



**LAUREA**  
AMMATTIKORKEAKOULU

*Uuden edellä*

# Uusiutuva energia sijoituskohteena

---

Silvennoinen, Kiti & Vihonen, Niko

2013 Leppävaara

Laurea-ammattikorkeakoulu  
Laurea Leppävaara

## Uusiutuva energia sijoituskohteena

Silvennoinen Kiti & Vihonen Niko  
Liiketalouden koulutusohjelma  
Opinnäytetyö  
Kesäkuu, 2013

Silvennoinen, Kiti & Vihonen, Niko

Uusiutuva energia sijoituskohteena

Vuosi

2013

Sivumäärä

50

---

Globaalit tavoitteet ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi ovat johtaneet energiamarkkinoiden muutokseen. Perinteisten kivihiihen ja öljyn rinnalle on kehitetty erilaisia uusiutuvia energiamuotoja, joiden tuottaminen aiheuttaa vähemmän ympäristölle haitallisia päästöjä. Kansainväliset sopimukset ja säädökset tukevat energiantuotannon siirtymistä uusiutuvilla energialähteillä tuotettuun energiaan. Suomi on osaltaan sitoutunut näihin kansainvälisiin sopimuksiin ja lisäksi asettanut itselleen tavoitteita päästöjen hillitsemiseksi. Tavoitteisiin pyrkiminen näkyy useina uusiutuvan energia-alan kasvuyrityksinä.

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan uusiutuvan energianalaa ja sen kannattavuutta Suomessa. Tavoitteena on antaa lukijalle tietoa uusiutuvan energianalasta sekä tarjota työkalut sijoittaa uusiutuvaan energiaan ja arvioida alan kehitystä tulevaisuudessa. Opinnäytetyössä esitellään Suomessa tuotettavaa uusiutuvaa energiaa kuten tuulivoimaa, aurinkovoimaa, vesivoimaa ja bioenergiaa. Vesivoimalla on Suomessa pitkä historia ja alan oletetaan olevan tällä hetkellä jo huipussaan. Tuulivoiman, aurinkovoiman ja bioenergian tuotanto kehittyy jatkuvasti ja potentiaalia tuotannon lisäämiseen on.

Suomessa on alan osaamista ja potentiaalia uusiutuvan energian tuotannolle, lisäksi valtion myöntämät tuet auttavat alan yrityksiä menestymään. Kehitysvaiheessa oleva ala on vielä tällä hetkellä täysin riippuvainen tuista. Yhteiset tavoitteet päästöjen hillitsemiseksi kuitenkin velvoittavat myös Suomea lisäämään uusiutuvalla energialla tuotetun energian määrää, joten alan kasvu on odotettavissa.

Suuri osa alan yrityksistä on pörssiin kuulumattomia, joten osakekauppa ei ole paras mahdollinen tapa sijoittaa uusiutuvaan energiaan. Helpoin tapa sijoittaa uusiutuvaan energiaan on tehdä se rahaston kautta. Alalle sijoitettavia rahastoja löytyy useita.

Silvennoinen, Kiti & Vihonen, Niko

Renewable energy as investment

Year	2013	Pages	50
------	------	-------	----

---

The global targets for controlling climate change have led to changes in the energy market. In addition to conventional coal and oil, a variety of renewable energy sources have been developed, which produce far fewer emissions. Common international agreements and regulations support the transformation of energy production toward the use of renewable energy. Finland is also committed to international emissions reductions, and has set itself high goals to curb emissions. This has led to the growth of the renewable energy industry in Finland.

This thesis examines the renewable energy sector in Finland from the perspective of investment. The aim of this study is to provide the reader with information about the renewable energy sector in Finland, as well as providing the tools to invest in renewable energy and to evaluate the development of the sector in the future. This thesis presents an overview of various forms of renewable energy produced in Finland, such as wind power, solar power, hydro power and bio-energy. Hydro-electric power has a long history in Finland and the industry is assumed to be already at its peak. Wind power, solar power and bio-energy production is constantly evolving, and the potential to increase production in Finland is huge.

Finland has the expertise and potential for producing renewable energy. The industry is still under development and is not currently profitable without government subsidies. International goals to control emissions, however, also bind Finland to increase renewable energy production. From this perspective the growth of the industry is to be expected.

Most companies in the industry are not listed on the stock exchange, so the stock market is not the best way to invest in renewable energy. The easiest way to invest in renewable energy is through a fund. There are many green funds today.

Keywords     Renewable energy, investment, climate policy

## Sisällys

1	Johdanto.....	7
2	Tavoite.....	7
3	Opinnäytetyön rakenne .....	8
4	Ilmastonmuutos.....	9
5	Uusiutuva energia.....	10
6	Uusiutuva energia Suomessa .....	12
6.1	Energiamarkkinoiden rakenne .....	13
6.2	Tuulivoima.....	14
6.3	Aurinkoenergia.....	15
6.4	Vesivoima.....	17
6.5	Bioenergia .....	17
7	Yritystoiminta Suomessa.....	18
7.1	Finnwind Oy.....	18
7.2	Kemijoki Oy .....	19
7.3	Doranova.....	19
8	Ilmastopolitiikka.....	20
8.1	Kansainväliset sopimukset .....	21
8.2	Integroitu ilmasto- ja energiapoliittinen toimintasuunnitelma .....	21
8.3	Kioton pöytäkirja .....	22
8.4	Päästökauppa .....	22
8.5	Syöttötariffit .....	23
9	Riskit ja mahdollisuudet .....	24
9.1	Olosuhteet .....	24
9.2	Ilmastopolitiikka.....	24
9.3	Liiketoiminnallinen riski .....	25
9.4	Puolustusvoimien vastustus.....	25
9.5	Vastuullinen liiketoiminta .....	26
10	Kannattavuus .....	27
10.1	Tuulivoiman kannattavuus .....	29
10.2	Bioenergian kannattavuus.....	31
11	Sijoitusmahdollisuudet.....	33
12	Rahastot .....	33
13	Tulevaisuuden näkymät .....	34
13.1	Tulevaisuus EU:ssa.....	34
13.2	Tulevaisuus Suomessa.....	36
13.3	Kasvua viennistä .....	38
13.4	Tuulivoiman tulevaisuus.....	38

13.5	Vesivoiman tulevaisuus .....	40
13.6	Aurinkoenergian tulevaisuus.....	41
13.7	Bioenergian tulevaisuus .....	42
14	Johtopäätökset .....	45
	Lähteet .....	47
	Kuviot .....	50
	Taulukot .....	50

## 1 Johdanto

Maapallon ilmasto on muuttunut koko sen historian ajan, joten ilmaston vaihtelu on maapallolle ominaista. Tieteellisillä tutkimuksilla on kuitenkin voitu osoittaa, että maapallon keskilämpötila on noussut vuoden 1850 jälkeen. Tutkimukset osoittavat myös sen, että lämpeneminen johtuu ihmisten toiminnasta, erityisesti teollistumisesta. Teollisuuden vuoksi ilmakehään vapautuu liian suuria määriä kasviuonekaasuja kuten hiilidioksidia. Päästöt lisäävät kasviuonekaasujen määrää ilmakehässä ja edesauttavat ilmastonmuutosta. Ilmastonmuutos on laaja uhka maapallolle, se uhkaa taloudellista kasvua sekä yleistä hyvinvointia maapallolla. Ilmastonmuutoksen hillitsemiseen ja siihen sopeutumiseen on ryhdytty etsimään ratkaisuja globaalisti. Suomen ilmastopolitiikkaa ohjaavat kansainväliset sopimukset ja Suomen itselleen asettamat tavoitteet kasviuonepäästöjen hillitsemiseksi. Yksi tavoitteista on nostaa uusiutuvalla energialla tuotetun energian määrää energian kokonaiskulutuksessa. Tavoitteiden toteutumista tukemaan on luoto syöttötariffijärjestelmä, joka takaa uusiutuvaa energiaa tuotavalle yritykselle tietyn minimihinnan sen tuottamasta energiasta. (Hollo, Kuokkanen & Utter 2011, 3; Rohweder & Virtanen 2011, 12,43,62.)

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan uusiutuvan energianalaa yleisesti kuitenkin painottuen erityisesti Suomen tilanteeseen. Alaa tarkastellaan eri teknologioiden, yrityskuvausten ja alaan vaikuttavan ilmastopolitiikan kautta. Opinnäytetyössä luodaan katsaus uusiutuvan energianalan kannattavuuteen tällä hetkellä ja arvioidaan alan tulevaisuutta. Opinnäytetyö antaa lukijalle kuvan uusiutuvan energianalasta ja sen tilasta Suomessa tällä hetkellä. Opinnäytetyön tarkoituksena on selvittää lukijalle, miten uusiutuvaan energiaan voi sijoittaa ja mitkä ovat alan tuottomahdollisuudet nyt ja tulevaisuudessa.

Uusiutuvan energian tarve näkyy Suomessa useina alan pk-yrityksinä. Kasvava ala on alkanut kiinnostamaan myös sijoittajia. Monet alan yrityksistä ovat vielä kasvuvaiheessa olevia kooltaan pienehköjä yrityksiä. Nämä pienehköt uusiutuvan energianalalla toimivat yritykset eivät yleensä ole listautuneena pörssissä, joten suorat osakesijoitukset eivät ole aina mahdollisia. Uusiutuvan energianalaan on mahdollista sijoittaa esimerkiksi erilaisten rahastojen kautta. Kasvavan alan menestyksestä on ollut paljon keskustelua, esimerkiksi YK on julistanut alan tulevaisuuden megatrendiksi. Alalle sijoittavat rahastot eivät ole kuitenkaan vielä tähän päivään mennessä saavuttaneet suuria tuottoja, vaan päinvastoin ne ovat olleet suurissa määrin tappiollisia. (Talouselämä 2011.)

Vallitseva tilanne kuitenkin näyttää siltä, että uusiutuvalla energialle löytyy kysyntää niin kotimaassa kuin kansainvälisilläkin markkinoilla. Suomesta löytyy alan osaamista ja useita pieniä alan kasvuyrityksiä, joilla on mahdollisuus vastata tähän kasvavaan kysyntää

## 2 Tavoite

Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää lukijalle uusiutuvan energia-alan tilannetta tällä hetkellä sekä antaa käsitys Suomen uusiutuvan energianalan markkinoista. Tavoitteena on selvittää sekä arvioida uusiutuvan energia-alan tuottavuutta sijoittajan näkökulmasta. Opinnäytetyö pyrkii selvittämään, onko uusiutuvan energianalalle kannattavaa sijoittaa ja minkälaiset mahdollisuudet sijoittajalla on päästä markkinoille mukaan.

## 3 Opinnäytetyön rakenne

Opinnäytetyössä tarkastellaan uusiutuvan energianalaa sijoitusnäkökulmasta. Luvussa neljä käsitellään syitä, joiden takia energiantuotannossa suositellaan siirtymistä uusiutuviin energialähteisiin. Yksi tärkeimmistä syistä on ilmastonmuutosta edesauttavien päästöjen hillintä. Luvussa kerrotaan yleisesti ilmastonmuutoksesta ja siitä, miksi uusiutuva energia on tärkeä tekijä ilmastonmuutoksen hillinnässä.

Luvussa viisi esitellään uusiutuvaa energiaa yleisesti. Luvussa kerrotaan, mitä uusiutuva energia on ja miten sitä käytetään. Luvussa käsitellään myös uusiutuvan energian tuotantoa maailmalla.

Luvussa kuusi tarkastellaan uusiutuvan energian tuotantoa Suomessa. Luvussa esitellään Suomen energiemarkkinoiden rakennetta ja tärkeimpiä Suomessa käytettäviä uusiutuvia energiamuotoja. Suomessa eniten käytettävät uusiutuvan energian muodot ovat tuulivoima, aurinkoenergia, vesivoima ja bioenergia. Luvussa käydään läpi kaikkien näiden energiamuotojen tuottamiseen käytettävät teknologiat sekä se, miten niitä käytetään tällä hetkellä Suomessa.

Luvussa seitsemän esitellään uusiutuvan energia-alan yritysten toimintaa Suomessa. Luvussa esitellään muutama alalla toimiva suomalainen yritys.

Luvussa kahdeksan käydään läpi uusiutuvan energianalaan vaikuttavia poliittisia tekijöitä ja kansainvälisiä sopimuksia. Uusiutuvan energian-ala on Suomessa tällä hetkellä siinä tilanteessa, että se tarvitsee erilaisia tukia ja energian käyttöön vaikuttavia sopimuksia menestyäkseen. Kansainvälisissä sopimuksissa on asetettu eri maille erinäisiä tavoitteita haitallisten päästöjen hillitsemiseksi. Jotta näihin tavoitteisiin päästäisiin, tulisi uusiutuvan energiantuotannon kasvaa entisestään niin Suomessa kuin maailmallakin.

Luvussa yhdeksän tarkastellaan alaan liittyviä riskejä ja mahdollisuuksia. Uusiutuvan energianala on edelleen kehitysvaiheessa ja alaan liittyy erinäisiä riskejä. Alan kehittymiselle ja kasvulle on nähtävissä useita eri mahdollisuuksia niin Suomessa kuin muualla maailmassa.

Luvun 10 aihe on uusiutuvan energia-alan kannattavuus Suomessa. Luvussa tarkastellaan alan kannattavuutta tällä hetkellä muun muassa tunnuslukujen kautta.

Luvut 11 ja 12 esittelevät sijoittajalle erilaisia vaihtoehtoja, joiden avulla hänen on mahdollista päästä mukaan uusiutuvan energian markkinoille. Valtaosa alan yrityksistä on pieniä pörssiin kuulumattomia yrityksiä, joten pörssissä ostettujen osakkeiden avulla markkinoille mukaan pääsemisen keinot ovat vähäiset. Alan kehittyessä on kuitenkin perustettu useita alalle sijoittavia rahastoja, joiden kautta yksityisen sijoittajan on helppo päästä markkinoille mukaan. Rahastoja käsitellään luvussa 12.

Luvussa 13 arvioidaan uusiutuvan energia-alan tulevaisuutta Suomessa. Arviot ovat alan tämänhetkiseen tilanteeseen perustuvaa ennustamista. Luvussa arvioidaan koko alan tulevaa kehitystä sekä yksittäisten energiantuotantomuotojen kehitystä tulevaisuudessa. Viimeiseen lukuun on kerätty opinnäytetyön perusteella tehdyt johtopäätökset.

#### 4 Ilmastonmuutos

Tarpeen uusiutuvalle energialle luo perinteisten energiamuotojen kuten öljyn ja hiilidioksidin uusiutumattomuus. Näitä energiamuotoja ei tule aina olemaan saatavilla, joten olisi hyödyllisempää käyttää energiamuotoja, jotka eivät tule loppumaan maapallolta. Tarpeen uusiutuvalle energialle luo myös ympäristölle haitallisten päästöjen hillinnän tarve. Uusiutuvan energian käytöstä aiheutuu ympäristölle huomattavasti vähemmän päästöjä kuin esimerkiksi öljyn ja hiilidioksidin käytöstä. Liialliset päästöt ylläpitävät ja edesauttavat ilmastonmuutosta, jolla on useita erilaisia haittavaikutuksia ympäristöllemme.

Ilmastonmuutoksella tarkoitetaan kasvihuonekaasujen lisääntymistä ilmakehässä, jonka seurauksena ilmasto lämpenee. Ilmastonmuutos aiheutuu kasvihuoneilmiön voimistumisesta. Kasvihuoneilmiö on maapallon kannalta elintärkeä, sillä se takaa maapallolle suotuisan lämpötilan, liialliset päästöt kuitenkin voimistavat kasvihuoneilmiötä, jolloin se muuttuu haitalliseksi maapallolle. Kasvihuoneilmiö voidaan kuvata kasvihuone-esimerkin kautta. Kasvihuoneessa on lämpimämpää kuin sen ulkopuolella, sillä kasvihuoneen lasiseinät läpäisevät auringonvaloa, joka lämmittää huoneessa olevia pintoja. Auringonvalo poistuu pinnoilta lämpösäteilynä, joka puolestaan ei läpäise lasiseiniä, joten lämpösäteily heijastuu takaisin ja kasvihuoneen lämpötila kohoaa. Ilmakehä toimii kasvihuoneen lasiseinien tavoin, auringonsäteet läpäisevät ilmakehän ja osuvat maan pinnalle. Ilmakehän kasvihuonekaasut estävät lämpöä karkaamasta takaisin avaruuteen, joten vain osa lämmöstä läpäisee ohuen ilmakehän ja osa jää ilmakehän sisäpuolelle. Näin ollen luonnollinen kasvihuoneilmiö on elintärkeää maapallolle, sillä ilman sitä maapallon lämpötila olisi huomattavasti alhaisempi, eikä maapallo olisi asuttava. Ihmiskunnan elintapojen vuoksi kasvihuonekaasuja, erityisesti hiilidioksidia pääsee nykyaikana il-

makehään tarpeettoman suuri määrä. Kasvihuonekaasujen lisääntyessä ilmakehä paksunee, jolloin ilmakehän tälle puolen jää yhä enemmän lämpösäteilyä, tämä ilmiö aiheuttaa ilmaston lämpenemistä. (Ilmatieteen laitos 2013b.)

Ilmasto ja ympäristöolot ovat muuttuneet maapallolla miljardien vuosien ajan huomattavalla tavalla luonnollisten tekijöiden vuoksi. Maapallolla on ollut aiempia lämpimämpiä ajanjaksoja, jolloin jäätiköitä ei ollut ja esimerkiksi napaseudulla kasvoi metsää. Maapallon historia sisältää myös jääkausia, joiden aikana jää peitti myös osan mantereista. Maapallo on kuitenkin säilynyt elinkelpoisena kaikkien näiden luonnollisten muutosten jälkeenkin. Luonnollisella kasvihuoneilmioilla on ollut tärkeä osuus maapallon elinkelpoisuuden säilymisen kannalta. Kasvihuoneilmiö on kuitenkin voimistunut huomattavasti teollisen vallankumouksen jälkeen. Historian lämpötilavaihteluihin verrattuna ilmaston lämpötila on ollut noususuuntainen vuoden 1750 jälkeen, jonka aikoihin teollinen vallankumous alkoi. Kasvihuoneilmion voimistuminen johtuu ihmiskunnan aiheuttamista päästöistä, jotka ovat lisänneet ilmakehän kasvihuonekaasujen pitoisuuksia ja tuoneet ilmakehään kokonaan uusia siellä aikaisemmin esiintymättömiä kasvihuonekaasuja. Ilmaston vapautuvia kasvihuonekaasuja syntyy teollisuudesta ja erityisesti fossiilisten polttoaineiden käytöstä. Näitä kasvihuonekaasuja ovat esimerkiksi hiilidioksidi, metaani, dityppioksidi ja halogenoidut hiilivedyt. Ihmisten aiheuttaman kasvihuoneilmion voimistumisen suurimpana aiheuttajana on ollut hiilidioksidi. Hiilidioksidia syntyy nimenomaan fossiilisten polttoaineiden käytöstä. (Virtanen & Rohweder 2011, 69 - 78.)

Ilmastonmuutoksella on todettu olevan useita eri vaikutuksia ja niiden tutkiminen jatkuu edelleen. Ilmaston lämpeneminen vaikuttaa vahvasti niin ihmisten kuin eliöidenkin elämään ja elinympäristöön. Ilmastonmuutoksesta aiheutuvat ympäristömuutokset vaikuttavat ilmaston lisäksi myös moneen muuhun asiaan kuten yleiseen hyvinvointiin ja talouteen. Ilmastonmuutoksen on tutkittu vaikuttavan erityisesti jo valmiiksi heikommissa asemassa oleviin alueisiin, sillä näillä alueilla ja mailla ei ole samanlaisia resursseja toimia ilmastonmuutosta vastaan ja selviytyä sen aiheuttamista muutoksista. (Ilmatieteen laitos 2013a.)

## 5 Uusiutuva energia

Ilmatieteen laitoksen ylläpitämällä Ilmasto-opas.fi -sivustolla uusiutuva energia on määritelty seuraavanlaisesti: "Uusiutuvaksi energiaksi kutsutaan energiantuotantomuotoja, joissa primäärienergian lähdettä voidaan inhimillisillä mittasuhteilla mitattuna pitää loppumattomana. Tällaista energiaa ovat auringosta, tuulesta, virtaavasta vedestä, maaperän geotermisestä lämmöstä, ilman varastoimasta lämmöstä ja veden aalto- tai vuorovesiliikkeestä tuotettu energia sekä bioenergia." (Ilmatieteen laitos 2013.) Uusiutuvan energian käyttö on suositeltavaa, sillä sitä käyttämällä ilmaan ei vapaudu ympäristölle haitallisia kasvihuonekaasuja: hiili-

dioksidia, metaania ja dityppioksidia, jotka edesauttavat ilmaston lämpenemistä. (Ilmatieteen laitos 2013c.)

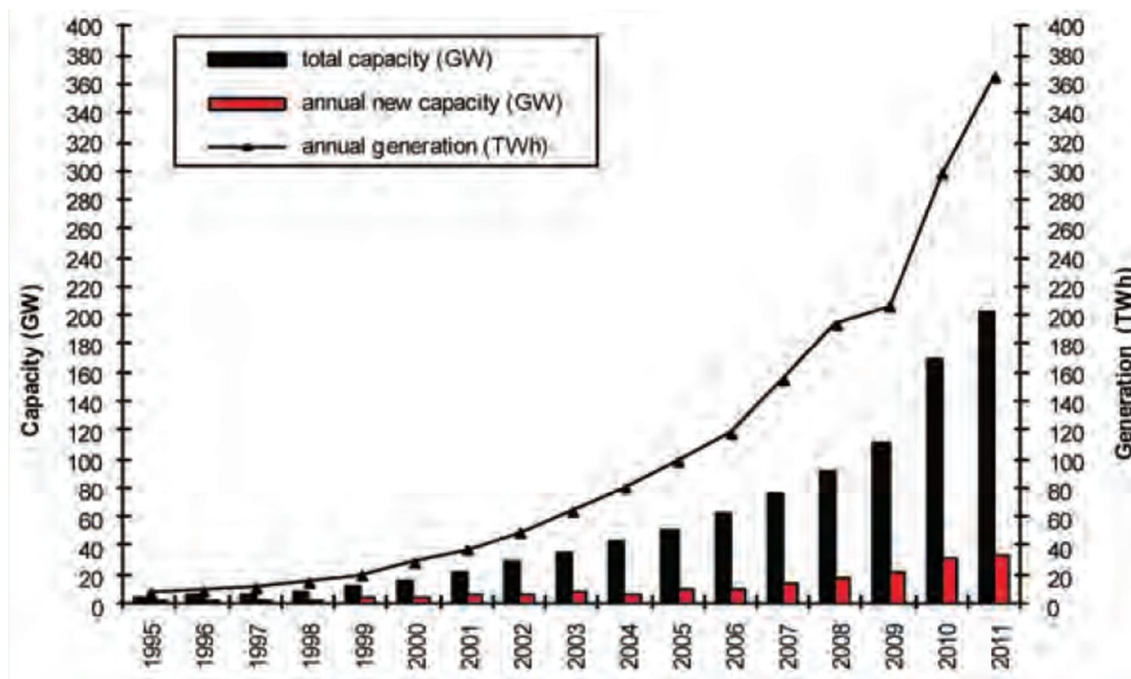
Kasvihuonepäästöjen määrä on jakautunut maailmalla varsin epätasaisesti. Jakautumiseen vaikuttavat olennaisesti eri alueiden elinkeinomuodot ja yhteiskunnan kehitysvaihe. Suurimmat päästöt aiheuttavat alat ovat sähköntuotanto, liikenne ja teollisuus. Vuonna 2004 sähköntuotanto yksistään aiheutti 40,6 % kaikista kasvihuonekaasupäästöistä. Energiantuotantoteknologia on kehittynyt viime vuosien aikana paljon ja nykyään on useita eri vaihtoehtoja, joiden avulla energiaa voidaan tuottaa ilman kasvihuonepäästöjä. Energiatuotannon kehittymisen myötä kasvihuonepäästöttömällä energialla on suuri potentiaali päästöjen vähentämisen kannalta. (Virtanen & Rohweder 2011, 211 - 212.)

Ilmaston lämpeneminen on globaali ongelma, joten ratkaisuja sen hillitsemiselle kehitetään ympäri maailmaa. Teknologiat ovat kehittyneet jo pitkälle ja uusiutuvaa energiaa tuottavia voimaloita on käytössä ympäri maailman. Uusiutuvien energialähteiden käytössä ja kehittämässä on ilmennyt ongelmia niiden väliaikaisuuden kanssa. Esimerkiksi tuuli- aurinko- ja vesivoimaa ei ole saatavilla kaiken aikaa. Näiden energialähteiden väliaikaisuudelle alkaa kuitenkin jo löytyä ratkaisuja, sillä erilaiset energiavaraajat ja akut ovat kehittyneet huomattavasti. Uudistuneet energiantuotantoteknologiat alkavat olla vanhoja keinoja edullisempia, joten uusiutuvaan energiaan siirtyminen tulee olemaan ja on jo tietyissä tapauksissa taloudellisestikin kannattavaa. (Worldwatch - instituutti 2008, 102 - 122.)

Teknologioiden kehittyessä uusiutuvan energian käyttö lisääntyy ympäri maailmaa jatkuvasti, vuosina 2003 - 2008 tuulivoimaloiden määrä lisääntyi 17 prosentilla. Aurinkokennojen määrä kasvoi vuoden 2007 - 2008 välillä 46 prosentilla. Kasvavan kysynnän ansiosta aurinko- ja tuulienergian tuotanto on maailmalla kannattava bisnes. Uusiutuvan energian hinnat ovat pysyneet korkealla tarjonnan ylittävän kysynnän vuoksi. Uusiutuvan energian tuotanto kehittyi jatkuvasti ja investoinnit alaan ovat kasvaneet jatkuvasti globaalilla tasolla. Uusiutuvaan energiaan investoivat myös useat tunnetut suuret yritykset. (Worldwatch - instituutti 2008, 102 - 122.)

Vesivoima on 16,2 prosentin osuudella (2008) energiantuotannosta suurin uusiutuvalla energialla tuotetun sähkön lähde maailmalla. Suurin vesivoiman tuottaja on Kiina 18 prosentin tuotannollaan. Viisi suurinta vesivoiman tuottajaa tuottavat yli kaksi kolmasosaa kaikesta vesivoimasta. International Energy Agency eli IEA on asettanut tavoitteeksi nostaa vesivoimalla tuotetun energian määrä 6000 terawattituntiin vuoteen 2050 mennessä. Tämä tarkoittaa nykyisen kapasiteetin kaksinkertaistamista. (IEA 2010.)

Tuulivoiman markkinoiden arvo on noin 50 miljardia euroa. Tuulivoimakapasiteetti on kasvanut vuosina 2005 - 2009 keskimäärin 36 prosenttia vuodessa ja vuonna 2010 vielä 22,5 prosenttia. (VTT 2011.) Kuviossa 1 näkyy tuulivoimakapasiteetin kasvu IEA:n 20 jäsenmaassa. Kapasiteetti on kasvanut jyrkästi vuodesta 2006 lähtien. Vuosittainen tuotanto on pysynyt kapasiteetin kasvun kanssa samassa linjassa. Eli ylikapasiteettia ei ole ollut.



Kuvio 1: Tuulivoimakapasiteetti (IEA Vuosiraportti 2011).

## 6 Uusiutuva energia Suomessa

Suomessa energiantuotannolla on huomattava osuus kasvihuonekaasupäästöjen aiheuttajana. Suomessa energian tarve ja käyttö asukasta kohden on korkea verrattuna muuhun maailmaan. Korkea energian tarpeemme johtuu Suomen pohjoisesta sijainnista, joka luo omat tarpeensa energian kulutukselle. Toiseksi syyksi voidaan mainita se, että Suomessa on paljon energiaa kuluttavia teollisuusaloja. (Virtanen & Rohweder 2011, 211.)

Suomessa hyödynnetään jo jonkin verran uusiutuvia energialähteitä, erityisesti bioenergiaa. Suomi onkin yksi maailman johtavista maista uusiutuvan energian hyödyntämisessä. Suomen energiankulutuksessa ja sähköntuotannossa uusiutuvien energiamuotojen osuus on noin kolmannes. Tärkeimmät Suomessa käytettävät uusiutuvan energianmuodot ovat bioenergia, tuulivoima, vesivoima, maalämpö ja aurinkoenergia. Turpeella on merkittävä 6 % osuus Suomen energiataseessa, turve on kuitenkin Suomessa määritelty hitaasti uusiutuvaksi biomassapolt-

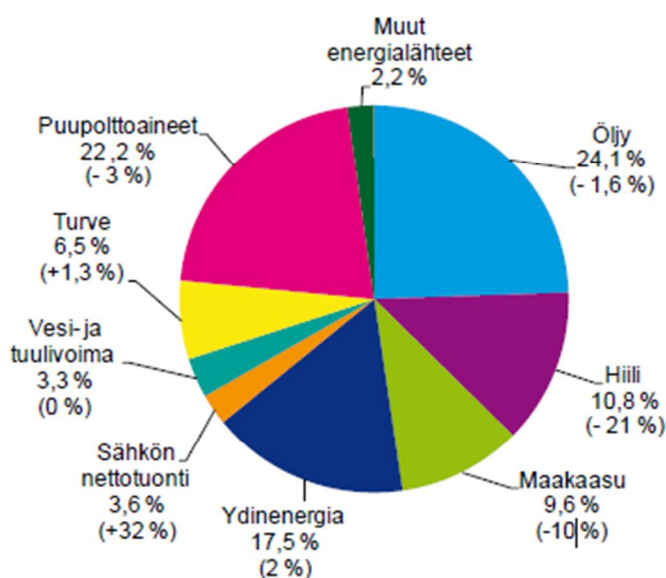
toaineeksi, joten sitä ei lasketa uusiutuvaksi energiamuodoksi. Turpeen uusiutumisaika on noin 2000 - 3000 vuotta. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2013b.)

### 6.1 Energiamarkkinoiden rakenne

Uusiutuvalla energialla tuotetaan koko maailman energiankulutuksesta muutamia prosentteja. Suomessa käytetystä energiasta yli kolmannes (33 prosenttia) on uusiutuvaa energiaa. Ala on kasvanut jatkuvasti koko 2000-luvun. Uusiutuvista energialähteistä eniten käytetään vesivoimaa ja bioenergiaa. Tuulivoiman osuus Suomessa on alle 0,1 prosenttia kokonaisenergian käytöstä, vaikka ala kasvoikin 64 prosenttia vuodesta 2010. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2012.)

Kuviossa 2 näkyy energian kulutus energialähteittäin vuonna 2011. Kokonaiskulutuksessa on huomioitu lämmöntuotanto ja sähkön kulutus. Tuuli- ja vesivoimalla tuotetaan pääsääntöisesti sähköä, joten koko energian kulutuksesta niiden osuus on suhteellisesti pienempi. Lämmöntuotannossa suurin uusiutuva energianlähde on puupolttoaineet.

### Energian kulutus energialähteittäin 2011 (suluissa muutos vuodesta 2010)



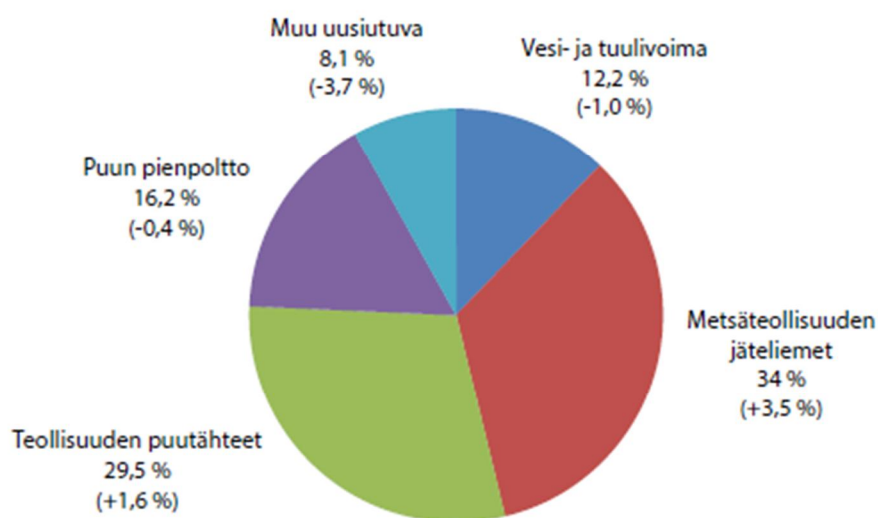
Lähde: Tilastokeskus, energiaennakko

Kuvio 2: Kulutus energia lähteittäin 2011 (Työ- ja elinkeinoministeriö 2012).

Kuviosta 3 voidaan havaita uusiutuvan energian käytön jakaantumisen painottuvan biopolttoaineisiin. Suurin osa käytöstä tapahtuu teollisuuden omien ylijäämien hyödyntämisenä jäte-

liemien ja puutähteiden polttamisena. Puun pienpoltto kattaa 16,2 prosenttia käytöstä. Vesi- ja tuulivoiman osuus on 12,2 prosenttia uusiutuvan energian kokonaiskäytöstä. Luku jää pieneksi, sillä kuviossa on huomioitu myös lämpöenergia. Vesivoima on sähköntuotannossa suurin uusiutuvan energian muoto.

### Uusiutuvan energian käytön jakaantuminen 2011



Lähde: Tilastokeskus, energiaennakko

Kuvio 3: Käytön jakautuminen (Työ- ja elinkeinoministeriö 2012).

Uusiutuvan energian käytön osuus kaikesta energiankäytöstä on kasvanut jatkuvasti. Vuonna 2011 sen osuus oli 28 prosenttia ja vuoden 2012 osuus oli jo 33 prosenttia. Suurimman osuuden käytetystä uusiutuvasta energiasta oli teollisuuden puutähteitä ja metsäteollisuuden jäteliemiä. Puun pienpolton osuus oli alle viidennes. Pienimmän osuuden käsittivät vesi- ja tuulivoima yhdessä muiden uusiutuvien energianlähteiden kanssa. Uusiutuvan energian toimialaraportissa todetaan Suomen tavoitteen olevan 38 prosentin osuus uusiutuvaa energiaa energian loppukulutuksesta vuonna 2020. Muu uusiutuva ryhmä käsittää lämpöpumppujen tuottaman energian, kierrätyspolttoaineet, biokaasun ja muut biopolttoaineet. Niiden osuus on 8,1 prosenttia uusiutuvan energian käytöstä. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2012.)

Seuraavissa osioissa esitellään Suomessa tärkeimmät uusiutuvan energianmuodot ja niiden teknologiat. Osiossa käydään läpi energiamuotojen haittoja ja hyötyjä sekä esitellään muutama suomalainen alan yritys.

## 6.2 Tuulivoima

Tuulivoima on energiaa, joka on lähtöisin auringon säteilyenergiasta. Tuuli syntyy ilman liikkuessa ilmassa lämpötila- ja paine-erojen seurauksena. Tuulesta saadaan sähköä muuntamalla tuulen liike-energia sähköksi. Tuulivoimaa on käytetty alun perin tuulimyllyissä. Tuulimyllyssä tuulen liike-energia käytetään esimerkiksi jyvien jauhamiseen tai veden pumppaamiseen maasta. Nykyaikaiset tuulivoimalat toimivat samankaltaisesti. Voimalan siivet pyörittävät generaattorissa sijaitsevaa akselia ja generaattorissa pyörimisliike muunnetaan sähköksi. Generaattorista sähkö siirtyy muuntajaa pitkin sähköverkkoon. Tuulivoimalaitos tarvitsee käynnistymiseensä 3/5 ms tuulen. Tuulen voimistuessa voimalan teho kasvaa. Tuulivoimala ei tarvitse päivittäistä työvoimaa toimiakseen. Ainoastaan huollot ja korjaukset vaativat työvoimaa. Laitoksen elinikä on noin 20-30 vuotta, mutta toimiakseen voimalan eri osat tarvitsevat huoltoa ja jotkut voimalan osat tulee myös uusia kokonaan. (Motiva Oy 2013c.)

Vuoden 2012 lopussa Suomessa oli 163 tuulivoimalaa. Ne tuottivat 0,7 prosenttia Suomessa kulutetusta sähköstä. Suomesta löytyy valtavasti potentiaalia tuulivoimalle. Suomessa on paljon tuulisia tunturi- rannikko- ja merialueita. Suomi on sitoutunut vähentämään kasvihuonepäästöjä ja yksi keino tulee olemaan tuulivoiman lisääminen, joten voimaloita tullaan rakentamaan tulevaisuudessa lisää. (Motiva Oy 2013c.)

Tuulivoiman suurin hyöty on se, että se ei tuota lainkaan ympäristölle haitallisia päästöjä, ja se on 100 prosenttisesti uusiutuva luonnonvara. Tuulivoima voidaan tuottaa täysin kotimaisesti. Suomesta löytyy alan osaamista ja innovaatioita sekä sopivia alueita tuulivoiman tuotantoon. Haittapuolia ovat voimaloiden tuottamat äänihaitat ja maiseman muutokset, joten voimaloita ei voi sijoittaa asutusalueille. Maisemahaittoja voidaan vähentää suunnittelemalla tuulivoimalat ympäristöön sopiviksi kokonaisuuksiksi tai esimerkiksi merialueille, missä niistä ei ole haittaa ihmisille. Rannikko- ja merialueilla sijaitsevat voimalat voivat kuitenkin häiritä alueen eliöstöä kuten lintuja. Merialueille suunnitellut tuulivoimalat ovat herättäneet vastustusta juuri linnuille aiheutuvien haittojen vuoksi. (Motiva Oy 2013c; Birdlife 2013.)

### 6.3 Aurinkoenergia

Auringosta saatavaa energiaa on mahdollista hyödyntää eri tavoin esimerkiksi sähkön- ja lämmöntuotannossa. Yksinkertaisimmillaan aurinkoenergiaa voidaan käyttää korvaamalla keinovalo auringonvalolla päivisin. Aurinkoenergia syntyy lämpöydinreaktiosta, jossa auringon neljästä vetyatomista muodostuu yksi heliumatomi. Reaktiosta ylijäänyt massa muuttuu energiaksi, joka tuottaa auringolle ominaisen tehon. Auringon tehosta säteilee maapallon pinnalle tunnissa säteilyenergiaa enemmän kuin koko ihmiskunta kuluttaa energiaa vuodessa. (Aurinkoenergia.fi 2013; Ilmatieteen laitos 2013d.)

Aurinkoenergiaa voidaan hyödyntää joko passiivisesti tai aktiivisesti. Aurinkoenergian passiivista hyödyntämistä on energian hyödyntäminen ilman lisälaitteita. Esimerkiksi edellä mainit-

tu keinovalon korvaus auringonvalolla on passiivista käyttöä. Passiivinen aurinkoenergia voidaan ottaa huomioon rakennusten suunnittelussa. Rakennuksen suunnittelussa voidaan ottaa huomioon rakennuksen paikan valinta, rakennuksen muoto, ikkunoiden koko ja rakennusmateriaalit. Nämä asiat huomioon ottaessa rakennuksesta voidaan rakentaa energiatehokas. Passiivitaloiksi kutsutut rakennukset rakennetaan materiaaleista, jotka keräävät auringonlämpöä ja pystyvät pitämään lämpöä pitkään sisällään. Passiivitalot on myös hyvin eristetty ja tiivistetty, jotta lämpö ei karkaisi ulos. (Aurinkoenergia.fi 2013.)

Aktiivisella aurinkoenergialla tarkoitetaan auringosta saatavan energian talteen keräämistä laitteiden avulla. Tällaisia auringon energiaa kerääviä laitteita ovat esimerkiksi aurinkokennot ja -kerääjät. Aurinkokennot toimivat niin, että ne muuttavat auringosta peräisin olevan säteilyn energiaksi. Kennoista kootaan erikokoisia aurinkopaneeleja, jotka voidaan yhdistää yleiseen sähköverkkoon tai käyttää verkosta erillään. Sähköverkostosta erillään käytettäviin aurinkopaneeliin liitetään akku, jotta sähköä voidaan käyttää myös silloin kun aurinko ei paista. (Aurinkoenergia.fi 2013.)

Aurinkolämpöä saadaan keräämällä auringon lämpö talteen. Kerätty lämpö käytetään lämmityksessä. Yleisin tapa kerätä aurinkolämpöä on käyttää nestekiertoista tasokeräintä. Nestekiertoisessa tasokeräimessä kierrätetään pumpun avulla vesi-glykoliseosta. Lämmennyt neste kulkee putkien kautta lämmönvaraajaan ja siirtyy sieltä lämmönvaihtimien kautta lämpimään käyttöveteen tai talon lämmitysjärjestelmään. Aurinkolämpö soveltuu hyvin yhteiskäyttöön jonkin toisen lämmitysmenetelmän kanssa. (Motiva 2013a.)

Aurinkosähköä tuotetaan aurinkopaneelin avulla. Aurinkopaneeli muuttaa auringonsäteilyn sähköksi ja sähkö varastoidaan aurinkopaneelin akkuun. Aurinkosähkö käytetään yleensä paikoissa, joissa ei ole saatavilla verkkosähköä. Tällaisia paikkoja ovat esimerkiksi mökit, veneet, saaristot ja erämaat. Aurinkosähkön käyttö verkkoon kytketyllä järjestelmällä on kuitenkin yleistymässä. Kotitaloudet voivat käyttää aurinkosähköä sovitamalla aurinkosähköjärjestelmän yhteen yleisen sähköverkkoon kytketyn järjestelmän kanssa. Näin aurinkosähköllä voidaan tuottaa osa kotitalouden tarvitsemasta sähköstä. (Motiva 2013b.)

Aurinkoenergialla tuotettu sähkö on tällä hetkellä hyvin pienessä osassa Suomen sähköntuotannossa. Aurinkoenergialla tuotettua sähköä käytetään Suomessa enimmäkseen tilanteissa, joissa ollaan sähköverkkoston ulottumattomissa kuten esimerkiksi kesämökillä tai veneessä. Näissäkin tapauksissa aurinkosähköä käytetään monesti vain välttämättömiin tarpeisiin, kuten esimerkiksi matkapuhelimen lataamiseen. Valtioneuvoston 2008 vuonna julkaisemassa ilmastojäsen ja energiastrategiassa todetaan, että aurinkosähkön laajempi käyttöönotto tulee tapahtumaan vasta tulevilla vuosikymmenillä ja sen toteutuminen vaatii vielä tutkimus- ja kehitystyötä. Aurinkoenergialla tuotetun lämmön osuus tulee kasvamaan tulevaisuudessa lähinnä sen

edullisuuden vuoksi. Energiatehokas rakentaminen on kehittynyt ja aurinkoenergialla lämmitettäviä asuntoja rakennetaan jatkossa yhä enemmän. (Ilmatieteen laitos 2013d.)

#### 6.4 Vesivoima

Vesivoimalla tarkoitetaan veden virtauksen avulla tuotettua energiaa. Käytännössä tämä tarkoittaa veden juoksuttamista korkeuseroja hyödyntäen turbiinien läpi. Turbiini pyörittää generaattoria ja veden aiheuttama liike-energia muuntuu sähköksi. (Energiateollisuus ry 2013.)

Vesivoima on merkittävin uusiutuva sähköntuotantomuoto Suomessa. Sen etuina ovat käyttövarmuus ja kapasiteetin säädeltävyys. (Energiateollisuus ry 2013.) Useat Suomessa toimivat sähköyhtiöt tarjoavat kuluttajille vesivoimalla tuotettua sähköä.

Tilastokeskus on jaotellut vesivoiman suur-, pien- ja minivesivoimaan voimalan nimellistehon perusteella. Suurvesivoimalla tarkoitetaan nimellisteholtaan yli 10 megawatin, pienvesivoimalla 1-10 megawatin ja minivesivoimalla alle 1 megawatin tehoista vesivoimaa. Suomessa on yli 220 vesivoimalaitosta ja niiden yhteenlaskettu teho on noin 3100 MW. Vesivoiman kapasiteetti Suomen sähköntuotannosta vaihtelee 10 - 20 prosentin välillä riippuen veden määrästä (Energiateollisuus ry 2013.)

Vesivoiman lisärakentamisen mahdollisuudet Suomessa ovat rajalliset, sillä kannattavuudeltaan edullisimmat vesivoima kohteet on jo rakennettu tai suojeltu vesivoiman lisärakentamiselta. Lisärakentamisen mahdollisuus rakennetuissa vesistöissä on vajaa 400 megawattituntia. Suojelemattomissa vesistöissä rakennettavissa oleva lisäkapasiteetti on noin 270 megawattituntia. (Energiateollisuus ry 2013.)

Vesivoiman haasteet tulevat esille talvella, kun sähkönkulutus on suurimmillaan, mutta vettä virtaa vesistöissä vähiten. Tämä ongelma korjataan patoamalla vettä. Patoamisen ansiosta vesivoiman määrää kyetään säätämään. Vesivoimalla hoidetaan pääosin sähkönkäytön nopeat muutokset. (Energiateollisuus ry 2013.)

Vesivoiman haitalliset vaikutukset rajoittuvat sen rakentamisesta aiheutuviin ympäristövaikutuksiin. Padot tukkivat kalojen reitit liikkua sekä vedenpinnan korkeuden vaihtelu aiheuttaa muutoksia ympäröivässä vesistössä. Muuten vesivoiman tuottaminen on käytännössä täysin puhdasta. (Energiateollisuus ry 2013.)

#### 6.5 Bioenergia

Bioenergiaa syntyy erilaisia biomassoja polttamalla. Suurin osa käytettävästä biomassasta on puuperäistä ainesta kuten esimerkiksi puuhakkeet, puupelletit ja sahanpuru. Puuperäisten aineiden lisäksi bioenergiaa saadaan peltobiomassoista ja kierrätys- ja jätepolttoaineiden biohajoavista osista. Bioenergiaa on myös biomassoista jalostetut nestemäiset polttoaineet, joita voidaan käyttää esimerkiksi kulkuvälineissä. Bioenergiaksi voidaan määritellä eloperäistä alkuperää olevien biomassojen käyttö energiantuotannossa. Bioenergialla voidaan tuottaa sähköä ja lämpöä useiden eri teknologioiden avulla. Biomassaa voidaan polttaa kiinteänä massana tai se voidaan kaasuttaa ja polttaa biokaasuna. (Virtanen & Rohweder 2011, 228- 230.)

Bioenergia on Suomessa eniten käytetty uusiutuva energiamuoto. Bioenergiasta eniten Suomessa käytetään puu ja puupohjaista energiaa. Suomessa käytetään bioenergiaa keskimääräisesti enemmän kuin muissa teollisuusmaissa. Korkea bioenergian käyttö on pitkälti metsäteollisuuden ansiota. Suomessa on paljon metsäteollisuutta ja noin 40 % metsäteollisuuden käyttämästä puusta päätyy energiantuotantoon. Bioenergiatuotannon kustannukset syntyvät puun hakkuusta, keräämisestä ja kuljettamisesta. Voimalaitoksen sijainnilla on suuri merkitys kustannusten kannalta. Voimalaitoksen tulisi sijaita alueella, jossa puuta on runsaasti saatavilla. Sijainnin tarkalla valinnalla vältetään suurilta puun kuljetus kustannuksilta. (Virtanen & Rohweder 2011, 228- 230.)

Bioenergian tuotannosta ei synny kasvihuonepäästöjä, sillä biomassan polttamisesta syntyvien päästöjen oletetaan sitoutuvan kasveihin uudestaan. Suomesta löytyy potentiaalia bioenergian laajemmallekin tuotannolle, sillä Suomessa on paljon metsää ja puuta. Kotimaisten biomassojen suosiminen edistää Suomen energiantuotannon omavaraisuutta. Bioenergian tuotanto luo myös tärkeitä työpaikkoja etenkin maaseudulle. (Virtanen & Rohweder 2011, 228- 230.)

Vaikka polttamisesta syntyviä päästöjä ei lasketa kasvihuonepäästöiksi, tuotantoprosessissa syntyy muita päästöjä. Puun keräily ja kuljetus sekä voimaloiden rakentaminen synnyttää eriläisiä päästöjä, jotka kuormittavat ympäristöä. (Virtanen & Rohweder 2011, 228- 230.)

## 7 Yritystoiminta Suomessa

Vuonna 2011 Suomessa oli 911 uusiutuvan energianalalla toimivaa pk-yritystä. Suuret energian alan toimijat toimivat jonkin verran uusiutuvan energianalalla, mutta suurin osa alan yrityksistä on pieniä tai keskisuuria yrityksiä. Suurin toimija alalla on bioenergiaryhmä. Seuraavissa osioissa esitellään Suomalaisia uusiutuvan energianalalla toimivia yrityksiä. Suuri osa toimialalla toimivista yrityksistä on maatiloja, jotka maataloustoiminnan ohella tuottavat uusiutuvan energian raaka-aineita tai toimivat lämpöyrittäjinä. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2012.)

### 7.1 Finnwind Oy

Finwind Oy on suomalainen teknologia- ja asiantuntijayritys, joka toimii uusiutuvan energianalalla. Yritys perustettiin vuonna 1993, jonka jälkeen se aloitti oman tuulivoimalatuotteen kehittämisen. Ensimmäinen valmis tuulivoimala toimitettiin vuonna 2008. "Finwind Oy:n visiona on tulla kansainväliseksi hajautetun energiatuotannon järjestelmätoimittajaksi, joka tekee läheistä yhteistyötä niin pientaloteollisuuden kuin rakennusteollisuuden kanssa". (Finwind Oy 2013.)

Yrityksen päätuotteita ovat aurinkosähköjärjestelmät, tuulivoimalat sekä saarekeverkot, jotka mahdollistavat sähköntuotannon sähköverkon ulkopuolisiin kohteisiin. Asiakaskohderyhmään kuuluvat omakotitaloasujat, vapaa-ajan asuntojen omistajat, yritykset kuten esimerkiksi teollisuusalan yritykset sekä julkinen sektori. (Finwind Oy 2013.)

Finwind Oy tuottaa ja markkinoi omia tuotteitaan. Tällä hetkellä Finwind Oy:llä on vahva asema Suomen markkinoilla, lisäksi se on alkanut valmistella viennin käynnistämistä myös ulkomaille kuten Saksaan, Venäjälle ja Baltian maihin. (Finwind Oy 2013.)

Finwind Oy:n liikevaihto on ollut noususuuntainen. Liikevaihto yli kaksinkertaistui vuodesta 2011 vuoteen 2012. Vuonna 2012 yrityksen liikevaihto oli 162 000 euroa, tilikauden tulos jäi miinukselle. Se oli -55 000 euroa. (Fonecta Oy 2012.)

## 7.2 Kemijoki Oy

Kemijoki Oy on Suomen merkittävin vesivoimalla tuotettua energiaa tarjoava yritys. Yritys on perustettu vuonna 1954 ja sen ensimmäinen voimalaitos Petäjänkoski rakennettiin vuosina 1953 - 1957. Tänä päivänä yrityksellä on 20 vesivoimalaitosta, joiden kokonaisteho on yli 1000 MW. Kemijoki Oy on konsernin emoyhtiö. Yrityksen tytäryhtiöt toimivat vesivoimateknologiaan liittyvien palveluiden ja tuotteiden myynnin parissa sekä harjoittavat sähköverkkotoimintaa. (Kemijoki Oy 2013.)

Yrityksen visiona on olla Pohjoismaiden taloudellisesti ja teknisesti tehokkain vesivoiman tuottaja ja osaaja. Strategiana on tuottaa vesivoimalla uusiutuvaa ja päästötöntä energiaa tehokkaasti ja ympäristöllisesti kestäväällä tavalla. (Kemijoki Oy 2013.)

Kemijoki Oy:n liikevaihto ja tulos ovat pysyneet tasaisina viime vuosien aikana. Vuonna 2011 liikevaihto oli 39 684 000 euroa ja tilikauden tulos 661 000 euroa. (Fonecta Oy 2011.)

## 7.3 Doranova

Uusiutuvan energianalalla toimiva Doranova tarjoaa asiakkailleen palveluja biokaasulaitoksiin liittyvissä asioissa. Doranova toimii kolmella eri toimialueella, jotka ovat: pilaantuneiden maa-alueiden kunnostaminen, vesi- ja jätehuolto sekä uusiutuva energia. Uusiutuvan energianalalla Doranova toimii aurinkoenergian ja biokaasun parissa. (Doranova Oy, 2013.)

Yritys on perustettu vuonna 1995 ja sen toimitusjohtajana toimii Pasi Mäkelä. Doranovan päätoimipiste sijaitsee Vesilahdessa ja sivukonttori Tallinnassa. Biokaasualalla Doranova tarjoaa asiakkailleen asiantuntemusta biokaasulaitoksen toteuttamiseen liittyvissä asioissa. Yritys toteuttaa asiakkaan puolesta biokaasulaitoksen käyttöönotossa vaadittavia toimenpiteitä. Tällaisia toimia ovat esimerkiksi erilaisten selvitysten laatiminen, liiketoimintasuunnitelmat ja kustannusarvioinnit, viranomaisyhteistyön hoitaminen, kuten lupien hakeminen ja muita laitoksen käyttöönottoprosessiin liittyviä toimia. Doranova huolehtii myös laitoksen rakentamisesta, huollosta ja ylläpidosta. Itse laitoksen ja laitteet Doranova hankkii yhteistyökumppaneiltaan. (Doranova Oy, 2013.)

Doranovan liikevaihto on vaihdellut 1 047 000 euron ja 1 913 000 euron välillä vuosina 2007 - 2011. Liikevaihdon kehitys on ollut positiivista vuodesta 2008 eteenpäin. Vuonna 2012 yrityksen liikevaihto jatkoi kasvuaan sen ollessa noin 2,4 miljoonaa euroa. Tilikaudentulos oli vuonna 2011 95 000 euroa. Tulos kasvoi reippaasti vuodesta 2010, jolloin se oli 13 000 euroa. Doranovan liiketoiminnan kehitys on ollut positiivista ja kasvun uskotaan jatkuvan edelleen. Yrityksellä on käynnissä muutamia projekteja myös ulkomailla kuten Virossa, Venäjällä ja Sambiasa. (Fonecta Oy 2011; Lempäälän - Vesilahden sanomat, 2013.)

## 8 Ilmastopolitiikka

Ilmastopolitiikan tarkoituksena on kehittää ja toteuttaa toimenpiteitä ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi. Ilmastopolitiikkaa toteutetaan kansallisesti ja ylikansallisesti sekä alueellisella ja paikallisella tasolla. Ilmastopolitiikan toimijoita on paljon. Toimijoita ovat esimerkiksi poliitikot, hallintoviranomaiset, tutkijat, elinkeinoelämä sekä järjestöt. Euroopan unioni ja Suomi ovat olleet vahvoja toimijoita ilmastopolitiikassa. Suomen ilmastopolitiikkaa ohjaavat kansalliset, alueelliset ja globaalit tavoitteet ja velvoitteet ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi. (Virtanen & Rohweder 2011, 43.)

YK:n ilmastopimus, Kioton pöytäkirja ja EU-ilmastopimukset luovat raamit Suomen ilmastolainsäädännölle. Suomi on allekirjoittanut ja ratifioinut YK:n ilmastopimuksen, Kioton pöytäkirjan ja EU:n ilmastopimukset. (Ympäristöministeriö 2013.)

Suomessa nykyisen hallituksen energiapolitiikan kanta on myönteinen uusiutuvan energian käyttöä kohtaan. Tämä selviää hallituksen ilmastostrategian kannasta lisätä uusiutuvien ener-

gialähteiden käyttöä ja niille myönnettäviä tukia. Suomi myös sitoutuu EU:n sille asettamiin ilmastopoliittisiin tavoitteisiin ja aktiivisesti edistää näiden toteutumista.

Suomen energia- ja ilmastostrategian tavoite on lisätä uusiutuvien energialähteiden käyttöä ja osuutta energian kulutuksesta. Näin pyritään saavuttamaan Suomen ilmastotavoitteet, sekä edistetään työllisyys- ja aluepoliittisia tavoitteita ja parannetaan huoltovarmuutta. Poliitiikan on tarkoitus tukea alan teknologian vientiä joka on jo merkittävä osa suomalaista vientiä. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2013c.)

Vuoden 2013 ilmastostrategian "tavoitteena on ensisijaisesti varmistaa, että Suomi saavuttaa sille asetetut, vuotta 2020 koskevat energia- ja ilmastopoliittiset tavoitteet. Uuteen strategiaan yhdistetään myös ohjelma öljyriippuvuuden vähentämiseksi" (Työ- ja elinkeinoministeriö 2013c.)

## 8.1 Kansainväliset sopimukset

Huoli ilmaston muutoksesta on globaali ja vastuu sen hillinnästä on yhteinen. Useat maat ovat aloittaneet aktiivisen ilmastopoliitiikan ja luoneet yhteisiä sopimuksia päästöjen hillitsemiseksi. Läheskään kaikki maat eivät kuitenkaan ole suostuneet allekirjoittamaan mittavia muutoksia vaativia sopimuksia. Vaikka sopimuksissa sovitut asiat edellyttävät mailta suuria investointeja ja muutoksia, on kuitenkin todettu, että päästöjen tehokas rajoittaminen tulee selvästi edullisemmaksi kuin sopeutuminen ilmastonmuutokseen. Globaaleilla sopimuksilla on olennainen osa päästöjen hillitsemistä, sillä missä tahansa päästöjä vähennetään, vaikuttavat ne koko ilmastoon. (Virtanen & Rohweder 2011, 121 - 122.)

## 8.2 Integroitu ilmasto- ja energiapoliittinen toimintasuunnitelma

Eurooppa-neuvosto hyväksyi 8-9.3.2007 integroidun ilmasto- ja energiapoliittisen toimintasuunnitelman, jossa asetettiin sitovaksi tavoitteeksi uusiutuvan energian osuuden nostaminen 20 prosenttiin EU:n energiankulutuksesta vuoteen 2020 mennessä. Tämä merkitsisi nykyisen runsaan 8,5 prosentin osuuden 2,5-kertaistamista. Yleisen uusiutuvia energialähteitä koskevan tavoitteen ohella on asetettu erillinen sitova tavoite nostaa liikenteen biopolttoaineiden osuus vähintään 10 prosenttiin EU:n bensiinin ja dieselin kulutuksesta vuoteen 2020 mennessä. Toimintasuunnitelmaan sisältyy myös tavoite vähentää kasvihuonekaasupäästöjä vuoden 1990 tasosta 20 prosenttia vuoteen 2020 mennessä. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2013c.)

Matti Vanhasen II hallituksen 2008 laaditussa ilmasto- ja energiastrategiassa on Suomen tavoitteeksi asetettu, että 38 prosenttia tuotetusta energiasta olisi uusiutuvaa energiaa. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2008, 159.) Vanhasen ilmasto- ja energiastrategiassa Suomi sitoutuu

vähentämään omia päästöjään vuoden 1990 tasosta vähintään 80 prosentilla vuoteen 2050 mennessä. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2008.)

### 8.3 Kioton pöytäkirja

Yk:n ilmastokeskuksesta täydentävä Kioton pöytäkirja eli Kioton sopimus on kansainvälinen ilmastomuutosta hillitsemään pyrkivä sopimus. Kioton pöytäkirja on juridisesti sitova. Kioton pöytäkirjan ovat hyväksyneet kaikki kasvihuonepäästöiltään suurimmat maat, Yhdysvaltoja lukuun ottamatta. Kioton pöytäkirjan tarkoituksena on laskea vuoteen 2012 mennessä kasvihuonepäästöt 5,2 prosenttia alle vuoden 1990 keskiarvon. Suomi on allekirjoittanut ja ratifioinut sopimuksen muiden Euroopan unionin jäsenmaiden kanssa vuonna 2002. (Virtanen & Rohweder 2011, 50.)

Vuonna 2012 Kioton sopimuksen tavoitteita jatkettiin vuoteen 2020 asti. Uuden sopimuksen keskeinen sisältö on vähentää päästöjä 18 prosenttia vuoden 1990 tasosta vuoteen 2020 mennessä. Suomi on mukana sopimuksessa, mutta Yhdysvallat ei ole mukana sopimuksessa, ja toisesta kaudesta ovat vetäytyneet myös Japani, Venäjä ja Kanada. (Helsingin Sanomat 2012.)

Kioton sopimuksessa on suurin osa maailman maista, mutta suurimmat saastuttajavaltiot eivät ole sopimuksen piirissä. Yhdysvallat on yksi suurimpia päästöjä aiheuttavia valtiota, mutta se ei ole allekirjoittanut sopimusta. Kiina on allekirjoittanut molemmat sopimukset, mutta Kiinan kehitysmaa statuksen johdosta sille ei ole asetettu velvoitetta päästöjen laskemiseksi. Kioton sopimus ei velvoita kehitysmaita, jotka ovat sopimuksessa mukana. (Helsingin Sanomat 2012.)

### 8.4 Päästökauppa

Päästökauppa tuo fossiilista polttoainetta (kivihiiltä, maakaasua, öljyä) ja turvetta käyttävälle sähköntuotannolle lisäkustannuksen: jokaisen sähköyksikön tuottaminen aiheuttaa hiilidioksidipäästöjä, joiden kattamiseen tarvitaan päästöoikeuksia. Näin ollen päästökauppa parantaa sellaisten laitosten kilpailukykyä, joiden energiantuotantoon käytetystä polttoaineesta (puuperäiset polttoaineet, biokaasu) aiheutuu vähän tai ei lainkaan hiilidioksidia. Etenkin kasvihuonekaasupäästötöntä sähköä markkinoille tuottava päästökauppalaan soveltamisalaan tuleva uusi laitos saa päästökaupassa jaettavien päästöoikeuksien avulla kilpailuedun toisiin samalla sektorilla toimiviin fossiilista polttoainetta käyttäviin laitoksiin nähden. Päästöoikeuden hinta määräytyy markkinoilla. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2013d.)

Vuonna 2005 EU:ssa käynnistynyt yritysten välinen päästökauppajärjestelmä perustuu ajatuksen kasvihuonepäästöjen vähentämisestä siellä, missä se on halvinta. Ideana on hankkia

päästöoikeuksia markkinoilta, jos se on edullisempaa kuin toteuttaa omien päästöjen vähentämistoimia ja päinvastoin. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2013d.)

## 8.5 Syöttötariffit

Syöttötariffilla tarkoitetaan sähköntuotannon tukimuotoa, jonka avulla tuottaja saa markkinahintaa korkeamman hinnan tuottamalleen sähkölle. Syöttötariffi on maailmassa yleisesti käytetty edistämiskeino sähköntuotantomuodoille, joiden tuotantokustannukset ovat sähkön markkinahintaa korkeammat. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2013a.)

Uusiutuville energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta annetussa laissa (1396/2010) säädetään syöttötariffijärjestelmästä, johon voidaan hyväksyä säädetyt edellytykset täyttävät tuulivoimalat, biokaasuvoimalat, metsähakevoimalat ja puupolttoainevoimalat. Suomessa on takuuhinnat eli syöttötariffit tuulivoimalla, biokaasuvoimalla ja puupolttoaine-voimalalla tuotetulle sähkölle. Aurinkovoimalla tuotetulle sähkölle ei Suomessa ole syöttötariffia. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2013a.)

Syöttötariffijärjestelmässä sähkön tuottajalle, jonka voimalaitos on hyväksytty järjestelmään, maksetaan enintään kahdentoista vuoden ajan kolmen kuukauden sähkön markkinahinnan tai päästöoikeuden markkinahinnan mukaan muuttuvaa tukea (syöttötariffi). (Työ- ja elinkeinoministeriö 2013a.)

Sähkön tuottajalle maksetaan syöttötariffina tavoitehinnan ja kolmen kuukauden sähkön markkinahinnan erotus syöttötariffijärjestelmään hyväksytyssä tuulivoimalassa, biokaasuvoimalassa ja puupolttoainevoimalassa tuotetun sähkön määrän mukaisesti. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2013a.)

Puupolttoainevoimalassa ja biokaasuvoimalassa tuotetusta sähköstä maksetaan syöttötariffin korotuksena vakiona pysyvää lämpöpreemiota, jos lämpöä tuotetaan hyötykäyttöön ja voimalan kokonaishyötysuhde on vaaditun mukainen. Kyseisen tuen tarkoitus on edistää tuulivoimala-, biokaasuvoimala- ja puupolttoainevoimalainvestointeja, ja se on mitoitettu siten, että voimalaitokselle syöttötariffijaksoilta maksettavien tukien kokonaismäärä kompensoi investointikustannuksia. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2013a.)

Syöttötariffijärjestelmään kuuluvassa metsähakevoimalassa tuotetusta sähköstä maksetaan syöttötariffia siten, että metsähakkeen käyttö polttoaineena yhdistetyssä sähkön ja lämmön tuotannossa säilyy kilpailukykyisenä. Kyseisen tuen tarkoitus on edistää turpeen korvaamista metsähakkeella. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2013a.)

## 9 Riskit ja mahdollisuudet

Erilaiset toimet ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi luovat useita mahdollisuuksia uusiutuvan energianalalle niin Suomessa kuin muuallakin maailmassa. Suomessa ala on vielä sen alkuvaiheessa, joten siihen liittyy myös erinäisiä riskejä.

### 9.1 Olosuhteet

Olosuhde riskeillä tarkoitetaan uusiutuvan energian tuotantoon liittyviä olosuhteiden aiheuttamia riskejä. Tuulienergian kannalta olosuhderiskinä Suomessa voidaan pitää tuulienergian kannalta maan vähätuulisuutta. Tuulienergian kannattavuuden raja-arvona pidetään 6m/s puhaltavaa tuulta. Tämä raja ylittyy rannikoilla, mutta sisämaassa vain Lapin korkeimmilla alueilla. Toisaalta myös liian kova (yli 25m/s) ja pitkäkestoinen (yli 10 minuuttia) pakottaa sulkemaan tuulivoimalan. (Yle Satakunta 2013). Tuulivoimalat onkin kaavoitettu Suomessa juuri rannikkoalueille. Rannikkoalueille suunnitellut tuulivoimalat ovat kuitenkin herättäneet keskustelua eri tahoilla, siitä mitä haittaa ne aiheuttavat rannikkojen eliöstölle kuten esimerkiksi linnuille. Tuulivoimalat ovat myös erittäin massiivisia ja näkyviä voimaloita, joten niiden rakentamisesta koituu myös maisemalle haittaa. Tuulivoimalat ovatkin herättäneet vastustusta juuri maisemahaitan vuoksi, joten rakennuslupien saaminen voi joissain tilanteissa olla haasteellista.

Suomen olosuhteet luovat tuulivoiman tuotannolle myös paljon mahdollisuuksia tuulisten rannikko ja tunturialueiden vuoksi. Suomesta löytyy paljon eri alueita, joissa tuulivoiman tuotannolle löytyy potentiaalia. Suomen tuuliset alueet tukevat tuulivoiman lisäämisen tavoitteita.

Aurinkoenergian suhteen olosuhderiskinä on pitkä pimeä talvi. Sitä kompensoi hyvin valoisa kesä. Pilvisen sään riski on toki kesälläkin. Aurinkoenergian kannalta olosuhde riskejä voi hallita viennin avulla. Monet aurinkoenergiayritykset valmistavat aurinkoenergian tuottamiseen tarvittavia välineitä ja heillä on osaamista erilaisten aurinkoenergiaratkaisujen suhteen. Tällaisia palveluja voi tarjota myös kansainvälisille markkinoille. Tässä tapauksessa aurinkoenergian tuottaminen ei olisi päätoimintaa, vaan sen sijasta pääliiketoimintana olisi erilaisten tuotteiden ja konsultointipalvelujen tarjoaminen.

### 9.2 Ilmastopolitiikka

Uusiutuvan energianalaan liittyy myös poliittinen riski. Poliittisella riskillä tarkoitetaan sitä, että Suomen tai EU:n hallitusten kokoonpano muuttuu epäsuotuisasti uusiutuvan energian tukien kannalta. Tällä hetkellä EU ja Suomi ovat hyvin suopeita uusiutuvalla energialle, mutta Euroopan kriisi voi johtaa siihen, että uusiutuvan energian tukia vähennettäisiin tai ne lakat-

taisiin kokonaan. Siirtyminen uusiutuvaan energiaan vaatii suuria investointeja ja tiukassa taloustilanteessa säästöjä haetaan kaikkialta. Osa uusiutuvan energianalan yrityksistä Suomessa on vielä siinä tilanteessa, että ne tarvitsevat niille myönnettyjä tukia, jotta niiden toiminta olisi kannattavaa. Poliittisen tilanteen ja syöttötariffijärjestelmän muuttuessa nämä yritykset tuskin voisivat jatkaa toimintaansa.

Poliittinen ilmapiiri on tällä hetkellä erittäin suotuista alan kasvulle, joten tämän hetkinen tilanne voidaan lukea yhdeksi alan tärkeimmäksi mahdollisuudeksi. Ilmaston tilannetta on tutkittu ja tilanne on todettu niin vakavaksi, että toimenpiteisiin on ryhdytty. Ongelma on tunnistettu kaikkialla maailmassa, joten poliittisen ilmapiirin muuttuminen alalle negatiiviseen suuntaan vaikuttaa tällä hetkellä hyvin epätodennäköiseltä.

### 9.3 Liiketoiminnallinen riski

Uusiutuvan energianala on kasvuvaiheessa ja siihen liittyy liiketoiminnallista riskiä. Uusiutuvan energian ongelmana voidaan nähdä sen korkea hintataso. Uusiutuvaa energiaa tuottavat teknologiat ovat osittain perinteistä sähköntuotantoa kalliimpia. Kalliimpi hinta johtuu useasta eri asiasta kuten siitä, että tuotantoteknologia on vielä uutta, joten se tarvitsee edelleen kehittämistä ja investointeja. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2012.) Uusiutuvan energianala ei vielä tällä hetkellä ole yleisellä tasolla liiketoiminnallisesti kannattava ala. Alan kannattavuus on riippuvainen sille myönnettyistä tuista ja ilman niitä toiminnan jatkuminen olisi vaarassa. Uusiutuvan energian käytön lisääntyessä ja kilpailun kasvaessa on odotettavaa, että alasta muodostuu myös Suomessa kannattavaa liiketoimintaa.

### 9.4 Puolustusvoimien vastustus

Tuulivoimaloiden yleistyessä Suomessa, puolustusvoimat ovat havainneet voimaloihin liittyviä haittoja. Puolustusvoimien vastustus tuulivoimaa kohtaan johtuu voimaloiden aiheuttamista haittavaikutuksista tutkan toimintaan. Toisaalta tutkimus on osoittanut, että vain tutkalle näkyvissä olevilla tuulivoimaloilla tai niiden osilla on merkittäviä vaikutuksia tutkan toimintaan. Haittavaikutukset voimistuvat sitä mukaan, mitä suurempia, mitä lähempänä ja mitä enemmän voimaloita on. Puolustusvoimat arvioivat tapauskohtaisesti tuulivoimahankkeiden vaikutukset. (VTT 143-144, 2012.)

Tuulivoimaloita ei siis voida rakentaa puolustusvoimien maiden välittömään läheisyyteen, eikä heille strategisesti tärkeille alueille. Myöskään lentokenttien läheisyyteen tuulivoimaloita ei tutkahaitan takia voi rakentaa.

Vuoden 2010 alusta voimaan tullut Ilmailulaki (1194/09) § 165 rajoittaa myös tuulivoimaloiden rakentamista siten, että laitteen, rakennuksen, rakennelman tai merkin asettamiseen tarvitaan lentoestelupa, jos sen korkeus on merenpinnasta yli 10 metriä tai maanpinnasta yli 30 metriä. (Finavia 2013)

## 9.5 Vastuullinen liiketoiminta

Ilmastonmuutos ja sen vastustaminen on noussut maailmanlaajuiseksi trendiksi. Kuluttajat ovat tietoisia ilmastonmuutoksesta ja mahdollisuuksistaan vaikuttaa ilmastonmuutoksen hillintään omalla kulutuksellaan. Kuluttajien valveutuneisuus luo yrityksille paineita toimia kuluttajien odottamalla tavalla.

Vastuullisella liiketoiminnalla tarkoitetaan kestäväen kehityksen edistämistä yritystasolla. Vastuullisesti toimiva yritys huomioi toiminnassaan ekologisen, taloudellisen ja sosiaalisen kestävyden näkökulman. Yritysten yhteiskuntavastuu sisältää ilmastonmuutoksen hillintään tärkeitä toimia. Yhteiskuntavastuulliseen toimintaan yritystä kannustavat esimerkiksi asiakkaiden toiveet eettisistä tuotteista, lainsäädäntö tai puhtaasti yritysjohton halu toimia eettisesti. (Virtanen & Rohweder 2011, 296.)

Sidosryhmät ovat olennainen osa yrityksen menestystä, joten sidosryhmien vaatimukset yrityksen vastuullisuuden suhteen on otettava huomioon. Ilmastonmuutokseen vakavasti suhtautuvat sijoittajat suosivat yrityksiä, jotka toimivat ilmastonmuutosta hilliten. Samoin toimivat ilmastonmuutokseen vakavasti suhtautuvat kuluttajat. Ostopäätöstä voidaan pitää pienenä ilmastotekona, jolloin ostopäätökseen vaikuttavat ilmastonmuutoksen kannalta oleelliset asiat. Myös erilaiset järjestöt ja mediat voivat nostaa esiin yritysten joko huonoja tai hyviä tekoja ilmastonmuutokseen liittyen. Tällaiset asiat vaikuttavat oleellisesti yritysten imagoon. (Virtanen & Rohweder 2011, 297 - 298.)

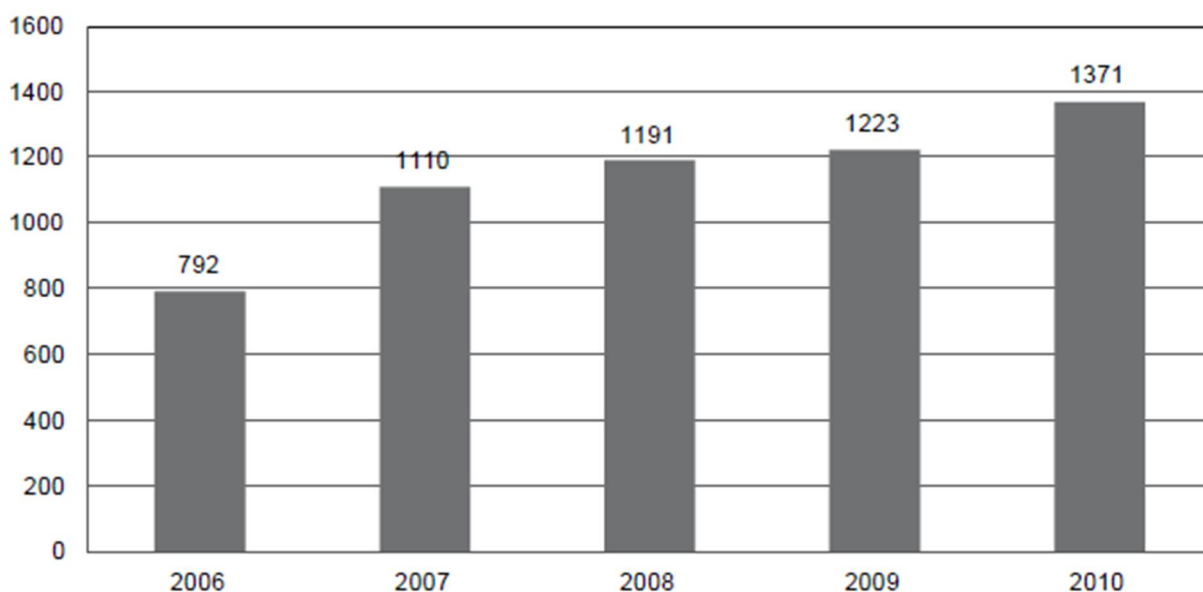
Vastuullinen toiminta on yritykselle myös kannattavaa taloudellisesti, tästä hyvä esimerkki on kiinteistöala. Rakennusala on energian tuotantoon ja kulutukseen jatkuvassa yhteydessä ja ala käyttääkin noin 30 - 40 prosenttia maailman kaikesta energiasta. Toimialalla on siis valtavan potentiaalia päästöjen vähennyksiin. Niin kutsutut vihreät kiinteistöt ovat matalaenergiarakennuksia, joilla on huomattavia energiasäästöjä normaaleihin rakennuksiin verrattuna. Vihreät kiinteistöt ovat vakaita investointikohteita, joiden takaisinmaksukyky on parempi juuri matalampien energiakulujen vuoksi. Energiatehokkaat kiinteistöt kiinnostavat myös ilmastonmuutokseen vakavasti suhtautuvia vuokralaisia, jotka ovat valmiita maksamaan ympäristöystävällisestä kiinteistöstä enemmän vuokraa. Myös yritykset voivat valita liiketiloikseen vihreitä kiinteistöjä toimiakseen vastuullisesti ja luodakseen itselleen parempaa imagoa. (Hyrskke, Lönnroth, Savilaakso & Sievänen 2012, 104-105.)

Konsultointi yritys Accenturen tekemässä tutkimuksessa selvitettiin yritysjohtajien näkemyksiä ilmastonmuutoksesta. Tutkimus kohdistettiin Kiinaan, Saksaan, Intiaan, Japaniin, Iso-Britanniaan ja Yhdysvaltoihin ja siihen osallistui yli 500 kansainvälistä yritysjohtajaa. Tutkimuksessa selvisi, että ilmastonmuutos nähdään asiana, johon on pakko reagoida liiketoimintamahdollisuuksien säilyttämiseksi myös tulevaisuudessa. Tutkimuksesta voidaan todeta, että eniten toteutettu toiminta ilmastonmuutosta vastaan on hiili-intensiivisten toimien vähentäminen ja uusiutuvan energian käytön lisääminen. (Virtanen & Rohweder 2011, 299.)

Yritysten vastuullinen liiketoiminta ja siihen pyrkiminen luo mahdollisuuksia uusiutuvan energialle. Yritykset voivat haluta siirtyä uusiutuvan energian käyttöön ja valita ja tuottaa sellaisia tuotteita, joiden valmistamiseen käytetty energia on tuotettu uusiutuvalla energialla. Esimerkiksi tunnettu suomalainen virvoitusjuomien valmistaja Laitilan Wirvoitusjuomatehdas valmistaa juomansa tuulisähköä käyttäen. (Laitilan Wirvoitusjuomatehdas 2013.) Kysyntää uusiutuvalla energialle luo myös rakennusalan siirtyminen ympäristöystävällisempiin teknologioihin.

## 10 Kannattavuus

Vuonna 2011 Suomessa oli 911 uusiutuvan energian pk-yritystä. Vuodesta 2010 yritysten määrä on lisääntynyt 4,6 prosentilla. Suurimman osan, 94,5 prosenttia alan yrityksistä muodostavat alle kymmenen hengen mikroyritykset. Kuviossa 4 kuvataan toimialan toimipaikkojen kehitystä. Toimipaikkojen määrä kasvoi lähes 600 paikalla vuodesta 2006 vuoteen 2010. Kuvioista käy ilmi, että toimipaikkojen määrä on ollut tasaisessa kasvussa vuodesta 2006 lähtien. Yhteensä liikevaihto toimialalla oli 905 miljoonaa euroa. Liikevaihto kasvoi vuodesta 2010 14,8 prosenttia vuoteen 2011 mennessä. Liikevaihdon kasvuun vaikuttivat hallituksen asettamat uusiutuvien energianlähteiden käytön tavoitteet ja veloitteet. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2012.)



**Uusiutuvan energian alan toimipaikkojen lukumäärän kehitys vuosina 2006–2010**

Kuvio 4: Uusiutuvan energian toimialapaikat (Työ- ja elinkeinoministeriö 2012).

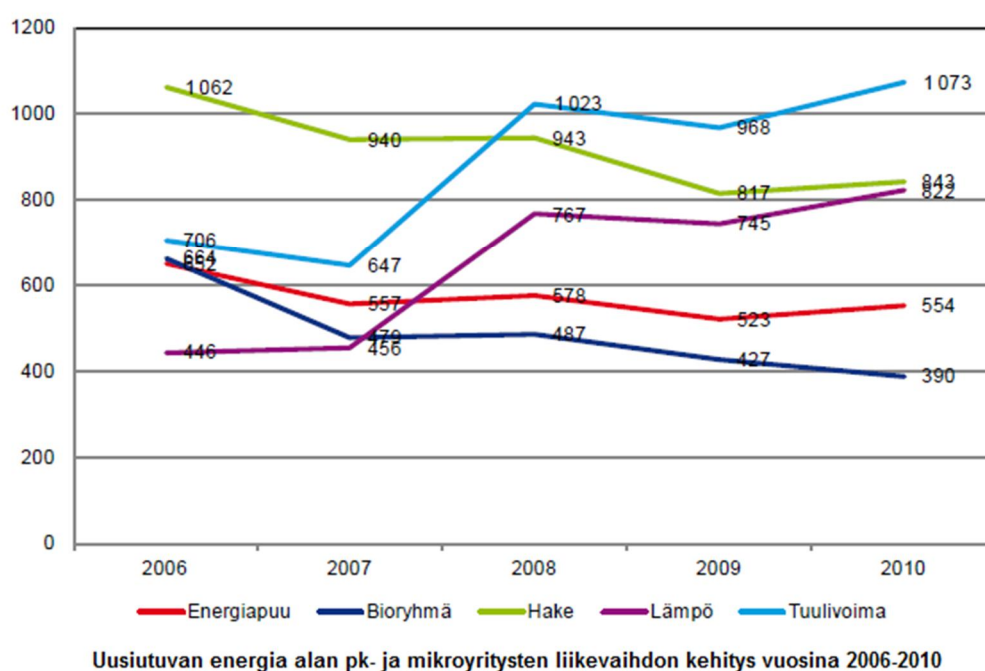
Kuviossa 5 tarkastellaan uusiutuvan energia-alan pk- ja mikroyritysten liikevaihdon kehitystä vuosina 2006 - 2010. Alan liikevaihdon kehitys on vaihdellut jonkin verran toimialakohtaisesti. Lämpöyrittäjäryhmän yritysten liikevaihto on vaihdellut 446 000 eurosta 822 000 euroon. Ryhmän liikevaihdot ovat kehittyneet vuoden 2006 loppupuolelta lähtien tuulivoiman ohella kaikista viidestä yritysryhmästä voimakkaimmin. Kasvua on syntynyt koko 2000-luvun ajan. Taantuma on vaikuttanut tähän ryhmään kaikista vähiten. Liikevaihto kasvoi vuonna 2010 19,1 % ja vielä vuonna 2011 8,9 % edellisvuodesta. Eniten liikevaihdon vaihteluun vaikuttavat syksyjen ja talvien lämpötilapoikkeamat edellisvuosista. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2012.)

Tuulivoimaryhmän yritysten liikevaihto on vaihdellut 647 000 eurosta 1 073 000 euroon. Tuulivoima on kasvanut kaikista voimakkaimmin. Vuositasolla tarkasteltuna tuulivoimayritysryhmän liikevaihto kasvoi 32 prosenttia vuonna 2011. Syynä tähän on tuulisuudeltaan keskimääräistä parempi vuosi verrattuna vuoteen 2010, joka oli koko Euroopassa tuulisuuden kannalta erittäin huono. Eniten liikevaihdon vaihteluun vaikuttaa vuoden kokonaistuulen määrä. Kaikelle tuotetulle sähkölle löytyy ostaja, joten ylituotanto ongelmaa ei alalla ole. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2012.)

Hakeyritysryhmän liikevaihto on ollut laskussa tasaisesti vuodesta 2006 lähtien ja päätynyt 843 000 euroon vuonna 2010. Energiapuuryhmän kehitys on seurannut samaa trendiä ryhmien toimiessa selvässä kausaalisuhteessa osana metsäteollisuutta. Molempien ryhmien liikevaihdot

ovat sidoksissa metsän vuosittaisen kokonaishakkuun määrään. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2012.)

Bioenergian yritysryhmässä talouden taantuman vaikutus näkyi liikevaihdon laskuna. Vuonna 2010 liikevaihdon kehitys kääntyi positiiviseksi. Bioenergiaryhmän vuoden 2011 liikevaihdon kasvu oli 1,5 prosenttia edellisvuoteen verrattuna. Ryhmän liikevaihdon kasvu oli vertailuryhmien hitainta. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2012.)



Kuvio 5: Liikevaihdon kehitys (Työ- ja elinkeinoministeriö 2012).

Henkilöstön määrä on kasvanut tasaisesti liikevaihdon kasvun rinnalla koko 2000-luvun ajan. Suurin ala henkilöstön määrällä mitattuna oli vuonna 2010 bioyritysryhmä 3431 työntekijälään. Seuraavaksi suurin oli energiapuuryhmä, jonka henkilöstön määrä oli 1428 henkilöä. Hake ja lämpöryhmillä oli henkilöstöä kummallakin noin 800 työntekijää. Tuulivoiman osalta tilastoja ei ole.

### 10.1 Tuulivoiman kannattavuus

Suomessa toimi vuonna 2011 yhteensä 20 tuulivoimayritystä. Yritysten määrä kasvoi viidellä vuodesta 2007. Vuoden 2012 aikana aloitettiin uusia tuulivoimaprojekteja ja kesäkuussa 2012 Suomessa oli yhteensä 138 tuuliturbiinia. Tuulivoima-alalla toimivat yritykset ovat pääasiassa pk-yrityksiä. Tuulivoimalatoiminta ei vaadi suurta henkilöstömäärää, sillä henkilöstöä tarvitaan ainoastaan voimaloiden asennukseen, huoltoon sekä korjaustöihin. Pienet henkilöstöku-

lut vaikuttavat alan kulurakenteeseen, joka onkin huomattavasti pienempi muuhun energia-alaan verrattuna. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2012.)

Kuviossa 6 näkyvät tunnusluvut ovat tuulivoimayritysten tunnuslukujen mediaaniarvoja. Kun alalla on paljon pieniä yrityksiä, mediaani luku kertoo keskiarvoa paremmin alan kannattavuudesta. Yritysten liikevaihdon mediaaniarvo on laskenut sitä mukaan, kun uusia yrityksiä on tullut markkinoille. Aloittavilla yrityksillä liikevaihto on oletettavasti pienempi, joten se laskee koko alan liikevaihdon mediaaniarvoa. Sama tilanne on havaittavissa liiketoiminnan tuotot ja taseen loppusumma kohdissa.

Liiketulos -% kertoo, kuinka paljon yritykselle jää voittoa kulujen jälkeen suhteessa liikevaihtoon. Tunnuksen laskentakaava on seuraavanlainen:  $100 * (\text{liiketulos} / \text{liikevaihto})$ . (Niskanen, Niskanen 2003, 56.)

Tuulivoimayritysten liiketulos - % mediaaniarvo on heitellyt jonkin verran vertailuvuosien aikana. Liiketulos - % on vaihdellut 15,4 % - 4,3 % välillä. Liiketulos - % mediaaniarvo on ollut tyydyttävä tarkastelujakson ajan. Heikkoa liikevoittoprosenttia selittää osittain se, että tuulivoima-ala on tuore toimiala ja yritykset ovat nuoria aloitusvaiheessa olevia yrityksiä.

Omavaraisuusaste kertoo yrityksen vakavaraisuudesta ja yrityksen selviytymisestä, esimerkiksi siitä kuinka paljon yritys pystyy sietämään tappiota. Omavaraisuusaste lasketaan seuraavalla kaavalla:  $\text{omapääoma} / (\text{taseen loppusumma} - \text{saadut ennakot}) * 100$ . Yritystutkimusneuvottelulautakunta on asettanut omavaraisuusasteelle ohjearvot, joiden mukaan yli 40 % omavaraisuusaste on hyvä, 20 - 40 % on tyydyttävä ja alle 20 prosentin omavaraisuusaste on heikko. (Niskanen, Niskanen 2003, 131.)

Tuulivoimayritysten omavaraisuusaste on ollut tarkastelujaksolla tyydyttävää ja useana vuotena hyvä. Hyvä omavaraisuusaste on alalle tärkeä, sillä yritysten tuloksissa on parannettavaa. Hyvä omavaraisuusaste kertoo siitä, että tuulivoimayritykset kestävät yleisesti jonkin verran tappiota ja ovat taloudellisesti vakaita yrityksiä.

Suhteellinen velkaantuneisuus kertoo yrityksen velkaantumisesta suhteessa liikevaihtoon. Tunnusluku lasketaan seuraavalla kaavalla:  $(\text{taseen velat} - \text{saadut ennakot}) / \text{liikevaihto} * 100$ . Yritystutkimusneuvottelulautakunnan ohjearvot suhteellisen velkaantumisen tulkinnalle ovat seuraavat: alle 40 % hyvä, 40 - 80 % tyydyttävä ja yli 80 % heikko. (Niskanen, Niskanen 2003, 132 - 133.)

Kuviosta 6 voi havaita, että tuulivoimalan suhteellinen velkaantuneisuus on mediaaniarvolla tarkasteltuna todella heikkoa. Arvot ovat vaihdelleet tarkastelu ajankohtana 282,5 % ja 620,2

% välillä. Suhteellinen velkaantuneisuus laski yli 50 %:lla vuodesta 2007 vuoteen 2010. Vaikka suhteellinen velkaantuneisuus laski yli 50 %:lla, vuoden 2010 luku 282,5 % on edelleen erittäin heikko. Vuoden 2011 tilastoa ei ollut vielä saatavilla. Huonoa tunnuslukua voi osittain selittää sillä, että ala on todella pääomavaltaista eli ala vaatii vähän henkilöstöä, mutta paljon pääomaa. Uuden tuulivoimalan rakentaminen ja käyttöönotto vaativat suuria investointeja, mutta valmiin ja käytössä olevan tuulivoiman ylläpitäminen on edullista, sillä työvoimaa tarvitaan vähän.

Quick ratio on tunnusluku, joka kertoo yrityksen maksuvalmiudesta. Quick ration laskukaava on seuraava: rahoitusomaisuus / lyhytaikaiset velat. Yritystutkimusneuvottelulautakunnan ohjeavot quick ratiolle ovat: yli 1 hyvä, 0,5 - 1 tyydyttävä ja alle 0,5 huono. (Niskanen, Niskanen 2003, 120.)

Tuulivoima-alan mediaani arvo quick ratio:sta on ollut hyvä koko tarkasteluajanjakson. 2011 vuoden tilasto ei ollut vielä saatavissa. Hyvä maksuvalmius on positiivista alalle, sillä se helpottaa rahoituksen saamista. Tuulivoima-alalla toimivat yritykset tekevät paljon investointeja aloittaessaan, tai laajentaessaan toimintaansa, joten rahoituksen saaminen on oleellista.

	2007	2009	2010	2011
Yritysten lkm	15	17	18	20
Liikevaihto/yritys 1000€	394,7	364,3	228,1	277,1
Liiketoiminnan tuotot/yritys 1000€	452,9	415,9	481,3	326,8
Taseen loppusumma/yritys 1000€	1 711,70	1 424	1318,7	1267,1
Liiketulos -%	15,4	4,3	6	12,9
Omavaraisuusaste -%	38,3	54,7	45,5	40,6
Suhteellinen velkaantuneisuus -%	620,2	302,6	282,5	-
Quick ratio	1,4	2,6	1,9	-

Taulukko 1: Tuulivoima yritysten tunnusluvut (Työ- ja elinkeinoministeriö 2012).

## 10.2 Bioenergian kannattavuus

Kuviossa 7 on otettu huomioon bioenergia-alalla toimivat pk-yritykset. Bioenergiaa tuottavat myös suuret yritykset kuten esimerkiksi Neste Oil, mutta tässä tilastossa on huomioitu ainoastaan alalla toimivat yritykset, joiden henkilöstömäärä on korkeintaan 249.

Tuulivoiman kustannusrakenne on poikkeava muuhun uusiutuvaan energiantuotantoon verrattuna. Bioenergian kustannusrakenne taas vastaa enemmän normaalia energia-alan kustannus-

rakennetta. Bioenergian pakollisten kustannusten, kuten henkilöstökulujen ja aine- ja tarvikkäkäytön osuus liikevaihdosta on ollut noin 68 - 72 prosenttia viime vuosina. Ala on edelleen kasvuvaiheessa, joten olisi tärkeää, että yrityksillä jäisi varoja toiminnan kehittämiseen ja investointeihin.

Bioenergia-alalla yrityksiä on huomattavasti enemmän kuin tuulivoima-alalla ja yritysten mediaani arvo liikevaihdosta on ollut jonkin verran pienempi kuin tuulivoima-alalla. Samoin liiketoiminnan tuotot ovat pienemmät tuulivoimayrityksiin verrattuna. Taseen loppusumman mediaaniarvo on myös tuulivoimaan verrattuna huomattavasti pienempi. Bioenergian liikevaihdon ja liiketoiminnan tuoton sekä taseen loppusumman mediaani luvut ovat olleet tasaisia koko tarkastelujakson ajan. Lukuihin vaikuttaa vahvasti se, että useat tarkastelussa huomioitut yritykset ovat kooltaan ja toiminnaltaan pieniä kasvuvaiheessa olevia yrityksiä.

Liiketulos -% on ollut tasainen koko tarkastelujakson ajan, se on vaihdellut 7,8 ja 3,8 välillä. Heikoin tulos 3,8 oli vuonna 2011.

Bioenergia-alan omavaraisuusaste on ollut heikon ja tyydyttävän välillä. Alan omavaraisuusaste on vaihdellut 18 - 21,3 välillä. Alan tuotto on ollut heikkoa, joten tuloskauden voitot eivät ole kasvattaneet yritysten omaa pääomaa.

Alan suhteellinen velkaantuneisuus on ollut tyydyttävää tarkastelujaksolla. Vuoden 2011 tilastoja ei ollut vielä saatavissa. Suhteellinen velkaantuneisuus on vaihdellut 67,4 - 74,5 välillä.

Bioenergia-alan quick ratio on ollut tyydyttävä tarkastelujaksolla. Quick ratio on pysynyt myös hyvin tasaisena, vuonna 2007 se oli 0,7 ja 2009 ja 2010 0,8. Vuoden 2011 tilastoa ei ollut saatavilla.

Tuulivoima- ja bioenergia-alaa verrattaessa, tuulivoima-ala on selvästi kannattavaa. On kuitenkin otettava huomioon, että tarkasteltavat luvut ovat mediaanilukuja ja tarkasteluun on otettu mukaan ainoastaan pk-yritykset. Bioenergia yrityksiä on huomattavasti enemmän kuin tuulienergia yrityksiä, joten bioenergia-alalla toimivat useat mikroyritykset heikentävät lukuja.

	2007	2009	2010	2011
Yritysten lkm	274	322	347	350
Liikevaihto/yritys 1000€	196	213,4	220,9	254,9
Liiketoiminnan tuotot/yritys 1000€	203,3	216,5	233,8	259,1
Taseen loppusumma/yritys 1000€	212,8	233,2	231,8	232,9
Liiketulos - %	7,8	7,3	4	3,8
Omavaraisuusaste - %	18	18,1	21,3	20,1
Suhteellinen velkaantuneisuus - %	69,3	74,5	67,4	-
Quick ratio	0,7	0,8	0,8	-

Taulukko 2: Bioenergia yritysten tunnusluvut (Työ- ja elinkeinoministeriö 2012).

## 11 Sijoitusmahdollisuudet

Suurin osa uusiutuvan energianalalla toimivista yrityksistä on pörssiin listautumaton yritys, joten suorien osakkeiden kautta ei ole mahdollista sijoittaa kuin muutamaan yritykseen. Listautumattomiin yrityksiin on mahdollista sijoittaa olemalla suoraan yhteydessä yrityksiin tai sijoittamalla pörssiyritykseen, joka sijoittaa listautumattomiin uusiutuvan energianalan yrityksiin. Kätevin tapa sijoittaa uusiutuvaan energiaan on tehdä se rahaston kautta.

Privanet Pankkiiriliike ylläpitää kauppapaikkaa jossa voi sijoittaa suoraan listautumattomiin yrityksiin. Sijoittaja tekee asiakassopimuksen Privanetin kanssa ja Privanetin meklarit hoitavat kaupan. (Privanet 2013.) Tällä hetkellä Privanetin kauppapaikalla ei ole tarjolla listautumattomia yrityksiä, jotka tuottaisivat uusiutuvaa energiaa.

Listautuneisiin yhtiöihin voi sijoittaa NASDAQ OMX:ssä eli Helsingin pörssissä. Uusiutuvaa energiaa edustavia yrityksiä Helsingin pörssissä ovat biodieseliä tuottava Fortum Oyj ja uusiutuvan energian teknologioita kehittävä Outotec Oyj.

## 12 Rahastot

Sijoittajalle, joka haluaa sijoittaa ympäristöarvot huomioon ottaen, löytyy erilaisia teemarahastoja. Teemarahastot sijoittavat varat yrityksiin, jotka keskittyvät esimerkiksi uusiutuvan energian tuotantoon tai ympäristönsuojeluun. Suomessa teemarahastot yleistyivät vuosina 2007 - 2009, jolloin ilmastonmuutos asiat nousivat vahvasti esille. Kestävää kehitystä tukevilla teemarahastoilla on usein korkea volatilitteetti eli ne sisältävät korkean riskin. Korkea volatilitteetti selittyy osittain rahastojen toimialakeskeisyydellä. Rahastot eivät ole hajauttaneet pääomaansa useaan eri toimialaan vaan kaikki varat on sijoitettu esimerkiksi juuri uusiutuvan

energian toimialaan. Useat uusiutuvaan energiaan ja kestävään kehitykseen sijoittavat rahastot vaativat pitkän sijoitusajan. (Hyrskke ym. 2012, 99-100.)

Taulukossa 3 on muutamia suomalaisia uusiutuvaan energiaan sijoittavia rahastoja. Rahastot sijoittavat yrityksiin, jotka toimivat jollain tasolla uusiutuvan energianalalla. OP-ilmastot sijoittaa yrityksiin, jotka ovat hyvässä asemassa taistelussa ilmastonmuutosta vastaan. Handelsbankenin Uusi energia-rahasto sijoittaa yrityksiin, jotka keskittyvät päästöjä vähentäviin ja energian käyttöä tehostaviin toimintoihin. Nordean Ilmasto ja ympäristö-rahasto sijoittaa yrityksiin, joiden uskotaan hyötyvän ilmastonmuutoksesta joko epäsuorasti tai suoraan. Rahastolla pyritään tuottamaan vastuullista tuottoa. (OP-Pohjola 2013; Svenska Handelsbanken 2013; Nordea 2013.)

Taulukosta voidaan havaita, että rahastojen tuotot eivät ole kovin paljoa poikenneet toisistaan. Vuonna 2009 kaikkien rahastojen tuotto on ollut hyvä, mutta tuotto on laskenut huomattavasti vuoteen 2011. Vuonna 2012 tuotot ovat jälleen nousseet.

Rahastot	Tuotto 2008	Tuotto 2009	Tuotto 2010	Tuotto 2011	Tuotto 2012
OP-Ilmasto (OP)	-39,47 %	35,17 %	2,76 %	-29,52 %	9,27 %
Uusi energia (Handelsbanken)	-	38,16 %	11,86 %	-18,52 %	10,14 %
Ilmasto ja ympäristö (Nordea)	-	30,50 %	3,50 %	-13 %	17,90 %

Taulukko 3: Rahastot (OP-Pohjola 2013; Svenska Handelsbanken 2013; Nordea 2013).

### 13 Tulevaisuuden näkymät

Ilmastonmuutoksen hillintään tähtäävien lakien ja sopimusten seurauksena nopeimmin tulevaisuudessa kasvavat aurinko- ja tuulivoimateknologioiden markkinat. Sopimuksissa esitettyjen vaatimusten täyttämisen eli kasvihuonepäästöjen määrän puolittaminen nykyisestä vuoteen 2050 mennessä edellyttää 1000 miljardin vuosittaisia investointeja uusiutuvaan energiaan. Talouskasvun nopeus Aasian suurissa talouksissa erityisesti Kiinassa ja Intiassa takaa energiantarpeen kasvun. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2012.) Myös kasvavat taloudet ovat halukkaita vähentämään päästöjään ja lisäämään uusiutuvalla energialla tuotetun energian määrää. Myönteinen ilmapiiri uusiutuvaa energiaa kohtaan Aasian suurissa talouksissa näkyy muun muassa Kiinan valtion määrääminä sakkoina sähköverkkoyhtiöille mikäli nämä kieltäytyvät ostamasta uusiutuvaa energiaa. (Lähdevuori, tekniikka ja talous 2009.)

#### 13.1 Tulevaisuus EU:ssa

EU:n Energiatiekartassa, jossa luodaan katsaus seitsemän skenaarion kautta, vuoteen 2050 asti, arvioidaan, että pitkällä tähtäimellä paras tapa vastata ilmastonmuutokseen sekä EU:n kilpailukyvyyn ylläpitämiseen on taata laaja tuotantovalikoima erilaisia energian tuotantomuotoja. Tätä kehitystä ohjaisi yhteinen päästökauppajärjestelmä. Tiekartassa esitetään, että kaikesta sähköntuotannosta päästötöntä tulisi olla yli 95 prosenttia vuoteen 2050 mennessä. Tällä hetkellä päästöttömien sähköntuotantomenetelmien osuus kaikesta tuotetusta energiasta on 45 prosenttia. Tiekartassa arvioidaan sähkönkäytön lisääntyvän huomattavasti EU:ssa vuoteen 2030 mennessä, sen uskotaan kasvavan 1,5 kertaiseksi tämän hetken tilanteeseen verrattuna. Arvioon vaikuttaa se, että tiekartassa oletetaan henkilöautoliikenteen energiakäytön siirtyvän suurissa osin sähkön käyttöön. Sähkön käytön oletetaan olevan 65 prosenttia henkilöautojen energiankäytöstä vuoteen 2050 mennessä. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2012.) Päästötön energiantuotanto tulisi siis yli kaksinkertaistaa, jotta 95 prosentin tavoitteeseen päästäisiin. Tavoitteisiin yltäminen edellyttää uusiutuvien energiatuotantomuotojen lisäämistä, joten tämän perusteella kysyntä uusiutuvalle energialle tulee kasvamaan.

Tavoitteet ovat kunnianhimoisia ja EU:n mailla on vielä paljon tehtävää, jotta näihin tavoitteisiin päästäisiin. Yllämainitut skenaariot tapahtuvat vain jos kaikki EU-maat sitoutuvat muutoksiin ja jos talous kasvaa ennusteiden mukaisesti. Tällä hetkellä EU:ssa on hyvin haasteellista saada sopimuksia sovittua johtuen useiden Euroopan-unioniin kuuluvien maiden talouden heikosta tilasta ja siitä johtuvista kriiseistä.

Euroopan talouden taantumassa on vaikea nähdä miten euroalueen päättäjät voisivat jatkaa uusiutuvan energia-alan tukemista jatkuvan velkaantumisen ohella. Tämä ei ole kestävää valtiontalouden kehitystä ja sitä ei voida pitää todennäköisenä. Tällä hetkellä uusiutuvaa energiaa tuetaan, mutta kun määräaikaiset tuet ja sähkön syöttötariffit loppuvat on vaikea nähdä miten niiden jatkuminen voitaisiin taata tai miten uusiutuvasta energiasta vesivoima pois lukien saataisiin kannattavaa euroalueella. Toisaalta uusiutuvan energian ei välttämättä tarvitse olla taloudellisesti kannattavaa, että sen tuotantoa jatkettaisiin. Yhteiset sopimukset ilmastonmuutoksen hillitsemiseksi edellyttävät uusiutuvien energiamuotojen käytön lisäämistä. Uusiutuvan energiantuotanto riippuukin tällä hetkellä suurelta osin poliittisten päättäjien halusta hillitä ilmastonmuutosta. Ilman tukia uusiutuvaa energiaa ei voitasi tuottaa suurissa määrissä, ainakaan tällä hetkellä. Lyhyellä tähtäimellä nimenomaan tuet ylläpitävät ja kasvattavat tuotantoa.

Euroopan Tiekartassa uusiutuvan energiaraportin mukaan kustannustehokkaan ja ilmastonmuutosta parhaiten vastustavan skenaarion kustannusero on 220 - 270 miljardia euroa vuodessa. Suomen osuus tästä olisi 6-7 miljardia euroa. Tämä lukema on pelkästään sähkön osalta. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2012.) Vihreimmän vaihtoehdon valitseminen näyttää tässä maa-

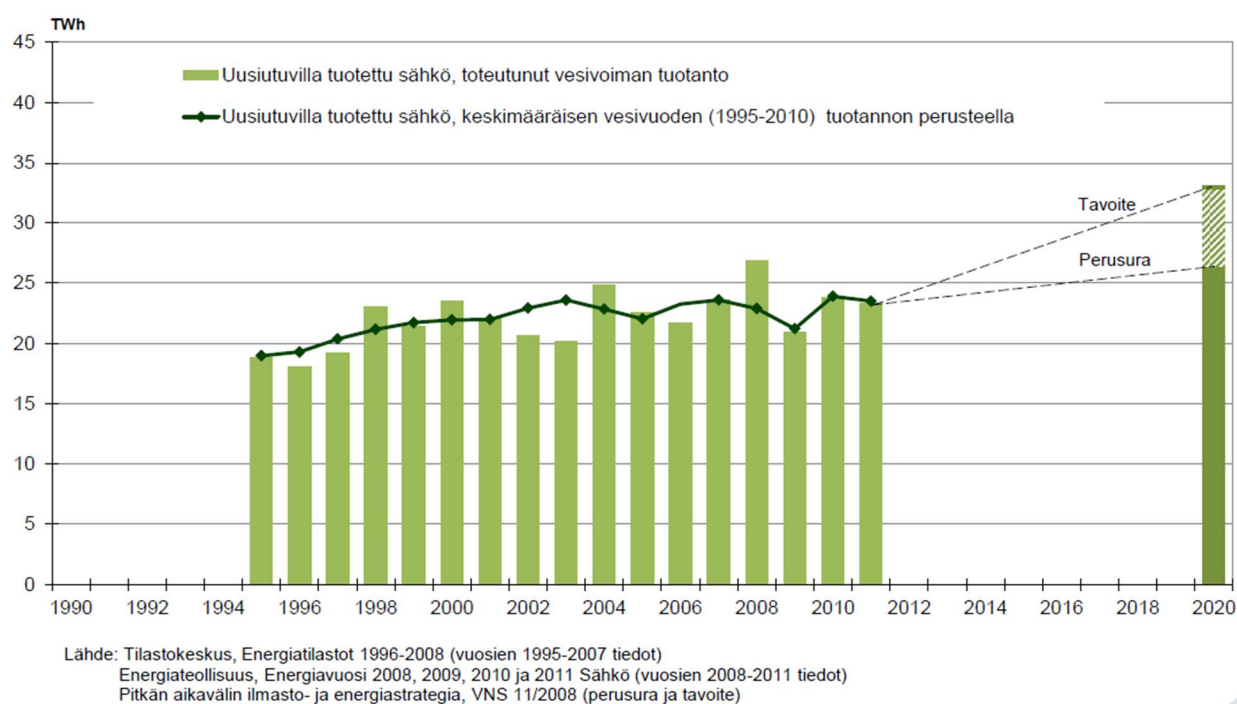
ilmantilanteessa hyvin epätodennäköiseltä, vaikka osa Unionin maista siihen suostuisikin, niin usealla maalla ei ilman tukia ole siihen realistista mahdollisuutta.

### 13.2 Tulevaisuus Suomessa

Uusiutuvan energian-alan kannattavuuden kannalta on elintärkeää, että ala kasvaa tulevaisuudessa huomattavasti. Suomi on ollut sitoutunut ilmastopolitiikkaan ja päästöjen vähennyksiin, joten uusiutuvalla energialla tuotetun sähkön määrän voidaan tämän puolesta odottaa kasvavan Suomessa.

Kuviossa 8 on kuvattu uusiutuvalla energialla tuotettu sähkö Suomessa kokonaisuudessaan. Tilastoissa on mukana vesivoimalla tuotettu sähkö, joka kattaakin suurimman osan uusiutuvala energialla tuotetusta sähköstä. Vuonna 2011 uusiutuvalla energialla tuotettiin noin 23 TWh sähköä, vuoden 2020 tavoite pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategiassa on noin 32,5 TWh. Tavoitteeseen yltämiseksi uusiutuvalla energialla tuotetun sähkön määrää on nostettava. Vesivoimalla tuotetun sähkön määrän oletetaan olevan Suomessa tällä hetkellä jo sen huipussaan. Tämä tarkoittaa sitä, että tavoitteisiin pääsemiseksi tulisi lisätä muilla uusiutuvilla energiamuodoilla tuotetun sähkön määrää. Tavoitteen perusteella voidaan olettaa, että tuuli- ja aurinkovoimalla sekä bioenergialla tuotetun sähkön kysyntä tulee nousemaan Suomessa. Tavoitteisiin yltäminen edellyttää myös sitä, että uusiutuvalla energialla tuotetun sähkön määrän tulisi nousta huomattavasti voimakkaammin kuin mitä se on tähän asti noussut.

## Uusiutuvilla tuotettu sähkö yhteensä



Kuvio 6: Uusiutuvalla energialla tuotettu sähkö (Motiva 2012).

Suomessa syöttötariffit ja valtiontuet kestävät vuoteen 2015 asti. Sen jälkeen esimerkiksi tuulivoimaloita rakennetaan vain jos kuluttajat ovat valmiita maksamaan tuulivoimalla tuotetusta sähköstä yli normaalin sähköhinnan. Uusiutuvan energian toimialaraportissa todetaankin "Pitkällä aikavälillä tavoitteena pitää olla kustannustehokas ja markkinaehtoinen energiajärjestelmä, jossa tuista luovutaan ja päästökauppa toimii tehokkaana ohjauskeinona". (Työ- ja Elinkeinoministeriö 2012.)

Talouden ja sähkönkulutuksen kasvamisen ennustaminen on tässä taloudellisessa tilanteessa optimistista. Uusiutuvan energian toimialaraportissa todetaan Suomen kokonaisenergian kulutuksen laskeneen vuodesta 2010 vuoteen 2011 mennessä viidellä prosentilla. Sähkön kulutus laski samassa ajassa 3,8 %. Tämä johtui teollisuustuotannon laskusta ja lämpimästä loppuvuodesta. (Työ- ja Elinkeinoministeriö 2012.)

Suomessa uusiutuva energia ei tällä hetkellä ole taloudellisesti kannattavaa kun jätetään valtion myöntämät tuet huomioimatta. Heikko menestys johtuu osittain uusiutuvalla energialla tuotetun sähkön korkeasta hinnasta. Hinnan voidaan kuitenkin olettaa laskevan kun teknologia kehittyy entisestään. Uusiutuvan energian käyttöön siirtymistä tukee myös fossiilisten polttoaineiden jatkuva hinnannousu. Hintojen nousu johtuu niiden rajallisesta saatavuudesta

ja jatkuvasta kulutuksesta. Tämä edesauttaa uusiutuvan energian kilpailukyvyyn paranemista tulevaisuudessa. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2012.)

Uusiutuvan energian toimialaraportissa todetaan seuraavasti ”Edellisenä 12 vuotena uusiutuvien energioiden käyttöä on lisätty yhteensä 30 terawattituntia. Tätä kehitystä auttoi merkittävästi metsäteollisuuden tuotannon nopea kasvu. Seuraavana kahdeksana vuotena uusiutuvan energian lisästarve on samaa suuruusluokkaa, mutta muiden markkinatoimijoiden on toteutettava se ilman metsäteollisuuden kasvun vetoapua.” (Työ- ja elinkeinoministeriö 2012.) Tämä tarkoittaa rakennemuutosta uusiutuvan energian kentällä Suomessa. Kun metsäteollisuuden kasvuvara on jo käytetty, täytyy kasvun tulla aurinko ja tuulienergian puolelta.

### 13.3 Kasvua viennistä

Uusiutuvan energianalalla kasvua voidaan hakea myös viennistä. Suomesta löytyy alan osaamista ja kehittyneitä teknologioita. Useissa kasvavissa talouksissa tarvitaan lisäenergiaa, sillä talouden kasvun vaikutuksesta kulutus lisääntyy, jonka vuoksi taas energian tarve on kasvussa. Vallitsevan ilmastonmuutoksen ja erilaisten sopimusten ja velvoitteiden kautta maailmalla suositaan uusiutuvia energiamuotoja. Talouskasvussa olevat alueet kuten Afrikka ja Latinalainen Amerikka ovat kestävä kehitystä tukevien energiamuotojen tarpeessa. Markkinat ovat kasvavia ja tämänhetkinen ilmapiiri on alan kannalta suotuisa lähes kaikkialla maailmassa. (Finpro 2013.)

Maailmalla on kysyntää kaikille uusiutuville energiamuodoille. Tuulivoimalle ja aurinkoenergialle löytyy potentiaalia maailmalta, esimerkiksi Afrikan potentiaali aurinkoenergian tuotantoon. Myös bioenergialle löytyy kysyntää, esimerkiksi juuri Latinalaisesta Amerikasta, jossa etsitään ratkaisuja jäteongelmille. Suomesta löytyy ratkaisuja jätteiden käsittelyyn ja osaamista biokaasualalla, jossa jätteet hyödynnetään energiantuotantoon. Juuri tällaisille ratkaisuille löytyy kysyntää maailmalta. (Finpro 2013.)

Uusiutuvan energianalalla toimivat yritykset voivat hakea kansainvälistymistä useista eri toiminnoista, sillä kysyntää löytyy. Kysyntää löytyy eri energiamuotojen tuottamiseen käytettävälle teknologialle ja tuottamiseen tarvittaville laitteille. Myös erilaisille konsultointi- ja suunnittelupalveluille on kysyntää, joten niiden viennin on myös mahdollista kasvaa. (Finpro 2013.)

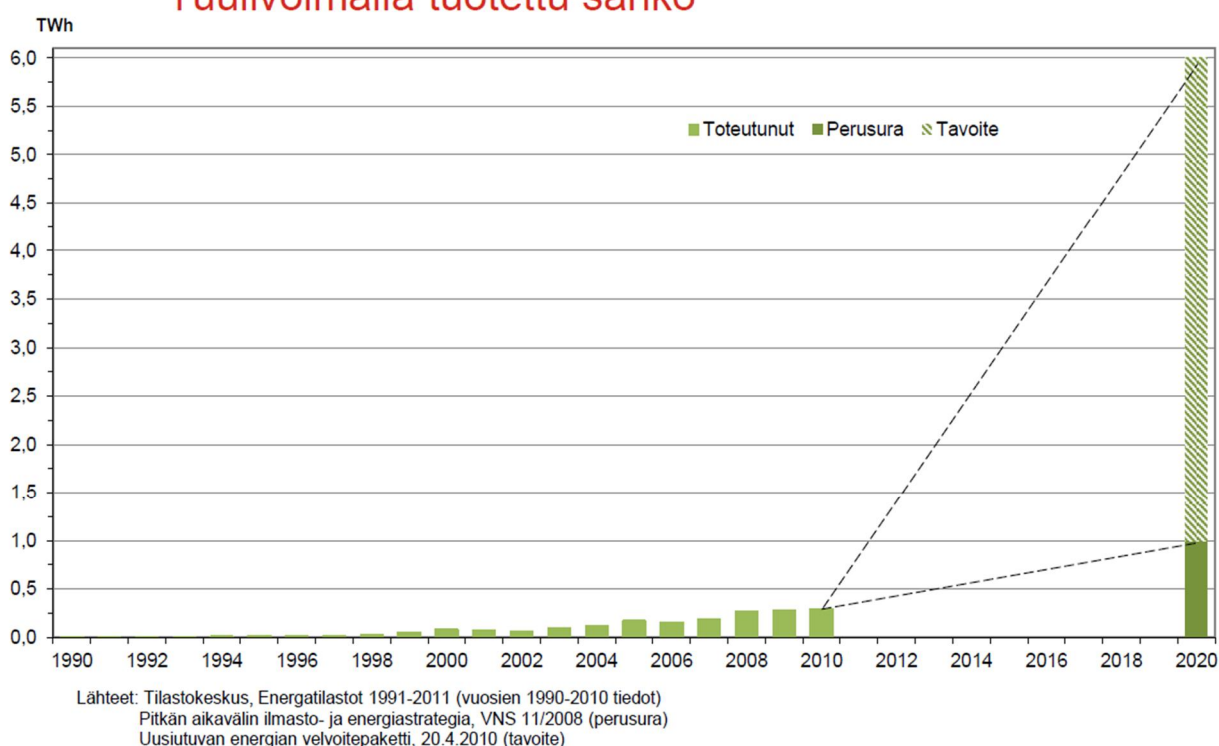
### 13.4 Tuulivoiman tulevaisuus

Tuulivoiman tuotanto on ollut kasvussa Suomessa ja sen kasvun odotetaan jatkuvan edelleen. Suomessa on tavoitteena nostaa tuulivoimalla tuotetun energian määrää niin, että se olisi

vuonna 2020 6TWh, määrä vastaisi noin kuutta prosenttia kokonaissähkökulutuksesta. Tavoite tarkoittaa sitä, että tuulivoima kapasiteettia tulisi lisätä noin 2500 MW, tämä vastaa noin 800 uutta tuulivoimalaa. Vuoden 2011 lopussa Suomessa oli 131 tuulivoimalaa, joten tavoitteiden täyttämiseksi tuulivoimaloiden määrän tulisi kasvaa lähivuosina voimakkaasti. (Työ- ja Elinkeinministeriö 2012; VTT 2013.)

Kuviossa 9 näkyy tuulivoimalla tuotetun sähkön kehitys vuodesta 1990, vuoteen 2010. Tuotanto on ollut noususuuntaista viimeisen 20 vuoden ajan. Kuviossa näkyvä tavoite on hallituksen uusiutuvan energian velvoitepaketissa määritelty tavoite tuulivoiman tuotannolle. Kuvioista voidaan todeta, että tavoitteiden täyttämiseksi tuulivoiman tuotantoa tulisi lisätä rajusti Suomessa. Suomessa löytyy jo useita alan toimijoita, mutta tavoitteisiin pääsemiseksi alan yritysten tulisi kasvattaa toimintaansa huomattavasti. Tuulivoiman kysynnän kasvaessa ja valtion osoittamien tukien valossa voidaan olettaa, että tuulivoima-ala tulee kasvamaan voimakkaasti lähitulevaisuudessa.

## Tuulivoimalla tuotettu sähkö



Kuvio 7: Tuulivoimalla tuotettu sähkö (Motiva 2012).

Tuulivoimayrityksillä on kasvupotentiaalia kotimaassa, mutta myös mahdollisuuksia kansainvälistymiseen. Esimerkiksi Latinalaisessa Amerikassa on talouskasvua ja kysyntää uusiutuvalla energialle. Kasvat kansantaloudet ovat energian tarpeessa ja Latinalaisen Amerikan hallituk-

set suosivat uusiutuvaa energiaa. Latinalaisen Amerikan maat ovat käyttäneet jo pitkään uusiutuvia energiamuotoja, esimerkiksi Brasiliassa noin 46 prosenttia sähkön käytöstä tuotetaan uusiutuvalla energialla. Mailla on korkeat tavoitteet uusiutuvan energian käytön lisäämisessä ja tämä tuo potentiaalia myös suomalaisille alan osaajille. Latinalaisessa Amerikassa suositaan erityisesti tuulivoimaa. Suomalaisyriyten vientiä edistävän Finpron Latinalaisen Amerikan aluetta johtavan Matti Landinin mukaan Latinalaisessa Amerikassa tuulivoiman investoinnit ovat miljardien eurojen luokkaa ja suomalaisille komponenttitoimittajille löytyisi sieltä kysyntää. (Alaja 2013, 14-17.)

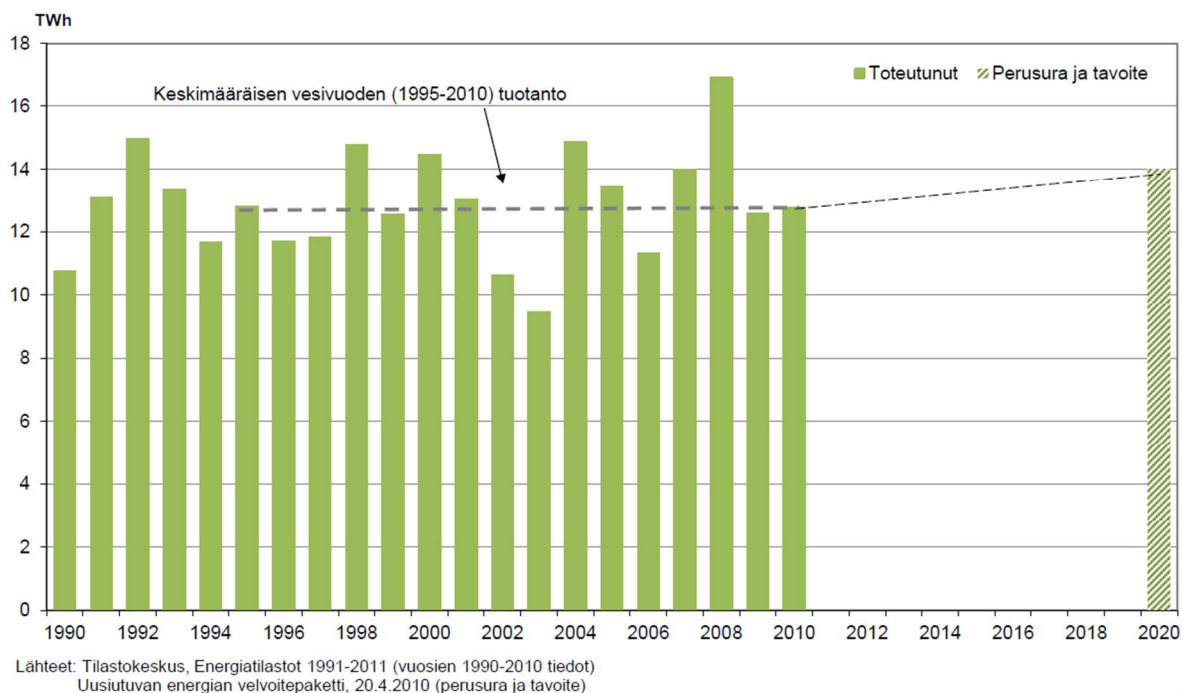
### 13.5 Vesivoiman tulevaisuus

Vesivoiman kasvumahdollisuudet ovat varsin rajalliset Suomessa. Tällä hetkellä kaikki vesivoimalaitoksille potentiaaliset vesistöt on joko valjastettu vesivoimalalla tai suojeltu vesivoiman käytöltä. (Energiateollisuus ry 2011.)

Kansainvälisesti tilanne on toisenlainen. IEA eli kansainvälinen energijärjestö on asettanut tavoitteeksi nostaa vesivoimalla tuotetun energian määrän 6000 terawattituntiin vuoteen 2050 mennessä. Tämä tarkoittaa nykyisen kapasiteetin kaksinkertaistamista. (IEA 2010.)

Kuviossa 8 on kuvattu vesivoimalla tuotetun sähkönmäärää vuosina 1990 - 2010 ja vesivoimatuotannon tavoitetta vuonna 2020. Kuvioista voidaan todeta, että vesivoiman tuotanto on jo lähes tavoitteissa ja joinakin vuosina tuotanto on ylittänyt vuoden 2020 tavoitteen. Vesivoimatuotanto on huomattavasti laajempaa kuin tuulivoimatuotanto. Tavoitteena on nostaa tuulivoimatuotantoa 6 terawattituntiin vuonna 2020. Vesivoimalla tuotettiin yli 12 terawattituntia sähköä vuonna 2010.

## Vesivoimalla tuotettu sähkö yhteensä



Kuvio 8: Vesivoimalla tuotettu sähkö (Motiva 2012d).

### 13.6 Aurinkoenergian tulevaisuus

Aurinkoenergian tuotanto on Suomessa tällä hetkellä pientä. Aurinkolämpöä hyödynnetään kuitenkin jo laajasti rakentamisessa, sillä siinä käytettävät teknologiat ovat jo pitkälle kehittyneitä.

Kuviossa 10 on kuvattu aurinkolämmön ja -sähkön tuotannon kehitystä vuodesta 1990 vuoteen 2010. Vesi- ja tuulivoima kuvioissa tuotannon määrää on kuvattu terrawattitunteina kun taas aurinkoenergian tuotanto on kuvattu megavattitunteina. Yksi terrawattitunti vastaa 1000 000 000 kilowattituntia ja yksi megavattitunti vastaa 1000 kilowattituntia. Aurinkoenergian tuotanto on huomattavasti pienempää verrattuna tuuli- ja vesivoiman tuotantoon.

Kuviosta 10 voidaan havaita, että aurinkoenergian käyttö on kasvanut tasaisesti. Aurinkoenergian käyttö on Suomessa hyvin pientä, joten vaikka kasvu on ollut tasaista, on se silti hyvin pientä verrattuna esimerkiksi tuulivoimaan. Aurinkolämmön osuus on huomattavasti suurempi kuin aurinkosähkön osuus. Tämä johtuu siitä, että Suomessa aurinkolämmön tuotantoon on paremmat teknologiat ja sitä voidaan käyttää hyödyksi juuri esimerkiksi rakentamisessa.

## Aurinkolämpö ja -sähkö



Kuvio 9: Aurinkovoimalla tuotettu energia (Motiva 2012d).

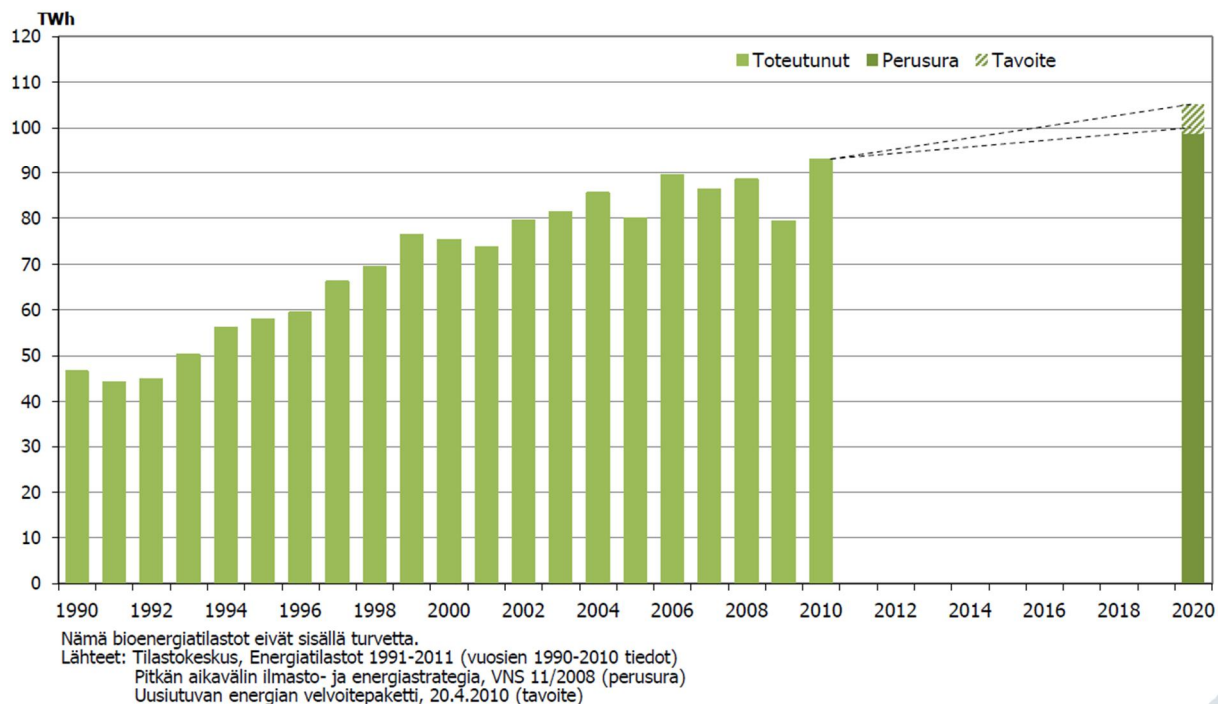
Uusiutuvan energianalalla toimivien yritysten menestyksen kannalta olisi oleellista, se että yritykset pääsisivät kansainvälistymään. Viennin lisääminen on tärkeä tekijä menestyksen kannalta erityisesti aurinkoenergian kohdalla. Suomesta löytyy osaamista, mutta suurempi potentiaali aurinkoenergian tuottamiselle löytyy muualta maailmasta. Hyvä esimerkki aurinkoenergian viennillä menestymisestä on suomalainen Naps Systems. Aurinkojärjestelmien tuottaja Naps Systems lähti Afrikan markkinoille heti yrityksen alkuvaiheessa. Yrityksellä on tällä hetkellä 200 000 asennettua aurinkojärjestelmää yli 140 eri maassa. Yritys saa neljäsosan liikevaihdostaan juuri Afrikasta. Afrikan talous on ollut hurjassa kasvussa ja kehittyvä maa tarvitsee juuri ratkaisuja energian huoltoon ja ilmastonmuutoksen hillintään sekä sopeutumiseen. Suomesta löytyvällä osaamisella voisi olla suuri potentiaali näillä markkinoilla. (Niemelä 2013, 9.)

Suomessa uusiutuvan energia-alan yritysten vienti on tällä hetkellä heikkoa, yritykset toimivat suurilta osin ainoastaan kotimarkkinoilla. Suurin osuus viennistä koostuu puupelletin viennistä. Aurinkoenergia on Suomen markkinoilla pienessä osassa, mutta maailmalla sitä käytetään huomattavasti enemmän. Suomesta löytyy kuitenkin alan osaamista, joten kansainvälistymiselle ja sen kautta tulevalle menestykselle on potentiaalia.

### 13.7 Bioenergian tulevaisuus

Bioenergian tuotanto on jo lähellä vuoden 2020 tavoitteita. Kuviossa 10 on kuvattu bioenergian tuotantoa yhteensä. Bioenergiasta suurin osa käytetään teollisuudessa. Vuonna 2010 bioenergiaa tuotettiin yli 90 terrawattituntia, josta teollisuuden käyttöön meni noin 70 terrawattituntia. (Motiva 2011d.)

## Bioenergia yhteensä



Kuvio 10: Bioenergian tuotanto (Motiva 2011d).

Bioenergia-alalla kasvua voidaan odottaa nestemäisten biopolttoaineiden osalta. Neste Oilin kehittämän Biodieselin tuotantolaitoksia on vasta muutama Suomessa. Tulevaisuuden näkymät ovat positiiviset, sillä se on maailman ainoa biodiesel valmiste jonka tuotannosta ei synny merkittävästi sivutuotteita. Tämä toimii myyntivalttina ympäristötietoisille asiakkaille. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2012.)

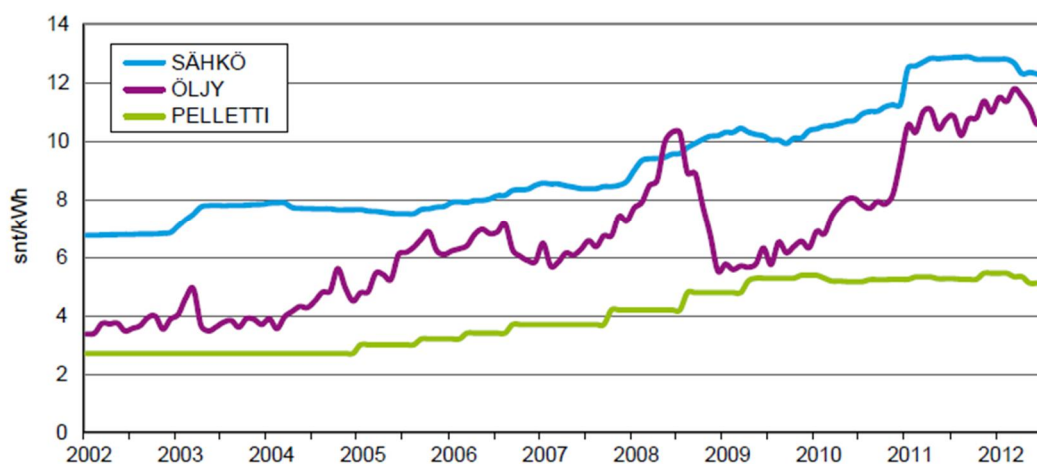
Kotimaan kysynnän täyttämiseksi Suomessa on tavoitteena rakentaa kolme puudiesel laitosta. Näissä käytettäisiin elintarvikkeiden valmistukseen hyödynnettävien raaka-aineiden sijasta hakkuujätettä. Tällä hetkellä tavoite on jäämässä aiottua pienemmäksi, sillä haettua rahoitusta ei tulla kokonaisuudessa saamaan, sillä päästöoikeuksien myyntihinnat ovat alentuneet merkittävästi rahoituksen haun jälkeen. EU on luvannut tukea jokaisessa jäsenmaassa vähintään yhtä hanketta. Tällä hetkellä EU on rahoittamassa Vapon ja UPM:n puudiesel hankkeita. Tuotantolaitosten rakentaminen tuotantovalmiuteen tulee viemään 4-5 vuotta. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2012.)

Liikennepolttonesteissä Euroopan Unioni edellyttää jäsenmailtaan 10 prosentin käyttövelvoitetta. Suomi on korottanut käyttövelvoitteen 20 prosenttiin. Tämä edellyttää huomattavia laajennuksia kotimaiseen tuotantoon, sekä lisätuontia ulkomailta. Biomassan niukkuus aiheuttaa raaka-aineen hinnannousua ja lisää sektorin kehittämistarvetta. Tämä luo mahdollisuudet kotimarkkinoiden yrityksille luoda uusia ratkaisuja tuottaa uuden sukupolven biopolttoaineita ja niiden tuotantomenetelmiä. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2012.)

Puupolttoaineiden nykyhetki ei näytä kovin ruusuiselta. Puupellettejä tuottavan Vapo Oy:n pellettituotantoon syvästi tappiollista. Markkinahinta on laskenut tällä hetkellä tasolle, joka ei kata usein edes tuotanto- ja rahtikustannuksia. Suurimmat tuottajat tulevat USA:sta ja Kanadasta ja niiden tuotantokapasiteetti on moninkertainen Suomen ja Euroopan tuotantolaitoksiin nähden. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2012.)

Kuviosta 11 voidaan todeta, että pelletin hintakehitys on ollut maltillisempaa, kuin öljyn ja sähkön. Hinta on ollut koko sen historian ajan kilpailukykyinen ja on tälläkin hetkellä halvin vaihtoehto pienkiinteistön lämmittämiseen. Hintaero seuraavaan tuotteeseen öljyyn on yli 5stn/kWh. Öljyn ja muiden fossiilisten polttoaineiden hinta tulee jatkossakin nousemaan rajallisten raaka-ainemäärien johdosta, mutta pelletti uusiutuvana energianlähteenä pystyy pitämään hinnan kilpailukykyisenä. Tuotantolaitoksille alhainen hinta on ongelmallinen, mutta kuviosta 9 voidaan nähdä, että hinnassa on nostovaraa, kunhan tuotannon ylikapasiteetti saadaan purettua.

**Pelletin, öljyn ja sähkön hintakehitys pienkiinteistössä vuosina 2002–2012, snt/kWh, (sis. alv)**



Lähde: Tilastokeskus, Bioenergiayhdistys ry

Kuvio 11: Hintakehitys (Työ- ja elinkeinoministeriö 2012).

Toisaalta uusiutuvan energian toimialaraportissa todetaan että "on selvästi nähtävissä, että myös pk-yritykset ovat alkaneet investoida pellettilaitteistojen hankintaan. Syynä tähän on ensisijaisesti korkea öljyn hinta, jonka kustannusrasitusta yritykset eivät kykene enää siirtämään tuotteidensa loppuhintoihin" (Työ- ja elinkeinoministeriö 2012). Vuosi 2011 olikin Suomessa kotimaisen pelletinkäytön ennätysvuosi, käytön ollessa 178 000 tonnia. Lisäystä vuoteen 2010 tuli 4 prosenttia. Suomen valtio on velvoittanut kansallisessa metsäohjelmassaan metsähakkeen käytön lisäämistä. Metsähakkeelle on asetettu tavoitteeksi 8-12 miljoonan kuutiometrin vuotuinen käyttö vuoteen 2015 mennessä. Myös Hallituksen uusiutuvan energian velvoitepaketissa on tavoitteena nostaa metsähakkeen vuotuinen käyttö 13,5 miljoonaan kuutiometriin vuoteen 2020 mennessä. Tällä hetkellä lämpö- ja voimalaitosten käyttämän metsähakkeen määrä on 7.5 miljoonaa kuutiometriä. Valtion asettamiin tavoitteisiin nähden ollaan vasta puolessa välissä metsähakkeen kokonaiskäytössä. Kasvuvaraa siis on runsaasti. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2012.)

#### 14 Johtopäätökset

Päätäjät ovat vakuuttuneita ihmisten aiheuttamien päästöjen vaikutuksista ilmastonmuutokseen ja ilmastonmuutoksen haitallisuudesta ihmiskunnalle. Erilaiset kansainväliset sopimukset ajavat energian käytön siirtymistä uusiutuvalla energialla tuotettuun energiaan. Tämä takaa sen, että Uusiutuvalla energialle on kysyntää nyt ja tulevaisuudessa.

Uusiutuvan energian-alalla vallitsee ristiriita tavoitteiden ja tämän hetkisen tilanteen välillä. Poliittiset tavoitteet edellyttävät voimakasta kasvua alalle, varsinkin tuulivoiman käytön tulisi kasvaa radikaalisti lähivuosina, jotta tavoitteisiin päästäisiin. Vaikka uusiutuva energia-ala on ollut jatkuvassa kasvussa, kasvu on kuitenkin ollut hyvin hillittyä.

Ilmastopoliittikan tavoitteita tarkasteltaessa alan kasvu tulee olemaan lähivuosina voimakasta, joten tästä näkökulmasta alaan sijoittaminen on kannattavaa. Tilanne kuitenkin vaikuttaa siltä, että kasvu ei tule tapahtumaan vielä seuraavien vuosien aikana, joten uusiutuvaan energiaan sijoittaminen vaati pitkän sijoitusajan.

Tällä hetkellä useat alalla toimivista yrityksistä toimivat syöttötariffien ja valtion tukien varassa. Alan tulevaisuuden kannalta on elintärkeää, että toiminnasta saadaan kannattavaa ja tuista voidaan luopua. Nykyisin ei vielä voida täysin hyödyntää aurinko- ja tuulienergiaa, mutta teknologian kehittyminen tulee parantamaan näiden alojen kannattavuutta tulevaisuudessa paljon.

Alan kannattavuuden parantamiseksi kuluttajien tulee jatkossa useammin valita uusiutuvan energian vaihtoehto. Ilmastonmuutoksen hillitsemisen trendin jatkuminen sähkön käyttäjien keskuudessa ja sen voimistuminen on tärkeää alalle. Toisaalta fossiilisten polttoaineiden rajallinen määrä tulee pakottamaan kuluttajat siirtymään tulevaisuudessa uusiutuvaan energiaan.

Uusiutuvaan energiaan sijoittavien rahastojen arvo on lähes poikkeuksetta laskenut rahaston perustamisen jälkeen. Tässä piilee pitkänajan sijoittajalle mahdollisuus sijoittaa alan yrityksiin, nyt kun arvostus on matalalla historiallisesti katsottuna. Rahastot ovat myös tällä hetkellä helpoin keino sijoittaa uusiutuvaan energiaan ja hajauttaa alan sijoitukset kansainvälisesti.

Uusiutuvan energian rahastot sopivat tällä hetkellä pitkäaikaiseksi sijoitukseksi ja riskiä sietävälle sijoittajalle. Alan potentiaali on tulevaisuuden teknologian kehittämisessä, ihmisten asennemuutoksessa ja fossiilisten polttoaineiden rajallisuudessa.

## Lähteet

## Kirjalliset lähteet

Alaja, K. 2013. Latinalainen Amerikka ja uusiutuvat energiat. Finpro in Front 1/2013,14-17.

Hyrskke, A., Lönnroth, M., Savilaakso, A. & Sievänen, R. 2012. Vastuullinen sijoittaminen. Tampere: Tammerprint Oy.

Niemelä, M. 2013. Kasvua sieltä, minne aurinko paistaa. Finpro in Front 1/2013, 9.

Niskanen, J. & Niskanen, M. 2003. Tilinpäätösanalyysi. Helsinki: Edita Prima Oy.

Virtanen, A. & Rohweder, R. 2011. Ilmastonmuutos käytännössä. Hillinnän ja sopeutumisen keinoja. Tallinna: Gaudeamus.

Worldwatch - instituutti. 2008. Maailman tila 2008. Kestävä talous. Tampere: Gaudeamus.

## Sähköiset lähteet

Aurinkoenergia.fi 2013. Aurinkoenergia. Viitattu 22.3.2013.

<http://www.aurinkoenergia.fi/Info/23/aurinkoenergia>

Birdlife 2013. Tuulivoimaloiden rakentamisen ja käytön vaikutuksista lintuihin Suomessa. Viitattu 19.3.2013. <http://www.birdlife.fi/suojelu/paikat/tuulivoima.shtml>

Doranova Oy 2013. Tuotteet ja palvelut. Viitattu 25.4.2013.

<http://doranova.fi/index.php/fi/tuotteet-ja-palvelut>

Doranova Oy 2013. Yritys. Viitattu 25.4.2013.

<http://doranova.fi/index.php/fi/yritys>

Energiateollisuus 2013. Vesivoima. Viitattu 25.4.2013.

<http://energia.fi/energia-ja-ymparisto/energiالاhteet/vesivoima>

Finavia 2013. Lentoestelupa ja lentoestelausunto. Viitattu 22.3.2013.

<http://www.finavia.fi/tietoafinaviasta/lentoesteet>

Finnwind Oy 2013. Yritys. Viitattu 15.4.2013. <http://finwind.fi/kasvuyritys>

Finpro 2013. Uusiutuva energia ja energiatehokkuus Latinalaisessa Amerikassa. Viitattu 1.5.2013. <http://www.finpro.fi/web/10304/888>

Fonecta Oy 2012. Finnwind Oy. Viitattu 3.4.2013.

<http://www.finder.fi/Energiatuotannon%20laitteita/Finnwind%20Oy/ETELÄINEN/toiminta/928308>

Fonecta Oy 2011. Kemijoki Oy. Viitattu 3.4.2013.

<http://www.finder.fi/Energiapalveluja,%20energian%20tuotantoa/Kemijoki%20Oy/KEMIJ%C3%84RVI/taloustiedot/425173>

Fonecta Oy 2011. Doranova Oy. Viitattu 15.4.2013.

<http://www.finder.fi/Ymp%C3%A4rist%C3%B6tekniikka/Doranova%20Oy/VESILAHTI/taloustiedot/117280>

HS 2012. Kioton sopimus sai jatkokauden. Viitattu 25.3.2013

<http://www.hs.fi/ulkomaat/Kioton+sopimus+sai+jatkokauden/a1305626553324>

IEA 2008. Hydropower Essentials. Viitattu 28.3.2013

[http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Hydropower\\_Essentials.pdf](http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Hydropower_Essentials.pdf)

Ilmatieteen laitos 2013a. Ilmastonmuutoksen vaikutukset. Viitattu 26.3.2013.

<https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/vaikutukset/-/artikkeli>

Ilmatieteen laitos 2013b. Kasvihuoneilmiö ja ilmakehän koostumus. Viitattu 26.3.2013.

<https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/ilmio/-/artikkeli/420c4ca3-a128-4ae7-882e-3d06e1ea24f5/kasvihuoneilmiö-ja-ilmakehan-koostumus.html>

Ilmatieteen laitos 2013c. Uusiutuva energia Suomessa. Viitattu 14.3.2013.

<http://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/hillinta/-/artikkeli/0bd05ecc-8c68-4fb6-a6e9-2c4ad90d577d/uusiutuva-energia.html>

Ilmatieteen laitos 2013d. Tuuli- ja aurinkoenergia energialähteinä. Viitattu 22.3.2013.

<https://ilmasto-opas.fi/fi/ilmastonmuutos/hillinta/-/artikkeli/83fa215b-3f3d-4b48-9456-ce3a5940e830/tuuli-ja-aurinkoenergia.html>

Kemijoki Oy 2013. Kemijoki Oy. Viitattu 15.4.2013.

[http://www.kemijoki.fi/kejo-fi/sp\\_Content648ED](http://www.kemijoki.fi/kejo-fi/sp_Content648ED)

Lempäälän - Vesilahden sanomat 2013. Doranova Oy voimakkaassa kasvussa. Viitattu

15.4.2013. <http://lvs.fi/2013/04/03/doranova-oy-voimakkaassa-kasvussa/>

Motiva Oy 2013a. Aurinkolämpö. Viitattu 22.3.2013.

[http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva\\_energia/aurinkoenergia/aurinkolampo](http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/aurinkoenergia/aurinkolampo)

Motiva Oy 2013b. Aurinkosähkö. Viitattu 22.3.2013.

[http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva\\_energia/aurinkoenergia/aurinkosahko](http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/aurinkoenergia/aurinkosahko)

Motiva Oy 2013c. Tuulivoima. Viitattu 19.3.2013.

[http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva\\_energia/tuulivoima](http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/tuulivoima)

Motiva Oy 2013d. Uusitutuvan energian trendit Suomessa. Viitattu 1.5.2013.

[http://www.motiva.fi/files/6598/Uusitutuvan\\_energian\\_trendit\\_Suomessa\\_paiv.\\_2012.pdf](http://www.motiva.fi/files/6598/Uusitutuvan_energian_trendit_Suomessa_paiv._2012.pdf)

Nordea 2013. Ilmasto ja ympäristö BP. Viitattu 15.5.2013.

[http://www.nordea.fi/Henkil%C3%B6asiakkaat/S%C3%A4%C3%A4st%C3%B6t/Rahastot/Rahastot+Nyt/702904.html?InkID=product-box\\_nordean-kaikki-rahastot\\_23-08-2012](http://www.nordea.fi/Henkil%C3%B6asiakkaat/S%C3%A4%C3%A4st%C3%B6t/Rahastot/Rahastot+Nyt/702904.html?InkID=product-box_nordean-kaikki-rahastot_23-08-2012)

OP-Pohjola-ryhmä 2013. OP-ilmasto. Viitattu 15.5.2013

[https://www.op.fi/op/henkiloasiakkaat/lainat?siivu=fund\\_basic\\_data.html&sym=OPILMAA.FIF&id=32461](https://www.op.fi/op/henkiloasiakkaat/lainat?siivu=fund_basic_data.html&sym=OPILMAA.FIF&id=32461)

Privanet 2013. Viitattu 4.3.2013. <http://www.privanet.fi/fi/asiakkaaksi/toimeksiannot>

Svenska Handelsbanken 2013. Viitattu 15.5.2013.

[http://www.handelsbanken.fi/shb/inet/istartfi.nsf/FrameSet?OpenView&iddef=&navid=10\\_Verkkopalvelut&sa=/shb/inet/icentfi.nsf/Default/qC8E42EC040E43543C22574AD0041985E](http://www.handelsbanken.fi/shb/inet/istartfi.nsf/FrameSet?OpenView&iddef=&navid=10_Verkkopalvelut&sa=/shb/inet/icentfi.nsf/Default/qC8E42EC040E43543C22574AD0041985E)

Talouselämä 2011. Viitattu 25.4.2013.

<http://www.talouselama.fi/sijoittaminen/vihrea+sijoitus+vaatii+pitkan+kasvuajan>

Työ- ja elinkeinoministeriö 2013a. Uusiutuvan energian syöttötariffi. Viitattu 9.3.2013.

<http://www.tem.fi/index.phtml?s=3256>

Työ- ja elinkeinoministeriö 2013b. Uusiutuvat energianlähteet. Viitattu 9.3.2013.

<http://www.tem.fi/index.phtml?s=2481>

Työ- ja elinkeinoministeriö 2013c. Vuoden 2013 strategia. Viitattu 9.3.2013.  
<http://www.tem.fi/index.phtml?s=5039>

Työ- ja elinkeinoministeriö 2013d. Päästökauppa direktiivi. Viitattu 9.3.2013.  
<http://www.tem.fi/index.phtml?s=3403>

Työ- ja elinkeinoministeriö 2013e. Biokaasulla tuotettavan sähkön syöttötariffi Suomessa. Viitattu 14.3.2013.  
<http://www.tem.fi/index.phtml?s=3403>

Työ- ja elinkeinoministeriö 2008. Pitkän aikavälin ilmasto- ja energiastrategia - Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 6. päivänä marraskuuta 2008. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja, Energia ja ilmasto 36/2008. Viitattu 25.3.2013  
[http://www.tem.fi/files/21079/TEMjul\\_36\\_2008\\_energia\\_ja\\_ilmasto.pdf](http://www.tem.fi/files/21079/TEMjul_36_2008_energia_ja_ilmasto.pdf)

Työ- ja elinkeinoministeriö 2012. Uusiutuvan energian toimialaraportti. Viitattu 20.4.2013.  
[http://www.temtoimialapalvelu.fi/files/1628/Uusiutuva\\_energia2012\\_web.pdf](http://www.temtoimialapalvelu.fi/files/1628/Uusiutuva_energia2012_web.pdf)

Yle Satakunta 2013. Tuulivoimala ei toimi kovassa tuulessa. Viitattu 19.3.2013.  
[http://yle.fi/uutiset/tuulivoimala\\_ei\\_toimi\\_kovassa\\_tuulessa/5468207](http://yle.fi/uutiset/tuulivoimala_ei_toimi_kovassa_tuulessa/5468207)

Ympäristöministeriö. 2013 Suomen ilmastopolitiikka. Viitattu 25.3.2013.  
<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=568&lan=fi>

VTT 2012. Tuulivoimaloiden vaikutus valvontasensoreihin. Viitattu 22.3.2013.  
[http://www.vtt.fi/files/research/ene/energysystems\\_/tuulivaikutus\\_loppuraportti\\_v10\\_2.pdf](http://www.vtt.fi/files/research/ene/energysystems_/tuulivaikutus_loppuraportti_v10_2.pdf)

VTT 2011. Tuulivoima tänään. Viitattu 28.3.2013.  
[http://www.vtt.fi/files/news/2011/Tuulivoima\\_media-aamiainen\\_esitys.pdf](http://www.vtt.fi/files/news/2011/Tuulivoima_media-aamiainen_esitys.pdf)

## Kuviot

Kuvio 1: Tuulivoimakapasiteetti (IEA Vuosiraportti 2011). .....	12
Kuvio 2: Kulutus energia lähteittäin 2011 (Työ- ja elinkeinoministeriö 2012). .....	13
Kuvio 3: Käytön jakautuminen (Työ- ja elinkeinoministeriö 2012). .....	14
Kuvio 4: Uusiutuvan energian toimialapaikat (Työ- ja elinkeinoministeriö 2012). ...	28
Kuvio 5: Liikevaihdon kehitys (Työ- ja elinkeinoministeriö 2012). .....	29
Kuvio 6: Uusiutuvalla energialla tuotettu sähkö (Motiva 2012). .....	37
Kuvio 7: Tuulivoimalla tuotettu sähkö (Motiva 2012). .....	39
Kuvio 8: Vesivoimalla tuotettu sähkö (Motiva 2012). .....	41
Kuvio 9: Aurinkovoimalla tuotettu energia (Motiva 2012). .....	42
Kuvio 10: Bioenergian tuotanto (Motiva 2011). .....	43
Kuvio 11: Hintakehitys (Työ- ja elinkeinoministeriö 2012). .....	45

## Taulukot

Taulukko 1: Tuulivoima yritysten tunnusluvut (Työ- ja elinkeinoministeriö 2012)...	31
Taulukko 2: Bioenergia yritysten tunnusluvut (Työ- ja elinkeinoministeriö 2012). ..	33
Taulukko 3: Rahastot (OP-Pohjola 2013; Svenska Handelsbanken 2013; Nordea 2013).34	