



TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO
TAMPERE UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

RUDI DIETER
YRITYSTUKIEN VAIKUTUS YRITYSTEN KILPAILUKYKYYN: UU-
SIUTUVAN ENERGIANTUOTANNON YRITYSTUET

Kandidaatintyö

Tarkastaja: Tuomas Korhonen

TIIVISTELMÄ

RUDI DIETER: Yritystukien vaikutus yritysten kilpailukykyyn: uusiutuvan energiantuotannon yritystuet
Tampereen teknillinen yliopisto
Kandidaatintyö, 28 sivua
Toukokuu 2018
Teknis-taloudellinen TkK-tutkinto-ohjelma
Pääaine: Tuotantotalous
Tarkastaja: Tuomas Korhonen

Avainsanat: yritystuki, uusiutuva energia, kilpailukyky, syöttötariffi, kaupattavat vihreät sertifikaatit

Tässä kandidaatintyössä tutkittiin uusiutuvan energian yritystukien vaikutuksia uusiutuvan energiantuotannon yritysten kilpailukykyyn ja uusiutuvan energian diffuusioon. Työssä käsiteltiin ja hyödynnettiin empiirisiä tutkimuksia suosituimmista uusiutuvan energian yritystuista, joita ovat syöttötariffi ja kaupattavat vihreät sertifikaatit. Lisäksi työssä käsiteltiin uusiutuvan energian yritystukien tavoitteita ja hyvän uusiutuvan energian yritystuen ominaispiirteitä. Syöttötariffia pidettiin lähes yksimielisesti parhaimpana uusiutuvan energian yritystukena, koska se rajoittaa volatiliteettia sijoittajan näkökulmasta ja se voidaan kohdistaa yksittäisiin energiantuotantoteknologioihin. Uusiutuvan energian yritystukien tavoitteena on tehdä uusiutuvasta energiasta kilpailukykyistä perinteisen energiantuotannon kanssa myös markkinaehtoisesti, ilman tukia. Uusiutuvan energian kilpailukykyyn kehittyminen perustuu pitkällä aikavälillä oppimiskäyrän vaikutuksiin, joihin lukeutuvat muun muassa innovaatiot ja jatkuva parantaminen. Lyhyellä aikavälillä yritystuet vaikuttavat pääosin kustannuskilpailukykyyn.

ABSTRACT

RUDI DIETER: The effect of business subsidies on competitiveness of enterprises: business subsidies of renewable energy production

Tampere University of Technology

Bachelor of Science Thesis, 28 pages

May 2018

Bachelor's Degree Programme in Industrial Engineering and Management

Major: Industrial engineering

Examiner: Tuomas Korhonen

Keywords: business subsidy, renewable energy, competitiveness, feed-in tariff, tradable green certificates

In this Bachelor's thesis, the effect of renewable energy business subsidies on the competitiveness of renewable energy production enterprises and the diffusion of renewable energy was studied. The empirical studies of the most popular renewable energy subsidies, such as feed-in tariffs and tradable green certificates, were discussed and utilized. In addition, the objectives of renewable energy business subsidies and the characteristics of a good renewable business subsidy were discussed. The feed-in tariff was almost unanimously considered as the best business subsidy for renewable energy, because it limits volatility from the investor's point of view and can be targeted at individual energy production technologies. Renewable energy subsidies aim to make renewable energy competitive with traditional energy production also on a market-based basis without subsidies. The development of the competitiveness of renewable energy is based on learning-curve, including innovations and continuous improvements. In the short-term, business subsidies mainly affect cost competitiveness.

ALKUSANAT

Yritystuet vaikuttavat moniin yrityksiin, kansantalouksiin ja globaaliin talouteen. Minulle aiheen valinta oli helppo, koska yritystuet ovat erittäin mielenkiintoisia, keskustelua herättäviä ja mielipiteitä jakavia taloutta ohjaavia instrumentteja. Yritystukia voidaan käsitellä kannattavuuden tai kilpailukyvyn näkökulmasta, mutta johtuen yritystukien vaikutusten monimutkaisuudesta ja monitulkintaisuudesta, tutkin kandidaatintyössä yritystukien vaikutuksia abstraktimpaan kilpailukykyyn.

Uusiutuvia energialähteitä tuetaan globaalisti paljon yritystuilla. Olen opiskellut sivuaineenani uusiutuvia sähköenergiateknologioita, joten aiheen rajaus uusiutuvan energian yritystukiin oli looginen. Aihetta ei ole rajattu maantieteellisesti johtuen tutkimusten ja tieteellisten artikkelien niukkuudesta.

Kandidaatintyö antoi minulle erinomaisen käsityksen sekä yritystukien haasteista ja ongelmista, että mahdollisuuksista. Lisäksi työ avarsi käsitystäni uusiutuvan energian vaikutuksista globaaliin talouteen ja ilmastonmuutokseen pysäyttämiseen. Kandidaatintyö kehitti itseni johtamista ja tieteellisten artikkelien lukemista referoivasti.

Haluan kiittää professori Teemu Lainetta kandidaatintyön aiheen alustamisesta ja työn kyseenalaistamisesta. Erityiskiitoksen haluan antaa Tuomas Korhoselle, jolta sain tarvittavan määrän rakentavaa palautetta. Lisäksi haluan kiittää kanssaopiskelijoitani työni arvioinnista ja parannusehdotuksista.

Tampereella, 11.5.2018

Rudi Dieter

SISÄLLYSLUETTELO

1.	JOHDANTO	1
1.1	Työn rakenne ja tutkimuskysymykset.....	1
1.2	Tutkimusmetodologia ja rajaukset	2
2.	KILPAILUKYKY	3
2.1	Viiden kilpailuvoiman malli.....	4
2.2	Uusiutuvan energiantuotannon kilpailukyky	6
3.	YRITYSTUET	9
3.1	Suorien tukien ja verotukien hyödyt ja haitat.....	10
3.2	Yritystukien vaikuttavuuden mittaaminen	10
3.3	Yritystukien mallit uusiutuvalle energiantuotannolle	11
3.3.1	Syöttötariffit	12
3.3.2	Kaupattavat vihreät sertifikaatit	13
3.3.3	Muut tukimekanismit	14
4.	YRITYSTUKIEN VAIKUTUS UUSIUTUVAN ENERGIANTUOTANNON KILPAILUKYKYYN	16
4.1	Lyhyen aikavälin vaikutus	17
4.2	Pitkän aikavälin vaikutus	18
4.3	Uusiutuvan energian diffuusio	18
4.3.1	Oppimiskäyrän vaikutukset kilpailukykyyn	19
4.3.2	Diffuusion rajoitteet	19
4.4	Viiden kilpailuvoiman malli uusiutuvan energiantuotannon yrityksille	20
5.	PÄÄTELMÄT	23
	LÄHTEET	25

KUVALUETTELO

Kuva 1.	<i>Porterin viisi kilpailuvoimaa (mukailtu lähteestä Whittington et al. 2014 s. 54).</i>	4
Kuva 2.	<i>Uusiutuvien energialähteiden kannustimien määrä malleittain, 2014–2016 (mukailtu lähteestä REN21 2017, s. 120).</i>	12
Kuva 3.	<i>Uusiutuvan energiantuotannon yritystukien vaikutus uusiutuvan energiantuotannon yritysten kilpailukykyyn viiden kilpailuvoiman viitekehyksessä.</i>	21

1. JOHDANTO

Ilmastonmuutos on kasvava ongelma, joka vaikuttaa jokaiseen ihmiseen, kasviin, eläimeen, talouteen ja oikeastaan kaikkeen maapallolla. Kasvihuonekaasupäästöt ovat lisääntyneet viime vuosikymmeninä ja tulevat myös lisääntymään tulevaisuudessa pääosin johtuen energiantuotannon päästöistä (Statista 2018). Kasvihuonekaasujen suhde ilmaston lämpenemiseen on tutkitusti todistettu jo viime vuosisadalla (Ahuja & Lashof 1990). Ilmaston lämpeneminen johtaa jäätiköiden sulamiseen ja merenpinnan nousuun. Ilmaston lämpenemisellä on mahdollisesti myös seurauksia, joista kukaan ei vielä tiedä. Jotta ilmastonmuutos saadaan pysäytettyä, on tehtävä oikeita ympäristöpoliittisia päätöksiä. Uusiutuvan energian yritystuet ovat läheisessä kontekstissa kasvihuonekaasujen hillitsemiseen.

Haasteena kasvihuonekaasujen vähentämisessä on kasvava globaali energiantarve. International Energy Agencyn (2017) skenaarion mukaan globaali energiantarve kasvaa 30 % ja sähkönkulutus 40 % vuoteen 2040 mennessä. Positiivisena asiana voidaan kuitenkin pitää uusiutuvan energian potentiaalia korvata perinteisiä energiantuotantomuotoja. International Energy Agencyn (2017) mukaan uusien aurinkokennojen kustannukset ovat laskeneet 70 % ja tuulivoiman kustannukset 30 % vuoden 2010 tasosta.

Jotta uusiutuva energia saadaan diffuusioitumaan energiantuotantoon, on siitä tehtävä kilpailukykyistä suhteessa perinteisiin tuotantomuotoihin (Jacobsson & Lauber 2006). Kilpailukykyä voidaan keinotekoisesti parantaa yritystuilla, joita myöntävät pääsääntöisesti valtiot, osavaltiot tai kunnat. Energiantuotantomarkkinat ovat pitkälle liberalisoituja, joten uusiutuvat energiantuotantomuodot on tehtävä kilpailukykyisiksi sijoittajien näkökulmasta, jotka ajattelevat pääosin pääoman tuotto prosenttia ja sijoituksen volatiliiteettia eli riskillisyyttä. Uusiutuvan energian yritystukien tavoite on tehdä uusiutuvasta energiasta kilpailukykyistä perinteisten tuotantomuotojen kanssa myös markkinaehtoisesti, ilman tukia. Kilpailukykyyn parantuminen perustuu teknologiseen oppimiskäyrään.

1.1 Työn rakenne ja tutkimuskysymykset

Kandidaatintyön päätutkimuskysymys on, kuinka ja millä mekanismeilla yritystuet vaikuttavat uusiutuvan energiantuotannon ja sen yritysten kilpailukykyyn ja diffuusioon. Päätutkimuskysymystä täydentävät johdattelevat tutkimuskysymykset: Miksi yritystukia uusiutuvaa energiaa kannattaa tukea ja mitkä ovat sen kilpailuedut suhteessa perinteisiin energiantuotantomuotoihin? Miten yritystukia pitäisi määrittää ja mitkä tekijät vaikuttavat tuen määritykseen? Lisäksi työssä pohditaan, mitkä ovat hyvän uusiutuvan energian yritystuen ominaispiirteet.

Kandidaatintyön rakenne ja tutkimuskysymykset etenevät rinnakkain. Aluksi kandidaatintyössä määritellään yleisesti kilpailukyvyn käsite ja tutkitaan, mitkä ovat uusiutuvan energian kilpailuedut suhteessa perinteisiin energiantuotantomuotoihin, ja miksi uusiutuvaa energiaa kannattaa tukea. Tämän jälkeen käsitellään yritystukia yleisesti sekä tarkemmin uusiutuvan energian yritystukia ja niiden eri malleja. Kolmannessa luvussa tutkitaan, miten yritystukia tulisi määrittää ja mitkä tekijät vaikuttavat yritystukien määrittämiseen.

Lopuksi kandidaatintyössä aiemmin käsitellyt aihepiirit yhdistyvät. Neljännessä luvussa tutkitaan, kuinka ja millä mekanismeilla yritystuet vaikuttavat uusiutuvan energiantuotannon ja sen yritysten kilpailukykyyn ja diffuusioon. Lisäksi neljännessä luvussa tutkitaan, mitkä ovat hyvän uusiutuvan energian yritystuen ominaispiirteet.

1.2 Tutkimusmetodologia ja rajaukset

Kandidaatintyön kirjallisuushaut on tehty pääosin Google Scholarilla, Tampereen teknillisen yliopiston Andor-järjestelmällä sekä Science Directillä. Andor-järjestelmää on käytetty eniten, ja artikkelirajauksissa on huomioitu julkaisuaika, lähdeviittausten määrä sekä julkaisijan arvostelut käyttäen apuna www.julkaisufoorumi.fi-sivustoa. Kilpailukyvyn hakusanoina on käytetty ”Competitiveness” tai ”Competitive Advantage”. Uusiutuvaan energiaan viittaavissa hakusanoissa on käytetty sanoja ”Renewable”, ”Renewable energy”, ”Solar power” tai ”Wind power”. Yritystukien hakusanat ovat erittäin hajanaiset. Suoralla yritystuen käänöksellä ”Subsidy” tai ”Business subsidy” löytyi kohdallaisia hakutuloksia, mutta yritystukiin, erityisesti uusiutuvan energian yritystukiin, viitataan useissa lähteissä muun muassa sanoilla: ”Public intervention”, ”Regulatory intervention”, ”Public support”, ”Policy”, ”Regulation”, ”Tax incentives”, ”Support scheme”, ”Promotion system”, ”Feed-in tariff” tai ”Tradable green certificates”. Yhdistelmällä edellä mainittuja sanoja käyttäen apuna operaattoreita AND ja OR, sekä sulkeita, on löydetty useita luotettavia ja laadukkaita lähteitä. Eniten käytetty tieteellinen lehti on tässä kandidaatintyössä *Energy Policy*.

Useita laadukkaita lähteitä on löytynyt tietokantojen automaattisesti ehdottamista artikkeleista, jotka ovat perustuneet edelliseen artikkeliin. Lisäksi artikkelien lähdeluetteloista on löytynyt hyviä artikkeleita, jotka liittyvät samaan aiheeseen. Koska yritystuet liittyvät kansantalouteen, työssä on käytetty myös useita suomalaisen julkisen sektorin lähteitä, kuten työ- ja elinkeinoministeriön (TEM) sekä valtion taloudellisen tutkimuskeskuksen (VATT) raportteja ja selvityksiä.

Kandidaatintyön aihe on rajattu uusiutuvan energian yritystukiin. Aihetta ei ole rajattu maantieteellisesti johtuen kirjallisuuden niukkuudesta. Työssä käsitellään uusiutuvan energian yritysten kilpailukyvyn lisäksi koko uusiutuvan energian toimialan kilpailukykyä ja sen diffuusiota.

2. KILPAILUKYKY

Kilpailukyky kuvaa kykyä kilpailla tavaroiden tai palveluiden markkinoilla. Yksinkertaistettuna laadun ja hinnan suhde määrittää kilpailukyvyn. Jos yrityksellä on markkinoiden laadukkain tuote halvimpaan hintaan, se on erittäin kilpailukykyinen. Kilpailukykyä voidaan parantaa kasvattamalla työn tuottavuutta. Tuottavuus kasvaa, kun tuotteen tai palvelun sekä työntekijöiden määrän suhde kasvaa. Tuottavuuden kasvaminen johtaa parempaan laatuun tai alhaisempaan hintaan samalla työpanoksella.

Todellisuudessa kilpailukyky on huomattavasti monimutkaisempi käsite, koska se riippuu useista eri tekijöistä sekä organisaation sisällä, että sen ulkopuolella. Kilpailukyvyn tekijöitä on kyetty määrittämään ja ne toimivat yleispätevästi kaikilla toimialoilla. Suurin haaste kilpailukyvyn määrittämisessä liittyy kilpailukykytekijöiden suhteisiin ja niiden priorisoimiseen (Grundy 2006). Cho ja Moon (2014) esittävät, että kilpailukykyä voidaan käsitellä useilla eri tasoilla. Tasoja ovat muun muassa yritys-, toimiala-, kansainvälinen ja globaalitaso (Cho & Moon 2014).

Kilpailukyvyille on useita määritelmiä, mutta lähes kaikissa määritelmissä esiintyvät suhteet muihin kilpailijoihin sekä tuottavuus tai tehokkuus. Stevenson (2011, s. 42) määrittelee kilpailukyvyn yrityksen tehokkuutena kohdata asiakkaiden tarpeet suhteessa muihin kilpailijoihin, jotka tarjoavat samankaltaisia tuotteita tai palveluita. Kilpailukykyyn liittyy oleellisesti yrityksen vahvuudet ja heikkoudet sekä mahdollisuudet ja uhat. Siksi myös SWOT-analyysiä voidaan käyttää apuna kilpailukyvyn määrittämisessä.

Maliranta (2014) jakaa kilpailukyvyn lyhyen ja pitkän aikavälin kilpailukykyyn. Lyhyen aikavälin kilpailukyky sisältää kustannuskilpailukyvyn, jonka mittaristona toimii nimelliset tai reaaliset yksikkökustannukset. Pitkän aikavälin kilpailukykyä Maliranta kuvaa kasvukilpailukykyinä, joka koostuu innovaatioista, tuottavuuden paranemisesta ja rakenteiden uudistumisesta. (Maliranta 2014)

Kilpailuetu liittyy hyvin läheisesti kilpailukykyyn, koska kilpailukyky rakentuu kilpailueduista. Käsitteitä kilpailuetu ja kilpailukyky ei tule kuitenkaan sekoittaa keskenään. Kilpailuetu voidaan liittää yrityksen, toimialan, valtion tai globaaleihin resursseihin. Yritystasolla kilpailuetu voi esimerkiksi olla osaaminen, toimitusketjuverkostot tai brändi. Puolestaan valtiotasolla kilpailuetu voi olla valtion energialähteet tai koulutustaso.

Cho ja Moon (2014) korostavat kilpailukykyteorian ja -tutkimuksen keskeneräisyyttä ja epätäydellisyyttä muuttuvassa toimintaympäristössä. Teoriat ja viitekehykset auttavat

ymmärtämään kilpailukyvyyn merkitystä markkinoilla, mutta ne eivät anna lopullista, absoluuttista totuutta, koska ne eivät kiinnitä huomiota toimintaympäristön kaikkiin tekijöihin ja niiden muutoksiin.

Kilpailukykyä ei ole yhtä oikeaa tapaa mitata tai määrittää. Nearyn (2006) mukaan huolimatta laajasta tutkimuksesta ei ole yhtä selkeää yhteisymmärrystä, kuinka mitata hintakilpailukykyä kansainvälisesti. Šegota et al. (2017) esittävät, että kilpailukyvyyn mittaristo ei ole täysin kehittynyt kansainvälisellä tasolla, koska kilpailukyvyyn määrittäminen, ja sen mittaaminen on hyvin monimutkaista ja sitä voidaan määrittää usein eri tavoin.

2.1 Viiden kilpailuvoiman malli

Michael Porter loi viiden kilpailuvoiman mallin 1970-luvulla (Porter 2008). Malli kuvaa toimialan houkuttelevuutta yrityksen näkökulmasta ja se sisältää viisi kilpailuvoimaa, jotka vaikuttavat toimialaan: nykyisten toimijoiden kilpailu, toimittajien neuvotteluvoima, ostajien neuvotteluvoima, tulokkaiden ja korvikkeiden uhka (kuva 1). Kuudentena voimana voidaan nähdä yhteiskunnalliset olosuhteet, kuten kauppa- ja rahapolitiikka sekä kilpailulainsäädäntö (Simkovic 2013).



Kuva 1. Porterin viisi kilpailuvoimaa (mukailtu lähteestä Whittington et al. 2014 s. 54).

Nykyisten toimijoiden voimakkaalle kilpailulle on useita tekijöitä. Kilpailijoiden ja tuotteiden tai palveluiden samankaltaisuus, kilpailijoiden korkea lukumäärä, hidas toimialan kasvu, korkeat kiinteät kustannukset, kapasiteetin korkeat investointikustannukset sekä korkeat poistumiskustannukset pienentävät toimialan houkuttelevuutta (Porter 1979). Kun nykyisten toimijoiden kilpailuvoima on pieni, toimialan houkuttelevuus lisääntyy.

Porter (1979) listaa kuusi mahdollisten tulokkaiden uhan tekijää. Suuret liiketoiminnan mittakaavaedut, brändiarvot, korkeat pääomavaatimukset, oppimiskäyrään liittyvät hintakilpailuedut (esimerkiksi parhaat raaka-aineet ja sijainnit sekä valtion tuet), vaikea

pääsy jakelukanaviin sekä valtion politiikka laskevat toimialan houkuttelevuutta uusille tulokkaille (Porter 1979). Toisaalta toimialan nykyisten toimijoiden näkökulmasta edellä mainitut kuusi tekijää lisäävät toimialan houkuttelevuutta.

Toimittajat voivat neuvotteluvoimallaan nostaa hintoja tai laskea hyödykkeiden laatua. Ostajat puolestaan voivat vahvalla neuvotteluvoimallaan vaatia alhaisempia hintoja tai korkeampaa laatua. Nämä neuvotteluvoimat laskevat yrityksen kannattavuutta ja kilpailukykyä. Neuvotteluvoimat ja niiden tekijät ovat pääosin päinvastaiset, koska markkinoilla toinen osapuoli on aina ostaja ja toinen osapuoli on toimittaja. Porterin (1979) mukaan toimittajan neuvotteluvoimaan vaikuttaa positiivisesti vähäinen kilpailu toimittajamarkkinoilla, korkeat vaihtamiskustannukset, vähäiset tai olemattomat korvaavat tuotteet, eteenpäin integroitumisen mahdollisuus sekä riippumattomuus kyseistä toimialaa kohtaan. Ostajan neuvotteluvoimaan vaikuttaa positiivisesti suuret ostot, standardituotteiden ostot, ostettavan komponentin suuri hinta suhteessa valmistettavaan tuotteeseen, ostajan matala kannattavuus, laadun tärkeys, tuotteen vaikuttamattomuus ostajan säästöihin sekä ostajan mahdollisuus integroitua taaksepäin toimitusketjussa (Porter 1979).

Korvaavat tuotteet ovat tuotteita, jotka tarjoavat paremman suorituskyvyn ja hinnan suhteen ostajalle. Korvaavat tuotteet eivät siis sisälly tarkasteltavaan toimialaan. Korkean kannattavuuden toimialat ovat alttiimpia korvaaville tuotteille (Porter 1979).

Porterin viiden kilpailuvoiman malli on kohdannut kritiikkiä ja siinä on havaittu puutteita. Grundy (2006) kirjoittaa, että malli ei ota huomioon viiden kilpailuvoiman keskinäisiä riippuvuuksia. Esimerkiksi Porterin mukaan toimittajavoimaan vaikuttavat korvaavat tuotteet ja samalla ne vaikuttavat korvaavien tuotteiden voimaan. Alhaiset ostajien neuvotteluvoimat rohkaisevat tulokkaita penetroitumaan markkinoille (Grundy 2006). Lisäksi Grundy (2006) esittää mallin parannusehdotuksiksi sen yhdistämistä makrotaloudellisiin ja kasvun tekijöihin, kilpailuvoimien priorisoimista sekä markkinoiden segmentointia.

Porterin viiden kilpailuvoiman mallia voidaan käyttää energiantuotannon toimialaan jossain määrin, jos huomioidaan kuudes voima ja yritystuet. Energiantuotannon korvikkeita ei ole, koska ikiliikkujaa ei ole, eikä tule koskaan olemaan, mikä poistaisi energian tarpeen. Toisaalta energiatehokkuuden paraneminen voidaan nähdä korvikkeena. Energiantuotantotoimialan kokonaiskysyntä on kasvussa, kun liikenne sähköistyy, mikä lisää sähköntuotantoyritysten kilpailukykyä. Ostajien neuvotteluvoiman suurin uhka on energiantuotantoyritysten kannalta vertikaalinen integraatio taaksepäin toimitusketjussa, koska esimerkiksi aurinkovoimaloita voidaan skaalata sopivaksi kotitalouksiin tai teollisuuteen. Lisäksi teollisuudella voi olla myös muita omia tuotantomuotoja. Puolestaan toimittajien neuvotteluvoima on riippuvainen energiantuotantovoimaloiden sekä energiantuotannon polttoaineiden toimittajista. Kuudes voima ja etenkin valtion tuet ovat hyvin oleellinen osa uusiutuvan energiantuotannon kilpailukykyä tulevaisuudessa.

2.2 Uusiutuvan energiantuotannon kilpailukyky

Energia-ala on tällä hetkellä murroksessa, ja siirtyminen perinteisistä energialähteistä uusiutuviin energialähteisiin tapahtuu joka tapauksessa. Suurimmat kysymykset ovat, milloin siirtyminen tapahtuu ja kuinka nopeasti. REN21 (2017, s. 91) mukaan nykyisellä vuosikymmenellä uusiutuvan energian kilpailukyky on parantunut huomattavasti ja pysyvästi ympäri maailmaa, koska teknologia on kehittynyt ja kustannukset ovat laskeutuneet oppimiskäyrän vaikutuksista. Vesivoima, tuulivoima, biovoima sekä geoterminen voima ovat kilpailukykyisiä fossiilisten energialähteiden kanssa valtioissa, joissa hyvät resurssit ovat olemassa (REN21 2017, s. 91). Arvion mukaan 19,3 % globaalista energian kulutuksesta oli katettu vuonna 2015 uusiutuvalla energialla (REN21 2017, s. 30). Lisäksi REN21 (2017, s. 33) arvioi, että globaalista sähkön tuotannosta 24,5 % tuotettiin uusiutuvalla energialla vuonna 2016.

Luvun alussa esitetty hinnan ja laadun suhde kilpailukykyyn määrittäjänä ei voida täysin yhdistää energia-alan kontekstiin, sillä energian käyttäjä kokee energian ja siitä saatavan hyödyn laadultaan samanlaisena ja saman suuruisena joka tapauksessa. Esimerkiksi kivihiihen kilowatti lämmittää sähköpatteria yhtä suurella teholla kuin aurinkovoiman kilowatti. Laatu voidaan kuitenkin ajatella energialähteen tuottamina päästöinä tai ympäristöystävällisyytenä.

Uusiutuvan energian muotoja ovat tuuli-, aurinko-, bio-, geoterminen ja vesienenergia. Tässä luvussa käsitellään vain vesi-, tuuli- ja aurinkoenergian kilpailuetuja, koska ne ovat tulevaisuudessa merkittävimmät uusiutuvan energian lähteet. Vuonna 2016 globaaleista uusiutuvan energian investoinneista 94 % kohdistui tuuli- tai aurinkoenergiaan (REN21 2017, s. 116). Uusiutuvan energian tärkeimmät ja kestävätkilpailuedut liittyvät sen päästöttömyyteen ja primäärienergian loppumattomuuteen. Uusiutuvan energian turvallisuus, ilmastonmuutos, fossiilisten polttoaineiden loppuminen ja uudet teknologiat ohjaavat sijoittajia uusiutuvan energian investointeihin (New Energy Finance 2009, Sadorskyn 2012 mukaan). Tulevaisuudessa tärkeimpiä uusiutuvia energialähteitä (tuuli, aurinko, vesi) on käytännössä rajattomasti saatavilla. Lisäksi tuuli, aurinko ja vesi ovat ilmaisia ja helposti saatavilla olevia polttoaineita, toisin kuin uraani, kivihiihi, maakaasu ja öljy. Uusiutumattomien energialähteiden rajallisuus voidaan nähdä myös uusiutuvien energialähteiden kilpailuetuna.

Viime vuosikymmeninä ilmastonmuutos on kiihtynyt. Jäätiköitä on sulanut, meren pinta on noussut ja maapallon keskimääräinen lämpötila on kasvanut (Kainuma et al. 2010). Myös tieto ilmastonmuutoksesta ja sen vaikutuksista on alkanut diffuusioitua maailman väestöön. Ilmastonmuutos, sen kiihtyminen ja konkreettiset muutokset ilmastossa voidaan nähdä suurimpina kilpailuetuina uusiutuvalla energialla suhteessa uusiutumatto-

maan energiaan, koska ne luovat negatiivisia mielikuvia ja korostavat uusiutumattoman energian heikkouksia ja uhkia.

Fagiani et al. (2013) toteavat, että uusiutuvien energialähteiden käyttöönotto voi vähentää sähköteollisuuden päästöjä ja valtioiden riippuvuutta tuontiöljystä. Esimerkiksi Euroopan unionissa 53 % energian kulutuksesta tuodaan Euroopan unionin ulkopuolelta (Dumitrescu 2017). Tämä voi olla yksi syy Euroopan unionin suhteellisen korkeisiin investointeihin uusiutuvaan energiaan (REN21 2017, s. 114–115). Tämä korostaa uusiutuvien energialähteiden saatavuutta ympäri maailmaa. Uusiutuvan energian ja etenkin tuuli- ja aurinkovoiman avulla maailman valtiot tulevat riippumattomiksi valtioiden ulkopuolisista energiavarannoista.

Tulevaisuudessa tärkeimpien uusiutuvan energian muotojen kilpailueduissa on eroja. Merkittävimmät erot uusiutuvan energian kilpailukyvyssä liittyvät niiden sääriippuvuuteen ja kehittämispotentiaaliin. International Energy Agencyn (2017) mukaan uusien aurinkokennojen kustannukset ovat laskeneet 70 % ja tuulivoiman kustannukset ovat laskeneet 25 % vuoden 2010 tasosta. Voidaan havaita, että aurinkovoiman kehittämispotentiaali on tuulivoimaa suurempi.

Vesivoima (engl. hydro power) on perinteisin uusiutuvan energian muoto. Vesivoimaa hyödynnettiin teollisesti jo 1880-luvun lopulla. Vesivoiman maturiteetista johtuen sen hyötysuhde on saavuttanut jo saturaatiotason toisin kuin tuuli- ja aurinkovoiman hyötysuhteet. Suurin kilpailuetu vesivoimalla suhteessa muihin uusiutuviin energiantuotantomuotoihin on sen varastointi-/säätömahdollisuus. Vesivoima on osittain sääriippuva, koska sademäärät vaikuttavat sen energiantuotantomääriin vuositasolla. Vesivoimaa voidaan käyttää energiantuotannossa säätövoimana vuorokausi- ja vuodenaikatasolla. Säätövoiman rooli energiantuotannossa on suuri, koska energian tuotannon ja kulutuksen tulee vastata toisiaan jokaisella ajanhetkellä. Lisäksi vesivoima on taloudellista, luotettavaa ja tehokasta. Vesivoiman heikkoudet liittyvät sen ympäristövaikutuksiin, korkeisiin investointikustannuksiin ja vesivoiman rakentamisen rajalliseen kapasiteettiin ja paikkariippuvuuteen. Ympäristövaikutukset kohdistuvat kaloihin sekä veden virtausnopeuksien ja korkeuden muutoksiin. Myös pieniä kyliä ja kaupunkia on jouduttu siirtämään vesivoimaloiden takia (Bratley 2017).

Tuulivoima (engl. wind power) on 2000-luvulla diffuusioitunut eksponentiaalisesti globaaliin sähköenergiantuotantoon (REN21 2017, s. 88). Tuulivoiman kilpailuedut keskittyvät sen alhaisiin ylläpitokustannuksiin, suureen energiantuotantomäärän potentiaaliin sekä teknologian ja kustannusten kehittymisen potentiaaliin. Tuulivoiman heikkouksina uusiutuvassa energiantuotannossa on sen sääriippuvuus, tuotetun energian hinta, ääni sekä korkeat investointikustannukset.

Aurinkovoiman (engl. solar power) kilpailuedut uusiutuvassa energiantuotannossa liittyvät sen hajauttamismahdollisuuksiin, äänettömyyteen, skaalautuvuuteen sekä mekaa-

niseen stabiiliuteen. Myös teknologian kehittymisen potentiaali voidaan nähdä kilpailuetuna. Aurinkovoima on diffuusioitunut eksponentiaalisesti 2000-luvulla sähköenergiantuotantoon, ja viime vuosina erityisesti Kiinassa on käyttöön otettu erittäin paljon aurinkovoimaa (REN21 2017, s. 66). REN21 (2017, s. 67) mukaan keskitetyn aurinkovoiman osuus on kasvanut noin 4 %:sta yli 70 %:iin viimeisenä kymmenenä vuotena. Aurinkovoimaa on siis otettu käyttöön suuren mittakaavaan voimalaitoksina. Aurinkovoiman heikkouksia ovat toistaiseksi korkea hinta, sääriippuvuus ja aurinkokennomateriaalien rajallinen saatavuus. Energian varastointiteknologian kehittyessä sekä tuuli- että aurinkovoiman kilpailukyky kasvaa, koska sääriippuvuuden heikkoudet vähenevät.

3. YRITYSTUET

Yritystuet (engl. business subsidies) liittävät yhteen valtiot ja yritykset. Yritystuen oletusarvoinen tarkoitus on lisätä työpaikkoja, kehittää kilpailukykyä sekä luoda uusia innovaatioita, tuotteita, palveluita ja yrityksiä (Tokila 2011). Rothovius (2017) esittää yritystukien tavoitteeksi pitkän aikavälin tuottavuuden edistämisen, jota tukee elinkeino- ja yritys rakenteen uudistaminen, työvoiman liikkuvuus, yritystoiminnan tehokkuus sekä investoinnit aineettomaan ja aineelliseen pääomaan. Rauhanen et al. (2015) väittävät, että yritystuilla on talouden tehokkuutta parantava mekanismi ainoastaan silloin, kun se paikkaa markkinahäiriöitä. Yritystuet toimivat joissain tapauksissa myös markkinahäiriöiden synnyttäjinä. Yritystuet tuhoavat vapaat markkinat, joten talousteorian mukaan tukia ei tulisi myöntää.

Yritystukiin voidaan lukea kaikenlainen taloudellinen tuki, jota yritys vastaanottaa. Yritystukia ovat avustuksien ja korkotukien lisäksi kaikki sellaiset takaukset, lainat, verotuet, oman pääoman vaihtoehtoiset rahoitukset ja muut järjestelyt, joihin sisältyy taloudellista tukea (Rothovius 2017). Yritystuet voidaan jakaa verotukiin sekä suoriin tukiin (Rauhanen et al. 2015; Rothovius 2017). Verotuet konkretisoituvat kansantaloudelle saamattomana tulona. Vastaavasti suorat tuet konkretisoituvat kansantaloudelle ylimääräisenä menona. Verotuet kohdistetaan usein laajemmalle alalle yrityksii, kuten kokonaiselle toimialalle. Suorat tuet kohdistetaan nimensä mukaisesti suoraan yrityksille, ja niiden käyttöä seurataan ja kontrolloidaan (Rauhanen et al. 2015). Myös Tokila (2011) esittää, että tukia tulee seurata. Lisäksi tukia tulee seurata ja kontrolloida myös niiden käyttämisen aikana (Tokila 2011).

Kansantalouden näkökulmasta yritystuet ovat tulonsiirtoja kuluttajilta ja tukea saamattomilta yrityksiltä tukea saaville yrityksille (Rauhanen et al. 2015). Tästä syystä on ymmärrettävää, että yritystuilla, toisin sanoen julkisen sektorin interventiolla, on vastustusta. Tokilan (2011) mukaan valtion alueellinen eroavuus on yksi yleisimmistä syistä julkiseen interventioon. Valtio siis tukee yrityksiä alueilla, joissa on lähtökohtaisesti heikommat mahdollisuudet selviytyä ja menestyä.

Yrityksen näkökulmasta yritystukea voidaan pitää aina positiivisena tulovirtana liike-toiminnalle, sillä suoraa tukea ei ainakaan täysimääräisenä tarvitse maksaa takaisin ja verotuet vähentävät yrityksen verokuluja. Monet yritystuet, etenkin suorat yritystuet, kuitenkin sisältävät ehtoja tuen käyttämiselle. Yritys ei siis voi suoraan tilittää valtiolta, kunnalta tai säätiöltä saatua yritystukea esimerkiksi johdon palkkoihin tai liikevoittoon, vaan tuella on aina jokin kansantaloutta edistävä tarkoitus. Yrityksen näkökulmasta ajateltuna tuen tulisi toimia tehokkuutta, innovoivuutta ja tuottavuutta parantavana instru-

menttina. Yrityksen ei tulisi vain tyytyä toiminnan laatuun, vaan yrityksen tulisi parantaa toimintaansa ja käyttää tuki parhaalla mahdollisella tehokkuudella.

3.1 Suorien tukien ja verotukien hyödyt ja haitat

Verotuilla ja suorilla tuilla on omat hyötynsä ja haittansa. Taloudellisen tukikontrollon näkökulmasta suorat tuet ovat parempia kuin verotuet, sillä suoran tuen määrä on helposti määritettävissä ja budjetoitavissa, kun taas verotuen kustannuksia on etukäteen vaikeaa tarkasti määrittää. Tästä seuraa, että suorien tukien osuus talousarvioissa on läpinäkyvämpi kuin verotukien osuus. Suora tuki edellyttää aina maksatusjärjestelmää sekä saajan valintaprosessia, joka aiheuttaa kustannuksia ja lisää byrokratiaa. Puolestaan verotuet kasvattavat verohallinnon kustannuksia, mutta niiden osuus tukikustannuksista on pienempi kuin suorista tuista aiheutuvat myöntämiskustannukset. (Rauhanen et al. 2015)

Verotuet monimutkaistavat verotusta, mikä voidaan nähdä haittana. Verotuet kuitenkin kannustavat yrityksiä osallistumaan valtioiden tai Euroopan unionin politiikkaohjelmiin. Lisäksi verotuet toimivat suhteellisen automaattisesti, eikä niiden myöntämiseen kohdistu kustannuksia. (Rauhanen et al. 2015) Tiivistetysti suorat tuet ovat helpommin kohdennettavissa ja kontrolloitavissa kuin verotuet, mutta niiden myöntäminen vaatii suuremmat resurssit suhteessa myönnettyjen tukieurojen määrään.

3.2 Yritystukien vaikuttavuuden mittaaminen

Yritystukien vaikutusten mittaaminen on oleellinen osa yritystukijärjestelmää. Yritystuilla on aina jokin tavoite, jota se ajaa. Ilman mittaamista ja kontrollointia yritystukijärjestelmää ei voida parantaa, eikä kehittää. Yritystukien kaikkia vaikutuksia on mahdollista mitata, sillä yritystuilla on välittömien vaikutusten lisäksi myös välillisiä vaikutuksia. Lisäksi tiedon leviämisen ulkoisvaikutusta on erittäin vaikeaa mitata. Rothovius (2017) toteaa, yritystukien vaikutuksia on tutkittu erittäin vähän sekä kansallisesti että kansainvälisesti.

Yritystukien vaikuttavuuden mittaaminen nähdään oleellisena ongelmana. Toista lopullista tulemaa, eli kehitystä ilman tukea, on mahdollista havaita. (Koski & Ylä-Anttila 2011, Rauhanen et al. 2015 mukaan) On toki mahdollista selvittää esimerkiksi, kuinka tuetun yrityksen kannattavuus tai työntekijöiden määrä on kehittynyt tuen myöntämisen jälkeen tai sen aikana. On kuitenkin huomattava, että kannattavuus olisi voinut kehittyä tai työntekijöiden määrä olisi voinut kasvaa myös ilman tukea. Tästä syystä tuen todellista vaikutusta ei voida arvioida. Tuen vaikuttavuutta voidaan mitata kuitenkin käyttäen verrokkina saman toimialan yrityksiä, jotka eivät ole saaneet yritystukea.

Vaikuttavuuden mittaamisen ongelmana nähdään myös jakamisen säännönmukaisuus (Koski & Ylä-Anttila 2011, Rauhanen et al. 2015 mukaan). Tukien allokointi tulisi olla

satunnaista, jotta niiden vaikuttavuutta voitaisiin mitata mahdollisimman tehokkaasti. Myös Pietarinen (2012) on tehnyt huomion, että yritystukia myönnetään tutuilla yrityksille, jotka ovat saaneet aikaisemminkin tukia. Tämä johtaa siihen, että tukia ei allokoitakaan satunnaisesti.

Suorat ja välittömät vaikutukset ovat helpommin havaittavissa kuin välilliset ulkoisvaikutukset eli vaikutukset talouteen ja muihin yrityksiin. Ulkoisvaikutukset saattavat jopa olla negatiivisia. Ulkoisvaikutusten mittaaminen on todella vaikea mitata luotettavasti, yksinkertaisesti ja tarkoituksenmukaisesti (Rauhanen et al. 2015).

3.3 Yritystukien mallit uusiutuvalle energiantuotannolle

Uusiutuvan energian yritystuet voidaan jakaa karkeasti kahteen ryhmään, syöttötariffeihin ja kaupattaviin vihreisiin sertifikaatteihin (Dinica 2006; Nicolini & Tavoni 2017). Syöttötariffit voidaan nähdä valtion näkökulmasta suorana tukena, kun taas vihreät sertifikaatit voidaan nähdä verotukena. Fagiani et al. (2013) määrittelee syöttötariffit hinnallisina yritystukina ja kaupattavat vihreät sertifikaatit määrällisinä yritystukina. Myös muita tukia on olemassa, kuten hiilidioksidipäästökauppa, kilpailuttamismalli ja nettomittaus, mutta ne eivät suoranaisesti ole yritystukia.

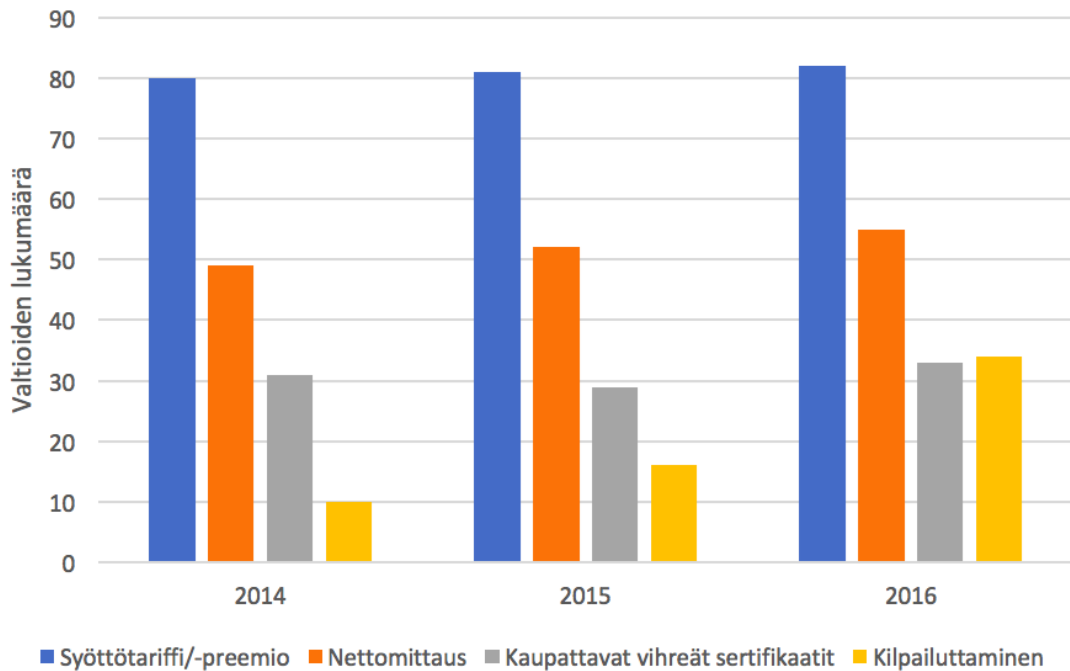
Porter ja van der Linde (1995a) esittävät, että ympäristöregulaatiota tarvitaan kuudesta syystä:

1. Painostamaan yrityksiä innovoimaan.
2. Ympäristön laadun parantamisen tapauksissa, joissa innovointi ja resurssien tehostuminen eivät kompensoi välittömästi niihin käytettyihin kustannuksiin.
3. Lisäämään todennäköisyyttä, että tuote- ja prosessi-innovaatiot ovat ympäristöystävällisiä.
4. Kouluttamaan yrityksiä todennäköisistä resurssitehottomuuksista ja potentiaalisista teknologisista parannuksista.
5. Luomaan kysyntää ympäristöystävälliseen parantamiseen, jotta asiakkaat ja yritykset ymmärtävät päästöjen tehottomuuden.
6. Tasoittamaan toimintaedellytyksiä siirtymävaiheen aikana innovointiin perustuviin ympäristöratkaisuihin.

Edellä listatut syyt kohdistuvat yleisesti ympäristöregulaatioon, mutta ne liittyvät josain määrin myös uusiutuvan energian kontekstiin. Porterin ja van der Linden (1995b) mukaan tiukat ympäristöasetukset voivat parantaa kilpailukykyä, mutta ympäristöasetuksien tulisi huomioida kolme tekijää:

1. Sääntelyn tulisi jättää mahdollisimman vähän tilaa epävarmuudelle kaikissa vaiheissa.
2. Sääntelyn tulisi edistää jatkuvaa parantamista, eikä lukita mitään teknologiaa.
3. Sääntelyn pitäisi luoda mahdollisimman suuri innovointimahdollisuus teollisuudelle.

Vaikka lähde on uusiutuvan energian kontekstissa suhteellisen vanha, nykyiset yritystuet pyrkivät noudattamaan edellä olevia tekijöitä.



Kuva 2. Uusiutuvien energialähteiden kannustimien määrä malleittain, 2014–2016 (mukailtu lähteestä REN21 2017, s. 120).

Globaalisti syöttötariffit/-premiot ovat suosituimpia yritystukia (kuva 2). Vuosina 2014–2016 yritystuet ovat olleet lievässä kasvussa globaalisti. Erityisesti kilpailuttamismallien määrä on kasvanut. Uusiutuvan energian tukipolitiikka on kehittyneintä Euroopan unionissa (REN21 2017, s. 121–133).

Nicolinin ja Tavonin (2017) mukaan valtiot, joissa on korkea BKT per asukas, korkeat hiilidioksidipäästöt per asukas sekä valtiot, jotka tuovat sähköä, ovat potentiaalisimpia uusiutuvan energiantuotannon valtioita. Nicolini ja Tavoni (2017) toteavat myös, että matala sähkönhinta vaikuttaa positiivisesti uusiutuvan energian diffuusioon.

3.3.1 Syöttötariffit

Syöttötariffit (engl. feed-in tariffs, FITs) ovat yleisin uusiutuvan energian tukimalli globaalisti. Syöttötariffimallissa regulaattori asettaa jonkin takuuhinnan uusiutuvalla sähköenergialle, esimerkiksi 83,50 €/MWh. Takuuhinta perustuu uusiutuvan energiateknologian tuotantokustannuksiin. Jos sähkön markkinahinta on matalampi kuin takuuhinta, tuen myöntäjä maksaa tuottajalle takuuhinnan ja markkinahinnan erotuksen. Lisäksi syöttötariffimalliin sisältyy tyypillisesti taattu verkkoon liityntä sekä pitkäaikainen ja määrääaikainen sopimus (15–20 vuotta) (Mendonça 2007).

Syöttötariffimallilla on sekä etuja että haittoja. Syöttötariffin voi kohdistaa tiettyyn teknologiaan. Tämä mahdollistaa teknologisen kehityksen alkuvaiheessa olevan, mutta potentiaalisen teknologian diffuusion, esimerkiksi aurinkoenergian diffuusion. Syöttötariffin takuuhinta ja määräaikainen sopimus houkuttelevat sijoittajia, koska nämä vähentävät huomattavasti sijoittamisriskiä, jota sijoittajat karttavat (Zhang et al. 2014). Kun riski on pienempi, sijoittajat tyytyvät pienempään tuotto-odotukseen. Syöttötariffimalli mahdollistaa uusiutuvien energiateknologioiden diffuusioitumisen nopeasti. Toisaalta liian nopea diffuusio saattaa tulla kalliiksi, koska oppimiskäyrän vaikutukset vievät aikaa. Euroopassa tehtyjen ja Eurooppaa koskevien tutkimusten mukaan syöttötariffimalli on ollut tehokkain uusiutuvan energian yritystukimalli (Haas et al. 2011). Myös Dong (2012) päätyi tulokseen, jossa syöttötariffimallia pidetään tehokkaampana tukimuotona kuin kaupattavia vihreitä sertifikaatteja. Nicolinin ja Tavonin (2017) Euroopan maita käsittelevän tutkimuksen mukaan syöttötariffimalli toimii tehokkaammin uusiutuvan energian edistämisessä kuin kaupattavat vihreät sertifikaatit ainakin lyhyellä aikavälillä.

Syöttötariffimallilla on myös haittapuolia. Regulaattorin näkökulmasta syöttötariffin asettaminen on vaativaa, koska regulaattorin on asettava erittäin tarkasti harkiten syöttötariffin hinta ja sopimuksen pituus (Fagiani et al. 2013). Jos tariffi asetetaan liian korkeaksi, yritystukijärjestelmä tulee valtiolle kalliiksi ja uusiutuvat energiateknologiat saattavat diffuusioitua hallitsemattomasti. Jos puolestaan syöttötariffi asetetaan liian matalaksi, uusiutuvan energian diffuusio ei tapahdu halutulla nopeudella. Yritystuen myöntäjän näkökulmasta, sähkönhinnan muutokset ja siitä aiheutuva riski, nähdään syöttötariffin heikkoutena. Jos sähkönhinta laskee, tuen myöntäjä joutuu maksamaan suuremman erotuksen uusiutuvan energiantuottajalle. Toisaalta diffuusion potentiaalinen ja sijoittajan näkökulmasta sähkönhinnan muutokset eivät vaikuta riskillisyyteen. Nicolini ja Tavoni (2017) korostavat syöttötariffijärjestelmän korkeaa hintaa. Lisäksi Nicolini ja Tavoni (2017) toteavat, että syöttötariffimalli ei kannusta suoraan hankkeiden kehittäjien väliin hintakilpailuihin.

Syöttöpreemiomallissa on samankaltainen tukijärjestelmä kuin syöttötariffijärjestelmä, mutta syöttöpreemiomallissa regulaattori ei aseta takuuhintaa, vaan preemion sähkönhinnan päälle (Nicolini & Tavoni 2017). Syöttöpreemiomallissa sijoittaja ottaa riskin sähkönhinnan kehityksestä tuen myöntäjän sijasta.

3.3.2 Kaupattavat vihreät sertifikaatit

Kaupattavia vihreitä sertifikaatteja (engl. tradable green certificates), toiselta nimeltään uusiutuvan energian portfolio standardia, käytettiin maailmanlaajuisesti 33 maassa vuonna 2016 (kuva 2). Valtio myöntää kaupattavia vihreitä sertifikaatteja uusiutuvan energiantuotantomäärän mukaisesti energian tuottajille. Tuottajat voivat myydä sertifikaatteja sähkön tukkukauppiaille tai vähittäismyyjille, jotka ovat veloitettuja ostamaan sertifikaatteja tietyn osuuden myydystä sähköstä. Syntyy markkinamekanismi, jossa vihreiden sertifikaattien hinta määräytyy kysynnän ja tarjonnan lain mukaisesti. Kysei-

nen malli ei tuota muuttuvia kustannuksia valtiolle, mutta sähkön loppukäyttäjien sähkönhintaan malli vaikuttaa (Bergek & Jacobsson 2010).

Kaupattavilla vihreillä sertifikaateilla voidaan kontrolloida uusiutuvan energiantuotannon investointien määrää. Lisäksi valtion on helppo kontrolloida järjestelmää. Vihreiden sertifikaattien järjestelmä on edullinen valtiolle, mutta se saattaa aiheuttaa välillisesti kustannuksia valtiolle, esimerkiksi saamattomien verojen kautta. Lisäksi se saattaa heikentää energiaintensiivisten alojen yritysten kilpailukykyä kansainvälisesti, jos järjestelmä vaikuttaa teollisuusyritysten sähkönhintoihin.

Sijoittajien näkökulmasta vihreiden sertifikaattien järjestelmä kasvattaa investointirisikiä, koska markkinat määräävät sertifikaattien hinnat (Nicolini & Tavoni 2017). Jos uusiutuvaan energiaan yli-investoidaan, syntyy ylitarjontaa sertifikaateista, jolloin sertifikaattien hinnat voivat teoriassa tippua nolnaan. Tällöin tuottajat ja sijoittajat eivät hyödy uusiutuvasta energian investoinneista haluamallaan tavalla. Mitchell et al. (2006) väittävät, että vihreiden sertifikaattien järjestelmä ei ole menestynyt johtuen sijoittajien korkeasta riskistä. Fagiani et al. (2013) toteavat kuitenkin, että hintariskiä voitaisiin hallita asettamalla sertifikaateille minimihinta tai luomalla sertifikaattien johdannaismarkkinat. Vihreiden sertifikaattien ongelma on myös, että niitä ei voi kohdistaa tiettyyn tuotantomuotoon. Esimerkiksi vesivoima on markkinaehtoisesti huomattavasti kilpailukykyisempi kuin aurinkovoima. Tämä heikentää potentiaalisten, mutta teknologian S-käyrän alkuvaiheessa olevien teknologioiden diffuusiomahdollisuutta.

3.3.3 Muut tukimekanismit

Muita tukimekanismeja, joilla ohjataan välillisesti tai välittömästi energiantuotantoa, ovat hiilidioksidipäästöoikeudet (engl. carbon emission rights), nettomittaus (engl. net metering) ja kilpailuttamismalli (engl. tendering). Sähköntuottajien on ostettava useissa maissa hiilidioksidipäästöoikeuksia, jotta ne saavat tuottaa sähköä fossiilisista polttoaineista. Hiilidioksidipäästöoikeuksille on markkinat, joissa voidaan käydä kauppaa päästöoikeuksilla. Päästöoikeuksien hinnat määräytyvät kysynnän ja tarjonnan lain mukaan. Hiilidioksidipäästöoikeudet vaikuttavat välillisesti uusiutuvaan energian houkuttelevuuteen. Hiilidioksidipäästöoikeuksien välilliset kilpailuedut kohdistuvat uusiutuvan energian lisäksi myös ydinvoimaan.

Nettomittauksella vähennetään uusiutuvan energian sääriippuvuuden vaikutusta ja se on kohdistettu kuluttajille. Vuonna 2016 nettomittaus oli käytössä 55 maassa (kuva 2). Nettomittaus mahdollistaa kuluttajan käyttää tuottamansa sähkön, milloin tahansa ilman, että sitä tarvitsee varastoida.

Kilpailuttamismalli on yleistynyt globaalisti (kuva 2). Mallissa uusiutuvan energian investointeja kilpailutetaan ja luodaan investointimarkkinat sijoittajien ja tarjoajien välille, jota hallitsee regulaattori. Kilpailuttamismallin tarkoitus on olla kustannustehokas keino

edistää uusiutuvia energialähteiden diffuusiota, koska se edistää eri toimijoiden, lokaatioiden ja teknologioiden välistä kilpailua. Kilpailuttamismalli estää liialliset korvaukset. Uusiutuvien energialähteiden kilpailuttamismalli voidaan yhdistää muihin tukimalleihin, kuten syöttötariffiin tai syöttöpreemioon. Kilpailuttamismallissa viranomaiset kontrolloivat uusiutuvan energian investointeja, joten uusiutuvien energialähteiden hallitsematon diffuusio voidaan estää. (Energypedia 2014)

4. YRITYSTUKIEN VAIKUTUS UUSIUTUVAN ENERGIANTUOTANNON KILPAILUKYKYYN

Yritystukien tarkoitus on tehdä uusiutuva energiantuotanto kilpailukykyiseksi energiantuotantomarkkinoilla. Tavoite on saada uusiutuva energia diffuusioitumaan energiantuotantoon ja tehdä siitä kilpailukykyinen myös markkinaehtoisesti ilman yritystukia. On ilmeistä, että yritystuet vaikuttavat positiivisesti uusiutuvan energian kilpailukykyyn energia-alalla, koska ne antavat uusiutuvalle energialle kilpailuedun suhteessa perinteisiin energiantuotantomuotoihin. Suurimmat kysymys ovat, kuinka yritystuet käytetään mahdollisimman tehokkaasti, ja mikä on tehokkain tapa tukea uusiutuvaa energiaa.

Porter ja van der Linde (1995b) kirjoittavat ympäristötavoitteiden ja teollisen kilpailukykyyn ristiriidasta. On kyse sosiaalisten etujen ja yksityisten kustannusten välisestä ristiriidasta. Porter ja van der Linde (1995b) esittävät, että kilpailuetuja ei tulisi ajatella staattisesti keskittyen lyhyen tähtäimen optimointiin, vaan kilpailuedut ansaitaan jatkuvalla parantamisella ja innovointikyvyllä. Porter ja van der Linde (1995a) väittävät, että poliittiset päättäjät ja yritysjohtajat keskittyvät liikaa staattisiin, toisin sanoen lyhyen aikavälin, kustannusvaikutuksiin, eivätkä huomioi innovaatioiden tuottavuutta parantavia hyötyjä. Tämä on ymmärrettävää, sillä innovaatioihin sisältyy aina riskiä, kun taas staattiset kustannusvaikutukset ovat usein helposti havaittavissa. Samaan aikaan, kun Porter ja van der Linde (1995a) kritisoivat yritysjohtajien ja poliittisten päättäjien lyhytnäköisyyttä, he myöntävät, että päästöjen vähentäminen heikentää kilpailukykyä ainakin lyhyellä aikavälillä. Porter ja van der Linde (1995b) määrittelevät ja perustelevat markkinat dynaamisiksi, mikä luo mahdollisuuden siihen, että tehokkaat ja asianmukaiset yritystuet voivat johtaa innovaatioihin, jotka osittain tai jopa kokonaan kompensoivat niiden kustannukset. Tähän kompensoimiseen yritystuet pyrkivät, ja se edellyttää oikeanlaisten tukien laadinnan.

Jacobsson ja Lauber (2006) listaavat kolme uusiutuvan energian yritystukien vaikutusta:

1. Markkinoiden laajentuminen eli uusiutuvan energian diffuusio.
2. Oppimisverkostojen syntyminen ja infrastruktuurin rakentuminen.
3. Diffuusion edetessä toimittajat ja omistajat kykenevät argumentoimaan paremmin sekä taloudellisesti että ekologisesti uusiutuvan energian puolesta.

Kaikki kolme vaikutusta liittyvät diffuusioon tai oppimiskäyrään, jotka voidaan nähdä tästä syystä uusiutuvan energian yritystukien olemassaolon perusteena.

Fagiani et al. (2013) esittävät konkreettisen uusiutuvan energian yritystuen kustannustehokkuuden mittarin

$$AC\left[\frac{\text{€}}{\text{MWh}}\right] = \frac{PV_S - PV_B}{\Delta MWh_{res}}, \quad (1)$$

jossa AC on kuluttajan keskimääräinen euromääräinen kustannus jokaista uusiutuvan energianlähteen ylimääräisestä megawattitunnista, joka johtuu yritystuen käyttöönotosta. Kustannusten PV_S ja PV_B erotus kuvaa tukijärjestelmässä ja vertailukohtaisessa skenaariossa kuluttajille aiheutuneen kokonaiskustannuksen nykyarvoa. Sähköntuotantomäärän muutos ΔMWh_{res} kuvaa uusiutuvista energialähteistä tuotettua sähkön muutosta, joka koostuu tukijärjestelmän käyttöönoton ja käyttöönottamattomuuden erotuksesta. (Fagiani et al. 2013) Mitä pienemmän arvon AC kaavassa 1 saa, sitä parempi on yritystukijärjestelmän kustannustehokkuus. Määrittämisen vaikeus liittyy vertailukohtaisen skenaarion totuudenmukaiseen arviointiin.

4.1 Lyhyen aikavälin vaikutus

Yritystukien vaikutus uusiutuvan energian kilpailukykyyn perustuu välittömään uusiutuvan energian kannattavuuden paranemiseen. Erityisesti syöttötariffi- ja syöttöpree-miomallissa kannattavuuden ja samalla kustannuskilpailukykyyn paraneminen on helposti havaittavissa, koska ne ovat suoria tukia. Kaupattavien vihreiden sertifikaattien mallissa uusiutuvan energian kilpailukykyyn paraneminen ei ole niin läpinäkyvää kuin tariffimallien yritystuilla, koska vihreät sertifikaatit eivät ole suoria tukia ja tukimallissa on korkea volatiliteetti. Oppimiskäyrän hyötyjä ei kohdistu uusiutuvan energian kilpailukykyyn lyhyellä aikavälillä.

Yleisesti ajatellaan, että uusiutuva energia ja ympäristöystävällisyys heikentävät kilpailukykyä yritystasolla, etenkin lyhyellä aikavälillä (Porter & van der Linde 1995a). Tästä voidaan tehdä johtopäätös, että uusiutuvan energian yritystuet heikentävät myös valtioiden kilpailukykyä. Tutkimusten mukaan näin ei kuitenkaan ole. Rammer et al. (2017) tutkivat Itävallan, Saksan ja Sveitsin yritysten kansainvälistä kilpailukykyä ja tulivat lopputulokseen, että ympäristöpolitiikka ei vaikuta yritysten vientiin, eikä kustannuksiin. Rammer et al. (2017) kuitenkin huomaavat, että energiakustannusten mediaani tutkimuksen yrityksissä on noin 1 %:n, joten tutkimustulos ei ole yllättävä. Costantini ja Mazzanti (2012) toteavat 14 Euroopan maasta tehdyssä vientitutkimuksessa, että energiaverot ja muut ympäristöpolitiikan sääntelyt vaikuttavat joko neutraalisti tai jopa positiivisesti yritysten vientiin, etenkin huippu- ja keskitason teknologia-aloilla. Arlinghausin (2015) mukaan, hiilidioksidiverot ovat vaikuttaneet vain vähän tai ei lainkaan yritysten kilpailukykyyn, ja hiilidioksidipäästötaasoja on puolestaan vähennetty merkittävästi. Ympäristöpolitiikka ja erityisesti uusiutuvan energian tuet vaikuttavat toisiin yrityksiin enemmän ja toisiin vähemmän. Erityisesti energiaintensiivisten teollisuusaloihin ympäristöpolitiikka ja uusiutuvan energian yritystuet saattavat vaikuttaa. Valtiotason tutkimukset kuitenkin osoittavat, että ympäristöpolitiikka ei vaikuta tutkittujen valtioiden kilpailukykyyn.

4.2 Pitkän aikavälin vaikutus

Yritystukien pitkän aikavälin vaikutukset uusiutuvan energian kilpailukykyyn liittyvät oppimiskäyrään. Porter ja van der Linde (1995b) esittävät, että ympäristöön liittyvät pitkän aikavälin kilpailuetujen rakentuminen perustuu jatkuvaan parantamiseen ja innovointikykyyn. Ympäristötuet voivat johtaa innovaatiokompensatioihin pitkällä aikavälillä johtuen markkinoiden dynaamisuudesta (Porter & van der Linde 1995b).

Innovaatiot ja jatkuva parantaminen liittyvät oleellisesti tuottavuuden ja tehokkuuden paranemiseen. Tuottavuuden ja tehokkuuden parantaminen esiintyvät useissa kilpailukykyyn määritelmässä.

Porter ja van der Linde (1995b) korostavat markkinoiden ensimmäisen yrityksen kilpailuetuja (engl. first-mover advantage). Markkinoiden ensimmäiset toimijat saavat suuren markkinaosuuden ja ne voivat kasvattaa kilpailukykyjensä mittakaavaeduilla. Kilpailuetuja saavutetaan siten, että yrityksen kotimarkkinat ovat kehittyneitä ja vaativia, mikä painostaa ja kannustaa yrityksiä innovointiin, jonka luomat kilpailuedut voivat olla kestäviä. (Porter & van der Linde 1995b) Whittington et al. (2014) listaavat markkinoiden ensimmäisen yrityksen kilpailueduiksi oppimiskäyrän hyödyt, mittakaavaedut, maineen, asiakkaiden sitouttamisen ja resurssien kiinnittämisen.

Uusiutuvalla energialla on pitkät perinteet, ja ei voida kirjaimellisesti puhua markkinoiden ensimmäisestä yrityksestä, mutta esimerkiksi Kiinan korkeat investoinnit ja tuet tuuli- ja aurinkovoimaan (REN21 2017, s. 19, 112, 131) saattavat antaa Kiinalle ja kiinalaisille yrityksille kilpailuetuja kansainvälisillä markkinoilla tuuli- ja aurinkovoimalalla.

Pitkällä aikavälillä uusiutuvan energian yritystuilla on myös ulkoisvaikutuksia. Merkittävimmät ulkoisvaikutukset ovat tukien vaikutus työllisyyteen ja tiedon leviämiseen. Kiinassa uusiutuvan energian työllisyyden kasvu on ollut suurinta ja myös investoinnit ovat olleet merkittävimpiä globaalisti (REN21 2017, s. 42, 112).

4.3 Uusiutuvan energian diffuusio

Uusiutuvan energian diffuusiota painostavat ilmastonmuutos, fossiilisten polttoaineiden ehtyminen sekä uusiutuvien energialähteiden potentiaali. Jotta diffuusio onnistuisi, uusiutuvan energian on oltava taloudellisesti kilpailukykyistä perinteisten tuotantomuotojen kanssa pitkällä aikavälillä (Jacobsson & Lauber 2006).

Vaikka uusiutuvan energian tuotantomuoto tulisi kannattavammaksi tuotantomuodoksi kuin perinteiset energiantuotantomuodot yritystukien vaikutuksesta, uusiutuvan energian tuotantomuodon diffuusio ei voi tapahtua välittömästi, koska diffuusiota rajoittaa useat eri tekijät, kuten sähköverkon vaatimukset, kulutuksen ja tuotannon ajoittaminen,

pitkät perinteisten tuotantolaitosten elinkaariajat sekä energian varastointiteknologioiden puutteet. Negro et al. (2012) esittävät uusiutuvan energian diffuusion hitauden syyksi sitä, että kaikki taloudelliset prosessit ovat riippuvaisia energiajärjestelmästä, ja siksi energiajärjestelmän muuttaminen vaikuttaa koko talouteen. Energiajärjestelmän muuttaminen uusiutuvaksi ja kestäväksi vaatii muutosta kaikissa talouden osissa (Negro et al. 2012).

4.3.1 Oppimiskäyrän vaikutukset kilpailukykyyn

Jos oppimiskäyrän vaikutuksia ei olisi ja ilmastonmuutos ei olisi uhka, ei tarvittaisi uusiutuvaa energiaa ja uusiutuvan energian yritystukia. Oppimiskäyrän vaikutus on uusiutuvan energian diffuusion mahdollistaja. Ilman oppimista uusiutuvan energian yritystuet menettäisivät merkityksensä.

Oppimiskäyrät kuvaavat, kuinka kustannukset laskevat, kun kumulatiivinen tuotanto kaksinkertaistuu (Neij 1997). Oppimiskäyrien erikoispiirre on se, että kustannukset laskevat yleensä vakio-osuudella. Esimerkiksi, kun sähköautojen määrä kaksinkertaistuu kumulatiivisesti, niiden hinta laskee 10 %. Vakio-osuus vaihtelee riippuen teknologias- ta, tuotteesta tai prosessista. Mitä korkeampi vakio-osuus on, sitä potentiaalisempi teknologinen diffuusio on ja sitä nopeammin sen kilpailukyky kehittyy.

International Energy Agencyn (2017) mukaan uusien aurinkokennojen kustannukset ovat pienentyneet seitsemässä vuodessa 2010 vuodesta alkaen 70 % ja tuulivoiman kustannukset ovat pienentyneet vastaavalla ajanjaksolla 25 %. Prosenttiosuuksista voidaan päätellä, että tuulivoimateknologia on lähempänä maturiteettia, koska sen kehitys on lähempänä saturaatiotasoa.

4.3.2 Diffuusion rajoitteet

Diffuusiota rajoittaa useat eri tekijät ja oppimiskäyrän vaikutukset eivät ole loputtomia. Dinica (2011) toteaa, että odotukset uusiutuvan energian tuotantokustannusten jatkuvasta pienentymisestä perustuvat valtioiden näkemyksiin, jotka puolestaan pohjautuvat teknologiseen oppimiskäyrään. Teknologioiden kypsyessä kansalliset kontekstuaaliset tekijät alkavat vaikuttaa enemmän tuotantokustannuksiin. Kontekstuaaliset tekijät ovat institutionaalisia, infrastruktuurisia, maantieteellisiä ja resurssitekijöitä. (Dinica 2011)

Sähkönsiirron sekä kulutuksen ja tuotannon tasapainon vaatimuksen rajoitteet liittyvät oleellisesti uusiutuvaan energiaan ja uusiutuvan energian diffuusion potentiaaliin. Rajoitteet liittyvät uusiutuvan energian sääriippuvuuteen. Zakeri et al. (2015) ovat tutkineet, että tuulivoima voi tuottaa korkeintaan 18–19 % Suomen sähkön kulutuksesta ilman, että Suomen energiainfrastruktuuriin tehdään suuria parannuksia. Zakeri et al. (2015) esittävät myös, että Suomen nykyisellä energiatarpeella suurin mahdollinen uusiutuvan energian osuus sähköntuotannosta on noin 44–50 % yhdistelemällä optimaali-

sesti erilaisia uusiutuvia energiateknologioita. Joustavuus energiantuotannon ja -kulutuksen tasapainoon, esimerkiksi energian varastoinnilla, mahdollistaa paremman uusiutuvan energian diffuusion (Zakeri et al. 2015). Varastointiteknologia kehittyy koko ajan ja myös akkujen kysyntä on kasvussa. Akkujen hinnat ovat laskeneet 40 % 2010 vuodesta lähtien (International Energy Agencyn 2017).

Yritystukia myöntävien tahojen kannalta suurin riski on yritystukien tehottomuus, joka johtaa siihen, että uusiutuva energia ei diffuusioidu kontrolloidusti. Yritystukia myöntävät tahot odottavat uusiutuvan energian kehittyvän oppimiskäyrän vaikutuksilla kilpailukykyiseksi.

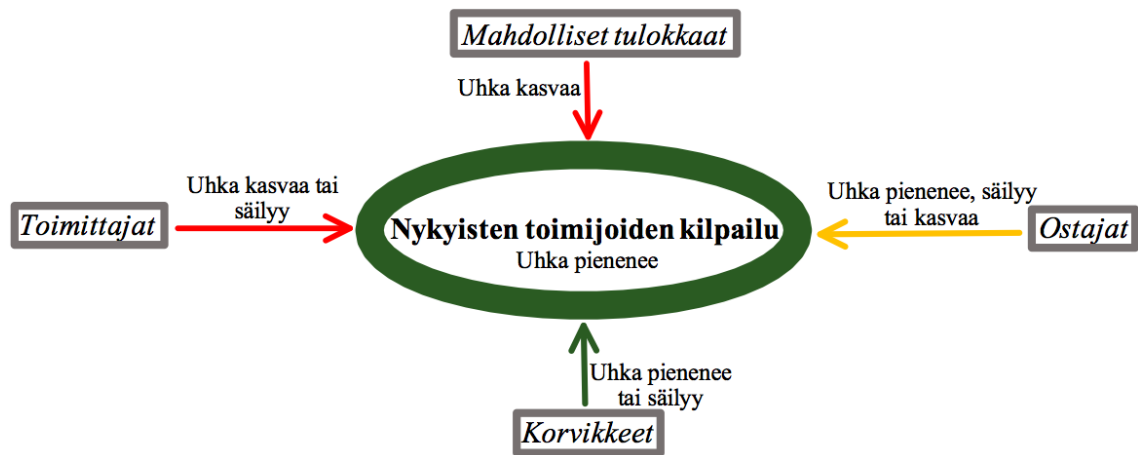
Sadorskyn (2012) mukaan uusiutuvan energian yrityksillä on suuri epävarmuus kannattavuudessa. Uusiutuvan energian myynnin kasvu laskee toimialan volatiliteettia, kun taas öljyn hinnan nousu nostaa yhtiön volatiliteettia. Sijoittajien riskiä voidaan hallita uusiutuvan energian helposti ennustettavilla ja pitkäjänteisillä yritystuilla. Lisäksi öljyn hintariskiinkin voidaan vaikuttaa fossiilisten polttoaineiden verotuksella. (Sadorsky 2012) Ritzenhofen ja Spinler (2016) toteavat, että energia-alan sääntelyjärjestelmien epävarmuus vähentää ja viivästyttää sijoituksia uusiutuvan energiaan.

Negro et al. (2012) painottavat tukipolitiikan pitkäjänteisyyttä, koska se houkuttelee yrittäjiä, sijoittajia ja muita toimijoita. Lisäksi Negro et al. (2012) korostavat valtion ja yritysten välisen vuorovaikutuksen tärkeyttä. Alagappan et al. (2011) väittävät, että markkinarakenne ei rajoita merkittävästi uusiutuvan energian diffuusiota, koska uusiutuva energiantuotanto on suurimmilta osin eristyksissä markkinaolosuhteista. Korkeat sähkönsiirtohinnat ja vaikeasti ennakoitava sähkönsiirtosuunnittelu vaikuttavat rajoittavasti uusiutuvan energian diffuusion (Alagappan et al. 2011).

4.4 Viiden kilpailuvoiman malli uusiutuvan energiantuotannon yrityksille

Viiden kilpailuvoiman mallilla voidaan mallintaa energiantuottajien kilpailukykyä teoreettisella tasolla. Grundyn (2006) mukaan viiden kilpailuvoiman malli ei huomioi voimien keskinäisiä riippuvuuksia eikä makrotaloutta, mikä pienentää mallin mahdollisuuksia konkreettiseen ja tarkkaan toimiala-analyysiin.

Yritystukien vaikutusta voidaan mallintaa viiden voiman mallin avulla uusiutuvan energiantuotannon yritysten kontekstiin (kuva 3). Simkovic (2013) kritisoi viiden kilpailuvoiman mallia, koska se ei huomioi yhteiskunnallisia oloja ja kilpailulainsäädäntöä, jotka voidaan nähdä mallin kuudentena voimana. Viitekehys (kuva 3) ei sisällä kuudetta voimaan omana voimanaan, vaan sen vaikutus on sisällytetty jokaiseen viiteen voimaan.



Kuva 3. Uusiutuvan energiantuotannon yritystukien vaikutus uusiutuvan energiantuotannon yritysten kilpailukykyyn viiden kilpailuvoiman viitekehityksessä.

Uusiutuvan energiantuotannon nykyisten toimijoiden kilpailu vähenee yritystukien vaikutuksesta. Nykyisten kilpailijoiden kilpailukyky paranee yritystukien suorasta vaikutuksesta liiketoiminnan kannattavuuteen. Kilpailukyvyn paranemisen ja samalla uhan pienentämisen suuruudet ovat suhteellisia yritystuen suuruuteen. Syöttötariffit pienentävät nykyisten toimijoiden uhkaa enemmän kuin vihreät sertifikaatit, koska sertifikaatit ylläpitävät markkinaehtoisuutta.

Korvikkeiden uhan voidaan nähdä pienentyvän tai säilyvän. Uusiutuvan energiantuotannon korvikkeita ovat perinteinen, uusiutumaton energiantuotanto. Perinteisen energiantuotannon kilpailukyky heikkenee uusiutuvan energiantuotannon yritystukien vaikutuksesta. Yksi yritystukien tehtävistä on pyrkiä energiatehokkuuden parantamiseen. Kun energiatehokkuus paranee, energian kysyntä vähenee. Toisaalta uusiutuvan energiantuotannon yritystuet eivät kohdistu energiankulutuksen energiatehokkuuteen vaan energiantuotannon energiatehokkuuteen. Kuitenkin energiantuotannon tehokkuuksien paranemisella saattaa olla ulkoisvaikutuksia myös energiankulutuksen tehokkuuden paranemiseen.

Yritystukien vaikutusta ostajien neuvotteluvoimaan on vaikeaa määrittellä. Yritystuet voivat vaikuttaa uhkaan positiivisesti, neutraalisti tai negatiivisesti uusiutuvan energiantuotannon yritysten näkökulmasta. Uhan vähenemisen näkökulmaa korostaa diffuusion aikaansaama uusiutuvan energian hyötyjen ja ilmastonmuutoksen haittojen tietoisuuden leviäminen energian käyttäjien keskuudessa. Tämä kasvattaa uusiutuvan energian kysyntää. Toisaalta yritystuilla saattaa olla negatiivisia ulkoisvaikutuksia energiantuottajayritysten kilpailukykyyn. Kun skaalautuvien aurinkopaneelien hyötysuhteet paranevat ja hinnat laskevat yritystukien ja diffuusion johdosta, energian loppukäyttäjät, kuten kotitaloudet tai yritykset, voivat integroitua toimitusketjussa vertikaalisesti taaksepäin, mikä johtaa energiantuottajien kilpailukyvyn heikkenemiseen. Voidaan kuitenkin tode-

ta, että yritystukien vaikutukset ovat ostajien uhan näkökulmasta havaittavissa vasta pitkällä aikavälillä.

Toimittajien uhka kasvaa tai säilyy yritystukien vaikutuksesta. Uusiutuvan energiantuotannon yritykset saavat polttoaineensa pääosin ilmaiseksi (aurinko, tuuli, vesi), joten toimittajien uhka perustuu energian talteenoton laitteisiin (aurinkopaneelit, tuulivoimalat). Toisaalta energiantuottajat joutuvat hankkimaan biopolttoaineet, jotka lukeutuvat uusiutuviin energialähteisiin. Toimittajien uhan kasvaminen perustuu siihen, että uusiutuvan energiantuotannon toimialalla kysyntä lisääntyy yritystukien vaikutuksesta, jolloin toimittajat voivat laskea tuotteiden laatua tai korottaa niiden hintaa. Toisaalta uusiutuvan energiantuotannon yritysten hankintojen kasvu saattaa houkutellessa uusia kilpailijoita myös toimittajamarkkinoille, mikä pienentää toimittajien uhkaa.

Yritystuet vaikuttavat suorasti uusiutuvan energiantuottajien yritysten kannattavuuteen, joten tulokkaiden uhka kasvaa. Erityisesti syöttötariffijärjestelmä houkuttelee uusia tulokkaita toimialalle, koska se vähentää volatilitteettia.

5. PÄÄTELMÄT

Uusiutuvan energian turvallisuus, ilmastonmuutos, fossiilisten polttoaineiden loppuminen, uudet teknologiat sekä uusiutuvan energian yritystuet parantavat uusiutuvan energian kilpailukykyä ja ohjaavat investointeja kohti uusiutuvaa energiaa. Useilla uusiutuvan energian teknologioilla on korkea oppimispotentiaali (International Energy Agency 2017), joten niiden diffuusiota kannattaa tukea.

Yritystukien pitäisi parantaa talouden tehokkuutta korjaamalla markkinahäiriöitä (Rauhanen et al. 2015). Jotta yritystukijärjestelmää voidaan kehittää, sitä pitäisi voida kontrolloida ja mitata. Energia-alalla yritystukien pitäisi kannustaa innovaatioihin, vähentää epävarmuutta sijoittajan näkökulmasta ja edistää jatkuvaa parantamista (Porter & van der Linde 1995a; Porter & van der Linde 1995b). Yritystuen, erityisesti syöttötariffimallin, täytyy huomioida ja määrittää tarkasti uusiutuvan energiateknologian kustannukset.

Uusiutuvan energian yritystuet voidaan jakaa karkeasti kahteen ryhmään, syöttötariffeihin ja kaupattaviin vihreisiin sertifikaatteihin (Dinica 2006; Nicolini & Tavoni 2017). Syöttötariffimallissa regulaattori asettaa jonkin takuuhinnan uusiutuvalla sähköenergialle. Syöttötariffin voi kohdistaa yksittäiselle teknologialle. Syöttötariffin takuuhinta ja määräaikainen sopimus houkuttelevat sijoittajia, koska nämä vähentävät huomattavasti sijoittamisriskiä (Zhang et al. 2014), jota sijoittajat karttavat. Valtio myöntää kaupattavia vihreitä sertifikaatteja uusiutuvan energiantuotantomäärän mukaisesti energiantuottajille. Tuottajat voivat myydä sertifikaatteja sähkön tukkukauppiaille tai vähittäismyymäjille, jotka ovat velvoitettuja ostamaan sertifikaatteja tietyn osuuden myydyistä sähköstä. Vihreiden sertifikaattien hinta määräytyy kysynnän ja tarjonnan mukaan, joten hinta vaihtelee, mikä lisää volatilitteettia.

Yritystuet vaikuttavat uusiutuvan energiantuotannon kilpailukykyyn lyhyellä ja pitkällä aikavälillä. Lyhyellä aikavälillä yritystuet vaikuttavat uusiutuvan energian kustannuskilpailukykyyn. Tutkimusten mukaan uusiutuvan energian yritystuet ovat vaikuttaneet yritysten kansainväliseen kilpailukykyyn vain vähän, ei lainkaan tai jopa positiivisesti (Costantini & Mazzanti 2012; Arlinghausin 2015; Rammer et al. 2017). Yritystukien pitkän aikavälin vaikutukset kilpailukykyyn liittyvät oppimiskäyrään ja ulkoisvaikutuksiin, kuten työllisyyden parantumiseen ja tiedon leviämiseen. Uusiutuvan energian diffuusiolle on useita hidasteita, eikä se tapahdu välittömästi, vaikka uusiutuvan energian kilpailukyky olisi parempi kuin perinteisten tuotantomuotojen (Negro et al. 2012).

Hyvän uusiutuvan energian yritystuen ominaispiirteet ovat ennustettavuus, volatilitteetin pienentäminen, kohdistettavuus, kontrolloitavuus, mitattavuus ja innovaatioihin kannus-

taminen. Syöttötariffijärjestelmä on globaalisti käytetyin uusiutuvan energian yritystukimalli (kuva 2), ja se noudattaa kohtalaisesti hyvän uusiutuvan energian yritystuen ominaispiirteitä.

Viiden kilpailuvoiman mallilla voidaan havainnollistaa toimialan houkuttelevuutta yritysten näkökulmasta (Porter 1979). Yritystuet vaikuttavat uusiutuvan energiantuotannon yritysten kilpailukykyyn positiivisesti korvikkeiden ja nykyisten toimijoiden kilpailun näkökulmasta. Mahdollisten tulokkaiden uhka kasvaa ja lisäksi toimittajien uhka saattaa kasvaa. Ostajien neuvotteluvoimaan yritystuet vaikuttavat vasta pitkällä aikavälillä joko positiivisesti, neutraalisti tai negatiivisesti.

Tutkimusten mukaan syöttötariffi on paras uusiutuvan energian yritystukimuoto, mutta sillä on myös heikkouksia (Haas 2011; Dong 2012; Nicolini & Tavoni 2017). Syöttötariffin heikkouksien eliminointimahdollisuuksia ei ole tutkittu, mikä kuitenkin saattaisi johtaa uusiutuvan energian yritystukien tehokkuuksien ja oppimisen paranemiseen sekä diffuusion tehostumiseen. Erityisesti syöttötariffimallissa määritettävien uusiutuvan energian kustannuksien analysointi- ja määrittelymallit nähdään hyvänä tulevaisuuden tutkimuskohteena. Lisäksi nopeasti yleistyvä kilpailuttamismalli nähdään hyvänä ja uutena tutkimuskohteena.

Täydellistä yritystukea on mahdotonta määrittää. Samalla kun yritystuki parantaa jonkin yrityksen tai toimialan kilpailukykyä lyhyellä aikavälillä, se heikentää jonkin muun yrityksen tai toimialan kilpailukykyä. Siksi yritystuen pääasiallinen tehtävä on edistää innovaatioita ja parantaa tuottavuutta (Porter & van der Linde 1995a; Porter & van der Linde 1995b; Tokila 2011; Rothovius 2017).

LÄHTEET

Ahuja, D.R. & Lashof, D.A. (1990). Relative contributions of greenhouse gas emissions to global warming, *Nature*, Vol. 344(6266), pp. 529–531.

Alagappan, L., Orans, R. & Woo, C.K. (2011). What drives renewable energy development?, *Energy Policy*, Vol. 39(9), pp. 5099–5104.

Arlinghaus, J. (2015). *Impacts of Carbon Prices on Indicators of Competitiveness: a Review of Empirical Findings*, OECD Publishing, Paris.

Bergek, A. & Jacobsson, S. (2010). Are tradable green certificates a cost-efficient policy driving technical change or a rent-generating machine? Lessons from Sweden 2003–2008, *Energy Policy*, Vol. 38(3), pp. 1255–1271.

Bratley, J. (2017). *Advantages & Disadvantages of Hydroelectric Power*, verkkosivu Saatavissa (viitattu 29.03.2018): <https://www.clean-energy-ideas.com/hydro/hydropower/advantages-and-disadvantages-of-hydroelectric-power>.

Cho, D. & Moon, H. (2014). *From Adam Smith to Michael Porter: Evolution of Competitiveness Theory*, Extend edn, World Scientific Publishing Co Pte Ltd, Singapore.

Costantini, V. & Mazzanti, M. (2012). On the green and innovative side of trade competitiveness? The impact of environmental policies and innovation on EU exports, *Research Policy*, Vol. 41(1), pp. 132–153.

Dinica, V. (2006). Support systems for the diffusion of renewable energy technologies—an investor perspective, *Energy Policy*, Vol. 34(4), pp. 461–480.

Dinica, V. (2011). Renewable electricity production costs – A framework to assist policy-makers' decisions on price support, *Energy Policy*, Vol. 39(7), pp. 4153–4167.

Dong, C.G. (2012). Feed-in tariff vs. renewable portfolio standard: An empirical test of their relative effectiveness in promoting wind capacity development, *Energy Policy*, Vol. 42, pp. 476–485.

Dumitrescu, A.L. (2017). The main objectives of the EU energy policy: competitiveness, security, and sustainability. The prospects of cooperation with China in the energy sector, *Global Economic Observer*, Vol. 5(1), pp. 24–30.

Energypedia. (2014). Renewable Energy Tendering Schemes, verkkosivu Saatavissa (viitattu 29.03.2018):

https://energypedia.info/wiki/Renewable_Energy_Tendering_Schemes.

Fagiani, R., Barquin, J. & Hakvoort, R. (2013). Risk-based assessment of the cost-efficiency and the effectivity of renewable energy support schemes: Certificate markets versus feed-in tariffs, *Energy Policy*, Vol. 55, pp. 648–661.

Grundy, T. (2006). Rethinking and reinventing Michael Porter's five forces model, *Strategic Change*, Vol. 15(5), pp. 213–229.

Haas, R., Resch, G., Panzer, C., Busch, S., Ragwitz, M. & Held, A. (2011). Efficiency and effectiveness of promotion systems for electricity generation from renewable energy sources – Lessons from EU countries, *Energy*, Vol. 36(4), pp. 2186–2193.

International Energy Agency. (2017). World Energy Outlook 2017, verkkosivu Saatavissa (viitattu 29.03.2018):

<https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/world-energy-outlook-2017---executive-summary---english-version.html>.

Jacobsson, S. & Lauber, V. (2006). The politics and policy of energy system transformation—explaining the German diffusion of renewable energy technology, *Energy Policy*, Vol. 34(3), pp. 256–276.

Kainuma, M., Nakicenovic, N., van Vuuren, D.P., Emori, S., Hibbard, K.A., Wilbanks, T.J., Smith, S.J., Stouffer, R.J., Thomson, A.M., Edmonds, J.A., Manning, M.R., Kram, T., Riahi, K., Meehl, G.A., Carter, T.R., Mitchell, J.F.B., Weyant, J.P., Moss, R.H. & Rose, S.K. (2010). The next generation of scenarios for climate change research and assessment, *Nature*, Vol. 463(7282), pp. 747–756.

Maliranta, M. (2014). Kustannuskilpailukyky kasvumenestyksen ehtona. Helsinki: Taloustieto (ETLA B264).

Mendonça, M. (2007). Feed-in Tariffs: Accelerating the Deployment of Renewable Energy, Routledge Ltd, London.

Mitchell, C., Bauknecht, D. & Connor, P.M. (2006). Effectiveness through risk reduction: a comparison of the renewable obligation in England and Wales and the feed-in system in Germany, *Energy Policy*, Vol. 34(3), pp. 297–305.

Neary, J.P. (2006). Measuring Competitiveness, *The Economic and Social Review*, Vol. 37(2) pp. 197–213.

- Negro, S.O., Alkemade, F.F. & Hekkert, M.P. (2012). Why does renewable energy diffuse so slowly? A review of innovation system problems, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 16(6), pp. 3836–3846.
- Neij, L. (1997). Use of experience curves to analyse the prospects for diffusion and adoption of renewable energy technology, *Energy Policy*, Vol. 25(13), pp. 1099–1107.
- Nicolini, M. & Tavoni, M. (2017). Are renewable energy subsidies effective? Evidence from Europe, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 74, pp. 412–423.
- Pietarinen, M. (2012). Yritystukiselvitys, Työ- ja elinkeinoministeriö, Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja 7/2012.
- Porter, M.E. (1979). *How Competitive Forces Shape Strategy*, Harvard Business Review, Boston.
- Porter, M.E. (2008). *The five competitive forces that shape strategy*, Harvard Business School Press, United States.
- Porter, M.E. & van der Linde, C. (1995a). *Green and competitive: ending the stalemate*, Harvard Business School Press, Boston.
- Porter, M.E. & van der Linde, C. (1995b). Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship, *The Journal of Economic Perspectives*, Vol. 9(4), pp. 97–118.
- Rammer, C., Gottschalk, S., Peneder, M., Worter, M., Stucki, T. & Arvanitis, S. (2017). Does energy policy hurt international competitiveness of firms? A comparative study for Germany, Switzerland and Austria, *Energy Policy*, Vol. 109, pp. 154–180.
- Rauhanen, T., Grönberg, S., Harju, J. & Matikka, T. (2015). Yritystukien arviointi ja vaikuttavuus, Valtioneuvoston kanslia, Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 8/2015.
- REN21. (2017). *Renewables 2017 Global Status Report*, verkkosivu Saatavissa (viitattu 05.04.2018): http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2017/06/17-8399_GSR_2017_Full_Report_0621_Opt.pdf.
- Ritzenhofen, I. & Spinler, S. (2016). Optimal design of feed-in-tariffs to stimulate renewable energy investments under regulatory uncertainty — A real options analysis, *Energy Economics*, Vol. 53, pp. 76–89.
- Rothovius, A. (2017). Virkamiesselvitys yritystuista ja niiden vaikutuksista, Työ- ja elinkeinoministeriö, TEM raportteja 22/2017.

Sadorsky, P. (2012). Modeling renewable energy company risk, *Energy Policy*, Vol. 40, pp. 39–48.

Šegota, A., Tomljanović, M. & Huđek, I. (2017). Contemporary approaches to measuring competitiveness – the case of EU member states, *Zbornik Radova Ekonomski Fakultet u Rijeka*, Vol. 35(1), pp. 123–150.

Simkovic, M. (2013). Competition and Crisis in Mortgage Securitization, *Indiana Law Journal*, Vol. 88, pp. 213–271.

Statista. (2018). World CO2 emissions in 2015 by sector, verkkosivu Saatavissa (viitattu 09.04.2018): <https://www.statista.com/statistics/276480/world-carbon-dioxide-emissions-by-sector/>.

Stevenson, W.J. (2011). *Operations management*, 11th edn, McGraw-Hill/Irwin, New York.

Tokila, A. (2011). Econometric studies of public support to entrepreneurship, *Jyväskylä studies in business and economics*, 1457–1986, 104.

Whittington, R., Scholes, K., Angwin, D., Regner, P. & Johnson, G. (2014). *Exploring strategy: text & cases*, 9th edn, Pearson Education, Harlow.

Zakeri, B., Syri, S. & Rinne, S. (2015). Higher renewable energy integration into the existing energy system of Finland – Is there any maximum limit?, *Energy*, Vol. 92, pp. 244–259.

Zhang, H.L., Van Gerven, T., Baeyens, J. & Degreève, J. (2014). Photovoltaics: Reviewing the European Feed-in-Tariffs and Changing PV Efficiencies and Costs, *The Scientific World Journal*, Vol. 2014, pp. 1–10.