

# Yrityksen kehittämissuunnitelma

Aku Jäppinen

Opinnäytetyö  
Toukokuu 2018  
Tekniikan ja liikenteen ala  
Insinööri (AMK), Automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma  
Sähkövoimatekniikka

Tekijä(t) Jäppinen, Aku	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Toukokuu 2018
	Sivumäärä 37	Julkaisun kieli Suomi
		Verkkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi <b>Yrityksen kehittämissuunnitelma</b>		
Tutkinto-ohjelma Insinööri (AMK), Sähkö- ja automaatiotekniikan koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) Hytönen Vesa, Väänänen Olli		
Toimeksiantaja(t) SähköMestarit Hakkarainen Oy		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön kohde oli SähköMestarit Hakkarainen Oy Jyväskylässä. Yritykseen tuli laatia toiminnan kehittämissuunnitelman, jotta se voisi jatkossa vastata asiakkaiden toiveisiin monipuolisemmin. Kehittämissuunnitelman tehtävä oli saada aurinkosähköjärjestelmien ja sähköautojen latauspisteiden suunnittelu ja asennukset lisäksi yrityksen palvelutarjontaan, sekä myös valita kustannustehokas sähkösuunnitteluohjelma. Sähkösuunnittelun myötä tarvittiin yrityksen toimenkuvaan insinööriosaaminen, jota ei aiemmin yrityksessä ollut.</p> <p>Työ alkoi nykytilan kartoittamisella eli tutkittiin, mistä lähtökohdista lähdetään kehittämään uusia palveluita ja miten yrityksen toimenkuvaa pitää muokata. Pohdittiin mahdollisia riskejä, joita uudet palvelut mahdollisesti tuovat. Sähkösuunnitteluohjelman valinta tapahtui kahden parhaimman vaihtoehdon välillä ja kumpi niistä tukisi parhaiten yrityksen toimintaa.</p> <p>Työtä pyrittiin kehittämään oikeaan suuntaan erilaisilla haastatteluilla, koulutuksilla, sekä pohtimalla tuloksia tulevaisuuden näkökulmasta. Tulokseksi saatiin valmis kehittämissuunnitelma kyseiselle yritykselle, jonka pohjalta voidaan aloittaa toteuttamaan aurinkojärjestelmä- ja sähköautojen latauspisteiden suunnittelua ja asennuksia. Tuloksina saatiin myös arvio tulevaisuuden kasvusta ja minkälaisia asennuksia kannattaa alkaa toteuttaa ja markkinoida. Projekteja kannattaa alkaa tekemään suhteellisen pieninä kokonaisuuksina aluksi ja kasvattaa kokemuksen karttuessa yrityksen resurssit huomioon ottaen. Sähkösuunnitteluohjelmaksi valittiin CADS electric- suunnitteluohjelma, sillä sen sisältö, tekninen tuki ja ohjelmiston laajenemismahdollisuudet ovat paremmat kuin kilpailijoiden. Kehittämissuunnitelma tullaan toteuttamaan 1-3 vuoden sisällä kokonaisuudessaan. Suunnitelma toteutetaan portaittain.</p>		
Avainsanat ( <a href="#">asiasanat</a> ) aurinkosähkö, sähköautojen latauspisteet, sähkösuunnittelu		
Muut tiedot ( <a href="#">salassa pidettävät liitteet</a> )		

Author(s) Jäppinen, Aku	Type of publication Bachelor's thesis	Date May 2018 Language of publication: Finnish
	Number of pages 37	Permission for web publication: x
Title of publication <b>Company development plan</b>		
Degree programme Electrical and Automation engineering		
Supervisor(s) Hytönen Vesa, Väänänen Olli		
Assigned by SähköMestarit Hakkarainen Oy		
Abstract  <p>The bachelor's thesis was assigned by SähköMestarit Hakkarainen Oy in Jyväskylä. The company needed a development plan to meet the requirements of their customers in a more versatile manner in the future. The task of the development plan was to bring the solar energy and electric car charging points permanently into the company's business range. The task was also to bring electrical design to the company's services by choosing a cost-effective design program. The aim was to bring engineering expertise to the company's work, which was not included previously in the company's business range.</p> <p>The project began by mapping the current state of company by exploring the starting points for developing new services and ways to change the company's business image. Also considering the potential risks that new services might bring. The selection for electrical design- program was made in between two different programs and which one would be the best support for the company's needs.</p> <p>The work was aimed to develop the work in the right direction with various interviews and training as well as with reflecting on the future. As a result, a ready-made development plan for the company was created, enabling the possibility to start designing and installing solar energy- systems and electric car charging points. The results also gave an estimated future growth for new businesses and what is worthwhile to start implement and market them. Idea is to begin making projects with relatively small entities at first and increase experience while taking accounts the resources of your company. The CADS electric design program was chosen as an electrical design program as its content, technical support and software expansion capabilities are better than competitors. The development plan will be implemented within the next three to three years. The plan is implemented step by step.</p>		
Keywords/tags ( <a href="#">subjects</a> ) solar energy, charging points for electrical cars, electrical engineering		
Miscellaneous ( <a href="#">Confidential information</a> )		

## Sisältö

<b>1</b>	<b>Johdanto .....</b>	<b>4</b>
1.1	Opinnäytetyön tausta ja tavoitteet .....	4
1.2	SähköMestarit Hakkarainen Oy.....	5
<b>2</b>	<b>Opinnäytetyön tutkimuskysymykset ja aiheen rajaus.....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Tietoperusta ja työn lähtökohdat.....</b>	<b>7</b>
3.1	Haastattelut.....	7
<b>4</b>	<b>Aurinkojärjestelmät.....</b>	<b>8</b>
4.1	Toimintaperiaate .....	8
4.2	Aurinkosähköjärjestelmän optimointi.....	9
4.3	Aurinkosähköjärjestelmän asennus ja huolto .....	10
4.4	Invertteri.....	11
4.5	Aurinkopaneelin kannattavuus .....	12
4.6	Aurinkosähkön tulevaisuus .....	14
<b>5</b>	<b>Sähköauto .....</b>	<b>15</b>
5.1	Sähköauton lataaminen sähköjakeluverkosta .....	15
5.1.1	Lataustapa 1, kevyiden ajoneuvojen lataus .....	16
5.1.2	Lataustapa 2, sähköauton hidas tai tilapäinen lataus .....	16
5.1.3	Lataustapa 3 sähköauton peruslataus.....	17
5.1.4	Lataustapa 4, pikalataus DC-jännitteellä .....	18
5.2	Sähköautojen tulevaisuus .....	20
<b>6</b>	<b>Sähkösuunnittelutyökalu .....</b>	<b>20</b>
6.1	CADS electric - sähkösuunnitteluohjelma .....	21
6.2	JCad- sähkösuunnitteluohjelma .....	22

<b>7</b>	<b>Yrityksen nykytilanne .....</b>	<b>23</b>
<b>8</b>	<b>Toteutus.....</b>	<b>23</b>
<b>9</b>	<b>Tutkimustulokset ja analyysi.....</b>	<b>25</b>
	9.1 Vastaaminen tutkimuskysymyksiin .....	25
	9.2 Toteutumisjärjestys.....	26
	9.3 Johtopäätökset .....	26
<b>10</b>	<b>Pohdinta.....</b>	<b>27</b>
	<b>Lähteet .....</b>	<b>29</b>
	<b>Liitteet .....</b>	<b>32</b>
	Liite 1. Aurinkopaneelin kattokiinnikkeet ja asennusvälit (Orima). .....	32
	Liite 2. CADs electric - suunnittelu ohjelman yleiset ominaisuudet.....	33
	Liite 3. CADs electric -suunnitteluohjelman Pro-version ominaisuudet. ....	34
	Liite 4. CADs electric -suunnitteluohjelman Standard- version ominaisuudet. .	35
	Liite 5. CADs electric -suunnitteluohjelman Lite-version ominaisuudet. ....	36
	Liite 6. JCad- sähkösuunnitteluohjelman sisältö.....	37

## Kuviot

Kuvio 1. Tyypillinen 140 Wp:n aurinkopaneeli.....	9
Kuvio 2. Aurinkosähköjärjestelmä yksinkertaistettuna, verkkoon kytketty. ....	10
Kuvio 3. Omakotitalon aurinkosähköjärjestelmä.....	11
Kuvio 4. SMA:n valmistama 2,65 kW: 1-vaiheinen invertteri .....	12
Kuvio 5. Aurinkopaneelien kustannusten jakautuminen .....	13
Kuvio 6. Aurinkolämpöjärjestelmien asennusmäärät ja tuotantokustannukset 27:ssä EU:n jäsenmaassa.....	14
Kuvio 7. Aurinkojärjestelmän kokonaishinnat ja jakautuminen EU:ssa.....	14
Kuvio 8. Tolppa-asennettava Fiboxin sähköauton latausasema .....	16
Kuvio 9. Yleisin tyyppin 2 sähköauton latausliitin .....	17
Kuvio 10. Lataustyyppin 3 latausasema ENSTO .....	18
Kuvio 11. Tyyppin 3 DC-latausliitin ja pistoke .....	19

## Taulukot

Taulukko 2. Latausajat lataustehon- ja tyyppin mukaan .....	19
---	----

# 1 Johdanto

## 1.1 Opinnäytetyön tausta ja tavoitteet

Tulevaisuus tuo tullessaan muutoksia energiankäyttöömme. Esimerkiksi aurinkoenergian käyttö tulee yleistymään nopeasti, kuten on huomattu viime vuosien aikana ja tämä johtuu osittain siitä, että Euroopassa on kiristetty hiilidioksidin päästövaatimuksia. Myös energian käyttökustannukset ovat nousseet ja sen käytön vaatimukset tiukentuneet viime vuosina. Kehittyvä ala, kuten sähköala tarvitsee jatkuvaa tietojen päivitystä ja teknistä nykyaikaisuutta. Sähkön käyttäjä vaatii ja haluaa ratkaisuja, joista voi hyötyä taloudellisesti ja ovat vaivattomia. Kuluttaja haluaa säästää ns. pakollisissa menoissa ja haluaa pienentää niitä. Tähän vaatimukseen täytyy tekniikan alan yrityksen vastata ennemmin tai myöhemmin pysyäksään mukana kilpailussa.

Teknologian kehittymisen myötä aurinkosähköjärjestelmien hinta Suomessa on romahtanut ja asennusten määrä täten ollut rajussa kasvussa. Aurinkoenergian lisäksi ovat yleistyneet henkilöautot, joiden käyttövoima on sähkö. Fossiilisten polttoainien vähentyminen on alkanut ja tälle tarvitaan korvaava vaihtoehto. Sähköautojen tulo liikenteeseen tuo kysymyksiä niiden latausjärjestelmistä, toimintasäteistä ja siitä, kuinka sähköauto saadaan päivittäiseksi vaivattomaksi kulkuneuvoksi sitä tarvitseville.

Opinnäytetyön tavoite oli luoda mahdollisimman realistinen kehittämissuunnitelma SähköMestarit Hakkarainen Oy:lle, jossa yrityksen palveluntarjontaa laajennetaan aurinkosähköjärjestelmien suunnitteluun ja asennukseen sekä sähköautojen latauspisteiden asennukseen asiakkaille. Aurinkoenergian käyttö ja sähköautojen latauspisteet tuovat muutoksia taloyhtiöihin sekä yksittäisien henkilöiden kiinteistöihin ja tarvitsevat täten asianmukaiset dokumentoinnit. Niinpä opinnäytetyöhön otettiin kustannustehokkaan suunnitteluohjelman valinta, ohjelmalla pystytään tuomaan yritykselle uskottavuutta ja kilpailukykyä.

## 1.2 SähköMestarit Hakkarainen Oy

Toimeksiantaja tälle työlle oli siis SähköMestarit Hakkarainen Oy, joka on sähköalan yritys Jyväskylässä. Toimipiste on Vaajakoskella, Sulunperän teollisuusalueella. Yritys on perheyritys. Yrityksen perustaja on Matti Hakkarainen, mutta nykyinen omistaja on Jani-Petteri Hakkarainen, joka on Matin poika. Yritys perustettiin vuonna 2003. SähköMestarit Hakkarainen Oy on sähköurakointiin, automaatioon, kunnossapitoon, huoltoon ja kuntotutkimuksiin erikoistunut yritys. Yrityksen valtteja ovat nopea palvelu, luotettavuus ja standardien mukaisuus asennuksissa. Jyväskylän ja sen lähialueilla yhteensä huoltokohteita on n. 400 kiinteistössä. (SähköMestarit Hakkarainen yritys n.d.)

Yritys työllistää 6-12 työntekijää sesongista ja mahdollisista harjoittelijoista riippuen. Henkilöstön kasvu yrityksessä on ollut noin 20 prosentin luokkaa vuosittain. Yrityksen liikevaihto oli vuonna 2017 noin 1,2 M€. (SähköMestarit Hakkarainen, yritys n.d.)

SähköMestarit Hakkarainen Oy on osana Elfin-ketjua, joka on yhteistyössä Onninen Oy:n kanssa.

”Elfin on luotettava yhteistyökumppani sähköalan ammattilaisille, joka tarjoaa parhaat hinnat ja palvelut”. (Sähköalan ammattilainen n.d.)

Elfin Oy kouluttaa urakoitsijoita ja näihin koulutuksiin SähköMestarit Hakkarainen Oy:n työntekijöillä oikeus osallistua. (Sähköalan ammattilainen n.d.)

Opinnäytetyö aiheena on todella ajankohtainen, sillä aurinkoenergian ja sähköautojen kysyntä on lisääntynyt viime aikoina paljon. Myös kyselyitä sähkönsuunnitelmista on tullut paljon yritykselle, mutta yrityksellä ei ole ollut aiemmin vielä omaa suunniteluohjelmaa käytössä.



## 2 Opinnäytetyön tutkimuskysymykset ja aiheen rajaus

Kehittämissuunnitelman tavoitteena on lisätä asiakaskuntaa ja laajentaa SähköMestarit Hakkarainen Oy:n palveluita lähitulevaisuudessa. Yritys voi täten käyttää kehittämissuunnitelmaa apuna on yrityksen kasvaessa, tai jopa eräänlaisena työkaluna.

Tutkimustyön avulla tavoitteena oli saada vastaukset seuraaviin kysymyksiin:

1. Miten tuodaan uudet palvelut (sähköautojen latauspisteet ja aurinkoenergia) mukaan SähköMestarit Hakkarainen Oy:lle?
2. Mikä suunnitteluohjelma tukisi parhaiten yrityksen toimintaa?

Opinnäytetyssä oli melko laajat aihealueet, joten työtä oli rajattava. Työssä ei pureuduttu aurinkoenergian osalta suuriin teollisuuden komplekseihin vaan pelkästään yksittäisten ja yksityisten henkilöiden kohteisiin. Syynä oli se, että yritys kooltaan pieni eivätkä resurssit riitä toteuttamaan kertaluontoisia projekteja.

Sähköautojen latauspisteiden käyttöä tutkittiin opinnäytetyössä laajimmillaan taloyhtiön ja sen osakkaiden näkökulmista. Käytännössä kyseeseen tulevat silloin kerros-, rivi-, tai omakotitalon kokoiset projektit. Sähköautojen latauspisteiden tulevaisuutta tarkasteltiin ottamalla huomioon vain täyssähköautot, eli esim. ladattavat hybridiautot ja pienet sähköskootterit eivät kuuluneet osaksi tätä tarkastelua. Sähköautojen johdotonta lataamista ei myöskään käsitelty työssä, koska aihe on vielä liian tuntematon Suomessa.

Tässä opinnäytetyössä ei eettisistä ja kilpailusta johtuvista syistä käsitellä tai kertoa yrityksen asiakkaita. Huomioon ei myöskään otettu myynti- tai veloitusintoja.

### 3 Tietoperusta ja työn lähtökohdat

Kanasen (2012, 89) mukaan kehittämistutkimukseen liittyviä aineistoja on monesti saatavilla niukasti ja yleensä pitää tyytyä siihen mitä onnistuu löytämään tutkimuksen aikana. Usein kehittämistutkimus on tutkimusotteeltaan laadullisen ja määrällisen tutkimustyyppin sekoitus, (Kananen, J. 2012, 26). Kertaluontoisesta kehittämisestä johtuen on myös tämä opinnäytetyö näiden molempien sekoitus. Tutkimus on strategialtaan toimintatutkimus, koska olen itse mukana kehittämistoiminnassa työyhteisössä, enkä vain ulkopuolinen havainnoija. (ks, Kananen, J. 2012, 49.)

Tiedonkeruun pääasiallinen vaatimus oli käyttää mahdollisimman ajantasainen tieto. Aiheesta löytyy nimittäin paljon materiaalia, joka on vanhentunutta tietoa. Ajantasaisella tiedolla varmistettiin paras lopputulos, joka vastaa todellisuutta. Tiedonkeruussa otettiin huomioon myös tulevaisuuden näkymät eli aurinkosähköistyksen ja sähköautojen latauspisteiden kehittymisen suunta. Tietoa sain lähinnä aiheen teorioista, malleista, aikaisemmista tutkimuksista ja raporteista. Ajantasaista tietoa oli saatavilla myös koulutuksissa. Osallistuin mahdollisiin opinnäytetyön aiheeseen liittyviin koulutuksiin, seminaareihin ja oppaisiin. Esimerkiksi Elfin Oy:n järjestämä Aurinkopaneeli- ja Sähköautojen latauspisteet- koulutusseminaari antoi hyvän mahdollisuuden keskustella alan asiantuntijoiden kanssa.

Kenttävaiheessa koin parhaaksi apuvälineeksi tutkimuspäiväkirjan. Havainnointi ja uuden oppiminen saatiin kirjattua muistiin ja päiväkirjaa pystyi käyttämään apuna helposti kirjoitusvaiheessa. Päiväkirjaan merkittiin haastatteluissa käydyt keskustelut, joita käytettiin osittain teoriana.

#### 3.1 Haastattelut

Haastattelut toimivat minulle oikeanlaisen ajattelutavan ja kehittämissuunnitelman suunnan määrittäjänä. Haastatteluilla saatiin suorat vastaukset, koska kyseessä olivat kasvokkain tapahtuvat teemahaastattelut. Haastateltavina toimivat työn aikana toimeksiantaja, yrityksen työntekijät, isännöitsijät, asiakkaat ja sähkötukkuliikkeen sähkötarvikkeiden tekninen myyjä ja asiantuntija. Kaikkien haastateltujen kysymykset

koskivat aurinkoenergian ja sähköautojen latauspisteiden tulevaisuutta, tarpeellisuutta ja vaikutusta nykypäivänä. Haastattelut käytiin aina henkilökohtaisesti, joten haastateltavan mielipiteisiin ja vastauksiin ei voinut vaikuttaa ns. kolmas osapuoli. Lisäksi kysymyksissä käytettiin pumppaustekniikkaa eli toistuvasti kysytään jokin yksinkertainen kysymys, kuten ”Entä sitten tai miksi?”, (ks, Kananen, J. 2012, 10.)

## **4 Aurinkojärjestelmät**

### **4.1 Toimintaperiaate**

Aurinkosähköä tuotetaan hyödyntämällä auringon säteilyä. Auringon säteilyenergia varastoituu aurinkokeräimen kennoihin (ks. kuvio 1). Auringosta tuleva säteily koostuu hiukkasista, jotka kuljettavat säteilyenergiaa. Näitä hiukkasia kutsutaan fotoneiksi ja ne luovuttavat energiaa aurinkokeräimen elektroneille. Aurinkokeräimen elektronit täyttyvät auringon säteilyn energiasta, ja muodostavat sähkövirtaa aurinkokeräimen virtajohtimiin. Aurinkopaneeli tuottaa tasasähköä (DC) ja vaatii invertterin eli vaihtosuuntaajan, jos paneelia käytetään osana valtakunnallista sähköverkkoa (On-grid järjestelmä) (ks. kuvio 2 ja 3). Aurinkopaneelin tuottamaa tasasähköä voidaan kuitenkin käyttää varastoimalla paneelin tuottamaa energiaa erillisiin akkuihin (Off-grid- järjestelmä). (Aurinkosähkö- ja sähköauton latauspisteet. n.d.)



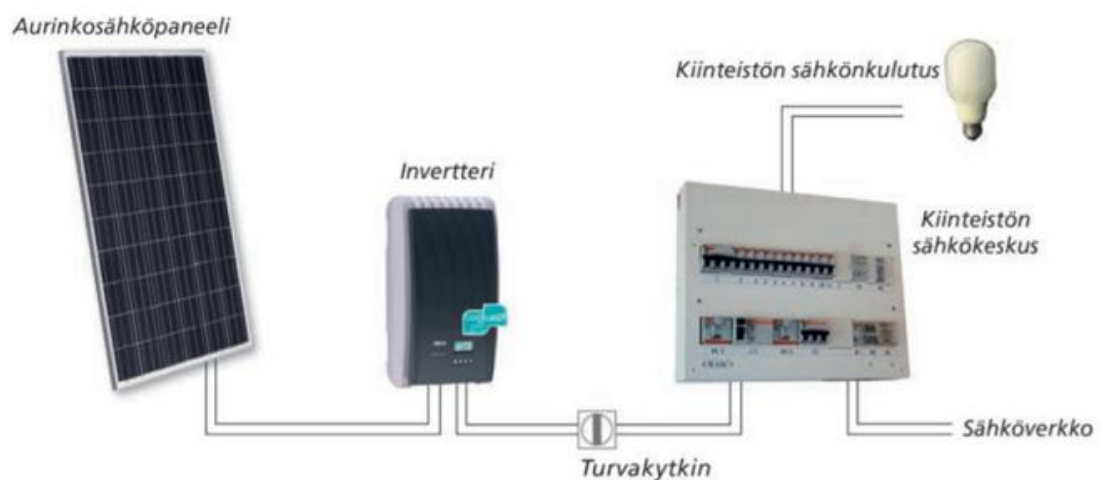
Kuvio 1. Tyypillinen 140 Wp:n aurinkopaneeli. (Solarshop aurinkopaneeli. 2017).

## 4.2 Aurinkosähköjärjestelmän optimointi

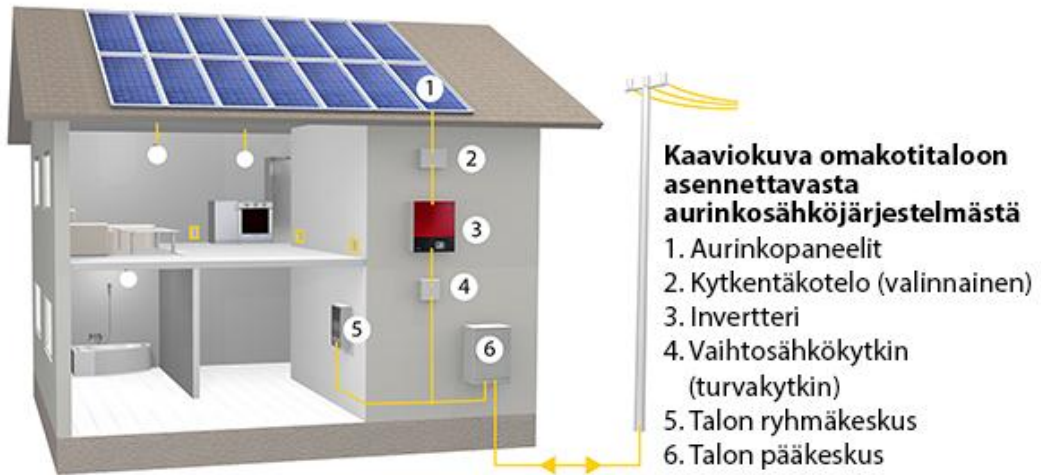
Aurinkosähköjärjestelmän suunnitteluvaiheessa pitää ottaa huomioon ilmansuunta ja paneelin kallistuskulma. Suomessa paneelit sijoitetaan pääasiallisesti niin, että paneelin kennot on suunnattu etelään (ei koskaan pohjoiseen). Tällä suuntauksella varmistetaan suurin vuosituotto. Paneelin tehokkain asennuskulma on 20-35 astetta. Vähintään 15 asteen poikkeama tehokkaimmasta asennuskulmasta voi vähentää vuosituottoa 5 %. (Aurinkosähkö- ja sähköauton latauspisteet. n.d.).

### 4.3 Aurinkosähköjärjestelmän asennus ja huolto

Aurinkopaneeli tulee asentaa siten, että siihen ei osu missään vaiheessa vuorokautta varjoja. Varjoja voivat aiheuttaa puut, korkeat rakennukset ja muut esteet. Aurinkopaneelien oheislaitteiden jännitekestoisuus on 1 kV (kaapelit, invertterit, turvakytkimet jne.). Aurinkosähköistyksessä ei vaadita vikavirtasuojaa. Aurinkopaneeleja voidaan kytkeä sarjaan tai rinnan, mutta yleisempi tapa on sarjaan. Paneeleita voi kytkeä peräkkäin nyrkkisäännön mukaan korkeintaan 20 kpl / rivistö. Rivistöjä voi olla kuitenkin monia. Maksimi paneelien määrä johtuu vain yksiselitteisesti siitä, että jokainen paneeli tuottaa 30 - 40 V ja kaapelin kestoisuus on 1 kV. 1-vaiheiset paneelit kytketään suurimpien kuormien vaiheeseen eli jääkaappien, ilmalämpöpumppujen jne. kanssa samaan vaiheeseen mittauskeskuksella, jolloin optimoidaan aurinkopaneelin käyttöä. 3-vaiheiset paneelit kytketään symmetrisesti jokaiselle vaiheelle mittauskeskuksella. Mittauskeskuksesta pitää löytyä kahteen suuntaan toimiva mittari, joka päästää myös sähköenergiaa verkon suuntaan aurinkopaneelin ylitarjonnan sattuessa. Sähköverkkoyhtiö kuitenkin huolehtii, että mittari on kaksi suuntainen. (Aurinkosähkö- ja sähköauton latauspisteet. n.d.).



Kuvio 2. Aurinkosähköjärjestelmä yksinkertaistettuna, verkkoon kytketty. (Verkkosäätöasenteinen aurinkosähköjärjestelmä n.d).



Kuvio 3. Omakotitalon aurinkosähköjärjestelmä. (Omakotitaloon asennettava aurinkosähköjärjestelmä. n.d.)

Jokainen aurinkopaneeli on varustettu auringonsäteilyä läpäisevällä suojalasilla. Aurinkopaneelit tulee asentaa lähelle katonharjapiikkiä. Paneelit kiinnitetään niille tarkoitetuilla asennustarvikkeilla ja tavoilla. (Liite 1)

Aurinkopaneelien huolto on melko vähäistä. Vuosittain tulee tehdä silmämääräinen tarkastus paneelien kuntoon ja katsoa, että loput komponentit kuten invertterit, turvakytkimet ja kaapelit aurinkosähköjärjestelmässä on kunnossa. Oikein ja hyvin asennettu paneeli kestää kymmeniä vuosia.

#### 4.4 Invertteri

Invertteri (ks. kuvio 4) on komponentti, joka muuttaa tasasähkön vaihtosähköksi (DC -> AC). Inverttereitä saa 1- tai 3-vaiheisina. DC- ja AC- puolen kaapeleille on omat pikaliittimet invertterissä. Varusteita inverttereissä voivat olla varokkeet, monitorointi DC-puolella, ylijännitesuojaus ja turvakytkin AC-puolella. Inverttereissä on yksi tai useampi MPPT (Maximum Power Point Tracker) -ohjelma. MPPT -ohjelmalla voidaan kuormittaa aurinkopaneeleita optimiarvolla, riippumatta olosuhteista (lämpötila ja auringon säteilyn määrä). MPPT- ohjelmien määrillä voidaan jakaa paneelien ottama tuotto eri ilmansuunnille ja vielä eri kellonajoille. Esimerkiksi kahdella MPPT -ohjelmalla voidaan saada pohjoisetelä -suuntaisen harjakatollisen rakennuksen paneelit tuottamaan valikoidusti aamulla idän puolelta ja iltapäivällä lännen puolelta. Tämä

johtuen auringon säteilyn suunnasta, joka saadaan kohdistettua kohtisuoraan paneeliin. Sähkökatkon tullessa on-grid järjestelmän invertteri katkaisee automaattisesti syötön rakennuksen sähköjärjestelmään. Tätä sanotaan saarekekäytön estoksi. Invertteri kytkee siis vaaralliset jännitteet pois ja esimerkiksi sähkölaitteiston huoltaminen on turvallista sähkökatkon aikana. (2017. Aurinkosähkö osana energiamurrosta.)



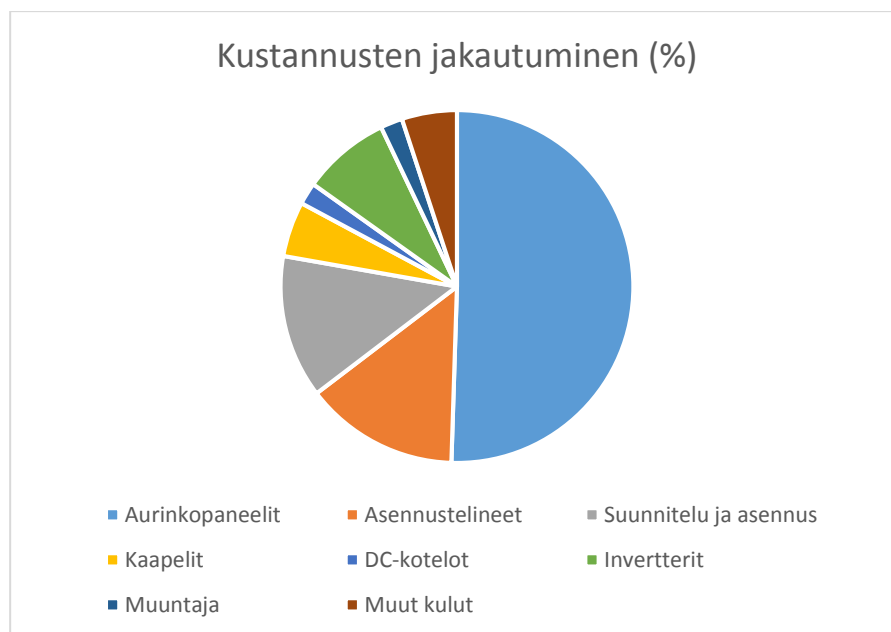
Kuvio 4. SMA:n valmistama 2,65 kW: 1-vaiheinen invertteri. (Invertteri, n.d.)

#### 4.5 Aurinkopaneelin kannattavuus

Suomessa aurinkoenergia on kannattavaa taloudellisesti, kun ostoenergia korvataan. Tämä tarkoittaa, että aurinkopaneeleja hyödynnetään energiantuotannon lisäksi rakennusten julkisivu- ja katemateriaaleina. Kaikkein paras hyöty saadaan, kun järjestelmä mitoitetaan suhteessa kohteen kulutukseen. Auvisen mukaan aurinkoenergiainvestoinnin taloudellista hyötyä ja tuottoja tulee tarkastella koko elinkaaren ajalta. Kannattavuutta kannattaa pohtia vertailemalla aurinkopaneelin tuottaman energian hintaa 30 vuoden käyttöiän aikana. Pohtiessa verrataan kustannuksia muihin energianlähteisiin. Investoinnin kannattavuus voidaan laskea laskemalla investoinnin nettonykyarvon NPV (net present value), jolla saadaan tulo- ja menovirtojen

nykyarvojen erotus. Taloudellisen kannattavuuden arviointi voidaan tehdä myös käyttämällä sisäistä korkokantaa IRR (internal rate of return), jolla saadaan tietää monenko prosentin tuottoasteen investointi antaa. Takaisinmaksuaikaa ei kuitenkaan voida soveltaa sokeasti aurinkoenergiainvestointien kannattavuuden arviointiin, koska aurinkopaneeli on hyvin toimintavarma. (Auvinen. 2017)

Aurinkopaneelilla voidaan korvata kokonaissähkönkulutuksesta vuositasolla keskimäärin 4-8 %. Erilaisien olosuhteiden aikana, kuten kovalla kesäkuumalla paneelin teho alenee ja kylmällä pakkaskelillä nousee lineaarisesti. Näillä hetkellisillä olosuhteilla paneelin hyöty kokonaissähkönkulutukseen voi olla hetkellisesti 16-17 %. (Aurinkosähkö- ja sähköauton latauspisteet. n.d.). Kustannusjakamaa laitteiston osalta voidaan tulkita seuraavasti kuvion 5 mukaisesti:

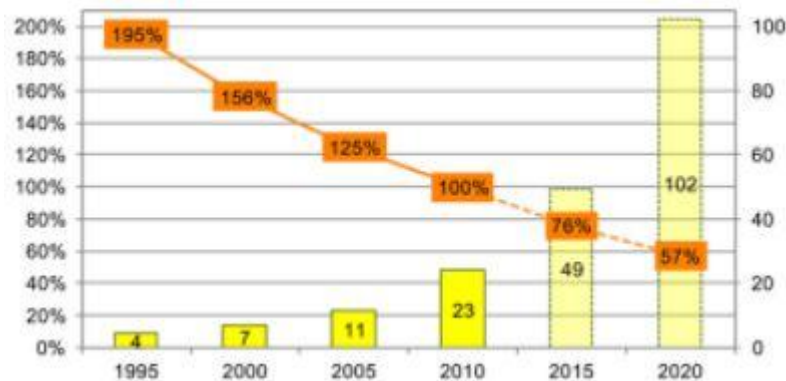


Kuvio 5. Aurinkopaneelien kustannusten jakautuminen. (Aurinkosähkö osana energiamurrosta 2017, muokattu)

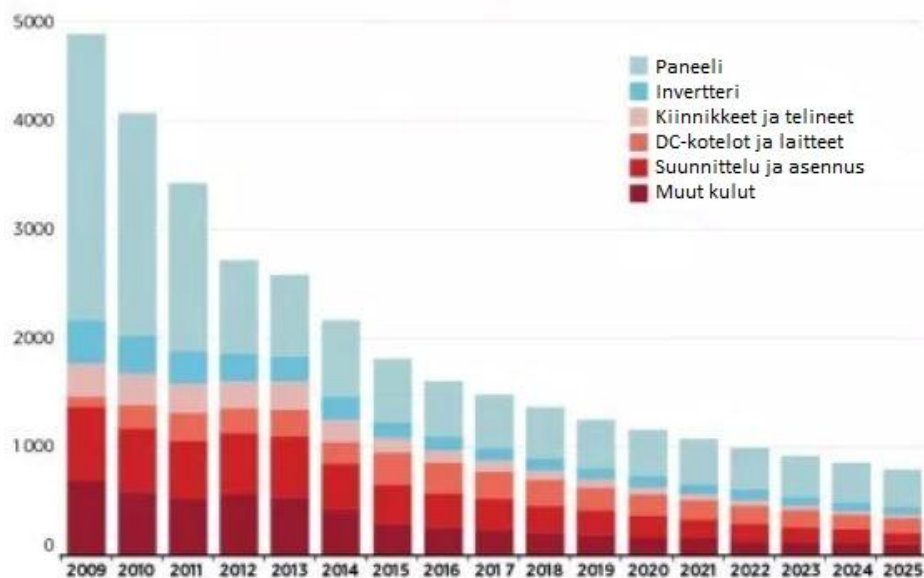


## 4.6 Aurinkosähkön tulevaisuus

Suomessa ei tällä hetkellä vielä kunnolla tilastoida kaikkia aurinkosähköjärjestelmiä. Kuitenkin kuviosta 6 voidaan päätellä, että järjestelmien hinnat (viivadiagrammi) ovat laskeneet hyvää vauhtia ja asennusmäärät (palkkidiagrammi) nousseet. Aurinkosähköjärjestelmien laitteet ovat globaaleja ja näiden komponenttien hinnat heijastuvat kansainvälisesti myös Suomeen.



Kuvio 6. Aurinkolämpöjärjestelmien asennusmäärät ja tuotantokustannukset 27:ssä EU:n jäsenmaassa, 2016. (Auvinen, Lovio, Jalas, Juntunen, Liuksiala, Nissilä & Muller, muokattu)



Kuvio 7. Aurinkojärjestelmän kokonaishinnat ja jakautuminen EU:ssa tulevaisuudessa, 2016, (Aurinkosähköjärjestelmien hintakehitys. 2016, muokattu.)

Teknologian kehittymisen myötä aurinkosähköjärjestelmien hinta Suomessa on laskenut ennen vuotta 2014 seitsemässä vuodessa peräti 80 prosenttia. Kuviosta 7 voidaan päätellä, että vuoden 2015 hintatasosta tulee vielä tippumaan 59 % vuoteen 2025. (Aurinkosähköjärjestelmien hintakehitys. 2016)

Vuonna 2020 tulevat voimaan EU:n uudet määräykset, silloin uusia rakennuksia ei enää varusteta lämmön talteenotolla johtuen uudesta energiatodistuksesta. Tässä tilanteessa voidaan päätellä, että aurinkoenergiaa voitaisiin pitää yhtenä vaihtoehtona lämmityksen kustannusten pienentämisessä, lämmitystavasta riippuen. (Aurinkosähkö- ja sähköauton latauspisteet. n.d.).

## 5 Sähköauto

Sähköauto on kulkuneuvo, jolla käyttövoimana on ainoastaan sähkö. Sähköautoja ladataan sen akkujen tyhjentymässä, kuten polttomoottorilla varustettuja autoja tankataan, kun tankki on tyhjä. Sähköautoissa olevat akut toimivat voimalähteenä sähkömoottorille ja saa siitä sähköenergiansa.

### 5.1 Sähköauton lataaminen sähköjakeluverkosta

Sähköautoja voidaan ladata maadoitetuista pistorasioista, jotka sijaitsevat kotitalouksissa tai lataukseen tarkoitetuilla latauspisteillä. Jos sähköautoa ladataan kotitalouskäyttöön tarkoitettulla 16A pistorasiolla, tulee latausjohdossa olla virranrajoitin, joka rajoittaa latausvirran 8A standardiarvoon. Sähköautojen lataukseen tarkoitetuilla latauspisteillä voidaan kuitenkin tuottaa moninkertainen latausteho verrattuna normaaliin kotitalouskäytön pistorasiaan. Jokainen sähköauton lataukseen tarkoitettu pistorasia pitää olla varustettu vähintään A-luokan vikavirtasuojalla. Sähköauton akuston oma laturi määrittää latausvirran. (Sähköajoneuvojen lataussuosituksen 2018.) Melko vanhojen taloyhtiöiden parkkipaikkojen autonlämmitystolppien muuttaminen sähköautojen latauspisteiksi onnistuu periaatteen mukaan 20-30% tolppien kokonaismäärästä. Periaate perustuu kiinteistöjen sähköverkon kasvumarginaaliin.

### 5.1.1 Lataustapa 1, kevyiden ajoneuvojen lataus

Lataustapa 1 on ns. hidas lataus. Tämä lataustapa ei vaadi erillistä latauslaitetta vaan siihen käy nimellisvirraltaan 16 A ja syöttöjännitteeltään max. 250V yksivaiheinen pistorasia (SFS 5610 mukainen) tai max. 480V kolmivaiheinen pistorasia (SFS-EN 60309-3 mukainen). Lataustapa 1 on käytännössä tarkoitettu kevyiden sähköajoneuvojen lataamiseen, kuten sähköskoottereiden lataamiseen. (Sähköajoneuvojen lataussuosittukset 2018.)

### 5.1.2 Lataustapa 2, sähköauton hidas tai tilapäinen lataus

Lataustapa 2 ladataan nimellisvirraltaan 32A ja max. 250V yksivaiheisena tai kolmivaiheisena 480V. Latausteho 1,8-11kW ja lataaminen lataustavan 1 standardisoiduilla pistorasioilla. Jos kuitenkin käytetään tavallista vikavirtasuojattua kotitalouspistorasiaa tilapäiseen lataamiseen, tulee latausvirta rajoittaa 8A.



Kuvio 8. Tolppa-asennettava Fiboxin sähköauton latausasema.

### 5.1.3 Lataustapa 3 sähköauton peruslataus

Lataustapa 3 on tarkoitettu erityisesti sähköauton lataamiseen ja on myös yleisin latauspa. Lataustapa 3 mahdollistaa myös tiedonsiirron latauspisteen ja ajoneuvon välillä, jolla saadaan ne kommunikoidaan keskenään ja ohjaamaan niitä älykkäästi. Lataustehona pidetään tällä lataustavalla tyypillisesti 11-22kW (43kW 3-vaihesena) ja Latausvirta max. 63A. Lataaminen tapahtuu erityisellä sähköautopistokkeella ja pistoketyyppinä yleisimmin tyypin 2 mukainen ”Mennekes”- pistoketyyppi. (Sähköajoneuvojen lataussuositukset 2018.)



Kuvio 9. Yleisin tyypin 2 sähköauton latausliitin (Mennekes- pistoke 2011.)



Kuvio 10. Lataustyyppin 3 latausasema ENSTO

#### 5.1.4 Lataustapa 4, pikalataus DC-jännitteellä

Lataustapa 4 nopein lataustapa. Tasasähkölataus, joka vaatii kiinteän latausjohdon latauspisteestä. Latauspisteessä on kiinteä tasasuuntaaja valmiina. Latausteho on 22kW-63kW. Kaavaillaan kuitenkin lataustehojen yltävän jopa 350kW asti. Kuitenkaan Suomessa ei näin suuria lataustehoja ole vielä käytössä. Yleensä julkiset latauspisteet ovat lataustyyppin 4 mukaisia. Lataaminen kestää noin puoli tuntia, jolla saadaan ladattua 80% akusta. Latauspistoke on tyypiltään CHAdeMO- pikalatausliitin. (Sähköajoneuvojen lataussuositukset. 8.3.2018.)



Kuvio 11. Tyyppin 3 DC-latausliitin ja pistoke (CHAdeMO- latauspistoke 2013, muokattu)

Taulukko 1. Latausajat lataustehon- ja tyyppin mukaan. (Sähköautojen lataus 2017, muokattu.)

Latausteho	Latausaika, 20 kWh akku	
50 - 350 kW	< 20 min	Pikalataus DC-lataus auton ulkopuolisella laturilla (lataustapa 4)
20 - 50 kW	30 - 60 min	Teholataus DC-lataus auton ulkopuolisella laturilla (Lataustapa 4)
3,6 - 20 kW	1 - 5 h	Peruslataus, 400 V, 3P, 32 A, AC-lataus (Lataustapa 3)
2,5 kW	10 - 12 h	Hidas lataus 230 V, 1P, max 8 A, AC-lataus (Lataustapa 2)

## 5.2 Sähköautojen tulevaisuus

Sähköautojen tulevaisuutta tulee olemaan vaikeaa ennustaa. Latauspisteiden suunnittelusta ja rakentamisesta on vielä vähän tietoa Suomessa, tästä johtuen alan palveluiden tarjonta ja myynti on hieman osittain jopa sekavaa. Elfinin järjestämä koulutustilaisuudessa käsiteltiin sähköautojen latauspisteiden tulevaisuudesta. Asiantuntija Marko Harju Onninen Oy:ltä kertoi, että vuoteen 2025 mennessä on Suomessa täyssähköautoja 14% koko autokannasta. Tavoitteena on, että vuoteen 2030 mennessä täyssähköautoja tulee olemaan 30% Suomen koko autokannasta eli yhteensä yli 250 000 kpl. Kasvua tulee olemaan huomattavasti, koska vuonna 2017 rekisteröityjä täyssähköautoja oli liikenteessä vain 6340 kpl. Vuodesta 2018 tai siitä kolmen vuoden sisällä, tulee sähköautojen hankintatuki valtiolta olemaan 2000 euroa alle 50 000 euron arvoisille autoille. Vuoteen 2019 tulee uuden sähköauton rekisteröintivero tippumaan 4,7 prosentista 2,7 prosenttiin. Sähköautojen latauspisteiden tukea saa vain julkisten latauspisteiden hankintaan. Latauspisteitä on odotettu Suomessa olevan vuoteen 2030 mennessä 25 000 kpl. (Sähköautojen tulevaisuus Pohjoismaissa. 2018.).

Suurin bisnes tulee olemaan kotitalouksien- ja työpaikkalatauksien liittyvillä markkinoilla. Suurin potentiaali tulee olemaan vanhoissa taloyhtiöissä, haasteina ovat vain jakeluverkon kapasiteetti. Ennen ei otettu huomioon rakennuksia tehdessä niinkään suuritehoisia kuormituksia, kuin sähköautojen latauspisteet. Akkuteknologian suhteen ei tule kuulemma kehittymään juurikaan, josta voimme päätellä toimintamatkojen pysyvän siinä 100-500km sähköautosta riippuen. (Aurinkosähkö- ja sähköauton latauspisteet. n.d.).

## 6 Sähkösuunnittelutyökalu

Opinnäytetyöllä oli tavoitteena kehittää yrityksen toimintaa. Uusi sähkösuunnitteluohjelma olisi yritykselle kilpailuvaltti ja saataisiin uusia asiakkaita. Tämän osaamisen saaminen yrityksen palveluihin vaatisi kustannusvalmiutta yritykseltä. Tässä opin-

näytetyössä tarkoituksena oli löytää mahdollisimman kustannustehokas suunnittelu-työkalu, jota voidaan mahdollisimman tehokkaasti käyttää rakennussähkösuunnitteluun ja loppukuvien dokumentointiin. Keskustelua ja mielipiteitä jaeltiin kahden todennäköisimmän suunnitteluohjelman välillä, joita oli ennakkoon suositeltu lukuisilta alan henkilöiltä.

Suunnitteluohjelman pääasiallinen tavoite on saada sähkösuunnittelusta mahdollisimman toimiva ja hyödyllinen palvelu vastaamaan yrityksen tarvetta. Suunnitteluohjelmalla on tarkoitus saada tuotettua pistekaavioita, keskuskaavioita ja piirikaavioita. Kysyntää näiden dokumenttien tuottamisesta on tullut asiakkailtamme ja niitä on pystyttävä tuottamaan tulevaisuudessa. Suunnitteluohjelmalla ei tarvitse pystyä luomaan LVI-suunnittelua.

Keskustelua suunnitteluohjelmista pidettiin myös sisäisesti yrityksessä, koska tarvittava tieto suunnitteluohjelmiston sisällön valintaan löytyy asennuksia tekeviltä henkilöiltä. Toimeksiantajalla oli painavin sana suunnitteluohjelman sisältöön, joten vertailin keskenään ohjelmia ja tein ehdotuksen sopivammasta suunnitteluohjelmasta hänelle. Lopullinen suunnitteluohjelman valintapäätös tuli toimeksiantajalta. CADS electric ja JCad- suunnitteluohjelmat valittiin tarkastelun kohteeksi, koska niistä oli aiempaa kokemusta ja tietoa, sekä ne pysyivät investoinnin kannalta kohtuullisena yritykselle

## 6.1 CADS electric - sähkösuunnitteluohjelma

CADS electric on Suomalaisen ohjelmistotalon Kymdata Oy:n suunnitteluohjelma. Ohjelmisto on suomenkielinen ja CAD- yhteensopiva. Sovellus koostuu perusohjelmasta (CADS planner), sekä toimialakohtaisista ohjelmista. Toimialakohtaisia ohjelmia on LVIAS-, arkkitehti ja rakennesuunnittelu. Näistä kuitenkin tuli tarkastella vain sähkö- ja automaatiopuolen toimialaa.

CADS electric- on rakennussähköistyksen suunnitteluohjelmisto. Sitä voidaan käyttää myös jakeluverkkojen suunnitteluun ja dokumentointiin. CADS electriciä on saatavilla kolme eri versiota Lite, Standard ja Pro. (Liitteet 2-5). Lite sisältää kaikki perusominaisuudet ja se on tarkoitettukin kevyeen sähkösuunnitteluun. Standard puolestaan



eroaa Pro-versiosta siinä, että standardista puuttuu tietokantapohjaisen projektitietojen hallinta, joka on suurin ero näiden kahden välillä. (CADS Electric n.d.)

Minulla on aiempaa kokemusta CADS electric- suunnitteluohjelmasta on jo muutamien projektien verran. Myöskin hyvä puoli on, että CADS electric- omaa kaksisuuntaisen yhteyden Dialux Evo 3D- valaistus suunnitteluohjelman kanssa, josta minulla on myös kokemusta.

Hyvät puolet siis ovat:

- helppokäyttöisyys
- hyvät tukipalvelut ongelmatilanteessa.
- Dialux Evo 3D- valaistus suunnittelu
- vapaaehtoiset ylläpitomaksut eli ei vuosittaisia kustannuksia, vain ohjelmiston hinta.
- Lite-versio on halvempi kuin JCad

Huonoja puolia puolestaan ovat, se että:

- standard- ja pro versiot ovat kalliimpia kuin JCad
- hinta hyppää versioiden välillä paljon.

## 6.2 JCad- sähkösuunnitteluohjelma

JCad- suunnitteluohjelma on Quantos Oy:n kotimainen tuotos (Liite 6). Cads:in tapaan myös suomenkielinen ja hyödyntää Cad-teknologiaa. Ohjelmisto käyttää STK:n sähkönumerorekisteriä ja STUL-pakettirekisteriä. JCad soveltuu pistekaavioiden, kaavioiden ja tarvittavien materiaaliluetteloiden tekoon. Ohjelmalla voidaan myös tallentaa esimerkiksi keskuksien kuvat tietokantaan, joka nopeuttaa suunnittelua. (JCad Sähkö. n.d.).

Hyvät puolet JCad-työkalussa

- Helppokäyttöinen
- Urakoitsijälähtöinen suunnitteluohjelma
- Tietokantaan tallentaminen

Huonot puolet JCad:

- Suppeampi suunnitteluohjelma kuin CADS electric
- Vähemmän kokemusta kyseisestä suunnitteluohjelmasta
- Kalliimpi kuin CADS electric Lite

## 7 Yrityksen nykytilanne

Kartoittamalla yrityksen nykytilanne saatiin esille lähtökohdat työlle. Yrityksessä ei ole aiemmin tehty aurinkosähköasennuksia tai sähköautojen latauspisteisiin tehtyjä töitä. Sähkösuunnittelua on tehty pienien projektien ja kokeilujen myötä. Sähkösuunnitelmia on tehty opiskelijalisenssin myötä Cads electric- suunnitteluohjelmalla muutama. Suuri kysyntä uusille palveluille toi aiheutta ottaa selvää mahdollisista kehitysehdotuksista. Yrityksellä on toimistotilat valmiina, jossa tehdä sähkösuunnittelua. Myös suunnitteluun liittyvät oheislaitteet ovat yrityksellä valmiina. Tämä tarkoittaa tulostimia, pöytäkirjoja, standardeja ja laskinta. Kalustoa yrityksellä on riittävästi, joten siitä uusien palveluiden tuottaminen ei jää kiinni.

## 8 Toteutus

Työtä oli lähdeävä toteuttamaan kysynnän ehdoilla. Tavoiteltiin mahdollisia vaihtoehtoja, millä tavoin kannattaa lähteä kehitystyöhön. Kehittämistyössä tärkeää oli löytää rajat, kuinka laajasti nämä tulevat palvelut tulee yrityksen tarjoamiin palveluihin. Kehittämissuunnitelman aikana työn kokonaisvaltainen käytännön toteutuminen ei ollut mahdollista opinnäytetyön aikana.

Toteutuksessa otettiin huomioon työntekijöiden määrä ja yrityksen koko. Myöskin mahdollinen ja realistinen tulevaisuuden kasvu huomioitiin. Liian laajat latauspisteiden hankkeet tai aurinkoenergiahankkeiden eivät ole kannattavia näin alkuun lähitulevaisuudessa. Kokemuksen karttuessa ja tietyin väliajoin kannattaa keskustella asiakkaiden kanssa mahdollisesta laajentamisesta. Suurimpia asiakkaita haastateltiin alustavasti ja haettiin uusien palveluiden mahdollista toteutumisjärjestystä. Järjestyksen selvityksen tarkoitus oli priorisoida mihin näistä palveluista kannattaa nopeimmin paneutua. Syynä tälle oli kilpailuedun saavuttaminen.

Toteutuksessa pyrittiin konkreettiseen työhön. Markkinointia alettiin lisäämään näiden uusien palveluiden osalta. Markkinointiin osallistuimme minä ja toimeksiantaja.

Toteutusvaiheessa pureuduttiin myös osittain tutkimuskysymyksiin eli miten tuodaan uudet palvelut (sähköautojen latauspisteet ja aurinkoenergia) mukaan ko. yritykseen. Uudet palvelut tullaan toteuttamaan riittävällä aikavälillä eli suora harppaus näihin ei ole kannattavaa, vaan vaatii käytännön kokemusta. Näitä uusia palveluita käytiin markkinoimassa isännöitsijöille, jotka ovat suurimpia asiakkaita aurinkoenergian ja sähköautojen latauspisteiden kannalta. Markkinointitilaisuuksissa kerrottiin, minkälaista palvelua voidaan yrityksessä tuoda asiakkaille ja millä hinnoilla. Kustannusarviot liittyivät markkinointipuheeseen.

Suunnitteluohjelman valinta aloitettiin etsimällä kaksi parasta vaihtoehtoa tälle yritykselle. Kaksi vaihtoehtoa toi tarpeeksi nopean valinnan ja varmastikin tarkoituksenmukaisen strategian etsinnälle. Liian monta vaihtoehtoa olisi ollut hidasta ja käytännön merkitystä ei olisi juurikaan ollut, koska kyse on kuitenkin melko vähäisestä suunnittelusta, mitä yritykseen kaavaillaan. Selvitin suunnitteluohjelmien myyjiltä puhelimitse ja sähköpostitse niiden ominaisuuksista. Tuotteiden sisältö oli painavin kriteeri valintaa tehdessä ja sen jälkeen tuli hinta.

## 9 Tutkimustulokset ja analyysi

### 9.1 Vastaaminen tutkimuskysymyksiin

Tuloksiksi saatiin keittämissuunnitelma, joka kertoo, miksi kannattaa lähteä laajentamaan yrityksen toimintaa ja mitä tähän suunnitelmaan kuuluu eli puhutaan ns. komponenteista, palveluista. Kehittämissuunnitelma kattaa aurinkoenergian ja sähköautojen latauspisteiden tulevaisuuden näkökohdat, sekä huomioi niiden nykyisen tilanteen Suomessa. Toiminnan laajentaminen näillä osaamisilla yritys tulee tekemään paljon uusia asiakkaita ja pitämään ne tyytyväisinä.

#### **Tutkimuskysymys 1. Miten tuodaan uudet palvelut (sähköautojen latauspisteet ja aurinkoenergia) mukaan ko. yritykseen?**

Uudet palvelut tuodaan yrityksen toimintaan lähtökohtaisesti 1-3 vuoden kuluessa portaittain. Palvelut tuodaan portaittain sen takia, jotta kysyntä saadaan tarpeeksi suureksi ja mahdollisesti myös vakioksi. Jatkuva palveluiden tuotto tarkoittaa myös työvoiman tarvetta ja henkilökuntaa voidaan lisätä tarvittaessa. Aurinkoenergia ja sähköautojen latauspisteiden suunnittelu ja toteutus tulee työllistämään lähtökohtaisesti ainakin itseni (1-2 työntekijää) ja tavoitteena on kasvattaa sitä osaamista tulevaisuudessa. Aurinkopaneelien ja sähköautojen latauspisteiden todellisen myynnin määrää ei voi tarkasti ennustaa, mutta näiden tuotteiden myyntiin on nyt varauduttu. Työn haastavimpia tavoitteita oli opetella teknilliset asiat ja mitä on otettava huomioon suunnittelussa ja myös asennusvaiheessa.

Aurinkopaneelien asennuksiin tuotiin myös vaihtoehtona se, että sopivan kattoyrityksen löytyessä tehtäisiin yhteistyötä. Yhteistyö olisi käytännössä sellaista, että paneelien, sekä niiden kiinnikkeiden kiinnitykset tekisi kattoyritys, joka varmistaisi laadukkaat ja lujat asennukset. Sähköiset kytkennät ja johdotukset tehtäisiin itse sen jälkeen SähköMestarit Hakkaraisen Oy:n puolesta.

#### **Tutkimuskysymys 2. Mikä suunnitteluohjelma tukisi parhaiten yrityksen toimintaa?**

Suunnitteluohjelmaksi valittiin Cads electric- suunnitteluohjelma. Verraten kalliimpi ohjelma kuin kilpailija JCad, mutta alusta on tutumpi käyttää. Versiona otettiin aluksi

kevyin suunnittelupaketti, CADS electric Lite- versio. Työkalulla voi lähteä tekemään sähkösuunnittelua ja se ei vaadi älyttömiä resursseja yritykseltä, ainakaan näin alkuun. CADS:in tukipalvelut ovat huippuluokkaa. Niihin on helppo ja nopea saada yhteyttä ja monella eri tavalla, milloin vain. CADS:in laajennus on helppoa, jos tuntuu siltä, että Lite- versio käy kömpelöksi tai hitaaksi käyttää.

## 9.2 Toteutumisjärjestys

Kyselyiden ja haastatteluiden, sekä näillä tulevaisuuden näkymillä kaikkein nopeimmin tulee reagoida sähköautojen latauspisteisiin. Taloyhtiöt haluavat heidän omaan kilpailuun sähköauton latauspisteillä etua ja haluavat ostaa siihen liittyvää asiantuntevaa osaamista. Latauspisteiden tyyppinä taloyhtiöissä on jo valmiiden autonlämmitystolppien päivitys sähköauton latauspisteiksi (lataustapa 2).

Kiireellisyysjärjestyksessä toiseksi tuli aurinkoenergiaan laajentaminen. Aurinkoenergia on sikäli vielä pientä ja asiakkaat ovat pieniä, yleensä puhutaan omakotitalon kokoisista projekteista.

Käytännössä näiden uusien palveluiden kehittämissuunnitelma ei haittaa tai sotke vanhoja palveluita. Nämä uudet palvelut sen sijaan on lisättyä yrityksen palveluarseenaaliin ja niitä voidaan käyttää myös vanhojen palveluiden rinnalla.

## 9.3 Johtopäätökset

Johtopäätöksenä todettiin, että yritystä voi laajentaa isommaksi näiden uusien palveluiden osalta, mutta se ei välttämättä ole kannattavaa. Kuitenkin kesäisin tullaan tekemään aurinkopaneelien asennukset ja sähköautojen latauspisteet pääosin. Voisi olla vaikea työllistää talven yli näitä työntekijöitä. Tällä työllä haettiin ratkaisut ennalta tuntemattomiin aiheisiin. Tavoitekuvauksiin oli määrä suhtautua kehittävästi ja pyrkiä saamaan tuloksena suunnitelma, joka vastaa näihin kuvauksiin mahdollisimman tarkasti, joilla näihin tavoitteisiin päästään. Laadukkaat asennusvälineet takaavat pienimmän mahdollisen tuotteen takia tulleen reklamaation eli asennustarvikkeen rikkoutumisen. Aurinkopaneelien ja sähköautojen latauspisteiden asennukseen

velvoittavat työkalut eivät nostaneet kustannuksia yritykselle, koska tarvittavat työkalut olivat jo yrityksellä hallussa. Ainut investointi oli suunnitteluohjelman kustantaminen, mutta siihenkin saatavilla oli joustava maksuaika ja täten jakoi investointeja tasaiseksi. Tutun suunnitteluohjelman käyttäminen tuo käyttövarmuutta ja kiireisinä aikoina se on valttia.

## 10 Pohdinta

Työn tavoitteena oli kehittää yritykseen valmis suunnitelma, jolla voidaan tuoda ko. osaamiset mahdollisimman tutkittuina ja valmisteltuina aiheina yritykseen. Näillä uusilla osaamisilla tulee olemaan kysyntää, mutta huomattavasti enemmän sähköautojen latauspisteiden suunnittelulla, kuin aurinkoenergialla. Kyseessä siis tämän hetkinen kysyntä. Sähkösuunnittelua tulee olemaan myöskin kohtalaisesti ja kun saadaan markkinoitua näitä uusia palveluita yrityksessä, kasvu voi olla isompaa kuin ennustettu. Uusiin asioihin suhtautuminen toistaiseksi maltilla on mielestäni perusteltua, koska kyseessä on pieni yritys ja rajatut resurssit. Toki kysynnän kasvaessa myös henkilöstöä otetaan lisää yritykseen, jotta vastataan kysyntään ja pidetään asiakkaat tyytyväisinä.

Työ kokonaisuutena onnistui hyvin. Kehittäminen tässä tutussa työympäristössä oli palkitsevaa, koska sain itse henkilökohtaisesti päättää asioiden kulun ja olla tekevässä päätöksissä. Työn sisältö toi hankaluuksia aiheen rajaamiselle. Aiheet, joita tässä kehittämissuunnitelmassa tarkasteltiin, ovat niin laajoja, että niitä oli pakko supistaa sopiviin mittoihin.

Kehittämistutkimuksen mukaiseen järjestykseen mielestäni päästiin. Työ eteni myös osittain vaistomaisesti, koska kyseisestä aiheesta olen ollut kiinnostunut jo ennen opinnäytetyötä ja tämä työ antaa tietoa siitä mitä pitää ottaa huomioon kehittämisessä. Tietoperusta oli sisällöltään hyvä, mutta olisin toivonut enemmän aiheeseen liittyvää konkreettista kirjallisuutta. Oli niukasti tarjolla nykyaikaisinta tietoa opinnäytetyön aiheista, joten jouduin turvautumaan lähinnä seminaareihin, alan tietoiskuihin

ja kirjoitelmiin. Syvällisempi käsittely tosin olisi ollut mielestäni aiheetonta vielä ainakin tässä vaiheessa. Opinnäytetyön toteutus jäi mielestäni hiukan suppeaksi ja oli vaikea saada se esille työhön. Tulevaisuudessa kehittämissuunnitelma saadaan kokeiltua täysin ja testaamaan, kuinka se vastaa kehittämissuunnitelman antamia odotuksia. Toimeksiantaja innostui opinnäytetyöstä ja pyrki kaikin keinoin olemaan mukana työn parhaaseen lopputulokseen pääsemisessä. Uudelle osaamiselle löytyy aina tarvetta kehittyvällä alalla, joten kehitystyö oli motivoivaa ja tuntui tarpeelliselta.

Opinnäytetyön tekeminen tähän yritykseen sai lisäarvoa työstä vielä entisestään, koska tällä työllä saatiin insinööriosaaminen mukaan yrityksen toimenkuvaan. Tällä opinnäytetyöllä myös pystyin vahvistamaan työllistymisen kyseiseen yritykseen ja pystyn tekemään koulutusta vastaavaa työtä.

## Lähteet

Auvinen, K. 2017. Taloyhtiön aurinkosähköinvestointi Helsingin Pikku-Huopalahdessa : Case: FinSolar Oy. Julkaisu, Aalto-yliopisto, Kauppakorkeakoulu. Viitattu 25.4.2018 <http://www.finsolar.net/tag/hyvityslaskenta/>

Auvinen, K. Lovio, R. Jalas, M, Juntunen, J. Liuksiala, L. Nissilä, H. & Muller, J. 2016. FinSolar: Aurinkoenergian markkinat kasvuun Suomessa. Aalto-yliopiston laatima raportti tavasta saada aurinkoenergian markkinat kasvuun Suomessa. Viitattu 25.3.2018 <https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/20264/isbn9789526067674.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Aurinkoenergia ja aurinkosähkö Suomessa. 2014. Katsaus aurinkosähkön tilanteeseen Suomessa. Lappeenrannan teknillinen yliopisto, tekniikan ja talouden ala. Viitattu 20.4.2018. [https://www.lut.fi/uutiset/-/asset\\_publisher/h33vOeufOQWn/content/aurinkoenergia-ja-aurinkosahko-suomessa](https://www.lut.fi/uutiset/-/asset_publisher/h33vOeufOQWn/content/aurinkoenergia-ja-aurinkosahko-suomessa)

Aurinkosähkö- ja sähköauton latauspisteet. n.d. Elfin Oy- koulutusseminaari. 2018. Aurinkopaneelien ja sähköautojen latauspisteiden koulutusseminaari.

Aurinkosähköjärjestelmien hintakehitys. 2016. Ennuste aurinko- ja tuulisähkön tuotantomuotojen energiakustannusten alenemisesta vuoteen 2025 mennessä. International Renewable Energy Agency (IRENA). Viitattu 20.5.2018. <https://irenanewsroom.org/2016/06/15/dramatic-price-drops-for-solar-wind-electricity-set-to-continue/>

Aurinkosähkö osana energiamurrosta. 2017. PV-voimalan suunnittelijaopas – suunnittelu – toteutus – ylläpito. Jyväskylän ammattikorkeakoulu, tekniikan ja liikenteen ala. Viitattu 21.4.2018. <https://www.jamk.fi/globalassets/tapahtumakalenteri--events/teknologian-tapahtumat/aurinkosahkojarjestelmat-5.10.2017/aurinkosahko-osana-energiaturrosta-pv-voimalan-suunnittelijan-opas-ii.pdf>

Aurinkosähkö tulee, halusit tai et. n.d. Arvio aurinkosähkön kehittymisestä Suomessa. Lappeenrannan teknillinen yliopisto, tekniikan ja talouden ala. Viitattu 20.4.2018. [https://www.lut.fi/uutiset/-/asset\\_publisher/h33vOeufOQWn/content/aurinkosahko-tulee-halusit-tai-et](https://www.lut.fi/uutiset/-/asset_publisher/h33vOeufOQWn/content/aurinkosahko-tulee-halusit-tai-et)

Solarshop aurinkopaneeli. 2017. Tuotokuva. Solarshop. Viitattu 1.5.2018 [http://www.solarpower.fi/index.php?route=product/product&product\\_id=66](http://www.solarpower.fi/index.php?route=product/product&product_id=66)

CADS Electric. N.d. CADS Electric- suunnitteluohjelmiston esite Kyndata Oy:n kotisivuilla. Viitattu 1.5.2018 <http://www.cads.fi/ohjelmistot/cads-electric>

CHAdEMO- latauspistoke. 6.8.2013. Kuva pikalatauspistokkeesta. Insideevs.com:in verkkosivuilta. Viitattu 5.5.2018 <https://insideevs.com/european-parliament-prepares-draft-calling-for-termination-of-chademo-in-europe/>

Invertteri. N.d. Tuotokuva Saksalaisen SMA (Solar, Mess & Technology) valmistaman invertterin datalehddestä. Viitattu 1.5.2018. <http://files.sma.de/dl/26198/SB15-25-DEN1750-V20web.pdf>



JCad Sähkö. N.d. JCad sähkösuunnitelman määrälaskentaohjelman esite Quanttos Oy:n kotisivuilla. Viitattu 29.4.2018

<https://www.jcad.fi/tuotteet/maaralaskenta/sahko-maaralaskenta/>

Kananen, J. 2012. Kehittämistutkimus opinnäyetyönä. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Mennekes-pistoke. 2011. Kuva tyypin 2 pistokkeesta. Viitattu 5.5.2018

[http://www.mennekes.co.uk/index.php?id=latest&tx\\_ttnews\[tt\\_news\]=929&cHash=01b41da3b646a7f3e257cbbce0cc5d3f](http://www.mennekes.co.uk/index.php?id=latest&tx_ttnews[tt_news]=929&cHash=01b41da3b646a7f3e257cbbce0cc5d3f)

Omakotitaloon asennettava aurinkosähköjärjestelmä. N.d. Kaaviokuva Jospi Oy verkkosivuilta. Viitattu 1.5.2018 <http://www.jospi.fi/aurinkopaneelit-kotiin/>

Tolppa-asennettava sähköauton latauspiste. N.d. Tuotekuvaston kuva. FIBOX Oy Ab. [http://www.fibox.fi/documents/Lataa/Fibox\\_piharasia\\_web.pdf](http://www.fibox.fi/documents/Lataa/Fibox_piharasia_web.pdf)

Sariola, J. 2017. Sähköautojen latauspisteet yleistyvät taloyhtiöissä – tulevaisuudessa päätöksenteko helpottuu. Kuhanen, Asikainen & Kanerva - sivuston laatima asianajajan tiedote sähköautojen latauspisteistä taloyhtiöissä. Viitattu 25.3.2018

<http://www.kak-laki.fi/fi/sahkoautojen-latauspisteet-yleistyvat-taloyhtioissa-tulevais/>

Sähköajoneuvojen lataussuositukset. 8.3.2018. Sähköteknisen alan kansallinen standardointijärjestö (SESKO ry) esite sähköajoneuvojen lataamisesta ja standardeista tekemät suositukset sähköajoneuvojen lataukselle. Viitattu 18.4.2018

[http://www.sesko.fi/files/889/Lataussuositus\\_2018\\_2018-03-08.pdf](http://www.sesko.fi/files/889/Lataussuositus_2018_2018-03-08.pdf)

Sähköautojen tulevaisuus Suomessa. 12/2011. Julkaisu sähköautojen tulevaisuudesta Suomessa valtioneuvoston sivuilla. Viitattu 25.3.2018

[http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/78133/Julkaisu\\_12-2011.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/78133/Julkaisu_12-2011.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Sähköautojen tulevaisuus Pohjoismaissa. 2018. Kansainvälisen energiatoimiston (IEA) tekemä katsaus sähköautojen ja sähköautojen latauspisteiden tulevaisuuden kasvusta. Viitattu 20.5.2018

<https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/NordicEVOutlook2018.pdf>

Sähköautojen lataus. 4.10.2017. Pelastusviranomaisten ajankohtaispäivät pelastustoimen laitteista. Turvatekniikan keskuksen (TUKES) laatima diaesitys sähköautojen latauspisteistä. Viitattu 10.4.2018

[http://www.tukes.fi/Tiedostot/pelastustoimen\\_laitteet/2017\\_Vesa\\_S%C3%A4hk%C3%B6autojen\\_lataus.pdf](http://www.tukes.fi/Tiedostot/pelastustoimen_laitteet/2017_Vesa_S%C3%A4hk%C3%B6autojen_lataus.pdf)

Sähköalan ammattilainen. N.d. Elfin- ketjun toimintaa esittävä esite Elfin Oy kotisivuilla. Viitattu 1.5.2018 <http://elfin.fi/elfin-ketju/>

Sähköajoneuvojen lataaminen kiinteistöjen sähköverkoissa. N.d. Sähköteknisen alan kansallinen standardointijärjestö (SESKO ry) esite sähköajoneuvojen lataamisesta ja standardeista. Viitattu 10.4.2018 [http://winteve.fi/wp-content/uploads/2012/11/seskoesite\\_sa\\_latausjarjestelmat\\_tammi\\_2012\\_aukeamat.pdf](http://winteve.fi/wp-content/uploads/2012/11/seskoesite_sa_latausjarjestelmat_tammi_2012_aukeamat.pdf)

Sähköauton latauspiste. N.d. ENSTO Oy valmistama sähköauton latauspiste. Viitattu 5.5.2018. <https://www.ensto.com/fi/tuotteet/sahkoauton-lataus/ensto-chago-kotilataus/evh020.02>

SähköMestarit Hakkarainen, yritys. N.d. Yritysesittely SähköMestarit Hakkaraisen sivuilla. Viitattu 25.2.2018 <https://www.sahkomestarihakkarainen.fi/>

Sähkösuunnitteluohjelmiston erot. N.d. CADS Electric- sähkösuunnitteluohjelmiston eroja esittelevä taulukko. Viitattu 1.5.2018  
[http://www.cads.fi/sites/default/files/inline-files/Electric-ominaisuudet\\_rakennussahkoistus\\_0.pdf](http://www.cads.fi/sites/default/files/inline-files/Electric-ominaisuudet_rakennussahkoistus_0.pdf)

Verkkoasenteinen aurinkosähköjärjestelmä. N.d. Havainnoillistava kuva Varaaja.com verkkosivustolta. Viitattu 1.5.2018  
<https://www.varaaja.com/index.php/aurinkosahko/aurinkosahkojarjestelmat/nibe-pv-paketit>

Vihavainen, O. 2016. Aurinkoenergia omakotitalossa. Opinnäytetyö, AMK. Jyväskylän ammattikorkeakoulu, Energiatekniikan koulutusohjelma. Viitattu 25.3.2018  
[http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/107027/Vihavainen\\_Oke.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/107027/Vihavainen_Oke.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

## Liitteet

### Liite 1. Aurinkopaneelin kattokiinnikkeet ja asennusvälit (Orima).

#### AURINKOPANEELIKIINNIKKEET

#### KATTOKIINNIKKEET HARJAKATOLLE



SUOMESSA TEHTY



Suunnitella paneelien sijoitus katolla. Jos aurinkopaneelit asennetaan rystyään lähelle, tulee paneelien yläreunalla asentaa lumieste. Aurinkopaneelien koko voi vaihdella ja sen voi asentaa sekä vaakaa- että pystysuuntaan.

**Kattokiinnikkeiden asennusväli kaikilla katomateriaaleilla noin 900 mm.**  
Kiinnikesarjat sisältävät kattokiinnitykseen tarvittavat ruuvit ja tiivisteet.



<p><b>RIVIKATTO</b> Kattokiinnikkeen ruuvien kiinteysmomatti 20 Nm.</p> 	<p>Asennustavat eri lukkosaumakatolla Kansasaumakatolla nosto kiinnikettä noin 10 mm.</p> 	<p><b>TILUKATTO</b> Kiinnitys ruotaseen. Luvaa tarvittaessa pöytä tulavan tilien alla olevaa kiinnikkeen kohdalla.</p> 
<p><b>PROFIILIPELTIKATTO</b> Kiinnitys profiilipeltin harjalla peikkään peltiin, ei ruodapultin.</p> 	<p><b>HUOPAKATTO</b> Varmista pöytäruojen kunto, pöytäruoja väh. 22x100 mm. Huomioi W-ruuveja kiititbestä, ettei ruuvi pyörihdä tyhjää.</p> 	<p>Tilukaton etukuuri suurille tuulikuormille</p> 
<p><b>TILUKUUVIINEN PELTIKATTO</b> Varmista ruotaiden kunto. Ruode min. 22x100 mm. Huomioi W-ruuveja kiititbestä, ettei ruuvi pyörihdä tyhjää.</p> 	<p><b>KORKEUDENSÄÄTÖKAPPALE</b> Epätasaisille kattopinnoilla. Nostaa asennuskokoa 3–42 mm kattokiinnikkeestä.</p> 	<p><b>KIINNIKEVÄLIT</b> Kattokiinnikkeiden asennusväli kaikilla katomateriaaleilla noin 900 mm. Paneelien pystyasennuksessa ylä- ja alakattokiinnikkeen väli noin 1000 mm/paneelinv.</p> 

Tuotteiden jälleenytyt:

**onninen**

Valmistaja: Orima-Tuote Oy,  
Kankaanpää 4, 16300 Orimattila  
[www.orima.fi](http://www.orima.fi)



## Liite 2. CADs electric - suunnittelu ohjelman yleiset ominaisuudet.



CADS ELECTRIC  
Rakennussähköstys

YLEISET OMINAISUUDET	PRO	STD	LITE
Täysin itsenäinen CAD-ohjelmisto	x	x	x
CAD-suunnittelun perustoiminnot (2D ja 3D)	x	x	x
Suomenkielinen	x	x	x
Englanninkielinen	x		
Keskittetty projektitiedonhallinta, monen käyttäjän tuki	x		
DRW-, DWG-, PDF- ja Excel-tiedostojen tuonti ja vienti	x	x	x
Tietomallipohjaisen IFC 2x3 -tiedoston tuonti	x	x	x
BCF (BIM collaboration format) -tuki	x	x	x
Rasterikuvien ja OLE-objektien tuki	x	x	x
Viitekuvien hallinta	x	x	x
Suosittelujen mukaiset erikieliset nimiöt ja piirustusohjelmat	x	x	x
Monipuoliset tulostustoiminnot mm. jonotulostus	x	x	x
Monipuoliset etsi ja korvaa -toiminnot	x	x	x
Unicode-tuki	x	x	x
Verkko- ja työasemalisenssit	x	x	x

## Liite 3. CADs electric -suunnitteluohjelman Pro-version ominaisuudet.

RAKENUSSÄHKÖISTYS			
CADS ELECTRIC PRO	PRO	STD	LITE
Tietokantapohjainen keskitetty projektitietojen hallinta	x		
Projektipuukäyttöliittymä- keskitetty projektin suunnittelutietojen hallinta	x		
Tietomallipohjainen BIM-suunnittelu	x		
Sertifioitu tallennus IFC 2x3 ja IFC 2x3 CV2.0 -tiedostomuotoon (BIM)	x		
Projekti-kohtainen keskusten ja ryhmien hallinta	x		
Keskusten ja ryhmien sähkötekniiset laskenta- ja tarkistustoiminnot	x		
Kaksisuuntainen yhteys DIALux-valaistuslaskentaohjelmaan	x		
Tuotemallien hallinta	x		
Dynaamiset positiointitoiminnot ja automaattiset luettelot	x		
Nimiötietojen keskitetty hallinta	x		
Lisätietorajaukset	x		
Projekti-kohtaiset luettelot	x		
Energialaskenta tilaobjekteja hyödyntäen	x		
Energiatodistuksen luonti	x		
Betonielementtien sähkövarauksien toiminnot	x		
Yleiskaapelointi-pisteiden hallinta	x		
Valmistajakohtaiset tuotekirjastot	x		
Omien tietokantojen luonti/tuonti ulkopuolisista tiedostoista	x		
Projekti-kohtaiset asetukset	x		
PLC:n I/O-pisteiden käyttö tehdaslayouteissa	x		

## Liite 4. CADs electric -suunnitteluohjelman Standard- version ominaisuudet.

CADS ELECTRIC STANDARD	PRO	STD	LITE
Sähköprojektin 3D-visualisointi (reaaliaikainen 3D-generointi)	x	x	
Keskuskaavion generointi tasopiirustuksesta	x	x	
Tasopiirustuksen päivitys keskuskaaviosta	x	x	
Kuvan pohjainen projektipuukäyttöliittymä	x	x	
Korkojen hallinta	x	x	
Monipuoliset johtotietoinnot (2D/3D)	x	x	
Monipuoliset johdotustoiminnot	x	x	
Kaapelitietokanta, lähes 9000 kaapelia	x	x	
Automaattiset ja dynaamiset johdinmerkinnät	x	x	
Monipuoliset piirto- ja muokkaustyökalut	x	x	
Tuki monikerroksisille projekteille	x	x	
Automaattinen, mukautettava tasojärjestelmä	x	x	
Tasojen hallinta asetusryhmien avulla	x	x	
Automaattisesti generoitava paloilmainsinkaavio	x	x	
3D-törmäystarkastelu	x	x	
Aksonometriset kuvat	x	x	
Automaattinen määrälaskenta ja -luettelot (metrimääräiset ja pisteluettelot)	x	x	
Tilarajaukset ja tilaobjektien hallinta	x	x	
Tilojen tuonti IFC-tiedosta	x	x	
Reikätoiminnot	x	x	
Sähköpisteiden kuvausluettelo	x	x	
Sähköpisteiden automaattinen juokseva numerointi	x	x	
Projektiokohtaiset symbolivaliokot	x	x	
Symbolipakettien käyttömahdollisuus	x	x	
Keskuskaavion täyttöautomaatiikka	x	x	
Monipuoliset ja dynaamiset viittaukset (viitemerkinnät)	x	x	
Automaattiset tarkastustoiminnot	x	x	
Sähkötietoverkon piirtotoiminnot	x	x	

## Liite 5. CADs electric -suunnitteluohjelman Lite-version ominaisuudet.

CADS ELECTRIC LITE	PRO	STD	LITE
Tasopiirustus- ja keskuskaaviosymboliikka	x	x	x
Automaattiset monikieliset pisteluettelot (määrälaskenta)	x	x	x
Luetteloiden vienti Excelliin	x	x	x
Käyttäjän omien symboleiden käyttö	x	x	x
Suosittelun mukainen tasoautomaatiikka ja tasoryhmien hallinta	x	x	x
Alue- ja IP-luokkarajaus	x	x	x
Johdotusten piirto	x	x	x
Hyllyt, johtokanavat ja -kourut 2D:nä	x	x	x
Sektorin ja sijoitussädetoiminnot	x	x	x
Projektin mittakaavatoiminnot	x	x	x
Monipuoliset tulostustoiminnot	x	x	x
Lämmittimien piirtotoiminnot	x	x	x
Ryhmien vienti keskuskaavioon	x	x	x
Projektin kohdetiedot kytketty nimiöihin automaattisesti	x	x	x

## Liite 6. JCAD- sähkösuunnitteluohjelman sisältö



### SÄHKÖURAKOITSIJALLE

**JCAD SÄHKÖ - SUUNNITTELU** ohjelmassa on tarvittavat toiminnot niin uusien kuin saneerattavien kohteiden sähköpiirustusten laadintaan. Ohjelmistomme on hyvä valinta sellaiselle, joka tarvitsee cad-ohjelmaa pääasiallisesti tasokuvien sähköistys- ja lopukuvien laadintaan. Kun ohjelman kattavia tuotetietokantoja hyödynnetään suunnittelun alusta alkaen, nopeutuu erilaisten luetteloiden luonti projektin loppuvaiheessa. Keskukset tallentuvat tietokantaan ja ne ovat jatkossa hyödynnettävissä tulevissa suunnitelmassa.

#### Toimiva suunnitteluohjelma

Ohjelma tarjoaa ratkaisun sähköasennuksia tekevän yrityksen tarpeisiin. Ohjelman avulla saadaan tuotettua sähkösuunnitelmat sekä tarvittavat luettelot ja kaaviot.

#### Selkeä piirustustenhallinta

Ohjelman piirustustenhallintaa voidaan hyödyntää usealla eri tavalla. Suunniteltavat kohteet voi jakaa omiksi ryhmiä esimerkiksi kohteen tyyppiin mukaan: pientalot, rivitalot, kerrostalot, hallit jne... Jos käyttäjällä on useita yhteistyökumppaneita, voi käyttäjä jakaa piirustukset yhteistyökumppaneille. Ohjelmassa voidaan määritellä kansioita muita kohteeseen kuuluvia dokumentteja varten esim. arkkitehtipohjille.

#### Yhteensopivuus

JCAD SÄHKÖ - SUUNNITTELU ohjelmassa voidaan käyttää suunnittelupohjana kaikkia yleisimpiä kuvaformaatteja (.dwg, .dxf, .pic, .pdf, skannattu kuva). Suunnitelman valmistuttua voidaan projektin piirustukset tallentaa yhdellä käskyllä dwg- tai pdf-muotoon.

#### Ylläpitosopimuksella jatkuvuutta

Meille on tärkeää, että ohjelmaa hyödynnetään mahdollisimman tehokkaasti alusta alkaen. Soitamme asiakkaille toimituksen jälkeen ja varmistamme, että ohjelma on asennettu ja käyttöönnotto aloitettu. Jos kaupan yhteydessä on sovittu koulutuksesta, sovitaan koulutuksen ajankohta.

Koulutus pidetään etä- tai lähikoulutuksena. Oppimateriaalina toimii yleensä asiakkaan oma kohde. Näin koulukseen käytyä ajasta saa täyden hyödyn irti.

JCAD ylläpitosopimusasiakkaat saavat käyttöön asiakaspalvelumme asiantuntevan tuotteen: Tukipalvelumme palvelevat puhelimitse, etäyhteydellä ja sähköpostilla.

#### Ominaisuuksia:

- Yhteensopiva muiden cad-järjestelmien kanssa.
- ST-kortiston mukaiset symbolikirjastot.
- Hyvä valikoima eri valmistajien valaisin- ja lämmittintietokannoista.
- Lattialämmityksen mitoitus pohjakuvaan.
- Valmiit viivatyypikirjastot asennusreiteille.
- Windowsin tutut pikakomennot (Ctrl-S, Ctrl-C...)
- Valaisin-, lämmitin-, kaapeli- ja piirustusluettelot suoraan pohjakuvien ja projektin tiedoista.
- Muokkaustoiminnot rasterikuvan käsittelyyn.

#### Tietoa meistä:

Quantos Oy on vuonna 2012 perustettu yritys, joka keskittyy JCAD-ohjelmistojen markkinointiin, myyntiin, tuotetukeen ja koulutukseen. Me vastaamme myös JCAD-ohjelmistojen tuotekehityksestä. Tuotteiden kehityksessä huomioimme myös asiakkaitamme tulevan palautteen.

Varsinaisen ohjelmointityön tilaamme Idea Oy:ltä. Idea Oy on vastannut JCAD-ohjelmistojen tuotekehityksestä ja ohjelmoinnista jo vuodesta 1985.



Mannerheiminaukio 1 A, 5. krs  
00100 Helsinki

Kasarmintie 21, 3. krs.  
00130 Oulu

Puh. 08 555 5223  
asiakaspalvelu@jcad.fi

www.jcad.fi  
Y: 2466245-5