

FinSolar: Aurinkoenergian markkinat kasvuun Suomessa

**Liiketoimintaympäristö | Investointien kannattavuus |
Rahoitus- ja hankintamallit | Poliittikasuositukset**

Karoliina Auvinen, Raimo Lovio, Mikko Jalas,
Jouni Juntunen, Lotta Liuksiala, Heli Nissilä,
Julia Müller



Kuva: SavoSolar Oy, 2014

FinSolar: Aurinkoenergian markkinat kasvuun Suomessa

Liiketoimintaympäristö | Investointien
kannattavuus | Rahoitus- ja hankintamallit |
Politiikkasuositukset

**Karoliina Auvinen, Raimo Lovio, Mikko Jalas,
Jouni Juntunen, Lotta Liuksiala, Heli Nissilä,
Julia Müller**

Aalto-yliopiston julkaisusarja
KAUPPA + TALOUS 1/2016

© Karoliina Auvinen, Raimo Lovio, Mikko Jalas, Jouni Juntunen,
Lotta Liuksiala, Heli Nissilä, Julia Müller

ISBN 978-952-60-6767-4 (pdf)

ISSN-L 1799-4799

ISSN 1799-4799 (painettu)

ISSN 1799-4802 (pdf)

<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-60-6767-4>

www.finsolar.net

Unigrafia Oy
Helsinki 2016

Lukijalle

FinSolar on Tekesin rahoittama 9/2014-2/2016 toiminut hanke, jonka tavoitteena oli vauhdittaa suomalaisen aurinkoenergiatoimialan kasvua. Hankkeeseen osallistui yli 50 kumppania: yrityksiä, kuntatoimijoita, koulutuslaitoksia sekä järjestöjä. Koordinaattorina toimi Aalto-yliopiston kauppakorkeakoulu.

Lämpimät kiitokset projektin rahoittajille: Caverion Oyj, FCG Finnish Consulting Group Oy, Helen Oy, Helsingin kaupunki, Helsingin Seudun Ympäristöpalvelut, Ikea Centres Finland Oy, Jyväskylän kaupunki, Kaukomarkkinat Oy, Mikkelin kaupunki, Nivos Oy, Ruukki Construction Oy, SaloSolar Oy, SavoSolar Oy, SOK-yhtymä, Sundial Finland Oy, Tampereen kaupunki, Tekes, Tuusulan kunta, Valoe Oyj sekä Vantaan kaupunki.

Kiitos FinSolarin ohjausryhmälle panoksesta hankkeen ja suomalaisen aurinkoenergian hyväksi. Erityiskiitos ohjausryhmän puheenjohtajalle **Jari Vartjelle** (Savo-Solar Oy) sekä Tekesin **Karin Wikmanille** ja **Marjatta Aarnialalle**. Kiitos myös hankkeeseen aktiivisesti osallistuneille kumppaneille, erityisesti Soleras Oy:n **Asko Rasinkoskelle** ansiokkaasta neuvonnasta hankkeen aikana. FinSolar -hanke oli mahdollinen ainoastaan aktiivisten kumppaneidensa ansiosta.

Helsingissä 19.4.2016

Hankkeen vastuullinen johtaja, professori **Raimo Lovio**
Hankepäällikkö, DI **Karoliina Auvinen**
Projektiassistentti, KTM **Lotta Liuksiala**
Vanhempi yliopistonlehtori, KTT **Mikko Jalas**
Tutkijatohtori, KTT **Jouni Juntunen**
Tutkija, tohtorikoulutettava **Heli Nissilä**
FinSolar-harjoittelija **Julia Müller**

Sisällysluettelo

Lukijalle	1
Lyhenteiden selitykset	5
1. Tiivistelmä	7
2. Aurinkoenergiatoimiala Suomessa.....	9
2.1 Toimialakehitys Suomessa.....	9
2.2 Vientitoiminnan mahdollisuudet ja haasteet	12
2.3 Aurinkoenergian palvelu- ja rahoitustarjonta	15
2.4 Aurinkoenergian määrä Suomessa	16
2.5 Aurinkoenergian hyödyntämismahdollisuudet Suomessa.....	17
2.6 Säädökset ja tuet	20
2.6.1 Veroetuudet ja niiden reunaehdot	21
2.6.2 Sähkön siirto kiinteistörajan yli	22
2.6.3 Lupakäytännöt	24
2.6.4 Aurinkovoimaloiden kiinteistöveroitus	25
2.6.5 Aurinkosähkön tulovero kotitalouksille.....	27
2.6.6 Aurinkoenergiainvestointien tuet	27
3. Arvoketjut ja kotimaisuusaste	29
4. Kannattavuus.....	32
4.1 Aurinkosähkön hintatasot ja kannattavuus.....	33
4.1.1 Aurinkosähkön tuotantohintoja.....	34
4.1.2 Aurinkosähkön myyntihintoja	36
4.1.3 Aurinkosähkön kannattavuus kiinteistöissä.....	39
4.2 Aurinkolämmön hintatasot ja kannattavuus.....	40
4.2.1 Aurinkolämmön hankinta- ja tuotantohintoja	41
4.2.2 Aurinkolämpöjärjestelmien kannattavuuden arviointi	44
5. Rahoitusmallit aurinkoenergiainvestoinnille.....	49
5.1 Rahoitusmallien vertailua.....	57
6. Hankintaohjeet aurinkoenergiajärjestelmille	49
6.1.1 Aurinkolämmön hankintaohje.....	50

6.1.2	Aurinkosähkön hankintaohje	51
7.	Kuntien hankintamallit ja edistämiskeinot	60
7.1	Kuntatyöryhmän toiminta FinSolar -hankkeessa	60
7.1.1	Kuntien haasteet aurinkoinvestointien edistämässä	64
7.2	Aurinkoenergia parantaa kuntien energiatehokkuutta.....	67
7.3	Hankintaohje kuntatoimijoille	68
7.3.1	Rahoitusmallien vertailua kuntatoimijan näkökulmasta	73
7.4	Kuntien aurinkoenergiainvestointien edistämiskeinot.....	75
8.	Kaupallisten toimijoiden investoinnit.....	80
8.1	Investointien hallinnolliset reunaehdot	81
8.2	Aurinkoenergia sijoituskohteena	81
8.3	Aurinkoenergian kytkentä liiketoiminnan kehittämiseen	82
9.	Taloyhtiöiden hankintamallit	85
9.1	Hankintaohje taloyhtiöille.....	85
9.2	Aurinkosähkön vaihtoehtoiset tuotantomallit	89
10.	Politiikkasuositukset aurinkoenergiamarkkinoiden	94
	kasvattamiseksi	94
10.1	Viennin edistäminen hajautettujen energiaratkaisujen	95
	kansallisella kehitysohjelmalla.....	95
10.1.1	Rahoitusmallien kehittäminen viennin edistämiseksi	97
10.2	Aurinkoenergian kannattavuuden varmistaminen	99
	investointituella ja huutokaupalla.....	99
10.2.1	Investointien kannattavuuden haasteet	101
10.3	Asukkaat mukaan energiatukien piiriin	106
10.4	Taloyhtiöihin aurinkosähkön virtuaalimittarointi	111
10.4.1	Aurinkosähkön hyödyntämisen haasteet taloyhtiöissä	114
	Liitteet	117

Liitteet:

Liite 1	Aurinkosähkö- ja aurinkolämpöinvestointien kannattavuuslaskurit ...	117
Liite 2	Aurinkoenergian palvelu- ja rahoitusmallit ja niitä tarjoavat yritykset Suomessa (22.9.2015)	119
Liite 3	Lausunto uusiutuvan energian ja uuden energiateknologian investointituesta.....	125
Liite 4	Tapausesimerkkejä toteutuneista investoinneista	128

Lyhenteiden selitykset

Toimijat:

TEM	Työ- ja elinkeinoministeriö
SYKE	Suomen Ympäristökeskus
MaVi	Maaseutuvirasto
ARA	Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus
ELY-keskus	Elinkeino- liikenne- ja ympäristökeskus
IEA	International Energy Agency
IRENA	International Renewable Energy Agency

Investointisanasto:

NPV	(Net Present Value) Investoinnin nettonykyarvo, kun tuotot elinkaaren ajalta diskontataan nykypäivään
IRR	(Internal Rate of Return) Investoinnin sisäinen korkokanta: Korkokanta, jolla diskontattujen tulevien kassavirtojen summa on yhtä suuri kuin hankintameno. Laskutoimituksessa oletetaan, että tulevat kassavirrat voidaan sijoittaa edelleen samalla korolla kuin sisäinen korkokanta on ¹
LCOE	(Levelized Cost of Energy) Energian tuotantohinta, joka mahdollistaa vertailun eri tuotantomuotojen välillä.
PPA	Power Purchase Agreement: Pitkäaikainen energian ostosopimusmalli.

Energia:

kW	Kilowatti on tehon yksikkö. Yksi kilowatti on tuhat wattia.
kWp	Aurinkopaneelin nimellisteho Wp (Watt-peak) on se teho, minkä paneeli antaa kun auringon säteily kohtaa paneelin +25 °C asteen

¹ Taloussanakirja. [viitattu 9.3.2016] Saatavilla: <http://www.taloussanommat.fi/porssi/sanakirja/termi/sis%E4inen%20korkokanta>

lämpötilassa 35° kulmassa auringon säteilytehon ollessa 1000 W/m². Paneelin nimellisteho määritellään laboratorio-olosuhteissa vaihtelemalla paneeliin kytkettyä kuormaa.²

kWh	Kilowattitunti. Edustaa tuotetun energian määrää. Käytetään esimerkiksi kuvaamaan aurinkoenergiajärjestelmän vuosittaista tuotantoa.
kWth	Kilowatt thermal. Lämpötehon määre, edustaa tuotantotehon potentiaalia. ³
MW	1000 kW
MWp	1000 kWp
MWh	1000 kWh
TWh	1 000 000 MWh
TJ	Terajoule (TJ) on energian yksikkö, jota käytetään usein polttoainesten energiasisällön ilmaisemiseen. 1 TJ = 0,278 GWh ⁴
kVA	Kilovolttiampeeri. Näennäistehon yksikkö.

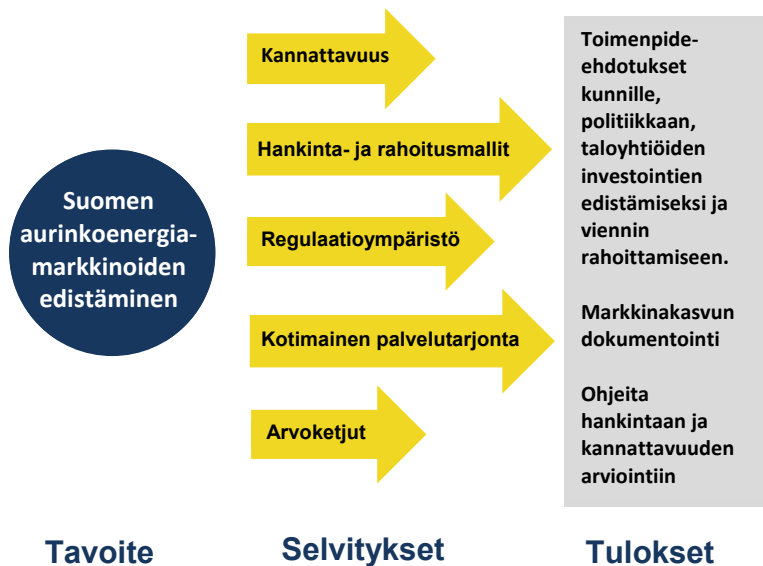
²Finnwind Aurinkoenergiaopas. Viitattu 9.3.2016. Saatavissa: <http://www.finnwind.fi/aurinko/Aurinkoenergiaopas-Finnwind.pdf>

³ Viitattu 9.3.2016. Saatavissa: http://en.termwiki.com/EN/Kilowatt-thermal_%28KWth%29

⁴ Viitattu 11.3.2016. Saatavissa: <http://www.stat.fi/meta/kas/tj.html>

1. Tiivistelmä

FinSolar-hankkeen tavoitteena on ollut kasvattaa aurinkoenergian liiketoimintaa ja investointeja Suomessa. Tekesin rahoittama FinSolar -hanke kokosi yhteen kuntia, yrityksiä, järjestöjä, taloyhtiöitä ja koulutuslaitoksia edistämään aurinkoenergian markkinoita Suomessa. Hanke edisti konkreettisia investointeja ja alan liiketoiminnan kasvua tuottamalla luotettavaa ja ajantasaista aurinkoenergiatietoa. Hankkeessa selvitettiin aurinkoenergian kannattavuutta, regulaatioympäristöä, arvoketjuja, rahoitus- ja hankintamalleja sekä kotimaista palveluntarjontaa. Lisäksi projektissa seurattiin markkinoiden kehitystä, tunnistettiin markkinoiden kasvua hidastavia hallinnollisia ja lainsäädännöllisiä esteitä sekä laadittiin niiden pohjalta toimenpide-ehdotuksia.



FinSolar pyrki tukemaan myös suomalaisen aurinkoenergialiiketoiminnan kansainvälistä kasvua. Suomessa toimii yli sata yritystä aurinkoenergia-alalla. Niiden joukossa on useita vientiyrityksiä ja vientiin tähtääviä pk-yrityksiä.

Aurinkoenergialla on hyvä tuotantopotentiaali Suomessa ja voimakkaan kansainvälisen markkinakasvun luoma vientipotentiaali. Vuoteen 2040 mennessä energiaan investoidaan globaalisti tuhansia miljardeja euroja, joista suurin osa kohdentuu aurinkoenergiaan. Kansainväliset markkinat tarjoavat mahdollisuuksia suomalaisille toimijoille, mutta edellytykset kasvulle on luotava jo kotimaassa. Hankkeessa selvisi, että kotimaiset investoinnit ovat keskiössä aurinkoenergiaratkaisujen viennin tukemisessa. Kotimaan markkinat sekä pilotit

ovat edellytys kansainvälisillä markkinoilla menestymiseen, koska ne luovat myyntireferenssejä ja auttavat pääomarahoituksen hakemisessa.

FinSolar-hankkeen tuloksia ja johtopäätöksiä:

Markkinakehitys

Kotimarkkinoiden kasvu käynnistyi vuonna 2014, kun aurinkoenergiasta tuli globaalin hintojen laskun myötä Suomessa kannattavaa.

Syyskuussa 2015 toteutettu markkinakysely selvitti tarjontaa aurinkoenergian palveluissa ja rahoituksessa. Selvitys toi esiin, että Suomessa on tarjolla kattavasti palveluja, jotka tekevät mahdolliseksi aurinkoenergian hankinnan vaivattomasti ja ilman oman pääoman tarvetta. Esimerkiksi aurinkoenergiaa energiannmyyntisopimuksilla tarjoavia yrityksiä on jo toistakymmentä.

Kannattavuus

Aurinkosähkö ja aurinkolämpö ovat Suomessa taloudellisesti kannattavia investointeja sillä ehdolla, että aurinkoenergia tuotetaan omaan käyttöön, sillä korvataan kalliimpaa ostoenergiaa sekä investointien kannattavuuden laskenta-aikana käytetään paneelien tai keräinten takuuajan pituista aikajaksoa (yleensä 25 vuotta). Lisäksi yritysten ja kuntien tapauksessa TEM:n energiatuen saaminen on kannattavuuden ehto. Investointien kannattavuutta tulee arvioida investointien sisäisellä korkokannalla, nettonykyarvolla ja energian omakustannushinnalla. Takaisinmaksuaika ei ole yksin soveltuva aurinkoenergian kannattavuuden arviointimenetelmä.

Kotimaisuusaste

Neljän kohteen arvoketjuanalyysissä aurinkoenergiainvestointien kotimaisuusasteet vaihtelivat välillä 48%-71%. Kotimaisuusaste oli luokkaa 60-70%, kun aurinkolämpökeräimet tai –sähköpaneelit olivat valmistettu kotimaassa. Kotimaisuusaste oli kuitenkin noin 50% silloinkin, kun keräimet tai paneelit olivat ulkomailla valmistettuja. Korkea kotimaisuusaste johtuu siitä, että investoinnit sisältävät paljon palvelu- ja asennustyötä.

Toimenpidesuosituksat kunnille

Kunnilla on monia keinoja tukea aurinkoenergiainvestointeja alueellaan omien investointien lisäksi. Monet niistä vaativat vain hallinnollisen toimintatavan muutosta ja prosessien uudistamista. Esimerkiksi kunnianhimoisiin ilmastotavoitteisiin sitoutuminen, nollaenergiarakentaminen ja aurinkoenergian huomioiminen kaavoituksessa ja tontinluovutusehdoissa edesauttavat investointeja. Katso 10 edistämävinkkiä kappaleesta 7.4.

Kansalliset politiikkaehdotukset

Aurinkoenergia-toimiala tarvitsee Suomesta sekä kotimaan markkinoita edistäviä toimenpiteitä, kuten taloyhtiöiden virtuaalimittaroinnin edistämistä sekä kannattavuutta edistäviä tukimuotoja, että vientiä edistävää kansallista kehitysohjelmaa.

2. Aurinkoenergiatoimiala Suomessa

2.1 Toimialakehitys Suomessa

Raimo Lovio

13.4.2016

Kansainvälisesti ja myös Suomessa aurinkoenergialiiketoiminnan kehittäminen aloitettiin jo 1970-luvulla. Ala kehittyi Suomessa vahvasti 1980-luvulla ja sitten uudelleen 2000-luvun alussa, mutta vasta vuonna 2009 alkanut kolmas aalto alkoi johtaa vakaampaan kasvuun. Suomen kehitys seurasi viiveellä tuolloin alkanutta alan nopeaa kansainvälistä kasvua, jonka alkuvaiheessa Saksa ja muu Eurooppa olivat kärjessä. Myöhemmin kasvu on ollut voimakkainta Kiinassa, Japanissa ja Yhdysvalloissa.

Aurinkoenergia-ala jakaantuu aurinkosähköalaan ja aurinkolämpöalaan. Alat ovat teknologisesti ja myös liiketoiminnallisesti erilaisia. Suomessa molemmat alat ovat olleet edustettuina 1980-luvulta lähtien painopisteen ollessa kotimaassa pitkään aurinkolämmössä. Aivan viime vuosina aurinkosähköala on kuitenkin ohittanut aurinkolämpöalan. Seuraavassa lyhyessä kuvauksessa keskitytäänkin ensin aurinkosähköön ja sitten aurinkolämpöön.

Aurinkosähköliiketoiminta

Ennen vuotta 2009 alkanutta kolmatta aaltoa aurinkosähköliiketoiminnassa Suomessa oli kaksi pääasiallista yritystä eli vuonna 2004 Fortumista (ennen osa Nestettä) irronnut Naps ja Luvata (entinen Outokumpu Copper). Vuoden 2009 aikana ja sen jälkeen alalle alkoi tulla uusia tulokkaita. Taulukkoon 1 on kirjattu alan keskeisiä toimijoita vuoteen 2016 saakka. Taulukossa olevat toimijat eivät kata kaikkia toimijoita, mutta ne edustavat varsin hyvin alan synnyttämiseen keskeisesti vaikuttaneita toimijoita. Taulukossa toimijat on jaoteltu kahdeksaan ryhmään ja jokaisella niistä on ollut oma roolinsa.

Taulukko 1: Suomen aurinkoliiketoiminnan kehittämisen keskeisiä toimijoita alalle tuloajan ja toimijatyypin mukaan ryhmiteltynä⁵

Toimijat	Ennen 2009	2009 - 2012	2013 - 2016
Tutkijaryhmittä ja tutkimushankkeet	TKK VTT Tampereen teknillinen yliopisto Jyväskylän yliopisto	Aalto-yliopisto	Lappeenrannan teknillinen yliopisto
Vanhat suuret yritykset	Neste Advanced Power Systems Outokumpu Copper (nykyisin Luvata)	Fortum ABB Vacon (Danfoss)	Pöyry Wärtsilä
Pk-tekniologiayritykset	NAPS (itsenäisenä yrityksenä) Areva Solar Okmetic	Beneq Finnwind Suntrica GreenEnergy Finland	Valoe SaloSolar Nocart
Konsultit, maahan-tuojat ja asennusyri-tykset	Solpros Soleco JN-Solar	Solartukku Playgreen Finland Soleras	Kaukomarkkinat Au- rinkoinsinöörit Solarvoima Solnet Green Energy
Paikalliset energiayhtiöt		Helen	Oulun Energia Mäntsälän Sähkö
Rahoitusyhtiöt		Cleantech Invest	Finnfund
Käyttäjä-or-ganisaatiot		Ekotehokas Tampere 2010 ja pääkaupungin kuntien edistämistoi-met Mestariasunnot	Yhteishankinta-hank- keet (Lappeenranta & Hinku-hanke) Caverion S-ryhmä
Muut toimi-jat	Aurinkoteknillinen yh-distys KTM/Tekes/NEMO- ohjelma Finnish Solar Indust- ries Motiva	Sitra Tekes/Groove-ohjelma	FinSolar-projekti Lähienergialiitto WWF:n näytä voimasi -kampanja Energia remontti – kampanja

Vanhoista suurista yrityksistä alalla ovat nykyisin Luvatan lisäksi muun muassa ABB, Danfoss, Fortum, Pöyry ja Wärtsilä. Kaikkien näiden yritysten fokus on kansainvälisillä markkinoilla ja myös suuri osa liiketoiminnasta tapahtuu ulkomailla. ABB:n invertteriliiketoiminta edustaa nykyisin yli 100 miljoonan euron liiketoimintaa ja helmikuussa 2016 ABB rakensi Pitäjänmäelle uuden laboratorion tuotekehitykseen. Nykyisin Danfossin omistama Vacon on myös mukana invertteriliiketoiminnassa. Fortum on Intia-investointien myötä hankkimassa 200 – 400 miljoonan euron arvoisen liiketoimintaportfolion. Pöyryn Italian yksikkö on mukana suunnittelemassa suuria aurinkovoimalahankkeita mm. Aasiassa. Wärtsilä myy kaasumoottoreihin perustuvaa säätövoimaa suurten aurinko- ja tuulipuistojen yhteyteen.

⁵ Groove/Solar Energy Catalogue, Aurinkoteknillinen yhdistyksen ja Suomen Lähienergialiiton jäsenyritykset, FinSolar-yhteistyöverkosto, yritysten www-sivut.

Pk-yrityksistä muutamat ovat pyrkineet kansainvälisille markkinoille aurinkokenno- ja paneelivalmistukseen. Kovasta kilpailusta huolimatta osa yrityksistä on onnistunut kansainvälisen markkinan saavuttamisessa. Esimerkiksi Beneq myy jonkin verran pinnoitusosaamistaan eräisiin sovelluksiin. Muut teknologia- ja järjestelmäosaamista omaavat pk-yritykset kuten Naps Solar Systems, GreenEnergy Finland, Finnwind, SaloSolar/Areva Solar ja Valoe toimivat nykyisin pääasiassa Suomen markkinoilla, mutta niillä on pyrkimystä kasvaa myös ulkomailla.

Kolmannen yritysryhmän muodostavat konsultti-, maahantuojaj- ja asennusyritykset, jotka toimivat pääasiassa vain kotimarkkinoilla. Näillä yrityksillä on tärkeä rooli Suomen kotimarkkinoiden kasvattamisessa aktiivisten myyntiponistusten, uusien liiketoimintamallien ja alan ekosysteemin vahvistamisessa.

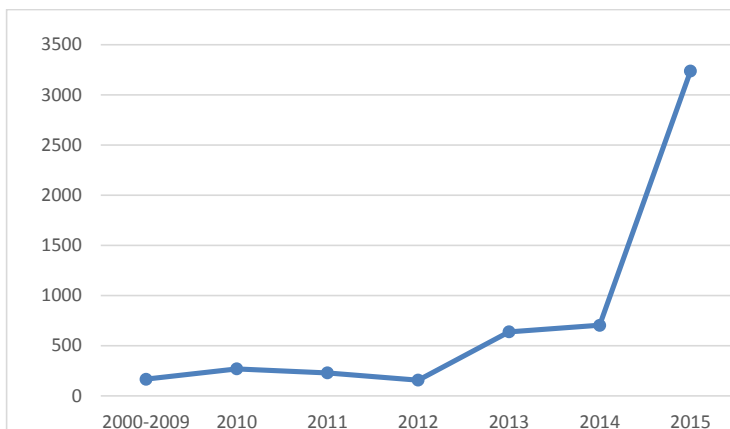
Viime vuosina kotimarkkinoiden kasvattamisessa tärkeään rooliin ovat nousseet paikalliset energiayhtiöt. Aktiivisia energiayhtiöitä ovat olleet mm. Helen, Oulun Energia ja Mäntsälän Sähkö. Vuonna 2016 aurinkovoimalainvestointeja tekevät yhä useammat energiayhtiöt erilaisin liiketoimintamallein. Voidaan arvioida, että Suomen verkkoon kytketystä aurinkosähkökapasiteetista ja erityisesti suuremmista voimaloista merkittävä osa on energiayhtiöiden omistamia tai niiden kautta myytyjä aurinkosähköpaketteja. Energiayhtiöt yleisesti ostavat omat voimalansa ja myymänsä paketit suomalaisilta pk-yrityksiltä, mutta esimerkiksi Oulun Energia on myös aktiivinen niiden rakentamisessa.

Aurinkosähkö ja –lämpöliiketoiminnan kehitys edellyttää monenlaista rahoitusta: alan pk-yritykset tarvitsevat riskipääomaa, suurten voimaloiden rakentaminen kehittyviin maihin edellyttää rahoitusta ja myös pienempien voimaloiden rakentaminen kotimaassa vaatii sen, että yrityksillä on riittävästi käyttöpääomaa. Cleantech Invest on esimerkki alaa edistävästä riskipääomayhtiöstä ja Finnfund puolestaan rahoittaa kehitysmaahankkeita, joihin myös suomalaisilla alan yrityksillä voi olla mahdollisuuksia päästä mukaan.

Kotimaan markkinoiden kasvattamisessa aktiivisilla ostajilla ja edelläkävijäkäyttäjillä on tärkeä rooli. Viime vuosina organisoitua edelläkävijämarkkinaa ovat olleet luomassa mm. yksityishenkilöiden ja Hiilineutraalit kunnat – projektin yhteishankinnat. FinSolar-hankkeessa mukana olleet kunnat ovat myös aktiivisesti etsineet uusia tapoja luoda alan markkinoita.

Suomalainen aurinkoenergialiiketoiminta pyrkii vahvaan kasvuun

Suomen kotimarkkinat saatiin reippaampaan kasvuun vuonna 2015. Kuvassa 1 on esitetty FinSolar -hankkeessa kerätty tietokanta suurempien kotimaisten aurinkosähköinvestointien ajoittumisesta. Kuva osoittaa, että investointeja ei juurikaan ollut ennen vuotta 2010 ja sen jälkeenkin kasvu oli hidasta aina vuoteen 2015 saakka.



Kuva 1 Isojen aurinkosähköjärjestelmien vuotuiset asennukset Suomessa (N=83, koko yli 15 kWp), yhteisteho (kWp).

Kaikesta kehityksestä huolimatta Suomen aurinkosähkömarkkina on edelleen varsin pieni. Vuoden 2016 keväällä verkkoon kytketty kapasiteetti oli noin 10 MW ja alan kotimarkkinoihin liittyvä liikevaihto vuonna 2016 jäänee alle 15 miljoonan euroa.

Aurinkolämpöliiketoiminta

Suomen monet alkuvaiheen pioneerikokeilut painottuivat aurinkolämpösovelluksiin (Keravan aurinkokylä 1980-luvulla ja Viikin Ekokylä 2000-luvun alussa). Aurinkolämpöteknologiaa on otettu käyttöön myös tuomalla maahan tuotteita ja myös erilaisilla itserakennetuilla keräimillä. FinSolar-hankkeessa alaa edustivat Savo-Solar, Ruukki ja Sundial Finland. Näistä yrityksistä Savo-Solar on huipputeknologiansa ansiosta menestynyt hyvin erittäin kilpailuilla Tanskan markkinoilla. Mahdollisuuksia siis on kun osaaminen on vahvalla tasolla.

Kotimarkkinoilla aurinkolämpömarkkinat ovat kuitenkin kehittyneet huonosti. Koska yleisesti lämmitysmarkkinat ovat Suomessa hyvin tärkeitä, olisi toivottavaa, että aurinkolämpöratkaisujen kehittämiseen kiinnitettäisiin enemmän huomiota sekä paikallisissa energiayhtiöissä että kiinteistöjen omistajatahoilla.

2.2 Vientitoiminnan mahdollisuudet ja haasteet

Lotta Liuksiala
18.3.2016

Aurinkoenergian kansainvälinen liiketoimintapotentiaali on erittäin suuri. Bloombergin energiakatsauksen mukaan vuoteen 2040 mennessä energiaan investoidaan satoja miljardeja euroja, josta suurin osa kohdentuu aurinkoenergi-
aan⁶.

IEA:n mukaan noin puolet globaaleista sähköinvestoinneista kohdentuu lähi-
vuosina aurinko- ja tuulivoimaan. Myös uusiutuvan lämmön ja liikennepoltto-
aineiden markkinat kasvavat, mutta sähköä maltillisemmin johtuen mm. hal-
vasta öljyn hinnasta⁷.

FinSolar –hankkeessa toimi kansainvälisen liiketoiminnan työryhmä. Työ-
ryhmän toiminnan seurauksena yrityksille syntyi uusia verkostoja ja kumppa-
nuuksia konkreettisten liiketoiminnan tarpeiden ympärille. Lisäksi työryhmän
toiminta avasi keskustelun kansainvälistymisen rahoituksen kehitystarpeista.

Työryhmän toiminnan pohjalta kartoitettiin yritysten tarpeita ja kokemia haas-
teita, joista esille nousivat seuraavat teemat:

1. Rahoituksen haasteet

Pk-yrityksen on vaikeaa löytää sopivaa rahoituskanavaa kansainvälisen
kasvun rahoittamiseksi. Saatavilla oleva rahoitus koetaan kalliiksi ja muo-
doltaan epäsopivaksi kasvun todellisia tarpeita vastaamaan. Katso kap-
pale 11.6 Rahoitusmallien kehittäminen viennin edistämiseksi.

2. Verkostoitumistarpeet

Koska aurinkoenergiatoimiala on suomessa suhteellisen uusi, alan sisäi-
nen ja ulkoinen viestintä on monessa suhteessa jäsentymätöntä. Esimer-
kiksi uusista projekteista tiedottamiseen ei ole keskitettyä kanavaa eikä
vastaavasti kiinnostuneille kansainvälistymispartnereille ole yhtenäistä
foorumia tavata Suomen aurinkoenergiakentän yrityksiä.

3. Viennin kehittämisen haasteet

Kiinnostavina potentiaalisina markkinoina nähtiin useat Afrikan valtiot.
Monet pk-yrityksistä kokivat kuitenkin mantereen vaikeasti lähestyttä-
vänä markkina-alueena, johon panostaminen vie sekä aikaa että varoja.
Haasteet vaihtelevat valtio- ja markkina-aluekohtaisesti. Monien valtioi-
den aurinkoenergiamarkkinat ovat joko jo muiden yritysten käsissä tai ko-
rostuneen riskialttiita kohteita esimerkiksi poliittisten epävarmuustekijöi-
den vuoksi.

⁶ Bloomberg Energy Finance. 2015. Saatavissa: <https://www.bnef.com/dataview/new-energy-outlook/index.html>

⁷ IEA. 2015. Medium-Term Renewable Energy Market Report. Saatavissa: <https://www.iea.org/Textbase/npsum/MTrenew2015sum.pdf>

IEA. 2014. Technology Roadmap – Solar Photovoltaic Energy. Saatavissa: https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/TechnologyRoadmapSolarPhotovoltaicEnergy_2014edition.pdf

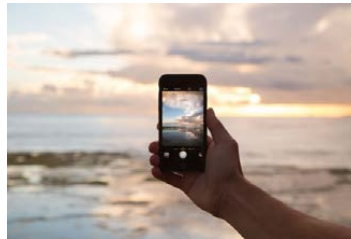
Case Mobisol: aurinkoenergiaa kännykkämaksulla Afrikkaan

Sitran tuoreen Cleantech kasvuun! -raportin (2015) tavoitteena on antaa suomalaisille päättäjille ja yrityksille tuoretta tietoa hyvistä käytännöistä, joilla cleantechiä voidaan edistää ja kaupallistaa. Raportissa esitellään kaksi innovatiivista berliiniläistä aurinkoenergiayritystä Mobisol ja SolarKiosk (s 24-25.), jotka tuottavat innovatiivisia palveluita Afrikkaan.

Suomessa on vahvaa energia-, äly- ja mobiiliteknologiaosaamista, joten erityisesti Mobisolin liiketoimintakonseptista voidaan ottaa mallia täälläkin.

Mobisolin palvelukonsepti yhdistää mikro-rahoituksen, aurinkoenergian, matkapuhelimit ja älytekniikan, lisäksi se ottaa huomioon kohdemaiden ihmisten tilanteen ja tarpeet. Mobisolin tavoitteena on mahdollistaa kotitalouksille aurinkoenergian käyttö siellä, missä ei ole pääsyä sähköverkkoon. Maailmassa noin 1,3 miljardia ihmistä asuu sähköverkon ulottumattomissa. Esimerkiksi nigerialaisista vain 38 prosenttia on sähköverkon piirissä.

Mobisolin liiketoimintaideana on palvelukonsepti, jossa kotitalouden aurinkosähköjärjestelmä maksetaan pienissä kuukausierissä kännykän avulla. Sähkön käyttö voidaan katkaista etänä, jos lasku jää maksamatta. Kun lasku on maksettu, sähkötkytetään taas päälle. Afrikassa matkapuhelinta käytetään hyvin yleisesti laskujen maksamiseen. Esimerkiksi tansanialaisista vain yhdellä prosentilla on pankkitili, mutta noin 70 prosenttia käyttää matkapuhelinta maksuvälineenä. Matkapuhelimit ovat jo hyvin yleisiä, esimerkiksi nigerialaisista jo 89 prosenttia omistaa matkapuhelimen



Vuonna 2010 perustetun Mobisolin markkina-alueena on Saharan eteläpuolinen Afrika. Tansaniassa ja Ruandassa yli 25 000 kotitaloutta on ostanut Mobisolin kautta aurinkosähköjärjestelmän, ja yritys laajentaa tällä hetkellä toimintaansa muihin Afrikan maihin.

Yritys kehittää palvelukonseptiaan läheisessä yhteistyössä asiakkaidensa kanssa. Aurinkosähköjärjestelmiä on erikokoisia, niistä suurimmat mahdollistavat myös asiakkaille liiketoiminnan pyörittämisen. Mobisol ei tuota itse myymäänsä teknologiaa, vaan ostaa laitteet ali-hankintaverkostoltaan. Tuotteet testataan yhdessä saksalaisten tutkimuslaitosten kanssa, jotta ne vastaavat yrityksen laatuvaatimuksia.

Mobisolin Berliinin toimistossa on noin 500 työntekijää, ja määrä kasvaa jatkuvasti. Mobisol sai aluksi merkittäviä summia julkista rahoitusta toimintansa käynnistämiseen ja pilotointiin, mutta yrityksen kasvaessa sen rahoituspohja on siirtynyt yksityiseksi.

Referaatin laatija: Karoliina Auvinen, 1.12.2015

Lähde: Kangas Hanna-Liisa et al. 2015. Cleantech kasvuun! Sitran selvityksiä.

ISBN 978-951-563-939-4. ISSN 1796-7112. Saatavissa:

<https://www.sitra.fi/julkaisut/Selvityksi%C3%A4-sarja/Selvityksia101.pdf>

2.3 Aurinkoenergian palvelu- ja rahoitustarjonta

Karoliina Auvinen

29.9.2015

FinSolar -hanke selvitti aurinkoenergian palvelutarjontaa syyskuussa 2015. Yrityksille ohjattu markkinakysely lähetettiin FinSolarin yhteistyöverkostolle sekä Suomen Lähienergialiiton yritysjäsenille. Kyselyä levitettiin myös LinkedInin kautta cleantech-yrityksiä sisältäviin ryhmiin. 22.9.2015 vastaajia oli 49 yritystä.

Tavoitteena oli selvittää ajankohtaista aurinkoenergian palvelutarjonnan tilannetta, koska yritysten liiketoimintamallit kehittyvät hyvin nopeasti.

Taulukko 2 Aurinkoenergian palvelu- ja rahoitusmallit ja niitä tarjoavien yritysten määrät vuonna 2015

Aurinkoenergian palvelu- ja rahoitusmallit	Palvelua tarjoavien yritysten määrä (/49)
Aurinkoenergiajärjestelmien avaimet käteen –asennukset	28
Aurinkoenergiaa leasingrahoitus- tai osamaksusopimuksella	22
Aurinkoenergiajärjestelmiä sähkön tai lämmön myyntisopimuksella (PPA, power purchase agreement)	12
Aurinkoenergiaa joukkorahoituksella	2
Aurinkoenergiavoimalan omistusosuuksia osakkeiden, osuussopimusten tai osuuskunnan jäsenyyksien myynnin muodossa	6
Konsultti- ja tietopalvelut	38

Selvitys toi esiin, että aurinkoenergian avaimet käteen- ja rahoituspalvelumallien tarjonta on kehittynyt Suomessa erinomaisesti. Aurinkoenergian hankintaan on tarjolla kattavasti palveluja, jotka tekevät mahdolliseksi aurinkoenergian hankinnan vaivattomasti ja ilman oman pääoman tarvetta.

Katso liite 2: Aurinkoenergian palvelu- ja rahoitusmalleja tarjoavat yritykset

2.4 Aurinkoenergian määrä Suomessa

Karoliina Auvinen ja Lotta Liuksiala

29.2.2016

Systemaattinen ja vuosittainen aurinkoenergian tilastodatan kerääminen on vielä alussa Suomessa. Kattavaa ja luotettavaa tietoa aurinkoenergian kokonaisuudesta ei ole toistaiseksi saatavilla.

Aurinkosähkön asennettu kapasiteetti

Tilastokeskuksen aurinkoenergiatilastojen⁸ mukaan Suomessa oli vuonna 2014 noin 11 MWp aurinkosähkökapasiteettia. Vuoden aikana järjestelmät tuottivat Suomessa arviolta 7752 MWh (28 TJ) aurinkosähköä.

Vuodesta 2015 alkaen Energiavirasto ryhtyi selvittämään verkkoon kytketyn aurinkosähkön määrää säännöllisesti. Energiaviraston verkkoyhtiöille toteuttaman kyselyn⁹ perusteella Suomessa oli vuoden 2015 syksyllä noin 7,9 MW verkkoon kytkettyä aurinkosähköä. Verkkoyhtiöittäin jaoteltuna suurin osa voimaloista sijaitsee Carunan alueella (2280kW). Toiseksi suurimmat kapasiteettimäärät sijoittuvat Helen Sähköverkkojen (820kW) ja kolmanneksi Lappeenrannan Energiaverkkojen (547kW) alueille.

Verkkoon kytkemättömien aurinkosähköjärjestelmien kapasiteetin määrästä ei ole Suomesta ajantasaista tutkimustietoa. Vuotuisen markkinakasvun selvittämiseksi tulisi ylläpitää mökkijärjestelmistä myyntitilastoja.

Aurinkolämmön määrä tulisi selvittää paremmin

Suomessa ei ole vakiintunutta järjestelmää aurinkolämmön vuositilastojen keräämiseksi. Alan asiantuntijoiden ja laitetoimittajien arvioiden mukaan Suomessa oli vuonna 2014 yli tuhat asennettua aurinkolämpöjärjestelmää. Monet järjestelmistä ovat olleet käytössä jo kymmeniä vuosia.

Eri selvitysten tilastotiedot perustuvat asiantuntija-arvioihin tai lineaarisiin kasvuoletuksiin toimialan kehityksestä. IEA:n Solar Heat Worldwide -raportin

⁸ Tilastokeskus (2016) 2.12 Aurinkoenergia. [viitattu 29.2.2016] Saatavissa: http://pxweb2.stat.fi/sahkoiset_julkaisut/energia2015/html/suom0001.htm

⁹ Energiavirasto (2015) Sähköverkkoon liitetty pientuotanto- Viraston kysely. Saatavissa: http://pxweb2.stat.fi/sahkoiset_julkaisut/energia2015/html/suom0001.htm

(2015)¹⁰ mukaan asennettua keräinkapasiteettia oli Suomessa vuonna 2013 noin 37 MWp. Tilastokeskuksen mukaan¹¹ Suomessa oli vuonna 2014 aurinkolämpökeräimiä yhteensä 45 km², jotka tuottivat vuodessa 57 TJ energiaa. Nämä arviot ovat todennäköisesti vääriä ja aurinkolämmön todellinen määrä tulisi selvittää tarkemmin. Vuotuisen markkinakasvun selvittämiseksi tulisi aurinkolämmöstä ylläpitää myyntitilastoja.

2.5 Aurinkoenergian hyödyntämismahdollisuudet Suomessa

Karoliina Auvinen

25.2.2015

Suomi on pohjoisesta sijainnistaan huolimatta hyvä aurinkoenergiamaa. Esimerkiksi Lappeenrannassa ja Frankfurtissa aurinkoenergiaa voi tuottaa yhtä paljon¹², koska paneeleja ja keräimiä ei asenneta vaakasuoraan vaan ne kallistetaan etelään päin hyödynnettävän säteily määrän optimoimiseksi¹³. Pohjoisen sijainnin vuoksi vuosittainen säteily määrä painottuu keväästä syksyyn. Siksi Suomessa ja muilla pohjoisilla alueilla onkin tärkeä nähdä aurinkoenergia osana laajempaa tuotantomuotojen palettia. Nykyäänkin energiajärjestelmä muodostuu useista toisiaan tukevista energialähteistä.

¹⁰ IEA, Solar heat worldwide, 2015 [viitattu 29.2.2016] Saatavissa: <http://www.iea-shc.org/data/sites/1/publications/Solar-Heat-Worldwide-2015.pdf>

¹¹ Tilastokeskus, Aurinkoenergia [viitattu 29.2.2016] Saatavissa: http://pxweb2.stat.fi/sahkoiset_julkaisut/energia2015/html/suom0001.htm

¹² PVGIS © European Union, 2001-2012. Solar radiation and photovoltaic electricity potential country and regional maps for Europe. [viitattu: 27.1.2015]. Saatavissa: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/cmeps/eur.htm>

¹³ Motiva. Aurinkosähkö [verkkojulkaisu]. Auringonsäteilyn määrä Suomessa [viitattu: 29.1.2015]. Saatavissa: http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/aurinkoenergia/aurinkosahko/aurinkosahkon_perusteet/auringonsateilyn_maara_suomessa

Aurinkoenergia toimii Suomessa erinomaisesti muita energiantuotantomuotoja täydentävänä sähkön, lämmön tai jäähdityksen lähteenä. Aurinkoenergian lisäksi tarvitaan muun muassa tuulivoimaa, bioenergiaa, vesivoimaa, geotermistä energiaa, kysyntäjoustoa ja energian varastointia.

Aurinkoenergialla on erittäin suuri kasvupotentiaali

TOTTA VAI TARUA?

Aurinkoenergiajärjestelmien tuottama energia ei korvaa järjestelmän valmistamiseen kulunutta energiaa, eikä investointi tämän vuoksi vähennä hiilidioksidipäästöjen määrää.

TARUA

Energian takaisinmaksuaika (energy payback time) kuvaa aikaa, jonka voimalaitoksen tulee olla toiminnassa, ennen kuin järjestelmän valmistukseen ja ylläpitoon kulunut energia on tuotettu takaisin. Aurinkosähköjärjestelmillä kyseinen aika vaihtelee 0,75 – 5 vuoden välillä ja aurinkolämpöjärjestelmillä puolestaan 1–3,5 vuoden välillä. Ottaen huomioon, että aurinkoenergiajärjestelmien käyttöikä on 30 vuotta ja sen tuottama energia on päästötöntä, järjestelmät ovat energiatehokkaita. Energian takaisinmaksuaika on kuitenkin riippuvainen monesta muuttujasta, kuten järjestelmän sijainnista, valmistukseen tarvittavista raaka-aineista, sääolosuhteista ja järjestelmän eliniästä. Vuonna 2011 tehdyin elinkaarianalyysin mukaan, Pohjois-Euroopassa aurinkoenergiajärjestelmät tuottavat elinaikanaan valmistamiseen kuluneen energian määrään viisinkertaisesti takaisin.

Kirjoittanut Julia Müller, 14.7.2015

Lähteet:

Albrecht Johan, Dewulf Jo, Laleman Ruben, 2011: Life Cycle Analysis to estimate the environmental impact of residential photovoltaic systems in regions with a low solar irradiation. Renewable and Sustainable Energy Reviews, Vol 15, sivu 267.

Goh Li Jin, Adnan Ibrahim, Yee Kim Chean, Roonak Daghig, Hafidz Ruslan, Sohif Mat, Mohd. Yusof Othman, Kamaruzaman Ibrahim, Azami Zaharim, Kamaruzaman Sopian, 2010: Evaluation of Single-Pass Photovoltaic-Thermal Air Collector with Rectangle Tunnel Absorber. Solar Energy Research Institute, Universiti Kebangsaan Malaysia. Sivun 493.

Weißbach, G. Ruprecht, A. Huke, K. Czernski, S. Gottlieb, A. Hussein, 2013: Energy intensities, EROIs and energy payback times of electricity generating power plants. Energy. Vol 52, sivu 15

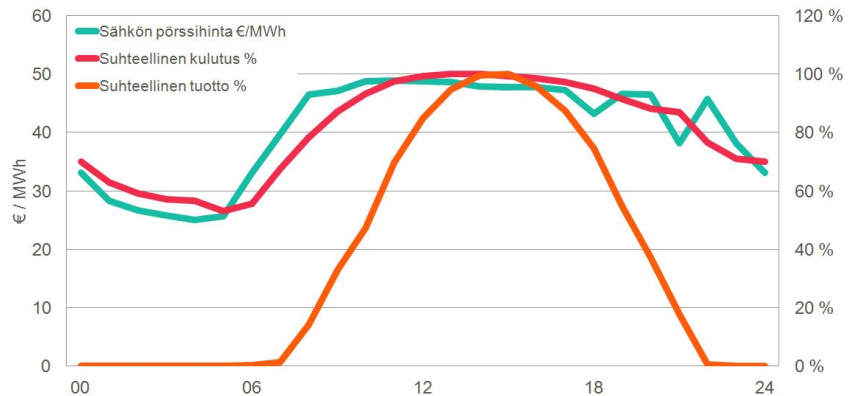
Aurinkosähkön tuotantovolyymi voi kasvaa Suomen energijärjestelmässä jopa 10 TWh:n tasolle vuoteen 2050 mennessä.¹⁴

Myös aurinkolämmön hyödyntämisessä on merkittävä kasvu- ja lisäyspotentiaali. Suomessa on noin miljoona omakotitaloa, joista 200 000 on lämmitetty edelleen kevyellä polttoöljyllä ja 100 000 talossa on vesikiertoinen sähkölämmitys. Omakotitalojen lisäksi aurinkolämpöä voidaan hyödyntää merkittävästi kerrostaloissa, rivitaloissa, teollisuudessa ja alueellisissa lämpöverkoissa.

Aurinkosähkön hyödyntäminen

Aurinkosähkö ei vastaa Suomessa talven kapasiteettihaasteeseen, mutta kesällä aurinko paistaa juuri oikeaan aikaan. Aurinkoisena kesäpäivänä sähkön kulutuksen, sähkön pörssihinnan ja aurinkovoimalan tuotannon huiput ovat samaan aikaan, kuten alla olevasta kuvasta nähdään.

¹⁴ Breyer C., Child M. 2015. Recarbonised Finnish Energy System – skenaario. Lappeenranta University of Technology. Available: <http://www.slideshare.net/lappeenranta-university-of-technology/vision-and-initialfeasibilityofarecarbonisedfinnishenergysystemfor2050>



Kuva 2. Aurinkoisen heinäkuun päivän sähkön tuntihinta, Helsingin Energin asiakkaiden sähkönkulutus sekä Suvilahden aurinkovoimalan mallinnettu tuotanto¹⁵

Aurinkolämmön hyödyntäminen

Aurinkokeräin muuntaa auringon säteilyä teknisesti käyttökelpoiseksi lämmöksi. Aurinkokeräinten avulla voidaan lämmittää asukkaiden käyttövettä, teollisuuden prosessivettä sekä rakennuksia. Suomessa on otolliset olosuhteet aurinkolämmön hyödyntämiseksi, koska lämmintä vettä tarvitaan ympäri vuoden. Käyttöveden lämmitys tai esilämmitys on erinomainen tapa hyödyntää aurinkolämpöä. Tilojen lämmitykseen aurinkolämpöä voi hyödyntää kevästä syksyyn, kosteissa pesu- ja kellaritiloissa pidetään lämmitystä päällä yleensä myös kesäisin.

Aurinkolämpöön liittyy olennaisena osana myös lämmönvarastointi. Esimerkiksi omakotitaloissa aurinkolämpöä varastoidaan vesivaraajaan sekä suurissa kauko- tai alueämpöverkkoon liitettyissä aurinkokeräinpuistoissa suurten uima-altaiden kokoisiin eristettyihin vesisäiliöihin tai kallioluoliin.



¹⁵ Kallio Atte. 2014. Säättövoimaa Suvilahden aurinkovoimalasta [blogi]. Kuvan data: Rasinkoski Asko, Soleras. Saatavissa: <http://blogi.helen.fi/suvilahden-aurinkovoimalasta-saatovoimaa/>

Suomen olosuhteisiin sopii erinomaisesti hybridienergiajärjestelmät, joissa tarvittava lämpö tuotetaan usealla toisiaan tukevalla energialähteellä. Hybridienergiajärjestelmässä aurinkolämmön rinnalla voi olla kohteesta riippuen mm. lämpöpumppu, vesitakka tai -kiuas, bioenergiaa, öljyä ja/tai kaukolämpöä. Aurinkolämmön yhdistäminen maalämpöön parantaa lämpöpumpun hyötysuhdetta ja pidentää järjestelmien käyttöikä. Aurinkolämpö voi kaksinkertaistaa lämpöpumpun hyötysuhdetta kuvaavan COP (Coefficient Of Performance) -luvun, joka kertoo kuinka tehokkaasti kulutettu sähköenergia saadaan muutettua lämpöenergiaksi. Aurinkolämmön myötä maa- sekä ilma-vesi-lämpöpumpun käynnissäoloaika sekä käynnistysmäärät vähenevät. Esimerkiksi maalämpöjärjestelmän kompressorin (hinta noin 5 000 euroa) käyttöikä pitenee, kun se yleensä pitää vaihtaa noin 10–15 vuoden välein.

Aurinkolämmön avulla voidaan vähentää myös bio- ja öljykattiloiden huollon tarvetta. Keväällä, kesällä ja syksyllä lämmöntarpeen ollessa vähäisempi kattiloiden polttimet voivat aiheuttaa nokeentumista pienellä liekillä ja huonommalla hyötysuhteella käydessään. Tällöin huollon tarve on entistä suurempi. Aurinkolämmön avulla polttokattiloita ei tarvitse pitää käynnissä eikä huoltaa parhaimmillaan puoleen vuoteen.

TOTTA VAI TARUA?

Lumi häittää aurinkoenergian tuotantoa.

RIIPPUU JÄRJESTELMÄSTÄ JA SEN ASENNUKSESTA

Suomen oloihin teknologialtaan sopivan aurinkopaneelin tai -keräinten hankkiminen sekä sääolosuhteiden mukaan suunniteltu asennuskulma ja -tekniikka minimoivat lumesta aiheutuvat haitat. Vuonna 2013 tutkittiin lumen vaikutuksia aurinkopaneelien tuottotohtoon Canadian Ontariossa. Tulosten mukaan lumi heikensi vuoden aikana aurinkovoimaloiden tehoa noin 1–3,5 prosenttia. Lumen aiheuttama tuotannon menetys ajoittuu suurelta osin vuoden pimeälle ajanjaksolle, jolloin tuotanto on muutenkin pienu.

Kirjoittanut Julia Müller, 14.7.2015

Lähteet:

Andrews Rob W., Pearce Joshuan M., Pollard Andrew, 2013: The effects of snowfall on solar photovoltaic performance. Solar Energy, Vol 92, sivut 84–97.

2.6 Säädökset ja tuet

Lait, säädökset ja tuet muodostavat reunaehdot kannattaville aurinkoenergiainvestoinneille. FinSolar–hanke kokosi keskeisemmät huomioitavat säädökset aurinkoenergiainvestointien kannalta.



Kuva 3. Tuet ja säädökset aurinkoenergiainvestoinneille

Seuraavissa kappaleissa käsitellään kutakin säädöstä ja tukimuotoa tarkemmin.

2.6.1 Veroetuedet ja niiden reunaehdot

Kiinteistön omaan käyttöön tuotetun sähkön tai lämmön kannattavuus johtuu siitä, ettei siitä tarvitse maksaa siirtomaksuja eikä energiaveroja. Laki sähkön ja eräiden polttoaineiden valmisteverosta¹⁶ rajaa sähköverotuksen ja huoltovarmuusmaksun ulkopuolelle kiinteistökohtaiset järjestelmät, joiden nimellisteho ei ylitä 100 kVA:n tehoa tai 800 000 kWh:n vuosituotantoa. Yli 100 kVA:n tehoisten laitteistojen omistajien tulee rekisteröityä verovelvollisiksi vuotuisen tuotantorajan valvomiseksi ja antaa veroilmoitus tuottamastaan sähköstä vuosittain Tullille. Pientalokohteissa järkevä koko jää kuitenkin selvästi alle 100 kVA tehorajan, jolloin ne eivät ole edes ilmoitusvelvollisia. Teollisuudelle ja isoille kiinteistöille 800 000 kilowattitunnin tuotantoraja mahdollistaa jopa 900 kWp:n tehoisen aurinkosähkövoimalan rakentamisen kulutuspiirteen siven, ettei omaan käyttöön tuotetusta aurinkosähköstä tarvitse maksaa sähkö-

¹⁶ Laki sähkön ja eräiden polttoaineiden valmisteverosta 1260/1996. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961260>

veroa tai huoltovarmuusmaksua. Periaatteessa sähkömarkkinalaki takaa kaikille sähkökäyttäjille oikeuden liittää aurinkosähköjärjestelmiä sähköverkkoon.

2.6.2 Sähkönsiirto kiinteistörajan yli

Mikko Jalas ja Lotta Liuksiala

1.3.2016

Tuotettua aurinkosähköä voi lähtökohtaisesti käyttää itse tai myydä verkkoon. Kaikkea sähköntuotantoa sääntelee sähkömarkkinalaki¹⁷. Koska sähkönverkon hallinta on luvanvaraista toimintaa, sähkön jakelu kiinteistönsirjan ulkopuolelle vaatii paikallisen jakeluverkkoyhtiön suostumuksen.

Poikkeuksena sähkömarkkinalaki mainitsee tilanteen, jossa jakelu tapahtuu kiinteistöä vastaavan kiinteistöryhmän sisällä. Tämä tarkoittaa toisiinsa rajautuvia kiinteistöjä, jotka ovat saman tahon hallinnassa omistuksen tai sopimushallinnollisen järjestelyn kautta. Sopimushallinnollisella järjestelyllä tarkoitetaan tässä yhteydessä esimerkiksi vuokrausta.

FinSolarin Energiavirastolta saaman lausunnon¹⁸ mukaan kiinteistöjen läpi tai rajoilla kulkevat tiet eivät ole esteenä kiinteistöryhmän sisäisille sähkönsiirroille. Yleisten teiden yli tai ali saa siis siirtää sähköä ilman alueen jakeluverkonhaltijan suostumusta.

¹⁷ Sähkömarkkinalaki2013. [viitattu 19.11.2015] Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20130588>

¹⁸ Energiaviraston lausunto 17.11.2015. [viitattu 19.11.2015] Saatavissa: <http://www.finsolar.net/wp-content/uploads/2015/11/Energiaviraston-lausunto-17.11.2015-FinSolar-hanke-dnro-2378-403-20151.pdf>

Selvitystyö: Saako aurinkosähköä siirtää verottomasti kiinteistörajan yli?

Verottoman sähkön pientuotannon rajan nostaminen 100 kVA:n tehoon ja pientuotantona pidettävän vuosituotannon rajan nostaminen 800 MWh:iin kasvattaa merkittävästi aurinkosähkön paikallisia hyödyntämismahdollisuuksia. Esiin on kuitenkin noussut kysymyksiä siitä, saako pientuotantoa harjoittaa useamman kiinteistön alueella ja siirtää verottomasti kiinteistörajan yli. Voiko kiinteistö A käyttää viereisellä kiinteistöllä B tuotettua aurinkosähköä?

Valmisteveroja määräävän tullin kanta asiaan on seuraava. Pientuotantoa on asetettujen ylärajojen alle jäävä tuotanto, eikä asiaan vaikuta se, miten sähkö käytetään. Tuotetun sähkön voi siis käyttää itse, siirtää naapurikiinteistölle tai syöttää verkkoon ilman, että tuotanto muuttuisi verotettavaksi. Selkeyden vuoksi sanottakoon, että kaikesta alueellisen jakeluverkon kautta siirrettävästä sähköstä kannetaan siirtohintojen yhteydessä kWh-pohjainen huoltovarmuusmaksu ja sähkövero. Olen keskustellut asiasta tullin valmisteveroneuvonnan Sami Suomisen kanssa. Tullin asiakastiedote selvittää asiaa.

Vaikka pientuotantolaitteistojen tuotantoa siis saa verotusteknisesti siirtää kiinteistöltä toiselle, asiaa sääntelee myös sähkömarkkinalaki. Lain 13 pykälän mukaan yhtenäinen kiinteistöverkko on mahdollista rakentaa, jos kysymyksessä on kiinteistön tai sitä vastaavan kiinteistöryhmän sisäinen verkko tai jos alueellisen jakeluverkon haltija antaa toiselle suostumuksen. Kiinteistöryhmän käsitettä laki ei määrittele. Tiedustelujeni mukaan virkamiestulkinta (TEM Arto Rajala ja Energiavirasto Martti Hänninen) asiasta on, että ryhmällä tarkoitetaan hallintaoikeudeltaan yhtenäistä, fyysisesti toisiinsa rajautuvaa kokonaisuutta. Jos siis halutaan muodostaa 13 §:ssä tarkoitettu verkko, jossa siirretään sähköä kiinteistöltä A naapurikiinteistölle B, niillä on joko oltava sama omistaja tai maanvuokrasopimus, joka siirtää kiinteistöjen hallintaoikeuden samalle taholle. Energiaviraston verkkoluvanhakuohje täsmentää tulkintaa kiinteistöryhmästä. Kiinteistöjen rajalla kulkeva tie tai rautatie ei rajoita siirtämähdollisuutta.



Vanhempi yliopistonlehtori Mikko Jalas

Kirjoitettu: 9.5.2015

Vuokrasopimus, jolla kiinteistön A omistaja maksaa kiinteistön B omistajalle oikeudesta tuottaa aurinkosähköä kiinteistöllä B ei vielä täytä hallintaoikeuden siirtymisen edellytyksiä. Toisin sanoen hallintaoikeuden siirrolla tarkoitetaan maanvuokrasopimukseen perustuvaa kiinteistön hallintaa. Kiinteistöllä voi kuitenkin tästä huolimatta olla rakennuksia tai toimintaa, joiden omistaja on eri kuin maanvuokrasopimuksen kautta hallintaoikeuden saanut taho. Hallintaoikeuden yhtenäisyyden voi ilmeisesti saavuttaa kolmas taho, joka vuokraa kummatkin kiinteistöt.

Aiemman tietomme mukaisesti aurinkopaneelien omistus ei vaikuta verotuskäytäntöön. Toisin sanoen kiinteistöllä A tai naapurikiinteistöllä B sijaitsevat aurinkopaneelit voivat olla kolmannen osapuolen (esim. rahitusyhtiön) omistuksessa ilman, että tämä vaikuttaa verotuskäytäntöön tai sähkömarkkinalain antamiin mahdollisuuksiin siirtää sähkö naapurikiinteistöille.

Verovelvollisuusasiaan palatakseni pidän melko selvänä sitä, että pientuotannon ylärajat koskevat myös yhtenäistä kiinteistöryhmää. Toisin sanoen, jos kiinteistöllä A jo tuotetaan maksimimäärä 800 MWh, sille ei voi kiinteistöryhmän sisäisellä siirtoyhteydellä siirtää enempää sähköä tulematta samalla verovelvolliseksi.

2.6.3 Lupakäytännöt

Karoliina Auvinen

3.12.2015

Aurinkoenergiajärjestelmien asennusten luvanvaraisuuteen ei ole olemassa valtakunnallista yhtenäistä ohjeistusta. Vaadittavista lupakäytännöistä päätetään kuntakohtaisessa rakennuslupasäädännössä. Näissä säädännöissä on suuria eroja kuntien välillä. Nämä paikkakuntakohtaiset erot lisäävät epävarmuutta aurinkoenergian kustannuksia laskettaessa. Etenkin kuluttajille toimenpideluvan hakemisesta aiheutuvat palkkakulut (piirustusten teettäminen), menetetty tuotantoaika sekä toimenpidelupamaksut saattavat heikentää hankkeen kannattavuutta olennaisesti.

Lisäksi alueelliset erot heikentävät alan yleistä ennustettavuutta sekä lisäävät järjestelmätoimittajien riskiä. Monet järjestelmien kokonaistoimittajat sisällyttävät lupa-asioiden hoitamisen kokonaistoimituksiinsa. Kun lupien kustannukset vaihtelevat nollassa useisiin satoihin tai yli tuhanteen euroon, toimitusten kannattavuus vaihtelee myös alueittain. Tämä asettaa myös kuluttajat eriarvoiseen asemaan, mikäli aurinkoenergian palveluntarjoajat päättävät keskittyä alueille, joilla toimenpidelupia ei vaadita.

Joissakin kunnissa ja kaupungeissa aurinkojärjestelmät ovat vapautettu toimenpideluvan hakemisesta. Esimerkiksi Vantaan rakennuslupasäädöksissä aurinkokeräinten asennus on vapautettu toimenpideluvan hakemisesta: "21 a § Vapautukset toimenpideluvan hakemisesta kaikilla tonteilla: 4) ilmalämpöpumpun, maalämpöpumpun ja aurinkokeräimen sijoittaminen rakennukseen, rakennelmaan tai pihamaalle" ¹⁹(Vantaan kaupungin rakennusjärjestys, voimassa 1.1.2011 alkaen)

Lahden rakennusjärjestys puolestaan vapauttaa aurinkoenergiajärjestelmät toimenpideluvasta, mikäli se asennetaan "lappeen ylimpään kolmannekseen katon harjaa ylittämättä".²⁰ (Lahden rakennusjärjestys, kohta 2.2)

Toisissa kaupungeissa aurinkojärjestelmien asennusta ei ole lainkaan huomioitu rakennusjärjestyksessä, jolloin luvanvaraisuuden ratkaiseminen edellyttää tapauskohtaista tulkintaa. Tämä aiheuttaa lisätyötä niin rakennusvalvonnan henkilöstölle kuin kiinteistön omistajalle. Usein tapauskohtaisen ratkaisun tu-

¹⁹ Vantaan Kaupungin Rakennusjärjestys, voimassa 1.1.2011 alkaen. [viitattu 3.12.2015] Saatavilla: http://www.vantaa.fi/instancedata/prime_product_julkaisu/vantaa/embeds/vantaawwwstructure/106114_Rakennusjarjestys.pdf

²⁰ Lahden kaupungin rakennusjärjestys, kohta 2.2. [viitattu 3.12.2015] Saatavilla: [http://www.lahti.fi/www/images.nsf/files/C1F63BDB422ACBB1C2257B630040169B/\\$file/Rakennusjarjestys%20Lahti-Nastola-K%C3%A4rk%C3%B6l%C3%A4%20liitekartoineen%202013.pdf](http://www.lahti.fi/www/images.nsf/files/C1F63BDB422ACBB1C2257B630040169B/$file/Rakennusjarjestys%20Lahti-Nastola-K%C3%A4rk%C3%B6l%C3%A4%20liitekartoineen%202013.pdf)

eksi aurinkojärjestelmään investoivalta vaaditaan piirustukset järjestelmän ulkonäöstä. Piirustusten toteuttaminen jää joko järjestelmän toimittajan tai ostajan vastuulle ja tuo lisäkustannuksia hankkeelle.

2.6.4 Aurinkovoimaloiden kiinteistövero²¹

Aurinkovoimalat ovat kiinteistöverotuksen kohteena joko osana rakennusta tai rakennelmaa tai itsenäisinä rakennelmina (kiinteistöverolain 2 §). Valtiovarainministeriö antaa vuosittain päätökset rakennusten jälleenhankinta-arvon laskentaperusteista. Asetuksessa on säädetty eri rakennustyyppien jälleenhankinta-arvon määrä korjattuna ylös- tai alaspäin eri ominaisuuksien perusteella. Aurinkovoimala tai aurinkopaneelit ei ole yksi näistä tekijöistä. Näin ollen rakennuksen seinään tai katolle asennettu aurinkovoimala ei vaikuta ko. rakennuksen jälleenhankinta-arvoon, eikä näin ollen myöskään siitä perittävän kiinteistöveron määrään. Sähkövarustus tosin korottaa vapaa-ajan asunnon jälleenhankinta-arvoa, mutta merkitystä ei ole sähkön tuotantotavalla. Aurinkosähkön vaikutus vapaa-ajan asunnon jälleenhankinta-arvoon on sama kuin esim. agregaatilla tuotetulla sähköllä tai verkkovirralla.

Itsenäiset (oman tukirakenteensa varassa maan tai veden pinnalle kiinteästi asennetut ja paikallaan pidettäväksi tarkoitetut) aurinkovoimalat ovat rakennelmina kiinteistöveron piirissä. Kiinteistöveron piiriin kuuluu myös niiden maapohja.

Jälleenhankinta-arvo

Jälleenhankinta-arvo on Valtiovarainministeriön asetuksessa rakennusten jälleenhankinta-arvon perusteista säädetty kaavamainen arvio tietyn rakennus- tai rakennelmatyyppin keskimääräisistä rakennuskustannuksista eli siitä paljonko vastaavan uuden rakennuksen tai rakennelman pystyttäminen maksaisi.

Rakennelman jälleenhankinta-arvona pidetään 75 % vastaavan rakennelman rakennuskustannuksista (Valtiovarainministeriön asetus rakennusten jälleenhankinta-arvon perusteista (1062/2014) 21 § 1 momentti). Aurinkovoimaloiden rakennuskustannuksista ei ole selvitystä, joten muun selvityksen puuttuessa voidaan käyttää ko. aurinkovoimalan rakennuskustannuksia. Jälleenhankinta-arvoa määritettäessä ei kuitenkaan oteta huomioon koneiden ja laitteiden osuutta. Verohallinnon käsityksen mukaan aurinkopaneeli ja sen toimintaa liittyvät laitteet ja mahdolliset aurinkopaneelin suuntaa koneellisesti muuttavat moottorit ja niiden ohjainlaitteet ovat kiinteistöveron ulkopuolisia koneita tai

²¹ Mikko Rongas. 20.11.2015. Sähköposti. Kaakkois-Suomen verotoimisto.

laitteita. Näin ollen kiinteistöveron piiriin jäisi lähinnä perustukset ja tukirakenteet. Jälleenhankinta-arvo olisi siis 75 % näiden rakennuskustannuksista (sisältää materiaalin ja työn osuuden).

Verotusarvo saadaan vähentämällä jälleenhankinta-arvosta vuosittaiset ikäalennukset. Ikäalennus on lailla varojen arvostamisesta verotuksessa säädetty arvio tietyn rakennus- tai rakennelmatyypin keskimääräisestä kulumisesta aiheutuvasta arvonalentumisesta. Välittömästi ydinvoimalaitostoimintaa palvelevan rakennuksen tai rakennelman ja tuulivoimalaitokseen kuuluvan rakennuksen ja rakennelman vuotuinen ikäalennus on 2,5 % (laki varallisuuden arvostamisesta verotuksessa (1142/2005) 5 luvun 30 § 1 momentin kohdat 5 ja 6). Aurinkovoimalasta ei ole vastaavia säädöksiä. Ottaen huomioon ikäalennusten tarkoitus alentaa rakennelman arvoa keskimääräistä kulumista vastaavalla määrällä ja aurinkovoimalan tukirakenteissa käytetyn teräksen kestävyys, voisi em. 2,5 %:n vuotuinen ikäalennus sopia aurinkovoimaloillekin. Ikäalennus lasketaan aina jälleenhankinta-arvosta, joten I vuonna alennus on 2,5 % jälleenhankinta-arvosta, II vuonna 5,0 %, III vuonna 7,5 %, jne.

Veroprosentti

Kiinteistöverolain 14 §:n 1 momentin mukaan kunnanvaltuusto voi määrätä erikseen veroprosentin, jota sovelletaan voimalaitokseen sekä ydinpolttoaineen loppusijoituslaitokseen kuuluviin rakennuksiin ja rakennelmiin. Pykälän toisessa momentissa on vesi- ja tuulivoimalaitosten kohdalla rajoitus, jonka mukaan vesi- ja tuulivoimalaitokseen, jonka nimellisteho on enintään 10 megavoltiampeeria, sovelletaan kuitenkin yleistä kiinteistöveroprosenttia. Aurinkovoimaloiden kohdalla ei kuitenkaan ole vastaavaa nimellistehoon perustuvaa rajoitusta, vaan kaikkiin voimalaitoksena pidettäviin aurinkovoimaloihin sovelletaan erillistä voimalaitosprosenttia, mikäli se on kunnassa käytössä.

Voimalaitoksiin sovelletaan yleistä kiinteistöveroprosenttia, mikäli kunnanvaltuusto ei ole päättänyt erikseen voimalaitoksiin sovellettavasta veroprosentista.

Voimalaitoksina pidetään kaiken laatuista sähkövoimaa tuottavia laitoksia. Pelkästään tuotantolaitoksen prosessin sisäisiä tarpeita palvelemaan sähköntuotantoyksikköön ei kiinteistöverotuksessa sovelleta voimalaitosprosenttia. Rakennuksen tai rakennelman veroprosentti määräytyy sen pääasiallisen käyttötarkoituksen mukaan, joten esim. aurinkopaneelien asentaminen rakennuksen katolle ei vaikuta rakennuksen veroprosenttiin.

Aurinkovoimalan maapohjaan sovelletaan yleistä kiinteistöveroprosenttia.

2.6.5 Aurinkosähkön tulovero kotitalouksille

Kotitalouden sähköntuotannon tuloverotuksen ohjeet määrittelevät pääomatulon alaisen sähköntuotannon rajat. Kotitalouden voivat tuottaa omaan käyttöönsä sähköä ilman verovelvollisuutta. Mikäli sähköä menee myyntiin, myydyn sähkön arvosta vähennetään tulon hankkimisesta aiheutuvat kulut eli poistot ja muut aurinkosähköjärjestelmän menot verovuoden ajalta. Käytännössä nykyisessä Suomen tuotantotukijärjestelmässä poistot ovat aina suuremmat kuin myydyn sähkön arvo, joten verotettavaa tuloa ei jää:



”Kotitalouden omaa käyttöä varten tapahtuvassa pienimuotoisessa sähköntuotannossa oman käytön ylittävän ylijäämänsähkön myynti on arvoltaan vähäistä ja sähköntuotantolaitteiston hankinnasta johtuvat kustannukset ovat suuret. Veronalaisesta sähkön myynnistä ei tämän vuoksi Verohallinnon käsityksen mukaan ainakaan tämän ohjeen antamisajankohdan tilanteessa jää verotettavaa tuloa silloin, kun verovuonna myydyn sähkön määrä on ostetun sähkön määrää pienempi.”²²

Aurinkosähköjärjestelmien omistajat eivät ole ilmoitusvelvollisia tässä tilanteessa, jossa verotettavaa tuloa ei jää.

2.6.6 Aurinkoenergiainvestointien tuet

Karoliina Auvinen ja Lotta Liuksiala

7.3.2016

Työ- ja elinkeinoministeriö TEM myöntää tukea uusiutuvan energian investointeihin yrityksille ja julkisille toimijoille. Aurinkosähköinvestoinneille myönnetään vuonna 2016 25% investointikustannuksista, aurinkolämmölle 20% sekä innovatiivisille investoinneille enintään 40%²³. Aurinkoenergia voi olla osana innovatiivista hanketta, mutta lasketaan yksinään tavanomaiseksi teknologiksi.

²² Kotitalouden sähköntuotannon tuloverotus [viitattu 24.11.2015] Saatavilla: [https://www.vero.fi/fi-FI/Syventavat_veroohjeet/Henkiloasiakkaan_tuloverotus/Kotitalouden_sahkontuotannon_tuloverotus\(34079\)](https://www.vero.fi/fi-FI/Syventavat_veroohjeet/Henkiloasiakkaan_tuloverotus/Kotitalouden_sahkontuotannon_tuloverotus(34079))

²³ TEM: tuen enimmäismäärät 2016 [viitattu 7.3.2016] Saatavilla: https://www.tem.fi/energia/energiatuki/tuen_maara

Maatiloille myönnetään 35% investointitukea uusiutuvan energian tuotantolaitoksiin.²⁴

Kotitaloudet voivat hakea kotitalousvähennystä. Vähennys lasketaan aurinkoenergiainvestoinnin työkuluista, joihin kuuluu esimerkiksi asennuksen kustannukset. Kotitalousvähennys on 45% vähennykseen oikeuttavista kuluista²⁵. Kolmesta aurinkosähkön esimerkki-investoinnista lasketut kotitalousvähennykset kattoivat 14-18% ja aurinkolämpöinvestoinnista kotitalousvähennys kattoi 10%.

²⁴ MaVi: investointituen määrä vuonna 2016 [viitattu 7.3.2016] Saatavilla: http://www.mavi.fi/fi/tuet-ja-palvelut/Viljelijä/maatalouden_investointituet/Documents/tuen-maara-tukikohteittain-investointituet.pdf

²⁵ Verohallinto: Kotitalousvähennys [viitattu 7.3.2016] Saatavilla: <http://www.vero.fi/fi-FI/Henkiloasiakkaat/Kotitalousvahennys>

3. Arvoketjut ja kotimaisuusaste

Heli Nissilä

8.7.2015

FinSolar-hankkeen aurinkoenergiainvestointien arvoketjutarkastelu koski neljää investointia, joista kaksi edustivat aurinkolämpöä ja kaksi aurinkosähköä. Tarkastelukohteiksi valittiin kaksi investointia, joissa aurinkosähköpaneelit tai aurinkolämpökeräimet olivat kotimaista tuotantoa. Kahdessa muussa investoinnissa paneelit tai keräimet tulivat ulkomailta.²⁶

Tarkasteltuja aurinkolämmön investointitapauksia olivat Helsingin Energian Sakarinmäen koululla toteuttama aurinkolämpövoimala, johon asennettiin suomalaisen Savo-Solarin aurinkokeräimet, sekä nelihenkisen omakotitalon

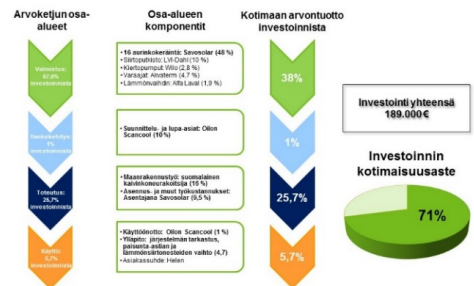
Aurinkolämpö case: Sakarinmäen koulu

Pilottihanke jossa testataan uudenlaisia energiaratkaisuja

16 aurinkolämpökeräintä joiden tuotantoteho on 150 kW

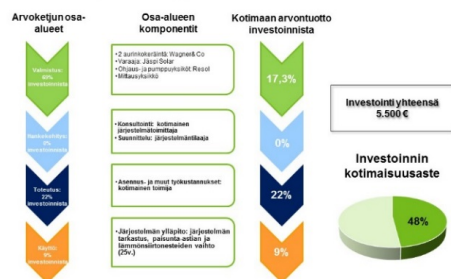


Arvoketjuanalyysi

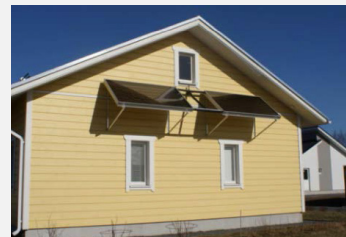


Aurinkolämpö case: Omakotitalo Porissa

Arvoketjuanalyysi



4 hengen omakotitalon aurinkolämpöjärjestelmä lämpimän käyttöveden lämmitykseen



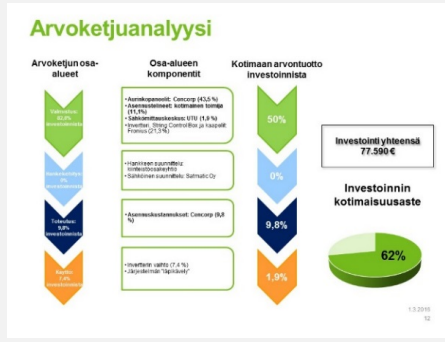
²⁶ Heli Nissilä (2015) Aurinkoenergian arvoketjuanalyysi laskentaperiaatteineen: <http://www.sli-deshare.net/FinSolar/arvoketjuanalyysi>

aurinkolämpöjärjestelmä Porissa. Aurinkosähkö-tapauksina tarkasteltiin porilaisen Kiinteistö Oy Aurinkopajan aurinkosähköjärjestelmää, joka toimii kotimaisen Valoen paneeleilla, sekä Tampereen Vuoreksen asuntoalueella sijaitsevaa uuden koulukeskuksen järjestelmää.

Aurinkosähkö case: Kiinteistö Oy Aurinkopaja

Maalämmöllä lämmitettävän yrityksen kiinteistön aurinkosähkövoimala

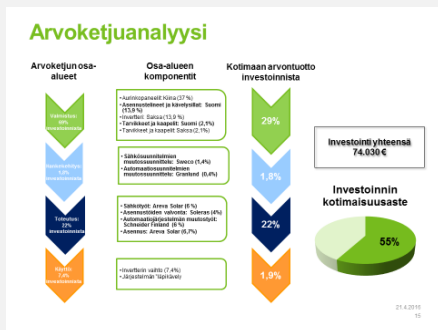
Nimellisteho 49,5 kWp



Aurinkosähkö case: Vuores-talo

Tampereen Vuoreksen asuntoalueella sijaitsevan uuden koulukeskuksen aurinkosähkö-voimala

Teho 45 kWp



Analyyisin lähtötiedot on koottu investointihankkeissa mukana olleilta tahoilta, joilta kerättiin tiedot investointien kokonaisbudjeteista sekä budjetin jakautumisesta eri arvoketjun osa-alueisiin. Valmistuksen kotimaisuusaste laskettiin ottaen huomioon kotimaisten laitevalmistajien ulkomaan hankinnat ja päätyen siten kotimaisen valmistuksen kotimaan arvontuottoon. Ulkomaisen valmistuksen kotimaan arvontuotto laskettiin perustuen asiantuntijalausuntoihin maahantuojien katteista. Investoinnin paikalliseen toteutukseen ja järjestelmän ylläpitoon liittyvät työkustannukset oletettiin 100 % kotimaiseksi työksi.

Järjestelmien käyttöiäksi oletettiin 25–30 vuotta, ja eliniän aikaiset huolto- ja ylläpitokustannukset perustettiin asiantuntijahaastatteluihin. Aurinkolämmön huoltokustannukset pitävät sisällään järjestelmän tarkastukset sekä paisunta-

astian ja lämmönsiirtonesteiden vaihdon. Aurinkosähkön ylläpitokustannuksiin sisällytettiin ainoastaan invertterin vaihto 15 vuoden jälkeen. Nykyisen markkinatilanteen johdosta invertteri oletettiin ulkomaiseksi, ja sen osuus kokonaisinvestoinnista laskettiin perustuen saksalaisen Fraunhofer instituutin arvioon inverttereiden hintakehityksestä.

Aurinkolämpöinvestointien kotimaisuusaste vaihteli välillä 48 % - 71 %, mikä kertoo siitä että aurinkolämpökeräinten tuotantomaa vaikutti tässä tarkastelussa merkittävästi koko arvoketjun kotimaisuusasteeseen. Aurinkosähköinvestointien kotimaisuusaste vaihteli välillä 55 % - 62 %. Vaihteluväli oli yllättävän pieni riippumatta paneelien tuotantomaasta. Tämä johtuu osittain siitä, että tutkimuskohteena olleeseen Vuores-taloon, johon paneelit tulivat ulkomailta, liittyi merkittävä osuus toteutukseen liittyvää työtä: sähkötöitä, automaatiojärjestelmään liittyviä töitä sekä asennustöitä.

Tarkastelu koski vain neljää aurinkoenergiakohdetta. Keskimääräisten kotimaisuusasteiden arviointi vaatisikin huomattavasti suuremman otoksen. Tämän tarkastelun etuna on kuitenkin sen tarkkuus ja laskelmien perustaminen hankkeissa mukana olleiden osapuolten haastatteluihin ja heidän toimittamiinsa todellisiin lukuihin.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että aurinkoenergiainvestointien kotimaisuusaste nousi yllättävän suureksi – silloinkin kun aurinkolämpökeräimet tai paneelit olivat ulkomailla valmistettuja. Kotimaisuusaste ei jäänyt missään tapauksessa merkittävästi alle 50 %:n. Ilmeistä on myös, että aurinkoenergiainvestoinnit teettävät kotimaista työtä mm. suunnittelun, asennuksen ja maanrakennuksen muodossa. Lisäksi maahantuonnistakin jää ”siivu” kotimaahan, kun hankkeisiin osallistuu suomalaisia välikäsiä. Investointien kotimaisuusasteet voivat myös kasvaa edelleen, jos kotimarkkinat vetävät alalle uusia toimijoita: komponenttivalmistajia, konsultteja, palveluntuottajia tai toimijoita, jotka erikoistuvat vaikkapa aurinkoenergian integroimiseen osaksi arkkitehtuuria.

4. Kannattavuus

Karoliina Auvinen

14.9.2015

Aurinkoenergia on Suomessa taloudellisesti kannattavaa, kun sillä korvataan kalliimpaa ostoenergiaa. Aurinkopaneeleja ja -keräimiä voidaan hyödyntää pelkän energiantuotannon lisäksi nykyisin myös rakennusten julkisivu- ja katemateriaaleina.

Aurinkoenergiajärjestelmän kannattavuuteen vaikuttaa mm. järjestelmän hinta, paneelien/keräinten suuntaus ja sijainti, asennusalueen ominaispiirteet, ostoenergian hinta sekä järjestelmän mitoitus suhteessa kohteen kulutukseen.

Aurinkoenergiainvestoinnin taloudellista hyötyä ja tuottoja tulee tarkastella koko elinkaaren yli

Aurinkoenergian kannattavuutta kannattaa arvioida ensisijaisesti vertailemalla voimakan tuottaman energian hintaa 30 vuoden käyttöiän aikana muiden vaihtoehtoisten energialähteiden kustannuksiin. Aurinkoenergiainvestointien kannattavuutta voi tarkastella laskemalla investoinnin nettonykyarvon (net present value, NPV), joka on tulo- ja menovirtojen nykyarvojen erotus. Investointien taloudellisen kannattavuuden arviointimenetelmänä voi käyttää myös sisäistä korkokantaa (internal rate of return, IRR), joka kertoo kuinka monen prosentin tuottoasteen investointi antaa pääomalle. Suurempi sisäinen korkokanta tarkoittaa parempaa investointia.



Takaisinmaksuaika ei sovi aurinkoenergiainvestointien kannattavuuden arviointimenetelmäksi

Takaisinmaksuaika ei ole yksin soveltuva menetelmä eikä anna oikeaa kuvaa aurinkoenergiainvestoinnin kannattavuudesta, koska aurinkopaneelien tai -keräinten käyttöikä on noin 30 vuotta sekä järjestelmä on teknisesti hyvin toimintavarma. Takaisinmaksuaikaa laskettaessa ei oteta huomioon investoinnin pitoaikaa eikä jäännösarvoa. Yksittäisenä investoinnin mittana takaisinmaksuikamenetelmää voidaan puolustaa vain, jos investoinnin vanhenemisriski on huomattava Aurinkoenergiajärjestelmän laiteriski ennen takaisinmaksuajan

(yleensä 8-16 vuotta) umpeutumista on erittäin pieni sekä aurinkoenergiajärjestelmien ylläpito- ja huoltotarve on hyvin vähäinen.

Lataa aurinkoenergian kannattavuuslaskurit excel-tiedostoina osoitteessa http://www.finsolar.net/?page_id=2571

4.1 Aurinkosähkön hintatasot ja kannattavuus

Karoliina Auvinen ja Mikko Jalas
10.2.2016

Aurinkosähköjärjestelmillä voidaan tuottaa paikallista päästötöntä energiaa. Kannattavimpia investoinnit ovat kiinteistöissä, joissa kuluu kesäaikana runsaasti sähköä. Esimerkiksi toimitilarakennuksissa aurinkosähkö vähentää osiosähkön määrää juuri silloin, kun rakennukset kuluttavat sähköä eniten ilmastointiin. Myös omakotitaloasujat voivat tehdä järkeviä investointeja aurinkosähköjärjestelmiin, mikäli tuotetun sähkön pystyy kuluttamaan itse.

Aurinkosähköjärjestelmien hinnat ovat laskeneet voimakkaasti. Kiinteistöjen aurinkosähköjärjestelmien LCOE (levelized cost of energy)-hinnat ovat laskeutuneet kansainvälisesti 42–64% vuosien 2008–2014 aikana²⁷.

Seuraavat hinnat ovat keskimääräisiä aurinkosähköjärjestelmien avaimet käteen -asennushintoja Suomessa vuosina 2014–2015. Yksikköhinnat kattavat järjestelmän (sis. paneelit, invertteri, säädin, kiinnikkeet ja johdot) sekä järjestelmän asennuksen.

Taulukko 3. Aurinkosähköjärjestelmien keskimääräiset hankintahinnat vuosina 2014–2015

Järjestelmän koko, kWp	Esimerkkejä asennuskohteista	Järjestelmän hankintahinta €/Wp
3 – 20 kWp (pienet järjestelmät)	Omakotitalot ja asunto-osakeyhtiöt	1,6- 2,5 €/Wp (sis. ALV 24 %)
3 – 20 kWp (pienet järjestelmät)	Kaupat, päiväkodit, maatilat	1,35 – 2 €/Wp (ALV 0 %)
40 – 400 kWp (keskikokoiset järjestelmät)	Toimistot, kauppakeskukset, kuntakiinteistöt, teollisuuskiinteistöt	1 – 1,6 €/Wp (ALV 0 %)

²⁷ IRENA. 2015. RENEWABLE POWER GENERATION COSTS IN 2014. Saatavissa: http://www.irena.org/documentdownloads/publications/irena_re_power_costs_2014_report.pdf

Järjestelmän hankintahinnan €/Wp lisäksi aurinkosähköjärjestelmän kannattavuuteen vaikuttaa seuraavat tekijät:

- Sähkön kuluttajahinta eli sähköenergian ja sähkön siirron ostohinta veroineen snt/kWh
- Kiinteistön sähkönkulutus vuodessa kWh/v
- Arvio ostosähkön hinnan muutoksesta %/ vuosi
- Aurinkosähköjärjestelmän koko tehona Wp
- Investointituki tai kotitalousvähennys alkuinvestoinnista, %
- Investoinnin laskentakorko %
- Aurinkosähkön oman käytön osuus, %
- Aurinkosähkön myyntihinta verkkoon snt/kWh
- Ylläpitokulut (invertterin vaihto, vakuutukset, huolto yms. kulut) % alkuinvestoinnista
- Aurinkosähkön vuosituotto sijainnin mukaan kWh/kWp
- Aurinkovoimalan vuosittainen sähköntuotannon vähenemä %, joka on noin $0,5 \%/v^{28}$
- Järjestelmän käyttöikä v

Vuosituotanto voidaan optimoida kallistamalla paneeleita noin 30 astetta ja suuntaamalla ne etelään. Usein tämä ei kuitenkaan ole rakennusteknisesti mahdollista. Usein lähempänä vaakatasoa oleva asennuskulma on asennuksen helpouden tähden myös taloudellisesti järkevämpää. Tämän asennustavan hyöty on lisäksi, että paneeleita ei tarvitse suunnata yhtä tarkasti etelään.

4.1.1 Aurinkosähkön tuotantohintoja

Aurinkosähkön LCOE (levelized cost of energy) -tuotantohinta muodostuu alkuinvestoinnista sekä käyttöiän aikaisesta tuotosta ja ylläpitokuluista. Auringon säteilyä sähköksi muuttavat paneelit ovat pitkäikäisiä 30–40 vuotta kestäviä komponentteja, joita ei tarvitse teknisesti huoltaa. Järjestelmän ylläpitokustannus muodostuu mm. noin 15 vuoden välein vaihdettavasta invertteristä sekä huoltotarkastuksista.

²⁸ Wirth Harry. Recent Facts about Photovoltaics in Germany. 2015. Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE. Saatavissa: <https://www.ise.fraunhofer.de/en/publications/veroeffentlichungen-pdf-dateien/en/studien-und-konzeptpapiere/recent-facts-about-photovoltaics-in-germany.pdf>

Taulukko 4. Keskimääräisten hankintahintojen perusteella laskettuja kiinteistöjen aurinkosähköjärjestelmien LCOE tuotantohintoja Laskentaoletuksia: korko 0 %, vuosituotto 850 kWh/kWp (Etelä-Suomi) ja järjestelmän käyttöikä 30 vuotta.

Asiakasryhmä ja keskimääräinen hankintahinta €/Wp	Tuet, % alkuinvestoinnista	Invertterin vaihto % alkuinvestoinnista	LCOE-tuotantohinta snt/kWh	VERTAA: osotosähkön hinta snt/kWh v. 2015 ^{29*}
Omakotitalot ja asunto-osakeyhtiöt ja omakotitalot (pienet järjestelmät): 1,6 – 2,5 €/Wp sis. ALV 24 %	0 % (omakotitalojen kotitalousvähenystä ei huomioitu)	10 %	7,3 – 11,6 snt/kWh	Pientalot ja kerrostalohuoneistot 12–18 snt/kWh*
Yritykset ja kunnat (keskikokoiset järjestelmät): 1 – 1,6 €/Wp	TEM energiatuki 30 %	8 %	3,3 – 5,3 snt/kWh	Yritys- ja yhteisöasiakkaat 8-9 snt/kWh*

**) Huom. Tilastokeskuksen kokonaishintaan snt/kWh on jyvitetty sähkö- ja sähkönsiirtolaskujen perusmaksut, joihin aurinkosähkön oma tuotanto ei vaikuta. Näin ollen todellinen vertailuhinta on esitettyä alhaisempi.*

Markkinoilla on tarjolla myös uutta aurinkopaneeliteknologiaa, jonka myötä järjestelmien kestävyys ja tuotto paranee entuudestaan. Esimerkiksi suomalainen Valoe tarjoaa aurinkopaneeleja 40 vuoden pito- ja takuujalla, jolloin tuotantohinta on 30 %:n energiatuella alle 3 snt/kWh (30 eur/MWh).³⁰

Tuotantohinnoissa näkyvä ero johtuu useammasta asiasta. Ensinnäkin laitteistotoimituksissa isompi hanke on yksikkökustannuksiltaan alhaisempi. Tämän lisäksi yritykset ja kunnat voivat saada Työ- ja elinkeinoministeriön energianvestointiavustusta. Kotitalouskäyttäjät kuitenkin maksavat kalliimpaa hintaa sähköstään, joten aurinkosähkö voi olla kannattavaa myös omakotitaloissa. Kotitaloudet voivat saada aurinkoenergiainvestoinnin työkuluista kotitalousvähenystä.

Investointien haasteena on, että harvat tahot arvioivat järjestelmien taloudellisuutta pitoaikojen tai omakustannushintojen pohjalta. Useimpien investoijien

²⁹ Tilasto: Energian hinnat [verkkójulkaisu]. ISSN=1799-7984. 3. Vuosineljännes 2015, Liitekuvio 5. Sähkön hinta kuluttajatyypeittäin . Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 4.2.2016].

Saantitapa: http://www.stat.fi/til/ehi/2015/03/ehi_2015_03_2015-12-14_kuv_005_fi.html

³⁰ Valoe Oyj. 2016. Aurinkopaneeli [viitattu 3.2.2016]. Saatavissa: <http://fi.valoe.com/aurinkomoduuli/>

tuotto-odotukset ovat tyypillisesti 5-15 % ja investointien laskenta-aika 8-15 vuotta.

4.1.2 Aurinkosähkön myyntihintoja

Aurinkoenergiajärjestelmän avaimet käteen -hankintahinnan perusteella laskettu LCOE-hinta ei kuvaa aurinkosähkön hintaa, jos se pitää myydä palveluna tai verkon kautta asiakkaille. Myyntihintaan vaikuttaa järjestelmähankinnan lisäksi muun muassa palveluntarjoajan rahoitus-, projekti- ja palvelukustannukset.

Aurinkosähkön myyntihintoja Suomessa kuvaa parhaillaan Helenin, Keravan Energian, Sallilan Energian ja Turku Energian aurinkosähkötuotteiden (nimikkopaneelit, aurinkopaneelien vuokraus) myyntihinnat, jotka olivat tammi-kuussa 2016 Ylen tekemän hintavertailun mukaan kuluttajille välillä 125–188 eur/MWh. Hinnan päälle tulee vielä verkosta ostettuna siirtomaksut ja verot.

Suurempien aurinkovoimaloiden rakentaminen Suomeen ei ole nykyisin kannattavaa siten, että sähkö myydään sähköpörssiin, vaikka investointiin saisi 30 %:n energiatuen. Vuonna 2015 sähkön keskimääräinen pörssihinta oli vain 29,66 eur/MWh ³¹.

³¹ Nord Pool. 2016. Market data. Elspot prices 2015. Saatavissa: <http://www.nordpoolspot.com/Market-data1/Elspot/Area-Prices/ALL1/Yearly/?view=table>

Aurinkosähkön kuluttajatutkimuksen tuloksia

Vaasan yliopisto selvitti vuonna 2013 Älykkäät sähköverkot ja energiamarkkinat (SGEM)-tutkimusohjelmassa suomalaisten kotitalouksien halukkuutta aurinkosähkön pientuotantoon.

Tutkimuksen ensimmäisessä osassa 20 energia-alan asiantuntijaa ja 17 aurinkopaneelien omistajaa kertoivat näkemyksensä aiheesta. Haastateltujen pientuottajien keski-ikä oli 59 vuotta. Toisessa osassa toteutettiin nettikysely 198 omakotitalo-asukkaalle, jotka eivät omistaneet aurinkopaneeleja.

Tutkimuksen tuloksia:

- Kaikkien vastaajien mielestä suuriin syy pientuotannon vähäiseen suosioon on laiteinvestoinnin pitkä takaisinmaksuaika.
- Asiantuntijat uskoivat, että investoinnin takaisinmaksuajan pitäisi painua alle 10 vuoteen, jotta kuluttajat innostuisivat laajamittaisesti omasta sähköntuotannosta. Asiantuntijoiden mukaan olisi tärkeää nähdä aurinkopaneelit sijoituksena, joka nostaa kiinteistön arvoa ja tuottaa pidemmällä aikavälillä. Asiantuntijoiden arvioiden mukaan potentiaalisimmat sähkön pientuottajat ovat yli 50-vuotiaita.
- Paneelien omistajat perustelivat hankintaansa vaihtelevasti sillä, että paneelit tuottavat ilmaista sähköä, ympäristöarvoilla ja sähköntuotannon teknisellä kiinnostavuudella. Ennen aurinkopaneelien hankintaa omakotitalon omistajia oli kiinnostanut turvallisuus liittyen talon kattoon. Kokemukset olivat myönteisiä, ja lähes kaikki olivat valmiita suosittelemaan paneeleja muillekin.



- Omakotitaloasukkaista 74% piti sähkölaskun merkitystä suurena ja sähkölämmittäjästä vielä useampi. Tuuli- ja aurinkovoimasta kuluttajilla oli niin myönteisiä kuin kielteisiäkin näkemyksiä, mutta pääosin niiden lisäämistä kannatettiin. Kotitalouksien omasta sähköntuotannosta suurin osa tiesi vain vähän tai ei mitään. Aurinkopaneelien sopivana investointikustannuksena vastaajat pitivät noin 4 000 euroa ja takaisinmaksuaikana kahdeksaa vuotta.

Lähde: Cleen Oy. 2014. Älykkäät sähköverkot ja energiamarkkinat -loppuraportti. Saatavissa: http://is-suu.com/cleentd/docs/cleen_sgem_loppuraportti_digipublis

Toteutettuja investointeja

Taulukko 5 Tampereen Vuores-talon ja Porin kiinteistöosakeyhtiö Aurinkopajan aurinkosähköinvestointien tekniset ja taloudelliset tiedot

	Vuores-talo, Tampere	KOy Aurinkopaja, Pori
Tyyppi ja teho:	Aurinkosähkövoimala, 45 kWp	Aurinkosähkövoimala, 49,5 kWp
Hankintakustannus	68 500 €	80 000 €
Tilaaaja, toteuttaja ja asennusvuosi:	Tilaaaja Tampereen kaupunki ja toteuttaja Areva-solar Oy v. 2014	Kiinteistöosakeyhtiö rakennutti voimalan itse v. 2014
Paneelien alkuperä:	tuonti ulkomailta	Valoe Oy, Mikkeli
Investoinnin kottimaisuusaste:	56%	62%
Arvioitu tuotanto vuodessa (vähemmän 0,5%/v):	833 kWh/kWp	900 kWh/kWp
Järjestelmän elinikä:	30 vuotta	30 vuotta
Tuet:	TEM:n 30% energiatuki	TEM:n 30% energiatuki
Rahoitus:	Leasingrahoitus, rakkennusleasing-sopimus	Oma rahoitus, ei lainaa
Investoinnin sisäinen korkokanta (IRR) 25 vuoden laskentajalla:	6%	6,2%
Investoinnin nettonykyarvo (NPV) 25 vuoden laskentajalla:	24 790 euroa 2% laskentakorolla	41 970 euroa 1% laskentakorolla
Takaisinmaksuaika:	15 vuotta	13 vuotta
Aurinkosähkön tuotantohinta 30 vuoden ajalle (omakustannushinta):	5,1 snt/kWh	5 snt/kWh
Ostosähkön arvioitu keskiarvohinta 30 vuoden aikana:	12 snt/kWh	12 snt/kWh
Takuut:	Paneeleilla 25 vuoden 80 % nimellistuottotakuu	Paneeleilla 25 vuoden 80 % nimellistuottotakuu

4.1.3 Aurinkosähkön kannattavuus kiinteistöissä

Aurinkosähköjärjestelmän mitoitus omaan kulutukseen sopivaksi on taloudellisen kannattavuuden edellytys. Omaan käyttöön tuotetun aurinkosähkön arvo on verrannollinen sähkön ostohintoihin, kun omalla tuotannolla vähennetään ostosähkön kulu-

tusta. Kannattavuuslaskelmat osoittavat, että järjestelmät kannattaa mitoittaa sijoituskohteen kulutuksen mukaan yhteensopivaksi siten, että aurinkoenergian saa mahdollisimman pitkälti hyödynnettyä itse. Mikäli investoinnilla haetaan taloudellista tuottoa, on tärkeää että verkkoon syötetyn aurinkosähkön määrä jää mahdollisimman pieneksi. Mikäli oma tuotanto ylittää kulutuksen, verkkoon tuotetusta aurinkosähköstä sähköyhtiöt maksavat yleensä vain sähkön tukkuhinnan 2–6 snt/kWh vähentäen siitä usein tietyn marginaalin tai palvelumaksun. Tämän vuoksi järjestelmät kannattaa

mitoittaa niin, että sähkö pystytään ainakin hyvin suurelta osin käyttämään itse. Helpoin tapa lähteä mitoituksessa liikkeelle on tarkastella oman kiinteistön kesäkuukausien keskipäivän aikaisia tuntikohtaisia kulutuslukemia, joita nykyään saa oman sähköyhtiön kautta.

Omakotitalojen järkevä järjestelmäkoko on tällä hetkellä melko pieni. Toisaalta akkujen ennakoitaan halpenevan. Päiväaikaisen tuotannon varastointi illan käyttöä varten muuttunee siis kannattavaksi tulevaisuudessa.

Omakotitaloissa ja suuremmissa kiinteistöissä aurinkosähkön kannattavuus ja hyödyt vaihtelevat. Otollisissa olosuhteissa aurinkoenergiainvestointi tuottaa tekijälleen noin 3-8%:n tuoton. Jos oletetaan, että sähkön hinta nousee edes maltillisesti investoinnin 30 vuoden keston aikana, kannattavuus paranee.

TOTTA VAI TARUA?

Aurinkoenergiajärjestelmä kannattaa hankkia ai-noastaan kiinteistöön, jossa koko rakennuksen energiantarve voidaan kattaa aurinkoenergialla.

TARUA

Aurinkoenergiajärjestelmän kannattavuuden näkökulmasta oleellista on järjestelmän oikea mitoitus eikä se, miten suuri osuus sähkön tai lämmön kulutuksesta voidaan kattaa aurinkoenergialla. Energiankulutus Suomessa ei voi perustua ympärivuotisesti aurinkoenergiaan, vaan se täydentää muita energialähteitä. Aurinkoenergia sopii osaksi esimerkiksi hybridienergiajärjestelmiä, joissa sen energiantuotanto on yhdistetty esimerkiksi lämpöpumppuun, bioenergiaan tai ostoenergiaan. Suomi on jo pitkään tyydyttänyt energian tarpeensa useista eri lähteistä ja aurinkoenergia sopii hyvin osaksi monimuotoista energiantuotantojärjestelmää.

Kirjoittanut Julia Müller, 14.7.2015

Lähteet:
Berninger Kati, 2013: Hiilineutraali Suomi – luento materiaali. Fysiikan täydennyskoulutuskurssi.

Tina, S. Gagliano, S. Raiti, 2006: Hybrid solar/wind power system probabilistic modelling for long-term performance assessment. Solar Energy. Vol 80, sivut 578–588.

Taloudellisesti järkevä aurinkosähköinvestointi edellyttää oikeaa suunnittelua ja sijoittelua sekä kilpailukykyistä järjestelmätoimitustarjousta. Lisäksi taloudellisesti järkeviä päätöksiä varten on huomioitava investointiin tarvittavan pääoman korko, koska se voi vaikuttaa merkittävästi aurinkosähkön tuotantohintaan.

Aurinkosähköinvestointi voi parantaa kiinteistön markkina-arvoa

Aurinkosähköinvestointeja voi verrata myös muihin mahdollisiin sijoituskoh-teisiin. Esimerkiksi verrattuna moniin kotitalouksille suunnattuihin rahasto-tuotteisiin, aurinkosähköjärjestelmän rahallinen tuotto on hyvä. Säästötilien talletuskorot olivat 0,0-1,60 % huhtikuussa 2015 ³². Myös kiinteistösijoittajan näkökulmasta yli 5 %:n nouseva tuotto saattaa olla houkutteleva. Suorien kiinteistösijoitusten kokonaistuotto oli Suomessa 4,4 % ja esim. toimistokiinteistö-jen tuotto 1,1 % vuonna 2013 ³³. Kiinteistön käyttökulujen pienentämisen lisäksi energiatehokkuus vaikuttaa myös positiivisesti kiinteistön arvoon ^{34 35}.

4.2 Aurinkolämmön hintatasot ja kannattavuus

Karoliina Auvinen

29.4.2015

Aurinkolämpö on taloudellisesti kannattavaa Suomessa lähes aina tietyissä olo-suhteissa:

- Omakotitaloissa ja asunto-osakeyhtiöissä, kun aurinkolämpöjärjes-telmä on voitu hankkia suhteellisen edullisesti sekä aurinkolämmöllä lämmitetään käyttövetä tai korvataan öljyä tai sähköä vesikiertoisessa lämmitysjärjestelmässä. Aurinkolämmön hyödyntäminen bioenergian tai maalämmön kanssa hybridinä voi olla myös kannattavaa. Kauko-lämmön korvaaminen voi olla omakotitaloille kannattavaa sellaisten

³² Kauppalehti. Talletuskorot [verkkojulkaisu]. Säästötilit [viitattu: 8.4.2015]. Saatavissa: <http://www.kaup-palehti.fi/5/i/porssi/korot/index.jsp?selected=talletuskorot#saastotili>

³³ Kaleva Hanna. 2014. The Finnish Property Market 2014. KTI Kiinteistötieto Oy. Saatavissa: http://www.kti.fi/kti/doc/fpm/KTI_FPM14_net.pdf

³⁴ Harjunen O. ja Liski M. 2014. Not so Myopic Consumers – Evidence on Capitalization of Energy Tech-nologies in a Housing Market. CESifo Working Paper Series No. 4989. Saatavissa: http://pa-pers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2507740

³⁵ Nils Kok, Maarten Jennen. 2012. The impact of energy labels and accessibility on office rents. Energy Policy, Volume 46, July 2012, Pages 489–497. Saatavissa: <http://www.sciencedirect.com/science/arti-cle/pii/S0301421512003151>

kaukolämpöyhtiöiden alueella, joissa kesähinta on yli 60–70 euroa/MWh ja asunto-osakeyhtiöille, kun kaukolämmön kesähinta on yli 50 euroa/MWh.

- Yritysten ja kuntien lämmitysjärjestelmissä aurinkolämpö voi olla kilpailukykyistä kaikkiin muihin ostolämmön muotoihin verrattuna, koska investoinnista ei tarvitse maksaa arvonlisäveroa ja hankintaan voi saada investointitukea.

Kaikissa tapauksissa taloudellisuuden lisäehtona on, että aurinkolämpöjärjestelmän mitoitus on tehty optimaalisesti korkean hyötysuhteen omaavilla keräimillä auringonvalon saannin kannalta hyvään asennuspaikkaan niin, että järjestelmän tuottama lämpö pystytään hyödyntämään käyttökohteessa lähes täysimääräisesti.

4.2.1 Aurinkolämmön hankinta- ja tuotantohintoja

Hintakooste on laadittu vakioitujen aurinkolämpöjärjestelmien pohjalta siten, että järjestelmien hintojen vertailu sekä hintakehityksen seuraaminen on mahdollista. Hintakartoituksessa aurinkolämpöjärjestelmä on rajattu kokonaisuudeksi, johon kuuluu seuraavat osat ja komponentit:

- Aurinkokeräimet
- Kattokiinnikkeet: jalat ja kiskot
- Pumppu ja varolaitteet
- Ohjauksyksikkö
- Paisunta-astia
- Lämmönsiirtoputki
- Putkiliittimet keräinten ja pumpun välillä
- Lämmönsiirtoneste



Lämminvesivaraaja on rajattu hintavertailussa aurinkolämpöjärjestelmän ulkopuolelle, koska sen sisältyminen investointiin vaihtelee asennuskohteista riippuen: monissa kohteissa vesivaraaja on valmiina, kun toisiin se pitää hankkia. Olemassa olevaa varaajaa hyödynnettäessä pitää tapauskohtaisesti ratkaista lämmön siirtäminen aurinkolämpöpiiristä lämmitysverkkoon.

Aurinkolämmön kiinteä tuotantohinta on laskettu seuraavalla laskentakaavalla:

$$\begin{aligned} & \text{Aurinkolämmön tuotantohinta } \text{€}/\text{MWh} \\ & = \text{elinkaarikustannus } \text{€} / \text{kokonaistuotto MWh} \\ & = (\text{järjestelmäinvestointi } \text{€}/\text{m}^2 + \text{käyttö- ja huolto } \text{€}/\text{keräin-m}^2) / \text{järjestelmän tuotto MWh/keräin-m}^2/\text{v} * \text{pitoaika } v, \end{aligned}$$

jossa on käytetty seuraavia lähtöoletuksia:

- Järjestelmäinvestointi: laitteet ja asennus €/keräin-m²
- Aurinkolämpöjärjestelmän pitoaika: 30 vuotta.
- Aurinkolämpöjärjestelmän ylläpitokustannus järjestelmän käyttöiän aikana: alkuinvestoinnista 5-10 %. Kustannus riippuu järjestelmän koosta käytännössä siten, että pienissä kohteissa käyttö- ja huoltokustannus on suhteellisesti suurempi kuin isoissa järjestelmissä. Ylläpitokustannus kattaa aurinkolämpöjärjestelmän tarkastukset muutaman vuoden välein, ohjausyksikön sekä paisunta-astian vaihdon ja lämmönsiirtonesteiden vaihdot. Ohjausyksikkö ja paisunta-astia pitää vaihtaa yleensä kerran ja lämmönsiirtonesteet kahdesti 30 vuoden aikana. Pumppu kestää yleensä koko aurinkolämpöjärjestelmän eliniän, joten sen vaihtoa ei ole laskettu mukaan huoltokustannuksiin. Aurinkolämpöjärjestelmä käyttää sähköenergiaa vain noin 0,01-0,03 snt/kWh järjestelmästä riippuen.
- Laadukkaiden aurinkolämpöjärjestelmien vuosituotanto vaihtelee Suomessa keskimäärin välillä 0,4 – 0,5 MWh/keräin-m². Aurinkolämpöjärjestelmän vuosituotto riippuu merkittävästi keräintyyppistä, asennettujen keräinten sijainnista, suunnasta sekä mitoituksesta suhteessa kohteen lämmönkulutukseen. 0,4 MWh/keräin-m² on tyypillinen tuotanto käyttöveden tapauksessa, kun muissa käyttökohteissa (esim. tilojen tai uima-altaan lämmitys) ylletään vähintään 0,5 MWh/keräin-m² tuottoihin. Vaihtelevuuden vuoksi tuotantohinnat on laskettu arvoilla 0,4 ja 0,5 MWh/keräin-m². Oletuksena on, että kaikki keräinten tuottama lämpö saadaan hyödynnettyä käyttökohteessa.

Laskelmassa ei ole otettu huomioon vieraan pääoman korkokustannuksia. Investoitaessa korkokulut tulee laskea kustannuksiin mukaan käytetyn rahoitusmuodon mukaan.

Taulukko 6. Tyypillisten aurinkolämpöjärjestelmien keskimääräiset hankintahinnat v. 2014–2015 sekä aurinkolämmön tuotantohinnat 30 vuoden ajalle ilman veroja (alv 0 %), korkoja, kotitalousvähennyksiä ja investointuitukia :³⁶³⁷ ³⁸ ³⁹

Järjestelmän koko keräin-m ²	Laitteiston ja asennuksen hankintahinta €/keräin-m ²	Ylläpitokulut % alkuinvestoinnista / keräin-m ²	Tuotantohinta €/MWh, kun tuotto 0,4 MWh/m ²	Tuotantohinta €/MWh, kun tuotto 0,5 MWh/m ²
Pienet järjestelmät 4 – 20 keräin-neliötä	500 – 1000 €/keräin-neliö	10 %, 50 – 100 €/keräin-neliö	46 – 92 €/MWh	37 – 73 €/MWh
Keskikokoiset järjestelmät 20 – 100 keräin-neliötä	500 – 750 €/keräin-neliö	8 %, 40 – 60 €/keräin-neliö	45 – 68 €/MWh	36 – 54 €/MWh
Suuret järjestelmät 100 – 1000 keräin-neliötä	400 – 500 €/keräin-neliö	5 %, noin 20 – 25 €/keräin-neliö	35 – 44 €/MWh	28 – 35 €/MWh

Hintayhteenveto kuvaa pienissä ja keskikokoisissa aurinkolämpöjärjestelmissä tyypillisiä asennuskohteita, joissa aurinkokeräimet voidaan asentaa katon melko mutkattomasti lähelle vesivaraajan sijaintia (pientalossa putkien pituus 15 metriä ja lämmönsiirtoneste 10 litraa). Hintahaarukan vaihteluun vaikuttaa asennustyössä mm. mahdollisten telinetöiden tai nosturin tarve sekä putkitusten pituus.

Esitettyihin hintatasoihin lisäkustannuksia voi aiheuttaa uuden lämminvesivaraajan tarve. Esimerkiksi pieneen aurinkolämpöjärjestelmään aurinkokierukallinen 300 litran käyttövesivaraaja maksaa noin 1 500 – 2 000 € asennettuna sis. alv 24%.

Tuotantohintoja alv mukaan luettuna:

- pienissä 4 – 20 keräin-neliön kohteissa, kuten pientaloissa 46 – 114 €/MWh sis. alv 24%
- keskisuurissa 20 – 100 keräin-neliön kohteissa, kuten asunto-osakeyhtiöissä ja maatiloilla 45 – 84 €/MWh sis. alv 24%

³⁶ Ruukki. 2014. RUUKKI@ AURINKOENERGIARATKAISUT (pdf-esite). Saatavissa: http://www.ruukki.fi/~media/Finland/Files/Katot/Solar/FI_Ruukki_Solar_Thermal_PriceList_2014_LOW.ashx

³⁷ Kuokkanen Jarno, Sundial Finland Oy. 25.2.2015. Puhelinhaastattelu.

³⁸ Arha Ilkka, Savosolar Oy. 5.3.2015. Seminaariesitys. Vantaa.

³⁹ Harri Eerola, Ruukki. 30.3.2015. Puhelinhaastattelu ja sähköpostit.

- (suurissa 100 – 1000 keräineliön kohteissa, kuten aluelämpöverkoissa ja teollisuudessa 35 – 55 €/MWh sis. alv 24%)

4.2.2 Aurinkolämpöjärjestelmien kannattavuuden arviointi

Aurinkoenergian kannattavuutta kannattaa arvioida vertailemalla voimalan tuottaman lämmön hintaa muiden vaihtoehtoisten energialähteiden kokonaiskustannuksiin. Kannattavuutta voi tarkastella myös investoinnin nettonykyarvon tai sisäisen korkokannan kautta. Takaisinmaksuaika ei ole soveltuva aurinkoenergiainvestoinnin kannattavuuden arviointimenetelmä, koska aurinkokeräinten käyttöikä on yli 30 vuotta ja järjestelmä on teknisesti hyvin toimintavarma, jolloin investoinnin laiteriski on erittäin vähäinen.



Investointien haasteena on, että harvat tahot arvioivat järjestelmien taloudellisuutta pitoaikojen tai omakustannushintojen pohjalta. Useimpien investoijien tuotto-odotukset ovat tyypillisesti 5-15% ja investointien laskenta-aika 8-15 vuotta.

Aurinkolämpöinvestointeihin on saatavissa erilaisia tukia, jotka alentavat edellä esitettyjä hintoja. Pienissä omakotitalojen järjestelmissä hintoihin vaikuttaa alentavasti remonttikuluista saatava kotitalousvähennys, jota on mahdollisuus saada aurinkolämpöinvestoinnista asennustyön osalta. Pientalot voivat myös hakea energiaremontin yhteydessä aurinkolämpöinvestointiin kunnalta ARA:n energia-avustusta. Yritykset ja kunnat voivat hakea aurinkoenergiainvestointeihin 20–30%:n energiatukea Työ- ja elinkeinoministeriöstä tai ELY:stä. Maataloustoimijat voivat hakea energiainvestointeihin tukea MaVi:n kautta.

Aurinkolämmön kannattavuus uudisrakennuskohteissa

Aurinkolämpö on yleensä kannattavaa osana uusia hybridilämmitysjärjestelmiä, jossa aurinkolämpökeräimet toimivat sähkölämmityksen, maalämmön, ilma-vesilämpöpumpun, vesikiertoisen takan, pellettikattilan tms. lämmitysmuodon rinnalla. Integroiduilla aurinkokeräinelementeillä voidaan myös korvata perinteisiä seinä- ja kattorakenteita.

Mikäli kyseessä on uusi lämmitysjärjestelmäninvestointi, tulee aurinkolämmön tuotantokustannuksia vertailla vaihtoehtoisten lämmönlähteiden kokonaiskustannuksiin, jotka muodostuvat laitteiston alkuinvestoinnista sekä huolto-, käyttö- ja polttoainekustannuksista laitteiston pitoajan aikana.



Esimerkkejä lämmitysjärjestelmien laitteistokustannuksista omakotitaloon vuodelta 2012⁴⁰:

- Öljykattila asennuksineen 11 100 € ja keskimääräinen huoltokustannus 120 €/vuosi.
- Pellettilämmityslaitteisto asennuksineen 15 800 € ja keskimääräinen huoltokustannus 170 €/vuosi
- Sähkölämmityslaitteet sisältäen lämmityspatterit ja varaajan asennuksineen noin 5 000 € ja keskimääräinen huoltokustannus 50 €/vuosi.
- Kaukolämpölaitteiston asennuksineen ja liittymämaksuineen noin 11 400 €. Huoltokustannuksia ei määritely.
- Maalämpöjärjestelmä porakaivolla ja asennuksineen 15 200 € ja keskimääräinen huoltokustannus 110 €/vuosi.

Aurinkolämmön kannattavuus lämmitysjärjestelmäsaneerauksissa

Aurinkolämpö on kannattavaa saneerattaessa olemassa olevaa lämmitysjärjestelmää, kun sillä korvataan kalliimpaa lämmityspolttoainetta.

Vaihtoehtoisten lämmöntuotantomuotojen hintoja on esitetty alla. Hinnat perustuvat pelkkiin polttoaine- ja käyttökustannuksiin eikä niissä ole mukana laite- ja huoltokustannuksia (ks. edellä), joten ne eivät ole suoraan verrannolli-

⁴⁰ Satosalmi Jari-Matti. 2012. Maalämmön kannattavuus. Lappeenrannan teknillinen yliopisto, Energiatekniikan kandidaatintyö ja seminaari. Saatavissa: <http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/90672/Kandidaatin%20ty%C3%B6%20-%20Maal%C3%A4mm%C3%B6n%20kannattavuus.pdf>

sia esitettyihin aurinkolämmön tuotantokustannuksiin. Alla olevat hinnat soveltuvat aurinkolämmön vertailuhinnoiksi vain, kun aiempi jo käytössä olevaa lämmitystapaa täydennetään aurinkolämmöllä:

- Sähkölämmityksen keskihinta pientaloille (sis. siirto- ja energiahinnat sekä verot) 108–117 €/MWh vuosina 2012–2014⁴¹
- Kevyt polttoöljy (sis. alv 24 %) 104,4 €/MWh ja
- Puupelletti (sis. alv 24 %) 61 €/MWh syyskuussa 2014⁴²
- Kaukolämmön hinta (sis. tehomaksu, energiamaksu ja verot) keskimäärin 70 – 80 €/MWh vuosina 2012–2014.⁴³ Kaukolämmön osalta aurinkolämmön kannattavuuteen vaikuttaa joidenkin kaukolämpöyhtiöiden kausihinnoittelu⁴⁴, jolloin kesän aikana kaukolämpö on edullisempää:
 - Adven Oy Hanko ja Loppi: Kiertovesimaksu 0,18 €/m³
 - Fortum Power and Heat Oy: Fortum Kestolämpö. Tehomaksun perusteena 3 tunnin keskiteho (10, 62 ja 205 kW).
 - Helsingin Energia: Energiamaksussa kausihinnoittelu, listahinta 31,11 €/MWh (1.7.2014)
 - Kajaanin Lämpö Oy: Energiamaksussa kausihinnoittelu, listahinta 52 €/MWh (1.7.2014)
 - Keravan Energia Oy, Karkkila: ryhmässä I energiamaksu 76,45 €/MWh
 - Keravan Energia Oy, Kerava: ryhmässä I energiamaksu 64,52 €/MWh
 - Lahti Energia Oy: Energiamaksussa kausihinnoittelu, listahinta Lahti ja Hollola 34,48 €/MWh, Nastola ja Asikkala 35,45 €/MWh (1.7.2014)
 - Laitilan Lämpö Oy: ryhmässä I energiamaksu 69,10 €/MWh
 - Lapuan Energia Oy: ryhmässä I energiamaksu 64,48 €/MWh
 - Tampereen Kaukolämpö Oy: Energiamaksussa kausihinnoittelu, listahinta 55,45 €/MWh (1.7.2014)
 - Vantaan Energia Oy: Energiamaksussa kausihinnoittelu, listahinta 40,18 €/MWh (1.7.2014)
 - Vierumäen Infra Oy ja Varissuon Lämpö Oy: Liittymismaksulle ei ole julkista tariffia

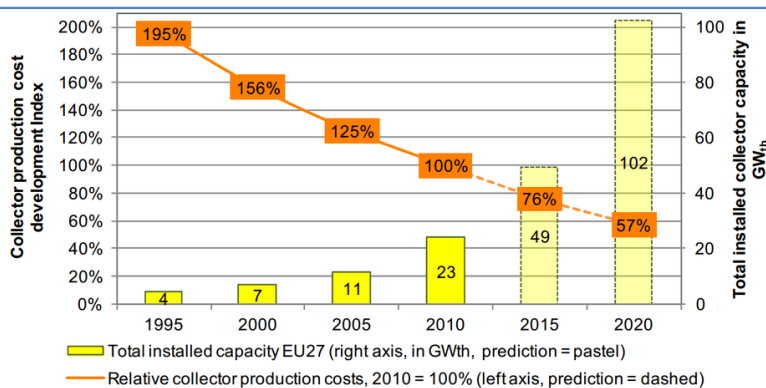
⁴¹ Energiavirasto. 2015. Hintatilastot [verkkójulkaisu]. Verolliset nimelliset kokonaishinnat (siirto- ja energiahinnat). Pientalo, varaava si 20 000 kWh/v, koko maan keskihinta 01.01.2012 – 30.12.2014 [viitattu 4.2.2015]. Saatavissa: <http://www.sahkonhinta.fi/summariesandgraphs>

⁴² Tilasto: Energian hinnat [verkkójulkaisu]. ISSN=1799-7984. 3. Vuosineljännes 2014, Liitetaulukko 3. Lämmitysenergian kuluttajahintoja syyskuussa 2014. Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 4.2.2015]. Saatavissa: http://www.tilastokeskus.fi/til/ehi/2014/03/ehi_2014_03_2014-12-17_tau_003_fi.html

⁴³ Energiateollisuus. 2014. Kaukolämmön hinnat tyypitaloissa eri paikkakunnilla [verkkójulkaisu]. [viitattu 3.2.2015]. Saatavissa: <http://energia.fi/tilastot/kaukolammon-hinnat-tyypitaloissa-eri-paikkakunnilla>

⁴⁴ Tiitinen Mirja, Energiateollisuus. 2015. Kaukolämpötilastot / sähköposti.

Figure 23 • Total installed solar thermal capacity in EU27 and relative collector production costs, 1995–2020



Note: EU27 = all EU member states prior to the accession of Croatia in July 2013.

Source: ESTTP (2013), *Strategic Research Priorities for Solar Thermal Technology*, ESTTP, Brussels.

Kuva 4. Aurinkolämpöjärjestelmien asennusmäärät ja suhteelliset keräinten tuotantokustannukset 27 EU:n jäsenmaassa 1995–2020. Suomessa aurinkolämpöjärjestelmiä ei vielä kunnolla tilastoida eikä aikaisempaa hintakartoitusta ole tehty. Siitä huolimatta voidaan todeta, että aurinkolämpöjärjestelmien hinnat ovat Suomessa laskeneet viime vuosina, koska laitekauppa on globaalia ja hinnat noudattavat kansainvälisiä kehitystrendejä.⁴⁵

Case: Rivitalo Erämiehentien aurinkolämpöjärjestelmän kannattavuus^{46 47}

- Kohde: 25 asunnon ja 70 asukkaan rivitaloyhtiö Kangasalalla
- Aiempi lämmitysmuoto: öljy, jonka hinta taloyhtiölle 106 €/MWh sis. verot vuosina 2012–2013.
- Aurinkolämpöjärjestelmän kuvaus: Aurinkolämpövoimalan huipputeho 27,6 kW_{th} ja maalämpöpumpun teho 90 kW. Keräinten pinta-ala 30 neliötä ja hinta 582 €/keräin-m² ilman veroja. Järjestelmän avaimet käteen -hankintahinta taloyhtiölle yhteensä 23 000 € sis. alv 24%.
- Asennusvuosi: 2014.
- Aurinkolämpöjärjestelmän arvioitu tuotto: 500



⁴⁵ OECD/IEA 2014. Heating without Global Warming. Market Developments and Policy Considerations for Renewable Heat. Available: http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/FeaturedIn-sight_HeatingWithoutGlobalWarming_FINAL.pdf

⁴⁶ Tahkokorpi Markku. 2014. Case Rivitalo Erämiehentie. Saatavissa: <http://www.utuapu.fi/finsolar-ta-pauskuvaukset>

⁴⁷ Sundial Finland Oy. 2014. Financial report Erämiehentie Koy.

kWh/keräin-m², koska Savo-Solarin valmistamien keräinten hyötysuhde on korkea sekä keräinten asennuspaikka taloyhtiössä on optimaalinen.

- Tuotetun aurinkolämmön kiinteä hinta 30 vuoden aikana sisältäen 6 %:n ylläpitolisän: 54 €/MWh sis. alv 24% (taloyhtiöt ovat laiteinvestointien osalta alv-velvollisia)
- Rahoitus: aurinko- ja maalämpöinvestointi rahoitettiin kokonaan tasalyhenteisellä lainalla, jonka korkokulu on 3 % ja laina-aika 15 vuotta.

5. Hankintaohjeet aurinkoenergiajärjestelmille

Karoliina Auvinen

6.4.2015

Aurinkoenergiajärjestelmä kannattaa hankkia kuvaamalla asennuskohde ja sen energiantarve – mitoitus kannattaa jättää tarjouksen antajalle. Aurinkoenergian kannattavuuteen vaikuttaa keskeisesti järjestelmän oikea mitoitus. On tärkeää määritellä järjestelmän koko niin, että sen tuottama energia saadaan hyödynnettyä käyttöpaikassa mahdollisimman tehokkaasti.

Tarjouspyynnöt

Paras keino varmistua järjestelmän optimaalisesta mitoituksesta on hankkia aurinkoenergiajärjestelmä siten, että tarjouspyyntöön määritellään kulutuskohteen oma energiantarve ja tarjouksia pyydetään niin, että järjestelmäsuunnittelijat tai -toimittajat voivat itse ehdottaa kohteeseen sopivaa mitoitusta ja järjestelmän kokoa.

Tarjouspyyntöä laadittaessa kannattaa jättää tilaa järjestelmätoimittajan ammattitaidolle. Oikea mitoitus on yksi keskeisimpiä taloudellisen kannattavuuden edellytyksiä. Mikäli järjestelmän koko on jo tarjouspyynnössä määritelty kohteen energiankulutusprofiiliin sopimattomaksi, voi tuloksena olla taloudellisesti kannattamaton investointi. Lisäksi halpaan hankintahintaan perustuvat tarjouspyynnöt jättävät usein huomiotta järjestelmän laadun, mikä saattaa costautua oletettua alhaisempina tuotantomäärinä tai lyhyen takuuajan aiheuttamana riskinä.

Tarjouspyynnöt kannattaa laatia avaimet käteen -periaatteella niin, että niissä tavoitellaan mahdollisimman hyvää aurinkoenergian tuotantohintaa snt/kWh. Tällöin tarjouspyyntöön kannattaa kuvata rakennuksen energiankulutus, asennuspaikka (kuten katon koko, kallistuskulma ja materiaalit) sekä järjestelmän laatuksiteerit, kuten tuottotakuu ja takuu-aika. Kun tarjouspyyntö perustuu investoinnin taloudelliseen tuottoon tai aurinkoenergian tuotantohintaan eikä järjestelmän hintaan, voi teknisten yksityiskohtien kuten järjestelmän koon ja tekniikan määrittämisen jättää toimittavalle yritykselle. Jos taas kilpailutetaan aurinkoenergian palvelusopimusta, voi tarjouspyynnön kriteerinä käyttää lyhintä sopimuskautta sillä ehdolla, että aurinkoenergia saa maksaa saman verran tai vähemmän kuin mitä kohteen vastaavat ostoenergian kustannukset ovat tällä hetkellä.

Katon soveltuvuus järjestelmän asentamiselle

Tärkeä aurinkoenergian hyödyntämiseen vaikuttava tekijä on katon soveltuvuus. Kattoa arvioitaessa tulee ottaa huomioon mm. katon kunto, materiaali, ilmansuunta ja kallistus. Katon ominaisuudet vaikuttavat siihen, kuinka edullisesti järjestelmän pystyy asentamaan ja kuinka tehokkaasti sillä pystyy tuottamaan aurinkoenergiaa. Katon tiedot kannattaa toimittaa aurinkoenergiajärjestelmän toimittajalle ja pyytää arviota asennuskustannuksista ja soveltuvuudesta aurinkoenergian tuotantoon.



Jo pienikin varjostus laskee voimalan tuotantotehoa merkittävästi. Puiden, viereisten rakennusten ja muiden lähistön elementtien varjostus tulee huomioida ennen investointipäätöksen tekemistä.

5.1.1 Aurinkolämmön hankintaohje⁴⁸



Tarjouspyyntöön kannattaa sisällyttää tiedot kohteen asukasmäärästä ja nykyisestä lämmitysjärjestelmästä sekä kuvata, mikäli kesäaikana on päivä- tai kuukausitasolla kohteen kulutusprofiilissa tai asukasmäärässä on poikkeuksia. Lisäksi tarjouspyyntöön on suositeltavaa sisällyttää:

- Rakennuksen LVI-suunnitelmat
- Rakennuksen arkkitehtipiirustukset (tai valokuvia rakennuksesta)

⁴⁸ Lähteet:

Arha Ilkka, Savosolar Oy. 5.3.2015. Haastattelu ja sähköpostit.

Kuokkanen Jarno, Sundial Oy. 30.3.2015. Haastattelu.

Perttula Matti, Ruukki. 20.3.2015. Haastattelu ja sähköpostit.

- Käyttökohteen veden ja lämmönkulutustiedot lämpö- ja vesilaskujen tai muussa mahdollisimman tarkassa muodossa.
- Tiedot katosta: vapaa tila, ilmansuunta, kallistus, materiaali ja kunto (tai osoite ja valokuvia)
- Tiedot mahdollisesta putkireitityksestä
- Tiedot mahdollisesta vesivaraajasta

Näiden tietojen pohjalta voidaan määritellä hyvä kohdekohtainen ratkaisu. Järjestelmän periaatteellinen suunnittelu ja mitoitus ovat varsin yksinkertaisia selkeillä lähtöarvoilla. Haasteita voi tulla lähinnä putkivedoissa ja asennuksen suunnittelussa.

Järjestelmän kokoa voi suuntaa-antavasti arvioida seuraavien tietojen pohjalta:

- Pientaloissa noin 4-8 keräinliön järjestelmä riittää esimerkiksi lämmittämään valoisan kauden aikana 2-6 asukkaan käyttövedet.
- Mikäli talossa on iso lämminvesivaraaja ja aurinkolämpöä hyödynnetään myös talon lämmitykseen, tyypillinen sopivan järjestelmän koko on 8-12 keräinliötä.
- Asunto-osaakeyhtiöihin tyypillinen järjestelmän koko noin 40 keräinliötä.

5.1.2 Aurinkosähkön hankintaohje⁴⁹

Lotta Liuksiala

18.6.2015

Aurinkosähköjärjestelmä kannattaa hankkia kesäajan energiankulutuksen mukaan. Aurinkosähköjärjestelmä kannattaa mitoittaa niin, että mahdollisimman suuri määrä sähköstä kuluu omassa kiinteistössä. Koska sähkön verkkoon myyminen ei nykyisellään ole kannattavaa (Katso kappale: Kannattavuus) tulee järjestelmä mitoittaa niin, että tuotettu sähkö uppoaa suurimmilta osilta kiinteistön sähkönkulutuksen pohjakuormaan eli alhaisimpaan kulutuksen tasoon.

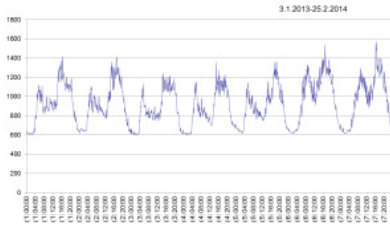
Hankittavan järjestelmän kokoluokan karkeassa mitoituksessa voi käyttää apuna eri kiinteistötyyppien esimerkkikulutuskäyriä. Järjestelmää hankittaessa on kuitenkin hyvä olla selvillä myös kohdekiinteistön oma kulutusprofiili. Kulutustietoja voi pyytää omalta sähköyhtiöltään.

⁴⁹ Lähteet ja lisätietoa:

Motiva Oy. Aurinkosähkö. 2015.[viitattu 18.6.2015] Saatavilla: http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/aurinkoenergia/aurinkosahko

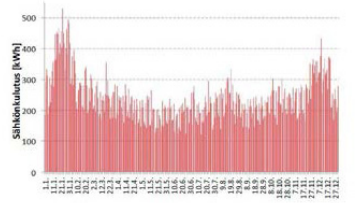
Demotalon sähkönkulutus, viikko-rytmi.

Saatavilla: <http://www.posintra.fi/hankkeet/stok-2/energiakulutuksen-timeshift/>

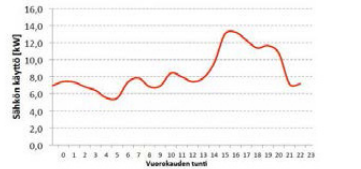


Kahden 7 kerroksisen kerrostalon kulutus. Vuosi- ja vuorokausivaihtelut.

Saatavilla: <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201503101850>



Kuva 4 1.1.2014–30.6.2014 ja 1.7.2013–31.12.2013 päiväkohtainen sähkönkulutus. Pysäköitellä sähkönkulutus kiiloittuneena ja vaaka-akselilla päivämäärä.



Kuva 5 Vuorokauden sähkön käytön tunnettuinen keskiarvo, missä pysäköitellä on sähköä käyttöä kiiloitteina ja vaaka-akselilla vuorokauden tunti.

Omakotitalon keskivertokulutus, vuorokausivaihtelut

Saatavilla: <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201503101850>

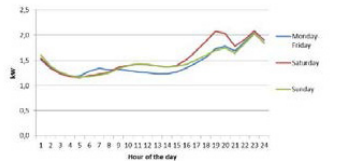


Figure 17. Average household consumption for different weekdays and hours in Finland in 2012, derived from aggregated detached house profile of 146 households in Laitila, Rajamäki, and Jyväskylä.

Aurinkolahden koulun sähkönkulutus, ja –tuotanto

Saatavilla: <http://www.slideshare.net/FinSolar/fin-solar-typaja-helsinki-2442015>



Useimmissa kiinteistöissä kesäajan sähkönkulutus kannattaa ottaa ohjenuoraksi pohjakuormaa laskettaessa. Paras keino varmistua järjestelmän optimaalisesta mitoitukselta on lähettää aurinkoenergiajärjestelmiä toimittavalle yritykselle sähkölaskut kesäajalta. Järjestelmätoimittaja pystyy laskujen perusteella mitoittamaan järjestelmän järkevästi. Näin vältetään järjestelmän ylimitoitus ja kannattavuuden lasku verkkoon myynnin kasvaessa.

Aurinkosähköä on mahdollista siirtää myös kiinteistöstä toiseen verovapaasti, mikäli kiinteistöt sijaitsevat samalla tontilla. Mikäli tontit ovat saman tahon omistuksessa tai hallinnassa, siirto onnistuu myös. Yhdistelemällä kiinteistöjä tai tontteja voidaan järjestelmät mitoittaa suuremmalle pohjakulutukselle ja saada investoinnille suurempi suhteellinen hyöty.

Optimaalisesta mitoituksesta huolimatta sähköä joutuu aina hetkittäin myymään pieniä määriä verkkoon. On siis tärkeää tehdä sähkön pientuotannosta sopimus sähkön myyntiyhtiön kanssa. Sähkön pientuottajaksi ryhdyttäessä kannattaa sähköyhtiö kilpailuttaa. Suomessa on jo useita sähköyhtiöitä, jotka maksavat hyvän korvauksen verkkoon tuotetusta sähköstä (noin 6 snt/kWh).

6. Rahoitusmallit aurinkoenergiainvestoinnille

Karoliina Auvinen

7.5.2015

Aurinkoenergiահankinnan voi toteuttaa seuraavilla rahoitusmalleilla:

- oma pääoma
- laina eli rahavelka
- osamaksukauppa
- rahoitusleasing
- käyttöleasingrahoitus
- joukkorahoitus



Yleisesti investointi on kannattava ulkopuolisella rahoituksella, kun aurinkovoimalainvestoinnin sisäinen korkokanta ylittää rahoituksen korkokulut.

Osamaksu-, rahoitusleasing- ja aurinkoenergian ostosopimusten etuna on, että kunta tai yritys voi tehdä investointeja ilman erityisiä vakuuksia. Lisäksi niitä ei pääsääntöisesti käsitellä taseessa velkana, jolloin organisaation pääomarakenne säilyy edullisempänä verrattuna lainarahoituksella tehtyihin investointeihin.

Yksityishenkilöille, taloyhtiöille ja yrityksille leasingrahoitus on usein kuitenkin kalliimpi vaihtoehto lainaan verrattuna. Leasing-sopimuksen hallinnointi- ja rahoituskulut ovat usein suurempia kuin lainoissa ja siksi heijastuvat myös kalliimpina loppukäyttäjähintoina. Investoinnin kokonaiskannattavuutta voi parantaa tekemällä aurinkoenergiainvestointi yhdessä sitä kannattavampien energiatehokkuusinvestointien kanssa. Näin investoinnissa sijoitetun pääoman tuotto tai sisäinen korkokanta voi jäädä korkeammaksi kuin ulkopuolisen rahoitusyhtiön perimät rahoituskulut.

Kunnissa ja yrityksissä investointien koon kasvattaminen vähintään yhden miljoonan euron tasolle edesauttaa ulkopuolisen rahoituksen saamista ja pienentää rahoituksen kuluja. Tätä ajatellen useiden aurinkovoimaloiden hankkiminen tai yhdistäminen energiatehokkuusinvestointeihin on suositeltavaa.

Oma pääoma

Aurinkoenergian hankinta omalla pääomalla tarkoittaa käytännössä sitä, että organisaatio tai henkilö tekee järjestelmähankinnan omilla rahoillaan, kuten kunta omilla budjettivaroillaan tai henkilö omilla säästöillään.

Laina eli rahavelka

Lainan perustana on lainanottajan ja lainanantajan välinen sopimus. Aurinkoenergiajärjestelmät voidaan hankkia rahavelalla, josta lainanantaja perii yleensä korkoa. Lainaa voi saada pankeista, rahoitusyhtiöiltä tai joukkorahoituksen kautta kuluttajilta. Lainan ottaminen aurinkoenergiainvestointiin on kannattavaa, kun investoinnin tuotto prosentti on suurempi kuin lainan korkokulut.

Asunnonomistajat voivat saada aurinkoenergiajärjestelmien hankintaan pankista edullista asuntolainaa. Kunnat voivat saada myös kiinteistöjen energiainvestointeihin hyvin edullista lainaa. Laina edellyttää yleensä vakuutusta, joka voi olla omaa omaisuutta tai ulkopuolisen tahon antama takaus. Aurinkoenergian otettavat lainat ovat tyypillisesti 10–15 vuoden pituisia.

Osamaksukauppa tai rahoitusleasing

Osamaksukaupassa aurinkovoimalan hinta maksetaan myyjälle tai rahoittajalle sovituissa maksuerissä tietyn ajan kuluessa. Tyypillisesti osamaksulaskuja maksetaan neljännesvuosittain sopimuskauden ajan, jonka pituus vaihtelee yleensä 8–15 vuoden välillä. Osamaksuerien suuruus määräytyy voimalan, sopimusajan sekä ulkopuolisen rahoittajan perimien rahoituskulujen perusteella samaan tapaan kuin lainassa.

Jotkut aurinkoenergiajärjestelmiä myyvät yritykset tarjoavat aurinkovoimalan tai aurinkoenergian hankintaan osamaksurahoitusta ja muita rahoitusratkaisuja.

Rahoittajalla on omistusoikeus aurinkovoimalaan siihen asti, kun ainakin määrätty osa aurinkovoimalan maksueristä on maksettu. Osamaksu- ja käyttöleasingrahoituksen (ks. alla) ero on siinä, että osamaksukaupassa aurinkovoimala siirtyy asiakkaan omistukseen ja näkyy asiakkaan taseessa hankintana. Osamaksusopimuksessa myyjä pidättää itselleen oikeuden aurinkovoimalan takaisin ottamiseen, jos ostaja laiminlyö maksut.

Rahoitusleasing

Rahoitusleasing on muutoin samanlainen rahoitusmalli kuin osamaksukauppa, mutta leasing-rahoitusmallissa aurinkovoimala säilyy rahoittajan omistuksessa koko sopimuskauden ajan. Sopimuskauden päättyessä aurinkovoimala siirtyy käyttäjän omistukseen ennalta määritellyä jäännösarvoa vastaan. Sopimuksen kesto on kerrallaan yleensä 8-10 vuotta. Mikäli jäännösarvo on rahallisesti merkittävä sopimuskauden päättyessä, voi sopimusta ja osamaksuja jatkaa. Rahoitusleasing-mallin etu on, ettei hankinta näy käyttäjän taseessa.

Käyttöleasingrahoitus

Käyttöleasing-rahoituksella tarkoitetaan aurinkovoimalan pitkäaikaista vuokrausta. Käyttöleasingrahoituksen kustannukset muodostuvat vuokrista, jotka yleensä maksetaan neljännesvuosittain. Vuokra on yleensä tietty osuus aurinkovoimalan hankintahinnasta. Arvonlisäverollisten kohteiden vuokra sisältää myös arvonlisäveron.



Käyttöleasing-mallissa aurinkovoimalan omistusoikeus pysyy rahoittajalla sopimuskauden ajan. Käyttöleasing-sopimuksen päätyttyä voimala ei yleensä siirry käyttäjän omistukseen (vrt. rahoitusleasing). Käyttöleasing-sopimukset ovat aurinkoenergian tapauksessa hyvin pitkiä, koska aurinko-

voimalan pitoaika on yleensä vähintään 30 vuotta. Aurinkoenergian tapauksessa sopivampia rahoitusmalleja ovat osamaksukauppa tai rahoitusleasing.

Pitkäaikainen aurinkoenergian ostosopimusmalli

Sähkön- tai lämmönhankintaan perustuvaa rahoitusmallia kutsutaan tässä pitkäaikaiseksi aurinkoenergian ostosopimusmalliksi (PPA-malli, power purchase agreement). Rahoituksen osalta malli vastaa pitkälti käyttöleasingrahoitusta. Aurinkoenergian ostosopimuksen tapauksessa järjestelmän tuotosta ja ylläpidosta vastaa yleensä voimalan rahoittaja eikä käyttäjä.

Yleensä kustannustehokkain tapa hoitaa aurinkovoimaloiden huolto on kouluttaa siihen kiinteistön oma huoltohenkilöstö tai sisällyttää voimalan ylläpito olemassa olevaan kiinteistön tai sen energijärjestelmän huoltosopimukseen. Toisaalta aurinkoenergian ostosopimus on asiakkaan puolesta paras keino varmistaa, että aurinkovoimala on laadukas, optimaalisesti asennettu sekä hyvin toimiva, koska voimalan tuotantoriski on rahoittajalla eikä käyttäjällä.

Joukkorahoitus

Joukkorahoitus kuvaa tapaa kerätä kuluttajilta rahoitusta aurinkoenergiահankkeisiin internetin välityksellä. Aurinkoenergiainvestointiin soveltuvia joukkorahoituksen muotoja ovat vastikkeellinen tuotelahjakortti tai piensijoitus aurinkovoimalahankkeeseen lainan muodossa. Aurinkovoimalaan tehdystä sijoituksesta tai annetusta mikro- tai pienlainasta saa vastineeksi aikanaan investoinnista syntyviä tuottoja korkotuottojen tai osinkojen muodossa.

6.1 Rahoitusmallien vertailua

Karoliina Auvinen

23.4.2015

Aurinkoenergiainvestointi on kannattava ulkopuolisella rahoituksella, kun investoinnin sijoitetun pääoman tuotto ylittää ulkopuolisen rahoituksen korkokulut. Elinkaarensa aikana isompien kiinteistöjen aurinkovoimalainvestointi tuottaa auringonvalon hyödyntämisen kannalta otollisissa ja rakennusteknisesti mutkattomissa asennuskohteissa yleensä 4-9 prosentin vuotuisen tuoton.

Taulukko 7. Aurinkoenergiavoimalan hankinta- ja rahoitusmallien vertailla asiakkaan näkökulmasta (tiedot arvioita)

Hankinta- ja rahoitusmalli	Sopimukset	Voimalan omistajuus	Ylläpito-vas- tuu	Rahoitus- ja palvelu- kulut (ar- vio)
Oma pää- oma	Hankintasopimus (pituus voimalan rakennusaika noin 1-3 kk)	Asiakkaalla	Asiakkaalla	
Lainara- hoitus	Hankintasopimuksen lisäksi lainasopimus (pituus yleensä 10–15 vuotta)	Asiakkaalla	Asiakkaalla	Lainan korkokulut 0-2 %
Rahoitus- leasing	Leasingsopimus (yleensä 8-15 vuotta, voi jatkaa)	Säilyy rahoittajan omistuksessa sopimuskauden, siirtyy asiakkaalle jäänösarvolla	Asiakkaalla, rahoittajalla tai toimittajalla sopimuksesta riippuen	Rahoituksen korkokulut kunnat 0,7-2% – muut 10%
Osamaksu- kauppa	Osamaksusopimus (8-15 vuotta)	Siirtyy osamaksujen myötä rahoittajalta asiakkaalle	Asiakkaalla	Rahoituksen korkokulut noin 10 %
Energian ostosopi- mus (PPA)	Kiinteähintainen energian ostosopimus (10–20 vuotta)	Siirtyy vaihteittain tai jäänösarvolla asiakkaalle	Rahoittajalla tai toimittajalla	Ylläpito ja rahoituskulut noin 10 %
Joukkora- hoitus	Rahoitusmuoto kannattaa mahdollisesti sisällyttää laina- tai leasingopimukseen	Riippuu mallista	Sovittava erikseen	Rahoituksen korkokulut noin 4-6 %

Huomioita:

- Kunnat voivat saada kiinteistöjen energiainvestointeihin hyvin edullista lainaa tai leasing-rahoitusta. Laina edellyttää yleensä vakuutta, joka on yleensä kunnan tapauksessa omaa omaisuutta.
- Osamaksu- ja leasingopimusten etuna on, että kunta tai yritys voi tehdä investointeja ilman erityisiä vakuuksia. Lisäksi niitä ei pääsääntöisesti käsitellä kunnan tai yrityksen taseessa velkana, jolloin organisaation pääomarakenne säilyy edullisempänä verrattuna lainarahoituksella tehtyihin investointeihin.

- Kuntien tapauksessa laina- ja leasingrahoituksen kustannuksissa ei ole merkittävää eroa. Kuntarahoitus tarjoaa kunnille aurinkoenergiainvestointeihin edullista leasing- ja lainarahoitusta, jonka rahoituskulut ovat aurinkoenergiainvestoinnin tyypillistä tuottoa alhaisemmat. Näin ollen kunnilla on poikkeuksellisen hyvät mahdollisuudet tehdä aurinkoenergiainvestointeja ilman omaa pääomaa kannattavasti ulkopuolisen rahoituksen avulla.
- Investointien koon kasvattaminen vähintään yhden miljoonan euron tasolle edesauttaa ulkopuolisen rahoituksen saamista ja voi pienentää ulkopuolisen rahoituksen kuluja. Näin ollen useiden aurinkoenergiavoimalojen hankkiminen kerralla tai aurinkoenergia- ja energiatehokkuusinvestointien yhdistäminen on suositeltavaa.

7. Kuntien hankintamallit ja edistämiskeinot

7.1 Kuntatyöryhmän toiminta FinSolar -hankkeessa

Lotta Liuksiala

9.3.2016

FinSolarin kuntatyöryhmä käsitteli kuntien ja kaupunkien keinoja edistää aurinkoenergiaan investointeja alueillaan. Monien kuntatoimijoiden kohtaamat haasteet olivat yhteisiä usealla paikkakunnalla. Selvityksiä toivottiin mm. perusteista aurinkoenergiaan investoimiselle sekä rahoitustarjonnasta.

Kuntatyöryhmän toiveiden pohjalta FinSolar kokosi kymmenen keinoa edistää aurinkoenergiainvestointia kunnissa. Listalle on koottu työryhmässä esiintulleet parhaat ideat edistää aurinkoenergian käyttöönottoa.

Useat kuntatoimijat olivat kiinnostuneita vaihtoehtoisista rahoitus- ja hankintamalleista aurinkoenergiajärjestelmille. Kiinnostusta oli erityisesti rahoitusmuotoihin, jotka eivät edellytä lainan ottamista. FinSolar -hankkeessa selvitettiin rahoitusmalleja sekä rahoitusta tarjoavia tahoja kuntien tarpeisiin.

Hankkeen loppua kohden työskentelytapa painottui kuntakohtaisten haasteiden ratkaisemiseen. FinSolar järjesti kunkin kunnan tarpeisiin perustuvan työpajan Vantaalla, Helsingissä, Tampereella ja Jyväskylässä.

Seuraavassa käsitellään kunkin toimijan etenemistä hankkeen aikana:

Tampere

Yhteyshenkilö: Projektiasiantuntija **Elina Seppänen**, ECO2 – Ekotehokas Tampere 2020



Kuva 5 Vuores-talon aurinkosähköjärjestelmä (Tampere)

FinSolar -hankkeen aikana Tampere-talon aurinkosähköjärjestelmän hankinta on edistynyt. Tampereen alueesta julkaistiin lisäksi aurinkoenergian potentiaalikartta, joka antaa kokonaiskuvan alueen aurinkoenergia-asennuksille soveltuvista katto-pinta-aloista. Lisäksi Tampereen kaupunki on

hankkeen aikana ottanut käyttöön uusia rahoitusmalleja aurinkoenergiahan-
kintoihin. Esimerkiksi kuntarahoituksen leasing-hankinnat ovat tulleet mukaan
rahoitusinstrumenttien valintaan.

Jyväskylä

Yhteyshenkilö: Projektipäällikkö **Tanja Oksa**, Kankaan alue

Jyväskylässä järjestetyssä FinSolar -työpajassa marraskuussa 2015 nousi
esille, että kaupungissa osataan toteuttaa aurinkoenergian kilpailutuksia, mutta



toteutukseen tulee kiinnittää
enemmän huomiota. Suunni-
telmissa on järjestää aurin-
koenergiakoulutusseminaari
kaupungin suunnittelijoille. On
myös käynnistetty prosessi
kaupungin kiinteistöjen analy-
soimiseksi karttatiedon avulla.

Kankaan alueella ensimmäi-
nen järjestelmä on toteutettu
vanhan paperitehtaan raken-

nuksen katolle. Kyseessä on samalla myös Jyväskylän Energian ensimmäinen
PPA-kohde (pitkäaikainen energian ostosopimus). Lisäksi Jyväskylän kaupunki
on suunnittelemassa taka- tai virtuaalimittarointipilottia taloyhtiöiden aurin-
kojärjestelmähankintojen edistämiseksi.

Suunnitelmana tulevaisuudessa on helpottaa aurinkoenergian hyödyntämistä
myös asuinkiinteistöjen katoilla. Mikäli saadaan muodostettua toimiva kokeilu
aurinkoenergian hyödyntämisessä taloyhtiössä, olisi aurinkoenergiainvestoin-
teja helpompi ajaa läpi myös muissa kaupunginosissa kuin Kankaalla.

Vantaa

Yhteyshenkilö: Projektipäällikkö **Marita Tamminen**

Vantaan kaupungin strategia velvoittaa kaupunkia energiatehokkuuden pa-
rantamiseen. Kunnianhimoinen E-lukutavoite (-50% nykymääräysten tasosta)
edellyttää aina uusiutuvan, paikallisesti tuotetun uusiutuvan energian hyödyn-
tämistä. Usein edullisin ratkaisu tavoite E-lukuun pääsemiseksi on aurin-
koenergian hyödyntäminen. Uudisrakennuksiin tuleekin lähes poikkeuksetta
aurinkopaneeleita tai -keräimiä.

Vantaan kaupunki on kehittänyt lähes nollaenergiapäiväkodin konseptin, joka
noudattaa kaupungin yleistä E-lukutavoitetta. Konseptin mukaan rakennuk-
sissa hyödynnetään aurinkosähköä kiinteistön peruskuorman tarpeisiin. Kon-
septia mukautetaan kunkin kiinteistön omiin tarpeisiin soveltuvaksi. Konsep-

tissa on huomioitu sekä energiatehokkuuden että kustannustehokkuuden tavoitteet sekä pyritty edistämään innovaatioita prosessin eri vaiheissa. Lisäksi Vantaan kaupunki on koostanut Kestävän rakentamisen suunnitteluohjeen.

Tuusula

Yhteyshenkilö: Projektipäällikkö **Tuomo Sipilä**, Rykmentinpuisto-projekti

Tuusulaan Rykmentinpuiston alueelle suunnitellaan aurinkoenergian näkyväksi tekemistä esimerkiksi taiteen avulla. Kannattavuuskysymyksiä tärkeämpiä hankkeen suunnittelussa on ollut luovuus ja asuinalueen imago.

Aurinkoenergian edistäminen on mukana myös muissa projekteissa. Vuoden 2015 aikana on tehty aiesopimuksia mm. Keravan Energian kanssa sekä hakeamus Asuntomessuille 2020.

Helsinki

Yhteyshenkilö: Johtava energia-asiantuntija **Sirpa Eskelinen**, Rakennusvirasto, HKR-rakennuttaja

FinSolar hankkeen aikana Helsingin kaupunki on kartoittanut sopivia aurinkoenergiakohteita ja suunnitellut projektien toteuttamistapoja. Lisäksi on keskustelujen avulla levitetty tietoa etenkin eri rahoitusvaihtoehdoista. Muutamien käyttäjien kanssa on käyty konkreettisia selvityksiä aurinkoenergian toteuttamisesta. Uudisrakennuskohteisiin aurinkoenergia tulee jo usein harkittavaksi.



Kiinnostus on näkynyt etenkin koulujen ja päiväkotien keskuudessa. Varhaiskasvatustalolla on kiinnostusta tuoda uusiutuva energia osaksi toimintaansa.

Hankkeen aikana on myös aloitettu markkinavuoropuhelu aurinkoenergian soveltamisesta uudelle alueelle. Markkinavuoropuhelussa yhdistetään aurinkosähköratkaisuja tarjoavat yritykset, energian loppukäyttäjät ja kuntaorganisaation päättäjät keskustelemaan mahdollisista toteutus- ja rahoitusmuodoista.

Lisäksi Tilakeskuksessa on pantu alulle kokonaiskartoitus aurinkoenergian soveltuvista kohteista. Investointien määrän odotetaan tulevaisuudessa kasvavan.

Helsingin seudun ympäristöpalvelut (HSY)

Yhteyshenkilö: Energia-asiantuntija **Teemu Kettunen**, Ilmastoinfo

HSY on FinSolar -hankkeessa edistänyt aurinkoenergiailaitoksen suunnittelua Ämmäsuolle. Suunnittelua ja järjestelmän kannattavuutta alueen energia-yliomavaraisessa teollisuussähköverkossa on selvitetty diplomityönä. Osana tätä suunnitellaan 50 kWp aurinkosähköjärjestelmän pilotointia alueella. Ämmäsuon verkon tuotannon suunnittelussa on otettu huomioon Tullin säädökset sähköverovapaasta tuotannosta. (Katso kappale: Veroetuudet ja niiden reunaehdot)

Vuoden 2015 aikana toteutettiin aurinkovoimalahankinnat Ruskeasuon sortiasemalle ja Viikinmäen jätepuhdistamolle. Lisäksi julkaistiin aurinkoenergian potentiaalikartta pääkaupunkiseudun kiinteistöistä⁵⁰.

Suomen Ympäristökeskus

Yhteyshenkilö: Suunnitteluinsinööri **Pasi Tainio**

Suomen ympäristökeskus (SYKE) tukee kuntia aurinkoenergiaan siirtymisessä kahdella rintamalla. SYKE fasilitoi kuntien tukea yksityishenkilöiden hankinnoille sekä auttaa kuntia edistämään omia aurinkoenergiahankintojaan.

SYKE on järjestänyt kimppahankintoja, joissa kunnalliset organisaatiot voivat kilpailuttaa yhdessä voimalat ja niiden rahoituksen. Ensimmäinen kimppahankinta toteutettiin vuonna 2013, jolloin tilaajina oli yksityishenkilöitä.

Kuntien ensimmäiseen kimppahankintaan osallistui viisi HINKU-hankkeen kuntaa. Kuntatoimijoiden kimppahankinnan tavoitteena oli, että aurinkoenergiahankinnasta ei koidu lisäkuluja kunnalle. Hankinta päätettiin toteuttaa leasing-rahoitusmallilla. Kriteerinä kilpailutuksessa oli lyhin tarjottu sopimuskausi. Tarjouspyyntö sidottiin tarjoajien pyynnöstä 3 kk Euriboriin, jotta heidän riskinsä pienenesi.



Samalla huomattiin, että rahoitusratkaisu ja voimaloiden hankinta kannattaa kilpailuttaa erikseen. Kimppahankinnan rahoitusta voi hakea vain yksi kunta, joka jakaa rahoituksen muille osallistujille. Tämä käytäntö varmistettiin TEM:n kanssa hyväksyttäväksi. Vaikka järjestelmätoimittaja hankkisi rahoituksen, rahoittaja saattaa silti vaatia erilliset sopimukset laitteiden käyttäjien ja rahoittajan kesken. Tämän vuoksi on osoittautunut, että rahoituksen käsitteleminen erillisenä kilpailutettavana selkeyttää prosessia ja edesauttaa prosessin lä-

⁵⁰ Saatavilla: <http://kartta.hsy.fi/>

pinäkyvyyttä. Lisäksi kuntatoimijoille on usein mahdollista saada rahoitukselle parempia ehtoja kuin järjestelmätoimittajilla. Järjestelmätoimittaja saattaa silti pystyä avustamaan kuntatoimijaa rahoituksen hankinnassa käytännön tasolla.

7.1.1 Kuntien haasteet aurinkoinvestointien edistämisessä

FinSolariin osallistuneilla kunnilla oli yhteneväisiä haasteita aurinkoenergian edistämisessä. Monet kunnat kokivat tarvetta sisäisille koulutuksille ja tiedon päivittämiselle. Esimerkiksi vanhentuneet hintatiedot niin kunnan oman rakennuttamisen kuin konsulttiyhtiöiden edustajilla pitävät yllä vääriä käsityksiä, että aurinkoenergiaan investoiminen ei ole taloudellisesti kannattavaa.

Koska aurinkoenergia on uutta teknologiaa suomalaisessa rakentamisessa, sen riskit koetaan kunnissa suuremmiksi kuin mitä ne todellisuudessa ovat. Investoinnit tehdään kuntalaisilta kerätyillä varoilla, mikä tarkoittaa, että varat täytyy käyttää vastuullisesti vähäriskisiin kohteisiin. Aurinkoenergiaan koetaan liittyvän epävarmuustekijöitä, jotka nostavat riskin tunnetta ja vähentävät investointihalukkuutta.



Myös hankinnan osaamista on tarve kehittää, jotta aurinkoenergia-investoinnit yleistyvät. FinSolar on luonut kannattavuuslaskennan perusteita käsittelevää materiaalia ja työkaluja nettisivuilleen vapaasti käytettäväksi henkilökunnan koulutukseen. Monella kuntatoimijalla oli tarve luoda toimiva malli aurinkoenergian tarjouspyynnölle. Väärin muodostetut tarjouspyynnöt voivat johtaa kiinteistöön sopimattomiin investointeihin tai taloudellisen kannattavuuden kannalta väärin mitoitettuihin järjestelmiin. Siksi olisikin tärkeää, että tarjouspyyntö ottaa huomioon taloudellisen kannattavuuden ehtoja kuten oikean mitoituksen. Lisäksi hankkeen aikana ilmeni, että julkisten tarjouspyyntöjen portaaleihin ilmoitetut tarjouspyynnöt eivät aina tavoita aurinkoratkaisuja tarjoavia yrityksiä. Tämä saattaa johtua siitä, että julkisten tarjouspyyntöjen julkaisukanavat ovat monille toimijoille tuntemattomia.

Aurinkoenergian heikompi kannattavuus verrattuna moniin muihin energiansäästötكنولوجياihin hidastaa investointien yleistymistä. Koska aurinkoenergiajärjestelmiä asennetaan pääasiassa kiinteistökohtaisesti, monissa olemassa

olevissa kohteissa lisäkuluja aiheuttavat myös rakennuskohtaiset kantavuuslaskelmat sekä mahdollisesti tarvittavat rakenteiden vahvistukset. Kunnissa on tyypillisesti arkkitehtuuriltaan ja käyttötarkoitukseltaan erilaista ja erikoista rakennuskantaa.

Missä on Suomen cleantech-bisnesmatkailun turistikohdeet?

Cleantech-bisnesturismi kasvaa ilmiönä samaan tahtiin kun vihreän teknologian maailmanmarkkinat kasvavat. Kovassa kansainvälisessä kilpailussa valtiot ja kaupungit nostavat kestävä kehityksen profiiliaan tukeakseen oman cleantech-yrityssektorin menestystä. Monissa kaupungeissa on ymmärretty, että yritykset tarvitsevat referenssejä, kotimarkkinoita ja näkyvyyttä menestyäkseen markkinoilla. Satsaus yritys yhteistyöhön auttaa myös jalkauttamaan alueelle uusia yrityksiä, joita tarvitaan oman elinvoimaisuuden ylläpitämiseksi.

Suomessa on paljon cleantech-osaamista ja -yrityksiä, mutta kansainvälisesti suomalaiset kaupungit eivät ole vielä profiloituneet vihreän talouden näyteikkunoina. Tekemiseen ja erityisesti sen näkyvyyteen olisi hyvä satsata enemmän. Mallia ei tarvitse hakea kaukaa, koska Tanska on brändäyksessä ja cleantechin edistämässä maailmanmestari.

Kööpenhamina paistattelee monien kansainvälisten kestävä kehityksen vertailujen kärkisijoilla, kuten ykkösenä Global Green Economy Index:n kaupunkivertailussa ja kolmosena ARCADIS Sustainable Cities Index:ssä. Kööpenhamina tunnetaan paikkana johon mennä, jos haluaa tutustua uusiutuvaan energiaan, cleantech-yritysten demolaitoksiin tai kestäviin liikenne ratkaisuihin.



Bisnesmatkailun edistäminen ei kuitenkaan rajoitu Tanskassa pelkkään pääkaupunkiin tai maan suurimpaan merituulipuistoon, vaan myös monet muut paikkakunnat tarjoavat cleantech-nähtävyyksiä ja -palveluja. Green Energy Tours järjestää retkiä muun muassa Samson, Bornholmin ja Zealandin kuntiin.



Hankkeen päällikkö

DI Karoliina Auvinen

Kirjoitettu 3.3.2015

Bornholmin saarella kävin itse pari vuotta sitten, joten kerron siitä enemmän. Bornholmin tavoitteena on toimia 100% uusiutuvalla energialla vuoteen 2025 mennessä. Bornholm on brändännyt itsensä "Bright Green Island": ksi ja strategian tavoitteena on tehdä saaresta niin kuuluisa, että jokainen cleantech-toimija tietää missä saari sijaitsee maailmankartalla. Kunnan liiketoimintadeana on houkutella saarelle cleantech-yrityksiä, tutkimuslaitoksia sekä kansainvälisiä tapahtumia ja konferensseja. Bisnesmatkailijoille kiertuearjontaan kuuluu esimerkiksi tuulivoimapuistoja, aurinkoenergia- ja sähköautoratkaisuja, bioenergiavoimaloita, vihreitä päiväkotia, älykkäitä sähköverkko ratkaisuja, kierrätystä, kehdestä kehtoon –periaatteella restauroitu hotelli- ja konferenssikeskus sekä alan yritys- ja hanke-esittelyjä. Bornholm toimii testialustana yrityksille, jotka haluavat testata saarella ja sen asukkailla uusia vihreitä teknologioita tai tuotteita. Esimerkiksi 20 perhettä testasi kiinalaisyrittäjien uutta sähköautoa, kun kiinalaiset halusivat selvittää toimiiko auto eurooppalaisissa olosuhteissa. 2000 asukasta oli mukana älykkäässä sähköverkkohankkeessa kokeilemassa kysyntäjoustoa käytännössä. Bornholmin kunta pyrkii kaikessa huolehtimaan, että ulkomaalaiset osaajat verkottuvat tanskalaisyrittäjien kanssa.

Suomessakin on jo paljon tehty, mutta teot eivät näy. Mikä kaupunki ottaisi tavoitteekseen tulla kansainvälisesti kuuluisaksi cleantech-matkailukohteeksi? Siitä hyötyisi koko Suomi.

7.2 Aurinkoenergia parantaa kuntien energiatehokkuutta

Karoliina Auvinen

30.3.2015

TOTTA VAI TARUA?

Aurinkopaneelien- ja keräinten rakentamiseen tarvittavia mineraaleja on maapallolla rajallinen määrä ja niiden saatavuuden turvaaminen (tai korvaaminen) on tärkeää.

TOTTA

Vaikka aurinkoenergia itsessään onkin päästötöntä, järjestelmien rakentaminen ei ole vapaa ympäristövaikutuksista. Ympäristöministeriön vuonna 2014 tekemän selvityksen mukaan, aurinkoenergian suurin haaste ekologisuuden saralla on aurinkopaneelien ja -keräinten valmistukseen tarvittavien materiaalien riittävyys. Esimerkiksi aurinkopaneelissa käytetään metalleja (hopea, alumiini, indium, telluuri, galium), joiden saatavuus voi tulevaisuudessa aiheuttaa ongelmia. Luonnonvarojen riittävyys on haaste monille teknologioille ja valmisteteollisuudelle. Euroopan Unioni on vastannut resurssiniukuuden haasteeseen asettamalla vuonna 2014 Wee-direktiivin (Waste Electrical and Electronic Equipment, 2002/96/EY), mikä koskee sähkö- ja elektroniikkaromun (SER) keräystä, käsittelyä ja kierrätystä.

Kirjoittanut Julia Müller, 14.7.2015

Lähteet:
Leskinen Pekka, Holma Anne, Kaisa Manninen, Sinkko Taija, Pasanen Karri, Rantala Mirja, Sokka Laura, 2014: Uusiutuvan energian tuotannon ja käytön ympäristövaikutukset ja -riskit. Ympäristöministeriön raportteja 9. Kirjallisuuskatsaus ja asiantuntija-arvio.
[Smarter use of scarce resources: Commission launches flagship initiative for sustainable growth](#). Haettu 13.7.2015.
[Solar Waste/ European WEE directive](#). Haettu 9.7.2015.

Aurinkoenergiaan investoiminen on keino edistää energiatehokkuusdirektiivin ja valtioneuvoston cleantech-hankintasuosituksen toimeenpääntä. Valtioneuvoston periaatepäätös velvoittaa valtion ja kunnat ottamaan huomioon uusien ja kestävien ympäristö- ja energiaratkaisujen edistämisen kaikissa julkisissa hankinnoissa⁵¹. Julkisia hankintoja tehtiin vuonna 2012 yli 35 miljardilla eurolla. Periaatepäätöksen tavoitteena on, että noin yksi prosentti eli vähintään 300 miljoonaa euroa käytetään uusiin cleantech-ratkaisuihin. Painopisteisiin kuuluu muun muassa energian tuotanto ja rakennusten energiatehokkuus. Tällä tavoin kotimarkkinoilla voidaan tukea kotimaisen teollisuuden kasvua ja luoda referenssejä alan yrityksille, mikä puolestaan auttaa yrityksiä kansainvälistymisessä.⁵²

Energiankäytön tehostamisella ja uusiutuvan energian käytöllä voidaan parantaa kunnan tai kaupungin toiminnan taloudellisuutta. Energiatehokkuusdirektiivi ja sitä edeltävä energiapalveludirektiivi edellyttävät, että julkisella sektorilla on energiansäästämisessä esimerkillinen rooli.⁵³

⁵¹ Valtioneuvoston periaatepäätös uusien ja kestävien ympäristö- ja energiaratkaisujen edistämisestä julkisissa hankinnoissa 06/2013. Saatavissa: http://www.tem.fi/cleantech/julkiset_hankinnat

⁵² TEM. 13.6.2013. Tiedote: Hallitus sitouttaa valtion ja kunnat edistämään cleantech-ratkaisuja. Saatavissa: http://www.tem.fi/ajankohtaista/tiedotteet/tiedotearkisto/vuosi_2013/hallitus_sitouttaa_valtion_ja_kunnat_edistamaan_cleantech-ratkaisuja.110811.news

⁵³ Motiva. 2014. Energiatehokkuusdirektiivi. Saatavissa: <http://www.motiva.fi/taustatietoa/ohjauskeinot/direktiivit/energiatehokkuusdirektiivi>

Kuntien energiatehokkuussopimuksella 2008–2016 pyritään energiatehokkuuden parantamiseen ja kasvihuonekaasujen vähentämiseen Suomessa. Energia-
tehokkuussopimukseen liittyneet kunnat ja kuntayhtymät ovat sitoutuneet
muun muassa kartoittamaan uusiutuvien energialähteiden käytön lisäämis-
mahdollisuudet uusiutuvan energian kuntakatselmuksella ja ottamaan mahdol-
lisuuksien mukaan käyttöön uusiutuvaa energiaa rakennuksissa ja muissa ener-
giaa kuluttavissa kohteissa. ⁵⁴

7.3 Hankintaohje kuntatoimijoille

Karoliina Auvinen

23.4.2015

Alla oleva hankintapolun kuvaus on Aalto-yliopiston FinSolar-hankkeen laa-
tima prosessiohje kunnille aurinkoenergiajärjestelmien hankkimiseksi. Olosuh-
teet ja aurinkoenergian asennuskohteet vaihtelevat paljon, joten alla oleva han-
kintapolku kuvaa tyypillistä, melko yksinkertaista investointiprojektia. Haasta-
vissa asennuskohteissa, kuten suojelluissa rakennuksissa investointiprojekti on
monimutkaisempi.

Kuntien ohjeellinen hankintapolku eri rahoitusmallien mukaan:

1. Rakennuksen käyttäjät tai edustajat, jotka haluavat ottaa aurinkoenergiaa käyttöön, tekevät investointiehdotuksen suoraan tai oman viraston kautta rakennuksen omistajavirastolle.
2. Omistajavirasto, joka on tyypillisesti Kiinteistöviraston tilakeskus, antaa selvitysluvan.
3. Yhteydenotto TEM:n ja tunnustelu, onko investointituen saaminen hankkeelle mahdollista ja millä tukiosuudella.
4. Aurinkoenergian asennuskohteista kerätään tarvittavat tekniset tiedot ja energiankulutustiedot.
5. Rakennusvirasto tekee itse tai pyytää budjettitarjouksia alustavan kustannusarvion saamiseksi.
6. Kaupunki tekee investointipäätöksen ja määrittelee sisäisesti rahoitus- ja sopimusmallin, jota halutaan soveltaa aurinkovoimaloiden hankintaan. Vaihtoehtoja ovat oma pääoma, laina, osamaksurahoitus, leasingrahoitus, pitkäaikainen aurinkoenergian ostosopimus sekä joukkorahoitus.

⁵⁴ Motiva. 2014. Kunta-alan energiatehokkuussopimus [viitattu 18.2.2015]. Saatavissa: http://www.energiatehokkuussopimukset.fi/fi/sopimusalat/kunta-ala/kunta-alan_energiatehokkuussopimus/

7. Kun kyseessä on yli 20 kW:n aurinkosähkö- tai 20 neliön aurinkolämpöjärjestelmän hankinta, kannattaa harkita tarjouskilpailun teettämistä aurinkoenergiasuunnittelijalla.

Prosessi jatkuu riippuen valitusta rahoitusmallista... (Katso kappale 6.1 Rahoitusmallit aurinkoenergiainvestoinnille)

Hankinta omilla budjettivaroilla:

- Tehdään tarjouskyselykierros aurinkovoimaloista kohteiden energiankulutus- ja teknisten tietojen pohjalta. Omien budjettivarojen hyödyntäminen on suositeltavaa, kun kyseessä on pienten, kokeilu- ja kehitysluontoisten investointien tekeminen.
- Kaupunki solmii hankintajuristin avulla laitetoimittajan kanssa toimitussopimuksen.
- Voimala rakennetaan kaupungin omaan omistukseen.

Hankinta lainalla:

- Tehdään tarjouskyselykierros aurinkovoimaloista kohteiden energiankulutus- ja teknisten tietojen pohjalta.
- Kun aurinkoenergiajärjestelmien hankintahinta on tiedossa, hyödynnetään kaupungin olemassa olevaa puitesopimusta tai kilpailutetaan lainarahoitus yhteistyössä kaupungin rahoitusasiantuntijan kanssa. Kaupungin rahoitusasiantuntijan avulla laaditaan lainasopimukset ja määritellään sisäisesti maksajataho.
- Kaupunki solmii hankintajuristin avulla laitetoimittajan kanssa toimitussopimuksen.
- Voimala rakennetaan kaupungin omaan omistukseen.



Hankinta osamaksu- tai leasing-rahoituksella:

- Tehdään tarjouskyselykierros aurinkovoimaloista kohteiden energiankulutus- ja teknisten tietojen pohjalta.
- Kuntien tapauksessa voimalan hankinta ja investoinnin rahoitus tulee kilpailuttaa toisistaan erillään. Kun aurinkoenergiajärjestelmien hankintahinta on tiedossa, kilpailutetaan osamaksu- tai leasingrahoitus yhteistyössä kaupungin rahoitusasiantuntijan kanssa. Kaupungilla saattaa

olla myös puitesopimus, jonka puitteissa investoinnin rahoitus voidaan järjestää.

- Kaupunki solmii hankintajuristin ja rahoitusasiantuntijan avulla rahoitusta tarjoavan yhtiön kanssa sopimuksen, jossa määritellään sopimus-aika ja maksuerien suuruus.
- Rahoitusyhtiö solmii hankintasopimuksen laitetoimittajan kanssa. Näin ollen rahoitusyhtiö toimii voimalan omistajana sopimuskauden alussa.
- Rahoitusyhtiö lähettää kaupungin määrittelemälle virastolle laskuja yleensä neljännesvuosittain sopimuskauden ajan. Osamaksukaupassa voimala siirtyy vähitellen rahoittajan omistuksesta kaupungin omistukseen. Osamaksusopimuksessa yleensä määritellään hinta, jolla kaupunki voi ostaa laitteiston itselleen myös sopimuskauden aikana. Sopimuskauden päätyttyä (usein noin 10 vuotta) laaditaan jatkosopimus tai kaupunki hankkii voimalan(t) itselleen sopimuksessa määritetyllä hinnalla eli laitteiston jäännösarvolla.
- Leasing-sopimuksen tapauksessa kunta maksaa voimalasta vuokraa tai käyttömaksua niin, ettei voimala siirry kaupungin omistukseen kuin mahdollisesti sopimuskauden lopussa määriteltyä jäännösarvoa vastaan.

Hankinta pitkäaikaisella aurinkoenergian ostosopimuksella (PPA):

- Tehdään tarjouskyselykierrös avaimet käteen -periaatteella perustuen voimaloiden sähkön tai lämmön myyntihintaan (€/MWh tai snt/kWh) halutulle sopimusajalle (10-25 vuotta).
- Sopimustoimittajan valinnan ja hyväksynnän jälkeen kaupungin hankintajuristi käy tarjouksen sekä sähkön- tai lämmönostosopimuksen muodollisesti läpi.
- Sopimukset solmitaan ja voimala(t) rakennetaan. Energiamyyjä hakee TEM:n investointituen ja vastaa voimaloiden rakentamisesta tilaajan avustuksella.
- Sopimustuottaja lähettää säännöllisesti kaupungille laskuja voimaloiden mitatun energiantuotannon mukaan sopimuskauden ajan.
- Sopimuskauden päätyttyä (esim. 10-15 vuotta) laaditaan jatkosopimus tai kaupunki hankkii voimala(t) itselleen sopimuksessa määritetyllä hinnalla eli laitteiston jäännösarvolla.



Hankinta joukkorahoituksella:

- Joukkorahoitus on Suomessa vielä niin uusi ilmiö, että on suositeltavaa hyödyntää sitä yhdistettynä toiseen rahoitusmuotoon. Joukkorahoitus edellyttää tavallaan ”lainasopimuksen” laatimista jokaisen piensijoittajan kanssa, koska pienrahoittajille luvataan rahojen vastineeksi korkotuottoa tai muuta taloudellista hyötyä. Näin ollen olemassa olevien joukkorahoituspalvelujen hyödyntäminen on suositeltavaa. Joukkorahoitus kannattaa kilpailuttaa erikseen samaan tapaan kuin leasing- tai lainarahoitus. Leasing- tai lainarahoituksen voi myös kilpailuttaa niin, että rahoittajalta edellytetään joukkorahoituksen nivomista mukaan yhtenä osana kokonaisrahoitukseen. Näin kaupunki voi itse laatia rahoitussovimuksen vain yhden tahon kanssa.
- Joukkorahoitus edellyttää vahvaa panostusta markkinointiin ja viestintään. Jotta kaupunki voisi saada maksimaalisen hyödyn joukkorahoituksesta ympäristötietoisuuden kasvattamiseksi, asukkaiden osallistumismahdollisuuksien lisäämiseksi ja uuden taloudellisen toiminnan stimuloimiseksi, kannattaa joukkorahoituskampanja integroida osaksi asukas- tai sidosryhmätoimintaa. Joukkorahoituksen markkinointi- ja viestintäkampanja olisi hyvä toteuttaa aurinkovoimalainvestoinnin rinnakkaisprojektina.

Case: Helsingin kaupungin hankintapolku

Karoliina Auvinen

23.4.2015

Aalto-yliopiston FinSolar-hankkeessa analysoitiin case-esimerkkinä Helsingin kaupungin aurinkoenergian hankintapolkua osana kuntien hankinta- ja rahoitusmallien selvitystyötä.⁵⁵

Alla olevassa kaaviossa esitetty Helsingin kaupungin hankintapolku kuvaa aikajärjestyksessä toimenpiteitä, joita aurinkosähköinvestointiprojektin läpivienti edellyttää kaupungin organisaation sisällä.

⁵⁵ Lähde: Eskelinen Sirpa, HKR, Helsingin kaupunki. 11/2014 – 3/2015. Haastattelut ja sähköpostit.



Kuva 6 Helsingin kaupungin hankintapolku

Kommentteja ja tarkennuksia hankintapolkuun:

- Prosessi etenee eri tavalla kaupungin organisaatiossa esimerkiksi sellaisessa tapauksessa, kun investoinnin tekijänä on Pelastuslaitos tai Liikuntavirasto (ks. kohta 1).
- Kohta 6: Kaupungin tarjouskysely toteutetaan yleensä avaimet käteen -periaatteella alle 10 kW:n tapauksissa, mutta sitä suuremmat voimainvestoinnit tehdään rakennuskohteen tarpeiden mukaisesti yhtenä tai useampana hankintana. Investoinnissa on mahdollisesti mukana tarvittavia taloteknisiä elementtejä, kuten automaatiojärjestelmän laajennustyöt energian tuotanto- ja kulutustietojen seuraamiseksi.
- Kohta 9: Olemassa oleviin rakennuksiin aurinkoenergiainvestoinnista pyritään päättämään kohteen energiaremontin yhteydessä. Remonttien kokonaisbudjetti on yleensä päätetty jo aiemmin kaupungin vuosibudjetin laadinnan yhteydessä.

Helsingin kaupungin tapauksessa yksittäisen hankkeen ja sen rahoituksen hyväksyminen voi edellyttää useamman viraston myönteistä päätöstä. Jokainen hankinta tai investointipäätös voi edellyttää erilaista käsittelytapaa. Investointiprojektin vetäjältä kuluu koordinointiin aikaa, koska päätöksenteon ja investointiprosessin toteutus jakautuu usein monen eri hallinnollisen yksikön välille. Tyypillisesti yhdellä kaupungin virastolla on kiinteistön omistus, toinen virasto toimii kyseisen kiinteistön käyttäjänä ja kolmas voi toimia asiantuntijana energiahankinnoissa. Julkinen hankintalaki asettaa lisähaasteita hankinnan toteuttamiseen. Projektin talouden hallinnointi voi myös tapahtua usean eri talousyksikön toimesta. Investointien koordinointi edellyttää hyvää kuntaorganisaation sisäistä tuntemusta.

Case-analyysin perusteella voidaan yleisesti todeta, että työntekijöiden ajalliset resurssit ja heiltä edellytettävä monialainen osaaminen voivat olla cleantech-hankintoja rajoittava tai hidastava tekijä kunnissa.

7.3.1 Rahoitusmallien vertailua kuntatoimijan näkökulmasta

Karoliina Auvinen

23.4.2015

Aurinkoenergiainvestointi on kannattava ulkopuolisella rahoituksella, kun investoinnin sijoitetun pääoman tuotto ylittää ulkopuolisen rahoituksen korkokulut. Elinkaarensa aikana isompien kiinteistöjen aurinkovoimainvestointi tuottaa auringonvalon hyödyntämisen kannalta otollisissa ja rakennusteknisesti mutkattomissa asennuskohteissa yleensä 4-8 prosentin vuotuisen tuoton.

Taulukko 8. Aurinkoenergiavoimalan hankinta- ja rahoitusmallien vertailla asiakkaan näkökulmasta (tiedot arvioita)

Hankinta- ja rahoitusmalli	Sopimukset	Omistajuus	Ylläpito-vas- tuu	Rahoitus- ja palvelukulut (arvio)
Oma pää- oma	Hankintasopi- mus, pituus voi- malan raken- nusaika 1-3 kuu- kautta	Asiakkaalla	Asiakkaalla	
Lainarahoitus	Hankintasopi- mus sekä laina- sopimus yleensä 10-15 vuotta	Asiakkaalla	Asiakkaalla	Lainan korko- kulut 0-2%
Rahoitus- leasing	Leasingsopimus yleensä 8-15 vuotta, voi jat- kaa	Säilyy rahoitta- jan omistuk- sessa sopimus- kauden, siirtyy asiakkaalle jään- nösarvolla	Asiakas/ ra- hoittaja/ toi- mittaja (sopi- muksesta riippuen)	Rahoituksen korkokulut kunnat 0,7-2% – muut 10%
Osamaksu- kauppa	Osamaksusopi- mus 8-15 vuotta	Siirtyy osamak- sujen myötä ra- hoittajalta asiak- kaalle	Asiakkaalla	Rahoituksen korkokulut noin 10%
Pitkäaikai- nen ener- gian ostoso- pimus (PPA)	Kiinteähintai- nen energian os- tosopimus, kesto 10-25 vuotta	Siirtyy vaiheit- tain tai jään- nösarvolla asi- akkaalle	Rahoittajalla tai toimitta- jalla	Ylläpito ja ra- hoituskulut noin 10%
Joukkora- hoitus	Rahoitusmuoto kannattaa mah- dollisesti sisäl- lyttää laina- tai leasingsopimuk- seen	Riippuu mallista	Sovittava erikseen	Rahoituksen korkokulut noin 4-6%

Huomioita:

- Kunnat voivat saada kiinteistöjen energiainvestointeihin hyvin edullista lainaa tai leasing-rahoitusta. Laina edellyttää yleensä vakuutta, joka on yleensä kunnan tapauksessa omaa omaisuutta.
- Osamaksu- ja leasingsopimusten etuna on, että kunta tai yritys voi tehdä investointeja ilman erityisiä vakuuksia. Lisäksi niitä ei pääsään-

töisesti käsitellä kunnan tai yrityksen taseessa velkana, jolloin organisaation pääomarakenne säilyy edullisempänä verrattuna lainarahoituksella tehtyihin investointeihin.

- Kuntien tapauksessa laina- ja leasingrahoituksen kustannuksissa ei ole merkittävää eroa. Kuntarahoitus tarjoaa kunnille aurinkoenergiainvestointeihin edullista leasing- ja lainarahoitusta, jonka rahoituskulut ovat aurinkoenergiainvestoinnin tyypillistä tuottoa alhaisemmat. Näin ollen kunnilla on poikkeuksellisen hyvät mahdollisuudet tehdä aurinkoenergiainvestointeja ilman omaa pääomaa kannattavasti ulkopuolisen rahoituksen avulla.
- Investointien koon kasvattaminen vähintään yhden miljoonan euron tasolle edesauttaa ulkopuolisen rahoituksen saamista ja voi pienentää ulkopuolisen rahoituksen kuluja. Näin ollen useiden aurinkoenergiavoimaloiden hankkiminen tai aurinkoenergia- ja energiatehokkuusinvestointien yhdistäminen on suositeltavaa.

7.4 Kuntien aurinkoenergiainvestointien edistämiskeinot

Karoliina Auvinen ja Lotta Liuksiala

27.1.2016

Suomalaisilla kunnilla on useita keinoja edistää aurinkoenergian markkinoita ja käyttöönottoa. Tässä kymmenen toimenpidettä, joilla kunnat voivat edistää investointeja:

1. *Kunnianhimoiset ilmastotavoitteet*

Kunnianhimoiset päästövähennys-, energiaomavaraisuus- ja uusiutuvan energian tavoitteet edistävät aurinkoenergiainvestointeja.

Esimerkkejä:

- HINKU-kuntien tavoitteet⁵⁶
- Energiaomavarainen Otaniemi 2030⁵⁷

2. *Aurinkoenergian huomioiminen kaavoituksessa, maankäyttö- ja tontinluovutusehdoissa*

Alueiden ja kiinteistöjen suunnitteluvaiheessa on tärkeää luoda edellytykset aurinkoenergian hyödyntämiselle. Aurinkoenergia tulee ottaa huomioon suunnittelussa kolmella tasolla:

⁵⁶ Saatavissa: http://www.hinku-foorumi.fi/fi-FI/Tietoa_foorumista/HINKUKriteerit

⁵⁷ Saatavissa: <http://openenergy.fi/fi/ekokampus-2030>

- Kaavoituksessa voidaan suunnata rakennusten katon lappeat lounas-etelä-kaakko -suuntaan, mikä mahdollistaa auringon säteilyn optimaalisen hyödyntämisen. Lisäksi on tärkeää ehkäistä puiden ja muiden rakennusten varjostukset. Esimerkki: Aurinkotonttien asemakaavoitus Oulussa, suunniteluohje 2014 ⁵⁸
- Maankäyttösopimuksilla ja tontinluovutusehdoilla voidaan velvoittaa energiatehokkaaseen rakentamiseen ja aurinkoenergian käyttöön. Esimerkki: Turun Skanssin alueen tontinluovutusehdot ⁵⁹
- Suunnitteluvaatimuksilla ja -suosituksilla sekä laatutavoitteilla voidaan ohjata rakennusalueen suunnittelijat mahdollistamaan aurinkoenergian hyödyntäminen. Esimerkki: Jyväskylän Kankaan Laatuapinen maisemasuunnittelijoille, arkkitehdeille, insinööreille ja valaistussuunnittelijoille. ⁶⁰

3. Aurinkoenergian vapauttaminen toimenpideluvan piiristä

Aurinkoenergiajärjestelmien lupakäytännöt vaihtelevat kunnittain merkittävästi. Joissakin kunnissa lupaa ei vaadita, kun toisissa edellytetään asennukselta toimenpidelupa. Maksullisen toimenpideluvan edellyttäminen voi vaikeuttaa, viivyttää ja estää investointien toteuttamista etenkin pk-yrityksissä ja omakotitaloissa. Toimenpideluvan hakemisen viemä aika ja siten kokonaiskustannukset ovat suuria suhteessa investoinnin rahamäärään. Rakennuksen pinnan myötäisesti asennetut aurinkopaneelit ja -keräimet olisikin hyvä vapauttaa rakennus- ja toimenpidelupien hakemisesta tavallisella asemakaava-alueella pk-seudun kaupunkien esimerkin mukaan.

Esimerkki:

Vantaan kaupungin rakennusjärjestys, kohta 21 a §, sivu 10. ⁶¹

4. Kannattavien aurinkoenergian investointikohteiden kartoitus

Systemaattinen kunnan kiinteistöjen aurinkoenergia- ja energiatehokkuuspotentiaalin arviointi auttaa löytämään ja priorisoimaan kannattavat kohteet. Kartoituksen pohjalta voidaan asettaa tavoitteeksi, että kaikki yli 3-5 prosentin vuosituoton investoinnit toteutetaan. Energiatehokkuus- ja aurinkoenergiainvestointeja kannattaa toteuttaa samalla, koska se parantaa

⁵⁸ Aurinkotonttien asemakaavoitus Oulussa. Suunniteluohje [viitattu 26.1.2016] Saatavilla: http://www.rescaoulu.fi/wp-content/uploads/20140610_ohje_aseaakaavoitus.pdf

⁵⁹ Turun Skanssin alueen tontinluovutusehdot – energialiite [viitattu 26.1.2016] Saatavilla: <http://ah.turku.fi/kilajk/2015/0506012x/Images/1380527.pdf>

⁶⁰ Kankaan laatuapinen [viitattu 26.1.2016] Saatavilla: <http://www2.jkl.fi/kaavakartat/Kankaanlaatuapi-nen/Laatuapinen.pdf>

⁶¹ Vantaan kaupungin rakennusjärjestys [viitattu 26.2.2016] Saatavilla: http://www.pksrava.fi/doc/vlei-set/rivi_236.pdf

investoinnin kokonaistuottoa. Lisätietoja: uusiutuvan energian kuntakatselmus ⁶².

Esimerkkejä kuntien katselmuksista ja rakennusten aurinkoenergiapotentiaalin kertovista karttapalvelusta:

- Kotkan uusiutuvan energian kuntakatselmus ⁶³
- HSY:n aurinkoenergian ja hukkalämmön karttapalvelu⁶⁴
- Tampereen seudun aurinkoenergiakartoitus⁶⁵

5. Omat aurinkoenergiainvestoinnit yleisökohteita suosien

Kunnan itse tekemät aurinkoenergiainvestoinnit ovat tietenkin erinomainen ja tehokas tapa edistää aurinkoenergiaa. Kunta voi edistää samalla laajempaa aurinkoenergian tunnettuutta hankkimalla voimalan julkiseen tai kuntalaisten käyttöön tarkoitettuun rakennukseen, kuten kouluun, päiväkoittiin, terveyskeskukseen tai kirjastoon. Aurinkoenergia voi myös parantaa paikan imagoa. Kunnan omilla budjettivarojen lisäksi aurinkoenergiahan-kintoja voi toteuttaa mm. leasing-rahoituksella tai pitkäaikaisella energian ostosopimuksella. Esimerkiksi Kuntarahoitus tarjoaa erittäin edullista rahoitusta kuntien energiainvestointeihin. Aurinkovoimalan rahoituksen, ylläpidon ja huollon voi ulkoistaa järjestelmän toimittajalle. Katso kappale 6: Hankinta- ja rahoitusmallit.

Esimerkkejä:

Oulun kirjaston aurinkosähkövoimala ⁶⁶ ja Helsingin Sakarinmäen koulu-keskuksen aurinkolämpöä sisältävä hybridivoimala ⁶⁷

6. Osallistuminen aurinkoenergian ryhmähankintaan

Etenkin pienempien kuntien kannattaa harkita hankintayhteistyötä ja kimpahankintoja. Yhteishankintoja voi toteuttaa toisten kuntien kanssa tai myös paikallisten yritysten ja yhteisöjen kanssa.

Esimerkki:

⁶² Motiva: Uusiutuvan energian kuntakatselmus [viitattu 26.1.2016] Saatavilla: http://www.motiva.fi/toimi-alueet/energiakatselmustoiminta/tem_n_tukemat_energiakatselmukset/uusiutuvan_energian_kuntakatselmus

⁶³ Kotka, Uusiutuvan energian kuntakatselmus [viitattu 26.1.2016] Saatavilla: www.kotka.fi/uusiutuva-energiankuntakatselmus

⁶⁴ HSY karttapalvelu. Saatavilla: <http://kartta.hsy.fi/>

⁶⁵ Rakennusten katolla voisi hyödyntää aurinkoenergiaa Tampereen seudulla [viitattu 26.1.2016] Saatavilla: http://www.tampere.fi/tampereen-kaupunki/ajankohtaista/tiedotteet/2016/01/12012016_2.html

⁶⁶ Kaleva. Oulun kirjaston katolle aurinkovoimala – energiaa erityisesti jäähdytykseen. [viitattu 26.1.2016] Saatavilla: <http://www.kaleva.fi/uutiset/oulu/oulu-kirjaston-katolle-aurinkovoimala-energiaa-erityisesti-jaahdytykseen/709027/>

⁶⁷ Helen. Case: Sakarinmäen koulu. [viitattu 26.1.2016] Saatavilla: <https://www.helen.fi/sakarinmaki>

HINKU-kuntien aurinkoenergian yhteishankinta leasing-mallilla. ⁶⁸

7. Markkinavuoropuhelutilaisuuksien järjestäminen aurinkoenergiainkintojen edistämiseksi

Ennakoiva markkinavuoropuhelu tarkoittaa sitä, että ennen aurinkoenergiajärjestelmien hankkimista järjestetään keskustelutilaisuuksia, joihin kutsutaan alan yrityksiä ja asiantuntijoita esiintyjiksi ja osallistujiksi. Näin kunta voi saada paremmin tietoa tarjolla olevista ratkaisuista, palveluista ja hankinnan mielekkäistä toteutustavoista. Kunnat voivat myös järjestää tilaisuuden avoimena niin, että aurinkoenergian hankkimisesta kiinnostuneet asukkaat ja yritykset voivat myös tulla mukaan. Markkinavuoropuhelu auttaa hankinnan suunnittelussa ja laatimaan järkeviä tarjouspyyntöjä. Liian tarkkaan tai väärin rajattujen tarjouspyyntöjen takia esimerkiksi mitoituksessa voidaan päätyä taloudellisesti kannattamattomiin ratkaisuihin.

Lisätietoja: Motivan hankkijan viestintäopas ⁶⁹

Esimerkki: FinSolar-hankkeen kuntatyöpajat (Katso kappale **Virhe. Viitteen lähdettä ei löytynyt. Virhe. Viitteen lähdettä ei löytynyt.**).

8. Nollaenergiarakentaminen

Aurinkoenergia on kustannustehokas keino saavuttaa lähes nollaenergiarakentamisen tavoitteita. Kunta voi edistää aurinkoenergian käyttöönottoa otamalla itselleen kansallisia säännöksiä tiukemmat rakentamisen energiatehokkuustavoitteet. Uutta rakennusprosessia voi aluksi kehittää jossain tietyssä rakennustyyppissä ennen käytännön laajentamista kaikkien rakentamiseen.

Lisätietoja ja esimerkki: Vantaan lähes nollaenergiapäiväkoti -konsepti. ⁷⁰

9. Maan ja kattojen tarjoaminen aurinkoenergian tuotantoon maksutta

Kunta voi tarjota omien rakennusten kattoja tai maa-alueita aurinkoenergiajärjestelmän rakentajille tai kiinteistöjen vuokralaisille erittäin edullisilla ja pitkäaikaisilla vuokrasopimuksilla. Vuokratason voi asettaa niin alhaiseksi (esim. 10 eur/v), että katon tai maan käyttö on lähestulkoon ilmaista. Oikein asennettu aurinkojärjestelmä ei vahingoita kattoa, joten kattojen tarjoaminen aurinkoenergian hyödyntämiskäyttöön edullisilla sopimuksilla on matalan riskin keino tukea paikallista uusiutuvan energian tuotantoa.

⁶⁸ Jarmo Linjama, esitys HINKU –kuntien yhteishankinnasta 17.9.2015. Saatavilla: <http://www.sli-deshare.net/FinSolar/hinkutapaaminen-aurinkoleasing>

⁶⁹ Motivan hankintapalvelu, hankkijan viestintäopas [viitattu 27.1.2016] Saatavilla: http://www.motivanhankintapalvelu.fi/cleantech-hankinnat/hankkijan_viestintaopas

⁷⁰ Vantaan lähes nollaenergiapäiväkoti – Raportti. [viitattu 27.1.2016] Saatavilla: https://www.vantaa.fi/in-stancedata/prime_product_julkaisu/vantaa/embeds/vantaawwwstructure/105788_Nollenergiakonsepti.pdf

10. Lainan takaus kunnan alueelle tehtäville aurinkoenergiainvestoinneille

Kunta voi toimia lainan takaajana alueelle investoiville tahoille silloin, kun takaus ei vääristä markkinoiden kilpailutilannetta. Näin tuetaan paitsi energiaomavaraisuutta, myös paikallista työllisyyttä, sillä aurinkoenergian kotimaisuusaste on korkea.

Esimerkki:

Kanadan alueelliset lainantakaushjelmat (in English)⁷¹

⁷¹ Canada Business Network - Loan Guarantees [viitattu 27.1.2016] Saatavilla: <http://www.canadabusiness.ca/eng/page/2736/>

8. Kaupallisten toimijoiden investoinnit

Mikko Jalas

30.11.2015

FinSolar –hankkeen Kaupalliset toimijat –työryhmässä oli mukana laitteisto-toimittajia, suunnittelijoita, kiinteistöjen omistajia sekä esimerkiksi kuluttajatuotteiden jakelussa mukana olleita toimijoita. Hankeen aikana ryhmään liittyi myös kiinteistösijoitusorganisaatioita. Monipuolisen ryhmän intressit aurinkoenergia-alalla pitivät siis sisällään sekä energiatekniikan tuotteiden ja palveluiden tarjoajia että tätä tekniikkaa hyödyntäviä organisaatioita.



Kaupallisten toimijoiden ryhmän toiminta painottui kevääseen 2015. Tuona aikana järjestettiin yhteisiä tilaisuuksia, joiden tarkoituksena oli tarkastella aurinkoenergiahankeiden toteutusta kaupallisissa kiinteistöissä, aurinkoenergiaan kiinnostavuutta sijoituskohteena sekä aurinkoenergian mahdollisuuksia liiketoiminnan kehittämisessä ja organisaatioiden maineen rakentamisessa. Sijoittajille suunnattu työpaja 11.3.2015 onnistui kokoamaan kauppakorkeakoululle joukon uusia kiinteistösijoitusalan toimijoita. Työryhmä työskenteli enimmäkseen aurinkosähköön liittyvien kysymysten kanssa, mutta etenkin liiketoiminnan kehittämisen näkökulmasta koko aurinkoenergia-alaa voi pitää yhteisenä kokonaisuutena.

Yhteisten tilaisuuksien lisäksi ryhmässä tehtiin erilliskehittämistä teknologian soveltamiseen ja käyttöönottoon liittyen muutaman FinSolar-hankkeen osallistujan kanssa.

8.1 Investointien hallinnolliset reunaehdot

Hallinnolliset reunaehdot määrittelevät aurinkosähköinvestointeja kaupallisissa kiinteistöissä. Yksi tärkeä reunaehto on sähköverosta vapautetun pientuotannon kokonaismäärä, joka on laitteiston tehon kautta määritettynä 100 kVA tai vaihtoehtoisesti vuosituotantona 800 MWh. Näistä jälkimmäinen raja sallii käytännössä Suomessa lähes 1000 kVA:n laitteiston, mutta ylitettäessä 100 kVA:n tehoraja, vuosituotanto joudutaan raportoimaan Tullille.

Toinen tärkeä hallinnollinen reunaehto on pientuotannon alueellinen määrittäminen. Pientuotantona pidetään samalla kiinteistöllä tapahtuvaa tuotantoa ja kulutusta. Laajenuksena tähän periaatteeseen, sähkö voi siirtää kiinteistörajan yli, jos kiinteistöt rajautuvat toisiinsa ja niiden ne ovat hallintaoikeudeltaan yhtenäisiä. Julkiset tiealueet yms. eivät katkaise tai rajaa omatuotannon aluetta.

Kolmas hallinnollinen reunaehto on laitteistojen vaikutus kiinteistöveron määrään. Tässä suhteessa aurinkoenergiaa kohdellaan suotuisasti, koska verotusarvoon lasketaan mukaan vain erillisvoimaloiden tukirakenteet. Rakennuksiin integroituna aurinkovoima ei vaikuta kannettavaan kiinteistöveroon (Katso: 3.2.4 Aurinkovoimaloiden kiinteistöverotus)

8.2 Aurinkoenergia sijoituskohteena

FinSolar –hankkeessa pyrittiin herättämään kiinteistöjen omistajien ja kiinteistösijoittajien kiinnostusta aurinkoenergiainvestointeihin. Usein vuokralaisten mahdollisuudet ja kannustimet eivät tue aurinkoenergiainvestointeja. Joidenkin FinSolar-hankkeen jäsenten kohdalla kokonaisvuokramallin koettiin olevan yleistymässä, mikä entisestään siirtää investointien vetovastuuta kiinteistön omistajille.

Rahoittajia varten FinSolar-hankkeessa laadittiin useita investointien kannattavuuden arviointiin soveltuvia työkaluja (Katso Liite 1). Aurinkoenergian kannattavuus riippuu vaihtoehtoisten energiahankintatapojen kustannusten tasosta ja kehityksestä. Kannattavuustarkasteluissa ei käytetty sähkön futuurihintoja, vaan ne esitettiin pelkästään suhteessa sähkön keskivertohintaan ja arvioon vuosittaisesta hinnannuutoksesta.

Aurinkosähköhankkeiden sisäinen korkokanta on hyvin suunnitelluissa hankkeissa nykyisellä sähkön hinnalla 5-10 % välillä. Sijoittajien kannalta oman pääoman osuus uusissa hankkeissa ja pääoman kustannus ovat olennaisia tekijöitä. Kohtuuhintaiset lainat voivat tarjota mahdollisuuden merkittävästi parantaa oman pääoman tuottoastetta aurinkoenergiahankkeissa. Kaupalliset lainoittajat kuitenkin arvioivat vielä keväällä 2015 aurinkosähkön riski- ja korkotason esimerkiksi tuulivoimaa korkeammaksi. Tämän kehityksen seuraaminen on tärkeää aurinkoenergia-alan tukemisen kannalta.



Kannattavuuteen kohdistuvia riskejä arvioitaessa on huomattava, että siirtomaksuvapaus ja sähköverovapaus ovat poliittisesti päätettyjä aurinkoenergian tukimuotoja, joissa saattaa tapahtua muutoksia paneelien eliniän aikana. Niillä ei ole syöttötariffitukien kal-

taista instituutionaalista jatkuvuutta. Sähkövero on kaikille toimijoille sama 2,253c/kWh lukuun ottamatta valmistavaa teollisuutta, jonka vero on 0,703c/kWh. Siirtomaksuissa puolestaan on suuri eroja verkkoyhtiöiden kesken ja asiakkaiden välillä saman verkkoyhtiön alueella. TEM:n myöntämä investointiavustus puolestaan vähentää pääomatarvetta, lyhentää investoinnin takaisinmaksuaikaa ja siten tietysti vähentää myös dynaamisia, aikaan sidottuja riskejä.

Omistus- ja rahoitusjärjestelyt olivat FinSolar-hankkeen kaikkien toimijoiden kannalta kiinnostava kysymys. Hankkeen tekemän selvityksen mukaan Suomesta löytyy runsaasti tarjontaa aurinkoenergian rahoituspalveluihin (Katso Liite 2). Rahoitusmalleina markkinatoimijat käyttävät leasing-rahoitusta ja pitkäaikaisia sähkönostosopimuksia. Ryhmässä selvitettiin myös ESCO-rahoitusmallien käyttöä. Hanke selvitti rahoitusmahdollisuuksia sekä Kuntarahoituksen että yksityisten pankkien kanssa. Ulkopuolinen rahoituksen tarjonta yksityisille kaupallisille toimijoille on kuitenkin vailla näkyviä toimijoita, vaikka pankeilla on rahoitustuotteita kehitteillä.

Investointien esteitä kaupallisten toimijoiden kohdalla päästiin selvittämään muutaman organisaatiokohtaisen kehittämisenaloitteen kanssa. Joukkoon kuului tapauksia, joissa kiinteistön vuokrasopimukset vähensivät kannusteita tehdä investointeja. Toinen este liittyi siihen, että energiasäästöinvestointien kannattavuus on tyypillisesti aurinkoenergia-investointeja parempi. Energiasäästöhankkeet saattavat olla kilpailevia hankkeita aurinkoenergiainvestointeille: jos aurinkoenergiaa käsitellään pelkästään kannattavuuslaskennan näkökulmasta, se usein häviää energiatehokkuusinvestoinneille.

8.3 Aurinkoenergian kytkentä liiketoiminnan kehittämiseen

FinSolar -hankkeessa pyrittiin lisäämään ymmärrystä myös vaikeammin hinnoiteltavista aurinkoenergian hyödyistä. Aurinkoenergiaa on näkyvää ja siihen liittyy voimakkaita positiivisia mielikuvia. Aurinkoenergian käyttöä liiketoiminnan kehittämisessä ja organisaatioiden maineen rakentamisessa käsiteltiin kahdessa työpajassa. Käsittely pohjautui lähinnä kansainvälisiin esimerkkeihin,

joissa aurinkoenergiaa käytetään suoraan maineen rakentamisessa mutta myös pitkäaikaisten asiakassuhteiden luomisessa. Näkyvimpiä esimerkkejä olivat aurinkoenergiainvestoinnit, jotka ovat kuluttaja-asiakkaiden rahoittamia ja jotka kiinnittävät kuluttajia palvelutarjontamalleihin.

Esimerkiksi SOK:illa ja Aalto-yliopistokiinteistöillä on tavoitteita aurinkoenergian käytön lisäämiseksi⁷². Kotimaisten aurinkoenergiainvestointien hyödyntämisessä markkinoinnissa lienee pisimmällä Helen Oy, joka on onnistunut toteuttamaan Suomen mittakaavassa isoja investointeja tavoilla, jotka ovat yhtiölle taloudellisesti kannattavia ja yhtiön tunnettuuden ja profiilin kannalta utta suuntaa antavia.



Toinen vaikeammin mitattava aurinkoenergian hyöty on sen tuoma lisä kiinteistöjen markkina-arvoon ja vuokrattavuuteen^{73 74}. Aiheesta ei löydy suomalaista tutkimusta, koska kaupallisten kiinteistöjen aurinkoenergiajärjestelmiä ei vielä ole tilastollista tutkimuslähestymistapaa varten riittävästi. Aihetta lähestyttiin kansainvälisen tutkimustiedon perusteella sekä kiinteistötalouden professori Seppo Junnilan alustuksella FinSolar -hankkeen kaupallisten toimijoiden työpajassa⁷⁵. Kiinteistöjen arvo on suurempi korkean kysynnän alueilla (esim. pääkaupunkiseutu). Keskustelun tärkeimpiä lopputuloksia oli se, että aurinkoenergiajärjestelmän tärkein rahallinen vaikutus tapahtuu kiinteistömarkkinoiden kautta. Kiinteistömarkkinoilla on toisaalta käynnissä ns. asset stripping -ilmiö, jossa energiapalveluyritykset erottavat kiinteistöistä hallinnollisia kokonaisuuksia kuten esimerkiksi energiakustannukset omaksi laskennalliseksi yksikökseen ja tekevät sen pohjalta liiketoimintaa, koska kiinteistönomistajat eivät

72 FinSolar –työpaja: Aurinkoenergian hyödyntäminen liiketoiminnassa. Saatavilla: <http://www.finsolar.net/?p=1956&lang=fi>

73 Harjunen O. ja Liski M. 2014. Not so Myopic Consumers – Evidence on Capitalization of Energy. Technologies in a Housing Market. CESifo Working Paper Series No. 4989. Saatavissa: http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2507740

74 Nils Kok, Maarten Jennen. 2012. The impact of energy labels and accessibility on office rents. Energy Policy, Volume 46, July 2012, Pages 489–497. Saatavissa: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421512003151>

75 FinSolar-työpäjän yhteenveto: Aurinkoenergia kiinteistön arvon määrätyksessä. Saatavilla: <http://www.finsolar.net/?p=3002&lang=fi>

itse arvota tai hahmota niistä syntyviä taloudellisia hyötyjä. Energiatehokkuuden ja energiaomavaraisuuden arvottamiseen kiinteistömarkkinoilla tulee jatkuvasti uutta tutkimustietoa ja kehitteillä on uusia laskentamenetelmiä.

9. Taloyhtiöiden hankintamallit

Jouni Juntunen

15.6.2015

Aurinkoenergia taloyhtiössä voi tarkoittaa sekä aurinkolämmön että -sähkön tuotantoa. Yhtiö voi joko tuottaa sähköä omiin käyttösähkötarpeisiin ja/tai hyödyntää aurinkolämpöä käyttöveden ja/tai kiertoveden lämmitykseen. Suomalaisissa taloyhtiöissä asuntojen lämmityksestä vastaa yleensä yhtiö, ja näin ollen aurinkolämmön käyttäminen osana lämmitysratkaisua alentaa ostoenergian määrää.

9.1 Hankintaohje taloyhtiöille

Hankintaprosessissa on syytä tarkastella energiaratkaisua kokonaisvaltaisesti, minkä pohjalta yhtiö päättää rakentaa joko aurinkosähköjärjestelmän, -lämpöjärjestelmän tai molemmat kiinteistön energiankulutusta kattamaan. Päätös investoinnista on helppo tehdä taloyhtiössä, jos yhtiön kulut pienenevät ja tätä



kautta yhtiövastike välittömästi laskee. Tällöin investointi on myös perusteltavissa yhtiön kaikille osakkaille yhtiökokouksessa. Hyötyjä tulee myös energian hinnan vaihteluiden vähenemisestä. Energian hintavakaudellakin on arvonsa. Aurinkoenergian tuotannon tulevaisuuden kustannukset eivät ole riippuvaisia energian markkinahintojen muutoksista.

Ylimääräinen sähkö myydään verkkoyhtiölle. Verkkoyhtiöt maksavat eri hinnoja tuotetusta sähköstä, mutta yleisesti ottaen verkkoon myyminen ei kannata. Tämä johtuu siitä, että verkkoyhtiö maksaa vain sähkön hinnan mukaisesti kun taas korvattaessa ostosähköä omaan kulutukseen vältetään maksamasta siirtomaksuja ja veroja.

Osakkaan tai osakasryhmän hallinnoiman järjestelmän asentaminen yhtiön katolle tai tontille vaatii yhtiön luvan. Tällaisessa tapauksessa päätöstä tehtäessä tulee ottaa huomioon ainakin seuraavat tekijät:

- Kuka vastaa järjestelmästä aiheutuvista suorista ja epäsuorista kuluista?
- Kiinteistövakuutus on yhtiön ottama yhtiön omaisuuteen. Kattaako vakuutus vastuita, jotka aiheutuvat osakkaiden tekemistä asennuksista?
- Vastuut yhtiön omaisuuden osalta (esim. kattovuodot).
- Kysymys kattopinta-alasta ja tasapuolisesta osakkaiden kohtelusta. Looginen tapa voi olla ajatella että jokaisella on osakeomistuksen suhteessa oikeus kattopinta-alaan. Tällöin tulee kuitenkin huomioida että aurinkoenergian hyödyntämisessä eri ilmansuuntiin olevat kattopinta-alat ovat eriarvoisia.

Asukkaiden käyttösähkön tuotantoa pohtiessa tulee huomata, että varsinkin suurissa taloyhtiöissä tai yhtiöissä, joiden huoneistot ovat sijoitusasuntoja, taloyhtiö aurinkojärjestelmän omistajana on perusteltu malli. Aurinkoenergiaan soveltuva asennuspinta-ala voi olla myös rajattu käyttäjämäärään nähden. Näin erityisesti suhteellisen korkeissa kerrostaloissa, joissa tontti on pieni ja vain kattoasennus tulee kysymykseen.

Esimerkki aurinkoenergiajärjestelmän hankintapolusta taloyhtiössä:



Kuva 7. Aurinkoenergian hankintapolku taloyhtiössä

Kohta 2: Soveltuvuuden arviointi kohteessa

Aurinkoenergia soveltavuus taloyhtiökohteeseen on teknistaloudellinen kysymys. Varsinkin aurinkolämmön osalta kannattaa käyttää asiantuntijaa soveltuvuuden arvioimiseen. Usein isännöitsijä tai hallitus pystyy arvioimaan varsin hyvin taloudellisen kannattavuuden.

Aurinkoenergian kannattavuus verrattuna vaihtoehtoihin energialähteisiin on erittäin tapauskohtainen. Kannattavuutta laskiessa joudutaan aina ottamaan kantaa siihen miten vaihtoehtoisten energialähteiden hinta kehittyy. Myös verotuksen muutokset vaikuttavat tulevaisuuden laskennalliseen kannattavuuteen.

Yleinen suunta energian siirron hinnoittelussa, koskien sekä sähköä että lämpöä, on ollut kiinteän kuukausimaksun kohoaminen ja muuttuvan kustannuksen suhteellinen lasku. Toisaalta energian hinnoittelu on muuttunut dynaamisempaan suuntaan. Sähkön hinnoittelussa tuntihinnoittelu on jo arkipäivää, mutta myös kaukolämpö hinnoitellaan useissa yhtiössä kauden mukaan. Kesähinta, jolloin aurinkolämpökeräin tuottaa, saattaa olla selvästi alempi kuin talvihinta. Vaikka oman alueen kaukolämmön myyjä ei ole kausihinnoittelua ottanut käyttöön, aurinkolämpökeräimen elinkaari on kuitenkin niin pitkä että muutokset ovat todennäköisiä.

Vaikka järjestelmän mitoituksessa kannattavinta on tuottaa energiaa pääosin omaan käyttöön, paikallinen tuotanto ja kulutus eivät aina täysin kohtaa. Tällöin verkkoon syötetystä energiasta saatu korvauksen määrä kannattaa huomioida. Sähkön osalta hinnoittelukäytäntö vaihtelee, mutta peruseriaate on että verkkoon myydystä sähköstä saa tuntikohtaisen SPOT-hinnan. Tällä hetkellä on mahdollista löytää myös sähkön ostajia, jotka korvaavat SPOT-hintaa korkeamman hinnan. Esimerkiksi Mäntsälän sähkö maksaa pientuotetulle sähkölle saman hinnan kuin mikä on myyntisopimuksessa oleva hinta. Ylijäävän aurinkolämmön myyminen kaukolämpöverkkoon ei ole toistaiseksi mahdollista. Tästä on kuitenkin kokeiluja ja tilanne voi muuttua tulevaisuudessa.

Kohta 3: Budjettitarjous

Budjettitarjous tarjoaa kohdekohtaista tarkennettua hintatietoa. Taloyhtiön kannattaa hankkia budjettitarjous aurinkojärjestelmän toimittajalta päätöksenteon tueksi ja budjetointitarkoituksiin.

Budjettitarjouspyynnössä olisi hyvä käydä selville oheiset tiedot:

- Kesäaikainen kulutus, tai kuukausittaiset kulutukset vuoden ajalta (järjestelmä mitoitetaan näiden perusteella)
- Rakennuskohtaiset tiedot (rakennusten asemapiirustus mittakaavan kanssa, rakennusten mitat ja kattotyyppin (esim. harjakaton kulma, katon materiaali)
- Rakennuksen katon korkeus.
- Oman arvio järjestelmän yläkorajasta voi olla hyvä liittää mukaan. Esim. Katon suuruus asettaa rajoituksen järjestelmän koolle.

Aikaisemmin tehtyä kannattavuuslaskelmaa voi päivittää tarkentuneilla tiedoilla.

Kohta 4: Päätös hankkeen etenemisestä yhtiökokouksessa

Kun aurinkoinvestoinnin perustiedot ovat olemassa on syytä käydä keskustelu taloyhtiön yhtiökokouksessa. Yhtiökokous voi valtuuttaa hallituksen etenemään aurinkojärjestelmän hankinnassa. Tässä yhteydessä on syytä keskustella myös rahoituksesta. Voiko yhtiö käyttää omia varoja vai katetaanko investointi yhtiö-

lainalla. Myös leasing, lämmönosto tai sähkönostosopimukset voivat tulla kysymykseen, jolloin aurinkoenergiaa tuotetaan yhtiössä, mutta taloyhtiö ei toimi laitteiston omistajana.

9.2 Aurinkosähkön vaihtoehtoiset tuotantomallit

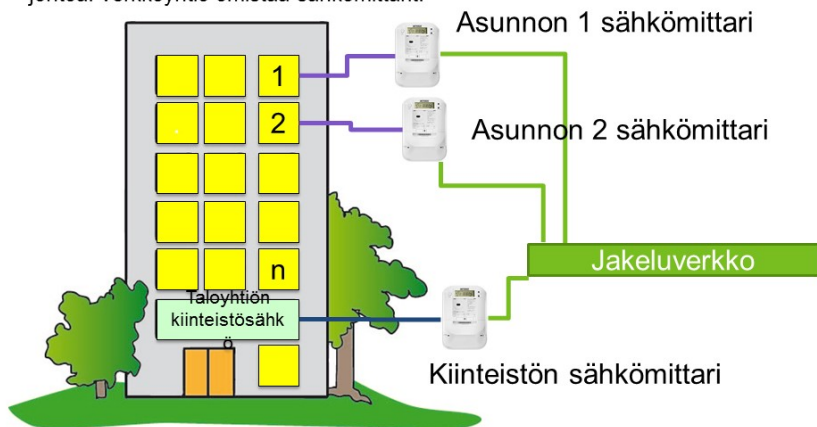
Taloyhtiön sähköntuotanto voi käsittää kiinteistösähkön tuotantoa yhtiön toimesta tai asunnon tai asuntojen käyttösähkön tuottamista. Tässä kappaleessa esitellään vaihtoehtoisia malleja järjestää voimalan tuottaman energian käyttöä. Haasteita tuottaa erityisesti aurinkosähkön mittaroinnin ja kulutuksen järjestäminen. Tämä kappale käsittelee lähes yksinomaan aurinkosähköä.

Peruseriaatteet:

- Tuotannon ja kulutuksen mittaroinnista ja mittareista vastaa verkkoyhtiö
- Jokaisella käyttöpaikalla (ts. asunnolla) on oma mittari
- Taloyhtiöllä on oma mittari ja sähkösojimus kiinteistösähköön liittyen
- Taloyhtiöllä ja sen jokaisella asuntokunnalla on oikeus vapaasti valita ja kilpailuttaa sähkön toimittaja

Sähkölittarit ja -johdotukset taloyhtiössä ”normaalikytkentä”

Kuvassa vihreät viivat kuvaavat verkkoyhtiön eli yleisen jakeluverkon sähköjohtoja, violetit viivat asukkaiden johtoja sekä sininen viiva taloyhtiön johtoa. Verkkoyhtiö omistaa sähkömittarit.



Kuva 8. Sähkömittarit ja johdotukset taloyhtiössä

Seuraavissa kappaleissa esitellään vaihtoehtoisia tapoja järjestää aurinkoenergian hallinnointia taloyhtiössä:

Asukas tuottaa omaan kulutukseensa

Asukkaan on mahdollista investoida aurinkoenergiaan hyödyntämällä taloyhtiönsä kattoa omaan asennukseensa. Taloyhtiön hallituksen täytyy antaa suostumuksensa katon käyttöön. Tällöin asukas vetää erillisjohdotuksen voimalasta suoraan oman asuntoonsa.

Tämä tapa ei kuitenkaan mahdollista samanlaisia mittakaavaetuja kuin jos muutkin taloyhtiön asunnot osallistuisivat aurinkoenergian tuottamiseen. Tapa on verrattain työläs ja vaatii asukkaalta aktiivisuutta ja taitoja saattaa prosessi läpi.

Käyttö kiinteistön energiankulutukseen

Suoraviivaisin tapa aurinkoenergiajärjestelmän hankintaan on toteuttaa investointi taloyhtiövetoisesti siten, että taloyhtiö omistaa ja kontrolloi järjestelmää ja hyödyntää tuotannon kompensoimaan kiinteistösähkön ja/tai -lämmön kulutusta. Tällöin asunto-osakeyhtiö solmii normaalin sähkösopimuksen ylijäämän myynnistä sähköyhtiön kanssa.

Tämä tapa on erityisen toimiva, jos kohde on korkea talo, jossa asennuspinta-ala jää pieneksi. Lisäksi mikäli talossa on paljon sähköä käyttäviä laitteita esimerkiksi hissejä tai yhteisiä saunatiloja, nousee kiinteistösähkön pohjakuormakulutus suureksi ja mahdollistaa suuremman aurinkosähköjärjestelmän hankinnan mittakaavaedut.

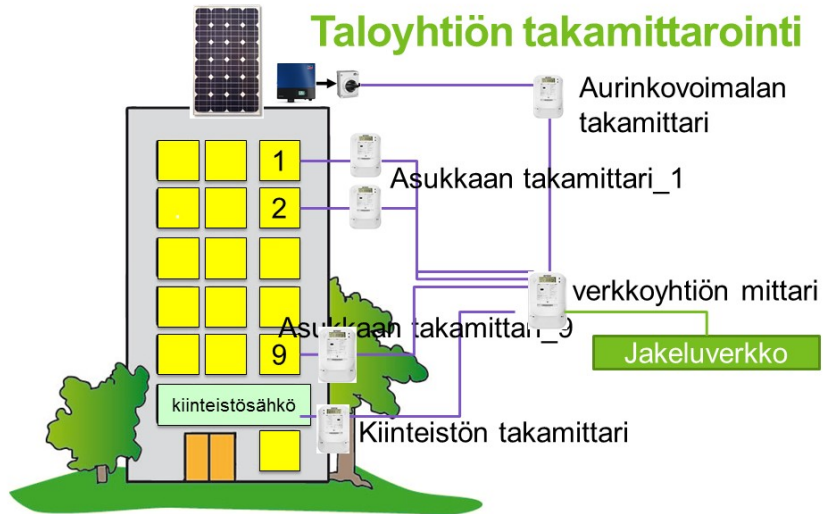
Jos taas kiinteistösähkön pohjakuorma jää pieneksi, olisi kannattavaa ohjata aurinkosähköä myös asukkaiden käyttöön. Näin saadaan hankittua isompi järjestelmä ja hyödynnettyä mittakaavaetuja kannattavuuden parantamiseksi.

Takamittarointi

Kiinteistösähkön osuus taloyhtiön sähkön kokonaiskulutuksesta on pieni. Ekologisesti järkevää ja kustannustehokasta olisi tuottaa sähköä myös asuntojen käyttöön. Suuren joukon vaihteleva kulutus tasaa paikallista kysyntää sekä minimoi verkkoon syötön ja ostosähkön määrän, jolloin voidaan rakentaa suurempia voimaloita taloudellisen kannattavuuden kärsimättä. Tämä johtuu siitä, että käytettävissä oleva pohjakuorma kasvaa ja vuorokausivaihtelut tasaantuvat asukkaiden erilaisten päivärytmien vuoksi. Katso kappale 4: Kannattavuus.

Kun aurinkosähköä tuotetaan taloyhtiössä asuntojen käyttösähköksi, taloyhtiö siirtyy ns. takamittarointiin. Aurinkosähköjärjestelmän kannattavuutta voidaan parantaa, kun koko kerrostalo, kaikki asunnot ja yhtiön kiinteistösähkö

voivat hyödyntää paikallisesti aurinkosähköä. Tällöin verkkoon syötetyn sähkön määrä voidaan minimoida.



- Yhtiö kaikki asunnot ja kiinteistösähkö ovat yhden mittarin takana. Kuvassa vihreät viivat kuvaavat verkkoyhtiön eli yleisen jakeluverkon sähköjohtoja sekä violetit viivat asukkaiden ja taloyhtiön johtoja. Verkkoyhtiö omistaa sähkömittarin sekä asukkaat ja taloyhtiö takamittarit.

Kuva 9. Taloyhtiön takamittarointimalli

Järjestely voidaan toteuttaa ns. takamittarointimallilla, jossa koko yhtiö on yhden mittarin takana sähköyhtiön suuntaan. Mallissa taloyhtiö mittaa ja laskee taloyhtiön asukkaita kulutuksen mukaan, kaikki saavat osansa tuotetusta aurinkosähköstä. Tuotannon jyvittämiseen löytyy useita malleja. Takamittarointimallia käytetään jo yleisesti esimerkiksi kaasumittaroinnissa.

Takamittaroinnin toteuttamiseen liittyy kuitenkin muutamia haasteita, jotka vähentävät sen houkuttelevuutta. Toteuttaminen vaatii sähkömittareiden ostamisen verkkoyhtiöltä (regulaation määrittämä hinta n. 230€/kpl) ja muutokset kytkennöissä. Kokonaiskustannusarvio noin 300-800€/asunto. Suoraviivaisinta takamittarointi on toteuttaa uudiskohteessa, jossa aurinkosähkön hyödyntäminen voidaan huomioida jo rakennusvaiheessa ja asukkaat ovat tietoisia aurinkosähköjärjestelmästä ennen kuin sitoutuvat asuntoon.

Kuitenkin, jokaisella asukkaalla on sähkömarkkinalain pohjalta oikeus tehdä oma sähkösopimus. Eli ketään ei voi velvoittaa aurinkosähkön käyttöön, joten asukkailla tulee olla mahdollisuus irtisanoa osallisuutensa voimalan tuottoihin. Näin ollen kaikki taloyhtiön asukkaat yhden mittarin takana ei välttämättä ole pysyvä järjestely suurissa taloyhtiöissä. Muutokset aiheuttavat fyysisiä mittaroinnin asennusmuutoksia ja suuriakin lisäkustannuksia. Yhtiöjärjestyksessä voidaan kuitenkin määrittää takamittaroinnista eroamisen kustannuksista siten, että ne tulevat eroavan osakkaan maksettaviksi.

Esimerkki takamittaroinnin kannattavuudesta Taloyhtiö, Espoo Westend

- 10 paritalon taloyhtiö, jossa 20 asuntoa.
- Asuntojen koko molemmin puolin 100m².
- Taloyhtiö kaukolämmön piirissä.
- Taloyhtiön kiinteistösiähkön kulutus suhteellisen pieni 13 MWh/v
- 20 asunnon vuosikulutusarvio yli 60 MWh/v
- Kiinteistösiähkötaloyhtiön vai takamittarointi?



Esimerkki takamittaroinnin kannattavuudesta Taloyhtiö, Espoo Westend

1. Aurinkosähkö kytkettynä kiinteistösiähkseen

	Aurinkosähkö kiinteistösiähkeksi
Järjestelmän teho kWp	2
Järjestelmän koko m ²	13,6
Aurinkosähkön tuotanto kWh/v	1 730
Aurinkosähkön omaan käyttöön kWh/v	1 079
Oman käytön osuus tuotannosta	62 %
Aurinkosähkön osuus vuosikulutuksesta	8 %

Järjestelmän koko jää vaatimattomaksi, jos aurinkosähkö on kytketty vain kiinteistösiähkseen

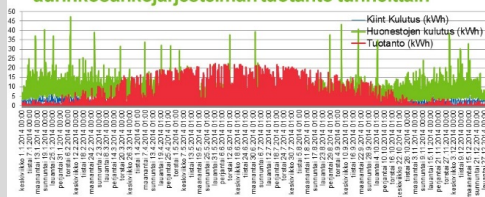
2. Takamittarointi

	Takamittarointi
Järjestelmän teho kWp	30
Järjestelmän koko m ²	204
Aurinkosähkön tuotanto kWh/v	25957
Aurinkosähkön omaan käyttöön kWh/v	16068
Oman käytön osuus tuotannosta	61 %
Aurinkosähkön osuus vuosikulutuksesta	21 %

Paikallisesti hyödynnettyä kulutusta kasvaa merkittävästi takamittaroinnin avulla
2% korkokannalla takaisinmaksuaika 14v

Esimerkki takamittaroinnin kannattavuudesta Taloyhtiö, Espoo Westend

Taloyhtiön vuosikulutus ja 30 kW:n aurinkosähköjärjestelmän tuotanto tunneittain



Lähtökäsi nro: 10.3.2016

Kuva 10. Esimerkki takamittaroinnin kannattavuudesta taloyhtiössä Espoon Westendissä

Virtuaalimittarointi

Tulevaisuudessa kannattavin vaihtoehto taloyhtiöiden aurinkosähkötuotannolle saattaa olla ns. virtuaalimittarointi -malli. Tämä kuitenkin vaatii nykyisen regulaatiojärjestelmän muutosta.

Virtuaalimittaroinnissa halukkaat taloyhtiön asukkaat tuottavat yhdessä aurinkosähköä osuuskuntana omaan käyttöönsä. Voimalla kytketään taloyhtiön (eikä asukkaiden) johtoon, josta aurinkosähkö jyvitetään laskennallisesti osuuskuntaan osallistuville verkko- tai sähköyhtiön toimesta. Eli tuotettu sähkö korvaa laskennallisesti ostettua sähköä. Virtuaalimittarointi ei edellytä erillisiä mitareita tai johdotuksia asuntoihin.

Mallista tekee ongelmallisen sen, että sähkö “kiertää” asuntojen mittareihin verkkoyhtiön ja yleisen jakeluverkon puolelta, jolloin nykyinen lainsäädäntö edellyttää ALV:n ja sähköveron maksamista. Katso ratkaisuehdotus kappaleesta 10.4 Taloyhtiön virtuaalimittarointimalli.

10. Politiikkasuositukset aurinkoenergiamarkkinoiden kasvattamiseksi

Tekesin, yritysten, kuntien ja Aalto-yliopiston FinSolar -hankkeen tavoitteena on ollut kasvattaa aurinkoenergian liiketoimintaa ja investointeja Suomessa. FinSolar -hankkeen tutkimustulokset tiivistyvät politiikkasuosituksiin. Ehdotukset kokoavat työryhmien johtopäätöksiä ja viitoittavat polkuja haasteiden ratkaisemiseksi.

FinSolar-verkoston politiikkasuositukset aurinkoenergian kasvun vauhdittamiseksi ovat:

1. Viennin edistäminen hajautettujen energiaratkaisujen kansallisella kehitysohjelmalla
2. Aurinkoenergian kannattavuuden varmistaminen investointituella ja huu-tokaupalla
3. Asukkaat mukaan energiatukien piiriin
4. Taloyhtiöihin aurinkosähkön virtuaalimittarointi

Aurinkoenergia vahvaksi osaksi Suomen uusiutuvan energian kokonaispalettia

Historiallisista ja luonnollisista syistä Suomen uusiutuvan energian sektori on vahvasti puu- ja vesienenergiapainotteinen. Kansainvälisesti varsinkin sähkömarkkinapuolella tuuli- ja aurinkoenergia ovat kuitenkin selvästi nopeimmin kasvavat sektorit. Myös kotimarkkinoilla aurinkosähkö- ja lämpöratkaisut ovat tulevaisuudessa tärkeässä roolissa kiinteistöjen energiankäytön tehostamisessa ja muuttamisessa uusiutuvaan energiaan pohjautuvaksi. Siksi on kaikki syy toivoa, että yritykset, julkinen sektori ja aktiiviset energiankäyttäjät onnistuvat luomaan tästä alueesta yhden Suomen toisen vuosisadan menestyvistä liiketoiminta-alueista. Alan yritykset uskovat, että alan kotimarkkinat moninkertaistuvat lähivuosina ja että suomalaiset pääsevät tavalla tai toisella mukaan alan kansainväliseen kasvuun.

FinSolar hankkeen vastuullinen johtaja
Professori Raimo Lovio
13.4.2016



Politiikkasuositusten laatimiseen osallistivat seuraavat organisaatiot:

Ahjo Energia
 Areva Solar Oy
 Asunto Oy Väinämöisentie, Vihti
 Aura Energia Oy
 Aurinkoinsinöörit Oy
 Aurinkoteknillinen yhdistys ATY ry
 FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
 Finnwind Oy
 GreenEnergy Finland Oy

Greenes Oy
 Helsingin kaupungin rakennusvirasto
 HSY
 Joukon Voima Oy
 Jyväskylän kaupunki
 Naps Solar Systems Oy
 Polarsol Oy
 SaloSolar Oy

Savo-Solar Oy
Solar Cleantec / Solar Arena
Solarvoima Oy
Solnet Green Energy Oy
Solved – The Cleantech Company
Ltd

Sundial Oy
Suomen Lähienergialiitto ry
Tampereen kaupunki, ECO2 ja
INKA -ohjelmat
Utuapu Oy
Valoe Oy

10.1 Viennin edistäminen hajautettujen energiaratkaisujen kansallisella kehitysohjelmalla

Karoliina Auvinen
31.1.2016

FinSolar-hankkeen tavoitteena on ollut kasvattaa aurinkoenergian liiketoimintaa ja investointeja Suomessa. Verkostossa mukana olleiden yritysten toiveiden pohjalta laadittiin suositus Kansallisesta hajautetun energian kehitysohjelmasta vuosille 2016–2020.

Suomen on tärkeää olla taloudellisesta näkökulmasta kansainvälisessä energiamarkkinoiden kehityksessä ja kasvumarkkinoilla mukana. Aurinkoenergian kansainvälinen liiketoimintapotentiaali on erittäin suuri. Bloombergin energiakatsauksen mukaan vuoteen 2040 mennessä energiaan investoidaan satoja miljardeja euroja, josta suurin osa aurinkoenergiaan⁷⁶. IEA:n mukaan noin puolet globaaleista sähköinvestoinneista kohdentuu lähivuosina aurinko- ja tuulivoimaan. Myös uusiutuvan lämmön ja liikennepolttoaineiden markkinat kasvavat, mutta sähköä maltillisemmin johtuen mm. halvasta öljyn hinnasta⁷⁷.

Suomessa toimii aurinkoenergia-alalla noin sata yritystä. Joukossa on lukuisia vientiyrityksiä sekä vientitoimintaan pyrkiviä uusia pk-yrityksiä. Liiketoiminnan kehitys keskittyy monilla yrityksillä parhaillaan palveluihin ja uusiin hajautetun energiantuotannon sovelluksiin, kuten hybridienergiaratkaisuihin ja aurinkoenergian digisovelluksiin.

⁷⁶ Bloomberg Energy Finance. 2015. Saatavissa: <https://www.bnef.com/dataview/new-energy-outlook/index.html>

⁷⁷ IEA. 2015. Medium-Term Renewable Energy Market Report. Saatavissa: <https://www.iea.org/Textbase/npsum/MTrenew2015sum.pdf>

IEA. 2014. Technology Roadmap – Solar Photovoltaic Energy. Saatavissa: https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/TechnologyRoadmap-SolarPhotovoltaicEnergy_2014edition.pdf

Aurinkoenergia-alalla toimivien yritysten ensisijainen toive on kotimarkkinoiden kasvu. Referenssit ovat edellytys vientimarkkinoilla menestymiseen ja helpottavat pääomarahoituksen saamista sijoittajilta. Jotta toimiala pystyy houkuttelemaan pääomaa sijoitusten muodossa, hallituksen tulisi minimoida sijoitusten poliittiset riskit ja luoda ennustettava investointiympäristö.



Yritykset tarvitsevat referenssejä menestyäkseen kansainvälisillä markkinoilla

Kansallisen kehitysohjelman tavoitteena olisi konkreettisesti synnyttää laajassa mittakaavassa yrityksille referenssejä kotimaahan ja vientimaihin. Kysynnän lisääminen luo myös innovatiivista energiayrittäjyyttä. Demonstraatioiden edistäminen mahdollistaisi Smart Grid-tekniologiapilottien ja uusien hajautettujen ratkaisujen kokeiluprojektien toteuttamisen. Toimivat kotimarkkinat auttaisivat uusien kotimaisten tuotteiden saattamista kansainvälisille markkinoille. Kehitysohjelman lähtökohdaksi tulisi asettaa kansallinen aurinkoenergian lisäystavoite, kuten 1 TWh aurinkosähköä ja 5 TWh aurinkolämpöä vuoteen 2020 mennessä. Ohjelmassa tulisi toteuttaa seuraavia toimenpiteitä:

- luoda aurinkoenergialle ym. uusiutuvalle energialle ennustettava investointiympäristö taloudellisilla ohjauskeinoilla, joilla varmistetaan aurinkoenergian ja muun uusiutuvan energian hintakilpailukyky vaihtoehtoihin, ympäristölle vahingollisiin energiamuotoihin verrattuna.
- vähentää käyttöönnoton esteitä ja byrokratiasta aiheutuvia kustannuksia,
- kehittää rahoitusmalleja viennin edistämiseksi
- tarjota korotettua 40 %:n investointitukea uuden energiateknologian lisäksi hankkeille, joissa pilotoidaan perinteisiä teknologioita uudella tavalla yhdistäviä järjestelmäsovelluksia. Esimerkiksi alueellisille aurinkolämpöä sisältäville hybridilämpölaitoksille tulisi olla tarjolla korotettu demonstraatiotuki, koska sellaisia ei ole Suomeen vielä rakennettu suuressa mittakaavassa.

Kansainvälinen menestys edellyttää laajaa yhteistyötä kotimaassa

Uusiutuvien energiamuotojen hyödyntäminen on toimijoille haastavaa niihin liittyvän kehittyvän yritystoiminnan ja teknologian, poliittisen päätöksenteon sekä markkinoiden epävarmuuden vuoksi.

Ilman politiikkojen ja julkishallinnon tukea puhtaan energian teknologia- ja palveluyritysten kasvu ja kansainvälinen menestyminen voivat jäädä vaatimattomaksi. Kehitysohjelma tulisi toteuttaa politiikkojen, julkishallinnon, tutkijoiden ja elinkeinoelämän yhteistyönä. Voimia yhdistämällä puhtaan energian kansainvälisestä liiketoimintapotentialista voidaan hyötyä Suomessa.⁷⁸

10.1.1 Rahoitusmallien kehittäminen viennin edistämiseksi

Lotta Liuksiala

7.12.2015

Aurinkoenergiayritysten kansainvälistyminen vaatii parempia rahoitustyökaluja

Monilla suomalaisilla aurinkoenergiayrityksillä on ollut vaikeaa päästä mukaan kansainvälisiin hankkeisiin. Aalto-yliopiston FinSolar-tutkimushankkeen aurinkoenergian vientiyrityksiltä keräämien tietojen mukaan sopivan rahoitusmuodon puuttuminen on usein esteenä kansainvälisessä kilpailussa pärjäämiselle.⁷⁹ LADEC:in yhteistyössä Finnish Water Forumin (FWF) ja Finpron kanssa tuottama selvitystyö kansainvälistymisen tukimuotojen haasteista pätee monesti myös aurinkoenergia-alan yrityksiin. Vesi- ja aurinkoenergia-aloille on yhteistä suomalaisten yritysten pieni koko, teknologiakeskeisyys, kansainvälisten projektien suuri merkitys ja potentiaalinen keskittyminen kehittyviin maihin. Suomen pienet markkinat ”täyttyvät” nopeasti ja todellista kasvua on etsittävä kotimaan rajojen ulkopuolelta.⁸⁰

Mahdollisuus aikaiseen mukanaoloon

Selvitystyön mukaan etenkin aikaisen rahoituksen tuen tilanne Suomessa on kriittinen.⁸¹ Suomalaiset tippuvat kansainvälisessä kilpailussa usein jo ennen projektien varsinaista käynnistymistä. Hankkeiden käynnistämävaihe on yrityksille otollisin aika päästä mukaan kansainvälisiin projekteihin. Myöhemmän

⁷⁸ Alireza Aslani. 2014. Evaluation of Renewable Energy Development in Power Generation – System Dynamics Approach for the Nordic Countries. Saatavissa: http://www.uva.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-534-3.pdf

⁷⁹ Lähde: FinSolar kansainvälisen kaupan työryhmän kokous 10.3.2015

⁸⁰ Finnish Water Forumin toiminnanjohtaja Katri Mehtosen haastattelu 17.4.2014

⁸¹ Ladec Oy (2013) Projektiviennin esiselvitysten ja kohdemaassa toteutettavan pilotoinnin rahoitus- ja tukimuodot. Saatavilla: [https://www.tem.fi/files/40678/Projektiviennin_esiselvitysten_ ja_kohdemaassa_toteutettavan_pilotoinnin_rahoytus- ja_tukimuodot_01_2013.pdf](https://www.tem.fi/files/40678/Projektiviennin_esiselvitysten_ja_kohdemaassa_toteutettavan_pilotoinnin_rahoytus- ja_tukimuodot_01_2013.pdf)

vaiheen tarjouskilpailuissa on haasteellista pärjätä pelkällä hinnalla, joten suomalaisyrityksille suosiollisten laatukriteerien huomioiminen jo hankkeen alusta lähtien on paras mahdollisuus pienille toimijoille päästä mukaan hankkeisiin.

Koska yritykset niin aurinkoenergia- kuin vesialalla ovat pieniä, hankkeiden identifiointi- ja esiselvitykset yritysten omalla kustannuksella vievät kohtuuttomasti resurssuja ja vaativat erittäin korkeaa riskinottoa. Jo sopivien markkinoiden tai partnereiden löytäminen ja yhteyden muodostaminen vaatii resursseja, vaikka tulon toteutuminen on vielä erittäin epävarmaa. Esimerkiksi investoinnit demonstraatiolaitoksiin ovat usein välttämättömiä kansainvälisen kaupan aikaansaamiseksi.

Saatavilla on joitakin tukia, jotka kohdentuvat suoraan esiselvitysvaiheeseen. Suomessa rahoitusta tarjoavat Nopef⁸² ja Finnpartnership, joiden rahoituksen ehdot ovat sidottuja myös ei-kaupallisiin päämääriin kuten kehitysvaikutuksiin. Kummankin organisaation rahoitusehdot edellyttävät pitkäaikaista liiketoimintaa kohdemaassa, eivätkä siksi sovi esimerkiksi vientiliiketoimintaan tähtääviin selvityksiin.

LADEC:in ja FWF:n selvitysten mukaan kansainvälisiin hankkeisiin mukana-pääsyä edesauttaisi parhaiten kaksi rahoitustukimuotoa:

- Hankeidentifiointituki (alle 50 000€): Tämä kevyt tukimuoto auttaisi alkuselvitysten tekemisessä ja projekteihin mukaan pääsyssä alusta alkaen. Suuri tukiprosentti, mutta pienet tukisummat.
- Pidemmälle viety hanke- ja teknologiaratkaisujen määrittäminen (yli 100 000€). Kattaa myöhäisemmän vaiheen tarkemmat tutkimukset. Tukiprosentti on pienempi ja tuki muuttuu lainaksi, mikäli hanke toteutuu.

Nämä rahoitusmuodot on mahdollista aikaansaada joko täysin uusina instrumentteina tai muokkaamalla olemassa olevia rahoitustyökaluja.

Aikainen hankkeiden identifiointi ja hankevalmistelun toteuttaminen suomalaisilla asiantuntijayrityksillä parantaa myös muiden kotimaisten yritysten mahdollisuuksia päästä mukaan projekteihin. Mahdollistamalla pienten ja keskisuurten cleantech -yritysten pääsyn kansainvälisiin projekteihin, voidaan aikaansaada positiivinen kierre suomalaisten teknologiayritysten kansainvälistymiseen. Referenssit kansainvälisistä projekteista ovat edellytys mukaan pääsulle esimerkiksi kehityspankkien hankkeisiin.

⁸² Nopef -Conditional loans. [viitattu 25.11.2015] Saatavissa: <http://www.nopef.com/pages/eng/financing/conditional-loans.php?lang=EN>

Kasvu edellyttää pääomaa

Aurinkoenergia- ja vesiala tarvitsevat vahvoja kasvuyrityksiä. Suomessa on tarve työkalulle, joka mahdollistaisi pienyritysten kansainvälisen kasvun pääomittamisen. Esimerkiksi Finnvera pääomittaa 5-50 miljoonan liikevaihdon toimivia yrityksiä. Vaatimusten muuttaminen koskemaan myös 1 miljoonan liikevaihdon yrityksiä mahdollistaisi keskiuurten kasvuyritysten riskinottokyvyn kasvamisen ja parantaisi kansainvälistymisen edellytyksiä.

Myös pienyritysten osaamisen kasvua tulee tukea nykyisiä tukimuotoja paremmin. Nykyiset tukimuodot ohjaavat tiedon kertymistä ulkoihin organisaatioihin, ei kansainvälistyvään yritykseen itseensä. Esimerkiksi ELY-keskusten valmiste-lurahoitus painottaa, että ulkopuolisten asiantuntijapalveluiden on oltava pääosassa. Tämän vuoksi suuri osa kertynyttä tietoa jää konsulttiyrityksiin eikä kerry pienyritysten henkilökunnalle. Tämä ei edesauta organisaation oppimista ja vaikeuttaa kansainvälistymistä pitkällä tähtäimellä.

Suomella on useita eri rahoitusinstrumentteja käytössään pienyritysten tukemiseksi. Huomiota tulisikin entistä enemmän kiinnittää tukien virtaviivaistamiseksi. Valintakriteerien ja tukiverkoston monimutkaisuus vie pienyritysten aikaa hakuprosessin läpisaattamiseen tarpeettoman paljon. Toisiaan täydentävät, selkeät ja yritysten tarpeisiin kohdennetut tukityökalit mahdollistaisivat suomalaisten pienten aurinkoyritysten pääsyn mukaan alan kiihtyvään kansainväliseen kasvuun.

10.2 Aurinkoenergian kannattavuuden varmistaminen investointituella ja huutokaupalla

Taloudellisilla ohjaukeinoilla tulisi varmistaa uusiutuvan energian hintakilpailukyky vaihtoehtoihin, ympäristölle vahingollisiin energiamuotoihin verrattuna.⁸³ Investointitukien jatkuminen vuosina 2016–2020 on ehdoton edellytys aurinkoenergiatoimialan selviytymiselle ja kasvuille. 30 %:n tukitaso tulisi olla tarjolla sekä aurinkosähkö- että aurinkolämpöinvestoinneille.

FinSolar -hankkeen kannattavuusanalyysien perusteella aurinkoenergia on taloudellisesti houkutteleva investointi 30 %:n tuella sijoittajille, joiden tuotto-odotus on pitkän tähtäimen investoinneissa tasoa 4-8 %. Tällaisia tahoja ovat muun muassa asukkaat, kunnat sekä pitkäjänteisesti toimivat kiinteistönomistajat.

⁸³ IEA. 2014. Technology Roadmap – Solar Photovoltaic Energy. Saatavissa: https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/TechnologyRoadmapSolarPhotovoltaicEnergy_2014edition.pdf

Jotta aurinkoenergia lisääntyisi suuremmassa mittakaavassa, tulisi yli 1 MW:n aurinkosähkövoimalat ottaa tuotantotuen piiriin. Aurinkosähkö ei ole vielä kypsä kilpailemaan markkinoilla esimerkiksi maatuulivoiman tai biosähkön kanssa⁸⁴. Aurinkosähkölle tulisi toteuttaa väliaikaisesti omia tuotantotuen

Lausunto uusiutuvan energian ja uuden energiateknologian investointituesta

Työ- ja elinkeinoministeriön pyynnöstä FinSolar-hanke laati aurinkoenergian näkökulmasta lausunnon valtioneuvoston asetusluonnokseen uusiutuvan energian ja uuden energiateknologian investointituesta, joka liittyy hallituksen Biotalous ja puhtaat ratkaisut –kärkihankkeen toteutukseen.

Lausunto toimitettiin TEM:lle 8.1.2016.

Katso koko lausunto Liitteestä 3.

huutokauppakierroksia tai varata sille kilpailutettavasta tuotannosta prosentuaalinen kiintiö, kunnes aurinkosähkön kilpailukyky on parantunut suhteessa muihin sähköntuotantomuotoihin.

Ennustettavan investointiympäristön luomiseksi hallituksen

tulisi lisäksi asettaa aurinkoenergialle kansallinen tavoite sekä vähentää aurinkoenergian käyttöönoton esteitä ja byrokraatiasta, kuten luvista aiheutuvia kustannuksia⁸⁵.

Perustelut

Aurinkoenergian hyödyntäminen on Suomessa aurinkopaneelien ja -keräinten 25–40 vuoden takuuajojen pohjalta tarkasteltuna nykyisin taloudellisesti kannattavaa. Esimerkiksi aurinkosähkön omakustannushinta yrityksille ja kunnille 30 %:n tuella sekä 30 vuoden pitoajalla on 33–53 euroa/MWh, kun ostosähkön hinta oli yritys- ja yhteisöasiakkaille 80–90 euroa/MWh⁸⁶ vuonna 2015.

Haasteena on, ettei investointipäätöksiä tehdä voimaloiden käyttöaikojen perusteella. Useimpien investoijien tuotto-odotus on yli 10 % ja takaisinmaksuaikavaatimus alle 10 vuotta, mihin ei nykyisillä aurinkoenergian hinta- ja tukitoilla ole mahdollista yltää.

Ilman energiatukea toimijat eivät koe aurinkoenergiainvestointeja taloudellisesti houkuttelevina. Lisäksi alhaiset sähkön, hiilen ja öljyn hinnat heikentävät

⁸⁴ IRENA. 2015. Renewable Power Generation Costs in 2014. Saatavissa: http://www.irena.org/documentdownloads/publications/irena_re_power_costs_2014_report.pdf

German Energy Blog. 3.10.2015. Contract Value for Second Tender for Ground-mounted PV Installation Decreases to 8,49 ct/kWh. Saatavissa: <http://www.germanenergyblog.de/?p=19385#more-19385>

⁸⁵ IEA. 2014. Technology Roadmap – Solar Photovoltaic Energy. Available: https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/TechnologyRoadmapSolarPhotovoltaicEnergy_2014edition.pdf

⁸⁶ Tilastokeskus. [viitattu: 22.1.2016]. Energian hinnat [verkkojulkaisu]. ISSN=1799-7984. 3. vuosineljännes 2015. [viitattu: 22.1.2016] Saatavissa: http://www.stat.fi/til/ehi/2015/03/ehi_2015_03_2015-12-14_tie_001_fi.html

investointihalukkuutta. Esimerkiksi kotitaloussähkö on Suomessa ostovoimaan suhteutettuna 29 eurooppalaisesta maasta halvin ⁸⁷.

Aurinkoenergian tukeminen on päästöjä vähentävä ja alaan liittyviä vientimahdollisuuksia edistävä yhteiskunnallinen investointi. Aurinkoenergia sopii hyvin osaksi Suomen energiapalettia. Puhtaan energian lisääminen kotimaassa vähentää tuontienergian määrää, vähentää päästöjä sekä luo työpaikkoja ⁸⁸. FinSolar –hankkeessa neljän investointitapauksen arvoketjuanalyysissä aurinkoenergian korkeat 48–71 %:n kotimaisuusasteet johtuivat muun muassa merkittävästä asennustyön osuudesta.

10.2.1 Investointien kannattavuuden haasteet

Päätöksenteon pohjaksi tarvitaan ajantasaista tietoa energiantuotantomuotojen vertailuhinnoista

LCOE (levelized cost of energy) -hinnan laskentamenetelmän avulla voidaan laskea eri energiantuotantomuodoille keskenään vertailukelpoisia tuotantohintoja (eur/MWh). Energialähteiden LCOE-hintaan vaikuttavat laitteiston hinta, pääomakustannukset, huolto- ja ylläpitokustannukset, polttoainekustannukset ja tuotetun energian määrä. Energiantuotantomuotojen LCOE-hintavertailuja julkaisevat esimerkiksi IEA (2015) ⁸⁹, IRENA (2015)⁹⁰ ja EU (2014) ⁹¹.

⁸⁷ Vaasa ETT. 2013. Household energy price index. Saatavissa: <http://www.vaasaett.com/2013/05/european-residential-energy-pricing-report-2013-is-now-available-to-download/>

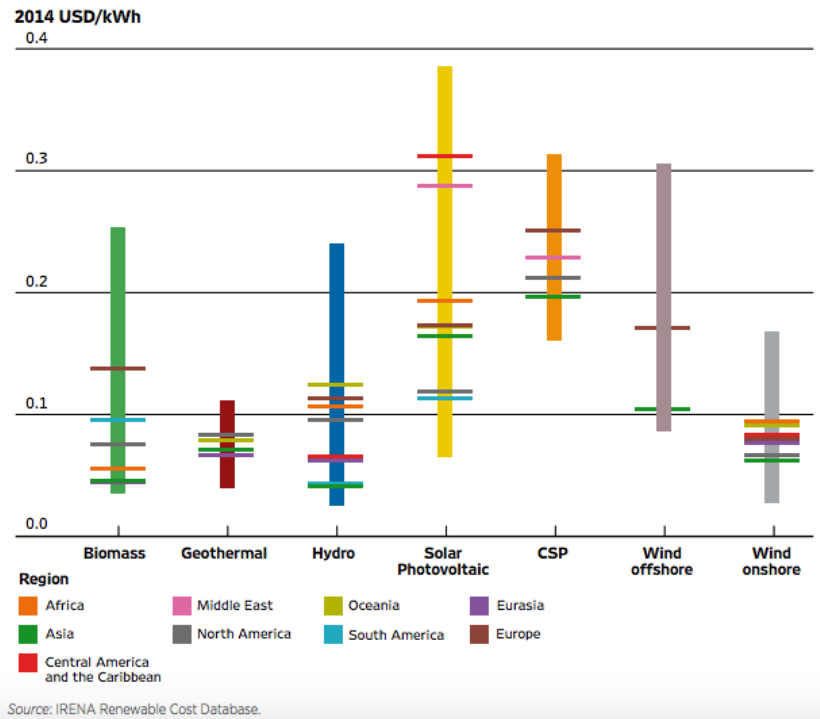
⁸⁸ Alireza Aslani. 2014. Evaluation of Renewable Energy Development in Power Generation – System Dynamics Approach for the Nordic Countries. Available: http://www.uva.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-534-3.pdf

⁸⁹ IEA (2015) Projected costs of generating electricity, Executive summary. [viitattu 6.2.2016] Saatavilla: <https://www.iea.org/Textbase/npsum/ElecCost2015SUM.pdf>

⁹⁰ IRENA (2015) Renewable power generation costs in 2014. [viitattu 6.2.2016] Saatavilla: http://www.irena.org/documentdownloads/publications/irena_re_power_costs_2014_report.pdf

⁹¹ Alberici et al. (2014) Subsidies and costs of EU energy – Final report. [viitattu 6.2.2016] Saatavilla: https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/ECOFYS%202014%20Subsidies%20and%20costs%20of%20EU%20energy_11_Nov.pdf

FIGURE 2.3: TYPICAL LEVELISED COST OF ELECTRICITY RANGES AND REGIONAL WEIGHTED AVERAGES BY TECHNOLOGY, 2013/2014



Kuva 11 Uusiutuvan sähköntuotannon LCOE (levelized cost of energy) - vertailuhintoja USD/kWh 2013/2014. Lähde: IRENA (2015)

Kansainväliset vertailut eivät kuitenkaan ilmennä kovin hyvin maakohtaisia tuotantohintoja. Kuten *Kuva 12*. nähdään, kansalliset tai alueelliset tekijät vaikuttavat hintoihin merkittävästi. Aurinkoenergian, samoin kuin muiden uusiutuvien tai fossiilisten energialähteiden tuotantohinta, voi vaihdella huomattavasti lainsäädännöllisten ja paikallisten olosuhteiden mukaan.

Suomesta ei löydy vuosien 2014–2015 osalta julkisia vertailutietoja eri energiamuotojen LCOE-tuotantohinnoista. Energiapoliittisten päätösten pohjaksi ajantasaisten ja kansallisten vertailuhintojen tunteminen on kuitenkin tärkeää. Esimerkiksi Yhdysvaltojen hallituksen Department of Energy:n toimeksiannosta National Renewable Energy Laboratory⁹² tuottaa jatkuvasti päätöksentekijöille ajantasaista uusiutuvan energian markkinakehitys- ja hintatietoa.

Yhteiskunnallisten vaikutusten näkökulmasta energiantuotantomuotojen kustannuksia tulisi myös vertailla ulkoiskustannusten perusteella. Ulkoiskustannuksiin lasketaan mukaan mm. energialähteiden ympäristö- ja terveyshaitoista aiheutuvat kustannukset.

⁹² Lisätietoja: <http://www.nrel.gov/>

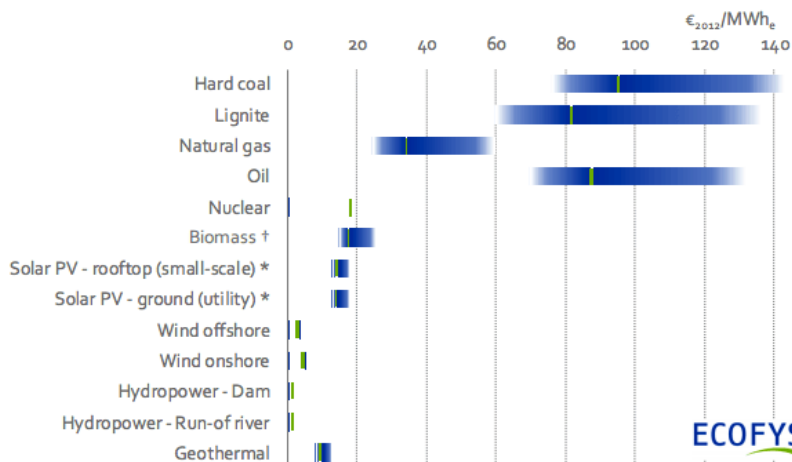


Figure 3-14: Total external costs of electricity technologies following from the sensitivity analysis of monetary values for climate change for (EU28 average) (in C2012/MWh_e). The blue bars indicate the range of external costs found in the sensitivity analysis; the green line indicates the results for the central assumption of 50 C₂₀₁₂/tCO_{2e}.

Kuva 12 Energialähteiden hintaerot eur/MWh, kun kustannuksissa mukana ilmastohaitat. Lähde: Ecofys (2014)

Aurinkoenergian LCOE-hintoja Suomessa

FinSolar-hankkeessa on tutkittu aurinkosähkön ja aurinkolämmön hintata- soja ja kannattavuutta Suomessa vuosien 2014–2015 osalta. Aurinkoenergian LCOE-hintojen laskennassa on huomioitu muun muassa aurinkoenergian tuo- tinto-olosuhteet Suomessa. Lisäksi on laadittu kannattavuustarkasteluja Suo- mossa toteutetuista aurinkoenergiainvestoinneista. Investointikohtaisia tuo- tantohintoja ja tuottoja (NPV, IRR) voi laskea aurinkoenergian kannattavuus- laskureilla. (Katso kappale 5 Kannattavuus)

Selvitysten perusteella aurinkoenergiasta on tullut Suomessa vuodesta 2014 alkaen taloudellisesti kannattava energialähde seuraavilla ehdoilla:

1. Aurinkoenergia hyödynnetään suoraan kiinteistöjen omaan kulutuk- seen, koska aurinkoenergian omasta käytöstä ei tarvitse maksaa siir- tomaksuja ja energiaveroja.
2. Investointiin voi saada TEM:n energiatukea.
3. Aurinkoenergialla korvataan suhteessa kalliimpaa ostoenergiaa, kuten ostosähköä tai lämmitysöljyä.
4. Investoinnin taloudellinen kannattavuus arvioidaan takaisinmaksu- ajan sijaan investoinnin nettonykyarvona (NPV), investoinnin sisäi- senä korkokantana (IRR, internal rate of return) ja omakustannustuo- tantohintana paneelien tai keräinten takuuajan (25-40 v.) pituisella laskenta-ajalla.

Aurinkosähkön tuotantohinta verrattuna ostosähkön hintaan kunta- ja yrityssektorilla:

- aurinkosähkön omakustannushinta yrityksille ja kunnille 30%:n tuella ja 30 vuoden pitoajalla **33–53 euroa/MWh**
- ostosähkön hinta vuonna 2015 yritys- ja yhteisöasiakkaille **80-90 euroa/MWh** ⁹³

Aurinkolämmön tuotantohinta verrattuna muiden lämmitysmuotojen hintoihin asukassektorilla:

- aurinkolämmön omakustannushinta 4-100 keräineliön kohteissa **45-114 €/MWh** (alv 24 %) 30 vuoden pitoajalla ilman tukia

Taulukko 9 Lämmitysenergian kuluttajahintoja syyskuussa 2015 ⁹⁴

Energia	Hinta €/MWh	Vuosimuutos -%
Kevyt polttoöljy (alv 24 %)	78,8	-24,3
Kotitaloussähkö, L2 (alv 24 %)	116,8	1,3
Puupelletti (alv 24 %)	58	-4,5
Kaukolämpö, rivitalo / pienkerrostalo (alv 24%)	77,06	1,0

Aurinkoenergian kannattavuus investoijien hankintakriteerien ja tuotto-odotusten pohjalta

Aurinkoenergian hyödyntäminen on Suomessa elinkaarikustannusten pohjalta tarkasteltuna nykyisin taloudellisesti kannattavaa. Esimerkiksi Tampereen Vuorestaloon aurinkosähköjärjestelmän LCOE-omakustannushinta on kannattavuustarkastelun mukaan 30 %:n energiatuella ja 25-30 vuoden laskenta-ajalla **51-60 eur/MWh**, kun ostosähkön hinta oli vuonna 2015 yhteisöasiakkaille noin **80-90 euroa/MWh**.

Investointien haasteena on, että hyvin harvat yritykset ja kunnat arvioivat investointeja todellisten pitoaikojen tai LCOE-tuotantohintojen pohjalta. Useim-

⁹³ Tilasto: Energian hinnat [verkkójulkaisu]. ISSN=1799-7984. 3. Vuosineljännes 2015, Liitekuvio 5. Sähkön hinta kuluttajatyypeittäin . Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 22.1.2016]. Saatavilla: http://www.stat.fi/til/ehi/2015/03/ehi_2015_03_2015-12-14_kuv_005_fi.html

⁹⁴ Tilasto: Energian hinnat [verkkójulkaisu]. ISSN=1799-7984. 3. Vuosineljännes 2015, Liitetaulukko 3. Lämmitysenergian kuluttajahintoja syyskuussa 2015 . Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 6.2.2016]. Saatavilla: http://www.stat.fi/til/ehi/2015/03/ehi_2015_03_2015-12-14_tau_003_fi.html

pien investoijien tuotto-odotukset ovat tyypillisesti 5-15% ja investointien laskenta-aika 8-15 vuotta. Lisäksi aurinkosähkön ja –lämmön kannattavuutta heikentävät tällä hetkellä alhaiset sähkön, hiilen ja öljyn hinnat ⁹⁵

Taulukko 10 Case Tampereen kaupungin Vuores -taloon vuonna 2014 asennetun aurinkosähköjärjestelmän kannattavuus sekä tukien, laskenta-ajan ja tuotto-odotusten muutosten vaikutukset kannattavuuteen

	CASE Vuores-talon toteutunut kannattavuus v. 2014 TEM:n 30 % tuella ja 25 vuoden laskenta-ajalla:	<i>VERTAA: Kannattavuus ilman 30 % investointitukea 25 vuoden laskenta-ajalla:</i>	<i>VERTAA: Kannattavuus 30 % tuella, 10 %:n tuotto-odotuksella ja 10 vuoden laskenta-ajalla:</i>
Nettonykyarvo	+ 44 200 euroa	+4 643 euroa	-21 700 euroa
Sisäinen korkokanta	6,9%	2,6%	-3,3%
Takaisinmaksu-aika	12 vuotta	23 vuotta	yli 30 vuotta
Aurinkosähkön tuotantohinta	6 snt/kWh	8 snt/kWh	13 snt/kWh

Vertailusta voidaan nähdä, että aurinkoenergia on taloudellisesti kannattavaa Suomessa nykyisin lähinnä pitkäjänteisille ja kärsivällisille sijoittajille 30 %:n investointituella. Kärsivällisten sijoittajien tuotto-odotus on pitkän tähtäimen ja matalan riskin investoinneille tasoa 4-8%. Tältä pohjalta potentiaalisia aurinkoenergiajärjestelmien hankkijoita ovat Suomessa lähinnä asukkaat, kunnat sekä pitkäjänteisesti toimivat kiinteistönomistajat.

Kannattavuus- ja lainsäädäntötarkastelujen perusteella nykyinen toimintaympäristö Suomessa johtaa lähinnä kiinteistökohtaiseen käyttöön mitoitettujen, pienten 3 kW – 1 MW:n järjestelmien yleistymiseen. Kiinteistökohtaisten aurinkoenergiainvestointien tyypillinen arvo vaihtelee yleensä noin 6 000 eurosta miljoonaan euroon.

Ilman energiatukea aurinkoenergiainvestointeja ei koeta taloudellisesti houkutteleviksi, vaikka aurinkosähkön tai aurinkolämmön omakustannushinta olisikin alhaisempi verrattuna juokseviin ostoenergian kustannuksiin verrattuna.

Hankkijoiden tulisi pyrkiä toimimaan aurinkoenergian kohdalla pitkäjänteisinä sijoittajina, eikä hakea aurinkoenergiasta voittoa lyhyellä tähtäimellä.

⁹⁵ Vaasa ETT. 2013. Household energy price index. Saatavissa: <http://www.vaasaett.com/2013/05/european-residential-energy-pricing-report-2013-is-now-available-to-download/>

Poliittisten päätösten vaikutukset aurinkoenergian kannattavuuteen ja investointihalukkuuteen

Merkittävä osuus aurinkoenergian kannattavuudesta perustuu poliittisiin päätöksiin, koska poliitikot päättävät muun muassa verojen, siirtomaksujen ja tukien määräytymisperusteista sekä tasoista. Tuki- ja veropäätöksillä on erittäin suuri vaikutus erilaisten liiketoimintamallien ja investointien kannattavuuteen.

Investointien kannattavuus voidaan taata pitkäjänteisille investoijille 30 %:n energiatuella, jonka tulisi olla aurinkosähkölle ja aurinkolämmölle sama. Aurinkoenergiateknologian hinnat ovat olleet 2000-luvun alussa voimakkaassa laskussa, mutta vuodesta 2013 alkaen hintatasot ovat alkaneet vakiintua ja tulevat jatkossa laskemaan aikaisempaa hitaammin.

Tukipolitiikan tulisi olla pitkällä aikajänteellä vakaata. Poliitikkojen tulisi minimoida sijoitusten poliittiset riskit ja luoda ennustettava investointiympäristö. Poliitikkojen tulisi asettaa aurinkoenergian lisäystavoite, luoda ennustettava investointiympäristö sekä vähentää käyttöönoton esteitä ja byrokratiasta aiheutuvia kustannuksia.⁹⁶

Poliitikkojen tulisi varmistaa aurinkoenergiainvestointien kannattavuus yksityiselle ja julkiselle sektorille sekä kuluttajille. Taloudellisilla ohjaukskeinoilla tulisi varmistaa aurinkoenergian ja muun uusiutuvan energian hintakilpailukyky vaihtoehtoihin, ympäristölle vahingollisiin energiamuotoihin verrattuna.⁹⁷

10.3 Asukkaat mukaan energiatukien piiriin

Kotitaloudet, taloyhtiöt ja asukasosuskunnat on nykyisin rajattu pois Työ- ja elinkeinoministeriön energiatuen piiristä. Valtioneuvoston asetuksen energiatuen myöntämisen ehtoja⁹⁸ tulisi muuttaa siten, että tukea voivat saada myös asunto-osakeyhtiöt ja asuinkiinteistöt. Samalla hakemusten käsittelyyn kannattaisi ottaa käyttöön sähköinen asiointijärjestelmä, jotta kasvava hakemusmäärä ei aiheuttaisi hallinnollista lisätyötä. Esimerkiksi Tanskassa ja Ruotsissa hakemukset käsitellään sähköisesti.

Perustelut

Suomessa on jo toistakymmentä aurinkoenergiajärjestelmiä energianmyyntisopimuksilla tarjoavaa yritystä. TEM ei ole kuitenkaan myöntänyt yrityksille

⁹⁶ IEA. 2014. Technology Roadmap – Solar Photovoltaic Energy. Saatavissa: https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/TechnologyRoadmapSolarPhotovoltaicEnergy_2014edition.pdf

⁹⁷ Alireza Aslani. 2014. Evaluation of Renewable Energy Development in Power Generation – System Dynamics Approach for the Nordic Countries. Saatavissa: http://www.uva.fi/materiaali/pdf/isbn_978-952-476-534-3.pdf

⁹⁸ Valtioneuvoston asetus 1063/2012 energiatuen myöntämisen yleisistä ehdoista. 6 §. Annettu Helsingissä 27.12.2012. Saatavissa: https://www.tem.fi/files/36095/Energiatukiasetus_1063_2012.pdf

energiatukea sellaisiin kohteisiin, joissa aurinkoenergia tulee asukkaiden käyttöön. Rajaus johtuu siitä, että asuminen kuuluu Suomessa hallinnollisesti ympäristöministeriön alaisuuteen. ARA:n energia-avustuksia ei ole kuitenkaan tarjolla kuin rajoitetusti vähävaraisille kotitalouksille⁹⁹. Monissa kiinteistöissä on nykyisin yritysten liiketiloja tai kuntien toimistotiloja ja asuntoja yhtä aikaa, joten rajaus on ongelmallinen käytännössä. Aurinkoenergian kysyntä on asukassektorilla suurta, joten asukkaiden mukaan ottaminen energiatuen piiriin vauhdittaisi aurinkoenergian markkinoita.

⁹⁹ ARA. Pientalojen harkinnanvarainen energia-avustus. Lisätietoja: http://www.ara.fi/fi-fi/rahoitus/avustukset/kuntien_myontamat_korjaus_ja_energiaavustukset/pientalojen_harkinnanvarainen_energiaavustus

Asukkaat mukaan tukien piiriin

Kotitaloudet, taloyhtiöt ja asukas-osuuskunnat on nykyisin rajattu pois energiatukien piiristä. Tämä on ongelmallista markkinoiden kehityksen kannalta, koska aurinkoenergian kysyntä on asukassektorilla suurta.

Asukassektori kuuluu Suomessa hallinnollisesti ympäristöministeriön alaisuuteen. Pientalojen lämmitystapamuutoksia on aiemmin tuettu ARA:n energia-avustuksilla. Nykyisin avustuksia on tarjolla rajoitetusti vain vähävaraisille kotitalouksille.

Asukassektorin rajaaminen TEM:in energiatuen ulkopuolelle estää aurinkoenergian hyödyntämisen monissa potentiaalisissa kiinteistöissä sekä innovatiivisten palvelumallien leviämistä. Suomessa on jo toistakymmentä yritystä, jotka asentavat aurinkoenergiajärjestelmiä maailmalta tunnetuilla energianmyyntisopimuksilla (PPA, power purchase agreement). PPA-mallissa yritys, kunta tai osuuskunta investoi aurinkoenergiajärjestelmään ja myy tuotettua energiaa kiinteistön käyttäjille. Monet suomalaiset aurinkoenergia-yritykset haluaisivat tarjota palvelua myös taloyhtiöille ja asukasosuuksunnille.

TEM ei ole kuitenkaan myöntänyt energiatukea näihin kohteisiin, koska asukkaat eivät kuulu energiatuen piiriin. Järjestelmään investoiva taho ei



Monissa kiinteistöissä on nykyisin yritysten liiketiloja tai kuntien toimistotiloja ja asuntoja yhtä aikaa, joten nämä kiinteistöt rajoittuvat automaattisesti energiatuen ulkopuolelle.



FinSolar -hankkeen
päällikkö

DI Karoliina Auvinen

Kirjoitettu 1.2.2015

Valtioneuvoston asetusta energiatuen myöntämisen yleisistä ehdoista tulisi muuttaa siten, että tukea voi saada myös asunto-osakeyhtiöt ja asuinkiinteistöt. Muutoksen myötä tukihakemusten käsittelyyn kannattaisi ottaa käyttöön sähköinen asiointijärjestelmä, jolloin lisääntyvä tukihakemusten määrä ei aiheuta hallinnollista lisätyötä. Esimerkiksi Tanskassa ja Ruotsissa asukkaiden hakemukset käsitellään sähköisesti.

Markkinoiden ja liiketoiminnan kehityksen kannalta olisi suositeltavaa, että julkishallinto siirtäisi yritysten, julkishallinnon, asukkaiden ja maataloustuottajien energia-asiat ja lomakkeet yhden luukun sähköiseen asiointipalveluun.

Kuluttajien investointien edistämiskeinoista vertailussa sähköverovähennys ja investointituki

Karoliina Auvinen

4.2.2016

Suomalaiset kuluttajat ovat innostuneita aurinkoenergiasta. Suomessa asukas-sektorin aurinkoenergiainvestoinnit eivät ole kuitenkaan taloudellisten kannustimien piirissä. Kotitaloudet voivat saada toki aurinkoenergiainvestointien työosuudesta kotitalousvähennystä, mutta asunto-osakeyhtiöt eivät. Kotitalousvähennys ei ole sinällään puhtaana energian edistämiskeino, koska kotitaloudet voivat saada kotitalousvähennystä oikeastaan kaikesta ulkopuolisella työvoimalla teetetystä kotitaloustyöstä. Siinä mielessä kotitalousvähennystä ei voi laskea uusiutuvan energian tai energiatehokkuuden edistämistoimenpiteeksi.

Monissa maissa kuluttajien aurinkoenergiainvestointeja edistetään eri keinoilla, kuten nettomittaroinnilla tai -laskutuksella, investointituilla, syöttötarifeilla tai verokannustimilla.

Suomessa kuluttajien aurinkoenergiainvestointien erilaisista edistämiskeinoista on käyty vilkasta keskustelua. Seuraavassa esimerkkilaskelmassa tarkastellaan ja vertaillaan kahden taloudellisen ohjauskeinoon vaikutusta aurinkosähköinvestointien kannattavuuteen:

- investointituki 30%
- kuluttajien omistaman aurinkoenergian sähköverokompensaatio, jossa kuluttajat vapautetaan sähköverosta aurinkopaneelien omistusoosuuden suhteen siltä osin, kun paneelien tuotto alittaa oman vuotuisen sähkönkulutuksen

Vertailussa sähköverovähennys ja investointituki

Kannattavuuslaskelmassa vertaillaan kahta järjestelmää, joista ensimmäinen on asuintalon katolle asennettu pieni 3 kW:n aurinkosähköjärjestelmä ja toinen teollisuusrakennuksen katolle asennettu 300 kW:n aurinkosähköjärjestelmä. Investoinnin kannattavuutta ja investointimallien muutosten vaikutuksia tuotoihin on arvioitu FinSolar-hankkeen aurinkosähkön kannattavuuslaskentatyökälyllä.

Laskelmissa on käytetty seuraavia oletuksia:

- Järjestelmän käyttöikä 30 vuotta
- Pienen järjestelmän ylläpitokustannus alkuinvestoinnista 10 %
- Suuren järjestelmän ylläpitokustannus alkuinvestoinnista 8 %
- Pientalojen sähkön kuluttajahinta 14 snt/kWh ja yritys- ja yhteisöasiakkaiden kuluttajahinta 8 snt/kWh¹⁰⁰

¹⁰⁰ Tilasto: Energian hinnat [verkkajulkaisu].ISSN=1799-7984. 1. Vuosineljännes 2015, Liitekuvio 5. Sähkön hinta kuluttajatyypeittäin . Helsinki: Tilastokeskus [viitattu: 10.8.2015]. Saatavissa: http://www.stat.fi/til/ehi/2015/01/ehi_2015_01_2015-06-16_kuv_005_fi.html

- Sähkön ostohinnan nousu 1 %/v
- Laskentakorko 1%
- Aurinkosähköjärjestelmän vuosituotto 825 kWh/kWp (Etelä-Suomi, sisämaa)
- Tuotettu aurinkosähkö pystytään käyttämään kokonaan kulutuspi-
teessä
- Sähkövero 2,79 snt/kWh

Taulukko 11 Kuluttajainvestointien tukimuotojen vertailu

Tapauskuvaus	Vaihtelevat oletukset	Sisäinen korkokanta (IRR)	Takaisinmaksuaika
CASE 1: Pientalon 3 kW:n aurinkosähköjärjestelmä, avaimet käteen toimitushinta 6 000 € (2 €/Wp) sis. ALV 24%	Ei tukia	4,1%	19 vuotta
	Kotitalousvähennys 15% alkuinvestoinnista	5,5%	16 vuotta
CASE 2: Yrityksen 300 kW:n aurinkosähköjärjestelmä, avaimet käteen toimitushinta 300 000 € (1 €/Wp)	Ei tukia	5,4%	16 vuotta
	TEM energiatuki 30 %	9,1%	10 vuotta
CASE 3: Kuluttajien aurinkoenergia-osuuskunnan 300 kW:n aurinkosähköjärjestelmä, avaimet käteen toimitushinta 300 000 € (1 €/Wp) + palvelukulu 10% 30 000 €, yht. 330 000 €. Kukin osakas omistaa 3 300 eurolla 3 kW:n osuuden voimalasta.	Sähköverokompensaatio: oma omistusosuus vapautettu sähköverosta 2,79 snt/kWh, jolloin aurinkosähkön myyntihinta osuuskunnan osakkeille 5,79 snt/kWh (pörs-sihinta 3 snt/kWh + sähkövero 2,79 snt/kWh)	1,9%	26 vuotta
	TEM energiatuki 30% ja sähköverokompensaatio	4,7%	18 vuotta
	TEM tuki 30% ja aurinkosähkö myydään voimalan sijaintikohteeseen yritykselle hintaan 8 snt/kWh. Osakkaat saavat tuloista osinkoja tai kotuottoja.	8%	11 vuotta

Johtopäätökset:

1. Aurinkoenergiainvestoinnista tulee parhaiten kannattava TEM:n 30%:n energiatuella niin, että sähkö kulutetaan suoraan kiinteistössä. Kiinteistön omaan käyttöön tuotetun sähkön kannattavuus johtuu siitä, ettei siitä tarvitse maksaa siirtomaksuja, sähköveroa tai huoltovarmuusmaksua. Nykyinen laki sähkön ja eräiden polttoaineiden valmisteverosta ¹⁰¹ rajaa sähköverotuksen ja huoltovarmuusmaksun ulkopuolelle kiinteistökohtaiset järjestelmät, joiden nimellisteho ei ylitä 100 kVA:n tehoa tai 800 000 kWh:n vuosituotantoa.
2. Pelkästään sähköveron poistaminen ei paranna investointien kannattavuutta. Kun sähkö pitää myydä verkon yli, niin sähköstä pitää kuitenkin maksaa siirtomaksu. Voimalahankintaan pitäisi saada lisäksi investointitukea, jotta esimerkiksi aurinkoenergiaosuuskuntien perustamisesta voisi tulla kannattavaa.
3. Asukkaille voi olla taloudellisesti kannattavaa investoida aurinkoenergiaan esim. osallistumalla isompien aurinkovoimaloiden joukkorahoitukseen niin, että annetusta lainasta voi saada osinkoja tai korkotuottoja. Kuluttajien voimalasta sähkö myytäisiin PPA-mallilla (power purchase agreement) suoraan kiinteistössä sijaitsevalle yritykselle tai julkiselle organisaatiolle.

Tämän tarkastelun perusteella taloudellisesti kannustavin keino edistää kuluttajien aurinkoenergiainvestointeja olisi ottaa asukkaat TEM:n energiaturen piiriin.

10.4 Taloyhtiöihin aurinkosähkön virtuaalimittarointi

Jouni Juntunen ja Karoliina Auvinen

17.2.2016

Taloyhtiöissä aurinkosähkön tuottaminen asukkaille on järkevää, mutta nykyisin hankalaa

Taloyhtiön sähkönkulutus käsittää asuntojen ja kiinteistön sähkönkulutuksen. Kiinteistösähkön osuus taloyhtiön kokonaiskulutuksesta on energiatehokkaasti rakennetuissa uudisrakennuksissa pieni, mistä johtuen ekologisesti järkevää ja kustannustehokasta olisi tuottaa sähköä myös asuntojen käyttöön.

Aurinkosähköjärjestelmän kannattavuutta voidaan parantaa, kun koko kerrostalo (asunnot ja taloyhtiön kiinteistösähkö) voi hyödyntää paikallisesti aurinkosähköä. Tällä tavoin verkkoon syötetyn sähkön määrä voidaan minimoida.

¹⁰¹ Laki sähkön ja eräiden polttoaineiden valmisteverosta 1260/1996. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1996/19961260>

Suuren joukon vaihteleva kulutus tasaa paikallista kysyntää sekä minimoi verkko- ja ostosähkön määrän.

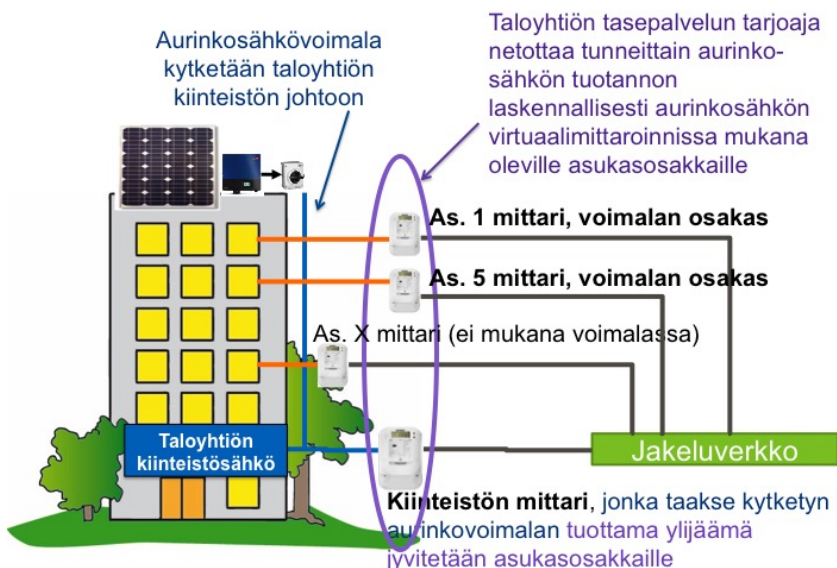
Aurinkosähkön hyödyntäminen taloyhtiöiden asunnoissa ei ole tällä hetkellä kannattavaa ilman mittarointimuutoksia. Yhteisöllinen tuotanto on tällä hetkellä mahdollista taka- ja virtuaalimittarointimalleilla. Niissä on lähtökohtana, että aurinkosähkön tuotannosta ei tarvitse maksaa veroja ja siirtomaksuja samaan tapaan kuin nykyisin on omakotitalo-, yritys- ja kuntakiinteistöjen asennuksissa. Useamman käyttöpaikan yhdistävä tuotanto ja kulutus taloyhtiössä parantaa aurinkosähkön kannattavuutta, koska pohjakuorman kasvu mahdollistaa isomman ja yksikkökustannuksiltaan edullisemmän järjestelmän hankinnan.

Taka- ja virtuaalimittaroinnin avulla taloyhtiön peruskuormaa voidaan kasvattaa yhdistämällä asuntojen ja kiinteistön sähkönkulutus. Virtuaalimittaroinnissa mikroverkkoa ja erillisiä sähkömittareita ei tarvita, vaan aurinkosähkön tuotanto jaetaan osakkaille laskennallisesti nykyisen siirtoverkon ja älymittareiden pohjalta.

Ratkaisuksi virtuaalimittarointi, joka hyödyntää nykyisiä älymittareita

Virtuaalimittaus perustuu olemassa olevien älymittareiden tuottamaan tietoon. Virtuaalimittarointimalli olisi joustava ja nykyaikainen malli, joka hyödyntäisi älymittareiden mahdollisuudet. Suomi on edelläkävijä älykkäiden energiämittareiden käyttöönotossa Euroopassa ja maailmanlaajuisesti.

Aurinkosähkön virtuaalimittarointi



Kuva 14. Taloyhtiön virtuaalimittarointimalli

Virtuaalimittaroinnissa mittarien vaihto ei olisi tarpeellista, jos taloyhtiöissä sallittaisiin nykyisten asuntokohtaisten energiamittareiden ja aurinkosähkömittarin mittausdatan laskennallinen yhdistäminen.¹⁰² Kulutus- ja tuotantodatan laskennallinen yhdistäminen digitaalisessa pilvipalvelussa mahdollistaisi aurinkoenergian hyödyntämisen taloyhtiöissä niin, ettei kalliita mittarimuutoksia tarvitsisi tehdä. Näin ollen virtuaalimittarointi olisi takamittarointiin verrattuna joustavampi ja mahdollisesti kustannustehokkaampi toteutusmalli.

Virtuaalimittaroinnissa voitaisiin hyödyntää jo tehtyä investointia älymittareihin. Tämän takia järkevintä olisi, että yhteisölliselle paikalliselle tuotannolle löytyisi palvelupohjainen digitaalinen ratkaisu, joka toimisi ilman kytkentämuutoksia. Aurinkosähkön tuotanto ja taloyhtiön omistajaosakkaiden kulutus tasattaisiin pienimmän sähkömarkkinoilla käytetyn mittayksikön mukaan. Sähkömarkkinan lyhin laskutuksen yksikkö on tällä hetkellä yksi tunti.

Virtuaalimittaroinnissa jokainen osakas voisi edelleen jopa kilpailuttaa oman sähkösopimuksensa. Tällöin taloyhtiön tasepalveluvastaava toimittaa mittarointitiedot osakkaiden omille sähkönmyyntiyhtiölle laskutusta varten nyky-mallin mukaan. Tätä mallia varten tarvitaan kansallisesti linjattu aurinkosähkön jyvitysmalli taloyhtiöiden tasepalveluvastaavaa varten ja laskutustietojen toimittamista varten sähkönmyyntiyhtiöille.

Virtuaalimittarointi edellyttää lakimuutosta

Virtuaalimittaroinnin haasteena on, ettei nykyinen lainsäädäntö mahdollista sitä. Virtuaalimittaroinnissa aurinkosähkövoimala kytketään taloyhtiön mittarin taakse siten, että siitä syntyvä ylijäämä sähkö ”kiertää” asuntojen mittareihin verkkoyhtiön ja yleisen jakeluverkon kautta. Virtuaalimittaroinnissa aurinkovoimalalla on oma alamittaus, jonka perusteella taloyhtiön ja aurinkovoimalassa mukana olevien asukasosakkaiden lukemia korjataan aurinkopaneelin energiatuotantoa vastaavasti. Virtuaalimittarointimallissa aurinkovoimala ei ole asuntojen käyttöpaikkojen mittarien takana, kuten omakotitaloasennuksissa tai taloyhtiön takamittarointimallissa.

Laki sähkön ja eräiden polttoaineiden valmisteverosta rajaa sähköverotuksen ja huoltovarmuusmaksun ulkopuolelle kiinteistökohtaiset järjestelmät, jotka on kytketty suoraan kulutuspisteeseen verkkoyhtiön mittarin taakse. Aurinkosähkövoimalan kytkentä taloyhtiön johtoon ja mittariin tontin sisällä johtaa siihen, että siirtomaksut ja siihen kuuluvat sähköverot sekä arvonnlisävero tulevat maksettaviksi, kun sähkö kiertää asuntoihin verkon kautta. Nykyisin sähköverkon käyttö käsitellään ja hinnoitellaan yksinkertaisesti määrittelemällä siirretäänkö

¹⁰² Juntunen Jouni. 2015. Taloyhtiöihin ja lähialueille aurinkosähkön virtuaalimittarointi. Aalto-yliopisto. Saatavissa: <http://www.finsolar.net/?p=3521>

tuotettua sähköä sähköverkkoon vai ei. Siirtomaksu perustuu siirrettyyn sähkön määrään (kWh) ja kiinteään perusmaksuun.

Säännökset pitäisi päivittää niin, ettei siirtomaksun raja kulje verkkoyhtiön mittarissa vaan tontin tai fyysisen rakennuksen rajalla. Vaikka virtuaalimittarointimallissa sähköä tuotetaan jakeluverkkoon, sähkö kuitenkin kulkeutuu fyysisesti sinne missä sille on lähimpänä tarvetta. Virtuaalimittarointi todentaa, kuinka paljon aurinkosähkön tuotannosta täsmää taloyhtiön tasepalvelussa mukana olevien asukkaiden kulutukseen. Käyttöpaikassa sijaitsevissa voimaloissa sähkön fyysinen kulkusuunta ei eroa käytännössä takamittarointikoh-teista.

10.4.1 Aurinkosähkön hyödyntämisen haasteet taloyhtiöissä

Karoliina Auvinen

23.3.2016

Taloyhtiön sähkön kokonaiskulutus koostuu taloyhtiön kiinteistösähköstä sekä asuntojen kuluttamasta sähköstä. Jokaisella asunnolla on oma sähkömittari ja sähkösopimus. Taloyhtiöllä on myös oma mittari ja sähkösopimus kiinteistösähköön liittyen. Taloyhtiöllä ja sen jokaisella asutokunnalla on oikeus vapaasti valita ja kilpailuttaa sähkön toimittaja. Taloyhtiössä sähkön hankinnan peruseriaate on, että asukkaiden ja taloyhtiön kiinteistösähkön tuotannon ja kulutuksen mittaroinnista ja mittareista vastaa verkkoyhtiö.

Aurinkosähkön tuotannon haasteet taloyhtiöissä nykyisessä toimintaympäristössä

Kotitaloudet, taloyhtiöt ja asukasosuskunnat on nykyisin rajattu pois Työ- ja elinkeinoministeriön energiatuen piiristä. Kunnat ja yritykset voivat saada energiatukea. Tuen saannin ehtona on, ettei järjestelmää saa myydä muutama vuoteen investoinnin teko hetken jälkeen. Tästä johtuen rakennusyhtiön tai asukkaiden itsensä tulee tehdä aurinkosähköinvestointi kerrostaloon ilman tukea.

Aurinkosähkö on taloudellisesti kannattavaa taloyhtiöissä ja asunnoissa, joissa oma sähköntuotanto voidaan hyödyntää paikallisesti, verovapaasti ilman sähkön siirtoa. Verkkoyhtiöiden sähkömittarien fyysinen asennustapa kuitenkin estää aurinkosähköjärjestelmän kytkemisen asukkaiden käyttöön taloyhtiöissä niin, että siirtomaksut ja verot voitaisiin välttää. Jos taloyhtiön asukkaat haluavat tuottaa aurinkosähköä omaan käyttöönsä ilman siirtomaksuja, pitää verkkoyhtiön mittarit vaihtaa nykyisin asukkaiden omiin takamittareihin, mistä syntyy ylimääräisiä kustannuksia ja vaivaa.

Aurinkosähkön kannattavuuden haasteet ja mahdollisuudet taloyhtiöissä tulevaisuudessa

Tulevaisuudessa sähkön pientuotannon kannattavuuden voi haastaa perustavalla tavalla siirtohinnoittelun muutos, mikäli hinnoittelussa siirrytään kulutetun energian määrään perustuvasta hinnoittelusta siirron tehopohjaiseen hinnoitteluun. Tällä hetkellä sähkön pientuotannon kannattavuudesta jopa 30-40% perustuu siihen, ettei aurinkosähkön tuotannosta omaan kulutukseen tarvitse maksaa siirtomaksua ja siirtoon liittyviä sähköveroja. Mikäli tehopohjaiseen hinnoitteluun siirrytään, tulisi pientuotannon kannattavuuden edellytykset varmistaa tavalla tai toisella.

Pientuotanto, kysyntäjousto ja hajautettu energian varastointi voivat tukea sähköntuotantojärjestelmän tehotasapainoa sekä säädettävyyttä tulevaisuudessa. Esimerkiksi tehoon perustuva dynaaminen, kuukausittaiseen tehohippuun perustuva vaihteleva siirron hinnoittelumalli voisi edelleen kannustaa pientuotantoon silloin, kun kuluttajat saisivat tuntuvaan taloudellista hyötyä kulutuspiikkien leikkaamisesta yhdistämällä aurinkosähkön tuotannon kysyntäjousto ja mahdolliseen paikalliseen sähkönvarastointiin. Kysynnän tasaamisella kuluttajien siirtomaksun pitäisi olla merkittävästi alhaisempi verrattuna tavallisiin kulutuskohteisiin. Muuten asukkaiden ei kannata säästää sähköä eikä olla mukana kysyntäjoustopa ja pientuotannossa.

Hajautetun, taloyhtiökokoluokan sähköntuotannon, kysyntäjoustopa ja säätömahdollisuuksien edellytykset paranevat tiedonsiirron osalta tulevaisuudessa, kun tiedonvaihto sähkön vähittäismarkkinoilla selkeytyy ja tehostuu. Vuonna 2019 sähkön kuluttajien, myyjien ja jakeluverkkoyhtiöiden välillä liikkuvat tiedot tallentuvat Fingridin Datahubiin¹⁰³, josta ne ovat tasapuolisesti kaikkien markkinatoimijoiden saatavilla. Datahub tulee helpottamaan pientuotantopa ja kysyntäjoustopa liittyvien yhteisöpalveluiden syntymistä ja tarjontaa kuluttajille.

¹⁰³ Fingrid. 2016. Datahub – kohti keskitettyä tiedonvaihtoa. Saatavissa: <http://www.fingrid.fi/fi/asiakkaat/datahub/Sivut/default.aspx>

Liite 2 Aurinkoenergian palvelu- ja rahoitusmallit ja niitä tarjoavat yritykset Suomessa (22.9.2015)

Aurinkoenergiajärjestelmien avaimet käteen -asennuksia:

1. AHJO Energia
2. Alternative Solutions Finland Oy
3. Areva Solar Oy
4. Aura Energia Oy
5. Caverion Suomi Oy
6. e-buildings Finland Oy
7. Ekenäs Energi Ab – Tammisaaren Energia Oy
8. Etelä-Savon Energia Oy
9. Eurosolar Oy
10. Finnwind Oy
11. GreenEnergy Finland Oy
12. Helen Oy
13. Jodat Ympäristöenergia Oy
14. Mäntsälän Sähkö Oy
15. Naps Solar Systems Oy
16. NeroWatt Oy
17. Oulun Energia/Oulun Sähkönmyynti
18. Playgreen Finland Oy
19. Polarsol Oy
20. Ruukki Construction Oy
21. Savo-Solar Oy
22. Solar-Arena.com
23. Solartukku Oy
24. Solarvoima Oy
25. Solnet Green Energy Oy
26. Sundial
27. Suomen Talotekniikka Energia Mikkeli Oy
28. T:mi Ville Terävä
29. Valoe Oyj

Aurinkoenergiaa leasingrahoitus- tai osamaksusopimuksella:

1. Alternative Solutions Finland Oy
2. Areva Solar Oy
3. Aura Energia Oy
4. Caverion Suomi Oy
5. CO2.Fi Oy
6. e-buildings Finland Oy
7. Etelä-Savon Energia Oy
8. Finnwind Oy
9. GreenEnergy Finland Oy

10. Helen Oy
11. Mäntsälän Sähkö Oy
12. Naps Solar Systems Oy
13. Nordic Shine Oy
14. Oulun Energia/Oulun Sähkönmyynti
15. Parkkisähkö Oy
16. Playgreen Finland Oy
17. Siemens Oy
18. Solar-Arena.com
19. Solartukku Oy
20. Solarvoima Oy
21. Solnet Green Energy Oy
22. Suomen Talotekniikka Energia Mikkeli Oy
23. Valoe Oyj

Aurinkoenergiajärjestelmiä sähkön tai lämmön myyntisopimuksella (PPA, power purchase agreement):

1. Areva Solar Oy
2. Aura Energia Oy
3. Ekenäs Energi Ab – Tammisaaren Energia Oy
4. Etelä-Savon Energia Oy
5. GreenEnergy Finland Oy
6. Helen Oy
7. Naps Solar Systems Oy
8. Nordic Shine Oy
9. Oulun Energia/Oulun Sähkönmyynti
10. Solarvoima Oy
11. Soleco Oy
12. Solnet Green Energy Oy

Aurinkoenergiaa joukkorahoituksella:

1. Joukon Voima
2. Solarvoima Oy

Aurinkosähköä tai -lämpöä ostopalveluna verkosta, vrt vihreän sähkön tuotteet:

1. ENE Solar Systems Oy
2. Etelä-Savon Energia Oy
3. GreenEnergy Finland Oy
4. Helen Oy
5. Mäntsälän Sähkö Oy
6. Naps Solar Systems Oy
7. Oulun Energia/Oulun Sähkönmyynti

8. Solarvoima Oy
9. Solnet Green Energy Oy

Aurinkoenergiavoimalan omistusosuuksia osakkeiden, osuussopimusten tai osuuskunnan jäsenyyksien myynnin muodossa:

1. Areva Solar Oy
2. Aura Energia Oy
3. Energy Natura Oy
4. Helen Oy
5. Naps Solar Systems Oy
6. Solarvoima Oy

Konsultti- ja tietopalveluja:

1. AHJO Energia
2. Alternative Solutions Finland Oy
3. Areva Solar Oy
4. Aura Energia Oy
5. Aurinkoinsinöörit oy
6. Caverion Suomi Oy
7. CO2.Fi Oy
8. D-mat oy
9. e-buildings Finland Oy
10. Ekenäs Energi Ab – Tammisaaren Energia Oy
11. Etelä-Savon Energia Oy
12. FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy
13. Finnwind Oy
14. Gaia
15. Granlund Consulting
16. GreenEnergy Finland Oy
17. Helen Oy
18. Ins.tsto Tahkokorpi Ky
19. Jodat Ympäristöenergia Oy
20. Mäntsälän Sähkö Oy
21. Motiva oy
22. NeroWatt Oy
23. Nordic Shine Oy
24. Oulun Energia/Oulun Sähkönmyynti
25. Playgreen Finland Oy
26. Polarsol Oy
27. Savo-Solar Oy
28. Solar-Arena.com
29. Solartukku Oy
30. Solarvoima Oy
31. Soleco Oy

32. Soleras
33. Solnet Green Energy Oy
34. Sun Energia Oy
35. Sundial
36. Suomen Talotekniikka Energia Mikkeli Oy
37. T:mi Ville Terävä
38. Utuapu Oy
39. Valoe Oyj

Taulukko. Aurinkoenergiayritysten asiakasryhmät

	Yrityk- set	Teolli- suus	Kun- nat	Maati- lat	Omakotita- lot ja talo- yhtiöt
AHJO Energia	X	X	X	X	X
Alternative Solutions Finland Oy	X	X	X	X	X
Areva Solar Oy	X	X	X	X	X
Aura Energia Oy	X	X	X	X	X
Aurinkoinsinöörit oy	X	X	X	X	X
Caverion Suomi Oy	X	X	X	X	X
CO2. Fi Oy	X		X	X	X
D-mat oy	X		X	X	X
e-buildings Finland Oy	X	X		X	X
Ekenäs Energi Ab – Tammisaaren Ener- gia Oy	X	X	X	X	X
ENE Solar Systems Oy	X	X	X	X	X
Energy Natura Oy	X	X			
Etelä-Savon Energia Oy	X	X	X	X	X
Eurosolar Oy	X	X	X	X	X
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy	X	X	X		
Finnwind Oy	X	X	X	X	X
Gaia	X	X	X		
Granlund Consulting	X	X	X	X	
GreenEnergy Finland Oy	X	X	X	X	X
Helen Oy	X	X	X	X	X
Ins.tsto Tahkokorpi Oy	X			X	X
Jodat Ympäristö- energia Oy	X	X	X	X	X
Joukon Voima	X	X	X	X	
Mäntsälän Sähkö Oy	X	X	X	X	X
Motiva oy	X	X	X	X	X
Naps Solar Systems Oy	X	X	X	X	X
NeroWatt Oy	X	X	X	X	X
Nordic Environment Finance Corporation (NEFCO)	X				
Nordic Shine Oy	X	X	X		

Oulun Energia/Oulun Sähkönmyynti	X	X	X		X
Parkkisähkö Oy	X		X		X
Playgreen Finland Oy	X	X	X	X	X
Polarsol Oy	X		X		X
Ruukki Construction Oy	X	X		X	X
Savo-Solar Oy	X	X	X		
Solar-Arena.com	X	X	X	X	X
Solartukku Oy	X	X	X	X	X
Solarvoima Oy	X	X	X	X	X
Soleco Oy	X	X	X	X	X
Soleras	X	X	X	X	X
Solnet Green Energy Oy	X	X	X	X	X
Soltech Oy	X	X	X	X	X
Sun Energia Oy	X	X	X	X	X
Sundial	X	X	X	X	X
Suomen Talotekniikka Energia Mikkelin Oy	X	X	X	X	X
T:mi Ville Terävä	X			X	X
Utupu Oy	X	X	X	X	X
Valoe Oyj	X	X	X	X	X

Liite 3 Lausunto uusiutuvan energian ja uuden energiateknologian investituksesta

Karoliina Auvinen

8.1.2016

LAUSUNTO LUONNOKSESTA VALTIONEUVOSTON ASETUKSEKSI UUSIUTUVAN ENERGIAN JA UUDEN ENERGIATEKNOLOGIAN INVESTOINTITUESTA

Aalto-yliopiston FinSolar-hanke kiittää Työ- ja elinkeinoministeriötä lausuntopyyntöstä.

Tekesin, yritysten ja kuntien rahoittaman FinSolar-hankkeen tavoitteena on kasvattaa aurinkoenergialiiketoimintaa ja -investointeja Suomessa. Hankkeessa on selvitetty aurinkoenergian liiketoiminta-, hankinta- ja rahoitusmalleja yritysten, kuntien ja asunto-osakeyhtiöiden tarpeisiin.

FinSolar -hankkeessa kertyneen toimialatuntemuksen pohjalta kärkihankkeen investointitukimalliin ehdotetaan kolmea muutosta:

- 1. Investointitukea tulisi myöntää uuden energiateknologian lisäksi hankkeille, joissa kokeillaan uusia palvelukonsepteja tai pilotoidaan perinteisiä teknologioita uudella tavalla yhdistäviä järjestelmäsovelluksia***

Perustelut:

Aurinkoenergia-alan yritysten toive on kotimarkkinoiden kasvu, koska referenssit ovat edellytys vientimarkkinoilla menestymiseen ja helpottavat myös sijoittajilta pääomarahoituksen saamista. Liiketoiminnan kehitys keskittyy monilla yrityksillä parhaillaan palveluihin ja uudenlaisiin järjestelmäsovelluksiin. FinSolar-hankkeen arvoketjututkimuksen mukaan aurinkoenergian kotimaisuusaste on 48–71 %:n välillä, joten investointeihin liittyy merkittävästi palvelua ja asennustyötä.

Aurinkosähköpaneeli-, keräin- ja komponenttitekniologia on jo varsin kehittyntä ja edullista, mistä johtuen innovointi keskittyy erityisesti uusiin palvelumalleihin sekä teknologiayhdistelmiin. Uutta liiketoimintaa edustavat esimerkiksi hybridienergia-ratkaisut ja case Mobisolin -tyyppiset aurinkoenergiajärjestelmien digisovellukset.

Näin ollen olisi parempi, että pelkän uuden energiateknologian sijaan kärkihankerahoituksella pyrittäisiin tukemaan ja edistämään laajemmin yritysten uusien liiketoimintakonseptien pilotointia ja käyttöönottoa.

2. Investointitukea tulisi myöntää yritysten ja kuntien investointeihin, joissa aurinkoenergiaa tuotetaan asukkaiden käyttöön

Perustelut:

Kärkihankerahoituksen tulisi sallia sellaiset yritysten ja kuntien investoinnit, joissa energian loppukäyttäjänä voi olla myös kotitalous tai taloyhtiö. Maailmalla suositussa energian ostosopimus -mallissa (PPA, power purchase agreement) yritys tai kunta investoi aurinkoenergiajärjestelmään ja myy tuotettua energiaa kiinteistön alueen toimijoille kuten asukkaille, yrityksille tai muille organisaatioille. Malli on kuluttajien ja taloyhtiöiden kannalta helppo, sillä se ei vaadi kallista alkuinvestointia eikä perehtymistä laitteiston hankintaan tai ylläpitoon. Asiakas maksaa energiasta samaan tapaan kuin sähkö- tai lämpölaskuja maksetaan.

FinSolar-hankkeen markkinaselvityksen mukaan Suomessa on jo toistakymmentä yritystä, jotka asentavat aurinkoenergiajärjestelmiä asiakkaille energiamyynti-sopimuksilla. Monet näistä yrityksistä ovat pyrkineet palvelemaan myös taloyhtiö- ja asukasmarkkinoita. TEM ei ole kuitenkaan myöntänyt yrityksille energiatukea näihin kohteisiin, koska energia menee asukkaiden käyttöön. Tämä raja on ongelmallinen yritysten liiketoiminnan ja markkinoiden kasvun kannalta, koska suurin aurinkoenergian kysyntä on asukassektorilla. Lisäksi käytännössä monissa kiinteistöissä on nykyisin yritysten liiketiloja, asuntoja ja kuntien toimistotiloja yhtä aikaa.

3. Aurinkoenergialiiketoiminnan edistämisen kannalta investointituen 5 M€ minimirajaa tulisi madaltaa tasolle 0,5 M€

Perustelut:

Aurinkoenergia on kannattavaa Suomessa tyypillisesti vain rakennusten yhteydessä. FinSolar-hankkeessa on tutkittu aurinkosähkön ja aurinkolämmön taloudellista kannattavuutta ja sen reunaehtoja nykytilanteessa.

Aurinkosähkön ja -lämmön kannattavuutta heikentävät tällä hetkellä alhaiset sähkön, hiilen ja öljyn hinnat. Aurinkosähkön myynti verkkoon ei ole kannattavaa vaikka siihen saisi 30 %:n tuen, koska sähkön pörssihinta on niin alhainen. Kannattavuus edellyttää tuen lisäksi siirto- ja sähköveromaksujen välttämistä.

Aurinkolämpöä voitaisiin hyödyntää Suomessa uusiutuvana lämmön lähteenä merkittävästi nykyistä enemmän. Aurinkolämpö ei ole kuitenkaan energiayhtiöille houkutteleva investointi 20 %:n energiatuen tasolla, vaan sille tulisi olla tarjolla aurinkosähkön kanssa vastaava 30 %:n investointitukitaso. Aurinkolämpö ei ole kaukolämpöyhtiöille kiinnostavaa (päinvastoin kuin esimerkiksi Tanskassa), koska suomalaisyhtiöiden tuotto-odotukset ovat tyypillisesti varsin korkeita (IRR 5-15%) ja investointien laskenta-aika suhteellisen lyhyt 8-15 vuotta. Tämän johdosta aurinkolämmön kohdalla alue-, kiinteistöryhmä- tai

kiinteistökohtaiset hybridilämpöjärjestelmät ovat potentiaalisimpia aurinkolämmön käyttökohteita Suomessa.

Aurinkoenergiainvestoinnit ovat siis kannattavia lähinnä vain kiinteistöjen yhteydessä. Järjestelmät on tärkeää mitoittaa niin, että mahdollisimman paljon tuotannosta voidaan hyödyntää kiinteistön sisällä. Tämä tarkoittaa, että aurinkoinvestoinnit hajautuvat eri kiinteistöihin ja yksittäiset hankkeet ovat suhteellisen pieniä. Yli 5 MW:n voimaloiden rakentaminen olisi kannattavaa yleisesti vain teollisuus- tai kaukolämpöalueilla, joissa aurinkoenergian kysyntä ei ole kuitenkaan merkittävää. Suurin kysyntä on asukas-, kunta- ja kaupan alan sektoreilla, joissa järjestelmäkoot ovat tyypillisesti 3 kW – 1 000 kW:n (6000 eur – 1 M€) välissä. Edes alueellinen hybridijärjestelmä ei yllä 5 M€:n tasolle, jollei kyse ole todella suuresta kaava-alueesta.

Useat suomalaisyritykset ovat tuoneet markkinoille tai kehittämässä tuotteita hajautetun sähköntuotannon sovelluksiin. Sekä aurinkosähkö- että akkuteknologian hintojen alentumisen johdosta näissä projekteissa tyypillinen kokonaiskustannus on yleensä selkeästi alle 5 M€. Jos halutaan edistää hajautettuja innovatiivisia energiaratkaisuja, niin rajaa on syytä laskea. Investointirajan alentaminen esim. tasolle 0,5-1 M€ mahdollistaisi järkevän kokoisten Smart Grid-teknologiapilottien toteuttamisen ja auttaisi uusien kotimaisten tuotteiden saattamista kansainvälisille markkinoille. Esimerkiksi 0,5 M€ rahoituksella voitaisiin toteuttaa aurinkosähköjärjestelmät Smart Grid-laitteilla yli 10 koulurakennukseen.

Kysyntä- ja kulutuslähtöisten ratkaisujen edistäminen luo innovatiivista energiayrittäjyyttä. Investointituen rajaaminen yli 5 M€ hankkeisiin puolestaan ohjaisi projektit pitkälti perinteisille energiayhtiöille. Tämä vie mahdollisuuksia pois pk-yrityksiltä ja uusien hajautettujen ratkaisujen kokeiluprojekteilta. Näin ollen aurinkosähkön ja -lämmön edistämiseksi osana kärkihankerahoitusta tulisi investoinnin alarajaa laskea. Vaihtoehtoisesti tuen piiriin tulisi hyväksyä mukaan ryhmähankkeet, joissa 5 M€ euron investointivolyyymi saavutetaan asentamalla pienempiä voimaloita useisiin eri kohteisiin.

Liite 4 Tapausesimerkkejä toteutuneista investoinneista

1. Omakotitalon aurinkosähköinvestointi, Helsinki

Tekniset ja taloudelliset tiedot:

Rakennuksen/asennuskohteen tiedot:	Omakotitalo Helsinki, aurinkosähkövoimala
Aurinkoenergiajärjestelmän teho ja koko:	4,5 kW _p , 30 m ²
Järjestelmän toteuttaja ja asennusvuosi:	Solarvoima, 2015
Aurinkoenergiajärjestelmän arvioitu tuotanto vuodessa:	3500 kWh
Järjestelmän elinikä:	30 vuotta
Aurinkoenergiajärjestelmän hankintakustannus	11 000 €
Mahdolliset tuet:	4700 euron asennuksesta kotitalousvähennys
Rahoitus:	Käteinen
Aurinkoenergian tuotantohinta 25 vuoden ajalle (omakustannushinta)	n. 11 c/ kWh
Muut hankkeeseen sisältyneet energiaratkaisut tai remontit	Ei remontteja
Lupa	Myyjä hoiti luvat
Järjestelmätakuu	25 vuotta

Miksi aurinkoenergiajärjestelmä hankittiin?

Kotitalous on pyrkinyt pienentämään ekologista jalanjälkeään ja ottaa ympäristövaikutukset laajasti huomioon kulutus päätöksissään.

Mihin aurinkoenergiaa hyödynnetään?

Omakotitaloon korvaamaan ostosähköä ja sähkön ylijäämä myydään verkkoyhtiölle.

Miten hankinta eteni?

Ostaja teki hankintapäätöksen huhtikuussa ja toukokuussa järjestelmä oli jo toiminnassa.

Oliko ongelmia?

Ei merkittäviä, mutta laitteiston asennus viivästyi viikolla tavarantoimituksen hitauden takia.

Mitä hankkeesta kannattaisi ottaa opiksi niin hyvässä kuin pahassakin?

Ostaja pohti, että yhtiöiden tulisi panostaa asiakaspalveluun ja siihen, että asiakkaalla on olemassa yksi kontaktihenkilö, jolta saa aina helposti tietoa aurinkoenergiainvestointiin liittyen. Lisäksi hän kaipasi yhtiöiltä lisää neuvoja, kuinka kotitalous voi ajoittaa kulutuksensa päiväsaikaan, jolloin paneelit tuottavat sähköä eniten.



Kirjoittaja: Julia Müller

Lähteet:

Sähköpostinvaihto 6.7.2015: Janne Käpylehto

Puhelinhaastattelu 13.7.2015: Jyrki Tenni

2. Aurinkosähkövoimala, Espoo

Tekniset ja taloudelliset tiedot:

Rakennuksen/asennuskohteen tiedot:	Omakotitalo, Espoo
Aurinkoenergiajärjestelmän tyyppi, teho ja koko:	Aurinkosähkövoimala, 6 kW _p , noin 66 m ²
Järjestelmän toimittaja ja asennusvuosi:	Solarvoima, 2015
Aurinkoenergiajärjestelmän arvioitu tuotanto vuodessa:	4500 kWh
Järjestelmän elinikä:	30 vuotta
Aurinkoenergiajärjestelmän hankintakustannus	13 750 €

Mahdolliset tuet:	Järjestelmän asennuksen osalta aiotaan hakea 2060 euron suuruinen kotitalousvähennys.
Rahoitus:	Käteinen
Aurinkoenergian tuotantohinta 25 vuoden ajalle (omakustannushinta)	11,5 c/kWh
Aiempi energialähde, oletettu sähkön vertailuhinta	Ostosähkö, 12,1 c/kWh
Muut hankkeeseen sisältyneet energiaratkaisut tai remontit	Ei remontteja
Lupa	Myyjä hoiti tarvittavat luvat
Järjestelmätakuu	25 vuoden takuu

Miksi aurinkoenergiajärjestelmä hankittiin?

Tärkein peruste aurinkoenergiainvestoinnille oli rakennuksen energiatehokkuuden parantaminen. Myös talon brändi sekä tunne siitä, että voi vaikuttaa oman kulutuksen ympäristöystävällisyyteen, motivoivat investoimaan aurinkoenergiaan. Ostaja halusi hankintapäätöksellään näyttää esimerkkiä myös muille.

Mihin aurinkoenergiaa hyödynnetään?

Omakotitaloon. Aurinkoenergian hyödyntäminen vähentää ostosähkön määrää ja ylituotanto myydään verkkoyhtiölle.

Miten hankinta eteni?

Nopeasti. Hankintapäätöksestä järjestelmän käyttöönottoon ei mennyt montaa viikkoa.

Oliko ongelmia?

Ei. Prosessi oli helppo ja vaivaton. Toimittaja hoiti asiat sovitulla tavalla ja tarpeelliset järjestelyt sähköyhtiöiden kanssa menivät mutkattomasti.

Mitä hankkeesta kannattaisi ottaa opiksi niin hyvässä kuin pahassakin?

Sähköyhtiöiden tulisi pohtia, miten tarjota lähienergian tuottajille ostosähkösopimus, joka vastaa kuluttajien tarpeisiin. Ostajalla oli vaikeuksia löytää sähköyhtiötä, joka maksaa kohtuullisen hinnan verkkoon syötetystä aurinkosähköstä, mutta pystyy samalla tarjoamaan uusiutuvilla energianlähteillä tuotettua energiaa.



Kirjoittanut: Julia Müller

Lähteet:

Sähköpostinvaihto Janne Käpylehto 6.7.2015.

Puhelinhaastattelu Hannele Cantell 7.7.2015.

3. Aurinkosähköinvestointi omakotitaloon, Nurmijärvi

Tekniset ja taloudelliset tiedot:

Rakennuksen/asennuskohteen tiedot:	Omakotitalo, Nurmijärvi
Aurinkoenergiajärjestelmän tyyppi ja teho:	Aurinkosähkövoimala, paneeliteho 4,59 kW _p
Järjestelmän toteuttaja ja asennusvuosi:	Playgreen Finland Oy, 2014
Aurinkoenergiajärjestelmän arvioitu tuotanto vuodessa:	Järjestelmän on arvioitu tuottavan noin 800 kWh/kWp ensimmäisenä toimintavuonna.
Järjestelmän elinikä:	30 vuotta
Aurinkoenergiajärjestelmän hankintakustannus	10 000 € (sis. alvin 24 %)
Maksetut tuet:	Ei hyödynnettyjä tukia, ostaja on todennäköisesti oikeutettu 1440 euron suuruiseen kotitalousvähennykseen.
Rahoitus:	Asuntolaina, korko 1,419 %, laina-aika 2 vuotta
Aiempi energialähde ja sen vertailukustannus	Sähkölämmitys, hinta 123,6 6 €/MWh

Muut hankkeeseen sisältyneet energiaratkaisut tai remontit	Ilmalämpöpumppu
Lupa	Ei lupia.
Järjestelmätakuu	Paneeleilla on 10 vuoden ja invertteerillä 5 vuoden valmistustakuu.

Miksi aurinkoenergiajärjestelmä hankittiin?

Aurinkosähkövoimala hankittiin tuottamaan sähköä ilmalämpöpumpun energiakäyttöön.

Mihin aurinkoenergiaa hyödynnetään?

Aurinkosähköllä korvataan ostosähköä, jolla kotitalous oli ennen investoimistaan aurinkosähköön kattanut koko sähkökäyttötarpeensa. Järjestelmän hankkija aikoo tulevaisuudessa laajentaa aurinkosähköjärjestelmää niin, että sillä voidaan tyydyttää viidesosa asunnon sähkökäyttötarpeesta.

Miten hankinta eteni?

Ostaja näki sosiaalisessa mediassa artikkelin, minkä innostamana hän lähetti aurinkoenergiayhtiölle tarjouspyynnön 7.8.2014. Koko hankintaprosessi tarjouspyynnöstä toiminnassa olevaan laitteistoon kesti noin 21 vuorokautta ja aurinkosähkövoimala on ollut käytössä 27.8.2014 alkaen.

Oliko ongelmia?

Itse hankinnassa ei tullut ostajan mielestä eteen ongelmia. Ostajaa kuitenkin harmittaa, ettei sähkön mittauksessa ole käytössä tuntinetotusta. Tämä aiheuttaa sen, että sähköä voi karata verkkoon, vaikka kiinteistössä olisikin samanaikaisesti runsasta sähkön kulutusta.

Mitä hankkeesta kannattaisi ottaa opiksi niin hyvässä kuin pahasakin?

Hankkeesta voi oppia sen, että kiinteistökohtainen aurinkosähkövoimala luokitellaan verotuksessa energiatehokkuusinvestoinniksi, jolloin sen hankinta voidaan rahoittaa asuntolainalla.



Kirjoittaja:

Markku Tahkokorpi, koonnut Julia Müller

Lähteet:

Haastattelu 10.11.2014 ja sähköpostivaihto: Tapio Tuomi.

Naps Solar Systems paneeliesite.

FENNOVOIMA-INVESTOINNIN ARVIOINTI, Pöyry Oyj, Sähkön spot-hinnan kehitys Suomessa.

4. Kerrostalon aurinkosähköinvestointi, Helsinki

Tekniset ja taloudelliset tiedot:

Rakennuksen/asennuskohteen tiedot:	Kyseessä on kaukolämmöllä lämmitettävä kerrostalo, jonka katolle järjestelmä asennettiin, Herttoniemi
Aurinkoenergiajärjestelmän tyyppi ja teho:	Aurinkosähkövoimala, huipputeho 3,5 kW _p
Järjestelmän toteuttaja ja asennusvuosi:	Naps Solar Systems Oy, 2014
Aurinkoenergiajärjestelmän arvioitu tuotanto vuodessa:	2625 kWh vuodessa
Järjestelmän elinikä:	30 vuotta
Aurinkoenergiajärjestelmän hankintakustannus	6675 € (sis. alvin 24 %)
Maksetut tuet:	Kotitalousvähennys asennustyön osalta, 675 €
Rahoitus:	Käteinen

Lupa	Lupa asunto-osakeyhtiön hallitukselta
Takuu	Paneeleilla on 25 vuoden 80 % nimellistuottotakuu ja invertterillä 5 vuoden valmistustakuu

Miksi aurinkoenergiajärjestelmä hankittiin?

Hankinnan toteuttaja on energia-asiantuntija, ja häntä kiinnosti kokeilla miten huoneistokohtaisen aurinkovoimalan saisi asennettua kerrostaloon.

Mihin aurinkoenergiaa hyödynnetään?

Aurinkosähkövoimalan on tarkoitus tuottaa järjestelmän omistajan vuosikulutuksen verran aurinkosähköä.

Miten hankinta eteni?

Hanke lähti liikkeelle asian käsittelyllä yhtiön hallituksessa vuonna 2013. Yhtiökokous hyväksyi suunnitelman kesäkuussa 2013. Kokoukselle pidettiin kokouksessa esitys, johon tuli kokouksessa joitakin tarkentavia kysymyksiä. Muuten prosessi hyväksyttiin sellaisenaan.

Oliko ongelmia?

Hankkeessa ei tullut eteen varsinaisia ongelmia, mutta aurinkosähköjärjestelmän omistaja on sitoutunut purkamaan voimalan ja asettamaan sen uudelleen katolle, jos kiinteistössä päätetään tehdä kattoremontti. Tästä aiheutuisi järjestelmän omistajalle kustannuksia, mikä alentaa investoinnin kannattavuutta.

Mitä hankkeesta kannattaisi ottaa opiksi niin hyvässä kuin pahassakin?

Hankkeessa mielenkiintoinen näkökohta on, että voimala asennettiin asunto-osakeyhtiön katolle, mutta osakkaan omistamana.

Hanke ei ole taloudellisesti erityisen kannattava (investoinnin sisäinen korkokanta alle prosentin), koska järjestelmän mitoitus on suuri kotitalouden sähköntarpeeseen nähden. Tuotosta vain 35 % tulee omaan käyttöön, kun loput myydään verkkoon. Esimerkiksi 2 kW_p kokoinen järjestelmä olisi ollut tässä tapauksessa taloudellisesti kannattavampi investointi.

Kuva:



Lisätietoja:

<http://www.utuapu.fi/finsolar-tapauskuvaukset>

Kirjoittajat:

Markku Tahkokorpi, koonnut Julia Müller

Lähteet:

Haastattelu 4.12.2014 ja sähköpostivaihto: Janne Käpylehto.

Naps Solar Systems paneeliesite.

FENNOVOIMA-INVESTOINNIN ARVIOINTI, Pöyry Oyj, Sähkön spot-hinnan kehitys Suomessa.

<http://www.utuapu.fi>

Tekes

ISBN 978-952-60-6767-4 (pdf)
ISSN-L 1799-4799
ISSN 1799-4799 (painettu)
ISSN 1799-4802 (pdf)

Aalto-yliopisto
Kauppakorkeakoulu
Johtamisen laitos
www.aalto.fi

**KAUPPA +
TALOUS**

**TAIDE +
MUOTOILU +
ARKKITEHTUURI**

**TIEDE +
TEKNOLOGIA**

CROSSOVER

**DOCTORAL
DISSERTATIONS**