

Kioton pöytäkirjan alaisten  
CDM- ja JI-hankkeiden kehitys  
vuonna 2007 suomalaisen energia-  
teknologian kysynnän näkökulmasta

Anna Laine



# Kioton pöytäkirjan alaisten CDM- ja JI-hankkeiden kehitys vuonna 2007 suomalaisen energiateknologian kysynnän näkökulmasta

**Anna Laine**

Helsinki 2008

Suomen ympäristökeskus



S Y K E

SUOMEN YMPÄRISTÖKESKUKSEN RAPORTTEJA 18 | 2008  
Suomen ympäristökeskus  
Asiantuntijapalveluosasto

Taitto: Liisa Lamminpää

Julkaisu on saatavana vain internetistä:  
[www.ymparisto.fi/julkaisut](http://www.ymparisto.fi/julkaisut)

ISBN 987-952-11-3130-1 (PDF)  
ISSN 1796-1726 (verkkokj.)

## SISÄLLYS

<b>Lyhenteet</b> .....	4
<b>1 Johdanto</b> .....	5
<b>2 CDM- ja JI-hankkeiden viimeaikainen kehitys</b> .....	6
2.1 Vuonna 2007 rekisteröidyt CDM-hankkeet.....	7
2.1.1 Isäntämaat ja hanketyypit.....	7
2.1.2 Päästövähennemien ostajat ja CER:ien hintakehitys .....	10
2.2 Vuonna 2007 JISC:iin toimitetut toisen raiteen JI-hankkeet .....	13
2.2.1 Isäntämaat ja hanketyypit .....	13
2.2.2 Päästövähennemien ostajat ja ERU:jen hinnat .....	15
<b>3 Suomalainen ilmastomyötäisen energiateknologian osaaminen ja vienti</b> .....	17
3.1 Ilmastomyötäisen energiateknologian osaaminen Suomessa.....	17
3.1.1 Taajuusmuuttajat.....	17
3.1.2 Tuulivoima .....	17
3.1.3 Biomassan energiakäyttö .....	18
3.1.4 Biokaasu, metaani ja kaatopaikkakaasu.....	18
3.1.5 Biodiesel .....	19
3.1.6 Muu ilmastomyötäinen energiateknologia ja osaaminen .....	19
3.2 Suomalaisen energiateknologian mahdollisuudet CDM- ja JI-hankkeissa .....	19
3.2.1 Vesivoima.....	20
3.2.2 Biomassan energiakäyttö .....	20
3.2.3 Tuulivoima .....	21
3.2.4 Energiatehokkuus.....	21
3.2.5 Kaatopaikkakaasu.....	22
3.2.6 CDM-hankkeiden erityspiirteitä ja lähitulevaisuuden näkymiä.....	22
3.3 Johtopäätöksiä .....	23
<b>Lähteet</b> .....	24
<b>Liitteet</b> .....	25
Liite 1. Raportissa määritellyt CDM- ja JI-hankkeiden hanketyypit; lyhyt kuvaus ja hankkeiden vähentämät kasvihuonekaasut.....	25
<b>Kuvailulehdet</b> .....	26
Kuvailulehti .....	26
Presentationsblad.....	27
Documentation page .....	28

## LYHENTEET

AAU	Assigned Amount Unit, sallittu päästömääräyksikkö / päästöoikeus
AIE	Accredited Independent Entity, akkreditoitu itsenäinen toimija (JI)
CDM	Clean Development Mechanism, puhtaan kehityksen mekanismi
CER	Certified Emission Reduction, CDM-hankkeen tuottama sertifioitu päästö- vähennys
DOE	Designated Operational Entity, toiminnallinen yksikkö / varmentaja (CDM)
ERU	Emission Reduction Unit, JI-hankkeen tuottama päästövähennysyksikkö
HFC-23	Fluoroformi, klooridifluorimetaanin (HCFC-22) valmistuksessa syntyvä sivutuote
JI	Joint Implementation, yhteistoteutus
IET	International Emissions Trading, kansainvälinen päästökauppa
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change, hallitustenvälinen ilmastonmuutos- paneeli
LoA	Letter of Approval, kansallinen hyväksymiskirje
NAP	National Allocation Plan, kansallinen jakosuunnitelma
PDD	Project Design Document, hankeasiakirja
JISC	Joint Implementation Advisory Committee, yhteistoteutuksen ohjauskomitea
SBSTA	Subsidiary Body for Scientific and Technological Advice, ilmastopimuksen tieteel- lis-tekninen alaelin
SETELI	Suomalaisen energiateknologian kysyntä ja kansainväliset liiketoimintamahdollisuu- det ilmastopoliitikan kehittyessä
ClimBus	Ilmastonmuutoksen hillinnän liiketoimintamahdollisuudet 2004–2008
VTT	Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus
SYKE	Suomen Ympäristökeskus
UNEP	United Nations Environment Programme, YK:n ympäristöjärjestö
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change, ilmastonmuutosta koskeva YK:n puitesopimus (ilmastopopimus)

# 1 Johdanto

Kioton pöytäkirjassa on määritellään kolme joustomekanismia; puhtaan kehityksen mekanismi (*Clean Development Mechanism, CDM*), yhteistoteutus (*Joint Implementation, JI*) ja kansainvälinen päästökauppa (*International Emissions Trading, IET*). Tässä työssä selvitetään hankemekanismeiksi kutsuttavien puhtaan kehityksen mekanismin ja yhteistoteutuksen mukaisten hankkeiden viimeaikaista kehitystä suomalaisen energiateknologian kysynnän näkökulmasta. Tarkasteluun on otettu vuonna 2007 marraskuun alkuun mennessä rekisteröidyt CDM-hankkeet (363 kappaletta) ja JI:n ohjauskomitean käsittelyyn tulleet toisen raiteen (Track 2) JI-hankkeet (68 kappaletta). Ensimmäisen raiteen (Track 1, ks. kappale 2) JI-hankkeet jätettiin pois tarkastelusta, sillä niistä ei ollut saatavilla tarpeeksi tietoja. Toisen raiteen JI-hankkeista oli marraskuun 2007 alkuun mennessä varmennettu eli determinoitu vasta yksi kappale, joten tarkasteluun otettiin mukaan kaikki determinointivaiheessa olevat hankkeet, joiden hankeasiakirja (*Project Design Document, PDD*) oli toimitettu JI:n ohjauskomitean (*Joint Implementation Supervisory Committee, JISC*) käsittelyyn.

CDM- ja JI-hankkeista on kerätty tiedot mm. hankkeiden isäntämaista, hanketyypeistä, hankkeiden tuottamien päästövähennemien määrästä sekä tuotettujen päästöyksiköiden ostajista. Lisäksi on hankittu tietoa päästövähennemien hinnan kehityksestä vuoden 2007 aikana eri riskitasoilla. Kerättyjä tietoja hankkeista havainnollistetaan taulukkojen ja kuvien avulla. Näitä taulukoita ja kuvia käytetään apuna määriteltäessä suomalaisen energiateknologian kysyntää ja kilpailukykyä maailmalla CDM- ja JI-hankkeiden osalta tällä hetkellä ja lähitulevaisuudessa. Tässä raportissa ei käsitellä metsien hiilinieluvaikutusta, vaikka asialla onkin vaikutusta tulevaan teknologiajakaumaan.

Raportti on osa VTT:n koordinoimaa SETELI-tutkimusprojektia (Suomalaisen energiateknologian kysyntä ja kansainväliset liiketoimintamahdollisuudet ilmastopoliitiikan kehittyessä), joka kuuluu laajempaan Tekesin ClimBus-teknologiaohjelmaan. SETELI-hankkeessa tutkimuskumppaneina ovat työskennelleet Valtion Teknillinen Tutkimuskeskus (VTT), Helsingin Kauppakorkeakoulu (HSE) ja Suomen ympäristökeskus (SYKE). Hankkeen rahoittajina toimivat Tekesin ClimBus-ohjelma, Metso Power Oy, Teknologiateollisuus ry, Ulkoasiainministeriö ja ÅF-Enprima Ltd.

## 2 CDM- ja JI-hankkeiden viimeaikainen kehitys

### Puhtaan kehityksen mekanismi (CDM)

Kiotoon pöytäkirjassa määritellyn puhtaan kehityksen mekanismin (CDM) alaiset hankkeet ovat kasvihuonekaasupäästöjä vähentäviä toimia, joita toteutetaan kehitysmaissa. CDM-hankkeet edustavat useaa eri hanketyyppiä bioenergian tuotannosta energiatehokkuuden parantamiseen. CDM-hankkeet tuottavat sertifioituja päästövähennyksiä (*Certified Emission Reduction, CER*), joita teollisuusmaat voivat käyttää Kiotoon pöytäkirjassa määriteltyjen päästövähennysvelvoitteidensa saavuttamiseen. Yksi CER vastaa yhtä tonnia hiilidioksidiekvivalenttia. Kehitysmaassa toteutettavan päästövähennyshankkeen hyväksyminen CDM-hankkeeksi edellyttää, että hanketta ei toteutettaisi ilman päästövähennemien myynnistä saatavia tuloja ja/tai teknologiansiirtoa teollisuusmaasta. Puhtaan kehityksen mekanismilla on kaksi päätavoitetta; edistää kestävästä kehityksestä kehitysmaissa ja tarjota teollisuusmaille kustannustehokkaita ratkaisuja Kioto-velvoitteidensa täyttämiseen.

CDM-hankkeita on rekisteröity vuodesta 2004 lähtien 1.11.2007 mennessä yhteensä 835 kappaletta. Näistä kaikista rekisteröidyistä hankkeista 363 kappaletta, eli yli 43 %, rekisteröitiin vuoden 2007 kymmenen ensimmäisen kuukauden aikana. CDM-hankkeiden rekisteröinti on siis kasvanut huomattavasti mekanismin käyttöönoton jälkeen. Rekisteröityjen hankkeiden lisäksi yli 1600 hanketta on YK:n ympäristöjärjestön UNEP:in mukaan tällä hetkellä validointivaiheessa. Jotta CDM-hanke voidaan rekisteröidä CDM:n hallintoneuvostossa, hyväksytyn toiminnallisen yksikön (*Designated Operational Entity, DOE*) tulee ensin suorittaa hankkeen validointi. CDM:n hallintoneuvosto on hyväksynyt 18 toiminnallista yksikköä, jotka voivat suorittaa hankkeiden validoinnin ja hankkeiden tuottamien päästöyksiköiden todentamisen, eli verifiointin. Koska toiminnallisia yksiköitä on vähän, saattaa hankkeiden validointi, ja sen myötä myös rekisteröinti, viivästyä validointivaiheessa olevien hankkeiden suuren määrän vuoksi.

### Yhteistoteutuksen (JI) kaksi raidetta

Yhteistoteutus- eli JI-hankkeet ovat samantyyppisiä kuin CDM-hankkeet, mutta ne toteutetaan muissa teollisuusmaissa, eli ilmastopöytäkirjan I-liitteen maissa. Yhteistoteutushankkeet tuottavat päästövähennysyksiköitä (*Emission Reduction Unit, ERU*), joita muut teollisuusmaat voivat käyttää CER:ien tapaan Kioto-velvoitteidensa täyttämiseen. Jotta teollisuusmaassa voidaan toteuttaa JI-hanke, tulee maalla olla hankkeen tuottamien päästövähennemien verran ylimääräisiä päästöoikeuksia (*Assigned Amount Units, AAUs*), jotka voidaan muuntaa ERU:iksi JI-hankkeen avulla ja myydä toisen teollisuusmaan käyttöön. JI-hankkeet voivat noudattaa joko JI:n ensimmäistä tai toista raidetta. Ensimmäistä raidetta voivat käyttää maat, joilla on kansallinen järjestelmä antropogeenisten, eli ihmisen toiminnan aiheuttamien, kasvihuonekaasupäästöjen arviointiin kyseisessä maassa, ja jotka ovat toimittaneet kansallisen inventaarion



päästöistään vuosittain YK:n ilmastopöytäkirjan (UNFCCC) sihteeristölle. JI:n ensimmäisen raiteen kriteerit täyttävät maat saavat käyttää yksinkertaistettua menetelytapaa hankkeiden toteuttamisessa. Ensimmäisen raiteen hankkeiden ei tarvitse käydä läpi akkreditoitun itsenäisen toimijan (*Accredited Independent Entity, AIE*) tekemää validointi- ja verifiointiprosessia, vaan maa voi itse suorittaa päästöyksiköiden todentamisen. AIE vastaa CDM-hankkeiden toiminnallista yksikköä (DOE).

Jos maa ei täytä ensimmäisen raiteen kriteerejä, tulee käyttää JI:n toista raideita, jonka Kioto-sykli on samantyyppinen puhtaan kehityksen mekanismin kanssa. Akkreditoitun itsenäisen toimijan tulee validoida ja determinoida toisen raiteen hankkeet, sekä todentaa hankkeiden tuottamat päästöyksiköt. JI-hankkeen tapauksessa determinointi vastaa CDM-hankkeen rekisteröintiä. Tällä hetkellä vasta yksi toisen raiteen JI-hanke on determinoitu, sillä monella toista raideita noudattavalla maalla on ollut ongelmia hankkeiden kansallisten hyväksymiskirjeiden (*Letter of Approval, LoA*) saannissa isäntämaalta. Hyväksymiskirjeiden saamisen epävarmuus on johtunut vuonna 2007 erityisesti Euroopan Komission tekemistä päätöksistä vähentää usean maan ehdotusta kansalliseksi jakosuunnitelmaksi (*National Allocation Plan, NAP*). Maat, joiden kansallista jakosuunnitelmaa on vähennetty huomattavasti ovat Bulgaria, Romania, Tsekien tasavalta, Viro, Unkari, Latvia, Liettua, Puola ja Slovakia. Kyseiset maat ovat haastaneet Euroopan Komission oikeuteen NAP:ien vähennyspäätöksistä. Kansallisissa jakosuunnitelmissa kukin EU:n valtio määrittelee päästökaupan piiriin kuuluvien yritysten ja laitosten päästöoikeuksien (AAU) määrän ja jakautumisen. Jos maan NAP:ia vähennetään huomattavasti Euroopan Komission päätöksellä, ei maalla ole välttämättä tarpeeksi päästöoikeuksia, jotta JI-hanke voitaisiin hyväksyä.

## 2.1

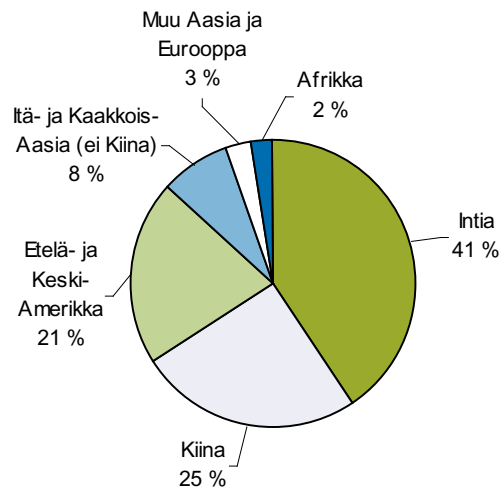
### Vuonna 2007 rekisteröidyt CDM-hankkeet

Vuosi 2006 oli ennätysvuosi vilkas vuosi CDM-hankkeiden rekisteröinnissä; silloin rekisteröitiin CDM:n hallintoneuvostossa yhteensä 409 hanketta. Vuonna 2007 tullaan rekisteröimään luultavasti edellisvuotta vielä suurempi määrä hankkeita, sillä marraskuun alussa rekisteröity määrä oli 363 kappaletta. Huomattava määrä hankkeita (n. 1600 kappaletta) on tällä hetkellä validointivaiheessa, mutta näistä hankkeista ei kaikkia rekisteröidä, sillä validoinnissa saattaa käydä ilmi, ettei hanke täytä CDM-hankkeille asetettuja kriteereitä. Kuitenkin validointivaiheessa olevien hankkeiden määrästä voidaan päätellä, että ensi vuonnakin hankkeiden rekisteröinti jatkuu hyvin vilkkaana.

#### 2.1.1

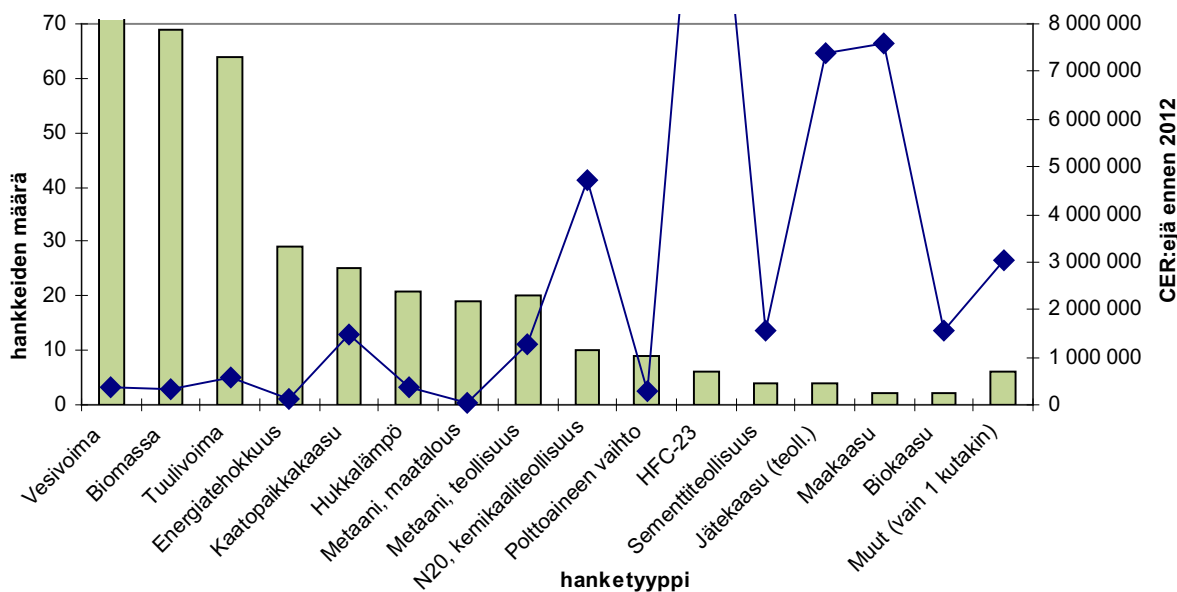
##### Isäntämaat ja hanketyypit

Kuvassa 1 määritellään CDM-hankkeiden jakautuminen isäntämaittain. Marraskuun alkuun mennessä vuonna 2007 rekisteröidyistä hankkeista 41 % (147 kpl) sijaitsee Intiassa ja 25 % (92 kpl) Kiinassa, eli yhteensä näissä kahdessa maassa sijaitsee 2/3 kaikista CDM-hankkeista. Kolmanneksi eniten hankkeita, eli 21 %, sijaitsee Etelä- ja Keski-Amerikassa. Tällä alueella yleisimmät hankkeiden isäntämaat ovat Meksiko (25 hanketta) ja Brasilia (24 hanketta). Eri maissa toteutetaan erityyppisiä CDM-hankkeita; Intiassa yleisin hanketyyppi on biomassan käyttö energiantuotannossa (47 hanketta, eli 32 %), Kiinassa yleisimmät hanketyypit ovat tuulivoima (32 hanketta, eli 35 %) ja vesivoima (31 hanketta, eli 34 %). Meksikossa puolestaan 60 % CDM-hankkeista on maatalouteen liittyviä pienimuotoisia metaanin energiakäyttöön liittyviä hankkeita.



Kuva 1. Vuonna 2007 (1.11. mennessä) rekisteröityjen CDM-hankkeiden jakautuminen isäntämaittain.

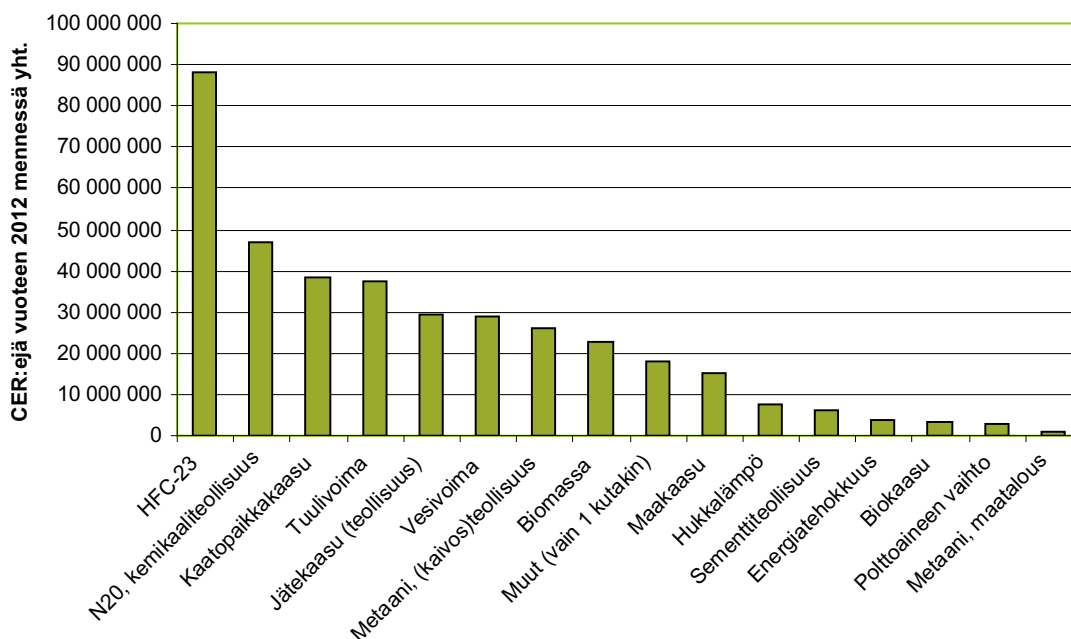
Kuvassa 2 esitellään kaikkien aikajaksolla 1.1.–1.11.2007 rekisteröityjen CDM-hankkeiden jakautuminen eri hanketyyppisiin. Tarkastelujaksolla rekisteröidyt hankkeet on jaettu 21:een eri hanketyyppiin, joista maailmanlaajuisesti yleisimmät ovat vesivoima (73 kpl), biomassan energiakäyttö (69 kpl) ja tuulivoima (64 kpl). Nämä kolme yleisintä hanketyyppiä kattavat yhteensä noin 56 % kaikista hankkeista. Kuutta lukumääräisesti pienintä hanketyyppiä on vain yksi hanke kutakin, joten ne on kuvassa 2 niputettu yhteen, kategoriaan "muut". Kuvassa nähdään vasemmanpuoleisella y-akselilla ja pylväinä hankkeiden määrä hanketyypeittäin. Oikeanpuoleisella y-akselilla ja viivalla puolestaan kuvataan hankkeiden vuoteen 2012 mennessä tuottamien päästövähennysyksiköiden eli CER:ien keskiarvoinen määrä hanketyypeittäin. Keskimääräisen CER-tuoton perusteella suurin hanketyyppi on ehdottomasti fluoroformin eli HFC-23:n vähentämishankkeet, joiden keskimääräinen CER-tuotto on jopa 14 670 861 CER:iä vuoteen 2012 mennessä. Tämä on monikymmenkertainen yleisimpiin hanketyyppisiin, kuten vesivoimaan (keskiarvo 386 720 CER:iä) ja tuulivoimaan (keskiarvo 594 077 CER:iä) verrattuna.



Kuva 2. CDM-hankkeiden jakautuminen hanketyypeittäin (pylväs) ja hanketyyppien keskimääräinen CER-tuotto vuoteen 2012 mennessä (viiva).

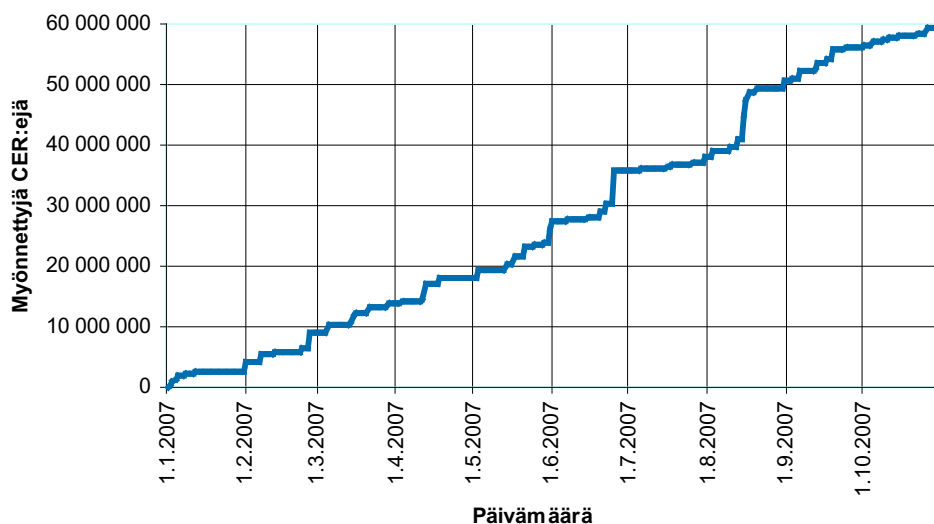
Fluoroformilla (HFC-23) on erittäin suuri ilmastoä lämmittävä vaikutus, ja siksi sen GWP (*Global Warming Potential*) on 11 700 kertaa suurempi kuin hiilidioksidilla. Fluoroformia syntyy sivutuotteena valmistettaessa klooridifluorimetaania eli HCFC-22:tä, jota käytetään jäädytinlaitteissa ja mm. teflonin valmistuksessa. HFC-23-hankkeiden soveltuvuudesta CDM-hankkeiksi on kuitenkin käyty keskustelua, sillä hankkeiden toteuttaminen on suhteessa tuotettuihin päästöyksiköihin todella edullista; yhden CER:in tuottaminen maksaa IPCC:n raportin mukaan 0,2-0,5 USD. Tällöin hankkeiden hyväksyminen CDM-hankkeiksi saattaisi lisätä HCFC-22:n tuotantoa CER:eistä saatavien suurten voittojen vuoksi. HFC-23-hankkeet eivät myöskään edistä isäntämaan kestävästä kehitystä yhtä paljon kuin esimerkiksi bioenergiahankkeet. YK:n ilmastosopimuksen alainen teknis-tieteellinen alaelin SBSTA on käsitellyt asiaa kokouksissaan vuosien 2006 ja 2007 aikana, ja uusien HCFC-22-laitosten tuottamien CER:ien hyväksynnästä käytiin keskustelua myös joulukuussa 2007 järjestetyssä Balin ilmastokokouksessa. Ratkaisua kysymykseen ei saatu vielä Balin kokouksessa aikaan, vaan asia siirrettiin käsiteltäväksi SBSTA:n seuraavaan kokoukseen, joka järjestetään kesäkuussa 2008.

Kuvasta 3 nähdään, että vaikka HFC-23-hankkeita on rekisteröity vain 6 kappaletta vuonna 2007, on niiden tuottamien päästövähennemien kumulatiivinen määrä vuoteen 2012 mennessä selvästi suurin eri hanketyyppien kumulatiivisia CER-määriä vertailtaessa. Hankemäärältään suurimmat hanketyypit, kuten vesivoima ja tuulivoima, tuottavat huomattavasti pienemmät kumulatiiviset päästövähennemät hanketyypiiä kohden. Kaikkein pienimmät kumulatiiviset kasvihuonekaasupäästöt ovat maatalouteen liittyvillä pienimuotoisilla metaanihankkeilla, joita kuitenkin on 19 kappaletta, eli kolminkertainen määrä HFC-23-hankkeiden lukumäärään verrattuna.



Kuva 3. Eri hanketyyppien tuottamat kumulatiiviset päästövähennemät vuoteen 2012 mennessä.

Sertifioituja päästövähennemiä on myönnetty vuonna 2007 marraskuun alkuun mennessä kaikille rekisteröidyille 835 CDM-hankkeelle yhteensä 59 269 456 kappaletta. Myönnettyjen CER:ien määrän kehitys on nähtävissä kuvassa 4. Kuvassa olevassa käyrässä on havaittavissa kaksi suurempaa porrasmaista nousukohtaa. Ne johtuvat suurista yksittäisistä CER-myönneistä:



Kuva 4. Vuonna 2007 myönnettyjen CER:ien kumulatiivisen määrän kehitys.

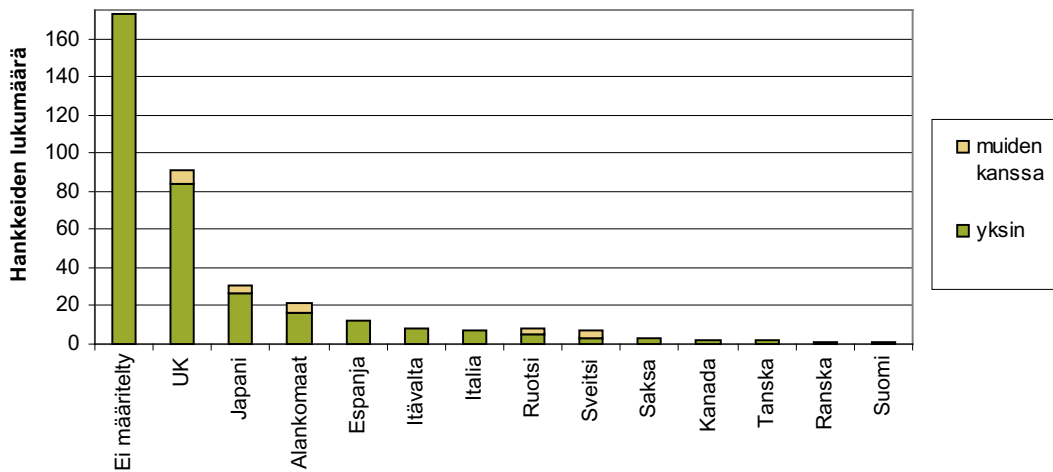
25. kesäkuuta myönnetystä 5,4 miljoonasta CER:istä ja 15–16. elokuuta myönnetystä 3,76 miljoonasta ja 2,75 miljoonasta CER:istä. Kesäkuussa tehty 5,4 miljoonan CER:in myöntö oli kaikkien aikojen suurin myöntö yksittäiselle CDM-hankkeelle, ja se myönnettiin intialaiselle terästehtaalle, joka käyttää teräksen tuotannon prosesseissa sivutuotteena syntyvää kaasua energialähteenä kivihiilen sijasta. Hankkeelle myönnettiin kerralla päästövähennämät vuosilta 2001–2006.

#### 2.1.2

### Päästövähennemien ostajat ja CER:ien hintakehitys

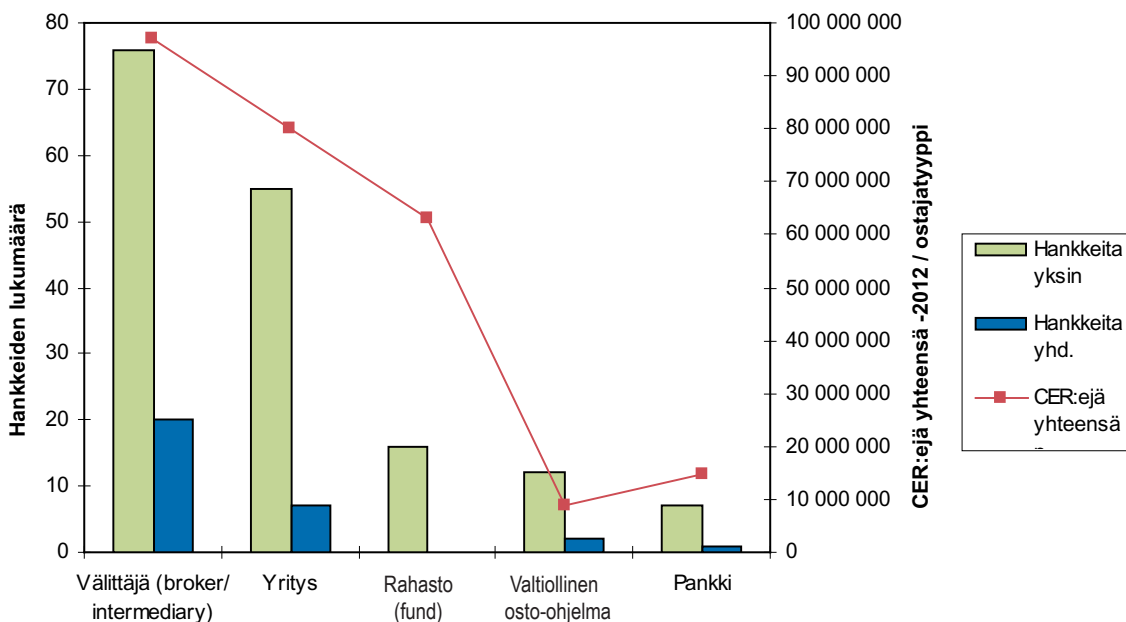
Lähes puolessa (47 %) vuonna 2007 rekisteröidyistä CDM-hankkeista päästövähennemien ostajaa ei vielä rekisteröintivaiheessa tai hankeasiakirjassa ollut määritelty. Intialaisista hankkeista jopa 112, eli 76 %, kuului tähän ryhmään. Ostajan mukanaolo rekisteröintivaiheessa kuitenkin vaihtelee suuresti isäntämaittain, sillä esimerkiksi kiinalaisista hankkeista jopa 98 %:lla oli ostaja määriteltynä rekisteröintivaiheessa. Vuonna 2007 eniten CER:ejä myytiin Yhdistyneeseen Kuningaskuntaan (UK), ja seuraavaksi eniten Japaniin sekä Alankomaihin. Kuvassa 5 on määritelty hankkeiden lukumäärä ostajamaittain. Palkkien ylempi osa kuvaa hankkeita, joihin maa (tai kyseisessä maassa sijaitseva yritys, rahasto tai pankki) on sijoittanut yhdessä muiden ostajamaiden kanssa. Ostajamaa on hieman harhaanjohtava termi, sillä Maailmanpankin mukaan noin 90 % CDM-hankkeiden tuottamista CER:eistä myydään yksityiselle sektorille. Ostajamaa tarkoittaakin tässä yhteydessä lähinnä maata, jossa ostava yritys tai rahasto sijaitsee.

Sertifioitujen päästövähennemien ostajat on tässä selvityksessä jaettu viiteen ryhmään; välittäjiin, päästökaupan alaisiin yrityksiin (pääosin energiasektorilla), rahoitukseen, valtiollisiin osto-ohjelmiin ja pankkeihin. Välittäjät ovat yrityksiä, jotka ostavat CER:ejä tai ovat mukana päästövähennemiä tuottavissa hankkeissa, mutta eivät itse tarvitse CER:ejä käyttöönsä, vaan myyvät ne eteenpäin joko päästökauppasektorille tai valtiollisille ostajille. Suurin osa vuonna 2007 rekisteröityjen hankkeiden tuottamien CER:ien ostajista kuuluu välittäjien ryhmään. Välittäjistä eniten sopimuksia hankkeiden kanssa teki brittiläinen EcoSecurities (23 hanketta). Kuitenkin suurin CER-määrä kontraktoitiin kanadalais-yhdysvaltalaiselle Natsource Asset Managementille (23,5 miljoonaa CER:iä vuoteen 2012 mennessä). Ostajatyypeistä seuraavaksi yleisin vuonna 2007 rekisteröidyissä hankkeissa oli päästökaupan alaiset yritykset, jotka toimivat pääasiassa energiasektorilla. Eniten hankkeiden kanssa sopimuksia



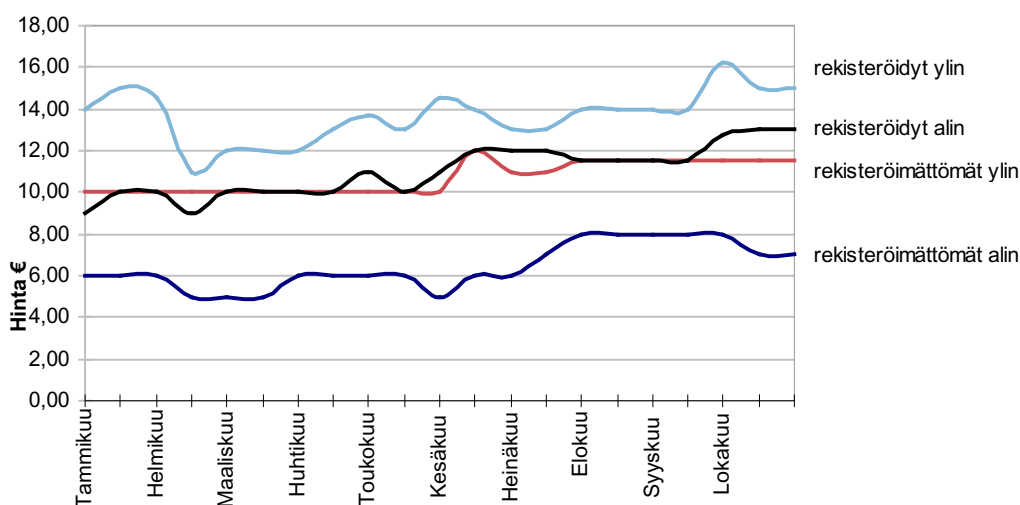
Kuva 5. Vuonna 2007 rekisteröityjen CDM-hankkeiden tuottamien päästövähennemien ostajamaat.

tässä ostajaryhmässä on vuonna 2007 tehnyt alankomaalainen Energy Systems International (9 hanketta) ja eniten CER:ejä hankkinut brittiläinen Ineos Fluor Limited (15,4 miljoonaa CER:iä yhdestä HFC-23-hankkeesta). Rahastoista eniten sijoituksia CDM-hankkeisiin teki Climate Change Capital Carbon Fund (52,7 miljoonaa CER:iä vuoteen 2012 mennessä). Valtiollisista osto-ohjelmista aktiivisin on vuonna 2007 ollut Itävallan Kommunalkredit Public Consulting, joka on tehnyt sopimuksia 8 hankkeen kanssa yhteensä noin 5 miljoonasta päästövähennysyksiköstä. Pankeista eniten CER:ejä on vuonna 2007 rekisteröidyistä hankkeista ostamassa ranskalais-brittiläinen Natixis. Jos ostajia on ollut jossain hankkeessa mukana useampia, on näissä laskelmissa oletettu, että kukin ostaja on saanut yhtä suuren osan hankkeen tuottamista päästövähennyksistä.



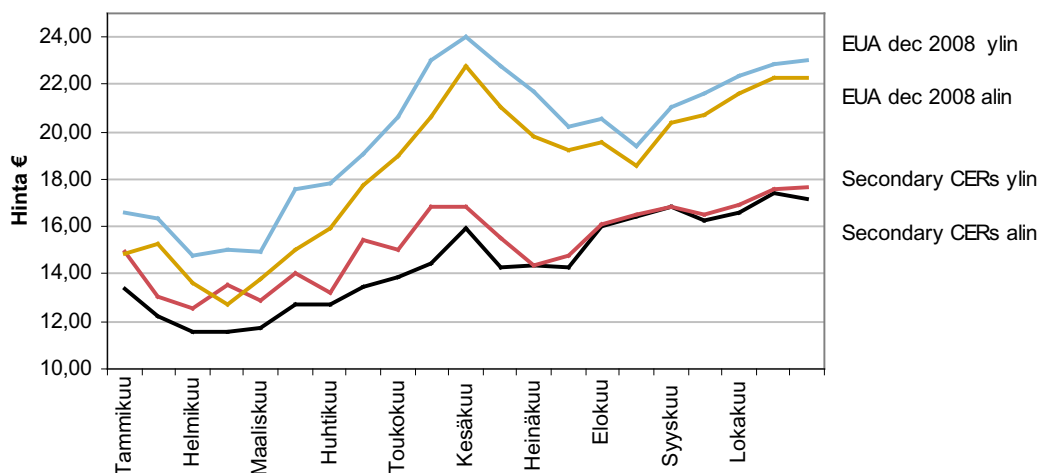
Kuva 6. Päästövähennemien ostajatyypit sekä hankkeiden määrä ja yhteenlaskettu CER-määrä 2012 mennessä ostajatyypeittäin.

Päästövähennysyksiköiden hinta on ollut keskimäärin hienoisessa nousussa vuoden 2007 ajan, mutta hinta on vaihdellut EU:n päästöoikeuden (EUA joulukuu 2008) hinnan kehityksen mukaan jonkin verran. Hankkeista suoraan ostettavien päästövähennysyksiköiden (engl. *primary CER*) hinnat eivät kuitenkaan riipu yhtä paljon EUA:n hinnasta kuin markkinoilta ostettavien päästövähennysyksiköiden (engl. *secondary CER*) hinnat. Markkinoilta ostettavat päästöyksiköt ovat välittäjien tai yritysten toimesta edelleen myytyjä CER:ejä. Point Carbonin kahden viikon välein julkaiseman *CDM & JI Monitorin* tietojen mukaan päästöyksiköiden ostosopimuksia on solmittu vuonna 2007 rekisteröimättömille hankkeille hinnoilla 5–12 € CER:iä kohti ja rekisteröityjen hankkeiden tapauksessa CER-hinnat ovat olleet välillä 10–16,2 €. Kuvassa 7 nähdään hankkeista ostettujen päästövähennysyksiköiden hintojen ala- ja ylärajojen vaihtelu rekisteröimättömien ja rekisteröityjen hankkeiden osalta. Kuvassa 8 puolestaan kuvataan toissijaisten CER:ien hinnan ala- ja ylärajan kehitys EU:n päästöoikeuden (joulukuulle 2008) hinnan kehitykseen verrattuna.



Kuva 7. Ensisijaisten CER:ien hintojen kehitys vuonna 2007 (Lähde: Point Carbon, sovellettu).

Point Carbon jakaa hankkeet neljään eri hintakategoriaan sen perusteella, miten varma ja sitova päästövähennysten ostosopimuksesta on tehty, mitä ehtoja siihen liittyy ja miten CER:ien toimitukseen liittyvät riskit jakautuvat. Hintakategoriassa 1 myyjä pyrkii tuottamaan joustavan määrän CER:ejä, ja ostaja sitoutuu maksamaan myyjälle sen määrän, minkä myyjä toimittaa. Kategorია 2 on samantyyppinen kuin 1, mutta sopimus myyjän ja ostajan välillä on ehdollinen (esimerkiksi hanke täytyy rekisteröidä). Kategorია 3 myyjä sitoutuu toimittamaan tietyn kiinteän määrän ja ostaja sitoutuu ostamaan tuotetut CER:it. Kategorია 4 puolestaan päästöyksiköiden ostosopimuksessa ei ole ennakkoehtoja, ja myyjä sitoutuu myymään kiinteän määrän päästövähennemisiä. Myyjän tulee myös kompensoida ostajalle puuttuvat päästövähennemiset, mikäli hankkeen tuottama CER-määrä ei yllä sovittuun kiinteään määrään. Kategorია 2 on ollut Point Carbonin *CDM & JI Monitorin* mukaan yleisin hinta/riskikategoria vuonna 2007. Kategorian 1 hankkeiden CER-hinnat ovat vuonna 2007 olleet välillä 5–9 €, kategorian 2 välillä 8–13 €, kategorian 3 välillä 13–15 € ja kategorian 4 välillä 15–17 €. Rekisteröimättömät hankkeet kuuluvat yleisimmin kategoriaan 1 tai 2, rekisteröidyt hankkeet kategorioihin 2–4. Point Carbonin hintatietoja on sovellettu kuvaan 7 siten, että yksittäiset pisteet on yhdistetty trendiviivoiksi. Kaikilta viikoilta tai edes kuukausilta ei ole saatavilla kaikkia tarvittavia hintatietoja.



Kuva 8. Toissijaisten CER:ien hinnan kehitys vuonna 2007 verrattuna EUA 2008:n hintaan (Lähde: Point Carbon).

Point Carbon on ainoa lähde, josta hintatietoja on saatavilla noin kahden viikon välein, jolloin hintojen kehitystä on helppo seurata lähes reaaliaikaisesti. Muut lähteet kuten Maailmanpankki ja YK:n ympäristöohjelman UNEP:in Risø-keskus, ilmoittavat hintatiedot vain yksittäisinä keskiarvoina ja yleensä vasta seuraavana vuonna. Tästä syystä hintatietojen vertailu eri lähteiden kesken on vaikeaa, varsinkin vuoden 2007 hintatietojen osalta. Risø-keskus julkaisi vuonna 2007 kattavan oppaan päästövähennemien hinnanmuodostuksesta (*Determining a Fair Price of Carbon*), mutta oppaassa käsitellyt hintatiedot olivat vuodelta 2006 tai aiemmin, ja useimmiten niissäkin lähteenä on Point Carbon. Maailmanpankki puolestaan tuottaa vuosittain *State and Trends of the Carbon Market*-nimisen julkaisun, jossa käsitellään edellisen vuoden hintatietoja. Vuoden 2007 julkaisussa määritellään vuoden 2006 keskimääräiseksi CER-hinnaksi 8,40 €, joka tarkoittaa 52 % kasvua vuoden 2005 tasosta.

## 2.2

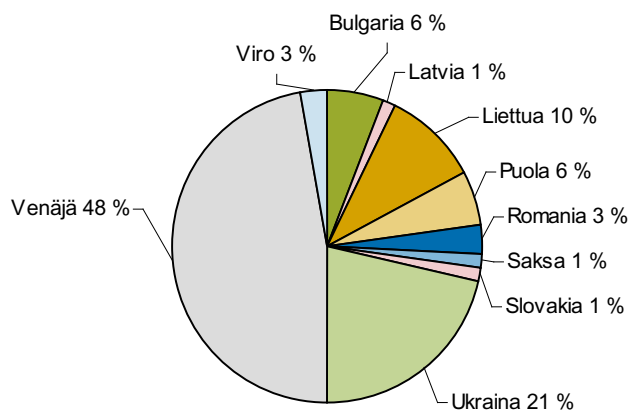
### Vuonna 2007 JISC:iin toimitetut toisen raiteen JI-hankkeet

Yhteistoteutuksen toisen raiteen alaisia hankkeita toimitettiin JI:n hallintoneuvostoon JISC:iin vuoden 2007 ensimmäisen kymmenen kuukauden aikana yhteensä 70 kappaletta. Kaikista näistä hankkeista on saatavilla hankeasiakirja (PDD) JI:n virallisilla kotisivuilla. Vain yksi hankkeista, Ukrainassa sijaitseva sementtiteollisuuden liittyvä hanke, oli marraskuun alkuun mennessä determinoitu.

#### 2.2.1

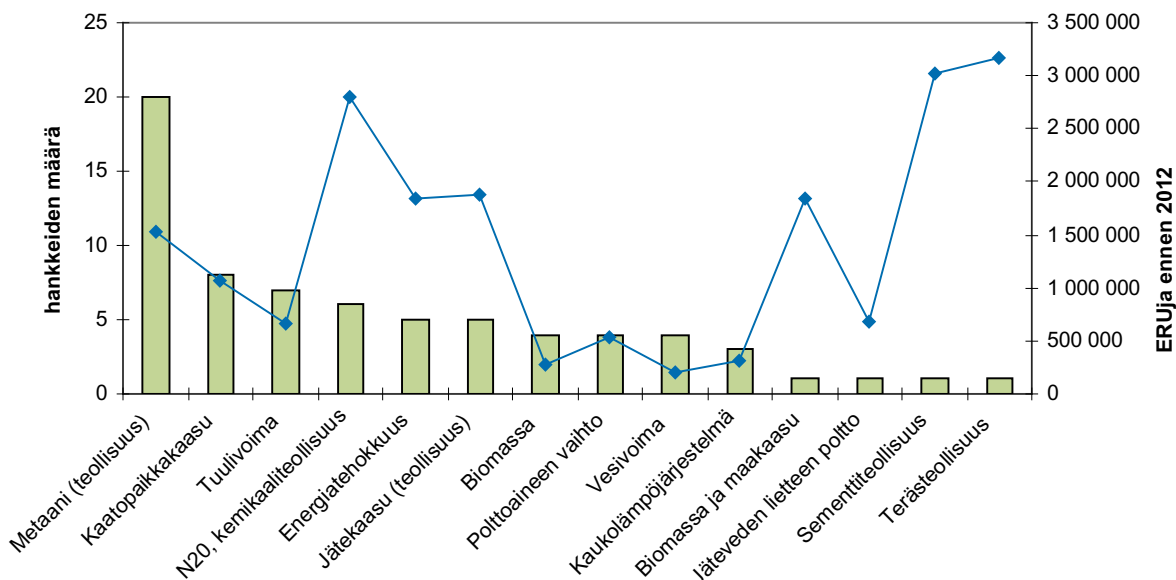
##### Isäntämaat ja hanketyypit

Kuvassa 9 on nähtävissä toisen raiteen JI-hankkeiden jakautuminen isäntämaittain. Lähes puolet hankkeista, jotka ovat toimittaneet hankeasiakirjan JISC:iin, sijaitsee Venäjällä. Seuraavaksi eniten, eli reilu viidesosa hankkeista, sijaitsee Ukrainassa.



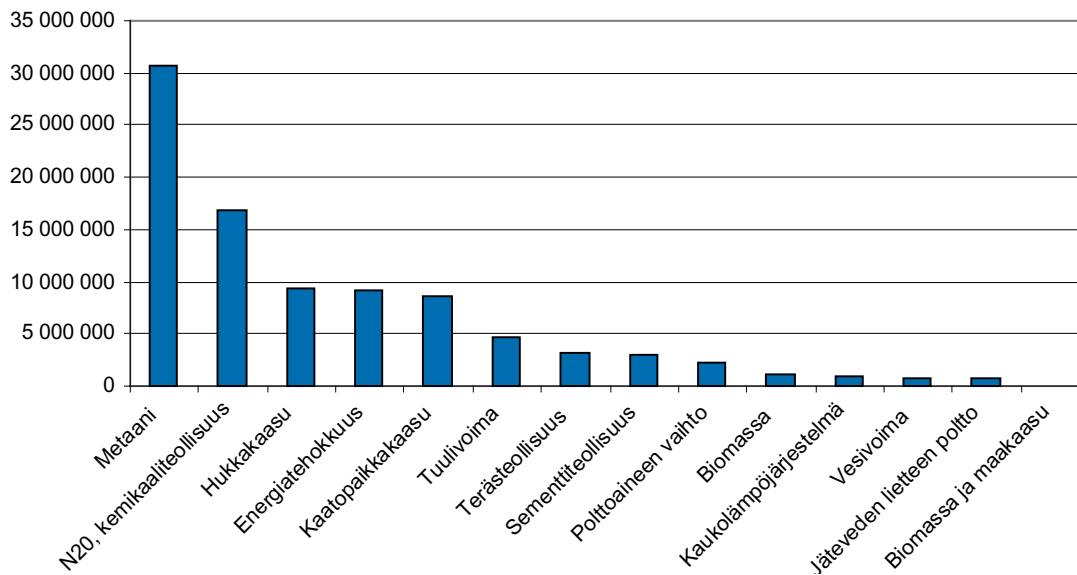
Kuva 9. Vuonna 2007 I.II. mennessä JISC:iin toimitettujen JI-hankkeiden jakautuminen isäntämaittain.

Kuten kuvasta 10 nähdään, eroavat JI-hankkeiden tyypit huomattavasti CDM-hankkeista. Lyhyt kuvaus kustakin hanketyypistä on nähtävillä liitteessä 1. CDM-hanketyypeistä yleisimmät, eli biomassaa ja vesivoimaa, ovat JI-hanketyypeistä vasta 7. ja 9. yleisimmät. JI-hankkeiden tapauksessa yleisin hanketyyppi on metaanin talteenotto (erityisesti kaivosteollisuudessa), johon liittyy usein myös metaanin energiankäyttö. Toiseksi yleisin hanketyyppi on kaatopaikkakaasuhankkeet, joissa myös usein tuotetaan energiaa kerätyn kaatopaikkakaasun avulla. Suurimmat keskimääräiset ERU-tuotot saavutetaan kemikaaliteollisuuden typpioksiduulin (N<sub>2</sub>O) vähentämishankkeista sekä sementti- ja terästeollisuuden liittyvistä hankkeista. Kumulatiivisesti suurimmat päästövähennykset tuottaa hanketyypeistä kuitenkin metaanin talteenottohankkeet. Kuvassa 11 on nähtävissä hanketyyppien kumulatiivinen ERU-tuotto vuoteen 2012 mennessä.



Kuva 10. Toisen raiteen JI-hankkeiden tyypit (pylväs) ja kunkin hanketyypin keskimääräinen ERU-tuotto vuoteen 2012 mennessä (viiva).





Kuva 11. Toisen raiteen JI-hankkeiden kumulatiivinen ERU-tuotto hanketyypeittäin.

## 2.2.2

### Päästövähennemien ostajat ja ERU:jen hinnat

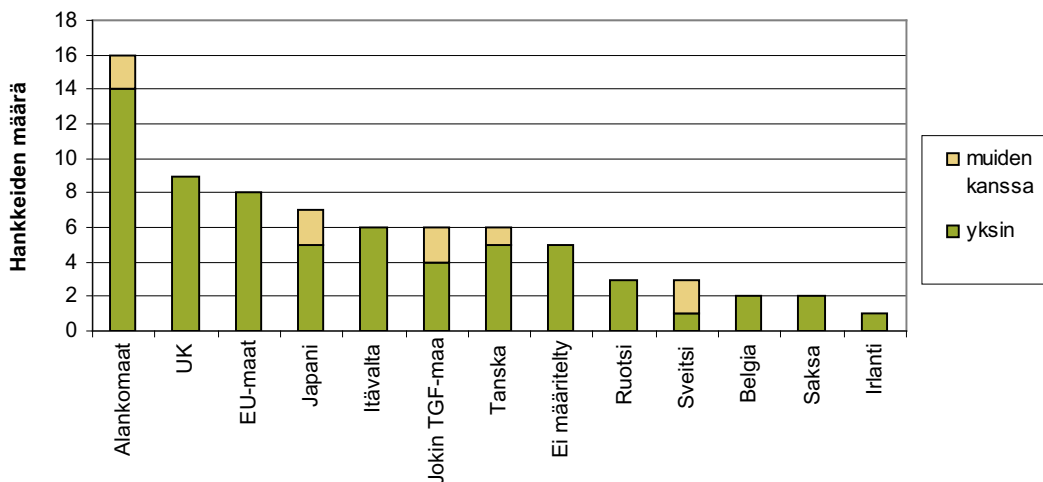
Yhteistoteutushankkeiden tuottamien päästövähennemien ostajat ovat suurelta osin valtiollisia ostajia, toisin kuin CDM-hankkeiden tapauksessa. Maailmanpankin raportin mukaan julkisen sektorin toimijat tekivät jopa 92 % vuoden 2006 ERU-ostoista. Vuonna 2007 JISC:iin toimitettujen toisen raiteen JI-hankkeiden tapauksessa tämä osuus on pienempi, mutta kuitenkin huomattava CDM-hankkeiden vastaavaan osuuteen verrattuna. Tämä saattaa johtua kuitenkin erilaisesta ostajien ryhmittelystä; useat rahastot, kuten TGF (Testing Ground Facility) toimivat valtiollisten ostajien rahoituksella, ja yritysten ryhmästä osa saattaa olla myös julkisella sektorilla toimivia. Myös osa välittäjistä myy hankkimiaan tai tuottamiaan ERU:ja valtiollisille ostajille.

Kuvassa 12 on lueteltu vuonna 2007 JISC:iin toimitettujen JI-hankkeiden tuottamien päästövähennemien ostajamaat. Kuvassa kolmanneksi korkein pylväs "EU-maat" tarkoittaa välittäjien ryhmään kuuluvan Camco Internationalin ostamia ERU:ja. Koska kyseessä on kansainvälinen yhtiö, on ostajamaaksi kyseisten hankkeiden PDD:ssä ilmoitettu EU-maat. Suurin ero CDM- ja JI-hankkeiden välillä ostajamaiden suhteen on, että suurimmassa osassa JI-hankkeita (93 %) ostajamaa tai -yritys on jo määritelty hankeasiakirjassa. CDM-hankkeiden tapauksessa ostaja on määritelty rekisteröintivaiheessa vasta noin 50 %:ssa hankkeita. Kuvassa 13 on nähtävissä ostajien jakautuminen eri ostajatyyppeihin.

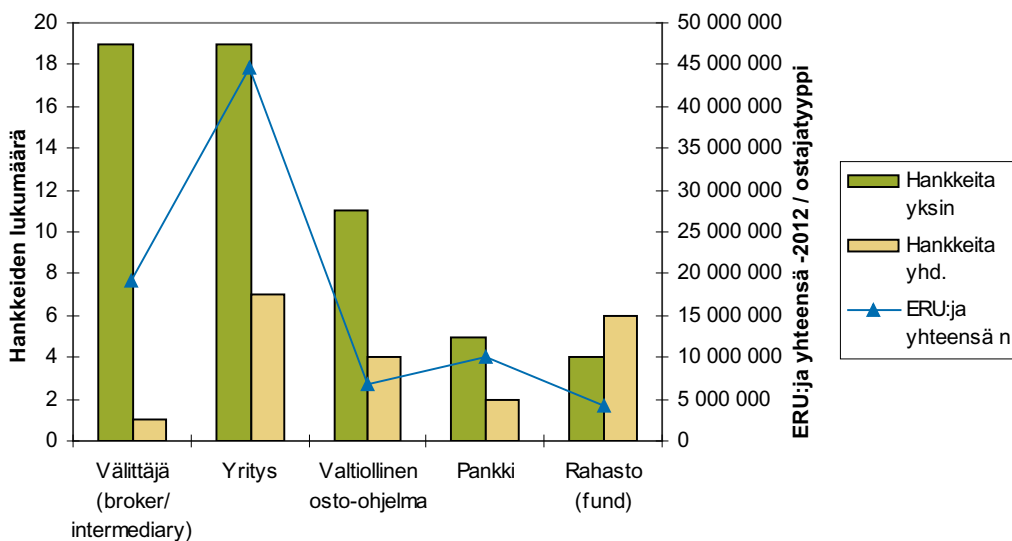
Suurimman määrän ERU:ja vuonna 2007 JISC:iin toimitetuista hankkeista, noin 11,4 miljoonaa vuoteen 2012 mennessä, on ostamassa Bahamalla rekisteröity yritys Apaucuck Environmental Limited. Yrityksen kotimaaksi on hankeasiakirjoissa kuitenkin määritelty Yhdistynyt Kuningaskunta (UK). Suomi ei yksittäisenä maana ole mukana vuonna 2007 JISC:iin toimitettujen hankkeiden tuottamien päästövähennemien ostajamaiden listassa. Suomi on kuitenkin vahvasti mukana TGF-rahastossa, joka on ollut tarkastelujaksolla kuudenneksi yleisin ERU:jen ostaja.

ERU:jen hinnoista vuonna 2007 ei ole saatavilla paljoakaan tietoja; Point Carbonin on julkistanut vain yhden ERU-kaupan hintatason, joka on ollut 6–12 € hintakategoriassa 3. Tämä ei kerro paljoakaan ERU-kauppojen todellisesta hintatasosta vuonna 2007. Vuoden 2006 keskimääräinen ERU-hinta on Maailmanpankin mukaan ollut

6,70 €, eli huomattavasti CER:in hintaa alempi. Vuoden 2006 keskihinta on kuitenkin noussut vuoden 2005 tasosta 45 %, eli kasvua on luultavasti tapahtunut myös vuosien 2006 ja 2007 välillä. Vuoden 2007 ERU-hinnoista ei ole saatavilla kuin yksittäisiä arvioita; TGF:n arvion mukaan hintataso on marraskuussa 2007 biokaasuhankkeiden tapauksessa 6–8 € /ERU.



Kuva 12: Toisen raiteen JI-hankkeiden tuottamien päästövähennemien ostajamaat vuonna 2007.



Kuva 13: Päästövähennemien ostajien tyypit, hankkeiden lukumäärä ja yhteenlaskettu ERU-määrä vuoteen 2012 mennessä ostajatyypeittäin.

## 3 Suomalainen ilmastomyötäisen energiateknologian osaaminen ja vienti

### 3.1

#### Ilmastomyötäisen energiateknologian osaaminen Suomessa

Suomessa on kokoonsa nähden maailmanlaajuisesti huomattava määrä ilmastomyötäisen energiateknologian osaamista. Suomalaisen energiateknologian vienti on jopa nelinkertaistunut 1990-luvun alun vientimääristä. Vuoden 2006 aikana energiateknologian vienti kasvoi vielä 17,5 prosenttia edellisvuodesta, ennätysmäiseen 3,9 miljardiin euroon, joka on 7,3 prosenttia Suomen vuosittaisesta kokonaisviennistä. Etlatiedon mukaan kasvua on odotettavissa vielä vähintään seuraavan kahden vuoden ajan. Kaikkea suomalaisen energiateknologian vientiä ei silti ole saatu mukaan vientitilastoihin; esimerkiksi voimalaitosprojekteihin liittyvää palveluvientiä tai voimalaitosten pienten komponenttien vientiä ei ole saatu tilastoihin mukaan. Alla on esimerkkejä suomalaisesta ilmastomyötäisen energiateknologian osaamisesta ja vientimääristä. Tiedot on kerätty kyseisten yritysten internetsivuilta, ja vuoden 2006 vientiluvut Tekniikka ja Talous -lehden artikkelista "Suomen energiateknologian vienti kasvoi" (27.3.2007).

#### 3.1.1

##### Taajuusmuuttajat

Merkittävin ilmastomyötäisen energiateknologian tuoteryhmistä vuoden 2006 viennissä oli taajuusmuuttajat, joiden avulla voidaan lisätä teollisuuden sähkömoottoreiden energiatehokkuutta. Taajuusmuuttajan avulla sähkömoottori saadaan pyörimään prosessin tarpeen mukaisella nopeudella, jolloin suoritettava prosessi tehostuu usein huomattavasti ja voidaan saada aikaan tuntuvia säästöjä energiankulutuksessa. Laitteen avulla voidaan alentaa energiankulutusta jopa 30–70 %. Suomi on maailmanlaajuisesti johtavia taajuusmuuttajien valmistajia Suomessa valmistettuja taajuusmuuttajia myytiin ulkomaille vuonna 2006 yli 565 miljoonalla eurolla, eli ne muodostivat noin 15 % suomalaisen energiateknologian viennistä. Taajuusmuuttajien lisäksi Suomessa on muutakin energiatehokkuuteen liittyvää osaamista; kotimaiset toimijat suorittavat energia-auditointeja erityyppisissä hankkeissa ja tehtaissa, sekä tuottavat konsulttipalveluja yrityksille energiansäästöön liittyvissä asioissa.

#### 3.1.2

##### Tuulivoima

Tuulivoimalat ja niiden komponentit, kuten generaattorit ja vaihteistot, edustavat myös keskeistä suomalaista energiaosaamista. Vaikka tuulivoiman käyttö onkin Suomessa vielä suhteellisen pientä, on vienti ulkomaille ollut huomattavaa. Tuulivoimatekniikan viennin arvo vuonna 2006 oli noin 400 miljoonaa euroa. Suomalaiset

yritykset ovat viime vuosina toimineet merkittävinä komponenttien toimittajina maailman johtaville tuulivoima-alan yrityksille. Suomessa valmistetaan 1 MW ja 3 MW tuulivoimaloita sekä kotimaiseen käyttöön että vientiin. Suomalaisia tuulivoimaloita on viety mm. Viroon, Ruotsiin, Ranskaan ja Portugaliin. Suomessa valmistetaan myös pienimuotoisia voimaloita lähinnä kotitalouskäyttöön. Tuulivoimaloiden komponenteista valmistetaan Suomessa mm. generaattoreita, taajuusmuuttajia, moottoreita ja sähkönsiirron järjestelmiä. Yksi suomalaisen osaamisen päätuote tuulivoima-alalla on tuuliturbiinien vaihteistot, ja kotimainen yritys on maailman johtavia alalla. Teknisten komponenttien lisäksi alalla on muitakin suomalaisia toimijoita, sillä Suomesta viedään teräsosia ulkomaisten tuulivoimaloiden torneihin.

### 3.1.3

#### **Biomassan energiakäyttö**

Biomassan, erityisesti metsäteollisuuden puuperäisen jätteen, käyttö energiantuotannossa on erittäin tärkeä osa suomalaista ilmastomyötäistä energiateknologiaa ja sen vientiä. Suomalainen ison kokoluokan biomassakattilateknikka on yksi merkittävimmistä energiateknologian vientiartikkeleista, ja se on esimerkillisessä käytössä myös Suomessa. Biomassan avulla voidaan tuottaa sähköä, lämpöä tai molempia samanaikaisesti. Vuonna 2003 suomalaisista ilmastomyötäisen energiatuotannon alalla toimivista yrityksistä 69 % toimi Tekesin raportin mukaan biomassaenergian alalla. Suomalaisiin biomassan-alan vientituotteisiin ja keskeiseen osaamiseen suuren mittakaavan tuotannossa voidaan laskea soodakattilat, leijukattilat, kaasuttimet, polttoaineen tuotanto ja käsittely, generaattorit ja muuntajat sekä suunnittelu- ja konsultointipalvelut. Bioenergian pienkäyttöön liittyen Suomesta viedään ulkomaille kattiloita, tulisijoja ja puun pientuotantoon liittyviä tuotteita.

Alalla on useita keskeisiä suomalaisia toimijoita, jotka ovat usein erikoistuneet bioenergian tuottamiseen puuperäisen jätteen, turpeen, puupellettien ja energiakasvien avulla. Suomalaiset yritykset tarjoavat laitetoimitusten lisäksi myös konsultointi- ja suunnittelupalveluita ulkomaisille biomassan-alan yrityksille.

### 3.1.4

#### **Biokaasu, metaani ja kaatopaikkakaasu**

Suomessa on merkittävää osaamista puuperäisen bioenergian tuottamisen lisäksi myös eläin- ja kasviperäisten jätteiden tuottaman biokaasun sekä kaatopaikkojen tuottaman kaatopaikkakaasun hyödyntämiseksi energiantuotannossa. Bio- ja kaatopaikkakaasu ovat suurelta osin metaania, joka on hiilidioksidia noin 23 kertaa voimakkaampi kasvihuonekaasu. Biokaasun (ja metaanin) lähteenä on erityisesti maatalous, ja maaseudulla onkin suuri potentiaali energian pientuotantoon biokaasun avulla. Myös yhdyskuntien lajitellusta biojätteestä tai jätevedenpuhdistamoissa kerätystä jätteestä voidaan tuottaa energiaa biokaasulaitoksissa. Biokaasun avulla voidaan tuottaa lämpöä, sähköä tai liikenteen biopolttoainetta. Myös yhdistetty sähkön- ja lämmöntuotanto on mahdollista biokaasun avulla. Biokaasuteknologian kehittäjiä ja laitetoimittajia on Suomessa useita.

Kaatopaikkakaasun energiasisältö on noin puolet maakaasun energiasisällöstä, ja kaasua syntyy tasaisesti noin 20 vuotta kaatopaikan sulkemisen jälkeen. Kaatopaikkakaasusta voidaan joko tuottaa energiaa tai se voidaan polttaa soihdussa. Suomessa on kaatopaikkakaasun keräysjärjestelmiä useissa kunnissa, ja Suomesta löytyy asiantuntemusta alan hankkeiden kehittämiseen myös ulkomailla.

### 3.1.5

#### **Biodiesel**

Biodieselin tuotantoon liittyvä osaaminen on merkittävä osa suomalaista energiateknologiaa tänä päivänä. Suomessa on tehty biodiesel-alan merkittäviä innovaatioita viime vuosina; esimerkiksi Neste Oilin kehittämä NExBTL-biopolttoaine on merkittävä uusi keksintö alalla. Kyseinen polttoaine on voittanut mm. Cleantech Finland 2008 -kilpailun, ja saanut osakseen suurta huomiota ympäristöalalla. Suomalainen biodiesel vastaa ominaisuuksiltaan parhaita dieselpolttoaineita ja täten autonvalmistajien tiukimpiakin vaatimuksia. Suomessa on myös muita biodiesel-alan toimijoita, jotka valmistavat biodieseliä esimerkiksi maatalouden ja teollisuuden käyttöön. Biodieselin valmistuksessa voidaan käyttää kasviöljyä, kalaöljyä tai ravintoloiden käyttämiä paistorasvoja

### 3.1.6

#### **Muu ilmastomyötäinen energiateknologia ja osaaminen**

Suomessa on myös muun ilmastomyötäisen energiateknologian osaamista, kuten aurinkoenergian ja vesivoiman alalla. Suomessa toimii yrityksiä sekä aurinkosähkön että -lämmön alalla, ja kyseisten alojen maailmanmarkkinat ovat jatkuvassa kasvussa teknologian kehittyessä ja tullessa kustannustehokkaammaksi. Suomalainen aurinkoteknologian alalla toimiva yritys tuottaa pienimuotoisia aurinkosähköjärjestelmiä, aurinkopaneeleita ja niiden lisävarusteita.

Suomessa on laitetoimittajien lisäksi useita yrityksiä, jotka tuottavat energiateknologiaan liittyviä konsulttipalveluita, vaikkeivät varsinaisesti itse uutta teknologiaa kehittäisikään. Suomesta löytyy myös päästökauppaan ja CDM/JI-hankkeisiin erikoistuneita konsulttiyhtiöitä.

Vesivoiman alalla teknologia on jo varsin kehittyntä, ja teknologiaa on saatavilla lähes joka maassa, joten suomalaisen vesivoimateknologian vienti maailmalle ei ole merkittävää. Teknologiaa merkittävämpää vesivoima-alalla onkin konsultointipalvelujen vienti; suomalaista osaamista voidaan hyödyntää voimalaitosten toteutettavuusselvityksien tekemisessä ja laitosten suunnittelussa ja toteutuksessa avustamisessa.

### 3.2

#### **Suomalaisen energiateknologian mahdollisuudet CDM- ja JI-hankkeissa**

Suomalaisella energiateknologian ja teknisen osaamisen viennillä on suuri potentiaali kehitysmaissa toteutettavissa CDM-hankkeissa. Useassa kehitysmaassa teknologian taso on vielä alhainen, ja hankkeisiin joudutaan suurelta osin palkkaamaan laitetoimittajat energiateknologialtaan edistyneemmistä maista, kuten Suomesta ja muista Euroopan maista. Myös JI-hankkeissa suomalaiset laitetoimittajat ovat yleisiä, ja monissa Itä-Euroopassa toteutettavissa ja toteutetuissa on käytetty ja tullaan käyttämään suomalaista energiateknologiaa. Etuna JI-hankkeiden laitetoimituksissa suomalaisille toimijoille on kuljetusmatkojen lyhyys; esimerkiksi Venäjällä ja Virossa sijaitseviin hankkeisiin on helppo toimittaa laitteita, kuten biomassakattiloita tai tuulivoimaloita, Suomesta. Seuraavassa käsitellään yleisimpiä päästövähennyshanketyyppejä ja suomalaisen energiateknologian kysyntää kyseisissä hankkeissa.

### 3.2.1

#### Vesivoima

CDM-hankkeiden yleisin hanketyyppi vuonna 2007 on ollut vesivoima (ks. kuva 2), jonka alalla ei ole suurta kysyntää uudelle teknologialle. Vesivoimahankkeissa käytettävä teknologia on jo pitkälle kehittyntä ja suhteellisen yksinkertaista, joten kyseistä teknologiaa ja teknistä osaamista on saatavilla usein paikallisesti myös kehitysmaissa. Vesivoimahankkeisiin voidaan kuitenkin tarjota suomalaista osaamista esimerkiksi hankkeiden suunnittelussa, toteutettavuusselvityksien tekemisessä, ympäristö- ja sosiaalisten vaikutusten arvioinnissa ja muussa hankkeisiin liittyvässä konsultoinnissa. Erityisesti suurimuotoisten puhtaan kehityksen mekanismin alaisen vesivoimahankkeiden tapauksessa on tärkeää selvittää, noudattavatko hankkeet Maailman Patokomission sääntöjä suurille padoille ja ovatko hankkeet kestävä kehityksen mukaisia. CDM:n alaisia vesivoimahankkeita on eniten Kiinassa (31 hanketta rekisteröity vuonna 2007 1.11. mennessä) ja Intiassa (19 hanketta rekisteröity samassa ajassa). Muita maita, joissa on merkittävä määrä vesivoimahankkeita ovat Brasilia (8 hanketta), Chile ja Etelä-Korea (molemmissa 3 hanketta). Vuodesta 2005 lähtien on rekisteröity yhteensä 156 vesivoimahanketta maailmassa, ja ennätyselliset 518 vesivoimahanketta on tällä hetkellä UNEP Risø:n mukaan validointivaiheessa. Tulevina vuosina vesivoimahankkeiden rekisteröinti tulee siis kasvamaan merkittävästi.

JI-hankkeissa vesivoima ei ole yhtä yleinen hanketyyppi kuin CDM:n tapauksessa, sillä vuonna 2007 marraskuuhun mennessä oli JISC:iin toimitettu vain 4 vesivoimahanketta. Yhteensä Risø:n mukaan yhteistoteutuksen alaisia vesivoimahankkeita (ensimmäinen ja toinen raide) on valmisteilla 28 kappaletta. Vuonna 2007 JISC:iin toimitetuista hankkeista suurin osa (3 kappaletta) sijaitsee Bulgariassa ja yksi Virossa.

### 3.2.2

#### Biomassan energiäkäyttö

Biomassahankkeet ovat vuonna 2007 olleet lähes yhtä yleisiä CDM-hankkeina kuin vesivoimahankkeet. Biomassan energiäkäytössä Suomi on yksi maailman johtavista maista, ja suomalaisella teknologialla on tällä alalla runsaasti kysyntää. Suomalaiset biomassakattilat ovat olleet hyvin kysytyjä vuonna 2007. Biomassan energiäkäyttöön perustuvilla CDM-hankkeilla on ollut jopa vaikeuksia saada laitetoimituksia, sillä kysyntä on ollut hyvin suurta ja laitetoimittajien tilauskirjat täyttyvät nopeasti.

Intiassa suomalaisen biomassateknologian viennin potentiaali arvioidaan Sitran raportin (Loikala et al. 2006) mukaan suureksi, sillä maassa on pulaa pienimuotoisista (1–2 MW) ja suurimuotoisista (25–50 MW) biomassakattiloista. Myös vientipotentiaalinen kasvu tulevaisuudessa arvioidaan kohtalaiseksi tai suureksi. Nykyäänkin biomassahankkeiden päästövähennyspotentiaali Intiassa on suuri, yli 50 miljoonaa tonnia hiilidioksidiekvivalenttia. Biomassan energiäkäyttö on yleisin CDM-hanketyypeistä Intiassa; vuoden 2007 kymmenen ensimmäisen kuukauden aikana rekisteröitiin jopa 47 intialaista biomassahanketta. Muita maita, joissa biomassahankkeita on rekisteröity vuoden 2007 aikana ovat esimerkiksi Kiina (6 hanketta) ja Thaimaa (4 hanketta). Yhteensä vuodesta 2005 lähtien on rekisteröity 184 biomassan energiäkäyttöön liittyvää hanketta maailmassa, ja 257 hanketta odottaa tällä hetkellä DOE:n validointia.

JI-puolella biomassahankkeet eivät ole yhtä yleisiä kuin CDM-hankkeissa, mutta suomalaisella osaamisella on kysyntää myös JI-hankkeiden puolella. Vuonna 2007 marraskuun alkuun mennessä JISC:iin toimitetuista hankkeista neljä oli biomassahankkeita ja yhdessä hankkeessa näiden lisäksi käytetään biomassaa osittaisena energialähteenä maakaasun lisäksi. Neljä näistä viidestä hankkeesta sijaitsee Venäjällä, joten JI-hankkeiden puolella suurimman kysynnän suomalaiselle bioenergiateknologialle voidaan tämänvuotisten hankkeiden perusteella arvioida olevan Venäjän

alueella. Risø-keskuksen hankelistassa JI:n toisen raiteen biomassahankkeita on yhteensä 8 kappaletta, ja validointi- ja determinointivaiheessa (JI:n molemmat raiteet) on listan mukaan tällä hetkellä 20 hanketta.

### 3.2.3

#### Tuulivoima

Tuulivoima on vuonna 2007 ollut kolmanneksi yleisin CDM-hankkeiden tyyppi; tuulivoimahankkeita rekisteröitiin vuonna 2007 eniten Kiinassa (32 hanketta) ja Intiassa (24 hanketta). Suomalainen tuulivoimateknologia on ollut kysyttyä maailmanlaajuisesti, myös CDM-hankkeissa. Erityisesti tuulivoimaloiden komponenttien, kuten vaihteistojen, generaattoreiden ja taajuusmuuttajien, valmistuksessa ja viennissä suomalaiset yritykset ovat olleet viime vuosina merkittävässä asemassa. Valtaosa Suomessa tuotetuista tuulivoimateknologiaan liittyvistä laitteista ja komponenteista menee vientiin. Tuulivoimahankkeet ovat CDM-hankkeina suosittuja; tällä hetkellä on UNEP Risø:n mukaan yhteensä 119 rekisteröityä tuulivoimahanketta ja 192 tuulivoimahanketta on tällä hetkellä validointivaiheessa.

Myös JI-hankkeiden osalta tuulivoimahankkeet ovat olleet suhteellisen suosittuja vuonna 2007, sillä tuulivoima on ollut kolmanneksi yleisin hanketyyppi yhteistoteutushankkeissa. Kolme seitsemästä JISC:iin vuonna 2007 toimitetusta tuulivoimahankkeesta sijaitsee Liettuassa, tämän lisäksi hankkeita on kehitelty esimerkiksi Ukrainassa, Bulgariassa ja Virossa. Erityisesti lähialueilla suomalaisen tuulivoimateknologian kysyntä on merkittävää, sillä laitteistojen ja komponenttien vienti esimerkiksi Baltian maihin on helppoa lyhyen kuljetusmatkan vuoksi. Risø:n hankelistassa on yhteensä 25 JI-tuulivoimahanketta validointi- ja determinointivaiheessa.

### 3.2.4

#### Energiatehokkuus

Energiatehokkuuteen liittyviä CDM-hankkeita voi olla useaa eri tyyppiä; ne voivat olla kotitalouksien, teollisuuden prosessien, tuotannon tai palvelujen energiatehokkuuteen liittyviä hankkeita. Suomalaisilla energiateknologiatoimittajilla on kokemusta ja kysyntää erityisesti teollisuuden prosessien ja tuotannon energiatehokkuuden parantamisen alalla. Hyvä esimerkki suomalaisesta alan osaamisesta on taajuusmuuttajat, jotka ovat muodostaneet suuren osan suomalaisen energiateknologian viennistä. Huomattavasti eniten energiatehokkuuteen liittyviä CDM-hankkeita on Intiassa; vuonna 2007 rekisteröidystä energiatehokkuushankkeista noin 82 % sijaitsee Intiassa.

Suomalaisilla toimijoilla on myös kysyntää energia-auditointien ja energiansäästöön liittyvän konsultoinnin tuottajina maailmalla. Energiatehokkuushankkeita on rekisteröity UNEP Risø:n mukaan tähän mennessä yhteensä 101 kappaletta, ja 293 hanketta on tällä hetkellä validointiasteella. Energiatehokkuuteen liittyvät hankkeet ovat siis merkittävästi yleistymässä seuraavina vuosina, vaikka kaikkia validointivaiheessa olevia hankkeita ei rekisteröitäisikään.

JI-hankkeiden osalta energiatehokkuus on ollut viidenneksi yleisin hanketyyppi vuonna 2007 JISC:iin toimitetuissa toisen raiteen hankkeissa. Näistä viidestä hankkeesta 2 sijaitsee Venäjällä ja 2 Ukrainassa, joten näissä maissa voidaan olettaa olevan tulevaakin kysyntää suomalaiselle energiatehokkuusosaamiselle. Risø:n hankelistassa energiatehokkuuteen liittyviä toisen raiteen JI-hankkeita on yhteensä 15 ja validointi- ja determinointivaiheessa on kaiken kaikkiaan 27 energiatehokkuushanketta. Energiatehokkuushankkeet ovat siis yleistymässä myös JI-puolella.

### Kaatopaikkakaasu

Viidenneksi yleisin hanketyyppi vuonna 2007 rekisteröidyissä CDM-hankkeissa on ollut kaatopaikkakaasun talteenottohankkeet, joissa useimmiten myös tuotetaan energiaa talteen otetusta metaanipitoisesta kaatopaikkakaasusta. Kaatopaikkojen tuottama huomattavasti ilmastoa lämmittävä metaanipitoinen kaasu on maailmanlaajuinen ongelma, ja useissa maissa on rakennettu kaatopaikkakaasun keräys- ja hyödyntämisyjärjestelmiä viime vuosikymmenen aikana. Suomessa on merkittävää osaamista myös tällä alalla, ja kysyntä on maailmanlaajuisesti kasvussa. Risø-keskukseen mukaan kaatopaikkakaasuhankkeita on rekisteröity yhteensä 64 kappaletta, ja 133 hanketta on tällä hetkellä validointivaiheessa. Vuonna 2007 marraskuun alkuun mennessä rekisteröitiin kaatopaikkakaasuhankkeita yhteensä 25 kappaletta, ja ne jakautuivat melko tasaisesti eri maiden kesken. Eniten kaatopaikkakaasuhankkeita oli kuitenkin Meksikossa (6 kappaletta) ja Kiinassa (4 kappaletta).

Kaatopaikkakaasuhankkeet ovat olleet suosittuja JI-hankkeita vuonna 2007, sillä kaatopaikkakaasu on toiseksi yleisin hanketyyppi vuonna 2007 marraskuun alkuun mennessä JISC:iin toimitetuissa toisen raiteen JI-hankkeissa. Puolet näistä kaatopaikkakaasuhankkeista sijaitsee Venäjällä, ja hankkeita on myös Ukrainassa, Puolassa ja Liettuassa. Risø:n hankelistassa on 8 JI:n toista raidetta noudattavaa kaatopaikkakaasuhanketta, ja yhteensä 25 hanketta on validointi- ja determinointivaiheessa. Kaatopaikkakaasun talteenottotekniikalle on siis merkittävää kysyntää myös yhteistoteutushankkeissa.

### CDM-hankkeiden erityspiirteitä ja lähitulevaisuuden näkymiä

Energiateknologian vienti CDM-hankkeisiin vaatii laitetoimittajilta usein kansainvälistä kokemusta, sillä hankkeet sijaitsevat kehitysmaissa. Hankkeiden rahoitusrakenteet ovat usein monimutkaisia, ja rahoitus saattaa tulla yhdenkin hankkeen osalta monesta eri lähteestä. Riskirahoitusta tarjoavat rahoituslaitokset, kuten Maailmanpankki ja suomalainen Finnfund, ovat usein CDM-hankkeissa osarahoittajina. Yhteistyömahdollisuuksien kartoittaminen suomalaisten laitetoimittajien ja rahoituslaitosten välillä olisi hyvä keino edistää suomalaista osaamista CDM-hankkeissa.

Tulevaisuuden ilmastopöytäkirjoissa CDM ja teknologiansiirto kehitysmaihin tulevat olemaan keskeisellä sijalla, ja CDM tulee olemaan keskeinen päästövähennysmekanismi Kioto-kauden jälkeinkin. Teknologiansiirto teollisuusmaista kehitysmaihin tulee yhä kasvamaan tulevaisuudessa, ja tähän tarvitaan myös uudenlaisia keinoja. Yksi keskeisistä uudentyypisistä keinoista on teollisuus- ja kehitysmaiden välisen yhteistyön lisääminen teknologian tuotannossa ja kehittämisessä. Myös suomalaisten energiateknologian osaajien tulisi tarjota kehitysmaaille mahdollisuuksia yhteiseen tuotekehitykseen ja teknologian tuotantoon, jotta kehitysmaiden tarpeet saadaan otettua paremmin huomioon energiateknologian kehityksessä. Suomalaisen energiateknologiateollisuuden tulee ottaa kehitysmaiden tarpeet huomioon sekä ilmastonmuutoksen hillintään että siihen sopeutumiseen nähden.

Kehitysmaat tulevat tarvitsemaan teollisuusmaiden apua erityisesti ilmastonmuutokseen sopeutumisessa, sillä köyhillä mailla ei ole resursseja eikä tarvittavaa teknologiaa mukautua ilmastonmuutoksen negatiivisiin vaikutuksiin. Ilmastonmuutoksesta kärsivät eniten köyhimmät maat ja erityisesti pienet saarivaltiot, jotka saattavat jäädä kokonaisuudessaan veden alle merenpinnan noustessa. Sata ilmastonmuutoksen vaikutuksille haavoittuvaisinta maata tuottavat vain noin prosentin maailmanlaajuisista kasvihuonekaasupäästöistä, joten teollisuusmailla on velvollisuus auttaa kyseisiä maita ilmastonmuutokseen sopeutumisessa sekä taloudellisesti että teknologian edis-



tämisen muodossa. Kehitysmaat tulevat tarvitsemaan entistä laajempaa teknologiansiirtoa teollisuusmaista, ja tämän rahoittamisen mekanismeista käydään keskustelua tulevilla kansainvälisissä ilmastokokouksissa. (Saleemul Huq 2008).

### 3.3

## Johtopäätöksiä

Puhtaan kehityksen mekanismin ja yhteistoteutuksen alaisissa hankkeissa ympäri maailmaa on selkeä tarve kehittyneelle ilmastomyötäiselle energiateknologialle, ja täten myös suomalaiselle alan osaamiselle. Erityisesti puhtaan kehityksen mekanismin alaiset hankkeet ovat kasvussa ja niitä on rekisteröity vuosi vuodelta enemmän. Yhteistoteutuksen kahden raiteen järjestelmän selkiintyessä on kiinnostus myös JI-hankkeisiin kasvanut. CDM- ja JI-hankkeet muodostavat maailmanlaajuiset markkinat ilmastomyötäiselle energiateknologialle, sillä hankkeita on toteutettu kymmenissä maissa; rekisteröityjä CDM-hankkeita on kaikkiaan 49:ssä eri kehitysmaassa ja validointivaiheessa olevia JI-hankkeita 13:ssa eri teollisuusmaassa.

Suomessa on kansainvälisesti merkittävää osaamista alueilla, jotka ovat CDM- ja JI-hankkeiden kannalta keskeisiä. Erityisesti biomassan energiakäyttöön, tuulivoimaloihin, kaatopaikkakaasun talteenottoon ja energiatehokkuuteen liittyvissä hankkeissa on suomalaisella teknologialla mahdollisuus suureenkin voimalaitosten, niiden komponenttien ja teknisen osaamisen vientiin. Suomalaisten alan osaajien tulisi hyödyntää entistäkin paremmin CDM- ja JI-hankkeisiin liittyvää kasvavaa kysyntää alalla, esimerkiksi markkinoiden tuotteitaan tehokkaammin päästökauppaan ja hankemekanismeihin liittyvillä messuilla tai seminaareissa, ja ottamalla yhteyttä merkittäviin hankekehittäjiin. Suuremmat kotimaiset yritykset ovat näitä markkinoita jo alkaneet hyödyntääkin, mutta myös pienemmällä suomalaisilla toimijoilla voi olla mahdollisuuksia kasvattaa vientiään CDM- ja JI-hankkeisiin tarjottavan teknologian avulla. Hankkeiden määrän kasvaessa voidaan olettaa myös teknologian kysynnän kasvavan entisestään, ja suomalaisten alan osaajien on tärkeää olla aktiivisesti mukana tässä kehityksessä.

## LÄHTEET

- Carbon Market News. <<http://www.pointcarbon.com>> (Point Carbonin uutispalvelu).
- CDM & JI Monitor, January – October 2007. <<http://www.pointcarbon.com/CDM%20&%20JI/category367.html>> (Point Carbonin maksullinen uutiskirje).
- Clean Development Mechanism (CDM). <<http://cdm.unfccc.int/index.html>>. (YK:n ilmastopimuksen CDM-kotisivu).
- Haukkasalo, A. 2007. Suomen energiateknologian vienti kasvoi. Tekniikka ja talous, 29.3.2007.
- Hodes, G. & Karnel, S. (Eds.). 2007. Equal Exchange: Determining a Fair Price for Carbon. Perspectives Series (UNEP). <<http://www.cd4cdm.org/Publications/Perspectives/FairPriceCarbon.pdf>>
- Huq, S. 2008. The various impacts of climate change to the developing countries and the needed sustainable solutions for adaptation and mitigation. WWF:n Virtaa maailmalle –seminaari, Säätö-talo 31.1.2008. (Seminaariesitelmä).
- Joint Implementation (JI). <<http://ji.unfccc.int/index.html>>. (YK:n ilmastopimuksen virallinen JI-kotisivu).
- Koljonen, T. et al. 2007. Suomalaisen energiateknologian globaali kysyntä. <[http://akseli.tekes.fi/open-cms/open-cms/OhjelmaPortaali/ohjelmat/ClimBus/fi/Dokumenttiarkisto/Viestinta\\_ ja\\_aktivointi/Seminaarit/Vuosiseminaari2007/Posterit/SETELI\\_posteri\\_2007.pdf](http://akseli.tekes.fi/open-cms/open-cms/OhjelmaPortaali/ohjelmat/ClimBus/fi/Dokumenttiarkisto/Viestinta_ ja_aktivointi/Seminaarit/Vuosiseminaari2007/Posterit/SETELI_posteri_2007.pdf)> (SETELI-hankkeen esittelyposterit, ClimBus-vuosiseminaari 2007).
- Loikala, J. et al. 2006. Opportunities for Finnish Environmental Technology in India. Sitra Reports 63.
- Sharma, A. 2007. Successful Financing Strategies and Investment Trends in Biogas. Global Bio-gas Market Summit, Bruxelles 19-21.11.2007. (PowerPoint-esitys).
- TEKES. 2003. Ilmastoaiheisen teknologiaohjelman (ClimBus) taustaselvitys. (Laatinut Jaakko Pöyry Consulting Oy).
- UNEP Risø Centre. 2007. CDM/JI Pipeline Analysis and Database. <<http://cdmpipeline.org/>>
- Wilkman, S. (Toim.). 2001. Kestävästä energiasta uudet Nokiat – Suomen kestäväan energiateknologian vienti. Suomen WWF:n julkaisu Nro 14. <<http://www.wwf.fi/wwf/www/uploads/pdf/Energia-vientiselvitys%2027.11.pdf>>
- World Bank. 2007. State and Trends of the Carbon Market 2007. Washington D.C. – May 2007. <[http://carbonfinance.org/docs/Carbon\\_Trends\\_2007-\\_FINAL\\_-\\_May\\_2.pdf](http://carbonfinance.org/docs/Carbon_Trends_2007-_FINAL_-_May_2.pdf)>

## Liite I. Raportissa määritellyt CDM- ja JI-hankkeiden hanketyypit; lyhyt kuvaus ja hankkeiden vähentämät kasvihuonekaasut

Hanketyyppi ja englanninkielinen nimi	Kasvihuonekaasut	Lyhyt kuvaus
Biokaasu (biogas)	CO <sub>2</sub> (GWP=1) ja metaani (GWP=23)*	Uusiutuvan energian tuottaminen kotitalouksissa tai maataloudessa esim. eläinten lannan tai muun kaasua tuottavan jätteen avulla, vähentäen näin fossiilisten polttoaineiden tarvetta. Metaanipitoisen (n. 60%) biokaasun energiakäyttö vähentää metaanipäästöjä. Biokaasua voidaan myös polttaa soihdussa, jolloin metaanipäästöt vähenevät.
Biomassa (biomass)	CO <sub>2</sub> ja metaani	Orgaanisen kiinteän aineen, kuten puu- tai kasvipörsäisen jätteen tai uusiutuvan biomassan, avulla tuotetaan energiaa, jolla korvataan foss. polttoaineita. Hankkeet usein yhdistettyjä lämmön ja sähköntuotantohankkeita. Metaani-päästöt vähenevät, kun biomassa käytetään energianlähteenä läjityksen sijasta.
Biomassa ja maakaasu	CO <sub>2</sub> ja metaani	Samaan hankkeeseen yhdistetään biomassan energiakäyttö ja hiilen/öljyn vaihto maakaasuun energianlähteenä.
Energiätehokkuus (energy efficiency)	CO <sub>2</sub>	Tehostetaan kotitalouksien, teollisuuden, julkisen sektorin tai liikennesektorin energiakäyttöä, ja näin vähennetään päästöjä.
HFC-23	HFC-23 (GWP=11700)	Fluoroforimi- eli HFC-23-päästöjen vähentäminen klooridifluorimetaanin (HCFC-22) valmistusprosessissa.
Hukkalämpö (waste heat)	CO <sub>2</sub>	Käytetään energiana teollisuuden prosesseissa syntyvää hukkalämpöä, jolloin voidaan vähentää fossiilisia polttoaineita
Jätekaasu (teollisuus) (waste gas)	CO <sub>2</sub>	Käytetään energiana teollisuuden prosesseissa syntyvää jätekaasua, vähentäen fossiilisten polttoaineiden tarvetta.
Jäteveden lietteen poltto (wastewater sludge incineration)	Metaani	Poltetaan yhdyskuntien jätevedestä kerättyä lietettä, jolloin vähennetään lietteen hajoamisesta aiheutuvia metaanipäästöjä
Kaatopaikkakaasu (landfill gas)	Metaani (ja CO <sub>2</sub> )	Kaatopaikkajätteiden hajoamisesta syntyvä kaasu sisältää mm. metaania (n. 50%) ja hiilidioksidia. Kaasu voidaan keräyksen jälkeen joko polttaa soihdussa (vältetään metaanipäästöjä) tai käyttää energianlähteenä (vältetään metaani- ja CO <sub>2</sub> -päästöjä).
Kaukolämpöjärjestelmä (district heating system)	CO <sub>2</sub>	Kaukolämpöjärjestelmien energiatehokkuuden parantaminen, polttoaineen vaihto (esim. biomassa-pohjaiseksi)
Maakaasu (natural gas)	CO <sub>2</sub>	Hiilen tai öljyn käytön korvaaminen maakaasulla uudessa hankkeessa (ero polttoaineen vaihtoon). Metaani tuottaa pienemmät hiilidioksidipäästöt kuin muut fossiiliset polttoaineet.
Muut		CDM-hanketyyppien kohtaan "muut" kuuluvat öljykentän kaasun talteenotto, sähköverkkojen yhdistäminen, lämpöenergia, lannoitetehtaan höyryn hyötykäyttö ja "Combined cycle"-voimalaitos.
Metaani, teollisuus (methane avoidance)	Metaani (ja CO <sub>2</sub> )	Metaanin keruu ja mahdollinen energiakäyttö erityisesti kaivosteollisuudessa ja esimerkiksi maakaasun jakelusteemeissä.
Metaani, maatalous	Metaani (ja CO <sub>2</sub> )	Metaanin keruu ja mahdollinen energiakäyttö maataloudessa.
N <sub>2</sub> O, kemikaaliteollisuus	N <sub>2</sub> O (GWP=296)	Katalyyttinen dityppioksidi-, eli N <sub>2</sub> O-päästöjen vähentäminen kemikaaliteollisuudessa, erityisesti typpihappoa tuottavissa tehtaissa.
Polttoaineen vaihto (fuel switch)	CO <sub>2</sub>	Polttoaineen vaihto käynnissä olevassa voimalaitoksessa, esimerkiksi hiilestä maakaasuun. Vaihto vähempipäästöiseen polttoaineeseen vähentää hiilidioksidipäästöjä.
Sementtiteollisuus	CO <sub>2</sub>	Korvataan kalkkikivestä valmistettavan klinkkeritiilen käyttöä sementti-teollisuudessa energiantuotannossa sivutuotteena syntyvällä lentotuhkalla. Koska klinkkeriä ei tarvitse louhia yhtä paljon, säästyy energiaa ja siten hiilidioksidipäästöt vähenevät.
Tuulivoima (wind power)	CO <sub>2</sub>	Uusiutuvan energian tuottaminen tuulivoiman avulla, vähentäen siten fossiilisten polttoaineiden käyttöä
Vesivoima (hydro-power)	CO <sub>2</sub>	Uusiutuvan energian tuottaminen vesivoiman avulla, vähentäen siten fossiilisten polttoaineiden käyttöä

GWP = Global Warming Potential = kasvihuonekaasun ilmastoa lämmittävä vaikutus (suhteessa hiilidioksidiin)

\* IPCC on korjannut vuonna 2001 julkaisemassa raportissaan (metaanin GWP-arvoa 21:stä 23:een.

## KUVAILULEHTI

Julkaisija	Suomen ympäristökeskus (SYKE)			Julkaisuaika Toukokuu 2008
Tekijä(t)	Anna Laine			
Julkaisun nimi	<b>Kiotoon pöytäkirjan alaisten CDM- ja JI-hankkeiden kehitys vuonna 2007 suomalaisen energiateknologian kysynnän näkökulmasta</b>			
Julkaisusarjan nimi ja numero	Suomen ympäristökeskuksen raportteja 18/2008			
Julkaisun teema	-			
Julkaisun osat/ muut saman projektin tuottamat julkaisut	Julkaisu on saatava vain internetistä: <a href="http://www.ymparisto.fi/syke/julkaisut">www.ymparisto.fi/syke/julkaisut</a>			
Tiivistelmä	<p>Raportissa käsitellään Kiotoon pöytäkirjan alaisten joustomekanismien, puhtaan kehityksen me-kanismin (<i>Clean Development Mechanism, CDM</i>) ja yhteistoteutuksen (<i>Joint Implementation, JI</i>) mukaisia hankkeita ja niiden viimeaikaista kehitystä. CDM-hankkeet ovat kehitysmaissa to-teutettavia kasvihuonekaasupäästöjen vähennyshankkeita. Hankkeet tuottavat sertifioituja pääs-tövähennyksiä (CER), joita teollisuusmaat voivat käyttää Kiotoon pöytäkirjassa määriteltyjen pääs-tövähennysveloitteidensa täyttämiseen. JI-hankkeet ovat saman tyyppisiä päästövähennyshank-keita kuin CDM-hankkeet, mutta ne toteutetaan muissa teollisuusmaissa.</p> <p>Raportin tarkastelujaksona on 1.1.–31.10.2007. Tältä ajanjaksolta on kerätty tiedot kaikista CDM:n hallintoneuvoston rekisteröimistä CDM-hankkeista (363 kappaletta) ja JI:n ohjauskomitean käsittelyyn tulleet toisen raiteen JI-hankkeet (68 kappaletta). Ensimmäisen raiteen JI-hankkeet jätettiin pois tarkastelusta niistä saatavilla olevien tietojen puutteellisuuden vuoksi. CDM- ja JI-hankkeista on kerätty tiedot mm. hankkeiden isäntämaista, hanketyypeistä, hankkei-den tuottamien päästövähennemien määrästä sekä tuotettujen päästöyksiköiden ostajista. Lisäksi raportissa tarkastellaan päästövähennemien hinnan kehitystä eri riskitasoilla.</p> <p>Vuonna 2007 rekisteröityjen CDM-hankkeiden ja JI:n ohjauskomiteaan toimitettujen JI-hankkeiden tarkastelun lisäksi raportissa käsitellään yleisimpien CDM- ja JI-hanketyyppien tar-joamia vientimahdollisuuksia suomalaisille energiateknologian osaajille. Yleisimpiä hanketyyp-pejä ovat vesivoima, biomassan energiakäyttö, tuulivoima, energiatehokkuus sekä metaanin tai kaatopaikkakaasun talteenotto tai energiakäyttö. Kaikilla näillä energiateknologian aloilla on Suomessa merkittävää osaamista, jota tulisi pystyä hyödyntämään myös CDM- ja JI-hankkeissa. Erityisesti biomassan energiakäyttöön, tuulivoimaan, kaatopaikkakaasun talteenottoon ja ener-giatehokkuuteen liittyvissä hankkeissa on suomalaisella teknologialla mahdollisuus merkittävään voimalaitosten, niiden komponenttien ja teknisen osaamisen vientiin.</p>			
Asiasanat	Kiotoon mekanismit, päästökauppa, energia, ympäristöteknologia, ilmastopolitiikka, kansainvälinen yhteistyö			
Rahoittaja/ toimeksiantaja	Suomen ympäristökeskus (SYKE)			
	ISBN (nid.) -	ISBN 978-952-11-3130-1 (PDF)	ISSN (pain.) -	ISSN (verkkoj.) 1796-1726
	Sivuja 28	Kieli suomi	Luottamuksellisuus julkinen	Hinta (sis. alv 8 %) -
Julkaisun myynti/ jakaja	Julkaisu on saatavana vain internetistä: <a href="http://www.ymparisto.fi/syke/julkaisut">www.ymparisto.fi/syke/julkaisut</a>			
Julkaisun kustantaja	Suomen ympäristökeskus (SYKE), PL 140, 00251 Helsinki			
Painopaikka ja -aika	-			

## PRESENTATIONSBLAD

Utgivare	Finlands miljöcentral (SYKE)			Datum Maj 2008
Författare	Anna Laine			
Publikationens titel	<b>Kiotoon pöytäkirjan alaisten CDM- ja JI-hankkeiden kehitys vuonna 2007 suomalaisen energiateknologian kysynnän näkökulmasta</b> (Utvecklingen av i Kyoto protokollet reglerade CDM- och JI-projekt under året 2007 med tanke på efterfråga av finsk energiteknologi)			
Publikationsserie och nummer	Finlands miljöcentrals rapporter 18/2008			
Publikationens tema	-			
Publikationens delar/andra publikationer inom samma projekt	Publikationen finns tillgänglig endast på internet: <a href="http://www.ymparisto.fi/syke/julkaisut">www.ymparisto.fi/syke/julkaisut</a>			
Sammandrag	<p>I rapporten behandlas sådana projekt som faller under de i Kyoto protokollet reglerade flexibla mekanismerna som kallas mekanismen för en ren utveckling (<i>Clean Development Mechanism</i>, CDM) och gemensamt genomförande (<i>Joint Implementation</i>, JI) samt den senaste utvecklingen av dessa projekt. CDM-projekt utgörs av projekt med syfte att förminska utsläpp av växthusgaser i utvecklingsländer. Projekten frambringa certifierad utsläppsminskningar (CER), som industriländerna kan utnyttja i syfte att uppnå i Kyoto protokollet fastställda utsläppsminskningsobjekt. JI-projekt är liknanden utsläppsminskningsobjekt som CDM-projekt, men de förverkligas i övriga industriländer.</p> <p>Rapporten behandlar tidsperioden 1.1.–31.10.2007. Från denna tidsperiod har fakta samlats från alla av CDM-förvaltningsrådets registrerade CDM-projekt (363 st.) samt sådana JI-projekt som behandlats av JI-styrningskommittén enligt track två (68 st.). JI-projekt enligt track ett lämnades utanför behandlingen på grund av bristfällig tillgång till information beträffande dessa projekt. Beträffande CDM- och JI-projekt har information samlats om bl.a. projektens värdstater, typ av projekt, antalet frambringade utsläppsminskningar samt köpare av de frambringade utsläppsenheter. I rapporten behandlas även utvecklingen av prisnivån av utsläppsminskningar på olika risknivåer.</p> <p>Utöver granskningen av under året 2007 registrerade CDM-projekt samt av JI:s styrnings-kommitté behandlade JI-projekt behandlas i rapporten möjligheterna för export av finskt energiteknologikunnande som erbjuds av de allmännaste typerna av CDM- och JI-projekt. De allmännaste typerna av projekt är vattenkraft, utnyttjande av biomassa som energi, vindkraft, energieffektivitet samt upptagning av metan eller soptippsgaser eller energianvändning. I Finland finns ett avsevärt kunnande inom alla uppräknade energiteknologisektorer, som man borde kunna utnyttja även i CDM- eller JI-projekt. Särskilt inom projekt för utnyttjande av biomassa för energi, vindkraft, upptagning av soptippsgas samt energieffektivitet besitter finsk teknologi en möjlighet till avsevärd export av kraftverk, dess komponenter och tekniskt kunnande.</p>			
Nyckelord	Kyoto mekanismer, utsläppshandel, energi, miljöteknologi, klimatpolitik, internationellt samarbete			
Finansier/uppdragsgivare	Finlands miljöcentral (SYKE)			
	ISBN (hft.) -	ISBN 978-952-11-3130-1 (PDF)	ISSN (print) -	ISSN (online) 1796-1726
	Sidantal 28	Språk Finska	Offentlighet Offentlig	Pris (inneh. moms 8 %) -
Beställningar/distribution	Publikationen finns tillgänglig endast på internet: <a href="http://www.ymparisto.fi/syke/julkaisut">www.ymparisto.fi/syke/julkaisut</a>			
Förläggare	Finlands miljöcentral (SYKE), PB 140, 00251 Helsingfors, Finland			
Tryckeri/tryckningsort och -år	-			

## DOCUMENTATION PAGE

<i>Publisher</i>	Finnish Environment Institute (SYKE)			<i>Date</i> May 2008
<i>Author(s)</i>	Anna Laine			
<i>Title of publication</i>	<b>Kioto pöytäkirjan alaisten CDM- ja JI-hankkeiden kehitys vuonna 2007 suomalaisen energiateknologian kysynnän näkökulmasta</b> (Recent development of CDM and JI projects from the perspective of the demand of Finnish energy technology)			
<i>Publication series and number</i>	Reports of Finnish Environment Institute 18/2008			
<i>Theme of publication</i>	-			
<i>Parts of publication/ other project publications</i>	The publication is available only in the internet: <a href="http://www.ymparisto.fi/syke/julkaisut">www.ymparisto.fi/syke/julkaisut</a>			
<i>Abstract</i>	<p>This report deals with the project-based flexibility mechanisms under the Kyoto Protocol, namely Clean Development Mechanism (CDM) and Joint Implementation (JI), and their recent development. CDM projects are greenhouse gas emission reduction projects, that are implemented in developing countries. These projects generate Certified Emission Reductions (CERs), that industrialized countries are able to use to reach their emission reduction target set in the Kyoto Protocol. JI projects are similar emission reduction projects, but they are implemented in other industrialized countries.</p> <p>The time frame covered by this report is 1.1.-31.10.2007. During this period, information has been gathered on all CDM projects registered by the CDM Executive Board (363 projects) and all Track 2 JI projects sent to the review of the JI Supervisory Committee (68 projects). Track 1 JI projects were left out from this report, because of the lack of information available. The information gathered about the CDM and JI projects include host countries of the projects, project types, the amount of emission reductions generated by the projects and buyers of the emission reduction credits. Furthermore, the price of Certified Emission Reductions on different risk levels is examined in the report.</p> <p>In addition to the examination of CDM and JI projects, the report includes discussion about the export possibilities for Finnish energy technology businesses offered by the most common CDM and JI project types. Most common project types are hydropower, biomass energy, wind power, energy efficiency as well as methane or landfill gas capture and flaring or energy production. In all these fields of energy technology, there's a considerable amount of Finnish know-how that should be able to be used also in CDM and JI projects. Especially in projects involving biomass energy, wind power, landfill gas capture and energy efficiency there's a possibility for Finnish technology businesses to export a significant amount of power plants, components and technical know-how.</p>			
<i>Keywords</i>	Kyoto mechanisms, emissions trading, energy, environmental technology, climate policy, international co-operation			
<i>Financier/ commissioner</i>	Finnish Environment Institute (SYKE)			
	ISBN (pbk.) -	ISBN 978-952-11-3130-1(PDF)	ISSN (print) -	ISSN (online) 1796-1726
	<i>No. of pages</i> 28	<i>Language</i> Finnish	<i>Restrictions</i> For public use	<i>Price (incl. tax 8 %)</i> -
<i>For sale at/ distributor</i>	The publication is available only in the internet: <a href="http://www.ymparisto.fi/syke/julkaisut">www.ymparisto.fi/syke/julkaisut</a>			
<i>Financier of publication</i>	Finnish Environment Institute (SYKE)			
<i>Printing place and year</i>	-			



