



Aalto-yliopisto
Insinööritieteiden
korkeakoulu

Liina Hukkinen

Euroopan unionin vuoden 2030 ilmasto- ja energiapolitiikan vaikutukset uusiin liiketoimintamahdollisuuksiin sähköntuotantosektorilla Suomessa

Diplomityö, joka on jätetty opinnäytteenä tarkastettavaksi diplomi-insinöörin tutkintoa varten.

Espoossa 29.04.2016

Valvoja: Professori Sanna Syri

Ohjaaja: DI Jenni Patronen

Tekijä Liina Hukkinen

Työn nimi Euroopan unionin vuoden 2030 ilmasto- ja energiapolitiikan vaikutukset uusiin liiketoimintamahdollisuuksiin sähköntuotantosektorilla Suomessa

Koulutusohjelma Energia- ja LVI-tekniikan koulutusohjelma

Pääaine Energiatekniikka**Koodi** K3007

Työn valvoja Prof. Sanna Syri

Työn ohjaaja DI Jenni Patronen

Päivämäärä 29.04.2016**Sivumäärä** 78+3**Kieli** suomi

Tiivistelmä

Tämän diplomityön tarkoituksena on tarkastella Euroopan unionin vuoden 2030 ilmasto- ja energiapolitiikan vaikutuksia uusiin liiketoimintamahdollisuuksiin sähköntuotantosektorilla Suomessa. Työssä tarkastellaan Euroopan unionin vuoden 2030 ilmasto- ja energiapolitiikan toteutusvaihtoehtoja ja niiden vaikutuksia Pöyry Management Oy:n mallinnuksen avulla. Mallinnuksen perusteella arvioidaan Euroopan unionin vuoden 2030 ilmasto- ja energiapolitiikan toteutusvaihtoehtojen vaikutuksia sähköntuotantosektorilla Suomessa ja Euroopassa. Haastattelututkimuksen avulla työssä arvioidaan sitä, miten ilmasto- ja energiapolitiikka vaikuttaa uusiin liiketoimintamahdollisuuksiin sähköntuotantosektorilla Suomessa keskittyen aurinko- ja tuulivoimaan.

Mallinnuksessa Euroopan unionin vuoden 2030 ilmasto- ja energiapolitiikan toteutusvaihtoehtoiksi valittiin kolme skenaariota. Yhdeksi skenaarioksi valittiin se, että ohjauskeinona toimii ainoastaan päästökauppa. Kahdessa muussa skenaarioissa päästökaupan ohelle oletettiin uusiutuvan energian tavoitteet. Toisessa skenaariossa uusiutuvan energian tavoitteet ovat kansallisia, sitovia tavoitteita, ja kolmannessa skenaariossa uusiutuvan energian tavoite on EU-laajuinen tavoite.

Mallinnuksen perusteella Suomeen ei tulisi merkittävää uusiutuvan sähköntuotantokapasiteetin lisäystä missään skenaariossa. EU-tasolla merkittävin kapasiteetin lisäys on skenaariossa, jossa uusiutuvan energian tavoitteet ovat kansallisia, sitovia tavoitteita. EU-tasolla kapasiteetin lisäystä tulee eniten aurinko- ja tuulivoiman osalta, joten sen vuoksi haastattelututkimuksessa keskityttiin aurinko- ja tuulivoima-alan yrityksiin.

Haastattelututkimuksessa haastateltiin yrityksiä sähköntuotannon arvoketjun eri osissa. Osa haastateltavista oli teknologiatoimittajia, kuten esimerkiksi komponentti- ja laitevalmistajia, ja osa sähköntuottajia. Näiden lisäksi haastateltiin vielä etujärjestöjä.

Haastattelututkimuksen perusteella energiapolitiikan koettiin vaikuttavan suuresti liiketoimintaan. Energiapolitiikan kriteereiksi mainittiin etenkin pitkäjänteisyys, ennustettavuus ja tasapuolisuus. Viennin ja kansainvälistymisen kannalta kotimarkkinat koettiin todella tärkeiksi. Päästöoikeuksien hinnalla koettiin olevan yleisesti vähäistä vaikutusta liiketoiminnalle.

Euroopan unionin vuoden 2030 ilmasto- ja energiapolitiikka luo liiketoimintamahdollisuuksia sähköntuotantosektorilla etenkin aurinko- ja tuulivoima-alalla. Suomalaisten yritysten osalta tulee huomioida, että liiketoimintamahdollisuuksia on arvoketjun monessa kohdassa. Pitkäjänteinen, ennustettava ja tasapuolinen energiapolitiikka, kotimarkkinoiden kehittäminen sekä teollisuus- ja innovaatiopolitiikan huomioiminen energiapolitiikassa ovat keskeisiä keinoja sille, että suomalaiset yritykset voivat hyödyntää uusia liiketoimintamahdollisuuksia ja kehittää uutta liiketoimintaa.

Avainsanat ilmasto- ja energiapolitiikka, puhdas teknologia, liiketoiminta

Author Liina Hukkinen

Title of thesis The effects of the European Union 2030 climate and energy policy to new business opportunities in electricity production sector in Finland

Degree programme Energy and HVAC-Technology

Major Energy technology**Code** K3007

Thesis supervisor Prof. Sanna Syri

Thesis advisor(s) M.Sc. (Tech.) Jenni Patronen

Date 29.04.2016**Number of pages** 78+3**Language** Finnish

Abstract

The purpose of this thesis is to evaluate the effects of the European Union 2030 climate and energy policy to new business opportunities in electricity production sector in Finland. The thesis evaluates different possibilities of realization of European Union 2030 climate and energy policy. The effects of the possibilities in electricity production sector in Finland and Europe were modelled with Pöyry Management Consulting Oy model. Interview research was used to evaluate the effects of climate and energy policy to new business opportunities in electricity production sector in Finland.

Three different scenarios of the European Union climate and energy policy were selected to Pöyry Management Consulting Oy modelling. The first scenario had only the EU emission trading system (ETS) as a policy instrument. Two other scenarios had also renewable energy targets. In the second scenario, renewable energy targets were national, binding targets. In the third scenario, the renewable energy target was EU level target.

According to the modelling, no major new electricity production capacity is built in Finland. At the EU level, the capacity increase is largest in the scenario, where EU member states have national, binding renewable energy targets. There is increased capacity especially in solar and wind power at the EU level. Therefore, the interviews were focused on solar and wind power sectors.

In the interview research, different companies in different phases of electricity production value chain were interviewed. Some of the interviewed companies were technology providers, such as component manufactures, and some were electricity producers. Additionally, some policy organizations were also interviewed.

According to the interviews, energy policy affects largely to the business. The main criteria for energy policy are perseverance, predictability and impartiality. Domestic markets are very important for import and globalization opportunities. In general, according to the interviewed companies, the effects of EU ETS prices to the business are very limited. The European Union 2030 climate and energy policy creates business opportunities especially in solar and wind power sector in electricity production sector. For Finnish companies, it is important to observe business opportunities in the whole value chain of electricity production. Perseverance, predictable and fair energy policy, the development of domestic markets and taking technology policy into account in energy policy are main tools to improve the possibilities of Finnish companies to catch new business opportunities and to develop business.

Keywords energy and climate policy, cleantech, business

Alkusanat

Tämä diplomityö on tehty osana harjoittelua Pöyry Management Consulting Oy:llä. Diplomityö on tehty Pöyry Management Consulting Oy:n Valtioneuvoston kanslian rahoituksella tehtävän projektin ”EU:n 2030 ilmasto- ja energiapolitiikan linjausten toteutusvaihtoehdot ja niiden vaikutukset Suomen kilpailukykyyn eri sektoreilla” yhteydessä.

Haluan kiittää Pöyry Management Consulting Oy:tä mahdollisuudesta tehdä diplomityö aiheesta, joka on hyvin ajankohtainen ja mielenkiintoinen. Haluan erityisesti kiittää Jenni Patrosta työn ohjaamisesta ja tuesta. Pöyry Management Consulting Oy:n koko henkilökunta saa kiitokseni avusta ja kannustavasta ilmapiiristä.

Haluan kiittää Aalto-yliopiston professori Sanna Syriä diplomityön valvomisesta ja kaikesta avusta, jota projektin varrella sain. Lisäksi haluan kiittää Aalto-yliopiston professori Peter Lundia inspiroivasta ja motivoivasta keskustelusta aiheeseen liittyen.

Haastattelututkimuksen kautta pääsin keskustelemaan monien loistavien asiantuntijoiden kanssa. Haluan kiittää kaikkia niitä henkilöitä, joita sain haastatella tässä diplomityössä.

Kiitos myös opiskelukavereilleni kaikesta tuesta, jota sain opiskeluvuosien ja diplomityöprojektin aikana.

Lopuksi haluan vielä kiittää mummiani, vanhempiani ja siskojani tuesta ja kannustuksesta.

Espoo 29.04.2016

Liina Hukkinen

Sisällysluettelo

Tiivistelmä	
Abstract	
Alkusanat	
Sisällysluettelo	v
Lyhenteet	vii
1 Johdanto	1
1.1 Diplomityön rakenne	1
1.2 Käytetyt tutkimusmenetelmät	2
1.3 Työn rajaukset	2
1.4 Aikaisemmat tutkimukset	3
2 Kansainvälinen, EU:n ja kotimaan ilmasto- ja energiapolitiikka	4
3 EU:n ilmasto- ja energiapolitiikka	6
3.1 2020 – tavoitteet	6
3.2 Päästökauppajärjestelmä	7
3.3 Kansalliset päästökiiintiöt	8
3.4 Uusiutuvan energian tavoitteet	9
3.5 Energiatohokkuustavoite	12
3.6 EU:n menestyminen 2020 – tavoitteissa	13
4 Suomen ilmasto- ja energiapolitiikka	16
4.1 Päästökauppa Suomen lainsäädännössä	16
4.2 Uusiutuvan sähköntuotannon tukijärjestelmät	16
4.3 Investointituet Suomessa	17
4.4 Energiaverotus Suomessa	18
4.5 Energia- ja ilmastostrategiat	18
4.5.1 Energia- ja ilmastotiekartta 2050	18
4.5.2 Kansallinen energia- ja ilmastostrategia	19
4.6 Hallitusohjelman vaikutukset ilmasto- ja energiapolitiikkaan	20
5 EU:n 2030 ilmasto- ja energiapolitiikan linjausten toteutusvaihtoehdot	21
5.1 Euroopan komission lausunnot vuoden 2030 ilmasto- ja energiapolitiikan tavoitteiksi	21
5.2 Skenaariot keinoista joilla vuoden 2030 ilmasto- ja energiapolitiikan tavoitteet voidaan saavuttaa	22
6 EU 2030 linjausvaihtoehtojen vaikutukset mallinnukseen perustuen	24
6.1 Vaikutusten arviointiin käytettyjen mallien kuvaus	24
6.1.1 BID3-malli	24
6.1.2 Eurenno-malli	24
6.1.3 Carbon-malli	25
6.2 Mallinnuksen lähtöarvot	25
6.2.1 Yleiset lähtöarvot	25
6.2.2 Polttoaineiden hintaennusteet	26
6.2.3 Mallinnuksessa käytetty sähkön kulutuksen kehitys	28
6.2.4 Investointikustannuksien kehitys	29
6.3 Mallinnuksen skenaariot	30
6.3.1 Skenaario 1: Vain päästökauppajärjestelmä	30
6.3.2 Skenaario 2: Kansalliset uusiutuvan energian tavoitteet	30
6.3.3 Skenaario 3: EU tasoinen uusiutuvan energian tavoite	30
6.4 Mallinnuksen tulokset	30

6.4.1	Sähköntuotantokapasiteetti ja investoinnit eri skenaarioissa	30
6.4.2	Sähköntuotanto eri skenaarioissa	33
6.4.3	Uusiutuvan sähköntuotannon osuus eri skenaarioissa	35
6.4.4	Päästöoikeuden hintakehitys eri skenaarioissa.....	38
6.4.5	Sähkön hintakehitys eri skenaarioissa.....	39
6.5	EU:n 2030 energia- ja ilmastopolitiikan toteutusvaihtoehtojen tuomat liiketoimintamahdollisuudet sähköntuotannossa	40
7	Energiapolitiikan vaikutukset uusiin liiketoiminta-mahdollisuuksiin	41
7.1	Uusiutuvan energian tukijärjestelmien tarpeellisuus.....	41
7.2	Päästökauppajärjestelmän vaikutus uusiin liiketoimintamahdollisuuksiin	43
7.3	Uusiutuvan energian tukimuotojen vertailu uuden liiketoiminnan kehityksen näkökulmasta.....	44
7.3.1	Uusiutuvan energian tukimuotojen vaikutus patenttimääriin	44
7.3.2	Uusiutuvan energian tuotantomuotojen kehitysaste ja eri politiikkakeinot eri kehitysasteilla.....	46
7.3.3	Energiapolitiikan vaikutus teollisuuden kasvuun ja vientiin	48
8	Uudet liiketoimintamahdollisuudet sähköntuotantosektorilla Suomessa	50
8.1	Haastattelututkimuksen kuvaus	50
8.2	Haastateltavien tahojen valinnan kuvaus	50
8.2.1	Aurinkoenergia-alan yritykset.....	51
8.2.2	Tuulivoima-alan yritykset Suomessa	53
8.2.3	Muut haastateltavat	55
8.2.4	Yhteenveto haastateltavista.....	55
8.3	Haastattelututkimuksen tulokset.....	56
8.3.1	Suurimmat esteet ja hankaluudet liiketoiminnan kehittämässä ja markkinoille pääsyssä	57
8.3.2	Energiapolitiikan vaikutukset liiketoimintaan	58
8.3.3	Sähkön ja päästöoikeuden hintojen vaikutus liiketoimintaan	60
8.3.4	Ohjauskeinot ja liiketoiminnan edistäminen.....	62
8.3.5	Kotimarkkinoiden rooli liiketoiminnan kehityksessä ja kansainvälistymisessä	64
8.4	Haastattelututkimusten tulosten analysointi ja vertailu muihin tutkimuksiin ja julkaisuihin.....	66
8.4.1	Vertailu muihin tutkimuksiin ja julkaisuihin	66
8.4.2	Tulosten pohdinta.....	67
8.5	Haastattelututkimuksen tulosten luotettavuuden arviointi	69
9	Johtopäätökset ja pohdinta	71
	Lähdeluettelo.....	73
	Liiteluettelo	1
	Liitteet	

Lyhenteet

BKT	Bruttokansantuote
EU	Euroopan unioni
ETS	Emission trading system
EUVL	Euroopan unionin virallinen lehti
IEA	International Energy Agency
IMF	International Monetary Fund
OECD	Organisation for Economic Cooperation and Development

1 Johdanto

Suomi on Euroopan unionin jäsenmaa, ja jäsenmaana Suomeen vaikuttaa Euroopan unionin politiikka. Energia-alalla Euroopan unionin ilmasto- ja energiapolitiikka vaikuttaa siihen, millaista ilmasto- ja energiapolitiikkaa Suomessa tehdään kansallisten tavoitteiden lisäksi.

Tätä diplomityötä kirjoittaessa Euroopan unionin ilmasto- ja energiapolitiikka on uuden ajan kynnyksellä. Vuoden 2020 ilmasto- ja energiapolitiikan tavoitteet ja ohjaukset tulevat päätökseen alle viiden vuoden päästä, joten Euroopan unionissa mietitään parhaillaan sitä, mitä ilmasto- ja energiapolitiikan linjauksia ja tavoitteita asetetaan vuodelle 2030. Diplomityön tekemisen kannalta ajankohta on erittäin mielenkiintoinen, koska nyt ennen tavoitteiden ja ohjaukskeinojen lopullista laatimista voidaan pohtia sitä, millälaisia vaikutuksia eri toteutusvaihtoehdoilla on Suomen sähköntuotantosektorilla, ja mitä uusia liiketoimintamahdollisuuksia eri toteutusvaihtoehdot synnyttävät.

Suomen oma kansallinen ilmasto- ja energiapolitiikka on myös muutoksessa. Suomessa laaditaan parhaillaan uutta energia- ja ilmastostrategiaa, jonka on määrä olla valmis vuoden 2016 lopulla (TEM 2016). Tämän lisäksi nykyistä uusiutuvan energian tukijärjestelmä uudistetaan.

Tässä työssä tarkastellaan Euroopan unionin vuoden 2030 ilmasto- ja energiapolitiikan eri linjauksivaihtoehtoja ja niiden vaikutuksia uusiin liiketoimintamahdollisuuksiin sähköntuotantosektorilla Suomessa. Työssä tarkastellaan sitä, mitä uutta sähköntuotantokapasiteettia Suomeen ja Eurooppaan rakennetaan. Uuden kapasiteetin pohjalta työssä tarkastellaan haastattelututkimuksen avulla ja tieteellisiin julkaisuihin nojaten sitä, miten suomalaiset yritykset voivat saada hyödynnettyä uusia liiketoimintamahdollisuuksia.

Diplomityö on tehty osana Pöyry Management Consulting Oy:n Valtioneuvoston kanslian rahoituksella tehtävää projektia ”EU:n 2030 ilmasto- ja energiapolitiikan linjausten toteutusvaihtoehdot ja niiden vaikutukset Suomen kilpailukykyyn eri sektoreilla”. Tämän diplomityön osia on käytetty Pöyry Management Consulting Oy:n projektissa.

1.1 Diplomityön rakenne

Diplomityön rakenne on esitetty kuvassa 1.1. Työssä taustan ja teorian osuus on suhteellisen laaja, koska Euroopan unionin vuoden 2030 ilmasto- ja energiapolitiikan vaikutusten arvioimiseksi tulee ottaa monia seikkoja huomioon. Aikaisempaa, vuoden 2020 ilmasto- ja energiapolitiikkaa ja sen onnistumista on tarkasteltava, jotta ymmärretään vuoden 2030 ilmasto- ja energiapolitiikan taustoja.

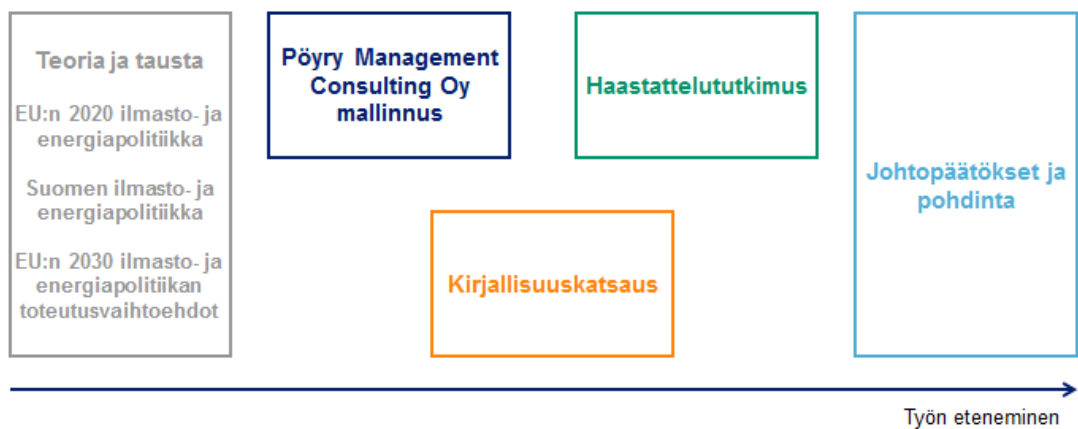
Kappaleessa 2 tarkastellaan lyhyesti sitä, miten kansanvälinen, EU:n ja kotimaan ilmasto- ja energiapolitiikka kytkeytyvät toisiinsa. Tämän jälkeen kappaleissa 3-5 tarkastellaan EU:n vuoden 2020 ilmasto- ja energiapolitiikkaa, Suomen ilmasto- ja energiapolitiikkaa ja EU:n vuoden 2030 ilmasto- ja energiapolitiikan linjauksia.

Työssä on käytetty Pöyry Management Consulting Oy:n skenaariomallinnusta mallintamaan Euroopan unionin vuoden 2030 ilmasto- ja energiapolitiikan vaikutuksia niin Suomen kuin EU:n tasolla. Mallinnuksen avulla pystytään arvioimaan sitä, mitä uutta

sähkötuotantokapasiteettia Suomessa ja EU:ssa voisi syntyä vuoteen 2030 mennessä. Pöyry Management Consulting Oy:n mallinnus ja mallinnuksen tulokset on esitetty kappaleessa 6.

Pöyry Management Consulting Oy:n mallinnuksen jälkeen kappaleessa 7 tarkastellaan tieteellisiin julkaisuihin nojaten energiapolitiikan vaikutuksia uusiin liiketoimintamahdollisuuksiin. Kirjallisuuskatsausta on peilattu myöhemmin kappaleessa 8 myös haastattelututkimuksen tuloksiin.

Kirjallisuuskatsauksen jälkeen työn haastattelututkimuksen tulokset ovat esitetty kappaleessa 8. Kappaleessa 8 on myös vertailtu haastattelututkimuksen tuloksia kirjallisuuskatsaukseen. Lopuksi, kappaleessa 9 on tehty työn johtopäätökset ja pohdittu työn tuloksia.



Kuva 1.1 Työn rakenteen ja etenemisen kuvaus

1.2 Käytetyt tutkimusmenetelmät

Tässä työssä on käytetty tutkimusmenetelmänä haastattelututkimusta sekä Pöyry Management Consulting Oy:n skenaariomallinnusta. Skenaariomallinnus on tehty Pöyry Management Consulting Oy:n toimesta. Haastattelututkimus on valittu tutkimusmenetelmäksi, koska sen avulla saadaan uutta tietoa siitä, miten eri toimijat kokevat ilmasto- ja energiapolitiikan vaikutukset ja sen, miten ilmasto ja energiapolitiikan tulisi vaikuttaa liiketoimintaan. Haastattelun avulla voidaan tarkastella sitä, miten ilmasto- ja energiapolitiikka käytännössä vaikuttaa eri toimijoihin, ja mitä energiapolitiikassa tulisi huomioida uuden liiketoiminnan kehittämisen kannalta.

1.3 Työn rajaukset

Työ on rajattu sähkötuotantosektoriin, joten erilaisia sähkön varastointiin, sähkön kulutukseen ja sähköverkkoihin liittyviä uusia liiketoimintamahdollisuuksia ei ole tarkasteltu tässä työssä, vaikka näillä sektoreilla voisi olla merkittävää potentiaalia. Myös muun muassa lämpö- ja liikennesektorit ovat jätetty tarkastelun ulkopuolelle. Rajaus näkyy koko työn läpi, joten EU:n ja Suomen ilmasto- ja energiapolitiikkaa tarkasteltaessa fokus on nimenomaan sähkötuotantosektorissa.

Haastattelututkimuksen rajaukset pohjautuvat Pöyry Management Consulting Oy:n mallinnuksen tuloksiin, joista tärkeimmät sektorit ovat aurinko- ja tuulivoima Euroopassa. Haastattelututkimus ei siis kata kaikkia sähkön tuotantomuotoja. Tutkimuksessa on keskitytty EU:n vuoden 2030 ilmasto- ja energiapolitiikan synnyttämiin liiketoimintamahdollisuuksiin.

1.4 Aikaisemmat tutkimukset

Euroopan komissio on julkaissut vuonna 2014 vaikutusarvioinnin vuoden 2030 ilmasto- ja energiapolitiikan tavoitteista. (Euroopan komissio 2014a). Tiedonannossa käydään kattavasti läpi sitä, miten ilmasto- ja energiapolitiikka vuosien 2020 ja 2030 välillä vaikuttaa Euroopan unioniin.

Suomen osalta Euroopan unionin vuoden 2030 ilmasto- ja energiapolitiikan vaikutuksia Suomessa on tutkittu aikaisemminkin. VTT on julkaissut tutkimuksia ja raportteja aiheesta. Esimerkiksi raportissa ”*EU:n 2030 –ilmasto- ja energiapaketin vaikutukset Suomen energijärjestelmään ja kansantalouteen*” (Koljonen ym. 2014) on tarkasteltu EU:n ilmasto- ja energiapolitiikan vaikutuksia päästövähennystavoitteiden osalta.

EU:n 2030 ilmasto- ja energiapolitiikan vaikutuksia eri maissa on tarkasteltu VTT:n toisessa raportissa ”*EU:n 2030 ilmasto- ja energiapaketin vaikutusarvioiden yhteenveto ja vertailu*” (Lindroos ym. 2015). Lisäksi VTT on tarkastellut liikenteen osalta tavoitteiden vaikutuksia (Nylund ym. 2015, Tuominen ym. 2015).

Uusia liiketoimintamahdollisuuksia uusiutuvan energian suhteen on tarkasteltu muun muassa Työ- ja elinkeinoministeriön selvitystyössä ”*Näkymiä Suomen mahdollisuuksista uusiutuvaan energiaan liittyvässä globaalissa liiketoiminnassa*” (TEM 2012). Myös Gaia Consulting Oy on tarkastellut uusia liiketoimintamahdollisuuksia raportissa ”*Energiasektorin cleantech-teknologioiden vaikutukset ja mahdollisuudet*” (Pesola ym. 2015).

Suomen osalta ilmasto- ja energiapolitiikkaa on tarkasteltu kymmenen professorin voimin kirjassa ”*Maamme energia*” (Halme ym. 2015). Tämänkin diplomityön kannalta kirjassa on tarkasteltu mielenkiintoisesti sitä, mitä Suomessa tulisi tehdä, jotta Suomi voisi hyötyä globaaleista energia- ja cleantech-mahdollisuuksista.

Kattavampi kirjallisuuskatsaus energiapolitiikan vaikutuksista uusiin liiketoimintamahdollisuuksiin on tehty kappaleessa 7.

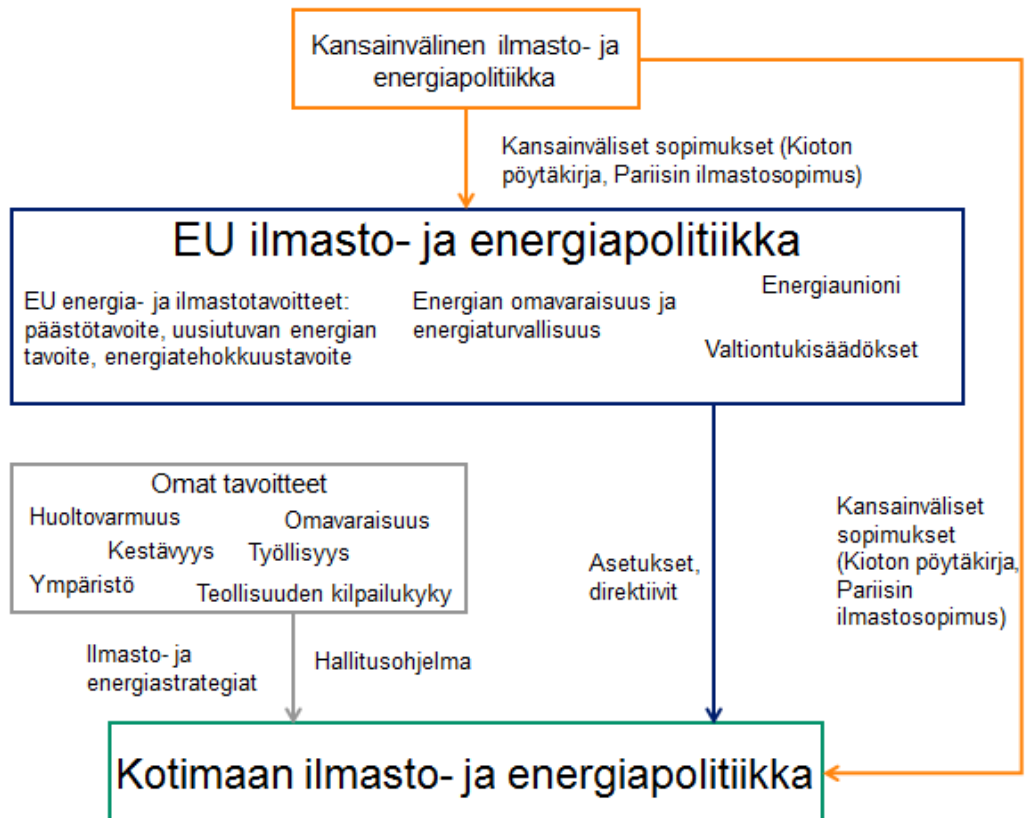
2 Kansainvälinen, EU:n ja kotimaan ilmasto- ja energiapolitiikka

Euroopan unionin ilmasto- ja energiapolitiikka vaikuttaa merkittävästi kotimaiseen ilmasto- ja energiapolitiikkaan. EU:n ilmasto- ja energiapolitiikan asetukset ja direktiivit velvoittavat Suomea EU:n jäsenenä noudattamaan niissä tehtyjä päätöksiä. Esimerkiksi EU:n 2020 tavoitteiden mukaisesti Suomelle laadittiin direktiivillä 2009/28/EY uusiutuvan energian tavoite, johon Suomen tulee päästä vuonna 2020 (EUVL L 140, 5.6.2009).

Kansainväliset ilmastopimukset vaikuttavat Euroopan unionin ilmasto- ja energiapolitiikkaan. Kansainväliset sopimukset vaikuttavat EU:n lisäksi suoraan jäsenmaihin, kuten vuoden 1998 Kioton pöytäkirja, jossa pöytäkirjan allekirjoittaneet maat sitoutuivat vähentämään päästöjään. Kioton pöytäkirjan velvoitekausi kesti vuodelle 2012, jolloin maiden tuli päästä pöytäkirjan liitteessä kirjattuihin tavoitteisiin. Esimerkiksi Suomelle määrätty yläraja päästömäärille oli 92 % vuoden 1990 päästötasoihin verrattuna. (Kioton pöytäkirja 1998.)

Kioton pöytäkirjan jälkeen seuraava ilmastopimus saatiin sovittua vasta vuoden 2015 lopulla Pariisissa. Pariisin ilmastopimuksessa sovittiin (sopimuksen artikla 2), että ilmaston lämpötilan nousu pyritään rajoittamaan 1,5 asteeseen. 1,5 asteen lämpenemistä verrataan esiteolliseen aikaan (Pariisin ilmastopimus 2015, s. 22). Ilmastopimuksen artiklan 21 mukaisesti sopimus astuu voimaan, kun vähintään 55 maata ratifioi ilmastopimuksen ja näiden maiden päästöt vastaavat 55 prosenttia koko maailman päästöistä (Pariisin ilmastopimus 2015, s. 31). Kansainväliset ilmastopimukset vaikuttavat EU:n ilmasto- ja energiatavoitteisiin, mutta ratifioinnin jälkeen myös jäsenmaihin suoraan.

Kuvassa 2.1 on esitetty kotimaan ilmasto- ja energiapolitiikkaan vaikuttavia tekijöitä. Kansainvälisen ilmasto- ja energiapolitiikan sekä EU:n ilmasto- ja energiapolitiikan lisäksi Suomen ilmasto- ja energiapolitiikkaan vaikuttavat myös Suomen omat tavoitteet. Tällaisia voi olla esimerkiksi hallitusohjelman EU-tavoitteita korkeammat tavoitteet, omavaraisuustavoitteet ja työllisyystavoitteet. Kotimaan ilmasto- ja energiapolitiikkaa ja sen tavoitteita on käsitelty tarkemmin kappaleessa 4.



Kuva 2.1 Kotimaan energiapolitiikkaan vaikuttavat tekijät

3 EU:n ilmasto- ja energiapolitiikka

Euroopan ilmasto- ja energiapolitiikassa merkittävimpiä tavoitteita ovat olleet 2020-tavoitteet, joita käsitellään tässä kappaleessa. Vuoden 2030 ilmasto- ja energiapolitiikan linjausten toteutusvaihtoehdot pohjautuvat vuoden 2020 tavoitteisiin ja niiden onnistumiseen, joten tässä työssä on tarpeen tarkastella lyhyesti edellisiä, vuoden 2020 ilmasto- ja energiapolitiikan tavoitteita ja niiden toteutustapoja.

Euroopan unionilla on laajalti muitakin ilmasto- ja energiapolitiikkaan liittyviä tavoitteita ja linjauksia, kuten energiaunioni-tavoitteet, energian omavaraisuus, energian huoltovarmuus ja energiaturvallisuus. Tässä diplomityössä keskitytään kuitenkin vain energia- ja ilmastopolitiikan vuosien 2020 ja 2030 tavoitteisiin. Lisätietoa muista politiikan linjauksista saa laajalti esimerkiksi Euroopan komission julkaisuista.

3.1 2020 – tavoitteet

Euroopan komissio asetti vuonna 2007 kolme energia- ja ilmastopolitiikan tavoitetta vuodelle 2020. Euroopan komission tiedonannossa ”*Ilmastonmuutosstrategia vuoteen 2020 ja sen jälkeen*” (Euroopan komissio 2007a) määriteltiin, että EU:n kasvihuonekaasujen päästövähennystavoite vuodelle 2020 on 20 prosentin vähennys verrattuna vuoden 1990 päästötasoihin. Komission tiedonannossa ”*Energiatehokkuuden toimintasuunnitelma (2007-2012)*” (Euroopan komissio 2006) määriteltiin energiatehokkuustavoite vuodelle 2020, joka on myös 20 prosentin energiankulutuksen vähentäminen. Energiatehokkuustavoitetta arvioidaan suhteessa ennusteisiin siitä, mitä vuoden 2020 energiankulutus olisi ilman tarvittavia energiatehokkuustoimia.

Uusiutuvan energian tavoite vuodelle 2020 on määritelty komission tiedonannossa ”*Uusiutuvia energialähteitä koskeva etenemissuunnitelma*” (Euroopan komissio, 2007b), jossa tavoitteeksi määriteltiin 20 % uusiutuvan energian osuus energiankulutuksesta. Lisäksi tiedonannossa määriteltiin liikennesektorille uusiutuvan energian tavoite, joka oli 10 % uusiutuvan energian osuus liikenteen energiankulutuksesta.

Kaikki kolme 2020 – tavoitetta olivat siis 20 prosentin tavoitteita. Tavoitteiden saavuttamiseksi EU:ssa on käytössä päästökauppajärjestelmä, kansalliset päästokiintiöt päästökaupan ulkopuolisille sektoreille, kansalliset uusiutuvan energian tukijärjestelmät, sekä erilaisia kansallisia, energiatehokkuutta parantavia toimia. Uusiutuvan energian tavoitteet jaettiin jäsenvaltioille kansallisiksi, sitoviksi tavoitteiksi uusiutuvan energian direktiivissä 2009/28/EY. Liikennesektorin tavoitteen osalta kaikille jäsenmaille asetettiin sama, 10 % tavoite. (EUVL L 140, 5.6.2009, s.18.)

Energiatehokkuuden osalta jäsenmaat ilmoittavat komissiolle keinoistaan, joilla he aikovat parantaa energiatehokkuutta, ja komissio valvoo EU-tason energiatehokkuuden tavoitteen saavuttamista. Aikataulut ja säännöt raporttoimiselle on määritelty energiatehokkuusdirektiivissä 2012/27/EU. (EUVL L 315, 14.11.2012.)

3.2 Päästökauppajärjestelmä

Euroopan unionin päästökauppajärjestelmä astui voimaan jo ennen EU:n 2020 energia- ja ilmastotavoitteita. Päästökauppajärjestelmän rakenne ja säädökset määriteltiin Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivissä 2003/87/EY ”*Kasvihuonekaasujen päästöoikeuksien kaupan järjestelmän toteuttamisesta yhteisössä ja neuvoston direktiivin 96/61/EY muuttamisesta*” (EUVL L 275, 25.10.2003). Direktiivin pohjalta päästökauppajärjestelmän ensimmäinen toimintakausi alkoi jo vuonna 2005.

Ennen päästökauppajärjestelmää EU:ssa oli käytössä neuvoston direktiivi 96/61/EY ”*Ympäristön pilaantumisen ehkäisemisen ja vähentämisen yhtenäistämiseksi*” (EUVL L 257, 10.10.1996). Direktiivin tarkoituksena oli luoda yhtenevät säädöksen ympäristön suojelulle ja saasteiden vähentämiselle. Direktiivin mukaan paljon saastuttavien teollisuuslaitosten tulee saada valtiolta lupa toiminnalleen. Direktiiviä koskevat teollisuuden alat ovat lueteltu direktiivin liitteessä 1. Näitä toimialoja olivat energia-alan teollisuus, metallien tuotanto ja jalostus, mineraaliteollisuus, kemianteollisuus ja jätehuolto (EUVL L 257, 10.10.1996, s. 35-37). Direktiivi 96/61/EY toimi pohjana myös päästökauppadiirektiiville 2003/87/EY.

Direktiivin 2003/87/EY taustalla oli Kioton pöytäkirja ja kasvanut huoli kasvihuonepäästöistä. Direktiivin avulla haluttiin luoda yhtenevä, koko EU:n kattava, markkinapohjainen järjestelmä kasvihuonekaasupäästöjen vähentämiseksi. Päästökauppajärjestelmän ideana on, että teollisuuslaitoksille myönnetään päästöoikeuksia, joita toimijat voivat myydä markkinoilla. Päästöoikeus on määritelty niin, että jokaista päästettyä hiilidioksiditonnia varten toimija tarvitsee yhden päästöoikeuden. Direktiivissä on mainittu ne teollisuuden alat, joilla tulee olla lupa valtiolta, jotta ne voivat harjoittaa toimintaansa (EUVL L 275, 25.10.2003, s. 35).

Päästöoikeuksien määrää hallinnoimalla EU voi hallinnoida päästöjen määrää ja varmistaa, että päästövähennystavoitteisiin päästään. Päästöoikeuksien hallinnoimisesta vastaavat jäsenmaat. Direktiivin 2003/87/EY artiklan 9 mukaan jäsenmaiden on määritettävä päästöoikeuksien kokonaismäärä jäsenmaassa (EUVL L 275, 25.10.2003, s. 35). Toimijat voivat joko vähentää päästöjään, tai ostaa toisilta toimijoilta päästöoikeuksia. Näin varmistetaan, että päästöjen vähentäminen tapahtuu kustannustehokkaasti. Päästökauppajärjestelmän hallinnointi tapahtuu niin, että toimijoiden on direktiivin artiklan 12 mukaisesti palautettava päästöjään vastaava määrä päästöoikeuksia valtiolle (EUVL L 275, 25.10.2003, s. 36).

Päästökauppajärjestelmän ensimmäinen toimikausi oli 3 vuotta, ja seuraava toimikausi oli 5 vuotta. Ensimmäinen toimikausi alkoi vuonna 2005. Direktiivin 2003/87/EY artiklan 10 mukaan päästökauppajärjestelmän ensimmäisellä toimikaudella 95 prosenttia päästöoikeuksista oli jaettava ilmaiseksi, ja toisella toimikaudella 90 prosenttia (EUVL L 275, 25.10.2003, s. 36).

EU:n 2020 ilmasto- ja energiatavoitteiden jälkeen päästökauppadiirektiiviä muutettiin niin, että päästökauppa toimisi ohjauskeinona 20 prosentin päästövähennystavoitteen saavuttamiseksi. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivissä 2009/29/EY ”*Direktiivin 2003/87/EY muuttamisesta kasvihuonekaasujen päästöoikeuksien kauppaa koskevan yhteisön järjestelmän parantamiseksi ja laajentamiseksi*” (EUVL L 140, 5.6.2009) määritellään tarvittavat muutokset direktiiviin 2003/87/EY, joilla päästökauppajärjestelmää uudistettiin.

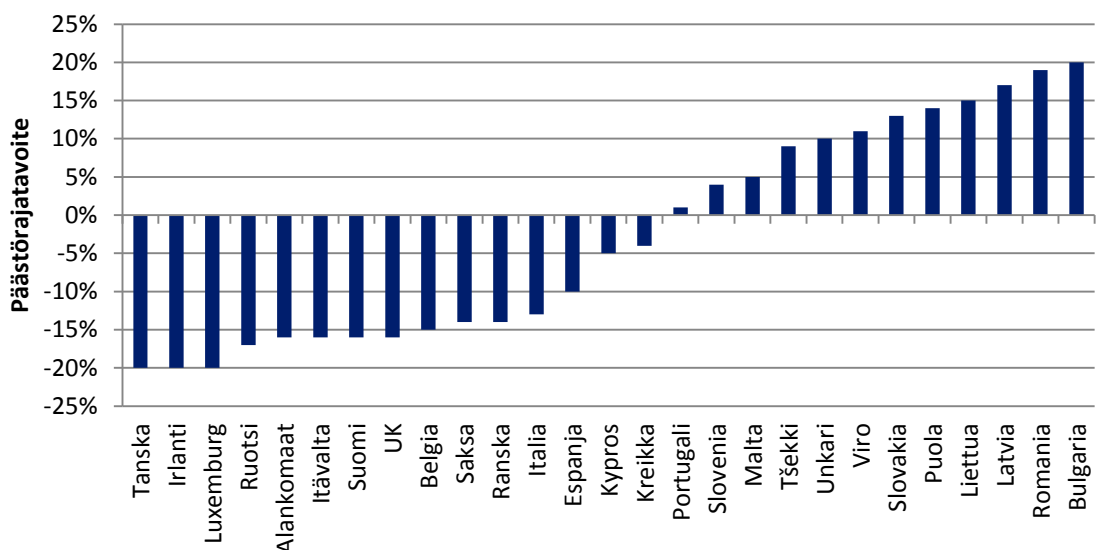
Merkittävä muutos direktiiviin 2003/87/EY oli se, että direktiivissä 2009/29/EY määriteltiin, että vuodesta 2013 jäsenvaltioiden on huutokaupattava ne päästöoikeudet, joita ei jaeta ilmaiseksi toimijoille. Lisäksi direktiivin artiklassa 9 määriteltiin, että päästöoikeuksien lukumäärää vähennetään 1,74 prosentilla vuosittain (EUVL L 140, 5.6.2009, s. 70).

Vuonna 2011 voimaan tullessa direktiivissä 2011/278/EU laadittiin direktiivin 2009/29/EU tueksi yhteneväiset säännöt koko EU:lle koskien päästöoikeuksien ilmaisjakoa. Ilmaisjakodirektiivissä 2011/278/EU on määritelty eri tuotantomuodoille vertailuarvot, joiden perusteella eri tuotantolaitoksille voidaan antaa päästöoikeuksia ilmaiseksi (EUVL L 130, 17.5.2011, s. 19).

Tavoitteena päästöoikeuksien ilmaisjaolle on eurooppalaisen teollisuuden kilpailukyvyyn säilyttäminen ja hiilivuotoriskin ehkäiseminen. Hiilivuodolla tarkoitetaan sitä, että päästökaupan kustannuksista johtuen tuotantoa siirtyy maihin, joissa ei ole kustannuksia päästöistä, jolloin eurooppalaista tuotantoa korvataan ulkomaalaisella tuotannolla. Tällöin kokonaisuudessaan päästökauppa ei vähennä maailmanlaajuisesti päästöjä, vaan siirtää niitä vaan muualle kuin Eurooppaan. (Euroopan komissio 2015a, s. 14.)

3.3 Kansalliset päästokiintiöt

Päästökaupan lisäksi jäsenvaltioille asetettiin kansalliset päästörajatavoitteet päästökauppasektorin ulkopuolisille aloille Euroopan parlamentin ja neuvoston päätöksellä N:o 406/2009/EY. Päästökauppasektorin ulkopuolisia aloja ovat esimerkiksi liikenne, lämmitys ja maatalous. Kuvassa 3.1 on esitetty kansalliset päästövähennystavoitteet, kuten ne päätöksen liitteessä kaksi on määritetty. Osalle maista tavoite on negatiivinen, eli maiden tulee vähentää päästöjään suhteessa vuoden 2005 tasoihin, ja osalle tavoite on positiivinen, eli päästöjä saa nostaa tiettyyn vain tietyn verran suhteessa vuoden 2005 päästötasoihin. Päästörajatavoitteita määrittäessä on huomioitu jäsenvaltioiden bruttokansantuote asukasta kohden, jonka perusteella ne maat, joiden BKT on alhainen, saavat kasvattaa päästöjään talouskasvuodotusten vuoksi (EUVL L 140, 5.9.2009, s. 137).



Kuva 3.1 Kansalliset päästörajatavoitteet päästökauppasektorin ulkopuolisille päästöille vuodelle 2020 verrattuna vuoden 2005 tasoihin (EUVL L 140, 5.9.2009, s. 147)

3.4 Uusiutuvan energian tavoitteet

Uusiutuvan energian tavoitteet jäsenmaille määritellään Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivissä 2009/28/EY ”Uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian käytön edistymistä sekä direktiivin 2001/77/EY ja 2003/30/EY muuttamisesta ja myöhemmästä kumoamisesta” (EUVL L 140, 5.6.2009).

Direktiivin 2009/28/EY artiklan 2 mukaan uusiutuvaksi energiaksi luokitellaan aurinkoenergia, tuulienergia, vesivoima, biomassa, geoterminen energia, ilmalämpöenergia, hydroterminen energia, valtamerienergia, sekä jätevedenpuhdistamoissa ja kaatopaikoilla syntyvä kaasu ja biokaasu (EUVL L 140, 5.6.2009, s. 27).

Taulukossa 3.1 on esitetty jäsenmaiden uusiutuvan energian tavoitteet. Tavoitteet ovat määritelty direktiivissä niin, että määrätty prosenttiosuus on osuus energian kokonaisloppukulutuksesta. Tavoitteet jäsenmaiden välillä eroavat, koska tavoitteissa on otettu huomioon jäsenvaltioiden uusiutuvan energian osuus vuonna 2005, jäsenvaltioiden bruttokansantuotteet sekä jäsenvaltioiden toimet uusiutuvan energian edistämiseksi ennen 2020 tavoitteita. Tavoitteet ovat sitovia, joten jäsenmaiden tulee direktiivin artiklan 3 mukaan varmistaa, että tavoitteeseen päästään. Lisäksi samassa artikkelissa määritellään liikenteen uusiutuvan energian osuus, joka on oltava 10 prosenttia vuonna 2020. (EUVL L 140, 5.6.2009, s. 28.)

Taulukko 3.1 Uusiutuvan energian tavoitteet vuodelle 2020 EU-jäsenmaittain (EUVL L 140, 5.6.2009, s.46)

Jäsenmaa	Uusiutuvan energian tavoite vuodelle 2020
Belgia	13 %
Bulgaria	16 %
Tšekki	13 %
Tanska	30 %
Saksa	18 %
Viro	25 %
Irlanti	16 %
Kreikka	18 %
Espanja	20 %
Ranska	23 %
Italia	17 %
Kypros	13 %
Latvia	40 %
Liettua	23 %
Luxemburg	11 %
Unkari	13 %
Malta	10 %
Alankomaat	14 %
Itävalta	34 %
Puola	15 %
Portugali	31 %
Romania	24 %
Slovenia	25 %
Slovakia	14 %
Suomi	38 %
Ruotsi	49 %
Yhdistynyt kuningaskunta	15 %

Direktiivissä ei oteta kantaa siihen, millä keinolla uusiutuvan energian tavoitteeseen päästään. Direktiivin artiklan 4 mukaan jäsenvaltioiden on ilmoitettava komissiolle toimintasuunnitelma uusiutuvan energian tavoitteiden saavuttamiseksi (EUVL L 140, 5.6.2009, s. 28).

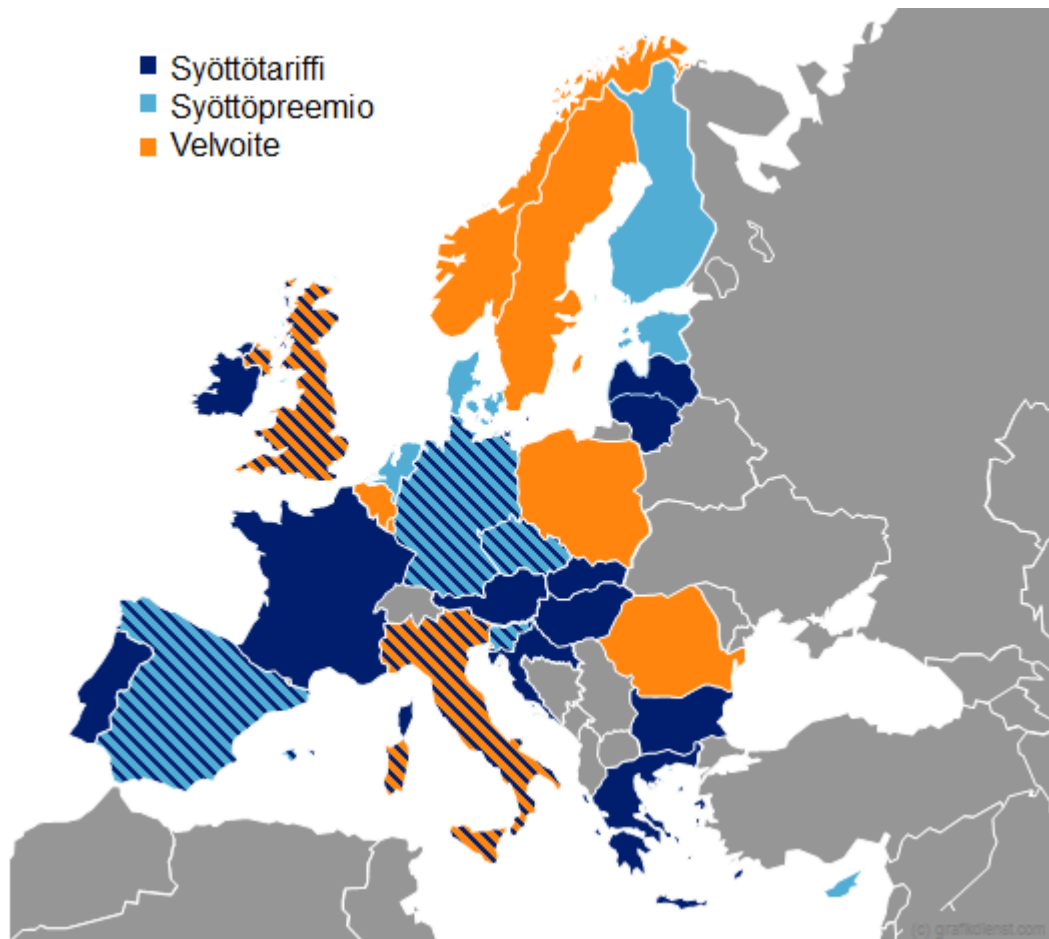
Euroopan unionin jäsenvaltioiden käytössä olevat uusiutuvan energian tukijärjestelmät voidaan jaotella karkeasti kolmenlaisiin tukijärjestelmiin; syöttötariffipohjainen tukijärjestelmä, syöttöpreemiojärjestelmä tai velvoitepohjainen järjestelmä. Lisäksi jäsenmailla on investointitukijärjestelmiä sekä verohelpotuksia uusiutuvalle tuotannolle. (Euroopan komissio 2013a, s.5.)

Syöttötariffijärjestelmässä uusiutuvan energian tuottajille luvataan ennalta määrätty, kiinteä hinta tuotetulle sähkölle (IEA 2011, s. 34). Syöttötariffijärjestelmässä yleensä sähköyhtiöt maksavat uusiutuvan energian tuottajille korkeampaa tariffin mukaista hintaa ja veloittavat sähköasiakkailta korkeammasta hinnasta aiheutuneet kulut. Suomessakin käytössä olevassa syöttöpreemiojärjestelmästä eroaa syöttötariffijärjestelmästä siten, että tuen määrä on sidottu sähkön hintaan; uusiutuvan energian tuottajille luvataan ennalta määrätty tulotaso, josta tukea maksetaan ennalta määrätyn tason ja sähkön mark-

kinahinnan erotuksen mukaan. Uusiutuvan energian tuottajat saavat sähkömarkkinoilta siis normaalisti sähkön markkinahintaa, ja sen päälle valtiolta tukea. Suomessa käytössä olevaa järjestelmää kutsutaan syöttötariffijärjestelmäksi, vaikka oikeampi termi olisi syöttöpreemiojärjestelmä. Suomessa tuottajille laissa määritetty tavoitehintaa on 83,50 €/MWh. (Finlex 30.12.2010/1396.)

Velvoitepohjainen järjestelmä sertifikaattimarkkinana on käytössä esimerkiksi Norjassa ja Ruotsissa yhteisenä tukijärjestelmänä. Järjestelmässä uusiutuvan sähkön tuottajille myönnetään sertifikaatteja jokaista tuotettua megawattituntia kohden. Tuottajat myyvät sertifikaatteja sertifikaattimarkkinoilla ja saavat näin lisätuloa eli tukea sähkön markkinahinnan lisäksi. Kysyntä sertifikaateille tulee sähkön myyjiltä ja suurilta sähkönkäyttäjiltä. Sähkön myyjille ja suurille sähkönkäyttäjille määritellään tietty osuus kokonaiskulutuksestaan, joka heidän tulee kattaa sertifikaateilla. Esimerkiksi jos velvoite on 10 % ja sähkönmyyjän sähkönmyynti 100 MWh, tulee myyjän ostaa 10 sertifikaattia. Sertifikaatin hinta, eli tuki järjestelmässä määräytyy siis sertifikaattien kysynnän ja tarjonnan mukaan. (Energimyndigheten 2015, s. 7.)

Kuvassa 3.2 on esitetty eri uusiutuvan energian tukijärjestelmiä Euroopan maissa. Kuvassa on esitetty syöttötariffijärjestelmän, syöttöpreemiojärjestelmän ja velvoitepohjaisen järjestelmän levinneisyys EU:n jäsenmaissa. Näiden tukijärjestelmien lisäksi useassa maassa on myös esimerkiksi investointitukijärjestelmiä ja verohelpotuksia, joita tässä kuvassa ei ole esitetty. Osa maista on esitetty raidoitettuina, koska niissä maissa on käytössä useampia järjestelmiä. Esimerkiksi Italiassa tuulienergialle ja bioenergialle on velvoitepohjainen järjestelmä, kun taas aurinkosähkölle on syöttötariffijärjestelmä. (Euroopan komissio 2013a, s. 24-25.)



Kuva 3.2 Uusiutuvan energian tukijärjestelmät eri Euroopan maissa (Euroopan komissio 2013a, s. 24-25)

Tässä työssä ei tarkastella tarkemmin uusiutuvan energian tukijärjestelmiä eri jäsenmaissa. Suomen osalta käytössä olevaa syöttöpreemiojärjestelmää tarkastellaan tarkemmin kappaleessa 4.

3.5 Energiatehokkuustavoite

Energiatehokkuustavoitteen toteutumista säädellään vuonna 2012 voimaan tulleella Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivillä 2012/27/EU. Direktiivissä säädetään lisäksi vähimmäisvaatimuksia jäsenvaltioille. (EUVL L 315, 14.11.2012, s. 10.)

Direktiivin luvussa kaksi määritellään energian käytön tehokkuuden toimia, ja luvussa kolme energian toimitusten tehokkuuteen liittyviä toimia. Luvun kaksi energian käyttöön liittyvät toimet sisältävät säädöksiä rakennusten energiankäyttöön liittyen ja etenkin julkisten rakennusten energiankäyttöön ja julkisiin hankintoihin liittyen. Direktiivin kappaleen kaksi artiklan seitsemän mukaan jäsenvaltioiden tulee perustaa energiatehokkuusvelvoitejärjestelmä. Energiatehokkuusvelvoitejärjestelmä on perustettava sen vuoksi, että jäsenmaat voivat hallinnoida sitä, että energian myyjät ja jakelijat saavuttavat energiansäästötavoitteet. Lisäksi direktiivin luvussa kaksi määritellään, että energian loppukäyttäjille tarjotaan riittävästi tietoa energiankulutuksestaan esimerkiksi kulutusta mittaamalla ja energiakatselmusten avulla. (EUVL L 315, 14.11.2012, s. 13-20.)

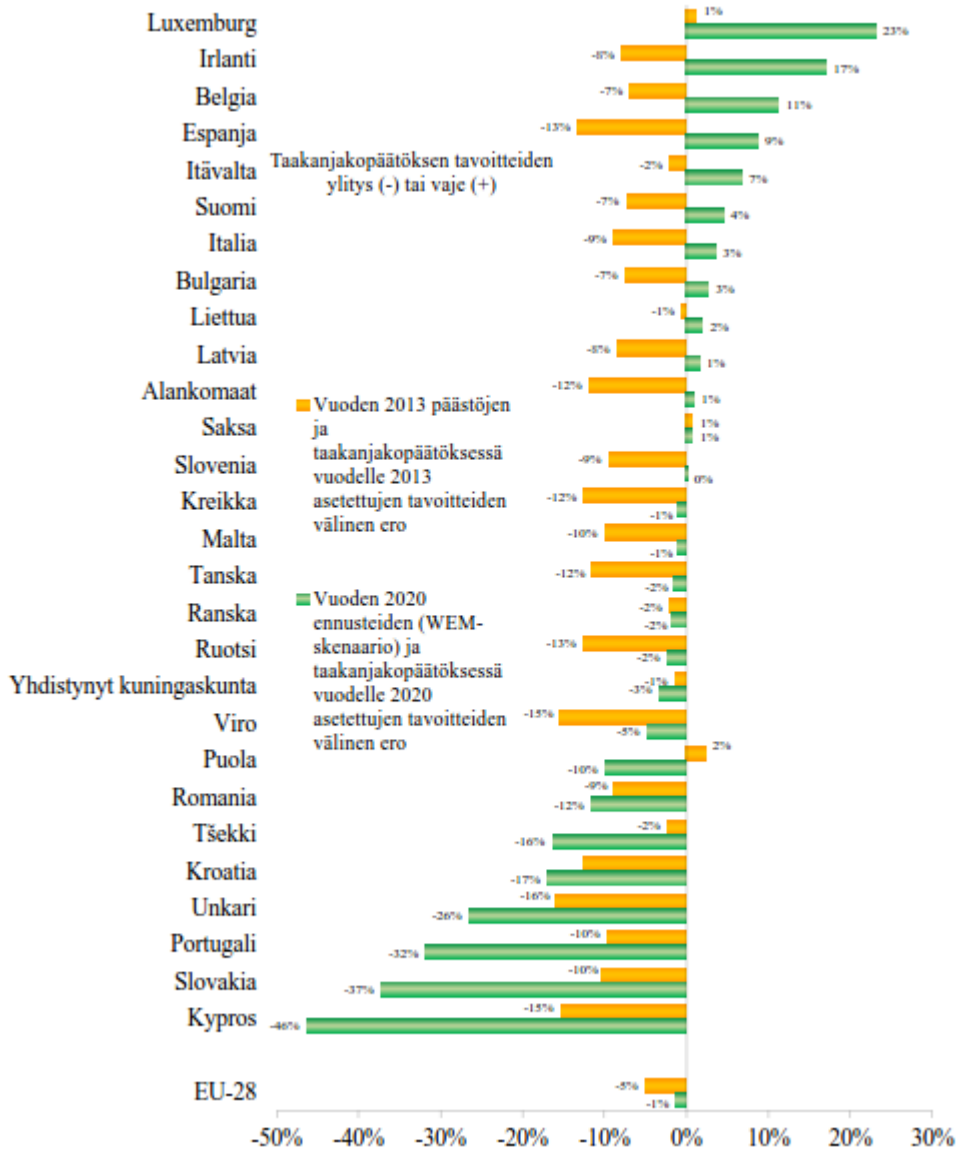
Direktiivin luvun kolme artiklat koskevat energian toimitusta ja tuotantoa. Artiklan 14 mukaan jäsenvaltioiden tuli toimittaa vuoden 2015 loppuun mennessä komissiolle arviointi siitä, miten sähkön ja lämmön yhteistuotantoa sekä kaukolämpöä ja kaukokylmää voidaan hyödyntää tehokkaasti jäsenmaissa (EUVL L 315, 14.11.2012, s.20). Lisäksi kappaleessa kolme määritellään säädöksiä energian muuntamiselle, siirrolle ja jakelulle. (EUVL L 315, 14.11.2012, s. 22-23.)

Direktiivin artiklan 24 mukaan jäsenvaltioiden täytyy raportoida energiatehokkuustoimistaan, toimintasuunnitelmistaan ja energiatehokkuustavoitteen saavuttamisesta. Tavoitteen saavuttamisesta jäsenvaltioiden on raportoitava komissiolle vuosittain, ja toimintasuunnitelmistaan joka kolmas vuosi. Näin EU valvoo 20 prosentin kokonaistavoitteen saavuttamista EU-tasolla. (EUVL L 315, 14.11.2012, s. 26.)

3.6 EU:n menestyminen 2020 – tavoitteissa

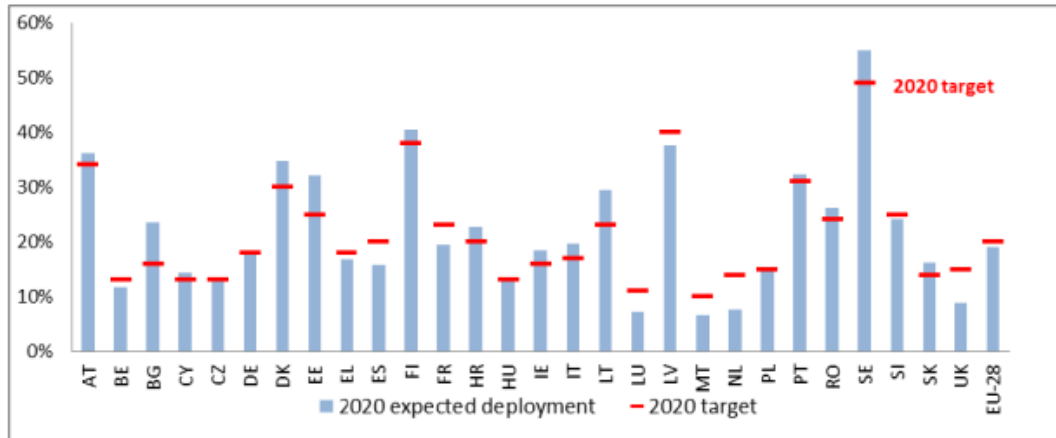
Euroopan komission tiedonannossa ”*Edistyminen Kioton pöytäkirjan ja Eurooppa 2020 – strategian tavoitteiden saavuttamisessa*” (Euroopan komissio 2014b) tarkastellaan EU:n menestymistä päästökauppasektorin ulkopuolisen sektorin päästötavoitteen saavuttamisessa EU tasolla ja jäsenmaittain. Tiedonannon mukaan jäsenmaatasolla kaikki maat eivät saavuta päästötavoitettaan, mutta EU-tasolla 20 prosentin päästövähennystavoitteeseen päästään hyvin. Kuvassa 3.3 on esitetty jäsenmaiden menestyminen päästöraajatavoitteissaan. Päästöraajatavoitteet vuodelle 2020 on esitetty kappaleessa 3.3.

Kuvassa 3.3 esimerkiksi Suomi ylitti vuoden 2013 tavoitteet, eli päästöt olivat alhaisemmat kuin päästökiintiön mukaiset päästöt vuodelle 2013. Vuoden 2020 osalta komission arvion mukaan Suomi ei kuitenkaan pääsisi tavoitteeseen, eli päästöt ylittävät vuoden 2020 päästökiintiön.



Kuva 3.3 EU:n jäsenmaiden menestyminen päästökauppasektorin ulkopuolisen sektorin päästöraajatavoitteessa vuonna 2013 ja arvio vuoden 2020 tavoitteen saavuttamisesta (Euroopan komissio 2014b, s. 8)

Kuvassa 3.4 on esitetty arvio siitä, miten EU:n jäsenmaiden arvioidaan täyttävän uusiutuvan energian tavoitteet. Komission arviota perusteella osa jäsenmaista ei saavuta tavoitteitaan, mutta toisaalta osa jäsenmaista näyttää ylittävän tavoitteet. Komission arviota mukaan EU:n 20 prosentin kokonaistavoitteesta jäätäisiin arviota mukaan hieman. Suomen osalta huomataan, että uusiutuvan energian ennustettu osuus vuonna 2020 ylittää Suomelle asetetun tavoitteen.



Kuva 3.4 EU:n jäsenmaiden arvioitu menestyminen uusiutuvan energian tavoitteen saavuttamisessa (Euroopan komissio 2015b, s. 5)

Energiatohokkuuden osalta viimeaikaisten arvioiden mukaan näyttää siltä, että EU ei saavuta 20 % tavoitetta. Komission arvion mukaan EU saavuttaa 18-19 % energiatohokkuuden kasvun, eli tavoitteesta jäädyään noin 1-2 %. (Euroopan komissio 2014c, s. 4)

4 Suomen ilmasto- ja energiapolitiikka

Edellä kappaleessa kolme tarkasteltiin EU:n 2020 ilmasto- ja energiapolitiikan tavoitteita ja keinoja niiden saavuttamiseksi. Tässä tarkastellaan kappaleessa Suomen ilmasto- ja energiapolitiikkaa, johon EU:n ilmasto- ja energiapolitiikka vaikuttaa. Tarkastelu on tehty sähköntuotantosektorin näkökulmasta, joten sen vuoksi tämä kappale ei kata Suomen koko ilmasto- ja energiapolitiikkaa. Tämän vuoksi esimerkiksi energiatehokkuuslainsäädäntöä ei ole tarkasteltu tässä kappaleessa. Sähköntuotantosektorin osalta tässä kappaleessa esitetään vain tärkeimmät ohjauskeinot.

Suomen lainsäädännössä päästökaupasta säädetään päästökauppalailla (Finlex 8.4.2011/311). Suomen tuli säätää laki, jotta Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2003/87/EY astui voimaan myös Suomessa. Päästökauppadirektiiviä on tarkasteltu kappaleessa 3.2 (Finlex 8.4.2011/311).

Uusiutuvan energian tuotannon osalta Suomen tavoite vuodelle 2020 on 38 % uusiutuvan energian tuotantoa energian kulutuksesta. Tavoite on sitova, ja uusiutuvan energian direktiivissä 2009/28/EY määritellään, että jäsenvaltioiden on ilmoitettava komissiolle toimintasuunnitelma siitä, miten uusiutuvan energian tavoite saavutetaan (EUVL L 140, 5.6.2009, s. 28). Suomessa sähköntuotannon osalta merkittävin säädös on laki uusituvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta (Finlex 30.12.2010/1396).

4.1 Päästökauppa Suomen lainsäädännössä

Sähköntuotanto kuuluu päästökauppasektoriin, joten päästökauppa on sähköntuotannon kannalta yksi tärkeä ilmasto- ja energiapolitiikan ohjauskeino. Euroopan unionin jäsenmaiden täytyi säätää laki, jolla Euroopan parlamentin ja neuvoston päästökauppadirektiivi 2003/87/EY tuli voimaan jäsenmaissa. Suomessa säädettiin päästökauppalaki (Finlex 8.4.2011/311). Laissa on määritelty yksityiskohtaisesti siitä, miten päästökauppajärjestelmään hakeudutaan, miten se toimii, ja miten sitä hallinnoidaan Suomessa. (Finlex 8.4.2011/311.)

4.2 Uusiutuvan sähköntuotannon tukijärjestelmät

Uusiutuvaa sähköntuotantoa tuetaan Suomessa liukuvalla syöttöpremiolla. Suomessa tukijärjestelmästä käytetään niin laissa kuin yleisessä keskustelussa nimitystä syöttötäriiffijärjestelmä, vaikka oikeampi termi Suomen järjestelmälle on syöttöpremiojärjestelmä. Uusiutuvan sähkön tuotantotuesta on säädetty laki 30.12.2010/1396 ”*Laki uusituvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta*” (Finlex 30.12.2010/1396).

Lain pykälän 2 mukaan uusiutuvan sähkön tuotantotukea maksetaan tuulivoimalle ja metsähakkeella, biokaasulla tai puupolttoaineilla tuotetulle sähkölle. Tuulivoiman osalta lain kuudennessa pykälässä todetaan, että tukijärjestelmä on rajattu tuulivoimaloiden yhteenlaskettuun 2 500 megavoltiampeerin nimellistehoon. Raja tarkoittaa sitä, että kun järjestelmään on hyväksytty tuulivoimaloita sen verran, että nimellisteho ylittyy, ei järjestelmään hyväksytä enää uusia tuulivoimalaitoksia (Finlex 30.12.2010/1396).

Biokaasun osalta vastaava raja on 19 megavoltiampeeria ja puupolttoainevoimalaitoksilla raja on 50 voimalaitosta ja 150 megavoltiampeerin yhteenlaskettu nimellisteho. Metsähakkeen osalta vastaavaa rajoitusta ei ole. Näiden rajoitusten lisäksi lain pykälissä 8-11 määritellään erityisiä edellytyksiä sille, että voimalaitokset hyväksytään tukijärjestelmään. Esimerkiksi tuulivoimaloiden, biokaasuvoimalaitosten ja puupolttoainevoima-

laitosten osalta vaaditaan, että voimalaitokset ja sen osat ovat uusia. Tämä vaaditaan sen vuoksi, että tukijärjestelmän tavoitteena on tukea nimenomaan uusia investointeja. Metsähakkeen osalta tukijärjestelmä on suunnattu siihen, että se tukee polttoainevaihdosta, joten sen vuoksi metsähakkeen osalta laissa ei vaadita, että metsähakevoimalaitokset ovat uusia. (Finlex 30.12.2010/1396.)

Syöttöpreemiojärjestelmässä uusiutuvan sähkön tuottajille luvataan tavoitehintaa, ja tukea maksetaan tavoitehinnan ja sähkön markkinahinnan erotuksen verran. Laissa pykälässä 23 määritelty tavoitehintaa on 83,50 €/MWh. Metsähakkeen osalta tuki on muuttuva, koska metsähakkeen tuki määritellään niin, että metsähake pysyy kilpailukykyisenä turpeen käyttöä vasten yhdistetyssä sähkön ja lämmön tuotannossa. Lain pykälän 16 mukaan toimijat saavat tukea enintään kaksitoista vuotta. (Finlex 20.11.2010/1396.)

4.3 Investointituet Suomessa

Sähköntuotannon uusien liiketoimintamahdollisuuksien kannalta merkittävät tukimuodot Suomessa ovat energiatuki ja investointituki uusiutuvalla energialle ja uusille energiateknologioille. Energiatuki ja investointituki uusiutuvalla energialle ja uusille energiateknologioille ovat molemmat investointitukia, jotka eroavat hieman toisistaan. Energiatukea voidaan myöntää pienemmille hankkeille, kun taas investointituki on rajattu yli viiden miljoonan euron hankkeille hyväksyttäviltä kustannuksiltaan (Finlex 145/2016).

Energiatukea säädellään valtioneuvoston asetuksella 1063/2012. Asetuksen mukaan energiatuki on suunniteltu projekteille, joissa edistetään uusiutuvan energian tuotantoa, uusiutuvan energian käyttöä, energiatehokkuutta. Energiatukea myönnetään myös projekteille, joilla vähennetään energian tuotannosta ja käytöstä aiheutuvia ympäristöhaittoja. Energiatukea myönnetään investointien lisäksi myös selvityshankkeille. Energiatuen selvityshankkeilla tarkoitetaan esimerkiksi investointeihin liittyviä energia-analyyssejä tai energiakatselmuksia. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus vastaa energiantuen myöntämisestä, jos investointihankkeen kustannukset ovat alle viisi miljoonaa euroa tai selvityshankkeen 250 000 euroa. Jos kustannukset ylittävät nämä rajat, niin energiantuen hyväksynnästä vastaa Työ- ja elinkeinoministeriö. (Finlex 27.12.2012/1063.)

Investointituki uusiutuvalla energialle ja uusille energiateknologioille on rajattu valtioneuvoston asetuksessa 145/2016 niin, että sitä myönnetään hankkeille, joissa käytetään täysin uutta energiateknologiaa. Asetuksen mukaan tuettujen hankkeiden tulee edistää joko sähkön ja lämmöntuotantoa (tai yhteistuotantoa) joka on tuotettu uusiutuvilla energiamuodoilla, tai teknologian kaupallista käyttöönottoa. Investointitukea myönnetään myös biopolttoaineiden tuotannolle esimerkiksi jätteistä. (Finlex 145/2016.)

Investointituki on enintään 40 % hyväksyttävistä kustannuksista (Finlex 145/2016). Energiatuki on enintään 30 % investointihankkeissa ja 40 % selvityshankkeissa (Finlex 27.12.2012/1063).

4.4 Energiaverotus Suomessa

Ilmasto- ja energiapolitiikan yksi ohjauskeino on energiaverotus. Suomessa energiaverotusta säädellään ensisijaisesti lailla 30.12.1996/1260 ”*Laki sähkön ja eräiden polttoaineiden valmisteverosta*” (Finlex 30.12.1996/1260). Lain verotaulukossa määritellään energiasisältövero, hiilidioksidivero ja huoltovarmuusmaksu, jotka yhdessä muodostavat energiaveron. Sähköntuotannon polttoaineita ei veroteta. (Finlex 30.12.1996/1260). Tässä diplomityössä ei tarkastella energiaverotusta tarkemmin.

4.5 Energia- ja ilmastostrategiat

Suomen pidemmän linjan energia- ja ilmastopolitiikkaa ohjataan energia- ja ilmastostrategialla. Lisäksi Suomella on vuodelle 2050 energia- ja ilmastotiekartta, jossa linjataan pitkän aikavälin tavoitteita Suomessa.

4.5.1 Energia- ja ilmastotiekartta 2050

Eduskunta asetti vuonna 2013 parlamentaarisen ilmasto- ja energiakomitean, jonka tehtävänä oli laatia Suomelle energia- ja ilmastotiekartta vuodelle 2050. Tärkein energia- ja ilmastotiekartassa määritelty tavoite on tehdä Suomesta hiilineutraali vuoteen 2050 mennessä. Tiekartan mukaan erityisesti energiajärjestelmän hiilidioksidipäästöjen tulee vähentyä merkittävästi vuoteen 2050 mennessä. (TEM 2014.)

Energian tuotannon osalta tiekartassa merkittäviä tavoitteita ja ylösnostettuja asioita ovat kivihiilestä luopuminen, maakaasun rooli siirtymävaiheen polttoaineena sekä turpeen ja bioenergian rooli energian tuotannossa. Lisäksi sähkömarkkinoiden osalta tiekartassa keskeisiä tavoitteita ovat toimitusvarmuus, kustannustehokkuus, kilpailukyky ja päästöjen vähentäminen. Näitä tavoitteita tulisi tiekartan mukaan edistää pohjoismaisia ja eurooppalaisia sähkömarkkinoita kehittämällä. Sähkömarkkinoiden osalta tiekartassa mainitaan tavoitteiden osalta myös sähkön ja lämmön yhteistuotannon kilpailukyvyn säilyttäminen, hajautetun sähkön pientuotannon edistäminen sekä energiavarastojen ja kysyntäjoustopuutteen edistäminen. (TEM 2014.)

Näiden lisäksi tiekartassa tarkastellaan Suomen cleantech-mahdollisuuksia. Tiekartassa Suomen cleantech-alan vahvuuksia, heikkouksia, mahdollisuuksia ja uhkia on tarkasteltu nelikenttäanalyysillä, joka on esitetty kuvassa 4.1. (TEM 2014, s. 59)

Energia- ja ilmastotiekartassa cleantech-tarkastelun osalta heikkouksiksi mainitaan Suomen kilpailukyky aurinko- ja tuulienergia-alalla. Arvioinnissa on todettu, että Suomessa on merkittävää osaamista ja kilpailukykyä etenkin bioenergia-alalla, mutta samassa tarkastelussa on huomioitu, että biomassan energiakäyttöön liittyy myös uhkia esimerkiksi sen osalta, että sen käyttöä rajoitetaan esimerkiksi kestävyyskriteerien määrittelyllä. Kotimarkkinareferenssien vähäisyys mainitaan myös yhdeksi heikkoudeksi. (TEM 2014, s. 59.)

<p>Suomen vahvuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Merkittävät t&k-panostukset cleantechiin • Hyvä kilpailukyky useilla cleantech-tekniologioiden osa-alueilla, erityisesti bio- ja energiateknologiasektoreilla • Yhteistyö hallintoon ja määräyksiin liittyvien liiketoimintaesteiden poistamiseksi • Useita globaalisti toimivia yrityksiä cleantech-alalla 	<p>Suomen heikkoudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uusien teknologiaratkaisujen kaupallistaminen kohtaa usein hallinnollisia haasteita • Riskipitoisten ensimmäisten demonstraatioiden ja kaupallisten hankkeiden rahoitus on haastavaa • Suomen kilpailukyky erällä globaalisti suurta potentiaalia omaavilla energiateknologiasektoreilla voisi olla vahvempi (mm. aurinko, tuuli) • Kotimarkkinareferenssien vähäisyys
<p>Suomen mahdollisuudet</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ketterä kotimainen toimintaympäristö mahdollistaa uusien ratkaisujen käyttöönoton • Julkisen ja yksityisen sektorin saumaton yhteistyö uusien ratkaisujen kehittämisessä tutkimuksesta ensimmäisiin demonstraatioihin asti • Cleantech-yritysten tuotteiden kehittäminen kilpailukykyisiksi globaalin energijärjestelmien murroksen hyödyntämiseksi • Kansainvälisesti toimivat cleantech-yritykset hyötyvät merkittävästi kansainvälisten ilmasopimusten mukaisista velvoitteista eri mailla • Kehitetään valtion ja yritysten yhteistyötä viennedistämistyössä 	<p>Suomen uhat</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hallinnolliset prosessit monimutkaistuvat ja estävät uusien cleantech-ratkaisujen käyttöönottoa • Rahoitusmahdollisuudet uusien teknologioiden kehittämiseen ja demonstrointiin vähenevät • Energijärjestelmän globaali murros suuntautuu ratkaisuihin, joilla suomalaisilla yrityksillä ei ole strategista kilpailuetua • Kansainväliset ilmastoneuvottelut ajautuvat epävarmuuden tilaan tai luodut ratkaisut ovat ongelmallisia suomalaisille cleantech-yrityksille • Biomassan energiakäyttöä rajoitetaan Suomessa tai globaalisti merkittävästi

Kuva 4.1 Suomen cleantech-alan vahvuudet, heikkoudet, mahdollisuudet ja uhat (TEM 2014, s. 59)

4.5.2 Kansallinen energia- ja ilmastostrategia

Energia- ja ilmastotiekartan lisäksi toinen pitkän aikavälin energia- ja ilmastopolitiikkaa ohjaava työkalu Suomessa on energia- ja ilmastostrategia. Energia- ja ilmastostrategiaa päivitetään noin 3-4 vuoden välein. Energia- ja ilmastostrategioita on laadittu vuosina 2001, 2005, 2008 ja 2013. Tällä hetkellä energia- ja ilmastostrategiaa päivitetään, ja uuden strategian on määrä olla valmis tämän vuoden (2016) lopulla (TEM 2016). Tässä kappaleessa tarkastellaan lyhyesti viimeisintä, vuoden 2013 energia- ja ilmastostrategiaa.

Kansallisessa vuoden 2013 energia- ja ilmastostrategiassa uuden liiketoiminnan kannalta keskeinen kappale on erityisesti kappale 4 ”*Puhtaan teknologian liiketoiminnan kehittäminen*” (TEM 2013, s. 39). Kappaleessa on tarkasteltu innovaatiopolitiikkaa, tutkimus ja tuotekehitystä, kotimarkkinoiden roolia, kaupallistumista ja kansainvälistymistä sekä demonstraatioita. Näiden osalta strategiassa on esitetty erilaisia tavoitteita, joilla näitä alueita kehitetään ja mahdollisuudet hyödynnetään. (TEM 2013, s. 39-42.)

Energia- ja ilmastotiekartta laadittiin vuoden 2013 energia- ja ilmastotiekartan jälkeen, joten siinä on määritelty tarkemmin Suomen tavoitteita. Vuoden 2013 energia- ja ilmastotiekartta keskittyy pitkälti vuoden 2020 tavoitteisiin, koska vuoden 2013 strategiaa tehdessä EU:n vuoden 2030 tavoitteita ei oltu vielä julkistettu. Vuoden 2016 strategia tulee asettamaan tarkemmin keinoja EU:n vuoden 2030 tavoitteiden saavuttamiseksi (TEM 2016).

4.6 Hallitusohjelman vaikutukset ilmasto- ja energiapolitiikkaan

Vuonna 2015 julkaistu pääministeri Juha Sipilän hallituksen hallitusohjelma sisälsi tavoitteita, jotka vaikuttavat Suomen ilmasto- ja energiapolitiikkaan. Hallitusohjelman mukaan uusiutuvan energian osuuden tulee nousta yli 50 prosenttiin 2020-luvulla, eli vuoteen 2030 mennessä. Lisäksi hallitusohjelmassa mainitaan omavaraisuustavoite, joka on yli 55 prosenttia. (Valtioneuvoston kanslia 2015, s. 23.)

Näiden lisäksi hallitusohjelmassa todetaan, että uusiutuvan energian tukijärjestelmän tulee olla teknologianeutraali ja sen tulee perustua taloudelliseen edullisuusjärjestykseen (Valtioneuvoston kanslia 2015, s. 23).

Sähköntuotantoon liittyviä hallitusohjelman tavoitteita uusiutuvan energian tavoitteen ja omavaraisuustavoitteen lisäksi ovat tavoite kivihiilestä luopumisesta ja tuontiöljyn käytön puolittamisesta. Hallitusohjelman mukaan kivihiilen käytöstä luovutaan kokonaan energiantuotannossa vuoteen 2030 mennessä. Tuontiöljyn puolituksen tavoite on myös vuodelle 2030. Lisäksi hallitusohjelmaan on kirjattu, että hevosenlannan poltto energiantuotannossa sallitaan. (Valtioneuvoston kanslia 2015, s.23-24.)

Suomen sähköntuotantokapasiteetin lisäykseen uusiutuvien energiantuotantomuotojen osalta voi vaikuttaa hallitusohjelman tavoitteet. Hallitusohjelman 50 % uusiutuvan energian tavoite on määritelty koko energiankäytölle, eikä sitä ole jaoteltu vielä eri sektoreille. Tämän vuoksi hallitusohjelman tavoitteen toteutumisen tarkastelu on haastavaa ja vielä epävarmaa, ja sen vuoksi sen tarkastelu on jätetty tästä diplomityöstä pois.

5 EU:n 2030 ilmasto- ja energiapolitiikan linjausten toteutusvaihtoehdot

EU:n vuodelle 2050 asetettu tavoite on vähentää kasviuonekaasupäästöjä 80-95 prosenttia vuoteen 1990 verrattuna (Euroopan komissio 2011, s. 2). EU on laatinut välitavoitteita, jotta vuoden 2050 tavoitteeseen päästään. Viimeisimmät tavoitteet ovat olleet vuoden 2020 ilmasto- ja energiapolitiikan tavoitteet.

5.1 Euroopan komission lausunnot vuoden 2030 ilmasto- ja energiapolitiikan tavoitteiksi

Euroopan komissio julkaisi tammikuussa 2014 tiedonannon ”*Ilmasto- ja energiapolitiikan puitteet vuosille 2020-2030*” (Euroopan komissio 2014d). Tiedonannossa määritellään alustavasti EU:n ilmasto- ja energiapolitiikan tavoitteet vuodelle 2030 ja linjataan ilmasto- ja energiapolitiikan linjauksille kriteerejä.

Tiedonannossa määritellään päästövähennystavoitteeksi 40 prosentin vähennys vuoden 1990 päästötasoista. Tämä tavoite jaettaisiin päästökauppasektorin ja päästökauppasektoriin kuulumattomien tahojen välille niin, että päästövähennys päästökauppasektorilla olisi 43 prosentin ja päästökauppasektorin ulkopuolella 30 prosentin vähennys. Päästökauppasektorin ulkopuolella vähennystä verrataan vuoden 2005 tasoihin. (Euroopan komissio 2014d, s. 5-6).

Komission mukaan päästökauppasektorin ulkopuolinen päästövähennystavoite tullaan jakamaan jäsenvaltioille. Jäsenvaltioiden päästövähennystavoitteista tehdään sitovia tavoitteita, aivan kuten vuoden 2020 päästötavoitteista. (Euroopan komissio 2014d, s. 20.)

Uusiutuvan energian osalta tiedonannossa sanotaan, että tavoitteen tulisi olla 27 prosentin osuus energiankulutuksesta. Komission mukaan 27 prosentin tavoite on sellainen, että siihen tulisi päästä jo pelkästään 40 prosentin päästövähennystavoitteella. Lisäksi, toisin kuin EU 2020 ilmasto- ja energiapaketissa, uusiutuvan energian tavoitetta ei välttämättä jaeta sitoviksi tavoitteiksi jäsenvaltioille, vaan tavoite olisi vain EU laajuinen tavoite. Jotta 27 prosentin tavoitteeseen päästään, tulisi komission arvion mukaan uusiutuvan energian osuus sähkönkulutuksesta olla 45 prosenttia vuonna 2030. (Euroopan komissio 2014d, s. 7)

Energiatehokkuuden osalta komissio toteaa tiedonannossa, että jotta 40 prosentin päästövähennystavoitteeseen päästään, tulisi energiatehokkuuden kasvaa 25 prosenttia verrattuna vuoden 1990 tasoon. Komissio nostaa esille myös sen, että nykyiseen 2020 tavoitteeseen ei arvioiden mukaan olla pääsemässä. Sen vuoksi komissio peräänkuuluttaa tarvetta tarkastella nykyisiä toimia, ennen kuin sitovia päätöksiä tehdään. (Euroopan komissio 2014d, s. 8)

Yhteenvedon voidaan todeta siis, että sekä uusiutuvan energian tavoite että energiatehokkuustavoite on linjattu niin, että ne tukevat 40 prosentin päästövähennystavoitetta. Monilla jäsenmailla on kuitenkin mittavia uusiutuvan energian tukijärjestelmiä ja tavoitteita, joten uusiutuvan energian investointien toteutumiseen ja mahdollisiin tukijärjestelmiin liittyy 2020-2030 ajanjaksolla merkittävää epävarmuutta.

5.2 Skenaariot keinoista joilla vuoden 2030 ilmasto- ja energia- politiikan tavoitteet voidaan saavuttaa

Euroopan unionin vuoden 2030 ilmasto- ja energiapolitiikan toteutusvaihtoehtoihin ja ohjauskeinoihin liittyy epävarmuutta. Tämän vuoksi tässä diplomityössä ja Pöyry Management Consulting Oy:n mallinnuksessa on tarkasteltu eri skenaarioita EU:n vuoden 2030 ilmasto- ja energiapolitiikan toteutusvaihtoehtoista.

Komission tiedonannossa ”*Ilmasto- ja energiapolitiikan puitteet vuosille 2020-2030*” (Euroopan komissio 2014d) määritellään, että päästötavoitteen saavuttamiseksi keskeinen ohjauskeino tulisi olla päästökauppa. Päästökauppajärjestelmää tulisi Komission mukaan kuitenkin uudistaa niin, että päästökauppajärjestelmässä ei olisi liikaa rakenteellista ylijäämää. Käytännössä ylijäämää tullaan hillitsemään markkinavakausvarannolla, jolloin päästökauppajärjestelmä tulee toimimaan tehokkaampana ohjauskeinona.

Tiedonannossa mainitaan, että ”*Kasvihuonepäästöjen 40 prosentin vähennystavoitteen olisi jo itsessään kannustettava uusiutuvan energian osuuden nostamisen EU:ssa vähintään 27 % prosenttiin*” (Euroopan komissio 2014d, s. 7). Komission vaikutusarvioinnissa (Euroopan komissio, 2014a) on mallinnuksessa päädytty uusiutuvan energian osalta 27 % tasoon loppuenergian kulutuksesta pelkän 40 prosentin päästövähennystavoitteen seurauksena. Tämän nojalla voidaan katsoa, että yksi vaihtoehto olisi, että päästökauppajärjestelmä olisi ainoa ohjauskeino 2030 tavoitteisiin pääsemisessä päästökauppasektorilla (Vain päästökauppa –skenaario).

Toisaalta tiedonannossa mainitaan kohdassa 3 ”*Vuoden 2030 puitteiden Eurooppalainen hallinnointi*”, että jäsenmaiden tulisi toimittaa EU:lle suunnitelma toimistaan uusiutuvan energian tavoitteiden saavuttamiseksi. Tiedonannon mukaan ”*Kolmannessa vaiheessa komissio tarkastaisi kansalliset suunnitelmat sen arvioimiseksi, ovatko yksittäisen jäsenvaltion toimet ja sitoumukset riittäviä unionin ilmasto- ja energiatavoitteiden saavuttamiseksi.*” (Euroopan komissio 2014d, s. 14). Täten voidaan siis ajatella, että yksi varteenotettava vaihtoehto olisi, että jäsenmailla on omat kansalliset uusiutuvan energian tavoitteet, ja EU valvoo, saavutetaanko 27 prosentin tavoite EU-laajuisesti. Toinen valituista skenaarioista on tämän takia siis skenaario, jossa oletetaan, että päästökauppajärjestelmän lisäksi jäsenmailla on maakohtaiset uusiutuvan energian tavoitteet vastaavalla taakanjaolla kuin vuoden 2020 ilmasto- ja energiapakettissa (Kansalliset tavoitteet –skenaario).

Huomattavaa tiedonannossa on yhtenäisten energiemarkkinoiden ja yhteistyön korostaminen. Lisäksi komissio nostaa monessa kohdin esille sen, että tukijärjestelmien tulisi perustua teknologianeutraaliuteen ja kustannustehokkuuteen. Jos tarkastellaan EU-tasolla uusiutuvan energian 27 % tavoitteen täyttymistä, niin kustannustehokkuuden nojalla uusiutuvan energian projektien ei pitäisi riippua maantieteellisestä sijainnista. Tämän vuoksi EU-laajuinen tukijärjestelmä ja tavoite tasoittaisivat tilannetta, ja tarjoaisivat optimaalisemman keinon saavuttaa kokonaistavoite.

Lisäksi tiedonannon viimeisellä sivulla mainitaan, että ”*...tavoite pitäisi saavuttaa jäsenvaltioiden itsensä päättämällä selkeillä sitoumuksilla, joita tuetaan vahvemmillä EU-tason toteutusmekanismeilla ja indikaattoreilla*” (Euroopan komissio 2014d, s. 20). Tämä antaa viittauksia siitä, että myös EU-laajuinen uusiutuvan energian tukijärjestelmä olisi mahdollinen yksi toteutusvaihtoehto. Tämän vuoksi kolmanneksi skenaarioksi on

valittu skenaario, jossa päästökauppajärjestelmän lisäksi olisi käytössä EU-laajuinen uusiutuvan energian tavoite (EU-tavoite –skenaario).

Pöyry Management Consulting Oy:n mallintamat kolme eri skenaariota EU:n 2030 ilmasto- ja energiapolitiikan linjausten toteutusvaihtoehdoista on esitetty taulukossa 5.1.

Taulukko 5.1 Pöyry Management Consulting Oy:n mallintamat skenaariot

	Skenaario 1: Vain päästökauppa	Skenaario 2: Kansalliset tavoitteet	Skenaario 3: EU-tavoite
Päästökauppa	Päästökauppa ainoa ohjauskeino	Päästökauppa ohjauskeinona kansallisten uusiutuvan energian tukijärjestelmien lisäksi	Päästökauppa ohjauskeinona EU-laajuisen uusiutuvan energian tukijärjestelmän lisäksi
Uusiutuvan energian tavoite	Ei erillistä uusiutuvan energian tavoitetta	Kansalliset uusiutuvan energian tavoitteet	EU-laajuinen uusiutuvan energian tavoite

6 EU 2030 linjausvaihtoehtojen vaikutukset mallinnukseen perustuen

Tässä kappaleessa on esitetty Pöyry Management Consulting Oy:n mallinnus EU:n 2030 linjausvaihtoehtojen vaikutuksista. Mallinnus on tehty osana Valtioneuvoston kanslian rahoituksella tehtävää projektia ”EU:n 2030 ilmasto- ja energiapolitiikan linjausten toteutusvaihtoehdot ja niiden vaikutukset Suomen kilpailukykyyn eri sektoreilla”. Tässä kappaleessa esitetyt tulokset ovat siis Pöyry Management Consulting Oy:n mallintamia, ja olen itse ollut projektissa mukana tulosten raportoinnin osalta, en mallinnuksen osalta.

6.1 Vaikutuksien arviointiin käytettyjen mallien kuvaus

Pöyry Management Consulting Oy:n mallinnus on tehty käyttäen BID3-, Eureno- ja Carbon-malleja, jotka on integroitu yhteen yhdeksi malliksi. BID3-malli on Pöyryn sähkömarkkinamalli, Eureno-mallilla mallinnetaan Euroopan uusiutuvan energian tuotantoa, ja Carbon-mallilla mallinnetaan EU:n päästökauppaa.

6.1.1 BID3-malli

Pöyryn sähkömalli on nimeltään BID3-malli, jolla mallinnetaan Euroopan sähkömarkkinoita tuntitasolla. Eri energiantuotantolaitosten tuotannon, tuotantohintojen ja sääennusteiden pohjalta malli määrittelee sähköhinnat jokaiselle Euroopan maalle. Malli optimoi energiamarkkinoita tasapainottamalla tuotannon ja kulutuksen tuntitasolla. Malli määrittelee optimaalisen tuotantorakenteen minimoimalla sähköntuotannon muuttuvia kustannuksia. (Pöyry Management Consulting, 2014, s. 69.)

Mallin lähtöarvoina toimivat laitostietokanta, kulutusennustus, aurinko- ja tuuliennustukset ja polttoaineiden hintaennustukset. Mallinnuksessa huomioidaan myös investoinnit. Laitostasoinen mallinnus perustuu Pöyryn laitostietokantaan, jota päivitetään kvartaaleittain. Kulutusennustus tehdään maiden sähkönsiirtoyhtiöiden arvioiden ja Pöyryn oman arvion pohjalta, ja kulutusennustuksessa huomioidaan myös aikaisempien vuosien toteutuneet kulutusprofiilit. (Pöyry Management Consulting, 2014, s. 70.)

Vaihtelevan uusiutuvan energian tuotantoennustuksessa BID3-malli ottaa huomioon toteutuneet tuulennopeudet ja auringon säteilymäärät aikaisemmilta vuosilta. Datan pohjalta BID3-malli ennustaa tulevaisuuden tuuli- ja aurinkoenergian tuotantoa, jotka otetaan huomioon kokonaistuotannon mallinnuksessa. (Pöyry Management Consulting, 2014, s. 70.)

6.1.2 Eureno-malli

Pöyryn Eureno-mallilla mallinnetaan Euroopan uusiutuvan energian tuotantoa. Eureno-malli ottaa huomioon uusiutuvan energian tarjontaan vaikuttavat tekijät, kuten investointikustannukset, käyttökustannukset ja uusiutuvan energian potentiaalin. Näiden avulla mallilla muodostetaan uusiutuvan energian tarjontakäyrät maittain. Lisäksi mallilla tarkastellaan uusiutuvan energian kysyntään vaikuttavia tekijöitä, eli energian kokonaiskysyntää ja uusiutuvan energian tavoitteita EU- ja jäsenmaatasolla. Malliin on myös rakennettu eri uusiutuvan energian tukimuodot ja niiden vaikutus uusiutuvan energian kysyntään. (Pöyry Management Consulting, 2014, s. 77.)

Näiden tietojen pohjalta mallista saadaan vuositasolla eri uusiutuvan energian tuotantomäärät, eri uusiutuvan energian investointimäärät, sekä kasvihuonekaasujen vähennysmäärät. Malli antaa tiedot jäsenmaatasolla, joten sen avulla on helppo tarkastella tulevaisuuden uusiutuvan energian tuotantomääriä ja kapasiteetin kehitystä maittain. (Pöyry Management Consulting, 2014, s. 77.)

6.1.3 Carbon-malli

Carbon-mallilla mallinnetaan EU:n päästökaupan vaikutuksia. Malli tarkastelee vähennyksen potentiaalia ottamalla huomioon polttoainevaihdokset sähköntuotannossa ja päästökaupan alaisen teollisuuden päästövähennykset. Sähköntuotannon polttoainevaihdot mallinnetaan BID3-mallin polttoainehintaskenaarioita hyödyntäen. Niiden avulla mallinnetaan polttoainevaihdoista johtuva päästövähennyspotentiaali. Päästökaupan alaisen teollisuuden päästövähennyksien potentiaali ja kustannukset arvioidaan teollisuussektoreittain ottaen huomioon teknologian kehitys, tehokkuuden kasvu ja mahdolliset polttoainevaihdokset. (Pöyry Management Consulting, 2014, s. 74.)

Tarve päästövähennyksille määritellään vertailemalla baseskenaariota päästötavoiteskenaarioon. Baseskenaario luodaan BID3-mallilla niin, että päästöoikeuksien hinnaksi määritellään 0. Näin saadaan malli, jossa päästökaupan päästöjä vähentävää vaikutusta ei ole mukana, mutta malli ottaa kuitenkin huomioon uusiutuvan energian tuotannon lisäyksen ja muut Euroopan tulevaisuuden tuotantokapasiteettiin ja tuotantorakenteeseen liittyvät oletukset. Tätä päästömäärää verrataan päästömääriin, joissa EU:n päästövähennystavoitteet on otettu huomioon. Näiden skenaarioiden erotuksesta saadaan vuosittainen tarve päästövähennyksille. (Pöyry Management Consulting, 2014, s. 73-74.)

Carbon-malli ennustaa päästöoikeuksien hintaa perustuen kustannusten minimoimiseen. Malli optimoi samanaikaisesti monia vuosia, koska vuositasolla kysynnän ja tarjonnan optimointi ei ottaisi huomioon sitä, että päästöoikeuksia voidaan säästää ja käyttää tulevina vuosina. Mallintamalla samanaikaisesti useita vuosia vältetään tämä ongelma. (Pöyry Management Consulting, 2014, s. 74-75.)

6.2 Mallinnuksen lähtöarvot

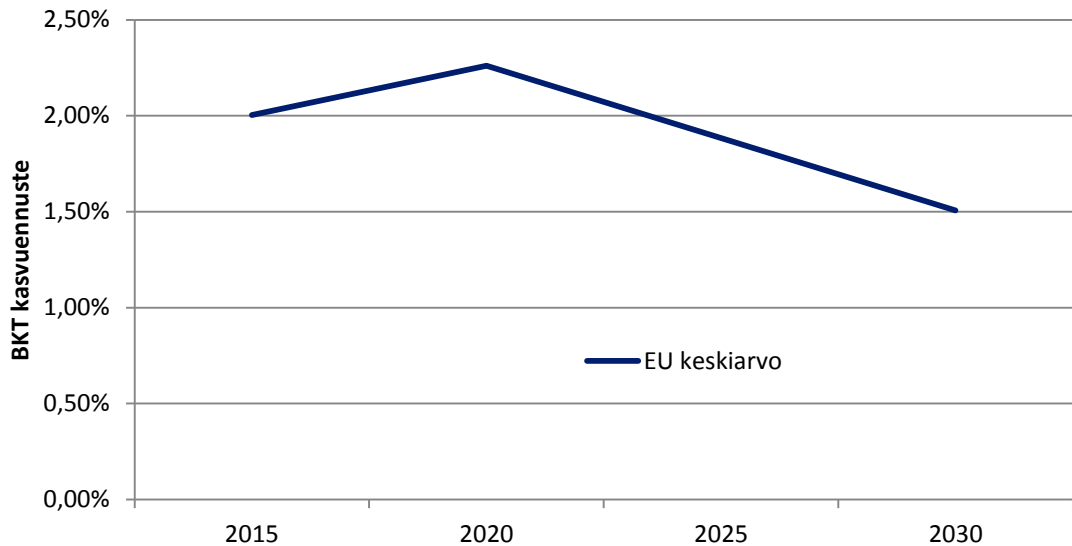
6.2.1 Yleiset lähtöarvot

Mallinnuksessa käytetyt inflaatio-odotukset on esitelty taulukossa 6.1. Inflaation odotetaan kasvavat kahteen prosenttiin vuoteen 2018 mennessä, ja pysyvän 2 % tasolla sen jälkeen. Pöyryn mallinnuksessa käyttämä inflaatio-oletus perustuu Reutersin ennusteisiin lähivuosille. Lähivuosien ennustuksen jälkeen inflaation oletetaan pysyvän vakiona.

Taulukko 6.1 Mallinnuksessa käytetty inflaatio (Pöyry Management Consulting Oy 2015)

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Euroalueen inflaatio	0 %	1 %	2 %	2 %	2 %	2 %	2 %	2 %	2 %	2 %	2 %	2 %	2 %	2 %	2 %	2 %

EU-tasoinen keskiarvoinen BKT:n kasvuennuste on esitelty kuvassa 6.1. Keskiarvoon on laskettu EU-28 maiden lisäksi Norja ja Sveitsi. Mallinnuksessa arvioidaan, että BKT:n vuotuinen kasvu laskee 1,51 prosentin tasoon vuoteen 2030 mennessä. BKT:n arvioinnissa on käytetty International Monetary Fund:n (IMF 2014) arvioita BKT:n kehitykselle vuosille 2013 – 2018.



Kuva 6.1 EU:n keskiarvoinen vuosittainen bruttokansantuotteen kasvuennuste (Pöyry Management Consulting Oy 2015)

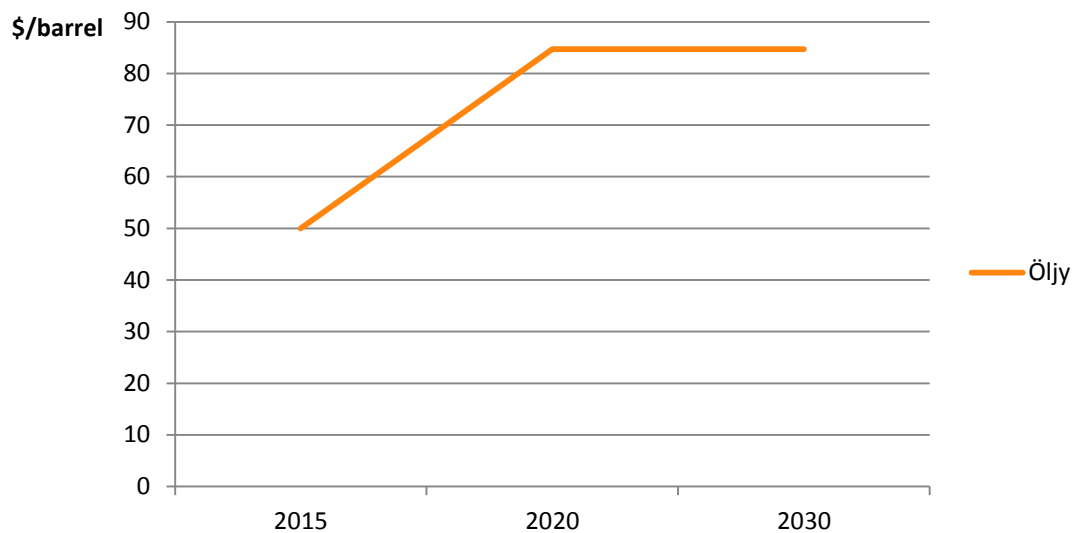
Suomen osalta mallinnuksessa on käytetty VATT:n VATTAGE-mallin peruskenaarion kasvuoletuksia. Taulukossa 6-2 on esitetty VATT:n mallinnuksen peruskenaarion kasvuoletukset. Keskimääräinen vuosikasvu vuosille 2015-2020 on 2,2 %, vuosille 2020-2025 2,9 % ja vuosille 2025-2035 2,7 %. Suomen osalta mallinnuksessa käytetyt taluskasvuoletukset saatiin Työ- ja elinkeinoministeriöltä.

6.2.2 Polttoaineiden hintaennusteet

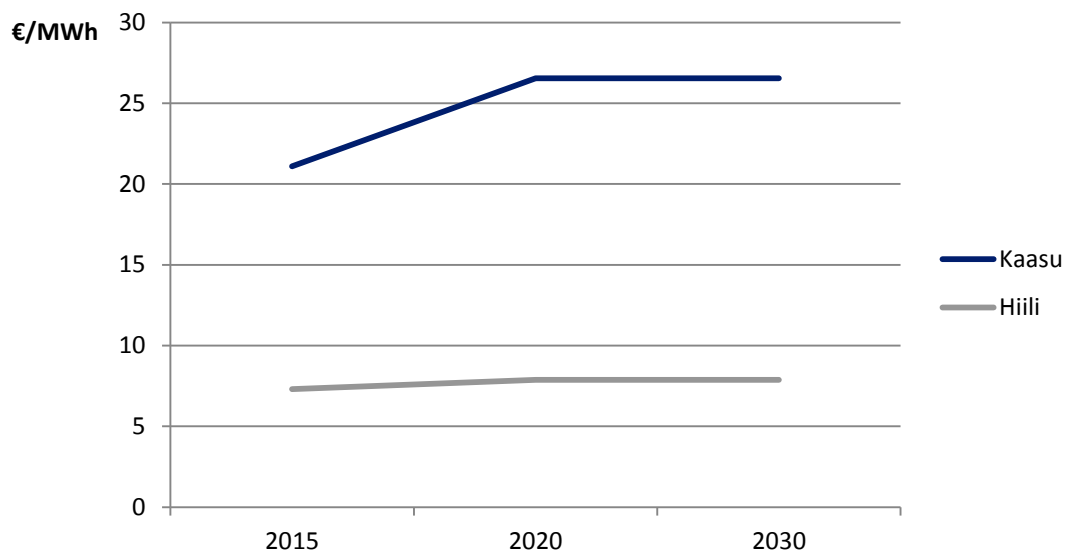
Mallinnuksessa käytetyt öljyn, maakaasun ja hiilen hinnat ovat esitelty taulukossa 6.2 ja kuvissa 6.2 ja 6.3. Mallinnuksessa oletetaan, että jokaisessa kolmessa skenaariossa fossiilisten polttoaineiden hinnat ovat samat. Alla olevat hinnat ovat keskimääräisiä hintoja, ja mallinnuksessa on huomioitu alueellisia ja maakohtaisia eroja polttoainehinnoissa. Polttoaineiden hintakehitys vuodelle 2020 perustuu EU Reference Scenario 2015 – työssä käytettyihin polttoainehintoihin, ja vuodesta 2020 hinnat on pidetty vakiona Pöyry Management Consulting Oy:n mallinnuksessa.

Taulukko 6.2 Mallinnuksessa käytetyt öljyn, maakaasun ja hiilen hinnat (Pöyry Management Consulting Oy 2015)

	2015	2020	2030
öljy (\$/barrel)	50	84,7	84,7
kaasu (€/MWh)	21,1	26,5	26,5
hiili (€/MWh)	7,3	7,9	7,9



Kuva 6.2 Mallinnuksessa käytetty öljyn hinta (Pöyry Management Consulting Oy 2015)



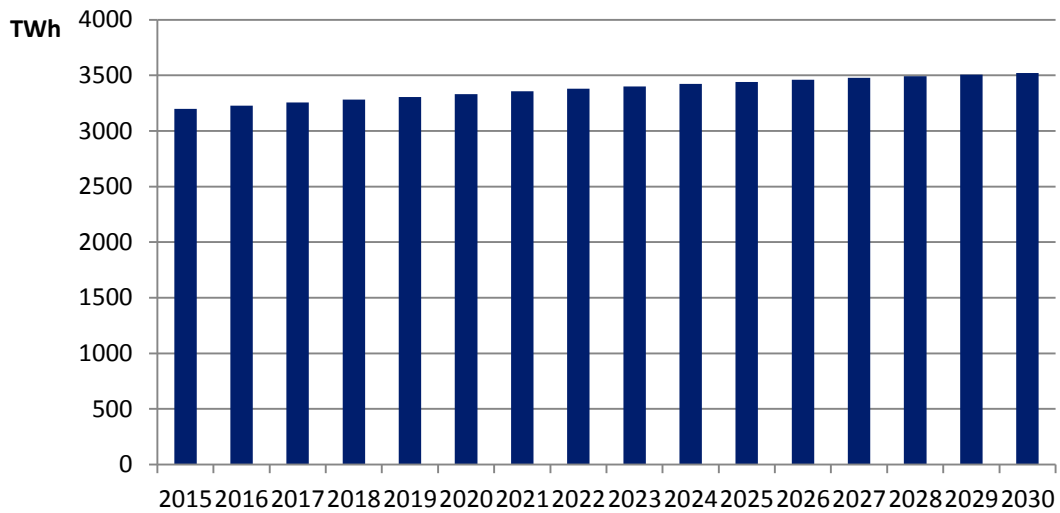
Kuva 6.3 Mallinnuksessa käytetyt maakaasun ja hiilen hinnat (Pöyry Management Consulting Oy)

6.2.3 Mallinnuksessa käytetty sähkön kulutuksen kehitys

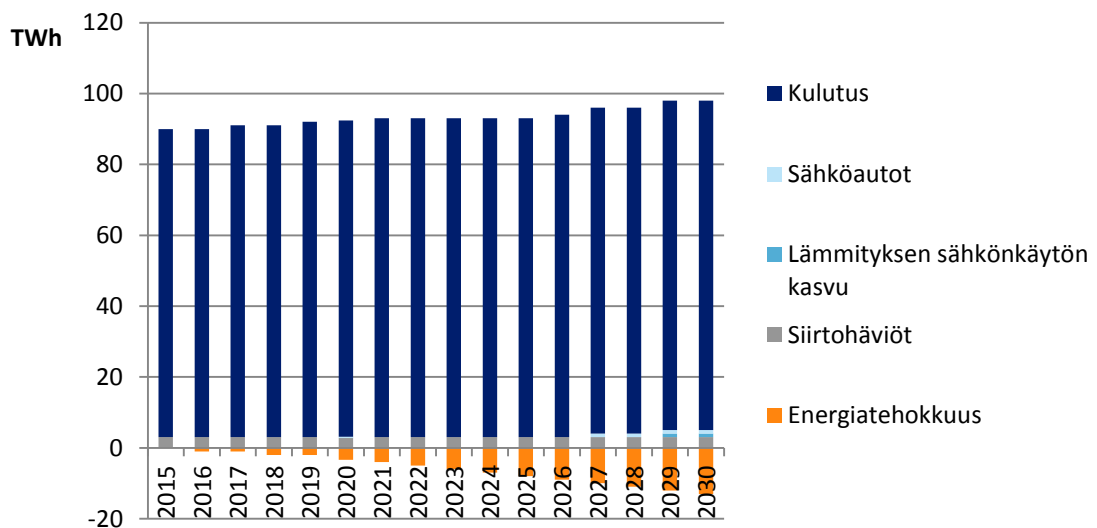
Pöyryn energian kulutuksen mallintaminen perustuu energian kulutuksen ja bruttokansantuotteen yhteyteen. Työssä käytetyt BKT oletukset on esitelty kappaleessa 6.2.1.

BKT:n kasvun lisäksi Pöyry Management Consulting Oy:n malli ottaa huomioon energiatehokkuuden vaikutuksen energian kysyntään. Malli huomioi myös liikenne- ja lämpösektorien kasvavan sähkön käytön. Sähköautojen kysynnän kasvu on oletettu kasvavan väestön kasvun kanssa linjassa. Lämpösektorin sähkön kysynnän kasvussa on käytetty EU 2050 Heat roadmap business-as-usual skenaariota. Tämän lisäksi malli ottaa huomioon muut, BKT:n kasvuun liittymättömät sähkön kysynnän kasvut. (Pöyry Management Consulting Oy 2014, s. 78.)

Kuvassa 6.4 on esitetty sähkön kokonaiskulutuksen kasvu EU:ssa, ja kuvassa 6.5 on esitetty tarkemmin Suomen sähkönkulutuksen kehitys. Kokonaiskulutukseen on laskettu EU-28 maiden lisäksi Norjan ja Sveitsin kulutukset.



Kuva 6.4 Sähkön kokonaiskulutuksen kasvu EU:ssa (Pöyry Management Consulting Oy 2015)



Kuva 6.5 Mallinnuksessa käytetty sähkön kulutuksen kehitys Suomessa (Pöyry Management Consulting Oy 2015)

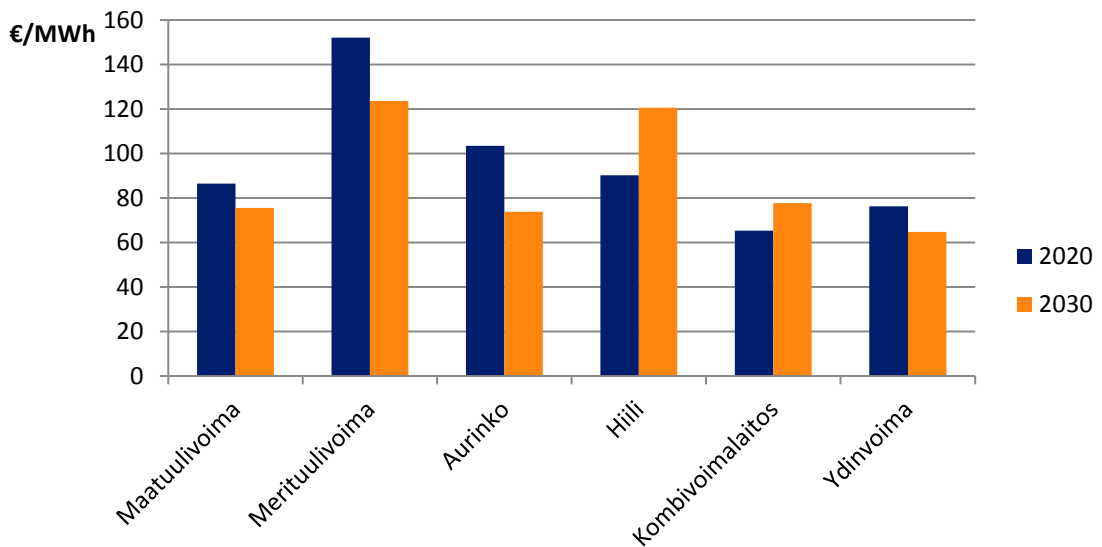
6.2.4 Investointikustannuksien kehitys

Pöyryn mallinnuksessa käytetään Pöyryn määrittelemiä investointikustannuksia ja niiden arvioitua kehitystä teknologioittain. Keskimääräiset investointikustannukset on esitetty kuvassa 6.6. Investointikustannuksien lasku jo pitkälle kehittyneille teknologioille on arvioitu pienemmäksi, kuin vasta kehittyvässä oleville teknologiamuodoille. Esimerkiksi maatuulivoiman tai vesivoiman investointikustannusten ei odoteta laskevan niin merkittävästi kuin merituulivoiman tai aurinkoenergian investointikustannusten. (Pöyry Management Consulting Oy 2014, s.21.)

Mallinnuksessa on käytetty 7-10 % vähimmäistuottovaatimusta. Investointien vähittäistuottovaatimukset vaikuttavat merkittävästi sähköntuotantokustannuksiin, ja alhaisemmillä vähimmäistuottovaatimuksilla päästäisiin alhaisempiin sähköntuotantokustannuksiin. Esimerkiksi jos tuulienergian vähimmäistuottovaatimus olisi 10 % sijasta 5%, laskeisi sähköntuotantokustannus noin 20 €/MWh jo vuonna 2020.

Investointikustannuksissa on maakohtaisia eroja. Jäsenmaiden erot johtuvat pääsääntöisesti työvoimakustannusten eroista (Pöyry Management Consulting 2014, s. 21). Investointeihin liittyvät vähimmäistuottovaatimukset riippuvat teknologian kehitystasosta. Tuotantomuotojen sähköntuotantokustannuksiin vaikuttaa myös taloudelliset pitoajat, joiden on oletettu olevan ydinvoimalle 30 vuotta ja muille tuotantomuodoille 20 vuotta.

Kuvassa 6.6 hiili- ja kombivoimalaitoksille on käytetty Vain päästökauppa –skenaarion mukaisia päästöoikeuksien hintoja. Tämän vuoksi hiili- ja kombivoimalaitosten sähköntuotantokustannukset nousevat vuodelta 2020 vuodelle 2030. Päästöoikeuksien hintaennusteet on esitetty myöhemmin kappaleessa 6.4.4.



Kuva 6.6 Eri tuotantomuotojen sähköntuotantokustannukset vuosina 2020 ja 2030 (Pöyry Management Consulting Oy 2015)

6.3 Mallinnuksen skenaariot

Työssä käytetään kolmea eri skenaariota, jotka on valittu todennäköisimpien EU:n ilmasto- ja energiapolitiikan linjausten toteutusvaihtoehtojen mukaan. EU tasolla on varmaa, että päästövähennystavoite on yksi ilmasto- ja energiatavoitteista, tai jopa ainoa tavoite. Tämän vuoksi jokaisessa kolmessa skenaariossa päästövähennystavoite oletetaan tavoitteeksi ja päästökauppajärjestelmä ohjauskeinoksi.

Ensimmäinen skenaario tarkastelee vaihtoehtoa, jossa päästökauppajärjestelmä on ainoa ohjauskeino. Toiset kaksi järjestelmää on vaihtoehtoja, joissa päästökauppajärjestelmän lisäksi ohjauskeinona ovat uusiutuvan energian tavoitteet. Toisessa skenaariossa tavoitteet ovat kansallisia tavoitteita, ja kolmannessa EU laajuinen tavoite.

6.3.1 Skenaario 1: Vain päästökauppajärjestelmä

Skenaariossa 1 oletetaan, että päästökauppajärjestelmä on ainoa ohjauskeino EU:n 2030 tavoitteiden saavuttamiseksi. Skenaariossa uusiutuvalla energialle ei ole siis asetettu erikseen tavoitetta.

6.3.2 Skenaario 2: Kansalliset uusiutuvan energian tavoitteet

Toisessa skenaariossa päästökauppajärjestelmän ohelle oletetaan, että jäsenmailla on kansalliset uusiutuvan energian tavoitteet. Uusiutuvan energian tavoitteiden suhteen oletetaan, että EU:n vuoden 2020 ilmasto- ja energiapaketin mukainen taakanjako pätee myös EU:n vuoden 2030 linjauksissa.

Skenaarion 2 lähtöarvoina ovat EU:n vuoden 2030 päästötavoitteen ja yleisten lähtöarvojen lisäksi kansalliset uusiutuvan energian tavoitteet jotka on asetettu siten, että EU-tason uusiutuvan energian vuoden 2030 tavoite saavutetaan.

Skenaario 2 olisi käytännössä hyvin samanlainen kuin tämänhetkinen tilanne.

6.3.3 Skenaario 3: EU tasoinen uusiutuvan energian tavoite

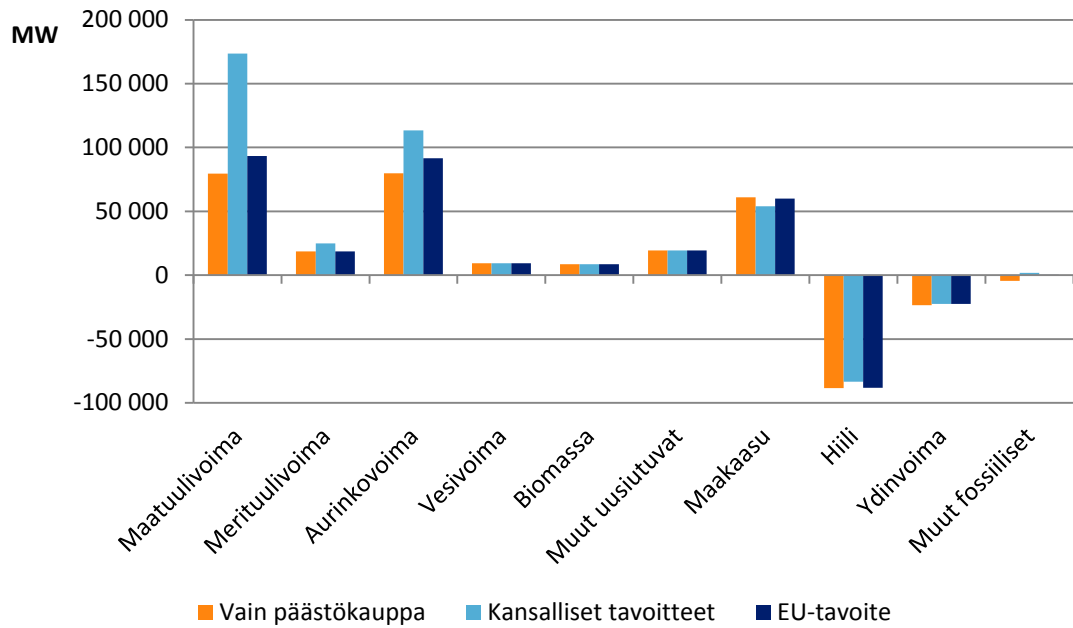
Skenaario 3 on skenaario, jossa on käytössä EU-tason uusiutuvan energian tavoite. Jäsenmaille ei ole omia tavoitteita. Mallinnuksessa uusiutuvan energian projektit toteutuvat perustuen kustannustehokkuuteen, ei teknologiaan tai maantieteelliseen sijaintiin.

6.4 Mallinnuksen tulokset

Kaikki skenaariot on mallinnettu vuoteen 2040 saakka. Tässä työssä esitetään tulokset kuitenkin vain vuoteen 2030 asti. Mallinnus tehdään vuodelle 2040 saakka päästökauppajärjestelmän luonteen vuoksi. Toimijat voivat säästää päästöoikeuksia seuraaville vuosille, joten jos mallinnus tehtäisiin vuoteen 2030 saakka, niin mallinnustulokset voisivat vääristyä.

6.4.1 Sähköntuotantokapasiteetti ja investoinnit eri skenaarioissa

Kuvassa 6.7 on esitetty sähköntuotantokapasiteetin nettomuutos EU:ssa eri skenaarioissa. Kapasiteetin nettomuutos on muutos vuodesta 2015 vuodelle 2030. Kuvasta huomataan, että suurin ero skenaarioiden välillä on maatuulivoimassa. Kansalliset tavoitteet – skenaariossa maatuulivoimakapasiteettia on huomattavasti enemmän kuin muissa skenaarioissa. Kuvaajassa on mukana EU-28 maiden lisäksi Norja ja Sveitsi.

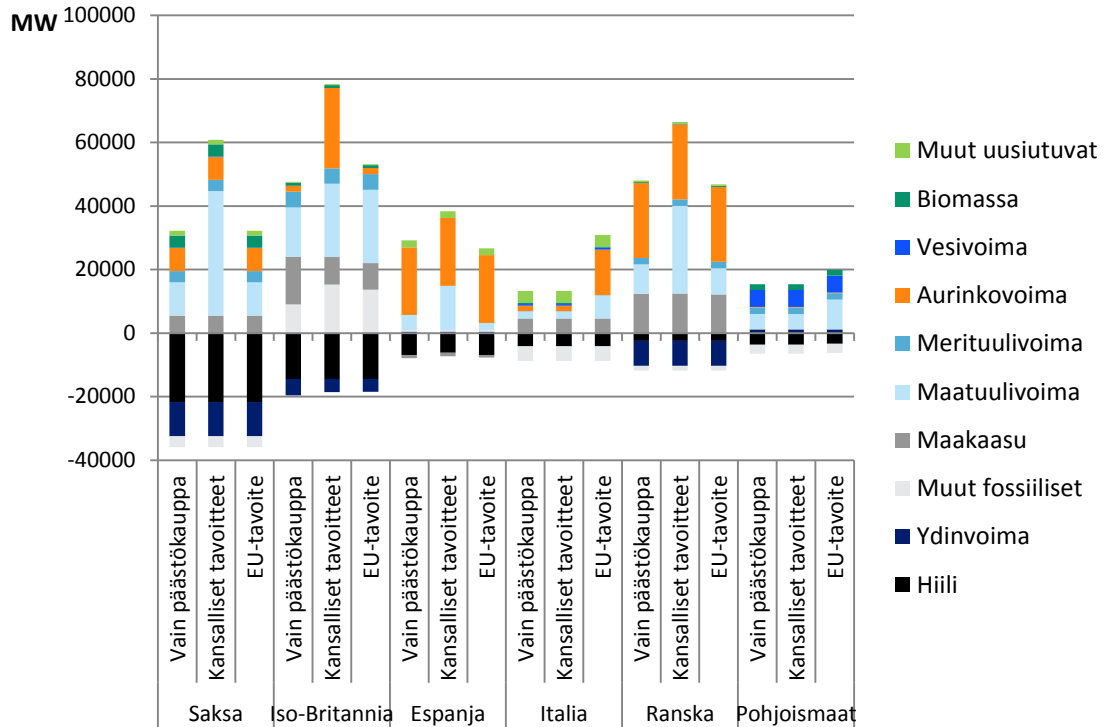


Kuva 6.7 Kapasiteetin nettomuutos sähköntuotannossa EU:ssa eri skenaarioissa vuodesta 2015 vuoteen 2030 (Pöyry Management Consulting Oy 2015)

Kuvassa 6.8 on tarkasteltu erikseen sähköntuotantokapasiteetin nettomuutosta esimerkiksi Saksassa, Iso-Britanniassa, Espanjassa, Italiassa ja Pohjoismaissa. Pohjoismaiden kapasiteetin nettomuutokseen on laskettu yhteen Suomi, Ruotsi, Norja ja Tanska. Merkittävää on, että Italian ja Pohjoismaiden osalta uutta kapasiteettia tulee eniten EU-tavoite –skenaariossa. Muissa maissa järjestäen suurin kapasiteetin lisäys saavutetaan Kansalliset tavoitteet –skenaariossa. Etenkin Saksan ja Ranskan osalta tuulivoimakapasiteettia on huomattavasti enemmän Kansalliset tavoitteet –skenaariossa.

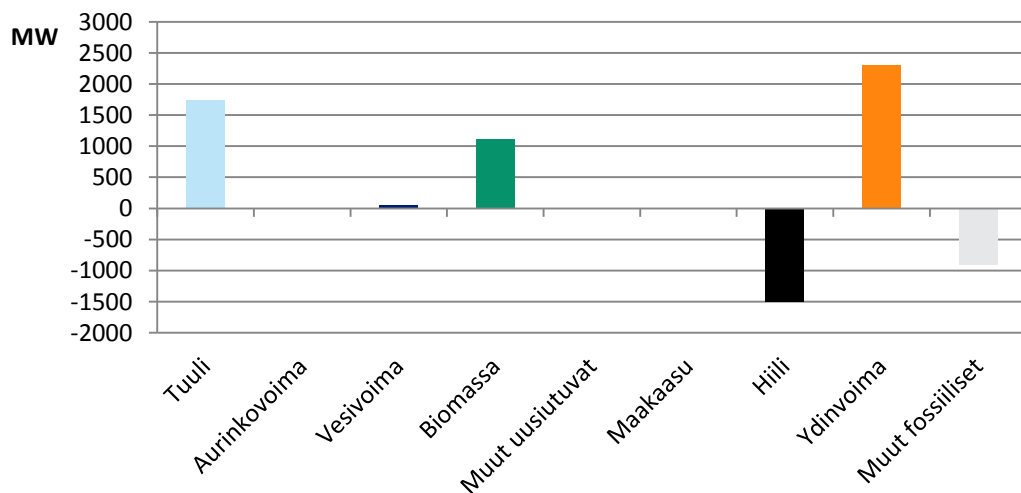
Syy siihen, miksi esimerkiksi Italiassa sähköntuotantokapasiteetti on huomattavasti korkeampi EU-tavoite –skenaariossa, kuin Kansalliset tavoitteet –skenaariossa on se, että EU-tasolla Italiassa on halvempaa uusiutuvan energian tuotantoa kuin muissa maissa. Kansalliset tavoitteet –skenaariossa Italiassa kansallinen tavoite on arvioitu alhaisemmaksi, kuin mihin EU-tasolla tarkasteltuna kustannustehokkaasti uusiutuvan energian tuotannossa päästäisiin. Tämän vuoksi Kansalliset tavoitteet –skenaariossa uusiutuvan energian sähköntuotantokapasiteetin investointeja ei toteudu niin paljoa, kuin EU-tavoite –skenaariossa.

Toisaalta maissa, joissa uusiutuvan energian tuotantokapasiteetti on korkeampi Kansalliset tavoitteet –skenaariossa, kansallinen tavoite on arvioitu suuremmaksi, kuin mitä EU-tasolla tarkasteltuna kustannustehokkaasti maihin kannattaisi rakentaa.



Kuva 6.8 Kapasiteetin nettomuutokset sähköntuotannossa valituissa maissa eri skenaarioissa nykyhetkestä vuoteen 2030 (Pöyry Management Consulting Oy 2015)

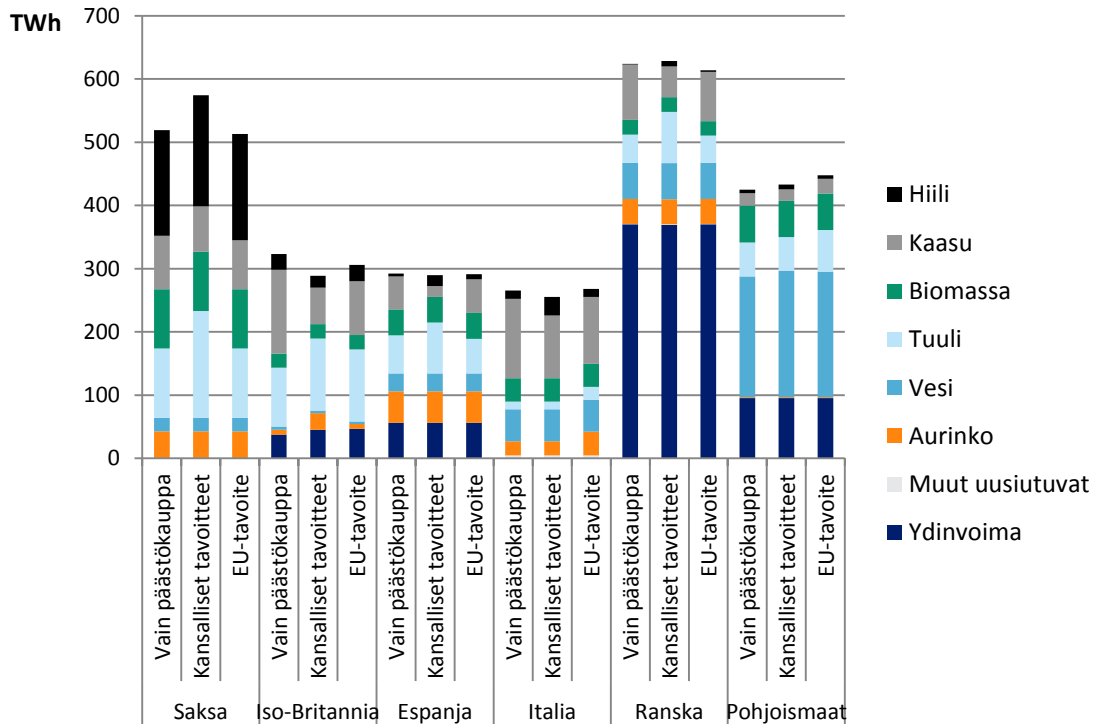
Kuvassa 6.9 on esitetty sähköntuotantokapasiteetin nettomuutokset Suomessa nykyhetkestä vuoteen 2030. Suomen osalta eri skenaarioiden välillä ei ole merkittävää eroa. Ydinvoiman osalta mallinnuksessa on oletettu, että Suomeen tulee vielä yksi ydinvoimalaitos Olkiluoto 3 ydinvoimalan jälkeen. Olemassa olevaa ydinvoimakapasiteettia poistuu markkinoilta 2030 mennessä ja tämä on otettu huomioon nettokapasiteetin muutoksessa. Tuulivoiman osalta kapasiteetin lisäys tulee nykyisen uusiutuvan energian tukijärjestelmän puitteissa. Biomassan kapasiteetin lisäys tulee lähinnä yhdistetyn sähkön ja lämmön tuotannon investoinneista.



Kuva 6.9 Kapasiteetin nettomuutokset sähköntuotannossa Suomessa nykyhetkestä vuoteen 2030 (Pöyry Management Consulting Oy 2015)

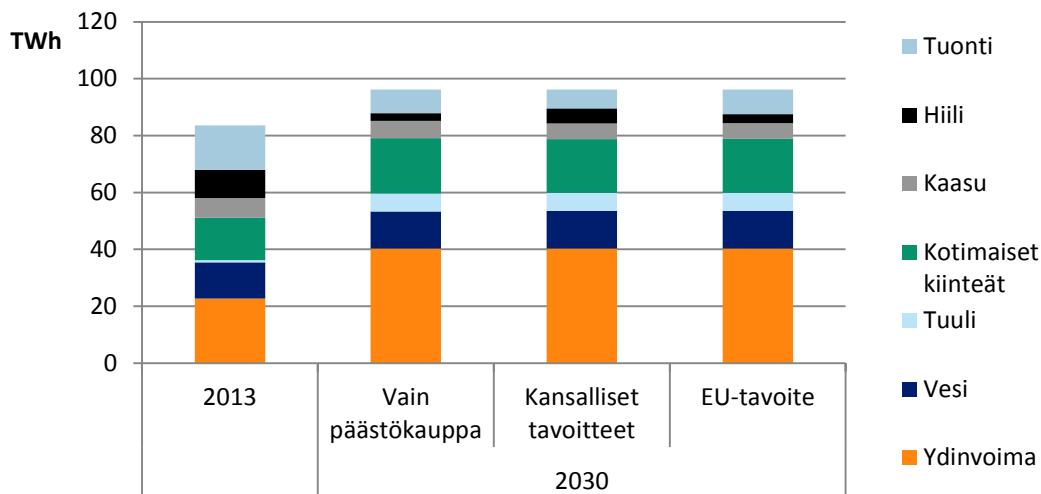
6.4.2 Sähköntuotanto eri skenaarioissa

Sähköntuotantoa esimerkkimaissa Saksassa, Iso-Britanniassa, Espanjassa, Italiassa, Ranskassa ja Pohjoismaissa on esitelty kuvassa 6.10. Pohjoismaiden sähköntuotantoon on laskettu yhteen Suomen, Ruotsin, Norjan ja Tanskan sähköntuotannot. Kuvassa mielenkiintoista on erityisesti tuulivoiman korkeampi tuotantomäärä monessa maassa Kansalliset tavoitteet –skenaariossa. Kuvasta huomataan, että erityisesti Saksassa tuulivoiman osuus on korkeampi. Kuvasta voidaan huomata myös se, että Iso-Britanniassa aurinkovoiman osuus on suurempi Kansalliset tavoitteet –skenaariossa.



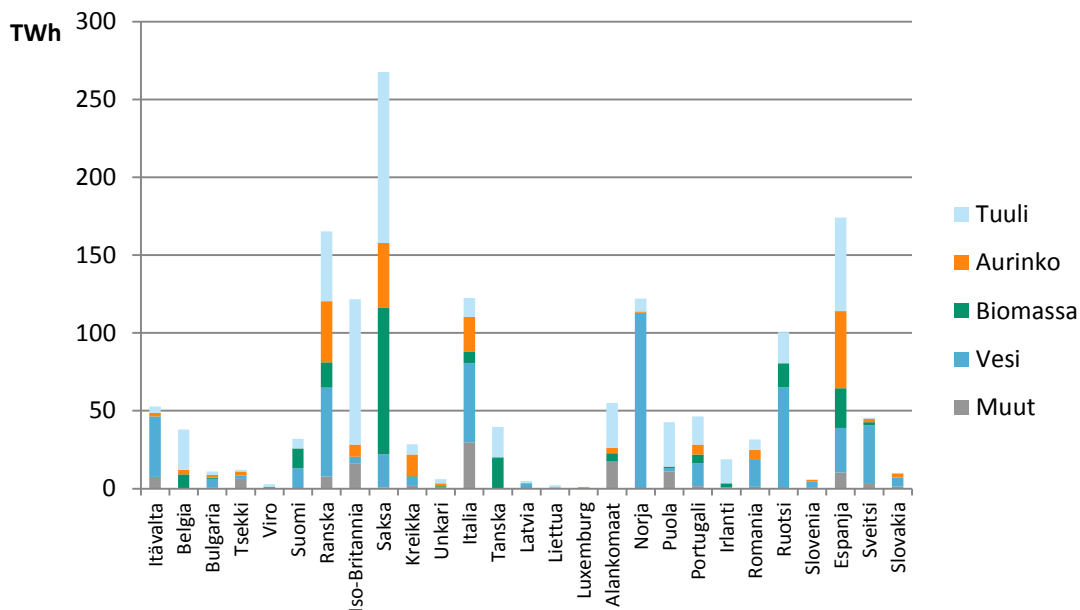
Kuva 6.10 Sähköntuotannon vertailu valituissa maissa vuonna 2030 (Pöyry Management Consulting Oy 2015)

Suomen sähköntuotanto ja tuonti vuosina 2013 ja 2030 eri skenaarioissa on esitetty kuvassa 6.11. Eri skenaarioiden välillä ei ole merkittävää eroa, mutta huomattavaa on hiilellä tuotetun sähkön määrä. Kansalliset tavoitteet –skenaariossa hiilellä tuotetun sähkön osuus on suurempi kuin muissa skenaarioissa, koska tässä skenaariossa päästöoikeuksien hinnat ovat alhaisempia kuin muissa skenaarioissa. Muissa skenaarioissa hiilellä tuotettu sähkö korvataan suuremmalla tuontisähkön määrällä.



Kuva 6.11 Suomen sähkönhankinta eri skenaarioissa vuonna 2013 ja 2030 (Pöyry Management Consulting Oy 2015)

Kuvassa 6.12 on esitetty maittain uusiutuva sähköntuotanto Vain päästökauppa – skenaariossa vuonna 2030. Taulukossa 6.3 on esitelty uusiutuvan sähköntuotannon erot Kansalliset tavoitteet ja EU-tavoite – skenaarioissa verrattuna Vain päästökauppa – skenaarioon.



Kuva 6.12 Uusiutuva sähköntuotanto EU-maittain Vain päästökauppa – skenaariossa vuonna 2030 (Pöyry Management Consulting Oy 2015)

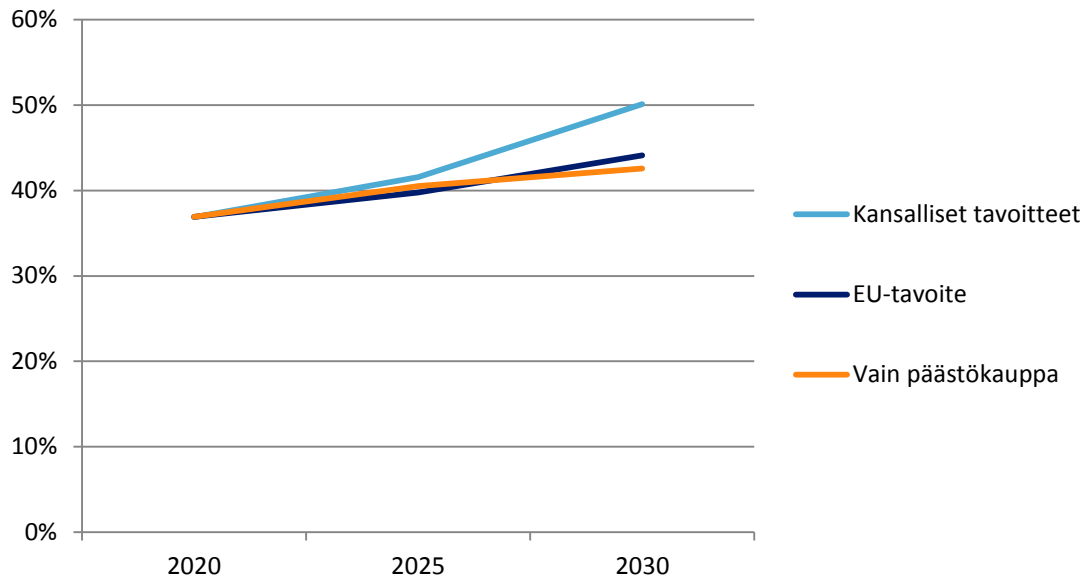
Kansalliset tavoitteet – skenaariossa etenkin tuulituotannon osuus on huomattavasti suurempi kuin Vain päästökauppa – skenaariossa. Maakohtaisesti uusiutuvan energian tuotanto on yleisesti suurempi Kansalliset tavoitteet – skenaariossa. Huomattava ero on Ruotsin ja Italian kohdalla, joissa Italiassa aurinko- ja tuulivoiman ja Ruotsissa tuulivoiman tuotanto on suurempaa EU-tavoite-skenaariossa.

Taulukko 6.3 Uusiutuvan sähköntuotannon erot Kansalliset tavoitteet – ja EU-tavoite – skenaarioissa suhteessa Vain päästökauppa –skenaarioon vuonna 2030 (Pöyry Management Consulting Oy 2015)

TWh	Kansalliset tavoitteet -skenaario					EU-tavoite -skenaario				
	Tuuli	Aurinko	Biomassa	Muut	Vesi	Tuuli	Aurinko	Biomassa	Muut	Vesi
Itävalta	+12.8	0.0	0.0	0.0	0.0	+12.8	0.0	0.0	0.0	0.0
Belgia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Bulgaria	0.0	+3.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Tsekki	0.0	+5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Viro	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Suomi	0.0	0.0	-0.7	0.0	+0.3	0.0	0.0	-0.5	0.0	+0.2
Ranska	+36.6	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.1	0.0	0.0	0.0	+0.1
Iso-Britannia	+20.6	+18.7	0.0	0.0	-0.7	+20.6	0.0	0.0	0.0	-0.4
Saksa	+59.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Kreikka	+24.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Unkari	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.9	0.0	0.0	0.0
Italia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	+8.0	+15.4	0.0	0.0	-0.2
Tanska	0.0	0.0	-0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.2	0.0	0.0
Latvia	0.0	0.0	-0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Liettua	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Luxemburg	0.0	+0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	+0.2	0.0	0.0	0.0
Alankomaat	+16.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Norja	0.0	0.0	0.0	0.0	+6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	+5.9
Puola	+16.0	0.0	-0.5	0.0	0.0	-8.3	0.0	-0.1	0.0	0.0
Portugali	+11.2	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.6	0.0	0.0	0.0	0.0
Irlanti	+8.5	0.0	0.0	0.0	-0.1	-4.2	0.0	0.0	0.0	0.0
Romania	+11.2	+2.4	0.0	0.0	-0.2	0.0	+2.4	0.0	0.0	0.0
Ruotsi	0.0	0.0	0.0	0.0	+2.1	+11.9	0.0	0.0	0.0	+1.8
Slovenia	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Espanja	+20.2	0.0	0.0	0.0	-0.2	-5.5	0.0	0.0	0.0	+0.1
Sveitsi	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	+0.1
Slovakia	+0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-2.1	0.0	0.0	0.0
Yhteensä	+225.2	+29.9	-1.8	0.0	+7.5	+31.6	+14.9	-0.8	0.0	+7.6

6.4.3 Uusiutuvan sähköntuotannon osuus eri skenaarioissa

Kuvassa 6.13 on esitetty uusiutuvan sähköntuotannon osuudet sähkönkulutuksesta eri skenaarioissa EU-tasolla. Mallinnusten perusteella Kansalliset tavoitteet – skenaariossa päästään korkeimpaan uusiutuvan sähköntuotannon osuuteen sähkönkulutuksesta EU-tasolla. Vuoteen 2025 saakka eri skenaarioiden erot ovat hyvin pieniä, mutta sen jälkeen Kansalliset tavoitteet – skenaariossa uusiutuvan sähköntuotannon osuus kulutuksesta nousee voimakkaammin kuin muissa skenaarioissa saavuttaen 50 prosentin osuuden vuonna 2030. Vain päästökauppa – skenaariossa uusiutuvan sähköntuotannon osuus sähkönkulutuksesta on 43 % ja EU-tavoite – skenaariossa 45 %.

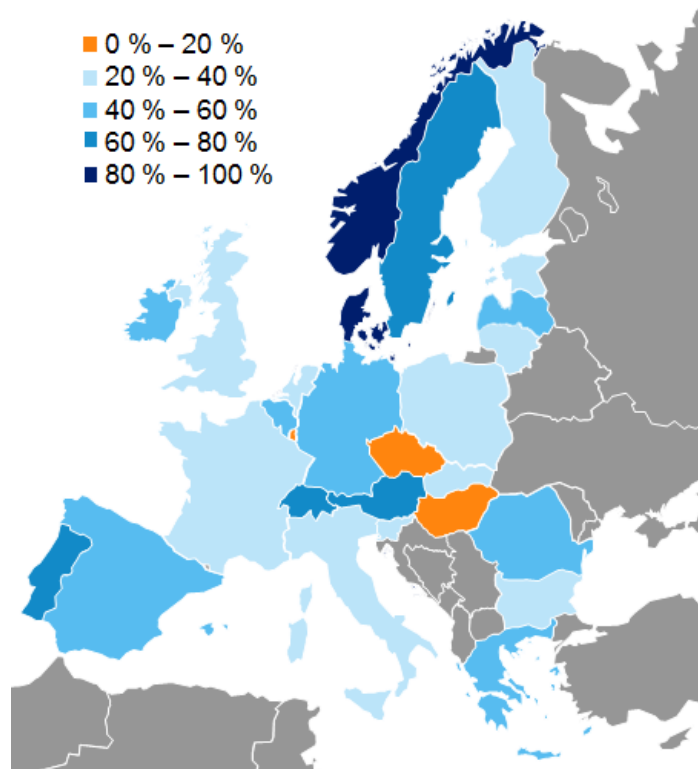


Kuva 6.13 Uusiutuvan sähköntuotannon osuudet sähkökulutuksesta eri skenaarioissa EU-tasolla (Pöyry Management Consulting Oy 2015)

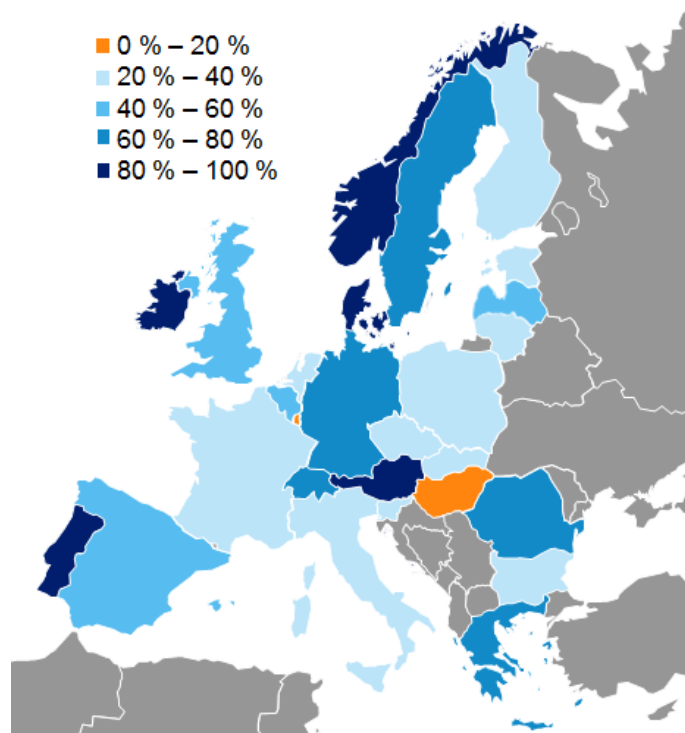
Kuvissa 6.14, 6.15 ja 6.16 on vertailtu uusiutuvan sähköntuotannon osuuksia sähkökulutuksesta maittain eri skenaarioissa vuonna 2030. Yleisesti ottaen maiden uusiutuvan sähköntuotannon osuuksissa ei ole suuria eroja eri skenaarioissa, mutta joidenkin maiden kohdalla skenaarioiden välillä on huomattavaakin eroa. Suurin uusiutuvan sähköntuotannon osuus sähkökulutuksesta saavutetaan yleisesti maittain Kansalliset tavoitteet –skenaariossa. Poikkeuksena tästä on Ruotsi, Itävalta ja Italia, joissa suurin uusiutuvan sähköntuotannon osuus sähkökulutuksesta saavutetaan EU-tavoite –skenaariossa.

Suurin ero skenaarioiden välillä on Irlannissa, jossa EU-tavoite – skenaariossa uusiutuvan sähköntuotannon osuus on 45 %, kun taas Kansalliset tavoitteet –skenaariossa osuus on 84 %. Huomattavaa on myös se, että Kansalliset tavoitteet –skenaariossa Puolan uusiutuvan sähköntuotannon osuus kulutuksesta on 31 % ja EU-tavoite –skenaariossa osuus on van 18 %.

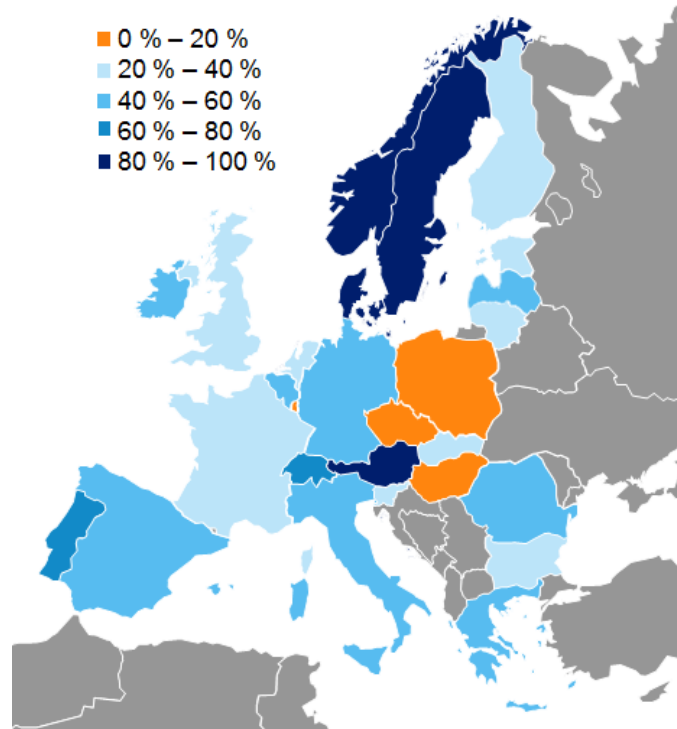
Suomessa uusiutuvan sähköntuotannon osuus sähkökulutuksesta on kaikissa skenaarioissa 36 prosenttia vuonna 2030.



Kuva 6.14 Uusiutuvan sähköntuotannon osuudet sähkönkulutuksesta maittain Vain päästökauppa – skenaariossa vuonna 2030 (Pöyry Management Consulting Oy 2015)



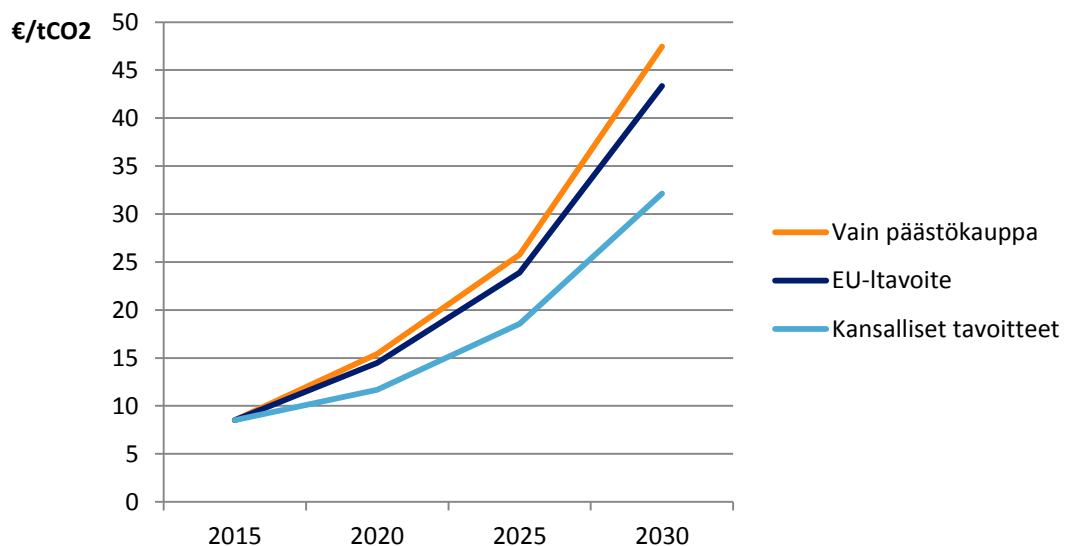
Kuva 6.15 Uusiutuvan sähköntuotannon osuudet sähkönkulutuksesta maittain Kansalliset tavoitteet – skenaariossa vuonna 2030 (Pöyry Management Consulting Oy 2015)



Kuva 6.16 Uusiutuvan sähköntuotannon osuudet sähkönkulutuksesta maittain EU-tavoite – skenaariossa vuonna 2030 (Pöyry Management Consulting Oy 2015)

6.4.4 Päästöoikeuden hintakehitys eri skenaarioissa

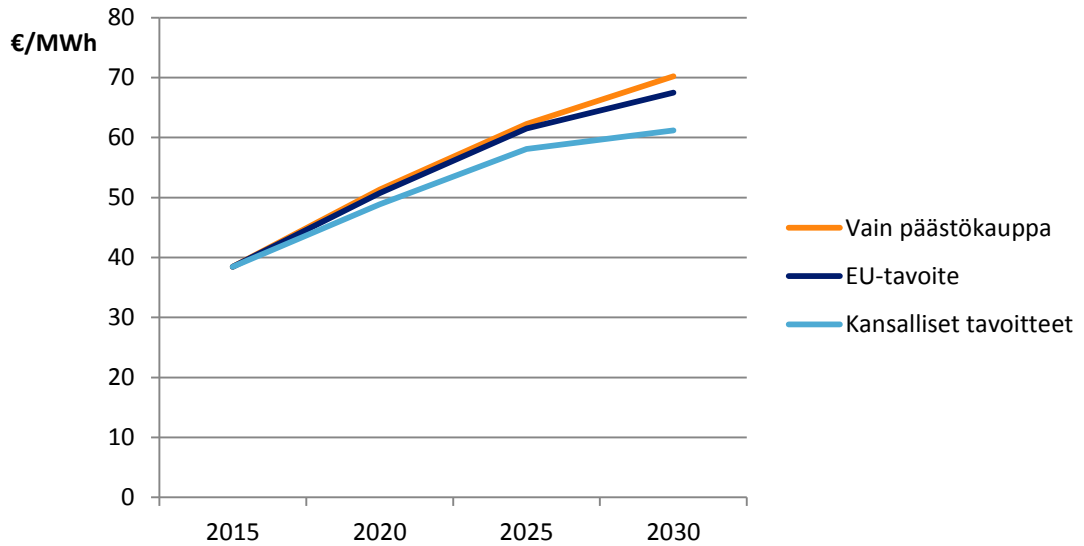
Kuvassa 6.17 on esitetty mallinnettu päästöoikeuksien hintakehitys eri skenaarioissa. Päästöoikeuksien hinnat nousevat korkeimmiksi Vain päästökauppa –skenaariossa. Matalimmillaan päästöoikeuksien hinnat ovat Kansalliset tavoitteet –skenaariossa.



Kuva 6.17 Päästöoikeuksien hinnat eri skenaarioissa (Pöyry Management Consulting Oy 2015)

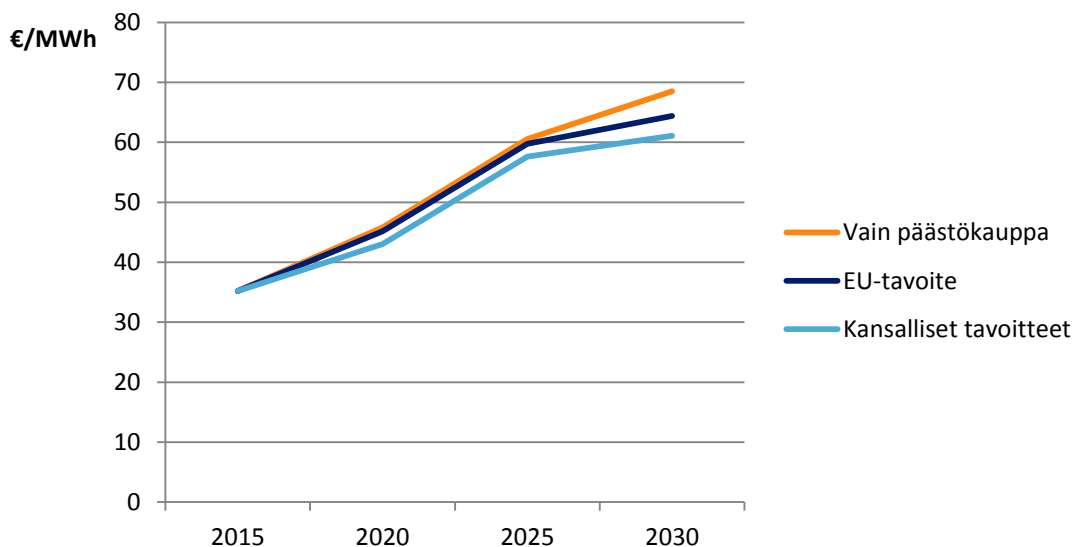
6.4.5 Sähkön hintakehitys eri skenaarioissa

Kuvassa 6.18 on esitetty mallinnettu sähkön hintakehitys EU keskiarvona eri skenaarioissa. Huomattavaa on, että vuoteen 2025 saakka erot skenaarioiden välillä ovat erittäin pienet. Vuonna 2030 korkein sähkönhinta on Vain päästökauppa –skenaariossa, ja matalin Kansalliset tavoitteet –skenaariossa.



Kuva 6.18 Mallinnetut sähkönhinnat eri skenaarioissa EU keskiarvona vuoteen 2030 (Pöyry Management Consulting Oy 2015)

Kuvassa 6.19 on esitetty sähkön hintakehitys Suomessa eri skenaarioissa. Kehitys on linjassa EU keskiarvoisen hintakehityksen kanssa, ja myös Suomen osalta Vain päästökauppa –skenaariossa sähkönhinnat ovat korkeimmillaan vuonna 2030 ja matalimmillaan Kansalliset tavoitteet –skenaariossa.



Kuva 6.19 Suomen sähkönhinta eri skenaarioissa (Pöyry Management Consulting Oy 2015)

6.5 EU:n 2030 energia- ja ilmastopolitiikan toteutusvaihtoehtojen tuomat liiketoimintamahdollisuudet sähkötuotannossa

Pöyry Management Consulting Oy:n skenaariomallinnuksen perusteella Suomen osalta sähkötuotantokapasiteetin lisäys on hyvin vähäistä, ja eroja skenaarioiden välillä ei käytännössä ole. Edellä kappaleessa 6.4.1. kuvassa 6.9 esitetty kapasiteetin nettomuutos osoittaa, että mallinnuksen perusteella kapasiteetin lisäystä tulee lähinnä tuulienergian, bioenergian ja ydinvoiman osalta. Ydinvoiman osalta on oletettu, että Suomeen tulee vielä yksi ydinvoimala Olkiluoto 3 ydinvoimalan jälkeen.

Teknologian vientimahdollisuuksien kannalta on mielenkiintoista tarkastella kapasiteetin nettomuutosta EU-tasolla. Kappaleen 6.4.1 kuvan 6.7 mukaan sähkötuotantokapasiteetin lisäystä EU-tasolla tulisi etenkin tuulivoiman ja aurinkovoiman osalta. Suomalaisilla teknologian toimittajilla voisi olla siis hyvinkin kysyntää Euroopassa. Tällöin myös skenaarioiden välillä on eroja. Kansalliset tavoitteet –skenaariossa etenkin maatuuli-voiman ja aurinkovoiman sähkötuotantokapasiteetin lisäykset ovat korkeammat kuin muissa skenaarioissa. Suomalaisen tuuli- ja aurinkoenergiaan liittyvän liiketoiminnan kannalta siis Kansalliset tavoitteet –skenaario vaikuttaisi parhaalta vaihtoehdo EU:n 2030 energia- ja ilmastopolitiikan toteutusvaihtoehdoksi.

Mallinnuksen avulla pystytään tarkastelemaan sähkötuotantokapasiteetin kautta suomalaisten yritysten liiketoimintamahdollisuuksia. Kuten edellä tarkasteltiin, Euroopassa vuoteen 2030 mennessä olisi hyvät markkinat etenkin tuuli- ja aurinkoenergia-alan yrityksille. Mutta millä mahdollistetaan se, että suomalaisilla yrityksillä on mahdollisuuksia kilpailla Euroopan markkinoilla? Tähän pureudutaan haastatteluilla, joiden tuloksia on eritelty kappaleessa 8.

Mallinnuksen perusteella ei pystytä arvioimaan sitä, mikä eri toteutusvaihtojen vaikutus on täysin uusien ratkaisujen ja liiketoimintamuotojen kehittämiseen. Jos esimerkiksi Suomeen lisättäisiin merkittävästi aurinkoenergian tuotantoa, miten voidaan arvioida, onko tuotannon lisäys mahdollistettu kotimaisella teknologialla vai onko käytetty teknologia tuotua? Tämän vuoksi seuraavassa kappaleessa on tarkasteltu tieteellisiin julkaisuihin nojaten energiapolitiikan vaikutuksia uusiin liiketoimintamahdollisuuksiin.

7 Energiapolitiikan vaikutukset uusiin liiketoimintamahdollisuuksiin

Miten eri energiapolitiikan toteutusvaihtoehdot vaikuttavat uusiin liiketoimintamahdollisuuksiin? Jotta pystytään tarkastelemaan Euroopan unionin 2030 ilmasto- ja energiapolitiikan linjausten toteutusvaihtoehtojen vaikutusta uusiin liiketoimintamahdollisuuksiin sähkösektorilla Suomessa, on tarpeen tarkastella aikaisempia tutkimuksia aiheesta.

Energiapolitiikan vaikutuksia uusiin liiketoimintamahdollisuuksiin on tarkasteltu tieteellisissä julkaisuissa monista näkökulmista. Yksi paljon käytetty näkökulma on tarkastella energiapolitiikan vaikutuksia patenttimääriin. Näin on tehty esimerkiksi artikkelissa ”*Renewable energy policies and technological innovation: evidence based on patent counts*” (Johnstone ym. 2010). Patenttien määrän tarkastelu on hyvä keino tarkastella uusien teknologiamuotojen kehittämistä eri maissa, koska patentit heijastavat uusien innovaatioiden ja tuotekehittelyn määrää ja tasoa. Tarkastelemalla vain esimerkiksi uusiutuvan energian tuotannon lisäämistä maissa, ei tarkastelulla päästä pureutumaan niin hyvin siihen, onko energiapolitiikalla edistetty kotimaisia teknologioita tai innovaatioita.

Tässä kappaleessa tarkastellaan tieteellisten julkaisuiden nojalla energiapolitiikan vaikutuksia uusiin liiketoimintamahdollisuuksiin. Euroopan unionin 2030 ilmasto- ja energiapolitiikan linjausten toteutusvaihtoehtojen tarkastelussa yksi vaihtoehto on, että päästökauppa on ainoa ohjauskeino EU:n 2030 tavoitteiden saavuttamiseksi. Tämän vuoksi tässä kappaleessa tarkastellaan myös sitä, miten päästökauppa vaikuttaa uusiin liiketoimintamahdollisuuksiin ja innovaatioihin. Tässä kappaleessa tarkastellaan myös sitä, milloin uusiutuvan energian tukijärjestelmät ovat talousteorian näkökulmasta perusteltuja.

7.1 Uusiutuvan energian tukijärjestelmien tarpeellisuus

Satu Viljanen ja Kalevi Kyläheiko ovat määritelleet raportissaan ”*Tukimekanismeja ja tavoitekonflikteja Euroopan nykyisillä sähkömarkkinoilla*” (Viljanen ja Kyläheiko 2015) kriteerejä, joiden täyttyessä tukimekanismit tai haittaverot ovat perusteltuja. Talousteorian mukaan tukijärjestelmät ovat perusteltuja, jos markkinat epäonnistuvat. Raportissa lueteltuja kriteerejä markkinoiden epäonnistumiselle ovat positiiviset tai negatiiviset ulkoisvaikutukset toimialalla, markkinoille pääsyä hankaloittavat skaalavaikutukset toimialalla, vääristynyt kilpailutilanne ja epätäydellinen informaatio toimialalla. (Viljanen ja Kyläheiko 2015, s. 25-26.)

Ensimmäisellä kriteerillä, positiivisilla ja negatiivisilla ulkoisvaikutuksilla, tarkoitetaan tilanteita, jossa liiketoiminnasta aiheutuu hyötyä tai haittaa kolmansille osapuolille. Esimerkkinä positiivisesta ulkoisvaikutuksesta on tiedon ja osaamisen kasvu sekä virheistä oppiminen, kun yksi yritys investoi ja kehittää liiketoimintaa. Tällöin muut yritykset voivat oppia muiden projekteista. Negatiivisia ulkoisvaikutuksia ovat esimerkiksi päästöt, joista ei aiheudu kustannuksia toimijalle. (Viljanen ja Kyläheiko 2015, s. 26-28.)

Kimmo Ollikka on myös käsitellyt positiivisten ulkoisvaikutusten merkitystä raportissaan ”*Uusiutuvan energiamuotojen tukeminen*” (Ollikka 2013). Ollikan mukaan yritykset eivät huomioi tarpeeksi positiivisia ulkoisvaikutuksia, eli yhteiskunnan hyötyä, tehdessään innovaatioita tai tuotekehitystä. Yritykset ovat kiinnostuneita yrityksen tuotois-

ta. Kalliit innovaatio- ja tuotekehitysprojektit tuottavat tietoa, joita muut toimijat eli kilpailijat voivat hyödyntää ja josta innovaation ja tuotekehityksen tehneet yritykset eivät hyödy itse. Ollikan mukaan tämä heikentää yritysten halukkuutta investoida innovaatioon ja tuotekehitykseen. Yhteiskunnan kannalta innovointi ja tuotekehitys kuitenkin kannattaisi. (Ollikka, 2013 s. 290-291.)

Toinen Viljasen ja Kyläheikon raportissa mainittu kriteeri on markkinoille pääsyä hankaloittavat skaalavaikutukset, eli se, että yhden toimijan projektista aiheutuu niin suuria mittakaavaetuja, että tuotantomäärään suhteutetut raja- ja yksikkökustannukset laskevat huomattavasti. Tällöin muiden toimijoiden voi olla hankala tulla markkinoille. Tällaisia tilanteita on esimerkiksi Viljasen ja Kyläheikon raportissa mainittu ydinvoimala, jossa suuret rakentamiseen liittyvät uponneet kustannukset laskevat raja- ja yksikkökustannuksia. (Viljanen ja Kyläheiko 2015, s. 28.)

Kolmas raportissa mainittu kriteeri tukimekanismien käyttöönotolle on vääristynyt kilpailutilanne. Markkinoiden epätäydellisyyttä voi olla esimerkiksi se, että Euroopan energiamarkkinat eivät ole yhtenevät. Viljasen ja Kyläheikon raportin mukaan Euroopan energiamarkkinoiden yhdentyminen vähentäisi markkinoiden epätäydellisyyttä ja tehostaisi markkinoita. Raportin neljäs kriteeri on epäsymmetrinen informaatio markkinoilla, ja Viljasen ja Kyläheikon mukaan myös epäsymmetristä informaatiota voitaisiin vähentää luomalla yhtenevät energiamarkkinat Eurooppaan. (Viljanen ja Kyläheiko 2015, s. 28-29.)

Kimmo Ollikka on myös käsitellyt epätäydellisen informaation ongelmaa raportissaan. Ollikan mukaan epätäydellistä informaatiota ilmenee erityisesti teknologian käyttöönottoaiheessa ja uuden tiedon luomisessa. Epätäydellisestä informaatiosta hyvä esimerkki on se, että yritykset tietävät kustannustasoista enemmän kuin valtio. Tällöin valtion on Ollikan mukaan vaikea määrittää ohjauskeinoa. (Ollikka 2013, s. 291.)

Paul Lehmann ja Erik Gawel ovat myös tarkastelleet uusiutuvan energian tukijärjestelmien tarpeellisuutta raportissaan ”*Why should support schemes for renewable electricity complement the EU emissions trading scheme?*” (Lehmann ja Gawel 2013). Lehmann ja Gawel nostavat kriteeriksi raportissaan markkinoiden epäonnistumisen Viljasen ja Kyläheikon tavoin. Markkinoiden epäonnistumisen lisäksi Lehmann ja Gawel käsittelevät politiikan epäonnistumista raportissaan. Poliitiikan epäonnistumista raportin mukaan on esimerkiksi se, että ulkoiset kustannukset eivät täysin kohdistu fossiilisen energian tuottajille. Esimerkiksi tällä hetkellä päästöoikeuksien hinta ei vastaa ulkoisia kustannuksia. Raportissa myös mainitaan, että fossiilisen energian tuottajat eivät maksa esimerkiksi ilmansaasteista aiheutuvien sairauksien kustannuksia. Tämän vuoksi politiikan voidaan katsoa epäonnistuneen, ja uusiutuvan energian tuet ovat perusteltuja. (Lehmann ja Gawel 2013, s. 600.)

Muita raportissa mainittuja politiikan epäonnistumisia ovat energiamarkkinoiden hidas vapautuminen, fossiilisten polttoaineiden tuet ja politiikan aiheuttamat investointiepävarmuudet. (Lehmann ja Gawel 2013, s. 601.)

Lehmann ja Gawel nostavat raportissaan esiin myös sen, että uusiutuvien energiamuotojen tuet voivat olla perusteltuja myös muista politiikkanäkökulmista, kuin vain päästöjen vähentämisen näkökulmasta. Raportissa muita mainittuja politiikkanäkökulmia ovat luonnollisesti päästöistä riippumattomat uusiutuvan energian tavoitteet, muut ympäristöhöydyt ilmastonmuutoksen estämisen lisäksi, energian huoltovarmuus ja teollisuuspo-

litiikka. Teollisuuspolitiikalla raportissa tarkoitetaan sitä, että esimerkiksi tukemalla uusiutuvaa energiaa teknologiaa kehitetään ja teknologia voidaan viedä. (Lehmann ja Gawel 2013, s. 603.)

Richard Schmalensee on pohtinut teollisuuspolitiikan, teknologian kehityksen ja viennin näkökulmaa raportissaan ”*Evaluating Policies to Increase Electricity Generation from Renewable Energy*” (Schmalensee 2012). Schmalensee listaa raportissaan kolme argumenttia, joilla uusiutuvan energian tukijärjestelmien tarpeellisuutta perusteellaan. Näitä argumentteja ovat ilmastonmuutoksen estäminen, energian huoltovarmuus ja vihreä kasvu. Schmalenseen mukaan suuri kotimainen markkina ei välttämättä tarkoita sitä, että kotimainen teollisuus hyötyisi ja kasvaisi. Esimerkkinä Schmalensee mainitsee USA:n tuulienergia-alan. Vuonna 2008 USA:n tuulivoimakapasiteetti oli maailman suurin, mutta silti puolet tuulivoimakapasiteetista oli tuotua, eli uusiutuvan energian kapasiteetin kasvu ei suoraan näy kotimaisen teknologian kehityksessä. (Schmalensee 2012, s. 47.)

Uusien liiketoimintamahdollisuuksien näkökulmasta erityisesti positiivisten ulkoisvaikutusten kasvattaminen sekä Lehmannin ja Gawelin mainitsema teknologian kehittyminen ovat keskeisiä näkökulmia sille, että uusiutuvan energiamuotojen tukeminen on tarpeellista.

7.2 Päästökauppajärjestelmän vaikutus uusiin liiketoimintamahdollisuuksiin

Skenaariomallinnuksessa yhdeksi Euroopan unionin 2030 ilmasto- ja energiapolitiikan toteutusvaihtoehdoksi valittiin se, että päästökauppa toimisi ainoana ohjauskeinona vuoden 2030 ilmasto- ja energiapolitiikan tavoitteiden saavuttamiseksi. Tätä skenaariota tukee esimerkiksi se, että komission mukaan uusiutuvan energian 27 prosentin tavoite saavutettaisiin jo pelkästään päästövähennystavoitteella (Euroopan komissio 2014c, s. 7).

Uusiutuvan energian tukijärjestelmiä on kritisoitu siitä, että tukijärjestelmien vuoksi päästökauppajärjestelmä ei toimi suunnitellulla tavalla. Esimerkiksi Böhringerin ja Rosendalin raportin mukaan päästökauppajärjestelmän ja uusiutuvan energian tukijärjestelmien yhdistäminen lisää kaikkein saastuttavimman teknologian käyttöä (Böhringer ja Rosendal 2010).

Miten päästökauppa tukisi innovaatiota ja uuden liiketoiminnan kehitystä? Päästökaupan vaikutuksia innovaatioihin on tutkittu muun muassa artikkeleissa ”*The effects of climate policy on the rate and direction of innovation: A survey of the EU ETS and the electricity sector*” (Schmidt ym. 2012) ja ”*The innovation impact of the EU Emission Trading System – Findings of company case studies in the German power sector*” (Rogge ym. 2011).

Ensimmäisessä artikkelissa päästökaupan vaikutuksia teknologian muutokseen on tutkittu kyselytutkimuksen avulla seitsemän eri EU-maan sähkösektoreilla (Schmidt ym. 2012). Työn kyselyyn oli vastannut 36 sähköntuottajaa ja 136 teknologiatoimittajaa Saksasta, Ranskasta, Italiasta, Puolasta, Slovakiasta, Espanjasta ja Iso-Britanniasta. Tutkimuksen mukaan päästökauppajärjestelmällä on ollut hyvin vähäinen vaikutus yritysten innovaatioihin ja tuotekehitykseen. Raportin mukaan päästökaupan ensimmäinen

ja toinen vaihe jopa lisäsi yritysten investointeja ei-päästöttömiin teknologiamuotoihin. Pitkän aikavälin päästövähennystavoitteilla oli raportin mukaan vaikutusta yritysten tutkimukseen ja tuotekehitykseen, mutta kaiken kaikkiaan päästökauppajärjestelmän vaikutus innovaatioihin, tutkimukseen ja tuotekehitykseen on ollut hyvin vähäistä. (Schmidt ym. 2012.)

Toisessa artikkelissa on tarkasteltu saksalaisia sähkösektorin yrityksiä ja päästökauppajärjestelmän vaikutuksia yritysten innovaatioihin case-tutkimusten avulla. Myös tässä artikkelissa päästökauppajärjestelmän vaikutus innovaatioihin todetaan hyvin vähäiseksi. (Rogge ym. 2011.)

Nykyisellään päästökauppajärjestelmä ei vaikuttaisi ainoana ohjauskeinona tukevan innovaatiota ja uuden liiketoiminnan kehitystä. Erityisesti uusiutuvan energian innovaatioiden ja uusien liiketoimintamahdollisuuksien kannalta merkittäviä ovat uusiutuvan energian tukijärjestelmät. Saksassa yritystarkastelun mukaan uusiutuvan energian tukijärjestelmällä on ollut enemmän vaikutusta tuuliturbiinien tuotekehitykseen kuin päästökauppajärjestelmällä (Rogge ym. 2011, s. 518). Raportin mukaan uusiutuvan energian kannalta päästökauppajärjestelmän rinnalle tarvitaan myös muita keinoja (Rogge ym. 2011, s. 521).

7.3 Uusiutuvan energian tukimuotojen vertailu uuden liiketoiminnan kehityksen näkökulmasta

Edellisessä kappaleessa 7.2 todettiin, että päästökaupan vaikutus uusiin liiketoimintamahdollisuuksiin on tieteellisten tutkimusten mukaan ollut hyvin vähäistä. Miten uusiutuvan energian tukimuodot vaikuttavat sitten uusiin liiketoimintamahdollisuuksiin? Onko eri tukimuotojen välillä eroja? Vaikuttaako teknologian kehitysvaihe siihen, miten uusiutuvan energian tukimuodot vaikuttavat liiketoimintamahdollisuuksiin? Entä miten tukivaihtoehdot vaikuttavat liiketoimintamahdollisuuksiin tuotantomuotojen koko arvoketjulla? Onko viennin kannalta merkitystä sillä, millainen energiaturkopolitiikka on käytössä?

7.3.1 Uusiutuvan energian tukimuotojen vaikutus patenttimääriin

Johnstonen, Hascicin ja Poppin artikkelissa ”*Renewable energy policies and technological innovation: evidence based on patent counts*” (Johnstone ym. 2010) on tarkasteltu eri energiapolitiikan vaikutuksia patenttimääriin eri maissa. Patenttimäärien vertailu ei ole aivan aukoton keino arvioida innovaation määrää, mutta kansainvälisen luokituksen vuoksi patenttien avulla voidaan vertailla tehokkaasti eri uusiutuvan energian tuotantomuotoja ja eri maita (Johnstone ym. 2010, s. 138-189).

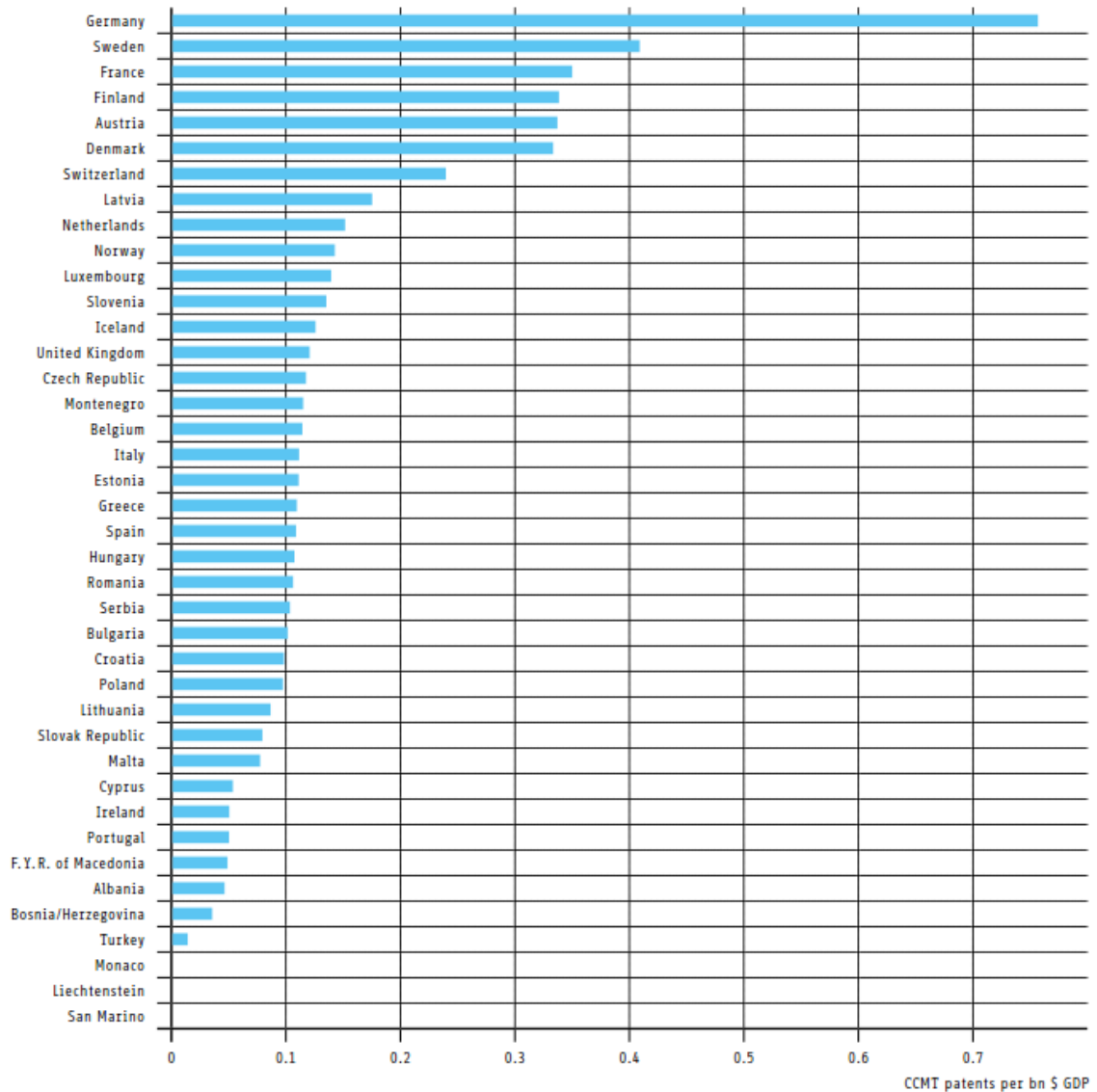
Raportissa on ensin tutkittu eri energiapolitiikan vaikutuksia yksinään patenttimääriin eri uusiutuvan energian tuotantomuotojen osalta. Tutkimus on hyvin laaja, sillä siinä on tutkittu 25 eri maan patenttitietoja vuosina 1978-2003. Tutkittuja tuotantomuotoja ovat tuulivoima, aurinkoenergia, geoterminen energia, merivoima, biomassa ja jätteet. Eri energiapolitiikan vaihtoehtoja tutkimuksessa on investointituet, verotus, tariffit, vapaaehtoiset ohjelmat, velvoitteet (esimerkiksi tuotanto osuudet tai taatut markkinaosuudet) ja vihreät sertifikaatit. Lisäksi raportissa on tarkasteltu sähkön hinnan, tuotekehitykseen käytettyjen varojen, sähkön kulutuskehityksen, Kioton pöytäkirjan ja patenttien kokonaisuuden korrelaatiota eri uusiutuvan energian tuotantomuodoittain. (Johnstone ym. 2010.)

Sähkön hinnalla on tutkimuksen mukaan vaikutusta erityisesti aurinkoenergian patenttimääriin. Muuten patenttimääriin vaikuttaa raportin mukaan enemmän politiikka kuin sähkön hinnat. Teknologiakohtaisilla tuotekehitykseen käytetyillä varoilla on ollut vaikutusta erityisesti tuulienergian, aurinkoenergian, geotermisen energian ja merivoiman patenttimääriin. Sähkön kulutusennusteella ei tutkimuksen mukaan ole merkittävää vaikutusta patenttimääriin. (Johnstone ym 2010 s. 146-147.)

Vihreillä sertifikaateilla on raportin mukaan eniten vaikutusta tuulienergian ja geotermisen energian patenteihin. Lisäksi uusiutuvan energian velvoitteilla on ainoastaan vaikutusta tuulienergiaan, ja vaikka korrelaatio vihreiden sertifikaattien ja geotermisen energian patenttien välillä oli korkea, niin geotermisen energian patenttimäärät eivät korreloi velvoitteen kanssa. Raportin mukaan yleisesti vihreät sertifikaatit lisäävät enemmän niiden tuotantomuotojen patenttimääriä, jotka ovat jo melko kilpailukykyisiä. Raportin mukaan vihreät sertifikaatit eivät tue aurinkoenergian innovaatioita. Aurinkoenergian kannalta syöttötariffeilla on parempi vaikutus patenttimääriin kuin vihreillä sertifikaateilla. (Johnstone ym 2010, s. 147-148.)

Raportin mukaan investointituilla on merkitystä muihin kuin tuulienergian patenttimääriin. Kioton pöytäkirjalla on ollut merkittävä vaikutus kaikkien uusiutuvan energian patenttimääriin, ja erityisesti tuulienergian ja auringon patenttimääriin. Ainoat politiikkakeinot, joilla raportin mukaan ei ole vaikutusta patenttimääriin, ovat verotus ja vapaaehtoiset ohjelmat. (Johnstone ym 2010, s. 148-149.)

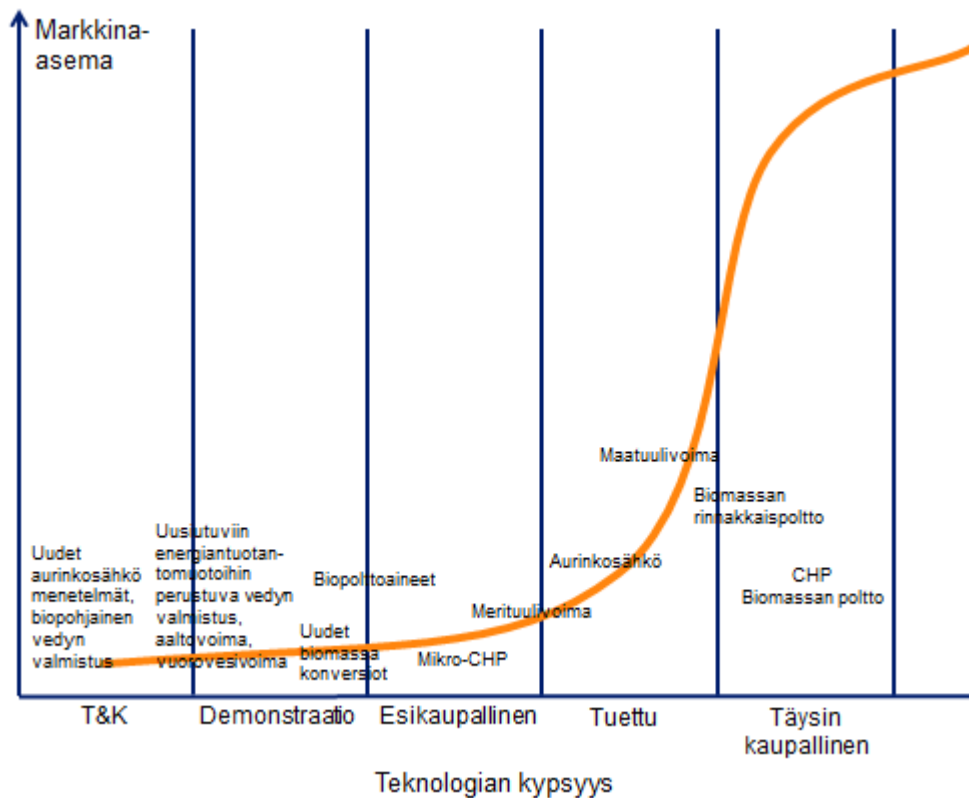
Miten patenttimäärät Suomessa ovat kehittyneet suhteessa muihin Euroopan maihin? Euroopan patenttihakemisto julkaisee raportteja patenttimääristä Euroopan eri maissa ja suhteessa muuhun maailmaan. Vuonna 2015 julkaistussa raportissa ”*Climate mitigation technologies in Europe – evidence from patent and economic data*” (European Patent Office 2015.) on tarkasteltu energian patenttimääriä Euroopassa. Kuvassa 7.1 on esitetty ilmastonmuutoksen torjuntaan liittyvien patenttien (climate change mitigation technologies) määrää suhteessa bruttokansantuotteeseen eri Euroopan maissa. Kuvasta huomataan, että Saksassa ilmastonmuutoksen torjuntaan liittyvien patenttien määrä on lähes kaksinkertainen verrattuna Ruotsiin, jossa on toiseksi eniten patenteja suhteutettuna bruttokansantuotteeseen. Suomi on melko korkealla vertailussa, sijalla 4.



Kuva 7.1 Ilmastomuutoksen torjuntaan liittyvien patenttien määrän suhde bruttokansantuotteeseen Euroopan eri maissa (European Patent Office 2015, s. 44)

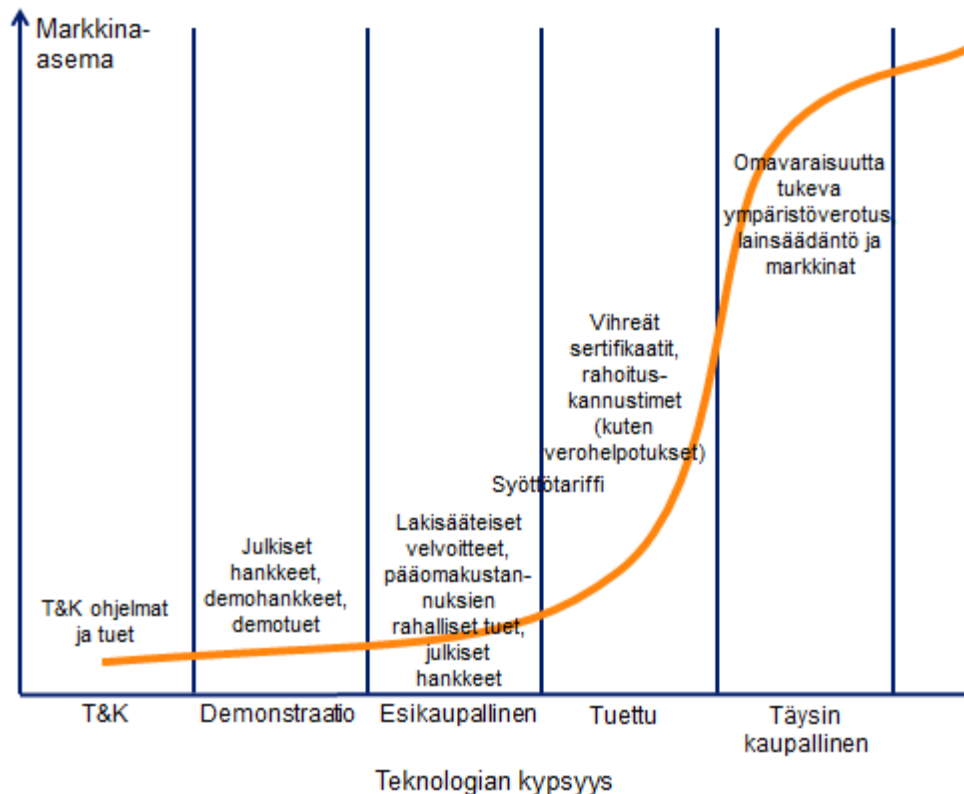
7.3.2 Uusiutuvan energian tuotantomuotojen kehitysaste ja eri politiikkakeinot eri kehitysasteilla

Edellä patenttimäärien tarkastelussa ei ole eritelty sitä, miten eri kehitysvaiheessa oleviin teknologiamuotoihin ja niiden kehitykseen vaikuttaa eri politiikkakeinot. Kuvassa 7.2 on esitetty eri uusiutuvan energian tuotantomuotoja teknologian kehitystä kuvaavalla s-käyrällä. Kuva on lähteestä (Foxon ym. 2005), jossa on tarkasteltu uusiutuvan energian tuotantomuotoja Iso-Britanniassa, ja joka on vuodelta 2005.



Kuva 7.2 Eri uusiutuvan energian tuotantomuodot teknologian kypsyyden ja markkina-aseman mukaan Iso-Britanniassa (Foxon ym. 2005, s. 2128, muokattu)

Kuvassa 7.3. on esitetty sama teknologian kehitystä kuvaava s-käyrä, mutta tässä kuvassa on eritelty teknologian eri kypsyydvaiheeseen parhaiten soveltuvat tukimuodot. Kuvaan on lähteen (Foxon ym. 2005) lisäksi lisätty syöttötariffi, joka patenttitarkastelun mukaan (Johnstone ym. 2010) soveltuu hieman kehittyvämmässä tilassa olevaan teknologiaan, kuin mitä vihreät sertifikaatit. Syöttötariffijärjestelmässä toimijat saavat tietyn tuen, jolloin tukimäärä on ennustettavampi kuin vihreiden sertifikaattien järjestelmässä.



Kuva 7.3 Eri teknologian kypsyysvaiheeseen soveltuvat tukimuodot. Lähteen kuvaan on lisätty syöttötariffijärjestelmä (Foxon ym 2005, s. 2134, muokattu)

Kappaleessa 6.5 todettiin, että skenaariomallinnuksen perusteella Kansalliset tavoitteet –skenaariossa on suurin sähköntuotantokapasiteetin lisäys tuulivoiman ja aurinkoenergian osalta Euroopassa. Jos Suomessa haluttaisiin tukea näiden teknologioiden kehitystä, olisi kuvien 7.2 ja 7.3 perusteella paras tukikeino syöttötariffi tai vihreät sertifikaatit. Myös kappaleen 7.3.1 patenttitarkastelu tukee näitä tukimuotoja.

7.3.3 Energiapolitiikan vaikutus teollisuuden kasvuun ja vientiin

Energiapolitiikan vaikutuksia vientiin on tarkasteltu muun muassa Kim Kyunamin ja Kim Yeonbaen artikkelissa ”*Role of policy in innovation and international trade of renewable energy technology: Empirical study of solar PV and wind power technology*” (Kim K. ja Kim Y. 2015). Raportin mukaan viennin kannalta tariffipohjainen tukimuoto on tehokkaampi kuin velvoitepohjainen (vihreät sertifikaatit). Tariffipohjaisessa järjestelmässä vienti kasvaa, koska hintatason varmuuden vuoksi yritykset investoivat tuotekehitykseen ja tutkimukseen, joka raportin mukaan lisää myös vientiä. Velvoitepohjaisessa järjestelmässä yritykset keskittyvät raportin mukaan laajenemaan kotimarkkinoille, ja velvoitemarkkinat raportin mukaan jopa vähentävät vientiä. Raportin tutkimus on tehty tarkastelemalla aurinkosähkön osalta 16 OECD maata ja tuulivoiman osalta 14 OECD maata. (Kim K. ja Kim Y. 2015.)

Kun tarkastellaan uusia liiketoimintamahdollisuuksia sähköntuotantosektorilla, on huomioitava, että liiketoimintamahdollisuuksia on energian tuotantomuodon koko arvoketjussa. Yritykset, jotka toimivat esimerkiksi raaka-aineiden tai komponenttien valmistuksessa muulla alalla, voivat tuotantoon hieman muuttamalla saada liiketoimintamahdollisuuksia myös kasvavilla energiamarkkinoilla (P.D.Lund 2009, s. 62). P.D. Lund on tarkastellut energiapolitiikan vaikutuksia teollisuuden kasvuun raportissaan ”*Effects of energy policies on industry expansion in renewable energy*” (P.D.Lund 2009). Raportis-

sa on tarkasteltu case-tutkimuksen avulla politiikan vaikutuksia teollisuuteen. Raportin mukaan kotimarkkinoiden ja kotimarkkinoita tukevan energiapolitiikan merkitys teollisuuden kasvulle on merkittävä etenkin, jos teollisuus kotimaassa on pientä. Toisaalta teollisuudelle, joka on jo suuri ja globaali, kotimarkkinoiden rooli on pienempi, koska uusiutuvan energian markkinoille on helpompi laajentua vahvan aseman avulla toisella alalla. (P.D.Lund 2009, s. 62-63).

Kotimarkkinoiden roolia ovat korostaneet myös useat professorit kirjassa ”*Maamme energia*” (Halme ym. 2015).

P.D.Lundin raportin pohjalta tämän diplomityön haastatteluissa on pyritty tarkastelemaan suomalaisia yrityksiä laajalti koko arvoketjun osalta. Lisäksi haastatteluissa yhteinä kysymyksenä on kysytty kotimarkkinoiden roolia liiketoiminnan kehityksessä. Haastatteluissa ja tulosten pohdinnassa on tarkasteltu eri toimijoiden näkemyksiä siitä, kuinka merkittäviä kotimarkkinat ovat liiketoiminnan kannalta.

8 Uudet liiketoimintamahdollisuudet sähköntuotantosektorilla Suomessa

8.1 Haastattelututkimuksen kuvaus

Työssä käytetty tutkimusmenetelmä oli puolistrukturoitu haastattelututkimus. Toinen kuvaava termi tässä diplomityössä käytetystä haastattelusta on Sirkka Hirsjärven ja Helena Hurmeen käyttämä termi teemahaastattelu (Hirsjärvi ja Hurme 2001, s. 47). Hirsjärven ja Hurmeen mukaan puolistrukturoitu haastattelu on haastattelu, jossa haastattelukysymykset tai niiden järjestys voi muuttua hieman. Teemahaastattelu taas on vielä hieman strukturoimattomampi: teemahaastattelu voi edetä tiettyjen pääteemojen mukaan, eikä kysymysten tarvitse olla niin tarkkoja. (Hirsjärvi ja Hurme 2001, s. 47-48.)

Työssä haastateltavien tahojen valinnan kuvaus on tehty seuraavassa kappaleessa 8.2. Haastateltavia lähestyttiin pääsääntöisesti suoraan puhelimitse, ja puhelussa pyrittiin sopimaan sopiva haastatteluaika. Joissain tapauksissa haastattelu tehtiin suoraan saman puhelun aikana, jos haastateltava koki, että juuri sillä hetkellä aika oli sopiva. Puhelimitse lähestyttäessä haastateltavat eivät vastanneet aina puheluihin. Tämän vuoksi haastateltavia lähestyttiin myös sähköpostitse, ja kysyttiin sopivaa haastatteluaikaa. Puhelinhaastattelu valittiin tutkimusmenetelmäksi, koska monet haastateltavista olivat joko hyvin kiireisiä, tai sitten haastateltavat olivat kaukana. Haastatteluissa yleisestikin haastateltavan kiireisyys tai pitkä välimatka ovat tekijöitä, joiden vuoksi puhelinhaastattelu on hyvä haastattelumuoto (Hirsjärvi ja Hurme 2001, s. 65).

Puhelun alussa kerrottiin mihin haastatteluita käytetään. Puhelun aikana haastateltaville kerrottiin siitä, miten haastatteluiden tulokset esitetään työssä. Työn haastatteluissa käytettiin Liitteessä 2 lueteltuja kysymyksiä. Haastatteluissa liitteessä 2 lueteltuja kysymyksiä mukautettiin hieman sen perusteella, minkälainen haastateltava kyseessä oli. Esimerkiksi etujärjestöille kysymykset kysyttiin yleisemmällä tasolla, ja yrityksille kysymykset noudattivat tarkemmin liitteen 2 kysymysten sanamuotoja. Näin tutkimusmenetelmän voidaan katsoa olevan puolistrukturoidun haastattelun ja teemahaastattelun kaltainen (Hirsjärvi ja Hurme 2001, s. 47).

Puhelinhaastatteluista vastaukset kirjoitettiin puhtaaksi. Haastattelun jälkeen haastateltaville lähetettiin sähköpostitse haastattelussa kerätyt vastaukset. Näin haastateltaville annettiin mahdollisuus tarkistaa ja täydentää haastattelun vastauksia.

Kaikki, jotka saatiin joko puhelimitse tai sähköpostitse kiinni, suostuivat haastattelu-pyyntöön. Jotkut haastatelluista korjasivat ja tarkensivat hieman vastauksiaan sen jälkeen, kun heille oli lähetetty haastatteluista kerätyt vastaukset. Vain yksi haastatelluista ei vastannut sähköpostiin, jossa haastatteluista kerätyt muistiinpanot lähetettiin.

8.2 Haastateltavien tahojen valinnan kuvaus

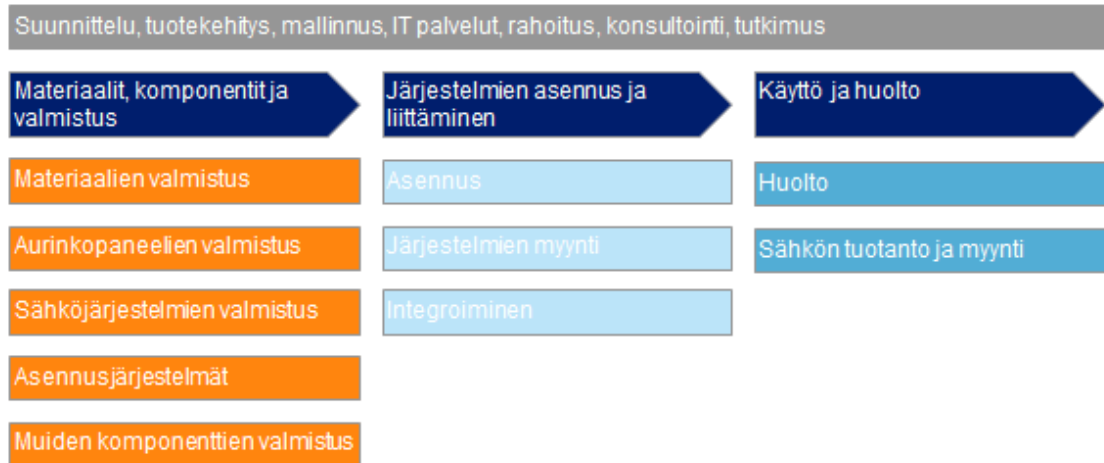
Kappaleessa 6.5 todettiin, että skenaariomallinnuksen perusteella sähköntuotantokapasiteetin kasvupotentiaalia on Euroopan tasolla erityisesti tuulivoiman ja aurinkoenergian osalta. Tämän vuoksi tässä kappaleessa ja haastatteluissa on keskitytty tarkastelemaan Suomen aurinkoenergia- ja tuulivoima-alan yrityksiä.

Haastatteluissa haluttiin tarkastella kattavasti aurinko- ja tuulienergia-alalla sähkön tuotantoon liittyviä yrityksiä koko arvoketjun osalta. Sen vuoksi tässä kappaleessa on ensin tarkasteltu aurinko- ja tuulisähkön tuotannon arvoketjua. Tämä diplomityö on rajattu

sähkötuotantosektoriin, joten sen vuoksi työssä ei ole keskitytty sähkön siirtoon, varastointiin tai järjestelmien huoltoon.

8.2.1 Aurinkoenergia-alan yritykset

Aurinkoenergiajärjestelmien arvoketju on esitetty kuvassa 8.1. Kuvaan on listattu arvoketjun eri kohtiin liittyviä liiketoimintoja. Lisäksi kuvan yläreunaan on listattu liiketoimintoja, joita käytetään ja joita tarvitaan kaikissa aurinkoenergiaprojektin vaiheissa. Kuva 6-1 on tehty Tekesin ”The finnish solar cluster” raportin pohjalta (Tekes 2012, s. 14-16.)



Kuva 8.1 Aurinkoenergiajärjestelmien arvoketju ja siihen liittyvät liiketoiminnot (muokailtuna lähteestä Tekes 2012)

Viennin ja kilpailukyvyn näkökulmasta relevanttia on tarkastella sellaisia yrityksiä aurinkoenergia-alalla, jotka kehittävät ja valmistavat aurinkosähköjärjestelmiä, tai valmistavat aurinkovoimaloissa käytettyjä osia. Aurinkoenergia-alan yrityksiä Suomessa on listattu laajasti Tekesin Groove ohjelman aurinkoenergian toimijaluettelossa (Tekes 2014).

Taulukkoon 8.1 on listattu suomalaisia yrityksiä ja niiden määriä liiketoiminnoittain kuvan 8.1 aurinkoenergiajärjestelmän arvoketjun mukaisesti. Taulukossa on käytetty lähteenä Tekesin Groove ohjelman raporttia (Tekes 2012) ja yrityslistausta (Tekes 2014). Lisäksi listauksessa on käytetty lähteenä FinSolarin listausta aurinkoenergia-alan yrityksistä (FinSolar 2015), sekä Työ- ja elinkeinoministeriön raporttia ”Näkymiä Suomen mahdollisuuksista uusiutuvaan energiaan liittyvässä globaalissa liiketoiminnassa” (TEM 2012).

Komponenttien, koneiden ja materiaalien valmistajia Suomessa ovat mm. Luvata, Be-neq ja Finnwind Oy. Luvata Sunwire virrankeräysnauhaa valmistetaan Malesian, Yhdysvaltojen ja Kiinan lisäksi myös Porissa. Finnwind Oy valmistaa aurinkosähköjärjestelmien asennusjärjestelmien lisäksi pientuulivoimalaitoksia. (Tekes 2014.)

Aurinkoenergiajärjestelmissä käytettävät materiaalit ovat mm. pinnoitusaineita ja nanomateriaaleja. Tekesin Groove ohjelmaan liittyvässä ”The finnish solar cluster” raportissa (Tekes 2012) on listattu muutamia materiaaleja kehitettäviä ja valmistavia yrityksiä. Suomessa on myös paljon muita materiaaleja valmistavia yrityksiä, jotka eivät suoraan valmista ainoastaan materiaaleja aurinkoenergiajärjestelmiin, kuten esimerkiksi aurinkoenergiakomponenteissa tarvittavat metallit. Tarkkaa määrää on sen vuoksi siis vaikea

määrittää. Korkealaatuisille materiaaleille on kysyntää myös Suomen rajojen ulkopuolella, eikä materiaalien kysyntä riipu täysin kotimaan aurinkoenergian kehityksestä.

Suomessa on muutamia yrityksiä, jotka valmistavat aurinkopaneeleja. Aurinkopaneelien valmistajista esimerkkeinä on Salosolar Oy, Naps Solar Systems Oy ja Valoe Oyj.

Suomessa on paljon yrityksiä, jotka myyvät aurinkoenergiajärjestelmiä (Tekes 2014, FinSolar 2015, Tekes 2012, TEM 2012). Yrityksiä, jotka myyvät ja toimittavat aurinkoenergiajärjestelmiä kansainvälisesti, on Suomessa vähemmän. Kansainvälisesti aurinkoenergiajärjestelmiä toimittaa tai kehittää mm. Naps Solar Systems Oy, Fortum Oyj ja Valoe Oyj. Valoe Oyj toimittaa lisäksi aurinkopaneelitehtaita kansainvälisesti (Valoe Oyj 2016).

Konsultointi ja suunnittelupalveluiden sekä rahoituksen osalta Suomessa on paljon yrityksiä, jotka toimivat muiden alojen lisäksi myös aurinkoenergia-alalla (Tekes 2014, FinSolar 2015a).

Aalto-yliopiston FinSolar-hanke on tarkastellut aurinkoenergia-alan yrityksiä sen mukaan, millaisia palvelu- ja rahoitusmalleja yritykset tarjoavat. FinSolar-hankkeen kyselelytutkimuksen perusteella yritykset tarjoavat avaimet käteen –asennuksia, aurinkoenergiaa leasingrahoitus- tai osamaksusopimuksella, sähkön ja lämmön myyntisopimuksella, joukkorahoituksella, aurinkosähköä tai –lämpöä ostopalveluna verkosta tai omistussuosuuksia osakkeiden, osuussopimusten tai osuuskunnan jäsenyyksien myynnin muodossa. Tutkimuksessa on listattu laajalti yrityksiä näiden palveluiden alle, ja lisäksi tutkimuksessa on listattu aurinkoenergia-alan konsultti- ja tietopalveluja. (FinSolar 2015.)

Aurinkosähkön tuotanto ja myynti verkkoon on Suomessa vielä vähäistä. Aurinkosähkön tuotantoa on paljon kotitalouksissa hajautettuna pientuotantona, mutta laajoja, sähköverkkoon kytkettyjä järjestelmiä on vähemmän. Aurinkosähkön osalta Suomessa energiayhtiöillä on Helen Oy:n kaltaisia toimintamalleja, joissa energiayhtiö omistaa suuremman aurinkovoimalaitoksen ja vuokraa osuuksia aurinkosähköstä asiakkaille¹. Muita tällaista palvelua tarjoavia energia-yhtiöitä ovat muun muassa Turku Energia Oy², Lammaisten Energia Oy³, Keravan Energia Oy⁴ ja KSS Energia⁵.

¹ <https://www.helen.fi/sahko/kodit/aurinkovoimalat/>

² <http://www.turkuenergia.fi/aurinkovoimalat/kupittaa/>

³ <http://www.lammaistenenergia.fi/sun-aurinkosahko>

⁴ <https://www.keravanaurinkovoimala.fi/>

⁵ <https://kssenergia.fi/vuokraa-aurinkopaneeli>

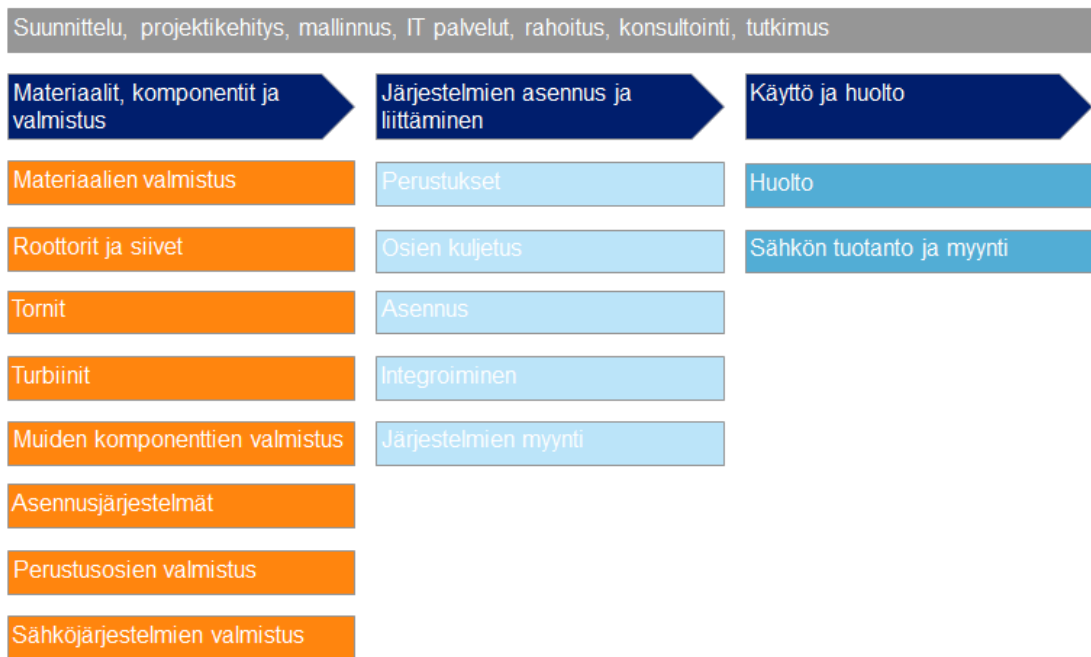
Taulukko 8.1 Suomalaisia yrityksiä liiketoiminnoittain aurinkoenergia-alalla (Tekes 2012, Tekes 2014, Finsolar 2015, TEM 2012)

Liiketoiminta	Yritysten määrä	Esimerkkiyrityksiä
Materiaalien valmistus	Useita	Beneq, Okmetic
Aurinkopaneelien valmistus	Muutamia	Salosolar Oy, Valoe Oy, Naps Solar Systems Oy
Sähköjärjestelmien valmistus	Muutamia	ABB, Vacon, The Switch
Muiden komponenttien valmistus	Muutamia	Luvata, Suntrica Oy, Ecosimply Oy
Asennus	Useita	Finnwind Oy, Helen Oy, Areva Solar Oy, Valoe Oyj
Järjestelmien myynti kotimaassa	Useita	Solartukku Oy, Solarvoima Oy, Playgreen Finland Oy, Sundial Oy
Järjestelmien myynti kansainvälisesti	Muutamia	NAPS Solar Systems Oy, Valoe Oy, Salosolar Oy, Savo-solar Oy
Integroiminen	Useita	Järjestelmiä myyvät yritykset integroivat järjestelmät myös sähköverkkoon. Esimerkkeinä Solareon Oy, Finnwind Oy, Solartukku Oy, Solarvoima Oy
Huolto	Useita	Järjestelmiä myyvät yritykset tarjoavat myös huoltopalveluja, kuten esimerkiksi Solareon Oy, Finnwind Oy, Solartukku Oy, Solarvoima Oy
Sähkön tuotanto ja myynti	Muutamia	Helen Oy, Turku Energia Oy, Lammaisten Energia Oy, Keravan Energia Oy
Konsultointi ja suunnittelupalvelut	Useita	Aurinkoa Oy, Eriksson Arkkitehdit Oy, FCG Suunnittelu ja tekniikka, Granlund Oy
Rahoitus	Useita	Rahoituksesta lisätietoa FinSolarin hankkeesta, listattu yrityksiä rahoituksen mukaan
Tutkimus	Useita	Valoe Oy, VTT, Aalto-yliopisto, Lappeenrannan teknillinen yliopisto, Tampereen teknillinen yliopisto, Vaasan yliopisto, Metropolia ammattikorkeakoulu, Jyväskylän yliopisto
Tuotekehitys	Useita	Valoe Oy, NAPS Solar Systems Oy, Finnwind Oy, Luvata

Aurinkoenergia-alan osalta tässä työssä haastatellaan ABB:tä, Luvata Oy:tä, Beneq Oy:tä, Naps Solar Systems Oy:tä, SaloSolar Oy:tä, ENE Solar Systems Oy:tä, Helen Oy:tä, Turku Energia Oy:tä sekä Aalto-yliopiston FinSolar hankkeen tutkijaa.

8.2.2 Tuulivoima-alan yritykset Suomessa

Tuulivoima-ala on Suomessa kehittyneempi kuin aurinkoenergia-ala. Kuvassa 8.2 on esitetty tuulivoimajärjestelmän arvoketju ja siihen liittyvät yritykset. Kuvan 8.2 lähteenä on käytetty Teknologiateollisuus ry:n raporttia ”Roadmap for Finnish Wind Power Industries” (Teknologiateollisuus ry 2014).



Kuva 8.2 Tuulivoimajärjestelmän arvoketju ja siihen liittyvät liiketoiminnat (Teknologiategollisuus ry 2014, muokattu)

Teknologiategollisuus ry:n raportin pohjalta tuulivoima-alan yritysten määrää ja esimerkkiyrityksiä liiketoiminnoinnoin on esitetty taulukossa 8.2. Taulukossa on käytetty lähteenä myös Työ- ja elinkeinoministeriön raporttia ”Näkymiä Suomen mahdollisuuksista uusiutuvaan energiaan liittyvässä globaalissa liiketoiminnassa” (TEM 2012).

Komponenttien valmistuksen osalta Suomessa on Teknologiategollisuus ry:n listauksen mukaan paljon. Suomessa valmistetaan siipiä (mm. Nordpipe Composite Engineering Oy), turbiineja (mm. Mervento Oy) sähköjärjestelmiä (mm. ABB, The Switch, Moventas Gears Oy), torneja (mm. Levator Oy, Stalatable Oy) ja muita komponentteja. Lisäksi Suomessa valmistetaan tuulivoimalaitoksen perustuksissa vaadittavia osia, kuten betonisia asennusjärjestelmiä (mm. Peikko Finland Oy, teräsrakenteiden osalta Levator Oy). (Teknologiategollisuus ry 2014.)

Asennuksen, perustuksien ja kuljetuksen osalta Suomessa on myös Teknologiategollisuuden listauksen mukaan paljon yrityksiä. Tuulivoimalaitokset vaativat enemmän perustuksia ja rakentamista, joten monet suuretkin rakennusyhtiöt toimivat myös tuulivoima-alalla listauksen mukaan (mm. Skanska, NCC, YIT). (Teknologiategollisuus ry 2014.)

Sähkön tuotannon ja sähkön verkkoon myynnin osalta Suomessa on tuulivoima-alalla huomattavasti enemmän yrityksiä kuin aurinkoenergia-alalla. Energiaviraston ylläpitämän SATU-järjestelmän mukaan Suomessa vuonna 2015 arvioidun vuosituotannon mukaan suurimman tuulisähkentuottajat olivat Tuuliwatti Oy, Puhuri Oy ja EPV Tuulivoima Oy. (Energiavirasto 2016.)

Nykyiset tuulivoimalat Suomessa ovat maalle rakennettuja maatuulivoimalaitoksia. Suomessa on tällä hetkellä kehitteillä ensimmäinen merituulipuisto Porin Tahkoluotoon. Suomen Hyötytuuli Oy kehittää hanketta, jonka tulisi suunnitelmien mukaan olla valmis vuonna 2017. Suomen Hyötytuuli Oy:n merivoimala on maailmassa ensimmäinen merituulivoimala, joka on rakennettu vaativiin jääolosuhteisiin. (Suomen Hyötytuuli Oy 2016.)

Taulukko 8.2 Suomalaisia yrityksiä liiketoiminnoittain tuulivoima-alalla (Teknologiateollisuus ry 2014, muokattu)

Liiketoiminta	Yritysten määrä	Esimerkkiyrityksiä
Materiaalien valmistus	Useita	Componenta Oy, Leinovalu Oy
Roottorit ja siivet	Muutamia	Nordpipe Composite Engineering Oy
Tornit	Useita	Levator Oy, Stalatable Oy
Turbiinit	Muutamia	Mervento Oy, Finnwind Oy, Oy Windside Production Ltd
Muiden komponenttien valmistus	Useita	Componenta Oy, Kumera Corporation, Obelux Oy, Prysmian Finland Oy
Asennusjärjestelmät	Muutamia	Peikko Finland Oy
Perustusosien valmistus	Muutamia	Parma Oy, Peikko Finland Oy, Levator Oy
Sähköjärjestelmien valmistus	Muutamia	ABB, Moventas Gears Oy, The Switch
Perustukset	Useita	Peikko Finland Oy, Rudus Oy, Skansa, NCC Rakennus Oy, YIT Rakennus Oy
Osien kuljetus	Useita	Afons Håkans Oy, DSV Air & Sea Projects Oy, Meriaura Oy
Asennus	Muutamia	JBE Service Oy, JTA-Connection
Integroiminen	Useita	Empower Oy, NCC Rakennus Oy
Järjestelmien myynti	Useita	Finnwind Oy, Rejlers Oy, Maatuuli Oy, Lagerwey Development Oy
Huolto	Useita	Bladefence, Polar Wind Technologies Oy
Sähkön tuotanto ja myynti	Useita	Tuuliwatti Oy, Puhuri Oy, EPV Tuulivoima Oy
Konsultointi ja suunnittelupalvelut	Useita	Empower Oy, RSC Finland Oy, CPC Finland, Tuulisampo Oy
Rahoitus	Useita	ABO Wind Oy, O2, Tuulitapiola Oy
Tutkimus	Useita	Lappeenrannan teknillinen yliopisto, muut yliopistot, VTT
Projektikehitys	Useita	wpd Finland Oy, EV-Windpower, ABO Wind Oy, Maatuuli Oy, Suomen Hyötytuuli Oy

Tuulivoiman osalta tässä työssä haastatellaan Moventas Gears Oy:tä, Levator Oy:tä, Mervento Oy:tä, Finnwind Oy:tä, Tuuliwatti Oy:tä, Taaleri Oy:tä sekä Suomen Tuulivoimayhdistystä.

8.2.3 Muut haastateltavat

Tässä diplomityössä haastatellaan lisäksi etujärjestöjä, tutkijoita, kehittäjiä ja tukijoita. Aurinkoenergian osalta työssä haastatellaan Aalto-yliopiston FinSolar-hankkeen tutkijaa, tuulivoiman osalta Suomen Tuulivoimayhdistystä ja yleisesti Energiateollisuus ry:tä. Lisäksi tässä työssä on haastateltu Tekesiä.

8.2.4 Yhteenveto haastateltavista

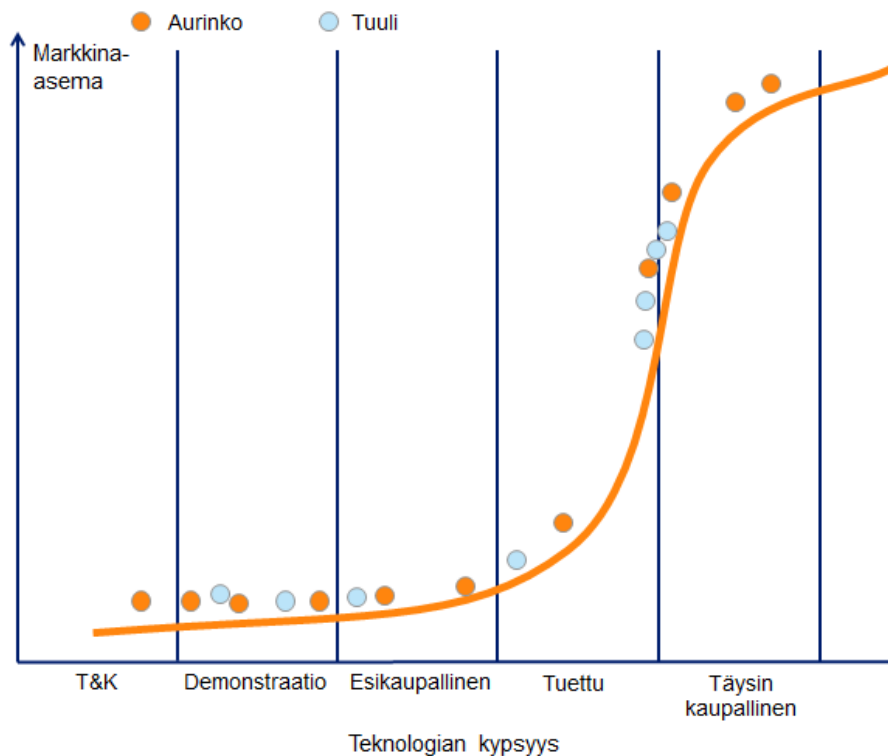
Taulukkoon 8.5 on kerätty yhteenvetona kaikki tässä diplomityössä haastateltavat tahot.

Taulukko 8.5 Haastateltavat tahot

	Teknologiatoimittajat	Sähköntuottajat	Tutkijat, etujärjestöt, kehittäjät, tukijat
Aurinko	ABB Oy, Luvata, Beneq Oy, Naps Solar Systems Oy, Salosolar Oy	ENE Solar Systems Oy, Helen Oy, Oy Turku Energia – Åbo Energi Ab	FinSolar-hanke, Aalto-yliopisto
Tuuli	Moventas Gears Oy, Mervento Oy, Finnwind Oy, Levator Oy	Tuuliwatti Oy, Taaleri Oyj	Suomen Tuulivoimayhdistys ry
Muu			Energiategollisuus ry, Tekes

8.3 Haastattelututkimuksen tulokset

Haastattelututkimuksessa ensimmäisinä kysymyksinä kysyttiin sitä, minkälaisia liiketoimintamahdollisuuksia toimijoilla on kehitteillä ja missä vaiheessa eri hankkeet ovat. Tulosten osalta moni haastateltava totesi, että heillä on kehitteillä monenlaisia projekteja, joista osa on vasta kehitysvaiheessa ja osa on jo kehittyneitä ja kaupallisia. Kuvassa 8.3 on havainnollistettu eri hankkeiden asettumista Foxon ym. (2005) tutkimuksessa esitetylle S-käyrälle. Huomioitavaa on, että vaikka alkuperäisessä artikkelissa tuuli ja aurinkoenergia oli asetettu tietyille kohdille, toimijoiden erilaiset hankkeet ja arvoketjun eri vaiheissa olevat hankkeet asettuvat hyvin eri kohtiin S-käyrällä. Hankkeet ja projektit ovat asetettu käyrälle haastattelun vastauksien perusteella subjektiivisesti, joten kuva toimii enemmänkin havainnollistamassa, kuin tieteellisenä faktana.



Kuva 8.3 Haastateltavien tahojen hankkeiden ja projektien jakautuminen teknologia s-käyrälle

8.3.1 Suurimmat esteet ja hankaluudet liiketoiminnan kehittämisessä ja markkinoille pääsyssä

Haastatteluissa suurimmiksi esteiksi ja hankaluuksiksi liiketoiminnan kehittämisessä ja markkinoille pääsyssä yleisimmin mainittiin rahoitukseen ja kannattavuuteen liittyviä tekijöitä. Eräs teknologiatoimittaja ryhmään kuuluva yritys mainitsi kuitenkin suoraan, että hankaluudet eivät ole normaalista liiketoiminnasta poikkeavia. Mielenkiintoista oli erään haastateltavan teknologiatoimittajan kommentti siitä, että kotimaista teknologiaa ei suosita tai tueta projekteissa. Toinen haastateltava nosti myös saman ongelman haastattelussa esiin.

Politiikan osalta haastatteluissa mainittiin, että politiikan epävarmuus ja hitaus toimivat esteinä tai hankaluuksina liiketoiminnan kehittämisen ja markkinoille pääsyn kannalta. Yksi teknologiatoimittaja mainitsi, että lobbauksessa suuret yritykset ovat enemmän äänessä, eikä pienemmällä toimijoilla ole niin paljoa varaa lobbaukseen.

Etenkin teknologiatoimittajista moni toimija mainitsi yhdeksi suurimmaksi esteeksi ja hankaluudeksi kotimarkkinoiden pienuuden. Kuten liitteen 2 kysymyslistauksesta näkee, kysymys kotimarkkinoiden vaikutuksesta liiketoimintaan kysyttiin haastatteluissa vasta viimeisenä. Siitä huolimatta monessa haastattelussa aihe nousi jo aikaisemmissa kysymyksissä esiin. Suurimmista esteistä ja haasteista kysyttäessä moni yritys mainitsi juurikin kotimarkkinoiden pienuuden tai puutteen haasteeksi. Huomioitavaa oli myös se, että kotimarkkinoiden pienuuden mainitsevien joukossa oli niin isoja kuin pieniä yrityksiä, sekä monella markkinoilla tai vain uusiutuvan energian markkinoilla toimivia yrityksiä.

Kuvassa 8.4 on esitetty haastatteluissa mainittuja esteitä ja hankaluuksia uuden liiketoiminnan kehittämisessä ja markkinoille pääsyssä. Kannattavuus nousi esiin jokaisessa ryhmässä. Rahoituksen saamisen osalta haastatteluissa nostettiin esille, että toimijoiden on vaikea saada rahoitusta pilotointiin, demohankkeisiin sekä liiketoiminnan seuraavaan vaiheeseen, eli pilotoinnin jälkeiseen vaiheeseen.

Kuvassa 8.4 esitetyissä näkökulmissa ei ole hirveästi eroa. Vain sähköntuottajat mainitsivat, että alhaiset sähkönhinnat ovat este liiketoiminnan kehittämiselle. Huomioitavaa on myös se, että etujärjestöt/tutkijat ryhmästä ei noussut esille asioita, joita ei tullut esiin muissa ryhmissä. Osa esteistä on myös hyvin samankaltaisia. Esimerkiksi markkinoiden epävarmuus ja kilpailukyky suhteessa muihin tuotantomuotoihin ovat pitkälti samankaltaisia. Huomioitavaa on myös se, että politiikan osalta politiikan epävarmuus ja hitaus nousivat esiin niin sähköntuottajien osalta kuin teknologiatoimittajien osalta.



Kuva 8.4 Suurimmat esteet ja hankaluudet liiketoiminnan kehittämisessä ja markkinoille pääsystä

8.3.2 Energiapolitiikan vaikutukset liiketoimintaan

Haastateltavista kaikki totesivat haastattelussa, että energiapolitiikalla on merkitystä liiketoimintaan. Myös yritykset, joiden liiketoiminta on arvoketjussa kauempana suoraan sähköntuotannosta, totesivat, että energiapolitiikka vaikuttaa liiketoimintaan. Näille yrityksille etenkin investointien ja sitä kautta kysynnän kasvun myötä energiapolitiikalla on merkitystä. Erään toimijan sanoin:

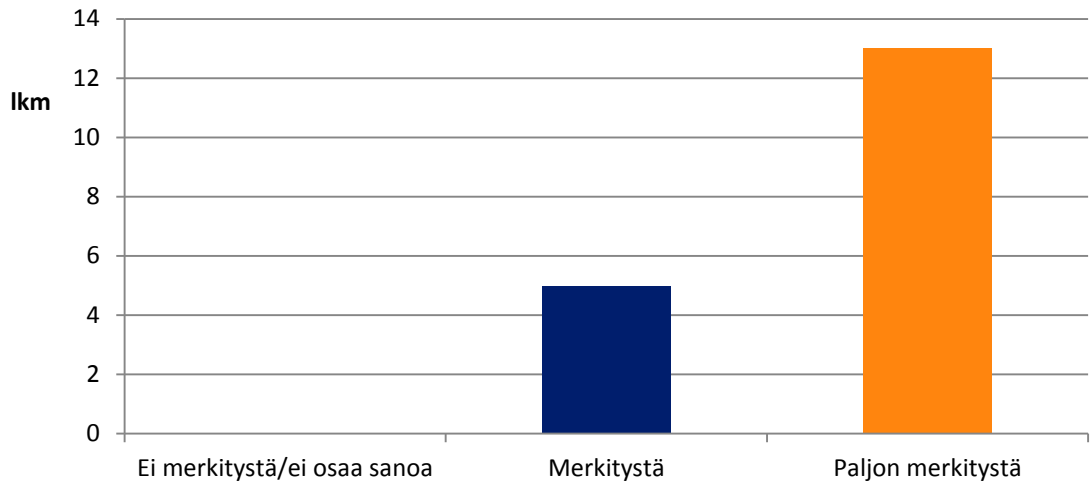
”Eri maiden tukiaiset ovat näytelleet roolia. Erityisesti 2010-2011 oli voimakas boomi, pitkälti Saksan energiatariffeista johtuva. Energiatukiaiset näkyvät investoinneissa, joka vaikuttaa liiketoiminnan kysyntään.” (Haastateltu teknologiatoimittaja)

Haastateltavat nostivat esille myös sen, että energiapolitiikka ja teollisuuspolitiikka ovat erillään Suomessa. Erään haastateltavan mukaan esimerkiksi Saksassa energiapolitiikka ja teollisuuspolitiikka ovat yhdistetty paremmin. Toisen toimijan mukaan:

”Suomessa ongelma on, että teollisuuspolitiikka ja energiapolitiikka ovat erillään. Esimerkiksi tuulivoimassa on 4 miljardin markkinat tällä vuosikymmenellä, joista tällä hetkellä 3 miljardia valuu ulkomaille teknologiatuonnin vuoksi. Jos energiapolitiikka ja teollisuuspolitiikka olisi suunniteltu ja yhdistetty paremmin, tilanne voisi olla niin, että 3 miljardia jäisi Suomeen ja se 1 miljardi valuisi ulkomaille.” (Haastateltu teknologiatoimittaja)

Kuvassa 8.5 on jaoteltu haastateltavien vastauksia kolmeen ryhmään. Jaottelu on tehty vastausten ja sen perusteella, kuinka voimakkaasti haastateltavat kokivat energiapolitiikan vaikutuksen liiketoimintaan. Osa haastateltavista totesi hieman pohdiskellen, että energiapolitiikalla on merkitystä. Nämä haastateltavat on laskettu mukaan kuvan 8.7

”Merkitystä” palkkiin. Osa haastateltavista totesi heti kysymyksen jälkeen, että energiapolitiikka vaikuttaa suuresti liiketoimintaan, tai että energiapolitiikalla on paljon merkitystä liiketoiminnalle. Nämä toimijat on jaoteltu ”Paljon merkitystä” osuuteen. Näiden lisäksi jaottelussa on vielä ”Ei merkitystä / ei osaa sanoa”.

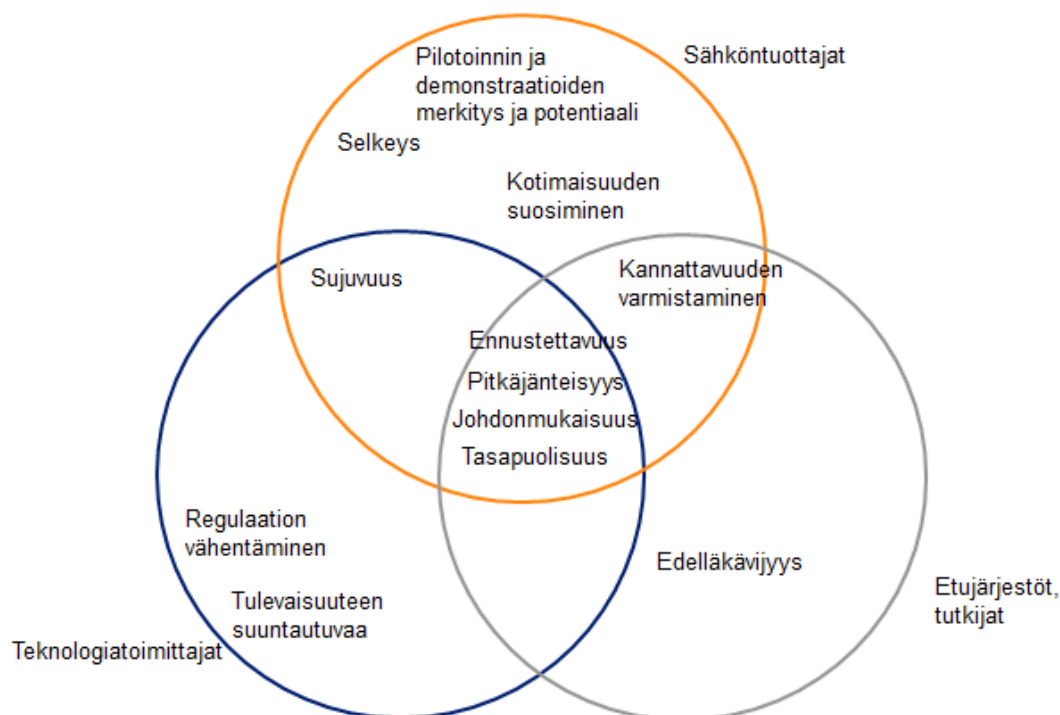


Kuva 8.5 Energiapolitiikan vaikutus liiketoimintaan

Haastatteluissa toimijoilta kysyttiin myös sitä, mitkä ovat tärkeimpiä kriteerejä energiapolitiikalle ja ohjauskeinoille. Kuvassa 8.6 on esitetty haastateltavien vastauksia ja niiden päällekkäisyyksiä eri ryhmien välillä.

Kuvassa 8.6. on esitetty energiapolitiikan kriteerien yhtäläisyydet ja erot eri toimijoiden välillä. Kuvasta nähdään, että tärkeimpiä kriteerejä energiapolitiikalle on ennen kaikkea pitkäjänteisyys, johdonmukaisuus, ennustettavuus ja tasapuolisuus. On huomioitava, että osa kriteereistä on samanlaisia. Esimerkiksi tulevaisuuteen suuntautuneisuus ja edelläkävijyys ovat molemmat hyvin samanlaisia, vain eri sanoin muotoiltuja kriteerejä. Muutenkaan eri toimijoiden vastauksilla energiapolitiikan kriteerien osalta ei ollut merkittävää eroa.

Huomioitavaa kuvassa 8.6 on, että eräs sähköntuottaja-ryhmään kuuluva haastateltu tämän kysymyksen kohdalla, että kotimaisuuden suosiminen on yksi kriteeri energiapolitiikalle. Kuvasta 8.4 huomataan, että eräs teknologiatoimittaja mainitsi yhdeksi esteeksi ja hankaluudeksi liiketoiminnan kehittämiseksi sen, että kotimarkkinoita ei tueta projekteissa.



Kuva 8.6 Tärkeimmät kriteerit energiapolitiikalle ja ohjauskeinoille

Kysyttäessä kummalla on enemmän merkitystä liiketoiminnalle, EU-politiikalla vai kotimaan politiikalla, tulokset jakautuivat. Hieman enemmän vaikutusta koettiin olevan kotimaan politiikalla, mutta kuten osa haastateltavista pohti, kotimaan politiikkaan vaikuttaa vahvasti EU-politiikka ja EU:n sitovat tavoitteet. Osa haastateltavista piti kysymystä myös outona ja totesivat, että EU-politiikka säätelee kotimaan politiikkaa.

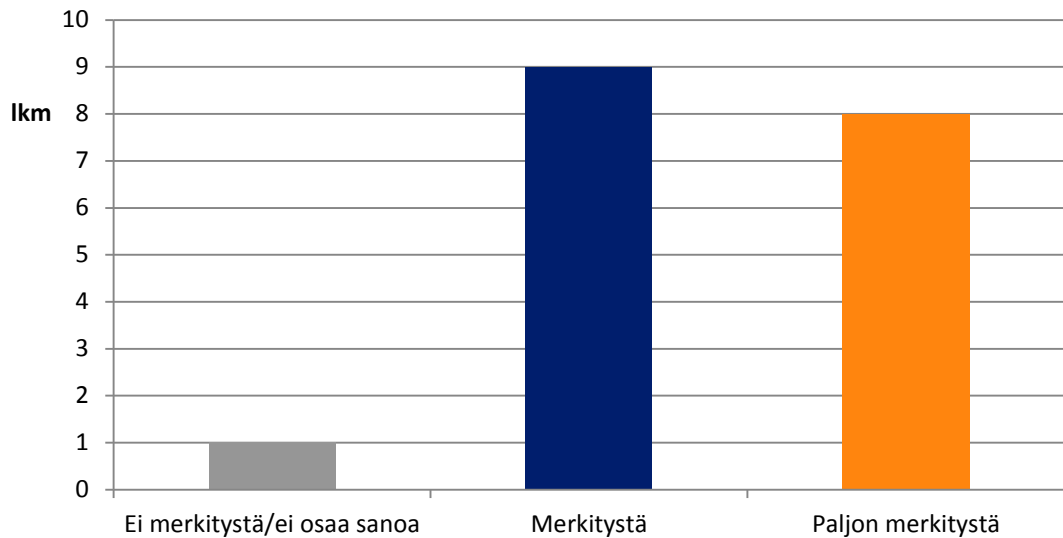
Eräs toimija totesi, että EU luo energiapolitiikalle raamit, joiden puitteissa jäsenmaat toimivat ja joita jäsenmaat käyttävät hyväksi. Toimijan mukaan jäsenvaltiot voivat hyödyntää raameja joko fiksusti tai tyhmästi, ja menestyneet maat osaavat pelata raamien sisällä hyvin fiksusti.

Muutamit haastateltavista arvioivat, että tulevaisuudessa kotimaan politiikalla voi olla suurempi merkitys, jos EU:lta ei enää tule kansallisia, sitovia uusiutuvan energian tavoitteita. Lisäksi toimijat mainitsivat, että pilotointi ja demonstraatiovaiheessa kotimaan politiikalla on enemmän merkitystä liiketoiminnalle.

8.3.3 Sähkön ja päästöoikeuden hintojen vaikutus liiketoimintaan

Sähkön ja päästöoikeuksien hintojen vaikutuksien esittämisessä on käytetty samaa jaottelua kuin energiapolitiikan vaikutuksessa liiketoimintaan. Haastateltavien vastauksien perusteella jaottelu sähkön hinnan vaikutuksesta liiketoimintaan on esitetty kuvassa 8.7. Osa toimijoista pohti kysymystä, ja etenkin teknologiatoimittajat arvioivat sähkön hinnalla olevan merkitystä, mutta eivät osanneet tarkemmin määritellä sitä, miten sähkön hinnat vaikuttavat liiketoimintaan. Eräille teknologiatoimittajille sähkön hinnan vaikutus liiketoimintaan oli kaksipuolinen; toisaalta prosessit vaativat niin paljon sähköä, että korkeasta sähkön hinnasta tuotannon kustannukset nousisivat, mutta toisaalta kalliimpi sähkön hinta aiheuttaisi sen, että liiketoiminnalle olisi enemmän kysyntää aurinko- ja tuulisähkömarkkinoilla tuotantomuotojen kilpailukyvyn kautta, ja tätä kautta korkeammilla sähkön hinnoilla voisi välillisesti olla positiivisia vaikutuksia liiketoimintaan.

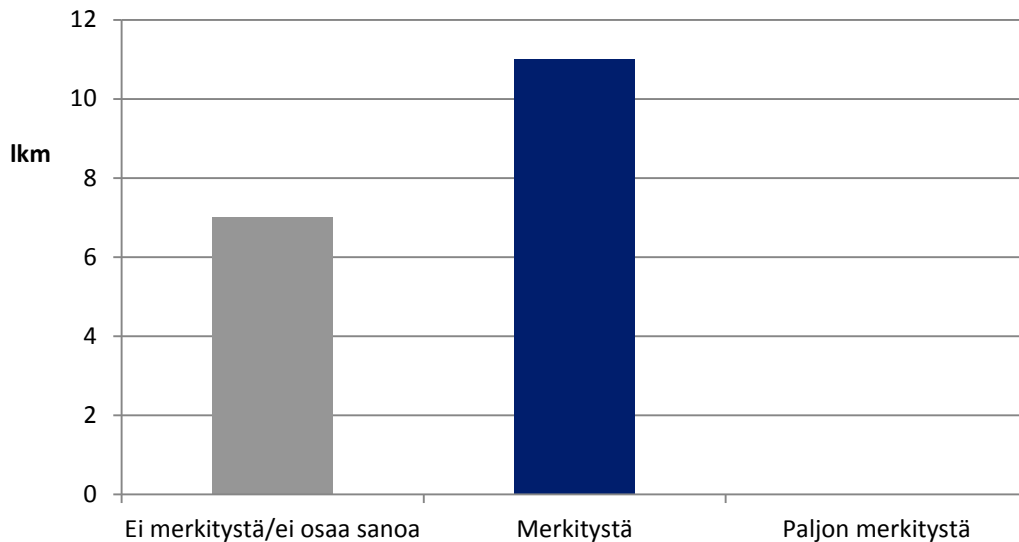
Osa toimijoista sanoi myös, että nykyinen sähkön hinta on liian matala, eikä se kannusta mihinkään investointeihin. Matalan sähkön hinnan vuoksi myös nykyinen uusiutuvan energian tukijärjestelmä on tukijärjestelmän rakenteen vuoksi johtanut siihen, että tuen määrä on noussut suureksi. Eräs haastateltava totesi, että jos sähkön hinnat palautuisivat korkeammalle tasolle, niin uusiutuvan energian järjestelmät olisivat investoinneista ne, jotka toteutuisivat, eikä tukijärjestelmiä tarvittaisi. Toisaalta eräs toimija totesi, että alhaiset sähköhinnat pitävät Suomen kilpailukykyisenä muita maita kohtaan, ja sähkön hinnan ei tulisi antaa nousta liian korkeaksi, koska se on peruselintarvike ja turvallisuustekijä.



Kuva 8.7 Sähkön hinnan vaikutus liiketoimintaan

Päästöoikeuksien hintojen vaikutus liiketoimintaan koettiin vähäiseksi. Osa toimijoista arvioi, että päästöoikeuksien hinnalla on varmaankin merkitystä. Osa toimijoista mainitsi suoraan, että he eivät ole nähneet, että päästöoikeuksien hinta vaikuttaisi liiketoimintaan. Kuvassa 8.8 on haastateltavien toimijoiden näkemysten vaihtelu päästöoikeuksien hintojen vaikutuksesta liiketoimintaan.

Päästöoikeuksien hinnasta eräs toimija totesi myös, että pohjoismaisilla sähkömarkkinoilla fossiilisen tuotannon osuus sähköntuotannosta on jo nyt pieni, joten päästöoikeuden hintaa nostamalla vaikutukset sähkönhintoihin ovat hyvin pienet. Investointien kannalta sähkönhinnan nousu nostaisi investointien kannattavuutta, ja jos päästöoikeuden hinta ei vaikuta tarpeeksi sähkönhintoihin, ei investointien kannattavuus nouse.



Kuva 8.8 Päästöoikeuksien hintojen vaikutus liiketoimintaan

8.3.4 Ohjaukeinot ja liiketoiminnan edistäminen

Haastatteluissa toimijoilta kysyttiin toimisiko päästökauppa ainoana ohjaukeinona liiketoiminnan kannalta. Lisäksi haastateltavilta kysyttiin näkemystä siihen, tulisiko uusiutuvan energian tavoitteiden olla kansallisia, sitovia tavoitteita, vai EU-laajuinen uusiutuvan energian tavoite.

Haastateltavista harva koki, että päästökauppa toimisi ainoana ohjaukeinona. Osa toimijoista sanoi, että päästökauppa voisi toimia ainoana ohjaukeinona, jos päästöoikeuksien hinnat olisivat korkeammat. Kuten edellisessä kappaleessa todettiin, toimijat eivät koe, että päästöoikeuksien hinnoilla olisi merkittävää vaikutusta liiketoimintaan.

Kansallisten tavoitteiden ja EU-laajuisen tavoitteen osalta haastateltavien näkemykset erosivat toisistaan. Kansalliset, sitovat tavoitteet nähtiin haastatteluissa yleisesti parempina kuin EU-laajuinen tavoite. Toisaalta haastateltavat väläyttelivät myös muita vaihtoehtoja, kuten sähkömarkkina-alueen kattavat tuet. Yksi toimija totesi, että niin kauan, kun EU:ssa ei ole yhtenäistä sähkömarkkina-aluetta, niin EU-tasoinen tavoite ei toimi. Toimijat kokivat myös, että EU-laajuisella tavoitteella ja järjestelmällä voisi käydä niin, että Keski-Euroopan suuret yritykset dominoisivat markkinoita, tai että EU-tason järjestelmällä tulisi erimielisyyksiä siitä, minne investoidaan ja missä tuotetaan. Yhdellä toimijalla oli muista haastateltavista poikkeava näkemys, jonka mukaan tavoitteen tulisi olla vielä laajempi kuin EU-tason tavoite, eli jopa maailmanlaajuinen tavoite.

Haastatteluissa kysyttiin myös sitä, miten liiketoimintaa voitaisiin parhaiten edistää, ja millainen tukijärjestelmä olisi optimi liiketoiminnan kannalta. Monet haastatelluista totesivat, että liiketoimintaa tulisi tukea ensisijaisesti pitkäjänteisillä ja ennustettavilla politiikan linjauksilla. Moni haastateltu sanoi, että lähtökohtaisesti kaiken tuotannon tulisi olla markkinaehtoista ja pystyä toimimaan sähkömarkkinoilla ilman tukea. Eri tukivaihtoehtoista eniten mainintoja haastatteluissa sai investointituki. Useiden toimijoiden mukaan projektit ovat hyvin investointi-intensiivisiä, joten investointituki toimisi hyvin. Etenkin aurinkoenergia-alan yritysten mukaan investointituki on hyödyllinen ja hyvä ohjaukeino.

Yksi haastateltava ei halunnut ottaa kantaa kysymyksiin 7 ja 8 eli siihen, miten liiketoimintaa tulisi edistää tai mikä on optimi tukimuoto.

Teknologiatoimittajilla ei haastatteluiden perusteella ollut oikeastaan näkemystä siitä, mitä eroa esimerkiksi vihreät sertifikaatit –pohjaisella tukijärjestelmällä ja syöttötariffipohjaisella tukijärjestelmällä on liiketoiminnan kannalta. Erään haastateltavan mukaan:

”Tukemalla uusiutuvaa energiantuotantoa (sähköntuottajia) tukee samalla myös valmistusketjussa olevia toimijoita” (Haastateltu teknologiatoimittaja)

Tuulienergia-alan yrityksistä useat totesivat, että kilpailuun perustuva syöttöpreemiojärjestelmä olisi hyvä tukikeino. Mielenkiintoista on, että kukaan toimijoista ei todennut, että tukijärjestelmän tulisi jatkua samanlaisena kuin nyt. Tuulienergia-alan toimijoista monet korostivat nimenomaan teknologianeutraaliutta ja kilpailua.

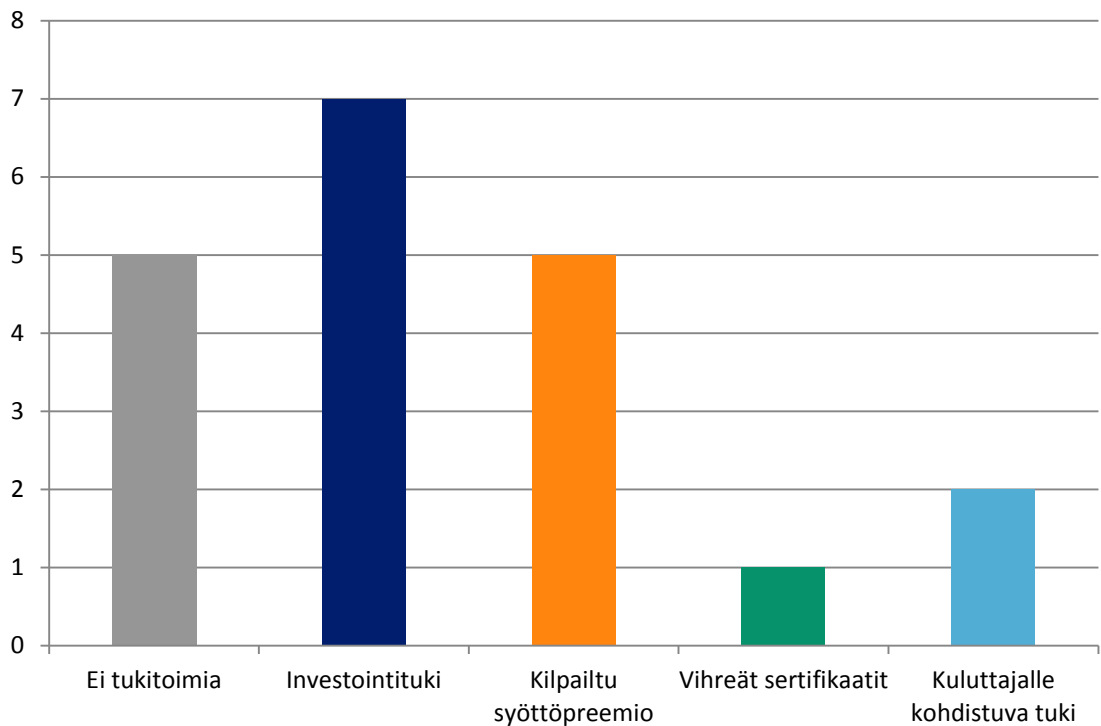
Erään toimijan mukaan tukijärjestelmä on tarpeellinen myös sen vuoksi, että sähkönhintojen tulisi pysyä kilpailukykyisinä Suomessa verrattuna muihin maihin.

Huutokauppapohjaisien syöttötariffijärjestelmien osalta eräillä toimijoilla nousi esiin huoli siitä, miten pienemmän mittakaavan tuotanto pärjäsi kilpailutuksessa. Eräs toimija ehdotti, että huutokaupassa voitaisiin varata tietty osuus pienen kokoluokan tuotannolle. Osa toimijoista totesi ja korosti myös sitä, että tuotantomuodot ja järjestelmät vaatisivat vain lyhytaikaisen, siirtymävaiheen tuen, kunnes teknologian kehityksen vuoksi kannattavuus paranisi ja kustannukset laskevat.

Edellä kuvassa 8.6 tarkasteltiin haastatteluissa esiin nousseita kriteereitä energiapolitiikalle ja ohjauskeinoille. Merkittäviä ja usein mainittuja kriteereitä haastatteluissa olivat pitkäjänteisyys, ennustettavuus ja tasapuolisuus toimijoille. Haastatteluissa sekä aurinko- että tuulivoima-alan toimijat mainitsivat tasapuolisuuden tärkeäksi kriteeriksi. Kysyttäessä miten liiketoimintaa voitaisiin parhaiten edistää, myös samat kriteerit nousivat tässä kysymyksessä esille. Haastatteluiden perusteella investointitukeen liittyi myös epäilyksiä ja epävarmuutta, koska osa toimijoista mainitsi, että investointituki on harinnanvarainen tuki, minkä seurauksena toimijat kokevat epävarmuutta tuen suhteen.

Kysyttäessä parhaista keinoista edistää liiketoimintaa, haastatteluissa nousi esille myös muita ehdotuksia ja ideoita. Muutamat haastateltavat erityisesti aurinkoenergia-alalta totesivat, että sellainen tukijärjestelmä, jossa kuluttajaa tuetaan esimerkiksi verohelpotuksien, investointituen tai muiden tukien kautta, edistäisi liiketoimintaa. Haastateltavat kokivat, että tällöin tuki olisi tasainen kaikille toimijoille ja järjestelmä olisi yksinkertainen. Kuluttajiin kohdistuvan tuen ansiosta kuluttajat voisivat valita uusiutuvan energian tuotantoa, ja saada siitä tukea. Tällöin erään toimijan mukaan tuotantomuodoille ja tekniikalle olisi kysyntää kotimarkkinoilla ja tukipolitiikka tukisi kotimaan liiketoimintaa. Eräs toimija totesi myös, että järjestelmien verotus eri maissa on erilaista, mikä johtaa siihen, että Suomessa kuluttajalle järjestelmät voivat olla kalliimpia kuin esimerkiksi Saksassa.

Kuvassa 8.9 on esitetty yhteenvedona haastateltavien hyväksi kokemia tukijärjestelmiä. Kuvassa huomioitavaa on, että osa toimijoista sanoi ensin, että lähtökohtaisesti ei tulisi olla mitään tukitoimia, mutta sitten erikseen tukitoimista kysyttäessä haastateltavat mainitsivat esimerkiksi investointituen hyväksi tukimuodoksi. Tämän vuoksi kuvan 8.9 lukumäärät ovat korkeampia kuin haastateltavien yritysten lukumäärä.

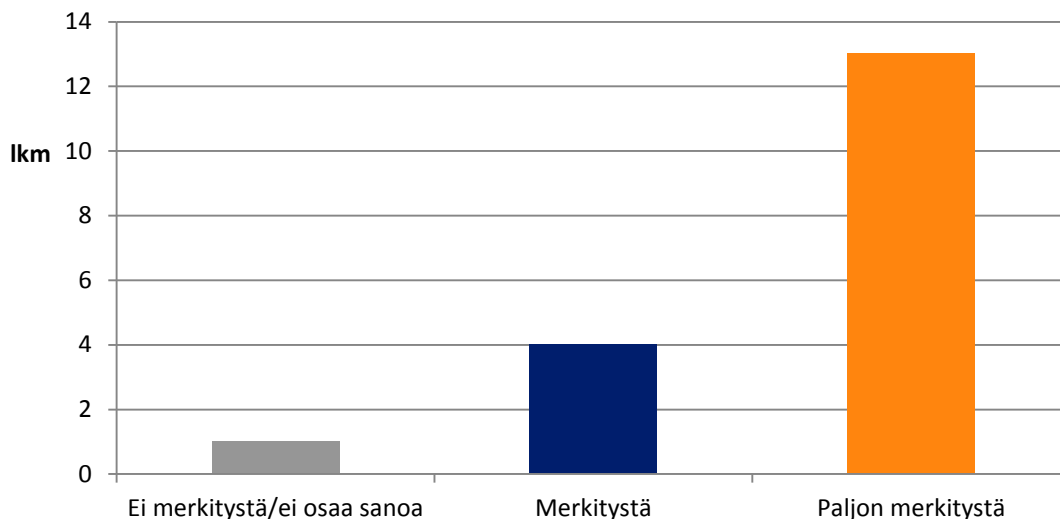


Kuva 8.9 Haastateltavien näkemysten jakautuminen tukijärjestelmien osalta

Tukijärjestelmien lisäksi haastatteluissa nousi muita keinoja, joilla liiketoimintaa voisi edistää. Erityisesti aurinkoenergia-alan toimijoiden osalta moni mainitsi, että esimerkiksi siirtohinnoittelua tulisi muuttaa Suomessa. Esimerkkeinä toimijat mainitsivat, että tällä hetkellä omaan käyttöön tuotettu aurinkosähkö on jo erittäin kannattavaa, mutta jos sähkön haluaa myydä esimerkiksi naapurille tai käyttää omaan käyttöön kauempana sieltä, missä sähkö on tuotettu, joutuu tuotetusta aurinkosähköstä maksamaan siirtomaksua. Lisäksi yleisesti byrokratian ja regulaation vähentämiselle olisi haastateltavien mukaan tarvetta.

8.3.5 Kotimarkkinoiden rooli liiketoiminnan kehityksessä ja kansainvälistymisessä

Haastatteluissa viimeisenä oli kysymys kotimarkkinoiden roolista liiketoiminnan kehityksessä ja kansainvälistymisessä. Lähes kaikki toimijat totesivat, että kotimarkkinat ovat todella merkittäviä. Vastauksissa ei juuri ollut eroa sen osalta, oliko kyseessä suuri yritys, vai pieni ja alkuvaiheessa oleva yritys. Ainoastaan yksi teknologiatoimittaja totesi, että kotimarkkinoilla ei ole niinkään vaikutusta. Kuvassa 8.10 on jaoteltu haastateltavien vastauksia kolmeen ryhmään.



Kuva 8.10 Kotimarkkinoiden rooli liiketoiminnan kehityksessä ja kansainvälistymisessä

Kotimarkkinoiden osalta mielenkiintoista oli myös se, että haastatteluista nousi esille myös kotimarkkinoiden laatu. Eräs haastateltava totesi, että kotimarkkinoiden tulisi sallia enemmän innovatiivisia ratkaisuja ja korostaa enemmän edelläkävijyyttä ja tulevaisuuden ratkaisuja. Haastateltavan mukaan kotimarkkinoita kehittämällä Suomen markkinat voisivat houkutella myös ulkomaalaisia sijoittajia enemmän. Energiapolitiikan osalta myös moni muu toimija totesi, että politiikassa tulisi katsoa enemmän tulevaisuutta kuin nykyhetkeä.

Erään haastateltavan mukaan kotimarkkinoiden osalta Suomessa ei tarpeeksi tunnisteta sitä, että tilaajalla on vaikutusta siihen, millainen tekniikka valitaan. Haastateltavan mielestä muissa maissa osataan paremmin kiinnittää tähän asiaan huomiota. Suomessa kotimarkkinat voisivat olla suuremmassa roolissa, jos tämä ongelma ymmärrettäisiin ja hankkeissa uskallettaisiin valita enemmän suomalaista teknologiaa.

8.4 Haastattelututkimusten tulosten analysointi ja vertailu muihin tutkimuksiin ja julkaisuihin

8.4.1 Vertailu muihin tutkimuksiin ja julkaisuihin

Kappaleessa 7.1 tarkasteltiin kriteerejä sille, milloin uusiutuvan energian tukijärjestelmät ovat perusteltuja. Kappaleessa tarkastellussa Viljasen ja Kyläheikon raportissa mainittuja kriteerejä sille, että uusiutuvan energian tukijärjestelmät tai haittaverot ovat perusteltuja, olivat positiiviset tai negatiiviset ulkoisvaikutukset toimialalla, markkinoille pääsyä hankaloittavat skaalavaikutukset toimialalla, vääristynyt kilpailutilanne ja epätäydellinen informaatio toimialalla. (Viljanen ja Kyläheiko 2015, s. 25-26.)

Haastatteluissa nämä näkökulmat eivät käyneet ilmi selvästi. Negatiivisten ulkoisvaikutusten osalta muutamat haastattelijat mainitsivat, että päästölliset tuotantomuodot eivät maksa tällä hetkellä tarpeeksi päästöistään. Toisaalta kriteerien osalta on huomioitava, että kriteereistä moni on sellaisia, jotka eivät näy haastatelluille toimijoille suoraan. Esimerkiksi positiivisten ulkoisvaikutusten ongelmaa tulisi tarkastella ylempää koko markkinaa tarkastelemalla, eikä yksittäisiä toimijoita haastatteleamalla.

Paul Lehman ja Erik Gawel mainitsivat raportissaan politiikan epäonnistumisen yhdeksi syyksi sille, miksi uusiutuvaa energiaa pitäisi päästökauppajärjestelmän ohella tukea (Lehmann ja Gawel 2013, s. 601). Toimijat mainitsivat haastattelussa, että politiikan epävarmuus ja hitaus vaikeuttavat liiketoiminnan kehittämistä ja markkinoille pääsyä. Poliitiikan epävarmuus ja hitaus voidaan katsoa politiikan epäonnistumisiksi, joten haastattelututkimus tukee myös tätä tutkimustulosta.

Kappaleessa 7.2 tarkasteltiin päästökaupan vaikutuksia uusiin liiketoimintamahdollisuuksiin. Artikkelissa ”*The effects of climate policy on the rate and direction of innovation: A survey of the EU ETS and electricity sector*” (Schmidt ym. 2012) oli todettu, että päästökaupalla on ollut hyvin vähäinen vaikutus yritysten innovaatioihin ja tuotekehitykseen. Tätä näkemystä tuki artikkeli ”*The innovation impact of the EU Emission Trading System – Findings of company case studies in the German power sector*” (Rogge ym. 2011).

Haastattelututkimuksessa kysyttiin toimijoilta, miten he kokevat päästöoikeuksien hinnan vaikuttavan liiketoimintaan. Toimijat kokivat päästöoikeuksien hinnan merkityksen hyvin pieneksi, ja osa toimijoista näki, että päästöoikeuksien hinnalla ei ole ollut merkitystä. Lisäksi haastateltavien oli vaikea nähdä, että päästökauppa toimisi ainoana ohjauksena. Tämän työn haastattelututkimus tukee siis näitä edellä mainittuja aikaisempia tutkimuksia (Schmidt ym. 2012, Rogge ym. 2011).

Varhon, Rikkosen ja Rasin raportissa ”*Futures of distributed small-scale renewable energy in Finland – A Delphi study of the opportunities and obstacles up to 2025*” (Varho ym. 2016) on eritelty esteitä myös uusille liiketoimintamahdollisuuksille. Raportissa mainittuja esteitä ovat uusiutuvan energian politiikan epävarmuus, alhainen kysyntä, rahoitusongelmat, yhteistyön puute ja tuotekehitysrahoituksen puute. Tämän työn haastatteluissa tuli ilmi hyvinkin samoja ongelmia ja esteitä.

Peter Lund tarkasteli artikkelissa ”*Effects of energy policies on industry expansion in renewable energy*” (P.D. Lund 2009) energiapolitiikan vaikutuksia uusiutuvan energian koko arvoketjuun. Lundin mukaan kotimarkkinoiden rooli on merkittävä teollisuuden

kasvulle. Raportissa toisaalta todetaan, että teollisuudelle, joka on jo suuri ja globaali jollain muulla alalla, kotimarkkinoiden rooli on pienempi, koska uusiutuvan energian markkinoille on helpompi laajentua jo vahvan aseman avulla toisella alalla (P.D Lund 2009, s.62-63).

Haastatteluiden perusteella kaikki lähes kaikki toimijat kokivat kotimarkkinoiden roolin hyvin merkittävänä. Yksi teknologiatoimittaja totesi, että kotimarkkinoilla ei oikeastaan ole merkitystä. Haastattelututkimus tukee siis verrattain hyvin Peter Lundin artikkelin (P.D. Lund 2009) löydöksiä. Toisaalta haastatteluissa myös suuremmat tai jo kansainvälisemmät yhtiöt totesivat, että kotimarkkinoilla on merkittävä rooli.

Haastatteluiden perusteella kotimarkkinoiden rooli on merkittävä etenkin pilotoinnin ja demohankkeiden kannalta. Kansainvälistymisen ja viennin kannalta haastateltavat kokivat, että kotimarkkinoilta saatavat referenssit, ja toisaalta myös kassavirta ovat merkittäviä.

8.4.2 Tulosten pohdinta

Kotimarkkinoiden merkitys uusiutuvan energian liiketoiminnan kannalta on hieman haastava aihe. Kuten edellä kappaleessa 7 tarkasteltiin, Richard Schmalenseen mukaan vaikka vuonna 2008 USA:n tuulivoimakapasiteetti oli maailman suurin, se ei silti näkynyt USA:n teknologiakehityksessä, koska puolet tuulivoimakapasiteetin teknologiasta oli tuotua (Schmalensee 2012, s. 47). Tämän perusteella olisi väärin vetää suora johtopäätös, että uusiutuvan energian tuotantoa lisäämällä varmistetaan teknologiakehitys ja edistetään vientiä. Toki sillä luodaan myös kotimaiselle teknologialle mahdollisuuksia ja kysyntää, mutta aivan samalla tavalla se luo markkinaa ja kysyntää myös tuontiteknologialle. Haastatteluista nousi esille se, että hankkeissa ei suosita kotimaista teknologiaa, joten senkin osalta voidaan katsoa, että tukijärjestelmät kotimarkkinoilla eivät tällä hetkellä edistä kotimaista teknologiaa tarpeeksi hyvin.

Enemminkin kotimarkkinoiden osalta olisi tärkeämpää pohtia sitä, millaisia kotimarkkinoiden tulisi olla, olivatpa kotimarkkinat sitten suuret tai pienet, ja millaisia ohjauskeinojen ja mihin niiden tulisi kohdistua. Haastatteluiden perusteella liiketoiminnan kehityksen ja referenssien kannalta kotimarkkinat ovat erittäin tärkeitä, koska kotimarkkinoilla on mahdollisuus pilotoida ja tehdä demohankkeita. Tällöin siis kotimarkkinoiden tulisi tukea uusia teknologiamuotoja ja toimia harjoittelupaikkana niille. Uudemmat teknologiamuodot ovat usein kalliimpia kuin jo markkinoilla olevat tuotantomuodot, jolloin uusiutuvan energian tuotantoa esimerkiksi syöttötariffilla tuettaessa tuottajien ei kannata valita hankkeissa näitä teknologiamuotoja, vaan halvempia teknologiamuotoja.

Haastattelut tukevat sitä, että liiketoimintaa ja liiketoiminnan kehitystä Suomessa pitäisi ensisijaisesti tukea investointituilla. Lisäksi kotimarkkinoita tulisi parantaa myös muilla keinoin, kuin vain tukimekanismeilla. Vähentämällä regulaatiota ja esimerkiksi sallimalla aurinkosähkön oman käytön myös muualla kuin siinä paikassa, missä sähkö on tuotettu, voitaisiin uusien liiketoimintamahdollisuuksien kehitystä tukea sähköntuotannossa. Lisäksi yhteistyön parantaminen toimijoiden välillä ja kotimaisen teknologian suosiminen hankkeissa tukisi paremmin teknologiakehitystä ja uusia liiketoimintamahdollisuuksia.

Jos kuitenkin uusiutuvaa sähköntuotantoa halutaan tukea muista syistä, kuin vain uusien liiketoimintamahdollisuuksien ja teknologiakehityksen näkökulmasta, patenttitarkastelun (Johnstone ym. 2010) mukaan vihreillä sertifikaateilla ja syöttötariffilla on ollut

eniten merkitystä patenttimääriin. Viennin näkökulmasta syöttötariffi on tehokkaampi kuin vihreät sertifikaatit (Kim K. ja Kim Y. 2015). Haastatteluiden perusteella huuto-kauppapohjaisessa syöttötariffijärjestelmässä pienen kokoluokan tuotannolle voitaisiin varata oma kiintiö.

Yksi mainittu kriteeri energiapolitiikalle oli se, että energiapolitiikan pitäisi suunnata tulevaisuuteen. Vuoteen 2030 on verrattain vähän aikaa, ja merkittävimmät liiketoimintamahdollisuudet mallinnukseen perustuen ovat aurinko- ja tuulienergian puolella. Poliitikassa ohjauskeinojen ei kuitenkaan tulisi valikoida tuotantomuotoja ja keskittyä vain näihin tuotantomuotoihin, vaan mahdollistaa ja kannustaa myös aivan uusien tuotantomuotojen kehittämiseen. Tässä työssä ei tarkasteltu esimerkiksi aaltovoimaa, koska työssä keskityttiin skenaariomallinnuksen mukaisiin EU:n 2030 ilmasto- ja energiapolitiikan linjausten synnyttämiin uusiin liiketoimintamahdollisuuksiin. Teknologian kehityksessä esimerkiksi juuri aaltovoimalla voi olla merkittäväkin potentiaali ja kysyntä maailmalla.

Investointituissa tulisi ennakkoluulottomasti tukea myös sellaisia teknologiamuotoja, joiden kysyntää ja potentiaalia on vielä tänä päivänä vaikea nähdä. Lisäksi investointituissa ei välttämättä ole tarpeen tarkastella sitä, onko tuotantomuodolle tai teknologialle laajaa kysyntää ja potentiaalia kotimaassa. Suomen markkinat ovat muutenkin niin pienet verrattaessa maailman markkinoihin, jolloin uusien liiketoimintamahdollisuuksien kannalta tuissa tulisi huomioida se, millainen kysyntä teknologialle laajemmin on.

Lisäksi uusien liiketoimintamahdollisuuksien ei tarvitse olla suoraan sähköntuotantoa tai valmiita tuotantojärjestelmiä. Peter Lundin raportin (P.D. Lund 2009) mukaan teknologiamahdollisuuksia kartoittaessa tulisi tarkastella koko arvoketjua, ja kansainväliset ja suuret yhtiöt jollain muulla alalla voivat laajentua uusiutuvan energian markkinoille helpommin kuin täysin uudet teknologian kehittäjät. Myös näitä innovaatioita ja tuotekehitystä tulisi kannustaa, koska sitä kautta Suomi voisi päästä nopeammin ja pienemmillä kotimarkkinoilla uusiutuvan energian kansainvälisille markkinoille. Pöyry Management Consulting Oy:n skenaariomallinnuksen mukaan Suomeen tulisi kaikissa skenaarioissa melko vähän uutta uusiutuvan energian tuotantokapasiteettia, joten tämän näkökulman huomioimalla liiketoimintamahdollisuudet saataisiin paremmin ja laajemmin hyödynnettyä.

Sähkön nykyiset alhaiset hinnat vaikuttavat siihen, että mihinkään sähköntuotantoon ei ole kannattavaa investoida tällä hetkellä. Eräs toimija mainitsi, että tämän tulisi toimia signaalina siitä, että markkinoilla ei ole tarvetta uudelle tuotannolle, ja että markkinoiden tulisi antaa huolehtia tästä kysynnän ja tarjonnan tasapainottamisesta. Energiapolitiikkaan liittyy kuitenkin vahvasti esimerkiksi huoltovarmuusnäkökulma, jolloin energiamarkkinoiden ei välttämättä voida antaa hakea tasapainoa täysin vapaasti.

Päästökaupan osalta monet toimijat kokivat, että päästöoikeuksien hinnalla ei ole ollut merkitystä ja monet yritykset kokivat, että päästökauppa ei toimisi ainoana ohjauskeinona liiketoiminnan kannalta. On kuitenkin huomioitava, että päästökauppajärjestelmä nykyisellään on ollut hyvin epäonnistunut, koska päästöoikeuksien hinta on ollut hyvin matala. Tällöin siis on luonnollistakin, että haastatteluissa ja aikaisemmissa tutkimuksissa (Schmidt ym. 2012, Rogge ym. 2011) päästökaupalla ei todeta olevan merkitystä liiketoimintaan, sen kehittämiseen tai uusiin innovaatioihin.

Monet toimijat totesivat, että lähtökohtaisesti kaikkien tuotantomuotojen tulisi olla kilpailukykyisiä markkinoilla ilman tukijärjestelmiä. Lisäksi energiapolitiikan kriteereiksi mainittiin, että energiapolitiikan tulisi olla pitkäjänteistä, ennustettavaa ja tasapuolista. Ohjaamalla markkinoita pelkästään päästökaupalla, energiapolitiikka olisi tasapuolista kaikille uusiutuvan energian tuotantomuodoille. Lisäksi energiapolitiikka olisi ennustettavaa, koska epävarmuutta esimerkiksi tukijärjestelmien jatkosta tai tuen tasosta ei olisi.

Kotimarkkinoiden osalta tukien tarpeellisuutta tulee miettiä kokonaisvaltaisemmin. Jos uusiutuvan energian tuotantoa halutaan lisätä ja uusiutuvan energian osuutta nostaa, niin lyhyellä aikavälillä, etenkin sähkön hintojen ollessa alhaiset, tukijärjestelmä on tarpeen. Jos tuotantotukijärjestelmä luodaan, niin järjestelmän tulisi haastatteluiden perusteella olla ennen kaikkea teknologianeutraali. Tällöin myös uusiutuville energioille luodaan myös kotimarkkinaa, mutta kotimarkkinan osalta tulee huomioida myös muita tekijöitä, kuin vain kotimarkkinoiden kasvattaminen tuotantotukijärjestelmällä.

Toisaalta on tarpeen pohtia myös sitä, kuinka tukiin perustuva kotimarkkina vaikuttaa yritysten kansainvälistymiseen ja kilpailukykyyn maailmalla. Maailmalla markkinat eivät välttämättä ole tuettuja, joten jos liiketoiminnan kotimarkkinat ovat tukiin perustuvia, on tarpeen miettiä sitä, miten liiketoiminta pärjäisi tukemattomilla markkinoilla. Jos kotimarkkinat tukisivat nimenomaan pilotointia ja demonstrointia ja sähkömarkkinoilla ohjauskeinona toimisi vain päästökauppa, yritykset voisivat testata liiketoiminnan kilpailukykyä vaativimmissa, ei tuetuissa olosuhteissa, ja jos liiketoiminta pärjäisi näissä olosuhteissa, olisi liiketoimintaa ehkä helpompi viedä markkinoille, jossa tuotannon tukijärjestelmiä ei ole. Lisäksi jos liiketoimintaa veisi markkinoille, jossa on tukijärjestelmä, saisivat toimijat etua ja tuotteille olisi suurempi kysyntä.

8.5 Haastattelututkimuksen tulosten luotettavuuden arviointi

Hirsjärven ja Hurmeen kirjassa on tarkasteltu teemahaastattelun laatua ja luotettavuutta. Kirjassa laaduntarkkailun osalta todetaan, että laatu tulisi huomioida koko tutkimuksen ajan, eli jo haastatteluissa ja aineiston käsittelyssä. (Hirsjärvi ja Hurme 2001, s. 184-185.)

Tässä työssä haastatteluista kirjoitettiin muistiinpanoina vastaukset, ja vastaukset lähetettiin tarkastettavaksi haastateltaville. Luotettavuutta ja laatua parantaa se, että haastateltaville annettiin mahdollisuus tarkastaa vastauksensa haastattelun jälkeen lähettämällä sähköpostilla vastaukset. Yleisesti haastattelututkimuksissa ei korosteta tai käytetä tällaista metodologiaa, joten tällä saatiin parannettua tutkimuksen laatua ja luotettavuutta.

Haastatteluaineiston luotettavuuden osalta reliaabelius ja validius ovat merkittäviä tekijöitä. Reliaabelius eli luotettavuus tarkoittaa sitä, että jos tutkimus toistetaan samanlaisena, niin vastauksien tulisi olla samanlaisia, kaksi tutkijaa päätyy samaan tulokseen, tai että kaksi tutkimusta rinnakkain tehtynä tuottavat saman tuloksen (Hirsjärvi ja Hurme 2001, s. 186). Tässä työssä reliaabeliuden tarkastelu ja arviointi on hieman haastavaa. Toisaalta haastattelun toteutuksessa voidaan arvioida ja kyseenalaistaa sitä, kuinka paljon osuutta haastattelijalla on haastateltavien vastauksiin, mutta toisaalta se, että vastaukset tarkistettiin haastateltavilta haastatteluiden jälkeen nostaa haastattelututkimuksen luotettavuutta. Haastateltavat silmäilivät ja lukivat kysymykset vielä uudestaan, joten heille tarjottiin kaksi tilaisuutta pohtia kysymyksiä. Näin pyrittiin vähentämään sitä, että vastaus riippuu vain puhelun aikana muodostetusta mielipiteestä.

Marjaana Soininen on tarkastellut haastattelua tutkimusmetodina kirjassaan ”*Tieteellisen tutkimuksen perusteet*” (Soininen 1995). Soinisen mukaan haastattelun heikkouksia ovat esimerkiksi se, että haastateltavat eivät vastaa totuudenmukaisesti, haastattelukysymykset eivät ole tarkoituksenmukaisia tai haastattelijä vääristää tietoa (Soininen 1995, s.113). Tässä työssä tulosten esityksessä on riski siitä, että tieto on vääristynyt. Tulosten esitys on kuitenkin pyritty tekemään objektiivisesti ja tarkasti. Haastateltavien tulosten osalta riskiä tietojen vääristelyyn on pienennetty lähettämällä vastaukset haastateltaville tarkastettavaksi. Osa kysymyksistä on sellaisia, että joidenkin toimijoiden on voinut olla vaikea vastata niihin totuudenmukaisesti, tai sitten joihinkin kysymyksiin haastateltavat ovat vastanneet tarkoituksella varauksella ja yleisemmällä tasolla.

Haastatteluiden tulosten esityksessä on käytetty kuvaajia ja laskentaa. Energiapolitiikan, sähkön ja päästöoikeuksien hinnan, eri ohjauskeinojen ja kotimarkkinoiden vaikutuksen osalta työn tuloksien esitystavassa on käytetty laskemista, joka Hirsjärven ja Hurmeen kirjan mukaan on yksinkertainen muoto esittää tuloksia (Hirsjärvi ja Hurme 2001, s. 172). Laskemisen osalta tulosten esitystapaan liittyy riski siihen, että haastattelijä on tulkinnut haastateltavien vastauksia.

Kaiken kaikkiaan haastattelututkimuksen tuloksien tarkasteluun tulee suhtautua kriittisesti. Energiapolitiikka ja kysymysten aiheet ovat asioita, joihin vaikuttaa voimakkaasti haastateltavien mielipiteet. Lisäksi energiapolitiikka on aihe, joka on voimakkaasti sidottu aikaan. Toistamalla haastattelu esimerkiksi vuoden päästä, jolloin uusi kansallinen ilmasto- ja energiapolitiikan strategia on luotu, voivat haastateltavien vastaukset tämän diplomityön haastatteluiden teemoihin vaihdella.

9 Johtopäätökset ja pohdinta

Euroopan unionin 2020 ilmasto- ja energiapolitiikka on lähellä päättymistä ja tavoitteitaan, joten Euroopan unioni kehittää parhaillaan tavoitteita ja ohjauskeinoja vuoden 2030 ilmasto- ja energiapolitiikalle. Tässä työssä tarkasteltuja Euroopan unionin vuoden 2030 ilmasto- ja energiapolitiikan linjauksien toteutusvaihtoehtoja on kolme. Yksi vaihtoehto on, että politiikka jatkuisi hyvin samanlaisena kuin vuoden 2020 ilmasto- ja energiapolitiikka, eli jäsenmaille asetetaan uusiutuvan energian tavoitteet. Toinen vaihtoehto on, että uusiutuvan energian tavoite on EU-laajuinen tavoite, eikä jäsenmaille aseteta velvoittavia tavoitteita. Kolmas vaihtoehto on, että ohjauskeinona toimii vain päästökauppa.

Pöyry Management Consulting Oy:n mallinnuksen perusteella Suomeen ei tule merkittävää sähköntuotantokapasiteetin lisäystä missään kolmesta skenaariosta. Suomen osalta tuotantokapasiteetin lisäystä tulee tuulivoiman ja bioenergian osalta. Tuulivoiman osalta kapasiteetin lisäys tulee nykyisen tukijärjestelmän puitteissa. Bioenergian osalta kapasiteetin lisäys perustuu lähinnä yhdistetyn sähkön ja lämmön tuotannon investointeihin.

Mallinnuksen perusteella EU:ssa kasvaa merkittävästi etenkin tuuli- ja aurinkosähkökapasiteetti. Kasvu on suurinta skenaariossa, jossa oletetaan, että uusiutuvan energian tavoitteet jatkuvat samalla periaatteella vuodelle 2030 kuin vuoden 2020 tavoitteet, eli jäsenmaille asetetaan sitovat uusiutuvan energian tavoitteet, joihin pyritään kansallisilla ohjauskeinoilla. Suomalaisille yrityksille siis Euroopan unionin ilmasto- ja energiapolitiikka luo liiketoimintamahdollisuuksia erityisesti tuuli- ja aurinkoenergia-alalla.

Pöyry Management Consulting Oy:n mallinnuksessa sähkön hinnat ja päästöoikeuksien hinnat nousevat hyvin korkeaksi etenkin, jos vertaa mallinnettuja hintoja nykyisiin hintoihin. Mallinnuksessa lähtöoletuksina käytetyt polttoaineiden hinnat ovat myös melko korkeat jos hintoja vertaa nykyiseen hintatasoon. Haastattelututkimuksen perusteella monien toimijoiden oli vaikea nähdä sitä, miten päästöoikeuksien hinnat vaikuttavat liiketoimintaan. Jos hinnat jäävät nykytasolle, päästökauppa ei toimi sähköntuotantosektorilla tarpeeksi ohjaavana, jolloin erityisesti hallitusohjelman tavoitteiden saavuttamiseksi uusiutuvan energian tukijärjestelmä olisi tarpeen.

Liiketoimintamahdollisuuksia sähköntuotantosektorilla arvioitaessa on erityisesti tarpeen huomioida se, että Suomen osalta liiketoimintamahdollisuudet voivat olla arvoketjun monessa kohtaa. Tarkastelun perustella Euroopassa on suuri investointitarve erityisesti aurinko- ja tuulisektoreilla vuoteen 2030 mennessä, joten Suomessa tulisikin tarkastella niitä mahdollisuuksia, joihin Suomella on jo nyt vahvuuksia.

Se, miten nämä liiketoimintamahdollisuudet saadaan hyödynnettyä, on riippuvainen kotimaan ilmasto- ja energiapolitiikasta. Haastattelututkimuksen perusteella ilmasto- ja energiapolitiikan tulisi olla pitkäjänteistä, ennustettavaa ja tasapuolista. Lähes kaikki haastatellut toimijat totesivat kotimarkkinoiden roolin olevan erittäin tärkeä uuden liiketoiminnan kehityksen kannalta.

Poliittisessa keskustelussa kotimarkkinoiden roolia korostetaan usein, mutta harvoin kiinnitetään huomiota siihen, millainen kotimarkkinan tulisi olla ja miten sitä tulisi kehittää. Cleantech-mahdollisuudet nostetaan kotimaan ilmasto- ja energiapolitiikan stra-

tegioissa sekä ilmasto- ja energiatieläkartassa esiin, mutta silti haastattelututkimuksen mukaan näkyvyys ja vaikutukset toimijoille ovat olleet hyvin vähäiset.

Kehittämällä kotimarkkinoita EU:n ilmasto- ja energiapolitiikan tukemana syntyvät liiketoimintamahdollisuudet saadaan paremmin hyödynnettyä. Keino kotimarkkinoiden kehittämiseen ei ole ainoastaan kotimarkkinoiden kasvattaminen, vaan kotimarkkinoita tulisi tarkastella laajemmin. Regulaation vähentäminen, pilotointi- ja demonstraatiomahdollisuuksien luominen, suomalaisen teknologian suosiminen projekteissa sekä rahoitusmallien ja investointitukien kehittäminen ovat keskeisiä tekijöitä kotimarkkinan kehittämiseksi. Energiapolitiikassa tulee ottaa paremmin huomioon myös teollisuuspolitiikka, jotta uudet liiketoimintamahdollisuudet sähköntuotannon koko arvoketjun osalta saadaan paremmin hyödynnettyä.

Tämä diplomityö keskittyi Euroopan unionin vuoden 2030 ilmasto- ja energiapolitiikan vaikutuksiin uusien liiketoimintamahdollisuuksien kannalta sähköntuotantosektorilla. Haastattelut rajoittuivat aurinko- ja tuulivoima-alan yrityksiin, koska Pöyry Management Consulting Oy:n mallinnuksen tulosten perusteella suurin kapasiteetin lisäys Euroopan tasolla kohdistuu nimenomaan näihin sähkön tuotantomuotoihin. Jatkotutkimuksen kannalta olisi mielenkiintoista tarkastella liiketoimintamahdollisuuksia muiden tuotantomuotojen osalta, sekä liiketoimintamahdollisuuksia maailmanlaajuisesti ja pidemmällä aikavälillä.

Jatkotutkimuksena uusia liiketoimintamahdollisuuksia tulisi tarkastella myös muilla sektoreilla. Diplomityö oli rajattu sähkön tuotantoon, joten esimerkiksi sähkön varastointia, sähkön siirtoa, älyjärjestelmiä, energiategohokkuutta, lämmön tuotantoa tai liikenteen ratkaisuja ei tarkasteltu tässä työssä. Kokonaisuuden kannalta olisi kuitenkin mielenkiintoista pohtia uusia liiketoimintamahdollisuuksia myös näillä sektoreilla. Erityisesti älyjärjestelmien ja järjestelmähallinnan osalta Suomessa on paljon osaamista, joten näiden liiketoimintamahdollisuuksien tarkastelu jatkotutkimuksena voisi olla erittäin mielenkiintoista.

Tässä työssä pohdittiin paljon kotimarkkinoiden merkitystä ja sitä, millaisia kotimarkkinoiden tulisi olla uuden liiketoiminnan kehittämisen ja viennin kannalta. Haastattelututkimuksessa yhtenä kysymyksenä olisi voinut vielä olla kysyä haastateltavilta tarkemmin sitä, millainen kotimarkkinan tulisi olla. Kuitenkin haastatteluissa kotimarkkinoiden roolista kysyttäessä kysymykseen vastattiin kuitenkin melko hyvin ja toimijat kuvailivat kotimarkkinoiden kriteerejä. Muissa kysymyksissä tuli myös ilmi paljon asioita, jotka kuvastivat kotimarkkinoiden kulmakiviä. Kotimarkkinoiden roolin, dynamiikan ja kriteerien tutkiminen olisi myös hyvä jatkotutkimuksen aihe. Jatkotutkimus kotimarkkinoista voisi tutkia ja vertailla eri maiden markkinoita, ja vertailla tutkimustuloksia esimerkiksi muiden tuotteiden kotimarkkinoiden tutkimuksiin.

Yhteenvetona voidaan todeta, että Euroopan unionin vuoden 2030 ilmasto- ja energiapolitiikka luo liiketoimintamahdollisuuksia sähköntuotantosektorilla etenkin aurinko- ja tuulivoima-alalla. Suomalaisille yrityksille uusia liiketoimintamahdollisuuksia on näiden tuotantomuotojen koko arvoketjun osalta. Pitkäjänteinen, ennustettava ja tasapuolinen energiapolitiikka, kotimarkkinoiden kehittäminen sekä teollisuus- ja innovaatiopolitiikan huomioiminen energiapolitiikassa ovat keskeisiä keinoja sille, että suomalaiset yritykset saavat hyödynnettyä liiketoimintamahdollisuudet.

Lähdeluettelo

Böhringer, Christoph & Rodendal, Knut Einar. 2010. Green promotes the dirtiest: on the interaction between black and green quotas in energy markets. *Journal of Regulatory Economics*. [Verkkolehti]. Vol. 37:3. S. 316-325. [Viitattu 19.2.2016]. DOI: 10.1007/s11149-010-9116-1. ISSN: 0922680X.

Finlex. 30.12.1996/1260. Laki sähkön ja eräiden polttoaineiden valmisteverosta. [Viitattu 10.4.2016]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961260#a30.12.2015-1724>

Finlex. 30.12.2010/1396. Laki uusiutuvilla energialähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta. [Viitattu 25.3.2016]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2010/20101396#L1>

Finlex. 8.4.2011/311. Päästökauppalaki. [Viitattu 25.3.2016]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110311>

Finlex. 27.12.2012/1063. Valtioneuvoston asetus energiatuen myöntämisen yleisistä ehdoista. [Viitattu 25.3.2016]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2012/20121063#P1>

Finlex. 145/2016. Valtioneuvoston asetus uusiutuvan energian ja uuden energiateknologian investointituen myöntämisen yleisistä ehdoista. [Viitattu 25.3.2016]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20160145#Pidm1560160>

FinSolar. 2015. Aurinkoenergian palvelu- ja rahoitustarjonta. Aalto-yliopisto. [Viitattu 1.3.2016]. Saatavissa: http://www.finsolar.net/?page_id=2645&lang=fi

Foxon, T.J. & Gross, R. & Chase, A. & Howes, J. & Arnall, A. & Anderson, D. 2005. UK innovation systems for new and renewable energy technologies: drivers, barriers and systems failures. *Energy Policy*. [Verkkolehti]. Vol. 33:16. S. 2123-2137. [Viitattu 26.3.2016]. DOI: 10.1016/j.enpol.2004.04.011. ISSN: 03014215.

Energiavirasto. 2016. SATU-järjestelmä. [Viitattu 3.3.2016]. Saatavissa: <https://tuotantotuki.emvi.fi/InfoPage>

Energimyndigheten. 2015. En svensk-norsk elcertifikatsmarknad – Årsrapport för 2014. [Viitattu 25.3.2016]. Saatavissa: <https://energimyndigheten.a-w2m.se/Home.mvc?ResourceId=3069>

Euroopan komissio. 2006. Energiatehokkuuden toimintasuunnitelma (2007-2012). [Viitattu 15.1.2016]. Saatavissa: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=URISERV:l27064&from=FI>

Euroopan komissio. 2007a. Ilmastonmuutosstrategia vuoteen 2020 ja sen jälkeen. [Viitattu 15.1.2016]. Saatavissa: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=URISERV:l28188&from=FI>

Euroopan komissio. 2007b. Uusiutuvia energialähteitä koskeva etenemissuunnitelma. [Viitattu 15.1.2016]. Saatavissa: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/HTML/?uri=URISERV:l27065&from=FI>

Euroopan komissio. 2011. Energia-alan etenemissuunnitelma 2050. [Viitattu 29.10.2015]. Saatavissa: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0885&from=FI>

Euroopan komissio. 2013a. European Commission guidance for the design of renewables support schemes. [Viitattu 25.3.2016]. Saatavissa: https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/com_2013_public_intervention_swd04_en.pdf

Euroopan komissio. 2014a. Impact assessment. A policy framework for climate and energy in the period from 2020 up to 2030. [Viitattu 29.10.2015]. Saatavissa: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014SC0015&from=EN>

Euroopan komissio. 2014b. Edistyminen Kioton pöytäkirjan ja Eurooppa 2020-strategian tavoitteiden saavuttamisessa. [Viitattu 29.10.2015]. Saatavissa: http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:eb290b32-5e8e-11e4-9cbe-01aa75ed71a1.0009.02/DOC_1&format=PDF

Euroopan komissio. 2014c. Energy Efficiency and its contribution to energy security and the 2030 Framework for climate and energy policy. [Viitattu 29.10.2015]. Saatavissa: http://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/2014_eec_communication_adopted_0.pdf

Euroopan komissio. 2014d. Ilmasto- ja energiapolitiikan puitteet vuosille 2020-2030. [Viitattu 29.10.2015]. Saatavissa: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014DC0015&from=FI>

Euroopan komissio. 2015a. Ehdotus Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi, direktiivin 2003/87/EY muuttamisesta kustannustehokkaiden päästövähennysten ja vähähiilisyttä edistävien investointien edistämiseksi. [Viitattu 25.3.2016]. Saatavissa: http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:33f82bac-2bc2-11e5-9f85-01aa75ed71a1.0014.02/DOC_1&format=PDF

Euroopan komissio. 2015b. Renewable energy progress report. [Viitattu 30.10.2015]. Saatavissa: http://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:4f8722ce-1347-11e5-8817-01aa75ed71a1.0001.02/DOC_1&format=PDF

Euroopan yhteisöjen virallinen lehti. EUVL L 257. 10.10.1996. Neuvoston direktiivi 96/61/EY, annettu 24 päivänä syyskuuta 1996, ympäristön pilaantumisen ehkäisemisen ja vähentämisen yhtenäistämiseksi. S. 26-40. [Viitattu 28.1.2016]. Saatavissa: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:31996L0061&qid=1459191658489&from=FI>

Euroopan unionin virallinen lehti. EUVL L 275. 25.10.2003. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2003/87/EY, annettu 13 päivänä lokakuuta 2003, kasvihuonekaasujen päästöoikeuksien kaupan järjestelmän toteuttamisesta yhteistyössä ja neuvoston di-

rektiivin 96/61/EY muuttamisesta. S. 32-46. [Viitattu 28.1.2016]. Saatavissa: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32003L0087&qid=1459191125562&from=FI>

Euroopan unionin virallinen lehti. EUVL L 140. 5.6.2009. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2009/28/EY, annettu 23 päivänä huhtikuuta 2009, uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian käytön edistämistä sekä direktiivien 2001/77/EY ja 2003/30/EY muuttamisesta ja myöhemmästä kumoamisesta. S. 16-62. [Viitattu 12.1.2016]. Saatavissa: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0028&qid=1459189334837&from=FI>

Euroopan unionin virallinen lehti. EUVL L 140. 5.6.2009. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2009/29/EY, annettu 23 päivänä huhtikuuta 2009, direktiivin 2003/87/EY muuttamisesta kasvihuonekaasujen päästöoikeuksien kauppaa koskevan yhteisön järjestelmän parantamiseksi ja laajentamiseksi. S. 63-87. [Viitattu 24.3.2016]. Saatavissa: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009L0029&qid=1459191941404&from=FI>

Euroopan unionin virallinen lehti. EUVL L 140. 5.6.2009. Euroopan parlamentin ja neuvoston päätös N:o 406/2009/EY, tehty 23 päivänä huhtikuuta 2009, jäsenvaltioiden pyrkimyksistä vähentää kasvihuonepäästöjään yhteisön kasvihuonepäästöjen vähentämissitoumusten täyttämiseksi vuoteen 2020 mennessä. S. 136-148. [Viitattu 27.3.2016]. Saatavissa: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32009D0406&qid=1459153514420&from=FI>

Euroopan unionin virallinen lehti. EUVL L 130. 17.5.2011. Komission päätös, annettu 27 päivänä huhtikuuta 2011, päästöoikeuksien yhdenmukaistettua maksutta tapahtuvaa jakoa koskevien unionin laajuisten siirtymäsäännösten vahvistamisesta Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin 2003/87/EY 10a artiklan mukaisesti. S. 1-45. [Viitattu 25.3.2016]. Saatavissa: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32011D0278&qid=1459192418879&from=FI>

Euroopan unionin virallinen lehti. EUVL L 315 14.11.2012. Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2012/27/EU, annettu 25 päivänä lokakuuta 2012, energiatehokkuudesta, direktiivien 2009/125/EY ja 2010/30/EU muuttamisesta sekä direktiivien 2004/8/EY ja 2006/32/EY kumoamisesta. S. 1-56. [Viitattu 25.3.2016]. Saatavissa: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012L0027&qid=1459190879642&from=FI>

European Patent Office. 2015. Climate change mitigation technologies in Europe - evidence from patent and economic data. [Viitattu 4.3.2016]. Saatavissa: [http://documents.epo.org/projects/babylon/eponet.nsf/0/6A51029C350D3C8EC1257F110056B93F/\\$File/climate_change_mitigation_technologies_europe_en.pdf](http://documents.epo.org/projects/babylon/eponet.nsf/0/6A51029C350D3C8EC1257F110056B93F/$File/climate_change_mitigation_technologies_europe_en.pdf). ISBN: 978-3-89605-145-5.

Halme, Minna & Hukkinen, Janne I. & Korppi-Tommola, Jouko & Linnanen, Lassi & Liski, Matti & Lovio, Raimo & Lund, Peter & Luukkanen, Jyrki & Partanen, Jarmo & Wilenius, Markku & Nokso-Koivisto, Oskari. 2015. Maamme energia. Helsinki, Suomi: Into Kustannus. 145 s. ISBN: 978-952-264-469-2.

Hirsjärvi, Sirkka & Hurme, Helena. 2001. Tutkimushaastattelu. Teemahaastattelun teoria ja käytäntö. Helsinki, Suomi: Yliopistopaino. ISBN 951-570-458-8.

International Energy Agency (IEA). 2011. Renewable energy. Policy considerations for deploying renewables. [Viitattu 25.3.2016]. Saatavissa: https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Renew_Policies.pdf

International Monetary Fund. 2014. World Economic Outlook. ISBN 978-1-49833-1-555 (painettu). ISBN 978-1-48438-0-666 (sähköinen).

Johnstone, Nick & Haščič, Ivan & Popp, David. 2010. Renewable Policies and Technological Innovation: Evidence Based on Patent Counts. Environmental and Resource Economics. [Verkkolehti]. Vo.1 45. S. 133-155. [Viitattu 24.2.2016]. DOI: 10.1007/s10640-009-9309-1. ISSN: 09246460.

Kim, Kyunam & Kim, Yeonbae. 2015. Role of policy in innovation and international trade of renewable energy technology: Empirical study of solar PV and wind power technology. Renewable and Sustainable Energy Reviews. [Verkkolehti]. Vol. 44. S. 717-727. [Viitattu 28.3.2016]. DOI: 10.1016/j.rser.2015.01.033. ISSN 13640321.

Kioton pöytäkirja. 1998. Kyoto protocol to the United Nations framework convention on climate change. [Viitattu 12.1.2016]. Saatavissa: <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>

Koljonen, Tiina & Pursiheimo, Esa & Lehtilä, Antti & Sipilä, Kai & Nylund, Nils-Olof & Lindroos, Tomi J. & Honkatukia, Juha. 2014. EU:n 2030 –ilmasto- ja energiapaketin vaikutukset Suomen energiajärjestelmään ja kansantalouteen. VTT Technology 170. [Viitattu 30.10.2015]. ISBN 978-951-38-8255-6 (URL: <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>). ISSN-L 2242-1211. ISSN 2242-122X (verkkojulkaisu)

Lindroos, Tomi J. & Koljonen, Tiina & Ekholm, Tommi & Björnberg Amanda. 2015. EU:n 2030 ilmasto- ja energiapaketin vaikutusarvioiden yhteenveto ja vertailu. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 13/2015. [Viitattu 30.10.2015]. ISSN PDF 2342-6799. ISBN PDF 978-952-287-182-3.

Lehman, Paul & Gawel, Erik. 2013. Why should support schemes for renewable electricity complement the EU emissions trading scheme?. Energy Policy. [Verkkolehti]. Vol. 52. S.567-607. [Viitattu 18.2.2016]. DOI: 10.1016/j.enpol.2012.10.018. ISSN: 03014215.

Lund, P.D. 2009. Effects of energy policies on industry expansion in renewable energy. Renewable Energy. [Verkkolehti]. Vol. 34:1. S.53-64. [Viitattu 28.3.2016]. DOI: 10.1016/j.renene.2008.03.018. ISSN: 09601481.

Nylund, Nils-Olof & Tamminen, Saara & Sipilä, Kai & Laurikko, Juhani & Sipilä, Esa & Mäkelä, Kari & Hannula, Ilkka & Honkatukia, Juha. 2015. Liikenteen 40 %:n hiilidioksidipäästöjen vähentäminen vuoteen 2030: Käyttövoimavaihtoehdot ja niiden kansantaloudelliset vaikutukset. VTT-R-00752-15. [Viitattu 30.10.2015]. Saatavissa: http://www.transsmart.fi/files/248/Tutkimusraportti_VTT-R-00752-15_liitteinen.pdf

Ollikka, Kimmo. 2013. Uusiutuvien energiamuotojen tukeminen. Kansantalouden aika-kauskirja. Vol. 109. s. 289-310. [Viitattu 17.2.2016]. Saatavissa: <http://www.taloustieteellinenyhdistys.fi/wp-content/uploads/2014/09/Ollikka.pdf>

Pariisin ilmastopöytäkirja. 2015. Adoption of the Paris agreement. [Viitattu 25.3.2016]. Saatavissa: <https://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/109r01.pdf>

Pesola, Aki & Vanhanen, Juha & Karttunen, Ville & Kumpulainen, Anna & Hagström, Markku & Bröckl, Marika & Rönnlund, Ida. 2015. Energiasektorin cleantech-teknologioiden vaikutukset ja mahdollisuudet. Gaia Consulting Oy. [Viitattu 30.10.2015]. Saatavissa: https://www.sitra.fi/julkaisut/maat/Energiasektorin_cleantech-teknologioiden_vaiikutukset_ja_mahdollisuudet.pdf

Pöyry Management Consulting. 2014. Study of the EU 2030 Energy Package. A report to Olge- og energidepartementet (OED). [Viitattu 4.11.2015]. Saatavissa: <https://www.regjeringen.no/contentassets/ff4df38ab97445ebb0af3e7e68d74009/poyry--study-of-the-eu-2030-energy-package.pdf>

Pöyry Management Consulting. 2015. Mallinnus EU:n ilmasto- ja energiapolitiikan linjauksien vaikutuksista.

Rogge, Karoline S. & Schneider, Malte & Hoffman, Volker H. . 2011. The innovation impact of the EU Emission Trading System – Findings of company case studies in the German power sector. Ecological Economics. [Verkkolehti]. Vol. 70:3. S. 513-523. [Viitattu 4.3.2016]. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2010.09.032. ISSN: 09218009.

Schmalensee, Richard. 2012. Evaluating Policies to Increase Electricity Generation from Renewable Energy. Review of Environmental Economics and Policy. [Verkkolehti]. Vol. 6. S.45-64. [Viitattu 18.2.2016]. DOI: 10.1093/reep/rer20.

Schmidt, Tobias S. & Schneider, Malte & Rogge, Karoline S. & Schuetz, Martin J.A. & Hoffmann, Volker H. . 2012. The effects of climate policy on the rate and direction of innovation: A survey of the EU ETS and the electricity sector. Environmental Innovation and Societal Transitions. [Verkkolehti]. Vol. 2. S. 23-48. [Viitattu 4.3.2016]. DOI: 10.1016/j.eist.2011.12.002. ISSN: 22104224.

Soininen, Marjaana. 1995. Tieteellisen tutkimuksen perusteet. Turku, Suomi: Painosalama Oy. ISBN: 951-29-0587-6. ISSN: 0788-7906.

Suomen Hyötytuuli Oy. 2016. Merituulivoima. [Viitattu 9.3.2016]. Saatavissa: <http://hyotytuuli.fi/merituulivoima/>

Tekes. 2012. The Finnish Solar Cluster. [Viitattu 1.3.2016]. Saatavissa: https://www.tekes.fi/globalassets/global/ohjelmat-ja-palvelut/ohjelmat/groove/aineistot/the_finnish_solar_cluster_2012.pdf

Tekes. 2014. Groove / solar energy catalogue. Groove aurinkoenergian toimijaluettelo. [Viitattu 1.3.2016]. Saatavissa: https://www.tekes.fi/globalassets/global/ohjelmat-ja-palvelut/ohjelmat/groove/aineistot/solar_catalogue_v10_010714.pdf

Teknologiategollisuus ry. 2014. Roadmap for Finnish Wind Power Industries. [Viitattu 3.3.2016].

Saatavissa: http://teknologiategollisuus.fi/sites/default/files/file_attachments/finnish_wind_industry_roadmap_20142017_final.pdf

Tuominen, Anu & Tervonen, Juha & Järvi, Tuuli & Mäkelä, Kari & Liimatainen, Heikki & Nykänen, Lasse & Rehunen, Antti. 2015. Liikenteen energiatehokkuustoimenpiteet osana EU:n 2030 ilmasto- ja energiatavoitteiden saavuttamista: vaikutukset, kustannukset ja työnjako. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 14/2015. [Viitattu 30.10.2015]. ISSN PDF 2342-6799. ISBN PDF 978-952-287-193-0.

Työ- ja elinkeinoministeriö (TEM). 2012. Näkymiä Suomen mahdollisuuksista uusiutuvaan energiaan liittyvässä globaalissa liiketoiminnassa. [Viitattu 2.3.2016]. Saatavissa: https://www.tem.fi/files/33929/TEMjul_24_2012_web.pdf

Työ- ja elinkeinoministeriö (TEM). 213. Kansallinen energia- ja ilmastostrategia. Valtioneuvoston selonteko eduskunnalle 20. päivänä maaliskuuta 2013. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 8/2013. [Viitattu 10.4.2016]. Saatavissa: http://www.tem.fi/files/36730/Energia-ja_ilmastostrategia_2013_SUOMENKIELINEN.pdf. ISBN 978-952-227-749-7 (painettu). ISBN 978-952-227-750-3 (sähköinen).

Työ- ja elinkeinoministeriö (TEM). 2014. Energia- ja ilmastotiekartta 2050. Parlamentaarisen energia- ja ilmastokomitean mietintö 16. päivänä lokakuuta 2014. Työ ja elinkeinoministeriön julkaisuja 31/2014. [Viitattu 2.3.2016]. Saatavissa: http://www.tem.fi/files/42599/Energia-ja_ilmastotiekartta_2050.pdf. ISBN 978-952-227-881-4 (painettu). ISBN 978-952-227-882-1 (sähköinen).

Työ- ja elinkeinoministeriö (TEM). 2016. Uuden energia- ja ilmastostrategian valmistelu on aloitettu. [Viitattu 10.4.2016]. Saatavissa: https://www.tem.fi/ajankohtaista/vireilla/karkihankkeet_ja_ohjelmat/energia-ja_ilmastostrategia_2016

Valoe Oyj. 2016. Valoe sai Etiopiasta noin 15,8 MEUR:n tilauksen aurinkosähköpaneelitehtaasta. [Viitattu 1.3.2016]. Saatavissa: <http://fi.valoe.com/2016/02/10/valoe-sai-etioopiasta-noin-158-miljoonan-euron-tilauksen-aurinkosahkopaneelitehtaasta/>

Valtioneuvoston kanslia. 2015. Ratkaisujen Suomi. Pääministeri Juha Sipilän hallituksen strateginen ohjelma 29.5.2015. [Viitattu 25.3.2016]. Saatavissa: http://valtioneuvosto.fi/documents/10184/1427398/Ratkaisujen+Suomi_FI_YHDISTETTY_netti.pdf/801f523e-5dfb-45a4-8b4b-5b5491d6cc82. ISSN 2341-7129 (painettu). ISSN 2323-962X (sähköinen).

Varho, Vilja & Rikkinen, Pasi & Rasi, Saija. 2016. Futures of distributed small-scale renewable energy in Finland – A Delphi study of the opportunities and obstacles up to 2025. Technological Forecasting and Social Change. [Verkkolehti]. Vol:104. S. 30-37. [Viitattu 5.3.2016]. DOI: 10.1016/j.techfore.2015.12.001. ISSN: 00401625.

Viljanen, Satu & Kyläheikö, Kalevi. 2015. Tukimekanismeja ja tavoitekonflikteja Euroopan nykyisillä sähkömarkkinoilla. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. 33 s. ISSN 2243-3384.

Liiteluettelo

Liite 1. Lista haastatelluista yrityksistä ja toimijoista

Liite 2. Haastattelukysymykset

Liite 1. Lista haastatelluista yrityksistä ja toimijoista

ABB Oy 4.4.2016
Beneq Oy, 3.3.2016
ENE Solar Systems Oy, 23.3.2016
Energieollisuus ry, 8.4.2016
Finnwind Oy, 31.3.2016
FinSolar-hanke, Aalto-yliopisto, 29.3.2016
Helen Oy, 5.4.2016
Levator Oy, 5.4.2016
Luvata Oy, 16.3.2016
Mervento Oy, 29.3.2016
Moventas Gears Oy, 29.3.2016
Naps Solar Systems Oy, 3.3.2016
SaloSolar Oy, 8.3.2016
Suomen Tuulivoimayhdistys ry 7.4.2016
Taaleri Oyj, 8.4.2016
Tekes, 7.4.2016
Oy Turku Energia – Åbo Energi Ab, 13.4.2016
Tuuliwatti Oy, 11.4.2016

Liite 2. Haastattelukysymykset

1. Millaisia uusia liiketoimintamahdollisuuksia teillä on kehitteillä sähköntuotannossa?
2. Ovatko hankkeet enemmän pilottivaiheessa, vai jo valmiita, kilpailukykyisiä liiketoimintamahdollisuuksia?
3. Mitkä ovat suurimmat esteet / hankaluudet uuden liiketoiminnan kehittämisessä tai markkinoille pääsyssä?
4. Kuinka suuri vaikutus energiapolitiikalla on liiketoimintaan? Miten energiapolitiikka vaikuttaa liiketoimintaan?
5. Kuinka suuri vaikutus sähkönhinnalla on liiketoimintaan? Miten sähkönhinta (korkea hinta, matala hinta) vaikuttaa liiketoimintaan?
6. Kuinka paljon päästöoikeuksien hinta vaikuttaa liiketoimintaan? Miten päästöoikeuksien hinnat vaikuttavat?
7. Tarvitseeko liiketoiminta tukia, jotta liiketoiminta olisi kannattavaa sähkömarkkinoilla?
8. Millä tavoin liiketoimintaa voitaisiin parhaiten edistää?
9. Jos liiketoiminta tarvitsee tukea, millainen olisi optimi tukimuoto? Investointituki, polttoainetuki, tuotantotuki (kiinteä premio, liukuva premio, vihreät sertifikaatit)?
10. Toimisiko päästökauppa ainoana ohjauskeinona liiketoimintanne kannalta? Onko eroa, jos uusiutuvan energian tavoite on kansallinen sitova tavoite, tai jos tavoite on EU-laajuinen?
11. EU-politiikka ja kotimaan politiikka. Kummalla on enemmän merkitystä liiketoiminnalle?
12. Mitkä ovat liiketoiminnan kehittämisen kannalta tärkeimmät kriteerit energiapolitiikalle? Entä ohjauskeinoille?
13. Kotimarkkinoiden rooli liiketoiminnan kehityksessä. Kuinka tärkeää on, että liiketoiminnalle on kysyntää kotimarkkinoilla? Miten tärkeitä kotimarkkinat ovat kansainvälistymisen kannalta?