



Open your mind. LUT.  
Lappeenranta University of Technology

**LUT School of Business and Management**

**Kansainvälinen liiketoiminta**

**Kandidaatintutkielma**

**Pk-yrityksen aurinkovoimalainvestointiin vaikuttavat tekijät**

**Factors affecting SMEs solar power plant investment**

30.12.2015

0421349 Aleksi Rustholkarhu

## Tiivistelmä

Alexi Rustholkarhu

LUT School of Business and Management

Kansainvälinen liiketoiminta

Katrina Lintukangas

Tutkielman tavoitteena on selvittää pienten ja keskisuurten yritysten aurinkovoimalainvestointiin liittyviä tekijöitä sekä erityispiirteitä. Tutkielmassa pk-yritykset on rajattu alueellisesti Etelä-Suomeen ja tekijöitä tarkastellaan investoinnin sekä päätöksenteon näkökulmasta. Keskeisenä asiana tutkielmassa on aurinkosähkömarkkinoiden nykytila sekä mahdollisuudet. Osatavoitteena on tutkia aurinkosähkön hyödyntämistä ja käyttöönottoa Suomessa sekä luoda aurinkosähkön mahdollisuuksista selkeämpi kokonaiskuva.

Tutkielman tutkimusmenetelmänä käytetään laadullista tutkimusta. Tutkielma koostuu teoreettisesta katsauksesta sekä empiirisestä osuudesta. Teoreettinen osuus tarkastelee investointeja ja rahoitusvaihtoehtoja. Empiirinen osuus pitää sisällään kolmen kohdeyrityksen haastattelut. Haastattelut toteutettiin marraskuussa 2015 aurinkosähkömarkkinoilla toimiville ratkaisuntarjoajille. Haastatteluiden avulla kartoitettiin alalla toteutettujen aurinkovoimalainvestointien taustatekijöitä ja erityispiirteitä.

Tutkimustuloksina havaittiin selkeitä aurinkovoimalainvestointiin vaikuttavia tekijöitä sekä muutamia erityispiirteitä. Taloudellista kannattavuutta voidaan pitää investointien lähtökohtana. Tähän vaikuttaa uusiutuvan energian investointeihin saatavilla oleva energiatuki, jolla on merkittävä vaikutus pk-yrityksen päätöksentekoon. Lisäksi ekologinen sähkön tuotanto sekä omavaraisuus nousivat haastatteluissa esiin.

Johtopäätöksinä voidaan todeta aurinkosähkön sisältävän useita tekijöitä ja erityispiirteitä, joita investoijien sekä ratkaisuntarjoajien tulee ottaa huomioon. Aurinkosähkömarkkinoiden suurta potentiaalia voidaan hyödyntää tehokkaammin kehittämällä alan tiedonjakoa esille nousseiden tekijöiden ja erityispiirteiden osalta.

## **Abstract**

Aleksi Rustholkarhu

LUT School of Business and Management

Kansainvälinen liiketoiminta

Katrina Lintukangas

The objective of this study is to examine the factors and special features related to solar power plant investments in small and medium-sized companies. This study is limited regionally in Southern Finland and the factors are examined from the perspective of investment and decision-making. The study aims to examine the current state of solar power, as well as opportunities. One objective is to promote the implementation and use of solar power, as well as create opportunities and a clearer overall picture of solar energy in Finland.

This study uses qualitative research as research method. The study consists of a theoretical review and the empirical part. Theoretical review examines investment and financing options. The empirical part includes three interviews of different companies in November 2015. Target companies operate in the solar electricity market as solution providers. Interviews charted background factors and special features of solar power plant investments.

Study results present clear factors that affect solar power plant investment with a few special features. Economic viability can be regarded as the starting point for investments. Viability factor is highly influenced by the investment subsidies available for renewable energy, which has a significant impact on SMEs decision-making. In addition, also ecological electricity production and self-sufficiency emerged from the interviews.

The study found a number of factors and special features related to solar electricity investments that investors and solution providers should take into account. Solar electricity market has great potential to be exploited. This can be done by improving the effectiveness of information sharing of the factors revealed in this study.

## SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO.....	1
1.1. Tutkielman tausta .....	4
1.2. Tutkielman tavoite ja tutkimuskysymys .....	7
1.3. Tutkielman viitekehys ja rajaus.....	7
1.4. Tutkimusmenetelmät ja tutkimusaineisto.....	9
1.5. Keskeisten käsitteiden määrittely .....	10
2. AURINKOSÄHKÖVOIMALAN VAATIMUKSET .....	14
2.1. Olosuhteiden vaatimukset .....	15
2.2. Laitteiston vaatimukset.....	16
2.3. Lainsäädännölliset vaatimukset.....	19
3. AURINKOVOIMALAINVESTOINNIN RAHOITUS .....	21
3.1. Oma pääoma.....	21
3.2. Laina .....	22
3.3. Osamaksukauppa .....	22
3.4. Käyttöleasingrahoitus .....	23
3.5. Ostosopimusmalli .....	23
3.6. Yhteenveto rahoitusvaihtoehdoista .....	23
4. STRATEGISEEN INVESTOINTIPÄÄTÖKSEEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT .....	25
5. AURINKOVOIMALA STRATEGISENA INVESTOINTINA .....	28
5.1. Investointipäätöksen teko .....	30
5.2. Investoinnin esteiden purkaminen .....	31
6. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET.....	34
LÄHDELUETTELO .....	37

## KUVIOLUETTELO

Kuvio 1. Sähkön tuotanto energialähteittäin 2014 (Tilastokeskus 2015a)

Kuvio 2. Sähkön tuotanto uusiutuvilla energialähteillä 2014 (Tilastokeskus 2015b)

Kuvio 3. Hiilidioksidivapaiden energiamuotojen osuus Euroopassa ja Yhdysvalloissa (The U.S. Energy Information Administration (EIA) 2012)

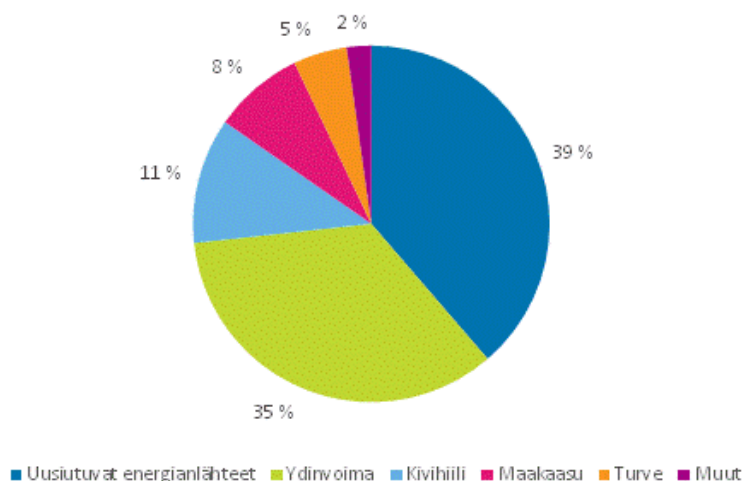
Kuvio 4. Tutkielman teoreettinen viitekehys

Kuvio 5. Kaaviokuva yrityksiin asennettavasta aurinkosähköjärjestelmästä (Areva Solar Oy 2015)

## 1. JOHDANTO

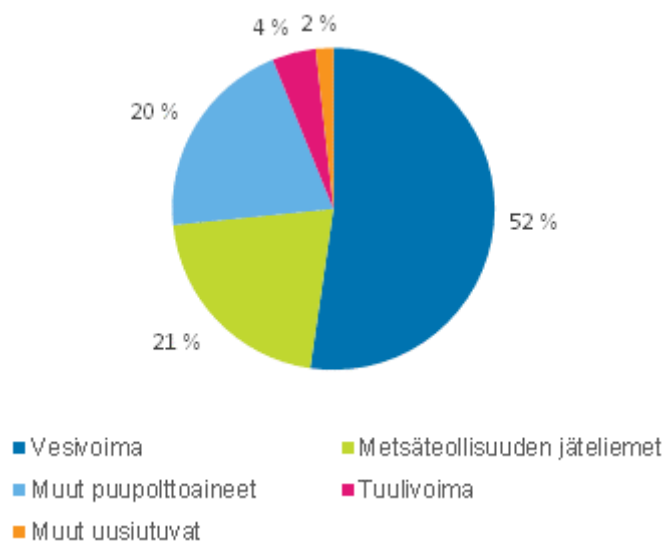
Auringon säteily on loppumaton ja puhdas energianlähde, jota on mahdollista hyödyntää ympäristöystävällisesti. Ihmiskunnan valtavasta energiantuotannosta syntyvät hiilidioksidipäästöt lämmittävät ilmastoamme ja vahvistavat sen mukana kasvihuoneilmiötä. Ilmaston lämpenemisestä seuraa monisyisiä katastrofeja ympäri maailman, samalla kun perinteiset energiavaramme ovat ehtymässä. Tarvitsemme kipeästi uusia ympäristöystävällisiä ja tehokkaita energiaratkaisuja. EU:n energia- ja ilmastopolitiikka on asettanut sitovan tavoitteen vähentää kasvihuonepäästöjä 40 prosenttia vuoden 1990 tasosta sekä nostaa uusiutuvan energian osuus vähintään 27 prosenttiin (Euroopan komissio 2014). Suomi on EU:n kärkimaita uusiutuvien energianlähteiden hyödyntämisen osalta, vaikka aurinkosähköä ei hyödynnetä juuri nimeksikään.

Motiva (2015) kertoo uusiutuvan energian osuuden olleen Suomessa vuonna 2013 kokonaiskulutuksesta kolmanneksen, jolla pääsee EU-maiden kärkikastiin uusiutuvien energiamuotojen hyödyntämisessä. Osa uusiutuvaa energiaa menestyksekkäästi hyödyntävistä maista, kuten Ruotsi ja Itävalta, tuottavat suuren osan energiastaan vesivoimalla. Muista EU-maista poiketen, Suomessa uusiutuvan energian painopiste on metsäteollisuuden oheistuotannossa, kuten bioperäisten kierrätyspolttoaineiden hyödyntämisessä (Työ- ja elinkeinoministeriö 2015). Tilastokeskuksen tilastotieteen (Kuvio 1) mukaan vuonna 2014 uusiutuvat energianlähteet kattoivat jo 39% Suomen kokonaistuotannosta. Muita merkittäviä sähkön tuotannon lähteitä olivat ydinvoima (35%) sekä kivihiili (11%).



Kuvio 1. Suomen sähkön tuotanto energialähteittäin 2014 (Tilastokeskus 2015a)

Uusiutuvan energian hyödyntäminen tarkoittaa Suomessa tuulivoimaa, vesivoimaa tai metsäteollisuuden tuotteita, kuten biopolttoaineita sekä jäteliemiä. Tilastokeskuksen statistiikassa aurinkosähkö luokitellaan muiden uusiutuvien energialähteiden alle, joista suurin osuus muodostuu sekapolttoaineiden bio-osuudesta ja biokaasusta (Kuvio 2). Aurinkosähkön osuus Suomen kokonaissähköntuotannosta on vain prosentin murto-osa.



Kuvio 2. Suomen sähkön tuotanto uusiutuvilla energialähteillä 2014 (Tilastokeskus 2015b)

Muilla uusiutuvilla energiamuodoilla kuten tuuli- ja vesivoimalla, puulla ja puupohjaisilla polttoaineilla, kierrätyspolttoaineilla, biokaasulla sekä turpeella tuotettua sähköä tuetaan Suomessa syöttötariffilla. Syöttötariffi on osa syöttötariffijärjestelmä, jossa sähkön

tuottajalle maksetaan tietyn määräajan puitteissa sähkön markkinahinnan ja päästöoikeuden hinnan perusteella muuttuvaa tuotantotukea. (Finlex 2015) Tuulivoimalla tuotetun sähkön tukeminen näkyy myös kasvuluvuissa. Viimeisen vuoden aikana tuulivoimatuotanto kasvoi 117 prosenttia. (Tilastokeskus 2015c, 2) Tässä tutkielmassa ei analysoida tarkemmin valtiontalouden energiapoliittisia ratkaisuja, vaan todetaan tuotantotuella olevan selvä positiivinen vaikutus energiantuotantomuodon valintaan kaikilla yhteiskunnan osa-alueilla.

Suomi on poikkeus Euroopassa, sillä aurinkosähkön tuottamiseen ei ole saatavilla lainkaan tukea tätä tutkielmaa kirjoittaessa. Yrityksen on kuitenkin mahdollista hakea paikalliselta ELY-keskukselta aurinkosähköhankkeeseen energiatukea valtioneuvoston asetuksen (1063/2012) mukaan. Tuen ohjeellinen enimmäismäärä 30 prosenttia aurinkosähköhankkeista (Työ- ja elinkeinoministeriö 2012, 2). Energiatukea käsitellään tutkielmassa tarkemmin seuraavissa kappaleissa.

Tärkeimpiä tavoitteita aurinkosähkön hyödyntämisessä ovat tulevaisuuden sähköntarpeen hajauttaminen sekä sähkönkulutuksen vähentäminen. Yksittäisellä aurinkopaneelilla kerrostalon, maatalon tai pk-yrityksen katolla ei ole varteenotettavaa vaikutusta energiantuotannon kokonaisuuteen. Hajautettu hyödyntäminen sekä kulutuspiikkien ehkäisy ovat varteenotettavia vaihtoehtoja aurinkosähkön käytölle. Haja-asutuksessa ja syrjäseuduilla, kuten kesämökillä, aurinkosähkö toimii muun energiantuotannon tukena tai ainoana energiamuotona. Siellä missä sähkönkulutus on suurta, vähentävät rakennuksen katolle tai seinälle asennetut aurinkopaneelit ostosähkön tarvetta sekä hiilidioksidipäästöjä.

Tehokkaiden syöttötariffien tai investointitukien löytäminen on yksi keino luoda uusia aurinkosähkön tuottajia Suomeen. Tuotantotuet, kuten syöttötariffit, ovat kuitenkin monimutkaisempia ja vaikutukseltaan laaja-alaisempia kuin suorat investointituet. Toistaiseksi Suomessa ei ole asetettu tuotannon syöttötariffeja aurinkosähkölle. Suomessa tarvitaan tulevaisuuteen suuntautunut energiapoliittinen suunnitelma sekä tukijärjes-

telmä, jonka avulla on mahdollista muuttaa kuluttajien ja yritysten käsitystä aurinkoenergian tuotannosta. Tukijärjestelmiä tarkastelleet tutkimukset ovat tulleet yleisesti siihen tulokseen, että aurinkosähkön tuottamista kannattaa Suomen olosuhteissa tukea nimenomaan investointituella (Työ- ja elinkeinoministeriö 2014, 38–40). Aurinkosähkön verrattain kalliit investointikustannukset tekevät aurinkovoimalasta kuluttajille ja pk-yrityksille haastavan sijoituskohteen. Suurimpana haasteena on aurinkosähkön matala hyötysuhde, eli se kuinka suuri osa auringon säteilystä saadaan muutettua sähköenergiaksi. Matalan hyötysuhteen ja puuttuvan tuotantotuen vuoksi aurinkovoimalainvestoinnin takaisinmaksuaika on verrattain hyvin pitkä. Toisaalta aurinkokennot ovat hyvin pitkäikäisiä ja vaativat vähän ylläpitoa, mikä lisää niiden houkuttelevuutta. Lähitulevaisuus tulee näyttämään, miten Suomi päätyy hyödyntämään tätä puhdasta, uusiutuvaa ja helppokäyttöistä energiatuotannon muotoa.

### **1.1. Tutkielman tausta**

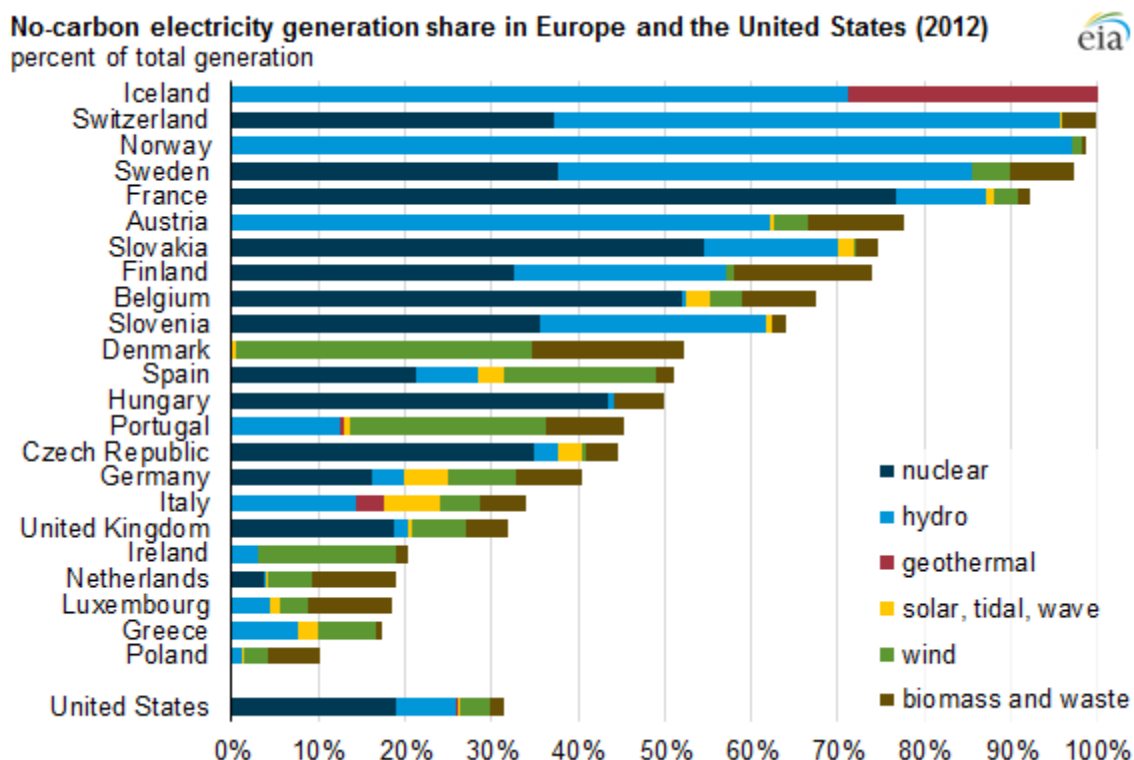
Uusiutuvaa ja puhdasta energiaa on markkinoilla tarjolla kilpailukykyiseen hintaan. Miksi uusiutuvan ja puhtaan energian alle luokiteltavan aurinkosähkön kasvu on Suomessa ollut hidasta? Yhden selityksen Suomen verrattain hitaaseen reagoimiseen energia-asioissa tarjoaa suomalaisten passiivisuus energiapolitiikkaa kohtaan. Suomalaiset kokevat vaikutusmahdollisuutensa energiaratkaisuihin pieniksi, rajoittuen lähinnä energiantoimittajan vaihtamiseen. Passivisuus on ristiriidassa yleiseen huolestuneisuuteen ilmastonmuutoksesta ja halusta panostaa uusiutuvaan energiaan. (Salo 2015, 113–114) Toisena selittävänä tekijänä suomalaisten kuluttajien sekä yritysten passiiviseen suhtautumiseen energiapolitiikkaan voidaan pitää tiedon, ei niinkään teknologian, puutetta.

Suomessa uusiutuvat energianlähteet ovat nojautuneet vahvasti vesivoimaan sekä puun käyttöön. Metsäteollisuuden nojaavan kansantalouden on loogista hyödyntää tuotannon sivutuotteita. Suomi on siis kunnostautunut metsäteollisuuden sivutuotteiden, kuten mustalipeän, hakkuujätteen ja biomassan hyödyntämisessä. Uusiutuvan energian edelläkävijöihin, kuten Saksaan, Ruotsiin ja Tanskaan verrattuna Suomessa tuuli- ja vesivoiman, aurinkosähköstä puhumattakaan, kehittäminen ja hyödyntäminen



ovat toistaiseksi erittäin pienimuotoista. Tulevaisuuden kasvavan energiankulutuksen näkökulmasta vesivoimaa on Suomen olosuhteissa vaikea lisätä. Sama ongelma koskee metsäteollisuuden sivutuotteita, joita ei saada lisää ilman, että metsäteollisuus kasvaa. (Salo 2015, 115)

Eurooppaan sekä Yhdysvaltoihin verrattuna Suomessa aurinkosähkön osuus puhtaan energian tuotannosta on olematon (Kuvio 3). Suomi tuottaa puhtaan energiansa pääosin ydinvoiman, maalämmön sekä biomassan avulla. Toisaalta aurinkosähkössä nähdään suurta potentiaalia ja mikäli ennusteisiin on uskomisen, Suomen aurinkosähkömarkkinat tulevat lähitulevaisuudessa moninkertaistumaan. Energiapoliittiset kysymykset kiinnostavat yhä useampia suomalaisia, joista monet haluavat ehkäistä ilmastomuutosta ja tehdä energiajärjestelmästä ekologisesti sekä sosiaalisesti kestävämmän.



Kuvio 3. Hiilidioksidivapaiden energiamuotojen osuus Euroopassa ja Yhdysvalloissa (The U.S. Energy Information Administration (EIA) 2012)

Aurinkosähkön osuus koko sähköntuotannosta Suomessa on todella vähäinen ja vain harvat yritykset ovat investoineet aurinkosähkölaitteisiin. Teknologiaa ja tietoa aurinkosähkön hyödyntämisestä on saatavilla useista eri lähteistä. Suomen valtion puolelta on päätetty energiatuesta, jolla pyritään tekemään uusiutuvaan energiaan kuuluvista investoinneista houkuttelevampia. Energiatuki kattaa myös aurinkosähkölaitteisiin kohdistuvat investoinnit. EU:n yhtenä tavoitteena on kasvattaa uusiutuvien energianlähteiden osuus kaikissa jäsenvaltioissa 38 prosenttiin vuoteen 2020 mennessä. Kuten jo edellä todettiin, on tämä tavoite Suomessa saavutettu. Suomen pitkän aikavälin tavoite onkin hiilineutraalin yhteiskunnan luominen, jota kohden vie hallituksen asetus kasvihuonepäästöjen vähentämisestä 80–95 prosentilla vuoteen 2050 mennessä. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2014, 9)

Suomessa investointitueksi asetettu energiatuki toimii toistaiseksi merkittävimpana kannustimena aurinkosähkön käyttöönoton osalta. Vuonna 2013 linjattiin energiatuen kattavan aurinkosähkölaitteiden osalta myös uudisrakennuskohteet. Tuen tavoitteena on nopeuttaa aurinkosähköinvestointien käynnistämistä. Vuonna 2014 energiatukeen varattiin yhteensä 142,5 miljoonaa euroa. Kokonaistuen määrästä muuhun uusiutuvaan energiaan, kuten aurinkosähkölaitteisiin, on varattu 20 miljoonaa euroa. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2014, 21)

Suomen piensähköntuotannon osalta suurta kasvua odotetaan nimenomaan aurinkosähkön osalta. Tämän kasvun toteutuminen riippuu Työ ja elinkeinoministeriön mukaan pientuotannon taloudellisesta kannattavuudesta, teknisestä sujuvuudesta ja tiedon saatavuudesta. Tällä hetkellä jatkuva kustannusten aleneminen, palveluiden parempi saatavuus ja informaation lisääntyminen kasvattavat pientuotantoa. Työ- ja elinkeinoministeriön pienimuotoisen energiatuotannon edistämistyöryhmä ehdottaa panostusta aurinkosähkön varastointiin sekä kysyntäjoustoon liittyvään tutkimus- ja kehitystoimintaan. Lisäksi kuntien toivotaan ottavan aurinkopaneelit paremmin huomioon kaavoituksessa ja rakennushankkeissa, sillä investointitukea on haettavissa myös uudisrakennuksille. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2014, 51–52)

## 1.2. Tutkielman tavoite ja tutkimuskysymys

Tutkielman tavoitteena on edistää aurinkosähkön hyödyntämistä pk-yritysten näkökulmasta tarkastelemalla investointiin sekä päätöksentekoon liittyviä tekijöitä ja erityispiirteitä. Tutkielman osatavoitteena on helpottaa aurinkosähkön käyttöönottoa suomalaisissa pk-yrityksissä ja luoda selkeämpi kokonaiskuva aurinkovoimalainvestoinnista.

Tutkimuskysymys lähtee liikkeelle ajatuksesta ekologisen energiatuotannon kannattavuudesta ja paremmasta omavaraisuudesta. Vaikka sähkö onkin Suomessa edullista, se ei kuitenkaan ole edullisimmillaan ekologista. Kiinnostus omavaraiseen sähköntuotantoon on levinnyt maailmalta Suomeen. Omalla aurinkovoimalalla tuotettu sähkö voi kattaa suuren osan sähköntarpeesta varsinkin kesällä. Laiteinvestointien takaisinmaksun jälkeen pitkäikäisellä aurinkovoimalalla voi tuottaa sähköä edullisesti omaan käyttöön.

Tutkimuskysymys:

- Mitä tekijöitä tai erityispiirteitä pk-yrityksen aurinkovoimalainvestointi pitää sisällään?

Alatutkimuskysymykset:

- Minkälainen vaikutus esiin nousseilla tekijöillä on investointipäätökseen?

- Miten näitä tekijöitä ja erityispiirteitä voidaan hyödyntää aurinkosähkömarkkinoilla?

- Minkälaisia säästöjä aurinkovoimalainvestoinnilla voidaan saavuttaa?

## 1.3. Tutkielman viitekehys ja rajaus

Aurinkosähkön kannattavuutta ja teknologiaa on tutkittu paljon. Useat julkaisut keskittyvät yksittäisen aurinkovoimalainvestoinnin taloudelliseen kannattavuuteen tai eri paneeliteknologioiden tehon ja tuotto-odotusten vertailuun. Tutkimuskohteina Suomessa ovat monesti suuret julkisrahoitteiset verkkoon liitetyt aurinkovoimalat tai vastaavasti kotitalouksien pientuotannon kannattavuus. Tämä tutkielma sijoittuu edellä mainittujen välimaastoon tutkimalla pk-yrityksien aurinkovoimalainvestointeja ostajan näkökulmasta. Alatutkimuskysymyksissä pyritään lisäksi tarkastelemaan mahdollisia hyötyjä itse aurinkosähkömarkkinoille. Pk-yritykset rajataan sijainniltaan Etelä-Suomeen,

jossa auringon vuosittainen säteily on samalla tasolla kuin aurinkosähköä runsaasti hyödyntävässä Pohjois-Saksassa (Salo 2015, 133). Tutkielma keskittyy vain aurinkosähkön hyödyntämiseen ja rajaa ulkopuolelle aurinkolämpövoimat.

Tutkimuksen teoreettinen viitekehys rakentuu aurinkosähkön, pk-yritysten ja investointien ympärille (Kuvio 4). Tarjolla olevia aurinkosähkörtkaisuja tarkastellaan pk-yrityksen investoinnin näkökulmasta. Aurinkovoimat ovat yrityksille pitkäkestoisia strategisia investointeja, joihin liittyy vahvasti taloudellinen kannattavuus, päätöksenteko sekä rahoituksen järjestäminen. Valtion tarjoaman energiatuen rooli ja käyttöaste ovat huomattavia uusiutuvan energian investoinneissa. Tutkimuksen mielenkiinto kohdistuu yrityksen päätöksentekoon vaikuttavien tekijöiden tunnistamiseen.



Kuvio 4. Tutkielman teoreettinen viitekehys

Tutkielman tavoitteena on tarkastella aurinkosähkövoimalan hankintaan liittyviä tekijöitä pk-yrityksissä. Aurinkosähkömarkkinoilla on tarjolla erilaisilla tuotto-odotuksia ja teknologioita käsittäviä ratkaisuja. Tutkielmassa kartoitetaan pk-yritysten aurinkovoimalainvestointiin vaikuttavia tekijöitä ja erityispiirteitä sekä investoinnin kannattavuutta. Tutkielmaa varten haastateltiin kolmea aurinkovoimalaratkaisuja tarjoavaa yritystä. Haastattelujen tavoitteena on kartoittaa toteutuneeseen investointipäätökseen johtaneita tekijöitä sekä vertailla eri rahoitusvaihtoehtoja.

## 1.4. Tutkimusmenetelmät ja tutkimusaineisto

Tutkimusmenetelmänä on kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimus. Laadullinen tutkimus valittiin, koska aurinkosähkön hyödyntäminen, ja siten myös tutkiminen, ovat Suomessa alkutekijöissään. Tilastojen ollessa puutteellisia kvantitatiivinen eli määrällinen tutkimus ei ole luotettavin menetelmä. Laadullinen tutkimus luo johdonmukaisemmin pohjaa määrälliselle tutkimukselle, sillä uusiutuva energia on verrattain uusi tutkimuskohde Suomessa, josta ei ole saatavilla kattavia tilastoja (Ritala 2013, 21, 41).

Tutkimus pohjautuu teoreettiseen katsaukseen aurinkosähkön nykytilasta maailmalla ja Suomessa. Kirjallisuudesta haetaan tukea rahoituksen ja ekologisten innovaatioiden lähempään tarkasteluun. Teoriatietoa sovelletaan empiiriseen tutkimustietoon, joka on kerätty haastatteleamalla kolmea suomalaista aurinkovoimalaratkaisuja tarjoavaa yritystä. Tutkimusaineistona hyödynnettävät haastattelut toteutettiin marraskuussa 2015. Haastattelut tehtiin sähköpostitse siten, että osa kysymyksistä oli tiukasti rajattuja, ja osassa oli tilaa vapaalle sanalle. Haastattelukohteiksi valittiin Etelä-Suomessa toimivia aurinkosähkövoimaloita tarjoavia yrityksiä. Kohdeyritykset valittiin mukaan tutkimukseen, sillä niiden henkilöstöllä on ensikäden tietoa pk-yrityksille toteutetuista aurinkovoimaloista.

Edellä mainittujen aineistojen lisäksi tutkielmassa tarkastellaan lyhyesti Suomen julkishallinnollisten toimielinten alaisuudessa toimivia tahoja, kuten työ- ja elinkeinoministeriötä, oikeusministeriötä ja valtiovarainministeriön alaista tullia. Ministeriöt tai niiden alla toimivat tahot luovat lait, säädökset ja ohjeistukset, joiden puitteissa energiapolitiikka ja –markkinat toimivat. Tulli vastaa Suomessa energiaverotuksen täytäntöönpanosta, joka pohjautuu oikeusministeriön laatimaan lainsäädäntöön. Oikeusministeriö tarjoaa kattavan maksuttoman Finlex –tietokannan, joka pitää sisällään lainsäädäntöä ja tuomioistuinten ratkaisuja. Tutkielma hyödyntää jokaisen perusoikeutta saada tietoa viranomaisten julkisista asiakirjoista.

## 1.5. Keskeisten käsitteiden määrittely

Tutkielman keskeisiä käsitteitä ovat aurinkosähköjärjestelmä, aurinkovoimala, energiatuki, investoinnit sekä pk-yritykset. Teknologian osalta käsitteitä avataan melko tarkasti, sillä tärkeimpien vaihtoehtojen tunnistaminen sekä suurempien erojen ymmärtäminen vaikuttaa ratkaisevasti koko investointiin. Käsitteet esitellään seuraavaksi yksitellen.

**Aurinkosähköjärjestelmä.** Aurinkosähköjärjestelmä tuottaa sähköä auringon säteilystä. Järjestelmä voi olla itsenäinen tai se voidaan kytkeä sähköverkkoon. Itsenäinen järjestelmä kerää sähköä akkuun, jonka kautta se hyödyntää tasasähköä (*direct current*, DC) suoraan kohteessa. Sähköverkkoon liitetyn järjestelmän erona on mahdollisuus myydä ylimääräinen sähkö yleiseen jakeluverkkoon. Sähköverkkoon liitetystä järjestelmästä voi olla myös akkuja, mutta se tuottaa vaihtosähköä (*alternating current*, AC).

Aurinkosähköjärjestelmissä sähkön tuottavat aurinkopaneelit, joiden pääraaka-aineena käytetään piitä. Sähkön tuotanto tapahtuu aurinkopaneelien kennoissa valosähköisen (*photovoltaic*, PV) ilmiön avulla, jossa auringon valon elektronit siirtyvät kennokerroksen yli muodostaen sähkökentän paneelin sisällä. Aurinkopaneelista saatavaan sähkön määrään vaikuttaa näin ollen paneelin pinta-ala, sukupolvi sekä auringon säteilyteho. Aurinkopaneelisukupolvia on olemassa kolme, vaikka käytännössä markkinoilla on tällä hetkellä kaksi sukupolvea, joiden teknologiat eroavat huomattavasti toisistaan.

Ensimmäisen eli vanhimman sukupolven aurinkokennoja on ollut markkinoilla jo vuosikymmenien ajan. Ensimmäisen sukupolven kennoista on olemassa yksi- tai monikiteisestä piiaihiosta valmistettuja aurinkopaneeleja. Näistä yksikiteinen saavuttaa paremman hyötysuhteen, noin 25 prosenttia, kun taas monikiteisen hyötysuhde ylittää noin 20 prosenttiin. Yksikiteisten kennojen valmistaminen on vaikeampaa ja maksaa

enemmän, joten ne ovat markkinoilla kalliimpia. Monikiteisen kennon valmistuskustannukset ovat edullisempia, mutta niiden hyötysuhde jää hieman pienemmäksi. Arviolta 90 prosenttia kaikista markkinoilla käytössä olevista paneeleista on ensimmäistä sukupolvea. (Montonen 2011, 7; Paavola 2012, 19)

Toisen sukupolven aurinkopaneelit ovat niin kutsuttuja ohutkalvopaneeleja (*thin film*). Ne ovat nimensä mukaisesti vain millimetrin tuhannesosan paksuisia, mutta pääsevät teoriassa lähes samoihin hyötysuhteisiin kuin ensimmäisen sukupolven paneelit. Koska ohutkalvopaneelit ovat tuhannes tai sadamosan ensimmäisen sukupolven paneelien paksuudesta, niiden valmistamiseen kuluu huomattavasti vähemmän piitä. Ohutkalvopaneelit ovat maailmalla vielä tuotekehityksen kohteena, mutta niiden osuus paneelien kokonaismäärästä on jo 10 prosenttia. Tuotekehitys tavoittelee edullisempaa valmistusta, tuotannon yksinkertaistamista ja kierrätettävyyttä. Toisen sukupolven paneelien ennustetaan nousevan tärkeään rooliin tulevaisuudessa. (Montonen 2011, 9–11)

Kolmannen sukupolven aurinkopaneeleilla tarkoitetaan nanotekniikkaan perustuvia aurinkokennoja. Tämä sukupolvi on vasta kehitteillä laboratoriossa ja voi kestää vielä vuosikymmeniä ennen kuin näitä tulevaisuuden aurinkopaneeleja saadaan markkinoille. Monet kolmannen sukupolven kennoista ovat toistaiseksi tarkasti varjeltuja liikesalaisuuksia. (Montonen 2011, 7, 11)

**Aurinkovoimala.** Aurinkovoimalalla voidaan tarkoittaa sekä aurinkosähkö- että aurinkolämpövoimalaa. Aurinkolämmöllä tarkoitetaan auringon lämmön varastoimista lämpöenergiaksi tai hyödyntämistä suoraan kulutuksessa. Aurinkolämpökeräin sitoo auringon lämmön rakenteissaan olevaan veteen tai ilmaan. Kerätty lämpö siirtyy laitteistosta riippuen varaajaan tai akkuun, josta sitä hyödynnetään esimerkiksi kiinteistön pattereiden, lattian tai veden lämmityksessä. Markkinoilla on olemassa myös erilaisia hybridijärjestelmiä, joissa hyödynnetään samanaikaisesti useita teknologioita. Tässä tutkielmassa keskitytään vain aurinkosähkövoimalaan.

**Energiatuki.** Energiatuki on harkinnanvarainen valtionavustuksena annettava investointituki, joka kattaa maksimissaan 30 prosenttia uusiutuvan energian, kuten aurinkosähköjärjestelmän investoinnista. Energiatuki on Suomen ratkaisu EU:n energiayhteistyöhön. Työ- ja elinkeinoministeriön (TEM) mukaan EU:n sisäisen energiayhteistyön päätavoitteet olevan kestävyys, kilpailukyky ja toimitusvarmuus. Näiden tavoitteiden lisäksi taistelu ilmastonmuutosta vastaan direktiivein sekä tutkimus- ja kehitystoiminnan avulla, on tärkeä tavoite. Jokainen EU:n jäsenvaltio vastaa kuitenkin itse energiapolitiikastaan. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2015)

Energiatuen taustalla on EU:n direktiivi 2009/28/EY, joka koskee muun muassa uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian käytön edistämistä. Säädöksellä on tarkoitus panna käytäntöön yleiset ilmasto- ja energiapaketin tavoitteet ja tavoitteita tukevat toimet. (Euroopan komissio 2013, 17)

Valtionavustuslaki (668/2001) toimii yleislakina energiatuen myöntämisessä. Valtioneuvoston asetuksessa (1063/2012) säädetään energiatuen myöntämisestä, maksamisesta ja käytöstä tarkemmin. Tärkeimpänä energiatuen tavoitteena on kiihdyttää aurinkovoimalainvestointien käynnistämistä tekemällä investoinnista kannattavampi ja vähentämällä uuteen teknologiaan liittyviä taloudellisia riskejä. Lisäksi tavoitteena on kehittää kotimaan markkinoita suomalaisille uuden teknologian edelläkävijäyrityksille. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2014, 21)

Energiatukea jaetaan sellaisiin ympäristömyönteisiin investointeihin, jotka lisäävät uusiutuvien energianlähteiden käyttöä, edistävät energiatehokkuutta ja energian säästöä sekä vähentävät energian tuotannosta tai käytöstä aiheutuvia ympäristöhaittoja. Lisäksi tuella tavoitellaan uuden energianteknologian helpompaa käyttöönottoa ja edistetään sen markkinoille tuleamista. (Korteniemi 2014, 23)



**Investointi.** Investoinnin tarkoituksena on pääoman käyttäminen tulon hankkimiseksi. Investoinnit voidaan jakaa rahoitus- ja reaali-investoinneiksi, joista ensimmäinen käsittelee rahan sijoittamisen ja toinen tuotannontekijöiden hankkimisen. Kaikki investoinnit sitovat pääomia, sisältävät riskejä, ovat pitkäkestoisia ja tulevaisuuteen suunnattuja. (Puolamäki & Ruusunen 2009, 23) Ajallisen ulottuvuuden vuoksi investointi sisältää huomattavan määrän tuloihin ja menoihin liittyviä tekijöitä. Näiden tekijöiden vaikutus kohdistuu investoinnin eri vaiheisiin, jonka johdosta investointilaskelmien tekeminen on tärkeää. Investointilaskelmiin on tarkoitus kerätä mahdollisimman useat sen kannattavuuteen vaikuttavat tekijät (Leppiniemi 2002, 14–15)

Investoinnit voidaan jakaa edelleen strategiseen sekä operatiiviseen investointiin merkittävyytensä puolesta. Operatiivisten investointien tarkoituksena on tukea ja ylläpitää liiketoimintaa. Ne rahoitetaan usein suoraan tulo-rahoituksesta, josta päättäminen onnistuu muun välttämättömän työn lomassa. Strategiset investoinnit taas muuttavat liiketoiminnan koko luonnetta. Nimensä mukaisesti niiden tarkoitus on tukea yrityksen strategiaa. Ääritapauksissa ne voivat muuttaa yrityksen koko liiketoimintaympäristöä mahdollistamalla uusia markkina-alueita. (Puolamäki ym. 2009, 23–24)

**Pk-yritys.** Pk-yritykset eli pienet ja keskisuuret yritykset luokitellaan henkilöstön, liikevaihdon sekä taseen avulla. Euroopan komissio on linjannut vuonna 2006 nykyisin voimassa olevat pk-yrityksen määritelmän. Pk-yrityksiksi luokitellaan sellaiset yritykset, joiden palveluksessa oleva henkilöstömäärä ei ylitä 250 työntekijää ja joiden liikevaihto ei ylitä 50 miljoonaa euroa tai taseen loppusumma on enintään 43 miljoonaa euroa (Euroopan komissio 2006, 5). Tutkielma paneutuu edellä kuvatun kokoiisiin pk-yrityksiin.

## 2. AURINKOSÄHKÖVOIMALAN VAATIMUKSET

Aurinkosähkö elää murrosvaihetta ja sen hyödyntäminen on maailmalla räjähdysmäisessä kasvussa. Vuosina 2010–2014 maailmalla asennettiin enemmän aurinkovoimaloita, kun neljänä aiempaan vuosikymmenenä yhteensä. Kasvun nopeutta kuvaa kansainvälinen energiajärjestö IEA:n ennuste vuodelta 2014, jonka mukaan aurinkosähkö kattaa 16 prosenttia koko maailman energiantarpeesta vuonna 2050. Vuonna 2009 samainen ennuste oli 11 prosenttia. (International Energy Agency 2014, 5)

Suomessa aurinkosähkömarkkinat ovat vasta muotoutumassa. Ne toimivat energiemarkkinoilla yhtenä uusiutuvan ja puhtaan energian vaihtoehtona. Kokonaisenergiatuotannosta aurinkosähkön osuus on maassamme vain prosentin murto-osia. Energiaviraston teettämän kyselyn mukaan tuotamme vuonna 2015 aurinkosähköllä arviolta noin 8 kilowattia energiaa, mikä on 7 prosenttia kaikesta uusiutuvan energian pientuotannosta. (Väre 2015, 5)

Aurinkosähkön hyödyntäminen kotitalouksissa ja pientuotannon tukena on Suomessa lapsenkengissä muuhun Eurooppaan verrattuna, vaikka saatavuus on hyvällä tasolla. Suomessa ollaan tietoisia riittävästä auringon säteilystä, mutta konkreettiset toimenpiteet ja aloitteet sen hyödyntämiseen loistavat poissaolollaan. Tulevat säädökset energiankulutukseen ja etenkin uudisrakentamiseen ovat ratkaisevassa roolissa Suomen aurinkoenergiamarkkinoilla (Hakkarainen, Tsupari, Hakkarainen, & Ikäheimo 2015, 52, 81). Teknologian tutkimuskeskus VTT:n mukaan tilanteeseen ei ole tulossa suurta muutosta ilman säädöksiä kuten syöttötariffeja tai kireämpää ilmastopolitiikkaa. Pk-yritykset ja muut pientuottajat näyttävät toistaiseksi jäävän passiiviseen osaan puhtaamman energiapolitiikan suhteen.

Aurinkovoimalainvestointiin on hyvin vaikea määrittää yleistä ohjeistusta, jonka avulla kaikki saisivat optimaalisen sähköntuotannon. Aurinkosähkön tuotannon arvioiminen tapahtuu yrityskohtaisesti huomioimalla vallitsevat olosuhteet, tuotto-odotukset sekä laitteiston koko ja teho. Lisäksi yrityskohtaisiin vaatimuksiin liittyvät sähkömarkkinat,

rahoitus, lainsäädännölliset tekijät sekä tarjolla olevat paneelien valmistajat ja asentajat. Tässä kappaleessa tarkastellaan ensin olosuhteiden asettamia vaatimuksia, kuten asennuskohdetta ja -kulmaa sekä simulointia. Seuraavaksi tarkastellaan laitteistoon liittyviä teknologisia vaatimuksia paneelien ja sähkönsiirron osalta. Lopuksi tarkastellaan taloudellisia ja lainsäädännöllisiä vaikutuksia sekä energiatukea.

## **2.1. Olosuhteiden vaatimukset**

Suomen pohjoinen sijainti asettaa omat vaatimuksensa aurinkopaneelien asentamiselle ja huoltamiselle. Kotitalouksissa aurinkopaneelit asennetaan usein katolle tai seinään. Pk-yritysten osalta järjestelmät usein hieman suurempia ja vaativat yhteyden talon sähköpääkeskukseen. Yleisenä asennusohjeena Suomessa on suunnata paneelit etelään noin 45 asteen kallistuskulmassa. Näin Suomen leveyspiirillä paistava auringonvalo kohtaa paneelin kohtisuoraan, jolloin saadaan optimaalinen kohtauskulma sähköntuotannolle. Oikean kallistuskulman voi selvittää mittalaitteistolla tai simuloinnilla. Optimitilanteessa rakennuksen katto on itsessään oikeaan ilmansuuntaan nähdessä sopivasti kallellaan, muuten toteutus onnistuu erilaisilla telineillä ja kiinnikkeillä.

Aurinkosähköjärjestelmät maksavat yleensä tuhansia euroja ja tuottavat sähköä vuosikymmeniä, joten investoinnin suunnitteluvaiheen merkitys korostuu. Pk-yrityksen näkökulmasta olosuhteissa huomioitavia tekijöitä ovat asennuksen sijainti ja pinta-ala. Auringon paisteeseen tai pilvisyyteen ei voi vaikuttaa, mutta varjoihin tai muihin auringonvalon esteisiin sekä paneelien asennuskulmaan on mahdollista vaikuttaa. Auringosta saa energiaa aina sen laskuun asti, joten ympäröivät rakennukset tai korkeat puut voivat vähentää aamu- ja ilta-auringosta saatavaa säteilyenergiaa. Aurinkopaneeleille sopivin tila onkin usein rakennuksen katolla. Rakennusten katot tarjoavat auringon säteille esteettömintä pinta-alaa ja samalla paneelit pysyvät turvassa sekä poissa muun käytön tieltä.

Aurinkosähkön tuotto-odotukset riippuvat pitkälti sijainnista ja saatavilla olevasta teknologiasta. Koska laitteiden alkuinvestointi syö paljon pääomaa, on optimaalisen tuotannon saavuttamiseksi pyrittävä selvittämään etukäteen olosuhteisiin nähden sopivin laitteisto. Yksi markkinoilla oleva vaihtoehto olosuhteiden simulointiin on Hybrid Optimisation Model for Electric Renewables eli HOMER -ohjelmisto. Sen avulla voidaan selvittää aurinkovoimalan toimintaa pitkällä aikavälillä. Etukäteen suoritettu eri komponenttien, kokoluokkien, kokoonpanojen sekä vallitsevien olosuhteiden simulointi parantaa onnistuneen voimalainvestoinnin mahdollisuutta (Lambert, Gilman & Lilienthal 2006, 3).

Olosuhteiden vaatimusten yhteenvetona todetaan, että asennuskohteen sijainti sekä paneelien asennuskulma ovat tärkeä osa suunnittelutyötä, jotta saada optimoitua paras ulostuloteho. Tässä auttaa onnistunut simulointi, jonka avulla pk-yritys säästää sekä aikaa että rahaa. Vaikka paneelit asennetaan usein joko kiinteistön katolle tai seinälle, on ne mahdollista asentaa myös muualle, kuten maahan. Seuraavaksi tarkastellaan hankittavaa laitteistoa, jolla haluttu sähköntuotanto saavutetaan.

## **2.2. Laitteiston vaatimukset**

Aurinkosähkövoimala tarvitsee suhteellisen suuren alkuinvestoinnin laitteistoon. Suurin yksittäinen kuluerä laitteistossa ovat paneelit. Ennen paneelien valintaa tulee ratkaista sähkönsiirtoon liittyvä kysymys julkiseen sähköverkkoon kytkeytymisestä. Mikäli aurinkopaneelit tuottavat sähköä vain yhden rakennuksen tarpeisiin, voidaan järjestelmä jättää kytkemättä julkiseen sähköverkkoon. Näin sähkön tuotanto ja kulutus tapahtuvat samassa rakennuksessa. Jos aurinkopaneelit tuottavat sähköä yli käyttökohteen tarpeiden, voidaan kulutuksen ylittävä sähkö siirtää sähköverkkoon. Julkiseen verkkoon kytkettyjen aurinkosähköjärjestelmien tasavirta (DC) on muutettava vaihtovirraksi (AC) vaihtosuuntaajalla eli invertterillä. Julkiseen sähköverkkoon kytkeminen voi muuttaa aurinkovoimalan sähköveron alaisuuteen. Sähköveroa ja muita lainsäädännöllisiä aiheita käsitellään seuraavassa kappaleessa.

Riippumatta siitä, liitetäänkö aurinkopaneelien sähköntuotanto julkiseen verkkoon vai ei, laitteistoon kuuluvat aurinkopaneelit, kytkentärasia, energiamittari, jakorasia, akut sekä tarvittavat kiinnikkeet (Kuvio 5). Julkiseen sähköverkkoon liittymiseen vaaditaan lisäksi invertteri, vaihto- ja tasavirtakytkimet sekä tarvittavat kiinnikkeet.



Kuvio 5. Kaaviokuva yrityksiin asennettavasta aurinkosähköjärjestelmästä (Areva Solar Oy 2015)

Pk-yrityksen näkökulmasta investoinnin liikkumavara on itse aurinkopaneeleissa. Paneelit muodostavat suurimman yksittäisen kuluerän investoinnista, mikäli asennuskohde ei vaadi erityistoimenpiteitä. Parhaassa tapauksessa asennuskohteena olevan rakennuksen katto on auringonpaisteen osalta optimaaliseen ilmansuuntaan kohden kallellaan. Näin yritys säästää huomattavasti tarvittavissa kiinnikkeissä ja asennustyön kustannuksissa.

Pk-yrityksen tarpeisiin sopivat parhaiten ensimmäisen tai toisen sukupolven aurinkopaneelit. Ensimmäisen sukupolven aurinkokennot osalta ratkaisevat tekijät ovat tuotto-odotukset ja investointiin varattu pääoma. Tuotto-odotukset riippuvat aurinkopaneelin rakenteesta ja pinta-alasta. Ensimmäisen sukupolven paneelien osalta tulee valita käyttötarkoitukseen sopivampi yksi- ja monikiteisen piihion väliltä. Yksikiteisen aurinkopaneelin hyötysuhde on hieman parempi, noin 20 prosenttia, mutta sen hankintahinta on suurempi. Korkeamman hyötysuhteen vuoksi yksikiteinen paneeli on parempi

valinta, mikäli käytettävissä oleva asennuspinta-ala on rajallinen. Edullisempi monikiteinen paneeli on kannattavampi valinta, mikäli asennuspinta-alasta ei ole pulaa. Monikiteisen paneelin hyötysuhde on hieman yksikiteistä alhaisempi, mutta riippuen pinta-alasta, voi hankintahinnan ero yksikiteiseen nähden muodostua huomattavasti kannattavammaksi.

Toisen sukupolven paneeleja eli ohutkalvopaneeleja pk-yrityksen tulee harkita, mikäli sen asennustarve on tavallisesta poikkeavaa. Paremmat tuotantotekniikat ja edullisemmat raaka-aineet laskevat ohutkalvopaneelien kustannuksia tulevaisuudessa. Ohutkalvopaneeleilla on huonompi hyötysuhde kuin piikenoisilla paneeleilla. Tämä tarkoittaa sitä, että toisen sukupolven ohutkalvopaneelit tarvitsevat huomattavasti enemmän asennuspinta-alaa, jotta niillä voidaan kattaa sama energian tuotanto kuin ensimmäisen sukupolven paneeleilla. Toistaiseksi paneelien ensimmäinen sukupolvi on kuitenkin normaaliolosuhteissa kannattavampi vaihtoehto, vaikka ohutkalvopaneelit kehittyvät jatkuvasti ja tuottavat paneelin nimellistehon suhteen enemmän energiaa kuin piikennot. (Paavola 2012, 20)

Kolmannen sukupolven paneeleita ei ole vielä markkinoilla, mutta ne voivat tulevaisuudessa vallata ensimmäisen ja toisen sukupolven paneelimarkkinat. Pk-yrityksen kannalta aurinkovoimalan laitteiston on mielenkiintoinen vuosittain laskevan hinnan sekä paranevien hyötysuhteiden osalta. Paneelimarkkinoilla saksalaiset ja kiinalaiset valmistajat pyrkivät jatkuvasti laskemaan hintoja. Tämä hintakilpailu heijastuu myös suomalaisiin jälleenmyyjiin, jotka hankkivat paneelit ulkomailta. Pk-yrityksen kannattaa aina kilpailuttaa koko laitteisto, sillä paneelien ja oheistarvikkeiden hinnat ja teknologia kehittyvät markkinoilla jatkuvasti.

Aurinkopaneelit vaativat vähän ylläpitoa ja ovat todella kestäviä sijoituksia. Ne voivat tuottaa sähköä jopa 50 vuotta ja valmistajat lupaavat useille ensimmäisen sukupolven paneeleille jopa 25 vuoden takuun. Paneelien hyötysuhde heikkenee iän myötä arviolta 10–20 prosenttia 25 vuodessa (Paavola 2012, 21). Paneelien pinnat kestävät pakasta, sadetta ja kuumuutta. Aurinkopaneelit työllistävät asennuksen jälkeen verrattain

vähän. Huoltotoimenpiteeksi riittää talvisin suurimman lumipeitteen poistaminen pehmeällä harjalla ja tarvittaessa vuosittainen kevyt pintojen pesu. Lisäksi paneelien liitokset ja kiinnitykset on hyvä tarkistaa säännöllisin väliajoin.

### **2.3. Lainsäädännölliset vaatimukset**

Suomi asettaa pohjoisen sijaintinsa lisäksi myös lainsäädännöllisiä vaatimuksia aurinkovoimalainvestointiin. Tämä kappale tarkastelee sähköntuotantoon liittyviä tekijöitä, kuten energiatukea, energiatodistusta, vero- sekä mittausvelvollisuutta. Sähköä tuotavan pk-yrityksen kannalta lainsäädännöllisesti merkittävät erot riippuvat tuotetun sähkön määrästä eli voimalan koosta ja sähkön käyttökohteesta.

Energiatukea on ollut mahdollista saada uusiutuvan energian käyttöön Suomessa vuodesta 2011 lähtien. Aurinkovoimalan alkuvaiheeseen osuva energiatuki kattaa enintään 30 prosenttia investoinnista ja vähentää siten välittömästi hankkeen riskejä ja parantaa kannattavuutta. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2014) Energiatuen tarkoitus on helpottaa investointi- tai selvityspäätöstä uuden uusiutuvaa energiaa hyödyntävän teknologian mahdollisesta käyttöönotosta. Sähkön pientuottajan on kannattavaa tuottaa osa tarvitsemastaan sähköstä itse, mikäli se on olosuhteiden osalta kustannustehokasta.

Aurinkosähkön tuotantoon ei Suomessa ole saatavilla avustusta tai verotuksellista tukea, sillä aurinkosähkö ei kuulu syöttötariffijärjestelmään, jossa sähköntuottajalle maksetaan tukea riippuen sähkön markkinahinnasta sekä päästöoikeuksien hinnoista. Tuotantotukea on haettavissa muun muassa tuuli-, biokaasu- sekä puupolttoainevoimaloille. Aurinkosähköön liittyen pk-yrityksen on mahdollisia hakea uusiutuvan pien-sähköntuotannon edistämiseen tarkoitettuja investointi- ja kehittämistukia, kuten Teke-sin tutkimus- ja kehitystukea sekä työ- ja elinkeinoministeriön rahoittamia kehitys- ja investointihankkeita. (Finlex 2014)

**Verovelvollisuus.** Pienimuotoisen sähköntuottajan ei tarvitse maksaa sähköveroa, mikäli sähkön tuotanto tapahtuu 50 – 2000 kilovolttiampeerin (kVA) tehoisessa generaattorissa eli voimalaitoksessa, josta sähköä ei siirretä yleiseen jakeluun. Lisäksi 50 kVA:ta pienemmät voimalaitokset eli mikrovoimalat eivät kuulu sähköveron alaisuuteen. (Tulli 2015) Valtioneuvoston asetuksen mukaan pientuottajilta ei myöskään peritä sähkön tuotannon mittauksesta tai siirrosta maksua. Mikäli sähköä myydään julkiseen verkkoon, siihen lisätään 24 prosentin arvonlisävero. Sähkön myyjä ei ole arvonlisäverovelvollinen, mikäli tilikauden liikevaihto ei ylitä 8 500 euroa. (Finlex 2014)

**Energiatodistus.** Viimeisin EU:n direktiiviin pohjautuva asetus, joka koskee rakennusten energiatehokkuutta tuli Suomessa voimaan 1. kesäkuuta 2013. Sen nojalla kaikkien uudisrakennusten omistajien tulee hankkia rakennuksen energiatodistus. Vanhempaan rakennukseen tulee myös hankkia energiatodistus, mikäli omistaja aikoo myydä tai vuokrata rakennusta. Energiatodistus on ammattilaisen tekemä katsaus, josta käy ilmi rakennuksen energiankulutus. Energiankulutuksen perusteella rakennukselle annetaan energiatehokkuusluokka kirjaimin A-G, joista A-luokka on energiatehokkain. Todistuksen tietoja voi hyödyntää vertailtaessa tai parantaessa rakennusten energiatehokkuutta. Kaikkein pienimmiltä rakennuksilta ja loma-asuntoilta ei vaadita energiatodistusta. Energiatodistus on voimassa maksimissaan kymmenen vuotta antopäivästä tai kunnes se korvataan uudella todistuksella. (Motiva 2013)

**Mittausvelvollisuus.** Sähköntuottaja on mittausvelvollinen, mikäli laitteiston tehoraja ylittää 3x63 ampeerin eli noin 43 kilovolttiampeerin nimellistehon. Pienemmät mikrovoimalat, joiden sähköntuotanto on enintään 50 kVA, on vapautettu mittausvelvollisuudesta eikä niiden tarvitse rekisteröityä verovelvollisiksi. (Finlex 2014)



### 3. AURINKOVOIMALAINVESTOINNIN RAHOITUS

Taloudellinen päätöksenteko on osa yritysjohtajan strategista vastuualuetta. Tässä kappaleessa tarkastellaan eri rahoitusvaihtoehtoja aurinkovoimalainvestoinnin toteuttamiseen. Talousteoria pohjautuu Puolamäen ja Ruususen (2009, 200) esittämään kolmeen oletukseen, joiden tehtävänä on helpottaa taloudellista päätöksentekoa. Nämä kolme perusolettamusta ovat:

1. Sijoittaja maksimoi omaisuuttaan.
2. Päätöksentekoon vaikuttavat tekijät ovat rahamääräisiä.
3. Nykyhetkenä saatu raha on arvokkaampaa kuin tulevaisuudessa.

Leppiniemi (2002, 41) kertoo, että laitteistoon tehtävän investoinnin tuottovaatimusta asettaessa tulee ottaa huomioon sekä hankintamenon että mahdollinen korko. Aiemmissä kappaleissa todettiin aurinkovoimalainvestoinnin vaativan laitteiston, suunnittelua ja perehtymistä lainsäädäntöön ennen varsinaista asentamista ja sähköntuottajaksi ryhtymistä. Mikään työ ei ole yrityksille ilmaista ja kustannuksia muodostuu luonnollisesti eri vaiheissa investointia. Aurinkovoimalassa suurimmat kulut muodostuvat tyyppillisesti itse paneeleista. Suurehko kertainvestointi vaatii pk-yritykseltä suunnittelua parhaan rahoitusvaihtoehdon löytämiseksi. Tarkastelussa ovat oma pääoma, lainaraha, osamaksukauppa, käyttöleasingrahoitus sekä ostosopimusmalli.

#### 3.1. Oma pääoma

Yrityksen käytössä oleva pääoma jaetaan tyyppillisesti omaan ja vieraaseen pääomaan. Oma pääoma voidaan jakaa edelleen yritykseen sijoitetuksi pääomaksi ja sisäiseksi rahoitukseksi. Sisäinen rahoitus koostuu tulorahoituksesta eli kertyneistä voittovaroista sekä yrityksen hallussapitovoitosta eli varallisuuden arvonnoususta. (Leppiniemi 2002, 68)

Oma pääoma on yksi suosituimmista ja usein myös edullisin rahoitusvaihtoehto aurinkovoimalainvestoinnille. Koska investoinnista ei tarvitse maksaa korkoa, sen kokonaiskustannukset ovat pienemmät. Omalla pääomalla tehty investointi alkaa maksamaan

itseään takaisin välittömästi hankinnan jälkeen, sillä korkoja ei tarvitse maksaa ja laitteet siirtyvät investoijan omistukseen. Lyhempi investoinnin takaisinmaksuaika tarkoittaa samalla parempaa tuottavuutta.

### **3.2. Laina**

Laina on vierasta pääomaa, jolle lainantaja vaatii yleensä vakuuden. Lainantajan ensisijaisena lähtökohtana ei ole vakuuteen turvautuminen, vaan normaali lainan maksu tulorahoituksen kautta. Lainarahalle on ominaista siitä maksettava korko. Lainan korko heijastaa siihen liittyvää riskiä. Koron suuruuteen vaikuttavat muun muassa lainan määrä sekä vakuuden laatu. (Leppiniemi 2002, 87)

Laina on yleinen vaihtoehto investointien rahoittamiseen. Aurinkovoimalainvestoinnit ovat pitkäikäisiä, sillä paneelit tuottavat sähköä useita kymmeniä vuosia. Suhteellisesti kalliin sähkön sekä suuren laitteistoinvestoinnin vuoksi aurinkovoimalaan sijoitettu lainapääoma voi tuottaa voittoa verrattain myöhään. Tästä johtuen lainan korko muuttuu investoinnissa ratkaisevaksi tekijäksi arvioitaessa sen taloudellista kannattavuutta. Pienetkin muutoksen pitkäaikaisen lainan koroissa voivat muuttaa investoinnin kannattavuutta merkittävästi. Lainarahoitusta aurinkovoimalainvestointiin harkitsevan pk-yrityksen on usein edullisinta pyrkiä neuvottelemaan lainalle kiinteä korko.

### **3.3. Osamaksukauppa**

Osamaksukaupassa investoinnin hintaa lyhennetään erissä kuukausittain tai muutamia kertoja vuodessa. Eräät aurinkovoimaloita myyvät osapuolet tarjoavat osamaksukauppaa investointien rahoitusvaihtoehtona. Usein rahoituksen ehdot ja kulut ovat hyvin samankaltaisia kuin lainan ehdoissa. Auvisen (2015) mukaan osamaksukaupassa investointi siirtyy ostajan omistukseen ja näkyy tämän taseessa hankintana. Osamaksurahoitus sopimuksessa voidaan sopia joko kiinteästä tai vaihtoehtoisesti marginaaliin ja viitekorkoon sidotusta korosta, kertoo Leppiniemi (2002, 141). Osamaksukaupan

kanssa hyvin samankaltainen rahoitusmuoto on rahoitusleasing, jossa investointi säilyy rahoittajalla, kunnes viimeinenkin erä kaupasta on maksettu.

### **3.4. Käyttöleasingrahoitus**

Pitkäaikainen vuokraus tapahtuu usein käyttöleasingrahoituksella. Rahoituksen kohteet voivat olla uusia tai käytettyjä. Rahoitusmuodossa voimalan omistus pysyy rahoittajalla koko vuokra-ajan. Vuokra-ajan päätyttyä omaisuus siirtyy takaisin vuokraajalle. Leasingin kohteena olevaa omaisuutta tulisi voida siirtää suhteellisen helposti ja hyödyntää uudelleen uudessa kohteessa. Leasing on usein kalliimpi vaihtoehto kuin pankkilaina suurempien hallinto- ja rahoituskulujen vuoksi. (Auvinen 2015) Yleensä leasing-sopimuksien kesto vaihtelee 3–5 vuoden välillä, jonka jälkeen vuokraajalla on usein mahdollisuus hankkia vuokrauksen kohde tai jatkaa vuokrasopimusta edullisimmin ehdoin (Leppiniemi 2002, 139). Aurinkovoimalan osalta vuokraus on harvoin otollisin rahoitusvaihtoehto, sillä käyttöleasingrahoituksen kustannukset muodostuvat suuriksi pitkäikäisten aurinkopaneelien kohdalla.

### **3.5. Ostosopimusmalli**

Aurinkovoimalainvestointiin liittyy rahoitus- ja tuotantoriski. Mikäli ostaja ei halua vastuuta teknologista, tuotannosta tai ylläpidosta, sopii ostosopimusmalli rahoitusvaihtoehdoksi (Auvinen 2015). Mallissa edellä mainitut osa-alueet eli koko tuotantoriski jää rahoittajan vastuulle, jolloin hankkija on periaatteessa sähkön ostaja. Aurinkovoimalaan tämä malli ei sovellu hyvin, sillä paneelien tuotto-odotukset eivät nykyteknologialla ja -kustannuksilla kata ostosopimuksesta syntyviä muuttuvia kustannuksia.

### **3.6. Yhteenveto rahoitusvaihtoehdoista**

Rahoitusmuotojen yhteenvetona voidaan todeta, että pk-yrityksen aurinkovoimalainvestointi on kannattavinta toteuttaa omalla pääomalla. Oma pääoma tukee kaikkia kolmea kappaleen alussa esitettyä perusolettamusta. Sijoittaja maksimoi omaisuutta, sillä lainan korot eivät kasvata investointia. Oma pääoma mahdollistaa investoinnin

lyhimmän mahdollisen takaisinmaksuajan, mikä tulee perusolettamusta siitä, että nykyhetkenä saatu raha on arvokkaampaa. Omalla pääomalla toteutettu investointi siirtyy välittömästi ostajan haltuun. Leppiniemi (2002, 31) muistuttaa, että investointipäätöstä ei tehdä koskaan pelkkiin laskelmiin nojautumalla, sillä ne ovat vain yksi investointipäätökseen vaikuttava tekijä. Energiatuki vaikuttaa kaikkiin rahoitusvaihtoehtoihin. Se kattaa maksimissaan 30 prosenttia investoinnista, joten sen hyödyntäminen osana uusiutuvan energian hanketta on erittäin tärkeää. Energiatuen kattama osuus investoinnista voidaan investoida edelleen muihin tuotannontekijöihin.

## 4. STRATEGISEEN INVESTOINTIPÄÄTÖKSEEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

Strategisten investointien onnistuminen on ratkaisevaa yrityksen kehityksen kannalta. Aurinkovoimalan kaltaiseen suureen investointiin liittyy useita osakokonaisuuksia, kuten konsultointi, laitteisto, asennus ja rahoitus. Aiemmassa kappaleessa käsiteltiin investoinnin rahoitusvaihtoehtoja, sillä taloudellinen kannattavuus on yksi investoinnin oleellisimmista tekijöistä. Pk-yrityksessä strategiset investoinnit ovat yritysjohdon vastuulla eikä yksikään investointi toteudu ilman sitä puoltavaa päätöstä. Investointipäätöksenteko pohjautuu yrityksen strategiaan ja investointeja johdettava oikein. Johtajat tarvitsevat päätöksenteon tueksi analyyttistä tietoa, jonka avulla investointia arvioidaan useista eri näkökulmista.

Tutkielmaa varten haastateltiin kolmea aurinkovoimalaratkaisuja tarjoavaa yritystä Etelä-Suomesta. Haastattelut toteutettiin sähköpostitse marraskuussa 2015. Haastatteluihin osallistuivat myyntijohtaja Markus Andersen Naps Solar Systems Oy:stä, toimitusjohtaja Lauri Hietala Solarvoima Oy:stä sekä marketing manager Antero Huttunen GreenEnergy Finland Oy:stä. Kaikki haastatellut yrityksen tarjoavat kattavia ratkaisuja aurinkosähkön tuotantoon. Haastatteluiden tavoitteena on saada kattavampi näkemys pk-yritysten investointipäätöksenteon osalta. Haastatellut yritykset toteuttavat aurinkosähköjärjestelmiä pk-yrityksille, joten heillä on ensi käden tietoa uusiutuvan energian investointiin liittyvistä tekijöistä ja erityispiirteistä. Lisäksi haastateltavat yritykset kykenevät luotettavasti arvioimaan edellä mainituista rahoitusmuodoista markkinoilla eniten käytetyimmät.

Haastattelukysymykset jaettiin kolmeen osa-alueeseen, joista ensimmäinen liittyi aurinkovoimalainvestoinnin päätöksentekoa koskeviin tekijöihin. Toinen haastatteluiden osa-alue liittyi investoinnin rahoitusmuotoihin ja viimeinen yleisesti aurinkosähkön hyödyntämisen tasoon Suomessa. Seuraavassa avataan tiivistetysti haastattelun sisältö osa-alueittain.

Haastatteluihin muutamia aurinkovoimalainvestointiin liittyvät tekijät korostuivat selvästi toisia enemmän. Kaikkien haastateltavien kohdalla nousi kaksi tekijää esiin. Ensimmäisenä tekijänä mainittiin taloudellinen kannattavuus, joka on oleellinen osa jokaista investointipäätöksentekoa. Toisena tekijänä mainittiin energiatuen merkittävä vaikutus investointiin. Energiatuki kattaa enintään 30 prosenttia investointi- tai selvityskustannuksista. Aurinkovoimaloille, joiden kokonaiskustannuksista investointi muodostaa valtaosan, on tuki erittäin merkittävä. Taloudellisen kannattavuuden ja energiatuen lisäksi esille nousi pk-yritysten halu käyttää uusiutuvaa energiaa. Ympäristöystävällisyys ja ekologisuus ovat usein esillä uusiutuvasta energiasta kiinnostuneiden yritysten arvoissa. Myös kiinnostus omavaraiseen sähköntuotantoon nousi haastatteluihin esiin. Osa pk-yrityksistä haluaa kattaa sähkökulutustaan omavaraisella, kotimaisella ja puhtaalla aurinkosähköllä. (Andersen, M., Hietala, L. & Huttunen, A. 2015)

Taloudelliseen kannattavuuteen liittyen haastattelun toinen osa-alue käsitteli eri investointien rahoitusmuotoja. Kaikki haastatellut totesivat oman pääoman ja pankkilainan olevan yleisimpiä rahoitusvaihtoehtoja aurinkovoimalainvestoinnille. Oma pääoma todettiin kaikkein yleisimmäksi vaihtoehdoksi. Pankkilaina sopii rahoitusvaihtoehdoksi, mikäli lainan korkotasoa pysyy alhaisena. (Andersen ym. 2015)

Haastatteluiden kolmannessa osa-alueessa nousi esiin Suomen aurinkosähkömarkkinoiden tilanne ja tulevaisuuden odotukset. Haastateltavat totesivat aurinkosähkön hyödyntämisen olevan Suomessa muuhun Eurooppaan verrattuna jäljessä ja mittasuhteiltaan hyvin pientä. Toisaalta kasvuvaraa on paljon, sillä markkinat ovat vasta alkutekijöissään ja suurta suhteellista kasvua odotetaan lähivuosille. Aurinkosähkön suurimpia haasteita eivät ole niinkään teknologia tai kustannukset, vaan ennakkokäsitykset sekä tiedon puute. (Andersen ym. 2015)

Haastatteluiden yhteenvetona voidaan todeta haastateltavilla olleen hyvin yhtäläinen kuva Suomen aurinkosähkömarkkinoilla vallitsevasta tilanteesta. Taloudellinen kannattavuus sekä energiatuki vaikuttavat olevan pk-yrityksissä tärkeimpiä päätöksentekoa ohjaavia tekijöitä aurinkovoimalainvestointia tehdessä. Erityispiirteinä voivat olla

haastattelujen mukaan halu tuottaa ekologista sähköä tai omavarainen sähköntuotanto. Suomen aurinkosähkömarkkinat ovat vasta muodostumassa ja alalla on suuret odotukset kasvulle.

Ratkaisuntarjoajan on kyettävä tunnistamaan asiakasyrityksen kannalta oleellisin tekijä tai erityispiirre, ja pyrkiä ratkaisemaan se tarjonnallaan. Oleellisimpana tekijänä investoinnissa on sen taloudellinen kannattavuus, joka on pystyttävä todistamaan konkreettisina lukuina. Yritysjohdolle tarvitaan investointipäätöksen tueksi analyttistä tietoa, jota hyödynnetään strategisissa analyyseissä. Aurinkosähkövoimaloita tarjoava yritys voi helpottaa pk-yrityksen investoinnin taloudellista kannattavuutta tarjoamalla joustavia rahoitusmahdollisuuksia sekä konsultointia energiatuen hakemiseen. Usein investoinnin haasteina ovat pääoman tai tiedon puute. Erityispiirteet voivat liittyä pk-yrityksessä rahoitukseen, johdon mieltymyksiin tai yrityksen arvoihin. Erityispiirteitä voivat olla yrityksen arvot tai ekologinen toiminta. Ratkaisuntarjoajien tulee korostaa tarjonnassaan ympäristöystävällisyyttä ja pyrkiä keskustelemaan arvoista osana myyntiä ja markkinointia.

Erilaisten aurinkovoimalaratkaisujen lopullinen kirjo on suuri. Tarvetta ja mahdollisuuksia on aina tarkasteltava tapauskohtaisesti. Käytännön suunnittelu- ja investointiprosessit vaihtelevat yrityskohtaisesti. Pk-yritysten kannalta tapauskohtaiset prosessit mahdollistavat investointien joustavan käsittelyn, mutta investoinnin kannalta oleelliset tekijät saattavat jäädä ilman tasapuolista ja oikeudenmukaista huomiota. Ratkaisuntarjoajien on tärkeää tarjota investointia harkitseville pk-yrityksille tietämystä eri vaihtoehdoista ja itse alasta. Seuraavassa kappaleessa tarkastellaan aurinkovoimalaa pk-yrityksen strategisena investointina.

## 5. AURINKOVOIMALA STRATEGISENA INVESTOINTINA

Aurinkovoimala on pk-yritykselle strateginen investointi, jonka tarkoituksena on tuottaa pitkäjätkoisistä taloudellisista hyötyä. Aiemmissa kappaleissa selvitettiin aurinkovoimalainvestointiin vaikuttavia tekijöitä ja erityispiirteitä haastattelemalla markkinoilla toimivia palveluntarjoajia sekä kartoittamalla mahdollisia rahoitusvaihtoehtoja. Tämä kappale paneutuu strategiseen investointiin liittyvään päätöksentekoon ja sen mahdollisiin esteisiin. Onnistunut päätöksenteko tarvitsee tuekseen erilaisia analyysejä ja tehokasta johtamista. Markkinoilla toimivien aurinkovoimalaratkaisuja tarjoavien yritysten tulee pyrkiä ehkäisemään kaupankäynnin esteitä.

Aurinkovoimalainvestointi on reaali-investointi, jossa pääomaa käytetään tuotannontekijöihin tulon hankkimiseksi. Tällaiselle investoinnille ovat tyypillisiä suuri pääoman tarve, pitkälle ajanjaksolle osoitetut tuotto-odotukset sekä suuri vaikutus tulevaisuuden liiketoimintaan. Reaali-investoinnit pystytään lisäksi erottelamaan merkityksensä puolesta strategiseksi ja operatiiviseksi investoinniksi. Strategisen investoinnin erona operatiiviseen on muun muassa strategisen investoinnin pitkäkestoinen vaikutus sekä yrityksen strategiaa tukeva tarkoitus. Operatiiviset investoinnit keskittyvät yrityksen nykyisen toiminnan ylläpitoon. (Puolamäki ym. 2009, 24)

Strategiset investoinnit ovat usein pääomarahoitteisia ja vaativat ylimmän johdon tuen. Aurinkovoimalaa voidaan pitää strategisena investointina, mutta se pitää sisällään operatiivisen investoinnin piirteitä. Operatiivisena investointina voimalaa voidaan pitää sen taloudellisesti kevyen vaikutuksen sekä pienen riskin johdosta. (Puolamäki ym. 2009, 23–24) Etukäteisen simuloinnin tai asentamisen jälkeen aurinkovoimalan taloudelliset odotukset ovat verrattain helposti laskettavissa. Päästöttömään puhtaaseen energiaan investoiminen vaikuttaa yrityskuvaan ja sitä kautta yrityksen työilmapiiriin. Aurinkovoimala voidaan lukea operatiiviseksi investoinniksi myös aloitteellisuutensa vuoksi, sillä se on verrattain nopea toteuttaa ja sen tuotot sekä kustannukset ovat selkeästi rajattavissa. Mikäli yrityksen strategiassa painottuu ekologisuus ja uusiutuva energia, voidaan aurinkovoimalainvestointia pitää strategiaa tukevana investointina.



Aurinkovoimalainvestoinnin vaikutus kantaa pitkälle ja sen kustannukset kasaantuvat investointihetkeen. Poikkeuksena tyypillisiin strategisiin investointeihin aurinkovoimalassa on pienehkö riski ja suhteellisen tarkat tuotto-odotukset. Aurinkovoimalainvestoinnin yhtenä tavoitteena on parantaa pk-yritysten tulevaisuuden energiatehokkuutta ja sähköntuotannon omavaraisuutta. Vuosittaisia säästöjä energiakustannuksiin odotetaan pitkältä ajalta, mikä kuvastaa voimalan roolia strategisena investointina. Lisäksi strategisuutta painottaa investoinnin tavoite luoda ekologista yrityskuvaa sekä kehittää yritystoimintaa ympäristöystävällisempään suuntaan. Nämä tekijät ovat osa yrityksen strategiaa ja muuttavat osaltaan koko liiketoiminnan luonnetta. (Puolamäki ym. 2009, 24)

Pk-yritys voi tehdä säästöinvestoinnin sijoittamalla vähävirtaisiin koneisiin sekä laitteisiin tai vähentämällä rakennuksen lämmitykseen ja ilmastointiin kuluva energiaa. Aurinkovoimala voi toimia yrityksessä säästöinvestoinnin tavoin. Näin investointi ylläpitää yrityksen toimintakykyä luomalla jatkuvaa ja pitkäkestoista säästöä. Pitkäikäisyytensä ansiosta aurinkovoimalainvestointi voi tehosta riippuen luoda merkittäviä säästöjä yrityksen energian käyttöön.

Aurinkopaneelit ovat usein sijoitettu rakennuksiin näkyvälle paikalle, kuten katolle tai seinustalle. Ne eivät ainoastaan tuota puhdasta kotimaista sähköä, vaan ovat osaltaan luomassa omistajayrityksen vihreää yrityskuvaa. Ympäristöystävällisyys on tärkeänä osana usean yrityksen ympäristöstrategiaa, joka liittyy oleellisesti kaikkeen muuhun liiketoimintaan. Yrityksen henkilöstö tuntee yrityksen arvot ja välittää niitä edelleen asiakkaisiin tapaamisten kautta. Ympäristöstrategiasta on tulossa yhä tärkeämpi osa yritysten toimintaa (Puolamäki ym. 2009, 22). Aiemmin ympäristöön liittyvät kysymykset käsiteltiin monissa yrityksissä velvollisuuksina, mutta nykyään niiden nähdään pitävän sisällään merkittäviä liiketoimintamahdollisuuksia. Ilmastonmuutos on erinomainen esimerkki monen yrityksen strategiassa olevasta ympäristötekijästä. Energiakysymyksissä kustannusten rinnalle on noussut ekologisuus.

## 5.1. Investointipäätöksen teko

Strategisten investointien on tarkoitus tukea yrityksen menestymistä luomalla taloudellista lisäarvoa pitkällä tähtäimellä. Yrityksen korkeimman johdon tulee jatkuvasti etsiä ja kartoittaa uusia liiketoimintamahdollisuuksia, jotka tukevat valittua strategiaa. On tärkeää huolehtia, että yrityksen sisällä on suotuisa ympäristö uusien ideoiden esittämiselle. Eri investointivaihtoehtojen puolueeton vertailu ja käsittely riittävän analyyttisen tiedon avulla on ehdottoman tärkeää menestyksekkään toiminnan takaamiseksi. Tämä pätee myös uusiutuvan energian investointeihin, joita ei tule käsitellä etukäteen hyväksytyinä ja kannattavina, vaikka yrityksen strategiassa olisi painotettu ekologista sekä vihreitä arvoja.

Yritysjohdon tulee luoda yrityskohtaiset painokertoimet käytettävälle ajalle, pääomalle ja muille resursseille. Päätöksenteosta vastaava johto voi luokitella investointipäätöseen liittyvät valintakriteerit ja painokertoimet investoinnin toteutettavuuteen, kannattavuuteen sekä haavoittuvuuteen eli riskeihin liittyen. Näitä yrityskohtaisia valintakriteereitä johdon tulee peilata vallitsevaan toimintaympäristöön mahdollisimman avoimasti, jotta iso kuva ei jää päätöksenteossa yksityiskohtien varjoon. (Puolamäki ym. 2009, 172)

Aurinkovoimaloiden nykyinen hintarakenne sekä teknologia on pk-yrityksille taloudellisesti hitaasti tuottavaksi investoinniksi. Etelä-Suomen olosuhteissa omalla pääomalla investoitujen sekä energiatuella avustettujen aurinkovoimaloiden takaisinmaksuaika on varovaisesti arvioituna noin 15 vuotta, riippuen voimalan koosta ja tehosta (Ylönen 2015, 32). Toisaalta investointi on turvallinen juuri pitkäkestoisuutensa ja riskittömyytensä puolesta. Aurinkopaneelien odotetaan tuottavan sähköä vuosikymmenien ajan. Tarkkoja hyötysuhteita pitkäikäisistä laitteista ei ole vielä saatavilla nuorien aurinkosähkömarkkinoiden vuoksi. Investointien takaisinmaksuajan arvioiminen on taloudellisen kannattavuuden tärkeimpiä osatekijöitä. Riippuen kohdeyrityksen painokertoimista voi aurinkovoimalainvestointi olla kokonaisuutena turvallinen ja kannattava vaihtoehto.

## 5.2. Investoinnin esteiden purkaminen

Aurinkovoimalan taloudellinen kannattavuus on investoinnin oleellinen osa. Aurinkovoimalaratkaisuja tarjoavien yritysten on kyettävä tarjoamaan asiakasyrityksen johdolle riittävä tieto voimalan kokonaiskustannuksista, tuotto-odotuksista sekä erikseen haettavissa olevasta energiatuesta. Investointipäätöksenteko tapahtuu vertailemalla tuotto-odotuksia sekä investointikustannuksia. Yritysjohdon on saatava investointipäätöksenteon tueksi luotettavaan arvioon perustuvat lukemat aurinkovoimalan taloudellisesta kannattavuudesta. Energiatuen liittäminen osaksi investointia on välttämätön osa taloudellisen kannattavuuden saavuttamista nykymarkkinoilla.

Taloudellisten tekijöiden lisäksi on olemassa muitakin erityispiirteitä, joita on otettava huomioon. Osa pk-yrityksistä on valmis investoimaan aurinkovoimalaan ympäristöstrategiansa tukemana. Ympäristöystävällisyys nähdään yrityksissä yhä useammin voimavarana ja liiketoiminnallisena mahdollisuutena. Aurinkopaneelit ovat ekologinen eli ympäristöystävällinen innovaatio, joilla yritys vähentää merkittävästi ympäristövaikutuksiaan kuten hiilidioksidipäästöjä. Ainoat aurinkopaneelien hiilidioksidipäästöt syntyvät laitteiden valmistuksen ja käytön jälkeisen kierrätyksen seurauksena. Valjastamalla vapaaehtoisesti aurinkosähköä, tai muita uusiutuvan energian lähteitä, yritykset harjoittavat kestäväen kehityksen mukaista liiketoimintaa. Ekologisten innovaatioiden käyttöönoton tiellä on eritasoisia esteitä. Tutkijaryhmä Carrillo-Hermosilla, González & Könnölä (2009, 84–87) listaavat useita kymmeniä tekijöitä, jotka toimivat joko esteenä tai avaintekijöinä ekologisten innovaatioiden käyttöönotossa. He jakavat tekijät yrityksen sisäisiin taloudellisiin tekijöihin, ulkoisiin taloudellisiin tekijöihin sekä teknis-taloudellisiin tekijöihin, kuten kustannukset ja säästöt.

Taloudellisista avaintekijöistä, joilla voi edesauttaa ekologisten innovaatioiden käyttöönottoa, ovat Carrillo-Hermosilla ym. (2009, 84) mukaan tärkeimpiä etupainotteiset investointituet, ympäristövaatimusten koulutus ja tiedottaminen, riskinhallinnan työkalut julkisille ja yksityisille rahoittajille, nopeutetut poistojärjestelmät, verovapautukset, joustavuus tavoitteiden saavuttamisessa sekä eri alojen välisten liittojen ja klusterei-

den kehittäminen. Aurinkosähkömarkkinoilla toimivien tahojen tulee panostaa tiedonvälitykseen ja yhteistyöhön. Ratkaisuja tarjoavat yritykset eivät voi vaikuttaa kaikkiin esteisiin, kuten verotukseen, suoraan. Toisaalta verokonsultoinnilla ja erilaisia rahoitustyökaluilla voidaan tukea pk-yritysten päätöksentekoa.

Sisäisten esteiden tai avaintekijöiden osalta tutkijaryhmä nostaa esiin muun muassa seuraavat tekijät: nopea takaisinmaksuaika, uusiutuvan energian investointituet, pitkän tähtäimen suunnitelmat, tiedon puute, tuotteiden elinkaaren vaikutus koko yrityksen arvoketjuun sekä tiedonjakamista tukevat ohjelmat (Carrillo-Hermosilla ym. 2009, 85). Aurinkovoimalaratkaisuja tarjoaville tahoille aurinkovoimalan pitkä takaisinmaksuaika muodostaa suurimpia haasteita tulevaisuuden tuotekehityksessä. Nyt markkinoilla olevat aurinkopaneeliteknologiat on kyettävä liittämään tueksi yritysten jokapäiväiseen liiketoimintaa. Yhtenä vaihtoehtona on sisäisen ja ulkoisen tiedottamisen lisääminen osana ympäristöstrategiaa. Tieto ympäristöasioista lisää ymmärrystä investoinnin kokonaisvaikutuksista ja tukee siten ympäristöystävällisempää päätöksentekoa.

Teknis-taloudellisten tekijöiden osalta tutkijaryhmä nostaa esiin markkinaraon etsimisen, kaikkia osapuolia hyödyttävän energiatehokkuuden sekä avustuksien hyödyntäminen (Carrillo-Hermosilla ym. 2009, 86–87). Aurinkovoimalamarkkinoilla toimintastrategia esteiden purkamiseksi tapahtuu keskustelun ja tiedonjakamisen avulla. Markkinoilla, jossa eri alat toimivat yhdessä, tulee kaikilla olla yhteinen energiatehokkuuden ja ympäristöystävällisyyden päämäärä.

Onnistunut ekologinen investointi kehittää yrityksen kilpailukykyä Carrillo-Hermosilla ym. (2009, 93) mukaan seuravilla keinoilla:

1. parantaa toiminta-astetta ja alentaa kustannuksia tehokkaamman resurssienhallinnan ansiosta
2. ehkäisee saastuttamista ja kehittää jätehuoltoa
3. pienentää riskiä ympäristömääräyksien rikkomiseen
4. markkinointi itse innovaatiota ja luo uusia markkinoita tai markkinasegmenttejä

5. ja parantaa yrityskuvaa ja suhteita asiakkaisiin, toimittajat, viranomaisiin sekä työntekijöihin.

Tietoa aurinkoenergiasta on tarjolla maksutta kattavista lähteistä. Tieto aurinkosähköstä ei ole vielä saavuttanut laajempaa yleisöä. Haasteena on muun muassa investoinneista päättävien tahojen tiedon puute aurinkosähkön mahdollisuuksista. Esteiden purkamiseksi aurinkosähköratkaisuja tarjoavien tahojen on markkinoitava paremmin edellä mainittuja tekijöitä, kuten energiatukea ja kokonaisvaikutusta kilpailukykyyn. Vanhentunut tieto ja vallalla olevat käsitykset aurinkosähkön nykyisistä tuotantomahdollisuuksista ovat aurinkosähkömarkkinoilla suuri haaste. Tiedottamista aurinkosähköstä tulee kohdistaa pk-yritysten erityispiirteiden ja tarpeiden mukaan päätöksenteon helpottamiseksi. Ajantasaista ja kattavaa tietoa aurinkosähköstä Suomessa tarjoavat useat lähteet, kuten Motiva, Energiavirasto sekä Työ- ja elinkeinoministeriö (Korteniemi 2014, 12–14).

## 6. YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkielman pohjalta voidaan nimetä aurinkovoimalainvestointiin vaikuttavia tekijöitä ja erityispiirteitä. Aurinkovoimalainvestoinnin on ensinnäkin oltava taloudellisesti kannattava, jotta sitä lähdetään toteuttamaan. Toisena asiana tutkimuksessa selvisi energiatuen merkittävyys uusiutuvan energian investoinnille. Pk-yritykset hyödyntävät poikkeuksetta saatavilla olevaa energiatukea. Erityispiirteinä aurinkosähköön liittyen voidaan mainita sekä yritysten halu käyttää uusiutuvaa energiaa että omavaraisempi sähköntuotanto. Ympäristöystävällisyys ja energian käytöstä syntyvät kustannussäästöt selittävät usein yritysjohton päätöksentekoa.

Pk-yrityksessä aurinkovoimalainvestointi on yritysjohton strateginen päätös, johon liittyy erilaisia tekijöitä ja erityispiirteitä. Taloudellinen kannattavuus on tärkein kriteeri investointipäätöstä tehdessä. Investointiin liittyy aina rahoitusriski eli epävarmuus tuloista ja menoista. Pk-yrityksen on saatava varteenotettavia kustannussäästöjä aurinkovoimalasta, jotta investointi realisoituu. Valtion energiatuella on oleellinen osa uusiutuvaan energiaan liittyvissä investoinneissa.

Aurinkosähkövoimalan toteutus sitoo yrityksen pääomaa. Yritysjohton on valittava yrityksen tilanteeseen sopivin rahoitusmuoto. Aurinkovoimalainvestointi rahoitetaan useimmiten omalla pääomalla tai pankkilainalla. Oma pääoma on suosituin investointia tehdessä, sillä sen johdosta investoinnin takaisinmaksu alkaa välittömästi. Uusilla, heikon kassavirran tai taseen omaavilla pk-yrityksillä on luonnollisesti rahoitusongelma oman pääoman vetoisiin investointeihin. Sopivaa lainarahoitusta ei aina ole saatavilla, jolloin aurinkovoimalaratkaisuja tarjoavan yrityksen tulisi kyetä tarjoamaan joustavia rahoitusmuotoja investoinnin toteuttamiseksi.

Taloudellisen kannattavuuden merkitystä korostaa myös energiatuki, joka liittyy kiinteästi investoinnin taloudelliseen tuottavuuteen. Energiatuki on toiminut tavoitteidensa mukaisesti, eli kannustanut yrityksiä ja muita pientuottajia puoltamaan investointipäätöksen aurinkovoimalan hankkimiseksi. Investointituki kattaa 30 prosenttia uusiutuvan

energian investoinnista ja keventää näin välittömän rahoituksen tarvetta varsinkin oman pääoman ehtoisesa rahoituksessa. Lainarahalla investoitaessa energiatuki keventää tuntuvasti takaisinmaksuaikaa ja korkokuluja. Aurinkosähkövoimalan hankkijat hyödyntävät poikkeuksetta energiatukea, jota voidaan pitää tärkeänä ja onnistuneena päätöksentekoa nopeuttavana kannustimena.

Aurinkosähkövoimalan suunnittelu on tärkeä osa kokonaisuutta. Pitkäkestoinen investointi pitää aina sisällään useita huomioon otettavia tekijöitä ja erityispiirteitä. Etukäteen tehtävä aurinkovoimalan simulointi syventää tietoa investoinnista ja selkeyttää sen kannattavuutta. Mikäli investointipäätös vaikuttaa taloudellisesti kannattavalta, laitteiston valinnan ja suunnittelun kilpailutus kannattaa aloittaa. Ammattitaitoinen konsultointi sopivan laitteiston valitsemisessa on erittäin tärkeää. Pitkäkestoisessa investoinnissa mahdolliset virhearviot näkyvät kannattavuudessa kauan. Tarjolla olevista aurinkopaneeleista pk-yrityksen käyttöön sopivat parhaiten ensimmäisen sukupolven yksi- tai monikiteiset aurinkokennot. Auringon säteilyenergian hyödyntämisessä on annettava erityishuomio tapauskohtaiselle arvioinnille, sillä auringonpaiste ja sen esteet ovat kaikissa käyttökohteissa ainutlaatuiset.

Aurinkovoimalainvestoinnin muita erityispiirteitä voivat olla yrityksen vapaaehtoinen ympäristöstrategia ja sen mukainen halu käyttää uusiutuvaa energiaa. Ympäristöystävällinen sähköntuotanto ja kustannussäästöt energian käytössä toimivat kipinäinä pk-yrityksen uusiutuvan energian investoinneille. Positiivisten ympäristövaikutusten tiedotusta sekä kannustinjärjestelmien kehittämistä tulee lisätä uusiutuvan energian ja aurinkosähkömarkkinoiden kasvattamiseksi.

Ympäristöministeriön tiivistää raportissaan erinomaisesti aurinkosähköön liittyvän uusiutuvan energian nykytilan: *"Suomessa on erityisesti aloittavien ja pk-yritysten osalta todettu haasteeksi pääomasijoittamisen puuttuminen suomalaisilta markkinoilta. Vaikka monet yritykset olisivatkin kiinnostuneita suuntaamaan toimintojaan entistä*

*vahvemmin vihreän talouden ratkaisuihin, käytännössä usein yrityksiltä puuttuu taloudelliset resurssit uusien aloitteiden tekemiseen, verkostoitumiseen ja innovaatioiden toimeenpanoon.” (Antikainen, Lähtinen, Leppänen & Furman 2013, 22)*

Aurinkosähköratkaisuja tarjoavien yritysten tulee korostaa markkinoinnissaan taloudellisen kannattavuuden lisäksi erityispiirteitä, kuten aurinkosähkön ympäristöystävällisyyttä sekä tarjota eri rahoitusvaihtoehtoja. Aina aurinkovoimalainvestoinnin tiellä pk-yrityksessä ei ole teknologian tai rahan, vaan tiedon puute. Yritysjohdon tiedottaminen saatavilla olevasta energiatuesta ja puhtaan energian hyödyntämisestä ovat tärkeää aurinkosähkömarkkinoiden kasvulle. Taloudellista kannattavuutta ei tule kuitenkaan unohtaa, sillä on luonnollisesti yrityksen tärkein yksittäinen kriteeri investointeja tehdessä.

Tutkielmassa selvinneitä tekijöitä ja erityispiirteitä tulee tarkastella laajemmin. Kattava kvantitatiivinen eli määrällinen jatkotutkimus aurinkosähköön investoineista yrityksistä toisi arvokasta lisätietoa aurinkosähkömarkkinoille. Investoinnin toteuttaneilta kohdeyrityksiltä voidaan kysyä tämän tutkielman perusteella selvinneiden tekijöiden ja erityispiirteiden merkittävyyttä sekä vaikutusta päätöksentekoon. Jatkotutkimuksen merkitystä korostaa Suomen aurinkosähkömarkkinoiden pieni koko ja suuri potentiaali.



## LÄHDELUETTELO

Andersen, M., Hietala, L. & Huttunen, A. (2015) Haastattelu [Sähköpostihaastattelu]. [Viitattu 3.11.2015].

Antikainen, R., Lähtinen, K., Leppänen, M., & Furman, E. (2013) Ympäristöministeriö. *Vihreä talous suomalaisessa yhteiskunnassa* [verkkodokumentti]. [Viitattu 15.11.2015]. Saatavilla [https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/41446/YMra1\\_2013\\_Vihrea\\_talous\\_suomalaisessa\\_yhteiskunnassa.pdf](https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/41446/YMra1_2013_Vihrea_talous_suomalaisessa_yhteiskunnassa.pdf).

Areva Solar Oy. (2015) Pienennä yrityksesi sähkölaskua [verkkodokumentti]. [Viitattu 14.11.2015]. Saatavilla <http://www.arevasolar.fi/fi/aurinkosähkö-yritykselle>.

Auvinen, K. (2015) Rahoitusmallit aurinkoenergiainvestoinneille [verkkodokumentti]. [Viitattu 1.11.2015]. Saatavilla [http://www.finsolar.net/?page\\_id=1410&lang=fi](http://www.finsolar.net/?page_id=1410&lang=fi).

Carrillo-Hermosilla, J., González, P. & Könnölä, T. (2009) Eco-Innovation. When sustainability and competitiveness shake hands. Hampshire, Palgrave Macmillian.

Euroopan komissio. (2006) Pk-yritysten uusi määritelmä. Käyttäjän opas ja ilmoitusmalli [verkkodokumentti]. [Viitattu 3.11.2015]. Saatavilla <http://bookshop.europa.eu/fi/pk-yritysten-uusi-maaeritelmae-pbNB6004773/>.

Euroopan komissio. (2013) Vihreä kirja. Ilmasto- ja energiapolitiikan puitteet vuoteen 2030 [verkkodokumentti]. [Viitattu 3.11.2015]. Saatavilla <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/PDF/?uri=CELEX:52013DC0169&from=EN>.

Euroopan komissio. (2014) *Vuoteen 2030 ulottuvat ilmasto- ja energiatavoitteet kilpailukykyiselle, varmalle ja vähähiilisel EU:n taloudelle* [verkkodokumentti]. [Viitattu 5.11.2015]. Saatavilla [http://europa.eu/rapid/press-release\\_IP-14-54\\_fi.htm](http://europa.eu/rapid/press-release_IP-14-54_fi.htm).

Finlex. HE 349/2014. (2014) Hallituksen esitys eduskunnalle laiksi sähkön ja eräiden polttoaineiden valmisteverosta annetun lain muuttamisesta [verkkodokumentti]. [Viitattu 5.11.2015]. Saatavilla <http://www.finlex.fi/fi/esitykset/he/2014/20140349>.

Hakkarainen, T., Tsupari, E., Hakkarainen, E. & Ikäheimo, J. (2015) VTT Technical Research Center of Finland Ltd. *The role and opportunities for solar energy in Finland and Europe* [verkkodokumentti]. [Viitattu 1.11.2015]. Saatavilla <http://www.vtt.fi/inf/pdf/technology/2015/T217.pdf>.

Lambert, T. Gilman, P. & Lilienthal, P. (2006) *Micropower System Modeling with HOMER* [verkkodokumentti]. [Viitattu 12.11.2015]. Saatavilla <http://www.homerenergy.com/documents/MicropowerSystemModelingWithHOMER.pdf>.

International Energy Agency. (2014) *Technology Roadmap. Solar Photovoltaic Energy. 2014 Edition* [verkkodokumentti]. [Viitattu 22.11.2015]. Saatavilla [https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/TechnologyRoadmap-SolarPhotovoltaicEnergy\\_2014edition.pdf](https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/TechnologyRoadmap-SolarPhotovoltaicEnergy_2014edition.pdf).

Korteniemi, J. (2014) Työ- ja elinkeinoministeriö. *Aurinkoenergian edistäminen valtionhallinnon näkökulmasta* [verkkodokumentti]. [Viitattu 3.11.2015]. Saatavilla <http://www.finsolar.net/wp-content/uploads/2014/11/3-juho-korteniemi1.pdf>.

Leppiniemi, J. (2002) *Rahoitus*.3. p. Helsinki, WSOY.

Montonen, J. (2011) Aurinkosähkötekniikan tilannekatsaus. Kandidaatintutkielma. Lappeenranta, Lappeenrannan Teknillinen yliopisto, Sähkötekniikka.

Motiva. (2013) Mikä on energiatodistus? [verkkodokumentti]. [Viitattu 7.11.2015]. Saatavilla <http://energiatodistus.motiva.fi/mika-on-energiatodistus/>.

Motiva. (2015) Uusiutuva energia Suomessa [verkkodokumentti]. [Viitattu 30.10.2015]. Saatavilla [http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva\\_energia/uusiutuva\\_energia\\_suomessa](http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/uusiutuva_energia_suomessa).

Paavola, M. (2012) Verkkoon kytkettyjen aurinkosähköjärjestelmien potentiaali Tampereella. Diplomityö. Tampere, Tampereen teknillinen yliopisto, Sähkötekniikka.

Puolamäki, E. & Ruusunen, P. (2009) Strategiset investoinnit. Johtaminen, prosessit ja talouden ohjaus. Helsinki, Tietosanoma Oy.

Ritala, P. Luentokalvot. Johdatus tutkimusmetodologiaan. Päivä 2: Keskeiset kvantitatiiviset ja kvalitatiivisen tutkimusmenetelmät. [verkkodokumentti]. [Viitattu 3.11.2015]. Saatavilla [http://developmentcentre.lut.fi/digi/Moodle\\_pohjat/Ritala\\_Johdatus%20tutkimusmetodologiaan%202013.pdf](http://developmentcentre.lut.fi/digi/Moodle_pohjat/Ritala_Johdatus%20tutkimusmetodologiaan%202013.pdf).

Salo, M. (2015) Energiäkäännö. Saksan ja Suomen energiapoliittisen valinnat. Helsinki, Vihreä sivistysliitto ry.

The U.S. Energy Information Administration (EIA). (2012) European nations are increasing electricity generation using no-carbon sources [verkkodokumentti]. [Viitattu 12.11.2015]. Saatavilla <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.cfm?id=18071>.

Tilastokeskus. (2015a) Sähkön tuotanto uusiutuvilla energialähteillä 2014 [verkkodokumentti]. [Viitattu 21.11.2015]. Saatavilla [http://www.stat.fi/til/salatuo/2014/salatuo\\_2014\\_2015-10-29\\_kuv\\_001\\_fi.html](http://www.stat.fi/til/salatuo/2014/salatuo_2014_2015-10-29_kuv_001_fi.html).

Tilastokeskus. (2015b) Sähkön tuotanto uusiutuvilla energialähteillä 2014 [verkkodokumentti]. [Viitattu 21.11.2015]. Saatavilla [http://www.stat.fi/til/salatuo/2014/salatuo\\_2014\\_2015-10-29\\_kuv\\_002\\_fi.html](http://www.stat.fi/til/salatuo/2014/salatuo_2014_2015-10-29_kuv_002_fi.html).

Tilastokeskus. (2015c) *Energian hankinta ja kulutus. 2015, 2. neljännes* [verkkodokumentti]. [Viitattu 23.11.2015].

Saatavilla [http://www.stat.fi/til/ehk/2015/02/ehk\\_2015\\_02\\_2015-09-21\\_fi.pdf](http://www.stat.fi/til/ehk/2015/02/ehk_2015_02_2015-09-21_fi.pdf).

Tulli. (2015) Energiavero [verkkodokumentti]. [Viitattu 20.11.2015]. Saatavilla <http://www.tulli.fi/fi/yrityksille/verotus/valmisteverotettavat/energia/index.jsp>

Työ- ja elinkeinoministeriö. (2012) *1063/2012 Valtioneuvoston asetus energiatuen myöntämisen yleisistä ehdoista* [verkkodokumentti]. [Viitattu 30.10.2015]. Saatavilla [https://www.tem.fi/files/36095/Energiatukiasetus\\_1063\\_2012.pdf](https://www.tem.fi/files/36095/Energiatukiasetus_1063_2012.pdf).

Työ- ja elinkeinoministeriö. (2014) Energia ja ilmasto. *Pienimuotoisen energiantuotannon edistämistyöryhmän loppuraportti* [verkkodokumentti]. [Viitattu 31.10.2015]. Saatavilla [https://www.tem.fi/files/42675/Pienimuotoisen\\_energiantuotannon\\_edistamistyoryhman\\_loppuraportti.pdf](https://www.tem.fi/files/42675/Pienimuotoisen_energiantuotannon_edistamistyoryhman_loppuraportti.pdf).

Työ- ja elinkeinoministeriö. (2015) EU:n energiayhteistyö [verkkodokumentti]. [Viitattu 2.11.2015]. Saatavilla [https://www.tem.fi/energia/eu\\_n\\_energiayhteistyö](https://www.tem.fi/energia/eu_n_energiayhteistyö)

Väre, V. (2015) Energiavirasto. *Sähköverkkoon liitetty pientuotanto – Viraston kysely* [verkkodokumentti]. [Viitattu 20.11.2015]. Saatavilla [http://slideshare.net/slideshow/embed\\_code/key/s5nNLfYfKclq5](http://slideshare.net/slideshow/embed_code/key/s5nNLfYfKclq5).

Ylönen, J. (2015) Aurinkosähkön mikrotuotanto Suomessa. Kandidaatintutkielma. Lappeenranta, Lappeenrannan Teknillinen yliopisto, Energiatekniikka.