

Tutkimus kuluttajien valmiuksista virtuaaliakun ja aurinkopaneeleiden hankintaan

Petteri Luukkonen

Opinnäytetyö
Toukokuu 2019
Tekniikan ala
Insinööri (AMK), Energia- ja ympäristötekniikan tutkinto-ohjelma

Tekijä(t) Luukkonen, Petteri	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Toukokuu 2019
	Sivumäärä 42	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Tutkimus kuluttajien valmiuksista virtuaaliakun ja aurinkopaneeleiden hankintaan		
Tutkinto-ohjelma Insinööri (AMK), Energia- ja ympäristötekniikan tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja(t) Nuutinen Marjukka, Hukari Sirpa		
Toimeksiantaja(t) Helen Oy		
Tiivistelmä <p>Aurinkosähköjärjestelmät ovat kasvaneet kovalla vauhdilla Suomessa ja muualla maailmalla. Suomessa omakotitaloasukas hyötyy paneeleista, jos paneelien tuotannon saa suoraan kulutettua itse. Ongelmaksi muodostuu kuitenkin tuotannon ajankohta sekä yli-jäämätuotannosta saatu myyntihinta. Aurinkopaneeleiden rinnalle on tuotu erilaisia sähkövarastoja, jotka varastoivat ylijäämäenergian. Työn tilaaja on kehittänyt markkinoille kuluttajille tarjottavan virtuaaliakupalvelun, jolla ylijäämäenergia saadaan otettua talteen.</p> <p>Opinnäytetyössä selvitettiin mitkä tekijät vaikuttavat asiakkaiden aurinkopaneeleiden ostopäätökseen. Tutkimusaineistot koostuivat kyselyaineistoista sekä aiemmista tutkimuksista. Lisäksi tavoitteena oli selvittää asiakkaiden ymmärrystä virtuaaliakupalvelusta sekä kartoittaa virtuaaliakun selainäkymän kehittämistarpeita. Selainäkymän kehittämistarpeet sekä ymmärrys virtuaaliakusta toteutettiin puhelinhaastatteluilla, joihin valikoitui vapaaehtoisia aurinkosähköjärjestelmän omistajia.</p> <p>Tutkimuksen määrällinen tutkimusosuus koostui kyselyaineistoista ja laadullisessa tutkimusosuudessa käytettiin haastatteluja. Tutkimusten kirjallinen aineisto koostui muiden energia-alan yhtiöiden teettämistä tutkimuksista.</p> <p>Tulosten perusteella analysoitiin virtuaaliakun vaikutus myyntiprosessiin sekä selvitettiin aurinkopaneelien ostopäätökseen vaikuttavat tekijät. Työn tilaaja käyttää tuloksia asiakashankintaan. Selainäkymän kehittämistarpeet selvitettiin, joiden perusteella työn tilaaja pystyy kehittämään selainäkymää asiakaslähtöiseen suuntaan.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Aurinkosähkö, Virtuaaliakku		
Muut tiedot (Salassa pidettävät liitteet) Liitteet 1-4 ovat salassa pidettäviä, jotka on poistettu julkisesta työstä. Salassapidon peruste Julkisuuslain 621/1999 25§, kohta 17, yrityksen liike- tai ammattisalaisuus. Salassa pitoaika viisi (5) vuotta, Salassapito päättyy 5/2024.		

Author(s) Luukkonen Petteri	Type of publication Bachelor's thesis	Date 5/2019 Language of publication: Finnish
	Number of pages 42	Permission for web publication: x
Title of publication Consumers ability to purchase a virtual electricity storage and solarpanels		
Degree programme Degree Programme in Energy Technology		
Supervisor(s) Nuutinen Marjukka, Hukari Sirpa		
Assigned by Helen Oy		
Abstract <p>Solar photovoltaic systems have become more popular in Finland and everywhere in the world. In Finland, solar panel owners get benefits from the panels, if the owner can use the production themselves. However, the problem is the time of the production and the selling price from overproduction. There are electrical storages in the market, that save the overproduction, but the big price of the storage is a problem. Helen Oy has developed a virtual electricity storage service for customers to save the overproduction.</p> <p>This thesis examined which factors influence the decision to buy solar panels. The research material consisted of questionnaires and previous researches. The second objective was to find out the customer understanding of the virtual electricity storage service and to find the development needs of the virtual electricity storage browser. The development needs and understanding of the virtual storage was carried out by telephone interviews with volunteers of the solar panel owners.</p> <p>The quantitative part of the research consisted of the questionnaire data and the interviews were used in the qualitative research part. The written material of the studies consisted of the studies commissioned by other energy companies.</p> <p>Based on the results, the impact of the virtual battery on the sales process was analyzed and the factors affecting the purchasing decision of the solar panels were investigated. The results will be utilized to provide the customer with additional photovoltaic system clients. The development needs of the browser view were clarified and based on this; the subscriber of the work is able to develop the browser view to a customer-oriented direction.</p>		
Keywords/tags (subjects) Solar electricity, Virtual electricity storage		
Miscellaneous (Confidential information)		

Sisältö

1	Johdanto	3
1.1	Opinnäytetyön tausta.....	3
1.2	Opinnäytetyön toimeksiantajan esittely	4
1.3	Virtuaaliakku.....	5
1.4	Tutkimuksen tavoite, menetelmät ja aineisto	5
2	Aurinkoenergia.....	7
2.1	Aurinko energianlähteenä.....	7
2.2	Aurinkoenergian hyödyntäminen	8
2.3	Aurinkoenergia maailmalla	9
2.4	Aurinkoenergia Suomessa	10
2.5	Aurinkoenergian ympäristövaikutukset	12
3	Aurinkopaneelien toimintaperiaate	13
3.1	Valosähköinen ilmiö	13
3.2	Aurinkokennot.....	14
3.2.1	Yksikidepaneeli	14
3.2.2	Monikidepaneeli.....	15
4	Aurinkosähköjärjestelmä kiinteistössä	16
4.1	Kytkenät.....	16
4.2	Järjestelmän komponentit	18
4.2.1	Aurinkopaneelit	18
4.2.2	Verkkoinvertteri.....	18
4.2.3	Muut komponentit	19
4.3	1-vaihe tai 3-vaihejärjestelmä	19
5	Aurinkosähköjärjestelmän pientuotanto ja myynti.....	20
5.1	Sähkön kulutus ja tuotanto	20
5.2	Aurinkosähkön varastointi	22
6	Kuluttajien ostokäyttäytyminen.....	22
6.1	Ostoprosessi	22

	2
6.2 Aiemmat tutkimukset.....	23
6.2.1 Kuluttajien valmiudet pientuotantoon.....	23
6.2.2 Kuluttajien motiivit aurinkosähköä kohtaan	24
7 Opinnäytetyön tulokset	24
7.1 Aurinkopaneelien ostopäätökseen vaikuttavat tekijät	24
7.2 Virtuaaliakun selainnäytteen kehittämistarpeet	25
8 Pohdinta.....	26
Lähteet	29

Kuviot

Kuvio 1. Auringon säteilyn jakautuminen aallonpituuksien mukaan ja säteilyn vaimentuminen ilmakehän kaasujen vaikutuksesta (Perälä 2017, 16).....	8
Kuvio 2. Auringon kertymä eri puolilla maailmaa. (GHI Solar resource Maps, 2017.) ..	9
Kuvio 3. Aurinkoenergian tuottopotentiali Euroopassa (PVGIS: Photovoltaic Solar electricity potential in European countries 2012).	10
Kuvio 4. Aurinkosähkön vuosituotanto eri puolilla Suomea. (Global irradiation and solar electricity potential 2012).	12
Kuvio 5. Yksikiteinen aurinkopaneeli (Kauko Oy:n store: Yksikiteinen aurinkopaneeli 270 W 2019).	15
Kuvio 6. JA-Solarin monikidepaneelisto katolle asennettuna.....	16
Kuvio 7. Aurinkopaneelijärjestelmä (Näin aurinkosähkö toimii, 2018).	17
Kuvio 8. Helen Oy:n asentama aurinkosähköjärjestelmä	18
Kuvio 9. Esimerkki kuluttajan sähkön kulutuksesta sekä tuotannosta. (Aurinkopaneelit ja virtuaaliakku N.d).	21
kuvio 10. Ostoprosessin eri vaiheet (Ostoprosessi 2018).....	23

1 Johdanto

1.1 Opinnäytetyön tausta

Syksyllä 2019 julkaistun hallitusten välisen ilmastonmuutospaneeli IPCC:n raportin mukaan emme ole saaneet hillittyä kasvihuonekaasujen pitoisuuden kasvua ja maapallon lämpötila on noussut jo lähes asteella. Ilmastoneutraalin tulevaisuuden eli sen, että energiankäyttö ei enää lisää kasvihuonekaasujen pitoisuutta, päämääränä on muutokset energian tuotannossa ja uuden teknologian käyttöön otossa. Tulevaisuudessa, myös kuluttajista tulee energiantuottajia, kun esimerkiksi aurinkosähköjärjestelmät ja niiden varastointiratkaisut yleistyvät ja kehittyvät. Ilmastonmuutoksen haaste on suuri ja eikä sitä ratkaista millään yksittäisellä teknologisella ratkaisulla, vaan siihen vaaditaan useita erilaisia ratkaisuja sekä toimenpiteitä.

Aurinkosähköjärjestelmät ovat kasvaneet kovalla vauhdilla Suomessa ja muualla maailmalla. Aurinkopaneelit ovat saaneet paljon medianäkyvyyttä, mikä on ollut yksi syy kasvuun. Suomessa omakotitaloasukas hyötyy paneeleista, jos paneelien tuotannon saa kulutettua itse. Ongelmaksi muodostuu kuitenkin tuotannon ajankohta sekä ylijäämätuotannosta saatu myyntihinta. Aurinkopaneeleista saatava tuotanto painottuu toukokuusta syyskuuhun ja suurin osa tuotannosta saadaan klo 10-14 välillä. Koska suurin osa asukkaista on tähän aikaan työpaikalla, myydään tuotanto verkkoon. Verkkoon myydystä tuotannosta asiakas saa vain energian hinnan, joka on yleensä 3-4 snt/kWh.

Omakotitaloissa tarvitaan sähkövarastoja, joita pystytään ohjamaan kulutuksen ja tuotannon mukaan. Suomessa sähkön hinta on suhteellisen alhainen verrattuna useisiin muihin maihin, mikä tarkoittaa, että myös sähkövarastosta saatava hyöty on pieni. Saksalainen Sonnen on yksi Euroopan sähkövarastojen markkinajohtajista.

Sonnenin 5 kWh:n suuruinen sähkövarasto maksaa avaimet-käteen asennuksella tällä hetkellä 9 300 euroa. Hinta kaksinkertaistaa aurinkosähköjärjestelmän kokonaishinnan, jos samalla investoidaan sähkövarastoon.

Aurinkopaneeleiden rinnalle on tuotu erilaisia sähkövarastoja, jotka varastoivat ylijäämäenergiaa. Varastojen korkean hinnan takia kuluttajan energiavarastoinvestoinnin kannattavuus on vielä matala. Tämän opinnäytetyön toimeksiantaja on kehittänyt markkinoille kuluttajille tarjottavan virtuaaliakkupalvelun, jolla ylijäämäenergia saadaan otettua talteen. Näin kuluttajan on mahdollista saada aurinkopaneeleistaan täysi hyöty irti.

1.2 Opinnäytetyön toimeksiantajan esittely

Opinnäytetyön toimeksiantaja on Helen Oy, joka on Helsingin kaupungin omistama yhtiö ja perustettu vuonna 1909. Vuonna 2014 Helsingin kaupunginvaltuusto päätti yhtiöittää Helsingin Energian, jolloin nimeksi tuli Helen Oy. Yritys on yksi Suomen suurimmista energiayhtiöistä. Yrityksessä työskentelee noin 1 300 henkilöä ja asiakkaita sillä on noin 400 000 ympäri Suomen.

Helen Oy:n tehtävänä on tuottaa sähköä, kaukolämpöä ja kaukojäähdytystä muun muassa Helsingissä sijaitsevilla voimalaitoksilla ja lämpökeskuksilla. Lisäksi se tarjoaa asiakkailleen erilaisia palveluita energian pientuotantoon, varastointiin ja käyttöön liittyvissä asioissa. Yrityksen tavoitteena on ilmastonutraali energiatuotanto, jossa avainasemassa ovat aurinkoenergia, uudet energiapalvelut, älykkäät energiajärjestelmät sekä biopolttoaineet. Tätä laajaa energiatuotannon uudistusta Helen Oy pyrkii toteuttamaan yhdessä asiakkaidensa kanssa.

Yksi energiatuotannon uudistuksista on virtuaaliakkupalvelu, johon tämä opinnäytetyö keskittyy. Opinnäytetyön aihe on ajankohtainen, sillä energiayhtiöt joutuvat pohtimaan tulevaisuuden energiatuotantoratkaisuja, jotta ilmastonmuutosta saadaan hillittyä alati kasvavan energiankulutuksen vuoksi.

Opinnäytetyön aihe valittiin yhdessä toimeksiantajan kanssa, koska toimeksiantajalla on todellinen tarve opinnäytetyön tuottamalle tiedolle.

1.3 Virtuaaliakku

Opinnäytetyön toimeksiantaja on lanseeraamassa uutta palvelua, joka kulkee nimellä virtuaaliakku. Virtuaaliakkupalvelun tarkoitus on, että aurinkopaneelien ylijäämätuotanto on mahdollista tallettaa myöhempää käyttöä varten. Virtuaaliakun avulla kuluttaja saa hyödynnettynä kaiken aurinkoenergian, minkä paneelit hänen katollaan tuottavat. Aikaisemmin tämä oli mahdollista vain, jos kuluttajalla oli sähkövarasto liitettynä aurinkopaneeleihin kotonaan. (Aurinkopaneelit ja virtuaaliakku n.d).

Aurinkopaneelien tuotanto ja kiinteistön sähkön kulutus eivät kulje samassa tahdissa. Suurin osa tuotannosta syntyy päiväsaikaan, jolloin kuluttajat ovat yleensä poissa kotoa. Keskimäärin 30 % pientuotannosta myydään sähköverkkoon ylijäämätuotantona. Ylijäämätuotannosta sähkönmyyntiyhtiöt maksavat spot-hinnan. Spot-hinta on sähkön kokonaishinnasta noin kolmannes. Tähän spot-hinnan päälle tulee vielä sähkönsiirto ja sähkövero. (Aurinkopaneelit ja virtuaaliakku n.d).

Virtuaaliakku toimii siten, että kuluttajalle maksetaan ylituotannosta eli verkkoon myydystä sähköstä 13 snt/kWh. Asiakkaan ylijäämäenergia ei sinällään varastoidu mihinkään, vaan toimeksiantaja muuttaa ylijäämänsähkön euroiksi, joka palautuu asiakkaalle. (Aurinkopaneelit ja virtuaaliakku n.d).

1.4 Tutkimuksen tavoite, menetelmät ja aineisto

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, mitkä tekijät vaikuttavat asiakkaiden aurinkopaneelien ostopäätökseen. Lisäksi tavoitteena oli selvittää asiakkaiden ymmärrystä virtuaaliakkupalvelusta sekä kartoittaa virtuaaliakun selainnäkömman kehittämistarpeita. Tutkimusaineistot koostuivat haastattelu- ja kyselyaineistoista sekä aiemmista tutkimuksista.

Tutkimuksen kvantitatiivinen eli määrällinen tutkimusosuus koostui kyselyaineistosta, jonka tiedonkeruun toteutti Helen Oy. Aurinkopaneelien ostopäätökseen vaikuttavia tekijöitä selvitettiin vuoden 2018 lopulla kyselyllä, johon vastasi 17 aurinkosähköjärjestelmän ostanutta henkilöä. Toiseen vuoden 2018 lopulla toteutettuun kyselyyn, joka sisälsi ostopäätöstä koskevien kysymysten lisäksi kysymyksiä virtuaaliakusta, vastasi 46 aurinkopaneelien omistajaa. Näiden kahden kyselyn lisäksi Helen Oy lähetti vuoden 2018 lopussa kyselyn 8306:lle asiakkaalleen koskien virtuaaliakkua ja sen vaikutusta aurinkopaneeleiden hankintaan. Kyselyyn vastasi 432 henkilöä.

Helen Oy:ltä saadusta kyselyaineistosta analysoitiin virtuaaliakun vaikutuksia myyntiprosessiin ja saatiin selvitettyä aurinkopaneelien ostopäätökseen vaikuttavia tekijöitä. Kyselyjen avulla pystyttiin keräämään laaja tutkimusaineisto. Kyselyt soveltuvatkin käytettäväksi hyvin silloin, kun halutaan arvioida suuren osallistujajoukon kokemuksia ja subjektiivisia arvioita (Tuomi & Sarajärvi 2013, 75). Kyselyitä analysoitiin laskemalla vastausten suorat jakaumat.

Tutkimuksen kvalitatiivisessa eli laadullisessa tutkimusosuudessa käytettiin haastattelua, jotta saatiin syvennettyä ymmärrystä tutkittavasta aiheesta (Tuomi & Sarajärvi, 2013). Haastattelut toteutettiin vuoden 2019 helmikuussa puhelinhaastatteluina Helen Oy:n 11 asiakkaalle. Haastatteluissa selvitettiin asiakkaiden ymmärrystä virtuaalipalvelusta sekä kartoitettiin virtuaaliakun selainnäkömön kehittämistarpeita. Haastattelut analysoitiin tekemällä haastattelujen aikana muistiinpanoja. Haastattelu oli enemmänkin käyttäjätestausta, joten vastauksista ja haastateltavan reaktioista pystyttiin tekemään johtopäätökset.

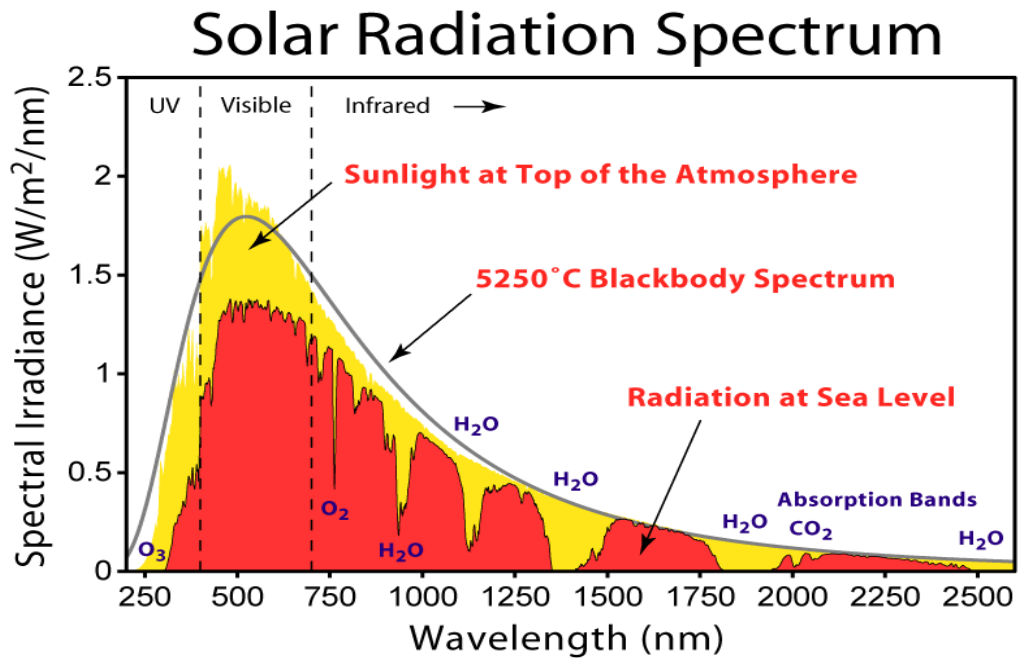
Tutkimuksen kirjallinen aineisto koostuu muista energia-alan yhtiöiden teettämistä tutkimuksista.

2 Aurinkoenergia

2.1 Aurinko energianlähteenä

Suurin osa käytettävissä olevasta energiasta on peräisin auringosta saatavasta energiasta. Suoran säteilyenergian lisäksi aalto-, tuuli, ja vesivoima ovat peräisin auringon säteilystä. Öljy, maakaasu, kivihiili ja fossiiliset polttoaineet ovat alkuperäisin myös auringon energiasta. Ne ovat muokkaantuneet aurinkoenergian tuottamista kasvien jäänteistä. (Perälä 2017, 7). Jotta voisimme ymmärtää aurinkoenergian suuren tehon ja mittaluokan, on syytä huomioida, että yhden tunnin aikana maan pintaan säteilevä auringonvalo sisältää energiaa, jolla täytetään koko maailman ihmisten energiatarpeet vuoden ajaksi. (Brown 2015, 98).

Maahan tulevaa auringon säteilyenergiaa kutsutaan insolaatioksi. Aurinko säteilee maahan kertyvää energiaa keskimäärin 1 360 wattia neliometriä kohden, mitä kutsutaan aurinkovakioksi. Johtuen maan etäisyydestä sekä aurinkopilkkujen määrästä aurinkovakio vaihtelee 1 310-1 400 W/m² välillä (kts: kuvio 1). (Perälä 2017, 16-17).



Kuvio 1. Auringon säteilyn jakautuminen aallonpituuksien mukaan ja säteilyn vaimentuminen ilmakehän kaasujen vaikutuksesta (Perälä 2017, 16).

2.2 Aurinkoenergian hyödyntäminen

Auringon säteilystä tulevaa energiaa on mahdollista hyödyntää kolmella eri tavalla, eli passiivisena lämmityksenä, aurinkolämpönä sekä aurinkosähköinä. (Photovoltaic energy, electricity from the sun 2016, 2).

Aurinkoenergian hyödyntämisessä passiivinen lämmitys tarkoittaa lämpöä, joka tulee luonnostaan auringon säteilystä. Passiivista aurinkoenergiaa voidaan hyödyntää suunnitteluvaiheessa, jolloin auringon säteilyä hyödynnetään talon lämmityksessä. Säteilyn avulla suunnitellaan myös ikkunoiden paikat, jolloin voidaan vähentää turhien valaisupisteiden paikkoja. Näin pienennetään lämmitystarvetta. (Mts. 2).

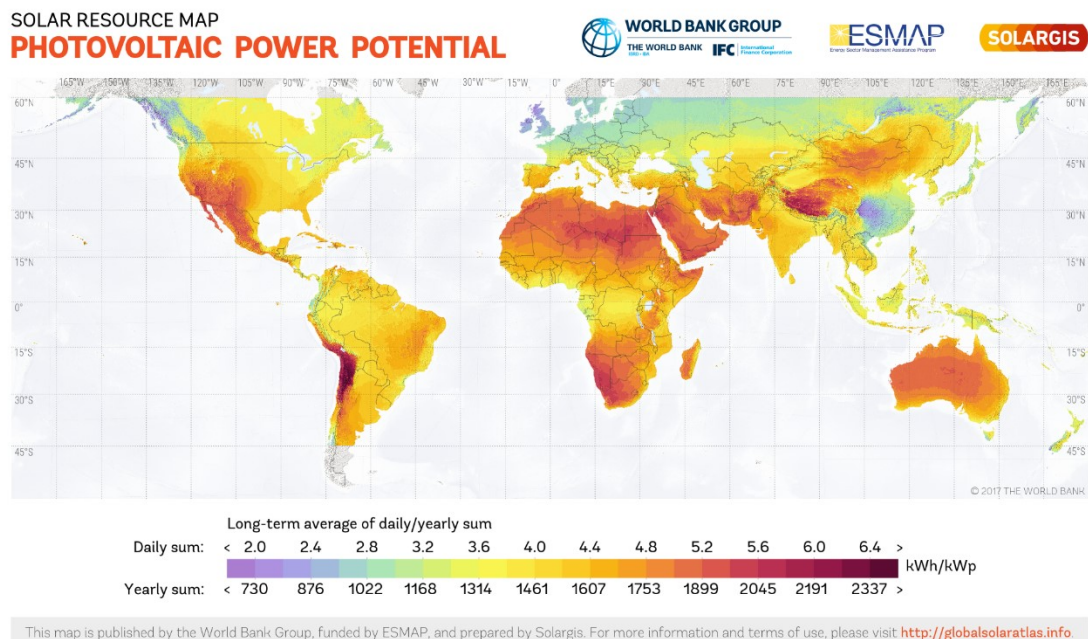
Aurinkolämpö tarkoittaa, että hyödynnämme auringon säteilylämpöä lämpimän veden lämmityksessä sekä tilojen lämmityksessä. Suomessa lämpimän käyttöveden lämmitykseen käytetään aurinkokeräimiä. Etelä-Euroopassa säteilyä hyödynnetään suoraan esimerkiksi uima-altaiden lämmityksessä. (Mts. 2).

Aurinkosähkö tarkoittaa, että auringon säteilyä hyödynnetään fysikaalisesti muuntamalla auringon säteilyenergiaa sähköksi. Aurinkosähkön avulla voidaan käyttää erilaisia sähkölaitteita. (Mts. 2).

2.3 Aurinkoenergia maailmalla

Auringon säteilyenergiaa säteilee maan eri osiin vaihtelevasti. Päiväntasaajan lähistöllä päivisin aurinko paistaa lähes vertikaalitasossa suoraan maata kohti, jolloin energiaa kertyy paljon. Kun siirrytään napoja kohti, auringonsäteily kohtaa maan loivemmassa kulmassa, jolloin energiaa kertyy päiväntasaajaan verrattuna vähemmän.

Kuviossa 2 on aurinkoenergian säteilyn kertymä maailmassa. Sen mukaan päiväntasaajan kohdalle ei kerry eniten auringonsäteilyä, vaan sen molemmin puolin. Tämä johtuu siitä, että päiväntasaajan kohdalla sataa vettä päivittäin, jolloin sade vähentää auringonsäteilyn kertymää. (Perälä 2017, 18-19.)

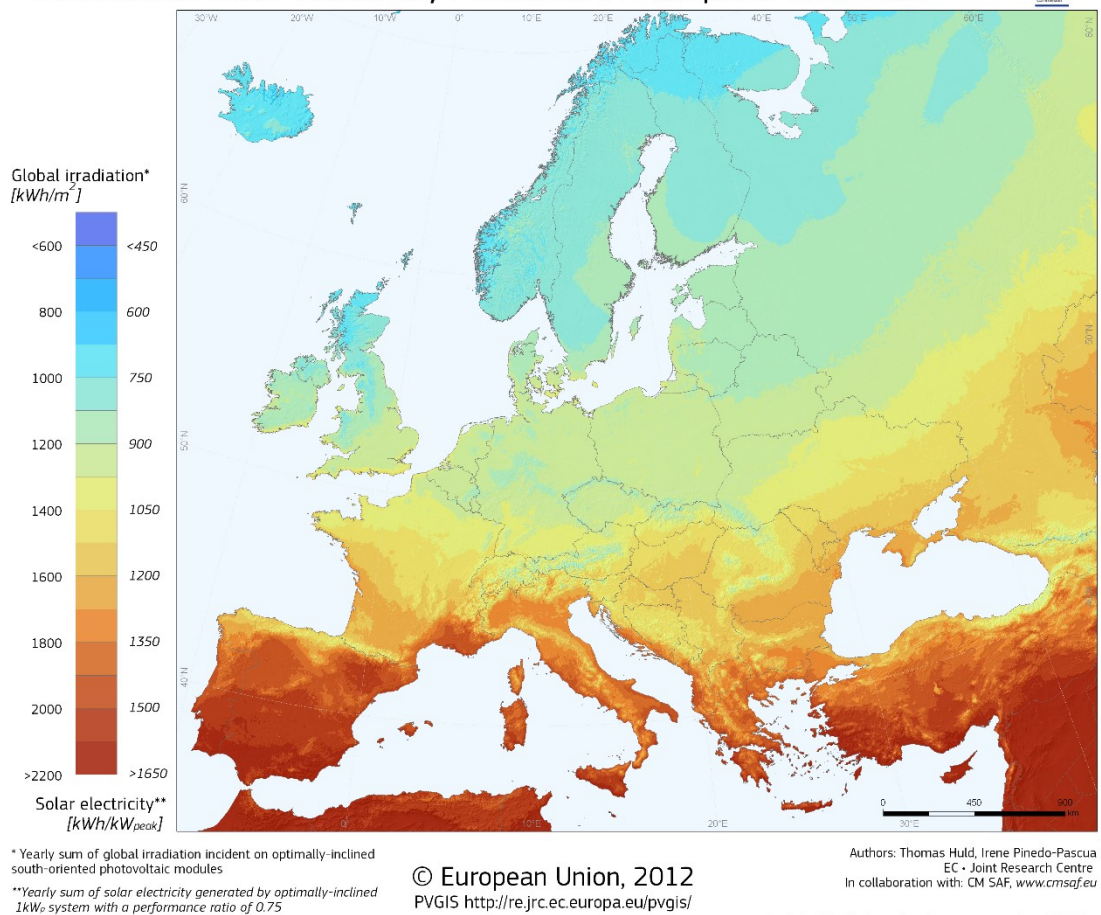


Kuvio 2. Auringon kertymä eri puolilla maailmaa. (GHI Solar resource Maps, 2017.)

2.4 Aurinkoenergia Suomessa

Saksa on yksi suurimmista aurinkoenergiaan investoivista valtioista. Suomessa aurinkoenergian tuottopotentiaali on lähes samaa tasoa kuin Saksassa, sillä saman tehoinen aurinkojärjestelmä asennettuna joko Etelä-Suomeen tai Pohjois-Saksaan tuottaa aurinkoenergiaa lähes yhtä paljon (Käpylehto 2016, 42). Kuviossa 3 kuvataan auringon tuottopotentiaali Euroopassa.

Photovoltaic Solar Electricity Potential in European Countries



Kuvio 3. Aurinkoenergian tuottopotentiaali Euroopassa (PVGIS: Photovoltaic Solar electricity potential in European countries 2012).

Aurinkopaneeli tuottaa energiaa paremmin kylmässä kuin lämpimässä ilmanalassa. Tämä johtuu siitä, että napajännite nousee lämpötilan laskiessa, mikä johtaa tehon nousemiseen. Suomessa on erittäin hyvät lähtökohdat aurinkoenergian tuottamiselle, koska Suomessa on alkuvuodesta kylmiä aurinkoisia päiviä. Lisäksi kesäpäivät Suomessa ovat pitkiä ja usein pilvettömiä, mikä myös lisää aurinkoenergian tuottamista. Suomessa paneelien hyötysuhde onkin parempi, kuin esimerkiksi Pohjois-Saksassa. (Käpylehto 2016, 116-117).

Suomen eri osissa on kuitenkin tuotannollisia eroja. Saman suuruinen järjestelmä Rovaniemen korkeudella tuottaa noin 10 % vähemmän energiaa kuin Etelä-Suomessa. Yhden kilowatin järjestelmällä voidaan Suomessa tuottaa energiaa maksimissaan hieman yli 900 kilowattituntia. Kuviossa 4 kuvataan aurinkosähkön arvioitu vuosituotanto eri puolilla Suomea. (Käpylehto 2016, 117-118).



Kuvio 4. Aurinkosähkön vuosituotanto eri puolilla Suomea. (Global irradiation and solar electricity potential 2012).

2.5 Aurinkoenergian ympäristövaikutukset

Aurinkoenergia mielletään päästöttömäksi energiantuotantomuodoksi, vaikka aurinkopaneelien valmistaminen ei ole päästötöntä. Ympäristöministeriö teki selvityksen vuonna 2014 koskien aurinkopaneelien valmistuksen ympäristövaikutuksista. Selvityksen mukaan suurin ongelma valmistuksessa on raaka-aineiden riittävyys maapallolla. Raaka-aineilla tarkoitetaan metalleja, joita käytetään paneelien valmistuksessa. Näitä ovat muun muassa galium, telluuri, indium, hopea ja alumiini. Euroopan Unioni on asettanut direktiivin vuonna 2014, joka koskee elektroniikka- ja sähköromun keräystä, kierrätystä ja käsittelyä. (Muller, 2015.)

3 Aurinkopaneelien toimintaperiaate

Aurinkosähkö on tällä hetkellä yksi maailman suosituimmista energiantuotantomuodoista, kun taas esimerkiksi fossiilisten polttoaineiden käyttö vähenee jatkuvasti. Aurinkosähkön käyttö kasvaa voimakkaasti ja se on yksi parhaimmista ratkaisuista energiatarpeen takaamiseksi kestäväällä tavalla. Suurin osa uusista sähköntuotantomuodoista perustuu aurinkoon, tuuleen tai maakaasuun. (Käpylehto 2016, 38).

Aurinkosähkö perustuu säteilyenergian tehokkaaseen hyödyntämiseen aurinkopaneelien avulla. Auringonsäteily koostuu hiukkasista, joiden tehtävä on kuljettaa auringon säteilyenergiaa. Nämä hiukkaset luovuttavat osuessaan paneelien säteilyenergiaa paneelien pinnalle oleviin elektroneihin. Tämä tarkoittaa, että auringon säteilyenergia muuttuu elektronien avulla sähkövirraksi ja siirtyy siitä eteenpäin kulutettavaksi sähkölaitteisiin. (Auringosta sähköä 2017, 26).

3.1 Valosähköinen ilmiö

Puolijohdetekniikkaa hyödyntävien aurinkopaneelien sähkön tuotanto perustuu fysikaaliseen tapahtumaan ja sitä kutsutaan valosähköiseksi ilmiöksi. Ilmiössä sähkömagneettinen säteily vapauttaa elektroneja metallien pinnoista. (Perälä 2017, 29-31). Puolakka ym. (2012) ovat kuvanneet valosähköistä ilmiötä näin: "Valosähköisessä ilmiössä puolijohteen pinnalle tuleva fotoni absorboituu materiaaliin ja sen energia vapauttaa elektronin. Kun puolijohteen materiaalien (n- ja p-tyyppin puolijohde) välille kytketään johdin, saadaan aikaan virtapiiri, jonka läpi elektroni kulkeutuu puolijohteen toiselle puolelle ja yhdistyy aukkoon, jolloin atomi palautuu perustilaan. Kun virtapiiriin kytketään sähköä kuluttava laite, saadaan sähkö käytettyä hyödyksi." (Puolakka, Rantakallio, Tähkämö, Viitanen, Ylinen, Halonen, 2012, 33).

3.2 Aurinkokennot

Aurinkopaneelit muodostuvat aurinkokennoista, jotka hyödyntävät auringon säteilyenergiaa keräämällä siitä sähköenergiaa. Aurinkopaneelin sisällä aurinkokennot ovat sarjaan kytkettyinä rinnakkain. Aurinkokennot valmistetaan piistä, joka on yleisin maasta louhittava alkuaine, puolimetalli sekä puolijohde. Aurinkokennoja onkin mahdollisuus valmistaa suuria määriä, sillä pii-alkuainetta riittää maankuoressa. (Perälä 2017, 30).

Maailmalla kehitetään jatkuvasti uusia tekniikoita aurinkoenergian hyödyntämisen. Kaksi merkittäväntä kennotyyppiä ovat yksikidepaneelit ja monikidepaneelit, jotka valmistuskustannuksiensa takia ovat markkinahinnaltaan erittäin kilpailukykyisiä. (Perälä 2017, 43).

3.2.1 Yksikidepaneeli

Yksikidepaneelin puolijohteen rakenne on yhtenäinen, minkä ansiosta hyötysuhde on korkeampi verrattuna monikidepaneeliin. Yksikidepaneelin hyötysuhde on yleensä 16-25 %. Yksikidepaneeli on rakennettu pyöreistä piikiekoista. Pyöreät piikiekot on sahattu, jotta aktiivinen pinta-ala suurenee. Yksikiteisen paneelin oikea suuntaaminen ja asennus ovat tärkeitä. Tällöin aurinko paistaa yksikiteiseen paneeliin optimaalisessa kulmassa, eikä varjostuksia synny. Varjostus nimittäin laskee paneelien tuotantotehoa. (Jaatinen 2018). Kuviossa 5 on yksikiteinen aurinkopaneeli.

Yksikiteinen paneeli on testauksissa osoittautunut ylivoimaiseksi verrattuna monikiteiseen paneeliin. Suomessa tuotantotehot ovat kuitenkin lähes saman suuruiset monikidepaneelin kanssa. (Jaatinen, 2018.) Yksikiteinen paneeli on monikidepaneelia kalliimpi, jos verrataan euromääräistä hintaa per watti. Yksikiteisen paneelin tunnistaa parhaiten tumman alueesta, kuten aktiivisen alueen tyvessä olevasta salmiakkikuviosta. (Käpylehto 2016, 58-59).



Kuvio 5. Yksikiteinen aurinkopaneeli (Kauko Oy:n store: Yksikiteinen aurinkopaneeli 270 W 2019).

3.2.2 Monikidepaneeli

Monikidepaneelin kiderakenne ei ole yhtenäinen, kuten yksikidepaneelissa. Tämä rakenne vaikuttaa monikidepaneelin hyötysuhteeseen, joka on alle 20 %.

Monikidepaneelin paras puoli on sen muokattavuus, sillä aurinkokennosta voidaan muokata sen kokoinen, kuin halutaan. Näin monikidepaneelien koko pinta-ala on hyödynnettävissä. Toisin kuin yksikidepaneelissa, monikiteisen paneelin tuotantoteho ei laske yhtä merkittävästi varjostuksen takia, sillä monikidepaneelissa on tasainen. Monikidepaneeli onkin kiinteistöissä yleisemmin käytössä kuin yksikidepaneeli. (Käpylehto 2016, 58-59; Jaatinen 2018.) Kuviossa 6 on esimerkki monikidepaneelistä.



Kuvio 6. JA-Solarin monikidepaneelisto katolle asennettuna.

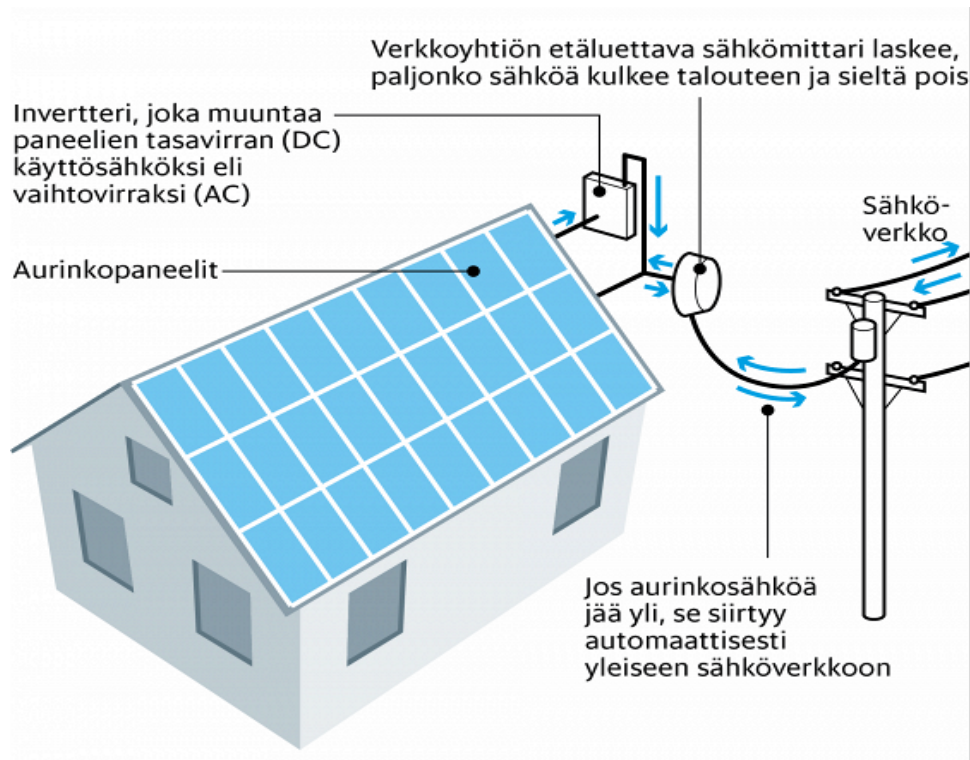
4 Aurinkosähköjärjestelmä kiinteistössä

Aurinkosähköjärjestelmien kytkentään käytetään kahta erilaista tapaa, jotka ovat off-grid ja on-grid. Off-grid tarkoittaa sähköverkosta riippumatonta järjestelmää ja on-grid verkkoon liitettyä järjestelmää. Off-grid-järjestelmä on hyvin yleinen mökkisähköjärjestelmä Suomessa. (Käpylehto 2016, 43-44). Tässä opinnäytetyössä keskityttiin kuitenkin vain On-grid-järjestelmään, koska toimeksiantaja myy tällä hetkellä vain On-grid järjestelmiä.

4.1 Kytkennät

Aurinkosähköjärjestelmä on rakenteeltaan yksinkertainen.

Aurinkosähköjärjestelmään kuuluvat aurinkopaneelien lisäksi turvakytkin, asennusjärjestelmä, aurinkopaneelikaapelia ja verkkoinvertteri. Niiden vuoksi aurinkosähköjärjestelmään liittyvät sähkötyöt ovat aina sähköurakointioikeuksien alaista työtä (Käpylehto 2016, 72). Kuviossa 7 on kuvattu aurinkosähköjärjestelmä asennettuna kiinteistöön.



Kuvio 7. Aurinkopaneelijärjestelmä (Näin aurinkosähkö toimii, 2018).

Aurinkopaneelit asennetaan katolle, josta ne johdetaan aurinkopaneelikaapelin avulla verkkoinvertterille. Omakotitaloissa käytetty aurinkopaneelikaapeli on noin kuuden neliömillimetrin paksuista. Suurin osa kuluttajapuolen paneeliasennuksista asennetaan sarjakytkennällä. Toinen tapa on rinnankytkentä, jota käytetään varsinkin isoimpien kohteiden paneeliasennuksissa. Sarjakytkennässä kaikkien paneelien tulee olla asennettuna samalla tavalla, jotta kaikki paneelit saavat yhtä paljon aurinkoenergiaa. Sarjakytkennässä jännitteen summaksi tulee paneelien jännitteiden summa, mutta kuitenkin niin, että pienivirtaisin paneeli määrää aina koko paneeliketjun virran. (Perälä 2017, 52)

4.2 Järjestelmän komponentit

4.2.1 Aurinkopaneelit

Suurin osa kuluttajille asennettavista järjestelmistä on kooltaan noin 10-20 paneelia/kiinteistö. Yksi paneeli on kooltaan noin 90 x 160 cm. Aurinkopaneelin pitää kestää erilaisia sääolosuhteita, joten paneelin liitoskohtien täytyy olla hyvin eristettyjä. Suurin osa aurinkopaneelien valmistajista myöntää paneeleille 20-25 vuoden takuuajan. (Käpylehto 2016, 140).

Kuviossa 8 on Helen Oy:n asentama aurinkosähköjärjestelmä asiakkaan katolla. Asiakkaalle asennettiin 12 kappaletta JA-Solarin 270 Wp:n tehoisia paneeleita, jolloin kokonaistehoksi tuli 3,24 kWp.



Kuvio 8. Helen Oy:n asentama aurinkosähköjärjestelmä

4.2.2 Verkkoinvertteri

Aurinkosähköjärjestelmästä tuleva sähkövirta tulee tasasähkönä, joka ei sovi kiinteistöjen sähköverkkoon. Invertterin tarkoitus on muuttaa tasasähkövirta vaihtovirraksi, minkä jälkeen sähkö on hyödynnettävissä kiinteistön

sähkökulutuksessa. Aurinkopaneelit kytketään kaapelin avulla invertteriin, josta sähkö johdetaan kiinteistön sähkökeskukseen kiinteistösähkön kulutuspuolelle. (Käpylehto 2016, 140).

Inverttereitä on yksi- ja kolmivaiheisia. Kuluttajapuolella Suomessa suurin osa inverttereistä asennetaan kolmivaiheisena, koska kiinteistöjen sähkön kulutus on jaettu kolmeen eri vaiheeseen. Invertteri kytketään myös mahdollisesti asiakkaan wifi-verkkoon, josta paneelien tuotantoa sekä kulutusta voidaan seurata. Invertteri huolehtii myös suojuksista. (Perälä 2017, 78).

4.2.3 Muut komponentit

Aurinkopaneelit kiinnitetään eri kattotyypeille eri tavoin. Myös jokaiselle kattomateriaalille on yleensä omat asennuskiinnikkeet. Asennus on usein yksinkertaista ja turvallista tehdä. Aurinkopaneeleille lähes kaikki aurinkopaneelimyyjät myöntävät viiden vuoden asennustakuun. (Käpylehto 2016, 140).

Suomessa sähköturvallisuusmääräysten vuoksi aurinkopaneelijärjestelmille vaaditaan turvakytin. Turvakytimen asennuspaikan tulee olla esteettömässä paikassa, jonne on helppo päästä, ja se asennetaan aina vaihtovirtapuolelle. Turvakytimellä paneelijärjestelmä saadaan sammutettua. (Mts. 140).

Aurinkopaneelit tuodaan invertterille suojatulla teräskaapelilla, joka on yleensä 6-10 neliömillimetrin paksuista. Johdot tuodaan usein ulkoseinää pitkin, jolloin esteettisistä syistä kaapelin maalaaminen tai lokerointi on myös tarpeellista. Vaihtovirtapuolella sen sijaan käytetään normaalia sisäasennuskaapelia. (Mts.140).

4.3 1-vaihe tai 3-vaihejärjestelmä

Aiemmin aurinkosähköjärjestelmä liitettiin omakotitalossa joko 1-vaiheeseen tai 3-vaiheeseen. Nykyisin yleisin tapa on liittää paneelit 3-vaihejärjestelmään, sillä kaikissa omakotitalossa sähköliittymät ovat kolmivaiheisia. Eli aurinkopaneelit

liitetään 3-vaiheeseen, jolloin paneelit tuottavat omakotitalossa sähköä myös kaikkiin vaiheisiin, koska 1-vaihejärjestelmässä paneelit tuottavat sähköä vain talon yhteen vaiheeseen, jolloin energiaa jää omaan käyttöön vähemmän. (Käpylehto 2016, 75).

5 Aurinkosähköjärjestelmän pientuotanto ja myynti

Tuotantolaitteistosta, jonka sähköntuotantokapasiteetti on maksimissaan 2 MVA, käytetään nimitystä pientuotanto. Pientuotantoa ovat esimerkiksi aurinkopaneelit tai pientuulivoimalat. Pientuotannon tyypillinen tunnusmerkki on, että kuluttaja käyttää tuottamansa energian itse ja myy loput sähkönmyyntiyritykselle. Pientuotannon muodoista suosituin on aurinkosähkö. (Pientuotanto n.d).

5.1 Sähkön kulutus ja tuotanto

Suomessa aurinkosähköjärjestelmät ovat kannattavia, jos järjestelmä mitoitetaan kuluttajan sähkön kulutuksen mukaan. Aurinkosähköjärjestelmällä asiakas voi säästää rahaa, jos paneeleista saatava tuotanto kulutetaan lähes kokonaan itse. Järjestelmän takaisinmaksuaika on noin 15 vuotta, kun järjestelmä on mitoitettu oikein. Ylituotannon myyminen sähköyhtiölle ei ole kannattavaa, koska siitä maksetaan ns. spot-hinta. (Käpylehto 2016, 93).

Energian takaisinmaksuajalla voidaan laskea, milloin tuotantolaitos on tuottanut järjestelmän ylläpitoon ja valmistukseen vaadittavan energian takaisin.

Aurinkosähkö-järjestelmä maksaa valmistuksen sekä ylläpitokustannukset takaisin noin vuoden ja viiden vuoden sisällä. Järjestelmien käyttöikä on yli 25 vuotta, joten laitteiden energiatehokkuus on erinomainen. (Muller 2015).

Suomessa suurin osa sähkönmyyntiyhtiöistä ostavat asiakkaiden ylituotannon ja myyvät sen eteenpäin. Ylituotannosta maksetaan noin 2-4 snt/kWh. Hinta muodostuu pohjoismaisen sähköpörssin spot-hinnan mukaan. Sähkönmyyntiyhtiöt saattavat vähentää spot-hinnasta vielä osan omien marginaalien hinnan mukaan.

Ostosähköstä kuluttajat maksavat noin 15 snt/kWh. Ylituotannosta maksettavan spot-hinnan ja ostosähkön hinnan erotus on suuri, minkä vuoksi suurin osa paneelien tuotannosta olisikin hyvä hyödyntää itse. (Käpylehto 2016, 97).

Suomessa suurin osa paneelien tuotannosta tuotetaan toukokuun ja syyskuun välisenä aikana ja tuotanto painottuu päiväajalle. Suurin osa aurinkosähköjärjestelmien omistajista on näihin aikoihin poissa kotoa, joten suuri osa tuotetusta energiasta myydään verkkoon, eikä kuluttaja pääse hyödyntämään tuottamaansa energiaa.

Kuluttajapuolella noin 30 prosenttia vuosituotannosta myydään ylituotantona sähköverkkoon. Toimeksiantaja on huomionnut ja reagoinut tähän ongelmaan ja virtuaaliakun avulla kuluttaja pystyy hyödyntämään aurinkopaneeleiden tuotannon 100 prosenttisesti. Kuviossa 9 kuvataan tuotetun aurinkosähkön ja sähkön kulutuksen ongelmaa. Kuvioista voidaan todeta, että kulutusta ei ole yhtä paljon, kuin tuotantoa. Tämä tarkoittaa, että tuotanto myydään suurimmalta osin verkkoon oman kulutuksen sijaan.



Kuvio 9. Esimerkki kuluttajan sähkön kulutuksesta sekä tuotannosta. (Aurinkopaneelit ja virtuaaliakku N.d).

5.2 Aurinkosähkön varastointi

Aurinkosähköjärjestelmien tuotannon varastointiin on kehitelty erilaisia akkuja tai sähkövarastoja, joiden avulla ylituotanto on mahdollista varastoida ja käyttää myöhemmin itse. Aiemmin kerrottiin aurinkosähköjärjestelmän oikeasta mitoittamisesta, jossa varastoinnin ongelmana on korkea hinta verrattuna saatavaan hyötyyn. Kun investoidaan älykkääseen sähkövarastoon, aurinkosähköjärjestelmän takaisinmaksuaika lähes kaksinkertaistuu. Tässä opinnäytetyössä keskityttiin verkkoon asennettuihin järjestelmiin, joissa tarvitaan varastoja tai akkuja ja joita pystytään ohjaamaan. (Käpylehto 2016, 81).

6 Kuluttajien ostokäyttäytyminen

6.1 Ostoprosessi

Ostoprosessin eri vaiheiden läpi käynti on tärkeää, jotta ymmärretään asiakkaan ostomotiiveja. Yrityksien on tärkeää ymmärtää ostoprosessin eri vaiheet, jotta markkinointia voidaan kehittää sekä lisätä myyntiä. Ostokäyttäytymistä voidaan selvittää esimerkiksi erilaisten asiakastutkimusten ja palautekyselyiden avulla. Kun asiakkaiden ostokäyttäytyminen tunnetaan, osataan paremmin suunnitella asiakaslähtöisempiä tuotteita ja palveluita sekä tehdä niistä entistä houkuttelevampia. (Aminoff & Rubanovitsch 2015, 32).

Ostoprosessi on kuluttajan matka tai prosessi siihen pisteeseen, että kuluttaja investoi tiettyyn palveluun tai tuotteeseen. Ostoprosessi lähtee liikkeelle aina tarpeesta. Seuraavassa vaiheessa kuluttaja vertailee eri tuotteita tai palveluita, jolloin hän yrittää löytää ratkaisuja omaan ongelmaansa tai tarpeeseen ja selvittää erilaisia vaihtoehtoja. Kuluttaja luo oman kriteeristön tarpeelle tai palvelulle. Tällaisia kriteereitä ovat muun muassa hinta, laatu ja tuotteen ominaisuudet. Viimeinen vaihe on ostopäätöksen tekeminen. Tällöin asiakas edellisessä vaiheessa luomansa

kriteeristön perusteella tekee päätöksen toimittajasta, joka täyttää tarpeen tai ongelman.

Ostoprosessi voi myös jäädä kesken, jolloin tarve tyydytetään muulla keinolla. Esimerkiksi asiakkaan tarpeena oli ollut luonnonvarojen säästäminen ja vaikuttaminen hiilijalanjälkeen. Aurinkosähköjärjestelmän hankinta kuitenkin peruuntuu, koska kuluttaja tyydyttää tarpeensa muulla keinolla, kuten vähentämällä omaa autoilua ja lentämistä (Ostoprosessi 2018). Kuviossa 10 esitetään ostoprosessin eri vaiheet.



kuvio 10. Ostoprosessin eri vaiheet (Ostoprosessi 2018)

6.2 Aiemmat tutkimukset

6.2.1 Kuluttajien valmiudet pientuotantoon

Motiva keräsi keväällä 2018 Harkka-hankkeen avulla tietoja omakotitaloasujien sähkönkäytöstä. Lisäksi Motivan kyselyssä kysyttiin kuluttajien kiinnostusta omaan pientuotantoon sekä mahdollisuutta osallistua kysyntäjousto, joka on lähellä virtuaaliakun toimintaperiaatetta.

Harkka-hankkeen tuloksista selvisi, että suurin osa kuluttajista on kiinnostunut aurinkosähkön hyödyntämisestä sähkön tuotannossa. Kuluttajilla ei kuitenkaan ole konkreettisia suunnitelmia toteuttaa pientuotantoon vaadittavaa investointia. Kyselyyn vastanneista hieman yli puolet eivät olleet harkinneet pientuotannon

aloittamista. Kuitenkin loput kyselyyn vastanneista ovat suunnitelleet pientuotannon lisäämistä tulevaisuudessa. (Harkka-Hanke 2018, 11.)

6.2.2 Kuluttajien motiivit aurinkosähköä kohtaan

Lumme-Energia teki asiakaskyselyn kesällä 2018. Kyselyn tarkoituksena oli selvittää kuluttajien motiiveja aurinkosähköä kohtaan. Kyselyyn vastanneista puolet asui omakotitaloissa ja lähes puolet oli yli 60-vuotiaita. Kyselyn tuloksista selvisi, että kuluttajilla ei ole tarpeeksi tietoa aurinkosähköjärjestelmistä. Suurin osa ihmisistä oli kiinnostunut aurinkosähköstä, jonka vetovoimana oli sähkölaskun pienentäminen ja omavaraisuus. Aurinkosähköjärjestelmän hankinnan esteenä oli hankala ostaminen, sekä se, että kuluttajilla ei ollut tarpeeksi tietoa konkreettisesta säästöpotentiaalista. (Lampila 2018).

Tutkimuksesta selvisi myös, että kuluttajat näkevät mahdollisuuden aurinkosähköjärjestelmän hankkimiselle kaukana tulevaisuudessa. Kyselyyn vastanneista yli kolmannes aikoi pyytää tarjouksen muutaman vuoden sisällä ja joka kymmenes vuoden sisällä. Tutkimuksen mukaan kuluttajien mielestä tärkeimmät hyödyt aurinkosähköstä ovat omavaraisuus ja sähkölaskun pienentyminen. (Lampila 2018).

Lumme-Energian mukaan suurin oston este oli järjestelmien kallis hinta. Lisäksi kuluttajilla ei ollut tietoa, kuinka aurinkosähköä voidaan hyödyntää heidän taloudessaan, mikä vähensi kiinnostusta aurinkosähköä kohtaan. (Lampila 2018).

7 Opinnäytetyön tulokset

7.1 Aurinkopaneeleiden ostopäätökseen vaikuttavat tekijät

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, mitkä tekijät vaikuttavat asiakkaiden aurinkopaneeleiden ostopäätökseen. Samalla selvitettiin virtuaaliakun vaikutusta

asiakkaan ostoprosessiin. Tutkimuksen aineisto koostui kyselyaineistoista. Aurinkopaneelien ostopäätökseen vaikuttavia tekijöitä selvitettiin 2018 vuoden lopussa kyselyllä, johon vastasi 17 aurinkosähköjärjestelmän omistajaa. Toinen kysely lähetettiin vuoden 2018 lopussa ja siihen vastasi 46 aurinkopaneelien omistajaa. Kolmas kysely lähetettiin aurinkopaneelittomille kuluttajille. Tähän kyselyyn vastasi 432 henkilöä. Tulokset ovat julkisuuslain mukaisesti salassa pidettäviä tietoja. (Liite 1, salainen).

Kyselyissä oli kysymyksiä asiakkaiden ostomotivaattoreihin liittyvistä asioista. Vastausten perusteella tehtiin johtopäätökset asiakkaiden ostopäätökseen vaikuttavista tekijöistä. Kyselyiden avulla selvitettiin myös virtuaaliakun vaikutusta ostoprosessiin.

7.2 Virtuaaliakun selainnäkömön kehittämistarpeet

Tutkimuksessa selvitettiin haastattelulla asiakkaiden ymmärrystä virtuaaliakkukonseptista sekä virtuaaliakun selainnäkömön kehittämistarpeita. Yksilöhaastattelut toteutettiin skype-videopuheluinä aurinkopaneelien omistajille, joita oli yhteensä 11. Opinnäytetyön tekijän lisäksi haastatteluun osallistui virtuaaliakun selainnäkömön suunnitellut henkilö. Haastattelut sovittiin kahdelle eri päivälle, joissa molemmissa asiakkaille näytetyt selainnäkömöt olivat erilaiset. (Liite 3 ja 4, salainen). Selainnäkömön suunnittelija oli siis tehnyt kaksi erilaista näyttöä, joita lähdettiin testaamaan asiakkaiden kanssa. Haastattelut toteutettiin videopuheluinä, jotta keskustelun lisäksi oli mahdollisuus nähdä myös asiakkaan reaktiot selainnäkömön. Haastattelussa käytettiin kahta avointa kysymystä keskustelun tueksi. Ensimmäinen kysymys koski asiakkaan omien aurinkopaneelien käyttöä ja toinen sitä, miten kuluttaja ymmärsi seuraavan selainnäkömön. (kts. Liite 1 ja 2.)

Ensimmäisen kysymyksen tarkoitus oli selvittää miten ja mistä asiakas seuraa paneelien sähköntuotantoa. Lisäksi haluttiin tietää, kuinka aurinkopaneelit näkyvät

asiakkaan arjessa. Ennen toista kysymystä asiakas avasi linkistä selainnäkömään ja näki sen ensimmäisen kerran. Toisen kysymyksen tarkoitus oli selvittää kuinka asiakas ymmärtää selainnäkömään sekä virtuaaliakun toimintaperiaatteen

Haastateltavista suurin osa ei löytänyt selatessaan kohtaa, josta pystyi vaihtamaan päivänäkymän vuosi- tai kuukausinäkömäksi. Tämän asiakkaat kokivat ongelmaksi. Kuitenkin, kun asia selvitettiin, asiakkaat löysivät oikean kohdan. Haastateltavien mielestä selainnäkömä on erittäin hyödyllinen ja sitä käytettäisiin, jos sen saisi avattua mobiilisovelluksella. Haastatteluista kävi ilmi myös, että asiakkaat ovat kiinnostuneita ympäristöstä ja kulutuksen vertailusta arkisiin asioihin, kuten siitä, kuinka pitkään aurinkopaneelien tuotannolla voisi ajaa sähköautolla. (Liite 2, salainen).

Haastattelun aikana haastateltavia pyydettiin selittämään virtuaaliakun toimintaperiaate. (Liite 2, salainen). Tulosten mukaan haastateltavat ymmärsivät hyvin, kuinka virtuaaliakku toimii ja miten sitä käytetään. Lisäksi he olivat kiinnostuneita virtuaaliakun hinnasta ja sen saatavuudesta. Haastateltavien mielestä virtuaaliakkupalvelu on tervetullut uudistus ja se herätti heissä suurta mielenkiintoa.

8 Pohdinta

Opinnäytetyö oli osa toimeksiantajan virtuaaliakkupalvelun tuotekehitystä. Tutkimuksessa toteutettiin yhdessä toimeksiantajan kanssa lomakekysely, jolla selvitettiin aurinkopaneelien ostopäätökseen vaikuttavia tekijöitä. Lisäksi tutkimuksessa selvitettiin asiakkaiden ymmärrystä ja kokemuksia virtuaaliakusta sekä kartoitettiin virtuaaliakun selainnäkömään kehittämistarpeita haastatteleamalla aurinkopaneelien omistajia. Opinnäytetyön tulosten perusteella toimeksiantaja pystyy kehittämään selainnäkömää asiakaslähtöiseen suuntaan.

Kuluttajien aurinkopaneelien ostopäätökseen vaikuttavista seikoista olisi mielenkiintoista tehdä jatkossa uusi tutkimus, jotta saataisiin selville, muuttuisiko

tutkimustulokset. Samantyyppisiä kyselyitä tulisi tehdä vuosittain, jotta toimeksiantajalla on aina tuoretta tietoa kuluttajien ostopäätökseen vaikuttavista tekijöistä. Tuloksia voidaan hyödyntää selainnäkömön kehittämisessä sekä toteuttaa esimerkiksi jo kesällä 2019 markkinointikampanja, jonka avulla voitaisiin saada uusia aurinkosähköjärjestelmän hankkineita asiakkaita.

Virtuaaliakulle on tilaa markkinoilla, johtuen sähkövarastoista. Globaalisti sähkövarastojen hinnat eivät ole laskeneet niin alas, eivätkä niin nopeasti, kuin oli aikaisempien aurinkosähköpaneelien ja sähkövarastojen myyntikokemusten perusteella arvioitu tapahtuvaksi. Sähkövarastoja kehitetään edelleen ja tuotannon kuten myös myynnin kasvaessa hintojen luulisi kuitenkin jatkossa laskevan. Tulevaisuudessa onkin mielenkiintoista nähdä, mitä tapahtuu.

Uutisissa on lähes joka päivä asioita ilmastonmuutoksesta, ja kuluttajilla on huoli ympäristöasioista. Nämä pienet markkinointiasiat herättävät parhaassa tapauksessa ihmisen tarpeen investoida aurinkopaneeleihin. Lumme-Energian kyselyn mukaan asiakkaat ovat epätietoisia aurinkosähköjärjestelmän säästöpotentialista. Tarvetta olisikin nyt keksiä tapa, millä asiakkaat saisivat helposti tietoa aurinkosähköstä sekä siitä, kuinka he voivat sitä parhaiten hyödyntää omalla tontillaan.

Selainnäkömön kehittämiseen valikoitui vapaaehtoisia aurinkopaneelijärjestelmien omistajia ja haastatteluista selvisi, että lähes jokainen seurasi ja tiesi aurinkosähköstä erityisen paljon. Lisäksi jokainen haastateltava ymmärsi ja osasi selittää virtuaaliakun toimintatavan. Oman työkokemukseni mukaan suurin osa asiakkaista ei ymmärrä täysin aurinkopaneelien toimintatapaa ja myös Lumme-energian tekemän kyselyn mukaan asiakkaat ovat epätietoisia aurinkosähköjärjestelmistä sekä mahdollisista tuotantopotentialista. Jotta voitaisiin tehdä johtopäätöksiä kuluttajien ymmärryksestä virtuaaliakun toimintaperiaatteesta pitäisi tehdä laajempi kyselytutkimus asiakkaille, joilla ei ole aurinkopaneeleita taloudessaan.

Opinnäytetyössä analysoitiin kilpailijoiden tekemiä aikaisempia tutkimuksia, joita tässä opinnäytetyössä saadut tulokset tukivat. Aurinkopaneelien ostopäätökseen

vaikuttavia tekijöitä on kuitenkin syytä jatkossakin ajoittain selvittää niiden markkinoinnin ja myynnin helpottamiseksi.

Opinnäytetyölle asetetut tavoitteet saavutettiin ja raportista tuli kattava. Opinnäytetyön tekemistä auttoi kokemus virtuaaliakkujen ja aurinkopaneelien myyntityöstä. Opinnäytetyön toteuttamista vaikeutti jonkin verran se, että virtuaaliakkupalvelu on toimeksiantajan uusi palvelu, jota ei ole vielä lanseerattu. Opinnäytetyötä voidaankin pitää esitutkimuksena toimeksiantajan uudelle palvelulle.

Lähteet

Aminoff, J& Rubanovitsch, M. 2015. Ostovallankumous. Helsinki: Imperial sales/ Johtajatiimi.

Auringosta sähköä. 2017. Motivan artikkeli aurinkosähkön perusteista. Viitattu 22.2.2019.

https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/aurinkosahko/aurinkosahkon_perusteet/auringosta_sahkoa

Aurinkopaneelit ja virtuaaliakku. N.d. Helen Oy:n sivusto kuluttajille koskien aurinkopaneeleita sekä virtuaaliakkua. Viitattu 4.4.2019.

<https://www.helen.fi/aurinko/kodit/aurinkopaneelipaketit/>

Brown, L. 2015. Suuri energiamurros. Helsinki: Into kustannus.

Global irradiation and solar electricity potential, 2012, Euroopan Unionin julkaisu, Viitattu 25.4.2019, http://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_download/map_index.html#!.

Harkka-hanke 2017-2018. 2018. Yhteenveto Harkka- harjoitustyön kokemuksista ja kotitalouksista kerätyistä tiedoista. Motiva. Viitattu 25.3.2019.

https://www.motiva.fi/files/15183/Harkka-hanke_2017-2018_Yhteenveto_Harkka-harjoitustyon_kokemuksista_ja_kotalouksista_keratyista_tiedoista.pdf

Jaatinen, K. 2018. Aurinkopaneelien villi länsi – Kuinka vertailla tarjouksia. Helen Oy:n blogi. Viitattu 7.3.2019.

<https://www.helen.fi/yritys/vastuullisuus/ajankohtaista/blogi/2018/aurinkopaneelien-villi-l%C3%A4nsi--tarjousvertailu/>.

Kauko Oy:n store: Yksikiteinen aurinkopaneeli 270 W. 2019. Kauko Oy:n verkkokaupassa. Viitattu 25.4.2019.

https://store.kauko.com/ka_esa/esa/ItemList.jsp?@where.CategoryParent:CategoryID@op.eq@comp.Items=1028&@where.CategoryKeySearch@op.eq@comp.Items=1028&Categoryname=Paneelit.

Käpylehto, J. 2016. Auringosta sähköt kotiin, kerrostaloon ja yritykseen. Helsinki: Into kustannus.

Lampila, J. 2018. Aurinkovoimalan ostaminen on edelleen kuluttajalle vaikeaa. Energiatalouden verkkojulkaisu. Viitattu 25.3.2019.

<https://www.energiatalous.fi/?p=2150>.

Muller, J. 2015. Aurinkoenergia vähentää hiilidioksidipäästöjä elinkaarensa aikana. Viitattu 4.4.2019. <http://www.finsolar.net/aurinkoenergia/ymparistovaikutukset>.

Ostoprosessi. 2018. Tapahtumaketju suurennuslasin alla. Matter Oy:n blogi kirjoitus kuluttajien ostoprosessista. Viitattu 29.3.2019. <https://matter.fi/ostoprosessi-suurennuslasin-alla/>.

Perälä, R. 2017. Aurinkosähköä. Helsinki: Alfamer/ Karisto

Photovoltaic energy, electricity from the sun. 2016. European photovoltaic industry association: Belgium. Viitattu 21.2.2019.

[https://www.motiva.fi/files/9179/Photovoltaic_Energy_Electricity_from_the_Sun_EP IA.pdf](https://www.motiva.fi/files/9179/Photovoltaic_Energy_Electricity_from_the_Sun_EP%20IA.pdf).

Pientuotanto. n.d. Carunan verkkojulkaisu kuluttajan sähköntuotannosta. Viitattu 23.3.2019. <https://www.caruna.fi/palvelut/oma-sahkontuotanto>

Puolakka, M. Rantakallio, A. Tähkämö, L. Viitanen, J. Ylinen, A. Halonen, L. 2012. LEDit ja aurinkosähkö- Energiatehokas ja kestävä valaistus. Aalto-yliopisto elektroniikanlaitos. Viitattu 24.2.2019.

http://www.lightinglab.fi/solarled/solarled_loppuraportti.pdf.

PVGSi: Photovoltaic solar electricity potential in European countries. 2012. Euroopan Unionin julkaisu. Viitattu 25.4.2019.

http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/cmmaps/eu_cmsaf_opt/PVGSi_EU_201204_publication.png.

Solar Factor: Näin aurinkosähkö toimii. 2018, Artikkelit Solar factor Oy:n sivuilla. Viitattu 26.4.2019. <http://solarfactory.fi/tuotteet/aurinkopaneelijarjestelma/>.

Solar resource maps. 2017. Artikkelit GSI:n sivuilla, Viitattu 25.4.2019, <https://solargis.com/maps-and-gis-data/overview>.

Tuomi, J. & Sarajärvi A. 2013. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki: Tammi.