

# Aurinkoenergia-koulutuksen suunnittelu ja toteutus

Risto Riihimäki

Opinnäytetyö

Toukokuu 2017

Luonnonvara- ja ympäristöala

Agrologi (ylempi AMK), biotalouden kehittäminen

Tekijä(t) Riihimäki Risto	Julkaisun laji Opinnäytetyö, ylempi AMK	Päivämäärä Toukokuu 2017
	Sivumäärä 44	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: Kyllä
Opinnäytetyön nimi Aurinkoenergia-koulutuksen suunnittelu ja toteutus		
Tutkinto-ohjelma Agrologi (ylempi AMK), biotalouden kehittäminen		
Työn ohjaaja(t) Vertainen Laura ja Kataja Jyrki		
Toimeksiantaja(t) Ahlmanin koulun Säätiö/ Ahlmanin ammatti- ja aikuisopisto		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Biotalous kuuluu valtiovallan tukemiin kärkihankkeisiin, joten siihen liittyvien toimien kehittäminen saa yhteiskunnallisen tuen. Nykyisen hallituksen ohjelma liputtaa vahvasti kotimaisen energian puolesta, ja tarkoituksena onkin nostaa sen osuutta huomattavasti. Energiayrittäjyys luo uusia toimeentulomahdollisuuksia haja-asutusalueilla asuville ihmisille.</p> <p>Koulutuksella on merkittävä rooli, kun selvitetään omavaraisen energian käyttämisen mahdollisuuksia ja energiantuotannon lisäämistä. Ennen koulutussuunnitelman tekemistä tehtiin ennakkokysely, jolla selviteltiin, mikä uusiutuvien energiamuotojen tuotantomuodoista olisi kiinnostavin. Kyselyn perusteella päädyttiin siihen, että pilottikoulutuksena järjestettiin aurinkoenergian hyödyntäminen omakotitaloissa. Koulutuksessa selviteltiin yleistä kiinnostusta aurinkoenergian hyödyntämiseen ja sen kannattavuuteen.</p> <p>Ekologiselta ja yhteiskunnalliselta kannalta aurinkoenergian hyödyntäminen sopii kaikille asiasta kiinnostuneille. Teknologiselta kannalta mielekkään ratkaisun hakeminen tuo omat haasteensa lähinnä siinä, kuinka paljon hankintaan on rahaa käytettävissä. Koulutuksen aikana kuitenkin todettiin, että kannattavuuden näkökulmasta tarkasteltuna aurinkoenergiasta ovat kiinnostuneet väärät ikäryhmät. Tulevaisuudessa koulutukseen tulee saada enemmän nuoria lapsiperheitä, joilla hankinnan takaisinmaksuaika on riittävän pitkä.</p> <p>Uusiutuvien energialähteiden hyödyntämisen selvittämiseksi tarvitaan monipuolista tutkimusta ja koulutusta. Uusiutuvien energiantuotantomuotojen eri sektorien koulutuksia on ollut saatavilla tähän mennessä lähinnä vain teemapäivien muodossa. Tärkeää on löytää koulutuksille oikeat kohderyhmät. Tulevaisuudessa tavoitteena on järjestää pidempiä koulutuksia, joissa voidaan syvällisemmin pohtia kunkin uusiutuvan energiatuotantomuodon ekologisia, teknologisia, taloudellisia ja yhteiskunnallisia vaikutuksia.</p>		
<p>Avainsanat (<a href="#">asiasanat</a>) Aurinkoenergia, aurinkokenno, aurinkokeräin, akku, täydennyskoulutus</p>		
Muut tiedot		

Author(s) Riihimäki,Risto	Type of publication Master's thesis	Date May 2017 Language of publication: Finnish
	Number of pages 44	Permission for web publication: Yes
Title of publication <b>Design and implementation of solar energy training</b>		
Degree programme Master of Natural Resources, Bioeconomy Development		
Supervisor(s) Vertainen, Laura; Kataja,Jyrki		
Assigned by Ahlman School Foundation/ Ahlman Vocational and Adult College		
Summary  <p>The Bioeconomy belongs to top projects supported by the state, so all development of related actions gets state support as well. The current government program highlight strongly favors of domestic energy, the purpose is to raise its share significantly. Energy entrepreneurship creates new business opportunities for people living in rural areas.</p> <p>Education is important when clarifying opportunities to use of self-sufficient energy and to increase energy production. Before planning the training, a survey was conducted to find out which renewable energy production type would be the most interesting. Based on the survey, it was concluded that the utilization of solar energy in detached houses was organized as a pilot training. The training general interest in the utilization of solar energy and its profitability was investigated.</p> <p>From the ecological and social point of view, the use of solar energy is suitable for all interested parties. Finding a suitable solution from the technical point of view brings its own challenges, mainly because of how much investment can cost. During the training it was found out that in terms of profitability wrong age groups of people are interested in solar energy. In the future, the training must involve more young families with children who have a long enough repayment period for the investment.</p> <p>To clarify the utilization of renewable energy sources diverse research and training is needed. Trainings of various sectors of renewable energy production forms have so far been available mainly during theme days. It is important to find the right target groups for the trainings. In the future, the aim is to organize longer training sessions, which can be more deeply focused on each renewable energy production form based on ecological, technical, economic and societal impacts.</p>		
Keywords/tags ( <a href="#">subjects</a> ) solar energy, solar cell, solar panel, battery, updating training		
Miscellaneous		

## Sisältö

<b>Käsitteet</b> .....	<b>3</b>
1 Johdanto.....	4
2 Opinnäytetyön tavoite .....	7
3 Aurinkoenergia.....	9
3.1 Aurinkoenergian historiaa .....	9
3.2 Aurinkoenergian tulevaisuus.....	11
4 Aurinkosähkö.....	11
4.1 Aurinkosähkömarkkinoiden kehitys Suomessa.....	11
4.2 Aurinkopaneelit ja niiden sähköiset ominaisuudet.....	13
4.3 Aurinkopaneelien teho ja teknisiä ominaisuuksia .....	13
4.4 Aurinkosähköpaneelin lämpötila, ympäristö ja hyötysuhde .....	14
5 Menetelmät ja aineisto .....	14
5.1 Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimuskysymykset .....	14
5.2 Tutkimusmenetelmä .....	15
5.3 Kyselytutkimus .....	17
5.4 Ennakkokysely .....	19
5.5 Koulutuksen suunnittelu .....	20
5.6 Koulutuksen markkinointi .....	20
5.7 Palautekysely.....	21
6 Tutkimustulokset.....	23
6.1 Ennakkokyselytutkimuksen tuloksia .....	23
6.2 Ennakkokyselytutkimuksella saatu tieto ja sen hyödyntäminen .....	26
6.3 Palautekyselytutkimuksen tuloksia .....	26
6.4 Palautekyselytutkimuksella saatu tieto ja sen hyödyntäminen.....	31

	2
7 Johtopäätökset.....	32
8 Pohdinta .....	35
<b>Lähteet</b> .....	38
<b>Liitteet</b> .....	39
Liite 1. Ennakkokyselylomake .....	40
Liite 2. Palautekyselylomake .....	42
Liite 3. Koulutusohjelman sisältö .....	44
 <b>Kuviot</b>	
 Kuvio 1. Sopiva koulutuspäivän laajuus .....	24
Kuvio 2. Sopivaksi arvioitu koulutuspäivän hinta.....	25
Kuvio 3. Sopivaksi arvioitu koko kurssin hinta .....	25
Kuvio 4. Asuinpaikka .....	27
Kuvio 5. Osallistujien koulutus .....	28
Kuvio 6. Ammattijakauma .....	28
Kuvio 7. Milloin suunniteltu energiaratkaisu toteutetaan? .....	29
Kuvio 8. Koulutuksen sisällön laajuus .....	30

## Käsitteet

**Akku:** kemiallisen prosessin avulla sähköenergiaa varastoiva laite.

**Aurinkoenergia:** auringon lähettämä elektromagneettinen säteily.

**Aurinkokenno:** valosähköinen komponentti, joka muuttaa aurinkosäteilyn suoraan sähköenergiaksi.

**Aurinkokeräin:** Järjestelmä, jolla auringon säteilyenergia absorboidaan ja muutetaan lämpöenergiaksi siirrettäväksi edelleen lämmönsiirtoaiheeseen

**Aurinkopaneeli:** pienin aurinkosähkön tuotantoyksikkö, joka on ympäristöltä suojattu ja tuottaa tasavirtaa.

**Aurinkosähkö:** aivan tavallista sähköä, joka tuotetaan auringon avulla. Aurinkopaneelit muuntavat auringon säteilyä sähköksi, joka johdetaan sähköä kuluttavien laitteiden käyttöön, sähköverkkoon tai varastoidaan akkuihin.

**Maksimitehopiste:** ne paneelien virran ja jännitteen arvot, joilla saavutetaan suurin ulostuloteho kulloisissakin käyttöolosuhteissa.

**Nimellisteho:** paneelin teho testiolosuhteissa, ilmoitetaan yleensä niin sanottuina huippuwatteina.

**Oikosulkuvirta:** aurinkosähköpaneelin tuottama enimmäisvirta, kun sen navat on kytketty oikosulkuun.

**Testiolosuhteet:** valmistajat ilmoittavat aurinkopaneelien ominaisuuden, niin sanotuissa vakioiduissa testiolosuhteissa, jolloin säteily on 1 000 W/neliö ja kennon lämpötila 25 astetta C.

**Tyhjäkäyntijännite:** aurinkosähköpaneelin jännite, kun kuorma ei ole kytketty.

**Vaihtosuuntaaja:** tasasähkövirtaa vaihtosähkövirraksi muuntava laite (invertteri)

**Vaihtovirta:** sähkövirta, joka vuorotellen ja tasaisesti muuttaa suuntaa. Standardi on Euroopassa 50 hertsiä (Hz) eli 100 suunnanmuutosta sekunnissa.

**Verkkopariteetti:** saavutetaan, kun tuotetaan aurinkopaneelilla sähköä samaan hintaan tai halvemmalla, kuin sitä voi ostaa kantaverkosta.

# 1 Johdanto

Biotalous kuuluu tänä päivänä valtiovallan tukemiin kärkihankkeisiin, joten siihen liittyvien toimien kehittäminen saa yhteiskunnallisen tuen. Biotaloutta katsotaan hidastavan kohtuuton byrokratia ja moniportainen valvonta, joista pyritään eroon (Savola 2015, 1). Hallituksella on tavoitteena kannustaa monipuoliseen yrittäjyyteen kustannuksia vähentäen mutta samalla ympäristöstä huolehtien. Nykyisen hallituksen ohjelma liputtaa vahvasti kotimaisen energian puolesta, ja tarkoituksena onkin nostaa sen osuutta huomattavasti. Kustannustehokkaalla kotimaisella bioenergialla nähdään olevan merkittävä rooli etenkin öljyn ja kivihiilen korvaamisessa (Savola 2015, 2).

Yhtenä mahdollisuutena nähdään biopolttoaineiden ja biokaasun käytön merkittävä lisääminen liikenteessä. On myös huomattu turpeen merkitys energiaomavaraisuutta ja suomalaisia työpaikkoja lisäävänä polttoaineena. Energiayrittäjyys parantaa toimeentulomahdollisuuksia haja-asutusalueilla. Merkittävää on nähdä, mitä mahdollisuuksia Äänekosken biotuotetehdas tuo tullessaan raaka-aineen myyntiin sekä lähialueen työllisyydelle. Mahdollisesti Kemiin tuleva biotuotetehdas voi vaikuttaa merkittävästi alueen työllisyyteen. Tavoitteena on, että Suomi on bio- ja kiertotalouden sekä cleantechin edelläkävijä kymmenen vuoden kuluttua. Kestävien ratkaisujen kehittämisellä, käyttöönotolla ja viennillä on parannettu vaihtotasetta, lisätty omavaraisuutta, luotu uusia työpaikkoja sekä saavutettu ilmastotavoitteet ja Itämeren hyvä ekologinen tila (Savola 2015, 3).

Ilmastonmuutos on merkittävä pitkän aikavälin muutos globaalissa ja paikallisessa ilmastossa. Muutokset voivat tapahtua esimerkiksi sadannoissa, lämpötiloissa ja tuulikuutioissa. Tarkasteltava aikaväli voi vaihdella kymmenistä vuosista miljooniin vuosiin. Ilmastonmuutos voi aiheutua tapahtumista, jotka liittyvät muun muassa merien lämpömekanismeihin, maapallon rataa, mannerlaattojen liikkeisiin, auringon aktiivisuuden, vulkaaniseen toimintaan, asteroiditörmäyksiin ja viime aikoina myös ihmisen toimintaan. (Ilmastonmuutos. n.d.)

Ilmaston lämpeneminen johtuu ennen kaikkea fossiilisten polttoaineiden käytöstä ja maatalouden aiheuttamista kasvihuonekaasuista. Tässä opinnäytetyössä keskityttiin

fossiilisten polttoaineiden käytön vähentämiseen etsimällä korvaavia energian tuotantomuotoja niin yksityistalouksille kuin yrityksille. Seuraavassa muutamia seikkoja, kuinka tässä opinnäytetyössä käsiteltyjen uusiutuvien energiatuotantomuotojen hyödyntäminen tulevaisuudessa säästää ilmastoa.

Ilmastonmuutoksen torjumiseksi pitäisi enenevässä määrin siirtyä pois uusiutumattomien luonnonvarojen käytöstä. Fossiilisten polttoaineiden käyttöä pitäisi tulevaisuudessa vähentää nopealla aikataululla. Esimerkkinä kivihili, jota on vielä runsaasti saatavilla, mutta ilmastonmuutoksen estämiseksi siitä pitäisi päästä eroon. Väestön- ja kulutuksen kasvun myötä uhkaa myös resurssiniukkuus (Kalliokoski 2015, 247). Esimerkiksi konventionaalisen öljyn tuotantokuippu on jo todennäköisesti ohitettu ja modernin maatalouden ja ruokahuollon perustana olevasta fosforista on tulossa pula (Kalliokoski 2015, 247).

Kulutuksen vähentäminen tulisi nostaa tulevaisuudessa biotalouden pääteemaksi. Talouskasvu ja siitä seuranneet päästöt ovat vuosien saatossa seuranneet toisiaan. Varsin usein on todettu, että ilmastonmuutos on talouskasvun huomiotta jättämisen seurausta. Jatkuva talouskasvu yhtä aikaa ilmastonmuutoksen torjunnan ja resurssien kestävä käytön kanssa on ristiriitainen tavoite. Biotalous tulevaisuudessa tulisi keskittyä energian säästämiseen ja uusiutumattomien luonnonvarojen kulutuksen vähentämiseen. Biomassapohjainen bioenergia tulisi nähdä lyhyen väli-vaiheen ratkaisuna, joka tukee siirtymistä pois fossiilitaloudesta yhdessä kestävämpien uusiutuvien energianlähteiden (aurinko-, tuuli- ja aaltoenergia) kanssa (Kalliokoski 2015, 251).

Siirtyminen ei biologisiin energialähteisiin ja materiaaleihin on ollut suhteellisen nopea ja viimeaikainen trendi, monen mielestä kuitenkin peruuttamaton. 1960-luvulla ajateltiin, että fossiiliset energiavarat olivat vain väliaikaista ennen siirtymistä ydinvoimaan, joilla tuotettaisiin sähkö sekä liikkumiseen tarvittava energia 2000-luvulle siirryttäessä, minkä jälkeen fissioreaktorit tuottaisivat rajattomasti energiaa kaikkiin tarpeisiin. Fossiiliset polttoaineet ja maakaasu jäisivät enää vain kemiallisten yhdisteiden rakennusaineeksi (Brown & Brown 2014, 1).

Toteutuessaan toisessa kappaleessa mainitut tuotantolaitokset monipuolistavat nykyisen metsästä saatavan biomateriaalin käyttöä. Parhaillaan selvitetään pelloilta ja



maataloudesta saatavan energian käytön mahdollisuuksia. Aurinko- ja tuulienergian hyödyntäminen ovat keskeisiä uusiutuvien energiantuotannon mahdollisuuksia. Edellä mainittujen uusiutuvien energian lähteiden hyödyntämisen selvittämiseksi tarvitaan monipuolista tutkimusta ja koulutusta. Koulutus edesauttaa omavaraisen energian käyttämistä ja energiantuotannon lisääntymistä. Yksityistalouksien keskuudessa uusiutuvien energiantuotantomuotojen eri sektorien koulutuksia on ollut saatavilla lähinnä vain teemapäivien muodossa ja satunnaisesti. Tulevaisuudessa tavoitteena on järjestää pidempiä koulutuksia, joissa voidaan syvällisemmin pohtia kunkin uusiutuvan energiantuotantomuotojen ekologisia, teknologisia, taloudellisia ja yhteiskunnallisia vaikutuksia.

Puuenergian hyödyntäminen nähdään tulevaisuudessa yhtenä mahdollisuutena, koska metsien kasvun ennustetaan lisääntyvän ainakin Pohjois-Suomessa. On ennustettu, että siellä metsät muistuttavat tulevaisuudessa eteläsuomalaista metsää, jolloin raaka-ainetta metsäsektorilla tulisi riittämään koko maan laajuisesti, ja näin päästäisiin pienemmillä kuljetuskustannuksilla. Toki ennen kuin puuenergia on asiakkaan saatavilla, tarvitaan monipuolinen koneketju, joka tietysti omalta osaltaan kuormittaa ilmastoa.

Aurinkoenergian hyödyntäminen koetaan ehkä tällä hetkellä yhdeksi kiinnostavimmaksi mahdollisuudeksi hidastaa ilmastonmuutosta. Siinä ympäristöä kuormitetaan rakennusvaiheessa ja sen jälkeen kerätään esim. kennostolla auringon antama energia talteen. Kennostojen elinkaaren lopussa käytetyt ja muut energian talteenottoon liittyvät rakennelmat tekevät toki ympäristölle oman kuormituksensa.

Tuulienergian hyödyntäminen on rakentamisen jälkeen hyvin ilmastoa säästävä energiantuotantomuoto. Alkuvaiheessa rakennustyö vaatii suuren panostuksen, mutta jatkossa tuuli hoitaa energian tuottamisen voimakkuudesta riippuen. Ilmaston kuormitus on tuulivoimaloissa vähäinen, mutta ympäristöongelmina koetaan mm. melu- ja maisemahaitat.

Maalämmön hyödyntäminen on tällä hetkellä Suomessa eniten käytetty uusiutuvien luonnonvarojen hyödyntämiskeino. Sen rakentamisvaiheessa kuormitetaan ilmastoa, mutta tuotantovaiheessa se kuormittaa vain siltä osin, mitä lämmöntuottokoneisto

vaatii sähköä. Sähkönkulutus on noin viidennes suoran sähkölämmityksen vaatimasta tehosta.

Tavoitteena on myös pelto- ja kotieläintuotannon yhteydessä tulevien biotalousmassojen hyödyntäminen vähemmän ilmastoa kuormittavalla tavalla biokaasuna. Maataloushan koetaan fossiilisten polttoaineiden kanssa eniten ilmastoa kuormittavaksi tekijäksi. Biokaasuntuotanto vaatii suuret rahalliset investoinnit, mutta jalostuksen myötä voidaan biokaasua hyödyntää mm. traktoreiden ja autojen polttoaineena. Tällä on merkittävä ilmastonmuutosta hidastava vaikutus. Hallituksen tukitoimet ja panostus pitää erityisesti suunnata juuri tälle sektorille. Tällöin on mahdollisuus saada tiloille parempi kannattavuus ja pystytään pitämään maaseutu asuttuna.

Uusiutuvien energialähteiden tuotanto ja hyödyntäminen on nähty keskeisenä ilmastonmuutoksen parannuskeinona biotaloudessa (Kalliokoski 2015, 251). Tulevaisuudessa on tärkeää seurata ilmastonmuutoksen suuntaa ja reagoida siihen varsin nopeasti.

## 2 Opinnäytetyön tavoite

Opinnäytetyön tavoitteena oli uusiutuvien energiamuotojen tuotanto, hyödyntäminen ja koulutuksen suunnittelu Ahlmanin ammatti- ja aikuisopistolla. Koulutussuunnittelun ja koulutuksien toteuttamisen päävastuu oli koulutuksen tilaajalla. Opinnäytetyön tekijä oli mukana aktiivisesti koulutussuunnittelussa, koulutuksen budjetoinnissa, ennakko- ja palautekyselyn tekemisessä sekä koulutuksen jatkokehittämisessä. Tarkoituksena oli tehdä lisäkoulutusohjelma seuraavista aihealueista:

- Puuenergian hyödyntäminen
- Aurinkoenergian hyödyntäminen
- Tuulienergian hyödyntäminen
- Maalämmön hyödyntäminen
- Pelto- ja kotieläintuotannon biomassojen hyödyntäminen

Aiheet olivat valikoituneet opinnäytetyön tilaajalle hyvissä ajoin ennen yhteydenottoa opinnäytetyön tekemisestä. Ahlmanin ammatti- ja aikuisopiston koulutuspäällikkö oli kartoittanut etukäteen ne mahdolliset aiheet uusiutuvien energiamuotojen eri tuotantomuodoista, joista koulutusta tulisi järjestää (Majava 2016).

Alkupalaverien jälkeen todettiin koulutuksen tilaajan kanssa, että kaikista edellä mainituista koulutuksista ei ole mahdollisuutta ja järkevää tehdä pilottikoulutusta. Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää koulutusta mahdollisimman laadukkaaksi ja asiakkaita hyödyttäväksi. Tavoitteena oli saada aikaan jatkuva koulutustuote, jolla voisi olla kansantaloudellistakin merkitystä. Samalla tavoitteena oli biotalousverkoston luominen ja kumppanuuksien löytäminen, jotka olisivat toisiaan tukevia. Ahlmanin ammatti- ja aikuisopiston tavoitteena on olla tunnettu uusiutuvien energiamuotojen tuotantoon, hyödyntämiseen ja koulutukseen panostava oppilaitos. Tavoitteena on saada uusia henkilöitä kiinnostumaan uusiutuvien luonnonvarojen hyödyntämisestä.

Koulutuksen lopputuotteen oli tarkoitus olla kestävä kehitystä ja kansantaloutta parantava mahdollisuus tuleville sukupolville. Haluttiin saadaan uutta yritystoimintaa maakuntaan, jolla olisi samalla työllisyyttä parantava vaikutus. Suurin osa tällä hetkellä tarjolla olevasta uusiutuvien energiamuotojen koulutuksesta järjestetään muusta kuin aurinkoenergian hyödyntämisestä. Tarkoitus oli, että järjestettävä koulutus käsittelee jatkossa laajemmin aurinkoenergian hyödyntämistä biotalouden kannalta kuin muissa oppilaitoksissa tarjolla olevat koulutukset.

Työn tilaajan kannalta on tärkeää selvittää, mikä kannattaa ja mikä ei. Koulutuksen suunnittelu ja kehittäminen ovat keskeisiä seikkoja, kun mietitään, kuinka uusiutuvista energiamuodoista saadaan mahdollisimman paljon hyötyä myös yhteiskuntamme kannalta. Tässä tapauksessa koulutusta järjestettiin Ahlmanin ammatti- ja aikuisopistolla ensimmäistä kertaa, joten tilaajalle oli tärkeää selvittää koulutuksen tarve, koulutuksen onnistuminen ja mahdolliset kehittämiskohteet. Hyödynsaajina tilaajan lisäksi ovat muut luonnonvara-alan oppilaitokset, koulutuksen kohderyhmänä olevat maa- ja metsätalousyrittäjät, lämpöyrittäjät tai sellaista suunnittelevat sekä erilaisten energiantarpeesta vastaavien omakotitalojen tai teollisuuskiinteistöjen ylläpitäjät. Tavoitteena oli myös monipuolistaa Pirkanmaan elinkeinoelämää ja samalla luoda maakuntaan uusia työpaikkoja.

Opinnäytetyöstä saatuja tuloksia voidaan hyödyntää koulutuksien kehittämisessä. Samalla voidaan osoittaa kotimaasta saatavien uusiutuvien energiantuotantomuotojen hyödyntämisen mahdollisuus. Tutkimuksella saatuja tuloksia voivat hyödyntää kaikki biotalousalan koulutusta suunnittelevat oppilaitokset. Koulutuksen aikana pyrittiin myös selvittämään, onko yrittäjällä mahdollista tehdä aurinkoenergiasta kannattavaa liiketoimintaa. Yrittäjyyttä suunnittelevat voivat muuttaa koulutuksessa syntyneen suunnitelman omaksi liiketoimintasuunnitelmaksi ja aloittaa alan yrittäjyyden.

### **3 Aurinkoenergia**

#### **3.1 Aurinkoenergian historiaa**

Risto Isomäen (2016) mukaan aurinkoenergian hyödyntämisellä on pitkä ja monipuolinen historia. Maailman ehkä tunnetuimman aurinkoenergian historian kirjoittajan John Perlinin mukaan Kiinassa oli jo 6000 vuotta sitten taloja, jotka lämpenivät myös talvella pääosin auringon säteilyllä, mutta eivät kuumenneet kesäsin liikaa. (Isomäki 2016, 11.)

Kiinalaisen aurinkoarkkitehtuurin periaate oli hyvin yksinkertainen: rakennusvaiheessa talojen seinät suunnattiin ilmansuuntien mukaan ja ikkunat sijoitettiin talojen eteläpuoleiselle seinälle. Talvella aurinko paistaa matalalta, jolloin siitä tuleva lämpö tulee suoraan ikkunan läpi huoneistoon. Kesäaikaan aurinko paistaa korkealta, joten lämpö ei tule suoraan ikkunoista sisälle eikä lämmitä huoneistoa liikaa. Joissakin tapauksissa leveillä räystäillä voidaan estää auringon sisään paistaminen. Lännen- ja idänpuoleisten ikkunoiden määrä haluttiin pitää pienenä. Tällöin ei nouseva eikä laskeva aurinko lämmitä liikaa huoneistoa. (Isomäki 2016, 11.)

Ensimmäiset markkinoilla myynnissä olleet, kuumaa vettä tuottavat aurinkokeräimet valmistettiin todennäköisesti Yhdysvalloissa 1800-luvun lopulla (Isomäki 2016, 14.) Kuitenkin nykyaikainen öljy- ja maakaasuteollisuus tyrehtyttivät aurinkokeräimien ensimmäisen nousukauden. Öljystä ja maakaasusta tuotettu energia oli niin halpaa, etteivät ihmiset olleet enää kiinnostuneita asentamaan aurinkokeräimiä. Vielä tällöin

ei kukaan ollut kiinnostunut hiilidioksidin aiheuttamasta kasvihuoneilmästä tai merivesien happamoitumisesta. (Isomäki 2016, 11.)

Uusi väliaikainen energian kuluttajahinnan nousu synnytti aurinkokeräinboomin Yhdysvalloissa toisen maailmansodan aikaan. Ilmiöstä tuli kuitenkin lyhytaikainen, koska sodan jälkeen energian hinta laski jälleen. Sodan takia japanilaiset olivat köyhtyneet, ja he kiinnostuivat kehittämään aurinkokeräimiä, joilla voitiin tuottaa lämmintä pesuvettä. Japanissa myytiin 1960-luvun parhaina vuosina noin 200 000 kappaletta halpoja muovista tehtyjä aurinkokeräimiä. Pian kuitenkin japanilaisetkin vaurastuivat, ja öljyn ja maakaasun hinnan laskiessa hekin hylkäsivät aurinkokeräimet. Alan kehitys pysähtyi taas joksikin aikaa. (Isomäki 2016, 11.)

Uuden vuosituhaten alussa aurinkokeräimien tuotanto kääntyi jälleen räjähdysmäiseen kasvuun kiinalaisten ansiosta. Kiinalaiset yhtiöt alkoivat valmistaa aivan uudenlaisia, tyhjöeristettyihin putkiin perustuvia aurinkolämmön kerääjiä (Isomäki 2016, 16.) Ne olivat aiempaa tehokkaampia, ja niitä oli mahdollisuus käyttää ongelmitta myös alueilla, joilla lämpötila laski talvisin selvästi pakkasen puolelle. (Isomäki 2016, 16.)

Suomessa ensimmäiset aurinkokeräimet tulivat kesämökeille. On ollut ratkaisevasti halvempaa asentaa mökille muutama aurinkopaneeli kuin vetää pitkiä sähkölinjoja metsien läpi. Tällä hetkellä Suomessa on noin 80 000 erillistä aurinkosähköjärjestelmää, joita ei ole kytketty verkkoon. Suurin osa näistä on kesämökeillä. (Isomäki 2016, 33.)

Verkkoon kytkettyjä aurinkosähköjärjestelmiä maassamme on vain muutamia tuhansia. Tämän vuoksi järjestelmän asennuskustannukset ovat pysyneet korkeina. Asia varmasti korjaantuu lähitulevaisuudessa, kun tekniikka meillä yleistyy. (Isomäki 2016, 33.)

## 3.2 Aurinkoenergian tulevaisuus

Tahkokorven (2016) mukaan aurinkoenergian kustannus muodostuu pääasiallisesti energian keruu- ja varastointijärjestelmän investoinneista, olipa kyse aurinkosähköstä tai aurinkolämmöstä. Sen vuoksi vertailu polttoainepohjaisiin energiantuotantomenetelmiin on melko vaikeaa. Aurinkoenergiavoimalan elinikä on yleensä 20-30 vuotta, joten tasapuolisen vertailun vuoksi polttoaineiden hintojen tulisi olla etukäteen tiedossa samalta ajalta. (Tahkokorpi 2016, 187.)

Kirjassaan Aurinkoenergia Suomessa Tahkokorpi mainitsee, että aurinkosähköjärjestelmien hintakehitys on edelleen laskeva, joten kilpailukyky energiamarkkinoilla tulevaisuudessa paranee. Lähivuosikymmeninä Tahkokorven mukaan nähdään sekini hetki, kun aurinkosähkövoimalla tuotettu sähkö on Suomessakin halvempaa kuin millään fossiilisella polttoaineella tuotettu. Tällainen tilanne on jo olemassa monissa trooppiin lähellä sijaitsevilla maissa. Tahkokorpi mainitsee kirjassaan, että näin ennustetaan käyvän mm. Kiinassa vuonna 2016. (Tahkokorpi 2016, 191.)

Tulevaisuuden ennustaminen on kuitenkin vaikeaa, lähes mahdotonta. Suurin ongelma teknologiassa on siinä, miten saadaan hetkellisesti ylimääräinen aurinkoenergia varastoitua. Aurinkoenergiasta suurin osa syntyy päivällä kesäaikaan, jolloin sitä tarvitaan varsinkin yksityistaloudessa vähiten. Aamut, illat ja varsinkin yöt ovat aurinkoenergiatuotannon kannalta huonoja, kun taas energian käyttö olisi silloin suurempaa kuin päivällä.

## 4 Aurinkosähkö

### 4.1 Aurinkosähkömarkkinoiden kehitys Suomessa

Viimeisten 15 vuoden aikana aurinkosähkömarkkinat ovat kehittyneet voimakkaasti. Esimerkiksi vuonna 2001 aurinkosähkön kumulatiivinen asennuskanta maailmanlaajuisesti oli alle 2 000 megawattia, kun se vuoden 2015 aikana ylitti 200 000 megawat-

tia. Asennettujen aurinkosähköjärjestelmien määrä on siis yli satakertaistunut kulu-  
neiden neljäntoista vuoden aikana. Samaan aikaan aurinkosähköjärjestelmien hinnat  
ovat laskeneet. (Tahkokorpi 2016, 135.)

Käytännössä aurinkosähkön tuotantokustannus on Suomessakin alittanut verkosta  
ostettavan sähkön hinnan, eli niin sanottu verkkopariteetti on saavutettu. Aurin-  
kosähkön omakustannushinta on Suomessa vuoden 2014 hinnoilla ollut noin 60 sent-  
tiä/kilowattitunti voimalan koosta, toimittajasta, sijaintipaikasta ja erilaisten tukien  
saannista riippuen. Myös aurinkosähköjärjestelmiin liittyviä säästöjä on päivitetty  
viime vuosina. Muun muassa sähkön myynti verkkoon on tullut pientuottajan kan-  
nalta mahdolliseksi, joskaan nykyhinnoilla ei vielä kovin kannattavaksi. (Tahkokorpi  
2016, 135 -136; Käpylehto 2016, 96.)

Aurinkosähköjärjestelmä koostuu kahdesta tai kolmesta pääosasta, jotka ovat

- **Aurinkopaneelit**
- **Inverteri eli vaihtosuuntaaja** verkkoon kytketyissä järjestelmissä tai la-  
tausohjain tasavirtaan perustuvissa verkkoon kytkemättömissä järjestelmissä.
- **Sähkövarasto**, joka verkkoon kytkemättömissä järjestelmissä on ainakin osit-  
tain akusto, mutta jona erityisesti verkkoon kytketyissä järjestelmissä voidaan  
käyttää esimerkiksi lämminvesivaraajaa tai lattialämmitystä. (Tahkokorpi  
2016, 136.)

Sähkövarasto ei verkkoon kytketyissä järjestelmissä ole pakollinen. Nykyisillä hintata-  
soilla kannattaa pyrkiä maksimaalisesti korvaamaan ostosähköä itse tuotetulla aurin-  
kosähköllä. Silloin kun tuotantoa on, sitä kannattaa käyttää esimerkiksi lämpimän  
käyttöveden tuottamiseen tai muuhun vastaavaan käyttöön. Aurinkosähkön varas-  
tointi akkuihin on vielä toistaiseksi Suomessa taloudellisesti kannattamatonta verk-  
koon kytketyissä järjestelmissä. Akkujen hinta tosin laskee koko ajan (esim. 35 % vuo-  
den 2015 aikana Bloomberg New Energy Financen mukaan) muun muassa teknolo-  
gian kehittymisen myötä ja sähköisen liikenteen lisääntymisen johdosta. (Tahkokorpi  
2016, 136.)

## 4.2 Aurinkopaneelit ja niiden sähköiset ominaisuudet

Aurinkopaneelit valmistetaan kytkemällä yksittäisiä aurinkokennoja sarjaan siten, että niistä muodostuu verkkoon kytketyissä järjestelmissä yleensä 200-330 piikkiwatin nimellistehoinen paneeli. Kennosto kapseloidaan ilmatiiviisti lasin alle ja kehystetään niin, että siitä saadaan mekaanisesti ympäristöolosuhteita kestävä. Suomen vaihtelevat sääolosuhteet asettavat kennostoille kovat vaatimukset. (Tahkokorpi 2016, 137.)

Kennot valmistetaan suurimmaksi osaksi joko yksikiteisestä tai monikiteisestä piistä, vaikka monia muitakin materiaalivaihtoehtoja on kokeiltu ja niitä käytetään varsinkin erikoiskäytössä. Toinen mainittava materiaaliyhdistelmä ovat erilaiset ohutkalvokennot, joista merkittävimmät ovat CdTe (Kadmium-Telluuri)-materiaaliyhdistelmään perustuvia. (Tahkokorpi 2016, 137.) Tämän tekniikan suurin etu on se, että paneelit voidaan valmistaa edullisemmilla kustannuksilla kuin piipohjaiset aurinkopaneelit (Cadmium Telluride- Solar Facts and advice 2017).

## 4.3 Aurinkopaneelien teho ja teknisiä ominaisuuksia

Aurinkosähköpaneelien virtajännitekäyrä tai ominaiskäyrä ilmoittaa, millä jännitteen ja virran arvoilla paneeli voi toimia. Ominaiskäyrään liittyviä pisteitä ovat tyhjäkäyntijännite, oikosulkuvirta ja maksimitehopiste. Paneeliin kytketty kuorma tai akusto määrää paneelin jännitteen, jota vastaavaan pisteeseen virta hakeutuu kulloistakin säteilyä ja lämpötilaa vastaavalla ominaiskäyrällä. (Tahkokorpi 2016, 137.)

Aurinkopaneelien nimellisteho ilmoitetaan piikkiwatteina, joka kertoo paneelien tehon standarditestiolosuhteissa (STC). Kyseessä ei kuitenkaan ole paneelien maksimiteho: paneeli voi säteilystä ja lämpötilasta riippuen tuottaa pitkiäkin aikoja selvästi nimellistehoaan enemmän. Suomessa tällainen tilanne on tyypillinen kevättalvella, kun paneelit on asennettu suhteellisen jyrkkään kulmaan ja niihin osuu suoran auringonpaisteen lisäksi heijastuksia lumihangesta. Näissä olosuhteissa tuotto voi olla jopa luokkaa 120 prosenttia nimellistehosta. (Tahkokorpi 2016, 138.)



## 4.4 Aurinkosähköpaneelin lämpötila, ympäristö ja hyötysuhde

Aurinkopaneelin ja -kennon lämpötila vaikuttaa saatavissa olevaan tehoon. Puolijohdemateriaalin ominaisuuksien takia paneelin jännite ja teho laskevat noin 0,4 prosenttia astetta kohti, kun kennojen lämpötila on yli 25 astetta. Teho vastaavasti kasvaa alhaisemmissa lämpötiloissa. Käytännössä aurinkoisena päivänä kennon lämpötila voi olla 20 -30 astetta ulkoilman lämpötilaa korkeampi. (Tahkokorpi 2016, 140.)

Alhainen kennolämpötila nostaa tyhjäkäyntijännitettä ja parantaa kennon hyötysuhdetta. Aurinkokennon hyötysuhde tarkoittaa auringon säteilyenergiasta sitä osuutta, joka voidaan muuttaa sähköksi. Parhaiden saatavilla olevien paneelien hyötysuhde on yli 20 %, mutta käytännössä eniten ja edullisimmin on saatavilla paneeleita, joilla hyötysuhde on 15 - 17 prosentin luokkaa. Paneelien hyötysuhteeseen vaikuttaa kennojen ja etulasin laatu sekä paneelin mekaaninen rakenne. Hyötysuhde määritellään jakamalla nimellisteho sen pinta-alalla ja standardiolosuhteiden säteilymäärällä. (Tahkokorpi 2016, 142.)

## 5 Menetelmät ja aineisto

### 5.1 Tutkimuksen tavoitteet ja tutkimuskysymykset

Tutkimuksen tavoitteena oli kehittää aurinkoenergian tuotantoon suuntautuvaa koulutusta mahdollisimman laadukkaaksi ja asiakkaita hyödyttäväksi. Tavoitteena oli saada aikaan uusi koulutustuote, jolla voisi olla kansantaloudellista merkitystä.

Lisäksi tavoitteena oli biotalousverkoston luominen ja kumppanuuksien löytäminen, jotka olisivat toisiaan tukevia. Tämä tukee Ahlmanin ammatti- ja aikuisopiston tavoitetta olla tunnettu uusiutuvien energiamuotojen tuotantoon ja hyödyntämiseen panostava oppilaitos.

#### **Tutkimuskysymykset:**

1. Mitkä ovat aurinkoenergian hyödyntämisen mahdollisuudet tulevaisuudessa?

2. Onko koulutukselle tarvetta ja mitkä ovat koulutuksen painopistealueet?
3. Millainen henkilö osallistuu koulutukseen ja toisaalta haluaa rakentaa aurinkokerääjän?

Koulutuksen lopputuotteen oli tarkoitus olla kestävää kehitystä ja kansantaloutta parantava mahdollisuus tuleville sukupolville. Haluttiin saada uutta yritystoimintaa maakuntaan ja samalla parantaa seutukunnan työllisyyttä.

Suurin osa tällä hetkellä tarjolla olevasta koulutuksesta järjestetään metsäenergian hyödyntämiseen. Opinnäytetyö rajattiin Ahlmanin ammatti- ja aikuisopiston aurinkoenergian hyödyntämisen pilottikoulutukseen, koska tarjolla on vain vähän alaan liittyvää koulutusta. Järjestettävä koulutus käsitteli laajemmin aurinkoenergian hyödyntämistä biotalouden kannalta kuin muut tarjolla olevat koulutukset.

## 5.2 Tutkimusmenetelmä

Määrällinen tutkimusmenetelmä vastaa kysymyksiin kuinka paljon, kuinka usein ja kuinka monta. Määrällisen tutkimusmenetelmän tuottamaa tietoa tarkastellaan numeerisesti. (Vilka 2007, 14.) Määrällinen tutkimus lähtee teoriasta eli siitä, että tiedetään, mistä on kyse. Teorioita testataan käytännössä ja niiden soveltamisalaa pyritään laajentamaan. Määrällisessä tutkimuksessa suunta on teoriasta käytäntöön, laadullisessa tutkimuksessa suunta on päinvastainen: käytännöstä teoriaan. (Kananen 2014, 26.)

Tutkimusmenetelmäksi valittiin kvantitatiivinen eli määrällinen tutkimus, joka tuottaa numeraalista, mitattavaa tutkimustietoa. Määrällisen tutkimuksen avulla voidaan tutkia riippuvuuksia sekä kuvata ja vertailla asioiden ja ilmiöiden syitä ja seurauksia (Vilka 2015, 66; Vilka 2007, 26). Määrällinen tutkimus etenee vaiheittain, kun on löydetty aihe, jota voidaan kuvata määrällisellä tutkimuksella. Määrällisessä tutkimuksessa on tärkeää noudattaa tutkimusprosessin juonta, ettei mitään oleellisen tärkeää jää pois luotettavan tuloksen kannalta. Tutkijan on pidettävä samanaikaisesti

koko prosessi mielessä, esimerkiksi jo suunnitteluvaiheessa on mietittävä tutkimuksen tulosten analysointia ja esittämistapaa. (Vilkka 2007, 168 –169.) Tilastollinen tutkiminen edellyttää tietojen mitattavuutta erilaisia mittareita hyödyntäen, mikä on määrällisessä tutkimuksessa tutkimuksen peruskivi (Vehkalahti 2008, 17). Opinnäytetyön laatijan on pystyttävä rajaamaan tutkimuksensa tulosten analysoinnin kannalta, ja kysytään vain tutkimukselle tärkeitä asioita. Kysymysten laadinta tulee edetä taustatietojen selvittelystä itse tutkittavaan asiaan. Tulosten analysoinnin kannalta kysymykset laaditaan helposti tulkittavaan muotoon.

Määrällinen eli kvantitatiivinen tutkimus perustuu mittaamiseen, jonka avulla tuotetaan luotettavaa, perusteltua ja yleistettävää tietoa. Määrällisen tutkimuksen ideana on kysyä tutkittavan ilmiön tutkimusongelmaan liittyviä kysymyksiä pieneltä joukolta eli otokselta, jonka vastaajien edellytetään edustavan perusjoukkoa eli koko muuta joukkoa. Jotta tutkimuksen tulokset olisivat luotettavia ja ne voitaisiin yleistää koskemaan koko perusjoukkoa, edellytetään havaintoyksiköiden määrän olevan riittävän suuri. (Kananen 2008, 10-11.) Kvantitatiivisen ja selittävän tutkimuksen tärkeä käsite on muuttuja, joka voi tutkimuksessa saada erilaisia arvoja. (Kananen 2008, 16, 18.) Tutkimusaineistoa voidaan kerätä kyselylomakkeilla, systemaattisella havainnoinnilla tai käyttämällä valmiita rekistereitä ja tilastoja (Vilkka 2005, 73).

Tämän tutkimuksen aineistona käytettiin paperista kyselylomaketta, koska ei ollut selvää ryhmää, kenelle kysely olisi esimerkiksi Webropol-kyselyohjelmistolla lähetetty. Määrällinen tutkimus valittiin, koska opinnäytetyössä tutkitaan eri-ikäisten ihmisten halukkuutta osallistua uusiutuvien energiamuotojen hyödyntämiseen liittyvään koulutukseen. Mitattaessa asenteita ja arvoja tarvitaan niiden mittaamiseen konkreettisia väitteitä ja kysymyksiä (Vehkalahti 2008, 18).

Määrällisessä tutkimuksessa on kiinnitettävä huomiota siihen, mitä tietoa tarvitaan ja miten tietoa kerätään, jotta sitä voidaan analysoida tarkoituksenmukaisella tavalla. Asiantunteva aineistonkäsittely ei pelasta tutkimusta, jos tutkimus on suunniteltu huonosti tai jos lomakkeen kysymysten avulla ei saada vastausta tutkittavaan ongelmaan. (Vilkka 2007, 167.) Vaikka kyselytutkimuksen kysymykset esitetään sanallisesti, vastaukset ilmaistaan numeroina ja lukuina. Sanallisesti annetaan tietoja, jotka on epäkäytännöllistä esittää lukuina. (Vehkalahti 2008, 13). Yhdessä työn tilaajan kanssa mietittiin tarkoin, mitä asioita haluttiin selvittää ennakkokyselytutkimuksella.

Olennaista oli selvittää mahdollisten koulutukseen tulevien taustatietoja ja mistä koulutuksesta ollaan kiinnostuneita. Nämä tiedot olivat tärkeitä koulutussuunnittelun kannalta.

### 5.3 Kyselytutkimus

Kyselytutkimus tunnetaan survey-tutkimuksen keskeisenä menetelmänä. Englanninkielinen termi survey tarkoittaa sellaisia kyselyn, haastattelun ja havainnoinnin muotoja, joissa aineistoa kerätään standardoitetusti ja joissa kohdehenkilöt muodostavat otoksen tai näytteen tietyistä perusjoukosta. Standardoisuus tarkoittaa sitä, että jos haluaa esimerkiksi saada selville, mikä koulutus vastaajilla on, asiaa on kysyttävä kaikilta vastaajilta täsmälleen samalla tavalla. (Hirsijärvi, Remes & Sajavaara 2009, 193.) Kyselylomake (ks. liite 1) laadittiin mahdollisimman helppolukuiseksi ja ymmärrettäväksi. Kysymysten suunnittelussa piti miettiä tarkoin, että ne houkuttelevat vastaajaa tekemään kyselyn loppuun. Kaikkien vastaajien tuli ymmärtää kysymykset samalla tavalla.

Kyselytutkimuksen etuna pidetään yleensä sitä, että sen avulla voidaan kerätä laaja tutkimusaineisto: tutkimukseen voidaan saada paljon henkilöitä ja voidaan myös kysyä monia asioita. Kyselymenetelmä on tehokas, koska se säästää tutkijan aikaa ja vaivannäköä. Jos lomake on suunniteltu huolellisesti, aineisto voidaan nopeasti käsitellä tallennettuun muotoon ja analysoida tietokoneen avulla. Tällöin myös aikataulu ja kustannukset voidaan arvioida melko tarkasti. (Hirsijärvi, Remes & Sajavaara 2009, 195.) Tässä tutkimuksessa kyselymenetelmän tehokkuus oli tärkeää, koska ennakkokyselytutkimuksen tuloksien valmistumisesta pilottikoulutukseen alkuun oli vain reilu kolme kuukautta. Sinä aikana tehtiin koulutuksen suunnittelu ja markkinointi.

Kyselytutkimuksen liittyy myös heikkouksia. Tavallisimmin aineistoa pidetään pinnallisena ja tutkimuksia teoreettisesti vaatimattomina. Haittoina pidetään myös seuraavia:

- Ei ole mahdollista varmistua siitä, miten vakavasti vastaajat ovat suhtautuneet tutkimukseen: ovatko he pyrkineet vastaamaan huolellisesti ja rehellisesti.

- Ei ole myöskään selvää, miten onnistuneita annetut vastausvaihtoehdot ovat olleet vastaajien näkökulmasta. Väärin ymmärryksiä on vaikea kontrolloida.
- Ei tiedetä, miten vastaajat ylipäättänsä ovat selvillä siitä alueesta tai ovat perehtyneet siihen asiaan, josta esitettiin kysymyksiä.
- Hyvän lomakkeen laatiminen vie aikaa ja vaatii myös tutkijalta monenlaista tietoa ja taitoa.
- Kato (vastaamattomuus) nousee joissakin tapauksissa suureksi. (Hirsijärvi, Remes & Sajavaara 2009, 195).

Kyselylomakkeiden avulla voidaan saada tietoja tosiasioista, käyttäytymisestä ja toiminnasta, tiedoista, arvoista, asenteista, uskomuksista, käsityksistä ja mielipiteistä. Vaikka tutkimuksen aihe on tärkein vastaamiseen vaikuttava seikka, voidaan myös lomakkeen laadinnalla ja kysymysten tarkalla suunnittelulla tehostaa tutkimuksen onnistumista (Hirsijärvi, Remes & Sajavaara 2009, 198). Kysymyksiä voidaan muotoilla monella tavalla. Yleensä käytetään kolmea muotoa:

1. Avoimet kysymykset, joissa esitetään vain kysymys ja jätetään tyhjä tila vastausta varten.
2. Monivalintakysymykset, joissa tutkija on laatinut valmiit, numeroidut vastausvaihtoehdot ja vastaaja merkitsee rastin tai rengastaa lomakkeesta valmiin vastausvaihtoehdon tai useampia vaihtoehtoja, jos sellainen ohje on annettu.
3. Asteikkoihin eli skaaloihin perustuva kysymystyyppi, joissa esitetään väittämiä ja vastaaja valitsee niistä sen, miten voimakkaasti hän on samaa mieltä tai eri mieltä kuin esitetty väittämä. (Hirsijärvi, Remes & Sajavaara 2009, 198, 199, 200.)

Lomakkeen valmistelussa käytetään apuna esitutkimusta, pilottitutkimusta, jolloin voidaan monia edellä mainittuja näkökohtia tarkistaa ja kysymysten muotoilua korjata varsinaista tutkimusta varten. Lomakkeen kokeilu on välttämätöntä. Kun kysymykset on saatu valmiiksi, laaditaan lomake. Sen tulisi näyttää helposti täytettävältä ja ulkoasultaan moitteettomalta. Avovastauksille tulisi olla riittävästi tilaa. (Hirsijärvi, Remes & Sajavaara 2009, 204). Varsinaisen ennakkokyselylomakkeen kysymyksiä mietittiin yhdessä työn tilaajan kanssa. Lomakkeen valmistumisen jälkeen sitä testattiin opiskelijaryhmällä Jyväskylän ammattikorkeakoululla ja heiltä saadun palautteen jälkeen siihen tehtiin täsmennyksiä. Tämän jälkeen lomake laitettiin yleisölle vastattavaksi.

Kyselylomakkeessa kerrottiin kyselyn tarkoituksesta ja siitä, mihin saatuja tietoja käytetään. Lomakkeen ulkoasulla on suuri merkitys, jotta saadaan mahdollisimman moni vastaamaan kyselyyn. Lisäksi lomakkeen lopussa kiitettiin vastaajien osallistumisesta kyselyyn ja ilmoitettiin mahdollisuudesta osallistua arvontaan. Yhteystietonsa jättäneiden kesken arvottiin tuotepaketti. Lopuksi tiedusteltiin, voiko yhteystietoja käyttää Ahlmanin ammatti- ja aikuisopiston koulutusten markkinointiin.

#### 5.4 Ennakkokysely

Opinnäytetyön tilaajan kanssa mietittiin mahdollisuutta tehdä ennakkokysely ennen koulutuksen aloittamista. Kysely todettiin hyväksi menetelmäksi selvittää mahdollisia asiakkaita ja heidän suuntautuneisuutta uusiutuvien energiantuotantomuotojen suhteen ennen koulutussuunnittelun aloittamista.

Toukokuussa 2016 tiedostettiin, että Ahlmanin ammatti- ja aikuisopistolla järjestetään puutarhamessut 1.6.2016. Siellä olisi hyvä mahdollisuus suorittaa ennakkokysely (ks. liite 1) uusiutuvien energiamuotojen tuotantoon ja hyödyntämiseen liittyvästä koulutuksesta. Työn tilaajan kanssa päädyttiin siihen, että kysely suoritetaan puutarhamessujen infopisteessä, jossa halukkaat voivat siihen vastata. Näin saatiin arvokasta ennakkotietoa koulutuksesta kiinnostuneista asiakkaista.

Kesäkuussa 2016 Pirkanmaan metsäkeskus järjesti *biobisnestä Pirkanmaalle -hankkeen* puitteissa energiakiertueen, jossa kerrottiin perustietoa uusiutuvien energiantuotantomuotojen mahdollisuuksista Pirkanmaalla. Tilaisuuksia oli kesäkuun aikana neljä ympäri Pirkanmaata. Yhteistyössä Pirkanmaan metsäkeskuksen kanssa täytätettiin hankkeen koulutuksiin osallistujilla tämä ennakkokyselylomake. Näin yhteistyötä tekemällä saatiin tietoa mahdollisista asiakkaista koko maakunnan alueelta.

Vastausten keräämisen jälkeen tehtiin koonti, millaisia asiakkaita mahdollisiin koulutuksiin olisi tulossa. Kyselyn tulokset voitiin näin ottaa huomioon koulutuksen suunnittelussa ja markkinoinnissa.

## 5.5 Koulutuksen suunnittelu

Ennakkokyselyn tulosten perusteella yhteistyössä opinnäytetyön tilaajan kanssa päätettiin järjestää pilottikoulutus, jonka aiheena on aurinkoenergian hyödyntäminen omakotitalossa. Aurinkoenergian hyödyntäminen nousi ennakkokyselyn perusteella selvästi kiinnostavimmaksi koulutusvaihtoehdoksi. Koulutus päätettiin järjestää 25.10. - 29.11.2016, kuutena arki-iltana. Opinnäytetyön tilaaja oli aikaisemmin keskustellut ja saanut tarjouksen Jodat ympäristöenergia Oy:ltä mahdollisesta aurinkoenergian liittyvästä koulutuksesta. Koska päädyttiin järjestämään koulutus aurinkoenergian hyödyntäminen omakotitalossa, oli kouluttajan valinta varsin helppo. Kouluttaja ja koulutuksen hinta olivat tiedossa, koulutus voitiin järjestää ilman uutta tarjouskilpailua ja järjestelyissä päästiin etenemään ripeästi.

Ohjelma laadittiin yhteistyössä kouluttajan kanssa, jolla oli jo kokemusta alan yksittäisistä koulutustilaisuuksista. Tämän laajuisesta koulutuksesta hänelläkään ei ollut kokemusta ennestään, mutta yhteistyössä laadittiin kuuden illan koulutusohjelma. Tavoitteena oli saada koulutuksesta monipuolinen, joka palvelisi mahdollisimman laajasti koulutukseen tulevia henkilöitä. Tämä pilottikoulutusohjelma suunniteltiin yksityistalouksille, ja sen markkinointinimeksi tulikin aurinkoenergian hyödyntäminen omakotitaloissa. Alkupalaverin jälkeen koulutusohjelman hiontaa tehtiin sähköpostin välityksellä tulevan kouluttajan, opinnäytetyön tekijän ja sen tilaajan kanssa. Jokainen taho sai tuoda koulutusohjelman sisältöön omia näkemyksiään ja toiveitaan, kunnes se saatiin kaikkia osapuolia tyydyttäväksi. Koulutuksen sisältö saatiin hyvissä ajoin valmiiksi ennen kuin pilottikoulutus lokakuussa 2016 aloitettiin (ks. liite 3).

## 5.6 Koulutuksen markkinointi

Markkinoinnissa hyödynnettiin Ahlmanin ammatti- ja aikuisopiston kotisivuja ja Facebookia. Lehtimainontaan käytettiin pelkästään Tamperelaista sekä Metsäkeskuksen jäsentiedotteita. Mainonnan budjettiin alkuvaiheessa oli varattu 3 000 – 4 000 euroa, jolla oli tarkoitus laittaa lehtimainos kaksi kertaa Tamperelaiseen sekä Aamulehteen. Lopuksi päädyttiin siihen, että lehtimainos tulee vain kaksi kertaa Tamperelaiseen,

jolloin mainoskulut saatiin jäämään n. 500 euroon. Näin koulutuksen osallistumismaksu saatiin pysymään alhaisena ja budjetti tasapainossa. Muut mainonnassa käytetyt mainoskanavat olivat lähes ilmaisia.

Ahlman käyttää Facebookia markkinointiin, mutta markkinoinnin kohdentaminen on siinäkin epävarmaa. Oppilaitos osti aurinkoenergian pilottikoulutuksen markkinointiin 120 eurolla Facebookilta kohdennettua ilmoitustilaa käyttäjän paikan, ajan, sukupuolen ja iän perusteella. Facebook-ilmoitusta kävi klikkaamassa 4 624 henkilöä, joista 59 tykkäsi Ahlmanin Facebook-sivustosta. Koulutuksen jälkeen kerätyssä palautteessa kysyttiin, kuinka moni tuli koulutukseen Facebook-mainonnan kautta.

Markkinoinnin lähdettyä liikkeelle alkuvaiheessa näytti, ettei koulutettavia saada kokoon tavoiteltua 30 hengen ryhmää. Ahlmanin ammatti- ja aikuisopistolla järjestettiin 4.10.2016 aurinkoenergieseminaari, joka kuuluu Pirkanmaan Metsäkeskuksen hallinnoimaan ”biobisnestä Pirkanmaalle”-projektiin. Seminaaripäivän aikana markkinoitiin suunniteltua pilottikoulutusta aurinkoenergiasta. Onnistuneen markkinoinnin jälkeen ilmoittautuminen vilkastui huomattavasti. Ennen seminaaripäivää oli hakijoita kursseille vain 5 henkilöä. Seminaaripäivän, metsäkeskuksen jäsenkirjeen sekä hakuajan pidennyksen jälkeen hakijoita oli 33 henkilöä. Näillä keinoilla saatiin suunniteltu ryhmä kokoon ja koulutus voitiin aloittaa suunniteltuun aikaan. Ryhmä tuli täyteen, ja 3 opiskelijaa jäi odottamaan seuraavaa koulutusta.

## 5.7 Palautekysely

Alkuperäisen suunnitelman mukainen palautekysely tehtiin koulutuksen viimeisenä lähipäivänä eli 29.11.2016 paperisella kyselylomakkeella (ks. liite 2). Näin siksi, että silloin oli mahdollisuus saada paras vastausprosentti, koska koulutukseen osallistujien määrä oli varsin pieni. Niille, jotka eivät olleet paikalla viimeisellä kerralla, lähetettiin palautekysely sähköpostilla ja annettiin kaksi viikkoa vastausaikaa. Sähköpostilla kyselyn saaneista ei kuitenkaan kukaan vastannut kyselyyn.

Kyselytutkimuksella selvitettiin koulutuksen onnistumista ja aiheiden sopivuutta koulutuksessa. Samalla saatiin tietoa, onko koulutuksen laajuus ja hinta määritelty oikein. Olennaista oli myös selvittää koulutuksen ajankohta ja koulutuspaikkakuntien



sijainti. Lisäksi tavoitteena oli saada selville, halutaanko opetuksen tapahtuvan monimuoto- vai lähiopetuksena.

Vaihtoehtokysymykset ja ohjeistus laadittiin mahdollisimman selkeäksi ja helppokäyttöiseksi. Opinnäytetyön laatija kokosi vastauksien tulokset ja teki niistä yhteenvedon. Vaihtoehtokysymyksiin laadittiin nelitasoinen vastausvaihtoehtojen sarja, jotta päästiin selville siitä, kumpaa mieltä vastaaja oli. Tekstivastaukset lajiteltiin ryhmittäin ja laskettiin samaa mieltä olevien määrä. Vastaajien määrä oli pieni, vain 23 henkilön ryhmä, joten myös kaikki puutteellisesti vastatut lomakkeet otettiin huomioon. Saman sisältöisistä sanallisista vastauksista ilmoitettiin kappalemäärä.

Kyselytutkimuksen tulokset toimitettiin opinnäytetyön tilaajalle koulutuksen kehittämiseksi. Lisäksi vastaukset toimitettiin opinnäytetyötä ohjaavalle taholle sähköpostilla sekä julkaistiin opinnäytetyössä kaikkien vapaaseen käyttöön.

Saatuja tuloksia suunniteltiin hyödynnettävän esim. vuosittain järjestettävillä luonnonvara-alan tilanhoitajapäivillä, joissa eri oppilaitosten johtajat kokoontuvat. Näin muutkin oppilaitokset saavat tietoa ja voivat hyödyntää opinnäytetyön tuloksia omien biotalouteen liittyvien koulutuksien kehittämisessä.

Koulutuksien kautta saadaan jaettua tietoa uusiutuvien energiantuotantomuotojen luomista mahdollisuuksista omassa yhteiskunnassamme. Koulutuksen onnistumisen yksi mittari on se, järjestetäänkö vastaavaa koulutusta uudestaan eli onko sille uudeleen tarvetta. Päätös tehdään opinnäytetyön laatimisen jälkeen. Toinen mittareista voisi olla, kuinka paljon koulutuksessa olleet lähtivät rakentamaan aurinkoenergia- tai aurinkolämpökohteita, mutta se vaatisi useamman vuoden seurantaa, eikä sitä tietoa voida hyödyntää tässä opinnäytetyössä.

Tutkimusta tehtäessä eettisyys ja luotettavuus ovat erittäin tärkeitä seikkoja. Tutkimusetiikalla tarkoitetaan yleisesti sovittuja toimintatapoja ja sääntöjä. Tutkimuksen tavoitteena oli tuottaa totuudenmukaista ja luotettavaa uutta tietoa siitä, kuinka aurinkoenergian hyödyntäminen Suomessa etenee.

## 6 Tutkimustulokset

### 6.1 Ennakkokyselytutkimuksen tuloksia

Kyselyyn vastasi 38 henkilöä. Tuloksista saatiin selville, että miehet olivat innokkaampia osallistumaan Pirkanmaan metsäkeskuksen järjestämiin infotilaisuuksiin, koska vastaajista 79 % oli miehiä. Kaikki eri tilaisuuksiin osallistuneet eivät jättäneet vastauslomaketta. Ahlmanilla järjestetyille puutarhamessuille osallistuneiden sukupuolijakaumaa on vaikea tietää, koska vieraita kaiken kaikkiaan oli useita satoja. Vastanneista 71 % oli yli 50-vuotiaita. Selvästi enemmän uusiutuvat energiantuotantomuodot kiinnostivat varttuneempaa väestöä kuin nuoria, sillä vain 5 % vastanneista oli alle 25-vuotiaita.

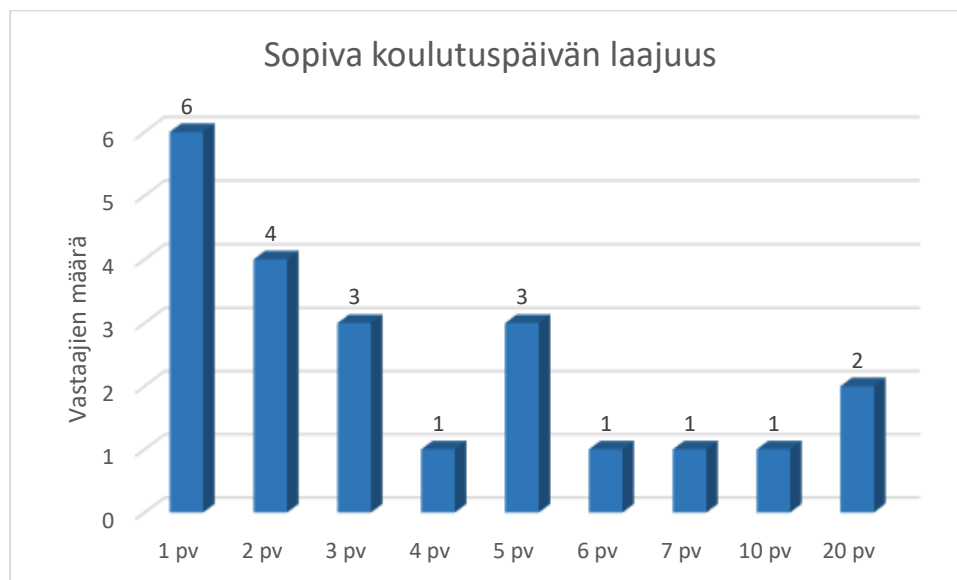
Uusiutuvista energiantuotantomuodoista selvästi eniten eli 43 % haki energiaratkaisua omakotitaloihin. Yritystoimintaan tällä sektorilla oli kiinnostuneita 24 %. Rivitaloasukkaat eivät olleet lainkaan kiinnostuneet uusiutuvista energiantuotantomuodoista ja kerrostaloasukkaistakin ainoastaan yksi henkilö. Selvästi eniten asia herätti kiinnostusta haja-asutusalueella asuvissa henkilöissä prosenttiosuuden ollessa 71 % vastanneista. Kaupungissa asuvien kiinnostus oli suurempaa (21 %) kuin kuntien taajamissa (8 %). Kyselyyn vastanneiden keskuudessa oman koulutustaustan erot jäi varsin vähäiseksi: ammattikoulu/lukio (31 %), ammattikorkeakoulu (29 %) ja korkeakoulu (31 %), vain peruskoulun käyneet jäivät selvään vähemmistöön, heitä oli vain (9 %) vastanneista.

Uusiutuvista energiantuotantomuodoista eniten kiinnostivat aurinkosähkö ja/tai aurinkolämpötuotanto 27 %, seuraavina metsätalouden energiat 21 % ja lämpöpumpputratkaisut 17 %. Maatalouden energia, tuulivoima ja muu bioenergia jäivät selvästi alle 10 %. Koulutuksesta oli kiinnostuneita 2/3 eli 66 % vastanneista. Aikaisemmin jo todettiin, että kiinnostavin koulutusaihe oli aurinkosähkön ja/tai aurinkolämmön tuotanto.

Koulutuksessa haluttiin erityisesti käsiteltävän kiinteistön energiatarpeen laskentaa, uusia laiteratkaisuja, energian varastointia, ylijäämäsähkön myyntiä ja kustannussäästöjä.

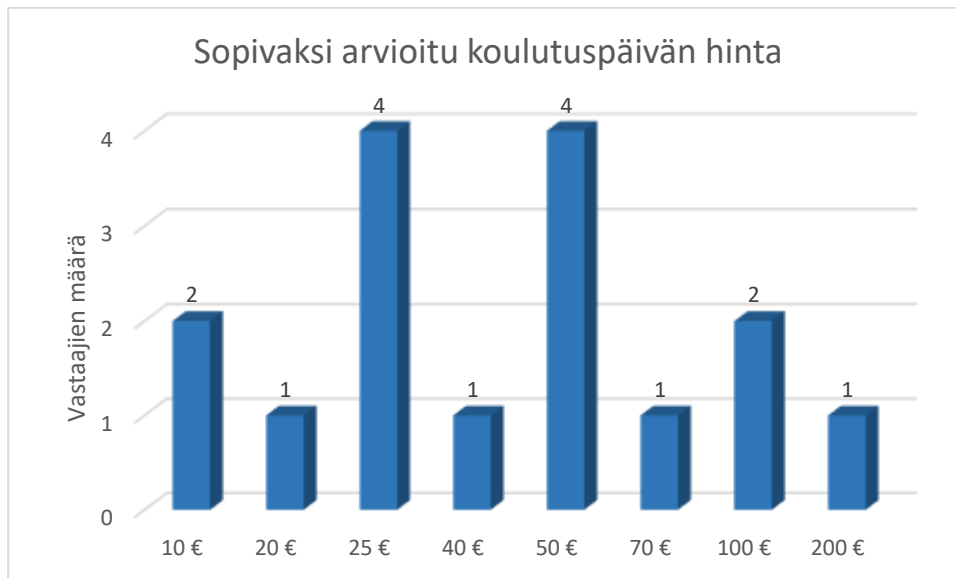
Kysyttäessä sopivaa koulutuksen ajankohtaa lähes yhtä paljon saivat kannatusta viikolla tai lauantaisin tapahtuva koulutus. Kuitenkin selvästi enemmän oltiin iltakoulutuksen kannalla kuin päiväaikaan tapahtuvan koulutuksen kannalla. Tästä on helppo tulla siihen johtopäätökseen, että koulutus pidetään arkisin ja ilta-aikaan, koska tuskin kukaan haluaa tulla lauantai-iltana koulutukseen.

Koulutuksen laajuudesta tuli hajontaa melko tavalla aina yhdestä päivästä 20 päivään. Eniten sai kannatusta 1-3 päivän mittainen koulutus, joka merkitsee käytännössä 2-6 illan koulutusta (ks. kuvio 1).



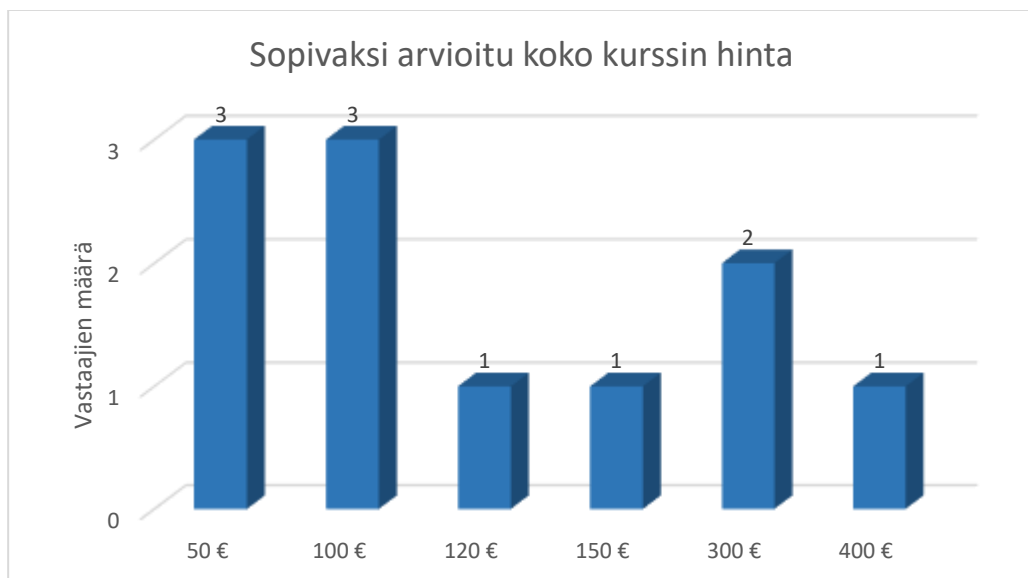
Kuvio 1. Sopiva koulutuspäivän laajuus (N=22)

Kysyttäessä sopivaa koulutuksen hintaa hajontaa tuli aina 10 - 200 €/pv. Enemmistö esitti sopivaksi koulutuspäivän hinnaksi 25,00 € tai 50,00 €/pv (ks. kuvio 2).



Kuvio 2. Sopivaksi arvioitu koulutuspäivän hinta (N=16)

Koko koulutuksesta 55 % vastanneista oli valmis maksamaan 50,00 € tai 100,00 €. Mielenkiintoista oli myös se, että 18 % vastanneista olisi ollut valmis maksamaan jopa 300,00 € (ks. kuvio 3).



Kuvio 3. Sopivaksi arvioitu koko kurssin hinta (N=11)

Lopuksi kysyttiin, ”Miksi olet kiinnostunut uusista energiaratkaisuista”? Tähän kysymykseen vastasi 32 henkilöä. Eniten kiinnostivat ekologisuus ja kustannussäästöt,

näistä molemmista oli kiinnostunut 8 henkilöä. Seuraavaksi eniten kiinnosti yritystoiminta, yhteensä 6 henkilöä.

## 6.2 Ennakkokyselytutkimuksella saatu tieto ja sen hyödyntäminen

Vastauksia saatiin yhteensä 38 kappaletta, joista 34 kappaletta tuli Pirkanmaan metsäkeskuksen järjestämistä tilaisuuksista. Puutarhamessuilta tuli vastauksia vain neljä, mikä johtui ehkä siitä, että kyselylomakkeet olivat esitellä ja vastaaminen jäi jokaisen vieraan oman mielenkiinnon varaan. Sen sijaan Pirkanmaan metsäkeskuksen tilaisuuksissa kyselylomakkeet jaettiin kaikille mukana olleille ja vastauksia saatiin tällöin huomattavasti enemmän.

Ennakkokyselyllä saatiin selville, että uusituvista energiantuotantomuotojen koulutusaiheista suosituin oli aurinkoenergian hyödyntäminen. Koulutus pitää järjestää iltaisin viikolla. Haja-asutusalueella asuvat olivat kiinnostuneempia koulutuksesta kuin kaupungissa tai kunnan taajamissa asuvat. Omakotitalossa asuvat olivat kiinnostuneempia kuin kerros- tai rivitalossa asujat. Samalla saatiin tietoa siitä, että kolme päivää on sopiva koulutuksen laajuus (sama kuin kuusi iltaa) ja 100 € sopivin kurssin hinta.

Vaikka kyselyyn vastaajia oli vähän, kysely antoi arvokasta tietoa moneen ennen kyselyä avoimena olleeseen kysymykseen. Ennakkokyselyllä saadut tulokset käytiin koulutuksen tilaajan kanssa tarkasti läpi. Pilottikoulutuksen suunnittelussa kyselyllä saadut tulokset otettiin mahdollisimman tarkasti huomioon.

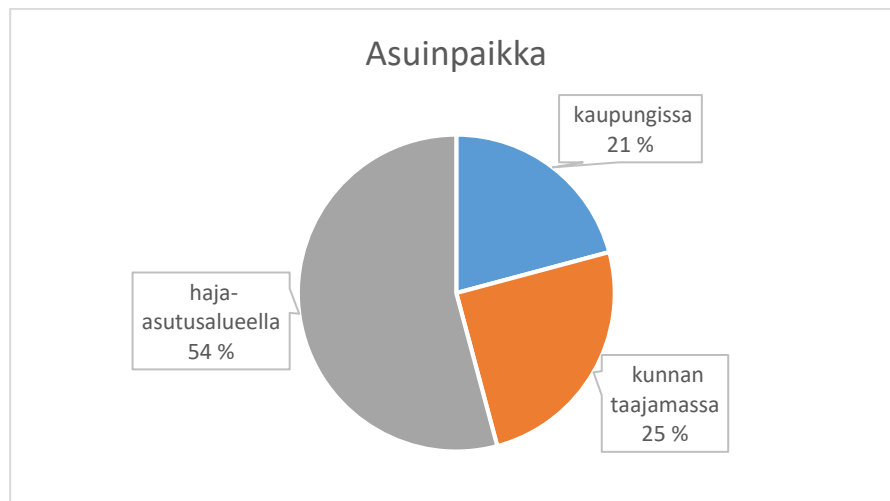
## 6.3 Palautekyselytutkimuksen tuloksia

Koulutukseen osallistui yhteensä 30 henkilöä, ja viimeisenä lähipäivänä oli paikalla 23 henkilöä. Kaikilta paikalla olleilta henkilöiltä saatiin vastaus palautekyselyyn, mutta kukaan sähköpostilla palautekyselylomakkeen saanut ei vastannut. Palautekyselyn vastausprosentiksi saatiin 77 %.

Innokkaimpia koulutukseen osallistujia olivat miehet, sillä heitä palautekyselyyn vastanneista oli 91 %. Ikäjakauma osallistuneilla oli seuraava: 83 % oli yli 50-vuotiaita, 13 % oli 25 - 50-vuotiaita ja ainoastaan 4 % oli alle 25-vuotiaita.

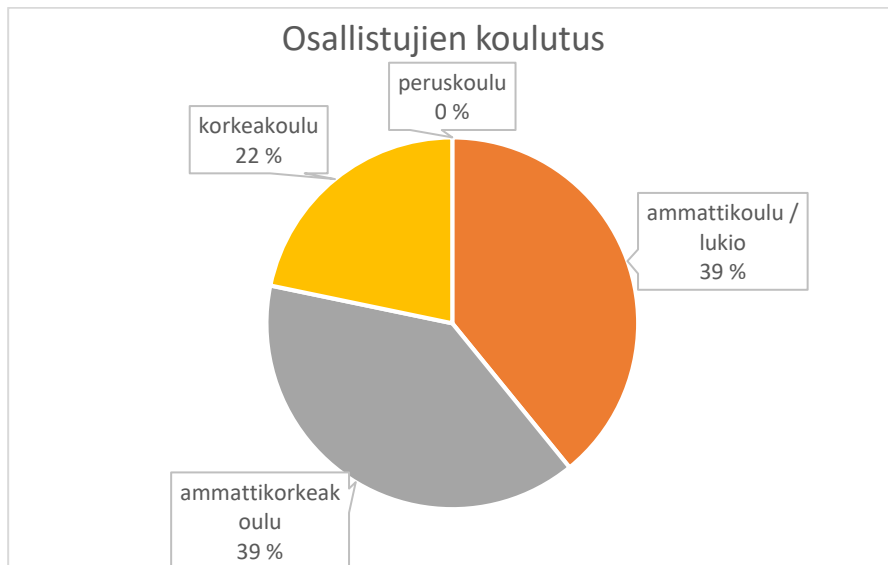
Kysyttäessä aurinkoenergiaratkaisun kohdetta selvästi eniten sitä suunniteltiin omakotitaloon, eli 54 % kyselyyn vastanneista haki tällaista energiaratkaisua. Vastanneista 21 % suunnitteli aurinkoenergiaratkaisua mökille. Kerrostaloon ei suunnitellut aurinkoenergiaratkaisua kukaan ja rivitaloonkin vain 4 %. Loput 21 % suunnitteli aurinkoenergiaratkaisua erinäisiin kohteisiin mm. yritykseen, maatilalle, varastorakennuksiin ja jopa veneeseenkin.

Tiedusteltaessa asuinpaikkaa yli puolet asui haja-asutusalueella (ks. kuvio 4).



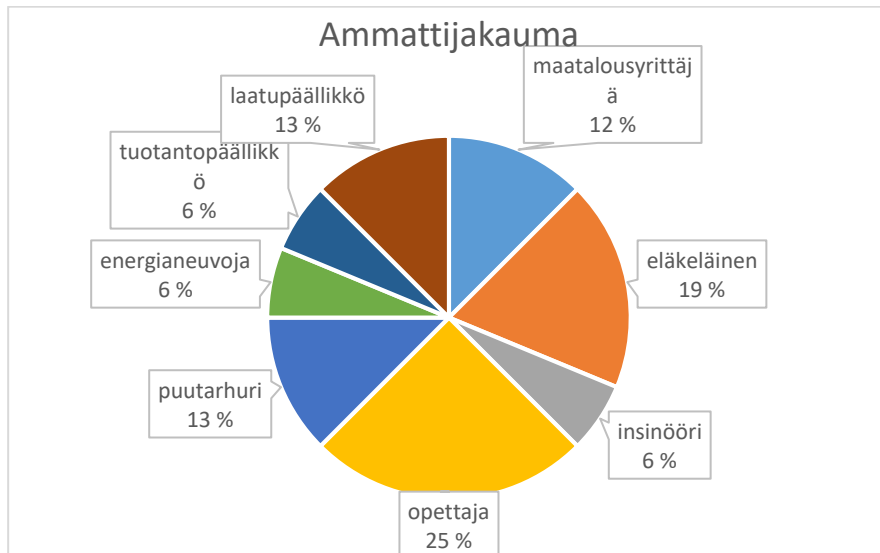
Kuvio 4. Asuinpaikka (N=23)

Koulutustaustaa tiedusteltaessa yhtä paljon oli ammattikoulun ja ammattikorkeakoulun käyneitä. Korkeakoulun suorittaneita oli vähemmän, kun taas pelkästään peruskoulun suorittaneita ei ollut lainkaan (ks. kuvio 5).



Kuvio 5. Osallistujien koulutus (N=23)

Ammattia kysyttäessä eniten oli opettajia ja eläkeläisiä. Muita ammattikuntia olivat maanviljelijät, puutarhurit, laatupäälliköt, energianeuvoja ja insinööri (ks. kuvio 6).

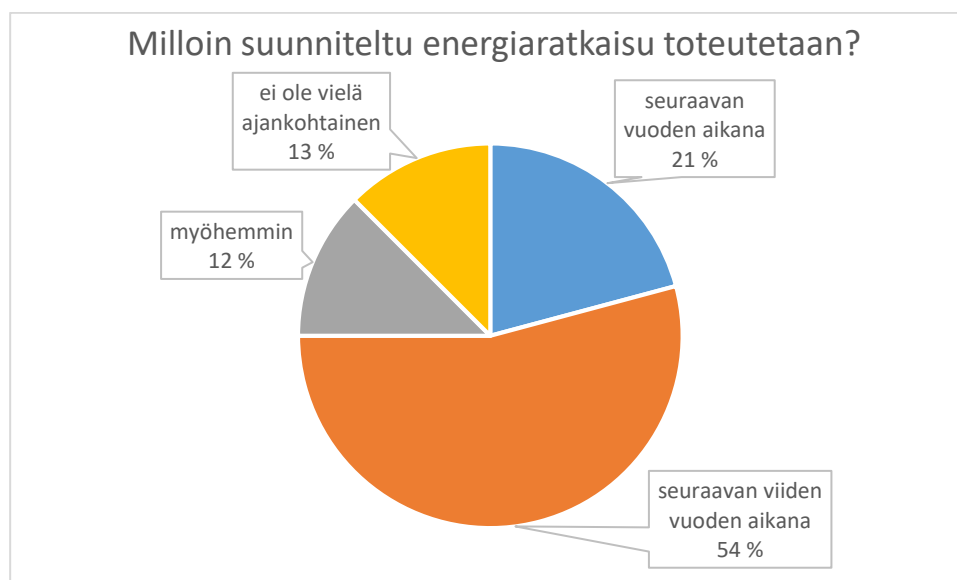


Kuvio 6. Ammattijakauma (N=23)

Energian säästöön liittyvässä kysymyksessä tiedusteltiin, millaisesta energiaratkaisusta ollaan kiinnostuneita. 49 % kyselyyn vastanneista oli kiinnostunut aurinkosähköön liittyvästä ratkaisusta ja 46 % aurinkolämpöön liittyvästä ratkaisusta. Muutammat

vastanneista olivat kiinnostuneet molemmista aurinkoenergiaratkaisuista. Loput vastanneista eli 5 % oli kiinnostunut maalämmöstä ja tuulienergiasta, mutta näitä energiantuotantomuotoja koulutuksessa ei käsitelty. Aurinkosähkön hyötyjä haettiin lähinnä sähkölaskun pienentämiseen, työkoneiden käyttöön tai sähköauton käyttöön. Muita yksittäisiä kiinnostuksen kohteita olivat ekologisuus, kesämökin perussähkön tuotanto, aurinkosähkön hyödyntäminen kesäaikaan tai muuten yleinen kiinnostus asiaan. Aurinkolämmön hyötyjä haettiin selvästi eniten käyttöveden ja kosteiden tilojen lämmitykseen kesäaikana. Muita yksittäisiä ratkaisuja suunniteltiin varaston lämmitykseen, lisälämmön lähteeksi jo olemassa olevan lämmitysjärjestelmän lisäksi, tavoitellaan säästöjä energialaskuun tai tavoitellaan ekologista ratkaisua.

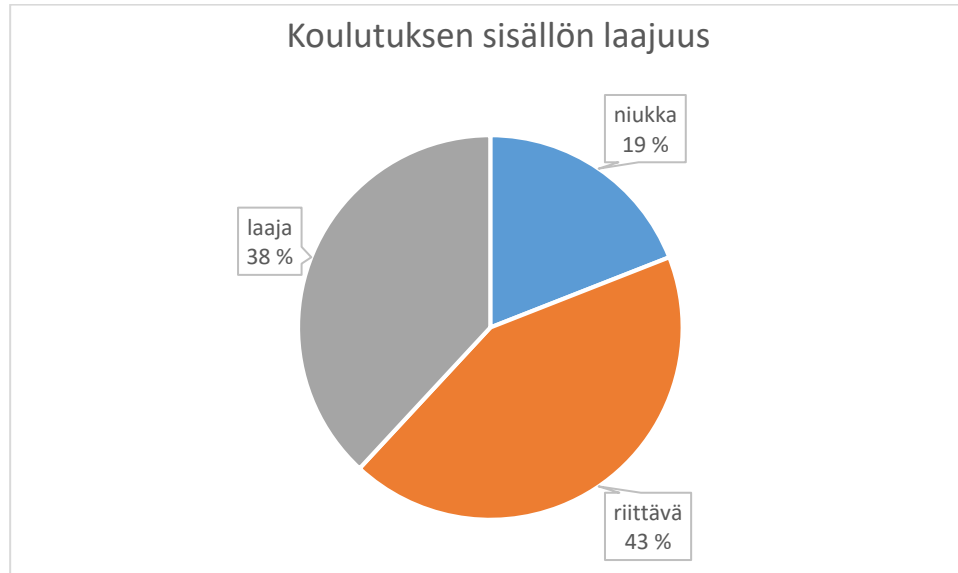
Seuraavaksi tiedusteltiin, millä aikataululla olisit valmis toteuttamaan mahdollisen aurinkoenergiaratkaisun. Seuraavan viiden vuoden aikana 54 % kyselyyn vastanneista suunnitteli aurinkoenergiaratkaisua. Tulevan vuoden aikana suunnitelman oli toteuttamassa 21 % kyselyyn vastanneista. ”Myöhemmin” tai ”ei vielä ole ajankohtainen” vaihtoehtoihin vastasi molempiin 13 %. Kysymykseen ”miksi ei vielä ole ajankohtainen” vastattiin, että kattoremontti on tulossa 5 – 10 vuoden sisällä tai uuden talon rakentaminen on suunnitteilla (ks. kuvio 7).



Kuvio 7. Milloin suunniteltu energiaratkaisu toteutetaan? (N=24)



Kyselyyn vastanneista 43 % piti koulutuksen sisältöä riittävänä, 38 %:n mielestä se oli laaja ja 19 % oli sitä mieltä, että sisältö oli niukka (ks. kuvio 8).



Kuvio 8. Koulutuksen sisällön laajuus (N=21)

Koulutuksen ajankohta oli kaikkien vastanneiden mielestä sopiva. 76 % kyselyyn vastanneista piti koulutuksen laajuutta sopivana, 14 % mielestä se oli liian pitkä ja 10 % oli sitä mieltä, että koulutus oli liian lyhyt. Koulutuksen hintaa piti 76 % vastanneista sopivana. 19 % mielestä se oli edullinen ja vain 5 % piti koulutusta kalliina.

Kouluttajan asiantuntemusta piti 62 % kyselyyn vastanneista erittäin hyvänä. 33 % mielestä se oli hyvä ja 5 % mielestä se oli keskinkertainen. Heikkona sitä ei pitänyt kyselyyn vastanneista kukaan. Opetustyyliä piti 62 % hyvänä ja 38 % innostavana. Kenenkään kyselyyn vastanneen mielestä koulutus ei ollut tylsä eikä nukuttava.

Kyselyyn vastanneista tietoa koulutuksesta sai 29 % sähköpostilla, joka lähetettiin niille, jotka olivat vastanneet ennakkokyselyyn ja antaneet siihen yhteystietonsa. Lehti-ilmoituksen perusteella tiedon sai 24 % vastanneista. Toisen henkilön välityksellä tiedon sai 19 % ja sosiaalisen median välityksellä 10 % vastanneista.

Loput 18 % kyselyyn vastanneista saivat tiedon koulutuksesta 4.10.2016 Ahlmanin ammatti- ja aikuisopistolla pidetystä aurinkoenergiaseminaarista.

Palautekyselyssä oli mahdollisuus antaa myös vapaamuotoista palautetta:

”Hyvä kurssi, asioita ei kaunisteltu vaan kerrottiin rehellisesti aurinkoenergian kannattavuudesta.”

”Uusi mielenkiintoinen ja ajankohtainen aihe.”

”Aihe monimutkainen, mutta selkeytti perustietoa aurinkoenergian hyödyntämisestä ja sen kannattavuudesta.”

”Todella asiansa osaava kouluttaja ei pitkästytänyt kertaakaan.”

”Kouluttaja antoi henkilökohtaista neuvontaa ja sitä on saatavilla myöhemminkin.”

”Koulutusmateriaali olisi pitänyt olla jo silloin kun asiaa käsiteltiin eikä vasta sen jälkeen.”

#### 6.4 Palautekyselytutkimuksella saatu tieto ja sen hyödyntäminen

Aurinkoenergiakoulutus kiinnostaa yli 50-vuotiaita miehiä, jotka asuvat omakotitalossa haja-asutusalueella. Koulutustaustaltaan he ovat joko ammattikoulun tai ammattikorkeakoulun käyneitä. Kiinnostuneimmat olivat ammatiltaan joko opettajia tai eläkeläisiä. Energian säästämisestä ollaan kiinnostuneita ja siihen ollaan valmiita etsimään uusia ratkaisuja. Kuitenkin halutaan saada tietoa ennakkoon, mitä kannattaa tehdä ja mitä ei. Osa on myös kiinnostunut uusiutuvaan energian tuotantoon liittyvistä ekologisista kysymyksistä. Kiinnostavimmat käyttökohteet minne aurinkoenergiaa halutaan hyödyntää ovat käyttöveden lämmittäminen ja kosteiden tilojen lattialämmitys kesäaikaan. Uuden energiaratkaisun toteutusta suurin osa on siirtämässä vielä muutaman vuoden, koska odotetaan lisätietoa uusien ratkaisujen kannattavuudesta. Tulevien remonttien ja uudisrakentamisen yhteydessä ollaan myös valmiita miettimään uusia energiaratkaisuja.

Palautekyselystä saatiin hyödyllistä tietoa siitä, mitä seuraavia koulutuksia järjestettäessä tulee ottaa huomioon. Koulutuksen sisältö koettiin riittäväksi, mutta koulutusmateriaali tulee olla käytettävissä jo kyseisen luennon aikana eikä vasta koulutuksen jälkeen. Edelleen koulutuksen pituus ja ajankohta olivat sopivia eli kannattaa järjestää iltakoulutuksena kerran viikossa peräkkäisinä viikkoina.

Hinnoittelu koulutukselle oli kohdallaan, toki muutamat oli sitä mieltä, että hinta oli halpa. Pientä hinnan nostoa voisi siten miettiä. Kouluttajan asiantuntemusta ja opetustyyliä pidettiin hyvänä jopa erinomaisena, joten saman kouluttajan kanssa yhteistyötä kannattaa jatkaa. Huoli on pidettävä siitä, että koulutusmateriaali tulee koulutukseen osallistuville ajoissa, viimeistään silloin kun kyseisestä asiasta koulutus pidetään.

Markkinoinnin suunnittelussa lienee eniten mietittävää siinä, miten tavoitetaan parhaiten koulutuksesta kiinnostuneet. Tässä järjestetyssä aurinkoenergiakoulutuksen markkinoinnissa käytettiin useampaa markkinointikanavaa, mutta mikään käytetyistä keinoista ei noussut selvästi muita paremmaksi. Jatkossa täytyykin miettiä tarkkaan, mitkä ovat ne markkinoinnin keinot, joilla saadaan paras tulos aikaan.

## **7 Johtopäätökset**

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tarkastella uusiutuvien energiantuotantomuotojen koulutuksen tarvetta ja sitä, mikä tuotantomuodoista oli tarkasteluhetkellä kiinnostavin koulutuksen kannalta. Kiinnostavuutta selvitettiin ennakkokyselytutkimuksella, joka tehtiin ennen pilottikoulutuksen järjestämistä. Yhdessä työn tilaajan kanssa haluttiin järjestää koulutus aiheesta, jolle oli olemassa jo valmiiksi kiinnostusta. Selvästi suosituimmaksi koulutusaiheeksi nousi aurinkoenergian hyödyntäminen. Opinnäytetyön tilaajan kanssa oli helppo tehdä päätös, mistä pilottikoulutus pidetään. Koulutusohjelma laadittiin yhdessä tulevan kouluttajan kanssa, joka oli aikaisemmin järjestänyt lyhyempiä koulutuksia aurinkoenergian hyödyntämisestä. Yhteistyöllä tulevan kouluttajan, opinnäytetyön tekijän ja työn tilaajan kanssa saatiin riittävän kattava paketti aurinkoenergian hyödyntämisen mahdollisuuksista ja kannattavuudesta.

Ennakkokyselyyn vastanneiden ja pilottikoulutukseen osallistuneiden perusteella aurinkoenergian hyödyntäminen kiinnostaa tällä hetkellä eniten yli 50-vuotiata miehiä, jotka miettivät uusia energiaratkaisuja omakotitalon lämmittämiseksi. Investoinnin taloudellisuuden kannalta kiinnostuneiden tulisi olla nuoria lapsiperheitä, jolloin hankinnalle voidaan suunnitella pitkä takaisinmaksuaika. Markkinoilla ja koulutuksella on keskeinen rooli siinä, että saadaan nuoret innostumaan aurinkoenergian hyödyntämisestä.

Tutkiessani aurinkoenergiakoulutuksen materiaalia, vahvistui näkemys siitä, että koulutukseen tulisi osallistua nuoria 25-vuotiaita perheellisiä henkilöitä, joilla on pieniä lapsia ja jotka ovat kiinnostuneet aurinkoenergian hyödyntämisestä. Tällöin tehdyistä investoinneista saataisiin paras taloudellinen hyöty, sillä hankinnan takaisinmaksuajaksi on laskettu keskimäärin 20 - 30 vuotta (Jodat 2016). Tästä on toki vähän ristiriitaisia tietoja, joidenkin mielestä takaisinmaksuaika on vain 15 vuotta. Takaisinmaksuajan pituuteen vaikuttaa olennaisesti se, kuinka suuret hankinnat joutuu tekemään aurinkoenergiajärjestelmän investointivaiheessa. Yleensä järjestelmä rakennetaan katolle, joten kattorakenteiden peruskunto on syytä tarkastaa ennen uuden järjestelmän rakentamista. Jos rakennelmia joudutaan vahvistamaan se aiheuttaa hankinnalle lisäkustannuksia ja takaisinmaksuaika pitenee. Tietysti myös aurinkokerääjiä on saatavilla useita malleja ja niiden hinnat vaihtelevat. Hankintahintaan vaikuttaa myös se, kuinka paljon itse pystyy osallistumaan rakentamisvaiheeseen.

Paras tuotto saadaan aurinkosähköjärjestelmälle, jos sähkö pystytään hyödyntämään suurelta osin itse eikä sitä tarvitse myydä valtakunnan verkkoon. Verkkoon myynnistä saatava hinta on vielä suhteellisen huono. Aurinkosähkön kannattavuus paranee energian hinnan nousun yhteydessä (Jodat 2016). Aurinkosähkön varastointi akkuihin on vielä toistaiseksi Suomessa taloudellisesti kannattamatonta verkkoon kytketyissä järjestelmissä. Akkujen hinnat tosin laskevat koko ajan muun muassa teknologian kehittymisen myötä ja sähköisen liikenteen lisääntymisen johdosta.

Paras hyöty aurinkoenergiasta on saatavilla kesäkuukausina ja päivän aikaan. Suurin tarve meillä olisi saada aurinkoenergiaa kuitenkin talvella, kun on pakkasta ja pimeää. Talvikuukaudet marraskuusta helmikuuhun ovat aurinkoenergian saannin kannalta lähes olemattomat, kun aurinko paistaa matalalta ja päivät ovat lyhyet.

Samoin lumipeite saattaa peittää aurinkopaneelit kokonaan ja vaikka aurinko paistaisikin, niin säteet eivät tavoita aurinkokerääjiä. Aurinkokerääjien oikealla asennuskulmalla ja ilmansuunnalla saadaan aikaan merkittävästi parempia tuloksia kuin jos ne asennetaan väärin. Keväällä ja syksyllä paneelien kallistuskulma tulisi olla 60 astetta ja suunta etelään. Kesäisin 30 astetta ja suunta kaakko-lounas välille, silloin järjestelmän tuotto on erinomainen. Jos haetaan keskimääräistä optimaalisinta kallistuskulmaa koko vuodelle sen tulisi olla 45 astetta ja suunta kaakko-lounas (Tahkokorpi 2016, 18; Jodat 2016; Käpylehto 2014, 22).

Rakennuksen sijainnilla, johon aurinkoenergia järjestelmää suunnitellaan, on suuri merkitys. Rakennusten tulisi mielellään olla aukeilla paikoilla tai ainakin etelän suunta pitäisi olla mahdollisista varjostuksista vapaa. Jo yhden kennon osittainen varjostus voi huonontaa merkittävästi moduulin tuottoa. Esimerkiksi lipputangon varjo voi viedä aurinkoisella säällä koko järjestelmän tuoton (Jodat 2016).

Kesämökkien sähköjärjestelmänä aurinkoenergian hyödyntäminen on parhaimmillaan, koska kesäkuukausina aurikonpaneelien tuotto on paras. Varsinkin kosteiden tilojen lattialämmityksen ja käyttövesijärjestelmän tarvitsema energia voidaan hyvin tuottaa aurinkoenergialla. Toinen hyvä mahdollisuus hyödyntää aurinkoenergiaa kesäisin ovat rakennukset ja laitokset, joissa tarvitaan jäähdytystä. Esimerkiksi suuret karjatilat ovat kiinnostuneita tuotantotilojensa jäähdyttämisestä, koska nykyään karjat ovat suuria ja eläimiä ei enää laidunneta. Muun muassa Oulun Energia on asentanut eräälle maatilalle aurinkopaneelit, joilla voidaan viilentää kesäaikaan tuotantorakennuksen lämpötilaa (Fali 2016). Myös eräät kauppaketjut ovat olleet kiinnostuneita jäähdytysjärjestelmiensä energian saannista auringosta, koska niissäkin suurin jäähdytystarve on kesäaikaan, jolloin aurinkoenergian saatavuus on parhaimmillaan.

Oman mielenkiintonsa tuo aurinkoenergian hyödyntämiseen uusi GEOTALO – AURINKOVARASTO. Ratkaisussa voidaan yhdistää uudella testatulla tekniikalla aurinkoenergian ja lämpöpumpun hyödyntäminen. Mielenkiintoa herättävä ajatus on se, miten energiaa keräävä valopaneeli tuottaa sähköä, niin pakkasella kuin lämpimälläkin säällä sekä toimii vielä pilvisenäkin päivänä. GEOTALO – AURINKOVARASTO on integroitava korimoduuli, joka voidaan sijoittaa taloon tai ulkorakennukseen, jossa

on valmiiksi asennettuna täydellinen aurinkosähkölogiikka- ja lämpöpumppujärjestelmä. Korimoduuli voidaan toimittaa uudisrakennuskohteelle rakennusprojektin alkuvaiheessa, jolloin saadaan sähköpääkeskus, työmaavalaistus, pistorasiat ja lämmitysjärjestelmä välittömästi käyttöön. (Aurinkovarasto 2017.) Uusia koulutuksia järjestettäessä tämän uuden tekniikan hyödyntäminen tulee ottaa huomioon koulutussuunnittelussa. Investoinnilla saataneen jo rakennusvaiheessa aikaan merkittäviä säästöjä, joten se on seikka, joka kiinnostaa koulutukseen tulevia (Aurinkovarasto 2017).

## 8 Pohdinta

Opinnäytetyölle asetettu tavoite järjestää pilottikoulutus uudistuvasta energiantuotantomuodosta onnistui hyvin. Keväällä 2016 opinnäytetyön tilaajan kanssa sovittiin aikataulusta, jossa tavoitteena oli järjestää pilottikoulutus syksyllä 2016. Aluksi aikataulu tuntui varsin kiireiseltä, mutta lähdettiin prosessin alkuvaiheessa nopeasti liikkeelle. Mietittiin sopivaa aihetta, mutta lopulta katsottiin viisaammaksi tehdä ennakkokyselytutkimus, jolla voitiin kartoittaa pilottikoulutukselle kiinnostavinta aihetta. Tulosten perusteella aiheeksi valikoitui aurinkoenergian hyödyntäminen. Samalla kyselyllä saatiin arvokasta tietoa siitä, kuinka pitkä koulutuksen tulisi olla, mitä se saa maksaa ja milloin se olisi viisainta järjestää. Nämä seikat huomioitiin tarkasti koulutuksen suunnitteluvaiheessa.

Aurinkoenergian hyödyntäminen on vähemmän ympäristöä kuormittava energiantuotantomuoto kuin esimerkiksi puuenergian tuotanto. Aurinkopaneelien rakentaminen vaatii työtä ja materiaalia, mutta siinä ympäristöä kuormittavat toimet ovat huomattavasti pienemmät kuin esim. puuenergian toimittamisessa energiantuotantolaitokseen. Aurinkoenergian tuotannon on tarkoitus olla kestävä kehitys ja kansantaloutta parantava mahdollisuus tuleville sukupolville. Aurinkoenergian tuotannolla voidaan saada uutta yritystoimintaa valtakuntaamme ja samalla sillä on työllisyyttä parantava vaikutus.

Haasteita tuo uuden ja vanhan järjestelmän yhteensovittaminen. Kiinnostavaa on selvittää investoinnin hinta ja takaisinmaksuaika sekä se, onko hankintaan mahdollisuus

saada avustuksia, tukia tai lainaa. Keskeistä on myös se, voiko yksityinen henkilö myydä auringolla tuotettua energiaa verkkoon kannattavasti. Kun näihin edellä mainittuihin kysymyksiin saadaan vastauksia, nähdään mikä tulee olemaan aurinkoenergian tuotannon tulevaisuus.

Tutkimuksella saadut tulokset tulee hyödyntää seuraavaa koulutusta mietittäessä. Vastaajien määrä kyselytutkimuksiin eivät olleet kovin suuria. Ennakkokyselytutkimukseen vastasi 38 henkilöä ja palautekyselytutkimukseen 23 henkilöä, mutta siitä huolimatta niistä saatiin tärkeää tietoa tulevaisuutta varten. Jatkossa tulee miettiä järjestetäänkö aurinkoenergian hyödyntämisestä vielä toinen koulutus vai tulisiko koulutuksessa käsitellä jotakin toista uusiutuvaa energiantuotantomuotoa. Tällöin saataisiin vertailevaa tietoa tarjolla olevista muista uusiutuvista energiantuotantomahdollisuuksista ja niistä saatavista hyödyistä. Jos koulutus järjestetään aurinkoenergian hyödyntämisestä, suunnittelussa täytyy ottaa huomioon esim. GEOTALO - AURINKOVARASTO aurinkosähkölogiikka- ja lämpöpumppujärjestelmät, koska sillä saataneen aikaan merkittäviä säästöjä jo investointivaiheessa. Tämä on kiinnostusta herättävä asia koulutuksellisesti ja toimii samalla hyvänä markkinoijana.

Järjestetyllä pilottikoulutuksella saatiin tietoa siitä, mihin aikaan vuodesta aurinkoenergiaa on hyvin saatavilla, mitä mahdollisuuksia sen hyödyntämisellä on, ketkä olisivat taloudellisesti potentiaalisimmat hyötyjät. Jos seuraava koulutus järjestetään aurinkoenergiaan liittyen, markkinointia voidaan ainakin suunnata nuoriin lapsiperheisiin, koska heillä olisi saatavilla siitä taloudellisesti parhaimmat hyödyt. Vastaavasti nuorille lapsiperheille investointi saattaa olla kallis, joten sen vuoksi se jätetään tekemättä. Pitkällä tähtäimellä voitaisiin tehdä suunnitelmia, jolloin vanhemmat tekisivät hankinnan ja jättäisivät sitten lapsilleen pe-rinnöksi tämän tehdyn hankinnan. Kaikkia ei voi mitata aina kuitenkaan rahassa, joten ympäristöä säästävästä energiantuotanto muodoista saatavat hyödyt täytyy huomioida ympäristöä säästävänä tekona.

Tulevaisuudessa teknologian kehittyessä saadaan varmasti entistä tehokkaampia laitteita aurinkoenergian keräämiseen ja sen varastointiin. Investointien takaisinmaksajat lyhenevät, ihmisiä ja yhteiskuntaa kiinnostaa entistä enemmän ekologisuus ja ympäristön säästäminen tuleville sukupolville. Nähtäväksi jää, onko uusiutuvista energiantuotantomuodoista aurinkoenergian hyödyntäminen tulevaisuudessa eniten

lisääntyvä energiantuotantomuoto vai ottaako sen paikan joku muulla keinolla tuotettu uusiutuva energia.

Jatkotutkimuksella olisi mielenkiintoista selvittää, kuinka moni koulutukseen osallistuneista on rakentanut aurinkoenergiajärjestelmän ja millä aikataululla. Silloin saataisiin investoinnin kokonaiskustannukset paremmin selville ja voitaisiin tehdä laskelmia hankinnan takaisinmaksuajasta. Todennäköisesti tulevaisuudessa investoinnista tulee kannattavampi kuin tänä päivänä, koska tekniikka kehityy ja laitteiden hinnat halpenevat, kun niitä ostetaan enemmän.

Toinen mielenkiintoinen tutkittava asia olisi aurinkoenergialla tuotetun sähkön myyntihinta valtakunnan verkkoon. Nähtäväksi jää ollaanko valmiita maksamaan uusiutavalla energiantuotanto muodolla tuotetusta sähköstä enemmän kuin muilla menetelmillä tuotetusta sähköstä.

Seuraavaa aurinkoenergiakoulutusta suunniteltaessa täytyy ottaa huomioon, että koulutuksen aikana kerrotaan enemmän eri mahdollisuuksista toteuttaa uusi energiaratkaisu, joko entisen lisänä tai perustuen kokonaan uuteen energialähteeseen. Toteutuneessa koulutuksessa perehdyttiin tarkasti aurinkoenergian saatavuuteen ja sen keräämismahdollisuuksiin, mutta eri kohteiden käytännön toteutuksiin ei paneuduttu riittävästi. Samoin koulutuksen toteutusvaiheessa on hyvin olennaista, että koulutukseen tulevilla on opiskelumateriaali käytettävissä jo koulutuksen aikana eikä vasta pidettyjen opintojaksojen jälkeen. Jos koulutusta pystytään kehittämään enemmän teknisten ratkaisujen sijaan käytännön tekemiseen, niin uusien ryhmien saaminen helpottuu ja voidaan markkinointia kohdentaa monipuolisemmin. Koulutuksen aikana käynti jo toteutetuissa kohteissa antaa lisää näkemystä hankinnan kannattavuudesta ja saadaan hyviä keskustelun aiheita oppitunneille.



## Lähteet

Aurinkovarasto. N.d. Viitattu 16.4.2017. <http://www.aurinkovarasto.fi>

Brown, R. & Brown, T. 2014. Biorenewable Resources: Engineering New Products from Agriculture (2nd Edition).

Cadmium Telluride- Solar Facts and advice. N.d. Viitattu 27.4.2017. <http://www.solar-facts-and-advice.com/cadmium-telluride.html>

Fali, P. 2016. Aurinkoa riittää, kun jäähdytyksen tarve on suurin. Maaseudun Tulevaisuus 70, 4.

Hirsjärvi, S, Remes, P. & Sajavaara, P. 2009. Tutki ja kirjoita. 15.uud.p. Helsinki: Tammi.

Ilmastonmuutos. N.d. Wikipedia, verkkosivut. Viitattu 6.12.2016. <https://fi.wikipedia.org/wiki/ilmastonmuutos>.

Ilomäki, R. 2016. Aurinkoenergian pitkä historia. Teoksessa Auringostako sähköt kotiin, kerrostaloon ja yritykseen. J. Käpylehto. Helsinki: Into Kustannus Oy, 11-34.

Jodat, T. 2016. Aurinkoenergian hyödyntäminen omakotitaloissa.

Kalliokoski, T. 2015. Metsätieteen aikakauskirja 4. Helsingin yliopisto, Metsätieteen laitos.

Kananen, J. 2008. Kvantti – kvantitatiivinen tutkimus alusta loppuun. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja 89. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Kananen, J. 2014. Laadullinen tutkimus opinnäytetyönä. Miten kirjoitan kvalitatiivisen opinnäytetyön vaihe vaiheelta. Jyväskylän ammattikorkeakoulun julkaisuja 176. Tampere: Suomen Yliopistopaino Oy.

Käpylehto, J. 2014. Mökille sähköt auringosta & tuulesta. Helsinki: Into Kustannus Oy.

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

Majava, E. 2016. Suullinen tiedonanto. Ahlmanin ammatti- ja aikuisopisto.

Savola, M. 2015. Biotalous hallituksen kärkihankkeena. Eduskunta.

Tahkokorpi, M. 2016. Aurinkoenergia Suomessa. Helsinki: Into Kustannus.

Vehkalahti, K. 2008. Kyselytutkimuksen mittarit ja menetelmät. Helsinki: Tammi.

Vilka, H. 2005. Tutki ja kehitä. Helsinki: Tammi.

Vilka, H. 2007. Tutki ja mittaa – määrällisen tutkimuksen perusteet. Helsinki: Tammi.

Vilka, H. 2015. Tutki ja kehitä. 4. uud. p. Jyväskylä: PS-kustannus.

# Liitteet

## Liite 1. Ennakkokyselylomake

### Kysely Uusiutuvien energiamuotojen tuotanto ja hyödyntäminen – koulutuksesta

Kysely on tarkoitettu otsikon koulutuksen suunnittelun apuvälineeksi

#### 1. Vastaajan tiedot

##### Sukupuoli

- mies  
 nainen

##### Ikä

- alle 25 vuotta  
 26 – 50 vuotta  
 yli 50 vuotta

#### 2. Mietitkö energiaratkaisua

- omakotitaloon  
 rivitaloon  
 kerrostaloon  
 mökille  
 muualle, minne? \_\_\_\_\_  
 ei ole vielä ajankohtainen

#### 3. Asutko

- kaupungissa  
 kunnan taajamassa  
 haja-asutusalueella

#### 4. Koulutusaste / ammatti

- peruskoulu  
 ammattikoulu / lukio  
 ammattikorkeakoulu  
 korkeakoulu  
 Ammatti \_\_\_\_\_

#### 5. Millaisesta energiaratkaisusta olet kiinnostunut? energiansäästöön liittyvistä ratkaisuista

- aurinkosähkö ja / tai aurinkolämpö  
 lämpöpumppuratkaisut  
 metsätalouden energiat  
 maatalouden energiat  
 muu bioenergia  
 tuulivoima  
 muu, mikä?  
 \_\_\_\_\_

6. Kiinnostaako sinua koulutus yllä ruksaamistasi aiheista?
- kyllä  
 ei
7. Millaisia aiheita haluaisit koulutuksessa käsiteltävän? esim. kiinteistön energiatarpeen laskenta, uuden ratkaisun kustannukset ja säästöt,
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
8. Mikä on sopiva koulutuksen ajankohta – ruksi kaikki itsellesi sopivat vaihtoehdot
- päivä (9.00 – 16.00)  
 ilta (17.00 – 20.00)  
 arkipäivisin maanantai - perjantai  
 lauantaisin
9. Montako päivää on sopiva koulutuksen laajuus (päivää)? \_\_\_\_\_
10. Mikä on sopiva koulutuspäivän hinta? \_\_\_\_\_ koko kurssin hinta? \_\_\_\_\_
11. Kerro vielä lopuksi, miksi olet kiinnostunut uusista energiaratkaisuista?
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

Kiitos vastauksestasi! Mieltipiteesi on meille tärkeä!

Kaikkien vastanneiden kesken arvotaan Ahlmanin Tilapuodin tuotepaketti 30.6. mennessä. Voittaja ilmoitetaan Ahlmanin kotisivulla ja Facebookissa ryhmässä Ahlman.

Mikäli haluat osallistua arvontaan, ilmoita yhteystietosi:

nimi: \_\_\_\_\_

puhelin: \_\_\_\_\_

email: \_\_\_\_\_

Saako yhteystietojasi käyttää Ahlmanin koulutusten markkinointiin ja koulutusten tarjoamiseen? Tietoja ei käytetä muuhun ja niitä käsitellään luottamuksellisesti.

- kyllä  
 ei

## Liite 2. Palautekyselylomake



## Palautekysely aurinkoenergian hyödyntäminen omakotitalossa koulutuksesta

## 1. Vastaajan tiedot

## Sukupuoli

- mies  
 nainen

## Ikä

- alle 25 vuotta  
 26 – 50 vuotta  
 yli 50 vuotta

## 2. Suunnitteletko aurinkoenergiaratkaisua

- omakotitaloon  
 rivitaloon  
 kerrostaloon  
 mökille  
 muualla, minne? \_\_\_\_\_

## 3. Rakennuskohde on

- kaupungissa  
 kunnan taajamassa  
 haja-asutusalueella

## 4. Koulutusaste / ammatti

- peruskoulu  
 ammattikoulu / lukio  
 ammattikorkeakoulu  
 korkeakoulu

Ammatti \_\_\_\_\_

## 5. Millaista energiaratkaisua suunnittelet?

- aurinkosähkö, miksi? \_\_\_\_\_  
 aurinkolämpö miksi? \_\_\_\_\_  
 muu, miksi? \_\_\_\_\_

## 6. Toteutatko suunnitellun energiaratkaisun?

- seuraavan vuoden aikana  
 seuraavan viiden vuoden aikana  
 myöhemmin  
 ei ole vielä ajankohtainen, miksi?  
 \_\_\_\_\_



**AHLMANIN AMMATTI- JA  
 AIKUISOPISTO**  
 www.ahlman.fi  
 ahlman@ahlman.fi  
 p. 03 3399 2500

**Tampereen yksikkö**  
 Hallilantie 24  
 33820 Tampere

**Oriveden opistoyksikkö**  
 Koulutie 5  
 35300 Orivesi



7. Koulutuksen sisältö oli
- niukka
  - riittävä
  - laaja
8. Koulutuksen ajankohdan sopivuus:
- huono
  - sopiva
- Muu, mikä? \_\_\_\_\_
9. Koulutuksen laajuus (kuusi iltaa) oli
- liian lyhyt
  - sopiva
  - liian pitkä
10. Koulutuksen hinta 124,- oli
- edullinen
  - sopiva
  - kallis
11. Kouluttajan asiantuntemus
- heikko
  - keskinertainen
  - hyvä
  - erittäin hyvä
12. Kouluttajan opetustyyli
- innostava
  - hyvä
  - tylsä/nukuttava
13. Miten sait tiedon kurssista?
- lehti-ilmoituksesta
  - sosiaalisen median välityksellä
  - sähköpostilla
  - toisen henkilön kautta
  - muuten, miten? \_\_\_\_\_
14. Vapaa sana kurssista
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

Kiitos vastauksestasi! Mielipiteesi on meille tärkeä koulutuksen jatkosuunnittelun kannalta!



**AHLMANIN AMMATTI- JA  
AIKUISOPISTO**  
www.ahlman.fi  
ahlman@ahlman.fi  
p. 03 3309 2500

**Tampereen yksikkö**  
Hallilaantie 24  
33820 Tampere

**Oriveden opistoyksikkö**  
Koulutie 5  
35300 Orivesi



## Liite 3. Koulutusohjelman sisältö

**Aurinkoenergian hyödyntäminen omakotitalossa**

Ennakkotehtävä – Sähkön ja lämpöenergian kulutus kWh, € vuonna 2015 kuukausitasolla, nykyinen lämmitysjärjestelmä, kiinteistön tiedot

Kurssi järjestetään tiistai-iltaisoin klo 17.30 – 20.30 25.10 – 29.11.2016

Kurssitila on C-rakennus, luokka Riihi1 (yläkerta).

**1. ilta**

Koulutuksen avaus – minkä takia uusi energiajärjestelmä?

Nykytilanteen määrittely – energiakartoitus, sähkönkulutus, lämmitys, energiaan käytetty hinta, onko käyttöä ilmaiselle energialle?

Energian säästämisen mahdollisuudet

**2. ilta**

Tekninen kartoitus - rakennuksen (katon) soveltuvuus, kunto? Liitettävyyden talotekniikkaan, hybridi mahdollisuus?

Kartoitustehtävä seuraavaa kertaa varten, palautus sähköpostilla

**3. ilta**

Mukaan tuloste kartoitustehtävistä

Energiakulutuksen tulkinta, säästöpotentiaalinen käyttö, aurinkoenergiajärjestelmät

Energian kokonaistarpeen laskenta (laskettuna säästömahdollisuudet mukaan)



AHLMANIN AMMATTI- JA  
AIKUISOPISTO  
www.ahlman.fi  
ahlman@ahlman.fi  
p. 03 3399 2500

**Tampereen yksikkö**  
Hallilantie 24  
33820 Tampere

**Oriveden opistoyksikkö**  
Koulutie 5  
35300 Orivesi



#### 4. ilta

Aurinkoenergiajärjestelmät - aurinkosähkö, aurinkolämpö

Aurinkoenergiatuotanto; tekniikka, sijainnin vaikutus, mitoittaminen

#### 5. ilta

Miten toteutan oman järjestelmän?

Oman järjestelmän määrittely, uuden ja vanhan järjestelmän yhteensovittaminen

Energian hyödyntäminen ja syöttö sähköverkkoon, tariffit, luvat, verotus

#### 6. ilta

Investoinnin hinta

Rahoituslähteet, avustukset, kotitalousvähennykset, tuet, lainat, vakuutukset

Uuden järjestelmän takaisinmaksuaika

Järjestelmien ekologisuus

Yhteishankintamahdollisuudet

Kurssin päätös

Tavoitteena, että kurssin käyneet osaavat mitoittaa omaan talouteensa sopivan aurinkoenergiaa hyödyntävän laitteiston (aurinkolämpö tai aurinkosähkö).

Opettaja Timo Jodat, Ympäristöenergia Oy

Maaseutuelinkeinojen vastaava suunnittelija Esa Majava, [esa.majava@ahlman.fi](mailto:esa.majava@ahlman.fi), 050-9950091

Kurssin hinta 124€ (sis. ALV 24 %)

Kohderyhmänä omakotiasukkaat, soveltuvin osin kesämökin omistavat tai rivitalo- ja kerrostaloasukkaat



**AHLMANIN AMMATTI- JA  
AIKUISOPISTO**  
www.ahlman.fi  
ahlman@ahlman.fi  
p. 03 3309 2500

**Tampereen yksikkö**  
Hallilan tie 24  
33820 Tampere

**Oriveden opistoyksikkö**  
Koulutie 5  
35300 Orivesi