



LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Lahti University of Applied Sciences

AURINKOENERGIA SUOMESSA

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Ympäristöteknologia
Miljösuunnittelu
Opinnäytetyö
Kevät 2014
Emma Mannerkivi

Lahden ammattikorkeakoulu
Ympäristötekniikka

MANNERKIVI, EMMA:

Aurinkoenergia Suomessa

Miljöösunnittelun opinnäytetyö, 33 sivua, 5 liitesivua

Kevät 2014

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyö käsittelee aurinkoenergian mahdollisuutta uusiutuvana luonnonvarana Suomen olosuhteissa. Työn tavoitteena on tuoda aurinkoenergian eri mahdollisuuksia enemmän julki, sekä herättää ajattelemaan kestävän kehityksen mukaisia pieniä asioita, joihin itse voi helposti vaikuttaa. Aurinkoenergiaan sisältyvät niin aktiivinen kuin passiivinen hyödyntäminen. Aurinkoenergiassa huomioon otettavia asioita on paljon enemmän kuin esimerkiksi Keski-Euroopassa, jotta voitaisiin vähentää fossiilisten polttoaineiden käyttöä.

Teoriaosuus käsittelee kestävästä kehityksestä, johon aurinkoenergian eri muodot sisältyvät. Luonnonvarojen säilyttäminen sekä eläminen luonnon ehdoilla ovat tärkeitä teemoja työssä.

Pohjoinen ilmasto ja leveysasteet asettavat haasteita aurinkoenergian hyödyntämiseen asumisen energiatarpeen tyydyttämisessä. Aurinko paistaa kesällä korkealta, talvella matalalta, jolloin hyvän suunnittelun lähtökohdat korostuvat entisestään. Talven kovat pakkaset vaativat myös energian varastoinnista, johon tällä hetkellä ei ole tarjolla pitkäkestoisia ratkaisuja. Energian varastoinnissa liittyvät ongelmat on ensisijaisesti ratkaistava.

Työssä on käytetty kahta eri menetelmää, haastattelu sekä kysely, tarkasteltaessa ihmisten mielipiteitä aurinkoenergiasta. Opinnäytetyössä on haastateltu aurinkoenergiaa käyttäviltä henkilöiltä. Haastatteluiden tavoitteena oli kartoittaa tyytyväisyyttä aurinkopaneeleihin sekä paneelien parantamishdotuksia. Kysymyksenä olivat myös saadun energian vuotuinen tuotto sekä käyttökohde. Kyselyn, johon vastasi tavalliset, ei aurinkoenergiaa hyödyntävät ihmiset, tavoitteena oli selvittää yleisen tiedon taso ja asenteet kestävästä kehityksestä ja uusiutuvia luonnonvaroja kohtaan.

Työssä saatiin tulos, jossa suunnittelun, erityisesti eri alojen suunnittelijoiden yhteistyön avulla saadaan aikaan ekologinen ja viihtyisä asuin ympäristö. Työ antaa konkreettisia toimenpiteitä sisältäviä ohjeita kestävän kehityksen ylläpitoon ympäristössämme.

Asiasanat: aurinkoenergia, kestävä kehitys, ympäristön suunnittelu, tieteellinen kysely

Lahti University of Applied Sciences
Environmental Technology

MANNERKIVI, EMMA:

Solar Energy in Finland

Bachelor's Thesis in Environmental Planning, 33 pages, 5 pages of appendices

Spring 2014

ABSTRACT

This Bachelor's Thesis is about the potential of solar energy as a renewable natural resource in Finland. The thesis provides knowledge of the possibilities of solar energy. Solar energy contains active and passive use. There are a lot of aspects to consider, compared to Central Europe, so that people would reduce the use of fossil fuels.

The theory part deals with sustainable development, in which solar energy is included. Preservation of natural resources and environmentally friendly living are important themes in the thesis.

The Northern climate and latitudes make the utilization of solar energy challenging. The sun shines up in the sky in summer and low in winter, which requires proper planning. Freezing conditions require storing the energy, where there are no long-term solutions available right now.

For the Bachelor's thesis, users of solar energy were interviewed. The priority was to survey how satisfied the users were with renewable resources and what proposals they had for the improvement to solar panel systems. There were also questions about how much they received energy from the panels and how the energy was used. There was also a questionnaire for ordinary people, non-users of solar energy, to study how much they know about solar energy and their attitudes to sustainable development and renewable natural resources.

At the end of the thesis there are results, describing how cooperation of different kinds of planners helps create an ecologic and pleasing living environment. Results make people think more about our nature and the environment; people need clear instructions for actions.

Key words: planning, renewable resources, solar energy, sustainable development

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	KESTÄVÄ KEHITYS	2
2.1	Luonnonvarat	2
2.1.1	Uusiutumattomia luonnonvaroja	3
2.1.2	Uusiutuvia luonnonvaroja	4
2.2	Ekologisuus	5
3	VALOA JA ENERGIAA	8
3.1	Auringosta energiaksi	8
3.2	Aktiivinen aurinkoenergia	9
3.2.1	Aurinkopanelit	9
3.2.2	Aurinkokeräimet	11
3.2.3	Ongelmia ja ratkaisuja	13
3.3	Passiivinen aurinkoenergia	15
3.4	Aurinkoenergia käytännössä	16
3.4.1	Kohde nro. 1	16
3.4.2	Kohde nro. 2	17
3.4.3	Kohde nro. 3	18
3.5	Kyselyn tulokset	19
4	SUUNNITTELU	21
4.1	Vaihtelut auringon tulosuunnassa	21
4.1.1	Lämpöenergia	23
4.1.2	Valon heijastuminen	24
4.2	Rakennettu ympäristö	25
4.3	Suunnittelu	28
5	YHTEENVETO	30
	LÄHTEET	32
	LIITTEET	35

1 JOHDANTO

Nyky-yhteiskunnassa emme voi kuluttaa energiaa holtittomasti. On ajateltava ennen kaikkea ympäristöä ja sitä, kuinka suuri merkitys sillä todellisuudessa on hyvinvointimme kannalta. Menneisydessä on kulttuureita, jotka eivät selviytyneet tähän päivään saakka, koska ne eivät osanneet arvostaa ympäristöä ja luonnonvaroja. Meidän pitäisi oppia virheistämme. Vaikka tiedämme, että luonnonvarojen riistokäytöllä voi ääritapauksessa olla tuhoisat seuraukset – kuten Pääsiäissaarille kävi aikoinaan – silti jatkamme sademetsien kaatamista ja öljyn pumppausta.

Tämän työn tavoitteena on yhdistää tietoa aurinkoenergian mahdollisuuksista ja kasvusta. Lukijalle tulisi välittää tietoa siitä, miten uusiutuvia energiamuotoja tulisi käyttää yhä enemmän kestävämpiä yhteiskuntia rakennettaessa. Vaikka työn pääpaino on aurinkoenergiassa, uusiutuvat energiat ovat osa suurta kestävä kehityksen ja ekologisuuden kokonaisuutta. Työn tarkoitus on, että lukija tulisi ajatelleeksi enemmän ympäristön varjelemista omalla käyttäytymisellään ja sitä, millä tavalla yksilö voi luoda omasta asuinympäristöstään energiatehokkaamman ja sitä kautta viihtyisämmän.

Onko kestävä kehityksen jatkumisella suurin vastuu valtiolla sekä yrityksillä, vai tavallisella kuluttajalla? Yritysten tavoitteena on tuoda markkinoille vaihtoehtoja ympäristöystävällisempään kulutukseen ja valtion tulee tukea tätä. Kuitenkin viimekädessä kuluttaja tekee valinnan. Esimerkiksi taloa rakentaessaan hän valitsee lämmitysjärjestelmäkseen öljyn tai kenties jonkun hieman vihreämmän vaihtoehdon. Tärkeintä on tehdä päätöksiä, jotka toimivat pitkällä aikavälillä. Alkusijoituksen sijaan täytyisi panostaa käyttömukavuuteen ja ylläpitokustannuksiin.

2 KESTÄVÄ KEHITYS

Puhuttaessa kestävästä kehityksestä tarkoitetaan sillä yleisimmin luonnonvarojen säästäväistä käyttöä niiden asettamissa rajoissa. Vaikka kannustetaan hyödyntämään mahdollisimman paljon uusiutuvia luonnonvaroja, ei niiden hyödyntäminen saa ylittää uusiutumiskykyä (Seppänen 1998, 52). On kuitenkin olemassa kiistatta kolme luonnonvaraa, jotka ovat ehtymättömät: aurinko, vesi ja tuuli. Vesi ja tuuli ovatkin auringosta peräisin olevia sääilmiöitä.

Vaikka pyrimme tyydyttämään perustarpeitamme, se kuuluisi tehdä niin, että se on mahdollista myös tulevaisuudessa. Seppänen (1998, 53) muistuttaa, että ympäristöongelmia esiintyy maailmanlaajuisesti ympäristön suojelun tietoisesta tai tiedostamattomasta laiminlyönnistä. Tiedon puute on suurin syy ympäristöongelmiin. Jotta virheitä voitaisiin yrittää korjata, vaatii se suuria poliittisia, taloudellisia sekä teknisiä ponnisteluja.

2.1 Luonnonvarat

Ojalan (2000, 114) mukaan Suomessa käytetään kaksi kertaa niin paljon energiaa henkeä kohti kuin keskimäärin muualla Euroopassa. Syyt tähän ovat ilmeiset: Lämpötilaerot ovat suuret, jolloin talvella kuluu energiaa ympäristön lämmittämiseen ja valon tuottamiseen sekä kuumana kesänä vastaavasti viilentämiseen. Välimatkat ovat pitkiä ja sitä kautta liikennetarve on suuri. Myös puunjalostusteollisuus kuluttaa paljon energiaa.

Energian kokonaiskulutus oli Tilastokeskuksen ennakkotietojen mukaan noin 710 petajoulea (PJ) vuoden ensimmäisellä vuosipuoliskolla, mikä oli prosentin enemmän kuin vuotta aiemmin 2012 (Tilastokeskus 2013).

Hyvä esimerkki kestävästä yhdyskunnasta on Kempeleelle rakennettu kymmenen omakotitalon muodostama ekokylä. Asuinaluetta ei ole kytketty valtakunnan verkkoon, sen energian saaminen perustuu täysin uusiutuvaan energiaan. Tällainen ekokylä on ensimmäinen laatuaan koko Euroopassa. (Heilä 2013, 35.)

2.1.1 Uusiutumattomia luonnonvaroja

Öljy on uusiutumaton luonnonvara, josta halutaan ensimmäisenä eroon, koska se on kallista, aiheuttaa päästöjä sekä loppuu aikanaan. Öljyn syntyprosessissa kestää miljoonia vuosia, eloperäinen aines hautautuu maakerrosten alle, jossa ei ole happea. Sopivan paineen ja lämpötilan vallitessa alkaa syntyä öljyä ja kaasua. Vaikka öljyä syntyy syvällä maaperässä, se on ympäröivää maamassaa kevyempää, jolloin se nousee kohti pintaa, huokosiin maalajeihin. Tietyssä vaiheessa öljy alkaa olla niin lähellä maanpintaa, että siihen yletytään porauslaitteilla. (Salomon 2013, 22.) Öljyä käytetään yleisimmin rakennusten lämmitysjärjestelmässä, muoviteollisuuden pääraaka-aineena sekä siitä valmistetaan polttoainetta moottoriajoneuvoihin.

Maakaasu koostuu pääasiassa metaanista, ja sen syntyprosessi on sama kuin maaöljyn. Kun maakaasua käytetään, ihmistoiminnan kannalta sen uusiutumisella kestää niin kauan, että varannot ehtivät loppua ennen kuin uutta syntyy. Maakaasua käytetään asuntojen lämmityksessä, sähkön tuotannossa sekä polttoaineena. Maakaasu on ympäristöystävällisempi vaihtoehto öljylle, sillä päästöt ovat pienemmät. Sen suurimpia esiintymisalueita on Venäjällä, Lähi-idässä, Norjassa ja Pohjois-Amerikassa. (Energiateollisuus 2013b.)

Kivihiiltä syntyy kovan paineen alaisena hapettomassa oloissa rehevistä metsistä peräisin olevista lietteistä. Kivihiilen polttamisessa voi syntyä ihmisille ja eläimille vaarallista häkää sekä aina hiilidioksidia, joka on ilmaston lämpenemiseen vaikuttava kasvihuonekaasu. Kivihiiltä käytetään voimaloissa polttamalla, sillä tavoin tuotetaan sähköä ja kaukolämpöä (Energiateollisuus 2013a). Kivihiiltä käytetään myös teräksen valmistuksessa.

Uraani on maaperästä löydettävä alkuaine, jota käytetään ydinvoimaloissa. Ydinvoimala käyttää hyväkseen uraaniytimen halkeamisesta johtuvaa suurta lämpö määrää, joka muutetaan turbiinin liike-energiasta generaattorilla sähköksi. Suomen kivilajit sisältävät keskimääräistä enemmän uraania. Ydinvoima ei tuota kasvihuonepäästöjä, mutta uraanin louhinnassa ja loppusijoituksessa syntyy jonkin verran päästöjä (Energiateollisuus 2013c; Pohjolainen 2013). Kuitenkin ihmisten suurin huolenaihe on ydinvoimaloiden onnettomuudet, joiden

vaikutukset ympäristöön ja ihmisiin ovat kauaskantoiset. Hyvänä esimerkkinä tästä on ydinonnettomuus, joka tapahtui Tšernobylistä vuonna 1986 Neuvostoliitossa, viimeisimpänä Fukushimaon ydinvoimalaonnettomuus 2011.

Turpeesta usein kiistellään luokitellaanko se uusiutuviin vai uusiutumattomiin raaka-aineisiin. Turpeen syntyyn menee noin 10 000 vuotta, joka maailman historiassa on lyhyt aika, mutta ihmiselämässä se on pitkä. Piesalan (2013) luonnonvaroja käsittelevissä aineistoissa turve mainittiin erikseen hitaasti uusiutuvaksi luonnonvaraksi. Turve syntyy kasvisolukon maatuessa synnyttäen humusainetta. Turpeen koostumus pysyy lähes samana sen painuessa pysyvästi vesirajan alapuolelle. Turve luokitellaan kymmeneen maatumisasteeseen aina täysin maatumattomasta täysin maatuneeseen. Turvetta käytetään energiatuotannossa, sen osuus koko energiatuotannosta Suomessa on noin 7 %. (Seppälä 2007.)

2.1.2 Uusiutuvia luonnonvaroja

Kun Auringon keskustassa vety muuttuu heliumiksi (Behling & Behling 2000, 25), aurinko saa säteilemänsä energian, jota voidaan hyödyntää niin passiivisesti kuin aktiivisesti. Yleisimmät tavat saada energiaa auringosta ovat erilaiset aurinkopaneelit ja -keräimet. Yleisimmin paneelien avulla tuotetaan sähköä mutta myös käyttöveden lämmitys on yhtä yleistä. Auringosta tuottamalla saatu sähkö on omiaan siellä, missä verkkosähköä ei ole saatavilla (Isosaari 2012, 104).

Vesivoimalla tuotettu energia on alkujaan peräisin auringon säteilylämmöstä johtuvan haihtumisen seurausta. Veden kiertokulussa aurinko haihduttaa vettä pääosin meristä ja vesihöyry tiivistyy sadepilviksi. Höyrystynyt vesi sataa mantereella, jossa se jatkaa matkaansa pintavesinä jokiin ja järviin, lopulta takaisin mereen. Veden kiertokulussa veden määrä pysyy vakiona.

Vesivoimalassa käytetään virtaavan veden liike-energiaa, joka muuttuu generaattorissa sähköksi. (Ojala 2000, 120.) Aaltojen tuottamaa liike-energiaa käytetään myös hyväksi, mutta se ei ole vielä niin yleistä kuin virtaavan veden hyödyntäminen.

Ilman Auringon lämmittämiä ilmassoja ei olisi tuultakaan. Aurinko lämmittää maanpintaa, joka puolestaan lämmittää sen ympäröimää ilmassaa. Lämmin ilma on kevyempää, joten se kohoaa ylöspäin synnyttäen jälkeensä matalapaineen. Matalapaine pyrkii täyttymään, jolloin korkeapaineesta ilma virtaa matalapaineeseen. (Ojala 2000, 128.) Näin syntyy tuuli, jota käytetään tehokkaasti hyväksi erityisesti rannikoilla, jossa tuulee enemmän ja nopeammin. Tuuli pyörittää tuulimyllyjen lapoja (KUVA 1.), jotka puolestaan pyörittävät generaattoria synnyttäen sähköä.



KUVA 1. Tuulimylly Hangossa.

KUVA 2. Omakotitalon puuliiteri Heinolassa.

Puusta saadaan valmistettua monenlaisia kierrätettäviä tuotteita. Suomen metsäteollisuus tuottaa pääosin rakentamisessa käytettävää puumateriaalia sekä paperia. Paperi valmistetaan puusta saatavalla sellulla, mekaanisesta massasta ja uusiomassasta. Suomessa paperia on kierrätetty ja käytetty uuden paperin tuottamisessa jo 1940-luvulta lähtien. Ympäristönajattelu on olennainen osa metsäteollisuutta, sillä raaka-aine käytetään tarkasti, jotta mahdollisimman vähän syntyisi hyödyntämätöntä sivutuotetta. Vaikka puun tuotanto on kasvanut, on päästöjä pystytty leikkaamaan jopa 70 prosenttia 1990-luvun alusta. (KUVA 2.) (Kangaskorte ym. 2010, 260.)

2.2 Ekologisuus

Ekologisuus ei ole vain omavaraista asumista luonnon keskellä tai pintamateriaalien valintaa. Sen on kaiken kattava käytäntö, ajatus- ja elämäntapa. Ojalan (2000, 14) mukaan ekologisella kestävyydellä tarkoitetaan luonnon

monimuotoisuuden vaalimista, luonnonvarojen ylläpitoa ja säilyttämistä sekä sopusointua ihmisen kehityksen ja ekologian välillä. Jotta päästäisiin mahdollisimman pitkälle ekologisuudessa, sen luomien tavoitteiden mukainen eläminen pitäisi olla mahdollista myös kaupungissa.

Länsimaiden kulutus on ryöstäytymässä käsistä, kun energian ja raaka-aineiden käyttö on epätaloudellista. Marketit ovat täynnä turhia tuotteita tai monet niistä ovat tehottomassa käytössä (Ojala 2000, 20). Vaikka omavaraisuutta harjoitetaan yhä vähemmän, on se silti mahdollista pienemmissä kaupungissa ja taajamissa asuvalle, jos kuluttaja näin haluaa. Maanläheiset asumisratkaisut ovat monen ihmisen toivelistalla, johon kuuluu muun muassa passiivienergiatalot sekä nollaenergiatalot. Ei vain sisällä, mutta myös ulkona voi helposti harjoittaa omavaraisuutta; syksyllä tai keväällä leikattavien pensaiden oksista saa sytykettä takkaan ja biojätteen saa vaivatta kompostoimalla puutarhamullaksi. (Aminoff & Kontinen 2004, 15.)

Kierrätys

Tuotteet lajitellaan ympäristövaikutusten luokkiin sen elinkaariarviossa, jossa luokkia ovat muun muassa happamoituminen sekä ilmaston lämpeneminen. Tuotteen päästöt lajitellaan myös omiin luokkiinsa: haju, melu ja radioaktiivinen säteily. Aminoffin (2004, 13) elinkaariarviossa tuotteen ominaisuuksia mitataan sen koko elinkaaren osalta. Ominaisuudet jaetaan neljään osioon:

- valmistus-, korjaus- ja huoltoenergian tarve
- valmistuksen ja huollon vaikutus ympäristöön
- käyttöikä ja kestävyys
- kierrätettävyys ja jäteongelmat.

Roskaamisen lisääntyminen on seurausta tuotteiden pakkausmateriaalien lisääntymisestä, mikä rumentaa ympäristöä, saastuttaa maaperää ja madaltaa kynnystä roskata lisää. Jätelaissa on ympäristön roskaaminen kielletty. (Korhonen 2013, 66.) Tuotteen säilyvyyden kannalta tuote pakataan usein pakkauskaasua sisältävään pussiin, ulkonäön vuoksi tämä pakataan neliskanttiseen pahvi- tai kartonkipakkaukseen. Yksittäispakatut laitetaan vielä kuljetusta varten isompaan pahvilaatikkoon myyntierittäin. Kierrätyksessä arvokkaat raaka-aineet saadaan

takaisin hyötykäyttöön, kierrätyspaperista saadaan uusia sanomalehtiä, mikä säästää puita, kierrätyslasista saadaan esimerkiksi uusien pullojen lisäksi lasivillaa.

Muoviroska ei maadu, mutta auringonvalo haurastuttaa sitä ajan myötä, jolloin se hajoaa pieniksi palasiksi. Hajoamiseen ja maatumiseen kuluvaan aikaan vaikuttavat maaperä, materiaali, kosteus, roskan koko ja valo. Vaikka orgaaninen jäte maatuu nopeasti, voi sekin kuivalla asfaltilla säilyä pitkään. Muutama Korhosen (2013, 66) mainitsema esimerkki tuotteiden maatumis- tai hajoamisajasta:

- sanomalehti, 1 - 3 vuotta
- puuvillainen t-paita, 10 - 100 vuotta
- metallitölkki, 200 – 1000 vuotta
- muovipullo, 500 – 1000 vuotta
- lasipullo, ikuinen.

Kierrättämistä voi toteuttaa myös omaa taloa rakennettaessa. Hyvänä esimerkkinä tästä on Heinolaan rakennetusta omakotitalossa, jossa tontin pihatiellä kasvavista männyistä sahattiin puutavaraa talon rakenteisiin sekä ulkoverhoukseen. Pihamaalta kaadetut koivut saivat myös uuden elämän sileänä ja vaaleana lautalattiana useassa huoneessa. Tämä osoittaa, ettei materiaalia tarvitse välttämättä lähteä etsimään kaukaa. Kierrättäminen säästää aikaa, rahaa ja luontoa, kun puut olisi jouduttu kaatamaan joka tapauksessa. (Hako 2013, 8.)

3 VALOA JA ENERGIAA

Kasvit tarvitsevat auringon valoa ja lämpöenergiaa yhteyttämiseen, ihminen jaksamiseen ja D-vitamiinin saantiin. Valolla on merkitystä vuorokauden vaihtelussa, levon ja hereillä olon jaksottamisessa. Valon ja lämmön puute olisi yhtä haitallista kuin jatkuva auringon porottaminen täydeltä taivaalta. Suomessa, etenkin syksyllä ja talvella, tarvitsemme koteihimme lämmitystä ja luonnonvalon puutteessa lamppuja tuomaan valoa pimeyteen.

3.1 Auringosta energiaksi

Auringon ulos syöttämä energiamäärä on noin 2 000 000 miljoonaa kertaa suurempi kuin yhden tehokkaimmista ydinvoimaloista. Noin puolet Auringon säteilemästä energiasta läpäisee Maan ilmakehän, josta noin 90 prosenttia heijastuu takaisin avaruuteen meristä ja mantereilta. Energiasta pieni prosenttiosuus menee kasveille yhteyttämiseen. Ihmisten käyttämän aurinkoenergian osuus on olemattoman pieni. Aurinko on keskeinen ja ainoa energian tuottaja aurinkokunnassamme. (Behing & Behlig 2000, 25.)

Aurinkoenergian kuluttaminen ei vähennä sen käyttömahdollisuuksia tulevaisuudessa. Ihmiskunta kuluttaa vuodessa niin paljon energiaa kun auringon säteilyenergiaa tulee Maapallon pinnalle tunnissa. Auringon säteily on sähkömagneettista aaltoliikettä, josta näkyvä valo edustaa vain pientä osuutta kokonaissäteilystä. Jokaisella aallonpituudella on omat ominaisvaikutuksensa. Aurinkoenergia ehdoton valtti on sen puhtaus ja saasteettomuus. Ainoat päästöt ja energian kulutus syntyvät säteilyä hyödyntävien laitteiden valmistuksessa. Laite kuitenkin tuottaa valmistuksessa käytetyn energian takaisin 2 - 4 vuodessa. (Ojala 2000, 130; Aminoff & Kontinen 2004, 20.)

Kestävän kehityksen ylläpitäminen ei rajaudu vain rakennusten lämmitysmuotoon vaan autoteollisuus - joka on sen alkamisesta saakka turvautunut fossiilisiin polttoaineisiin - etsii muutosta. Kestävän kehityksen yleistieto on lisääntynyt, öljyn hinta on noussut jyrkästi, varannot hupenevat sekä huoli ympäristöstä on herättänyt myös autoteollisuuden kehittämään vaihtoehtoista energiaa. Australiassa järjestetään tasaisin väliajoin autokilpailu, jossa autot kulkevat

ainoastaan aurinkoenergian voimin. Vuonna 2005 hollantilainen joukkue voitti, heidän kehittäämä Nuna 4 rikkoi samalla maailmanennätyksen. Auto saavutti 103 kilometrin tuntinopeuden. (Fairs 2009, 171.)

3.2 Aktiivinen aurinkoenergia

Keski-Euroopassa ja etenkin Saksassa aurinkoenergia kehitys on jo pitkällä. Suomessa energiamuoto on yleistymässä, paneeleita myydään jo sekatavarakaupoissakin. Energian tuotanto auringosta ei ole mahdotonta pohjoisen sijainnin huomioon ottaen. Säteilyteho on jopa parempaa Suomessa kuin monissa Keski-Euroopan suurkaupungeissa, joissa ilma on saasteisempaa ja näin ollen säteily ei pääse kokonaan maanpinnalle. Kun kesällä Keski-Euroopassa aurinkoenergian tuotto loppuu noin kuuden aikaan illalla, meillä nautitaan lämmöstä ja otetaan sitä talteen vielä kahdeksan jälkeenkin. Suurin hyöty paneeleista saadaan silloin kun sen tuottaman energian määrä jää alle kulutuksen, jolloin paneeleilla tuotettu energia hyödynnetään kokonaan itse. (Isosaari 2012, 104.)

Aurinkovoimalan hankkimisessa tärkeintä on hyvä suunnittelu, jotta saataisiin tuotettua sähköä tai lämpöä sen verran kuin odotetaankin. Suomesta löytyy monenlaisia olosuhteita, jolloin pienilmaston sekä rakennusten ja puuston luomien varjojen huomioon ottaminen on erittäin tärkeää. Katto on yleensä paras paneelien ja keräinten paikka. Pohjoisissa olosuhteissa eteläseinälle asennetut aurinkojärjestelmät tuottavat yhtä hyvin, jos räystäs ei ole sitä varjostamassa. Jos rakennus on varjoisassa paikassa, voi järjestelmän asentaa aukealle paikalle telineisiin. Korkealle asennettujen paneelien olisi tärkeä muistaa maadoittaa salamaniskujen varalta. (Laitinen 2010, 88.)

3.2.1 Aurinkopanelit

Yleisimmät paneelit sisältävät puolimetalli Piitä. Kennot sisältävät kaksi Pii-kerrosta, joihin osuessaan auringonsäteet saavat aikaan sähköjännitettä. Fotonien kuljettama energia muuttuu sähköksi. Elektronit irrottautuvat fotonien avulla, tiettyjä materiaaleja käyttämällä elektronit saadaan kulkemaan virtana yhteen suuntaan. Yhdessä paneelissa on noin kolmekymmentä kennoa, jotka ovat

kooltaan cd-levyn koteloida. Paneelien sarjaan kytkentä on helppoa, jolloin järjestelmää voidaan vaivatta kasvattaa suuremmaksi, jos tila sen vain sallii (Laitinen 2010, 87; Bendix 2012, 30.)

Aurinkopaneelit koostuvat pääosin piistä valmistetuista kennoista. Piitä sisältävät kennot muuttavat noin 14–18 prosenttia siihen osuvasta Auringon säteilystä sähköksi. Pii-kennojen valmistus vaatii paljon energiaa sekä synnyttää myrkyllisiä päästöjä, mutta ratkaisu on kestävä ja pii on alkuaineena yleinen. Paneelien muotoilua tulisi vielä kehittää, sillä ne ovat suuria ja kömpelöitä (KUVA 3). Pii-kennon kilpailijana toimii ohutkalvoinen kenno, jossa käytetään galliumarsenidia yhdistepuolijohteena. Se sitoo fotoneja tuhat kertaa tehokkaammin kuin kiteinen pii, jolloin hyötysuhteeksi saadaan jopa 29 prosenttia. Kennot ovat kevyempiä sekä tehokkaampia jopa pilvisellä säällä. Kuitenkin ohutkalvo-kennon valmistuksessa käytettävät raaka-aineet ovat harvinaisia ja siksi kalliita. Taloudellisesti kannattavinta olisi korvata seinä- tai kattopinnoite paneeleilla, jolloin ei tulisi kahta materiaalia turhaan päällekkäin. (Ojala 2000, 133; Bendix 2012, 30.)



KUVA 3. Lappeenrannan satamassa kaksi lasten tivolilaitetta toimi ainoastaan aurinkopaneelien tuottamalla sähköllä.

Mökille tai veneeseen tarkoitettu valmis paketti sisältää paneelin, akun sekä lataussäätimen, joka huolehtii, ettei akku lataudu liikaa. Akusta saadaan syötettyä lampuihin tai muihin pieniin kohteisiin 12 voltin tasajännitettä. Halutessaan voi hankkia niin pieneen mökkijärjestelmään kuin isompaan laitokseen invertterin eli

vaihtosuuntaajan, joka muuttaa tasajännitteen 230 voltin vaihtovirraksi. Invertterin omasta näytöstä voidaan seurata järjestelmää, tiedot voidaan myös lähettää tietokoneelle tai älypuhelimeen. Omakotitaloon ei kannata asentuttaa yhtä kilowattia pienempää järjestelmää, sillä säätimet ja kytkimet ovat hintavia sekä asennuskustannukset ovat korkeita. Suuntaa antavana sääntönä voidaan pitää laitteiston nimellistehon wattimäärää, joka kertoo vuotuisen sähköntuoton kilowattitunteina. (Laitinen 2010, 89.)

Markkinoiden parhaat aurinkopaneelit tuottavat 43 prosenttia valon säteilyenergiasta sähköksi. Jotta näin suureen tehoon päästään, on paneelissa käytettävä eri materiaaleja sekä tekniikoita. Valon säteitä voidaan suunnata tiettyyn osaan paneelista esimerkiksi peilien ja linssien avulla. Etenkin pohjoisessa, jossa valonsäteet osuvat suuremmalle alalle kuin esimerkiksi Etelä-Euroopassa, säteiden kerääminen yhteen pisteeseen parantaa paneelin hyötysuhdetta. (Bendix 2012, 30.) Norjassa syvien vuonojen kaupungeissa, joissa normaalisti ei nähdä aurinkoa koskaan, saadaan peilien avulla tuotua säteet vuonon pohjalle saakka.

Forsell (2013, 18) on artikkelissaan sitä mieltä, että aurinkokennojen muotoilu on vanhanaikainen. Suorat rivistöt saattavat olla miellyttäviä silmälle, mutta energiatehokkaimmat ne eivät ole. Kun aurinko päivän mittaan vaihtaa paikkaansa, sen säteily saattaa osua kennoon väärässä kulmassa tai ei ollenkaan. Parempia vaihtoehtoja ovat Forsellin mukaan pystyssä olevat kennot, jotka kurottuvat moneen suuntaan, sekä mykerösommitelmat. Tutkimuksissa aurinkokennosommitelma, jossa kennot ovat 137 asteen kulmassa toisiinsa nähden, tuotti energiaa vähintään viidenneksen enemmän kuin tasokenno. Muotoilun inspiraationa toimii luonto ja kasvit. Forsell suosittelee tällaista kennomallia erityisesti Suomen pohjoisiin oloihin, jossa Aurinko paistaa matalalta. Kaikkien hyvien ominaisuuksien lisäksi ne vievät vähemmän tilaa kuin pitkä kennorivistö.

3.2.2 Aurinkokeräimet

Aurinkokeräimet tuottavat lämpöä, joka kuljetetaan keräimestä nesteeseen, yleisimmin vesi, jolla on hyvä lämmönsiirtokapasiteetti, avulla esimerkiksi

lämmivesivaraajaan. Tasokeräimessä kupariputken sisällä kiertävä neste on vesiglykoli-seosta, joka ei jäädy pakkasella, toisin kuin pelkkä vesi. Kupariputkien päällä on levy - joko lasista tai muovista – pitämässä keräämänsä lämpösäteilyn sisällä. Tyhjiöputkikeräin sisältää lasiputkia, joiden sisällä on absorptiopinta eli pinta, joka heijastaa takaisin sisälle sen sisältä tulevan säteilyn. Pinta lämmitessään lämmittää myös siihen kiinnitetyn putken sisällä olevan nesteen, joka höyrystyy ja luovuttaa lämpöenergian nestekiertoon, samalla neste jäähtyy ja palaa takaisin putken alaosaan. Putkimaisen rakenteen ansiosta se ottaa lämpösäteilyä vastaan jokaisesta suunnasta. Tyhjiöputkikeräimessä lämpöhäviö on vähennetty minimiin, mitä syntyy pääasiassa johtumisesta ja säteilystä. (Isosaari 2012, 111.)

Keräinjärjestelmä voidaan tuottaa myös painovoimaisesti, jolloin energiaa syöttävää pumppua ei tarvita. Näin saadaan entistä enemmän energiasäästöä. Kuitenkaan tämä menetelmä ei ole yleinen, koska keräimet asennetaan katolle varaajan tasoa ylempään. Lämmennyt neste joudutaan ohjaamaan koneellisesti alaspäin. Kaikkiin keräimiin ei tarvita nestettä ollenkaan. Ilmakiertoisessa aurinkokeräimessä pinnan taakse on rakennettu ilmaa lämmittävä elementti. Rinnetontilla tämänkaltaisen ratkaisu on omiaan, jos voidaan sijoittaa keräin rakennuksen alapuolelle. Painovoimaisessa järjestelyssä lämmin ilma kohoaa ja ohjataan suoraan talon lattiakanaviin. Aurinkokeräimissä täytyy muistaa, että kaikki, mitä keräimen ja käyttökohteen välille asennetaan, aiheuttaa häviötä. Käyttökohteeseen ei siis päädy hyötysuhteen optimiarvoa. (Ojala 2000, 131; Isosaari 2012, 111.)

Keräimillä tuotettu energia käytetään yleisimmin rakennuksen lämmitykseen tai lämpimän käyttöveden saantiin. 12 neliömetrin aurinkokeräinjärjestelmällä voidaan tuottaa puolet vuotuisesta käyttövesitarpeesta sekä 10–20 prosenttia lämmitykseen tarvitusta energiasta keskikokoisessa omakotitalossa. Aurinkokeräimen hankkiminen on erinomainen sijoitus, sillä lämmintä käyttövettä tarvitaan ympäri vuoden. Vesikiertoisen lattialämmityksen kylpyhuoneessa lattia on helppo pitää haaleana kesälläkin, jotta kosteus saadaan haihdutettua. (Seppänen 1998, 47; Heikkonen 2013, 18.)

3.2.3 Ongelmia ja ratkaisuja

Aurinkoenergian suurimpana ongelmana on säteilyn kausiluontoisuus sekä kennojen tyydyttävä hyötysuhde. Kun huhtikuusta lokakuuhun saadaan noin 70 prosenttia koko vuoden säteilystä, vuoden kokonaiskulutuksesta 70 prosenttia sijoittuu marraskuusta maaliskuuhun (Ojala 2000, 130). Auringon tulokulma vaihtelee vuodessa 46 astetta, eli paneeli ei ole maksimaalisessa kulmassa suurimman osan ajasta. Tällä hetkellä paneelit ovat paikoillaan eikä liikkuvia osia ole, joten ne voivat olla pitkäikäisiäkin. Monet valmistajat antavatkin paneeleilleen 25 vuoden tehotakuun, jonka aikana teho ei saisi heikentyä. Jos teho kuitenkin heikentyy, ei syy välttämättä johdu viasta vaan esimerkiksi siitepöly syö paneelien tehoa. Tärkeää onkin huolehtia laitteiden pintojen puhtaudesta. (Laitinen 2010, 90.)

Aalto-yliopisto on pitkällä aurinkokennojen hyödyn edistämisessä tutkimalla mustaa piin käyttöä tavallisen piin sijasta. Musta pii imee käytännössä kaiken valon, mikä siihen osuu. Toinen huomattavasti kennojen tehoa lisäävä tekninen uudistus on keinotekoinen atomi, kvanttipiste, joka hyödyntää Auringon säteilyn kaikkia aallonpituuksia. Kvanttipiste tuo tehon lisäksi joustavuutta aurinkojärjestelmän sijoittamiseen, jonka mahdollisuutta sekoittaa muun muassa maalin sekaan tutkitaan. Tällöin itse rakennus tuottaisi sähköä yötä päivää, sillä Auringon laskiessa infrapunäsäteily ei lopu. (Forsell 2013, 18.)

Kääntyvät paneelit vastaisivat kausiluontoisuuden ongelmaan. Paneeli kääntyy automaattisesti suoraan aurinkoa kohti vuorokauden vaihtelun mukaan, jolloin voidaan lisätä tehoa kymmeniä prosentteja (Laitinen 2010, 88). Mahdollisesti manuaalisesti tai automaattisesti voitaisiin kääntää paneelien kulmaa vuodenaikojen mukaan. Pieni ongelma kuitenkin kääntyvissä paneeleissa on. Liikkuvat osat tuovat enemmän huoltoa, kun osat rikkoutuvat helpommin.

Aurinkokennot ja -paneelit kehittyvät koko ajan. Kehitteillä on niin kutsutut poimukennot, jotka saattavat lähitulevaisuudessa rikkoa maagisen 50 prosentin rajan muuttaessaan valon energian sähköksi. Jos ja kun tähän tavoitteeseen päästään, alkaa aurinkoenergia toden teolla kilpailla fossiilisia energianlähteitä vastaan. (Bendix 2012, 30.)

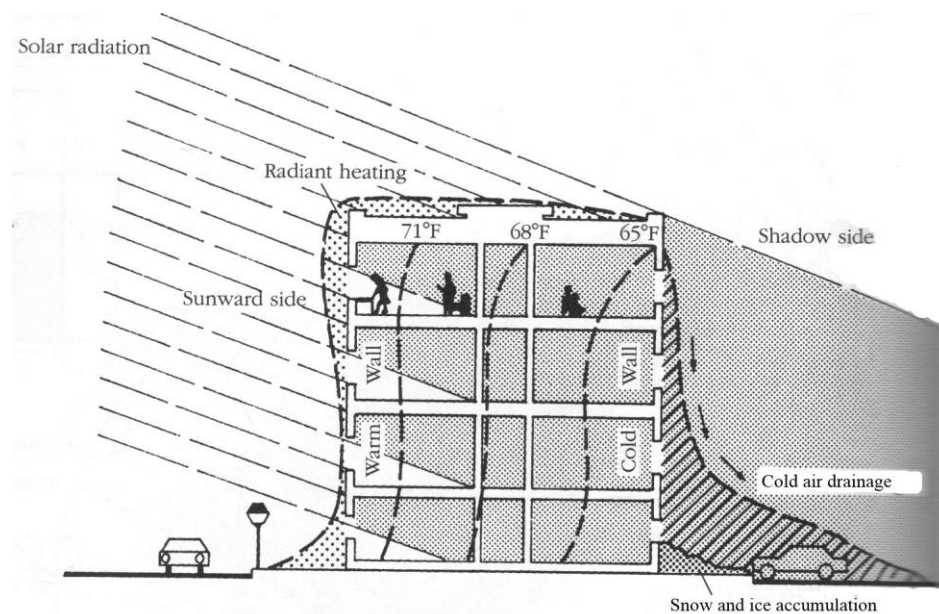
Tällä hetkellä aurinkoenergiajärjestelmästä ei ole ainoaksi rakennuksen lämmitysjärjestelmäksi, sillä pohjoiset olosuhteet edellyttävät pitkäaikaista lämmön varastointia (Seppänen 1998, 47). Jos aurinkojärjestelmä tuottaa enemmän energiaa kuin mitä kulutamme, ylimääräinen tuotto menee hukkaan tai annamme sen ilmaiseksi valtakunnan verkkoon. Suomessa – toisin kuin monissa Euroopan maissa – valtio ei tue aurinkolaitteiden hankintaa ja käyttöä (Laitinen, 2010, 91).

Pienemmissä aurinkosähköjärjestelmissä varastona toimii kallis ja painava lyijy Akku, joka ei ole ympäristöystävällinen. Omakotitalossa paneelista saatu sähkö siirretään suoraan kodin sähköverkkoon, sillä akut eivät ole tarpeeksi suuria ympärivuotiseen asumiseen tarkoitetussa kohteessa. Aurinkoenergian yleistyminen vaatisi syöttötariffin käyttöönottoa, jolloin ylimääräinen sähkö myydään jakelijalle, saadaan siitä hyvä hinta, ja näin järjestelmä olisi kannattava ja maksaisi itsensä nopeasti takaisin. Syöttötariffi mahdollistaisi esimerkiksi kesämökillä paneelien tuotetun sähkön hyödyntämisen kaupunkiasunnossa, tuotettu sähkö syötetään verkkoon ja yhtiö kompensoi tuoton kaupunkiasunnon sähkölaskussa. Jos kiinteistö kuuluu kaukolämpöjärjestelmään, voidaan silti hyödyntää aurinkokeräimiä ja niiden tuottama lämmön energiasäästöä. Ylijäämää lämpöä voitaisiin syöttää kaukolämpöverkkoon, saada siitä korvausta ja ostaa ”oma” lämpö takaisin talvella kylmän ilman yllättäessä. (Ojala 2000, 131; Laitinen 2010, 91.)

Tehokkailla aurinkoenergiajärjestelmilläkään emme voi ohittaa sitä tosiasiaa, ettei talvella saada tuotettua tarpeeksi energiaa asumiseen. Varastoinnissa akun tilalle on kehittymässä vetyteknologia. Vety on ekologisempi vaihtoehto, sillä se ei sisällä ollenkaan hiiltä ja sitä voidaan valmistaa monin tavoin. Vedyllä toimivassa aurinkojärjestelmässä vesi hajotetaan hapeksi sekä vedyksi, joka varastoidaan ja kuljetetaan käyttökohteeseen. Käyttökohteessa vety muuttuu haluttuun muotoon sähköksi tai lämmöksi ja jätteenä syntyy pelkkää vettä, joka voidaan taas siirtää alkuun. Kierto on tällöin täysin suljettu, siten saasteeton ja kestävä. Vetyteknologia on vielä kehitysvaiheessa ja siinä on olemassa turvallisuusriskejä. (Ojala 2000, 115.)

3.3 Passiivinen aurinkoenergia

Passiivinen aurinkoenergia on ilmaista, eikä se vaadi alkukustannuksia, sillä itse rakennus toimii auringon säteilyenergian kerääjänä, kuten kasvihuone. Hyvällä suunnittelulla voidaan saada aikaan noin 20 prosenttia kokonaislämpötarpeesta. Aurinkoenergiaa tehostetaan suurilla ikkunapinnoilla sekä massiivisilla lämpöä varastoivilla rakennemateriaaleilla. Ikkunoita ja rakenteita on jokaisesta rakennuksesta. Kyse on nimenomaan hyvästä suunnittelusta. Ongelmia syntyy kuitenkin kausiluontoisesta lämmön tarpeesta, mutta talvellakin auringon valoa saadaan huomioimalla auringon paistaminen matalalta, eli valon esteiden vähyyys. (Ojala 2000, 131.)



KUVIO 1. Kaavio esittää Auringon vaikutusta asuin oloihin talvella. Pohjoisseinä on kylmä sekä ulkopuolelta että sisäpuolelta. [71°F = 22°C, 65°F = 18°C]. (Marsh 2010, 358)

Ojala (2000, 131) painottaa kirjassaan, että jo hyvällä huonejärjestelyllä saadaan aikaan mahdollisimman paljon passiivista aurinkoenergiaa, kuten sijoittamalla eniten lämpöä tarvitsevat tilat heti etelään suunnattujen ikkunoiden taakse (KUVIO 1). Kun säteily osuu lattiaan ja seiniin, on massojen oltava lämpöä varastoivia materiaaleja, jotka luovuttavat päivällä keräämänsä lämmön yöllä. Kivi ja vesi ovat yleisimpiä lämmönvaraajana käytettäviä materiaaleja. Vaikka pääpaino on ikkunoiden suuntaamisella etelään, jotta kylmempinä aikakausina

saataisiin mahdollisimman paljon säteilyenergiaa, pitää muistaa kesäaikana tarpeellinen varjostus lehtipuilla, katoksilla ja säleiköillä.

Tärkeä osa passiivista aurinkoenergiaa hyödyntävässä talossa on hyvät eristeet ja tiivisteet, jotta kerätty lämpö ei karkaa. Kaikkein paras hyöty saadaan silloin kun suuret lämpöä varastoivat massat luovuttavat lämmön talon viileisiin osiin eli pohjoiseen suuntautuviin huoneisiin (Aurinkoenergia.fi 2013.) Passiivisella energialla saadaan erityisesti lämmitys- ja valaistuskustannuksia alas. Jo pelkällä talon sijoittamisella tontilla ja talon muodolla on suuri merkitys. Räystäiden ja muiden katoksien avulla saadaan helposti matalalta tulevan auringonsäteilyn sisään ja estetään kuuma, korkealta porottavan Auringon säteily kesällä. (Motiva 2013).

3.4 Aurinkoenergia käytännössä

Aurinkoenergiaa on jo jonkin verran käytössä Suomessa. Ferri (1986, 42) on koonnut kirjan Suomen aurinkotaloista jo vuonna 1985, eli Auringosta saatua energiaa on hyödynnetty jo pitkään, kovin yleistä se ei kuitenkaan ole.

Arkkitehtien itselleen suunnittelemissa taloissa passiivista aurinkoenergiaa käytetään kirjan mukaan paljon, sillä se vaatii perusteellista suunnittelua sekä hieman kalliimpia materiaalivalintoja. Tuohon aikaan osa taloista oli kokeellisia, kun arkkitehdit halusivat kokeilla uutta ja venyttää rajojaan. Kirjasta löytyy omakotitalojen lisäksi kerrostaloja sekä julkisia rakennuksia. Suurin osa rakennuksista on suunniteltu asuntomessualueelle tai suunnittelukilpailuihin osallistuneita suunnitelmia, toteutuneita sekä toteutumattomia. Ymmärrettävää on, että rakennustekniikan kehitys on Suomessa hieman jäljessä kuin muualla Euroopassa, kun sotien jälkeisellä ajalla tavarasta ja varallisuudesta oli pulaa. Hyvänä esimerkkinä säästäväisyydestä on 50-luvun ”rintamamiestalot”, joissa asuinneliöt on käytetty tehokkaasti.

3.4.1 Kohde nro. 1

Ensimmäinen aurinkoenergiaa käyttävä kohde sijaitsee Sipoossa. Omakotitalon katolla sijaitsee yksi, 2 m * 1 m mitoiltaan oleva aurinkopaneeli. Paneeli on suunnattu etelä-lounaaseen, 60 asteen kulmassa vaakatasosta. Paneeli toimii

lämpimän käyttöveden niin kutsuttuna esilämmittäjänä, kun normaalisti öljykattila lämmittää käyttöveden.

Talon tämänhetkiset asukkaat eivät asentaneet paneelia katolle; sen hankki ja asennutti edellinen talon omistaja. Paneeli tuottaa aurinkoisena kesänä lämpimän käyttöveden kokonaan. Hyötyä syntyy huomattavasti, sillä öljykattila seisoo täysin toimettomana noin huhtikuun lopusta syyskuun alkuun. Asukas kertoi, että tarvitaan sitä lämmintä vettä joka päivä, kesälläkin.

Asukkaat ovat olleet tyytyväisiä asuntokauppojen lisänä tulleesta aurinkopaneelistä. Minkäänlaisia ongelmia ei ole ilmaantunut tähän mennessä, joten parannusehdotuksiakaan ei ole tullut mieleen. Paneeli on huomaamaton eikä sen toimintaan tarvitse puuttua, joten asukkaiden ei ole tarvinnut paneutua paneelin toimintamalleihin sen yksityiskohtaisemmin.

3.4.2 Kohde nro. 2

Toinen aurinkoenergiaa käyttävä kohde sijaitsee Lappeenrannassa. Tämän omakotitalon katolla on 14 aurinkopaneelia, joiden yhteispinta-ala on noin 22 neliometriä (Kuva 3). Paneelit ovat asennettu 18 asteen kulmaan suunnattuna lounaaseen. 14 paneelia tuottaa pääasiassa talon käyttösähkön.



KUVA 3. Kohde nro 2 Lappeenrannassa, aurinkopaneelit löytyvät katolta (Ahola 2012).

Asukas on tilannut paneeleita Saksasta marraskuussa 2011 sekä toukokuussa 2012 (KUVA 3). Hankintakustannukset, joiden yhteissummaksi kertyi noin 6500 euroa, olivat asukkaan laskelmien mukaan sillä hetkellä halvemmat Saksassa kuin Suomessa. Samaan rahaan hän sai hyvät seurantalaitteet, jotka kertovat kaiken hetkellisestä tuotosta vuoden aikana kertyneeseen tuottoon. Seurantalaitte kertoo myös muun muassa säästyneen hiilidioksidipäästöjen määrän hankinnasta tähän päivään saakka, joka oli 3 077,82 kilogrammaa 18. marraskuuta 2013. Samaan päivämäärään mennessä paneelit ovat tuottaneet sähköä yhteensä 4 396,88 kilowattituntia, joten rahallista säästöä on kertynyt 659,53 euroa. (Ahola 2012)

Asukkaat ovat olleet erittäin tyytyväisiä hankintaan. Heidän laitoksen toiminnassa ei ole tullut mitään ongelmaa. Kuitenkin hieman parannettavaakin on löytynyt, sillä nyt asukas ymmärtää paneelien toimintaa enemmän käytännössä. Jos niiden hankkiminen olisi nyt ajankohtaista, hän olisi hankkinut kolmivaiheisen invertterin kahden yksivaiheisen sijasta.

3.4.3 Kohde nro. 3

Kolmas kohde sijaitsee Tuuloksessa. Kesämökki on saarella, jossa ei ole sähköä. 80 W:n paneeli on sijoitettu rantaan etelän ja etelä-lounaan välille noin 50 asteen kulmaan. Paneeli tuottaa sähköä muutamaa valaisimeen ja televisioon, ylimääräinen sähkö varastoituu 245 Ah:n akkuun.

Aurinkopaneelijärjestelmä on hankittu keväällä 2013 Sunwindiltä. Järjestelmä maksoi noin 2000 euroa itse asennettuna. Paneeli tuottaa tarvittavan sähköä, jota mökkiläiset kuluttavat pääasiassa televisiosta iltaututisten katseluun sekä illalla valaistukseen. Paneeli ei ole kovin tehokas, mutta viikonloppumökkeilyyn sen on tarpeeksi. Jokaisesta paneelin tuottamasta kWh:sta on hyötyä, sillä muutoin sähköä ei olisi ollenkaan.

Mökkiläiset ovat olleet erittäin tyytyväisiä paneeliin. Harkinnassa on ensi kesäksi lisää paneeleita muun muassa vesipumpun pyörittämiseen, jolloin vettä ei tarvitsisi itse kantaa järvestä saunalle. Minkäänlaisia suurempia ongelmia järjestelmän käytöstä ei ole ollut. Asennusohjeet olisivat voineet olla selkeämmät.

3.5 Kyselyn tulokset

Aurinkoenergiakyselyn tarkoitus oli kartoittaa tavallisten, eli ei aurinkoenergiaa hyödyntävien, ihmisten tietoutta aiheesta sekä asenteita uusiutuvia luonnonvaroja ja kestäväää kehitystä kohtaan. Vastajat kyselyyn löytyivät pääasiassa opiskelutovereista ja työpaikoilta Market toimialalta sekä opettajista. Vastajia löytyi myös omasta lähipiiristä, perheenjäsenistä ja ystäväistä. Kyselyyn aurinkoenergiasta vastasi 50 kpl, 15- 64 vuotiaista. 60 prosenttia vastanneista oli naisia, 40 prosenttia miehiä.

Kyselyssä ensimmäisenä kysyttiin, onko aurinkoenergiasta saatavilla riittävästi tietoa, johon 48 % vastasi kieltävästi. Tämän todistaa, miten vaikeaa on ollut vastata aurinkopaneelien yksityiskohtaisiin kysymyksiin, kuten paljonko 3 kW:n aurinkojärjestelmä maksaa ja tuottaa sähköä vuodessa. 3 kW:n aurinkojärjestelmä maksaa noin 8000 euroa (aurinkosahko.net 2013.) Vastajista 48 % ei osannut sanoa ja 44 % vastanneista valitsivat vaihtoehdot 4000 tai 6000 euroa. Jos sähkö sekä siirto maksavat yhteensä 15 senttiä per kWh ja 3 kW:n aurinkojärjestelmä tuottaa vuodessa noin 2 500 kWh (Ahola 2013) saadaan vuotuiseksi rahalliseksi hyödyksi 375 euroa. Kyselijöiden tuli vastata, paljonko järjestelmä tuottaa. 32 prosenttia osasi vastata oikein, mutta 36 % ei osannut sanoa.

Aurinkopaneelijärjestelmät maksavat vielä paljon, ja se näkyy vastaustuloksissa, sillä ihmiset olettavat saavansa järjestelmän huomattavasti halvemmalla kuin ne todellisuudessa ovat.

Kyselyyn vastanneista 64 % hankkisi aurinkopaneeleita suoraan kotimaiselta valmistajalta, myös ulkomainen valmistaja, rautakauppa sekä ei ole väliä sai kukin 12 % vastauksista, yksikään kyselyyn vastanneista eivät ostaisi paneeleita sekatavarakaupasta kuten Tarjoustalosta. Suomalaista työtä siis arvostetaan, siihen luotetaan ja sitä halutaan tukea. Olennainen osa aurinkojärjestelmän toimivuutta on tietää, missä kulmassa paneelien kannattaa olla. Kesäkuussa Lahdessa aurinko paistaa 52 asteen kulmassa, joten paneeli tulisi asentaa 38 asteen kulmaan. Vastajista 32 % ei osannut sanoa ja 28 %, eli toiseksi suurin osuus, osasi vastata kysymykseen oikein eli noin 40 astetta. 60 asetta vastasi 24 % sekä 20 asetta 12 %. Kaksi ihmistä vastasi 70 astetta, 90 astetta ei saanut yhtään vastausta. 52 % vastanneista asentaisivat paneelit suoraan etelään ja 32 % etelä-lounaaseen.

Kukaan ei vastannut kaakkoa tai lounasta. Aurinkopaneeleita myyvät yhtiöt suosittelevat paneelien asentamista suoraan kohti etelää (eurosolar.fi 2013), kuitenkin etelä-lounas ja etelä-kaakko ovat myös hyviä, lounas ja kaakko tyydyttäviä.

Kyselyssä oli osio, johon vastaajat rastittivat ruutuun mielipiteensä erilaisista väittämistä. 68 % on joskus harkinnut aurinkoenergian hyödyntämistä, lukemat näyttävät hyvältä, mutta tuloksessa ei näy käyttävätkö he aurinkoenergiaa hyväkseen ja jos eivät, miksi hankinta on jäänyt vain harkinta asteelle.

Vastanneista 60 % oli väittämän – aurinkopaneelien avulla saa helpon sähkölaskua pienennettyä - kanssa jonkin verran samaa mieltä. Tällä hetkellä omalla kulutuksella saadaan kuitenkin jo selvää säästöä aikaan. Paneelien takaisinmaksuaika jakoi ihmisten mielipiteet. 48 % vastanneista sanoi niiden maksavan itsensä nopeasti takaisin, kun taas 40 % vastasi päinvastaista. Nykyhinnoilla ja tuottavuudella paneelit maksavat itsensä takaisin noin 20 vuodessa, joka on hieman liian pitkä aika. 80 % vastaajista sanoo edistävänsä kestävää kehitystä omalta osaltaan, sekä 100 % oli täysin samaa tai jonkin verran samaa mielestä, että uusiutuvia luonnonvaroja tulisi käyttää mahdollisimman paljon.

Vastaajat saivat kirjoittaa ylös ajatuksiaan aurinkoenergiasta. Yleisimmät kommentit liittyivät tiedon puutteeseen ja sen vähyyteen. Muutamit vastaajat toivoivat, että aurinkoenergian tuotteita mainostettaisiin enemmän. Paneelien tekniikoiden kehittyessä ja hintojen hieman tullessa alaspäin osa vastaajista uskoi aurinkoenergian lisääntyvän Suomessa. Hajautetun aurinkosähkön uskotaan olevan hyväksi koko Suomen energiatuotannon kannalta.

4 SUUNNITTELU

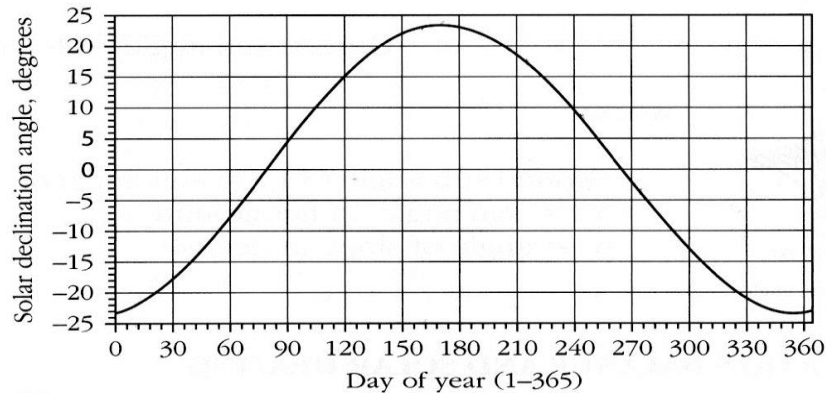
Hyvän suunnittelun lähtökohtana voidaan pitää viihtyisyyttä, taloudellisuutta sekä käytännöllisyyttä. Pienillä valinnoilla voidaan saada merkittäviä muutoksia aikaan. Monia asioita, kuten tonttia ja rakennuksen sijoittelua, ei voida jälkikäteen muuttaa. Siksi onkin tärkeää, että kaikki mahdolliset seikat viihtyisään ympäristöön otetaan tarpeeksi ajoissa huomioon. Suomen kylmässä ilmastossa energiataloudellisuus on itsestäänselvyys, silti parannettavaa vielä löytyy.

4.1 Vaihtelut auringon tulosuunnassa

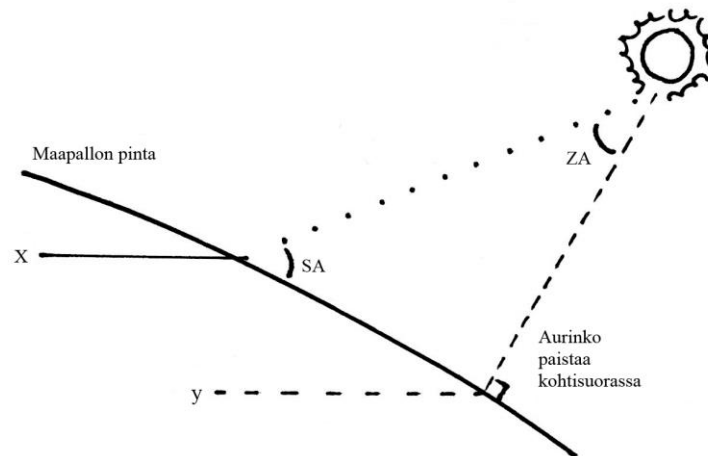
Hyvällä suunnittelulla taataan auringon valoa lähes vuoden jokaisena päivänä koko päivän. Jotta aurinkoenergiaa voidaan hyödyntää maaliskuusta syyskuuhun, Etelä-Suomessa tämä tarkoittaisi sitä, ettei kymmenen metrin päässä talosta saisi olla mitään yli kuutta metriä korkeampaa estettä. (Ojala 2000, 191). Auringon säteilyn tulokulma voidaan laskea vuoden jokaiselle päivälle mille paikalle maapallolla tahansa (KAAVA 1). Ensiksi täytyy selvittää leveyspiiri, jolla aurinko paistaa kohtisuoraan maanpinnalle annettuna päivämääränä. Tämä voidaan selvittää auringon kohtisuoran leveyspiirin-käyrän (KUVIO 2a) avulla. Päivämäärä täytyy muuntaa numeroksi, monesko päivä se on 365:stä. Seuraavaksi täytyy laskea tarkasteltavan sijainnin (x) ja Auringon sijainnin, declination of the sun (DS) (y) välinen ero asteissa, zenith angle (ZA) (KUVIO 2b). Viimeinen vaihe on Auringon tulokulman laskeminen, Sun angle (SA), eli 90 asteesta vähennetään sijainnin ja Auringon välinen erotus (ZA). (Marsh 2010, 349).

$$ZA = x - DS. SA = 90^\circ - ZA.$$

KAAVA 1. Auringon säteilyn tulokulma (Marsh 2010, 349).



KUVIO 2a. Kun annettu päivämäärä on muutettu vuodenväiväksi, seuraa käyrää, jonka avulla löytyy leveyspiiri, jolle Aurinko paistaa kohtisuorassa (Marsh 2010, 349.)



KUVIO 2b. Havainnollistamiskuva, jossa ilmenee laskettavien kulmien ja leveysasteiden merkitys toisiinsa nähden.

Kun mietitään aurinkopaneelien hankkimista, tärkeimmät suunnittelukohteet ovat sen sijoittamisessa oikeaan ilmansuuntaan ja kulmaan. Monet valmistajat ja jälleenmyyjät suosittelvat asentamaan paneelin suunnattuna etelään. Kuitenkin kaakko ja lounas tuottavat tyydyttävästi energiaa, jotta sen olisi kannattavaa. Usein paneelit asennetaan katolle välittämättä sen kaltevuudesta. Mielestäni olisi kuitenkin tärkeää laskea paneelille optimaalinen kulma, sillä sen laskeminen ei ole vaikeaa tai tuota lisää kustannuksia, päinvastoin.

Lasketaan esimerkiksi paneelille kulma, kun se asennetaan Lahteen, joka sijaitsee noin 61 astetta pohjoista leveyttä. Paneelista halutaan mahdollisimman hyvä

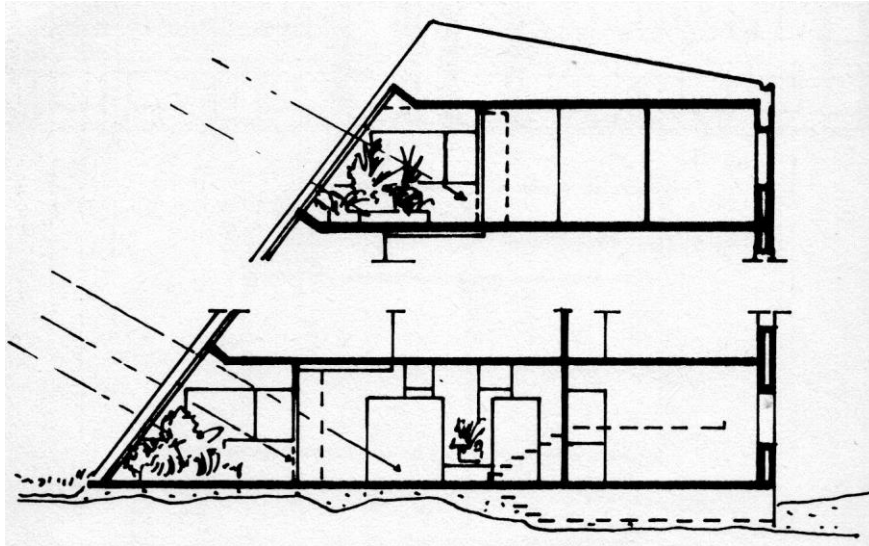
tuotto maaliskuun puolivälistä syyskuun puoliväliin. Ensin täytyy selvittää, missä kulmassa Aurinko paistaa tuolla välillä, kun se paistaa matalimmalta sekä kun Aurinko paistaa korkeimmalta.

Maaliskuun 20. päivä on seitsemäskymmeneyhdeksäs päivä, tuona päivänä Aurinko paistaa kohtisuorassa 0 leveysasteelle eli päiväntasaajalle (KUVIO 2a). ZA (KAAVA 1) on Lahden sijainti vähennettynä Auringon sijainti eli $61^\circ - 0^\circ = 61^\circ$. Seuraavaksi täytyy selvittää Auringon tulokulma Lahden seudulle eli $SA = 90^\circ - 61^\circ = 29^\circ$. Aurinko paistaa korkeimmillaan juhannuksena eli kesäpäivän seisauksena. Keskikesän juhlaa vietetään kesäkuun 20. päivä, joka on 171/365. 171. päivänä aurinko paistaa kohtisuorassa 23 leveysasteelle. $ZA = 61^\circ - 23^\circ = 38^\circ$. $SA = 90^\circ - 38^\circ = 52^\circ$.

Aurinko paistaa siis Lahteen maaliskuusta syyskuuhun 29 ja 52 asteen välillä, puoliväli on noin 40 astetta. Jotta saadaan mahdollisimman hyvä tuotto tuona ajanjaksona, täytyy paneelit asentaa kulmaan, joka on kohtisuorassa 40 asteeseen nähden. 90 asteesta vähennetään 40 astetta, saadaan 50 astetta. Suomalainen harjakatto on keskimäärin 45 asteen kulmassa. Viiden asteen heitto ei tunnu paljolta, mutta aurinkopaneeleissa melkein hyvä saattaa tarkoittaa jopa huonoa. Koska paneelit maksavat vielä paljon ja niiden takaisinmaksuaika on vielä pitkä, ei enrgiaa kannata heittää hukkaan ja asentaa paneeleita melkein hyvään paikkaan.

4.1.1 Lämpöenergia

Viherhuoneeksi kutsuttu veranta tai lasitettu parveke on monikäyttöisyyden lisäksi lämpöä eristävä huone. Viherhuone pienentää rakennuksen vaipan lämpöhäviötä sekä suojaa julkisivua. Se toimii erinomaisesti passiivisen aurinkoenergian kerääjänä. Tätä voidaan tehostaa sijoittamalla huoneeseen lämpöä varastoivaa massaa, kuten kiviä tai vettä. Viherhuonetta voidaan käyttää myös sisätilojen korvausilman esilämmittäjänä. (Ojala 2000, 195.)



KUVA 5. Leif Englundin ehdotus Hämeenlinnassa järjestetyssä suunnittelukilpailussa vuonna 1980. Suunnitelmissa kerrostalon julkisivu on porrastettu, kuhunkin huoneistoon käydään viherhuoneen kautta. (Ferri 1986, 34.)

Paneelien tekniset ominaisuudet tulisi kohentua, jotta niitä voitaisiin hyödyntää mahdollisimman paljon talvella. Vaikka Auringon säteilyä onkin ajallisesti paljon vähemmän, ei määräkään paljoa laske. Kun paneelit asennetaan katolle, olisi hyvä saada käännettyä ne talviasentoon, jolloin sen kulma vaakatasoon nähden olisi suurempi. Kenno tuottaisi energiaa suoraan Auringosta tulevasta säteilystä kuin myös muualta heijastuneesta säteilystä. Suomessa talvella on paljon lunta, jonka valon heijastussuhde on suuri, jopa 95 %. Kaikki materiaalit heijastavat valoa vähän tai paljon. (Aihkisalo 2010; Marsh 2010, 351.)

4.1.2 Valon heijastuminen

Vaikka materiaalit heijastavat säteilyä, ne myös vastaanottavat säteilyenergiaa. Auringosta tuleva lämpöenergia on vakio $0,78 \text{ kcal/cm}^2/\text{min}$. Materiaalin vastaanottamaan Auringon lämpöön on olemassa kaava (KAAVA 2), jossa S_i on Auringon lämpöenergian vakio, A on materiaalin heijastussuhde sekä SA_β on materiaalin kulma Auringon säteilyyn nähden. (Marsh 2010, 351.) Esimerkiksi aurinkopaneelin kulma on säteilyyn nähden 90 astetta ja jonka heijastussuhde on 10% , voidaan selvittää sen vastaanottaman lämpöenergian. $SH = 0,78 \text{ kcal/cm}^2/\text{min}(1 - 0,10) \sin 90^\circ = 0,7 \text{ kcal/cm}^2/\text{min}$. Jos paneelin kulmaa ei ole

laskettu huolella on erimerkiksi paneelin - joka säteilyyn nähden on 70 asteen kulmassa - saama lämpöenergiämäärä vain 0,65 kcal/cm²/min.

$$SH = S_i (1 - A) \sin SA_\beta$$

KAAVA 2. Materiaalin auringosta vastaanottaman lämpöenergia (Marsh 2010, 351).

4.2 Rakennettu ympäristö

Kun tonttia valitaan, Aminoff (2004, 18) muistuttaa ottamaan huomioon pienilmaston. Tontin suunnalla eli aurinkoisuudella on tässä tapauksessa suuri merkitys. Jos tontti sijaitsee pohjoisrinteellä, ei kannata haaveilla passiivisen aurinkoenergian hyödyntämistä. Maastokohtien lämpötilaero, tuulen nopeus sekä suunta ovat myös varteenotettavia huomion kohteita, jotta asuin ympäristöstä saadaan viihtyisyyden lisäksi jopa 20- 30 prosenttia energiatehokkaampi. Kaikkein kestävimmit ja ekologiset asuinalueet on rakennettu laadukkaista lähellä tuotetuista tai jopa rakennuspaikalta saaduista materiaaleista kuten suomalaiset talonpoikaisrakennukset.

Taajamissa sekä maaseudulla tonttien tarjontaa on monipuolisemmin, jolloin päästään valitsemaan itselleen sopivin vaihtoehto ja olosuhteet. Kaupunkien tiivistä rakennetussa ympäristössä harvemmin päästään ilmastollisesti optimaaliseen ratkaisuun. Tällöin hyvällä suunnittelulla on tärkeämpi rooli, jotta saavutetaan mahdollisimman energiatehokas ja viihtyisä asuin ympäristö. Tontin pienilmastoa voidaan parantaa kasvillisuudella sekä täydennysrakentamisella. (Ojala 2000, 190.) Ekokylät ovat olleet jo parin kymmenen vuoden ajan suunnittelijoiden suosiossa. Ekokylät ovat mahdollisimman omavaraisia ja talot energiatehokkaita. Energia tuotetaan uusiutuvilla energialähteillä, jätteet lajitellaan tai käytetään hyödyksi. Tanskassa, Ruotsissa ja Norjassa ekokylä on jo monta, etenkin Tanskassa kehittyneissä ekokylissä on huomio kiinnitetty rakennusten eristykseen, laitteiden energian- sekä vedenkulutukseen. (Aminoff & Kontinen 2004, 16.)

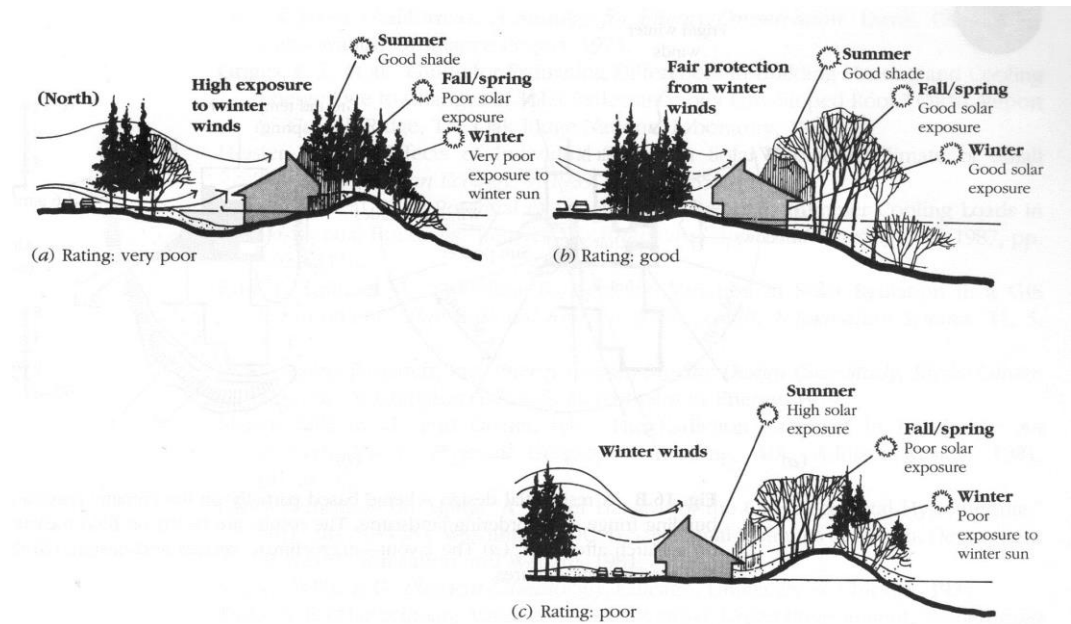
Hyvässä asuinalueessa talot sekä tontit on sijoitettu katukuvaan niin, että ne voivat halutessaan käyttää uusiutuvia energioita hyödyksi. Naapurin talo ei saisi

varjostaa toisen pihaa ja asuntoa, tuuliolosuhteet huomioon ottaen kuitenkin yksityisyydestä tinkimättä. Kun uutta asuinalueita rakennetaan, tulisi paikalle jättää mahdollisimman monta vanhaa täysikasvuista puuta luomaan luonnollista varjoa sekä elinympäristöä eläimille. Kaavaan on usein merkitty, miten talo sijoittuu tontilla. Paras mahdollinen passiivisen aurinkoenergian kannalta olisi talon pisimmän sivun sekä ikkunoiden suuntaaminen etelään. Huono asuinalue on rakennettu liian tiiviiksi sekä talojen suuntaukset ovat epäedulliset.

Valo ja varjo

Auringon säteiden tulokulman selvittäminen aurinkopaneelien lisäksi auttaa myös ympäristön suunnittelussa. Kun kulma tiedetään, sen vaikutukset makiin, rakennuksiin sekä pihasuunnittelun vaikuttavat muun muassa varjojen muodostumiseen passiivista aurinkoenergiaa luodessa. Rinteet ja rakennukset, jotka suuntautuvat aurinkoon päin, ovat lämpimämpiä sekä valoisampia kuin ne, jotka suuntautuvat pois päin auringosta. (Marsh 2010, 349.)

Paras mahdollinen tontti sijaitsee etelärinteellä. Pohjoispuolella korkea kasvillisuus suojaa rakennusta kylmältä tuulelta sekä etelässä hieman kauempana, jottei niiden varjo estä auringon lämpösäteilyä. Kasvillisuuden tarkalla valinnalla saadaan paljon aikaan. Pohjoisessa ilmansuunnassa havupuut etenkin kuusi estää kylmää tuulta talvellakin. Eteläpuolella lehtipuut antavat varjostusta kesällä, jolloin sitä eniten tarvitaan, mutta talvella päästää valon lävitseen. Rinnetontti mahdollistaa parhaiten aurinkoenergian saannin tiheään rakennetulla asuinalueellakin. Rakennus rinteiden pohjoispuolella kuluttaa noin 10 prosenttia enemmän energiaa kuin etelärinteellä. (Ojala 2000, 191; Marsh 2010, 359.)



KUVIO 3. Pihasuunnittelulla on merkitystä energian käyttöön ja pienimastoon rakennuksen ympärillä sekä sen sisällä (Marsh 2010, 359).

Syksystä kevääseen joudumme korvaamaan auringon valoa keinovalolla. Valon runsaudella on merkitystä energiatasoon ja henkiseen hyvinvointiin, vielä tärkeämpää on kuitenkin laatu. Koska auringon valo sisältää lukemattomia määriä eri aallonpituuksia, jolla jokaisella on eri vaikutuksensa, jokaisen aallonpituuden tulisi olla edustettuna tasapuolisesti. Tällaisessa monipuolisessa valossa sekä ihmiset että kasvit viihtyvät parhaiten. (Aminoff & Kontinen 2004, 21.) Jotta voisimme nauttia Auringon valosta ympäri vuoden, pihasuunnitteluun täytyisi panostaa huolella. Aurinko paistaa matalimmalta talvipäivänseisauksen aikaan joulukuussa. Laskemalla voidaan selvittää (KAAVA 1), että Auringon säteet osuvat 61 leveyspiirillä maahan 6 asteen kulmassa vaakatasoon nähden. Jos pihalla kasvaa viisimetrinen kuusi, se tuottaisi talvipäivänseisauksen aikaan 48 metrin varjon tasaisella maalla. (Marsh 2010, 348.)

Passiivinen aurinkoenergia asuntojen lämmittämiseen sekä viilentämiseen ei ole lähiöiden ja maaseutujen yksinoikeus. Kaupunkiympäristössä voidaan asuntoja viilentää kasvattamalla penikokoisia puita ruukuissa parvekkeella.

Asuinmukavuus paranee, kun puut estävät kuumuutta, valoa sekä tuulta.

Viherkasvit ovat tärkeitä kaupunkiympäristössä, jossa niitä on muutenkin liian vähän. Helpompi ratkaisu huoneiden viilentämiseen on markiisi. Se on helppo

veivata tai jopa nappia painamalla aukaista luomaan varjoa kuumana päivänä, vastaavasti rullata kasaan, kun valoa ja lämpöä tarvitaan. Markkiisin luoma varjo laskee lämpötilaa huoneessa jopa 10 astetta. Nykypäivänä markiisit voidaan automatisoida kokonaan. Lisämaksusta asennetaan anturit, jotka tunnistavat tuuli- ja aurinko-olosuhteet. (Fairs 2009, 229; Isosaari 2012, 55.)

4.3 Suunnittelu

Arkkitehtien ja muiden suunnittelijoiden täytyy toteuttaa suunnitelmansa tutustumalla paikallisiin olosuhteisiin, jo olemassa oleviin raaka-aineisiin sekä mahdollisuuksiin käyttää uusiutuvaa energiaa ja materiaaleja. Uusien suunnittelukonseptien tulee edistää aurinkoenergian tietoisuutta niin valonlähteenä kuin lämmitysmuotona. Vaikka suunnitelmat pyrkivät kestäväan kehitykseen ja uusiutuviin luonnonvaroihin, ei lopputulos saa olla liikaa ympäristöstä poikkeava eikä käyttömukavuus saa kärsiä. (Behling & Behling 2000, 25.)

Yksi tämän hetken edelläkävijä ekologisen asumisen suunnittelijana on sveitsiläis-syntyinen Bruno Erat, joka 1965 saapui Suomeen tavoitteenaan tuoda julki ympäristöasiat asumisessa. Erat on myös julkaissut kirjoja, jotka käsittelevät erityisesti ekologista elämää ja arkkitehtuuria kestävässä yhdyskunnassa. Hyvää elinympäristöä luodessa on Eratin (2013) mukaan ensisijaisesti tarkasteltava tilan ja ympäristön luonnetta, jotta siitä saadaan mahdollisimman viihtyisä ja luonnonmukainen. Kiinnittämällä huomion hyvään suunniteluun ja rakentamiseen voidaan säästää jopa puolet energiankulutuksessa, jolloin investointi maksaa itsensä jopa 10 vuodessa takaisin. Eratin mukaan Suomessa tilaa ja puhdasta ympäristöä on riittänyt niin paljon, ettei paineita ympäristön säästäväiseen ja kestäväan käyttöön aikaisemmin ole ollut. Hyvin suunnitellun ekotalon rakentaminen paikalle, johon aurinko paistaa ympäri vuoden, mutta on kuitenkin tuulelta suojassa, on hyvät edellytykset vanheta arvokkaasti ja silti säilyttää arvonsa. (Kröger 2008; Arkkitehtitoimisto Erat Oy 2013.)

Parhaat ratkaisut ympäristön kannalta tehdään jo suunnitteluvaiheessa, kuitenkin asukas määrää ekologisuuden tason omalla käyttäytymisellään. Ekologisessa rakentamisessa ei saa unohtaa kasvillisuuden koskemattomuutta, vahojen suurten puiden luomaa varjoa saa odottaa, jos kaikki joudutaan rakennusprojektin jälkeen

kasvattamaan taimesta saakka. Kun rakennus avautuu suurine ikkunoineen etelään, saadaan konkreettista säästöä sähkön kulutuksessa, kun keinovaloa ei tarvita ja lehtipuusto suojaa kuumuudelta sekä tuulilta. (Aminoff & Kontinen 2004, 63)

Vuonna 2014 Kalajoella pidettävissä loma-asuntomessuilla teema on terveellinen loma-asuminen. Terveellinen asuminen ilmenee alueella luonnonympäristön ja maiseman lisäksi rakennusmateriaalien päästöttömyydellä sekä ekologisuudella. Messualueen rakennustapaohjeessa mainitaan erikseen energiantuotanto, jossa suositellaan aurinkoenergian hyödyntämistä ainakin osaenergiamuotona. (Asuntomessut.fi 2012.)

Suunnittelussa tulisi käyttää Aminoffin (2004, 64) kolmea kultaista sääntöä. Säästeliäisyydellä sekä taloudellisuudella edistetään ekologista tehokkuutta, turvallisuudella sekä hengittävyydellä luodaan miellyttävää elinympäristöä ja kodikkuudella sekä luonnonläheisyydellä turvataan laadukas ekologinen elämä.

5 YHTEENVETO

Uusiutuvat energialähteet ovat tulleet markkinoille huimaa vauhtia, mutta niiden osuuden kasvattamisessa koko energiataloudessa on vielä suuren työn takana. Ekologisuus ja kestävä kehitys ovat tämän hetken huomion kohteita asumisessa, toivottavasti tämä trendi jatkuu myös tulevaisuudessa. Ympäristövastuusta kuluttajat ovat tietoisempia ja kierrättäminen on arkipäivää monissa talouksissa ja etenkin teollisuudessa.

Aurinko on suuri energiatehdas, joka syöttää ilmaista energiaa paljon enemmän kuin ehdimme sitä kuluttaa. Tekniikan kehittyessä kotitaloudet saavat helposti sähköä ja lämpöä asumiseen aurinkopaneelien ja -keräinten avulla. Muutamia ongelmakohtia aurinkoenergiassa vielä tällä hetkellä on, mutta ala pyrkii kehittymään koko ajan sekä tuottamaan yhä tehokkaampia paneeleita. Jos aktiiviseen aurinkoenergiaan ei halua satsata rahaa, voi energiaa hyödyntää passiivisesti talon rakenteilla, suuntauksella sekä ikkunapinnoilla. Tällöin selvää säästöä syntyy varsinkin lämmityskustannuksissa, eikä sen käyttöönottoon tarvita muuta kuin hyvää suunnittelua.

Aurinkoenergian käyttäjien lukumäärästä ei ole kerätty tilastoa Suomessa. Tällaisen tilaston tekeminen olisi hankalaa, sillä yhä useampi suomalainen käyttää hyväkseen aurinkoenergiaa mökeillä, veneillä tai matkailuautossa. Tavoitin heistä kuitenkin kolme, joita haastattelin heidän aurinkojärjestelmistään, miten he saadun energian käyttävät ja kuinka tyytyväisiä he ovat olleet energiamuotoon.

Työssä on laadittu myös kysely, johon vastasi 50, ei aurinkoenergiaa käyttävää, ihmistä. Kyselyn tavoitteena oli selvittää ihmisten tietoutta aurinkoenergiasta sekä asenteita uusiutuviin luonnonvaroihin sekä kestäväan kehitykseen. Kyselyn tuloksena saatiin, ettei ihmisillä ole paljoakaan tietoa aurinkoenergiasta, esimerkiksi kuinka paljon järjestelmä maksaa. Monet vastasivatkin vapaan sanan kohtaan, että tuotteita voitaisiin mainostaa enemmän ja tuoda tietoa enemmän julki radiossa tai televisiossa. Tällä hetkellä tietoa on jonkin verran saatavilla mutta tiedon joutuu etsimään. Kaikki vastaajat olivat kuitenkin sitä mieltä, että uusiutuvia luonnonvaroja tulisi käyttää mahdollisimman paljon.

Suunnittelun tärkeyttä ei voida korostaa tarpeeksi, kun puhutaan aurinkoenergian hyödyntämisestä. Paneelien asentamisessa tulee huomioida, mihin kulmaan paneeli asennetaan. On osattava laskea kullekin kohdalle se kulma, jossa paneelista saadaan paras teho irti. Paneeli ei saa jäädä varjoon, etenkin keskipäivän aikaan, jolloin valon säteilyteho on voimakkaimmillaan. Paneeli tulisi sijoittaa kuitenkin niin, että sen luo on helppo päästä, esimerkiksi pyyhkimään siitepölyt keväällä ja halutessaan lumet talvella.

Käytetään sitten aktiivista tai passiivista aurinkoenergiaa, tulisi niiden sulautua ympäristöön. Passiivisen aurinkoenergian hyödyntäminen lähtee jo tontin valinnasta sekä talon materiaaleista ja ikkunapinnoista. Jo tontin valinnalla voidaan saada 20 - 30 prosenttia säästöä lämmityskustannuksissa. Aurinkoenergia on käyttömukavuudeltaan erinomainen, se mahdollistaa ekologisen ja viihtyisän asuinympäristön.

LÄHTEET

Ahola, J. 2012. Aurinkopaneelien tuotto seuranta [viitattu 18.11.2013].

Saatavissa:

<http://www.sunnyportal.com/Templates/PublicPageOverview.aspx?plant=ff05bae1-fea4-40ef-8268-7c5a68f21d19&splang=en-US>

Aihkisalo, K. 2010. Suntekno. Aurinkoenergian ABC-opas [viitattu 13.11.2013].

Saatavissa:

<http://www.suntekno.fi/resources/public/tietopankki/aurinkoenergia.pdf>

Aminoff, J. & Kontinen L. 2004. Terve koti ja asuinympäristö. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Arkkitehtitoimisto Erat Oy, 2013. Yrityksen historia [viitattu 23.1.2014].

Saatavissa:

<http://www.erat.com/index.php?action=view&sitelang=1&id=20&active=2>

Asuntomessut.fi. 2012. Loma-asuntomessut. Rakennustapaohje. Verkkojulkaisu [viitattu 22.1.2014]. Saatavissa: http://www.asuntomessut.fi/sites/default/files/95-rakennustapaohje_korjattu_kh_0309012.pdf

Aurinkoenergiaa.fi-info. 2013. Passiivinen aurinkoenergian hyödyntäminen [viitattu 5.11.2013]. Saatavissa:

<http://www.aurinkoenergiaa.fi/Info/23/aurinkoenergia>

Behling, S. & Behling, S. 2000. Solar Power: The Evolution of Sustainable Architecture. Prestel.

Bendix, H. 11/2012. Tieteen Kuvalehti. Pian saadaan talteen 50 % aurinkoenergiasta.

Energiateollisuus. 2013a. Energialähteet: Kivihiili [viitattu 5.11.2013]. Saatavissa:

<http://energia.fi/energia-ja-ymparisto/energialahteet/kivihiili>

Energiateollisuus. 2013b. Energialähteet: Maakaasu [viitattu 5.11.2013].

Saatavissa: <http://energia.fi/energia-ja-ymparisto/energialahteet/maakaasu>

Energiateollisuus. 2013c. Energialähteet: Ydinvoima [viitattu 8.11.2013].

Saatavissa: <http://energia.fi/energia-ja-ymparisto/energialahteet/ydinvoima>

Erat, B. 2013. Luento: The spirit of the place [viitattu 22.1.2014]. Saatavissa:

<http://www.youtube.com/watch?v=XeYFPj1o-Oc>

Fairs, M. 2009. Green Design: Creative sustainable designs for the twenty-first century. Carlton Books.

Ferri, S. 1986. Suomen Aurinkotalot. Pehmeän teknologian seuran julkaisuja 12. Kiikkala: Kirjateppo.

Forsell, P. 2013. Tiede-lehti. Aurinkokenno hakee tehoa luonnosta. Helmikuu 2013.

Hako, K. 2013. Veden, valon ja metsän talo istuu luontoon. Itä-Häme 3.11.2013.

Heikkonen, H. 2013. Nettonollaenergiatalosta lämpökattojen kautta vesitakkaan. Rakennuslehti 27.6.2013.

Heilä, S. 2013. Energiaa Auringosta – E-luku vauhdittaa järjestelmien asennusta. RIA 4/2013.

Isosaari, K. 2012. Mistä energia taloon? Omakotitaloasujan energia- ja ympäristöopas. TM Rakennusmaailma. Keuruu: Otavamedia Oy.

Kangaskorte, A., Lavonen, J., Penttilä, A., Pikkarainen, O., Saari, H., Sirviö, J., Vakkilainen, K. & Viiri, J. 2010. Kemia. Helsinki: WSOY.

Korhonen, N. 2013. Mieti, ennen kuin roskaat. Yhteishyvä Marraskuu 2013.

Kröger, A. 2008. Maailman kuvalehti. Artikkelit: Veltot kuluttajat eivät vaadi ekotaloja [viitattu: 23.1.2014]. Saatavissa:

<http://www.maailmankuvalehti.fi/node/504>

Laitinen, J. 2010. Pieni suuri energiakirja, opas energiatehokkaaseen asumiseen. 2. painos. Tallinna: Into Kustannus Oy.

Marsh, W. 2010. Landscape planning, Environmental applications. Fifth edition. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc. Hoboken.

Motiva. 2013. Passiivinen aurinkoenergia [viitattu 5.11.2013]. Saatavissa: http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/aurinkoenergia/aurinkolampo/passiivinen_aurinkoenergia

Ojala, K. 2000. Kestävän yhdyskunnan käsikirja. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Piesala, P. 2013. Luovasti luonnonvaroista [viitattu 4.11.2013]. Saatavissa: http://www.edu.fi/luovasti_luonnonvaroista/mita_luonnonvarat_ovat

Pohjolainen, E. 2013. Uraani – ydinvoiman energiametalli. Geologian tutkimuskeskus verkkosivut [viitattu 8.11.2013]. Saatavissa: <http://www.gtk.fi/geologia/luonnonvarat/uraani/>

Salomon, I. 2013. Luonto ja roskis pursuavat energiaa. Tieteen Kuvalehti 16/2013.

Seppälä, J. 2007. Suomen luonnonvarojen käytön erityispiirteet [viitattu 1.11.2013]. Saatavilla: [http://www.smy.fi/smy/Materiaalitdeve.nsf/allbyid/B6C460D02A235ADCC225737C0043A91B/\\$file/Luodin-JyriSeppala-slides.pdf](http://www.smy.fi/smy/Materiaalitdeve.nsf/allbyid/B6C460D02A235ADCC225737C0043A91B/$file/Luodin-JyriSeppala-slides.pdf)

Seppänen, H. 1998. Ympäristösuojelutekniikan perusteet. 3. painos. Helsinki: Hakapaino Oy.

Tilastokeskus. 2013. Energian hankinta ja kulutus [viitattu 29.10.2013]. Saatavissa: http://tilastokeskus.fi/til/ehk/2013/02/ehk_2013_02_2013-09-20_tie_001_fi.html

LIITTEET

LIITE Aurinkopaneelien käyttäjien haastattelukysymykset

Sijainti:

1. Milloin ja mistä paneelit ovat hankittu? Mitkä olivat investoinnin kokonaiskustannukset?
2. Minkä kokoinen paneeli on? Kuinka monta niitä on yhteensä?
3. Missä kulmassa paneelit ovat? Mikä on niiden sijoitus ilmansuuntaan nähden?
4. Mikä on niiden tuottaman energian käyttökohde?
5. Kuinka paljon paneelit tuottavat energiaa vuodessa tai jossakin muussa tiedossa olevalta ajanjaksolta? (Arvio, jos ei ole tarkkaa tietoa).
6. Oletteko olleet tyytyväisiä hankintaan?
7. Onko tullut ongelmia? Jos on, minkälaisia ja miten ongelma on ratkaistu?
8. Onko tullut minkäänlaisia parannusehdotuksia koskien esimerkiksi laitteistoa, käyttömukavuutta, suunnittelua tai muuta?

LIITE 1/3 Kysely aurinkoenergiasta

1. Sukupuoli

- Nainen Mies Muu

2. Ikä

- 15 – 24 25 – 34 35 – 44

- 45 – 54 55 – 64 65 –

3. Onko aurinkoenergiasta riittävästi tietoa saatavilla?

- Kyllä Ei En osaa sanoa

4. Paljonko olisit valmis maksamaan noin 3 kW tehoisesta aurinkosähköjärjestelmästä?

- 12 000 euroa 10 000 euroa

- 8 000 euroa 6 000 euroa

- 4 000 euroa En osaa sanoa

5. Kuinka paljon noin 3 kW tehoinen aurinkosähköjärjestelmä säästää rahaa vuodessa? (Arvio)

- 900 euroa 700 euroa 500 euroa

- 400 euroa 200 euroa En osaa sanoa

6. Mistä hankkisit aurinkopaneelit?

- Valmistajalta (kotimainen) Valmistajalta (Ulkomainen)

- Sekatavara kaupasta (Tarjoustalo ym.)

- Rautakaupasta (Kodin Terra, K-Rauta)

- Ei ole väliä En osaa sanoa

LIITE 2/3

7. Missä kulmassa paneelin tulisi olla vaakatasoon nähden kesäkuussa Lahdessa, jotta sen sähkön tuotto olisi maksimaalisin?

90 astetta 70 astetta 60 astetta

40 astetta 20 astetta En osaa sanoa

8. Mihin ilmansuuntaan paneelit olisivat paras suunnata?

Kaakko Etelä - Kaakko Etelä

Etelä - Lounas Lounas En osaa sanoa

9. Olen joskus harkinnut aurinkoenergian hyödyntämistä kiinteistössä, mökillä, veneessä tai jossakin muualla.

Täysin samaa mieltä Jokin verran samaa mieltä

En osaa sanoa

Jonkin verran erimieltä Täysin erimieltä

10. Teen omalta osaltani tarpeeksi edistääkseni kestäväää kehitystä.

Täysin samaa mieltä Jonkin verran samaa mieltä

En osaa sanoa

Jonkin verran erimieltä Täysin erimieltä

11. Aurinkopaneelien avulla saisin helpoiten pienennettyä sähkölaskua.

Täysin samaa mieltä Jonkin verran samaa mieltä

En osaa sanoa

Jonkin verran erimieltä Täysin erimieltä

LIITE 3/3

12. Aurinkopaneeli maksaa itsensä nopeasti takaisin.

Täysin samaa mieltä Jonkin verran samaa mieltä

En osaa sanoa

Jonkin verran erimieltä Täysin erimieltä

13. Uusiutuvia luonnonvaroja tulisi hyödyntää mahdollisimman paljon.

Täysin samaa mieltä Jonkin verran samaa mieltä

En osaa sanoa

Jonkin verran erimieltä Täysin erimieltä

14. Rakentaisin pihalleni ennemmin tuulivoimalan kuin aurinkoenergiajärjestelmän.

Täysin samaa mieltä Jonkin verran samaa mieltä

En osaa sanoa

Jonkin verran erimieltä Täysin erimieltä

15. Passiivisella aurinkoenergialla (ikkunat, rakennusmateriaalit) saadaan yhtä paljon säästöä kuin aktiivisella aurinkoenergialla (paneelit, keräimet).

Täysin samaa mieltä Jonkin verran samaa mieltä

En osaa sanoa

Jonkin verran erimieltä Täysin erimieltä

16. Ajatuksia aurinkoenergiasta / vapaa sana.

LIITE Kyselyn mielipidetulokset

	Täysin samaa mieltä	Jonkin verran samaa mieltä	En osaa sanoa	Jonkin verran erimielistä	Täysin erimielistä
Olen joskus harkinnut aurinkoenergian hyödyntämistä kiinteistössä, mökillä, veneessä tai jossakin muualla	20	48	4	28	0
Teen omalta osaltani tarpeeksi edistääkseni kestäväää kehitystä	4	76	4	16	0
Aurinkopaneelien avulla saisin helpoiten pienennettyä sähkölaskua	8	60	4	24	4
Aurinkopaneeli maksaa itsensä nopeasti takaisin	0	48	12	16	24
Uusiutuvia luonnonvaroja tulisi hyödyntää mahdollisimman paljon	92	8	0	0	0
Rakentaisin pihalleni ennemmin tuulivoimalan kuin aurinkoenergiajärjestelmän	0	0	24	32	44
Passiivisella aurinkoenergialla saadaan yhtä paljon säästöä kuin aktiivisella aurinkoenergialla	4	36	20	40	0

Tulokset ovat prosenttiosuuksia kyselyyn vastanneista.