

LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN YLIOPISTO

Teknillinen tiedekunta

Energiatekniikan koulutusohjelma

BH10A0200 Energiatekniikan kandidaatintyö ja seminaari

Uusiutuvien energialähteiden käytön edistäminen

Promoting the Use of Renewable Energy Sources

Työn tarkastaja: Yliopisto-opettaja Aija Kivistö

Työn ohjaaja: Yliopisto-opettaja Aija Kivistö

Lappeenranta 18.04.2012

Niko Luomalahti

0310016

# **TIIVISTELMÄ**

Niko Luomalahti

## **Uusiutuvien energialähteiden käytön edistäminen**

Teknillinen tiedekunta

Energiatekniikan koulutusohjelma

Kandidaatintyö 2012

32 sivua, 4 taulukkoa, 5 kuvaa

Hakusanat: uusiutuva energia

Uusiutuvia energialähteitä käyttämällä pyritään korvaamaan kasvihuoneilmiötä kiihdyttävien fossiilisten polttoaineiden käyttöä. Tämän kandidaatintyön tarkoituksena on esitellä tärkeimmät ohjauskeinot uusiutuvien energialähteiden käytön edistämiseksi. Työssä perehdytään myös edistämisen taustalla oleviin tavoitteisiin ja suunnitelmiin.

# SISÄLLYSLUETTELO

<b>1 JOHDANTO</b> .....	4
<b>2 UUSIUTUVIEN ENERGIALÄHTEIDEN KÄYTÖN LISÄÄMISEN TAUSTAA</b> ....	5
2.1 EU:n ilmasto- ja energiapaketti .....	5
2.2 Uusiutuvan energian direktiivi.....	5
2.3 Suomen ilmasto- ja energiastrategia .....	6
2.4 Uusiutuvan energian kansallinen toimintasuunnitelma .....	8
<b>3 TALOUDELLISET OHJAUSKEINOT UUSIUTUVAN ENERGIAN LISÄÄMISEKSI</b> .....	11
3.1 Tuen kokonaismäärä vuoteen 2020 .....	11
3.2 Energiatuki.....	12
3.3 Syöttötariffijärjestelmä .....	14
3.4 Energia-avustukset lämmitystapamuutoksiin .....	16
3.5 Polttoaineiden verotus.....	17
3.6 Päästökauppa .....	19
<b>4 UUSIUTUVAN ENERGIAN TUKIMUODOT ENERGIALÄHTEITTÄIN</b> .....	20
4.1 Tuulivoima.....	20
4.2 Puuperäiset polttoaineet .....	20
4.2.1 Metsähakevoimalan muuttuva sähkön tuotantotuki .....	21
4.2.2 Pienpuun energiatuki .....	22
4.2.3 Syöttötariffi pienille CHP-laitoksille .....	22
4.3 Biokaasu.....	23
4.4 Vesivoima .....	24
4.5 Lämpöpumput .....	24
4.6 Liikenteen biopolttoaineet .....	24
4.7 Muut lähteet .....	26
<b>5 VIHREÄT SERTIFIKAATIT</b> .....	28
<b>6 YHTEENVETO</b> .....	29
<b>LÄHTEET</b> .....	30

# 1 JOHDANTO

Uusiutuvilla energialähteillä tarkoitetaan käytännöllisesti katsoen luonnossa esiintyviä loppumattomia energialähteitä, joiden varannot eivät oikein hyödynnettynä pitkällä aikavälillä vähene. Uusiutuvan energian eri muotoja ovat aurinko-, tuuli-, vesi-, ja bioenergia sekä geoterminen energia. Lisäksi aalto- ja vuorovesienergiaa on mahdollista hyödyntää sopivissa olosuhteissa uusiutuvan energian tuotannossa. Bioenergiaan lasketaan kuuluvaksi puu-, kasvi-, ja eläinperäiset polttoaineet, peltobiomassat, biokaasu sekä kierrätys- ja jätepolttoaineiden biohajoava osuus.

Uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämisen perusteena on pääasiassa YK:n ilmastopimuksen ja Kioton pöytäkirjan mukainen kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen korvaamalla uusiutuvilla energialähteillä fossiilisten polttoaineiden käyttöä. Samalla kun uusiutuvien energialähteiden käyttöä lisätään edistetään bioenergian ja muun kotimaisen energian käyttöä sekä panostetaan uusiutuvien energiamuotojen tutkimukseen ja kehitykseen.

Tämän kandidaatintyön tarkoituksena on selvittää keskeisimmät keinot uusiutuvien energialähteiden edistämiseen Suomessa. Aluksi esitetään energialähteiden käytön nykytilanne ja uusiutuvan energian lisäämisen perustana olevien sopimusten ja strategioiden keskeinen sisältö. Kappaleessa 3 perehdytään uusiutuvien energialähteiden käytön edistämiseksi olemassa oleviin erilaisiin ohjauskeinoihin ja arvioidaan kokonaistuentarvetta vuoteen 2020 asti. Uusiutuvan energian tukimuodot eri energialähteittäin mukaan lukien liikenteen biopolttoaineet on esitetty kappaleessa 4. Sähkötuotannossa uusiutuvien energialähteiden käyttöä edistävät, mutta Suomessa toistaiseksi vähän käytetyt vihreät sertifikaatit käsitellään omassa kappaleessaan. Lopuksi luodaan yhteenvedon muodossa kokonaiskuva merkittävimmistä tukitoimenpiteistä ja arvioidaan uusiutuvan energialähteiden käytön nykytilannetta ja tulevaisuutta Suomessa.

## **2 UUSIUTUVIEN ENERGIALÄHTEIDEN KÄYTÖN LISÄÄMISEN TAUSTAA**

### **2.1 EU:n ilmasto- ja energiapaketti**

Euroopan komissio julkisti vuonna 2008 EU:n ilmasto- ja energiapaketin, jolla tähdätään uusiutuvan energian käytön ja energiatehokkuuden lisäämiseen sekä kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseen Euroopan unionissa. Lisäksi pyritään kasvattamaan biopolttoaineiden osuutta liikenteessä käytettävissä polttoaineissa. Kaiken tämän taustalla on ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi laadittu vuonna 1994 voimaan astunut YK:n ilmastosopimus, jota täydennettiin Kioton pöytäkirjalla vuonna 2005. Euroopan komission strategisessa energiakatsauksessa tammikuussa 2007 ehdotettiin kuitenkin unionille yhteisiä, muista riippumattomia ja tiukempia tavoitteita. Huolena oli ilmastonmuutoksen lisäksi usean maan riippuvuus tuontienergiasta, kuten maakaasusta. Eurooppa-neuvoston vahvistamat tavoitteet vuoteen 2020 mennessä ovat seuraavat:

- Kasvihuonekaasupäästöjen vähentäminen 20 %:lla vuoteen 1990 verrattuna
- Uusiutuvien energialähteiden osuuden nostaminen 20 %:iin EU:n energian loppukulutuksesta
- Energiatehokkuuden lisääminen 20 %:lla
- Biopolttoaineiden osuuden lisääminen 10 %:iin liikenteen polttoaineista (Työ- ja elinkeinoministeriö 2008, 18)

### **2.2 Uusiutuvan energian direktiivi**

On olemassa niin sanottu uusiutuvan energian RES-direktiivi, johon on kirjattu jokaiselle Euroopan unionin jäsenvaltiolle omakohtaiset tavoitteet. Komissio ehdottaa, että Suomen tulee nostaa uusiutuvan energian osuus 38 %:iin energian loppukulutuksesta, jolloin lisäysvelvoite olisi 9,5 %-yks. vuoden 2005 tasosta vuoteen 2020 mennessä. Vuonna 2005 uusiutuvan energian osuus Suomen primäärienergian tuotannosta oli siten noin 28,5 %.

Lisäysvelvoite on haastava ja sen saavuttamisen perusedellytyksenä pidetään tilannetta, jossa energian loppukulutuksen nykyinen kasvu saataisiin taittumaan. Valtiot voivat itse päättää toimista, joilla direktiivin mukainen tavoite tultaisiin saavuttamaan. Vuonna 2012 uusiutuvan energian käytön osuuden on arvioitu olevan noin 30,4 % loppukulutuksesta eli uusiutuvien energialähteiden käytön osuus on kasvanut noin 1,9 % -yksikköä vuoden 2005 tilanteeseen verrattuna (Valtiovarainministeriö 2012). Suomi aikoo kansallisesti pyrkiä EU:n ilmasto- ja energiapaketissa biopolttoaineille asetettua tavoitetta huomattavasti korkeammalle. Tavoitteeksi on asetettu vähintään 20 %:n osuus kaikista liikenteen polttoaineista (Työ- ja elinkeinoministeriö 2011a, 20).

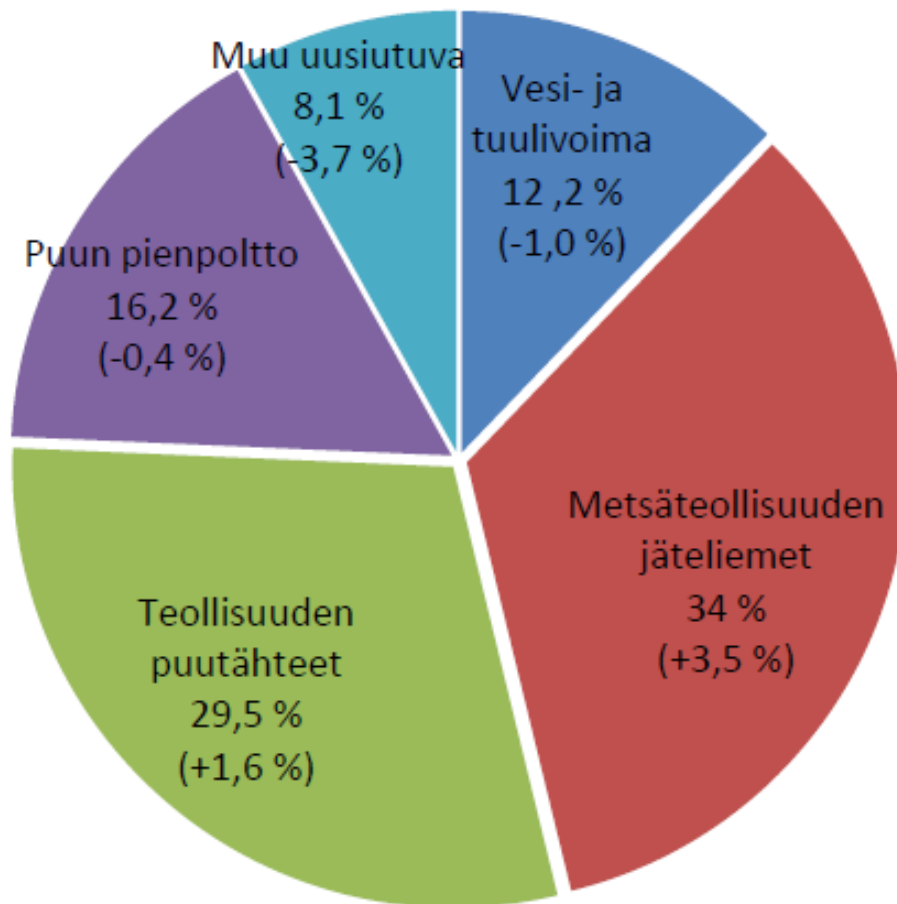
### **2.3 Suomen ilmasto- ja energiastrategia**

Valtioneuvosto on hyväksynyt 6.11.2008 Suomelle ilmasto- ja energiastrategian, jossa käsitellään ilmasto- ja energiapoliittisia toimenpiteitä asetettujen tavoitteiden saavuttamiseksi vuoteen 2020 asti. Perustana ilmasto- ja energiastrategiassa on puuperäisen energian, jätepolttoaineiden, lämpöpumppujen, biokaasun ja tuulienergian käytön voimakas lisääminen. Taulukossa 1 esitetään uusiutuvien energialähteiden jakautuminen primäärienergiana Suomessa vuonna 2005 ja arvio vuoden 2020 tilanteesta. Esimerkiksi metsähakkeen käyttö tulisi vuoden 2005 tilanteeseen verrattuna yli nelinkertaistaa 25 TWh:iin. Tuulivoimalla tuotetun sähköenergian osuus tulisi olla vuonna 2020 noin 6 TWh, mikä tarkoittaisi käytännössä sitä, että Suomeen tulisi rakentaa noin 700 kappaletta 3 MW:n suuruista tuulivoimalaa. Muita merkittävimpiä uusiutuvan energian käytön lisäämisen kohteita ovat lämpöpumput ja liikenteen biopolttoaineet. Vuonna 2005 energian loppukulutus oli 303 TWh, josta uusiutuvilla energialähteillä tuotettiin 87 TWh. Vuonna 2020 uusiutuvalla energialla tulisi tuottaa 124 TWh, kun energian yhteenlasketun loppukulutuksen arvellaan olevan tällöin 327 TWh. Näin päästäisiin uusiutuvalle energialle asetettuun 38 % tavoitteeseen energian loppukulutuksesta (Työ- ja elinkeinoministeriö 2010a, 5).

**Taulukko 1.** Uusiutuvat energialähteet primäärienergiana vuonna 2005 ja vuoden 2020 arvio (Työ- ja elinkeinoministeriö 2010a, 5).

<b>UUSIUTUVAT ENERGIALÄHTEET, TWh</b>			Muutos, TWh / %-yksikköä
<b>Primäärienergiana</b>	2005	2020	2005=>2020
<b>Teollisuuden tuotannosta riippuvat polttoaineet (1)</b>			
Jäteliemet	37	38	1,1
Teollisuuden tähdepuu	20	19	-1,8
<b>Yhteensä</b>	<b>57</b>	<b>56</b>	<b>-0,7</b>
<b>Politiikkatoimien kohteena olevat (1)</b>			
Vesivoima (normalisoitu)	13,6	14	0,6
<i>Vesivoima, toteutunut</i>	<i>13,4</i>		
Tuulivoima	0	6	5,8
Metsähake	6	25	18,9
Puun pienkäyttö	13	12	-0,5
Lämpöpumput	2	8	6,1
Liikenteen biopolttoaine	0	7	6,5
Biokaasu	0	1	0,7
Pelletit	0	2	1,6
Kierrätyspolttoaineet, RES-osuus	2	2	0,7
Muu uusiutuva, mm. aurinkolämpö, -sähkö jne.	0,4	0,4	0,0
<b>Yhteensä</b>	<b>37</b>	<b>77</b>	<b>40,0</b>
<b>Uusiutuva energia primäärienergiana, yhteensä (2)</b>	<b>94</b>	<b>134</b>	<b>39,2</b>
Uusiutuva energia loppukulutuksessa (2)	87	124	37,5
Energian loppukulutus	303	327	23,6
Uusiutuvien osuus loppukulutuksesta, vesivoima normalisoitu	28,5 %		
Uusiutuvien osuus loppukulutuksesta, toteutunut / arvio	28,5 %	38 %	9,5 %
(1 primäärienergiana			
(2 vesivoima 2005-2009 normalisoitu			

Kuvasta 1 voidaan nähdä uusiutuvilla energialähteillä tuotetun energian jakautuminen eri lähteisiin vuonna 2010. Puubiomassa on lähes 80 %:n osuudella selvästi merkittävin uusiutuvan energian lähde. Puubiomassaan sisältyvät metsäteollisuuden jäteliemet, teollisuuden puutähteet ja puun pienpoltto.



**Kuva 1.** Uusiutuvien energialähteiden käytön osuus vuonna 2010 ja muutos edellisestä vuodesta. (Alm 2011, 14)

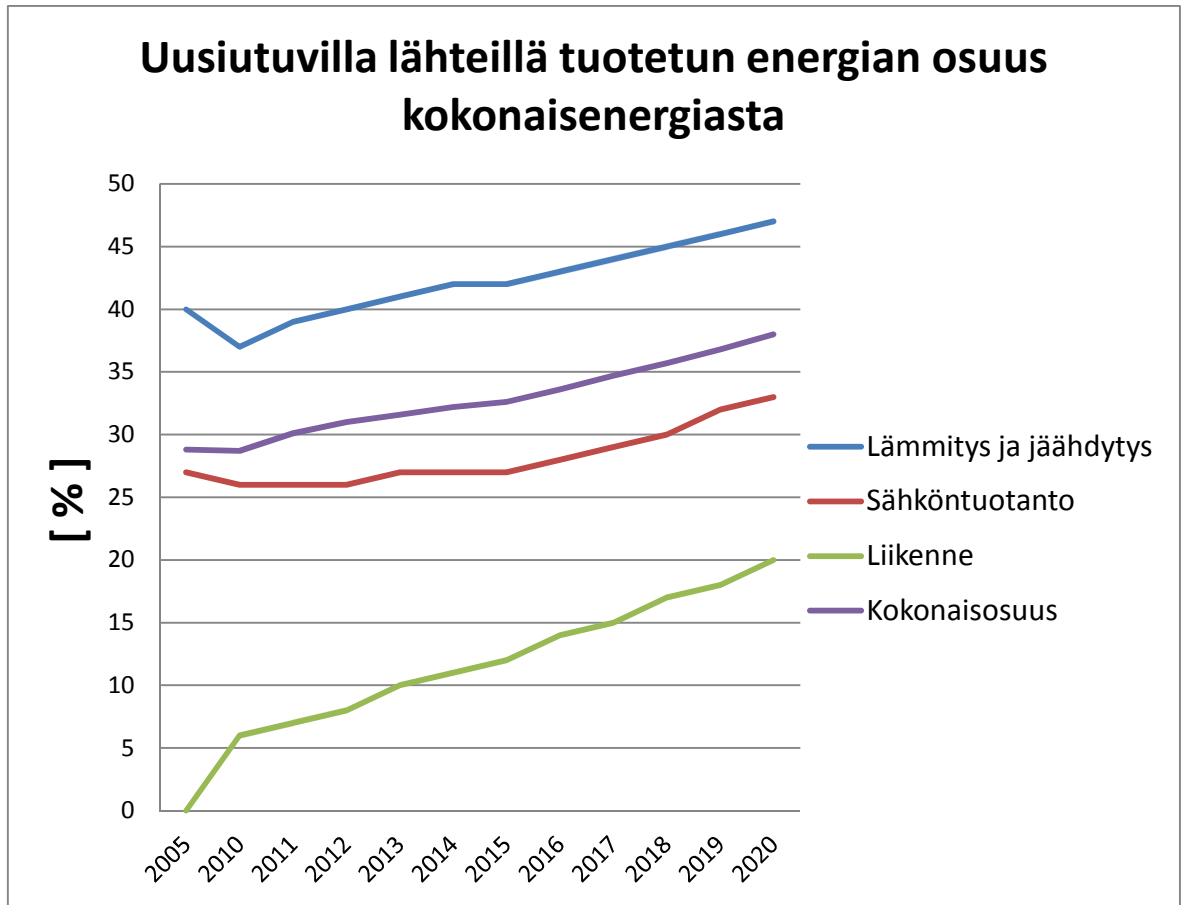
## 2.4 Uusiutuvan energian kansallinen toimintasuunnitelma

Suomi on laatinut kansallisen toimintasuunnitelman nimeltään National Renewable Energy Action Plan (NREAP) uusiutuvista energialähteistä peräisin olevan energian käytön edistämisestä annetun direktiivin 2009/28/EY mukaisesti. Suunnitelmaan kuuluvat arviot energian loppukulutuksesta vuosina 2010-2020, uusiutuvaa energiaa koskevat tavoitteet kehityspolkuineen sekä uusiutuvaa energiaa koskevat poliittiset tukitoimenpiteet. Toimintasuunnitelmassa arvioidaan vuonna 2020 kulutettavat uusiutuvista lähteistä peräisin olevat energian eri osuudet jaoteltuna liikenteeseen, sähköntuotantoon sekä lämmitykseen ja jäähdytykseen. Suunnitelman pohjana ovat kansallisen ilmasto- ja



energiastrategian lisäksi hallituksen tekemät uusiutuvan energian velvoitepaketin linjaukset koskien kutakin uusiutuvan energian lähdeä ja tarvittavia taloudellisia ohjauskeinoja. Kansallinen toimintasuunnitelma on työ- ja elinkeinoministeriön, ympäristöministeriön sekä maa- ja metsätalousministeriön yhteistyön tulos.

Kuvassa 2 on esitetty vuoteen 2020 asti uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian osuuden kansalliseen tavoitteeseen perustuva arvioitu kehityspolku eri osa-alueilla. Uusiutuvien energialähteiden käytön osuuden arvioidaan luonnollisesti lisääntyvän jokaisella käyttöalueellaan, mutta kehitysten erilaiset ominaispiirteet on selvästi havaittavissa. Lämmitykseen ja jäähdytykseen käytettävästä energiasta tuotetaan niin tänä päivänä kuin tulevaisuudessakin selvästi enemmän uusiutuvilla energialähteillä verrattuna sähköntuotannon energialähteisiin. Vuoteen 2020 mennessä arvioidaan lämmitykseen ja jäähdytykseen tarvittavasta energiasta lähes puolet eli noin 47 % tuotetun uusiutuvilla energialähteillä. Nousua vuoden 2005 lähtötilanteeseen olisi siten noin 7 prosenttiyksikköä. Lähes samansuuruista kasvua odotetaan sähköntuotannon uusiutuvan energian käytöltä, vaikkakin käyttöaste on tällä osa-alueella huomattavasti alempana. Tuotetusta sähköstä arvioidaan 33 % olevan peräisin uusiutuvista energialähteistä vuonna 2020. Jyrkintä kasvua odotetaan liikenteessä, jossa biopolttoaineiden käytön lisäämisellä tavoitellaan uusiutuvalla energialle 20 % osuutta verrattuna käytännössä noltilanteeseen vuonna 2005 (Työ – ja elinkeinoministeriö 2011b, 7).



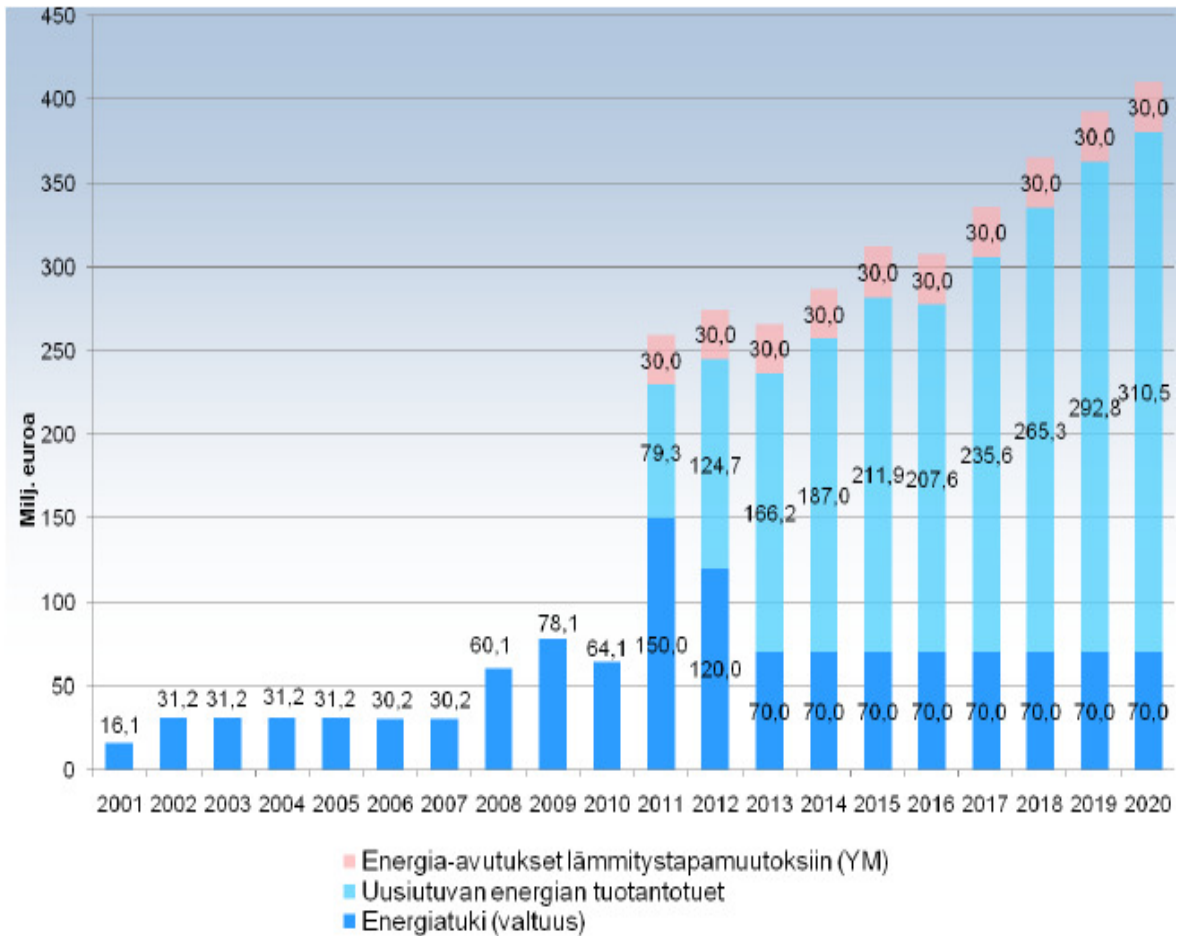
**Kuva 2.** Uusiutuvista energialähteistä peräisin olevan energian arvioitu osuus kokonaisenergiasta eri käyttöalueilla (Työ – ja elinkeinoministeriö 2011b, 7).

## **3 TALOUDELLISET OHJAUSKEINOT UUSIUTUVAN ENERGIAN LISÄÄMISEKSI**

### **3.1 Tuen kokonaismäärä vuoteen 2020**

Uusiutuvan energian tukemiseen, energiatehokkuuteen ja energiasäästöön käytettävän kokonaisrahamäärän arvioidaan kasvavan nykyisestä tasaisesti joka vuosi aina vuoteen 2020 asti. Tänä ajanjaksona maksettujen tukien vuotuisen kokonaismäärän arvioidaan kasvavan nykyisestä hieman yli 250 miljoonasta eurosta yli 400 miljoonaan euroon vuodessa. Kuten kuvasta 3 voidaan havaita, kasvu tulee olemaan seurausta uusiutuvan energian tuotantotuen eli syöttötariffien muodossa maksetun tuen lisääntymisestä. Vuonna 2020 pelkästään uusiutuvan energian tuotantotukea arvioidaan maksettavan yli 300 miljoonaa euroa, mikä on enemmän kuin kaikkien tukien yhteenlaskettu määrä tänä vuonna. Sen sijaan energiatuen vuosittaisen myöntövaltuuden ja lämmitystapamuutoksiin käytettävien energia-avustusten suuruuden oletetaan pysyvän ennallaan vuodesta 2013 lähtien.

Huomionarvoista kuvassa 3 on myös se, kuinka vuosina 2002 - 2007 energiatuen myöntövaltuus säilyi vuosittain melko vakiona noin 30 miljoonassa eurossa. Vuonna 2008 EU:n ilmasto- ja energiapaketin sekä Suomen oman ilmasto- ja energiastrategian julkistaminen kasvatti huomattavasti energiatuelle varattua määrärahaa. Kuvan 3 arvoja tarkasteltaessa on huomioitava, että esimerkiksi energiatuen osalta kyse on myöntövaltuudesta. Toteutuva tuen määrä voi siis poiketa tästä hieman, jos esimerkiksi valtuudesta osa jää käyttämättä.



**Kuva 3.** Energiatuen myöntövaltuus ja uusiutuvan energian tuotantotuet 2001 – 2020 (Alm 2011, 40)

### 3.2 Energiatuki

Energiatuki eli niin sanottu investointituki on yrityksille ja yhteisöille kuten kunnille harkinnanvaraisesti myönnettävä edistämismuoto, jolla pyritään vaikuttamaan esimerkiksi uusiutuvan energian tuotannon lisääntymiseen sekä uusien tehokkaiden energiateknologioiden käyttöönoton ja kaupallistumisen edistämiseen. Työ- ja elinkeinoministeriön energiaosastolla käsitellään pääsääntöisesti uutta teknologiaa sekä suuria yli kolmen miljoonan euron investointihankkeita koskevat energiaturkihakemukset. Elinkeino-, liikenne-, ja ympäristökeskus puolestaan käsittelee perinteisempään teknologiaan perustuvat pienemmän kokoluokan investointihankkeet ja katselmukset. Vuonna 2010 käytettiin valtion koko energiaturkeen varaamasta määrärahasta noin 75 %

uusiutuvien energialähteiden käytön edistämiseen. Lukumääräisesti tämä käsitti noin puolet hakemuksista.

Kuten taulukosta 2 on nähtävissä, merkittävin osa uusiutuville energialähteille myönnetystä energiatuesta vuonna 2010 kohdistui puun energiakäytön investointihankkeisiin. Näitä hankkeita tuettiin noin 19,2 miljoonalla eurolla. Esimerkiksi uuden teknologian puun kuoren kaasutuslaitos oli eräs tuetuista hankkeista. Tämän laitoksen tuottamalla kaasulla voidaan korvata fossiilisen maakaasun käyttö sellutehtaan meesauunissa. Toiseksi merkittävimmän energiatuella tuetun kohteen muodostivat kierrätyspolttoaine- ja liikenteen biopolttoainehankkeet noin 13 miljoonalla eurolla. Tukea myönnettiin myös monille lämpöpumppu- ja pienvesivoimakohteisiin liittyville investoinneille ja ensimmäiselle Suomeen rakennettavalle ORC-voimalalle (Työ- ja elinkeinoministeriö 2011a, 21).

**Taulukko 2.** Energiatuen jakautuminen vuonna 2010. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2011a, 21)

	<b>Tuki (milj. euroa)</b>	<b>Osuus energiatuesta (%)</b>
<b>Puun energiakäyttö</b>		
energian tuotanto	13,8	26,0
puupolttoaineen tuotanto	5,4	10,1
<b>Muut uusiutuvat energialähteet</b>		
biokaasu	0,6	1,1
pienvesivoima	4,3	8,1
aurinkoenergia/lämpöpumput/ polttokennot	1,8	3,4
kierrätyspolttoaineet peltobiomassat/liikenteen biopolttoaineet	13,0	24,5
<b>Energian säästö ja tehokkuus</b>	12,0	22,6
Selvitykset:		
energian säästöön liittyvät	2,1	4,0
uusiutuviin liittyvät	0,1	0,2
<b>Yhteensä</b>	<b>53,1</b>	<b>100</b>

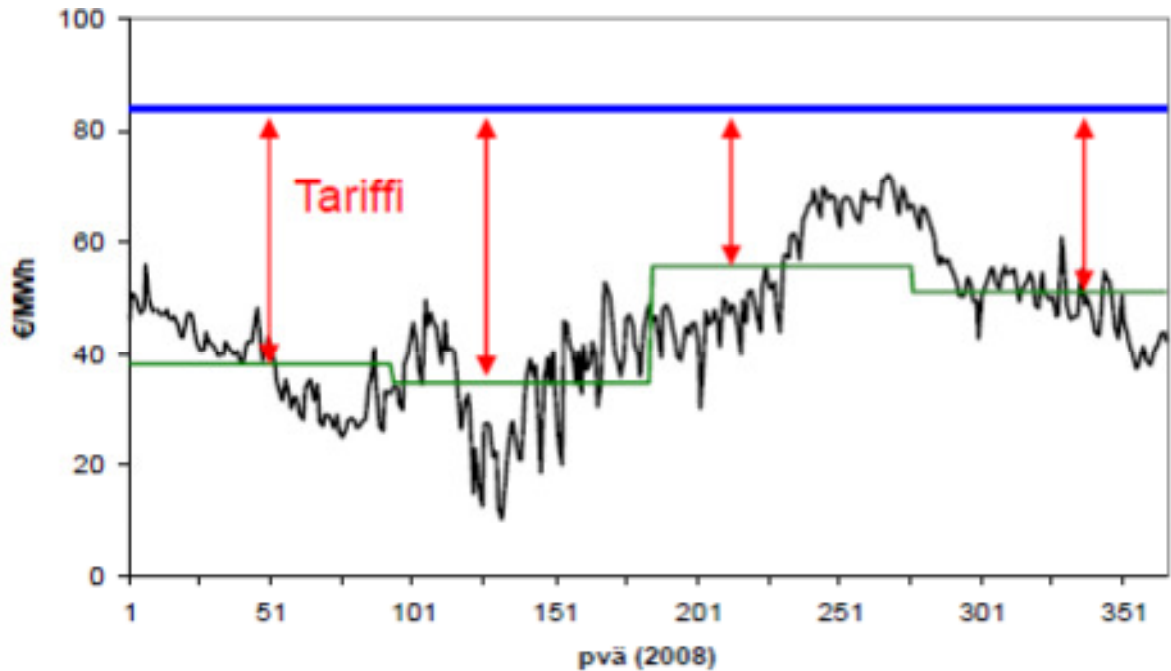
Tämän vuoden valtion talousarvioesityksessä energiatuelle varatusta määrärahasta suurin osa on varattu liikenteen biopolttoaineiden tuotantoon tai käyttöön liittyvän teknologian pilotointi- ja demonstraatiohankkeisiin sekä liikenteen biopolttoaineiden ympäristö- ja kansantaloudellisia vaikutuksia käsitteleviin selvityksiin. Liikenteessä käytettävien uusien polttoaineiden standardisointi on eräs mahdollinen energiatuen kohde vuonna 2012. Lisäksi energiatuelle arvellaan olevan tarvetta kivihiihivoimalaitosten hankkeissa, joissa kivihiihi pyritään osittain korvaamaan biopohjaisilla polttoaineilla hiilipölykattiloissa.

Liikenteen toisen sukupolven biopolttoaineiden tuotantoteknologiat ovat kehittyneet siihen vaiheeseen, että on mahdollista aloittaa ensimmäisten täyden mittakaavan demonstraatiolaitosten rakentaminen. Kyseisiin investointeihin on varattu 50 miljoonaa euroa energiatukea (Valtiovarainministeriö 2012).

### **3.3 Syöttötariffijärjestelmä**

Vuonna 2011 Suomessa otettiin käyttöön energiamarkkinaviraston hallinnoima syöttötariffijärjestelmä. Uusiutuvan energian tuotantuella eli syöttötariffilla tarkoitetaan syöttötariffijärjestelmään hyväksytyille voimalaitokselle sähkön tuotantoa varten maksettavaa tukea. Järjestelmän piiriin on mahdollista hyväksyä tuulivoimalla, biokaasulla, metsähakkeella ja puupolttaineilla sähköä tuottavat eli uusiutuvaa energialähdettä hyödyntävät voimalaitokset.

Suomessa on käytössä niin sanottu markkinaehtoinen takuuhintajärjestelmä, jossa tuulivoiman, biokaasusähkön ja puupolttainesähkön tuottajille maksetaan laissa asetetun tavoitehinnan ja sähköpörssissä toteutuneen kolmen kuukauden Suomen aluehinnan keskiarvon erotus. Tariffin suuruuden määräytymistä havainnollistetaan kuvassa 4, josta voidaan havaita se, miten sähkön markkinahinta vaikuttaa tariffin suuruuteen. Mitä kalliimpi on markkinahinta sitä pienemmäksi tariffi jää. Tavoitehinta on merkitty kuvaan sinisellä vaakaviivalla.



**Kuva 4.** Markkinaehtoiseen takuuhintaan perustuvan syöttötariffin määräytyminen (Kivistö ja Vakkilainen 2011, 14).

Korkealla sähkön markkinahinnalla tuottajalla on mahdollisuus saavuttaa tavoitetasoa korkeammat tulot, mikä kannustaa tehostamaan sähkön tuotantoa erityisesti markkinoiden kalleimpien tuntien aikana. Järjestelmään kuuluvissa metsähakevoimaloissa tuotetusta sähköstä maksetaan päästöoikeuden hinnan mukaan muuttuvaa tukea. Tuen enimmäismaksuaika kullekin voimalaitokselle on 12 vuotta. Syöttötariffijärjestelmään samaan polttoaineeseen perustuvan sähkön tuotannon perusteella kuulumattomille uusiutuvista energialähteistä sähköä tuottaville voimalaitoksille on aiemmin maksettu niin sanottua kiinteää sähkön tuotantotukea, mutta se lakkautettiin vuoden 2012 alussa. Kiinteään tukeen aiemmin oikeutetuista voimaloista metsähakevoimalat, vuoden 2009 alun jälkeen käyttöön otetut tuulivoimalat ja biokaasuvoimalat ovat voineet hakeutua syöttötariffijärjestelmän piiriin (Työ- ja elinkeinoministeriö 2011c).

Tuotetun sähkön tavoitehinnaksi on määritetty 83,50 € / MWh lukuun ottamatta uusia tuulivoimaloita, joille on asetettu korotettu 105,30 € / MWh suuruinen tavoitehinta. Tällä järjestelyllä pyritään takaamaan tuulivoimarakentamisen nopea liikkeellelähtö. Korotettu tavoitehinta on voimassa enintään kolme vuotta vuoden 2015 loppuun asti.

Sähkön- ja lämmön yhteistuotannossa biokaasusähkön tavoitehinnaksi on asetettu 133,50 € / MWh ja puupolttoainesähkön tavoitehintana yhteistuotannossa on 103,50 € / MWh. Tuen enimmäismääräksi yhteistuotannossa puupolttoainetta käyttävälle voimalaitokselle on asetettu 750 000 € vuodessa. Metsähakesähkön tuottajille maksetaan tuotantotukea enintään 18 € / MWh, kun 3 kuukauden päästöoikeuden keskihinta on maksimissaan 10 € / t.

Syöttötariffijärjestelmän yhteiskunnallisena tarkoituksena voidaan pitää tuuli- ja biokaasuvoimaloiden sekä metsäenergiaa käyttävien voimalaitosten kilpailukyvyyn parantamista verrattuna muilla energialähteillä tuotettuun sähkseen. Lisäksi sähkön tuotantorakenne muuttuu samalla monipuolisemmaksi ja sähkön omavaraisuus parantuu. Taulukossa 3 on esitetty maksettavien syöttötariffien arvioitu jakautuminen eri voimalaitostyypeille vuonna 2012. Ylivoimaisesti suurin taloudellinen tuki syöttötariffina arvioidaan käytettävän tuulivoimasähkön tukemiseen. Valtiovarainministeriön talousarvioesityksessä tähän on varattu yli 59 miljoonaa euroa. Seuraavaksi eniten, 22 miljoonaa euroa, on varattu metsähakevoimaloiden syöttötariffiin.

**Taulukko 3.** Syöttötariffeille varatun määrärahan arvioitu jakautuminen vuonna 2012.  
(Valtiovarainministeriö 2012)

Tuulivoimalat (syöttötariffi)	59 300 000 €
Biokaasuvoimalat (syöttötariffi)	3 200 000 €
Metsähakevoimalat (syöttötariffi)	22 000 000 €
Puupolttoainevoimalat (syöttötariffi)	6 800 000 €

### 3.4 Energia-avustukset lämmitystapamuutoksiin

Ympäristöministeriön alainen asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus (ARA) myöntää avustuksia ympärivuotisessa asuinkäytössä olevien pien-, kerros- ja rivitalojen sekä muiden useampiasuntoisten asuinrakennusten uusiutuvan energian käyttöön ottoon liittyviin lämmitystapaneerauksiin. Kuten kuvasta 3 voidaan havaita,



lämmitystapamuutosten energia-avustuksiin on varattu vuosittain rahaa 30 miljoonaa euroa vuodesta 2011 lähtien. Avustusta maksetaan enintään 20 % laite-, materiaali- ja työkustannuksista lukuun ottamatta kaksiasuntoisia tai pienempiä asuinrakennuksia, joilla työkustannukset eivät kuulu avustuksen piiriin. Tällöin verotuksessa on kuitenkin mahdollista saada työkustannuksista kotitalousvähennys.

Tuettavilla lämmitystapamuutoksilla tarkoitetaan käytännössä sähkö- ja öljylämmityksen korvaamista uusiutuvaa energiaa hyödyntävällä päälämmitysjärjestelmällä. Tällaisia lämmitysjärjestelmiä ovat maalämpöpumppujärjestelmä, ilma-vesilämpöpumppujärjestelmä, pelletti- tai muu puulämmitysjärjestelmä sekä yhdistelmälämmitysjärjestelmä, joka hyödyntää uusiutuvaa energiaa. Yhdistelmälämmitysjärjestelmissä lämmitysenergian tarpeesta yli puolet on tuotettava uusiutuvilla energialähteillä, jotta energia-avustusta voi saada. Myös pelletti- tai muuta puulämmitysjärjestelmää varten tarvittavan polttoainevaraston rakentamiseen voi saada energia-avustusta (Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus 2012, 7)

### **3.5 Polttoaineiden verotus**

Uusiutuvien energialähteiden käyttöön voidaan vaikuttaa polttoaineiden verotuksella niin sanottujen verotukien muodossa. Verolla tarkoitetaan pääsääntöisesti yritysten ostaman polttoaineen hintaan sisältyvää valmisteveroa, joka koostuu energiasisältöverosta, hiilidioksidiverosta ja energiaverosta. Valmisteveron piirissä ovat lämmöntuotantoon käytettävät uusiutumattomat energialähteet kuten kivihiili, maakaasu, kevyt- ja raskas polttoöljy sekä turve. Turpeen vero koostuu vain energiaverosta. Muiden polttoaineiden hintaa korottavat lisäksi huoltovarmuusmaksut sekä tuontiöljyiltä perittävät öljynsuojamaksut. Sähköntuotantoon käytettävät polttoaineet ovat olleet verovapaita 1.1.1997 alkaen (Tilastokeskus 2012).

Uusiutuvien energialähteiden käytön edistäminen näkyy verotuksessa siten, että puuhakkeen, biokaasun ja biomassan käytöstä lämmöntuotannossa ei makseta veroa. Lisäksi lähivuosina on tulossa merkittäviä veronkorotuksia polttoturpeen ja maakaasun

verotukseen. Polttoturpeen energiavero nousee nykyisestä 1,90 € / MWh arvoon 4,90 € / MWh vuoden 2013 alussa. Tätä tullaan korottamaan eurolla vuoden 2015 alussa, jolloin veron suuruus tulee siten olemaan 5,90 € / MWh. Myös maakaasun verotus tulee nousemaan porrastetusti siten, että maakaasun energiasisältövero nousee nykyisestä arvosta 3 € / MWh arvoon 5,50 € / MWh vuoden 2013 alussa. 1.1.2015 alkaen maakaasun energiasisältövero tulee olemaan jo 7,70 € / MWh (Tulli 2012, 3).

Taulukossa 4 on esitetty eri polttoaineiden valmisteverot vuoden 2003 alusta aina tähän päivään saakka. Huomionarvoisinta verokehityksessä on se, kuinka merkittävästi kivihiihen, maakaasun ja polttoöljyjen veroja korotettiin vuoden 2011 alussa. Tällöin esimerkiksi maakaasun valmistevero yli nelinkertaistui ja kivihiihenkin vero muuttui yli 2,5-kertaiseksi. Lisäksi heinäkuusta 2005 lähtien verotuksesta vapautettu turve asetettiin uudelleen veron piiriin. Vuoden 2011 alkua voidaankin pitää erittäin merkittävä uusiutuvan energian tukitoimenpiteiden vauhdittamisen kannalta, sillä samaan aikaan otettiin käyttöön myös sähköntuotannon syöttötariffijärjestelmä.

**Taulukko 4.** Polttoaineiden valmisteverojen kehitys vuodesta 2003 lähtien (Tilastokeskus 2012).

Verot ja maksut alkaen	Polttoaineet						
	Moottori-bensiini, lyijytön	Diesel-öljy	Kevyt polttoöljy	Raskas polttoöljy	Kivihiili	Maa-kaasu	Turve
	snt/l			snt/kg	€/t	snt/nm <sup>3</sup>	€/MWh
<b>Valmisteverot</b>							
1.1.2003	58,08	31,59	6,71	5,68	43,52	1,82	1,59
1.7.2005	58,08	31,59	6,71	5,68	43,52	1,82	-
1.1.2007	58,08	31,59	6,71	5,68	43,52	1,82	-
1.1.2008	62,02	36,05	8,35	6,42	49,32	2,016	-
1.1.2011	62,02	36,05	15,7	18,51	126,91	8,94	1,9
1.1.2012	64,36	46,60	15,7	18,51	126,91	8,940	1,9

### 3.6 Päästökauppa

Ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi perustettua Euroopan unionin hiilidioksidin päästökauppajärjestelmää voidaan pitää merkittävänä ohjauskeinona myös uusiutuvan energian edistämiseksi. Päästökaupan tarkoituksena on se, että kasvihuoneilmiötä kiihdyttävät hiilidioksidipäästöt pysyvät kansallisten päästöoikeuksien sallimissa rajoissa ja hiilidioksidia vähentävät toimenpiteet suuntautuvat sinne, missä se on kaikkein kustannustehokkainta. Suomessa päästökaupan piirissä ovat energiantuottajista yhteenlasketulta nimelliseltä lämpöteholtaan yli 20 MW voimalaitokset sekä tämän suuruisia tai pienempiä kaukolämpölaitoksia (Työ- ja elinkeinoministeriö 2012). Päästökauppajärjestelmä parantaa uusiutuvan energian kilpailukykyä esimerkiksi runsaasti hiilidioksidipäästöjä synnyttävien kivihiihtä ja maakaasua käyttävien voimalaitosten kustannusten nousun myötä. Päästöttömiä uusiutuvia energialähteitä kuten esimerkiksi vesi- ja tuulivoimaa hyödyntävien voimalaitosten ei luonnollisestikaan tarvitse maksaa päästöoikeuksista, mikä on selkeä kilpailuetu fossiilisia polttoaineita käyttäviin tuottajiin verrattuna.

Päästökaupalla on merkittävä rooli käytettävän polttoaineen valintaan sellaisissa voimalaitoksissa, joissa on mahdollista käyttää kahta eri polttoainetta, kuten hiilidioksidipäästöjä aiheuttavaa turvetta tai uusiutuvaa puupolttoainetta. Päästöoikeuden hinnalla on merkittävä vaikutus turvepolttolaitoksen puustamaksukykyyn. Kun päästöoikeuden hinta on pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategiassa oletetulla tasolla 25 € / t CO<sub>2</sub>, nousee turvetta käyttävän energialaitoksen puustamaksukyky 9,5 € / MWh verrattuna tilanteeseen, jossa päästökauppajärjestelmää ei olisi olemassa. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että turvepolttolaitos voi päästökaupan ansiosta maksaa puupolttoaineesta 9,5 € megawattitunnilta enemmän ja silti polttoainekustannukset suhteessa turpeeseen säilyvät samoina (Työ- ja elinkeinoministeriö 2010b, 11).

Päästökaupalla kerättyjen tulojen yhteenlasketun suuruuden arvioidaan olevan noin 50 miljardia euroa vuoteen 2020 mennessä. Jäsenmaille kertyvillä tuloilla on tarkoitus rahoittaa uusiutuvan energian käytön edistämistä (Ulkoasiainministeriö 2008).

## **4 UUSIUTUVAN ENERGIAN TUKIMUODOT ENERGIALÄHTEITTÄIN**

### **4.1 Tuulivoima**

Tuulivoimalla tuotetun sähköenergian määrän tulee olla 6 TWh vuoteen 2020 mennessä. Vuonna 2011 on tuulivoiman edistämiseksi otettu käyttöön markkinaehtoinen syöttötariffijärjestelmä, jossa tuulivoimalle maksetaan tukea valtion talousarviosta. Jotta tuulivoimala hyväksytään syöttötariffijärjestelmän piiriin, tulee sen olla uusi eikä se saa sisältää käytettyjä osia. Lisäksi sen generaattoreiden yhteenlasketun nimellistehon tulee olla vähintään 500 kilovoltiampeeria (Työ- ja elinkeinoministeriö 2010c, 11). Lainsäädännössä asetetun takuuhinnan ja toteutuneen sähkön markkinahinnan erotus on yhtä kuin syöttötariffin suuruus. Vuoden 2015 loppuun saakka uusille tuulivoimaloille asetettu tuotetun sähkön tavoitehintana on 105,30 € / MWh, mikä on 21,80 euroa megawattitunnilta korkeampi kuin syöttötariffijärjestelmän yleinen sähkön tuotannon tavoitehintana. Korotettu tavoitehintana on siis voimassa enintään kolmen vuoden ajan, minkä jälkeen tavoitehinnaksi on määritetty 83,50 € / MWh. Tariffia maksetaan tämän hinnan perusteella siihen asti kunnes tuulivoimala on ollut toiminnassa 12 vuotta.

Tukijärjestelmän vuotuisten kustannusten arvioidaan nousevan noin 200 miljoonaan euroon, mikäli sähkön markkinahinnaksi oletetaan 50 € / MWh. Lisäksi vuosittain tuulivoimarakentamisen kaavoittamisen edistämiseen varataan 1,5 milj. euroa (Työ- ja elinkeinoministeriö 2011b, 2).

### **4.2 Puuperäiset polttoaineet**

Puuperäisten polttoaineiden ongelmana on huono kilpailukyky alhaisilla päästöoikeuksien hinnoilla hiilidioksidipäästöjä aiheuttaviin fossiilisiin energialähteisiin verrattuna. Suomessa lähes kaikkien puupolttoainetta käyttävien voimalaitosten vaihtoehtoinen energianlähde on turve, mikä tarkoittaa sitä että turpeen hinnan ja päästöoikeuden

kustannusvaikutukset määräävät pitkälti voimalaitosten halukkuuden käyttää puupolttoaineita turpeen sijaan.

Lisäksi on arveltu, että kivihiilen käyttöä voitaisiin korvata puupolttoaineilla CHP-tuotannossa 7 TWh ja lauhdetuotannossa 1 TWh (Kivistö ja Vakkilainen 2011, 18). Vuoteen 2020 mennessä metsähakkeella tulisi tuottaa 25 TWh energiaa vuodessa CHP-voimalaitoksissa ja erillisessä lämmöntuotannossa. Tämä tarkoittaisi hakkeen nykyisen käyttömäärän kaksinkertaistamista noin 13,5 miljoonaan kuutiometriin. Käytännössä hakkeen lisätarve saataisiin tulevaisuudessa katettua pääasiallisesti nuorten metsien hoitokohteilta ja ensiharvennuksista saatavalla energiapuulla. Nykyisellään pienpuun korjuukustannukset ovat energiayritysten maksukykyyn nähden liian korkeat, minkä seurauksena asetettujen tavoitteiden saavuttamista pidetään nykyisellä tukipolitiikalla epätodennäköisenä. Metsästä saatavan energian hyödyntämiselle tulee siten kehittää uusia tukimuotoja. Nykyisellään on olemassa kolmiosainen metsäenergian lisäkäyttöä tukeva paketti, joka mahdollistaa tarvittavan kasvun lisäämällä kilpailukykyä suhteessa muihin energialähteisiin. Tukipakettiin kuuluvat pienpuun energiatuen lisäksi hakkeen ja vaihtoehtoisen polttoaineen kustannusten välisen erotuksen suuruinen syöttötariffi sekä pienten CHP-voimalaitosten syöttötariffi.

#### **4.2.1 Metsähakevoimalan muuttuva sähkön tuotantotuki**

Muuttuvalla sähkön tuotantotuella eli syöttötariffilla pyritään takaamaan metsäenergian kilpailukyky turpeeseen nähden riippumatta turpeen päästöoikeuden hinnasta. Tuotantotuki perustuu siihen, että sen suuruus on suoraan verrannollinen päästöoikeuden hintaan, jolloin päästöoikeuden hintavaihteluiden vaikutus säilyy vakiona. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että turpeen päästöoikeuden hinnan alentuessa muuttuva sähkön tuotantotuki nousee. Tavoitteena on metsähakkeen kilpailukykyyn parantaminen ja käytön lisääminen suhteessa monipolttoainekattiloiden vaihtoehtoiseen polttoaineeseen. Muuttuvaa sähkön tuotantotukea voidaan maksaa nimellisteholtaan vähintään 100 kW laitoksien metsähakkeella tuottamalle sähkölle. Päästöoikeuden hinnan vaihtelut tapahtuvat välillä 10 – 23 € hiilidioksiditonnilta. Muuttuva sähkön tuotantotuen suuruus vaihtelee siten, että

päästöoikeuden hinnan ollessa 10 €/t CO<sub>2</sub>, tuki on metsähakkeelle suuruudeltaan 18 € / MWh. Kun hiilidioksidipäästöoikeus nousee arvoon 23 €/t CO<sub>2</sub>, tukea ei enää makseta (Työ- ja elinkeinoministeriö 2011b, 3).

#### **4.2.2 Pienpuun energiatuki**

Nuorten metsien hoidosta ja ensiharvennuksilta saatavan energiapuun keräämistä tuetaan pienpuun energiatuella. Nykytasolla energiaturen kustannukset olisivat noin 18 miljoonaa euroa ja vuonna 2020 kustannukset olisivat tähän verrattuna kaksinkertaiset. Nuorten metsien hoidon tukeminen on välttämätöntä, koska pienpuun tuotantokustannukset ovat korkeat puunkorjuun työläyden ja alhaisen kertymän takia. Pienpuuhake ei siten ole tähän mennessä ollut tarpeeksi kilpailukykyistä verrattuna muuhun metsähakkeeseen. Metsähakkeen kokonaispotentiaalista noin kolmanneksen arvioidaan olevan nuorten metsien pienpuuhaketta. Kokonaistavoitteen saavuttamisen suhteen tulee tarkistaa myös nykyisiä energiapuun korjuuseen ja haketukseen kohdistuvia kansallisia tukijärjestelmiä.

#### **4.2.3 Syöttötariffi pienille CHP-laitoksille**

Puupolttoaineita käyttäviä uusia pienen kokoluokan sähkön ja lämmön yhteistuotannon laitoksia pyritään tukemaan syöttötariffilla. Ilman tukitoimia pienten CHP-voimalaitosten sähköntuotantokustannus on markkinahintaa korkeampi, joten tukitoimet ovat siten välttämättömiä. Nämä pienet yhteistuotantoyksiköt korvaavat paremmalla tehokkuudellaan yhdyskuntien ja teollisuuden lämpökattiloita. Syöttötariffia sovelletaan vain uusille laitoksille ja se on suunnattu niin, että se on kannattavaa sähköteholtaan alle 3 MW:n ja polttoaineteholtaan alle 20 MW:n laitoksille.

Tavoitehinnan 83,50 € / MWh lisäksi maksetaan tuotetusta sähköstä nimellisteholtaan alle 1 MW CHP-voimalaitoksille, joiden kokonaishyötysuhde on vähintään 50 %, korotettuna tukena eli niin sanottuna lämpöpreemiona 20 € / MWh. Suuremmilta laitoksilta vaaditaan korotetun tuen saamiseksi vähintään 75 % hyötysuhde (Kivistö ja Vakkilainen 2011, 16).

Laitoksille maksettava tuen enimmäismäärä on kuitenkin rajoitettu siten, että syöttötariffin piirissä olevalle laitokselle ei myönnetä investointitukea eikä sähköntuotannon verotukea. Syöttötariffin lasketaan mahdollistavan peräti 60 uuden puupolttoainetta käyttävän CHP-laitoksen investoinnin vuoteen 2020 mennessä. Näin ollen puupolttoaineiden käyttö lisääntyisi noin 1 – 1,5 TWh (Työ- ja elinkeinoministeriö 2011b, 4).

### 4.3 Biokaasu

Biokaasun käytölle on asetettu kansallinen 0,7 TWh:n suuruinen tavoite vuoteen 2020 mennessä. Valtion talousarviosta maksetaan tukea markkinaehtoisen syöttötariffijärjestelmän kautta biokaasua käyttävien sähkön ja lämmön yhteistuotannon reaktorilaitoksille. Syöttötariffin suuruus on lainsäädännössä määritetyn takuuhinnan ja toteutuneen sähkön markkinahinnan välinen erotus. Biokaasulla tuotetulle sähkölle maksetaan erotuksen lisäksi sähkön ja lämmön yhteistuotannossa kiinteää lämpöpremiota 50 € / MWh. Tämän tarkoituksena on lisätä sähkön ja lämmön yhteistuotantoon liittyviä investointeja sen sijaan, että panostettaisiin ainoastaan lämmön erillistuotantoon. Korotettua tukea saadakseen CHP-biokaasulaitosten tulee kuitenkin täyttää tietyt nimellistehon mukaan määräytyvät kokonaishyötysuhteelle asetetut vaatimukset. Vuonna 2020 biokaasusähkön tukemisesta aiheutuisi noin 10 miljoonan euron kustannukset vuodessa, mikäli sähkön markkinahinnaksi arvioidaan 50 € / MWh (Työ- ja elinkeinoministeriö 2011b, 5).

Biokaasun käytön lisäksi tukitoimilla tuetaan myös biokaasun tuotantoa. Maatilojen biokaasuinvestointien tukemiseksi on olemassa sekä kansallinen investointituki että niin sanottu Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelma 2007 – 2013. Investointitukijärjestelmällä voidaan tukea lisäksi biokaasua maatalousperäisestä raaka-aineesta tuottavia maatilakokoluokkaa suurempia laitoksia. Kaatopaikoilla biojätteistä hapettomassa tilassa tapahtuvan hajoamisen seurauksena syntyvän lähinnä metaania ja hiilidioksidia sisältävän kaatopaikkakaasun hyödyntämistä edistetään erillisellä energiatuella.

## 4.4 Vesivoima

Vesivoimalla tuotetun sähköenergian määrä on tarkoitus lisätä 14 TWh:iin vuoteen 2020 mennessä. Lisäys nykytasosta olisi tällöin keskimääräisenä vesivuonna noin 0,5 TWh. Vesivoiman käyttöä uusiutuvana energialähteenä edistetään investointitukijärjestelmällä, jonka avulla tuetaan suuruudeltaan enintään 10 MW olevien uusien vesivoimalaitosten rakentamista. Aiemmin tukea myönnettiin vain 1 MW:iin saakka, mutta työ- ja elinkeinoministeriö muutti linjauksiaan niin, että tuki koskee myös kymmenen kertaa suurempia vesivoimalaitoksia. Vesivoiman lisäystavoitteen saavuttamiseksi täytyy investointituen lisäksi nykyisten olemassa olevien voimalaitosten tehoa korottaa (Työ- ja elinkeinoministeriö 2011b, 4).

## 4.5 Lämpöpumput

Uusissa rakennusten energiatehokkuutta koskevissa määräyksissä ilmalämpöpumpun tuottama lämmitysenergia voidaan ottaa huomioon rakennuksen kokonaisenergiankulutuksen laskennassa. Uusiutuvan energian tuotannossa lämpöpumppujen osuus on tarkoitus nostaa 8 TWh:iin vuoteen 2020 mennessä. Rakennusten saneerauskohteissa lämpöpumppujen hankintaa tuetaan investointiavustuksin (Työ- ja elinkeinoministeriö 2011b, 4).

## 4.6 Liikenteen biopolttoaineet

Vuonna 2020 liikenteen biopolttoaineiden käyttö tulisi asetetun tavoitteen mukaan olla noin 7 TWh. Yhteensä tavoitteena on kattaa biopolttoaineilla 20 %:n osuus kaikista liikenteen polttoaineista. Tärkein biopolttoaineiden käytön lisääntymisen mahdollistava tekijä on liikennepolttoaineiden jakelijoille asetettu biopolttoaineen jakeluvelvoite. Tällä hetkellä vuoden 2014 loppuun asti voimassa oleva biopolttoaineen jakeluvelvoite on 6 % kulutukseen toimitetuista polttoaineista ja tämän jälkeen velvoitteen on määrä nousta



tasaisesti vuosittain 20 %:iin vuoteen 2020 mennessä (Työ- ja elinkeinoministeriö 2010d). Käytännön tasolla biopolttoaineiden lisääminen tapahtuu esimerkiksi sekoittamalla nykyistä enemmän biopohjaista alkoholia, kuten etanolia bensiiniin. Vuoden 2011 alussa Suomessa lisättiin 95-oktaanisen bensiinin etanolipitoisuutta ottamalla käyttöön uusi 95E10-bensiinilaatu, joka voi sisältää bioetanolia enintään 10 tilavuusprosenttia. Aiemmin 95-oktaanisen bensiinin suurin sallittu bioetanolimäärä oli enintään 5 tilavuusprosenttia, mikä on saman verran kuin tällä hetkellä korkeamman oktaanin 98E5-bensiinissä. Myös dieselillä voidaan lisätä biopolttoaineiden käyttöä liikenteessä lisäämällä biomassosta jalostettua biodieseliä tavallisen dieselin joukkoon.

Jakeluvaiheen lisäksi liikenteen biopolttoaineiden käyttöä pyritään edistämään tukemalla biopolttoaineiden tuotantoinvestointeja sekä tutkimus- ja kehityshankkeita. Suomeen onkin syntynyt kasviöljypohjaisen vetykäsittelyn dieselpolttoaineen ja jättepohjaisen etanolin tuotantokapasiteettia. Tulevaisuudessa uuden teknologian on arveltu mahdollistavan merkittäviä tuotantomahdollisuuksia metsähakkeesta synteettistä biodieseliä tuottaville biojalostamoille (Työ- ja elinkeinoministeriö 2010e, 3). Selvityksen alaisena on lisäksi viljapohjaisen bioetanolituotannon aloittaminen Suomessa. Hankkeet rahoitettaisiin tavallisten yritystukien avulla, ja on arvioitu että viljalla olisi Suomessa mahdollista täyttää noin 15 % liikenteen biopolttoaineille asetetusta kokonaistavoitteesta. Edellytyksenä yritystuella olisi RES-direktiivissä biopolttoaineille asetetun kestävyyskriteerin täyttyminen viljasta valmistetulle biopolttoaineelle (Työ- ja elinkeinoministeriö 2011b, 5).

Jatkossa biopolttoaineiden osuus tulee tavoitteiden mukaisesti kasvamaan, ja esimerkiksi eri automerkkien Flexifuel-mallien odotetaan kasvattavan merkittävästi suosiotaan. Tällaisen auton polttoainesäiliöön voi tankata tavallisen bensiinin lisäksi peräti 85 til.-% etanolia sisältävää E85-bensiiniä. Kyseinen bensiinilaatu on jo laajasti käytössä esimerkiksi Ruotsissa ja Suomessakin aiotaan laajentaa E85 biopolttoaineen myyntiä.

## 4.7 Muut lähteet

Nykyisiin uusiutuvan energian tukijärjestelmien piiriin tulee tulevaisuudessa liittää uusia energialähteitä. Mahdollisia uusia tuettavia polttoaineita olisivat muun muassa olki, ruokohelvi, elintarvikejalostuksessa syntyvät sivutuotteet sekä roskakalat ja järviruoko.

Fossiilisten polttoaineiden kuten öljyn tai kivihiilen käyttöä voidaan korvata puupelleteillä. Pellettien käytön tavoitteeksi on asetettu 2 TWh vuoteen 2020 mennessä, minkä perusteella saneerauskohteissa pellettien käyttöön liittyviä investointeja tuetaan investointiavustuksilla. Puupellettejä voidaan käyttää sähkön- ja lämmön tuotantolaitosten lisäksi alue- ja kaukolämpölaitoksissa sekä rakennusten lämmityksessä. Tällä hetkellä Suomessa on noin 23 000 pellettien pientalokäyttäjää sijoittuen erityisesti pienten kaupunkien ja maaseututaajamien alueelle. Lisäksi pellettejä käyttää noin 1000 suurempaa kiinteistöä ja aluelämpökeskusta (Tuohiniitty 2010, 13).

Kierrätyspolttoaineilla tuotetun uusiutuvan energian osuus on tavoitteena nostaa määräaikaan mennessä 2 TWh:n tasolle. Muista uusiutuvista energialähteistä aurinkoenergian käyttöä avustetaan olemassa olevan käytännön mukaisesti aurinkolämpö- ja aurinkosähköjärjestelmien energiatuella. Tämän lisäksi pientalojen omistajien on mahdollista saada kotitalousvähennystä aurinkolämpöjärjestelmien rakentamiseen. Aurinkopaneelien käytön odotetaan Suomessa merkittävästi lisääntyvän tulevaisuudessa niin yksityisten kuin yritysten toimesta. Tänä päivänä esimerkiksi Vaisala Oyj:tä voidaan pitää edelläkävijänä aurinkosähkön suuren mittakaavan hyödyntämisessä. Kuvassa 5 on nähtävillä yhtiön pääkonttorin pinta-alaltaan yli 700 m<sup>2</sup> suuruiset aurinkopaneelit, joilla tuotetaan 20 % koko rakennuksen sähkönkulutuksen tarpeesta.



**Kuva 5.** Vaisalan Vantaan pääkonttorin aurinkopaneelit (Työ- ja elinkeinoministeriö 2011a, 22).

## 5 VIHREÄT SERTIFIKAATIT

Vihreät sertifikaatit ovat markkinalähtöinen tapa uusiutuvien energialähteiden käytön edistämiseksi sähköntuotannossa. Niiden tarkoituksena on kohdentaa uusiutuvien energialähteiden käytön lisääminen sinne, missä se on kaikkein kustannustehokkainta. Vihreiden sertifikaattien järjestelmässä sähkön tuotannosta muodostetaan kaksi eri markkinoilla myytävää tuotetta, jotka ovat niin sanottu fyysinen sähkö sekä ympäristöarvon muodostava vihreä sertifikaatti. Uusiutuvalla energialähteellä tuotettu sähkö myydään tavallisena sähköä sähkömarkkinoille ja tuotannon ympäristölisäarvo sekä muu uusiutuvan energian lisäarvo myydään vihreinä sertifikaatteina. Vihreä sertifikaatti on ikään kuin sähköä tuottavalle yhtiölle myönnetty todistus siitä, että tietty määrä sähköä on tuotettu uusiutuvilla energialähteillä. Sertifikaattien lukumäärä määräytyy siten, että yhden megawattitunnin sähköntuotannosta myönnetään yksi vihreä sertifikaatti (Motiva Oy 2012). Markkinoiden periaatteena on se, että tuotantoyhtiöiltä sähköä ostaville jakeluyhtiöille asetetaan tietty sertifikaattien ostovelvoite, josta aiheutuvat kustannukset jakeluyhtiö perii kuluttajilta sähkölaskussa. Vihreän sertifikaatin hinta on tällä tavoin tukea uusiutuvalla energialle, koska uusiutumattomia energialähteitä käyttävät yhtiöt jäävät paitsi sertifikaattituloista. Tuottajan uusiutuvilla energialähteillä tuottamasta sähköstä saama kokonaishinta on näin ollen sähkön markkinahinnan ja vihreän sertifikaatin hinnan summa.

Vihreille sertifikaateille täytyy luonnollisestikin olla kysyntää, jotta niille voi muodostua tietty hinta. Luonnollista kysyntää syntyy esimerkiksi siitä, että sähköä käyttävät yritykset haluavat kohottaa imagoaan korostamalla toimintansa ympäristöystävällisyyttä ostamalla uusiutuvilla energialähteillä tuotettua vihreän sertifikaatin sähköä. Lisäksi ympäristötietoiset kuluttajat voivat tehdä sähköyhtiönsä kanssa sopimuksen niin sanotusta vihreästä sähköstä ja tällä tavoin tukea uusiutuvien energialähteiden käyttöä sähköntuotannossa. Sertifikaattijärjestelmä on jo yleisesti käytössä useassa Euroopan maassa, kuten Iso-Britanniassa, jossa se käynnistettiin jo vuonna 2001 (Aarnos 2007, 23). Myös esimerkiksi Ruotsissa ja Belgiassa käytetään samantyyppisiä vihreiden sertifikaattien järjestelmiä. Suomessa osallistuminen sertifikaattikauppaan on vapaaehtoista, minkä vuoksi vihreät sertifikaatit eivät ainakaan toistaiseksi ole saavuttaneet suurta suosiota.

## 6 YHTEENVETO

Suomessa on käytössä useita erilaisia ohjauskeinoja ja järjestelmiä, joiden tavoitteena on edistää uusiutuvien energialähteiden käyttöä. Näistä keskeisimpiä ovat energiatuet ja avustukset, sähkön syöttötariffijärjestelmä, verotukselliset keinot sekä suosiotaan kasvattavat sähköntuotannon vihreät sertifikaatit. Euroopan unionin tasolla uusiutuvien energialähteiden käyttöön ohjaa vuoden 2005 alussa käynnistetty päästökauppajärjestelmä. Kansallisella tiedottamisella ja yleisiin asenteisiin vaikuttamisella on myös oma roolinsa uusiutuvan energian edistämässä.

Jokainen uusiutuvan energian ohjauskeino edistää uusiutuvien energialähteiden käyttöä eri tavoin, ja ne siten täydentävät hyvin toisiaan. Rahallisesti eniten tukea vuoteen 2020 mennessä tullaan maksamaan uusiutuvan energian tuotantotukena eli syöttötariffina. Erityisesti tuulivoimaloiden sähköntuotantoa tuetaan merkittävästi syöttötariffilla ja uusien tuulivoimaloiden tuottaman sähkön korotetun tavoitehinnan odotetaan lisäävän tuulivoimarakentamista suuresti. Verotuksen voidaan ajatella olevan eräänlainen taloudellisen tukemisen käännekeino, jolla heikennetään fossiilisten polttoaineiden kilpailukykyä suhteessa uusiutuviin energialähteisiin. Viime vuosina turpeen, maakaasun, kivihien ja polttoöljyjen hintoja onkin merkittävästi korotettu verotuksen avulla. Liikenteen biopolttoaineiden käyttöä lisätään jakeluvolvoitteella ja tankkaamamme bensiinin etanolipitoisuuden kasvu on kenties konkreettisin arkipäiväinen esimerkki uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämisestä.

Yhteiskunnallisen ilmapiirin tulee olla suotuista, jotta asetetut tavoitteet uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämiselle voidaan saavuttaa. Yksilötasolla asenteet ja kiinnostus uusiutuvaa energiaa kohtaan on muuttunut paremmaksi ja tulevaisuudessa tämä tulee näkymään kuluttajien keskuudessa esimerkiksi vihreän sertifikaatin sähkön kysynnän kasvuna. Myös monelle teollisuuden yritykselle uusiutuvan energian käyttäminen on jo tänä päivänäkin tärkeä imagotekijä.

## LÄHTEET

Aarnos Kari. 2007. Vihreät sertifikaatit ja sähköntuotanto Suomessa – malli biomassalla tuotetun sähkön tukemisesta. Pro gradu –tutkielma. Helsingin yliopisto. Taloustieteen laitos. 68 s. Saatavissa: [http://www.helsinki.fi/taloustiede/tutkimus/ye/aarnos\\_gradu.pdf](http://www.helsinki.fi/taloustiede/tutkimus/ye/aarnos_gradu.pdf)

Alm Markku. 2011. Bioenergia. Toimialaraportti.

Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus. 2012. Ohje energia-avustusten hakemiseen, myöntämiseen ja maksamiseen 2012. [verkkodokumentti] [viitattu 4.4.2012] Saatavissa: <http://www.ara.fi/download.asp?contentid=25363&lan=fi>

Kivistö Aija, Vakkilainen Esa. 2011. Uusiutuvaan sähkön lisäämiseen käytettyjen energiaverojen vaikutus kuluttajan maksamaan sähkön hintaan. Tutkimusraportti. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Teknillinen tiedekunta. LUT Energia. Lappeenranta. 37 s.

Motiva Oy. 2012. Vihreät sertifikaatit. [verkkodokumentti] [viitattu 8.4.2012] Saatavissa: [http://www.motiva.fi/taustatietoa/ohjauskeinot/vihreat\\_sertifikaatit](http://www.motiva.fi/taustatietoa/ohjauskeinot/vihreat_sertifikaatit)

Tilastokeskus. 2012. Energiaverot sekä huoltovarmuus- ja öljysuojamaksut. Energian hinnat. [verkkodokumentti] [viitattu 5.4.2012] Saatavissa: [http://tilastokeskus.fi/til/ehi/2011/04/ehi\\_2011\\_04\\_2012-03-20\\_tau\\_001\\_fi.html](http://tilastokeskus.fi/til/ehi/2011/04/ehi_2011_04_2012-03-20_tau_001_fi.html)

Tulli. 2012. Energiaverotus. Asiakasohje 21. [verkkodokumentti] [viitattu 12.4.2012] Saatavissa: [http://www.tulli.fi/fi/suomen\\_tulli/julkaisut\\_ja\\_esitteet/asiakasohjeet/valmisteverotus/tiedostot/021.pdf](http://www.tulli.fi/fi/suomen_tulli/julkaisut_ja_esitteet/asiakasohjeet/valmisteverotus/tiedostot/021.pdf)

Tuohiniitty Hannes. 2010. Pelletti on modernia puulämmitystä. Suomen pellettienergiayhdistys Ry. [verkkodokumentti] [viitattu 31.3.2012] Saatavissa: <http://www.ilmankos.fi/uploads/ilmankos27-10-2010.pdf>

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2008. Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia. Valtioneuvoston selonteko. [verkkodokumentti] [viitattu 7.4.2012] Saatavissa: [http://www.tem.fi/files/20585/Selontekoehdotus\\_311008.pdf](http://www.tem.fi/files/20585/Selontekoehdotus_311008.pdf)

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2010a. Uusiutuvan energian velvoitepaketti. [verkkodokumentti] [viitattu 1.4.2012] Saatavissa: [http://www.tem.fi/files/26643/UE\\_lo\\_velvoitepaketti\\_Kesaranta\\_200410.pdf](http://www.tem.fi/files/26643/UE_lo_velvoitepaketti_Kesaranta_200410.pdf)

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2010b. Kiinteiden puupolttoaineiden saatavuus ja käyttö Suomessa vuonna 2020. Energia ja ilmasto –julkaisu 66/2010. [verkkodokumentti] [viitattu 9.4.2012] Saatavissa: [http://www.tem.fi/files/28437/TEM\\_66\\_2010\\_verkkojulkaisu.pdf](http://www.tem.fi/files/28437/TEM_66_2010_verkkojulkaisu.pdf)

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2010c. Hallituksen esitys laiksi uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta. Tiedotustilaisuus 16.9.2010. [verkkodokumentti] [viitattu 4.4.2012] Saatavissa: [http://www.tem.fi/files/27831/info\\_160910\\_syottotariffi.ppt](http://www.tem.fi/files/27831/info_160910_syottotariffi.ppt)

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2010d. Biopolttoaineiden jakelovelvoite nousee asteittain 20 prosenttiin. Tiedote. [verkkodokumentti] [viitattu 8.4.2012] Saatavissa: [http://www.tem.fi/index.phtml?101881\\_m=101626&s=4265](http://www.tem.fi/index.phtml?101881_m=101626&s=4265)

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2010e. Hallituksen esitys jakeluelvoitelain muuttamisesta. [verkkodokumentti] [viitattu 7.4.2012] Saatavissa: [http://www.tem.fi/files/27834/HEluonnos\\_jakeluelvoite\\_160910\\_korj.pdf](http://www.tem.fi/files/27834/HEluonnos_jakeluelvoite_160910_korj.pdf)

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2011a. Energiakatsaus 1/2011. Energiaosasto.

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2011b. Suomen kansallinen toimintasuunnitelma uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian edistämiseksi direktiivin 2009/28/EY mukaisesti.

Energiaosasto. [verkkodokumentti] [viitattu 31.3.2012] Saatavissa:

[http://www.tem.fi/files/29773/Suomen\\_kansallinen\\_toimintasuunnitelma.pdf](http://www.tem.fi/files/29773/Suomen_kansallinen_toimintasuunnitelma.pdf)

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2011c. Kiinteä sähkön tuotantotuki loppuu vuoden 2012 alussa. Tiedote. [verkkodokumentti] [viitattu 1.4.2012] Saatavissa:

[http://www.tem.fi/index.phtml?105033\\_m=104122&s=4760](http://www.tem.fi/index.phtml?105033_m=104122&s=4760)

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2012. Päästökauppadirektiivi. [verkkodokumentti] [viitattu 3.4.2012] Saatavissa:

<http://www.tem.fi/index.phtml?s=3403>

Ulkoasiainministeriö. 2008. EU:n ilmasto- ja energiapaketti. Tiedote. [verkkodokumentti] [viitattu 2.4.2012] Saatavissa:

<http://www.eurooppatiedotus.fi/public/default.aspx?contentid=132603>

Valtiovarainministeriö. 2012. Valtion talousarvioesitys 2012. Työ- ja elinkeinoministeriön määrärahat / Energiapolitiikka. Valtioneuvosto. [verkkodokumentti] [viitattu 9.4.2012]

Saatavissa: [http://budjetti.vm.fi/indox/tae/2012/he\\_TAE\\_2012.jsp](http://budjetti.vm.fi/indox/tae/2012/he_TAE_2012.jsp)