

Yrittäjien moninainen toiminta eri areenoilla uuden toimialan synnyttämiseksi: Aurinkosähkötoimialan läpimurto Suomessa 2009–2016

Raimo Lovio



Yrittäjien moninainen toiminta eri
areenoilla uuden toimialan
synnyttämiseksi:
Aurinkosähkötoimialan läpimurto
Suomessa 2009–2016

Raimo Lovio

Smart Energy Transition -hanke

www.smartenergytransition.fi

Aalto-yliopiston julkaisusarja

CROSSOVER 3/2017

© Raimo Lovio

ISBN 978-952-60-7267-8 (pdf)

ISSN-L 1799-4950

ISSN 1799-4950 (painettu)

ISSN 1799-4969 (pdf)

www.smartenergytransition.fi

Unigrafia Oy

Helsinki 2017

Smart Energy Transition -hanke (293405) kiittää Suomen Akatemian strategisen tutkimuksen neuvostoa hankkeen mahdollistamisesta ja tukemisesta.

Tekijä

Raimo Lovio

Julkaisun nimi

Yrittäjien moninainen toiminta eri areenoilla uuden toimialan synnyttämiseksi:
Aurinkosähkötoimialan läpimurto Suomessa 2009–2016

Julkaisija Kauppakorkeakoulu**Yksikkö** Johtamisen laitos**Sarja** Aalto-yliopiston julkaisusarja CROSSOVER 3/2017**Tutkimusala** Energiatutkimus**Kieli** Suomi**Tiivistelmä**

Tämä julkaisu liittyy Suomen Akatemian strategisen tutkimuksen neuvoston rahoittamaan Smart Energy Transition (SET) -hankkeeseen (www.smartenergytransition.fi).

Julkaisussa analysoidaan aurinkosähköliiketoiminnan muodostumista uudeksi energiatoimialaksi Suomessa. Analyysi pyrkii SET-hankkeen tavoitteiden mukaisesti (1) kertomaan miten Suomi on hyötymässä aurinkosähköliiketoiminnasta (kuvaus), (2) miksi hyöty on muodostumassa tällaiseksi (selitys) ja (3) miten hyötyjä voitaisiin saada enemmän (politiikkasuositus). Lisäksi analyysi (4) pyrkii yleisemmin kehittämään analyysikehikkoa uusien toimialojen synnyttämisestä (teoreettinen kontribuutio). Analyysin viitekehys kiinnittää huomion toimialaa luovien tahojen toiminnan monipuolisuuteen.

Avainsanat energia, älykäs energia, energiamurros, aurinko, aurinkosähkö, aurinkovoima, yrittäjä, yritys

ISBN (painettu)		ISBN (pdf) 978-952-60-7267-8	
ISSN-L 1799-4950	ISSN (painettu) 1799-4950	ISSN (pdf) 1799-4969	
Julkaisupaikka Helsinki	Painopaikka Helsinki	Vuosi 2017	
Sivumäärä 32			

Sisällys

1 Johdanto	1
A Toimijaryhmän muodostaminen	3
1 Kansainvälisten toimijoiden toiminta	3
2 Yrittäjien aloituspäätökset eri taustaorganisaatioissa.....	4
3 Toimijoiden organisoituminen ja liittoutuminen.....	8
4 Toimijoiden yhteistoiminta alan tunnetuksi tekemiseksi	9
B Ympäristön muokkaaminen	10
5 Toimialan yleisen taustaympäristön muutosten hyödyntäminen	10
6 Positiivisten odotusten luominen ja alan oikeuttaminen	11
7 Teknisten ja hallinnollisten esteiden raivaaminen	13
8 Poliittinen vaikuttaminen tuen saamiseksi.....	14
C Liiketoiminnassa ja käytössä oppiminen	16
9 Teknologian seuranta, kehitystyö ja koulutus.....	16
10 Liiketoiminnan kaupallinen kehittäminen.....	17
11 Alan ekosysteemin vahvistaminen	18
12 Rahoituksen ja kannattavuuden varmistaminen.....	19
D Liiketoiminnan kasvattaminen.....	20
13 Pilottimarkkinat ja edelläkävijäkäyttäjien aktivoituminen ja kouluttaminen	20
14 Kasvun edistäminen kotimarkkinoilla	22
15 Kasvun edistäminen kansainvälisillä markkinoilla	23
16 Lisäinvestoinnit ja yrityskaupat tai lopettamispäätökset	24
Yhteenveto	24
Kirjallisuus	26

1 Johdanto

Tässä julkaisussa analysoidaan aurinkosähköliiketoiminnan muodostumista uudeksi energia-toimialaksi Suomessa. Analyysi on tehty osana Strategisen tutkimuksen neuvoston rahoittamaa Smart Energy Transition –hanketta (www.smartenergytransition.fi). Analyysi pyrkii SET-hankkeen tavoitteiden mukaisesti (1) kertomaan miten Suomi on hyötymässä aurinkosähköliiketoiminnasta (kuvaus), (2) miksi hyöty on muodostumassa tällaiseksi (selitys) ja (3) miten hyötyjä voitaisiin saada enemmän (politiikkasuositus).

Lisäksi analyysi (4) pyrkii yleisemmin kehittämään analyysikehikkoa uusien toimialojen synnyttämisestä (teoreettinen kontribuutio). Esitys etenee alussa esitettävän analyysikehikon mukaisesti. Analyysikehikko perustuu uusien toimialojen syntyä koskeviin moniin viitekehityksiin kuten Strategic Niche Management, Multilevel Perspective, Path Creation ja Technology Innovation Systems, joita on hyödynnetty myös eri toimialoja koskevissa suomalaisissa analyyseissä (Lovio, Mickwitz & Heiskanen 2011; Heiskanen, Lovio & Jalas 2011; Lovio & Kivimaa 2012; Temmes, Räsänen, Rinkinen & Lovio 2013; Heiskanen, Lovio & Louhija 2014; Nissilä, Lempiälä & Lovio 2014 ja Heiskanen, Nissilä & Lovio 2015). Tässä raportissa viittaukset kirjallisuuteen on kuitenkin jätetty hyvin vähään, jotta empiirisen aineiston esiintuominen vahvistuu.

Analyysin viitekehys kiinnittää huomion toimialaa luovien tahojen toiminnan monipuolisuuteen. Toimialat eivät toimi eivätkä ne synny itsestään. Uudet toimialat syntyvät aktiivisten toimijoiden ja organisaatioiden käytännöllisten ponnistelujen tuloksena. Erilaisia toimijoita tarvitaan monia ja niiden on tehtävä monenlaisia toimenpiteitä eri areenoilla. Tämän kirjoituksen tarkoitus onkin auttaa lukijaa hahmottamaan, millaisia varsin erilaisia asioita on tehtävä muutosten ja uusien ratkaisujen edistämiseksi.

Kuvassa 1 toimenpiteet on ryhmitelty 4 perusryhmään. Kuvan osa A kuvaa toimijaryhmän muotoutumista: mistä alan toimijat saavat kimmokkeensa ja tulevat, miten ne järjestäytyvät ja ryhtyvät yhteistoimintaan. Osa B kuvaa toimenpiteitä, joita toimijat yhdessä ja erikseen tekevät muokatakseen liiketoiminnan ympäristöä uudelle alalle suosiolliseksi. Osa C kuvaa toimia, joita toimijat tekevät erikseen mutta usein myös yhdessä liiketoimintaosaamisensa eri osa-alueiden ja kannattavuuden parantamiseksi. Osa D osoittaa miten ala sitten kaikkien edellisten toimien seurauksena kehittyy kotimaassa ja vientimarkkinoilla: miten lopulta onnistutaan liiketoiminnan jatkuvuuden ja toimialan kasvun turvaamisessa.

Toimialan kehityksen alkuvaiheessa kuvan osat ja yksittäiset ruudut ovat lähes tyhjiä, mutta alan kehittyessä erilaisten toimijoiden tekemiset eri areenoilla voimistuvat. Kuvan osat ja ruudut ovat sidoksissa toisiinsa – menestyminen yhdellä alueella vahvistaa mahdollisuuksia edetä toisaalla – mutta niiden välillä ei ole kuitenkaan suoria kytkentöjä eikä ehdottomia ajallisia syy- ja seuraussuhteita. Liikkeelle lähdetään tietysti osan A yläosasta ja aikaansaannokset summautuvat osan D alaosaan, mutta muuten tekemiset ovat rinnakkaisia ja menestyminen jossakin tekemisessä heijastuu kuvassa muualle, mitä kuvastaa kuvan keskelle piirretty

muutoksen vauhtipyörä: onnistumiset eri areenoilla vauhdittavat pyörää, kun taas epäonnistumiset jarruttavat sitä. Eripituisilla ja –suuntaisilla nuolilla voidaan kuvata millä vauhdilla kehitys eri areenoilla nopeuttaa tai hidastaa kehitystä jollakin hetkellä.



Kuva 1. Toimijoiden toiminta eri areenoilla uuden toimialan synnyttämiseksi: edistymistä eri areenoilla voidaan kuvata pikkunuolten pituudella ja suunnalla ja toimialan edistymistä rataan pyörimisnopeudella.

Toimijat toimivat aina jonkinlaisissa taloudellis-yhteiskunnallisissa rakenteissa ja muut toimijat voivat vastustaa heidän pyrkimyksiään. Lisäksi aina on asioita, jotka ovat kokonaan toimijoiden vaikutusvallan ulkopuolella. Tässä analyysissä korostus on kuitenkin sen kuvaamisessa, miten toimijat aktiivisilla toimilla hyödyntävät olemassa olevia mahdollisuuksia ja pyrkivät

myös muokkaamaan ympäristöä suotuisammaksi. Yhteistoiminta ja oman osaamisen kasvataminen ovat keskeisiä resursseja ympäristötekijöiden muokkaamisessa alan kehitykselle suotuisiksi.

Esitys etenee seuraavassa kuvan esittämässä järjestyksessä, mutta on tärkeä muistaa, että tapahtumiset ovat siis ajallisesti rinnakkaisia ja toisiinsa vaikuttavia.

A Toimijaryhmän muodostaminen

Kirjallisuudessa uusia toimialoja luovia henkilöitä tai organisaatioita kutsutaan usein yrittäjiksi tai innovaattoreiksi Joseph Schumpeteria seuraten (Lovio 2009). Näin on tehty myös tämän julkaisun otsikossa. Jatkossa tekstissä käytetään kuitenkin yleistermiä toimija, jolla halutaan korostaa, että alaa edistävien henkilöiden asema, organisaatio ja tehtäväkenttä voi olla monenlainen. Uusien alojen syntyvaiheessa tärkeitä ovat todellakin yksittäiset henkilöt, jotka saavat organisaationsa ja verkostonsa luomaan jotakin uutta. Myöhemmässä vaiheessa organisaatiot ja verkostot alkavat toimia omalla painollaan ja saattavat puolestaan uusia henkilöitä liikkeelle. Seuraavassa analyysissa yksilötaso on kuitenkin pääsääntöisesti jätetty kuvaamatta tieto- ja tilapuutteen takia, mutta kannattaa pitää mielessä, että organisaatioiden päätösten takana alkuvaiheessa on useimmiten aloitteellisia yksittäisiä henkilöitä.

1 Kansainvälisten toimijoiden toiminta

Suomessa uusien toimialojen synty on lähes poikkeuksetta seurausta kansainvälisestä kehityksestä ja markkinoista. Kansainvälinen kehitys heijastuu Suomeen välillisesti – suomalaiset toimijat seuraavat alaa ja ryhtyvät toimenpiteisiin – tai suoraan kansainvälisten myös Suomessa toimivien yritysten kautta. Suomen tilanteen kannalta olennaista on, milloin uudet mahdollisuudet havaitaan ja millaisia johtopäätöksiä erilaiset kotimaiset toimijat niistä tekevät.

Pyrkimykset aurinkoenergian hyödyntämiseen saivat kansainvälisesti paljon huomiota 1970-luvun öljykriisien jälkeen. 1980-luvulla tämä johti teknologioiden kehitystyöhön ja kokeiluihin. Aurinkosähköteknologian tuolloinen kalleus ja toisaalta öljyn hinnan lasku 1980- ja 1990-luvuilla hidastivat kuitenkin markkinoiden kehitystä. Ilmastonmuutoksen torjumisen käynnistyminen 1990-luvun lopulla alkoi kuitenkin taas vauhdittaa kehitystä. Myös öljyn ja sähkön hinnat nousivat nopeasti 2000-luvun alussa.

Kansainvälisesti Saksa muodosti johtavan markkinan. Jo 1980- ja 90-luvuilla käynnistynyt aurinkoenergian edistäminen voimistui 2000-luvun alussa mm. syöttötariffijärjestelmän avulla. Markkinoiden kasvaessa myös järjestelmien kustannukset laskivat nopeasti, mikä edelleen lisäsi kysyntää. Vuonna 2000 Saksan aurinkosähkökapasiteetti oli vain 100 MW, 2004 runsas

1 000 MW ja 2009 jo runsas 10 000 MW, jolloin aurinkosähkön osuus Saksan sähkön kulutuksesta ylitti 1 %:n rajan. Vuosina 2010–12 kapasiteetti kasvoi räjähdysmäisesti yli 30 000 MW:iin. Sen jälkeen kasvu rauhoittui ollen kuitenkin niin voimakasta, että vuonna 2015 kokonaiskapasiteetti oli jo 43 000 MW ja aurinkosähkön osuus sähkön kulutuksesta peräti 7 % (Solar Power Europe 2016).

Saksan massamarkkinoiden avulla halventunut teknologia ja kasvanut liiketoiminta alkoivat näkyä pian myös muilla markkinoilla. Euroopassa mm. Italia, Espanja ja Ranska seurasivat Saksaa. Vuosina 2013 – 15 Kiina, Japani ja Yhdysvallat ottivat suurimman markkinan aseman Englannin ja Intian noustessa seuraaville sijoille vuonna 2015. Kumulatiivisella kapasiteetilla mitattuna eniten aurinkosähkökapasiteettia on nykyisin Kiinassa (2015 45 000 MW). Globaalisti verkkoon kytkettyä kapasiteettia arvioidaan olleen vuoden 2015 lopussa 230 000 MW, josta reilu 40 % Euroopassa, missä aurinkosähkön osuus sähkön kokonaiskulutuksesta oli keskimäärin jo 4 % (Solar Power Europe 2016).

Parhaiten aurinkosähkön merkitystä uuden liiketoiminnan kehittämisen kannalta kuvastaa sen osuus uusista nettosähkökapasiteetti-investoinneista. Uudesta nettosähkökapasiteetista EU-maissa vuonna 2015 tuulivoima ja aurinkosähkö olivat ylivoimaiset ykköset (Solar Power Europe 2016).

Kaiken kaikkiaan siis varsin lyhyessä ajassa vuosina 2005 – 2015 radikaalisti halventuneesta aurinkosähköstä muodostui globaalisti merkittävä markkina, joka tarjoaa liiketoimintamahdollisuuksia hyvin monenlaisille yrityksille. Markkinoilla on tilaa globaaleille ja paikallisille yrityksille, teknologia- ja palveluyrityksille, komponentti- ja järjestelmätoimittajille, energia- ja rahoitusyhtiöille. Alan hajanainen toimialarakenne estää nopean globaalin keskittymisen, vaikka joidenkin teknisten komponenttien kuten aurinkokennojen ja inverttereiden valmistus voikin olla varsin keskittynyttä.

2 Toimijoiden aloituspäätökset eri taustaorganisaatioissa

Suomessa alan kehitys lähti liikkeelle kansainväliseen tapaan jo 1970-luvun lopussa, jolloin mm. perustettiin Aurinkoteknillinen yhdistys (ATY) 1979. 1980-luvulla käynnistyi alan tutkimus ja perustettiin ensimmäinen yritys. Monista ponnisteluista huolimatta alalle alkoi tulla enemmän toimijoita Suomessa kuitenkin vasta vuoden 2009 jälkeen kansainvälisten markkinoiden esimerkin innostamina (Nissilä, Heiskanen & Lovio 2015). Uutta kasvua olivat käynnistämässä yritykset, joilla oli suoraa kansainvälistä kytkentää (Luvata, ABB, Fortum, NAPS) ja uudet kotimarkkinoille suuntautuneet yritykset.

Taulukkoon 1 on kirjattu alan keskeisiä toimijoita vuoteen 2016 saakka. Taulukossa olevat 50 toimijaa eivät kata kaikkia toimijoita, mutta ne edustavat varsin hyvin alan synnyttämiseen keskeisesti vaikuttaneita toimijoita. Tärkeä johtopäätös taulukosta on se, että uuden toimialan

Taulukko 1. Suomen aurinkoliiketoiminnan kehittämisen keskeiset toimijat alalle tuloajan ja toimijatyypin mukaan ryhmiteltynä (N = 50).

Toimijatyyppe	Mukana jo ennen 2009	2009 - 2012	2013 - 2015
Tutkijaryhmät ja tutkimus-hankkeet (6)	TKK 1979 VTT Tampereen teknillinen yliopisto Jyväskylän yliopisto	Aalto-yliopisto	Lappeenrannan teknillinen yliopisto
Vanhat suuret yritykset (6)	Neste Advanced Power System 1981 Outokumpu Copper (nykyisin Luvata) 1991	Fortum 2009 ABB 2009	Pöyry 2013 Wärtsilä 2013
Pk-teknoogia-yritykset (10)	NAPS 2004 Areva Solar Okmetic 2007	Beneq Finnwind Suntrica 2009 GreenEnergy Finland 2010 Vacon 2012	Valoe 2013 SaloSolar 2015 Nocart Oilon
Konsultit, maahantuojat ja asennus-yritykset (10)	Soleco 1991 Solpros 1994 JN-Solar 2007	Solartukku 2009 Playgreen Finland 2010 Soleras 2011	Kaukomarkkinat Aurinkosähköinsinöörit Solarvoima 2014 Solnet Green Energy 2015
Paikalliset energiayhtiöt (3)		Helen 2012	Oulun Energia Mäntsälän Sähkö
Rahoitusyhtiöt (2)		Cleantech Invest	Finnfund
Käyttäjä-organisaatiot (6)		Ekotehokas Tampere 2010 ja pääkaupungin kuntien edistämistoimet Mestariasunnot	Yhteishankinta-hankkeet (Lappeenranta & Hinku-hanke) 2013 Caverion S-ryhmä
Muut toimijat (7)	Aurinkoteknillinen yhdistys 1979 KTM/Tekes/NEMO-ohjelma 1988 Finnish Solar Industries 2001 Motiva 2001	Sitra 2009 Tekes/Groove-ohjelma 2011	Lähienergialiitto 2013 WWF:n Näytä voimasi -kampanja 2013 Energia remontti 2015 -kampanja

Lähteet: Groove/Solar Energy Catalogues, Aurinkoteknillinen yhdistyksen ja Suomen Lähienergialiiton jäsenyritykset, FinSolar-yhteistyöverkosto, yritysten www-sivut. Vuosiluvut on merkitty, jos aloitusvuosi on tiedossa.

synnyttäminen todellakin edellyttää varsin paljon ja monenlaisia toimijoita. Taulukossa toimijat on jaoteltu kahdeksaan ryhmään ja jokaisella niistä on ollut oma roolinsa.

Pitkään alan tärkeimmät toimijat olivat tutkijoita ja heidän ympärilleen rakentuneita tutkimusryhmiä ja hankkeita. Professori Peter Lundin tutkimusryhmä Teknillisessä korkeakoulussa on ollut alaan eniten vaikuttanut tutkijaryhmä. Myöhemmin tutkimusta on syntynyt yhä useammassa yliopistossa ja tutkimuslaitoksessa. Tutkijat toimivat alan synnyttämisessä teknologian siirtäjinä tai jopa innovaattoreina, alan henkilöstön kouluttajina sekä usein myös alan yleisinä puolestapuhujina.

Aurinkosähköalan yrityksistä tärkeä ryhmä on harvalukuinen, mutta vaikutusvaltainen vanhojen suurten yritysten ryhmä. Nämä yritykset ovat lähteneet alalle, jotkut jopa varsin varhain, nähtyään mahdollisuuden synnyttää uusi tuotealue konserniin. Öljy-yhtiö Neste perusti aurinkopaneeleiden valmistusyhtiö Neste Advanced Power System –yrityksen (NAPS) jo 1981. Myöhemmin NAPS siirtyi Fortumiin ja irtosi siitä itsenäiseksi pk-yritykseksi 2004. Outokumpu myi kuparituotedivisioonansa vuonna 2006 ruotsalaiselle sijoitusyhtiölle Nordic Capitalille, joka investoi voimakkaasti jo käynnissä olleeseen aurinkopaneeleissa tarvittavien virranke-räysnauhojen valmistukseen Suomessa ja kahdessa muussa maassa. ABB aloitti inverttereiden kehittämisen Suomessa 2009. Fortum alkoi tutkia alalle tuloa samaan aikaan Ruotsista tulleiden aloitteiden seurauksena. Alan kansainvälisillä markkinoilla toimivat myös Pöyry ja Wärtsilä. Yleisen käsityksen vastaisesti siis myös vanhoilla suurilla yrityksillä voi olla tärkeä merkitys uusien toimialojen synnyttämisessä, jopa aivan alkuvaiheesta lähtien. Suomessa tällainen rooli on ollut erityisesti valtion omistamilla yhtiöillä, joilla on ollut kärsivällisyyttä investoijina.

Yritysten lukumäärällä mitattuna Suomen aurinkosähköalaa dominoivat kuitenkin pienet ja keski-suuret yritykset. Näistä osa on yrityksiä, joille aurinkosähköala on vain pieni osa-alue yrityksessä – kuten Okmetic, Beneq ja Vacon – tai ne ovat siirtyneet tälle alalle toimittuaan aiemmin muulla alalla – kuten Finnwind ja Valoe. Suoraan aurinkoalalle perustettuja yrityksiä ovat esimerkiksi Areva Solar ja sen tytäryhtiö SaloSolar sekä GreenEnergy Finland ja Sunt-rica. Tämän ryhmän pk-yritykset ovat tai ovat ainakin pyrkimässä kansainvälisille markkinoille. Myös pienet konsulttiyritykset – kuten Soleco – voivat toimia kansainvälisillä markkinoilla. Useat pk-yritykset ovat kuitenkin suuntautuneet maahantuontiin ja vain kotimarkkina-asen- nuksiin kuten esimerkiksi Playgreen Finland, Solarvoima ja Solnet Green Energy.

Suomen paikalliset energiyhtiöt heräsivät auringonnousuun myöhään. Fortumia seuraten Helen alkoi ensin myydä aurinkosähköpaketteja kuluttajille ja sitten se ensimmäisenä suoma-laisena energiyhtiönä rakensi kuluttajamyyntiin suunnatun aurinkovoimalan 2015. Energia-yhtiöiden joukossa edelläkävijöitä ovat olleet myös Oulun Energia ja Mäntsälän Sähkö. Vuonna 2016 aurinkosähkötuotteita alkoi löytyä jo hyvin monen energiyhtiön toiminnasta.

Uusien toimialojen synnyssä riskirahoitusyhtiöillä on toisinaan suuri merkitys niiden rahoittamassa startup-yrityksiä. Suomessa aurinkoalalle on investoinut lähinnä pienehkö Cleantech Invest, jonka osakkuusyrittysistä kolme - Nocart, Savosolar ja One1 - on kytköksissä aurinkoalaan, sekä myöhemmin Taaleri Energia. Pääomasijoitusyhtiöillä on ylipäättään Suomessa suhteellisen pieni rooli, ja aurinkoalalta on varmasti ollut myös vaikea löytää nopeasti kasvavia kannattavia startup-yrityksiä. Finnfund on kehityshankkeita kehittyvillä markkinoilla rahoittava valtion yritys ja se on investoinut aurinkosähköalaan joissakin maissa edistämällä mm. ABB:n liiketoimintaa.

Aktiivisilla edelläkävijäkäyttäjillä on aina tärkeä rooli uusien toimialojen synnyssä. Aurinkosähkömarkkinoilla Suomessa edelläkävijöinä ovat toimineet aiemmin erityisesti off grid -ratkaisuja ostaneet kansalaiset lähinnä kesämökkien tarpeisiin. 2010-luvun alusta lähtien mukaan ovat tulleet omakotitalojen omistajat ja maanviljelijät verkkoon kytketyillä järjestelmillä sekä erilaiset kunta-, rakennus- ja kauppayhtiöt. Kunnat ovat tulleet 2010-luvulla aktiivisiksi, koska niillä on omia ilmasto- ja energiapolitiittisia tavoitteita ja ne voivat asemakaava-, rakennuslupa- ja kiinteistöratkaisullaan edistää alaa. Aktiivisia aurinkokuntia ovat olleet esimerkiksi Tampere, pääkaupunkiseudun kunnat ja niiden yhteistyöelin HSY, sekä Suomen ympäristökeskuksen vetämä Hiilineutraalit kunnat –hanke. Kuntien lisäksi rakennusyhtiöt ja kiinteistöjä omistavat kauppaketjut voivat olla aktiivisia markkinoiden luomisessa. Taulukossa tästä joukosta on mainittu esimerkkeinä rakennustekniikkayhtiö Caverion ja S-ryhmä.

Uusien toimialojen syntyessä on aina monia ongelmia ratkaistavana. Tätä varten lähes säännöllisesti syntyy ns. toimialajärjestöjä. Aurinkoteknillinen yhdistys on tästä esimerkki. Yhdistyksen vähäisten resurssien vuoksi alan kannalta tärkeitä toimijoita ovat olleet myös Motiva, Sitra ja Tekes. Näiden organisaatioiden aktiivisuuden ansiosta syntyi 2013 myös Suomen Lähenergialiitto, joka on pyrkinyt edistämään alaa.

Aurinkosähkötoimiala on siitä poikkeuksellinen toimiala, että alaa edistäviin toimijoihin voidaan laskea myös ympäristöjärjestöt. Suomessa WWF ja Greenpeace Suomi ovat energiaskenariorissaan ja toiminnassaan viime vuosina korostaneet aurinkoenergiaa. Esimerkkinä tästä toiminnasta käy WWF:n Näytä voimasi –kampanja 2013 – 2014, jonka yhtenä osana pääministerille luovutettiin 2014 19 organisaation allekirjoittama ehdotus aurinkoenergian edistämisestä. Samoihin aikoihin oli myös käynnissä Uusi energiapolitiikka -hanke ja siitä syntynyt Energiaremontti 2015 -hanke, jotka yhdistivät aurinkotoimialan nousun laajempaan energiamurrokseen. Vuoden 2015 eduskuntavaalien jälkeen eduskuntaan muodostettiin kaikkien puolueiden jäsenistä koostuvaa Energiaremonttiryhmä, joka on pohtinut mm. aurinkoenergiaa edistäviä aloitteita (ks. esim. <http://energiaremontti2015.fi>).

3 Toimijoiden organisoituminen ja liittoutuminen

Keskeinen opetus edellä esitetystä on, että toimialojen ja murrosten edistämiseksi tarvitaan monenlaisia toimijoita. Mutta se ei riitä. Yhtä kriittistä on toimijoiden yhteistyö. Kun uusi toimiala syntyy, se joutuu toimimaan vanhojen toimialojen ympärilleen luomissa rakenteissa. Jos jokainen uusi pieni toimija yrittäisi yksin muuttaa rakenteita, siitä ei tulisi mitään, ja muuttumattomat rakenteet estäisivät alan kehityksen. Yritysten ja muiden toimijoiden on siksi löydettävä yhteisiä intressejä ja käytettävä aikaa ja resursseja alan yleisten toimintaedellytysten parantamiseen omien rajatumpien toiveiden ohella, vaikka resursseja kaikkiaan on vähän.

Aurinkoenergia-alalle syntyi siis heti alussa Aurinkoteknillinen yhdistys, mutta alan tavattoman hitaan kehityksen vuoksi yhdistyksen toiminta ei lähtenyt nopeaan kehitykseen. Seuraavassa vaiheessa alan yhteistyötä edisti Kauppa- ja teollisuusministeriön ja Tekesin rahoittama NEMO-ohjelma (1988 – 1998) (Pesonen 1997). Vuosituhannen vaihteessa toteutettiin Eko-Viikissä aurinkoenergiahankeita ja Tekesin Climtech-ohjelmassa rakennettiin tiekarttaa alan kehittämiseksi. Tässä yhteydessä perustettiin myös yhteistyöryhmä Finnish Solar Industries vuonna 2001. Yhteistyötä veti käytännössä Solpros-konsulttiyritys. Hanke synnytti yhteistyössä mm. Motivan kanssa aurinkoenergiatilastoja tilastokeskukselle ja pyrki muutenkin edistämään alaa. Tämäkin toiminta hiipui noin vuonna 2007 alan hitaan kehityksen vuoksi. Vuonna 2006 julkaistussa raportissa NAPS ja Luvata todetaan aurinkosähköalan merkittävimmiksi yrityksiksi muutaman pienyrityksen ohella (www.kolumbus.fi/solpros).

Kansainvälisen aurinkosähköalan kasvun alettua alan yhteistyön edistämässä aktiivisen roolin ottivat Sitran energiaohjelma, Tekesin Groove-ohjelma ja Motiva. Sitran toiminnasta voidaan mainita kaksi koetalohanketta, jotka Aalto-yliopisto käytännössä toteutti. Luukku-talo valmistettiin 2010 Espanjaan ja sitä seurasi Lantti-talo vuoden 2012 asuntomessuille. Molemmilla taloilla aurinkosähköllä oli merkittävä rooli talojen energiataseessa (Heiskanen, Nissilä & Lovio 2015). Lisäksi Sitra käynnisti laajemmin lähien energiaa edistävän hankkeen, joka ryhtyi mm. edistämään aurinkosähköjärjestelmien verkkoon kytkemisen helpottamista. Tekesin Groove-ohjelma ryhtyi keväällä 2011 järjestämään aurinkoalaa edistäviä tilaisuuksia ja julkaisemaan alaa kuvaavia katalogeja. Lisäksi Motiva aktivoitui kokoamaan opastietoa aurinkosähkön hankintaan.

Yhdessä nämä hankkeet johtivat keväällä 2013 Suomen Lähienenergiailiiton perustamiseen, jossa Aurinkoteknillinen yhdistys on yksi perustajajäsen. Sen jälkeen monet aurinkoalan edistämistoimet tehtiin yhteistyössä näiden järjestöjen kanssa. Lisäksi Tekesin Groove-ohjelman rahoituksella toteutettiin 2014 – 2016 FinSolar-hanke, jossa oli mukana yli 50 organisaatiota luomassa edellytyksiä alan kasvulle Suomessa (www.finsolar.net).

Alan edistäjien yhteistyön organisatorinen moninaisuus ei ole merkki toiminnan erityisestä vahvuudesta. Se on pikemminkin merkki suhteellisen vähillä resursseilla varustettujen toimijoiden pyrkimyksistä rakentaa yhteistyötä sillä, mitä kulloinkin on ollut saatavissa (ns. bricolage –periaate). Yhteistyön muotoja on jatkuvasti jouduttu muuttamaan, jotta vähäiset erilaiset resurssit on pystytty kulloinkin organisoimaan alan kehittämistä palvelemaan.

Alalle ei ole vielä muodostunut perinteisiin teollisuuden järjestöihin – kuten Energiateollisuus ry tai Teknologiateollisuus ry - suoranaisesti kytkeytyvää organisaatiota. Pitkään energiateollisuus oli suorastaan vastahakoinen alan kehittymiseen. Aivan viime vuosina suhtautuminen on kääntynyt neutraaliksi muun paitsi alan kehittymisen suoranaisten vahvemman tukemisen osalta. Energiateollisuuden koulutusorganisaatio Adato on järjestänyt aurinkosähköjärjestelmän rakentamiseen ja verkkoon liittämiseen liittyviä koulutustilaisuuksia 2014 alkaen ja myös liiton lehti Energiauutiset on ryhtynyt julkaisemaan aurinkoenergiaan positiivisesti suhtautuvia kirjoituksia.

Energiateollisuus ry:n kannan muuttuminen on luonnollinen seuraus siitä, että sen jäseninä olevat energiayhtiöt ovat aktivoituneet alalla. Tämän puolestaan voi nähdä olevan seurausta siitä, että energiayhtiöt näkevät nyt aurinkosähkötuotannon kasvavan joka tapauksessa ja kysymys on lähinnä siitä ketkä tulevat aurinkovoimalat omistavat ja miten energiayhtiöiden liiketoiminta niihin liittyy. Energiayhtiöt eivät halua syntyvän tilannetta, jossa aurinkovoimalat ovat kokonaan muiden omistamia johtaen samalla energiayhtiöiden sähkönmyynnin vähenemiseen.

Kaikkiaan voidaan näin sanoa, että vähäresurssinen aurinkosähköala on kohtuullisesti onnistunut organisoitumaan, liittoutumaan osaksi laajempaa uusiutuvan energian rintamaa ja välttämään voimakkaan vastakkainasettelun perinteisen energiateollisuuden kanssa.

4 Toimijoiden yhteistoiminta alan tunnetuksi tekemiseksi

Yhteistoimintamuotojen tärkeä perustehtävä on alan tunnetuksi tekeminen järjestämällä tilaisuuksia, koulutuksia ja viestintää. Edellä mainitut organisaatiot – kuten ATY, Motiva, Sitra, Lähienergialiitto ja Adato – ovat järjestäneet viime vuosina paljon tilaisuuksia. Ehkä merkittävimpin tapahtumien kokonaisuus on Tekesin Groove-ohjelman ja sen rahoittaman FinSolar-hankkeen tilaisuuksien sarja, joka alkoi huhtikuussa 2011 ja päättyi helmikuussa 2016 (yhteensä 8 tilaisuutta).

Näistä tilaisuuksista tehdyn tutkimuksen mukaan (Nissilä, Lempiälä & Lovio 2014) tällaisilla toimialaa luovilla säännönmukaisilla tilaisuuksilla on moninainen funktio. Ne kokoavat yhteen alan toimijoita kokemusten ja parhaiden käytäntöjen jakamiseen, ne yhtenäistävät ja konkretisoivat toimijoiden argumentaatiota ja visioita sekä toimivat sekä ulos- että sisäänpäin kannustavina motivaattoreina. Niissä luodaan yhteistä viitekehystä, joka luo edellytyksiä ympäristön muokkaamiselle alalle suosiollisemmaksi.

Myös koulutusmateriaalin tuottaminen on tärkeä yhteistoiminnan muoto. ATY:n aurinkoenergiaoppaasta ilmestyi 6. painos 2016 (Tahkokorpi 2016) ja alalla aktiivisesti toiminut kouluttaja Janne Käpylehto on julkaissut kaksi kirjaa (2013 ja 2016) suurelle yleisölle.

Kaikkiaan voidaan todeta, että kansainvälisten esimerkkien innoittamana alan kehityspyörä on lähtenyt liikkeelle. Toimijoita on jo paljon ja alaa edistetään hyvällä yhteistyöllä. Toisaalta kyse ei ole voimakkaasta mobilisoitumisesta, jos edellä kuvattua vertaa esimerkiksi siihen, miten Suomen elektroniikkateollisuutta aikoinaan synnytettiin 1970-luvulla valtion, tutkimuslaitosten ja yritysten järein ponnistuksin (Lovio 1993).

B Ympäristön muokkaaminen

Uuden toimialan toimijoiden ponnistukset voivat törmätä moneen esteeseen ympäristössä, joka on pääasiassa muokkaantunut palvelemaan vanhojen toimialojen tarpeita. Toimijoiden on siksi onnistuttava muokkaamaan ympäristöä uudelle alalle suosiollisemmaksi ja vakuuttamaan eri tahoja uuden alan mahdollisuuksista. Ympäristön muokkaaminen on sekä viestinnällistä toimintaa että konkreettisiin teknisiin, hallinnollisiin ja poliittisiin asioihin vaikuttamista.

5 Toimialan yleisen taustaympäristön muutosten hyödyntäminen

Toimialan syntymisen yleisellä taustaympäristöllä ("landscape") tarkoitetaan sellaisia asioita, joihin toimijat eivät suoraan voi vaikuttaa, mutta jotka suoraan tai välillisesti vaikuttavat alan toimintaedellytyksiin. Alan toimijat voivat kuitenkin pyrkiä positiivisten asioiden vahvistamiseen ja negatiivisten asioiden hillitsemiseen. Käytännössä tämä työ on pitkälti viestinnällistä toimintaa, jossa alaa edistäviä asioita tuodaan vahvasti esiin, kun taas alalle mahdollisesti ongelmalliset kehitystrendit pyritään esittämään ratkaistavina väliaikaisina ongelmina. Kysymys on siis taustaympäristön muutosten kehystämisestä sellaiseksi kokonaisuudeksi, joka korostaa ja kiirehtii alan kehittämisen ajankohtaisuutta. Vuosien 2009 – 2015 osalta keskeiset ympäristömuutokset ovat liittyneet aurinkoalan kansainväliseen kehitykseen, kansainväliseen ilmastopolitiikkaan, muiden energiamuotojen muutoksiin sekä yleiseen energiamurrokseen, jonka yksi ilmenemismuoto on aurinkosähköalan kasvu.

Jos tutkitaan esimerkiksi edellä mainittujen tilaisuuksien puhujia ja esityksiä, niin voidaan nähdä, että niissä alan kansainvälinen kehitys – erityisesti teknologian edistyminen ja halpeneminen, markkinoiden kasvu ja eri maissa harjoitettu alan kehitystä vauhdittava politiikka – ovat olleet vahvasti esillä. Puheenvuoroja ovat olleet pitämässä mm. alan kansainvälisten järjestöjen edustajat sekä Suomeen nähden edelläkävijämaiden edustajat. Myös suomalaisten esityksissä on säännönmukaisesti ollut vahvassa roolissa sen todistaminen, että ala edistyy nopeasti ja muissa maissa nopeammin kuin Suomessa mm. alaa tukevan politiikan ansiosta.

Ilmastopolitiikka Euroopassa vauhdittui vuonna 2008 ns. 20-20-20 -linjauksen seurauksena. Tämä linjaus vaikutti vahvasti myös Suomen ilmasto- ja energiapolitiikkaan. Mitään suoranaista tukipolitiikkaa aurinkoenergialla siitä ei seurannut, mutta EU:n tavoitteet loivat kuitenkin

uskottavan perustelun sille, miksi myös tätä alaa on ennemmin tai myöhemmin ryhdyttävä kehittämään, jos päästöjä on tarkoitus vähentää 80 - 90 % vuoteen 2050 mennessä. Perustelu vahvistui vuosina 2014 – 2015 kun ilmaston lämpeneminen nopeutui ja Pariisissa päästiin joulukuussa 2015 ensimmäiseen kattavaan ilmastopöytäkirjaan tiukalla yleistavoitteella.

Muiden energiamuotojen muuttuvista tilanteista ovat esimerkkejä öljyn korkea hinta 2008 – 2014, sähkön kokonaishintojen vahva nousu 2005 – 2011, Fukushima onnettomuus 2011 ja suomalaisten ydinvoimahankkeiden vaikeudet. Kun samaan aikaan tapahtui aurinkosähkön hinnan voimakas halpeneminen, alkoi tarina aurinkosähkön riittävästä kannattavuudesta saada uskottavuutta. Toisaalta vuonna 2015 toteutunut öljyn ja erityisesti sähkön hinnan lasku ovat heikentäneet väliaikaisesti aurinkosähkön kannattavuutta.

Samaan aikaan myös monet muut energiateknologiat ovat kehittyneet nopeasti. Lämpöpumput, tuulivoima, sähköautot, älykkäät säätöjärjestelmät, led-lamput ja energiavarastot ovat myös ottaneet pitkiä askeleita viimeisten vuosien aikana. Vahvaksi kokonaiskuvaksi on muodostunut, että energia-alalla on tapahtumassa radikaali teknologinen murros, joka ei rajoitu Saksan kuuluisaan energiakäänteeseen, vaan etenee kaikkialla ja että monet maat panostavat tästä murroksesta hyötymiseen.

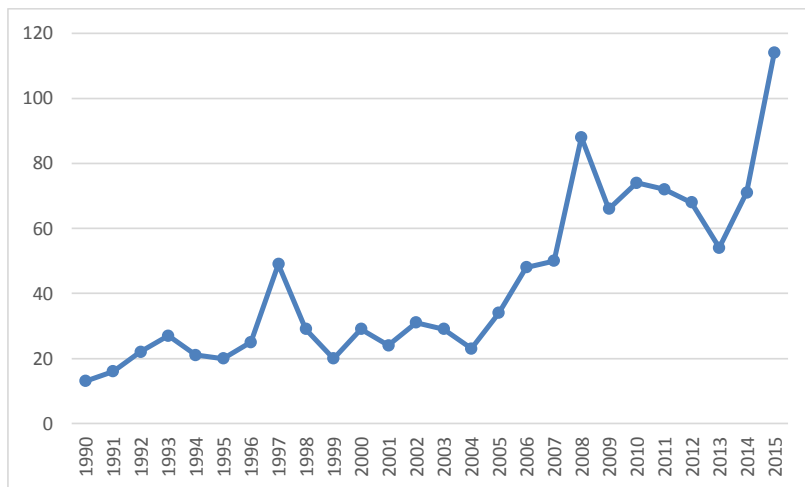
Suomalainen aurinkoala on ollut liikevaihdolla, työllisyydellä ja tuotannon osuuden mittareilla varsin pieni ala ja on sitä edelleen. Osuvalla kertomuksella kansainvälisen toimintaympäristön muutoksista aurinkoenergia on kuitenkin jo nyt hahmotettavissa kansainvälisesti nopeasti etenevän muutosprosessin yhdeksi keihäänkärjeksi, jonka hyödyntämättä jättäminen Suomessa olisi sulaa hulluutta. Varsinkin kun Etelä-Suomessa aurinko paistaa lähes samoin kuin Pohjois-Saksassa ja Tanska ja Ruotsi ovat jo Suomea selvästi edellä. Näin syntyy hyvä pohja positiivisten odotusten luomiseen ja alan oikeuttamiseen myös Suomessa.

6 Positiivisten odotusten luominen ja alan oikeuttaminen

Uuden toimialan synnyn keskeinen edellytys onkin, että siihen kohdistuu positiivisia kasvuodotuksia, jotka ovat riittävän konkreettisia ja yhteneviä tai ainakin yhtenäistyviä. Alaa on perusteltava aurinkosähköön investoiville, aurinkoenergiayrityksiin sijoittaville sekä poliittisille päättöksentekijöille alan esteiden madaltamiseksi.

Positiivisten odotusten luominen aurinkosähkölle suomalaisten keskuudessa on lähtökohditaan sikäli helppoa, että aurinkosähkö on kansalaisten keskuudessa suosituin sähköntuotannon lisäämisvaihtoehto. Energiateollisuus ry:n vuoden 2015 kyselyn mukaan 87 % suomalaisista halusi lisätä aurinkosähköä ja sitä vastusti vain 2 %. Tuulivoima tuli kyselyssä toiseksi: 74 % halusi sitä lisää, mutta samalla 11 % vastusti sen lisäämistä (www.energiateollisuus.fi).

Myös media on Suomessa viime vuosina suhtautunut aurinkosähköön innostuneesti. Aurinkosähköstä kirjoitetaan paljon ja kirjoitukset ovat etupäässä myönteisiä. Näin on ollut erityisesti viime vuosina. Kuvassa 2 näkyy Helsingin Sanomien kirjoittelu aurinkosähköstä vuosina 1990 – 2015. Kuvassa näkyy nouseva trendi, jossa erityisen aktiivisina vuosina näkyvät 1997 (Kioton sopimus ilmastomuutoksesta) ja 2008 (EU:n 20-20-20 ilmastolinjaus) sekä 2015 (aurinkosähkön läpimurtovuosi ja Pariisin sopimus).



Kuva 2. Aurinkosähköartikkeleiden lukumäärä Helsingin Sanomissa 1990 – 2015 (hakusanat aurinkosähkö, aurinkopaneel* tai aurinkokenno*).*

Positiivisten odotusten luominen on alalle edelleen kuitenkin haaste sikäli, että yleinen positiivinen mielikuva pitäisi pystyä muuttamaan konkreettisiksi investointipäätöksiksi ja poliittisiksi ratkaisuiksi. Tässä keskeiseksi haasteeksi nousee suuren yleisön, investoijien ja julkisten päättäjien käsitykset aurinkoenergian kannattavuudesta. Energiategollisuus ry:n kyselyssä väitteen ”vaikka aurinkoenergia tarjoaakin saasteettoman ja ehtymättömän energialähteen, sen merkittävä hyödyntäminen ei ole mahdollista vielä vuosikymmeniin” oli samaa mieltä 32 % kansalaisista ja eri mieltä 47 %. Eli noin kolmannes suhtautui epäillen aurinkosähkön kannattavuuteen, mikä yleensä konkretisoidaan näkemykseen, että aurinkosähkölaitteiden takaisinmaksuaika on liian pitkä.

Aurinkosähköalan keskeinen vasta-argumentti on, että kannattavuus on saavuttamassa vaiheen, jossa pienellä tuella kärsivälliselle sijoittajalle aurinkosähkö on jo nyt kannattava sijoitus, vaikka ei ottaisiakaan lainkaan huomioon sen ympäristöystävällisyyttä verrattuna tavanomaiseen sähkөөn. Lisäksi käytännössä on osoittautunut, että Suomesta löytyy jonkin verran ku-

luttajia, yrityksiä ja kuntia, jotka ovat valmiita maksamaan aurinkosähköstä hieman tavanomaista sähköä korkeampaa hintaa. Tämän ovat todistaneet esimerkiksi energiayhtiöiden vuokraamat aurinkopaneelit, jotka on hinnoiteltu niin, että aurinkosähkön hinnaksi tulee jopa lähes kaksinkertainen tavanomaiseen sähkөөn verrattuna.

Aurinkosähköalan oikeuttamisen kannalta tärkeitä kysymyksiä ovat myös aurinkosähkön vaihtelevuus ja sen vaikutus sähköjärjestelmään siinä vaiheessa, kun aurinko- ja tuulisähköä alkaa olla paljon. Lisäksi aurinkosähköalan oikeuttamisessa varsinkin päätöksentekijöille keskeistä on ollut sen osoittaminen, että aurinkosähköinvestoinneissa kotimaisuusaste on melko korkea, etenkin jos lasketaan, että aurinkosähkö korvaa ulkomailta ostettua sähköä tai ulkomaisilla polttoaineilla valmistettua sähköä. Nykyisin keskeinen alaa oikeuttava argumentti on myös sen työllistävä merkitys. Tällöin aletaan puhua myös alan yritysten mahdollisuudesta tehdä merkittävää vientiliiketoimintaa, koska ala kehittyy ulkomailla joka tapauksessa hyvin nopeasti. Asiaa voidaan kiirehtiä poliittisille päättäjille toteamalla, että juuri nyt maailmanmarkkinoita jaetaan pitkälle tulevaisuuteen.

Suomessa aurinkosähköalan oikeuttaminen perinteisille energia-alan yrityspäättäjille, virkamiehille ja poliittisille päättäjille on aivan viimeaikoihin asti ollut haasteellista myös siksi, että ala kilpailee muiden uusiutuvan energian muotojen kanssa. Suomessa puu- ja vesienenergia dominoivat uusiutuvaa energiaa vahvasti ja uusien tulokkaiden kuten lämpöpumppujen, tuuli-voiman, biokaasun ja aurinkoalan pitää pystyä osoittamaan, että myös niitä tarvitaan jatkossa enenevässä määrin, kun puussa ja vedessä tulevat rajat vastaan ja globaalisti aurinkoenergia on joka tapauksessa nopeimmin kehittyvä ala.

7 Teknisten ja hallinnollisten esteiden raivaaminen

Kun uusi tekniikka ja toimiala syntyvät, se aina törmää siihen, että aikaisempi tekniikka ja järjestelmä ovat luoneet ympärilleen teknisiä ratkaisuja ja hallinnollisia käytäntöjä jotka sopivat huonosti yhteen uuden kanssa. Sähkön tuotannossa ja kulutuksessa vanha malli oli hyvin keskitetty tuotanto, jossa kuluttajat ja muut asiakkaat ovat markkinoilla vain sähkön ostajan ominaisuudessa. Uudessa tilanteessa sähkön tuotanto hajautuu ja sähkön käyttäjistä tulee myös niiden tuottajia.

Suomessa aurinkosähköjärjestelmiä alettiin kytkeä verkkoon suuremmassa määrin vasta 2010-luvun alussa, ja aluksi vaikeutena olivat energiayhtiöiden asettamat tekniset rajoitteet, osaamattomuus sekä haluttomuus ostaa käyttäjien ylijäämä sähköä. Sitran Lähienergiահankkeen ansiosta näistä vaikeuksista alettiin pääsemään eroon vuosina 2013 - 2014. Läpimurto-vuonna 2015 verkkoon kytkeminen sujui jo vaikeuksista ja ylijäämä sähköön myynti onnistuu. Sen sijaan vielä ei ole esimerkiksi ratkaistu ns. tunninsisäinen netotuksen periaatetta. Suomessa periaatteessa sähkökauppaa käydään tunneissa, mutta 3-vaihevirralla takia voi syntyä tilanteita, jossa sähkön pientuottaja saman tunnin aikana yhtä aikaa myy halvalla sähköä energiayhtiölle ja ostaa sitä kalliilla. Toinen esimerkki ratkaisemattomasta ongelmasta on

se, miten kerrostaloissa asukkaat voisivat hyödyntää talon tontilla olevaa aurinkovoimaa taloyhtiön yhteisen sähkönkäytön lisäksi myös omissa huoneistoissaan.

Esimerkki hallinnollisten esteiden raivaamisesta on kysymys aurinkopaneeleiden sijoittamisen lupaehdoista. Koska teknologia on uusi, kuntien lupaehdoissa ei ole ollut säädöstä, miten aurinkopaneeleita voidaan asentaa. Paneelien yleistyttyä on osoittautunut, että kuntien käytännöt vaihtelevat: toisissa lupaehdot ovat väljät silloin kun paneelit asennetaan katon suuntaisesti, toisissa taas tarvitaan vähintäänkin ilmoitusta. Tämä taas lisää kustannuksia ja byrokratiaa. Alan toimijat ovat pyrkineet yhtenäistämään tällaisia lupakäytäntöjä jo monen vuoden aikana, mutta asia on silti yhä ajankohtainen.

Hallinnollisena alan esteenä voidaan pitää myös alaa koskevien tilastojen puutetta. Tunnettu sanonta on, että vain se on tärkeää mitä mitataan. Uuden alan kehityksen kannalta onkin monesta syystä tärkeää, että teknologian yleistymisestä on oikeaa ajantasaista tietoa. Hyvien tilastojen avulla alan toimijat voivat tiedottaa tarkasti alan kasvusta ja myös nähdä itse millaiset markkinalohkot kehittyvät nopeasti. Aurinkoenergiasta on ollut tietoja Suomen virallisessa energiatilastossa 2000-luvulta lähtien, mutta tiedot ovat perustuneet otoksiin ja arvioihin. Varsinaisia laitemyyntitilastoja ala ei ole pystynyt luomaan ja verkosta irrallisten kesämökkijärjestelmien tilastoiminen on vaikeaa.

Verkkoon kytkettyjen järjestelmien tilastoinnissa ratkaiseva askel saatiin aikaiseksi 2015 kun Energiavirasto otti tehtäväkseen ensimmäisen koekyselyn verkkoyhtiöille ja sittemmin päätti, että pienimuotoisen sähköntuotannon määrän tiedusteleminen liitetään osaksi vakituista verkkoyhtiöille menevää kyselyä. Näin vihdoin vuonna 2017 pitäisi syntyä ensimmäinen täsmällinen tilasto verkkoon kytketystä aurinkosähkötehosta, ja tässä mielessä ala institutionalisoituu vakavasti otettavaksi tuotantomuodoksi.

8 Poliittinen vaikuttaminen tuen saamiseksi

Monissa maissa aurinkosähkön nopea lisääminen muutamia vuosia sitten on perustunut pitkälti niille myönnettyyn tukeen. Erityisesti erilaiset syöttötariffimallit tai myöhemmin ns. kilpailutetut tuotantotuet ovat olleet suosittuja. Suomessa yhtä tehokkaiden tukimallien käyttö ei ole onnistunut aurinkosähkön osalta. Vuonna 2011 käyttöönotettu syöttötariffijärjestelmä ei sisältänyt aurinkoenergiaa vielä ollenkaan.

Vuonna 2013 päivitettyssä energia- ja ilmastostrategiassa sähkön pientuotanto jo huomioitiin ja sen edistämistä pohdittiin työryhmässä vuonna 2014 (TEM 2014). Työryhmässä ei kuitenkaan päädytty juuri mihinkään kovin konkreettiseen aloitteeseen. Asenteen muuttumista asetta positiivisemmaksi heijastaa kuitenkin se, että samaan aikaan toimiala onnistui poliittisen vaikuttamisen kautta poistamaan aurinkosähkön asemaa heikentäneen verosäädöksen. Hallituksen esityksestä eduskunta hyväksyi 2015 lain, jonka perusteella kaikki alle 800 000 kWh tuottavat voimalat vapautettiin verosta siltä osin kun sähkö käytetään siinä kiinteistössä, missä

voimala on. Tämä teki mahdolliseksi lähes 1 MW:n voimaloiden rakentamisen paljon sähköä käyttäviin kiinteistöihin ja se lisäsin kiinnostusta tällaisiin investointeihin.

Samaan aikaan perinteisen investointituen myöntäminen yrityksille ja organisaatioille näihin investointeihin lisääntyi. Tukea saattoi vielä vuonna 2015 saada 30 % ja vuonna 2016 25 %. Tämä tuki osaltaan vaikutti vuonna 2015 tapahtuneeseen investointien läpimurtoon. Tukihakemuksia käsittelevien virkamiesten positiivinen asenne ja ripeä hakemusten käsittely oli myös myönteinen tekijä.

Aurinkoalan kasvavaa merkitystä ja vaikutusvaltaa osoittaa myös se, että vuonna 2016 mietintönsä jättänyt uusiutuvan energian tukijärjestelmien kehittämistyöryhmä sisälsi nyt myös aurinkosähköalan edustajan (TEM 2016a). Merkittävä läpimurto kansallisen politiikan tasolla on kuitenkin yhä saavuttamatta johtuen mm. siitä, että nykyiset poliittiset päättäjät ovat taipuvaisia tukemaan heitä lähempänä olevaa ja kustannustehokkaampaa bioenergiaa kuin aurinkoenergiaa. Poliittisen tuen saamista vaikeuttaa myös se, että Energiateollisuus ry ja muut teollisuuden etujärjestöt vastustavat tukien suuntaamista uusiutuvan sähkön tuotantoon, koska se halventaa sähkön hintaa ja vaikeuttaa välillisesti vanhojen sähköntuotantomuotojen kilpailuasemaa.

Valtioneuvoston selonteko kansallisesta energia- ja ilmastostrategiasta vuoteen 2030 (TEM 2016b) ei sisällä uusia suoranaisia tukimuotoja aurinkoenergialle. Lähinnä nykyisiä tukia luvataan olla vähentämättä ja luvataan panostaa alaa edistävään informaatio-ohjaukseen. Kuitenkin verrattuna aikaisempiin energia- ja ilmastostrategioihin tässä asiakirjassa aurinkosähköstä kirjoitetaan selvästi enemmän, esimerkiksi näin: "Aurinkosähkön tuotannosta voi tulla kannattavaa markkinaehtoisesti jo lähivuosina. Tätä ennen nykyisten pientuotannon verovapautuksen, investointitukien sekä työkuuluihin kohdistuvan kotitalousvähennyksen säilyttäminen ovat tärkeitä, jotta markkinat ja asennettu kapasiteetti edelleen kasvavat. ... Ajantasaisen, puolueettoman ja oikean tiedon helppo saatavuus nykyisillä ohjauskeinoilla ja informaatio-ohjauksella on varmistettava" (TEM 2016b, 25).

Aurinkoenergian kannalta vielä suotuisampi poliittinen ympäristö vallitsee paikallisella tasolla. Kaupungeilla ja kunnilla on omia energia- ja ilmastopoliittisia tavoitteita ja monet suomalaiset kunnat ovat mukana erilaisissa hankkeissa. Kunnalliset päättäjät pystyvät monin tavoin vaikuttamaan aurinkoinvestointeihin mm. kaavoituksen, neuvonnan ja omien hankintojensa kautta.

Kaikkiaan aurinkosähköalan kannalta ympäristön muokkaaminen suotuisammaksi on edennyt askel askeleelta kansainvälisen toimintaympäristön, kansalaisten kiinnostuksen ja teknis-hallinnollisten muutosten osalta. Varsinainen poliittinen läpimurto on edelleen saavuttamatta, mikä tarkoittaa, että alan yritysten liiketoiminnan kasvun kannalta oman toiminnan kehittäminen on hyvin keskeisessä asemassa. Jokainen askel sillä puolella lisää kannattavuutta, mikä taas heijastuu takaisin alan muodostumisessa yhä uskottavammaksi myös poliittisten päättäjien piirissä.

C Liiketoiminnassa ja käytössä oppiminen

Kuvan 1 osa C viittaakin alan yritysten ja niiden yhteistyökumppaneiden sisäiseen oppimiseen toimialan ylös ajamisessa. Kansainvälisessä transitiokirjallisuudessa tämä keskeinen alue on vähän käsitelty. Toisaalta yleisessä uusien toimialojen syntyä koskevassa liiketaloustieteellisessä kirjallisuudessa tätä aihepiiriä on käsitelty tavattoman paljon. Tämän kirjallisuuden mukaan toimialan alkuvaihe on usein tavattoman pitkä ennen kuin syntyvät riittävät ehdot läpimurrolle. Lisäksi alan kirjallisuus korostaa, että nopea oppiminen ja kehittyminen jatkuvat vielä pitkään toimialan alkuvaiheessa (Lovio 1993).

9 Teknologian seuranta, kehitystyö ja koulutus

Tärkeän oppimisalueen alan yrittäjille muodostaa luonnollisesti alan teknologia. Tällä toiminta-areenalla yrittäjien toiminta voidaan jakaa teknologian seurantaan, oman teknologisen kehitystyön painopisteen valintaan ja tekemiseen sekä toimialueen henkilöstön koulutukseen.

Kansainvälisen teknologian kehityksen seuranta on keskeistä, koska uusien toimialojen syntyvaiheessa teknologiat kehittyvät nopeasti ja lisäksi useimmissa tapauksissa on olemassa paljon kilpailevia ratkaisuja. Myöhemmin kilpailevien ratkaisujen määrä yleensä supistuu ja alalle saattaa muodostua ns. vallitsevia ratkaisuja ("dominant designs"). Aurinkokennoja on monenlaisia tyyppejä ja lisäksi aurinkosähköä voidaan tuottaa ns. keskitetuille ratkaisuille, joissa peilien avulla vesi kuumennetaan ja sähkö tuotetaan höyryllä generaattorissa. Aurinkokennojen valmistamisessa tarvitaan monenlaisia koneita ja erilaisia pinnoitusratkaisuja. Lisäksi aurinkosähköjärjestelmän olennainen osa on invertteri, joka muuntaa paneelien tuottaman tasasähkön verkkoon kelpaavaksi vaihtovirraksi. Kaikissa asioissa joudutaan myös miettimään hinta-laatu-suhdetta: kannattaako keskittyä riittävän hyvään, mutta halpaan teknologiaan, vai kannattaako keskittyä huippuratkaisuihin. Samoin dynaamisesta näkökulmasta on tehtävä päätöksiä siitä, kannattaako keskittyä nyt toimivien ratkaisujen parantamiseen vai uusiin potentiaalisesti vielä lupaavampiin ratkaisuihin.

Suomalaisten toimijoiden ratkaisut teknologia-alueella ovat olleet vaihtelevia. Yliopistot ja VTT ovat keskittyneet uusien ratkaisujen kehittämiseen perustutkimuksen pohjalta. Lisäksi joukko yrityksiä on pyrkinyt kehittämään kansainvälistä huipputeknologiaa aurinkojärjestelmien peruskomponenttien tekemisessä. Esimerkiksi Beneq on erikoistunut eräiden kennoratkaisujen pinnoitukseen, Luvata valmistaa paneeleissa tarvittavaa virrankeräysnauhaa ja ABB kehittää inverttereitä. Aurinkopaneelien valmistuksessa myös NAPS kehitti aikoinaan omia ratkaisujaan ja nykyisin Valoe on kehittänyt oman paneeliratkaisun ja niiden valmistamisessa tarvittavan kokoonpanolinjan. ABB investoi helmikuussa 2016 uuteen aurinkolaboratorioon Pitäjämäellä ja voidaan sanoa, että tämä yritys on merkittävin yksittäinen Suomessa toimiva yritys aurinkosähköteknologian ydinalueella.

Useimmat suomalaiset yritykset ovat ottaneet käyttöön yleiset standardiratkaisut. Esimerkiksi SaloSolar Salossa kokoonpanee standardipaneeleita lisensioidulla teknologilla. Lisäksi jotkut yritykset ovat keskittyneet aurinkosähköjärjestelmissä tarvittavien helpompien komponenttien kehittämiseen. Esimerkiksi Finnwind on erikoistunut asennusratkaisuihin.

Ulkomailla nykyisin toimivat suuret suomalaiset yritykset kuten Fortum ja Pöyry perustavat osaamisensa sähköjärjestelmien suunnitteluun ja voimaloiden pyörittämiseen. Viimeisenä alalle lähtenyt Wärtsilä tuo huipputason kaasumootoritekniikansa suurten aurinkovoimaloiden yhteyteen varavoimaloiksi, mutta itse aurinkosähkötekniikassa sillä ei ole omaa osaamista.

Useimmille suomalaisille pk-yrityksille henkilöstön koulutus on keskeinen kysymys. Yliopistojen lisäksi ammattikorkeakoulujen ja ammattikoulujen antama aurinkosähköalan koulutus ja asentajien sertifiointi ovat tuiki tärkeitä osatekijöitä varmistamassa laadukasta asennustyötä. Usein uusien alojen alkuvaiheessa esiintyy hype-vaiheita, joissa alalle tulee nopeassa tahdissa uusia toimijoita ja tällöin myös helposti syntyy laatuongelmia, jotka voivat vahingoittaa uutta nousevaa alaa.

Tutkimus ja koulutus ovat alueita, joilla yritykset voivat tehdä yhteistyötä keskenään sekä tutkimus- ja koulutuslaitosten kanssa. Uuden toimialan yksi menestystekijä usein onkin se, kuinka hyvin tämä yhteistyö saadaan muokatuksi. Tämän yhteistyön organisoinnissa Tekesin teknologiaohjelmilla on ollut myönteinen rooli.

10 Liiketoiminnan kaupallinen kehittäminen

Standardisanonta on, että suomalaiset osaavat teknologian mutta eivät osaa kaupallistaa uusia ratkaisuja. Kysymys voi olla kotimaisen tai kansainvälisen myyntityön osaamisen puutteesta tai vaikeuksista kehittää sopivia liiketoimintamalleja. Uusille aloille on tyypillistä, että sekä myyntityön osaaminen että toimiva liiketoimintamalli ovat aivan kriittisiä osa-alueita. Tämä johtuu siitä, että markkinat ovat alkuvaiheessa ja useimmiten asiakas on ostamassa ensimmäistä kertaa aurinkosähköratkaisua. Lisäksi aurinkosähkö joutuu kilpailemaan sähkömarkkinoilla paljon vanhempien ja usein halvempien ratkaisujen kanssa. Markkinoille tulee innokkaita edelläkävijäkäyttäjää, mutta yleisesti markkinoita työnnetään kasvuun ostajien empiessä päätöksiä.

Lisäksi täytyy löytää sellainen liiketoimintamalli, jolla aurinkosähköä voidaan myydä edullisesti, vaikka itse aurinkosähkön tuotanto olisikin edelleen vielä suhteellisen kallista. Aurinkosähkön tukemiseksi useissa maissa on käytössä erilaisia tukimekanismeja – investointitukia, syöttötariffeja ja huutokauppakilpailuja – joiden tuntemus on osa alan kaupallista osaamista. Uusien liiketoimintamallien kehittämisen tekee tarpeelliseksi myös se, että sähkömarkkina- ja verotuskäytännöt on luotu keskitettyä sähköntuotantoa ja –jakelua varten. Tämän

vuoksi Suomessa toistaiseksi aurinkosähkö on kannattavaa vain, jos tuotetun sähkön kuluttaa siinä kiinteistössä, jossa aurinkovoimala on. Näin välttyy veroista ja osasta siirtomaksuja.

Suomessa aurinkosähköä myydään monella mallilla. Perinteisiä off grid -"mökkiratkaisuja" on myyty valmispaketteina, joissa asiakas useimmiten itse asentaa yksinkertaisen järjestelmän. Verkkoon kytketyt järjestelmät myydään sen sijaan useimmiten avaimet käteen –periaatteella. Seuraava ja maailmalla varsin yleinen malli on se, että ostaja ostaa vain sähkön ja itse voimalan investoi ja huoltaa myyvä yritys sovitun, esimerkiksi 10 vuoden alkujakson ajan (PPA-malli: 'power purchase agreement'). Lisäksi suomalaiset energiayhtiöt ovat tuoneet markkinoille mallin, jossa asiakkaat maksavat kuukausivuokraa paneelista ja saavat vastineeksi paneelin tuottaman sähkön. Oulun Energia on vielä kehittänyt Farmivirta-mallin, jossa aurinkosähkön tuottaja voi myydä sähkönsä jollekin taholle siten että tuottaja ja käyttäjä sopivat hinnoista ja energiayhtiö vain välittää sähkön perille perien verot ja siirtomaksut.

On oletettavaa, että aurinkosähkön kustannusten laskiessa markkinoille jossain vaiheessa tulee myös Suomessa yhtiöitä, jotka pyrkivät myymään suurista voimaloista aurinkosähköä käyttäjille normaalisti verkon kautta. Helen aloitti kesällä 2016 myymään aurinkosähköä osana uutta ympäristösähkötuotetta. Auringon osuus tuotteessa on rajattu 10 %:iin, muu on vesi- ja tuulivoimaa. Lähivuosina PPA-malli lienee kuitenkin suosituin varsinkin yritys- ja kuntamarkkinoilla.

11 Alan ekosysteemin vahvistaminen

Kaikessa liiketoiminnassa pätee sääntö, että yritykset eivät voi hoitaa kaikkea tuotteiden raaka-aineista käyttäjien tukemiseen saakka. Liiketoiminnassa tarvitaan monia toisiaan täydentäviä toimijoita, jotka vain yhdessä pystyvät tuottamaan tehokkaasti kaikki tarvittavat materiaalit, komponentit, suunnittelun, kokonaisjärjestelmän, asennustyön, huollon ja logistiikan vaiheiden välillä. Uusille toimialoille on tyypillistä, että aluksi yritykset joutuvat tekemään liikaa, koska yhteistyökumppaneita ei ole vielä syntynyt. Paradoksaalisesti useimmissa tapauksissa on myös hyväksi, että alalla on monia kilpailijoita, koska monet ostajat haluavat kilpailuttaa toimijoita ja varmistua siitä, että tarpeen tullen löytyy joku yritys, joka pystyy auttamaan ongelmien tullessa eteen.

Tästä syystä uuden toimialan luomisen keskeinen tehtäväareena on yhteistyökumppaniverkoston rakentaminen ja omaan parhaaseen osaamiseen perustuvan paikan hakeminen kehittyvässä useiden toimijoiden ekosysteemissä eli arvoketjussa. Ekosysteemistä tulee aurinkosähkön tapauksessa välttämättä kansainvälinen, koska useat komponentit tilataan ulkomailta ja myös markkinat varsinkin isoille toimijoille ovat Suomen ulkopuolella.

Ekosysteemin vahvistamisen tarve on alalla tullut selväksi heti kun aurinkosähköliiketoiminta alkoi kasvaa. Vähälukuisten pienien järjestelmien asentaminen saattaa vielä onnistua tehokkaasti sellaisten "pakettiautofirmojen" avulla, joilla on vähän kiinteitä kustannuksia. Mutta kun

aletaan puhua satojen ja tuhansien järjestelmien asentamista ja myös suurista voimaloista, silloin ekosysteemin täytyy muuttua ammattimaiseksi ja erikoistuneeksi verkostoksi, joka kykenee toimittamaan järjestelmiä kustannustehokkaasti ja laadukkaasti. Suomessa ollaan juuri nyt siirtymässä tällaiseen verkoston rakentamiseen.

12 Rahoituksen ja kannattavuuden varmistaminen

Aurinkosähköliiketoiminta on rahoitusvaltaista liiketoimintaa. Tässä tapauksessa ”polttoaine” eli auringon valo ei maksa mitään, mutta järjestelmän hankkiminen ja asentaminen maksavat ja myöhemmin tulee vain vähän kustannuksia huoltotoiminnasta. Aurinkosähköjärjestelmät ovat myös pitkäikäisiä ja niiden kannattavuus perustuu juuri siihen. Näin ollen keskeinen tekijä tässä liiketoiminnassa on se, miten yritysten kehitystyö ja aurinkovoimalainvestoinnit rahoitetaan.

Alan pienet uudet yritykset tarvitsevat usein itse kehittämisrahaa joko yksityisiltä pääomasijoittajilta tai julkisilta rahoittajilta. Suomessa esimerkiksi Cleantech Invest ja Taaleri Energia ovat pääomasijoitusyhtiöitä, jotka ovat olleet kiinnostuneita aurinkoenergia-alasta ja Tekes puolestaan on rahoittanut yritysten t&k-hankkeita. Alan pienet pk-yritykset tarvitsevat myös käyttöpääomaa voidakseen toteuttaa suurempia aurinkovoimaloita, joissa komponenttien hankinnasta voimalan valmistumiseen saattaa kulua vuoden verran aikaa. Edelleen voimaloiden toimittajat joutuvat usein monin tavoin osallistumaan voimalainvestoinnin rahoittamiseen ostajan sijasta. Raha palautuu investoijalle vähitellen voimalan tuottojen myötä.

Näin ollen on ymmärrettävää, että rahoituskustannukset ovat aurinkosähköliiketoiminnan keskeinen osatekijä ja yritykset jotka pystyvät organisoimaan alhaisen koron rahoitusta ovat voitavassa asemassa markkinoilla. Alan kehityksen kannalta on yleisesti ollut hyvä tilanne sikäli, että kasvu on tapahtunut vuoden 2008 finanssikriisin jälkeen. Viime vuosina korot ovat yleisesti olleet hyvin alhaisia ja kansainvälisesti on jopa tilanne, jossa pääoma etsii riittävän kannattavia sijoituskohteita ja turvasatamia. Suomen olosuhteissa aurinkovoimaloiden tuotanto on toistaiseksi kuitenkin sen verran vähäistä ja julkiset tuet sen verran pieniä, että investointien sijoitetun pääoman tuotto riittää vain kärsivällisille sijoittajille.

Näin tällekin uudelle alalle on Suomessa tyypillistä pk-yritysten liiketoiminnan alhainen kannattavuus ja jopa ajoittaiset vaikeudet liiketoiminnan jatkamisessa. Tämä taas heikentää kehittämistyömahdollisuuksia, jolloin ulkomailla paremmissa olosuhteissa toimivien yritysten etumatka kasvaa. Toisaalta ala kasvaa kansainvälisesti niin nopeaa vauhtia, että tilaa arvoketjussa ja markkinoilla paikkansa löytäville yrityksille on potentiaalisesti olemassa.

D Liiketoiminnan kasvattaminen

Liiketoiminnan kehittämisen ja onnistumisen viime kätinen kriteeri on lopulta se, että tuotteille syntyy markkinoita. Markkinoiden kehittäminen ja edellä käsitelty liiketoiminnan sisäinen kehittäminen kulkevat käytännössä vahvasti rinnakkain. Käyttäjät ovat tuottajille välttämätön tuotekehitysresurssi ja oivallusten lähde. Eri käyttäjäryhmät tarvitsevat erilaisia liiketoiminta- ja rahoitusmalleja. Siksi tässä esityksessä käytetyt C- ja D-lohkot tulee ymmärtää vahvasti toisiinsa kietoutuneiksi, jotka lähinnä vain esitysteknisistä syistä on järkevää esitellä erikseen.

Uusien toimialojen markkinoiden kehityksestä on olemassa usein – mutta ei aina – pätevä yleismalli. Sen mukaisesti lähtökohtana on kansainvälisesti kehittyvä perusteknologia eli tässä tapauksessa aurinkokennojen saannon paraneminen ja halpeneminen. Tämän kansainvälisen perusteknologian varaan syntyy monia kansallisia pilottimarkkinoita, joissa uutta teknologiaa muokataan kaupalliseen käyttöön paikallisten toimijoiden avulla. Joistakin maista muodostuu alan kehittämisen kannalta tärkeimmät johtavat markkinat: esimerkiksi matkapuhelimissa Pohjoismaat, aurinkosähkössä Saksa, tuulivoimassa Tanska ja sähköautoissa Norja. Johtavien markkinoiden ripeän kehitysvaiheen jälkeen markkinoita alkaa syntyä myös muualle ja myös alan yritystoiminta laajenee globaalisti. Harvoin alkuvaiheen johtavat maat pystyvät pitkää aikaa pysymään johtavan globaalin tuottajan asemassa.

Toinen yleinen kehitysmalli on, että yritykset luovat ensin pilottimarkkinat asiakkaiden ja julkisen tuen varassa. Sen jälkeen ne alkavat kasvaa kotimarkkinoilla ja vasta kolmannessa vaiheessa siirtyvät kotimaisten referenssien luoman osaamisen ja maineen avulla vientimarkkinoille. Aina tätä kotimarkkinavaihetta ei tarvita – puhutaan born global –yrityksistä, jotka heti lähtevät kansainvälisille markkinoille. Tai sitten syntyy duaalimalli, jossa osa alan yrityksistä suuntautuu lähinnä kotimarkkinoille ja osa taas lähinnä vientimarkkinoille.

13 Pilottimarkkinat ja edelläkävijäkäyttäjien aktivoituminen ja kouluttaminen

Uuden toimialan alkumarkkinoita voidaan synnyttää neljän mekanismin kautta. Ensimmäisen mekanismin muodostaa usein käytetyt julkisesti tuetut pilotti- tai demonstraatiokohteet. Suomessa ensimmäinen merkittävä aurinkoenergiapilottihanke tehtiin aurinkolämmöllä jo 1980-luvulla. 2000-luvun alussa Eko-Viikin alueelle rakennettiin sekä aurinkosähkö- että lämpösovelluksia. Nykyisen nousukauden alussa koetaloja rakennettiin mm. Sitran energiaohjelman tukemana (ks. Heiskanen, Nissilä & Lovio 2015).

Rinnan tämän prosessin kanssa syntyivät pilottimarkkinat off grid –ratkaisuille. Vielä suhteellisen kalliita aurinkosähköjärjestelmiä pystyttiin myymään kesämökeille, telemastoihin tai merimerkkeihin, joissa vaihtoehtoista sähkölähdettä ei ollut saatavissa. Suomessa nämä markkinat olivat jopa melkoisen suuret ennen 2010-lukua.

Sekä off grid - että verkkoratkaisuissa merkittävää roolia ovat näytelleet myös ns. edelläkävijäkäyttäjät ja uudesta teknologiasta innostuneet kokeilijat. Suomessa yhdeksi näkyväksi edelläkävijäkäyttäjien toimintamuodoksi syntyi ns. kimpurahankintamalli. Mallin kehitti muutama yksityinen henkilö Lappeenrannassa vuonna 2013. Heidän ideansa oli koota ensin julkisesti koulukseen ihmisiä, jotka olivat asiasta kiinnostuneet. Sitten tehtiin yhteishankinta, jolla pyrittiin minimoimaan kustannuksia, ja lopuksi järjestelmät asennettiin taloihin ainakin osin yhteistyön kautta. Tällaisen yhteistoiminnan kautta edelläkävijäkäyttäjät alensivat kustannuksia ja oppivat toisiltaan ja saattoivat näin parantaa investointiensä kustannus-laatu-suhdetta. Tästä yksityishenkilöiden aloitteesta kimpurahankintamalli siirtyi Suomen Ympäristökeskuksen Hiili-neutraalit kunta –hankkeen toimintamuodoksi, jossa kimpurahankintoja on tehty sekä kuntaorganisaatioille että yksityisille henkilöille. Myös jotkin yritykset ovat toteuttaneet tällaisia yhteishankkeita. Pasi Tainion arvion mukaan kimpurahankintoilla hankittiin lähemmäs 400 järjestelmää ympäri Suomea vuoden 2016 alkuun mennessä. Lisäksi Suomen Ympäristökeskus organisoi yhteistyökumppaneidensa kautta erittäin suuren yhteishankinnan syksyllä 2016 (yli 80 voimalaa yhteisteholtaan 1,2 MWp). Järjestelmät ovat yleensä pieniä, mutta luovat alueelle hyvän esimerkin, joka saa lähinaapurustosta taas seuraajia. Tutkimusten mukaan yksi asennettu järjestelmä synnyttää seuraavan vuoden aikana lähiympäristöönsä yleensä muutaman järjestelmän ja näin lumipallo lähtee pyörimään ja kasvamaan.

Myös yrityspuolelta löytyy edelläkävijäkäyttäjiä. Usein ne ovat yrityksiä, jotka ovat suoraan tai välillisesti tekemisissä aurinkosähköliiketoiminnan kanssa tai sitten ne näkevät tässä erityisen mahdollisuuden muuten saada ympäristömyönteisyydelleen brändiarvoa. Suomen ensimmäisiä suurempia järjestelmiä asensivat omiin kiinteistöihinsä sellaiset yritykset kuin Fortum, ABB, Vaisala, Vacon ja Lammaisten Energia. Brändiarvon kohottamisesta esimerkeiksi käyvät vaikka Citymarket Lielähti, Kiilto Oy sekä Cafe Carusel Helsingissä.

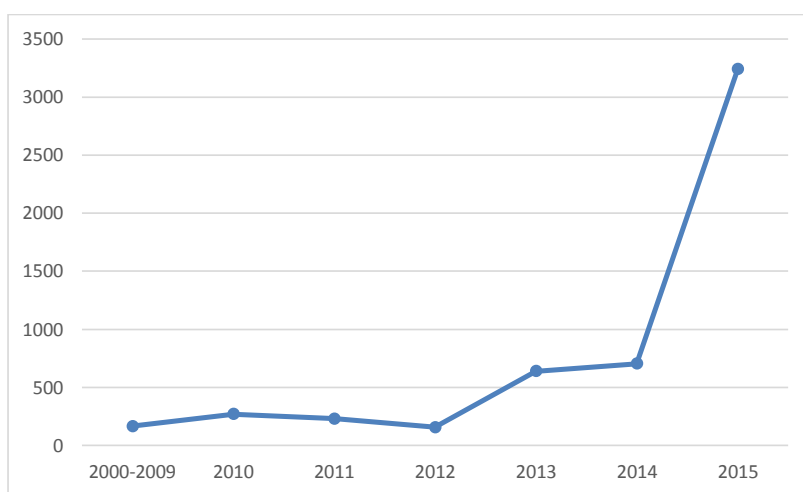
Pilottimarkkinoista on sitä enemmän hyötyä mitä enemmän niistä opitaan. Valitettavasti tämä ei ole itsestään selvää. Tutkimusten mukaan demonstraatiohankkeitaakaan ei aina toteuteta parhaalla mahdollisella tavalla esimerkiksi tulevia käyttäjiä asianmukaisesti kouluttamalla eikä niissä kertynyttä kokemusta välttämättä siirry tehokkaasti seuraaviin hankkeisiin. Toimialan nopean kehityksen kannalta onkin siksi tärkeää varmistaa, että kokeilut tehdään mallikkaasti ja opit jalostetaan seuraavien hyödynnettäviksi case-esimerkeiksi. Hyviä tietoja kokemuksista voidaan kirjata kirjoihin (esim. Käpylehto 2013 ja 2016, Tahkokorpi ym. 2016) ja kokeilutietokantoihin (ks. esim. www.energiakokeilut.fi).

Alan kehityksen kannalta on kuitenkin myös tärkeää edistää siirtymää pilottimarkkinavaiheesta varsinaisiin kaupallisiin markkinoihin. Liiallinen pilottimarkkinaleima voi hidastaa markkinoiden muodostumista, jos potentiaalisille asiakkaille niistä muodostuu kuva, että ratkaisut ovat vielä kokeiluvaiheessa. Suomessa puhuttiin pilottimarkkinoista vielä vuosina 2013 – 14 vaikka kansainvälisesti sarjatuotanto ja –asennustoiminta oli jo valtavan laajaa.

14 Kasvun edistäminen kotimarkkinoilla

Alkuvaihemarkkinan jälkeen alan toimijat pyrkivät luomaan varsinaiset ensimmäiset laajemmat kaupalliset markkinat. Suomessa tämä on tarkoittanut verkkoon kytkettyjen aurinkovoimaloiden lukumäärän ja koon kasvattamista. Toimijat ovat luoneet markkinoita pienille järjestelmille omakotitaloissa ja maataloilla ja suuremmille järjestelmille julkisissa ja yritys-kiinteistöissä. Lisäksi energiayhtiöt ovat ryhtyneet rakentamaan voimaloita myös aurinkosähkön myyntiä varten.

Kuvassa 3 on esitetty FinSolar-hankkeessa muodostetun tietokannan perusteella suurempien järjestelmien kaupallisten markkinoiden muodostuminen. Kuvan perusteella voidaan väittää, että vasta vuonna 2015 Suomeen muodostuivat varsinaiset kaupalliset markkinat. Tuolloin yhdessä vuodessa markkinat moninkertaistuivat ja alan toimijat toivovat, että seuraavina vuosina markkinat kehittyvät noin 100 %:n vuosittaisessa kasvuvauhdissa.



Kuva 3. Isojen aurinkosähköjärjestelmien vuotuiset asennukset Suomessa 2000 – 2015 (N=83, koko yli 15 kWp).

Tämä onkin välttämätöntä, sillä vuoden 2015 markkina on edelleen varsin pieni. Alan kotimarkkinoiden kasvun kiihdyttämisessä keskeistä on kannattavimpien kohteiden löytäminen ja tehokkaan toiminnan aikaansaamisen kautta alan riittävän kannattavuuden varmistaminen. Omakotitalomarkkinoilla tyypillisiä ostajia ovat yli 50-vuotiaat vakaan talouden omaavat asukkaat, joiden tontti ja talo tarjoavat helpon tavan asentaa järjestelmä. Yrityspuolella sopivia kohteita ovat kiinteistöt, joissa omaa sähkönkulutusta on runsaasti ja jossa aurinkovoimalalle

voidaan laskea myös brändiarvoa. Julkisissa kiinteistöissä erityisen hyviksi kohteiksi ovat osoittautuneet esimerkiksi koulukiinteistöt ja sairaalat.

Kun jokin uusi ala lähtee ensimmäisen kerran nopeaan kasvuun, sille lähtee mukaan yleensä monia uusia yrityksiä kokeilemaan mahdollisuuksiaan. Tämä on sinänsä hyvä asia, mutta voi myös välillä johtaa tarpeettoman kovaan hintakilpailuun, joka ei ole alan pitkän aikavälin kasvun kannalta hyvä asia. Suomessa ei ole myöskään vielä rakennettu yhtään sähkön myyntiin suuntautunutta yli 1 MW:n voimalaa. Tällaisia on suunnitteilla, mutta toistaiseksi edellytykset hankkeiden toteutumiseen eivät ole täyttyneet.

15 Kasvun edistäminen kansainvälisillä markkinoilla

Useimmissa muissa EU-maissa ja myös muissa johtavissa maissa aurinkosähkömarkkinat ovat kokonaan toisessa kokoluokassa ja muutenkin aurinkosähkömarkkinoiden tilanne saattaa poiketa huomattavasti suomalaisesta tilanteesta. Useat Suomen markkinoilla toimivat pk-yritykset ovat olleet tai pyrkivät kansainvälisille markkinoille, mutta toisaalta näyttää siltä, että merkittävämmäksi kansainväliseksi liiketoiminnaksi muodostuu suurten yritysten suoraan kansainvälisille markkinoille tähtäävä toiminta. Näin Suomessa olisi toteutumassa edellä mainitun duaalimallin mukainen kehitys.

Pk-yrityksistä NAPS on toiminut pitkään kansainvälisillä markkinoilla sekä muissa EU-maissa että kehittyvissä maissa. NAPSin kaltaiseen toimintaan ovat tähtäämässä pk-yrityksistä esimerkiksi Valoe (aurinkopaneelien kokoonpanolinjat), Green Energy Finland (Venäjä, Meksiko), Nocart (Afrikka), Finnwind ja SaloSolar. Pk-yritysten osalta vaikeutena ovat resurssikapeikat ja pitkät etäisyydet nopeimmin kasvaville markkinoille.

Suurista suomalaisista yrityksistä kansainvälisessä aurinkosähköliiketoiminnassa on vuonna 2016 mukana Luvata, ABB, Fortum, Pöyry, Vaisala, Wärtsilä ja julkinen rahoitusyhtiö Finnfund sekä yksityinen Taaleri Energia. Näiden yritysten julkisesti ilmoittama tavoiteltu liikevaihto kansainvälisillä markkinoilla on yhteensä lähes 1 miljardi euroa muutaman vuoden kuluttua, mikä tarkoittaa, että niiden toiminta tulee itse asiassa olemaan moninkertainen Suomen kotimarkkinoiden kokoon verrattuna.

ABB on kehittänyt Suomessa inverttereitä jo monta vuotta ja vuoden 2016 alussa kyse oli jo yli 100 miljoonan euron liiketoiminnasta, joka työllistää Suomessa ABB:llä ja alihankkijoilla yli 100 henkilöä. Fortumilla on Intiassa kaksi aurinkovoimalaa, joiden yhteisteho on 15 MW ja keväällä 2016 se on voittanut tarjouskilpailut kahdesta voimalasta, joiden yhteisteho on 175 MW. Yritys on ilmoittanut tähtäävänsä siihen, että se sijoittaa 200 – 400 miljoonaa euroa lähivuosina aurinkosähköön pelkästään Intiaan. Pöyryn Italian yksikkö on pitkään tehnyt suurten aurinkopuistojen suunnitteluun liittyvää työtä. Lisäksi Wärtsilä on jo pidempään valmistanut kaasuvoimaloita suurten aurinko- ja tuulipuistojen varavoimaloiksi ja keväällä 2016 se ilmoitti

tämän liiketoimintansa edistämiseksi lähtevänsä myös tarjoamaan yli 10 MW:n aurinkovoimaloita sekä hybridivoimaloita, joissa yhdistyy Wärtsilän polttomootorit ja aurinkosähkö. Wärtsilä odottaa nopeaa kasvua aurinkoenergialiiketoiminnassa ja tähtää 300 miljoonan euron vuosittaiseen myyntiin vuonna 2020. Taaleri perusti syksyllä 2016 Taaleri Energian, joka tulee suunnittelemaan sijoitusvaroja ulkomaisiin aurinkoenergiaprojekteihin.

Nämä esimerkit kuvastavat hyvin kansainvälisen aurinkosähkömarkkinan rajua kasvua. Samalla ne kertovat myös, että globaalit suurten aurinkovoimaloiden markkinat eriytyvät jossain määrin kansallisista alle 10 MW:n voimaloiden markkinoista sekä kiinteistökohtaisista ratkaisuista.

16 Lisäinvestoinnit ja yrityskaupat tai lopettamispäätökset

Markkinat siis kasvavat niin Suomessa kuin kansainvälisesti ja sikäli aurinkosähköliiketoiminta on saatu vahvaan kasvuun. Kuvan 1 pyörä pyörii.

Kotimarkkinoiden liiketoiminta on edelleen kuitenkin vähäistä ja kasvun pitäisi jatkua erittäin nopeana useita vuosia, jotta alasta kasvaa merkittävä. Euroopan maista aurinkosähkön osuus sähkön kulutuksesta on Italiassa, Kreikassa ja Saksassa yli 7 %, Tanskassa lähes 3 %, Itävallassa ja Hollannissa yli 1 %. Nykykasvulla Suomessa ei saavuteta 1 %:n rajaa vuoteen 2020 mennessä. Kuitenkin nykyisestä noin 15 MW:n kapasiteetista noustaisiin vähitellen yli 100 MW:n kapasiteettiin. Asennusten kasvattaminen vuodesta toiseen kaksinkertaisiksi edellyttää toiminnan jatkuvaa kehittämistä. On todennäköistä, että pk-yritysten joukosta syntyy muutamia keskisuuria toimijoita, joilla on vahva sija kotimarkkinoilla ja jonkin verran kansainvälistä liiketoimintaa. Lisäksi monet pk-yritykset ovat liittoutumassa suurempien toimijoiden kanssa erityisesti rahoitusresurssien parantamiseksi.

Kansainvälisillä markkinoilla kilpailu on erittäin kovaa, mutta toisaalta markkinoiden valtava kasvu tarjonnee tilaa suomalaisille resurssirikkaille toimijoille. Helppoa se ei tule olemaan, koska kuitenkin lähdetään hieman takamatkalta eikä kotimarkkinoita juurikaan ole tukena.

Yhteenveto

Murrosten edistäminen ja uusien toimialojen synnyttäminen edellyttävät monilla areenoilla monenlaista tekemistä monien toimesta. Tässä esityksessä toiminta on jäsennetty 4 kenttään ja 16 tekemisen kenttään. Tarkoitus tällä yksityiskohtaisuudella on ollut osoittaa systeemisten muutosten tekemisen haasteellisuus. Toimijoiden on löydettävä aikaa ja resursseja monien tekemisten yhtäaikaiseen orkestrointiin. Oikeat ajoitukset, tekemisten painopisteiden muutokset, työnjako ja luottamuksellinen yhteistyö, erilaisten taitojen – kuten teknisten, kaupallisten,

organisatoristen, viestinnällisten ja poliittisten – kehittäminen ja osaamisverkoston rakentaminen ovat välttämättömiä uuden kestävä liiketoiminnan luomisessa.

Aurinkosähköalalla Suomi on haastajan asemassa. Juna menee kovaa vauhtia. Vuonna 2016 maailmalla asennettiin noin 300 miljoonaa kappaletta 250 Watin tehoista aurinkosähköpaneeleita. Suomen osuus siitä on kovin pieni. Lähivuosina Suomen kotimarkkinoilla puhutaan pian kuitenkin 100 miljoonan euron vuotuisesta liikevaihdosta ja suomalaisten yritysten kansainvälisessä liiketoiminnassa jopa 1 miljardin euron liiketoiminnasta.

Suomen tilannetta selittää pitkäksi venynyt liikkeellelähtö: heti alussa oltiin mukana, mutta kehittämistyö jäi vähäiseksi ja satunnaiseksi ja 2010-luvun alkuvuosien markkinakasvu tuli useimmille yllätyksenä. Muiden uusiutuvan energiamuotojen ja ydinvoiman vahvat asemat heikensivät julkisen sektorin tuen kehittymistä alalle. Suomalainen energiateollisuus ja teknologiateollisuus heräsivät alan kasvuun hitaasti.

Suomen aurinkosähköteollisuutta on edistettävä poistamalla kotimarkkinoilta käyttöönoton hallinnollisia ja teknisiä esteitä, parantamalla hankkeiden kannattavuutta edes nykyisillä tukimuodoilla (verohelpotukset, investointituet, kilpailutetut tuotantotuet). Sen lisäksi on olennaista, että suomalaiset yritykset saavat riittävästi tukea vientitoimintansa tueksi. Kasvavien kansainvälisten markkinoiden kautta myös kotimarkkinoille voidaan saada uutta vauhtia.

Aurinkosähköliiketoiminta on siitä harvinainen liiketoiminta-alue, että sitä voi olla lähes joka paikassa. Aurinkoa paistaa kaikkialla hyvin ennustettavalla tavalla ja myös tekniset ratkaisut voivat olla hyvin samanlaisia. On lähes varmaa, että siitä tulee 2000-luvun öljy muutaman vuosikymmenen kuluttua. Halpa öljy loi fordistisen massateollisuuden ja massamarkkinat. Jatkossa maan pintaa ei peitetä enää niin paljon asfaltilla ja autoilla, vaan auringon valoa ja lämpöä keräävillä paneeleilla ja keräimillä.

Kirjallisuus

Energiateollisuus ry 2015. Suomalaisten energia-asenteet 2015. Saatavissa: <http://energia.fi/julkaisut/suomalaisten-energia-asenteet-2015>.

Heiskanen, E., Lovio, R. & Jalas, M. 2011. Path creation for sustainable consumption: promoting alternative heating systems in Finland. *Journal of Cleaner Production* 19 (16), 1892-1900.

Heiskanen, E., Lovio, R. & Louhija, K. 2014. Miten uusi teknologia tulee uskottavaksi: esimerkkinä maalämpö Suomessa. *Finnish Journal of Business Economics* 4/2014, 277-298.

Heiskanen, E., Nissilä, H. & Lovio, R. 2015. Demonstration buildings as protected spaces for emerging sustainable solutions – the case of solar building integration in Finland. *Journal of Cleaner Production* 16, 109: 347-356.

Käpylehto, J. 2013. Mökille sähköt auringosta & tuulesta. Into Kustannus 2013.

Käpylehto, J. 2016. Auringosta sähköt kotiin, kerrostaloon ja yritykseen. Into Kustannus 2016.

Lovio, R. 1993. Evolution of firm communities in new industries. *Acta Academiae Oeconomicae Helsingiensis* A:92. The Helsinki School of Economics and Business Administration.

Lovio, R. 2009. Luova tuho – ikuinen toivo (Creative Destruction – Everlasting Hope). *Tiede & edistys* 34, 1, 1 – 17.

Lovio, R., Mickwitz, P. & Heiskanen, E. 2011. Path dependence, path creation and creative destruction in the evolution of energy systems. In: Wüstenhagen, R. & Wuebker, R. (eds.). *Handbook of Energy Entrepreneurship*. Edward Elgar. 274 – 301.

Lovio, R. & Kivimaa, P. 2012. Comparing alternative path creation frameworks in the context of emerging biofuel fields in the Netherlands, Sweden and Finland. *European Planning Studies* 20 (5), 773-790.

Nissilä, H., Lempiälä, T. & Lovio, R. 2014. Expectations Work through Multiple Field-Configuring Events: Constructing Narratives for Furthering Solar Technology. *Science & Technology Studies* 27, 1.

Pesonen, S. 1997. Aurinkoteknologian käyttöönoton sietämätön hitaus: toimijaverkosto teoreettisesta näkökulmasta tarkasteltuna. Helsinki School of Economics and Business Administration.

Solar Power Europe 2016. Global Market Outlook 2016 – 2020.

Tahkokorpi, M. (toim.) 2016. Aurinkoenergia Suomessa. Into Kustannus 2016.

Temmes, A., Räsänen, R-S., Rinkinen, J. & Lovio, R. 2013. The emergence of niche protection through policies: The case of electric vehicles field in Finland. Science & Technology Studies 26 (3): 37- 62.

TEM 2014. Pienimuotoisen energiantuotannon edistämistyöryhmän loppuraportti. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja. Energia ja ilmasto 55/2014.

TEM 2016a. Uusiutuvan energian tukijärjestelmien kehittämistyöryhmän loppuraportti. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisuja. Energia ja ilmasto 16/2016.

TEM 2016b. Valtioneuvoston selonteko kansallisesta energia- ja ilmastostrategiasta vuoteen 2030.

Tämä julkaisu liittyy Suomen Akatemian strategisen tutkimuksen neuvoston rahoittamaan Smart Energy Transition (SET) -hankkeeseen (293405) (www.smartenergytransition.fi). SET-hanke tutkii, miten Suomi voi hyötyä hajautetun ja vaihtelevan uusiutuvan energian ympärille nousevista murroksellisista teknologioista. Kyse on ratkaisusta, joissa energiaa voidaan varastoida tai sen tarvetta ohjata vaihtelevan tuotannon mukaan. Näihin ratkaisuihin liittyvät olennaisesti uudet digitaaliset ratkaisut, kuten esineiden internet. Samalla murrokseen liittyy myös kehitys, jossa rakennusten ja liikenteen energian tarve pienenee, energiaomavaraisuus kasvaa, ja rakennukset ja liikennevälineet muodostavat yhä kiinteämmän osan energiajärjestelmää.



ISBN 978-952-60-7267-8 (pdf)
 ISSN-L 1799-4950
 ISSN 1799-4950 (painettu)
 ISSN 1799-4969 (pdf)

Aalto-yliopisto
Kauppakorkeakoulu
Johtamisen laitos
www.aalto.fi

**KAUPPA +
 TALOUS**

**TAIDE +
 MUOTOILU +
 ARKKITEHTUURI**

**TIEDE +
 TEKNOLOGIA**

CROSSOVER

**DOCTORAL
 DISSERTATIONS**