

Niina Tyvitalo

AURINKOPANEELIEN ASENNUSKISKON TUOTEKEHITYS

AURINKOPANEELIEN ASENNUSKISKON TUOTEKEHITYS

Niina Tyvitalo
Opinnäytetyö
Kevät 2018
Konetekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Konetekniikan tutkinto-ohjelma, kone- ja metallitekniikka

Tekijä: Niina Tyvitalo

Opinnäytetyön nimi: Aurinkopaneelien asennuskiskon tuotekehitys

Työn ohjaaja: Helena Tolonen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2018

Sivumäärä: 24 + 2

Opinnäytetyön aiheena oli aurinkopaneelien asennuskiskojen tuotekehitys. Työn toimeksiantaja on Pohjois-Suomen Tekniikkapalvelu Oy. Markkinoilla on olemassa eri kattomateriaaleille sopivat kattojalat. Aurinkopaneelit asennetaan asennuskiskoihin ja asennuskiskot kiinnitetään kattojalkoihin. Työssä kehitettiin jo markkinoilla olevia asennuskiskoja paremmin skandinaaviisiin olosuhteisiin sopivammiksi ja nopeammin asennettaviksi.

Tuotekehitysprosessi aloitettiin perehtymällä aurinkopaneelisiin ja niiden asennuksiin työmaakäynneillä ja eri lähteistä saaduilla tiedoilla. Tuotekehitysprosessin neljä eri vaihetta, käynnistäminen, luonnostelu, kehittäminen ja viimeistely, käytiin ensin teorian tasolla läpi. Näiden pohjalta luotiin oma suppeampi tuotekehitysprosessi. Käynnistämisen vaiheessa luotiin mielikuva, onko tuotteen kehittäminen mahdollista ja tarpeellista. Luonnosteluvaiheessa tuote analysoitiin ja tuotteelle annettiin tavoitteet ja vaatimukset. Näiden perusteella tuotteesta piirrettiin käsin luonnoskuvat. Kehittely- ja viimeistelyvaiheessa tuote mitoitettiin ja tuotteesta tehtiin 3D-mallit ja 2D-piirustukset Autodesk Inventor -3D CAD-mallinnusohjelmistolla.

Työn lopputuloksena tilaaja saa kahden eri kiskon valmistuspiirustukset. Ensimmäisessä vaihtoehdossa kiskon kiinnitys kattojalkaan on toteutettu kiskon rei'itetystä urasta t-uraruuvilla ja kattojalan alapuolelle tulevalla mutterilla. Tämä vaihtoehto nopeuttaa kiskon asennusta, mutta kiskon rei'itys tuo lisää valmistuskustannuksia. Toisessa vaihtoehdossa kiskon kiinnitys kattojalkaan on toteutettu siihen suunnitellusta urasta lukkoruuvilla ja mutterilla. Tämä vaihtoehto on myös nopea asentaa. Molemmissa vaihtoehdoissa aurinkopaneeli laitetaan kiskojen väliin ilman lisäkomponentteja. Ulokkeet, joiden väliin paneelit laitetaan, eivät tule koko kiskon sivunpituudelle vaan niiden väliin tehdään rakoja. Tällä estetään lumen ja jään pakkaantuminen paneelin ja kiskon väliin. Työlle asetetut vaatimukset saatiin täytettyä.

Asiasanat: tuotekehitys, aurinkopaneelit, asennuskisko

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	AURINKOPANEELIT JA NIIDEN ASENNUS.....	6
2.1	Aurinkopaneelit.....	6
2.2	Asennus	7
3	TUOTEKEHITYS	8
3.1	Käynnistäminen.....	8
3.2	Luonnostelu.....	9
3.2.1	Analysointi.....	9
3.2.2	Tavoitteet ja vaatimukset	10
3.2.3	Ratkaisujen etsiminen	10
3.2.4	Ratkaisujen yhdistäminen	11
3.2.5	Ratkaisuluonnos	11
3.2.6	Hyväksyttäminen.....	11
3.3	Kehittely	11
3.4	Viimeistely	12
4	KISKON TUOTEKEHITYS.....	14
4.1	Käynnistäminen.....	14
4.2	Luonnostelu.....	14
4.2.1	Analysointi ja tavoitteet	14
4.2.2	Ratkaisujen etsiminen ja yhdistäminen	16
4.2.3	Ratkaisuluonnos	17
4.3	Kehittely	18
4.4	Viimeistely	21
5	POHDINTA	23
	LÄHTEET.....	24
	LIITTEET	
	LIITE 1 Vaihtoehto 1	
	LIITE 2 Vaihtoehto 2	

1 JOHDANTO

Pohjois-Suomen Tekniikkapalvelu Oy on syksyllä 2015 perustettu yritys. Yrityksellä on kaksi toimipistettä, joista toinen sijaitsee Oulussa ja toinen Tampereella. Yritys tuottaa energiansäästöpalveluita yksityisille, yrityksille ja teollisuudelle. Yksityisille yritys tarjoaa sähkösuunnittelua, energiansäästöratkaisuja ja kattavat asennuspalvelut, joihin kuuluvat peltityöt, aurinkosähköjärjestelmät, lämpöpumput ja kotilatausasemat sähköautoille. Yrityksille se tarjoaa kattavat eristyspalvelut, sähköautomaatioasennukset, sähköautojen latausasemat, aurinkosähköjärjestelmät, lämpöpumput ja energiankulutusmittaukset. Teollisuudelle yrityksellä on tarjota erilaisia sähkö- ja eristyspalveluita, kunnossapitoa ja energiankulutusmittauksia. (1.)

Opinnäytetyön aiheena on aurinkopaneelien asennuskiskon tuotekehitys. Energiansäästöpalvelut ovat yleistymässä. Niiden yleistyminen lisää aurinkopaneelien suosiota sekä yrityksissä että kotitalouksissa. Nykyiset asennuskiskot ovat pääsääntöisesti suunniteltu Keski-Eurooppalaisiin olosuhteisiin, joissa lumi ja jää ei haittaa, joten ne eivät sovellu skandinaavisiin olosuhteisiin.

Työssä kehitetään nykyisiä markkinoilla olevia kiskoja kestävämmän paremmin skandinaaviset sääolosuhteet. Lisäksi työssä lyhennetään asennusaikojen saamalla kaksi työvaihetta pois: kiskon ja kattojalan välinen kiinnitys ja paneelin ja kiskon välinen kiinnitys. Työ sisältää tuotekehityksen ja kehitetyn tuotteen 3D-suunnittelun ja 2D-piirustusten teon. Työssä annetaan tilaajalle kaksi eri vaihtoehtoa, jotka sisältävät valmistuspiirustukset ja perustelut rakenteen vaikutuksesta tuotteen ominaisuuksien parantamiseen.

2 AURINKOPANEELIT JA NIIDEN ASENNUS

Aurinkopaneelien käyttö yleistyy koko ajan, ja niiden tuottavuus paranee tuotekehityksen myötä. Tämä on mahdollistanut myös hintojen laskun. Suomessa auringon säteilyä on vähemmän verrattuna muihin eteläisempiin maihin, mutta aurinkopaneelien hyötysuhde kasvaa viileämmässä ilmassa. Suomessa hävitään säteilyenergiaa vähemmällä säteilyllä, mutta tämän korvaa korkeampi hyötysuhde. (2.)

2.1 Aurinkopaneelit

Aurinkopaneelit (kuva 1) valmistetaan piistä. Ne keräävät auringon säteilyn ja muuntavat sen sähkövirraksi. Kevästä syksyyn sähkön tuotanto on parhaimmillaan johtuen valoisasta kaudesta. Talven kaamos laskee huomattavasti tuottavuutta. (2.)



KUVA 1. Asennetut aurinkopaneelit (2)

Aurinkosähkön käytön lisääntyessä myös paneelien valmistajia on lukuisia. Pohjois-Suomen Tekniikkapalvelu Oy asentaa Valoen, Gefin, Eurenerin, Heckert Solarin, Panasonicin, Trina Solarin ja Recomin paneeleita. Paneelien koot vaihtelevat valmistajien mukaan.

2.2 Asennus

Aurinkopaneelien asennus alkaa katon kunnon tarkistamisella. Paneeleja ei saa asentaa räystäitä hyväksikäyttäen vaan tarpeeksi tuetulle alustalle. Paneelit asennetaan pääsääntöisesti katon lappeen suuntaisesti. Myös paneelien paikka tulee varmistaa, että mahdollisille lumiesteille on tarvittava tila. Suomen olosuhteissa paneelit kannattaa asentaa etelään päin, jotta aurinkosäteilystä saadaan mahdollisimman suuri hyöty. Optimaalinen kallistuskulma paneelien asennukselle on noin 35 - 45 astetta. Jos optimaalisesta kallistuskulmasta poiketaan, paneeleista saatu hyöty pienenee jonkin verran. Vuositasolla ero ei ole suuri, mutta pidemmällä aikajaksolla jo huomattava. 15 asteen poikkeama optimaalisesta kulmasta aiheuttaa vuositasolla noin 5 %:n häviön.

Paneelien asennuspaikkaa suunniteltaessa tulee ottaa huomioon varjostukset. Puiden ja korkeiden rakennusten aiheuttamat varjot vähentävät aurinkosähköjärjestelmän tuottoa. Paneelien ja rakenteiden väliin on syytä jättää riittävä ilmarako, jotta paneelit pääsevät tuulettumaan. Jos riittävää ilmarakoa ei ole, paneelit kuumenevat ja niiden hyötysuhde pienenee. Suomen olosuhteissa tämä ei ole suuri ongelma, koska todella kuumia päiviä on niin harvoin. Aurinkosähköjärjestelmät voidaan asentaa katolle, seinään tai maahan. Eri paikkoihin asentaessa tulee käyttää asennukseen sopivia telineitä. (3.) Eri kattomateriaaleille käyttäen erilaisia kattojaljoja (kuva 2).



KUVA 2. Erilaiset kattojalat (4)

3 TUOTEKEHITYS

Tuotekehitys on yrityksen menestymisen kannalta yksi olennaisista edellytyksistä. Jos tuotteita ei kehitetä, ne vanhenevat, myynti vähenee tai jossain vaiheessa loppuu kokonaan. Tuotekehitys on toimintaa, jolla pyritään keksimään kokonaan uusi tuote tai parannellaan vanhaa, niin että siitä tulee teknisesti toimivampi tai parempi ja valmistuskustannuksiltaan halvempi. Tuotekehitysprosessissa on monia eri vaiheita, jotka käsittävät tuoteidean etsimisen, tietojen, markkinoiden ja kehitysnäkömien selvittämisen, luonnostelun, yksityiskohtaisen suunnittelun, työpiirustusten tekemisen, käyttöohjeiden laatimisen aina tuotannosuunnitteluun saakka. (5, s. 9.) Tuotekehitys jaetaan neljään eri toimintoon: käynnistäminen, luonnostelu, kehittäminen ja viimeistely.

3.1 Käynnistäminen

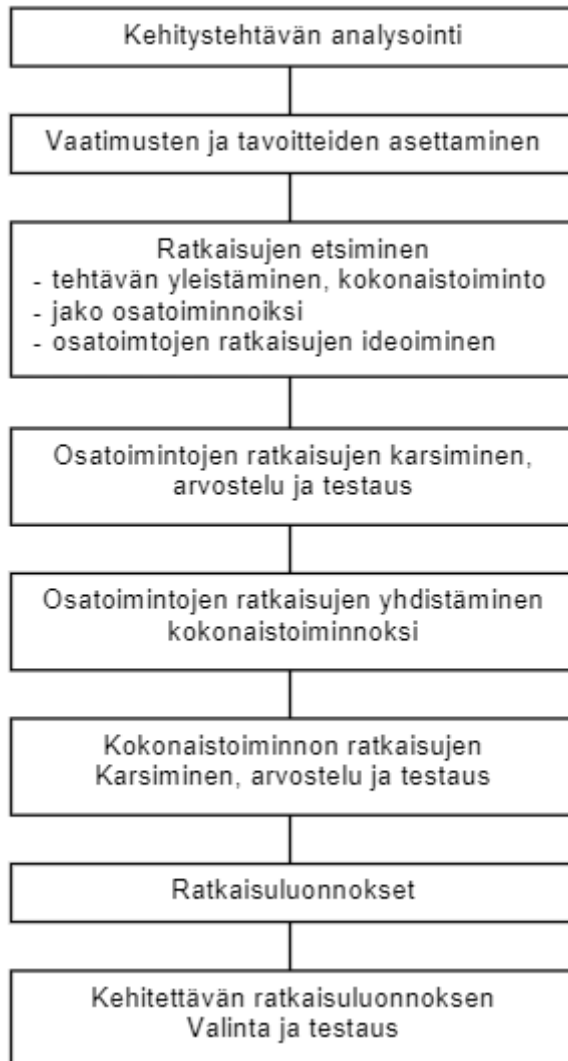
Tuotekehitysprojektin aloitus vaatii tarpeen ja mielikuvan siitä, onko tarve toteutettavissa. Pelkkä tarve ei riitä. Jos toteuttamismahdollisuuksia ei ole, ei tuotekehitysprojekti voi myöskään alkaa. (5, s. 18.) Uusien tuoteideoiden löytämiseksi tarvitaan tietoa yritykseltä, asiakkailta ja kilpailijoilta. Yritykseltä tarvitaan tietoa muun muassa seuraavista asioista:

- käytettävissä olevan henkilöstön määrä
- henkilökunnan tietämys
- käytettävissä olevat tilat ja laitteet
- omat ja kilpailijoiden patentit ja lisenssit
- taloudelliset mahdollisuudet.

Tuoteidean etsimisessä käydään läpi ne tuotealueet, jotka ovat yrityksen kannalta potentiaalisimmat. Tuotealue voi olla tietty toiminto, tuote, tietty raaka-aine, tietty valmistusmenetelmä tai tietty asiakaspiiri. Yrityksen ulkopuolelta kerätyt tiedot antavat myös ideoita tuotealueisiin, joihin toiminta kannattaa suunnata. Ideoinnilla pyritään saamaan aikaan paljon eri ratkaisuja, vaikka ne eivät olisikaan toteutuskelpoisia. Ideasta laaditaan kehitysehdotus, josta yrityksen johto tekee päätöksen, aletaanko tuotetta kehittämään vai ei ja onko idea toteutuskelpoinen. Luonnosteluvaihe alkaa ja yrityksen johto tekee kehityspäätöksen. (5, s. 20 - 21.)

3.2 Luonnostelu

Luonnosteluvaiheessa etsitään erilaisia ratkaisuja ja ideoita tuotteen kehittämiseksi. Tämä vaihe ei sisällä yksityiskohtaista suunnittelua vaan suunnitelmat esitetään esimerkiksi käsivaraisesti piirretyillä luonnoksilla. Kuvassa 3 luonnostelun työvaiheet esitetty kulkukaaviona.



KUVA 3. Luonnostelun työvaiheet (5, s. 23)

3.2.1 Analysointi

Luonnostelu aloitetaan tehtävän analysoinnilla, koska kehityspäätös ei yleensä sisällä kaikkea tietoa, jota luonnostelussa tarvitaan. Kehityspäätöksen pohjalta pyritään löytämään vastaukset kysymyksiin:

- Mikä on ongelman ydin?

- Mitkä ovat rajoitukset?
- Mitkä ovat halutut ominaisuudet?
- Mitä ominaisuuksia ei saa olla?
- Mitä toiveita on asiakkailla?
- Mitkä ovat heikot kohdat?
- Mitä standardeja käytetään?
- Mitkä ovat turvallisuusmääräykset?
- Mitkä ovat tekniikan kehityksen tuomat mahdollisuudet? (5, s. 23 - 24.)

3.2.2 Tavoitteet ja vaatimukset

Tuotteelle asetetaan korkeat vaatimukset. Tuotteelle asetetuilla tavoitteilla pyritään ennakoimaan tulevaisuutta, koska kilpailijatkin kehittävät koko ajan tuotteitaan. Jos näin ei tehdä, voi tuote olla jo vanhentunut kehitysprojektin päätyttyä. Tähän projektin vaiheeseen tarvitaan paljon henkilökuntaa, sillä suunnittelijat asettavat vaatimukset tuotteen teknisille ominaisuuksille, tuotannon työntekijät tuotteen helppoon valmistettavuuteen, tarjouslaskijat hintaan jne. Tavoitteet ja vaatimukset ryhmitellään kolmeen luokkaan:

1. tekniset ja kiinteät vaatimukset
2. vähimmäisvaatimukset
3. toiveet. (5, s. 29 - 31.)

3.2.3 Ratkaisujen etsiminen

Analysoinnin ja tuotteelle asetettujen tavoitteiden ja vaatimusten pohjalta projektiin osallistuvilla on muodostunut käsitys siitä, mitä tuotteelta halutaan ja millainen sen tulisi olla. Ratkaisujen etsiminen aloitetaan tehtävän yleistämisellä. Yleistämisessä unohdetaan tuotteelle asetetut tavoitteet ja vaatimukset ja tehtävän ydin muotoillaan tiivistetysti esimerkiksi ”suunnittele aurinkopaneelin asennuskisko”. Tehtävälle määritetään toimintakuvaus, jossa ilmenee tuotteen halutut toiminnot. Kokonaisuuden ollessa monimutkainen kokonaistoiminto jaetaan osatoimintoihin. Toimintoihin etsitään ratkaisuja, joiden perusteella aloitetaan ideointi siitä, miten toiminnot saadaan lisättyä tuotteeseen ja mitä teknisiä ratkaisuja se vaatii. (5, s. 31 - 33.)

3.2.4 Ratkaisujen yhdistäminen

Ideoinnin tuloksena toimintojen ratkaisemiseksi kertyy paljon mahdollisuuksia. Tässä vaiheessa karsitaan ideoista mukaan vain parhaat. Jos toiminnot on jaettu osatoiminnoiksi, osatoiminnon ratkaisumahdollisuuksista etsitään kokonaistoiminnon ratkaisumahdollisuuksia. (5, s. 76)

3.2.5 Ratkaisuluonnos

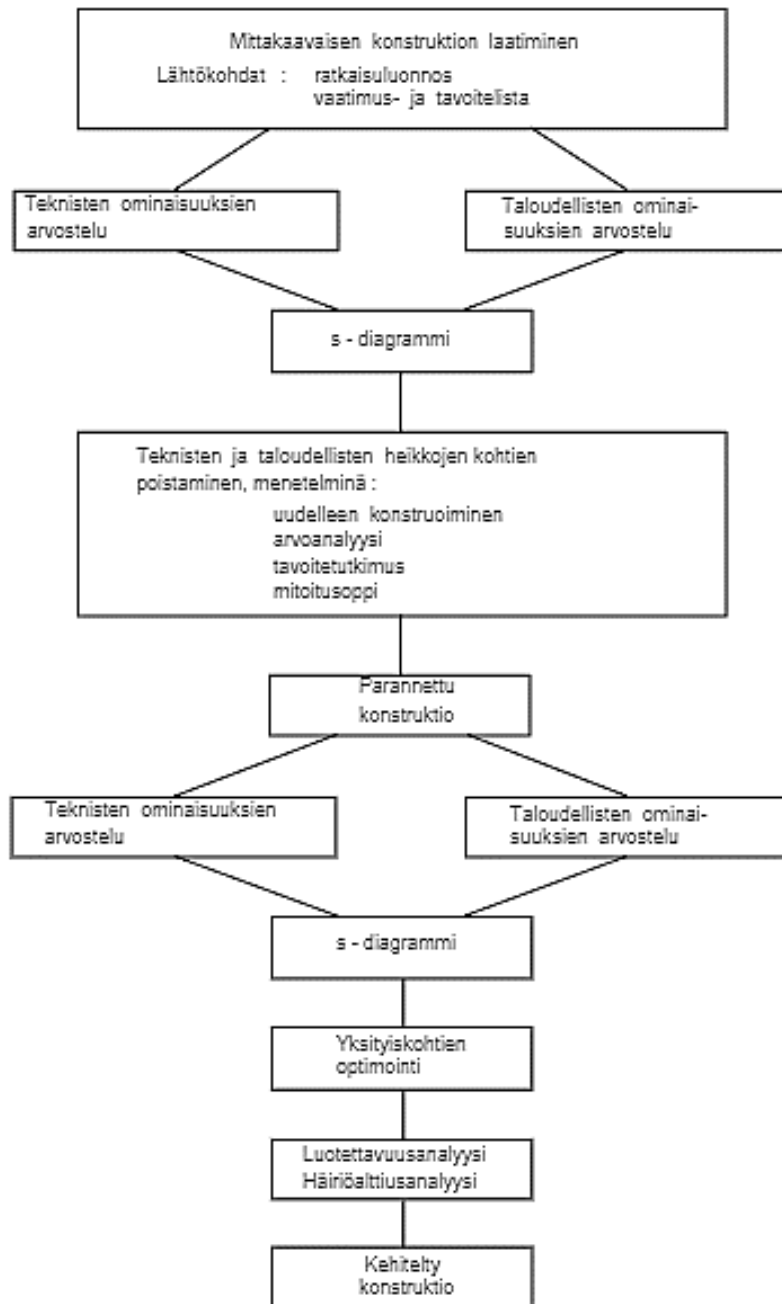
Löydettyjen ratkaisujen perusteella luodaan ratkaisuluonnos. Ratkaisumalleja konkretisoidaan muun muassa luonnoksin, laskelmin, esikokein ja selvitetään valmistusmahdollisuuksia niin pitkään, että niiden hyvät ja huonot puolet on arvioitavissa riittävän luotettavasti. Tämän jälkeen ideat arvostellaan. Arvostelu on hankalaa, koska idean toimivuutta ei voida varmasti tietää ennen kuin se on toteutettu. Ei myöskään tiedetä, onko arvostelussa otettu huomioon kaikki valmiiseen tuotteeseen liittyvät asiat. Ratkaisuja testataan erilaisilla analyyseillä, joilla pyritään selvittämään haittavaikutukset, herkkyydet ja potentiaaliset ongelmat. (5, s. 88 - 89.)

3.2.6 Hyväksyttäminen

Jotta ideasta on hyötyä, se pitää toteuttaa. Esimies tai joku muu taho, jonka hyväksyntä on tarpeen asian toteuttamiseksi, hyväksyy tai hylkää idean. Kun idea viedään hyväksyttäväksi, tulee keksijän olla itsekin vakuuttunut idean toimivuudesta. Huomioon tulee kuitenkin ottaa myös muiden mielipiteet ja kokemuksen tuoma tieto. Idea tulisi esittää selkeästi ja havannollisesti. Luonnosteluvaihe päättyy lupaavimman luonnoksen valintaan. (5, s. 90 - 91.)

3.3 Kehittely

Luonnosteluvaiheessa idea ei ole vielä konkretisoitunut. Kehittelyvaiheessa lupaavimman tuotteen yksityiskohdat suunnitellaan teknisten ja taloudellisten näkökohtien mukaan, niin että viimeistelyvaiheen työpiirustukset ovat helposti tehtävissä. (5, s. 92 - 93.) Kuvassa 4 ovat kehittelyn työvaiheet esitettyinä kulkukaaviona.



KUVA 4. Kehittelyn työvaiheet (5, s. 95)

3.4 Viimeistely

Viimeistely alkaa yksityiskohtien suunnittelulla ja työkuvienviirtämisellä. Osista tehdään työpiirustukset, kokoonpanokuvat ja osaluettelot. Tuotteelle laaditaan työohjeet, jotka sisältävät asennus- ja kuljetusohjeet. Jos tuotteesta valmistetaan prototyyppi, aikaisempia vaiheita ei tehdä yksityiskohtaisesti, vaan niitä täydennetään prototyypin testauksen jälkeen. Tuotteen valmistuksen aloittaminen ei kerro tuotekehitystyön päättymisestä, vaan tuotetta tulee kehittää koko ajan, että se ei

vanhene ja tuote säilyy kilpailukykyisenä. Tässä vaiheessa asiakaspalautteet, esiintyneet käyttöhäiriöt ja viat ja niistä pidettävät tilastot ovat avainasemassa tuotteen kehittämisen kannalta. (5, s. 99.) Kuvassa 5 ovat viimeistelyn työvaiheet esitettynä kulkukaaviona.



KUVA 5. Viimeistelyn työvaiheet (5, s. 100)

4 KISKON TUOTEKEHITYS

Tämän opinnäytetyön aiheena on aurinkopaneelien kiskon tuotekehitys, joka on saatu toimeksiantona Pohjois-Suomen Tekniikkapalvelu Oy:ltä. Kiskon tuotekehitys alkaa luomalla oma suppeampi nelivaiheinen tuotekehitysprosessi.

4.1 Käynnistäminen

Tuotekehityksen käynnistäminen lähtee tarpeesta ja mielikuvasta siitä, onko sen toteuttaminen mahdollista (5, s. 18). Yrityksen tarve on aurinkopaneelien asennuskiskon tuotekehitys. Yritys on nähnyt jo markkinoilla olevien kiskojen tuotekehityksen potentiaalin ja sen mahdollisuudet.

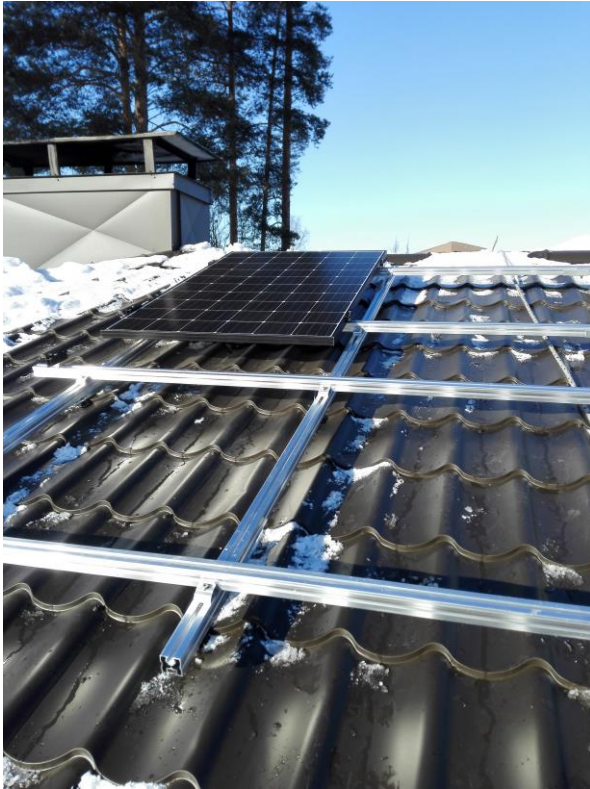
4.2 Luonnostelu

Luonnostelussa pyritään etsimään vaihtoehtoisia ratkaisuja jo olemassa oleville kiskoille tai niiden kehitysmahdollisuuksia. Samalla käydään läpi asiakastarpeet ja ongelmakohtat.

4.2.1 Analysointi ja tavoitteet

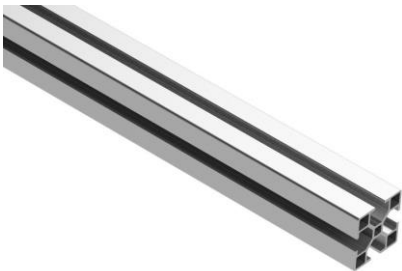
Jo markkinoilla olevien asennuskiskojen ongelmaksi on muodostunut niiden sopimattomuus skandinaavisiin sääolosuhteisiin ja asennusaikojen pituus. Tilaaja haluaa tuotteen, joka on nopea ja helppo asentaa ja jolloin sääolosuhteiden aiheuttamat reklamaatiot jäävät pois. Kiskoon ja sen asennukseen täytyy saada myös mahdollisimman vähän komponentteja, koska tällä saadaan vähennettyä myös asennusvirheiden määrää.

Schletterin valmistaman kiskon (kuva 6) ongelma on pitkät asennusajat. Ensin kisko kiinnitetään kattojalkoihin monella eri komponentilla ja usein joudutaan tekemään myös kiskoista ristikkorakenteita ja paneelin kiinnitys kiskoon tarvitsee myös omat komponenttinsa.



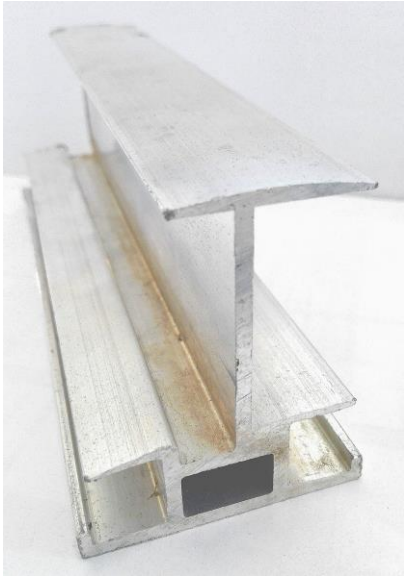
KUVA 6. Schletterin valmistama kisko

Oriman valmistama kisko (kuva 7) on nopeampi asentaa ja sisältää vähemmän komponentteja kuin Schletterin kisko. Kisko sopii myös asennettavaksi skandinaavisiin sääolosuhteisiin, mutta asennusaikoja halutaan vieläkin lyhemmäksi.



KUVA 7. Oriman valmistama asennuskisko (6)

Areva Solarin käyttämä ns. F-kisko (kuva 8) on nopea asentaa, mutta ei sovellu skandinaavisiin olosuhteisiin, koska lumi ja jää pakkautuu kiskon ja paneelin väliin aiheuttaen kiskon ja paneelin vaurioitumisen.



KUVA 8. F-kisko

4.2.2 Ratkaisujen etsiminen ja yhdistäminen

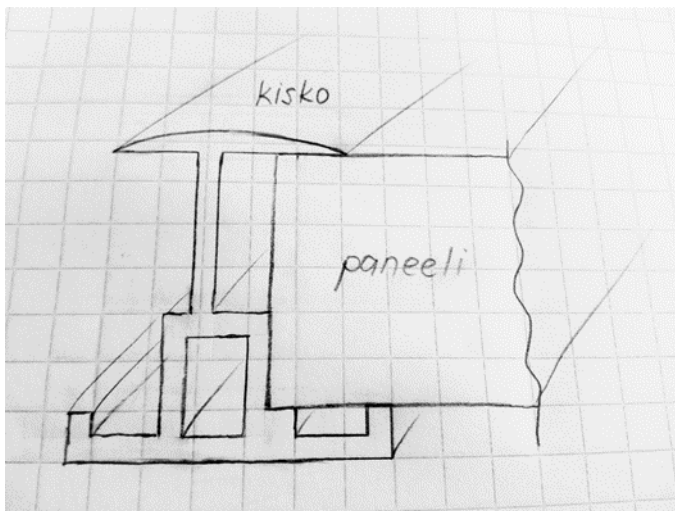
Kiskon analysoinnin ja tavoitteiden ja vaatimusten asettamisen jälkeen jatketaan tehtävän yleistämisellä. Tuotteelle asetetut tavoitteet ja vaatimukset unohdetaan ja kehitystyötä jatketaan unohtamalla yksityiskohdat ja määritetään ongelman ydin uudestaan muotoon: ”Suunnittele aurinkopaneelin asennuskisko”. Kiskon tehtäviä määritetään toimintokuvauksella, jossa kuvataan kiskon haluttuja ominaisuuksia: ”nopea asentaa”, ”säänkestävä”, ”yksinkertainen” ja ”vahva”. Toimintokuvauksen tehtävät jaetaan osatoiminnoiksi: nopea asentaa, johon kuuluvat osatoiminnot ”vähän komponentteja”, ”yksinkertaiset liitokset”, ”vähän työkaluja”, säänkestävä, johon kuuluvat ”materiaalivalinta”, ”pinnoite”, ”lumi ja jää” sekä vahva, johon kuuluvat ”materiaalivalinta”, ”vahva rakenne”. Kun toiminnot on jaettu osatoimintoihin, aletaan ideoimaan, millä ratkaisulla toiminnot voidaan toteuttaa. Ideoitiin seuraavat tulokset:

- Kiskoon tehdään ura ja valmiit reiät tietyllä välimatkalla, josta kiinnitys kattojalkaan uraruuvilla ja laippamutterilla. Kisko voidaan myös tehdä vastaavasti kuin edellä mainitussa Ori-man valmistamassa kiskossa käyttäen laippamutteria ja lukkoruuvia kiskon urassa. Tällä vältetään kiskon reiittämistä.
- Kiskon malli on samantyylinen kuin edellä mainitussa Areva Solarin käyttämässä F-kiskossa, muokattuna sääolosuhteisiin sopivammaksi. Tässä mallissa paneeli laitetaan kiskojen väliin ilman kiinnitystä.

- Materiaalina voidaan käyttää alumiinia, koska se on kevyttä ja muodostaa luontaisesti sääolosuhteilta suojaavan oksidikerroksen. Kosteat olosuhteet aiheuttavat alumiinin pintakerroksen hapettumisen. Tämä ei vaikuta alumiinin mekaanisiin ominaisuuksiin, mutta on kosmeettinen haitta. Jos hapettuminen halutaan estää, voi alumiinin pinnan anodisoida tai pulverimaalata. (7.) Tämä ei kuitenkaan ole kiskon suunnittelussa kovin olennainen asia, mutta jos tilaaja haluaa välttää hapettumisen, voi hän käyttää edellä mainittuja pintakäsittelymenetelmiä.

4.2.3 Ratkaisuluonnos

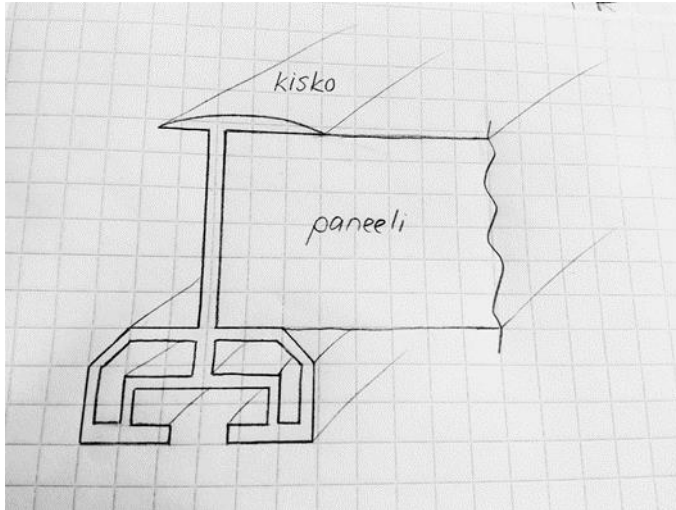
Ratkaisuluonnoksen tekeminen aloitettiin piirtämällä luonnokset. Luonnokset piirrettiin suurin piirtein mittakaavaan. Tämä helpotti mallin suunnittelua huomattavasti ja toi esiin ongelmakohtia. Tilaajalle annetaan kaksi vaihtoehtoa. Ensimmäisessä vaihtoehdossa (kuva 9) kisko kiinnitetään kattojalkaan kiskon reiitetyistä urasta t-uraruuvilla ja kattojalan alapuolelle tulevalla laippamutterilla.



KUVA 9. Ensimmäinen luonnos

Toisessa vaihtoehdossa (kuva 10) kisko kiinnitetään siihen suunnitellusta urasta lukkoruuvilla ja laippamutterilla. Aurinkopaneeleita ei tarvitse kiinnittää kiskoon. Kisko on suunniteltu siten, että paneeli laitetaan kiskojen väliin. Tältä osin kisko on vastaava kuin Areva Solarin käyttämä kisko, mutta laipat, joiden väliin paneelit asennetaan, eivät ole koko paneelin sivun mittaiset vaan osissa. Tällä estetään lumen ja jään kasaantuminen paneelin ja kiskon väliin. Lumi ja jää pääsevät poistumaan osien väleistä. Kiskon valmistusmateriaalina käytetään alumiinia. Alumiinista pystytään pur-

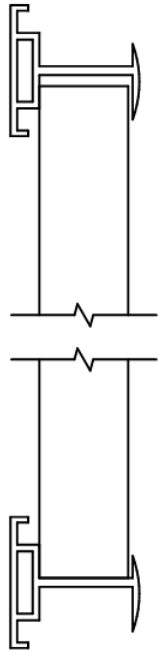
sottamalla valmistamaan valmista kiskoja. Laippojen katkaisu aiheuttaa lisätyötä. Tämä lisää valmistuskustannuksia, koska välejä ei pystytä tekemään pursotuksen aikana. Ne pitää tehdä jälkikäteen mekaanisesti.



KUVA 10. Toinen luonnos

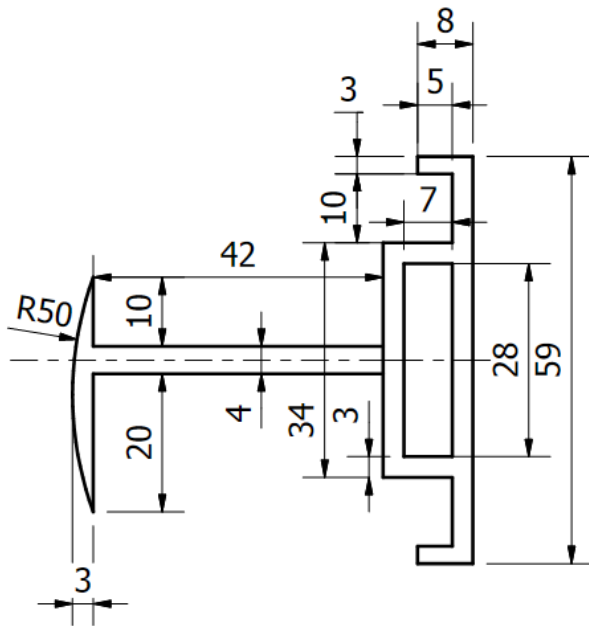
4.3 Kehittely

Kehittelyvaiheessa kiskon yksityiskohdat suunnitellaan siten, että viimeistelyvaiheen työpiirustukset on helppo tehdä. Tilaajan käyttämien aurinkopaneelien paksuus on valmistajan mukaan pääsääntöisesti 35 mm tai 40 mm. Väli, johon paneeli asetetaan, mitoitetaan 42 mm:n levyiseksi. Paneelin alapäähän tuleva laippa, jolla paneeli pysyy kiskojen välissä, mitoitetaan 10 mm:n korkeiseksi ja yläpäähän tuleva laippa 20 mm:n korkeiseksi. Kun kiskot asennetaan katolle, ne mitoitetaan niin, että kiskojen ja paneelin väliin jää 10 mm:n väli. Tämä mahdollistaa paneelien paikalleen asettamisen kiskojen asennuksen jälkeen. Paneelin yläpää nostetaan kiinni kiskoon, jolloin paneelin alapää mahtuu tipahtamaan paikalleen. Jään ja lumen kertymisen estämiseksi paneelia vasten tulevan kiskon osa tehdään osissa siten, että ehjää osaa tulee 100 mm ja niiden väliin 200 mm tyhjää osaa. Lumi ja jää pääsevät poistumaan rakenteesta 200 mm:n väleistä. Kuvassa 11 on esitetty aurinkopaneelin asennus kiskojen väliin.



KUVA 11. Paneeli asennettuna kiskojen väliin

Vaihtoehdossa 1. (kuva 12) ura, josta kisko kiinnitetään kattojalkoihin, mitoitetaan 10 mm:n levyiseksi, koska M10x30 t-uraruuvien (kuva 13) kannan leveys on 10 mm. Reiät, joista ruuvi laitetaan läpi, mitoitetaan 150 mm:n välein. Reiästä pitää olla tarpeeksi, että ne sopivat eri kattotyypeille laitetuille kattojalaille ja niiden eri etäisyyksille. Kiskon rakennetta vahvistamaan tehdään urien väliin 28x7 mm:n kokoinen suorakaiteen muotoinen aukko, jonka seinämävahvuus on 3 mm.

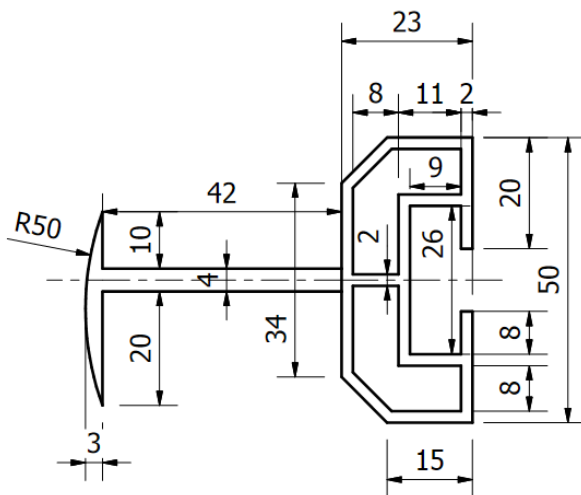


KUVA 12. Vaihtoehto 1.



KUVA 13. T-uraruuvi

Vaihtoehdossa 2. (kuva 14) kiskon kiinnitykseen kattojalkaan käytetään lukkoruuvia DIN 603 A2 M10x30 (kuva 15). Ura, johon lukkoruuvi tulee, mitoitetaan ruuvin kannan ja sen korkeuden mukaan. M10 ruuvissa kannan leveys on 24,7 mm ja korkeus 5,4 mm. (8.) Ruuvin neliskanttinen osa, joka estää ruuvin pyörittämisen urassa kiristettäessä, on 6,6 mm korkea. Uran leveydeksi mitoitetaan 26 mm ja kokonaiskorkeudeksi 9 mm. Uran yläpuolelle ja sivuille tehdään 8mm:n levyiset aukot, joiden seinämävahvuus on 2 mm. Näillä vahvistetaan kiskon rakennetta.



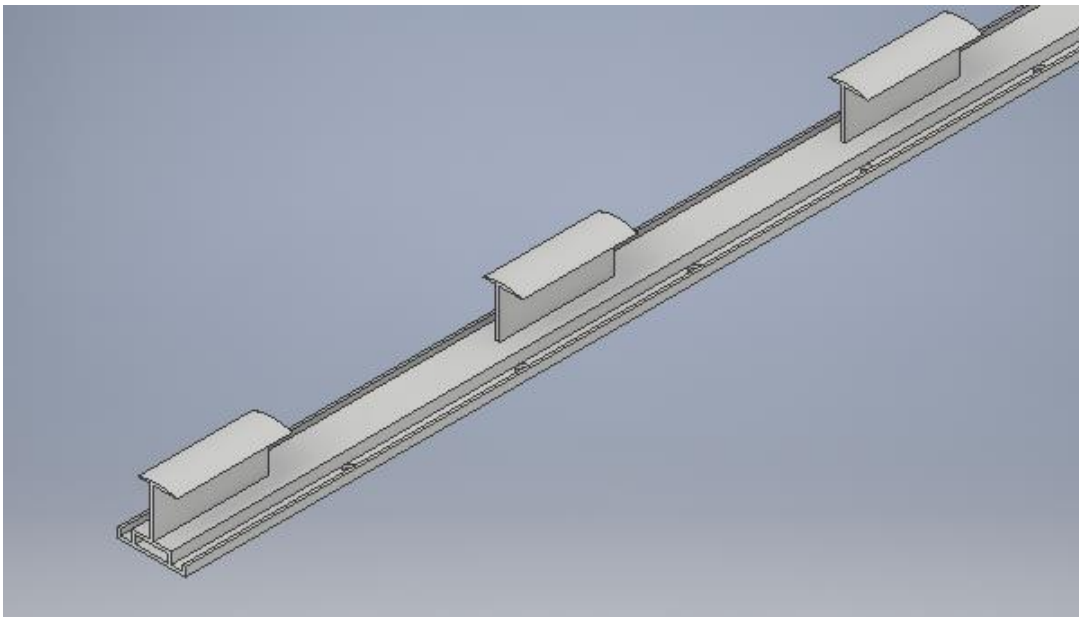
KUVA 14. Vaihtoehto 2.



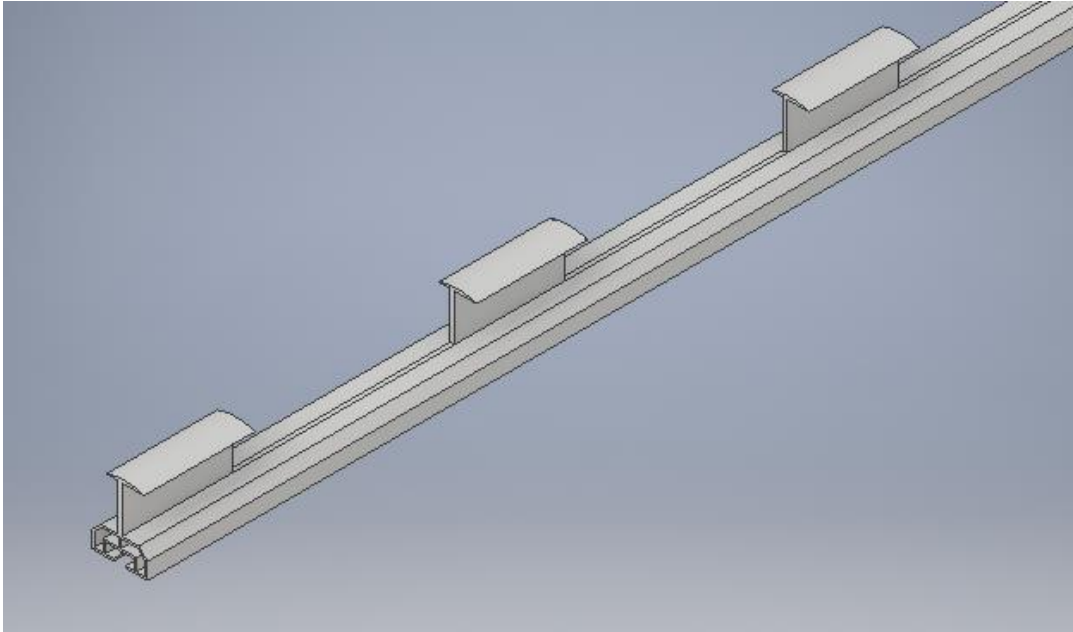
KUVA 15. Lukkoruuvi (8)

4.4 Viimeistely

Tässä opinnäytetyössä viimeistelyn vaiheet päättyvät piirustusten tekemiseen. Sen jälkeen jää tilaajan päätettäväksi, valmistetaanko tuotteesta prototyyppiä. Tällöin viimeistely jatkuu prototyypin valmistamisella ja testauksella. Prototyypin testauksen jälkeen tehdään päätös tuotteen valmistuksen aloittamisesta. Tilaaja aikoo selvittää kiskon valmistuksen hinnan ja mahdollisesti testata prototyyppiä asentamalla kiskot ensin omalle katolleen. Tuotteen piirustusten tekemiseen käytetään Autodesk Inventor -3D CAD-mallinnusohjelmistoa. Ohjelmisto on minulle jo entuudestaan tuttu. Olen käyttänyt sitä työelämässä ja Oulun ammattikorkeakoulun tutkintoon kuuluvilla kursseilla. Vaihtoehtojen 3D-mallit on esitetty kuvissa 13 ja 14. Tässä opinnäytetyössä ei suoriteta lujuuslaskuja. Ainevahvuudet on päätetty kokemusten ja jo markkinoilla olevien kiskojen ainevahvuuksia tutkimalla. Valmistuspiirustukset ovat liitteissä 1 ja 2.



KUVA 13. Vaihtoehto 1. 3D-malli



KUVA 14. Vaihtoehto 2. 3D-malli

5 POHDINTA

Työn aiheena oli aurinkopaneelien asennuskiskon tuotekehitys. Jo markkinoilla olevat kiskot ovat hitaita asentaa tai ne eivät sovellu skandinaavisiin olosuhteisiin. Tavoitteena oli suunnitella yksinkertainen ja tarpeeksi vahva kisko, joka sopii jo markkinoilla oleviin kattojalkoihin.

Tuotekehityksen tuloksena syntyi nopeasti asennettava kisko, jonka suunnittelussa on otettu huomioon myös vaativat sääolosuhteet. Keksityn ratkaisun perusteella ongelmaksi ilmeni tuotteen valmistettavuus. Tuotteen pystyy kyllä valmistamaan, mutta se on työläämpää kuin jo markkinoilla olevien kiskojen valmistus, koska valmista tuotetta ei saada heti pursotuksen jälkeen vaan se kaipaa jatkojalostusta. Näin ollen valmistaminen on myös kalliimpaa. Tilaajan vaatimuksiin ei kuulunut edullisuus. Mahdollisesti kiskon kalliimpi hinta säästetään asennuskustannuksissa. Tilaajan päättäväksi jää, otetaanko kiskon valmistamisesta tarjouspyyntöjä ja aletaanko tuotetta valmistamaan.

Jos aikaa olisi ollut enemmän, tuotekehitysprosessiin olisi voinut paneutua syvällisemmin. Kaikki tuotekehitysprosessin eri vaiheet olisi voinut käydä tarkemmin läpi. Tuotekehitysprosessi ja sen vaiheet ovat mielestäni kehitetty yrityksille, joissa tuotekehitysprojektiin osallistuu kokonainen tiimi. Tiimissä on ammattilaiset jokaiseen tuotteen kehitysprosessin osa-alueeseen. Tässä opinnäytetyössä käytiin tuotekehitysprosessi läpi pääpiirteittäin eikä yksittäisiin vaiheisiin paneuduttu kovin syvällisesti.

Työn lopputuloksena tilaaja saa tuotteen valmistuspiirustukset ja raportoinnin, josta selviävät ongelmakohdat ja miten niitä on lähdetty ratkaisemaan. Asennusaikoja saatiin lyhennettyä suunnitteleamalla kiskon rakenne niin, että paneeli asetetaan kiskojen väliin ilman kiinnikkeitä. Kisko kiinnitetään kattojalkaan yhdellä ruuvilla ja mutterilla ilman muita komponentteja. Ura, johon paneeli asetetaan, tehtiin osissa, että lumi ja jää pääsee poistumaan rakenteesta.

LÄHTEET

1. Energiansäästöpalveluita ammattitaidolla. Oulu: Pohjois-Suomen tekniikkapalvelu Oy. Saatavissa: <http://www.tekniikkapalvelu.fi/>. Hakupäivä 13.4.2018.
2. Aurinkosähkö on nykyaikainen valinta. Salo: Areva Solar Oy. Saatavissa: <https://www.arevasolar.fi/fi/aurinkosahko>. Hakupäivä 14.4.2018.
3. 2016. Aurinkopaneelien asentaminen. Helsinki: Motiva Oy. Saatavissa: https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/aurinkosahko/hankinta_ ja_ asennus/aurinkopaneelien_ asentaminen. Hakupäivä 29.5.2018.
4. Kiinnikkeet aurinkopaneeleille. Orimattila: Orima-Tuote Oy. Saatavissa: <http://www.orima.fi/fi/kattoturvatuotteet/aurinkopaneelikiinnikkeet/>. Hakupäivä 18.5.2018.
5. Jokinen, Tapani 1987. Tuotekehitys. Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulun kuntayhtymä.
6. Asennustarvikepakkaus. STK-Tietopalvelut Oy. Saatavissa: <https://www.sahkonumerot.fi/8002500/?uuiid=002-6c4bccd2-6a4c-4c63-a43d-7ef43ab9081c>. Hakupäivä 5.5.2018.
7. Alumiini materiaalina. Suomi-Tikas Oy. Saatavissa: <https://www.suomi-tikas.fi/alumiini-materiaalina/>. Hakupäivä 6.5.2018.
8. Lukkoruuvit DIN 603 A2. Etra Oy 2018. Saatavissa: <http://tuotteet.etra.fi/fi/g20818237/lukkoruuvit-din-603-a2>. Hakupäivä 31.5.2018.

