppaohjelmaan tulisi sisällyttää ainakin suurimmat kasvihuonekaasupäästöjä tuottavat sähköntuotanto- ja teollisuuslaitokset sekä polttoaineiden jakelijat.

Soveltamisala vaikuttaa myös ohjelman kustannuksiin. Kattavampi soveltamisala tarjoaa enemmän edullisia päästövähennys mahdollisuuksia ja joustavuutta. Tutkimusten mukaan CO₂-päästöjen vähentämisestä syntyvät kustannukset voitaisiin puolittaa, jos käytettäisiin koko talouden kattavaa päästökattoa pelkästään sähköntuotantolaitoksia koskevan päästökaton sijaan (Stavins 2007, 18). Koko talouden kattavan soveltamisalan käyttö levittää päästövähennysten kustannuksista johtuvat rasitteet kaikille sektoreille sen sijaan, että vain tietyt sektorit joutuisivat kärsimään kustannuksista.

Päästökauppaohjelman tulisi olla liittovaltiollinen ohjelma, johon kuuluisivat kaikki Yhdysvaltojen osavaltiot ja joka olisi kaikkia USA:ssa olevia alueellisia, osavaltiollisia ja paikallisia järjestelmiä ylempänä. Tämä on tärkeää ohjelmien päällekkäisyyksien ja ristiriitaisten vaatimusten välttämiseksi (Stavins 2007, 14).

Cap-and-trade-ohjelman voisi toteuttaa kuten RGGI tai NO_x Budget Trading -ohjelmat, eli valtio loisi mallisäännösten, jossa on määritetty tärkeimmät ohjelmaa koskevat säännöt ja osavaltioiden liikkumisvara. Tämän pohjalta jokainen osavaltio loisi itselleen oman päästökauppaohjelman. Kaikkien osavaltioiden ohjelmat toimisivat kuitenkin yhteisillä päästöoikeusmarkkinoilla. Kyseistä tapaa käytettäessä pystytään ottamaan huomioon osavaltioiden mahdolliset erityispiirteet. Esimerkiksi osavaltio, jolla on paljon energia-intensiivisiä tuotantolaitoksia, voisi säätää ohjelman, jossa suurin osa päästöoikeuksista jaetaan alkuun ilmaiseksi, mikä helpottaisi laitosten sopeutumista ohjelmaan ja päästövähennyksiin.

5.2.2 Päästövähennystavoitteet ja päästökatto

Cap-and-trade-ohjelman päästövähennystavoitteet tulisi asettaa riittävän korkealle, jotta ohjelmalla voidaan saavuttaa merkittävät tulokset. Tavoitteiden asettaminen ei ole helppoa. Ilmastonmuutoksen aiheuttamia haittoja voidaan vain arvoida ja ennustaa erilaisin menetelmin. Tästä syystä on vaikeaa määrittää sopiva päästövähennystaso, jolla saavutetaan riittävät vähennykset kasvihuonekaasupäästöissä ilmastonmuutoksen torjumiseksi.

Päästövähennystavoitteen tavoin päästökaton asettaminen on yksi cap-and-trade-ohjelman perustamisen haasteellisimpia, mutta samalla tärkeimpiä vaiheita. Päästökatto määrittää sen, kuinka vaativa ohjelma on. Liian korkealle asetettu katto vaatii laitoksilta hyvin vähän toimia päästökauppaohjelman noudattamiseksi, jonka seurauksena ohjelma ei toimi kunnolla. Tämä puolestaan johtaa siihen, että päästöt eivät vähene. Päästökattoa ei tulisi asettaa myöskään liian matalalle, koska tällöin ohjelman tavoitteet on vaikeampi saavuttaa. Liian vaativa ohjelma voi vaikuttaa negatiivisesti siihen, miten laitokset suhtautuvat päästökauppaohjelmaan.

Jaettavien päästöoikeuksien määrän kanssa tulee huolellinen. Jos yrityksillä on liikaa päästöoikeuksia hallussaan, ei enää saada merkittäviä päästövähennyksiä aikaiseksi. Sen sijaan yritykset tallettavat ylimääräiset päästöoikeutensa myöhempää käyttöä varten. Tulevina vuosina laitosten tuottamat päästöt saadaan katettua sinä vuonna jaetuilla päästöoikeuksilla sekä aiemmin tallennetuilla oikeuksilla, mikä vaarantaa päästötavoitteisiin pääsyn.

Usealla työssä aiemmin esitetyllä ohjelmalla on ollut ongelmana liian korkealle asetettu päästökatto tai jaettavien päästöoikeuksien liiallinen määrä. Päästöoikeusmarkkinat voivat toimia vain, jos niillä vallitsee todellinen niukkuus, eli päästökaton tulee olla alempana kuin ennakoitu business-as-usual-taso (Burtraw et al. 2007, 15). Esimerkiksi RGGI-ohjelmaa on arvosteltu siitä, että ohjelmalle on asetettu liian vaatimaton päästökatto. Pelkkä talouden taantuma ja maakaasun hinnan lasku on riittänyt vähentämään RGGI-ohjelmaan kuuluvien laitosten päästöjä niin, ettei laitosten tarvitse enää pienentää

päästöjään päästökaton saavuttamiseksi (Aldy & Stavins 2011, 11). Tämä on johtanut RGGI-ohjelman päästöoikeuksien kysynnän ja hinnan merkittävään laskuun.

Niin Acid Rain -ohjelmassa kuin RECLAIM-ohjelmassakin päästöoikeuksia jaettiin enemmän kuin päästöjen kattamiseksi tarvittiin. Ongelma ei kuitenkaan ollut kovin paha Acid Rain -ohjelman kohdalla ja päästöoikeuksien hinnat pysyivät kohtuullisella tasolla läpi ohjelman. Näistä ohjelmista saadut kokemukset osoittavat, että ennalta määrättyä päästökattoa tulisi olla valmis muuttamaan ohjelman edetessä, jos tarve sitä vaatii. Joissain tapauksissa voidaan vähentää jaettavien päästöoikeuksien määrää päästökaton muuttamisen sijaan.

Monessa cap-and-trade-ohjelmassa käytetään vähitellen tiukentuvaa päästökattoa, eli päästökattoa pienennetään ajan kuluessa niin, että ohjelman alussa katto on vaatimattomampi ja tiukentuu vähitellen ohjelman edetessä. Tiukentuvaa kattoa on hyvä käyttää muun muassa siitä syystä, että se luo pitkän aikavälin hintakehityksen, joka rohkaisee laitoksia investoimaan päästöjä vähentäviin teknologioihin. Lisäksi päästökaton pienentämisellä voidaan välttää kustannuksia, jotka syntyisivät, jos heti alkuun asetettaisiin hyvin tiukka päästökatto. (Stavins 2007, 7, 14.)

Ilmastonmuutos on pitkäaikainen ongelma, jolloin päästökauppaohjelma voi joustaa hieman sen suhteen, milloin päästövähennykset tehdään. On kuitenkin huomioitava, että liian kauas tulevaisuuteen määrättyt päästövähennykset voivat vähentää ohjelman luotettavuutta ja tätä kautta pienentää laitosten innokkuutta investoida ympäristön tilaa parantaviin teknologioihin. (Stavins 2007, 14-15.)

5.2.3 Päästöoikeuksien jakotapa

Päästöoikeuksien jakotavaksi voidaan valita joko ilmaisjako, huutokauppa tai näiden yhdistelmä. Päästöoikeuksien jakotavalla ei ole merkitystä päästötavoitteiden saavuttamisen, laitosten tuotannon tai päästövähennyspäättönsien kannalta. Laitokset kohtaavat samat päästövähennyskustannukset päästöoikeuksien jakotavasta riippumatta. Päästöoikeuksien jakotapa vaikuttaa sen sijaan ohjelman kokonaiskustannuksiin ja niiden jakautumiseen laitosten kesken. (Stavins 2007, 23; Burtraw 2007, 55.)

Ilmaisjaossa päästöoikeuksien jakotapa voi perustua esimerkiksi historialliseen päästötalastoon, laitosten polttoainetehoon tai osavaltioiden päästöbudjetteihin. Päästöoikeuksien ilmaisjaolla voidaan tasata ohjelman taloudellista kuormittavuutta lieventämällä niiden laitosten raskuutta, joihin ohjelma eniten vaikuttaa (Stavins 2007, 25). Tällaisia laitoksia ovat esimerkiksi energiaintensiivisten tuotteiden valmistajat, primääripolttoaineiden toimittajat ja voimalaitokset, jotka tuottavat sähköä fossiililla polttoaineilla.

Päästöoikeuksien huutokauppaamisen suurimpiin hyötyihin kuuluvat siitä saatavat tuotot. Nämä tuotot voivat olla hyvinkin merkittäviä ja ne voidaan käyttää monella eri tavalla. Niillä voidaan esimerkiksi pienentää cap-and-trade-ohjelmasta syntyviä muita kuluja, edistää energiatehokkuutta tai auttaa pienituloisia kuluttajia sopeutumaan korkeampiin energianhintoihin. RGGI-ohjelmassa on pääasiassa käytetty huutokauppaa päästöoikeuksien jakamiseen.

Suositteluin tapa olisi käyttää ilmaisjaon ja huutokaupan yhdistelmää. Tämä käytäntö ottaisi huomioon kaikki päästökaupan osapuolet. Päästöoikeuksien jakaminen ilmaiseksi helpottaisi laitosten siirtymistä ohjelman pariin. Huutokaupan kautta saadut tulot voitaisiin käyttää julkisiin tarkoituksiin, kuten edellä on kuvattu. Ilmaiseksi jaettujen päästöoikeuksien määrää voitaisiin vähentää ajan mittaan laitosten totuttua päästöjen rajoituksiin, jolloin huutokaupasta tulisi ajan mittaan tärkeämpi päästöoikeuksien jako menetelmä (Stavins 2007, 23-26; Burtraw 2007, 55).

5.2.4 Seurantajakso

Seurantajakson pituuden suhteen on ollut hyvin paljon hajontaa eri päästökauppaohjelmien kesken. RGGI-ohjelmassa seurantajakson pituudeksi on valittu kolme vuotta. Acid Rain -ohjelmassa seurantajakson pituus oli yksi vuosi ja OTC NO_x Budget -ohjelmassa vain viisi kuukautta.

Aiempien ohjelmien perusteella seurantajakson sopiva pituus kasvihuonekaasuja rajoittavassa cap-and-trade-ohjelmassa olisi kahdesta kolmeen vuotta. Seurantajakson

pituus vaikuttaa ohjelman joustavuuteen ja hallinnointikuluihin. Kalifornian päästökaupan suunnittelijat tulivat siihen tulokseen, että vuoden mittainen seurantajakso olisi liian lyhyt, jotta ohjelmaan kuuluvat laitokset pystyisivät tasaamaan päästöjen vaihtelut (Burtraw et al. 2007, 67). Päästöjen vaihtelut voivat johtua muutoksista esimerkiksi säässä, markkinaolosuhteissa tai muissa muuttujissa. Lisäksi pidempi seurantajakso parantaa kustannusten ennakoitavuutta (Stavins 2007, 14). Seurantajakson puolestaan ollessa liian pitkä ei saada säännöllistä varmistusta siitä, että laitokset ovat saavuttaneet päästötavoitteet ja että laitokset omistavat päästöjään vastaavan määrän päästöoikeuksia (Burtraw et al. 2007, 67).

5.2.5 Rangaistusjärjestelmä

Ohjelman noudattamatta jättämisestä säädettyjen rangaistuksien tulee olla tiukat ja ennaltamäärätyt (Aulisi et al. 2005, 26). Tällä voidaan varmistaa se, että laitokset noudattavat ohjelmaa mahdollisimman hyvin. Hyvin suunnitellun päästökauppaohjelman noudattamisprosentti on yleensä ollut yli 99 % (Burtraw et al. 2007, 67).

Rangaistukset tulee asettaa riittävän paljon yli todennäköisen päästöoikeuden hinnan. Suurimmassa osassa Yhdysvalloissa käytössä olleista cap-and-trade-ohjelmissa rangaistuksena on käytetty puuttuvien päästöoikeuksien korvaamista moninkertaisena. Esimerkiksi RGGI-ohjelmassa puuttuvat päästöt tulee korvata kolminkertaisena seuraavan seurantajakson loppuun mennessä.

Rikosten ja huijausten välttämiseksi ohjelman läpinäkyvyys on hyvin tärkeää. Kaikkien tässä työssä mainittujen päästökauppaohjelmien päästödatat ja muut raportit ovat julkisesti nähtävillä. Lisäksi päästöoikeudet tulee yksilöidä luomalla jokaiselle oikeudelle oma yksilöllinen sarjanumero, jonka avulla ne voidaan jäljittää.

5.2.6 Opt in -mahdollisuus

Yhdysvaltojen päästökauppaohjelmaan on hyvä sisällyttää opt in -mahdollisuus niin, että halukkaat ohjelman soveltamisalaan kuulumattomat laitokset voivat myös osallistua päästökauppaan. Mitä enemmän cap-and-trade-ohjelmaan kuuluu laitoksia sitä paremmin

ohjelma toimii. Opt in -mahdollisuus vaikuttaa ohjelman kustannustehokkuuteen myönteisesti. Kun opt in -laitos tulee mukaan ohjelmaan se vähentää omia päästöjään edullisemmin kuin ohjelman soveltamisalaan kuuluva laitos. Opt in -toimija voi myydä saamansa päästöoikeudet näille laitoksille saaden itse voittoa.

Kaiken kaikkiaan opt in -mahdollisuus voi laajentaa päästökauppaohjelman soveltamisalaa, auttaa edullisten päästövähennystoimien käyttöönottoa ja tarjota uusia innovaatioita päästövähennysteknologioihin (Aulisi et al. 2005, 22). Opt in -mahdollisuus on olemassa kaikilla tässä työssä tarkemmin käsitellyillä cap-and-trade-ohjelmilla, mutta sitä on kuitenkin käytetty hyvin vähän ja sen merkitys on jäänyt pieneksi. Esimerkiksi OTC NO_x Budget -ohjelmassa ei käytetty lähes ollenkaan tätä mahdollisuutta. Tämä johtui siitä, että ohjelmaan osallistumisen kustannukset, kuten monitorointi- ja raportointitekniikan käyttöönotosta syntyvät kustannukset, olisivat tulleet kalliimmaksi kuin päästöoikeuksien potentiaalinen arvo oli (Aulisi et al. 2005, 22).

5.2.7 Kustannusten hallinta mekanismit

Cap-and-trade-ohjelma minimoi päästövähennystavoitteiden saavuttamiseen tarvittavat kulut, mutta itse päästövähennyskustannukset voivat olla suuremmat kuin laitokset ovat osanneet odottaa. Tämä johtuu siitä, että laitosten on saavutettava päästökatto hinnalla millä hyvänsä. Näiden kustannusten vähentämiseksi on olemassa erilaisia kustannusten hallinta mekanismeja, kuten pankkitoiminta, tallettaminen, erilaiset hintakatot ja offset-projektit.

Kustannusten hallinta mekanismien käyttö voi olla hyvin merkittävää päästökauppaohjelman onnistumisen kannalta. RECLAIM-ohjelma on hyvä esimerkki ohjelmasta, jolla ei ollut minkäänlaisia kustannusten hallinta toimia käytössään. Tästä syystä ohjelman päästökattoa ei voitu säätää millään tavoin odottamattoman suurten kustannusten edessä, mikä johti siihen, että päästöoikeuksien hinnat nousivat vuonna 2000 yli 20-kertaa perinteistä tasoa korkeammiksi (Stavins 2007, 21).

5.2.7.1 Pankkitoiminta ja lainaaminen

Pankkitoiminta on yksi cap-and-trade-ohjelman tärkeimmistä kustannusten hallinta mekanismeista. Pankkitoiminta on lisännyt merkittävästi aiempien ohjelmien kustannustehokkuutta. Päästöoikeuksien tallettaminen ja lainaaminen voi lieventää joitakin kustannusten epävarmuudesta johtuvia seurauksia tarjoamalla laitoksille joustavuutta päästövähennysten ajoittamisen kanssa. Esimerkiksi jos päästötavoitteiden saavuttamisen hinta on väliaikaisesti odottamattoman korkea, laitokset voivat käyttää tallennettuja tai lainattuja päästöoikeuksia päästöjen kattamiseksi kalliiden päästövähennystoimien tekemisen sijaan. (Stavins 2007, 22; Burtraw et al. 2007, 15.)

Pankkitoiminta kuitenkin suojaa laitoksia vain vähän tilanteessa, jossa kustannukset pysyvät korkeina niin kauan, että tallennetut päästöoikeudet loppuvat. Ongelma voi olla erityisen suuri ohjelman alkuvuosina, jolloin on ehditty tallettaa vain pieni määrä oikeuksia. Päästöoikeuksien lainaaminen tulevilta vuosilta voi tässä tapauksessa olla toimivampi keino kustannusten suojelemiseksi. (Stavins 2007, 22.)

Lainaanamiseen kustannusten hallinta muotona on suhtauduttu melko kielteisesti. Tässä työssä käsitellyistä ohjelmista ainoastaan ACES-ohjelma olisi sallinut lainaamisen. Pankkitoiminta voi edesauttaa ympäristötavoitteisiin pääsyä ja rohkaista teknologisiin innovaatioihin, mutta lainaamisella voi olla päinvastaiset vaikutukset (Burtraw et al. 2007, 66). Lisäksi lainaanamiseen liittyy riski siitä, että lainattuja päästöoikeuksia ei korvata takaisin tulevaisuudessa.

Jos lainaaminen sallitaan, täytyy huolehtia siitä, että lainatut päästöoikeudet maksetaan takaisin tulevaisuudessa tapahtuvilla päästövähennyksillä. Esimerkiksi laitosten voidaan antaa lainata päästöoikeuksia laitosten omista tulevaisuuden päästöoikeusvarannoista, mutta laitosten tulee samalla sitoutua sopimukseen, jossa määrätään, että oikeudet pitää olla palautettu tiettyyn päivämäärään mennessä (Stavins 2007, 22). ACES-ohjelman ehdotuksessa lainattujen päästöoikeuksien takaisin saaminen oltaisiin taattu käyttämällä korkoja (C2ES 2009).

5.2.7.2 Off set -projektit

Offset-projektien hyväksyminen kannustaa päästövähennysten tekemiseen myös muualla kuin cap-and-trade-ohjelman sisällä pienentäen samalla ohjelman kustannuksia. Offset-hankkeilla voidaan lisätä lyhytaikaista kustannustehokkutta ja luoda pitkän tähtäimen kannustimia asianmukaiseen teknologiseen muutokseen (Stavins 2007, 14).

Projektien määrittämisessä on kuitenkin oltava hyvin huolellinen. Projekteiksi tulee hyväksyä vain sellaisia päästövähennystoimenpiteitä, jotka eivät olisi muuten toteutuneet (Stavins 2007, 26). Offset-päästöoikeus voidaan myöntää vain päästövähennyksestä, joka on todellinen, pysyvä, mitattavissa ja todennettavissa oleva, täytäntöönpanokelpoinen ja ylimääräinen (Burtraw et al. 2007, 15). RGGI-ohjelma tarjoaa hyvän mallin sallituista offset-projekteista.

Yhdysvaltojen päästökauppaohjelmassa offset-projekteiksi voitaisiin hyväksyä erilaisia hiilidioksidin sitomiseen pyrkiviä projekteja. Esimerkiksi hankkeita, joissa parannetaan hiilidioksidin biologista sitomista maankäytön muutosten kautta, kuten lisäämällä metsitystä ja hidastamalla metsäkatoa. Myös CO₂-päästöjen varastoimisprojektit ja niiden kehittäminen voisivat olla mahdollisia offset-projekteja. (Stavins 2007, 26-27.)

5.2.7.3 Muut kustannusten hallinta mekanismit

Pankkitoiminnan, tallettamisen ja offset-projektien lisäksi päättäjillä on monta muuta vaihtoehtoa kustannusten hallitsemiseksi. Muita kustannusten hallinta mekanismeja ovat esimerkiksi erilaiset hintakatot ja -venttiilit, early action -oikeuksien hyväksyminen ja ennakkohuutokaupat.

Parantaakseen hinnanmuodostusta ohjelman alussa ohjelman ylläpitäjä voi pitää ennakkohuutokaupan pienelle päästöoikeus erälle. Tämä tarjoaa ohjelmaan osallistuville laitoksille yleisen ennakkokäsityksen siitä, mikä päästöoikeuksien arvo tulee olemaan ja tämän vuoksi helpottaa markkinoiden maksuvalmiutta (Aulisi et al. 2005, 27).

Eräs vaihtoehto on early action -oikeuksien käyttö, jolloin laitoksille jaetaan päästöoikeuksia päästövähennystoimista, joita laitokset ovat tehneet ennen päästökauppaohjelman alkamista. Näiden käyttö kuitenkin kasvattaa ohjelman hallinnollista kuormitusta. Hintavaihteluita voidaan vähentää myös markkinoiden läpinäkyvyydellä, kuten pitämällä kaikkien saatavilla tiedot päästövähennyksiin käytetyistä teknologioista tai yksittäisten laitosten päästövähennyskustannuksista. (Aulisi et al. 2005, 27.)

Kustannusten hallinta mekanismeista on monenlaisia kokemuksia. Esimerkiksi kokemukset OTC NO_x Budget -ohjelmasta osoittavat, että hintakattojen käyttö ei välttämättä ole tarpeellista. Ohjelmassa koettiin hintapiikkejä, mutta markkinat tasapainottuivat nopeasti ilman väliintuloa (Aulisi et al. 2005, 27). Hintakattojen käyttö voi myös vaikeuttaa ohjelman ympäristötehokkuutta.

5.2.8 Päästöjen seuranta

Päästökauppaohjelman onnistumisen kannalta päästöjen seuranta on hyvin tärkeää. Esimerkiksi RECLAIM-ohjelma epäonnistui osittain sen takia, että ohjelmalla oli vaikeuksia saada päästöjen seuranta- ja raportointijärjestelmiä toimimaan oikein.

Cap-and-trade-ohjelmaan osallistuvien laitosten täytyy valvoa päästöjään ja päästöoikeuksiaan. Päästöt täytyy raportoida tietyin väliajoin. Päästöjen valvomiseksi ja raportoinniksi tarvitaan ohjelma, jonka avulla nämä voidaan toteuttaa. Päästökauppaohjelman säännöissä tulee määrittää, miten tarkkaan ja miten usein päästöt tulee raportoida. Lisäksi pitää määrittää, mitkä raportointi ja mittausohjelmat hyväksytään. Mikäli ohjelmaan kuuluu hiilidioksidin lisäksi muitakin kasvihuonekaasuja, päästöjen monitorointivaatimukset tulevat olemaan monimutkaisemmat, koska syntyvien kasvihuonekaasupäästöjen koostumus vaihtelee käytetyn teknologian ja prosessin mukaan (Aulisi et al. 2005, 26).

Päästökauppaohjelman toiminnan helpottamiseksi sekä luotettavuuden ja yhtenäisten päästöjen seurannan takaamiseksi ohjelmaan tulisi kuulua ohjelmaa koordinoiva keskusyksikkö, joka muun muassa olisi vastuussa päästöjen seurannasta ja jakaisi

päästöoikeudet (Aulisi et al. 2005, 267). Aiemmissä ohjelmissa tämä yksikkö on usein ollut EPA.

5.2.9 Ohjelman yhdistäminen muihin päästökauppaohjelmiin

Päästökauppaohjelma tulisi pyrkiä yhdistämään muihin cap-and-trade-ohjelmiin muissa maissa. Yhdistämisellä voitaisiin pienentää päästövuodon riskiä. Päästövuodon lisäksi sillä voitaisiin pienentää kasvihuonekaasupäästöjen kokonaiskustannuksia ja saavuttaa paremmin tulevien maailmanlaajuisten ilmastosäännösten tavoitteet (Stavins 2007, 28). Ohjelma tulisi myös yhdistää muihin USA:ssa käytössä oleviin ohjelmiin, kuten RGGI-ohjelmaan, tai ohjelmat tulisi sulauttaa yhteen, jotta välttyttäisiin ohjelmien päällekkäisyyksiltä.

5.3 Päästökaupan kohtaamat ongelmat Yhdysvalloissa ja tulevaisuuden näkymät

Kuten mikä tahansa ilmastopolitiikan käytössä niin myös päästökaupan käytössä on joitakin ongelmia, jotka tulee ratkaista ohjelman kunnollisen toiminnan takaamiseksi. Esimerkiksi cap-and-trade-ohjelmassa kustannusten epävarmuus, kuten odottamattoman korkeat tai epävakaat päästöoikeuksien hinnat, voivat heikentää ohjelman poliittista tukea ja rajoittaa uusiin teknologioihin kohdistuvia investointeja. Tämän estämiseksi cap-and-trade-ohjelmiin on usein sisällytetty kustannus tehokkuus toimia. (Aldy & Stavins 2011, 6.)

Yksi suurimmista päästökauppaan yhdistetyistä ongelmista on päästövuoto. Päästökauppa kasvattaa energian kulutuksen hintaa, mikä voi haitata esimerkiksi energiaintensiivisten tuotantolaitosten kilpailukykyä. Kilpailukyvyn heikentyminen voi johtaa ympäristön ja talouden kannalta negatiivisiin tuloksiin, kun yritykset siirtävät laitoksensa maihin, joissa ei ole päästökauppaohjelmaa tai muuta vastaavaa politiikkaa (Aldy & Stavins 2011, 5). Tämä johtaa siihen, että päästöt nousevat näissä maissa ja päästökaupalla saavutettavissa olevat ympäristöhyödyt pienenevät. Päästövuodot voivat kuitenkin olla suhteellisen pieniä kasvihuonekaasupäästöjä rajoittavan päästökaupan tapauksessa, sillä suurin osa teollisuusmaiden päästöistä syntyy sektoreilla, joita ei voida siirtää kauas kuluttajista (Aldy

& Stavins 2011, 5). Tällaisia sektoreita ovat esimerkiksi sähköntuotanto, liikenne ja infrastruktuuri.

Päästövuotoa voi tapahtua myös kansainvälisillä energiamarkkinoilla. Johtuen siitä, että maat, joilla on esimerkiksi kasvihuonekaasuja rajoittavaa lainsäädäntöä, vähentävät fossiilisten polttoaineiden kulutusta, jonka seurauksena näiden polttoaineiden hinta laskee. Tällöin maat, joilla päästöjen hillitsemissäädäntöä ei ole, saattavat kasvattaa fossiilisten polttoaineiden kulutusta halvempien hintojen takia. Koska päästövuoto heikentää minkä tahansa yksittäisen päästövähennyskeinon ympäristötehokkuutta, kansainvälinen yhteistyö ja kansallisten päästövähennysohjelmien yhteensovittaminen on tärkeää. (Aldy & Stavins 2011, 5.)

Toinen pelätty päästökaupan käytöstä seuraava ongelma on windfall-voitot. Päästökauppa vaikuttaa paitsi ohjelmaan kuuluviin myös päästökaupan ulkopuolella oleviin yrityksiin, jotka voivat tätä kautta saada odottamattomia voittoja. Esimerkiksi yritykset, joiden tuotteet eivät ole hiili-intensiivisiä voivat saada windfall-voittoja, jos käytetty ilmastopoliittikka kasvattaa yrityksen tuotteiden markkinahintoja enemmän kuin se kasvattaa tuotteiden valmistuksen kustannuksia. Windfall-voittojen estämiseksi päästökauppaa tai mitä tahansa ilmastopoliittikkaa luotaessa on arvoitava sen aiheuttamat seuraukset tulojen jakautumiseen yritysten ja eri sektoreiden kesken. (Stavins 2007, 13.)

Yhdysvalloissa päästökauppa on ollut suosituin markkinapohjainen vaihtoehto päästöjen rajoittamiselle. Kuitenkin viime aikoina päästöveron suosio on ollut hiljalleen kasvamassa, sillä sen avulla voitaisiin päästövähennysten lisäksi auttaa maata selviämään kasvavasta budjettivajeesta (Richardson & Fraas 2013, 9). Esimerkiksi koko Yhdysvaltojen talouden kattava hiilidioksidivero, joka olisi määrältään 20 dollaria/CO₂-tonni, voisi tuottaa yli 100 miljardia dollaria vuodessa (Aldy & Stavins 2011, 4). Viime vuosina on edustajainhuoneessa ja senaatissa nähty useita päästöveroa ehdottavia lakialoitteita, mutta kongressin johto tai presidentti Obaman hallinto ei ole osoittanut kiinnostusta veroa kohtaan (C2ES 2013b).

Viime vuosina poliittinen kahtiajako on vaikeuttanut ympäristöpolitiikan säätämistä Yhdysvalloissa. Republikaanien ja demokraattien välit ovat jo pitkään olleet huonot, mutta etenkin presidentti Obaman kausien aikana, välit ovat huonontuneet entisestään. Ennen kongressin käymien ympäristö- ja energiapolitiikkaa koskevien keskusteluiden osapuolet olivat lähinnä jakautuneet eri osapuolille maantieteellisistä syistä johtuen. Nykyisin osapuolet ovat jakautuneet puolueen mukaan. Poliittinen kahtiajako oli merkittävin syy ACES-lakialoitteen kaatumiseen senaatissa (Aldy & Stavins 2011, 20).

Osavaltoiden perustamat päästökauppaohjelmat ovat luoneet paineita Yhdysvaltojen kongressin suuntaan koko maan kattavan ohjelman perustamiseksi ja käytössä olevien ohjelmien harmonisoinniksi (Byrne et al. 2007, 7). Yhdysvalloilta ei kannata odottaa poliittisia päätöksiä kasvihuonekaasujen rajoittamiseksi ennen kuin kahtiajako lievenee ja puoleiden välit paranevat. Lisäksi Yhdysvaltojen vakavat taloudelliset ongelmat ovat siirtäneet ympäristöpoliittiset asiat taka-alalle.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO

Päästökauppa on markkinapohjainen väline erilaisten päästöjen vähentämiseksi. Viime aikoina päästökauppaa on käytetty erityisesti ilmastonmuutoksen torjunnassa rajoittamalla sen avulla kasvihuonekaasupäästöjä. Päästökauppaa voidaan kuitenkin käyttää myös monenlaisten muiden päästöjen rajoittamiseksi.

Yhdysvalloissa päästökauppa on toteutettu jo 1970-luvulta lähtien. Yhdysvaltojen ensimmäinen päästökauppaohjelma oli EPA Emissions Trading Program, joka poikkesi suuresti nykyisistä päästökauppaohjelmista. Ensimmäinen varsinainen cap-and-trade-periaatteeseen pohjautuva päästökauppaohjelma USA:ssa oli Acid Rain -ohjelma. Ohjelman avulla pyrittiin torjumaan happosateita vähentämällä tuotantolaitosten rikkidioksidipäästöjä. Ohjelma onnistui vähentämään SO₂-päästöjä nopeammin ja halvemmalla kuin odotettiin.

Seuraava merkittävä päästökauppaohjelma Yhdysvalloissa oli EPA:n kehittämään NO_x Budget Trading -ohjelma, jonka tavoitteena oli rajoittaa alailmakehän otsonin muodostumista vähentämällä teollisuudessa syntyviä typenoksidipäästöjä. Acid Rain -

ohjelman tavoin myös NO_x Budget Trading -ohjelman kokemukset olivat hyvin myönteiset ja ohjelma onnistui vähentämään sekä NO_x-päästöjä että alailmakehän otsonin muodostumista.

Yhdysvalloilta puuttuu vielä kansallinen koko maan kattava päästökauppaohjelma kasvihuonekaasujen vähentämiseksi. Osavaltiot eivät kuitenkaan ole jääneet toimeettomiksi vaan ovat yhdessä kehittäneet cap-and-trade-ohjelmia kasvihuonekaasupäästöjensä vähentämiseksi. Regional Greenhouse Gas Initiative on näistä suurin ja merkittävin. Muita ohjelmia ovat Western Climate Initiative ja Midwestern Greenhouse Gas Reduction Accord. Lisäksi Kaliforniassa aloitettiin vuonna 2013 osavaltion oma päästökauppaohjelma, California Greenhouse Gas Cap-and-Trade Program.

On hyvin todennäköistä, että kasvihuonekaasujen kansalliseksi vähennyskeinoksi Yhdysvalloissa valitaan päästökauppa. Yhdysvallat on suhtautunut päästökauppaan myönteisesti ja sillä on jo kokemusta erilaisista päästökauppaohjelmista maansa sisällä. Päästökaupan perustamisesta on tehty useita lakialoitteita, joista kuitenkin tähän mennessä vain yksi, American Clean Energy and Security Act of 2009, on päässyt senaattiin asti.

Tämän työn tarkoituksena Yhdysvaltojen päästökauppaohjelmien esittelemisen lisäksi oli pohtia, millainen Yhdysvaltojen mahdollinen kasvihuonekaasuja rajoittava päästökauppaohjelma voisi olla ja mitä ohjelmaa suunnitellessa tulisi ottaa huomioon. Todennäköistä on, että päästökaupan muodoksi valitaan cap-and-trade-ohjelma, sillä se on tämän hetken käytetyin ja suosituin päästökaupan muoto.

Ohjelman soveltamisalaksi päästöjen osalta voidaan valita vain hiilidioksidi, mutta myös muiden kasvihuonekaasujen sisällyttäminen ohjelmaan olisi tärkeää, jotta voitaisiin saavuttaa riittävät vähennykset kaikkien kasvihuonekaasujen osalta. Useamman päästön mukaan ottaminen päästökauppaohjelmaan voi kuitenkin monimutkaistaa ohjelmaa. Talouden ja ympäristön kannalta päästökauppaohjelman tulisi olla riittävän laaja, jotta saadaan merkittäviä päästövähennyksiä aikaiseksi ja jotta ohjelma toimisi paremmin. Kaikkein hyödyllisintä olisi perustaa koko talouden kattava päästökatto.

Päästövähennystavoitteiden ja päästökaton asettaminen on yksi päästökaupan suunnittelemisen hankalimmista osista. Päästökatto ei saa olla liian korkealla eikä liian matalalla. Ohjelmassa tulisi käyttää vähitellen tiukentuvaa päästökattoa, jotta ohjelmaan sopeutuminen olisi helpompaa.

Päästöoikeuksien jakotavaksi tulisi valita ilmaisjaon ja huutokaupan yhdistelmä niin, että ilmaiseksi jaettujen päästöoikeuksien määrää pienennetään ajan kuluessa. Päästöoikeuksien jakaminen ilmaiseksi helpottaisi laitosten siirtymistä ohjelman pariin. Päästöoikeuksien huutokaupasta puolestaan saadaan tuottoja, jotka voitaisiin käyttää julkisiin tarkoituksiin.

Seurantajakson pituudeksi tulisi valita kaksi tai kolme vuotta aiempien päästökauppaohjelmien perusteella. Seurantajakso ei saa olla liian lyhyt, mutta ei liian pitkäkään. Ohjelman noudattamatta jättämisestä säädettyjen rangaistuksien tulee olla tiukat ja ennaltamäärätyt. Kokemukset aiemmista päästökauppaohjelmista vihjaavat, että puuttuvien päästöoikeuksien korvaaminen moninkertaisena, on ollut toimiva keino.

Yhdysvaltojen päästökauppaohjelmaan tulisi sisällyttää joitakin kustannusten hallinta mekanismeja, kuten pankkitoiminta ja offset-projektit. Päästöoikeuksien tallettamisen kautta voidaan lieventää joitakin kustannusten epävarmuudesta johtuvia seurauksia tarjoamalla laitoksille joustavuutta päästövähennysten ajoittamisen kanssa. Offset-projektien hyväksyminen kannustaa päästövähennysten tekemiseen myös muualla kuin päästökauppaohjelman sisällä pienentäen samalla ohjelman kustannuksia.

Päästökauppaohjelman onnistumisen kannalta päästöjen seuranta on hyvin tärkeää. Laitosten tulee valvoa ja raportoida päästöjään tarkasti, luotettavasti ja yhtenäisesti, jotta päästökauppaohjelma toimisi oikein.

Päästökauppaohjelman läpi saaminen ei kuitenkaan ole helppoa Yhdysvalloissa huolimatta maan pääosin myönteisestä suhtautumisesta ohjelmaan. Poliittinen kahtiajako on vaikeuttanut ympäristöpolitiikan säätämistä. Lisäksi Yhdysvaltojen taloudelliset ongelmat ovat siirtäneet ympäristöpoliittiset asiat taka-alalle.

LÄHDELUETTELO

Aldy, Joseph E.; Stavins, Robert N. 2011. The Promise and Problems of Pricing Carbon: Theory and Experience. [PDF-dokumentti]. Journal of Environment and Development. Harvard Institute of Economic Research Discussion Paper. HKS Working Paper. [viitattu 17.11.2013]. Saatavissa: http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1950693

Aulisi Andrew, Farrell Alexander E., Pershing Jonathan, Vandever Stacy. 2005. Greenhouse Gas Emissions Trading in U.S. States: Observations and Lessons from the OTC NO_x Budget Program. [PDF-dokumentti]. Washington DC: World Resources Institute. [Viitattu 20.11.2013]. Saatavissa: http://pdf.wri.org/nox_ghg.pdf

Brohé Arnaud, Eyre Nick, Howarth Nicholas. 2009. Carbon Markets: An International Business guide. London, UK: Earthscan. X s. ISBN: 978-1-84407-727-4.

Burtraw Dallas et al. 2007. Recommendations for Designing a Greenhouse Gas Cap-and-Trade System for California. [PDF-dokumentti]. Market Advisory Committee. [Viitattu 21.11.2013]. Saatavissa: http://www.climatechange.ca.gov/events/2007-06-12_mac_meeting/2007-06-01_MAC_DRAFT_REPORT.PDF

Byrne John, Hughes Kristen, Rickerson Wilson, Kurdgelashvili Lado. 2007. American policy conflict in the greenhouse: Divergent trends in federal, regional, state, and local green energy and climate change policy. [PDF-dokumentti]. Energy Policy. 2007. [Viitattu 21.11.2013]. Saatavissa: http://www.ceep.udel.edu/energy/publications/documents/2007_es_EP_American_policy_conflict_in%20the%20greenhouse_Byrne%20et%20al.pdf

California Air Resources Board (ARB). 2013. Article 5: California Cap on Greenhouse Gas Emissions and Market-Based Compliance Mechanisms to Allow for the Use of Compliance Instruments Issued by Linked Jurisdictions. [PDF-dokumentti]. California Environmental Protection Agency, Air Resources Board. [viitattu 20.11.2013] Saatavissa: <http://www.arb.ca.gov/cc/capandtrade/ctlinkqc.pdf>

California Air Resources Board (ARB). 2011. Overview of ARB Emissions Trading Program. [PDF-dokumentti]. Sacramento, California: California Environmental Protection Agency, Air Resources Board. [viitattu 20.11.2013] Saatavissa: http://www.arb.ca.gov/newsrel/2011/cap_trade_overview.pdf

Center for Climate and Energy Solutions (C2ES). 2009. Waxman-Markey Short Summary. [verkkodokumentti]. Arlington, Virginia: Center for Climate and Energy Solutions. [Viitattu 18.11.2013]. Saatavissa: <http://www.c2es.org/federal/congress/111/acesa-short-summary>

Center for Climate and Energy Solutions (C2ES). 2011. Climate Change 101: Cap and Trade. [PDF-dokumentti]. Arlington, Virginia: Center for Climate and Energy Solutions. [Viitattu 19.11.2013]. Saatavissa: <http://www.c2es.org/docUploads/Cap&Trade.pdf>

Center for Climate and Energy Solutions (C2ES). 2013a. California Cap-and-Trade Program Summary. [PDF-dokumentti]. Arlington, Virginia: Center for Climate and Energy Solutions. [Viitattu 17.11.2013]. Saatavissa: <http://www.c2es.org/docUploads/calif-cap-trade-01-13.pdf>

Center for Climate and Energy Solutions (C2ES). 2013b. Options and Considerations for Federal Carbon Tax. [PDF-dokumentti]. Arlington, Virginia: Center for Climate and Energy Solutions. [Viitattu 20.11.2013]. Saatavissa: <http://www.c2es.org/publications/options-considerations-federal-carbon-tax>

Center for Climate and Energy Solutions (C2ES). 2013c. Climate Debate in Congress. [verkkodokumentti]. Arlington, Virginia: Center for Climate and Energy Solutions. [Viitattu 18.11.2013]. Saatavissa: <http://www.c2es.org/federal/congress>

Chan Gabriel, Stavins Robert, Stowe Robert, Sweeney Richard. 2012. The SO₂ Allowance-Trading System and the Clean Air Act Amendments of 1990: Reflections on 20 Years of

Policy Innovation. [PDF-dokumentti]. Harvard Environmental Economics Program. [Viitattu 21.11.2013]. Saatavissa: http://www.hks.harvard.edu/m-rcbg/heap/papers/SO2-Brief_digital_final.pdf

Ellerman A. Denny, Joskow Paul L., Harrison David Jr. 2003. Emissions Trading in the U.S. Experience, Lessons, and Considerations for Greenhouse Gases. [PDF-dokumentti]. Arlington, Virginia: Pew Center on Global Climate Change. [Viitattu 15.11.2013]. Saatavissa: <http://www.c2es.org/publications/emissions-trading-us-experience-lessons-and-considerations-greenhouse-gases>

Environmental Protection Agency (EPA). 2007a. Acid Rain and Related Programs, 2006 Progress Report. [PDF-dokumentti]. [Viitattu 19.11.2013]. Saatavissa: <http://www.epa.gov/airmarkets/progress/docs/2006-ARP-Report.pdf>

Environmental Protection Agency (EPA). 2007b. NO_x Budget Trading Program, 2006 Program Compliance and Environmental Results. [PDF-dokumentti]. [Viitattu 20.11.2013]. Saatavissa: <http://www.epa.gov/airmarkt/progress/docs/2006-NBP-Report.pdf>

Environmental Protection Agency (EPA). 2009a. The NO_x Budget Trading Program: 2008 Emission, Compliance, and Market Data. [PDF-dokumentti]. [Viitattu 21.11.2013]. Saatavissa: http://www.epa.gov/airmarkets/progress/NBP_1/NBP_2008_ECM_Data.pdf

Environmental Protection Agency (EPA). 2009b. The NO_x Budget Trading Program: 2008 Emission, Compliance, and Market Analyses. [PDF-dokumentti]. [Viitattu 17.11.2013]. Saatavissa: http://www.epa.gov/airmarkets/progress/NBP_2/NBP_2008_ECM_Analyses.pdf

Environmental Protection Agency (EPA). 2009c. The NO_x Budget Trading Program: 2008 Environmental Results. [PDF-dokumentti]. [Viitattu 17.11.2013]. Saatavissa: http://www.epa.gov/airmarkets/progress/NBP_3/NBP_2008_Environmental_Results.pdf

Environmental Protection Agency (EPA). 2009d. The NO_x Budget Trading Program: 2008 Highlights. [PDF-dokumentti]. [Viitattu 21.11.2013]. Saatavissa: http://www.epa.gov/airmarkets/progress/NBP_4/NBP_2008_Highlights.pdf

Environmental Protection Agency (EPA). 2010a. Acid Rain and Related Programs, 2009 Emission, Compliance, and market Analyses. [PDF-dokumentti]. [Viitattu 16.11.2013]. Saatavissa: http://www.epa.gov/airmarkets/progress/ARP09_downloads/ARP_2009_ECM_Analyses.pdf

Environmental Protection Agency (EPA). 2010b. Acid Rain and Related Programs: 2009 Highlights, 15 Years of Results, 1995 to 2009. [PDF-dokumentti]. [Viitattu 20.11.2013]. Saatavissa: http://www.epa.gov/airmarkets/progress/ARP09_downloads/ARP_2009_Highlights.pdf

Environmental Protection Agency (EPA). 2012. Clean Air Interstate Rule, Acid Rain Program and Former Nox Budget Trading Program, SO₂ and Nox Emissions, Compliance, and Market Analyses Report. [PDF-dokumentti]. EPA, Progress Report 2011. [Viitattu 21.11.2013]. Saatavissa: http://www.epa.gov/airmarkets/progress/ARPCAIR11_downloads/ARPCAIR11_analyses.pdf

Environmental Protection Agency (EPA). 2013a. Clean Air Act Requirements and History. [verkkodokumentti]. Päivitetty 15.8.2013. [Viitattu 19.11.2013]. Saatavissa: <http://www.epa.gov/air/caa/requirements.html>

Environmental Protection Agency (EPA). 2013b. Clean Air Interstate Rule (CAIR). [verkkodokumentti]. Päivitetty 20.3.2013. [Viitattu 19.11.2013]. Saatavissa: <http://www.epa.gov/cair/>

Hansjürgens Bernd. 2005. Emissions Trading for Climate Policy: US and European perspectives. New York: Cambridge University Press. 245 s. ISBN 0521848725.

McAllister Lesley K. 2010. Enforcing Cap-and-Trade: A Tale of Two Programs. [PDF-dokumentti]. San Diego Journal of Climate & Energy Law, Vol. 2, No. 1 (2010). [viitattu 15.11.2013]. Saatavissa: http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1694157

Nordhaus Robert R., Danish Kyle W. 2003. Designing a Mandatory Greenhouse Gas Reduction Program for the U.S. [PDF-dokumentti]. Pew Center on Global Climate Change. [Viitattu 17.11.2013]. Saatavissa: <http://www.c2es.org/docUploads/USGas.pdf>

Ozone Transport Commission (OTC). 2003. NO_x Budget Program, 1999-2002 Progress Report. [PDF-dokumentti]. Washington, DC: Office of Air and Radiation, Clean Air Market Programs, EPA. [Viitattu 20.11.2013]. Saatavissa: <http://www.epa.gov/airmarkets/progress/docs/otcreport.pdf>

Perdan Slobodan, Azapagic Adisa. 2011. Carbon Trading: Current Schemes and Future Developments. Energy policy, vol. 39, issue 10, 2011. s.6040-6054.

RGGI, Inc. 2013a. Model Rule, Part XX CO₂ Budget Trading Program. [PDF-dokumentti]. [viitattu 15.11.2013]. Saatavissa: http://www.rggi.org/docs/ProgramReview/_FinalProgramReviewMaterials/Model_Rule_FINAL.pdf

RGGI, Inc. 2013b. Summary of RGGI Model Rule Changes: February 2013. [PDF-dokumentti]. [viitattu 15.11.2013]. Saatavissa: http://www.rggi.org/docs/ProgramReview/_FinalProgramReviewMaterials/Model_Rule_Summary.pdf

Richardson, Nathan D. & Fraas, Arthur G. 2013. Comparing the Clean Air Act and a Carbon Price. [PDF-dokumentti]. Washington DC, USA: Resources for the Future. [viitattu 20.11.2013]. Discussion Paper. Saatavissa: http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2291991

Stavins, Robert N. 2007. A U.S Cap-and-Trade System to Address Global Climate Change. [PDF-dokumentti]. Massachusetts, USA: Mossavar-Rahmani Center for Business and Government, John F. Kennedy School of Government, Harvard University. Regulatory Policy Program Working Paper RPP-2007-04. [viitattu 18.11.2013]. Saatavissa: http://www.hks.harvard.edu/m-rcbg/rpp/Working%20papers/RPP_2007_04.pdf

Stavins Robert N. 2008. Addressing climate Change with a comprehensive US cap-and-trade system. Oxford Review of Economic Policy, Vol. 24, No. 2, 2008. s.298-321. Julkaisija: Oxford University Press.

The White House. 2013. Inaugural Address by President Barack Obama. [verkkodokumentti]. The White House, Office of the Press Secretary. [Viitattu 20.11.2013]. Saatavissa: <http://www.whitehouse.gov/the-press-office/2013/01/21/inaugural-addresspresident-barack-obama>

Tietenberg Thomas H. 2006. Emissions Trading: Principles and Practice. 2nd edition. Washington DC: Resources for the Future. 233 s. ISBN: 1933115300

United Nations Environment Programme (UNEP). 2012. The Emissions Gap Report 2012. [PDF-dokumentti]. United Nations Environment Programme (UNEP), Nairobi. [viitattu 16.11.2013]. Saatavissa: <http://www.unep.org/publications/ebooks/emissionsgap2012/>

Western Climate Initiative (WCI). 2010. Design for the WCI Regional Program. [PDF-dokumentti]. [viitattu 18.11.2013]. Saatavissa: <http://www.westernclimateinitiative.org/component/remository/general/program-design/Design-for-the-WCI-Regional-Program/>