
Kolmannen sukupolven aurinkokennojen muotoilu ja integrointi aurinkosuojalaitteisiin

Tapio Hiekkaniemi

Ammattikorkeakoulututkinto

Koulutusala Kulttuuriala	
Koulutusohjelma Muotoilun koulutusohjelma	
Työn tekijä Tapio Kalevi Hiekkaniemi	
Työn nimi Kolmannen sukupolven aurinkokennojen muotoilu ja integrointi aurinkosuojalaitteisiin	
Päiväys	21.3.2011
Sivumäärä/Liitteet	58/8
Ohjaajat Juha Miettinen Hannu Oksanen	
Yhteistyökumppanit Artic Kaihdin Oy, Arkkitehtitoimisto Turunen & Räisänen, Aalto Yliopiston Teknillisen korkeakoulun (TKK) teknillisen fysiikan professori Peter Lund	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön tavoite oli tutkia kolmannen sukupolven väriaineherkistettyjen aurinkopaneelien mahdollisuuksia ja integroimista aurinkosuojalaitteisiin, kuten ikkunoiden sälekaihtimiin ja pystylamelliverhoihin. Opinnäytetyön tavoite oli myös hakea uusia innovaatioita aurinkoenergiateknologioihin.</p> <p>Opinnäytetyössä kuvitettiin kaksi skenaariota. Skenaarioissa eletäisiin vuotta 2020. Kerrostalot ja suuret toimistorakennukset olisivat silloin täysin energiantarpeiltaan omavaraisia. Skenaariot saivat positiivista palautetta ja herättivät mielenkiintoa asiantuntijoissa ja aurinkosuojalaitteiden valmistajan taholta.</p> <p>Asiantuntija oletti että, vuonna 2020 väriaineherkistetyistä aurinkopaneeleista neliömetriä kohden saataisiin 50 - 100 W hetkellistä tehoa, vuodessa saataisiin 50 - 100 kWh sähköä neliömetriltä. Aurinkoenergia joka kennoista saataisiin, ohjattaisiin rakennusten lämmitykseen, viilennykseen, oheislaitteisiin ja sisätilojen valaistukseen. Uusiutuvan energian käyttö tulee kasvamaan ja fossiilisten polttoaineiden tilalle täytyy löytää uusia energianlähteitä. Aurinkoenergiaa hyödynnetään vielä vain 0,02 % koko maapallon energiantarpeesta. Aurinkoenergian osuuden ennustetaan lisääntymään runsaasti lähitulevaisuudessa ja kattavan maapallon energiantarpeesta 50 % vuonna 2050.</p>	
<p>Avainsanat: Väriaineherkistetty aurinkokenno, Aurinkoenergia, Omavarainen energiantuotanto, Sälekaihtimet, Lamelliverhot.</p>	

Field of Study Culture			
Degree Programme Degree Programme in Design			
Author(s) Tapio Kalevi Hiekkaniemi			
Title of Thesis Dye sensitized solar cells design and integration to the sun protection gadgets			
Date	21.3.2011	Pages/Appendices	58/8
Supervisors Juha Miettinen Hannu Oksanen			
Partners Artic Kaihdin Oy, Architecture office Turunen & Räisänen, The professor of the technical physics of the Helsinki University of Technology (HUT) Peter Lund			
Abstract The objective of the thesis was to research the possibilities of the dye sensitized solar cells integration to the sun protection gadgets such as venetian blinds and upright lamella curtains. Another goal was to search for new innovations for sun energy technologies. In the thesis, two scenarios were illustrated. The scenarios were for the year 2020. The blocks of flats and the large office buildings would then have a totally self-sufficient energy production. The scenarios got positive feedback and aroused interest of experts and a manufacturer of sun protection gadgets. The expert supposed that in 2020 a momentary output of solar panels would be 50 - 100 W per square metre, and the annual energy production 50 - 100 kWh per square metre. The solar energy would be directed to the heating and cooling of buildings, peripheral devices and lighting. The use of renewable energy sources will increase and new sources of energies must be found instead of the fossil fuels. The solar energy is still utilised only for 0,02% of the energy requirement of the globe. It is predicted that solar energy will cover 50% of the energy requirement of the globe by the year 2050.			
Keywords Dye sensitized solar cell, Solar energy, Self-sufficient power production, Venetian blinds, Upright lamella curtains			

Sisällys

1 Johdanto.....	1
1.1 Miksi opinnäytetyöni käsittelee aurinkoenergiaa?.....	2
1.2 Toimintaympäristö.....	5
1.3 Opinnäytetyön tavoitteet.....	6
1.4 Työtavat ja menetelmät.....	7
1.5 Asiantuntijaverkosto.....	8
2 Dye Sensitized Solar Cells.....	11
2.1 Taustaa innovaation synnystä.....	12
2.2 Toimintaperiaate.....	13
2.3 Toimintaperiaate.....	13
2.4 Hyötysuhteet.....	15
3 Ilmastonmuutosbisnes.....	16
4 Suomen strategia vaihtoehtoisissa energianlähteissä.....	18
4.1 Peter Lindemanin ilmaiset energiat sovellettuna Suomen olosuhteisiin.....	20
4.2 Suomen sähkönkulutuksen ennuste ja päästöt.....	21
4.3 Maailmanlaajuinen energiaraportti.....	22
4.4 Skenaario pähkinänkuoressa.....	23
5 Aurinkoenergia.....	25
6 Innovaatio.....	26
6.1 Tiede innovaation lähteenä.....	28
6.2 Asiakslähtöinen innovointi.....	29
6.3 Heikot signaalit.....	31
6.4 Heikkojen signaalien käyttö.....	32
7 Asiakslähtöinen ajattelu.....	33
7.1 Strategia.....	34
7.2 Asiakas.....	35
8 Ekologiset materiaalivalinnat.....	37
8.1 Vuorovaikutus.....	38
8.2 Tuotealustan valinta.....	39
8.3 Materiaalivertailu.....	40
9 Luonnokset.....	41
10 Skenaario kerrostalojen aurinkoenergiasta 2020.....	45
11 Asiantuntijapalautteet.....	49
12 Pohdinta.....	50
Lähteet.....	52

Liite 1 Maailman johtavat innovaatiomaat.....	
Liite 2 Auringonlämmön kerääjä	
Liite 3 Artic kaihdin Oy esite 1	
Liite 4 Artic kaihdin Oy esite 2	
Liite 5 Artic kaihdin Oy esite 3	
Liite 6 Artic kaihdin Oy esite 4	
Liite 7 Artic kaihdin Oy esite 5	
Liite 8 Artic kaihdin Oy esite 6	

Termit ja käsitteet

DSSC	Dye Solar Sensitized Cell, Väriaineherkistetty aurinkokenno. Kolmannen sukupolven aurinkokenno, jonka toiminta ja rakenne on erilainen kuin nykyisin tunnetuissa ja käytössä laajasti olevissa piikideaurinkokennoista.
KTM	Kauppa- ja teollisuusministeriö
TKK	Aalto yliopiston teknillinen korkeakoulu
Khk	Kasvihuonekaasu
Mt	Megatonni
Twh	Terawattitunti
Co ²	Hiilidioksidi
ekv	Ekvivalenttinen hiilidioksidi, kasvihuonekaasujen yhteismitta, jolla voidaan laskea yhteen eri kasvihuonekaasujen päästöjen vaikutus kasvihuoneilmiön voimistumiseen
PJ	Petajoule
USD	Yhdysvaltain dollari
AC	Vaihtovirta, Suomessa kotitalouksissa käytettävä verkkovirta

"Ei tarvitse muuttaa koko maailmaa, jotta ihmisen suku säilyisi. Riittää kun rakentelemme pieniä inhimillisyyden saarekkeita sinne tänne."

(Louis Malle)

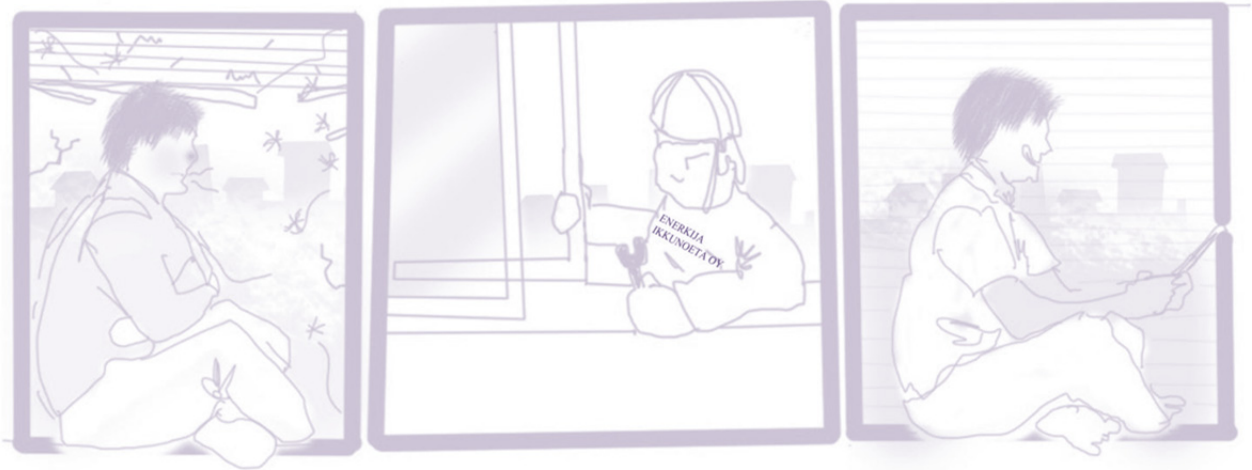
1 Johdanto

Aiheen opinnäytetyöhöni sain jo varsin varhaisessa vaiheessa, kun ensimmäisen vuoden keväällä 2008 esittelimme tuotesuunnittelun tuotoksia rakennetun lähiympäristön parantamiseen liittyvässä tehtävässä. Toimimme tehtävässä ensin ryhmässä, mutta myöhemmässä vaiheessa jatkoimme kurssia yksilötyöskentelynä. Omassa esityksessäni esitin piikide-aurinkopaneelien sijoittelun uudella tavalla energiankeruulähteenä.

Morfologisen analyysin tuloksena sain idean sijoitella aurinkopaneeleita rakennuksen seinien ja katon korvaavaksi materiaaliksi. Aihe pysyi opinnäytetyöhön asti samana, eli tekisin opinnäytteen aurinkoenergiasta. Aurinkoenergiassa sen ominaisuuksiin ja teknologioihin perehtyminen tarkensi, mitä oikeasti ryhdyn tekemään ja mihin kohdistan työni. Rakennuksien ulkopintoihin integroitavista aurinkopaneeleista päätin poistua ”ulkoa sisälle”, koska tunsin sen helpottavan opinnäytetyön etenemistä ja teollisena muotoilijana asioiden tarkastelemista. Rakennusten ulkonäöllisiin seikkoihin puuttuminen on liian paljon arkkitehtien työhön kajoamista ja tunsin opinnäytetyön rajauksen teollisena muotoilijana siinä ongelmalliseksi.

Opinnäytetyössäni väriaineherkistetyt aurinkopaneelit tuodaan osaksi kodin sisustusta ja niitä tarkastellaan energiaa tuottavina pintoina. Opinnäytetyön tuotoksena on tarkoitus tuottaa vaihtoehtoisia skenaarioita tulevaisuuden ”ikkunoista”, jotka tuottavat energiaa. Ikkunoita on kaikkialla, missä on rakennuksia, myös vanhoja ikkunoita, jotka täytyy uusida. Uusittaessa ikkunat voitaisiin valjastaa uudella teknologialla tuottamaan energiaa.

Roolini opinnäytetyössä on selvittää uusien kolmannen sukupolven aurinkokennojen toimintaperiaate ja selvittää uusiutuvat ilmaiset energialähteet ja verrata niitä omaan tuotokseeni. Vuoropuhelu kohdistuu opinnäytteen kanssa myös innovaatioihin ja asiakaslähtöisyyteen.



Kuva 1 Vanhat ja huonokuntoiset energiaa tuhlaavat ikkunat vaihdetaan uusiin energia-
tuottaviin ikkunoihin. (Skenaario 2020. Hiekkaniemi, 2011.)

1.1 Miksi opinnäytetyöni käsittelee aurinkoenergiaa?

Aurinkokennojen kehitys on edistynyt Ecole Polytechnique de Lausannessa Sveitsissä työskentelevän yliopiston professorin Michael Grätzelin ansiosta. Hän kehitti väriaineherkistetyt aurinkokennot, joita voidaan käyttää esim. ikkunalaseissa. (Tekniikan akatemian säätiö) Hyödynnän opinnäytetyössäni ensisijaisesti Michael Grätzelin kehitystyön tulosta muotoilijan näkökulmasta hipaisten myös arkkitehtuuria. Arkkitehtuuriin mentäessä on otettava palaute arkkitehdeiltä ja korjattava mahdolliset virheet palautteiden avulla.

Aurinkopaneeleja on integroitu Suomessa rakennusten ulkopintoihin, mutta rakennusten sisälle niitä ei ole vielä tietääkseni suunniteltu. Tämä johtuu siihen soveltumattomasta teknologiasta. Joitakin tuotteita on jo tehty kolmannen sukupolven aurinkopaneeleista, lähinnä joustavasta DSSC kennosta. DSSC voidaan valmistaa joustavana muovikalvona tai kiinteänä kahden lasilevyn väliin. Tämä avaa uusia pintavaihtoehtoja arkkitehdeille ja muotoilijoille ja lukuisat jo olemassa olevat tuotteet voidaan valjastaa toimimaan jopa ”hybrideiksi” kahteen eri käyttötarkoitukseen. Paneelin rakenteet voidaan kehittää näyttävämmiksi ja paneelia voidaan värjätä. Uuden sukupolven aurinkopaneelit ovat tuotantokustannuksiltaan ekologisempia ja halvempia.

Tulevaisuudessa aurinkoenergian käyttö yleistyy, koska maailman öljyvarannot hiipuvat, joka johtaa taas öljynhinnan kallistumiseen. Aurinkoenergia on listattu nousevaksi trendiksi vuodelle 2011. (Forsström, H. Ilmiöt & trendit 2011, EURO RSCG, Kauppalehti)

Isojen maaosien kuten Aasian energiantarve tulee lisääntymään.

”Aasiassa kulutus on kasvanut parissa vuodessa 20 prosenttia samaan aikaan kun USA:ssa, Euroopassa ja Japanissa on vasta palattu kriisiä edeltäville tasoille. Eurois- sa Aasia on luonut kulutusta lisää samassa ajassa 150 miljardia. Aika paljon verrat- tuna USA:n ja Japanin 5 miljardiin ja siihen, että Eurooppa on näissä luvuissa edel- leen tukevasti pakkasella.” (Nyberg, M. 2010. Aasia raportti, osa 1, Nordea)

Opinnäytetyön koostamisen aikana koettiin Japanissa suuri maanjäristys ja siitä seurasi valtava tsunami, joka pyyhkäisi Japanin itärannikolta lähes kaiken.

Maanjäristys vaurioitti rannikolla kaikkiaan ainakin kuutta ydinvoimalaa, joista kaikissa tapahtui jonkinasteisia räjähdyksiä. Ydinräjähdystä ei Japanin viranomaisien mukaan voinut kuitenkaan tapahtua. Radioaktiivista säteilyä pääsi silti ilmaan liian suuria mää- riä. Lähialueilta evakuoitiin satoja tuhansia ihmisiä. (YLE)

Japanin ydinvoimaloiden katastrofin takia ydinvoima tulee kokemaan sen turvallisuuden uudelleen tarkastelemista. Suomessa uusien ydinvoimaloiden rakentamista vastuste- taan (Iltalehti, 2011). Japanissa tarvitaan nyt uusia keinoja energian tuotantoon. Uusil- le innovaatioille ja teknologian kehittämiseksi ja sen viemiseksi Japanin jälleenraken- nukseen on tarvetta. Japanin parlamentin suomalaissyntyinen jäsen Marutei Tsurunen kertoo:

”Olen aina vastustanut uusien ydinvoimaloiden rakentamista Japaniin nimenomaan siksi, että ne ovat hyvin vaarallisia maanjäristysten vuoksi. Nyt tuli siitä selvä to- diste. Toivon hartaasti, että hallituksen ydinvoimalapolitiikka muuttuu, ja tulevai- suudessa turvaudumme uusiin energialähteisiin, kuten aurinko- ja tuulivoimaan, maalämpöön ja vedystä saatavaan energiaan”. (Vesander, L. Inkinen, S. 2011. Savon Sanomat)

Samoihin aikoihin kun opinnäytetyöni valmistui, Aalto yliopiston Teknillisen korkeakoulun (TKK) teknillisen fysiikan professori Peter Lund kommentoi uusiutuvasta energiasta, että seuraavan 10 - 15 vuoden aikana tehostamispotentiaalia löytyisi jo puolentoista Olkiluoto

kolmosen verran. Uusiutuviin panostamalla saataisiin kokoon paketti, joka voisi jäädä ydinvoimaa halvemmaksi. Suomessa on hänen mukaansa erittäin korkea osaaminen uusiutuvissa energiamuodoissa. Osaamista hyödyntämällä voisimme luoda kotimarkkinat ja vientivaltteja. Työpaikkojen kasvulle Suomessakin olisi uusituvassa energiassa otolliset näkymät. Saksassa kymmenessä vuodessa luotiin 300 000 uutta työpaikkaa. Maailmalla uusiutuvat energiat ovat kasvusuunnassa ja uusia ratkaisuja on kehitteillä. Aurinkoenergialla oli viime vuonna kasvua 100 prosenttia. Lundin mukaan Suomessa on menestykselle hyvä pohja, mutta markkinoiden puuttuminen on johtanut siihen, että firmoja myydään ulkomaisille toimijoille. (Nyrhinen, M. MTV3 2011.)

Reflektointi ja benchmarking työskentelymenetelmillä löytyi muutama jo kokeiluasteella oleva tutkielma, kuten energiaverho, jonka Anders Ernevi, Margot Jacobs, Ramia Mazé, Carolin Müller, Johan Redström ja Linda Worbin suunnittelivat vuorovaikutteisessa instituutissa. Kyseessä on Ruotsalainen kokeellinen mediatutkimusinstituutti, joka yhdistää asiantuntemusta taiteessa, suunnittelussa ja teknologiassa. Energiaverho on kaihdin, johon on kudottu yhdistelmänä tekstiiliä, aurinkokennoa ja led -materiaaleja. Verho kerää päivisin energiaa, joka illan pimetessä alas laskettuna valaisee huonetta ledeillä (talk2myshirt, Everything that you want to know about a Wearable Electronic, 2010.)

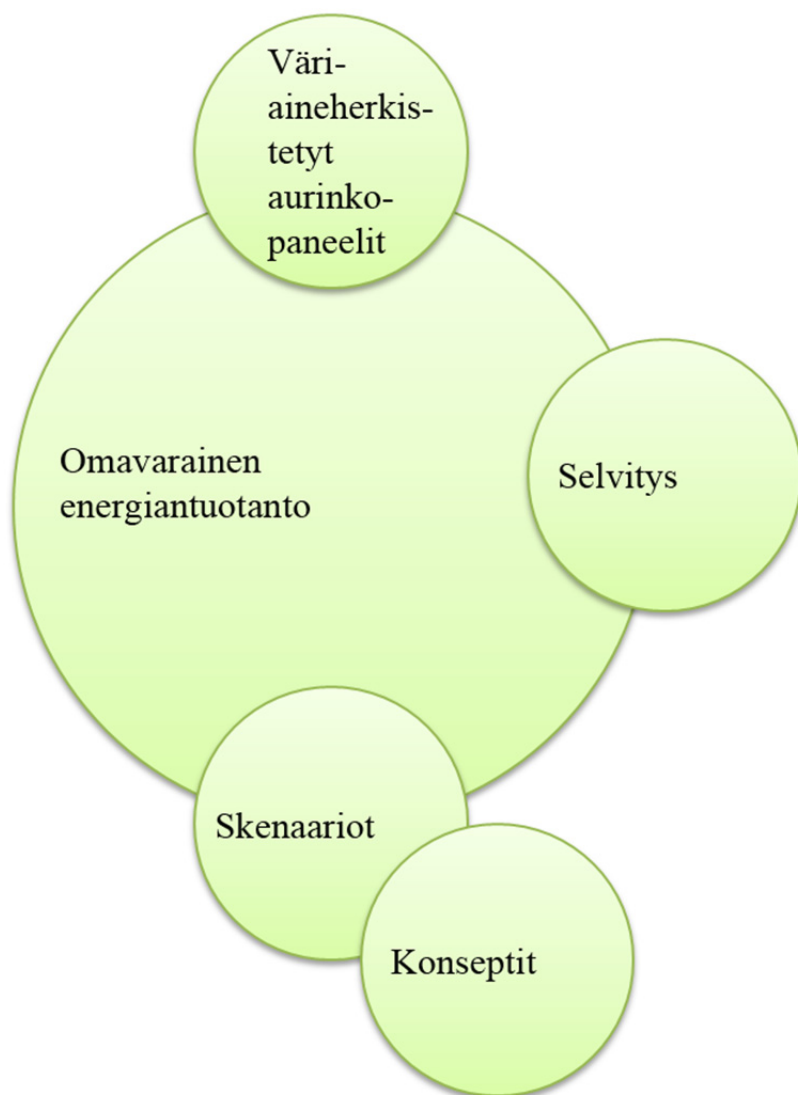


Kuva 2 Aurinkokenno led-valoverho

1.2 Toimintaympäristö

Kaavio 1. Opinnäytetyön toimintaympäristö

Opinnäytetyössä keskitytään omavaraisen energiamuodon kehittyvään ja laajenevaan teknologiaan. Opinnäytetyössä selvitetään lukijalle myös mitä ovat uudentyyppiset väriaineherkistetyt aurinkokennot ja miten ja mihin niitä voitaisiin käyttää muotoilijoiden ja erinäisten suunnittelijoiden näkökulmasta (selvitys). Opinnäytetyössä tuotetaan kaksi skenaariota. Asiantuntijoilta saatavan palautteen perusteella voidaan määrittellä onko skenaarioissa ainesta jatkokehittelyllä konseptiasteelle.



Kuvio 1. Hiekkaniemi, 2011.

1.3 Opinnäytetyön tavoitteet

Opinnäytetyöni tavoite on tuottaa muotoiluiltaan ja ratkaisuiltaan uskottavia konsepteja, joita voitaisiin käyttää omavaraisen energiatalouden lähteinä. Skenaarioissa ikkunoiden sälekaihtimiin ja verhoihin integroitaisiin aurinkokennot, lisäenergian lähteeksi. Näitä hyödynnettäisiin valaistuksessa lisäten turvallisempaa, viihtyisämpää ja ekologisempaa elinympäristöä. Aurinkopaneelit voitaisiin integroida säleen tai lamellin pintaan tai korvata nämä kokonaan aurinkokennoilla. Pinnat keräisivät energiaa, joka voitaisiin käyttää valaistukseen tai oheislaitteisiin, kuten puhelimen lataukseen.

Sälekaihtimiin on saatavissa teknologiaa, joka kääntää kaihtimet halutusti päivänvalon mukaan tai vaihtoehtoisesti käyttäjänsä haluaman rytmin mukaan. (Somfy)

Somfy on aurinkosuojalaitteisiin automaatiojärjestelmiä valmistava yritys.

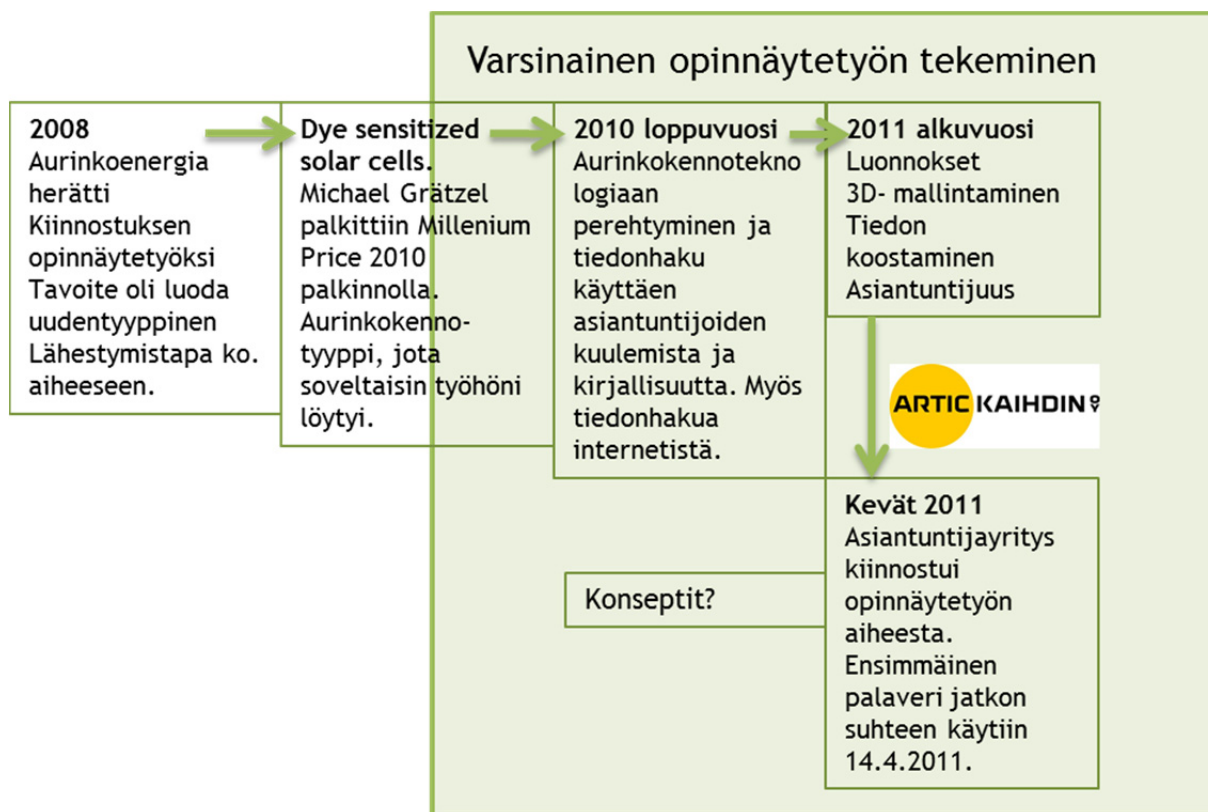
Opinnäytetyön skenaariossa kääntyvät säleet olisivat päivällä optimaalisesti kohti aurinkoa, jolloin ne ottaisivat ja lataisivat akkuihin aurinkoenergiaa. Aurinkopaneelisäleet ottaisivat energiaa joko sisältä tai ulkoa valonmäärän mukaan. Liian kuumalla auringonpaisteella aurinkokenno sälekaihtimien ja lamellien kennopinnat voisivat kääntyä rakennuksen sisätiloja päin, jolloin estettäisiin liiallisen kuumuuden aiheuttamat vahingot, kuten erittäin ohuiden nestepintojen laajenemiset.

Tavoitteisiin kuului myös laajentaa suurelle yleisölle aurinkoenergian hyödyntämismahdollisuuksia ja tuoda niitä uusiin käyttöympäristöihin. Sälekaihtimissa ja lamelliverhoissa pyrittiin myös uudentyypisen muotokielen- ja materiaalien tarkasteluun tuotantoteknisten mahdollisuuksien sallimissa rajoissa. Opinnäytetyössä käsiteltiin seikkoja, jotka perustelevat syitä muotoilijan toiminnalle. Uusiutuvaa energiaa tulee lisätä ja se tuo myös uusia haasteita ja mahdollisuuksia muotoilijoille. Skenaariot olivat myös henkilökohtaisia näkemyksiäni ja kannanottojani. Aluksi käydään läpi opinnäytetyön rakenteen, väriaineherkistettyjen aurinkopaneelien toiminnan kautta vaihtoehtoisin energianlähteisiin. Energiaraportissa selvitettiin, miten uusiutuvaa energiaa tulee lisätä, että olisimme tulevaisuudessa riippuvaisia vain uusiutuvasta energiasta. Tarkastelin opinnäytetyössäni myös innovaatiotoiminnan ja tieteen yhteyksiä. Asiakaslähtöisyys ja materiaalit käsitelään ennen varsinaista skenaario-osuutta. Lopuksi ovat asiantuntijoiden lausunnot skenaarioista ja oma pohdinta työn onnistumisesta ja tulevaisuuden näkymistä.

1.4 Työtavat ja menetelmät

Miten etenin opinnäytetyössäni.

Kuvio 2. Hiekkaniemi, 2011



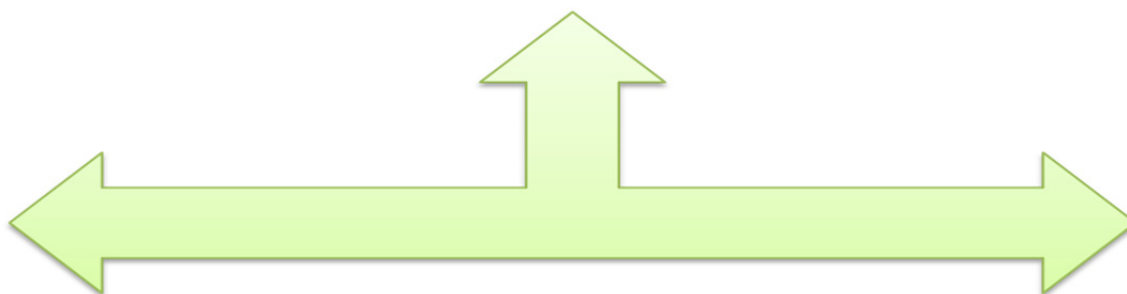
Miten tuotin skenaariot opinnäytetyössäni.

Soveltava tutkimus

Asiantuntijoiden

väläinen feedback- prosessi

Tuotekehitystyö
(skenaariotasolla)



Kuvio 3. Tuomi 2009, 120 -121.) Mukailten Hiekkaniemi, 2011.

Perinteisesti, tutkimus ja suunnittelu ovat olleet erotettuna kunkin asiantuntijoiden toiminnan ollessa työn alla. Tutkimukset ovat viitanneet etupäässä markkinointitutkimuksiin. Suunnittelu on liian usein rajoitettu visuaaliseen suunnitteluun tai pinnalliseen teolliseen muotoiluun, esimerkiksi leivänpaahdin suunnitellaan uudelleen, vaikka itse toiminto pysyy samana. Viime aikoina käyttäjätutkimus on laajentunut käsittämään laadullista etnografista dataa, silti sisällyttämättä suunnittelijoita tutkimusprosessiin. yhteys tutkimusaineiston ja suunnitteluratkaisuiden välillä pysyy heikkona. (Cooper. A)

”Etnografia on antropologiaan ja sosiologiaan liittyvä tutkimusasetelma, jossa tutkija havainnoi ihmisryhmän käyttäytymistä kulttuurisessa kontekstissa. Tavoitteena on saada yksityiskohtainen ja laaja ymmärrys tutkittavasta kulttuurista mukaan lukien tutkittavan yhteisön tai ryhmän käytännöt, uskomukset, suhtautumiset ja arvot” (Sarkola, E. 2005. eOppimaisteri, Etnografinen tutkimus)

1.5 Asiantuntijaverkosto

Asiantuntijoina opinnäytetyössäni oli uusiutuvien energioiden asiantuntijana teknillisen fysiikan professori Peter Lund Aalto Yliopiston Teknisestä Korkeakoulusta (TKK) Hänet tunnetaan vaihtoehtoisten ja uusiutuvien energialähteiden tutkijana.



Kuva 3 Aalto Yliopiston Teknillisen korkeakoulun logo

Sälekaihtimissa ja pystylamelliverhoissa asiantuntijana oli Artic Kaihdin Oy.



Kuva 4 Artic kaihdin logo

Esittelin ensin puhelimitse Artic Kaihdin Oy:lle skenaarion sälekaihtimesta, johon ideana on integroida DSSC- aurinkokennoa. Yritys vaikutti jo tuolloin mahdolliselta yhteistyökumppanilta, joten päätin haastatella sen johtoa. Tapasimme haastattelun tiimoilta työnjohtaja Jarkko Kokkosen kanssa Kuopiossa 28.1.2011.

Yrityksen koko, perustamisvuosi, henkilöstö ja toimipaikat?

- Artic Kaihdin Oy:ssä työskentelee n.55 henkilöä ja se on perustettu 1983. Toimialamme on aurinkosuojatuotteiden valmistaminen ja myynti. Liikevaihtomme oli 2010 noin 4,7 miljoonaa euroa. Päätuotanto sijaitsee Joensuussa. Haminassa toimii 5 henkilöä työllistävä sälekaihdintehdas. Omat myymälät sijaitsevat Joensuussa, Vantaalla ja Jyväskylässä. Jyväskylässä sijaitsee oma sälekaihdinosien maahantuontifirma, joka toimii Gardiset Finland -nimellä. Maaliskuussa laajenamme Joensuussa ja otamme käyttöön uudet 2500 m² toimitilat, jotka pitävät sisällään tehtaan, toimistot ja myyntitilat.

Tuotteenne?

- Valmistamme kaikki aurinkosuojatuotteet vain mittatilauksesta. Tuotteitamme on alumiinikaihdin (16, 25, 35 ja 50 mm leveillä säleillä) Puusälekaihtimet, markiisit, pystylamellit, rullaverhot, verhokiskojärjestelmät ja uutuutena valikoimaamme tulevat autotallinivet.

Yhteistyökumppaninne?

- Somfyn valmistamien aurinkosuojalaitteiden moottori ja automatiikka tuotteiden käyttö tuotteissa. Somfy on yleismaailmallinen moottori- ja automatiikka-tuotteiden kärkinimi.

Asiakkaanne? (Peilaan kysymyksellä omaa asiakasryhmääni)

- Asiakkaitamme ovat ikkunatehtaat ja omat myymälämme, sekä itsenäiset yrittäjät kaihdin myymälöissä ympäri Suomen. Pietarissa on ollut kokeellinen työ aloittaa komponenttien ja erikoisempien kaihdinsuojatuotteiden viennin mahdollisuuksia.

Vienti? (Skenaarioni voisi toimia paremmin vientituotteena)

- Ei ole.

Suunnittelun kannalta ehdottamani ideoiden toteuttamiskelpoisuus?

- Ideat kuulostavat alkutietojen perusteilla hyvin kiinnostavilta, koska meillä on halu kehittyä nykyisten ekoarvojen mukana ja ehdotetut ideat tukevat tätä asiaa hyvin. Ehdotukset vaativat tarkempaa paneutumista ideoiden käytännön kautta hinnan selvittämiseksi.

(Kokkonen J. 2011)

Rakennusarkkitehdin asiantuntijuus



Kuva 5, Suunnittelutoimisto Turunen & Räisänen Ky logo.

Arkkitehtuurista asiantuntijana oli rakennussuunnittelutoimisto Turunen & Räisänen rakennusarkkitehti Minna Kilpeläinen. Kyseisellä rakennussuunnittelutoimistolla oli ollut yhteyksiä aurinkopaneelirakentamiseen.

2 Dye Sensitized Solar Cells

”Väriherkistettyjen aurinkokennojen hinnan ja suorituskyvyn suhde on erinomainen. Teknologialla on hyvät mahdollisuudet vaikuttaa merkittäväällä tavalla tulevaisuuden energiateknologioiden kehitykseen. Grätzel -kennolla on todennäköisesti tärkeä ja laaja rooli uusiutuvan energian sovelluksissa. Aurinkokennojen lisäksi samaa toimintaperiaatetta voidaan käyttää akkujen ja vedyn tuotantoon, molemmat tärkeitä osia tulevaisuuden energiajärjestelmissä.” (TAF, Technology Academy Finland)

DSSC- paneelin ominaisuudet, jotka tulee ottaa huomioon omassa skenaariotyöskentelyssäni:

- Väriaineherkistetty aurinkokenno toimii varjoisemmassakin paikassa, itse asiassa paremmin kuin kuumassa auringonpaahteessa.
- Kuuma auringonpaiste vahingoittaa kennoja siten, että erittäin ohut nestekerros lämmitessään laajenee ja se johtaa kennojen rikkoutumiseen.
- Väriaineherkistettyjä aurinkopaneeleita ei tulisi sijoittaa ulos kylmänä ajanjaksona, joka Suomessa on tunnetusti pitkä. Pakkasella keinotekoinen fotosynteesi ei toimi, eikä tuota energiaa.
- Laajat paneelipinnat ovat vielä toimivuudeltaan tutkimuksen alla. Yksi syy tähän on orgaanisten liuottimien haihtuminen.
- Väriaineherkistettyjä aurinkopaneeleita voidaan valmistaa ainakin kahteen erityyppiseen muotoon: Kahden lasilevyn väliin ja taipuisalle alustalle. (TAF 2010)
- Toimii myös keinovalaistuksessa, eli voidaan sijoittaa sisätiloihin, mutta hyötysuhde pienenee. (Lund, P. 2011)

2.1 Taustaa innovaation synnystä

Michael Grätzel, kemiantekniikan professori. Ecole Polytechnique de Lausanne (EPFL), Sveitsi

Sveitsin kansalainen, syntynyt 1944, Dorfchemnitzissä, Saksassa.

Michael Grätzel on kolmannen sukupolven väriaineherkistettyjen aurinkokennojen kehittäjä. Hän on saanut vuoden 2010 Millennium- teknologia palkinnon Suomessa, suuruudeltaan 800 000 euroa.

1970 Väriainekkenoja rakennetaan ensimmäisen kerran

1988 Väriaineherkistettyä titaanioksidimateriaalia testataan aurinkokennossa

1991 Michael Grätzelin kehitystyön tuloksesta julkaistaan käänteentekevä artikkeli aurinkopaneelien kehittälyssä.

2009 Kennojen massatuotanto alkaa

Ehtyvien fossiilisten polttoaineiden tilalle on haaste löytää vaihtoehto. Energianlähteistä ilmeisin on aurinkoenergia, josta lähes kaikki maapallon energiavarannot ovat alun perinkin lähtöisin. Maapallolle tulee auringosta keskimäärin 81 000 terawatin teho. Se ylittää ihmiskunnan energiatarpeen 5000-kertaisesti, silti etsitään kustannustehokasta tapaa valjastaa tuo kaikki energia hyötykäyttöön.

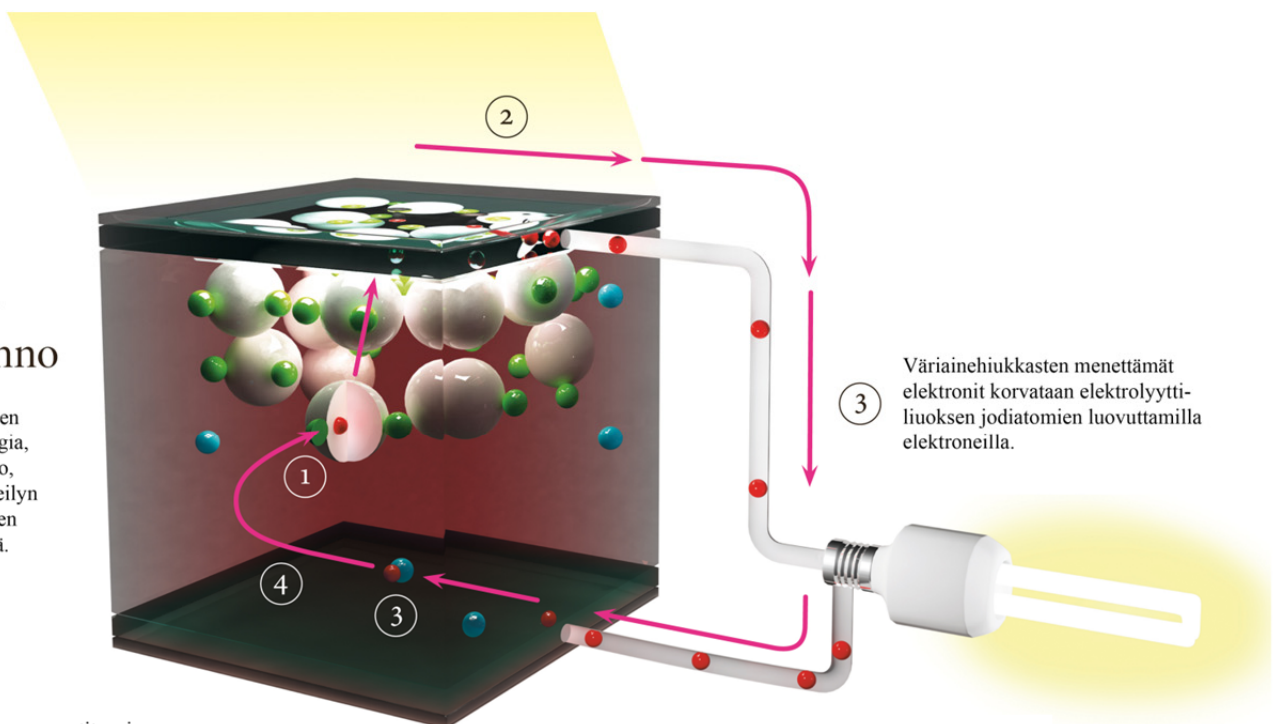
Michael Grätzelin innovaatiossa keinotekoiseen fotosynteesiin pohjautuva aurinkokenno on lupaava vaihtoehto hallitsevalle piipohjaiselle aurinkokennolle. DSSC- kennot ovat myös halvempi vaihtoehto. Lisäksi ne ovat tuotannollisesti ekologisempia. DSSC- kennot ovat vielä suhteellisen varhaisessa vaiheessa, mutta niistä voi hyvinkin olla tulevaisuuden energianlähteeksi. (TAF 2010)

2.2 Toimintaperiaate

”Väriaineherkistetyt kennot muodostuvat nanokokoisista titaanidioksidihiukkasista, jotka on pinnoitettu valoa absorboivilla väriainehiukkasilla ja upotettu elektrolyyttiliuokseen. Vain 10 mikrometrin paksuinen sekoitus asetetaan kahden lasilevyn väliin tai upotetaan muovin sisään. Valon osuessa väriainehiukkasiin vapautuu elektroneita, ja syntyy aukkoja, positiivisen varauksen kantajia. Puolijohtava titaanidioksidipartikkelikerros johtaa elektronit ulkoiseen virtapiiriin”.

Väriaineherkistetty aurinkokenno

Kolmannen sukupolven aurinkokennoteknologia, Grätzel-aurinkokenno, muuttaa auringon säteilyn sähkövirraksi jäljitellen luonnon fotosynteesiä.



① Valonsäteiden osuessa titaanioksidin pinnalla oleviin väriainemolekyyleihin ne virittyvät ja vapauttavat elektroneja titaanidioksidihiukkasiin.

② Vapautuneet elektronit kulkeutuvat titaanidioksidihiukkasia pitkin virtaa keräävälle anodille ja ulkoiseen virtapiiriin.

④ Jodiatomit saavat uusia elektroneja luovuttamiensa tilalle katodilta. Näin virtapiiri sulkeutuu.

Kuva 6 Kolmannen sukupolven aurinkokennon toiminta

2.3 Toimintaperiaate

”Väriaineherkistetyt kennot muodostuvat nanokokoisista titaanidioksidihiukkasista, jotka on pinnoitettu valoa absorboivilla väriainehiukkasilla ja upotettu elektrolyyttiliuokseen. Vain 10 mikrometrin paksuinen sekoitus asetetaan kahden lasilevyn väliin tai upotetaan muovin sisään. Valon osuessa väriainehiukkasiin vapautuu elektroneita, ja syntyy aukkoja, positiivisen varauksen kantajia. Puolijohtava titaanidioksidipartikkelikerros johtaa elektronit ulkoiseen virtapiiriin”.

2.4 Käyttö

DSSC- kennoa voidaan käyttää taipuisana kalvona selkäreppussa. Selkäreppuun on integroitu joustava DSSC- kennosto, jonka on kehittänyt G24 Innovation. Repulla voidaan ladata matkapuhelin tai muu oheislaite. Kuluttajille reppua on ollut saatavissa vuoden 2010 alusta. Kennot voidaan rakentaa osaksi muita materiaaleja, kuten rakennusten katoissa ja seinissä. (TAF 2010)



Kuva 7 Sonyn kehittelemä aurinkokennolyhty



Kuva 8 Bussikatos, jossa katto aurinkopaneelia



Kuva 9 Lataava reppu (G24 Innovations)



Kuva 10 Ikkunapinnat



Kuva 11 Lasilevy-aurinkokenno

(Kuva 11) Oxfordin yliopisto Iso-Britanniassa on kehittänyt Isis Innovation Ltd:n toimesta väriaineherkistettyä aurinkokennoa, jota valmistetaan halvoista, runsaista, myrkyttömistä ja ei syövyttävistä materiaaleista. Aurinkokennot painetaan lasille tai muille pinnoille. Oxford Photovoltaics ennustaa, että sen tuotteen valmistuskustannukset ovat noin viisikymmentä prosenttia vähemmän kuin nykyisen ohutkalvoteknologian. Tri Henryn Snaitth kertoo että, teknologia voisi mullistaa valosähköisten materiaalien yhdistämistä ikkunoihin, seiniin ja rakennuksien muihin osiin. (Arthur & Gray, Isis Innovation ltd. Technology Transfer from the University of Oxford)

2.4 Hyötysuhteet

Laboratoriossa saadaan 12 prosentin hyötysuhde ja ulkokäytössä hyötysuhde on 9 prosenttia. Monipiikidepohjaisilla kennoilla hyötysuhde on 15 prosenttia. Pilvisissä olosuhteissa DSSC on tehokkaampi kuin piikkenno, DSSC kerää energiaa, jopa sateisella säällä. Väriainetta DSSC- kennoihin voidaan ottaa karhunvatukoista ja vadelmista. DSSC- kennolla voidaan päällystää joustavia ja kevyitä materiaaleja kuten muovi- ja metallilevyjä. Rullalta rullalle tekniikkaa hyödyntämällä saadaan kennoston hintaa alas ja huonollakin hyötysuhteella toimivien DSSC- sovellusten hyötysuhde kasvaa. Kasvua käyttökohteeksi ennustetaan etenkin rakennusalalla. (TAF, Technology Academy Finland)

Uusia, kolmannen sukupolven aurinkokennoja valmistaa esimerkiksi

Yhdysvallat

Konarka:

Valmistaa DSSC- kennoa *Power Plastic*- nimisenä tuotteena, joka on rullatavaraa. Tuote on mielenkiintoisen rakenteen ja ominaisuuden omaava taipuisa ohutkalvokenno. (Konarka)

Australia

Dyesol:

Valmistaa lasilevyyn integroitua moduuli DSSC -kennoa sekä demoja, komponentteja ja kemikaaleja. (Dyesol)

Sveitsi

Solaronix:

Valmistaa moduulikennoja, kemikaaleja ja laitteita. (Solaronix)

3 Ilmastonmuutosbisnes

Ilmastonmuutoksesta puhutaan ja tullaan puhumaan. Siitä ei liene epäilystä, ettei jokainen olisi siitä kuullut. Meille näytetään medioissa kuvia sulavasta ikijäästä ja kuinka jääkarhujen elo käy yhä ahtaammaksi niiden alta sulavan jään takia. Monikin miettii, mitä voisi tehdä maapallon pelastamiseksi tai ainakin sitä, mitä muuta jää jälkipolville kuin ydinjätettä ja täysiä kaatopaikkoja. Otsikossa ilmaston muutoksen kääntäminen voitoksi kuvastaa, että ilmastonmuutoksella tehdään myös rahaa. Valitettavasti moni iso yritys lupaa olla ekologinen ja ympäristöstä vastuunkantava, mutta tätä yritystä voidaan kutsua lupausten pettäessä ns. vesimeloni-yritykseksi. Ne ovat ulkoapäin vihreitä, mutta näiden yritysten sisällä kytee kuitenkin raaka bisnes.

Näitä 10 asiaa nämä yritykset eivät kerro sinulle:

1. Kyllä, me olemme vihreitä, siihen asti kunnes teemme rahaa sillä.
 2. Noudatamme vaatimuksia väljästi.
 3. Ulkonäkö voi pettää.
 4. Jos emme näe kokonaiskuvaa, emme ole niin vihreitä.
 5. Älä kerro kenellekään, mutta oikeasti emme kuuntele asiakkaitamme.
 - 6... ja meidän sijoittajiamme.
 7. Saatamme olla vihreitä, mutta ennen kaikkea yritystoiminta on etusijalla.
 8. Vihreällä liiketoiminnalla on paljon harmaita alueita.
 9. Me emme ole vihreitä, ennen kuin olemme todella hyviä ja valmiita.
 10. Ei ole sellaista asiaa, kuin 100 prosenttisen vihreä.
- (O'Brien, E. Smartmoney Magazine)

Suunnittelijat ja muotoilijat ovat selvästi itsetietoisempi sosiaalisesta asemastaan kuin 20 vuotta sitten. On monia elämän osa-alueita, joihin suunnittelijat voivat vaikuttaa. Miksi he ottavat sitten itsensä niin vakavasti? Lähes kaikkia on ajanut sama voima. Monet ihmiset ovat ymmärrettävästi turhautuneet poliittiseen keskusteluun esimerkiksi ilmastonmuutoksesta. Mitään ei tapahdu, kun puheet jäävät puheiden tasolle. Suunnittelijat ovat nousseet vaikuttamaan. Koin juuri tuota samaa tunnetta, että on noustava ja puo-

lustettava uusiutuvia energianlähteitä vaikka opinnäytetyön muodossa. Designin pitää olla mielestäni olla eettistä. Eettinen design on jossain mielessä vastaus politiikalle. Suunnittelijat ovat valmiita kaatamaan aitoja ja toimimaan. Tiettyjä teemoja nousee esiin keskustelun laajetessa. Kulutuskulttuurin kukoistamisen hengissä pitäminen on suunnittelijoiden työtä. Muotoilijat auttavat yrityksiä myymään tuotteitansa enemmän ja paremmin. Tämä onkin kolikon kääntöpuoli. Onko muotoilijoilla antaa enää mitään hyödyllistä yhteiskunnalle? Laajempi haaste on kohdistettu mainontaan ja b r ä n d i e n rakentamiseen. Ilmastomuutoksesta keskusteltaessa puhutaan vain mitä voisimme tehdä. Yhtenäistä perustaa ei ole, on vain heikko käsitys tieteestä. (Ward, Dudley & Mealing 2000, SuperHumanism)

Suunnittelijoiden ja muotoilijoiden täytyy ottaa huomioon Alan Cooperin (2003) suunnitteluratkaisut, jotka pyrkivät palvelemaan ihmisten tarpeita ovat:

Eettinen (huomaavainen, hyödyllinen)

- Ei vahingoita.
- Parantaa inhimillisiä tilanteita.

Päättäväinen (hyödyllinen, käyttökelpoinen)

- Auttaa käyttäjiä (ihmiset) saavuttamaan niiden tavoitteet ja pyrkimykset.
- Sopeuttaa käyttäjän konteksteihin ja kapasiteetteihin.

Pragmaattinen (elinkelpoinen, toteutettavissa oleva)

- Auttaa tuotanto- organisaatioita saavuttamaan niiden tavoitteet.
- Sopeutuu liiketoimintaan ja teknisiin vaatimuksiin.

Tyylikäs, tehokas, ovela, affektiivinen, (tunteisiin ja emootioihin vetoava).

- Edustaa yksinkertaisinta kokonaista ratkaisua.
- Asianmukaisesti mukauttaa ja piristää havaintoja ja tunnetta.

(McKenzie, D. 2008. Digital Product Design + Strategy)

Alan Cooperin mukaan muotoilijoiden ja suunnittelijoiden tulee ottaa myös huomioon:

- Ketkä ovat käyttäjiä?
 - Mitä käyttäjäni yrittävät saada aikaan?
 - Miten saan tietää käyttäjäni aikaansaannokset?
 - Minkälaisia kokemuksia käyttäjäni pitävät vetoavina ja palkitsevina?
 - Miten tuotteeni pitäisi käyttäytyä?
 - Minkä muodon tuotteeni tulisi ottaa?
 - Miten käyttäjäni kommunikoivat tuotteeni kanssa?
 - Miten tuotteeni funktiot voivat olla tehokkaimmin organisoidut?
 - Miten tuotteeni esittelee itsensä käyttäjälleen ensimmäistä kertaa?
 - Miten tuotteeni on ymmärrettävä, vetoava ja hallittavissa teknologian kanssa?
 - Miten tuotteeni pärjäävät ongelmien kanssa, joita käyttäjät kohtaavat?
 - Miten tuotteeni auttavat harvinaisempia ja odottamattomia käyttäjiä tavoitteisiinsa?
 - Miten tuotteeni voivat tarjota riittävää syvyyttä ja valtaa asiantuntijakäyttäjille?
- (Cooper, A. 2007, 25 - 26.)

4 Suomen strategia vaihtoehtoisissa energianlähteissä

Suomi on lupautunut leikkaamaan hiilidioksidipäästöjään vuoteen 2020 mennessä seuraavalla strategialla:

”Muiden sektoreiden - kuten liikenteen, talokohtaisen lämmityksen ja maatalouden - päästöjä on Suomessa komission esityksen mukaan leikattava kansallisin toimin vuoteen 2020 mennessä keskimäärin 16 % vuoden 2005 tasosta”. (Motiva 2008)

Uusituvan energiamuotojen tavoite EU:ssa on keskimäärin 20 prosenttia loppukulutuksesta vuoteen 2020 mennessä, Suomen osuus on kolmekymmentäkahdeksan prosenttia. (Motiva)

Perustelen aurinkoenergian tarpeellisuuden Suomessa yksinomaan jo sen päästöttömyyden takia. Ydinvoiman käyttämä uraani on tunnetusti tiensä päässä radioaktiivista jätettä, joka on myös loppusijoitettava johonkin. *”Käytetty ydinvoimalan polttoaine on vaarallisia ihmisen tekemiä aineita. Heti reaktorista poistamisen jälkeen käytetty polttoaine on tulikuuma ja erittäin voimakkaasti säteilevää. Vaikka säteily alkaakin nopeasti laskea, aine pysyy vaarallisena jopa kymmeniätuhansia vuosia. Pelkästään ydinjätteen jäähdyttämisessä alle 100-asteiseksi menee vähintään 20 vuotta. Vasta sen jälkeen loppusijoitus on mahdollinen. Tällä hetkellä valtaosa maailman korkea-aktiivisesta ydinjättees-*

tä on välivarastoituna ilman lopullista päätöstä niiden loppusijoituksesta. Matala-aktiivista jätettä loppu sijoitetaan peruskallioon jo Loviisassa ja Olkiluodossa.” (Lehtinen, J. 2006. 10 000 vuoden leposija, Tekniikka & Talous)

Ydinvoiman ajatellaan olevan osa ratkaisua maailman energiantuotannossa. Tosiasia on, että ydinvoima tuottaa radioaktiivista jätettä. Radioaktiivinen jäte on vaarallista 10 000 vuotta. (Ecofys 2011.WWF, The Energy Report)

Uusiutuvia ja ”ilmaisia” energioita on aurinkoenergian lisäksi muitakin. Kaikki eivät kuitenkaan sovellu tai toimi Suomen olosuhteissa. Yhdysvaltalainen professori Peter Lindemann on ilmaisten energialähteiden tutkija. Taulukko on laadittu Peter Lindemannin laatiman aineiston pohjalta.

Suomen sähkönkulutuksen on ennustettu nousevan jopa kuusikymmentäkuusi prosenttia aikajaksolla 1990 - 2020. Tarvitaan siis vaihtoehtoja, ja aurinkoenergia on vain yksi niistä.

4.1 Peter Lindemanin ilmaiset energiat sovellettuna Suomen olosuhteisiin

TAULUKKO 1

Energia	Toiminta lyhyesti	Soveltuvuus Suomessa
Auringon lämpö	Auringosta saatava <u>lämpö</u> kerätään talteen. (Liite1)	Kesäisin toimii, talvella ei.
Keskipakovoima	Energia erotetaan keskipakovoimasta.	Ei todennäköistä Suomessa.
Geotermia	Maalämpö, putkisto tai kaivo maahan, jossa glykoliseos kerää lämpöä.	Nouseva ”trendi.” ⁽²⁾
Lämpöpumput	Ilmalämpöpumppu, joka kerää lämpöä ilmasta. Talvella lämmitteä, kesällä viilentää.	Voidaan kutsua Suomen ”megatrendisenä” energiamuotona Suomessa. ⁽³⁾
Vety	Elektrolyysissä vety vapautuu vedestä.	Vedyn on julistettu olevan tulevaisuuden polttoaine.
Myrskyt ja tornadot (luonnonvoimat)	Implosioturbiinit, jotka keräävät energiaa esimerkiksi meren aalloista.	Ei todennäköistä Suomessa.
Magnetismi	Induktio, joka on lähtökohtana kaikille sähkömoottoreille.	Ei todennäköistä Suomessa.
Valtameret	Vuoroveden hyödyntäminen.	Ei todennäköistä Suomessa.
Säteilyenergia	Verrattavissa sähköistetyn ilman ääniaaltoihin, radiometri.	Ei todennäköistä Suomessa.
Ydinvoima	Uraanin rikastamisen tuotos.	Teknologia kehittyä.
Tuuli	Saadaan tuulesta isoilla voimaloilla roottorien avulla.	Toiminnassa Suomen rannikoilla, esimerkiksi Hailuoto.

⁽²⁾”Maalämpöpumppujen myynnin kasvu oli vuonna 2008 42 % ja kappalemääräisesti niitä myytiin 7500”. ⁽³⁾”Kappalemääräisesti suurin myynti on ilma/ilmalämpöpumpuilla, joita myytiin 26 prosenttia edellisvuotta enemmän, eli 38000 kappaletta.”⁽²⁾ ⁽³⁾ (SULPU) ,Lindeman, P. 2009.

4.2 Suomen sähkönkulutuksen ennuste ja päästöt

TAULUKKO 2

Energia- ja pääs- tökehitys 1990- 2020	1990	2004	2020	'90-20'
KhK kokonais- päästöt, Mt Co2- ekv	71	82	85	+20%
Sähkön kokonais- kulutus, Twh	62	87	103	+66%
Primäärienergian kokonaiskulutus. PJ	1144	1487	1659	+45%

(Lund, P. 2008.TKK)

Perustuu KTM; n arvioon Suomen KHK -päästöjen- ja energiankulutuksen kehityksestä nykyinenolla vuoteen 2020 mennessä.

”Muiden sektoreiden - kuten liikenteen, talokohtaisen lämmityksen ja maatalouden - päästöt on Suomessa komission esityksen mukaan leikattava kansallisin toimin vuoteen 2020 mennessä keskimäärin 16 % vuoden 2005 tasosta”. (Motiva 2011)

Suomessa tuetaan uusiutuvaan energialähteisiin siirtymistä. Järjestelmät joita tuetaan ovat, maalämpö, aurinkoenergia, ilma- ja vesilämpö, pelletti ja puu, tai jokin muu yhdistelmälämmitys järjestelmä. Tuen piiriin kuuluvat kotitaloudet, kerrostalot ja rivitalot. Uusiutuvaan energiaan siirtymisestä aiheutuvia laitteiden ja materiaalien hankintakustannuksia tuetaan enintään 20 - 25 prosenttia. Asuinrakennuksen tulee olla ympärivuotisessa asuinkäytössä. Tämä olisi hankala tilanne satunnaisten ei-ympärivuotisille kesämökkeilijöille, jos he päättäisivät hankkia aurinkopaneeli-ikkunoita tai muuttaa lämmitysjärjestelmäänsä. Toisaalta nämä uudet ikkunat olisivat niin lämpötiivittä, jotka mahdollistaisivat investoinnin ansiosta ympärivuotisen asuinkäytön. Laitteiden asennustyöt kotitalouksissa eivät kuulu tuen piiriin. Ne voidaan vähentää verotuksessa kotitalousvähennyksenä. (ara 2011)

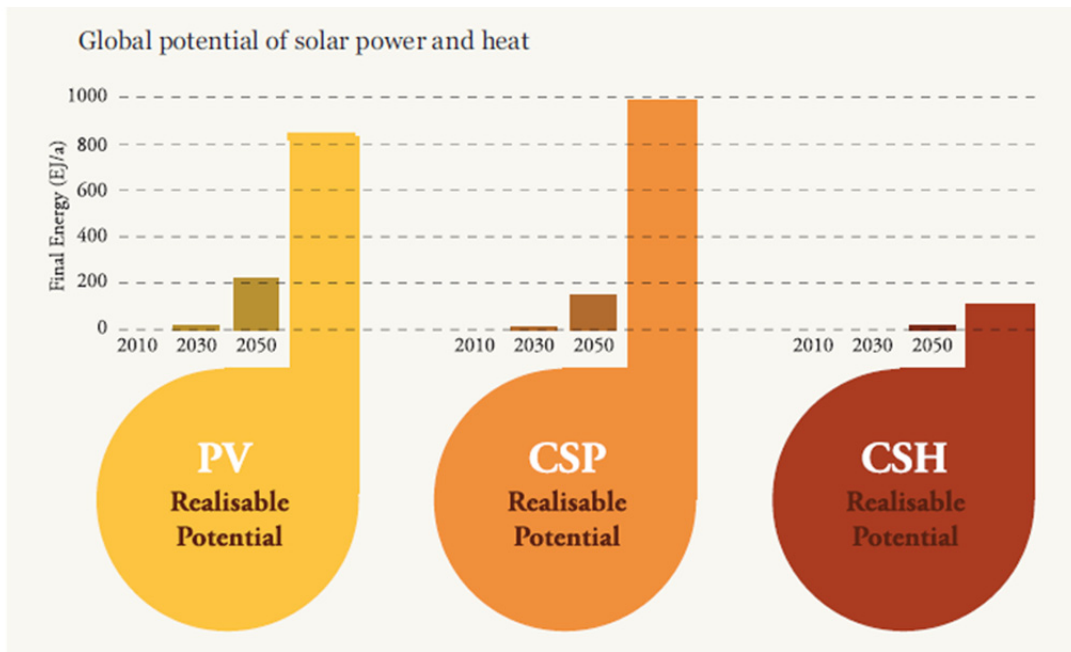
4.3 Maailmanlaajuinen energiaraportti

Maailman energiantarve olisi mahdollista korvata uusiuvalla energialla vuoteen 2050 mennessä tutkimuksen perusteella, jonka (WWF), AMO ja Ecofys julkaisivat vuoden 2011 alkupuolella. Se hahmottelee kunnianhimoista energiansäästöskenaariota ensimmäisenä askeleena kohti energiajärjestelmää, jossa fossiiliset polttoaineet korvataan vähitellen esimerkiksi tuulen, auringon ja geotermisen energian lähteillä. Raportin päämääränä on innostaa hallituksia ja liikeyrityksiä ymmärtämään haasteita, jotka liittyvät tähän muutokseen ja samanaikaisesti kannustaa niitä alkamaan rohkeasti tuoda uusiutuvaa taloutta todellisuuteen. Osoittamalla maailmanlaajuisen yhteistyön etuja ja energia infrastruktuurin syvempää yhdentymistä energiaraportti osoittaa, että uusiutuvaan energiaan siirtymisen edut tulevaisuudessa ovat tärkeämpiä kuin sen tuomat haasteet.

Auringosta saatava teho on rajoittamaton ja se kattaa tällä hetkellä vain 0,02 prosenttia koko maailman energiantuotannosta, mutta sen osuus kasvaa nopeasti. Ecofysin laatiman raportin mukaan aurinkoenergia kattaisi vuoteen 2050 mennessä noin puolet kokonaisenergian tarpeesta, puolet rakennusten energian tarpeesta ja viisitoista prosenttia teollisuuden vaatimista energian tarpeista.

Ecofysin skenaarion kautta WWF pyrkii näyttämään, että täysin uusiutuva energia ei tulevaisuudessa ole saavuttamaton utopia. (eVolo, 2010)

4.4 Skenaario pähkinäkuoressa



Kuva 12 Aurinkoenergian ja lämmön maailmanlaajuinen potentiaali (Ecofys, 2011. WWF. Energy Report)

Selitykset:

- PV Aurinkokennoista saatava aurinkoenergia
- CSP Keskitetty aurinkoenergia
- CSH Keskitetty aurinkoenergia teollisuutta varten

Vuonna 2050 energian kysyntä on viisitoista prosenttia pienempi kuin vuonna 2005. Vaikka väestö, liikenne, teollisuus ja rahtikuljetukset jatkavat nousuaan, kuten on ennustetukin, kunnianhimoinen energiansäästö sallii meidän tehdä enemmän vähemmällä. Teollisuus käyttää enemmän kierrätettävää ja energiatehokasta materiaalia. Rakennukset konstruoidaan tai päivitetään tarvitsemaan minimaalista energiaa lämmitystä ja jäähdytystä varten. Mikäli mahdollista me käytämme sähköenergiaa kiinteiden tai polttonesteiden sijasta. Tuuli, aurinko, biomassa ja vesivoima ovat päälähteet energiantuotannossa, lisäksi maalämpöpumput sallivat energian laajamittaisen jakelun asumisessa ja teollisuudessa. Koska tuulen ja aurinkoenergian toimitukset vaihtelevat, ”älykkäät” sähköverkot on kehitetty säilyttämään ja toimittamaan energiaa tehokkaammin. Bioenergia, kuten biomassa ja biopolttoaineet käytetään viimeisenä keinona, jos muut uusiutuvat energialähteet eivät ole elinkelpoisia. Etupäässä näitä polttoaineita tarjotaan lentoko-

neisiin, laivoihin ja rekka-autoihin sekä teollisuuteen, jossa vaaditaan korkeita lämpötiloja. (Ecofys, 2011. WWF. Energy Report)

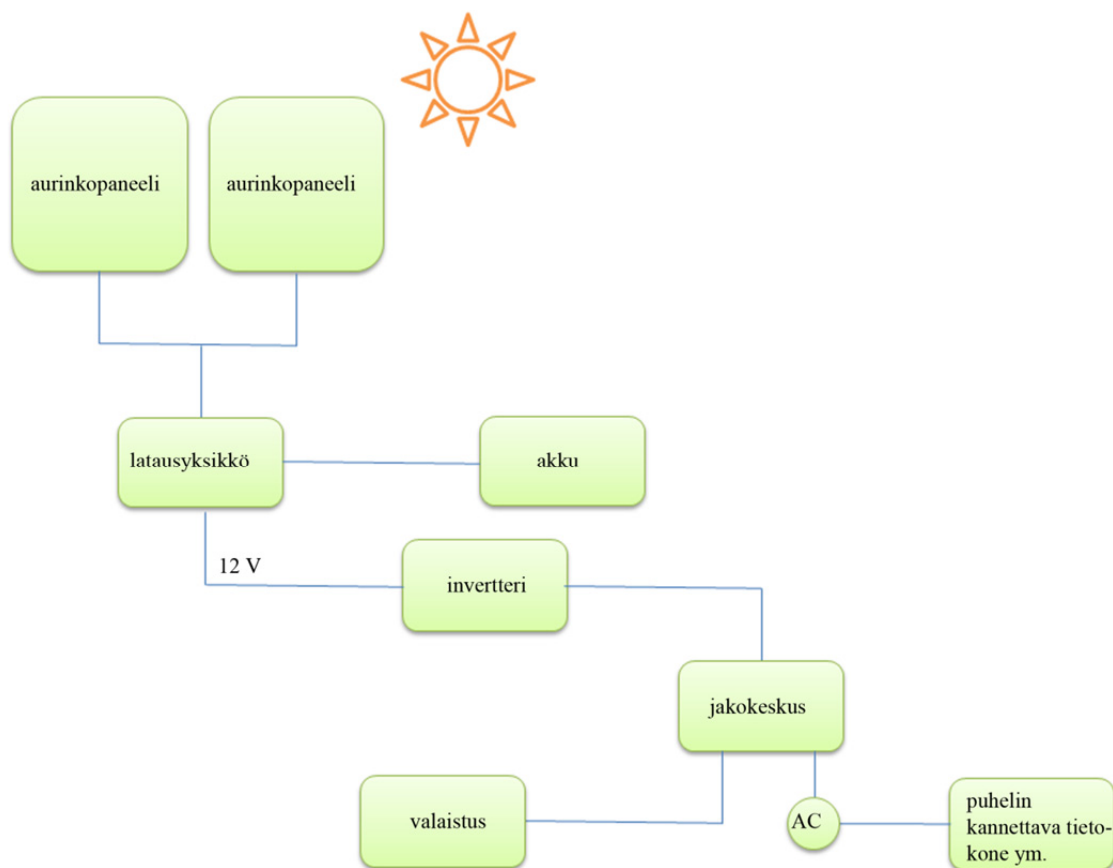
Vuonna 2050 maailmassa säästettäisiin lähes neljä triljoonaa euroa vuodessa energiatehokkuudella ja polttoaineiden tuotantokustannuksissa verrattuna toimintaan, joka ei johda muutoksiin eli ”Business-as-usual” skenaarioon. Tarvitaan sähköverkkojen uudistamista, tuotteiden muuntamista, joukkoliikenteen uudistamista ja rakennusten energiatehokkuuden parantamista. Investoinnit alkaisivat maksaa itseään takaisin vuonna 2040, jolloin säästäminen alkaa ja investointikulut kuoleentuvat. Jos öljyn hinnat nousevat nopeammin kuin on ennustettu, ja jos me laskemme mukaan ilmastonmuutoksen kustannukset ja fossiilisten polttoaineiden vaikutuksen kansanterveyteen, maksut kuoleentuvat paljon aiemmin.

Raportti kuvailee keinoja siihen, miten maailmassa energiantuotanto keskittyisi vuonna 2050. Tähän siirtyminen luo valtavia haasteita, jotka eivät ole ainoastaan teknisiä. Sosiaaliset, ympäristöön liittyvät, taloudelliset ja poliittiset kysymykset, joita tämä raportti korostaa painavat yhtä paljon.

Siirtyminen uusiutuvaan tulevaisuuteen tarkoittaa rahoitusjärjestelmien uudelleen järjestelyä. Tarvitaan myös innovaatioita. Paikallisen, kansallisen ja alueellisen hallintotavan tulee olla hyvin vahvistettu turvatakseen kohtuullisen energiatulevaisuuden. Me tarvitsemme kansainvälistä yhteistoimintaa ja yhteistyötä ennenkuulumattomissa tasoissa sillan rakentamiseen kuilun yli, energiarikkaiden ja energiaköyhien maiden välille.

Nykypäivänä on jo mahdollista tehdä rakennus, joka on riippumaton ulkopuolisesta energiasta. Energia saadaan auringosta ja ilmalämpöpumpuilla. Samaan aikaan tarvitaan radikaaleja parannuksia energiatehokkuudessa jo olemassa oleviin rakennuksiin. Me voisimme vähentää lämmitystarpeita jopa 60 prosentilla eristämällä seiniä, kattoja ja pohjakerroksia, korvaten vanhat ikkunat ja asentaen tuuletusjärjestelmiä, jotka ottavat lämpöä takaisin. Paikalliset auringon lämpötekniset järjestelmät ja lämpöpumput täyttäsivät jäljellä olevan lämmityksen ja lämpimän veden tarpeet. Rakennuksesta huolimatta täytettäessä nämä energiatehokkuusstandardit vuoteen 2050 mennessä meidän pitäisi uudistaa joka vuosi kahdesta kolmeen prosenttia rakennuskantaa kohden. Kunnianhimoista, muttei mahdotonta. (Ecofys, 2011. WWF. Energy Report)

5 Aurinkoenergia



Kuva 13 Aurinkoenergian toimintaperiaate.

Grafiikka; Hiekkaniemi 2011. (Lightning Africa 2009)

Aurinkokennot keräävät energiaa auringosta, josta energia johdetaan latausyksikköön ja siitä akkuihin, johon se voidaan varastoida. Latausyksikkö muuntaa jännitteen esimerkiksi kahdentoista voltin invertterille. Jakokeskus huolehtii virran valaistukseen ja muihin oheislaitteisiin vaihtovirtana, kuten kannettavaan tietokoneeseen tai puhelimen lataukseen.

Aurinkopaneelit voidaan nykyisin luokitella neljään ryhmään.

TAULUKKO 3

Tyyppi	Saatu teho laboratoriossa	Saatu teho käytössä
Monikiteinen pii	24 % hyötysuhde prosentti	14-17 %
Yksikide pii	18 %	13 -15 %
Amorfinen pii	13 %	5- 7 %
DSSC	12 %	9 %

Tehokkuudet voidaan myös luokitella saadusta tehosta neliösenttimetriä kohden.

Tyyppi	Teho
Pii-pohjainen aurinkokenno	35 mA/cm ²
DSSC	20 mA/cm ²

(Solarserver, 2010. TAF, 2010. Wikipedia 2011)

6 Innovaatio

Sana innovaatio tarkoittaa jotakin uutta, uudennosta, tavallisimmin jotakin uutuustuotetta. Innovaatio voi olla käytäntö, esine tai idea. Innovaatiot voidaan jakaa kahteen luokkaan, kuten mullistaviin innovaatioihin ja vähäisin muutoksin syntyviin innovaatioihin. (Wikipedia 2011)

Opinnäytetyöni skenaariot ovat innovaatioita, ne voidaan luokitella innovaation jälkimmäisen määrään mukaan, eli vähäisin muutoksin syntyviksi innovaatioiksi. Tekes määrittelee sen seuraavasti: ”*Innovaatio on kaupallisesti tai yhteiskunnallisesti uudella tavalla hyödynnettyä tietoa ja osaamista.*” (Digibusiness, 2006)

Innovaatiotoiminta näkyy välittömänä yritysten kasvuna, tätä kautta työllisyytenä, kansainvälisyytenä ja tuottavuuden kasvuna. Vaikutukset heijastelevat myös kansantalouteen ja yhteiskunnan vaurastumiseen, alueiden elinvoimaisuuden parantumiseen, turvallisuuteen ja hyvinvointiin. (Digibusiness 2006)

Innovaatiot voivat syntyä eri menetelmillä, kuten morfologisen analyysin pohjalta. Morfologisessa analyysissä yhdistellään materiaaleja, toimintoja ja sijoittelua. Analyysissä kootaan sanoja, jotka voivat olla yksi vaihtoehto, esimerkiksi, *katolla - lasinen - neliskanttinen - avautuva*. Omassa opinnäytetyössäni sovellan morfologisen analyysin synnyttämää innovaatiota, tarkastellen kuitenkin sitä kriittisesti, koska ajattelun tasolla on vielä uskomuksia, jotka tutkimuksen kautta on todistettava todeksi.

Voidaan kuitenkin todeta, että vaikuttipa idea omassa päässä kuinka hyvältä tahansa *”Vain hyvin harvoista innovaatioista tulee todellisia menestystarinoita”*.

(Lemola 2009, 10.)

Tutkimus- ja kehittämispanokseltaan suurin Euroopan maa on Saksa, sen jälkeen tulevat Ranska ja Iso-Britannia. Saksan panos on vain 50 prosenttia Japanin panoksesta. Suomen osuus on taulukon mukaan 0,6 prosenttia koko maailman tutkimus- ja kehittämispanoksesta. Taulukon tarkoitus on valottaa innovaatiotoiminnan merkitystä, joka johtaa edellä mainittuihin asioihin, kuten työpaikkojen määrän kasvuun (Liite 1).

Innovaatiotoiminnan tulee olla jatkuvaa, systemaattista, ohjattua ja kannustavasti johdettua. Kun Suomalaista yritystilannetta verrataan kansainvälisesti, resurssimme eivät yksinkertaisesti riitä vaikka noudattaisimme kasvun elementtien periaatteita (Himanen 2007) kuten:

- Teemme halvemmalla kuin muut
- Teemme samalla hinnalla kuin muut, mutta paremmin
- Ostamme yrityksiä ja
- Teemme jotain, mitä ketkään muut ei tee, eivätkä pysty tekemään.

Meillä ei ole mitään mahdollisuuksia kilpailla Kiinan tai Japanin kanssa, siksi tarvitsemme luovuutta ja innovointikykyä ja kykyä nähdä asioita uudessa valossa, erilaisen perspektiivin kautta. Tällä tavoin voimme olla mukana kilpailussa maailmanlaajuisten yritysten kanssa. Helppoa se ei ole, koska pelkästään Microsoft panostaa innovaatiotoimintaan enemmän kuin koko Suomi yrityksineen yhteensä. (Solatie & Mäkeläinen 2009, 26 - 32.)

6.1 Tiede innovaation lähteenä

Tiede on tärkeä innovaation lähde ja taustatekijä. tämän lähteen merkitys on yleisesti kasvanut. Tutkimustiedettä arvostetaan siihen kohdistettujen voimavarojen kasvuna kaikissa teollistuneissa ja teollistuvissa maissa. Tiede innovaation lähteenä muodostaa myös innovaatioketjun. Michael Grätzelin kehittelemä väriaineherkistetty aurinkopaneeli tulee muodostamaan tulevaisuudessa innovaatioketjuja. Aurinkopaneelia tulee vain osata yhdistää oikeisiin materiaaleihin ja paikkoihin niin ketjun seuraava lenkki on liittynyt.

Uudet innovaatiot, olivatpa nämä sitten kulutus- tai investointitavaraa leviävät nopeudella, joka riippuu monista erinäisistä tekijöistä kuten;

- Asiakkailla ja muulla käyttäjäryhmällä on oltava kyky ottaa vastaan uusi innovaatio
- Valmistajilla pitää olla halukkuutta ja mahdollisuus tuotannon lisäämiseen innovaatioissa
- Innovaation leviämistä edistää myös sitä täydentävät ja käyttökelpoisuutta lisäävät innovaatiot, kuten esimerkiksi matkapuhelimille luodut verkot ja palvelut.

”Mitä suurempi on innovaation käyttöönotosta saatava hyöty, sitä nopeammin se leviää käyttöön.”

(Lemola 2009, 156 - 183.)

Valtaosa innovaatioista on pieniä tuoteparannuksia. Otetaan esimerkkinä sälekaihdin ja lamelliverhot. Niiden tarkoitus on suojata sisätiloissa oleskelevia ihmisiä ja omaisuutta ulkopuolisien katseilta ja liialta auringon valolta. Voisiko sälekaihtimista olla muuhunkin käyttöön tai lamelliverhoista toimistorakennuksissa, joissa ikkunapinta-alaa on huimat määrät. Voidaanko itse lasipinta ottaa käyttöön aurinkoenergianlähteeksi. Periaatteessa se voitaisiin jo tehdä nykyisellä tekniikalla, mutta väriaineiden tarkoitus on vielä absorvoida auringonvalo väriaineen kanssa.

Käyttäjälleen ratkaisut ovat yhtä helppoja kuin nykyisetkin aurinkopaneelit, ne vain tuodaan uuteen ympäristöön ja teknologian sallimiin paikkoihin ja paljon nykyistä laajempiin pinta-aloihin halvemmalli. Lisäksi kaihtimissa ja verhoissa voidaan käyttää automa-

tiikkaa tehokkuuden parantamiseksi. Kaikkea ei tarvitse keksiä itse. Riittää sekin, että oivaltaa teknologiset mahdollisuudet.

Historiasta ovat esimerkkeinä innovaatiot kuten höyrykone, sähkö, transistori ja internet. Ulkonäöllä voi myös luoda innovaation joka johtaa menestykseen, kuten Tobleronen kolmion muotoinen suklaapakkaus tai Applen tietokoneet. (Lemola, 2009.)

6.2 Asiakaslähtöinen innovointi

Yrityksissä luultiin aiemmin, että vain meillä ovat parhaat työntekijät, innovaatio-osaaminen ja viisaus. Nykyisin yritykset hyödyntävät luovasti niin asiakkaita, henkilökunnan tuttuja ja sukulaisia kuin muitakin sidosryhmiä, jotka liittyvät yritykseen. Sisäiset ja ulkoiset tuote-ideat johtavat Connect & Develop menetelmällä hyviin tuloksiin. (Solatie & Mäkeläinen 2009, 67 - 68)

Innovaatiot kaupallistuvat keskimäärin 7 vuodessa. Esimerkkejä historiasta.

Vetoketju kaupallistui 27 vuodessa, televisio 22 vuodessa, tutka 13 vuodessa, nylon 11 vuodessa ja kuulakärkikynä 6 vuodessa. Nykyään näin pitkiin kaupallistumisiin ei voi olla varaa, on kaupallistuttava huomattavasti nopeammin. (Solatie & Mäkeläinen, 2009.)

Opinnäytteeni alkupuolella ilmeni ideoiden hakemista ja luovan ajattelun fuusioita.

Asioita tulee katsoa eri perspektiiveistä, tulee osata nähdä asioiden taakse, katsoa asioita erilalla kuin muut. Vaihtoehtojen etsiminen on ongelmanratkaisun yksi kulmakivistä. Olemme tavallisesti tyytyväisiä keksiessämme ongelmaan yhden ratkaisun, kelpuutamme sen, mutta riittääkö se? Ongelmiin on olemassa erilaisia ratkaisuja, jotkut niistä ovat parempia kuin toiset. Luomme ongelmaan 5-10 ratkaisua ja otamme niistä jatkoon vain parhaat. (Solatie & Mäkeläinen 2009, 80 - 81)

Minulla oli opinnäytetyöskentelyn alussa muutamia ideoita, miten parantaisin aurinkopaneelien ulkonäköä ja sijoittelua rakennusten ulkopinnoissa. Löydettyäni benchmarking työskentelyn kautta aina vain jo samantyyppisiä ideoita päätin muuttaa suunnitelmiani. Siirryin ulkoa talon sisälle ja olin taas hetken ”yksin” ideoitteni kanssa, kunnes taas löysin vastaavia konsepteja. En kokenut itseäni innovoijana tai uudistajana, vaikka itse asiassa päässäni ratkoin ongelmaa koko ajan luovuuden avulla. Ajatus ulko-sisätilan väliin

sijoitettaviin aurinkopaneeleihin syntyi, integroisin aurinkopaneelit sälekaihtimiin ja lamelliverhoihin. Laajentamisen varaakin tuotteissa toki jäi, koska markkinoilla on paljon tuotteita, joita voidaan ”innovoida” uudentyyppisen aurinkokennon mahdollisuuksia käyttäen ja joita voitaisiin ajatella myös ulkomaille vientiin. Myös asiantuntijuussuhde Artic kaihdin Oy kanssa sinetöi aihepiirin ja tunsin löytäväni opinnäytetyöni lopullisen kohteen.

*”Kilpailtaessa toimialojen kehityksen ennakoimisesta on oltava jo etukäteen jälki-
viisas.”* (Hamel & Prahalad 2006, 118.)

Tulevaisuutta voi ennakoida. se ei ole niin mahdotonta kuin miltä kuulostaa. Vihjeet, heikot signaalit, merkit ja suuntaviivat antavat tulevaisuudesta vihiä. Ne ovat kaikkien havaittavissa. Ennusteen laatiminen onnistuu vain siten että, seurataan mitä tapahtuu nyt ja mitä jatkossa saattaa seurata. Toimialan kehitystä ennakoidaan siten että, mitä voisi tapahtua ja sitten mietitään mitä pitää tapahtua että, kyseinen tulevaisuus toteutuu. Kehityksen ennakoinnissa on hyödynnettävä näkemystä elämäntapojen, tekniikan, väestörakenteen ja geopolitiikan kehityssuunnista, mutta ei pidä unohtaa mielikuvitusta. Uteliaisuus on hyödyksi juuri ennakoinnissa, koska on opittava esimerkiksi miten väriaineherkistetty aurinkopaneeli toimii jos tämän toimialan tulevaisuutta halutaan luoda ja kehittää siitä yhä uusia innovaatioita.

”Toimialan kehityksen ennakointi edellyttää ehtymätöntä ja rajatonta uteliaisuutta”.
(Hamel & Prahalad 2006, 118-131.)

6.3 Heikot signaalit

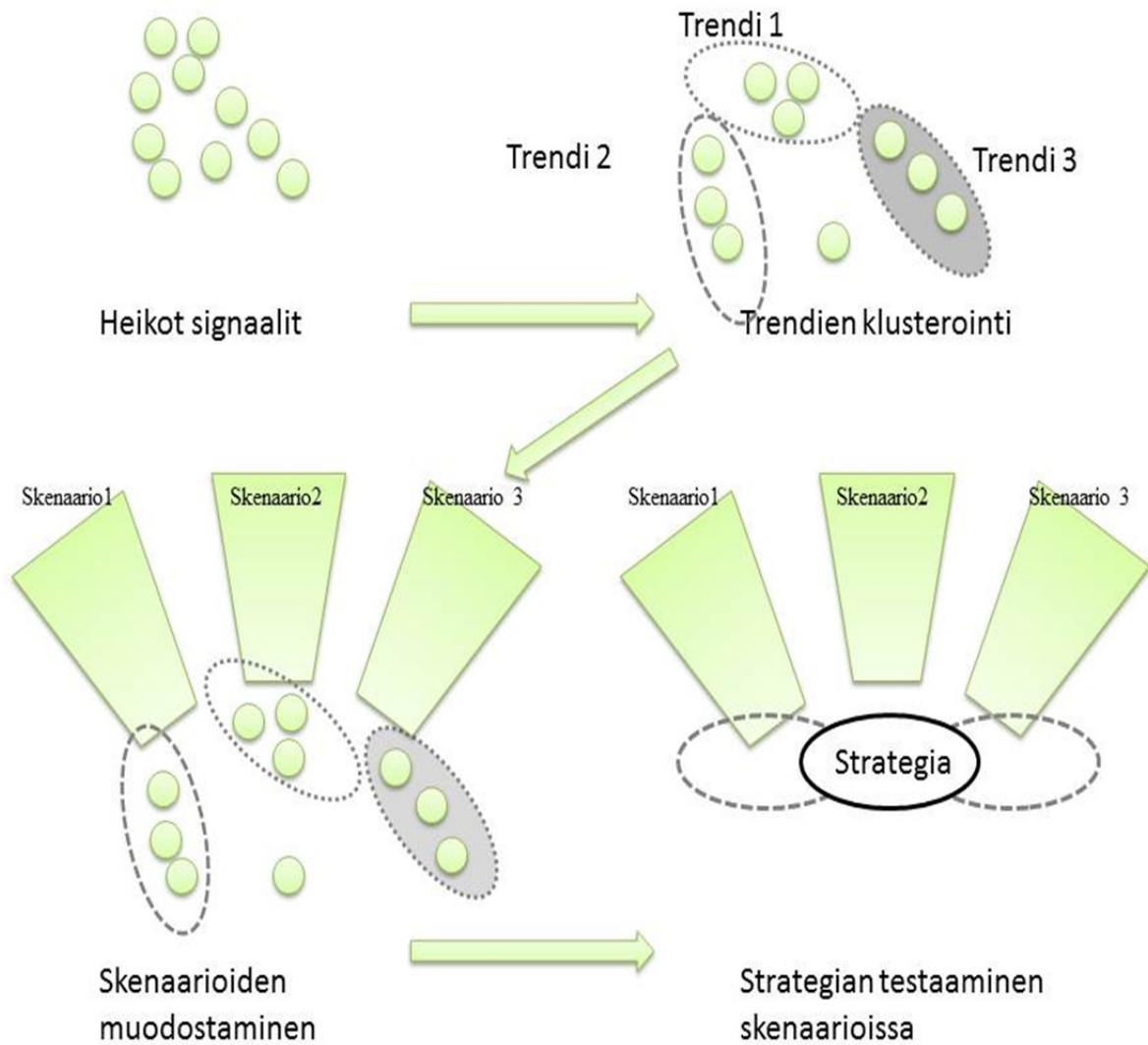
Heikot signaalit kertovat, mihin maailma on menossa. Muutama yksittäinen tapaus leviää ja siitä voi tulla megatrendi. Uudet ilmiöt antavat signaaleja jo vuosia ennen kuin ilmiö itsessään syntyy. Heikko signaali voi olla hauska ja ennenkuulumaton, koska se mitä ilmeisimmin saa kollegasi nauramaan. Sitä voidaan myös vastustaa ja se vaietaan tabuksi, josta kukaan ei halu puhua.

Kun innovaatio syntyy, siitä puhutaan lähinnä vain nettiblogeissa, tutkimuspapereissa ja vaihtoehtolehdissä. Asia siirtyy rajatun joukon tietoisuuteen, jota kutsutaan eliitiksi. Asiasta tiedotettaessa esimerkiksi televisiossa on se saavuttanut jo yleisen tietoisuuden rajan.

Heikot signaalit ovat tietoa tässä päivässä kertomassa tulevaisuuden trendejä ja megatrendejä. Ne täytyy kerätä ja rekisteröidä, jotta niillä voidaan ennustaa tulevaisuutta. Signaaleja pitää pohtia ja analysoida: mitä ne tarkoittavat. Kun signaaleja on tarpeeksi, ne voidaan koota trendiaihioiksi. Näistä voidaan muodostaa skenaarioita ja tulevaisuuskuvia. Ne toimivat myös innovaatioalustana. (Solatie & Mäkeläinen 2009, 196 - 197.)

Kolmannen sukupolven aurinkokennoista oli vaikea löytää heikkoja signaaleja. Niiden kehittäminen oli varmasti hyvin salassa ja poissuljettu kilpailijoilta. Niitä kehiteltiin laboratoriossa Michael Grätzelin johtaessa tutkimusryhmäänsä. Hänen pyöritellessä kädessään lasinpalaa, joka kerää aurinkoenergiaa oli ensimmäinen havaintoni kolmannen sukupolven aurinkokennoista.

6.4 Heikkojen signaalien käyttö



Kuva 14 Heikkojen signaalien käyttö organisaation tulevaisuus- ja strategiatyöskentelyssä (Hiltunen, Solatie & Mäkeläinen 2009, 197)

7 Asiakaslähtöinen ajattelu

Mitä pitäisi ymmärtää kuluttajista ja markkinoista?

Erilaiset tiedon kombinaatiot lisäävät ymmärrystä markkinoista ja kuluttajista.

Laajasti:

- Oman toimialani markkinatilanne (millä kilpaillaan ja millä strategialla) kotimaassa ja ulkomailla.
- Kilpailevat toimialat, eli kenen kanssa kilpailen (mikä on asiakkaan perustarve ja sen tärkeimmät vetovoimatekijät.).
- Yleiset, maailmanlaajuiset tai alueelliset muutokset kuluttajakäyttäjäryhmässä, taloudelliset tilanteet ja toimialojen kehitys.
- Megatrendien hiljaiset kehityssignaalit.
- Keskipitkän ja pitkän tähtäimen tulevaisuusskenaariot.

Tarkemmin:

- Mitkä ovat kohderyhmät?
- Piilevät ryhmät.
- Mitä kohderyhmä arvostaa, miksi he käyttäisivät palvelua ja mikä on ostomotiivi?
- Kuinka tunnettu palvelu on?
- Kuinka moni sen tunteva testaa palvelua ja mitä mieltä he ovat?
- Miksi tietyt kuluttajaryhmät eivät käytä palvelua ja mitä he käyttävät sen sijaan?
- Missä kohdassa kokonaispalvelua ostopäätös tehdään / ei tehdä?
- Missä tavoitan markkinoinnin osalta nämä kohderyhmät?
- Miten he tuotettani käyttävät, mikä aspekti palvelusta puuttuu?
- Mistä ollaan valmiita maksamaan ja kuinka paljon?

Kysymyksiin ei ole välttämättä vastauksia, vaan tarvitaan metodeja, jotka osallistavat niin yrityksen henkilökunnan kuin asiakkaan, mutta myös puolueetonta tietoa markkinoista ja tulevista asiakkaista. (Sammallahti 2009, 31.)

7.1 Strategia

Strategian luominen on hankalaa jos historiadataa tai asiakastietoa ei vastaavien tuotteiden osalta ole olemassa. Minun täytyy tehdä kartta mahdollisista asiakkaistani, jotta voin luoda markkinointistrategian. Tiedonkeruulähteet ovat haettavissa eri kanavista, kuten:

- tilasto ja tietojärjestelmätietoa yleisesti
- varallisuuskehitys
- arvomuutokset
- koulutuskehitys
- kulutustrendit
- talousnäkymät
- kilpailevien vaihtoehtoisten alojen tiedot
- alueelliset kulutuserot

Yleisessä tiedossa olevat lait ja säännökset, poliittiset vaikuttimet, tuleva lainsäädäntö ja markkinaolosuhteet.

Myynti

- Yritysten myyntiraportit
- Sisäinen asiakas
- Asiakastiedon tietojärjestelmät

Tutkimukset

- Palaute
- Kvantitatiivinen tutkimus
- Fokus- ja ryhmähaastattelut
- Asiakasraadit
- Prosessitestaus
- Asiakastestaukset

Havainnointikeinot

- Action Benchmarking
- Kilpailevilla markkinoilla vierailut
- Mystery shopping, tutkijat toimivat asiakkaan ominaisuudessa

Ulkoinen havainnointi

- tutkija palkataan elämään asiakkaana yrityksen asiakasrajapinnassa.

Info Benchmarking

- Omaan toimialaan liittyvien yritysten esim. internetsivujen kausittainen seuraaminen

Asiakas lifestyle

- Yrityksen kohderyhmien elämäntyylien havainnointi muussa kuin yrityksen palvelun piirissä

Ei asiakas lifestyle

- Yrityksen palveluita käyttämättömien asiakkaiden elämäntyylin havainnointi muussa kuin yrityksen palvelun piirissä

Teknologian kehittymisen seuraaminen

Sisäinen havainnointi yrityksessä

Tulevaisuusraportit

Trendiraportit

Futurologia

- erittäin pitkän tähtäimen näkemys siitä, mihin teknologia, palvelut, ihminen ja ylipäänsä maailma kehittyä

(Sammallahti 2009, 34 - 35.)

7.2 Asiakas

Kohderyhmien löytämien ei ole helppoa ja yksinkertaista. On uskomuksia, mutta ei tietoa. Asiakas täytyy määritellä ja sen tulee olla seurattavissa ja tavoitettavissa, heidän tulee olla myös rahallisesti potentiaalisia. Tietoa pitää olla myös kohderyhmästä, jota ei vielä tunne.

Asiakkaat voidaan jakaa heidän motivaatiopohjaltaan. Asiakkaat ovat kulutustilanteissaan jonkin heimon jäseniä. Heimon kulttuuri ohjaa yksilöllistä käyttäytymistä ja asettaa rajat, luo tavat ja käyttäytymismallit kulutustilanteisiin.

Käyttäjryhmissä voidaan jaotella myös

- Demografiset tiedot: Tulot, ikä, omaisuus, sukupuoli, elämänvaihe, ammatti, uskonto, rotu.
- Käyttäytymisiin pohjautuvat tiedot: Lojaalisuus, maksutapa, nykyinen asiakasstatus, median käyttö ja palvelujen käytön useus.
- Psykologiset tekijät: Persoonallisuus, arvot, asenteet. elämäntyyli (kokeileva, individualisti, hedonisti, kiireinen ym.)
- Geografiset tiedot: Asuinalue, aluetyyppi, kaupunki vai maaseutu, työn ja kodin sijainnit.

(Sammallahti 2009, 42 - 43.)

7.3 Asiakasprototyypit

Skenaariossa ikkunoiden kaihtimia ja lamelliverhoja asennettaisiin ensiksi kerrostalojen ikkunoihin. Tällöin asiakkaana ovat näiden talojen rakennuttajat, eivät välttämättä yksityisasiakkaat. Kerrostaloissa ja isoissa toimistorakennuksissa skenaario voisi toimia tehokkaammin, jos kaikkien ikkunoiden saatu energia kerättäisiin yhteen ja varastoitaisiin tehokkaihin akkuihin, josta sitä voitaisiin jakaa kaikille talon asukkaille tasapuolisesti. Kerrostaloissa saatu energia käytettäisiin valaistukseen tai muuhun yleishyödylliseen ja kaikkia osapuolia hyödyntävän toiminnan sähköistämiseen.

Potentiaalisena asiakasryhmänä opinnäytetyön skenaariossa ovat kerrostalojen asukkaat ja mahdollisina muina asiakkaina kesämökkelijät. Heistä osa viettää aikaansa varmuudella yleisen sähköverkon ulottumattomissa. Toimintaperiaate aurinkoenergian keräämisessä on sama kuin skenaariossa esitettyssä sälekaihtimissa, joten kuvitetuissa skenaarioissa opinnäytetyön loppupuolella esittelen yleispätevän toimintaperiaatteen, joka soveltuu kaikkialle missä on ikkunoita.

Mökkeilijät, joilla ei ole verkkosähköä, turvautuvat tällöin täysin omavaraiseen energiaan, kuten aurinkoenergiaan tai sitten he vain haluavat olla sähköittä tietynlaisen miljöö ja tunnelman ylläpitämiseksi. He voisivat olla asiakasprototyyppinä, pilottikäyttäjiä. Mökkeillä, joissa on myös verkkosähkö, voitaisiin käyttää täysin tai lisäenergianlähteenä aurinkoenergiaa, kuten sälekaihtimia, joihin olisi integroitu väriaineherkistetyt aurinkopaneelit. Mökkeilijät käyttävät mökkeillensä lämmitystarpeen lisäksi kodinkoneita,

televisiota, radiota, puhelinta ja jopa tietokonetta etätyöskentelyyn ja viihteeseen. Myös valaistus tulee ottaa huomioon, talviaikana sen viemä energiaosuus on toiseksi suurin lämmityksen viemästä energiantarpeesta. (Motiva 2010)

Suurin ongelma on että käyttäjäryhmällä ei ole aurinkopaneelien käyttämiseen tarpeeksi ikkunoita, vaan paneelit pitäisi saada suurina pintoina ulkosalle maksimaalisen hyötysuhteen saavuttamiseksi. Tätä mahdollisuutta ei DSSC vielä salli.

8 Ekologiset materiaalivalinnat

Uudet materiaalit ilmaantuvat tutkimuksien kaupallistumisen välityksellä, tiedevetoisen kehityksen kautta. Kehittäjä kertoo materiaalista mainonnasta, lehdistötiedotteista, profiileissa ja tiedejulkaisuissa. Viestinnän ollessa menestyksellistä, stimuloi se suunnittelijoita käyttämään materiaalia luovilla tavoilla. Mutta tämän tehdäkseen on kaksi välttämätöntä asiaa. Ensimmäinen: Tieto sisältää sen, jota vaaditaan tuotesuunnittelua varten, - ja kuten me tiedämme että se merkitsee paljon enemmän kuin aivan tekniset ominaisuudet. Toinen: Kielen ymmärrettävyys sekä materiaalin toimittajalle että suunnittelijoille, jotka vaativat sanastoa ilmaisemaan suunnitteluvaatimuksia ja materiaalin käyttäytymisiä, jonka molemmat osapuolet voivat ymmärtää. Jos tieto virtaa myötäsunnassa, se voi myös virrata takaisin; suunnittelija voi vaikuttaa materiaalien kehitykseen pyytämällä tiettyä teknistä käsittelyä tai esteettistä käyttäytymistä. Tiedejulkaisut antavat tietoa materiaalin hyvistä puolista, mutta harvemmin tietoa materiaalien huonoista ominaisuuksista, jotka ovat tärkeää suunnittelijan tietää.

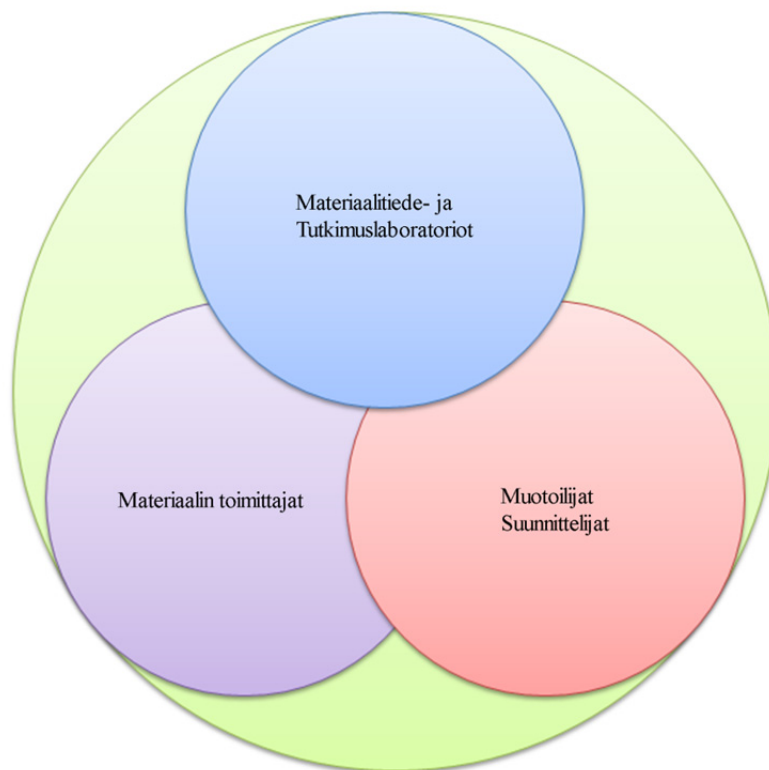
Ominaisuuksia ja tietoja, jotka vaikuttavat teolliseen muotoiluun, ovat yhä vaikeampia löytää. Seuraus siitä on se, että materiaalit ovat pintapuolisesti tuttuja, mutta teknisesti tuntemattomia. Muotoilijoille ovat tärkeitä visuaaliset ominaisuudet ja tunto-ominaisuudet. Ne auttavat luomaan yhteyksiä ja käsityksiä tuotteesta. Halu täyttää nämä tarpeet motivoi tutustua ajoittaisiin näyttelyihin, kirjoihin ja palveluihin. Suomessa hyvä tapa tutustua materiaaleihin ovat esimerkiksi vuosittaiset Helsingissä järjestettävät Habitare- messut.

(Ashby & Johnson 2002, 162 - 163)

”Me tarvitsemme systeemin, missä teknologia tapaa sovelluksen, missä materiaalien valmistajat voivat ovat yhteydessä suoraan niille, jotka osaavat soveltaa mielikuvitustaan hyödyntääkseen materiaalien ominaisuuksia.” (Seymor 1998)

8.1 Vuorovaikutus

Kuvion lukeminen aloitetaan materiaalitieteen osiosta, joka johtaa materiaalin valmistajien/toimittajien kautta muotoilijoille ja suunnittelijoille. Muotoilijat ja suunnittelijat antavat palautteen ja kehitysehdotukset materiaalitieteisiin ja laboratorioihin, jotka puolestaan antavat tiedon valmistajille.



Kuva 15 Materiaalien, tutkimuksen, materiaalin toimittajien ja suunnittelijoiden kesken vallitsevan kentän kuvaus.

(Ashby & Johnson 2002, 162.)

8.2 Tuotealustan valinta

Tutkin eräitä skenaarioihin soveltuvia materiaaleja ekologisilla paino-arvoilla. Tarkoituksena on integroida DSSC- aurinkokenno jo olemassa oleviin tuotteisiin, jotka säilyttävät kuitenkin alkuperäisen käyttöfunktionsa. Materiaalivertailulla on tarkoitus herätellä tuotealustojen valmistajia miettimään korvaavia materiaaleja aurinkosuojalaitteisiin.

Tulevaisuudessa DSSC- tyyppisten paneelien halventuessa niiden käyttöikäkin nousee tuotekehittelyn ansiosta, jota DSSC -aurinkokennoihin panostetaan. (TU Delft, 2011. Delft University Of Technology) DSSC - aurinkokennoille lasia soveltuvampaa alustaa on tutkinut uusien energiamuotojen tutkija Minna Toivola Aalto yliopistosta. Hän kertoo väitöskirjassaan että kolmannen sukupolven aurinkokennot voidaan valmistaa lasin sijasta teräslevyille. Tekniikalla voitaisiin valjastaa talojen katot toimimaan energiankeruu lähteinä. Suomessa DSSC - aurinkokennojen toiminta ulkona talvella on lähes mahdotonta, mutta aurinkokennoteknologista voitaisiin tehdä kannattavia vientituotteita kuten Nokian matkapuhelimista. Hyötysuhteet teräslevyillä ovat olleet lupaavia. Lasi- ja muovipinnat eivät ole sähköä johtavia, vaan ne täytyy pinnoittaa johtaviksi. Tämä toimenpide lisää tuotantokustannuksia. (Tekniikan verkkolehti 2010)

Vertailen eri materiaaleja, koska ekologinen suunnitteluvaihe tulisi sisällyttää tuotekehittelyn yhdeksi osa-alueeksi, siitä huolimatta, että sälekaihtimien ja lamelliverhojen valmistajat tulevaisuudessa valitsisivatkin itse materiaalinsa, näillä tuloksilla voidaan ehkä vaikuttaa ekologiseen ajatteluun. Vertailen materiaaleja tiheyden (kuution paino), hinnan, kierrätyksen ja soveltuvuuden perusteella.

8.3 Materiaalivertailu

TAULUKKO 5

Vaihtoehtoisia materiaaleja sälekaihtimiin ja lamelliverhoihin. Kriteereinä olivat kierrätettävyys ja alhaisempi hinta. Kierrätettävyys ehkäisee jätteen määrää ja alhaisempi hinta pienentää tuotantokustannuksia.

Materiaali	Tiheys kg/m ³	Hinta USD/kg	Kierrätys %	Soveltuvuus
Pahvi	480- 860	2.07- 12.7	70- 74	****
Puu	440- 600	1.04- 2.07	8-10	***
Lasi	2440- 2490	1.41- 1.66	22- 26	****
Muovi (PE)	1040- 1400	4.07- 4.47	0.1	*
Vaneri	700- 800	1.04- 2.07	1-2	**
Alumiini	3800- 3980	18.2- 27.4	0,5-1	*

(Ashby 2009, 316 - 362.)

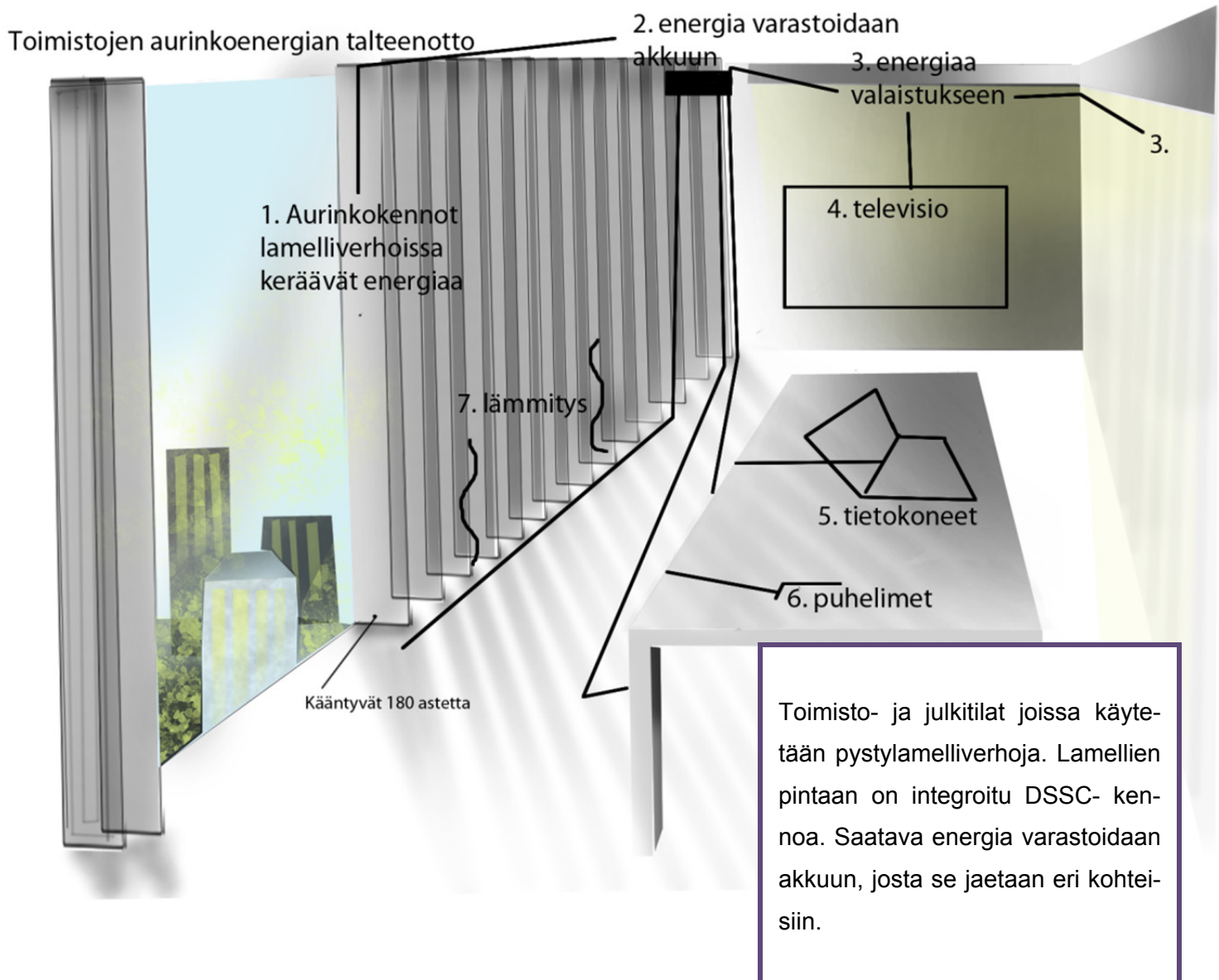
Taulukon 5 kaksi nousijaa materiaaleiksi olisivat **pahvi** ja **lasi**. Pahvin kierrätysprosentti on 70- 74 % ja hinta vain 2.07 -12.7 USD. Euroiksi muutettuna 1.53 - 8.95 €/kg. Lasin kierrätysprosentti on taulukon mukaan 22- 26 % ja hinta on jopa halvempi kuin lasin, 1.05 -1.23 €/kg. Tämä kannustaisi tutkimaan sälekaihtimien alumiinin korvaavaksi materiaaliksi pahvia tai jopa lasia. Lamelliverhoihin materiaaliksi voitaisiin ajatella pahvia. Skenaariorissa sälekaihtimissa materiaalina käytän puusälettä, joka on muutaman millin paksuista ja 50 mm leveää. Pystylamelliverhoissa materiaalina on ohut noin 5mm paksuinen muotoon puristettu pahvi. Lamellin leveydet 63 mm, 89 mm tai 127 mm. Lamelliverhon enimmäisleveys 5800 mm. (Artic Kaihdin)

9 Luonnokset

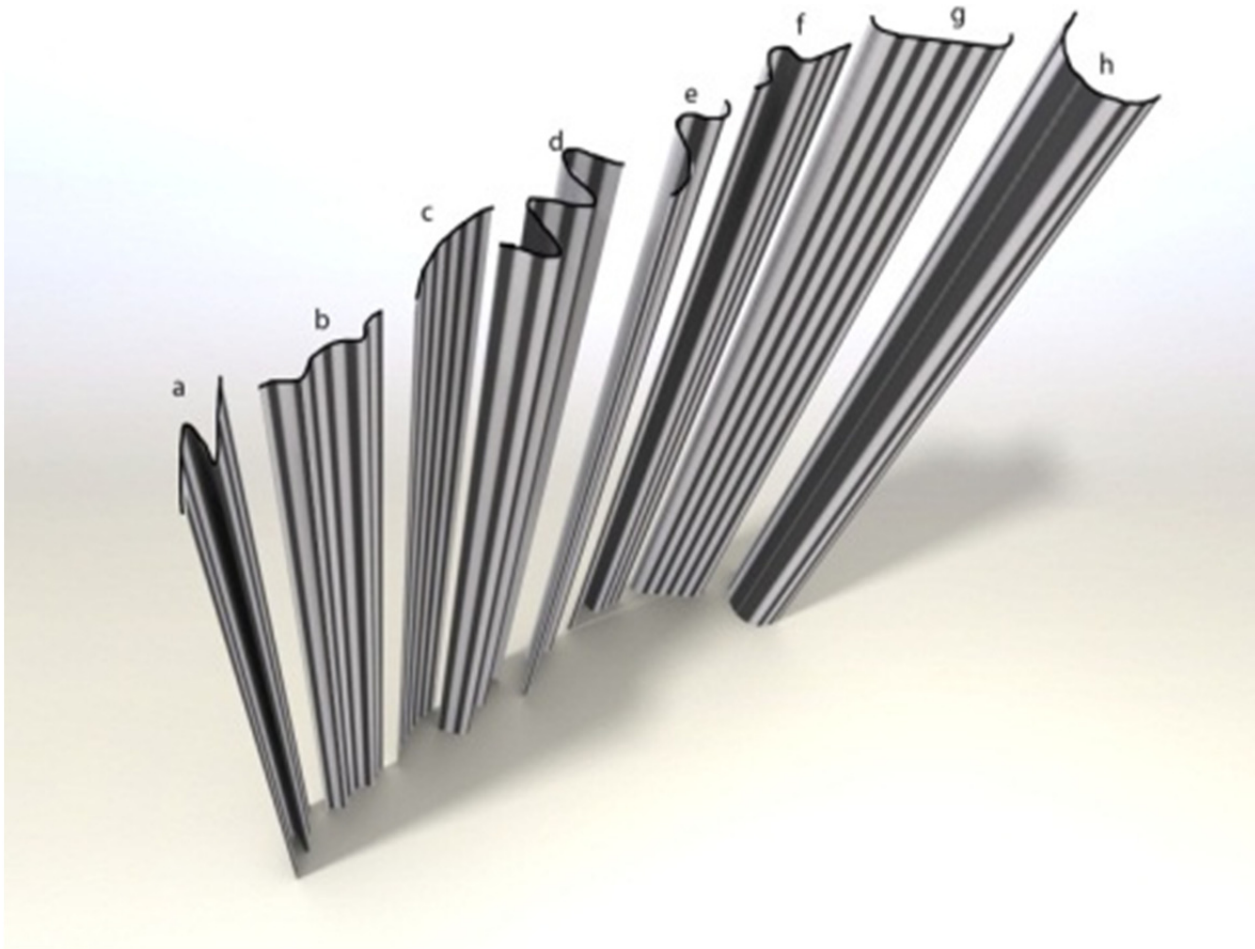
Luonnos tilasta, rakenteista ja saadusta aurinkoenergian käyttökohteista.

Kuva 16 Pystylamelliverhojen toimintaperiaateluonnos

Tilat ja toiminnot. Toimistot ja julkitilat, joissa käytettäisiin pystylamelliverhoja, verhoihin voitaisiin integroida aurinkopaneelit.



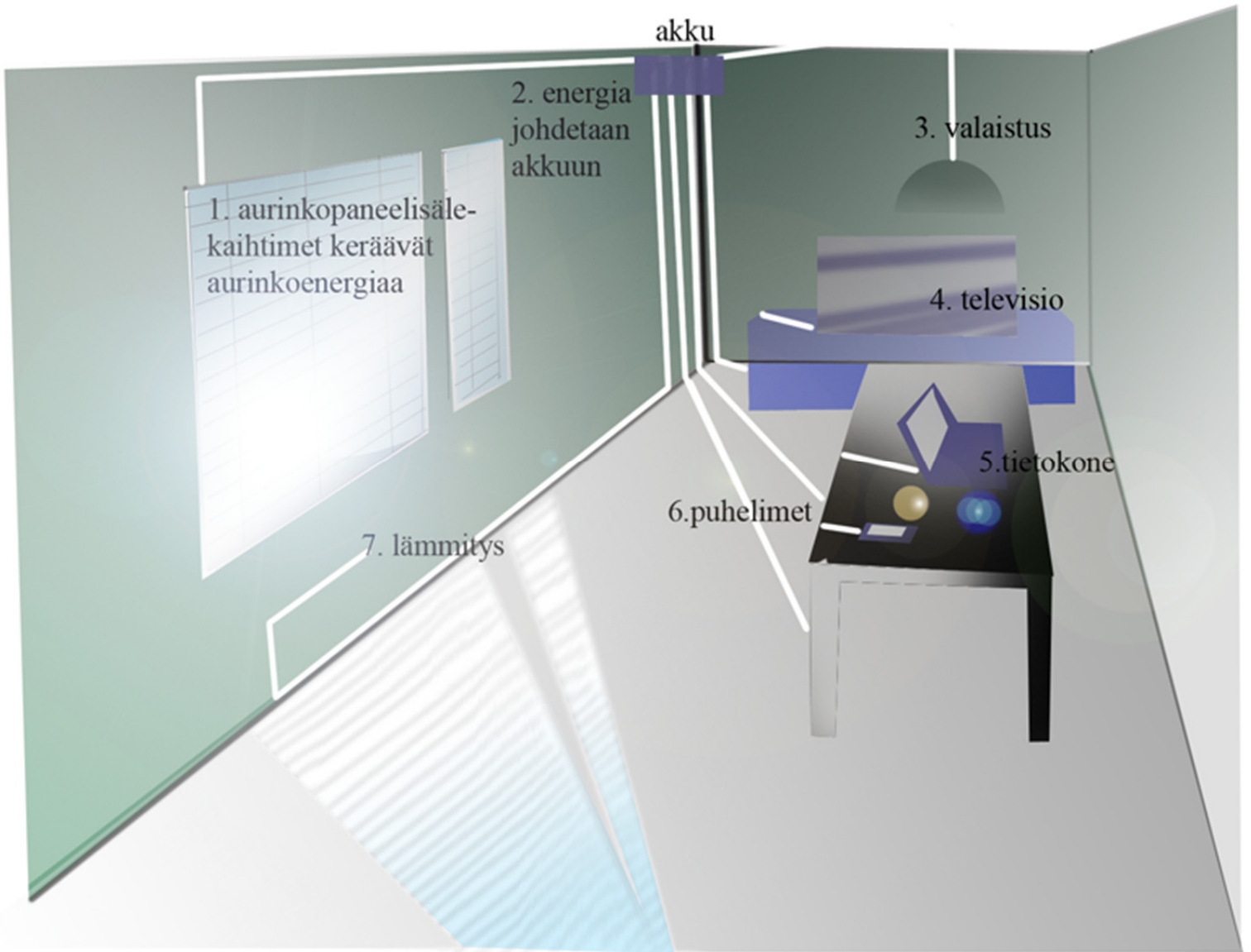
Pystylamelliverhojen uudentyyppistä muotoilua tutkittiin ennen varsinaista muotoiluskenaarioiden käsikirjoitustyötä. Muotoilulla haettiin mahdollisimman laajaa pinta-alaa aurinkokennoille, sen takia sitä pyrittiin muotoilemaan ”poimuille”. Lamellin Leveys 127 mm. Valmistajan palautteella jatkoon voitiin kelpuuttaa vain sellaiset lamellit, joiden molemmat reunat ovat tasaisella pinnalla samalla tasolla kiinnimenemisen parantamiseksi. (Kokkonen, J. 2011) Jatkoon valittiin vaihtoehto b, koska siinä pystyreunat ovat samalla tasolla, mutta lamelliin saadaan hieman erilaista muotokieltä.



Kuva 17 Pystylamelliverhojen muotoilu

Luonnos tilasta, rakenteista ja saadusta aurinkoenergian käyttökohteista.

Sälekaihtimet.

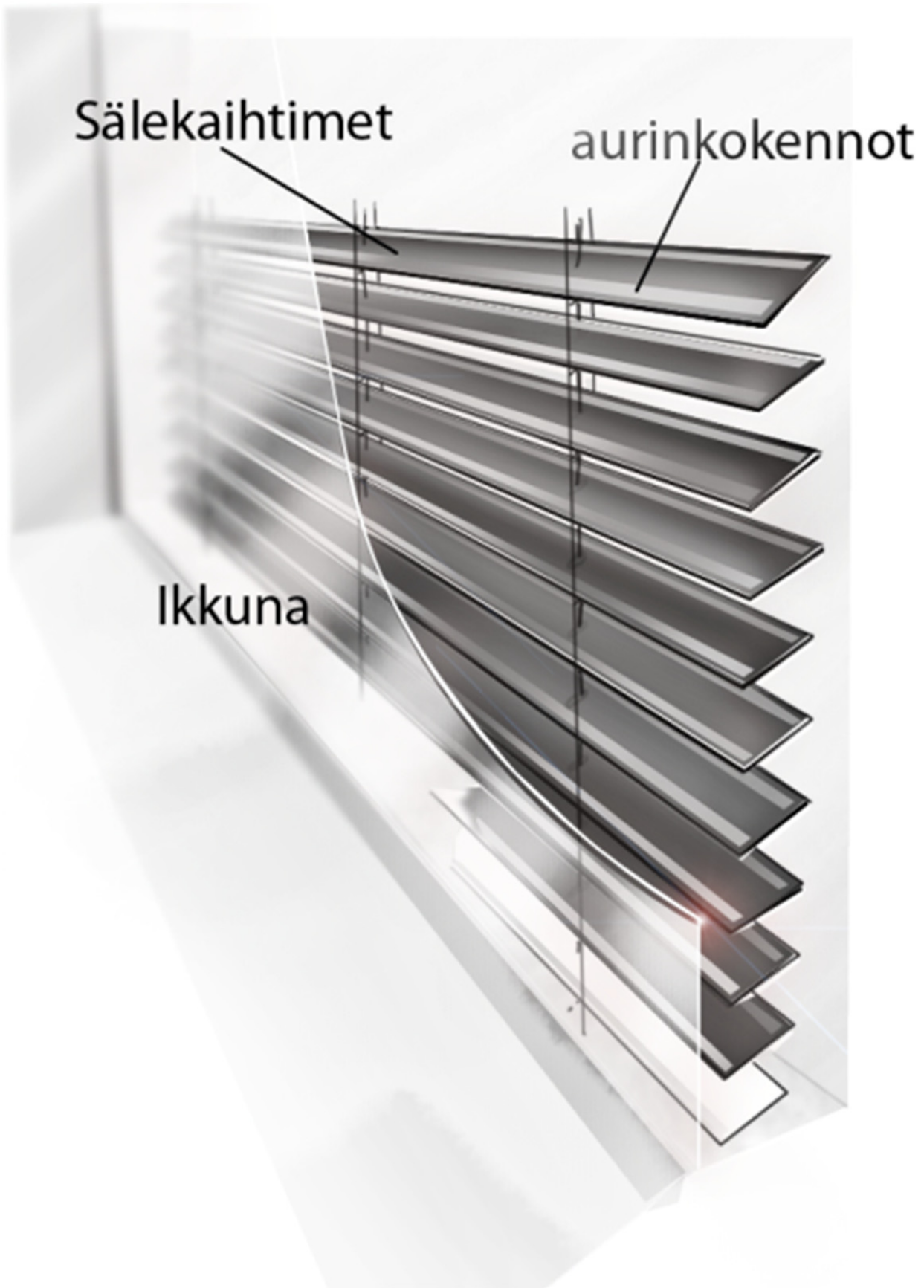


Kuva 18

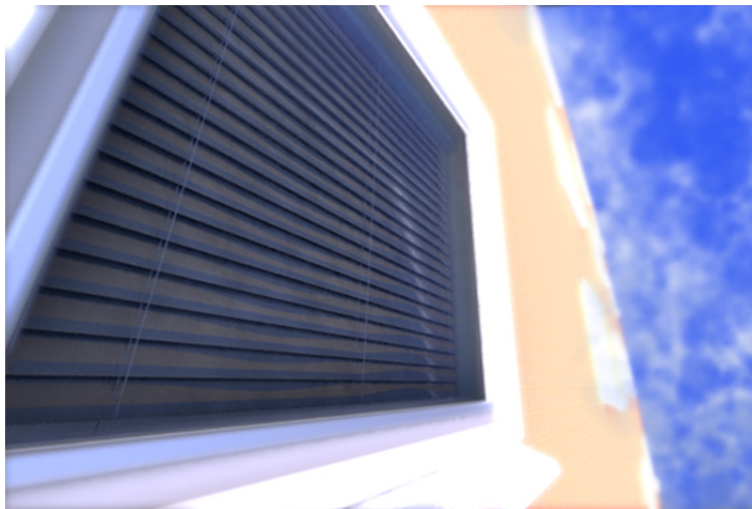
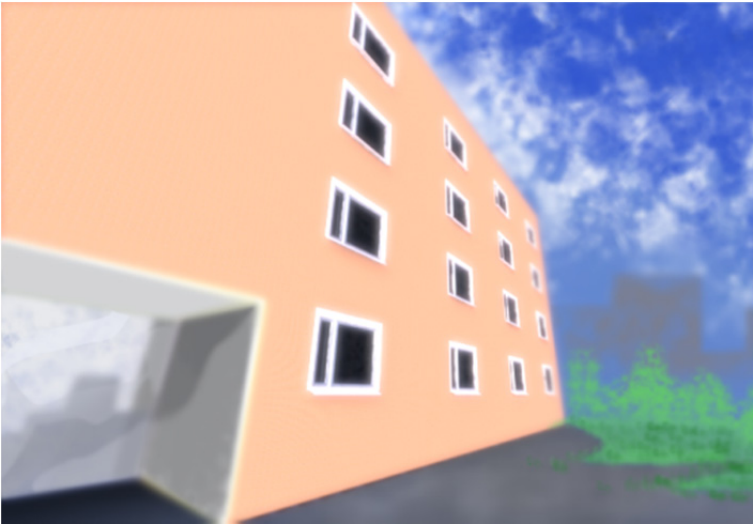
Tilat ja toiminnot.

Kerros -ja omakotitaloissa, joiden ikkunoiden sälekaihtimiin voitaisiin integroida aurinkopaneelit.

Kuva 19 Luonnos kaihtimesta



10 Skenaario kerrostalojen aurinkoenergiasta 2020



Kuva 20

Sälekaihtimet ovat sulkeutuneet automaattisesti yöksi kennot ulospäin. Aamulla, kun ulkona on jo valoisaa, aurinkokennokaihtimet keräävät valon ja auringon ensisäteet energiaksi. Automaattikka voidaan ohjelmoida sulkemaan ja avaamaan kaihtimet haluttuun vuorokauden aikaan.

Kuva 21

Päivällä aurinkokennosälekaihtimet ovat suuntautuneet optimaalisesti kohti auringonvaloa. Aurinkokennosälekaihtimet keräävät energiaa kerrostalohuoneistossa sijaitsevaan akkuun. Liian kuumassa aurinkopaisteessa säleet kääntyvät rakennuksen sisätilaan päin ehkäisten liian kuumuuden aiheuttamien vaurioiden syntymistä.

Kuva 22

Asukkaan tai asukkaiden tullessa kotiinsa, kennot ovat ladanneet energiaa akkuun koko päivän. Kaihtimet on ohjelmoitu avautumaan halutusti ennen kotiintuloa. Energia voidaan käyttää suoraan pistorasiasta vaikkapa tietokoneen käyttämiseen tai sisätilojen valaistukseen.

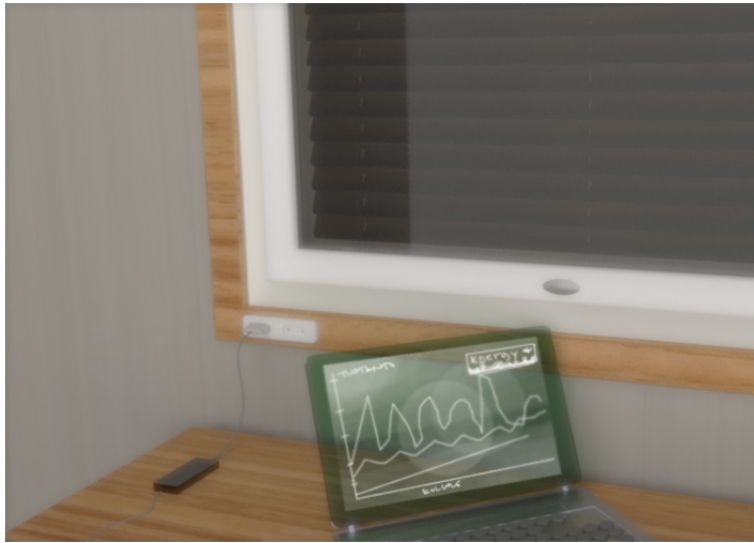
Kuva 23

Kun ilta pimenee, kaihtimet kääntyvät sisäänpäin. Aurinkokennot ottavat keinovalaistuksesta energiaa. Saadaan energiaa valaistukseen. Samaa valoa voidaan kierrättää, näkyvä keinovalo muuttuu takaisin energiaksi. (taulukko 6)

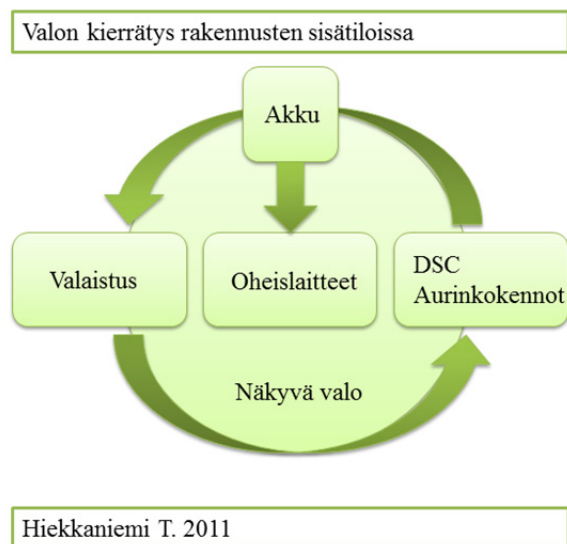
Kun sisävalot sammutetaan tai valo ulkona lisääntyy, kaihtimet kääntyvät ulospäin.

Energiaa voidaan jakaa langattomasti.

Tietokoneesta voisi ohjelman avulla tarkastella ikkunan energiatuotannon tehokkuutta ja mihin ikkunan tuottama energia on käytetty.



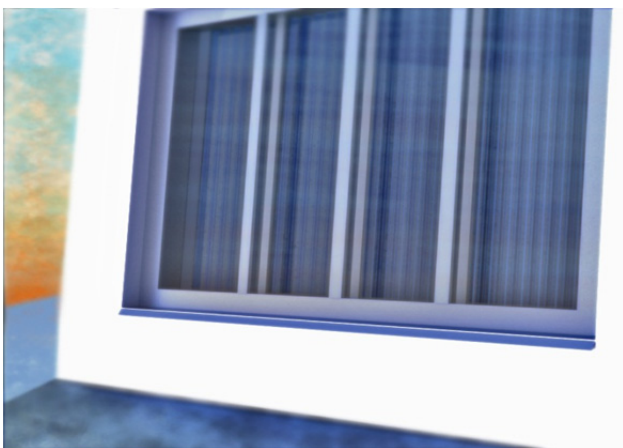
Taulukko 6



Skenaario 2020



Kuva 24 Toimistorakennusten ikkunoiden lamelliverhot



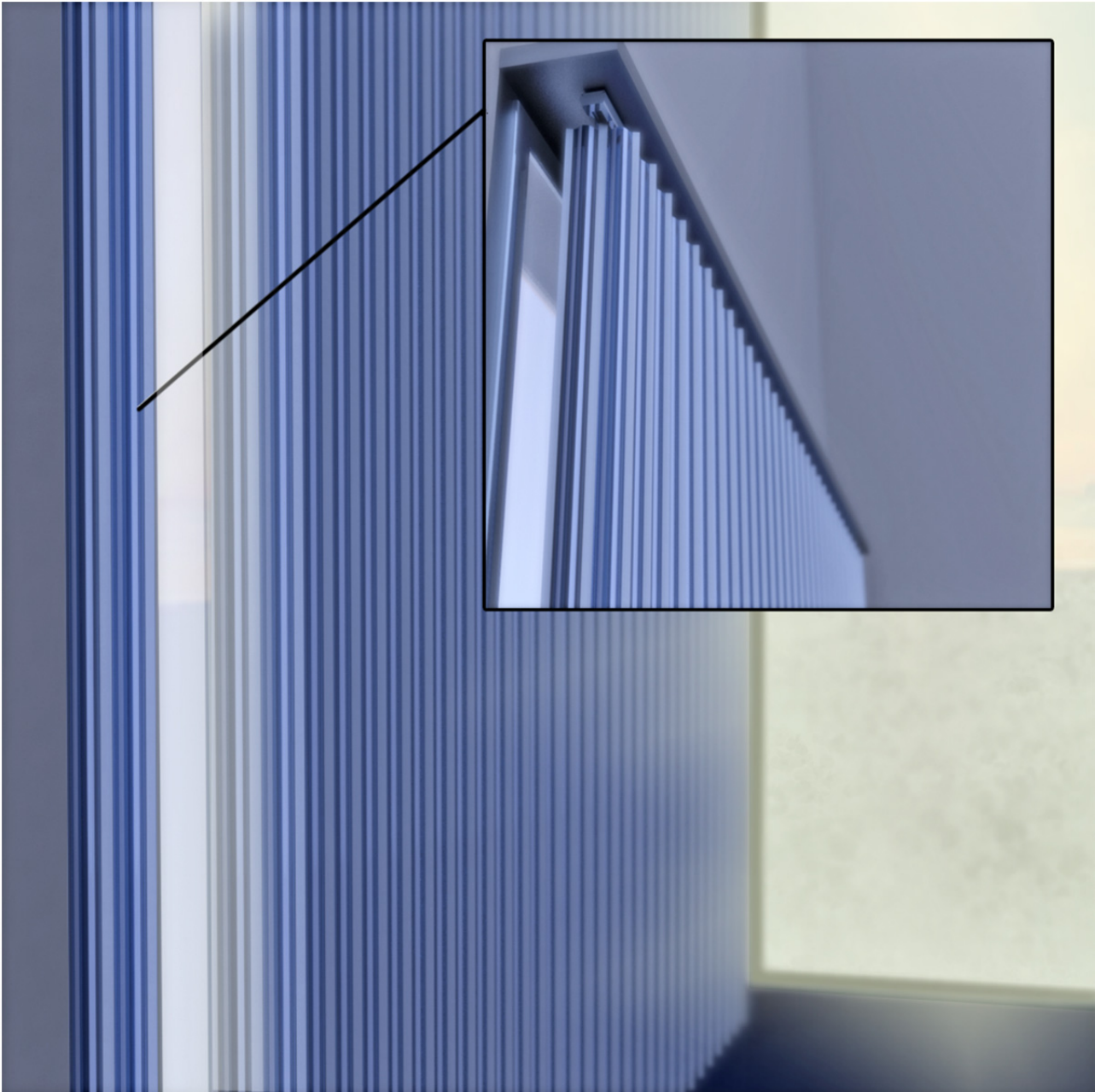
Kuva 25 Ikkunoiden lamelliverhot keräävät energiaa

Kuva 24 ja 25

47

Eletään vuotta 2020. Uusituvan energian käyttöä lisätään tuntuvasti myös Suomessa. Kaikkien rakennusten tulee itse kerätä energiaa, jonka rakennus ja sen asukkaat tarvitsevat kattamaan lämmityksen, valaistuksen ja muiden oheislaitteiden toiminnan. Öljy on loppumaisillaan. Fossiilisista polttoaineista luovutaan ja tilalle rakennetaan massiivisia uusituvan energian keruulaitteistoja ja suuria voimaloita, jotka tuottavat ainoastaan uusiutuvaa energialla tuotettua sähköä. Sähköverkostoja uusitaan ja parannetaan. Ne voivat jakaa ja varastoida suuria määriä esim. aurinkopaneeleilla tuotettua energiaa.

On aurinkoinen heinäkuun päivä Suomessa. Auringon valoa on runsaasti. Kuumien ja valoisin aika päivästä ajoittuu klo 11-17 välille. Lamelliverhoja, joissa on DSSC- paneeleja on asennettu suurten toimistorakennuksien kaikkiin ikkunoihin. Koko suuri toimistorakennus saa energiansa aurinkopaneeleista ikkunoiden verhoissa, aurinkokennoseinistä ja katoille asennetuista suurista aurinkopaneeleista.



Kuva 26 Lähikuva pystylamelliverhoista,
joihin on integroitu aurinkokennoa

Pystylamelliverhot ikkunoissa kääntyvät auringon valon ja kulun mukaan. Saatu aurinkoenergia varastoidaan akkuihin. josta se käytetään lämmitykseen, viilennykseen, valaistukseen tai muiden oheislaitteiden energiantarpeisiin.

11 Asiantuntijapalautteet

Minna Kilpeläinen, Rakennusarkkitehti. Rakennussuunnittelutoimisto Turunen & Räisänen, Kuopio

”Sehän näytti kivalta. Lisää jäähdytys siihen missä voitaisiin käyttää energiaa. Tulevaisuudessa lämmityksellä ei ole enää niin iso merkitys kuin kesäajan jäähdytyksellä. Arkkitehtuuriin sen verran, pitäisikö mainita, että toinen puoli on sälekaihtimista on saatavana eri väreissä. Arkkitehtuuriltaan ne ovat ok”. (Kilpeläinen, M. 2011)

Peter Lund, Teknillisen korkeakoulun (TKK) teknillisen fysiikan professori.

”Tervehdys ja kiitokset kiinnostavasta materiaalista.

Aurinkokennojen (DSSC) integrointi rakennuksiin ja rakennusosiin on hyvä ja fiksu lähtökohta. Muotoiluesimerkit näyttävät hienoilta. 1 neliö DSSC kennoa ulkoilmassa tuottaa parhaimmillaan (v 2020) 50 - 100 W hetkellistä tehoa, vuodessa saadaan 50 - 100 kWh sähköä. Alaraja vastaa 5 % (nykyiset tuotteet) ja yläraja 10% (nyt laboratoriossa, v 2020 tuotehyötysuhde) hyötysuhdetta. Energiatuottoarviossa olettamus on että sälekaihdin on aina päällä. Jos kennokaihdinta käännetään pois auringosta, esim. nostetaan ylös, niin teho menetetään. Tässä voisi arvioida, että kenno on 50% ajasta (kun aurinko paistaa) ”päällä” eli sen tehollinen pinta-ala olisi puolet pystyyn laitetusta ulkona olevasta keräimestä. Sisäkeräimen etuna olisi varmasti sen yksinkertaisuus eikä siinä tarvitsisi miettiä esim suojausta samalla tavalla kuin ulos tarkoitettussa keräimessä.”

(Lund, P. 2011)

Jarkko Kokkonen, työnjohtaja. Artic kaihdin Oy

”Aihe ja kommentit näyttävät todella mielenkiintoisilta ja aiheuttavat positiivista keskustelua Articin myyntipuolella, halua olisi kehittää ja saada yksinoikeus noin hyvään ideaan. Tarkempi kannattavuus tutkiskelu olis seuraava vaihe jonka aikana myös selviäisi toteutettavissa olevat väri/muoto mahdollisuudet.” (Kokkonen, J. 2011)

Otto Ahtonen, toimitusjohtaja. Artic kaihdin Oy

Tällä opinnäytetyön arvioinnilla ja pohjatyöllä on hyvä lähteä jatkamaan innovatiivista projektia eteenpäin.

Olemme jatkossa kiinnostuneita olemaan projektissa mukana jos sinulla on mahdollisuuksia jatkaa suunnittelua ja kehitystyötä.

Hanke on iso ja kustannuksiltaan haastava mutta tämän tyyppiseen uusiutuvan energianhyötykäyttöön

löytyy rahoituskanavia Tekes, Ely- keskuskes, ym. (Ahtonen, O. 2011)

12 Pohdinta

Energiantuotannon osalta saatiin opinnäytetyössä varmuus, että tämäntyyppiset skenaariot toteutuessaan tuottaisivat vuositasolla jo huomattavan lisä-energian lähteen. Oletetaan että, suuressa toimistotalossa olisi 100 ikkunaa, joissa kaikissa ikkunoissa olisi 9 neliometriä aurinkokenno lamelliverhoa. Nämä 900 neliometriä tuottaisi vuositasolla 45 000 - 90 000 kWh sähköä vuodessa pelkästään näillä ”verhoilla”. Sääoloilla ja verhojen asennoilla aurinkoon nähden ja auringonpaisteen määrään olisi tosin ratkaiseva merkitys. Tämä voisi olla mahdollista jo 2020.

Omakotitalouksissa investointikustannukset saattaisivat kuoleentua huomattavasti hitaammin kuin suurissa kohteissa. Näin ollen omakotitaloihin ei kannata integroida ja investoida aurinkokennoja muuten kuin suuremmissa mittakaavassa ja tehokkailla aurinkokennoilla. Kerrostaloissa saatava aurinkoenergia sälekaihdin keräämillä olisi 100 ikkunasta vuositasolla noin 10 000 kWh vuodessa.

Opinnäytetyön kulku ja kokoaminen oli haastavaa, mutta kiinnostavaa, koska DSSC -kennoista ei paljoakaan tiedetä vielä kansan keskuudessa edes muutama vuoteen. Tulevaisuudessa nämä nanoteknologiaan ja kemialliseen fotosynteesiin perustuvat kennot ehkä yleistyvät ja niitä pidetään itsestäänselvyyksinä vanhojen piikidekennojen korvauksiksi. Laajat ikkunapinta-alat pinnoitettuna läpinäkyvällä DSSC -kennoilla lämpimissä

maissa - ja olosuhteissa saattavat olla ratkaisu omavaraiseen energiantuotantoon rakennuksissa ja teollisuudessa tuulen, maalämmön ja vedyn rinnalla. Yksittäiset tuotteet, kuten reput, vaatteet, huonekalut, sähköautot ja julkinen maa, vesi -ja rataliikenne voisivat ottaa tarvitsemansa energian näistä kenoista.

Innovaatiotoiminta sai myös hienon alkunsa, kun asiantuntijayritys Artic kaihdiin Oy otti yhteyttä minuun huhtikuussa ja halusi ryhtyä yhteistyössä kehittämään aurinkokennoilla varustettuja aurinkosuojalaitteita. Rahoittajan löytyessä voimme aloittaa neuvottelut yhteistyökumppaneista ja itse konseptien suunnittelemisen. Yhteistyökumppaneistakin riippuu, mitä saamme aikaan. Yhteistyökumppaneiksi tarvitsemme insinöörejä, akkuteknologiaa ja itse DSSC -aurinkokennon valmistajia. Poissuljettua ei ole käyttää kansainvälistä osaamista ja suunnitteluun pitää sisällyttää myös vientioptiot. Tämä kaikki yhdessä loisi uusia työpaikkoja ja elävöittäisi Itä-Suomea osaamiskeskuksena.

Lähteet

Kuvalähteet

- Kuva 1 Tapio Hiekkaniemi
- Kuva 2 <http://www.talk2myshirt.com/blog/archives/4274>
- Kuva 3 <http://www.tkk.fi/fi/>
- Kuva 4 <http://www.artickaihdin.fi/>
- Kuva 5 <http://www.raksuunrky.net/>
- Kuva 6 <http://www.connect-green.com/tag/gratzel-dsc/>
- Kuva 7 <http://www.sony.net/Fun/design/activity/sustainable/dssc.html>
- Kuva 8 <http://www.mygreentreasure.com/2010/12/konarka-plastic-solar-cell/>
- Kuva 9 <http://milleniumprizefi.adv2.nebula.fi/mediabank>
- Kuva 10 <http://www.renewableenergyworld.com/rea/news/article/2010/06/never-say-die>
- Kuva 11 http://www.electroiq.com/index/display/photovoltaics-article-display/3427287557/articles/Photovoltaics-World/thin-film_solar_cells/dye-sensitized-cells/2011/1/oxford-develops-dssc-for-bipv.html
- Kuva 12 <http://www.evolo.us/architecture/the-energy-report-100-renewable-energy-by-2050-wwf-amo-ecofys/>
- Kuva 13 Lightning Africa
- Kuva 14 Hiltunen, Solatie & Mäkeläinen 2009, 197.
- Kuva 15 Ashby, F.M. & Johnson, K. 2002, 162.
- Kuva 16 Tapio Hiekkaniemi
- Kuva 17 Tapio Hiekkaniemi
- Kuva 18 Tapio Hiekkaniemi
- Kuva 19 Tapio Hiekkaniemi
- Kuva 20 Tapio Hiekkaniemi
- Kuva 21 Tapio Hiekkaniemi
- Kuva 22 Tapio Hiekkaniemi
- Kuva 23 Tapio Hiekkaniemi
- Kuva 24 Tapio Hiekkaniemi
- Kuva 25 Tapio Hiekkaniemi
- Kuva 26 Tapio Hiekkaniemi

Suulliset lähteet

Kokkonen Jarkko 2011. Työnjohtaja Artic kaihdin Oy. Joensuu 28.1.2011. Haastattelu.

Kirjalliset lähteet

Ashby, F.M. 2009. Materials and the Environment Eco- Informed Material Choice. Oxford : Butterworth-Heinemann.

Ashby, F.M. & Johnson, K. 2002. Materials and Design, The Art and Science of Material Selection in Product Design. Oxford : Butterworth-Heinemann.

Hamel, G. Prahalad.C.K.2006. Kilpajuoksu tulevasta. Helsinki: Talentum.

Huotari, P. Laitakari-Svärd, I. Laakko, J. Koskinen, I. 2003. Käyttäjäkeskeinen tuotesuunnittelu. Käyttäjätiedon keruu mallittaminen ja arviointi, Taideteollisen korkeakoulun julkaisu. B, 0782-1778; 74

Lemola, T. 2009. Innovaation uudet haasteet ja haastajat. Helsinki: WSOY.

Sammallahti, T. 2009. Konseptisuunnittelun Supersankari. Helsinki: Books on Demand GmbH.

Solatie, J. Mäkeläinen. M. 2009. Ideasta Innovaatioksi. Luovuus hyötykäyttöön. Helsinki: Talentum.

Tuomi, J. 2007. Tutki ja Lue. Johdatus tieteellisen tekstin ymmärtämiseen. Jyväskylä: Gummerus.

Sähköpostit

Ahtonen, O. Opinnäytetyön kaihtimien ja verhojen skenaariot aurinkopaneelien integroimisesta Tapio Hiekkaniemi [sähköposti]. Tapio Hiekkaniemi. 22.3.2011 [viitattu 29.3.2011]

Kilpeläinen, M. Opinnäytetyön skenaariot [sähköposti]. Tapio Hiekkaniemi. 14.5.2011 [viitattu 15.3.2011].

Kokkonen, J. Ikkunoiden pystylamelliverhot [sähköposti]. Tapio Hiekkaniemi. 23.2.2011 [viitattu 24.2.2011].

Kokkonen, J. Opinnäytetyön kaihtimien ja verhojen skenaariot aurinkopaneelien integroimisesta Tapio Hiekkaniemi [sähköposti]. Tapio Hiekkaniemi. 21.3.2011 [viitattu 29.3.2011]

Lund, P. Väriaineherkistettyjen aurinkokennojen (DSSC) integrointi ja muotoilu aurinkosuojalaitteisiin [sähköposti]. Tapio Hiekkaniemi. 16.3.2011 [viitattu 16.3.2011].

Sähköiset lähteet

aran www-sivut

[viitattu 17.2.2011]. Saatavissa: <http://www.ara.fi/default.asp?node=1263&lan>

Arthur & Gray [verkkosivu]. Isis Innovation ltd. [viitattu 1.2.2011]. Saatavissa: <http://www.isis-innovation.com/news/news/CheaperSolarTechnology.html>

Artic Kaihdin Oy;n www-sivu [viitattu 23.2.2011]. Saatavissa: <http://www.artickaihdin.fi/tuotteet.php?tuote=Pystylamelli>

Cooper, A. 2003. Goal Directed Design [verkkojulkaisu]. Wiley [viitattu 17.1.2011]. Saatavissa: http://media.wiley.com/product_data/excerpt/13/07645264/0764526413.pdf

Digibusiness www-sivu [viitattu 11.1.2011]. Saatavissa: <http://www.digibusiness.fi/portal/news/?id=14800&area=7>

Dyesolin www-sivu [viitattu 16.1.2011]. Saatavissa: <http://www.dyesol.com/page/Home>

Ecofys. 2011. Energy Report [verkkojulkaisu]. WWF [viitattu 8.2.2011]. Saatavissa: http://assets.panda.org/downloads/101223_energy_report_final_print_2.pdf

Eric. Solar energy curtains. [blogi]. talk2myshirt, 2010. [viitattu 19.4.2011]. Saatavissa: <http://www.talk2myshirt.com/blog/archives/4274>

eVolon www-sivu [viitattu 8.2.2011]. Saatavissa: <http://www.evolo.us/architecture/the-energy-report-100-renewable-energy-by-2050-wwf-am0-ecofys/>

Forsström, H. Ilmiöt & Trendit 2011 [verkkosivu]. Kauppalehti [viitattu 7.12.2011]. Saatavissa:

<http://www.kauppalehti.fi/5/i/yritykset/lehdisto/cision/tiedote.jsp?selected=kaikki&oid=20101201/12917089736000>

Iltalehden www-sivu [viitattu 16.3.2011]. Saatavissa:
http://www.iltalehti.fi/uutiset/2011031213351269_uu.shtml

Konarkan www-sivu [viitattu 16.1.2011]. Saatavissa:
<http://www.konarka.com/index.php>

Lehtinen, J. 2006. 10000 Vuoden Laposija [verkkosivu]. Tekniikka & Talous [viitattu 21.1.2011]. Saatavissa: <http://www.tekniikkatalous.fi/energia/article32066.ece>

LightningAfrica www-sivu [viitattu 13.1.2011].
Saatavissa: http://www.lightningafrica.org/files/PV_Toolkit_FINAL_12-14-10.pdf

Lindemann, P. 2000-2009. Free Energy Technologies [verkkosivu]. Clear Tech. Inc. [viitattu 31.1.2011]. Saatavissa: <http://www.free-energy.ws/technologies.html>

Lund, P. 2008. Suomen energiasstrategia 1990 - 2050 [atk-tallenne]. TKK [viitattu 17.2.2011] Saatavissa: [luento http://blip.tv/file/159490](http://blip.tv/file/159490)

McKenzie, D. 2008. What Wall Street Could Learn From Good Design? [verkkosivu]. Digital Product Design + Strategy [viitattu 14.2.2011]. Saatavissa:
<http://danielmckenzie.com/blog/2008/10/what-wall-street-could-learn-from-good-design#axzz1AwT5yAqi>

Motivan www-sivut [viitattu 18.1.2011]. Saatavissa:
http://www.motiva.fi/taustatietoa/ohjaukskeinot/ilmasto- ja_energiastategia

Motivan www-sivut [viitattu 11.3.2011]. Saatavissa:
http://www.energiatehokaskoti.fi/perustietoa/hyva_tietaa/mihin_energiaa_kuluu

Nyberg, M. 2010. Aasiaraportti, osa1 [verkkosivu]. Nordea [viitattu 12.1.2011]. Saatavissa:
<http://www.nordea.fi/Tietoa+Nordeasta/Ekonomistien+kolumnit/Martti+Nyberg/Aasia-raportti+osa+1+Loppukysynn%C3%A4n+j%C3%A4ljill%C3%A4/1433802.html>

O'Brien, E. 10 Things Green Companies Wont't Tell You [verkkosivu]. Smartmoney [viitattu 11.1.2011]. Saatavissa: <http://www.smartmoney.com/spending/for-the-home/10-things-green-companies-will-not-tell-you/>

Sarkola, E. 2005. Etnografinen tutkimus [verkkojulkaisu]. eOppimaisteri [viitattu 14.2.2011]. Saatavissa: <http://savonlinna.joensuu.fi/eoppi/eom/eom-loppuraportti/Tutkimusopinnot/tvt%20tutkimusmenetelmat/TUT05.pdf>

Solaronix www-sivu [viitattu 16.1.2011] Saatavissa: <http://www.solaronix.com/>

SolarServer www-sivut [viitattu 20.1.2011]. Saatavissa: <http://www.solarserver.com/knowledge/basic-knowledge/photovoltaics.html>

SolTech Energy. Näin keräät aurinkoenergian [verkkojulkaisu]. Tekniikka & Talous [viitattu 31.1.2011] Saatavissa: <http://www.tekniikkatalous.fi/kuvaraportit/article311210.ece?picture=3&popup=false>

TAF, Technical Academy Finland- www sivu [viitattu 7.12.2011]. Saatavissa: <http://www.millenniumprize.fi/uploads/images/laureates2010/GratzelMichaeltaustamateriaali.pdf>

TAF, Technical Academy Finland- www sivu [viitattu 15.12.2011]. Saatavissa: <http://www.millenniumprize.fi/uploads/images/laureates2010/GratzelMichaeltaustamateriaali.pdf>

TAF, Technical Academy Finland- www sivu [viitattu 20.12.2011]. Saatavissa: <http://www.millenniumprize.fi/fi/edelliset-palkintokierrokset/2008-5/michael-graetzel/sovellukset-6/>

TEK, Ilmaista energiaa kattopelleistä, 2011 [verkkolehti]. TEK [viitattu 25.1.2011] Saatavissa: <http://lehti.tek.fi/node/791>

Tekniikan Akatemian Säätiön www-sivu [viitattu 7.12.2011].

Saatavissa: www.millenniumprize.fi/fi/2010-palkinto/michael-graetzel/

Tilastokeskuksen www-sivu [viitattu 25.1.2011]. Saatavissa:

http://www.tilastokeskus.fi/til/kmok/2007/kmok_2007_2008-07-10_kat_001.html

TU Delft www-sivu [viitattu 25.1.2011] Saatavissa:

<http://www.tnw.tudelft.nl/live/pagina.jsp?id=a55b9e8c-577f-476e-bf53-5d6ed0de9ea3&lang=en>

Vesander, L. Inkinen S. Tsurunen M. Toivottavasti ajattelu Japanissa muuttuu, 2011.

[verkkosivu]. Savon Sanomat [viitattu 16.3.2011]. Saatavissa:

<http://www.savonsanomat.fi/uutiset/ulkomaat/marutei-tsurunen-toivoo-muutosta-energiapolitiikkaan/655143>

Ward, A. Dudley, E. & Mealing, S. 2000. Can Designers Save The World? (And Should They Try?)

[verkkojulkaisu]. SuperHumanism [viitattu 10.1.2011]. Saatavissa:

<http://www.spy.co.uk/Articles/NewDesign/SuperHumanism/NewDesignSuperhumanism.pdf>

Wikipedian www-sivu [viitattu 21.1.2011]. Saatavissa:

http://en.wikipedia.org/wiki/Dye-sensitized_solar_cell

Wikipedian www-sivu [viitattu 10.1.2011]. Saatavissa:

<http://fi.wikipedia.org/wiki/Innovaatio>

Ylen www-sivu [viitattu 16.3.2011]. Saatavissa:

http://yle.fi/uutiset/teemat/japanin_tsunami/2011/03/stuk_fukushimassa_polttoaine_todennakoisestivaurioitunut_2432362.html

2009 Global R & D Funding Forecast, 2008. [verkkojulkaisu]. Advantage Business Media [viitattu 25.1.2011]

Saatavissa: <http://www.battelle.org/news/pdfs/2009RDFundingfinalreport.pdf>.

Liite 1 Maailman johtavat innovaatiomaat

Maa	BKT:stä 2007	Yritys- torin %-osuus 2007	sek- toriin % 2007	T&K-	Tutkijat/ 1000 työnte- kijää	Tiet. artikke- lit /milj. asukasta	Patentit/ milj.as. (Triadic)
				henkilös- tömäärä 2007			
Yhdysvallat	383,5	2,6	72	1 387 882	9,1	691,4	53,11
Japani	144,6	3,3	77	709 691	11,1	434,1	117,21
Kiina	142,5	1,4	71	1 223 756	1,6	31,8	0,27
Saksa	72,2	2,5	70	28 600	7,2	535,3	76,38
Ranska	43,8	2,1	63	211 129	8,2	482,5	39,35
Etelä-Korea	38,6	3,0	77	199 990	8,7	340,6	58,40
Iso- Britannia	38,4	1,8	62	183 535	5,8	756,8	27,41
Venäjä	25,5	1,1	64	469 076	6,8	100,5	0,44
Intia	24,1	0,7		117 528 (2006)	1,6	13,3	0,12
Brasilia	18,3	0,9		84 971	0,5	53,7	0,31
Ruotsi	13,1	3,8	73	44 276	12,6	1108,7	810,1
Hollanti	11,4	1,7	60	44 116	5,5	851,0	66,94
Suomi	6,7	3,4	72	39 000	16,6	917,2	53,04
Tanska	5,0	2,4	65	29 572	10,2	930,1	42,18
Etelä- Afrikka	4,6	0,9	58	17 303	1,5	51,0	0,63
Norja	3,8	1,5	51	23 054	9,2	788,4	25,59

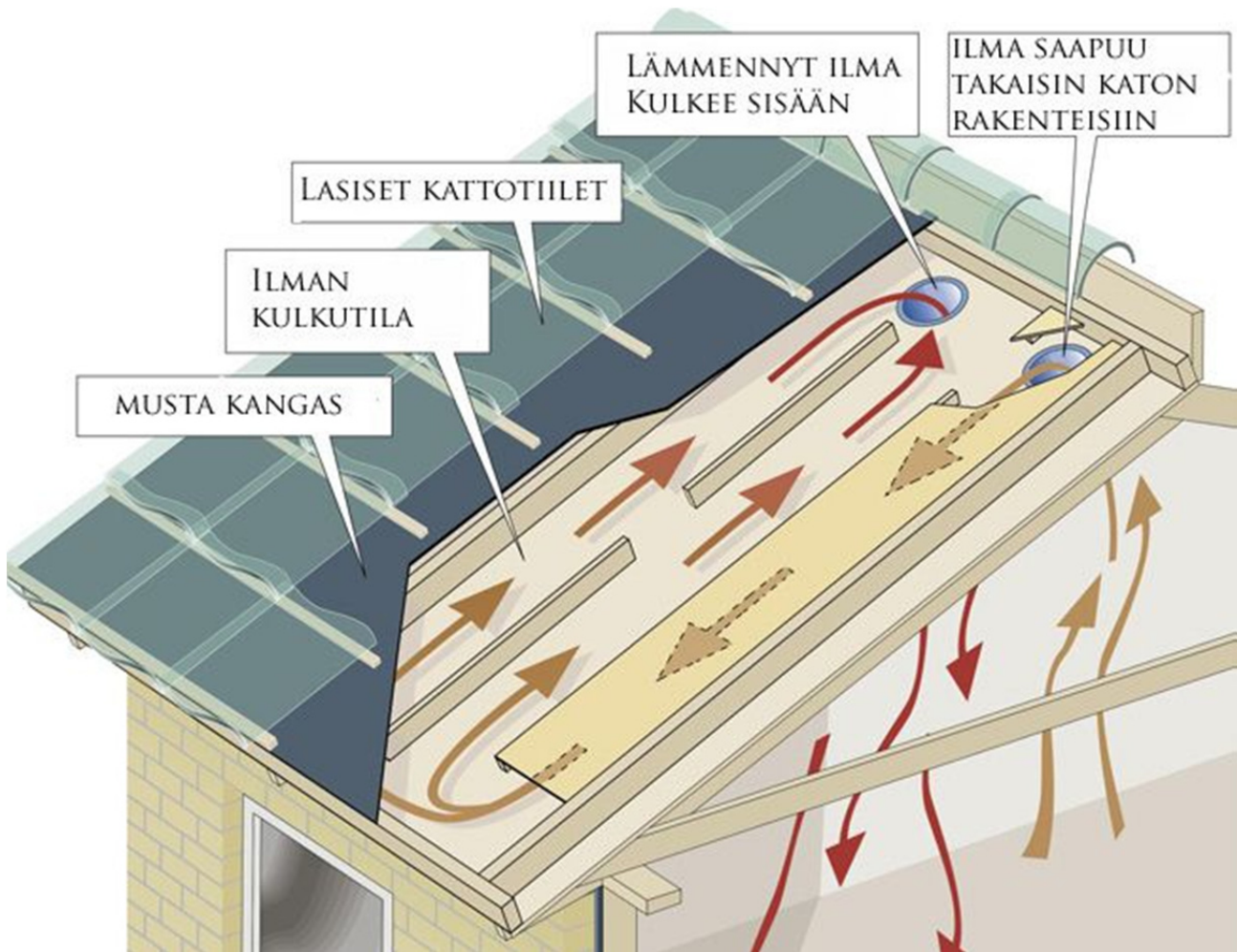
(Lemola, 2009. Innovaation uudet haasteet ja haastajat.)

OECD (2008) Main Science and Technology Indicators 2008/12. Paris:

OECD. OECD (2008) Science Technology and Industry Outlook 2008. Paris: OECD.

Battelle (2008) 2009 Global R&D Funding Forecast 2009 Global R & D Funding Forecast Triadic- patenteilla tarkoitetaan Euroopan, Yhdysvaltojen ja Japanin patenttitoimiston myöntämiä patenteja.

Liite 2 Auringonlämmön kerääjä



“Lasitiilien alla musta nylon-kangas, jonka alle jää ilmarako. Musta kangas lämmittää ilmaa, joka johdetaan lämmittämään vettä varaajaan. Kilpailijoiden ratkaisuissa kulkee yleensä joko vesi- tai tyhjöputkia. Myös tyhjöputkessa on nestettä, mutta lämpöenergian siirto perustuu höyrystymiseen.”(SolTech Energy. Tekniikka & Talous, Näin keräät aurinkoenergian - kuvaraportissa uutuuudet ja tulevat ihmeet)

Liite 3 Artic kaihdin Oy esite 1



Artic

*Katseen vangitseva
sälekaihdin*

Valon ja varjon tanssia sisustamiseen



Liite 4 Artic kaihdin Oy esite 2

Tehokasta näkö- ja häikäisysoojaa Artic-sälekaihtimilla





Artic -sälekaihdin

Sälekaihtimet lisäävät viihtyvyyttä kotonasi toimimalla samalla näkö- ja häikäisysoojana sekä lisälämmöneristeenä. Artic-sälekaihtimen rakenne on laadukas ja kestävä. Erikoislejeerattu, polttomaalattu alumiinisäle pitää väriloistonsa koko kaihtimen eliniän. Kuumina kesäpäivinä sälekaihdin pitää lämmön ulkona, suojaa sisätiloja auringon haalistavalta vaikutukselta ja päästää sisään juuri haluamasi määrän valoa. Suljettuna kaihdin toimii eristävänä "ikkunalasina". Aurinkoisena talvipäivänä voit päästää lämpöä sisään ja illan viihtelyssä sulkemalla kaihtimen estät lämmön ulossäteilyä.

Valitse värit, yhdistele mielesi mukaan - vaihtoehtoja löytyy jokaiseen makuun.

Värit Artic-sälekaihtimiisi voit valita laajasta valikoimasta, samalla voit valita sälekaihtimen väriin sopivat narut sekä ylä- ja alalistat. Vaihtoehtoja löytyy jokaiseen makuun. Myös raidoitus onnistuu haluamillasi väreillä helposti. Valittavanasi on joko perinteinen 25 mm leveä tai kapeampi 16 mm sälekaihdin.

katso lisää: www.artickaihdin.fi



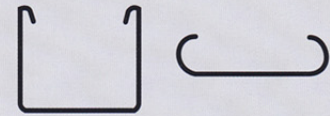
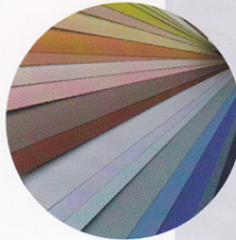
Kattavasta värivalikoimasta löydät

Liite 5 Artic kaihdin Oy esite 3

Ade/en / Mielimedia

Suomalaiستا - selkeää ja kaunista

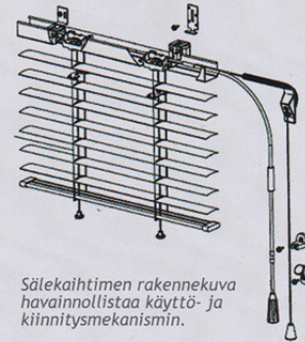
Artic-sälekaihdin elää kanssasi päivästä päivään ja vuodenajasta toiseen. Pienellä kädenliikkeellä päästät keväämun auringon sisään tai suojaat katseilta syksyisen koti-illan. Eniten sälekaihdin saa kuitenkin kiitosta kesäpäivänä pelastaessaan huoneen kuumuudelta ja pintojen haalistumiselta. Suuriin lämpötilavaihteluihin suunniteltu ja laadukkaasti valmistettu, kotimainen sälekaihdin edustaa suomalaista - selkeää ja kaunista - muotokieltä. Artic-sälekaihdin on käytännöllinen ja tyylikäs sisustuselementti ikkunoissa ja väliovissa niin kotona kuin toimitiloissa.



Sälekaihtimessa, jonka säleleveys on 25 mm käytetään yläkoteloa, jonka koko 27x19 mm sekä alalista, jonka koko on 25x10 mm. Kotelon ja alalistan väri voidaan valita laajasta valikoimasta säleiden väriin sopivaksi.

Helppo asentaa ja pitää puhtaana

Artic-kaihdin Oy on auringonsuojauksen asiantuntija, joka käyttää tuotteissaan vain parhaita ja käytössä testattuja materiaaleja ja komponentteja. Sälekaihdinten asentaminen onnistuu joko ikkunan väliin tai pintaan. Pintakaihtimen kannatinrakenteen ansiosta asennus ja irrottaminen esim. pyyhkimistä varten onnistuvat helposti ilman työkaluja. Ikkunan väliin asennettavaan kaihtimeen voi valita perinteisen säätömekanismin tilalle ns. integroidun mallin, jossa säätimet asennetaan ikkunan väliin ja ikkunan pintaan kiinnitetään ainoastaan säätönuppi. Parveke- tai väliovien kaihtimien heiluminen estetään magneetti- tai koukku kiinnittimillä.



Sälekaihtimen rakennekuva havainnollistaa käyttö- ja kiinnitysmekanismien.

Artic-sälekaihtimen tekniset tiedot:

- Koko mittatilauksesta: leveys max 3000 mm, korkeus max 2500 mm, pinta-ala max 6 m²
- Sälemateriaali: erikoislejeerattu, polttomaalattu alumiini (paksuus 0,21 mm), laaja väri valikoima
- Säleiden leveydet: 16 mm tai 25 mm
- Yläkotelon ja alalistan materiaali: polttomaalattua terästä, laaja väri valikoima
- Käyttömekanismi: manuaalinen säädin tai sähkökäyttöinen mekanismi, joka liitettävissä aurinkoautomaatiikkaan tai ajastimeen
- Asennus: ikkunan väliin tai pinta-asennuksena
- Kiinnitysmekanismi: pintakaihtimiin salpakiinnike seinään SKS (P5) tai kattoon SKK (P4), ikkunan väliin ikkunatyypistä riippuen joko PSK (V1), LSK (V1 lyh) tai VK (V2)

Katso mitoitusohjeet: www.artickaihdin.fi
tai kysy lisää lähimmältä Artic-jälleenmyyjältäsi!

Valmistaja:

Artic-kaihdin Oy

Saloakankaankatu 38

Jälleenmyyjä:

Liite 6 Artic kaihdin Oy esite 4



Artic *Tyyliä kaihtimilla*
Auringonsuojauksen laatumerkki



Liite 7 Artic kaihdin Oy esite 5

*Artic -plisee kangasvekkiverho -
raikas ratkaisu*

Artic -plisee

Kestävä kangasvekkiverho sopii tilaan kuin tilaan näkö- ja aurinkosuojaksi. Upeilla väreillä piristät kotisi sisustusta ja saat samalla suojan uteliailta katseilta.

Voit valita värin mallistomme yli 40 upeasta värisävystä, josta löydät myös kuviollisia sekä pimentäviä vaihtoehtoja. Artic-pliseekaihtimet valmistetaan aina mittatilaustyönä asiakkaan tarpeisiin laadukkaista polyesterikankaista, joiden vekkien leveys on 20 mm tai 25 mm. Plisee soveltuu hyvin myös kosteiden tilojen aurinkosuojaksi hyvin kosteutta kestävästä koostumuksensa ansiosta.

katso lisää: www.artickaihdin.fi



Pliseekaihdin asennetaan yleisimmin ikkunan pintaan, mutta Artic-pliseen asennus onnistuu myös ikkunan väliin.



Kun haluat lämpimän ilmeen kotiin tai mökille, valitse laadukas ja pitkäikäinen

Artic -puusäleikaihdin

Artic-puusäleikaihtimen huoliteltu viimeistely sekä laadukkaat materiaalit saavat aikaan loistavan loppustuloksen, jota et voi kuin ihastella.

Kaihtimien materiaalina on käytetty pääasiassa eri sävyihin petsattua lehmusta. Erikoistilauksesta on saatavissa myös muita puulajeja sekä sävyjä. Lisäksi mallistosta löytyy myös vaikeasti syttyviä (SL1, vaikeasti syttyvä) sekä hyvin kosteutta kestäviä vaihtoehtoja.

Artic-puusäleikaihtimia valmistetaan kolmea eri säleveyttä, 25 mm, 35 mm ja 50 mm. Narujen väreistä löytyy sopivat sävyt jokaiseen sälevaihtoehtoon. Puusäleikaihtimet valmistetaan aina mittatilaustyönä asiakkaan tarpeisiin.

katso lisää: www.artickaihdin.fi



Artic-Wood valmistetaan suomalaisena laatutyönä.

Valmistaja:

Artic -kaihdin Oy

Salpakankaankatu 38
80100 JOENSUU

Jälleenmyyjä:

Liite 8 Artic kaihdin Oy esite 6

*Artic-rullaverho – sopivaa
suojaa ja pimennystä*

Artic -rullaverho

Artic-rullaverholla tuot kotiisi lämpöä ja samalla saat näkö- ja häikäisysojan. Kun taas haluat että jokin tila saadaan myös kesällä pimeäksi, ratkaisu on laadukas Artic-pimennysverho.

Mallistostamme löydät varmasti itsellesi sopivan vaihtoehdon. Valittavanasi on värikkäitä pimentäviä kuoseja, kuviollisia kankaita sekä tietenkin paljon yksivärisiä kankaita eri sävyillä. Perinteisen jousikäyttöisen rullaverhon rinnalta meiltä löytyvät myös ketju-, nauha- ja veivikäyttöiset sekä moottoroidut ja kauko-ohjattavat rullaverhot.

katso lisää: www.artickaihdin.fi



*Artic-pystylamellilla saat toimistoosi
tai kotiisi aivan uuden ilmeen*

Artic -pystylamelli

Pystylamellilla saat ilmettä toimistoosi tai kotiisi esimerkiksi sävyttämällä eri väreillä. Lamellin värin voit valita kattavasta mallistostamme, josta löydät myös palosuojatut sekä pimentävät kangasvaihtoehdot.

Käyttökäytännöksi valittavanasi on normaalin narukäyttöisen lisäksi ketju-, veivi- sekä sähkökäyttöiset mekanismit, unohtamatta esim. aurinkoautomaatiikalla tai ajastimella toimivaa kaihdinta. Pystylamelli soveltuu hyvin myös viistoihin sekä kaareviin ikkunoihin. Valittavanasi on 63 mm, 89 mm tai 127 mm lamellisoiron leveys.

Lamellit on kiinnitetty erikoispidikkein kotelossa oleviin lamellinsiirtäjiin. Se varmistaa lamellien helpon vaihdettavuuden sekä kaihtimen keveän ja hiljaisen toiminnan. Lamellit ovat vapaasti liikuteltavissa sivuttaissuunnassa. Lisäksi lamellit kääntyvät portaattomasti 180 astetta, mikä mahdollistaa valonsäätelyn haluamaksesi.

Lamellien alakäänteissä on painot, jotka pitävät soivot suorina. Ohut kuulaketju yhdistää alapainot toisiinsa vaimentaen samalla lamellien heilumista. Artic-pystylamellien kaikki käänteet ommellaan, joten lamellit ovat näyttäviä sekä kestäviä.

katso lisää: www.artickaihdin.fi

