

Jani Liukkonen

UUSIUTUVAT ENERGIAMUODOT

Opinnäytetyö
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Sähkövoimatekniikka


Toukokuu 2016




MAMK

University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

	Opinnäytetyön päivämäärä 20.5.2016
Tekijä(t) Jani Liukkonen	Koulutusohjelma ja suuntautuminen Sähkötekniikan koulutusohjelma Sähkövoimatekniikka
Nimeke Uusiutuvat energiamuodot	
Tiivistelmä Opinnäytetyön tarkoituksena oli pureutua tarkemmin vallalla oleviin uusiutuviin energiamuotoihin. Pysin saamaan erilaisista energiamuodoista avattua pääperiaatteen ja käyttömuodot. Pääpaino tarkastelussa on laskettu auringosta saatavaan energiaan ja lämpöpumppu sovelluksiin. Haasteellisinta työtä tehdessä oli tiedon hankinta. Pääasiassa olen käyttänyt tiedonhankintaan internetiä, koska painettu tieto on laaha pahasti perässä. Toki vuosien työkokemus ja valtava halu oppia on auttanut minua suunnattomasti työtä tehdessä. Siksi viittaankin monesti työelämään, koska voin. Työssä olen käynyt läpi tiiviisti omia kokemuksia työelämän puolelta ja hankkinut ajantasaista tietoa pääosin internetistä. Työntarkoituksena oli hankkia itselle lisää tietoa erilaisista uusiutuvista energiamuodoista ja taas jakaa tietoa lukijalle. Auringosta saatava energia on tulevaisuutta. Tarkempaan käsittelyyn olen ottanut tästä energiamuodosta aurinkolämmön ja erilaiset aurinkosähköjärjestelmät. Lämpöpumppusovelluksista olen käynyt läpi kaikki Suomessa vallalla olevat laitteet. Kyseiset laitteet ovat Suomen olosuhteisiin tänä päivänä soveltuvia lämmitys- ja apulämmitysmuotoja. Näillä sovelluksilla saadaan pienemmällä enemmän. Kokonaisuudessaan työn tekeminen antoi minulle lisää informaatiota ja vahvasti mielenkiintoa tuleviin uusiin sovelluksiin. Lisäksi saada itselle ja lukijalle uskoa tulevaisuuteen ja ihmiskunnan kykyyn tuottaa energiaa päästöttömästi ja luontoa hellien.	
Asiasanat (avainsanat) Uusiutuva energia, lämpöpumput, aurinkoenergia,	
Sivumäärä	Kieli SUOMI
Huomautus (huomautukset liitteistä)	
Ohjaavan opettajan nimi Arto Kohvakka	Opinnäytetyön toimeksiantaja

DESCRIPTION

	Date of the bachelor's thesis 20.5.2016
Author(s) Jani Liukkonen	Degree programme and option Electrical engineering
Name of the bachelor's thesis Renewable energy sources	
Abstract This thesis is about the renewable energy sources. The main purpose of the thesis is to get people understand that renewable energy is the future solution today. Solar energy and heat pump solutions are presented in more detail. I have used in the thesis examples from working life. Internet sources have been used as well.. Technology develops by tremendous speed at all areas. There are a few examples how these solutions can be used and how one can recognize what kind of solutions there are for different buildings.	
Subject headings, (keywords) Renewable energy sources, heat pump, PV, wind power, hydropower	
Pages	Language Finnish
Remarks, notes on appendices	
Tutor Arto Kohvakka	Bachelor's thesis assigned by

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	1
2	UUSIUTUVAT ENERGIALÄHTEET	1
3	TUULIVOIMA	2
3.1	Tuulivoiman vaikutus ympäristöön	3
4	VESIVOIMA	4
4.1	Vesivoimalat Suomessa ja maailmalla	5
4.2	Vesivoiman ikävät lieveilmiöt	5
5	BIOENERGIA	5
5.1	Bioenergia, puusta lähtöisin olevat tuotteet	6
5.2	Biolämmitysjärjestelmä	6
6	AALTO- JA VUOROVESIENERGIA	8
6.1	Aaltoenergia	8
6.2	Vuorovesienergia	9
7	LÄMPÖPUMPUT	9
7.1.1	Ilmalämpöpumppu	10
7.1.2	Poistoilmalämpöpumppu	12
7.1.3	Maalämpöpumppu	13
7.1.4	Ilma-vesilämpöpumppu	16
8	AURINKOENERGIA SUOMESSA	17
8.1	Aurinkolämpö	17
8.1.1	Aurinkokeräimet	18
8.1.2	Hybridijärjestelmä	18
8.1.3	Esimerkkikohteet	19
8.2	Erilaiset aurinkosähköjärjestelmät	19
8.2.1	Off-the-grid (OTG)-järjestelmät	19
8.2.2	On-Grid-järjestelmät	21
9	ESIMERKKIKOhteet	25
9.1	Sähkölämmiteinen paritalo	25
9.1.1	Kulutustekijöiden kartoitus	26
9.1.2	Kohteen korjausehdotus	26

9.2	Öljylämmitteinen teollisuuskiinteistö.....	27
9.2.1	Kulutustekijöiden kartoitus.....	27
9.2.2	Kohteen korjausehdotus.....	28
10	LOPPUPÄÄTELMÄT	28
	LÄHTEET	30

Käsitteitä ja lyhenteitä

PV, Photovoltaics:

Kuvaa yleisesti tuotantomuotoa, jossa aurinkoenergiaa muutetaan sähköiseen muotoon, joka tunnetaan yleisesti aurinkosähköinä.

”kWp”, kilowattpeak:

Tämä yksikkö kertoo järjestelmän tehon, kun siihen kohdistuu kohtisuoraa auringonvaloa tietyissä standardeissa olosuhteissa teholla 1000W/m². Tämä ei yksistään kerro mitä järjestelmä tuottaa, se on suhteutettava järjestelmän sijaintiin, sijainnista riippuu järjestelmään vaikuttava auringon intensiteetti.

Auringonintensiteetti:

Auringon intensiteetillä tarkoitetaan auringonsäteilyn voimakkuutta.

Lämpöpumppu:

Lämpöpumpulla tarkoitetaan laitetta, joka kompressoria, lauhdutinta, höyrystintä ja paineventtiiliä hyväksikäyttäen puristaa keruupiiristä tai vastaavasta lämpöenergiaa, joka nostetaan kompressorin avulla korkeammalle tasolle.

Invertteri:

Invertteri on laite, joka muuttaa tasavirran (DC) vaihtovirraksi (AC). Voidaan myös käyttää käsitettä vaihtosuuntaaja. Invertteri säätöisellä laitteella tarkoitetaan sellaista laitetta, joka ohjaa työtä tekevää osaa, kuten kompressoria, tehoalueella niin, että laite toimii juurikin tarvittavalla teholla. Isommissa laitteistoissa voi olla esimerkiksi neljä kompressoria, joista yksi on invertteri ohjattu ja loput ns. ON-OFF-kompressoreita. Tällaisissa tapauksissa toimintaperiaate on se, että ajetaan invertteri kompressorilla teho huippuunsa ja portaittain käynnistetään ON-OFF-kompressoreita.

Kylmäaine:

Kylmäaineella tarkoitetaan kaasuseosta, jotka ovat suunniteltu, kylmäainetyypistä riippuen, toteuttamaan sille tarkoitettua tehtävää koneessa, joka on joko lämpöpumppu tai vastaava laite. Yleisimmät kylmäaineet ovat lämpöpumpuissa R-407 ja R410A.

Syöttötariffi:

Syöttötariffilla tarkoitetaan tuotantotukea, jota maksetaan edellytykset täyttävälle uusiutuvaa energiaa tuottavalle tuotantolaitoksella. On otettu Suomessa käyttöön 2011.

kW, kilowatti

On tehon yksikkö, joka tässä työssä laitteiden tehoa. 1kW vastaa 1000W:a

kWh, kilowattitunti:

Energian yksikkö, jossa kilowatin (kW) teholla tehdään tunti työtä. Esimerkiksi niin, että resistiivistä kuormaa tuottava sähkölämmitin, joka on teholtaan 1000W, eli 1 kW, on päällä tunnin ajan, se kuluttaa ilman häviöiden tarkastelua nimellisesti 1kWh. Isommassa mittakaavassa käytetään MWh, megawattituntia, joka vastaa 1000 kilowattituntia.

Fossiilinen polttoaineet:

Tarkoittaa uusiutumattomia luonnonvaroja, jotka ovat kehittyneet maanuumenissa, kun muinaiset olennot ja eliöt ovat fossilisoituneet. Tällaisia polttoaineita ovat muun muassa kivihiihi, maaöljy ja -kaasu. Kehittyminen hidasta, päästöt suuria.

SCOP:

Seasonal Coefficient of performance, tarkoittaa lämmityskaudelle määritettyä lämpökerrointa, joka ilmoittaa lämpöpumpun suorituskykyä lämmityskäytössä. Eri ilmasto-olosuhteille

on määritetty omat SCOP kertoimet, Euroopassa on käytössä kolme eri vyöhykettä. Eteläisin vyöhyke perustuu Ateenan olosuhteisiin, Keski-Eurooppa Strasbourgin ja Pohjois-Eurooppa Helsingin olosuhteisiin. Joskus markkinoinnissa käytetään harhaan johtavasti jonkin muun vyöhykkeen olosuhteita, jotta laite saadaan näyttämään paremmalta.

SEER:

Seasonal Energy Efficiency Ratio, vastaava kuin SCOP, mutta tarkoittaa vuotuista jäähdytyksen kylmäkerrointa.

1 JOHDANTO

Työhön johtanut kipinä juontaa kiinnostuksesta ja halusta tuoda omalla tekemisellä ja käyttäytymisellä energiankäyttöä ja – tuotantoa ympäristöystävällisempään muotoon. Uusiutuvat energiamuodot pitävät sisällään väistämättä tulevaisuudessa käytettävää tekniikkaa fossiilisten polttoaineiden poistuessa tai niille asetettavien kieltojen vuoksi.

Työ koostuu erilaisien uusiutuvien energiamuotojen esittelystä ja niiden käyttötapojen tarkastelusta. Työ voi toimia infopakettina aiheesta kiinnostuneille tai työkaluksi esimerkiksi markkinointiin tukivälineenä.

Työssä vaikeinta oli tiedon saanti. Tästä kehittyvästä ja laajenevasta aiheesta oleva painettu kirjallisuus on kovin vähäistä ja vähintäänkin hankalasti saatavilla tavanomaisista lähteistä. Olenkin työtä tehdessä turvautunut vahvasti internet-lähteisiin. Lisäksi työelämän kautta tulleet kontaktit ja materiaali on vahvasti käytössä. Lisäksi oma kokemus asioista on ollut vahvasti mukana.

Käytännössä kaikki tekniikka, jota käsitellään, on esitetty Suomen näkökulmasta, johon tuen siitä, että työ on suunnattu suomalaisille käyttäjille. Osassa kohdista, olen viitannut ulkomaisiin järjestelmiin. Erilaisista muodoista on myös etsitty tavanomaisia käyttökohteita

Toivonkin, että lukija pohtii omia tottumuksiaan, energiataloudellisuuttaan ja esimerkiksi omaa kotiaan, voisiko jotain tehdä, jotta omaa hiilijalanjälkeään saisi pienennettyä, edes numerolla, aluksi.

2 UUSIUTUVAT ENERGIALÄHTEET

Uusiutuvien energiamuotojen käyttö on lähtökohtaisesti ja maapallon tulevaisuutta ajatellen suotuisin vaihtoehto. Uusiutuvalla energiamuodolla tarkoitetaan sellaista energiamuotoa, joka ei vaadi kohtuutonta aikaa uusiutuakseen tai muulla tavoin on hyödynnettävissä uudelleen.

Aurinkoenergiaan paneudun tarkemmin työn loppuvaiheessa, sitä ennen käsittelen pin-
tapuolisesti muita uusiutuvaan energiamuotoon lueteltuja tapauksia. Näitä ovat tuuli-,
bio- ja vesienenergiaa. Lisäksi hyvin kapeasti myös aalto- ja vuorovesivoimaakin.

3 TUULIVOIMA

Tuulivoimassa käytetään maailman tuulia hyväksi. Tuulivoimala rakentuu siivistä, tur-
biinista ja mastosta. Suomessa kyseinen uusiutuvan energianmuoto on nostanut päätään
viime vuosina, yksi syy siihen on varmasti kannustimeksi rakennettu syöttötariffi. Se
takaa tavoitehinnan tuotetulle energialle, vaikka oikeellinen, pörssisähkön hinta olisi
alhaisempi. [1.] Tämä tarkoittaa sitä, että kynnys voimalaitoksen rakentamiselle on al-
haisempi ja vähempi riskinen. Erotuksen maksajana on näissä tapauksissa Suomen val-
tio. Toki tämä ei tarkoita sitä, että voimalan voi kyhätä mille tahansa paikalle, takuu-
hinnan saaminen perustuu kuitenkin tuotettuihin kilowattitunteihin.

Suomen tuulivoimayhdistys on julkaissut 20.1.2016 internetsivuillaan tiedotteen [2],
jossa on vuoden 2015 tuulivoimavuosi purettu paketistaan. Investintien määräksi kysei-
senä vuonna he kertovat olleen yli puolen miljardin. Raportissa todetaan myös, että ka-
pasiteetti nousi 1000MW tasolle.



KUVA 1. Tuulivoimaloita maastossa, STY /1/

3.1 Tuulivoiman vaikutus ympäristöön

Tuulivoimaloiden sijoittelu jakaa vahvasti mielipiteitä. Kuten kaikki ympäristöön tuottavat uudet elementit. Motiva on internetsivuillaan nostanut esiin ennen kaikkea äänestä aiheutuvan melun [3]. Motiva kertoo, että tuulivoimaloiden tuottama häiritsevä ääni eroa tieliikenteen aiheuttamasta äänestä muun muassa taajuuden ja jaksotuksen suhteen. Äänen kantama on riippuvainen toki pinnan muodoista ja muista äänen kulkuun vaikuttavista tekijöistä, mutta ihmisen reagointi ääneen on hyvin yksilöllistä. Paras ja aina oikea ratkaisu on siis sijoittaa tuulivoimalat kauas asutuksesta, myös vapaa-ajan sellaisesta. [3.]

Ääni ei toki ole ainoa haitta kyseisessä energiamuodossa. Maisemaan nouseva tuulivoimala ei välttämättä istu maisemaan täysin ilman huomioita. Tuulivoimaloiden koko on kasvanut viime vuosina niin suureksi, että näkyvyys on kilometrejä.

Eräs minun mielestäni häiritsevin haitta voimaloista on varjot. Olen henkilökohtaisesti kokenut kyseisenlaisen voimalan varjon vaikutuksen alaisuuden. Pyörivä ja lapojen

tuottama välkkyvä varjo saa toki ihmiset tuntemaan eritavoin, mutta se laukaisee helposti stressiä aiheuttavia tunteita ihmisissä ja muissa elävissä olennoissa. Tähän on kiinnitetty huomiota ja voimaloita pystytään toki pysäyttämään kriittisimmiksi ajoiksi tarpeen mukaan. Energiatuotanto ei kuitenkaan saa ajaa näiden hyvinvoinnin yli.

4 VESIVOIMA

Vesivoima on energiamuodoista nopein reagoimaan. Vesivoimassa käytetään samaa periaatetta, kuin tuulivoimassa, mutta väliaineena on yllätyksellisesti vesi. Vesivoimaloiden historia on alun pitäen ollut toimia joidenkin yksittäisten koneiden tai laitosten voimanlähteenä. Tällöin vesipyörällä tai vastaavalla ratkaisulla on tuotettu käyttövoimaa. Nykyisin kyseinen tekniikka on valjastettu yksinomaan sähköenergian tuotantoon.

Kuten jo aiemmin totesin, vesivoiman etu on nopea reagointi kyky. Se miksi näin on, on esitetty tulevassa tekstissä. Vesivoimala rakentuu yleisimmin altaasta, virtaavasta vesiuomasta tai vastaavasta kohteesta, jossa on vedellä potentiaalienergiaa. Padottavassa ratkaisussa yläpuolelle kerätään hallitusti vesimassaa, joka toimii kuin akkuna järjestelmälle. Kun halutaan tuottaa energiaa, avataan veden pääsy vesipyörälle, joka pyörittää generaattoria. Veden virtausta säätelemällä ja mahdollisilla ohjuoksuksilla saadaan pidettyä tilanne hallussa ja vesimassat kurissa. Kaikessa yksinkertaisuudessaan laitteisto on käsitelty.



KUVA 2. Imatran vesivoimalaitos /2/

4.1 Vesivoimalat Suomessa ja maailmalla

Maailmalla tämän hetken suurin vesivoimala sijaitsee Kiinassa. Kyseinen ”Kolmen rotkon pato”-rakennelma tuottaa huipputehoa 22 500 MW. [4] Vertaukseksi Suomen suurimmassa Imatran vesivoimala tuottaa viimeisimmän remontin jälkeen teho 192 MW. [5.]

4.2 Vesivoiman ikävät lieveilmiöt

Vesivoima on tekniikkana yksinkertaista, mutta massat suuria. Monissa suurissa tehoja ja reserviä havittelevissa vesivoimahankkeissa halutaan vesialtaasta mahdollisimman suuri, puhutaan tekojärvien teosta. Tällöin veden luontainen virtaama katkaistaan ja vettä kasataan halutun pisteen taakse. Tämä ei valitettavasti aina onnistu ilman ikäviä takaiskuja ympäristölle ja eläville eliöille. Esimerkiksi tästä voisinkin ottaa Kolmen Rotkon padon. Kyseisen massiivisen rakennelman ja sen vesialtaan tieltä siirrettiin alustavasti jo 1,4 miljoonaa ihmistä, eikä uusiltakaan siirroilta ole estytty. 26.9.2007 julkaisussa ”Kiinan suurpadosta valtavia ympäristövahinkoja” [6] artikkelissa luetellaan myös muita epämiellyttäviä ilmiöitä. Veden valtava massa nopeuttaa muun muassa eroosiota, aiheuttaa maan vyörymiä ja sekoittaa veteen muutoin maahan imeytyneitä myrkyjä. Maan jäädessä vesimassan alle, sen sisäiset myrkyt sekoittuvat veteen ja taas patoamalla vettä se sekoittuu, tosin laimentuneena, suurenan määrään vettä. Juoksu- tuksien ja tuotannon aikaan taas saastunutta vettä johdetaan eteenpäin muille vesireiteille ja maastoon.

5 BIOENERGIA

Bioenergia on kasvava energiamuoto, jolla korvataan fossiilisia polttoaineita liikenteessä, lämpö- ja sähkötuotannossa. Bioenergia ei olekaan mikään pieni lohko Suomen uusiutuvien energialähteiden potissa, sen lohkon suuruus koko potista on 80 % ja noin 25 % koko tarpeesta [7].

5.1 Bioenergia, puusta lähtöisin olevat tuotteet

Tähän alajaostoon kuuluu suurin osa bioenergiasta. Kuten voidaan päätellä, että puusta lähtöisin olevat tuotteet, joita syntyy teollisuuden, rakentamisen, metsänhoidon ja muiden prosessien aikana, ovat omiaan hyödynnettäviksi poltettavana. Muutamia esimerkkejä luetellakseni, polttopuut, hake, sahanpurut, puun kuoret ja pelletit kuuluvat juuri tähän kyseiseen ryhmään.

Tarkempaan käsittelyyn voitaisiin ottaa pelletti, tarkemmin puupelletti. Pelletti on puumassasta tuotettua tiivistä polttoainetta, joka valmistetaan sahanpurusta ja kutterilastusta. [8.] Uusiutuvan energian statuksella pelletti on vihreämpi vaihtoehto esimerkiksi öljykattilan tilalle. Myös isommassa mittakaavassa voidaan korvata fossiilisia polttoaineita pienillä muutoksilla ottamalla pelletti vaihtoehtoiseksi lämmitysmuodoksi.

5.2 Biolämmitysjärjestelmä

Käsittelen myös hieman biolämmitysjärjestelmän perusteita. Olen työelämän puolella ollut tekemisissä Arterm Oy:n edustajan Veijo Kilkkilän kanssa ja olen vakuuttunut kyseisen yhtiön lämpötuotteista. Olenkin käyttänyt tähän osioon vahvasti lähteenä heidän tuottamaa ”Biolämpöopas”-lehtistä. Olen myös ollut jättämässä tarjousta eräästä kyseisen kaltaisesta laitteistosta, joten tietotaitoa myös omasta tietopankista.

Biolämmitysjärjestelmä koostuu ensinnä polttoainevarastossa, jonka rakenne vaihtelee järjestelmän koon mukaan. On olemassa myös kaupallisia ratkaisuja, mutta periaatteessa esimerkiksi vanerista koottu suppilon muotoinen kaukalo ajaa asian. Tärkeintä on vain huomioida, että täyttö ja purku ovat helppoja toteuttaa.



KUVA 3. Pellettilämpökeskus Iissä /3/

Seuraavaksi järjestelmässä on syöttöruuvit, joilla polttoainetta johdetaan varastosta kohti kattilaa. Kun ollaan tulen kanssa tekemisissä, on äärimmäisen tärkeä kiinnittää huomioita tulen ja polttoaineen vuorovaikutuksen estämiseksi sellaisissa paikoissa, missä se ei ole sovelias eli kattilan ulkopuolella. Tähän kiinnitin erityistä mielenkiintoa, miten Arterm Oy on ratkaissut tulen etenemisen katkaisun taaksepäin.

Eräässä järjestelmässä on takapalosuojaus, joka laukeaa lämmönvaikutuksesta. Järjestelmä koostuu termostaattiohjustusta venttiilistä ja painesäiliöstä. Järjestelmä on aivan omavoimainen, ei vaadi sähköä eikä välttämättä koko aikaista vesijohtoverkoston painetta. Mikäli on vakava katkos vesi- että energian jakelussa, saadaan palo silti sammutettua. Painesäiliö annostelee tarvittaessa sellaisen määrän vettä järjestelmään, että palo sammuu.

Lisäksi polttoainejärjestelmässä ei ole ns. ilmataskuja, eli syöttöjärjestelmä on aina täynnä polttoainetta. Tällä ratkaisulla eliminoidaan se, että järjestelmä voisi hengittää ns. takaperoisesti ja saada tällä tavoin kaikki paloon tarvittavat elementit.

6 AALTO- JA VUOROVESIENERGIA

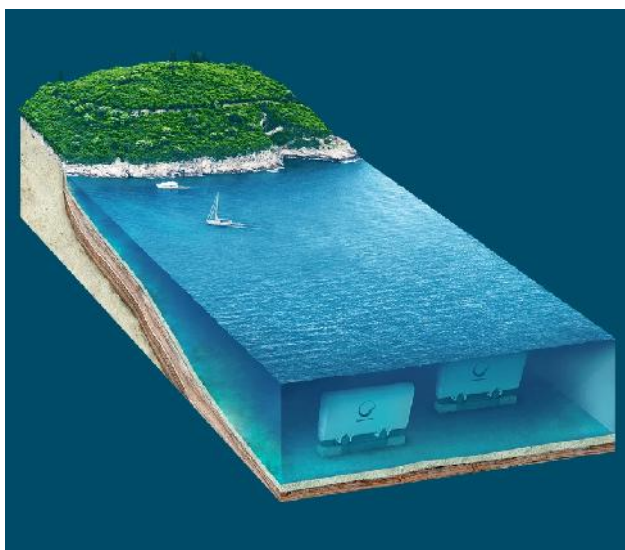
Aalto- ja vuorovesivoimalla tarkoitetaan sellaisia ratkaisuja, että veden luontaisia massojen liikkeitä käytetään hyväksi ja muunnetaan niiden tuottama liike-energia sähköenergiaksi.

6.1 Aaltoenergia

Fortumin verkkojulkaisu [9] kertoo pintaa raapaisten aaltojen voimasta, jota tullaan tulevaisuudessa ottamaan entistä enemmän hyötykäyttöön. Rohkea arvio on sellainen, että kyseisellä energiantuotto voisi olla jopa 10 % koko maailman energiatarpeesta.

On vallalla kahta erilaista aaltoenergia tekniikkaa, toisella saalistetaan energiaa pohjassa tapahtuvia virtaamia hyödyntäen, toisessa taas veden pinnassa liikkuvien aaltojen liikettä käyttäen.

Fortumilla on osakkuuksia ja yhteistyötä kahdessa eriprojektissa Etelä-Ruotsissa ja Ranskassa. Avainsuorittajana tässä toiminnassa on suomalainen AW-energy. Kyseinen yhtiö on kehittänyt tuotenimellä ”WaveRoller” olevaa laitetta. [10.] Kyseinen laite ankuroidaan meren pohjaan ja siinä on siiveke, joka liikkuu veden liikettä myötäillen.



KUVA 4. WaveRoller-laitteperiaatekuva /4/

Aaltoenergia on vielä kehittelyvaiheessa, mutta Fortum on myös lisännyt rahoitustaan kyseiselle energiamuodolle rutkasti [11]. Tämä kertoo siitä, että luotto kyseisen ratkaisun läpimurtoon on kova.

6.2 Vuorovesienergia

Vuorovesienergialla tarkoitetaan vuoroveden hyödyntämistä energiantuotantoon. Ylen julkaiseman [12] artikkelin mukaan Britannia on suunnitellut suurimman jokensa suistoon valtavaa vuorovesivoimalaa. Artikkelin mukaan voimalan pituus on 16 km, ja se ottaa energian turbiinien avulla. Tuottoarvio kyseiselle laitteelle on 17TWH.

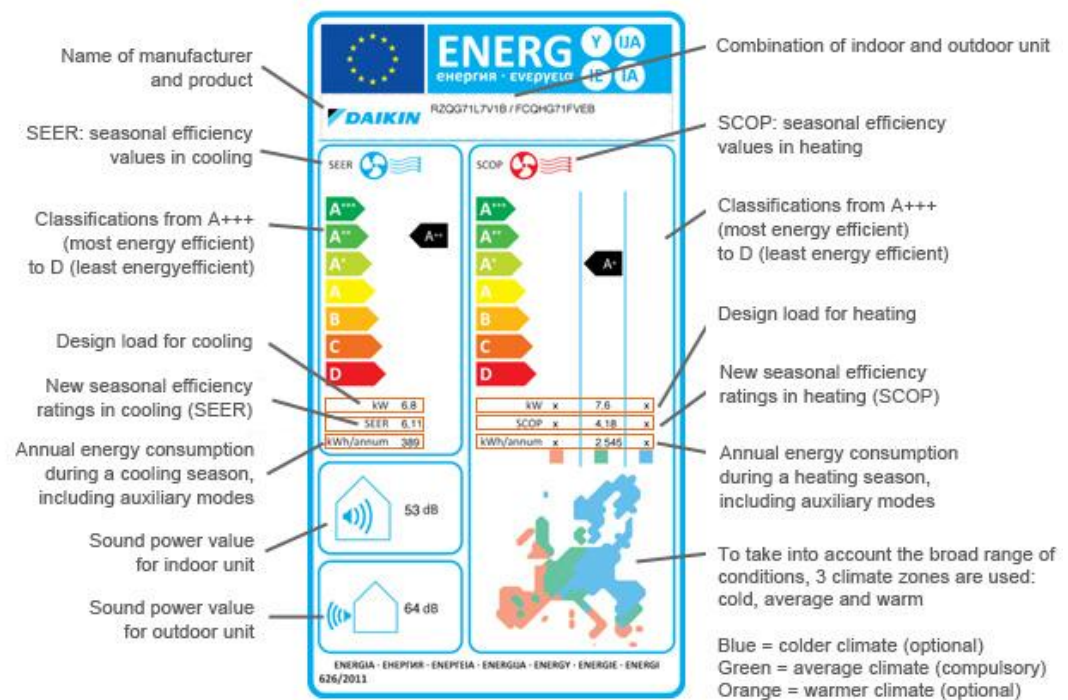
7 LÄMPÖPUMPUT

Tässä kappaleessa käsittelen päällisin puolin muutamia lämpöpumppuratkaisuja. Suomessa käytössä olevia lämpöpumpputyyppejä ovat maa-, poistoilma-, ilma-vesi- ja ilmalämpöpumput. Kyseisten lämpöpumppuratkaisujen nimen etuliitteestä voi vahvasti päätellä, mistä kyseinen laite energian puristaa.

Periaate on kaikissa sama, eli esimerkiksi ilmasta otetaan energiaa talteen höyrystimen kautta laitteen väliaineeseen, tavallisimmin kylmäaineeseen. Seuraavaksi väliaine kuljetetaan kompressorille, jossa suuren paineen avulla saadaan aikaan korkea lämpötila, joka johdetaan lauhduttimeen, josta se johdetaan lämmönluovutusjärjestelmään. Tässä vaiheessa kylmäaine on höyrystynyttä ja lauhduttimen jälkeen taas nestemäistä. Tämän jälkeen kylmäaine johdetaan taas paineventtiilin kautta höyrystimeen, josta se johdetaan taas kompressorin. [16.]

Lämpöpumpuissa tulee aina muistaa se, että se voi toimia päälämmitysmuotona (pl. ilmalämpöpumppu), mutta sillä tulee olla olemassa varalämmitysmuoto, esimerkiksi suoräsähkö.

Lämpöpumppujen suorituskykyyn on olemassa entisestään parannetut mittarit, eli lämmityspoolella SCOP, vuotuinen lämpökerroin ja jäähdytyksessä SEER, vuotuinen jäähdytyksen kylmäkerroin. Näitä oikein käytettynä ja luettuna voidaan laitteita verrata oikeellisesti.

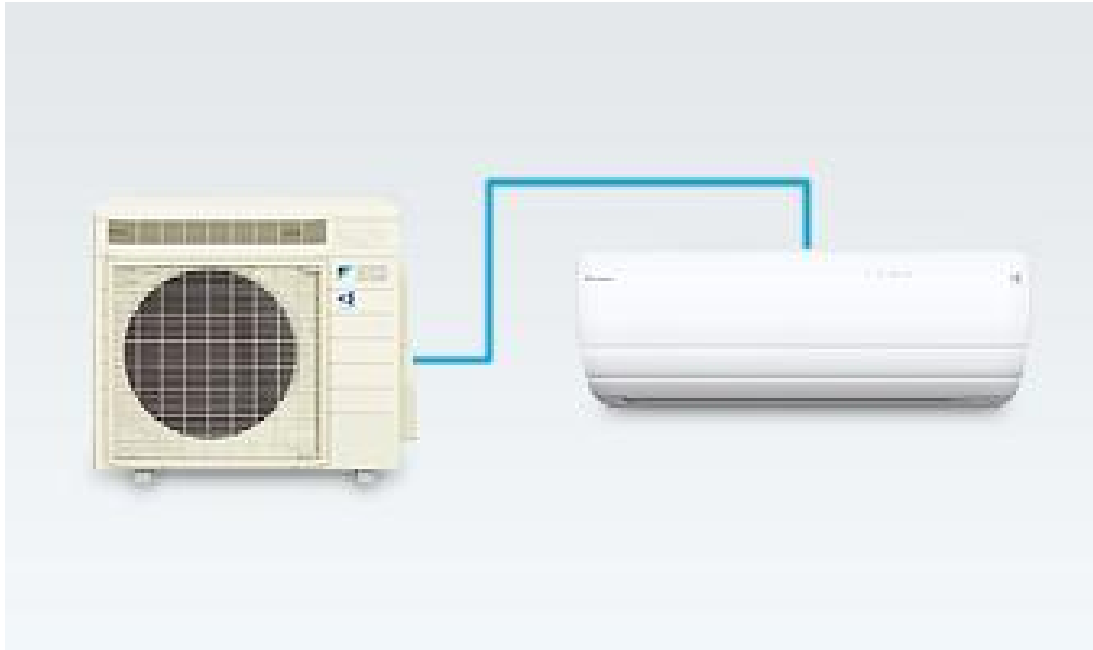


KUVA 5. Esimerkki energiamerkinnästä /5/

7.1.1 Ilmalämpöpumppu

Ilmalämpöpumppu on yllätyksellisesti lämpöpumpputeknologian haara, jossa ilmasta otetaan energiaa ja siirretään haluttuun kohtaan, yleisimmin tukimuodoksi lämmittämään tiloja, jonkin muun lämmitysmuodon avuksi. Ilmalämpöpumppu koostuu ulkoyksiköstä, kylmäaineputkistosta ja sisäyksiköstä. Ulkoyksikössä sijaitsee höyrystin, josta ammattikielessä puhutaan ulkoyksikön kennona. Kennon lävitse kierrätetään ilmaa, josta energia puristetaan. Tavallisesti ilman kiertoa tehostaaksemme on ulkoyksikössä myös puhallin, joka kierrättää ilmaa yksikön läpi.

Olen työelämässä ollut tekemisissä Daikinin toimittamien ilmalämpöpumppujen kanssa ja perustan tietoni aiheesta näiden parissa tapahtuneen kanssakäymisen johdosta tapahtuneeseen oppimiseen.



KUVA 6. Havainnekuva ilmalämpöpumpun rakenteesta /6/

Ilmalämpöpumpuista puhuttaessa haetaan yleisimmin energiasäästöä, tarkemmin kuitenkin rahansäästöä, jota koituu, kun energiaa kulutetaan lämmitykseen vähemmän. Suomen lämpöpumppu yhdistys luonnehtii ”nyrkkisäännön” [17], jolla voidaan laskea, että suoralla sähköllä lämminnyt talo voi säästää normaalin kokoisessa, 100-150m² omakotitalossa 1/3:n sähkölaskustaan. Tavallisesti tämä säästetty summa on noin 500 euroa. Kun otamme työelämästä tuoman kokemuserän ilmalämpöpumpun asennuksesta koituvalla kustannuksesta, takaisinmaksuaika laitteelle, kun käytetään pumpulle hintaa 2000 € ilman rahoituskuluja tai muita suhdanteiden muutoksia, on noin 4 vuotta. Todellisuudessa tämä voi vaihdella paljon, kuinka paljon lämpöpumpulle annetaan kuormitettavuutta, miten lämpöpumppu on mitoitettu ja vallitsevat olosuhteet.

Muita tekijöitä ja houkuttimia ilmalämpöpumpulle on mukavuus, laite jakaa tasaisesti lämmintä ilmaa sisäyksikön puhaltimen avulla, tuntuva lämpö on tasaisempaa, ja tätä kautta ihminen tuntee sen mieluisaksi. Lisäksi mukavuuden haluinen ihminen voi perustella hankintaa myös jäähdytysominaisuudella.

Jäähdytyksellä toimittaessa pumppu toimii kuin jääkaappi, eli sisältä otetaan lämpöenergiaa, joka ajetaan ulkoyksikköön. Ilmalämpöpumppu on oikein sijoitettuna hyvin

helppohoitoinen. Se ei vaadi kylmäaineiden tai muiden komponenttien vaihtoa normaali- lissa käytössä. Suodattimet ja yksiköiden kennot toki tulee pitää puhtaana. Likaantumiseen vaikuttaa suuresti sisällä se, onko takkaa, eläimiä tai jos muuten puhtaanapito laiminlyödään. Ulkoyksikkö on hyvä puhdistaa roskista hellävaraisesti säännöllisin vä- liajoin.

Kun ulkoyksikkö on sijoitettu ja asennettu oikein, ei lämmityskäytössä syntyvä kon- denssiovesi talvella pääse luomaan alle liian suurta jääkakkua, joka liikaa kasvaessaan pääse rikkomaan ulkoyksikön kennoa. Mikäli paikkaan muihin olosuhteisiin ei voida vaikuttaa, voidaan vesi hoitaa hallitusti pois esimerkiksi erikseen tähän suunnitellun yksikön alle asennettavan kaukalon avulla johtaa haluttuun paikkaan.

7.1.2 Poistoilmalämpöpumppu

Poistoilmalämpöpumppu on tekniikaltaan laite, joka siirtää lämpöenergiaa kiinteistöstä poistettavasta ilmasta tuloilmaan tai esimerkiksi lämmitysjärjestelmän tarpeisiin. Pois- toilmalämpöpumpun haittana on se, että ilmavaihto on pidettävä suhteellisen kovana. Tämä tarkoittaa sitä, että noin puolet kiinteistön ilmatilavuudesta vaihdetaan tunnissa. [18.]

Yleensä poistoilmalämpöpumppu on laitteena sellainen, johon kuuluu myös ilmanvaihtokone ja lämminvesivaraaja, jolloin laite sisältää kaikki toimintaansa vaaditut kom- ponentit. Koska lämmönkeruu tapahtuu sisäilmasta, korostuu muiden lämmönlähteiden, kuten takan, uunien ja ihmisten tuottaman lämmön määrä. Tästä syystä kyseinen rat- kaisu soveltuu mielestäni parhaiten vakituisesti asutettuihin kiinteistöihin, tarkemmin sanottuna omakotitaloihin, joiden koko on maltillinen.

Poistoilmalämpöpumppu on ilmalämpöpumpun tavoin hyvin helppohoitoinen, mutta suodattimien vaihto ja putsaus korostuu suurien ilmamäärien takia.

7.1.3 Maalämpöpumppu

Maalämpöpumppu, kuten nimestä arvata saattaa, ottaa energiansa maasta tai vaihtoehtoisesti vedestä. Maalämmön hyödyntämä geoterminen lämpö on tavallaan aurinkolämpöä, joka haetaan porakaivon avulla syvältä maasta tai keruuputkistoilla aukealta maalta, kuten pellostä, tai vaihtoehtoisesti vesistöstä.

7.1.3.1 Porakaivo

Porakaivolla tarkoitetaan syvää reikää, tavallisimmin 150 - 200 m syvä, josta kollektoriputkistojen avulla kerätään lämpöä. Reiän tulee sijaita peruskalliossa, tarkemmin vielä pintaveden alapuolella. Porakaivoreikien kanssa tulee kuitenkin olla tarkkana, sillä liian lähelle toisiaan sijoitetut reiät syövät toistensa tehoa. [19.]



KUVA 7. Maalämpökaivon poraus käynnissä /7/

Lisäksi määräänsä enempää maaperä ei kykene imemään auringosta energiaa, joten jos maaperää rasitetaan liikaa, voi lämpö ehtyä.

Porakaivojen poraukseen erikoistuneita yrityksiä on Suomessa muutamia ja itse olen ollut työelämässä tekemisissä eniten Rototec Oy:n kanssa.

7.1.3.2 Vaakakeruuputkisto

Vaakakeruuputkistolla tarkoitetaan putkistoa, joka on asennettu maahan aukealle paikalle. Noin 30 % Suomessa toteutettavista maalämpökohteista käyttää tätä keruu muotoa. Tavallisimmin kyseinen putkisto sijoitetaan, toki asennuspaikasta riippuen, noin metrin syvyyteen. Tämä muoto tarvitsee yleensä ottaen paljon tilaa, mutta on yksinkertaisuudessaan hieman edullisempi, verrattuna muihin keruu muotoihin. [20.]

7.1.3.3 Vesistöön sijoitettava kerupiiri

Tämä keruu muoto on yleensä ottaen harvinaisin keruumuoto. Vedestä otettava energia otetaan talteen yleisimmin joko järvestä tai merestä. Putkisto asennetaan vesistöön ankuroimalla se esimerkiksi painoilla paikalleen. Tällöin ehkäistään se, että putkisto pääsee valloilleen ja aiheuttaa ikäviä tapahtumia. Lähtökohtaisesti tästä muodosta saadaan paras hyöty, koska putkisto koskettaa koko matkaltaan energiaa sisältävää vettä. Tämä on parempi lämmönluovuttaja, kuin esimerkiksi maaperässä kiinni oleva putkisto. Haittapuolia on se, että nestettä ei voida ajaa kovinkaan kylmäksi. Kuten pakkaselle, koska keruuputkisto alkaa kerätä jäätä ympärilleen, joka taas heikentää roimasti talteenotto-kykyä ja kohdistaa putkistoon valtavan noston, joka kumoaa punnuksien painon. [20.]

7.1.3.4 Muuta maalämpöpumpuista

Vaikkakin maalämpöpumppua hankkiessa joutuu maksamaan suuremman kulut, tulee hyöty käytössä vastaan. Verrattaessa erään työelämässä suoritettun kohteen kahta eri lämmitysmuotoa verranneen asiakkaan kertomana oli maalämpöpumppu kaikkine kuuluiineen yli kaksi kertaa kalliimpi kuin uusi öljykattila oheislaitteineen, oli laitteistolle suoritettu takaisinmaksulaskelma osoittanut, että laite hankkii itsensä takaisin 6 vuodessa. Tämä on loppujen lopuksi lyhyt aika siihen nähden, että laitteiston odotettu elinikä on vähintään 15 v.



KUVA 8. Havainnekuva maalämpökoneen sisäyksiköstä /8/

Maalämpökoneiden yleistymisen on tuonut tullessaan lieveilmiön, joka asettaa hankkijat siihen tilanteeseen, että hankkeelle on haettava toimenpidelupa. Luvan saaminen ei ole missään tapauksessa itsestään selvyys. Esimerkiksi Heinolan kaupunki on rakennusmääräyskokoelmassaan luetellut tarkkoja sääntöjä siihen, miten kaivo tulee sijoittaa ja jopa erikseen kieltää maalämpökaivon asentamisen vedenottamoiden lähietäisyydelle. [21.]

Toinen rasittava tekijä maalämpökoneiden hankinnalle on ollut se, että maalämpökoneiden kompressorit ovat vielä tällä hetkellä valtaosin niin sanottuja ON-OFF-mallisia kompressoreita. Tämä johtuu teknisistä ja toki myös taloudellisista seikoista. Tämä tarkoittaa sitä, että kompressorilla on käyntijaksoja, jolloin se käy ja jaksoja jolloin se lepää. Tämä ei varsinaisesti ole ongelma, vaan se, että kompressorin koosta johtuen sen sähköverkosta ottama teho saattaa olla niin raju, että olemassa oleva sähköjärjestelmä ei kestä sitä. Tällöin kustannukset nousevat yllätyksellisesti juuri sähkötoiden osalta. Tosin on valmistajia, jotka tarjoavat nykyaikaisia, invertterisäätöisiä kompressoreita [22] tai vaihtoehtoisesti lisävarusteena pehmökäynnistimiä. [23.]

7.1.4 Ilma-vesilämpöpumppu

Ilma-vesilämpöpumput toimivat samalla periaatteella kuin maalämpöpumppu, mutta se ottaa lämmitysenergiansa ilmasta ilmalämpöpumpun tavoin. Ilma-vesilämpöpumppu on Suomessa hieman maalämmön varjoon jäänyt tuote, mutta kasvava tuoteryhmä. Maalämmölle aiheutetut säännöt ja rajoitteet ajavat ihmisiä entistä enemmän valitsemaan ilma-vesilämpöpumpun. Toinen ratkaiseva seikka on helposti mitattava, eli hankintahinta. Varsinaisen eron maalämpökoneeseen verrattuna hinnassa tekee maalämpökoneen keruuputkiston tai kaivon hinta. Taasen ilma-vesilämpöpumppu häviää maalämpökoneelle hyötysuhteessa talvella, kun se joutuu puserutamaan energiansa kylmemmästä väliaineesta, kun pakkasilmaa lähdetään puristamaan.

7.1.4.1 Ilma-vesilämpöpumppu-järjestelmä ja -tyypit

Ilma-vesilämpöpumppu järjestelmä koostuu ulkoyksiköstä ja sisäyksiköstä. Laitteisto nimetään joko ”split”-tyypiksi, jossa yksiköiden välillä kiertää kylmäaine. Split-tyyppi on sinänsä riskitön, koska kylmäainelinjaa ei tarvitse sinänsä suojata mitenkään jäätymiseltä.

Toinen tyyppi on ”monoblock”, joka eroaa edellisestä siinä, että siinä väliaineena yksiköiden välissä toimii vesi. Mikäli laitteisto vikaantuu tai kierto muuten keskeytyy, on järjestelmässä riskinä jäätyminen ja tästä aiheutuva valtava tuho. Monoblock-järjestelmiä käytetään usein toisen lämmitysmuodon rinnalla sellaisissa tapauksissa, joissa halutaan pitää laitteistossa vain yhden tyyppistä väliainetta. [24.]



KUVA 9. Havainnekuva Daikin Altherma ilma-vesilämpöpumpusta /9/

8 AURINKOENERGIA SUOMESSA

Aurinkoenergia on Suomessa kasvua vaativa ala. Toisin kuin luullaan, on Suomen aurinkoenergian potentiaali Pohjois-Saksan tasolla [13]. Aurinkoenergialla tarkoitetaan sellaista energiantuottoa, jossa energia otetaan auringonsäteilystä talteen. Aurinkoenergiaa voidaan ohjata sähkötuotantoon aurinkopaneeleilla tai vaihtoehtoisesti aurinkokeräimillä johtaa säteilyn energiaa lämmöksi ja tätä taas käyttää kiinteistön tai prosessin lämmitykseen.

8.1 Aurinkolämpö

Kuten aiemmin todettua, aurinkokeräimillä saadaan säteilystä lämpöä. Parempi käsite tälle on aurinkolämpö. Tavallisimmin tällainen laitteisto koostuu aurinkokeräimistä, putkistosta, pumpusta ja varaajasta, johon lämpö johdetaan. [14.]

8.1.1 Aurinkokeräimet

Aurinkokeräimet ovat aurinkolämpöjärjestelmän lämmönkeruun tärkein komponentti. Aurinkokeräin on tavallisimmin tasokeräin, joka on täytetty liuoksella, joka on yleisimmin vesi-glykoli-seosta. Koska väliaineena ei ole puhdasta vettä, tulee varaajassa olla kierukat lämmitykseen ja käyttöveteen otetuille lähdöille. [15.]



KUVA 10. Aurinkokeräimiä [15]

Aurinkokeräimien kavalkadi on laaja, mutta yleisimmin laitteiden koko on 1 – 2 m². Tällaisella laitteella saadaan neliömetrin alalta energiaa 250 – 400 kWh talteen. Järjestelmä tulee mitoittaa kesällä tapahtuvan energiakulutuksen mukaan, mutta tavallisin pientaloon sopiva järjestelmä on 8 – 10 m². Hinta arviota kyseisen kokoiselle laitteelle, toki olosuhteista riippuen, kertyy 4000–5000 €[15.]

8.1.2 Hybridijärjestelmä

Hybridijärjestelmällä tarkoitetaan laitteistoa, jossa yhdistetään esimerkiksi sähkövoimatuksilla ja aurinkokeräimillä varustettu laitteista.

8.1.3 Esimerkkikohte

Olen työelämässä tavannut kyseisen, toimivan laitteiston, jossa 150 m² hirsitalo on varustettu kahdella aurinkokeräimellä, pinta-ala 4 m², 1500 l varaajalla, kahdella 9 kW sähkövastuksella ja vesitakalla. Kyseinen hirsitalo on varustettu myös vesikiertoisella lattialämmityksellä. Kohteessa asukas hoitaa tehokkaasti lämmityksen käyttämällä paljon vesitakkaa pääasiallisena lämmitysmuotona, jota avustaa aurinkokeräin ja tarvittaessa sähkövastus. Kohteessa ei ole mahdollista seurata suoraan pumppujen ja vastuksien kuluttamaa energiaa, mutta lähtökohtaisesti kokonaiskulutus vuositasolla on asukkaan mukaan liikkunut 11000 – 13000 kWh välillä ostetun sähköenergian puolella. Kyseinen luku sisältää myös muun käytetyn sähköenergian. Toisaalta kohteessa on kiinnitetty myös muihin energian säästöihin huomiota, valaistuksessa led-tekniikkaa ja eristykset kunnossa. Tästä voidaan vetää johtopäätös, että vain oikein mitoitettu ja asennettu järjestelmä ei riitä, se vaatii käyttäjältä ja ympäristöltä paljon.

8.2 Erilaiset aurinkosähköjärjestelmät

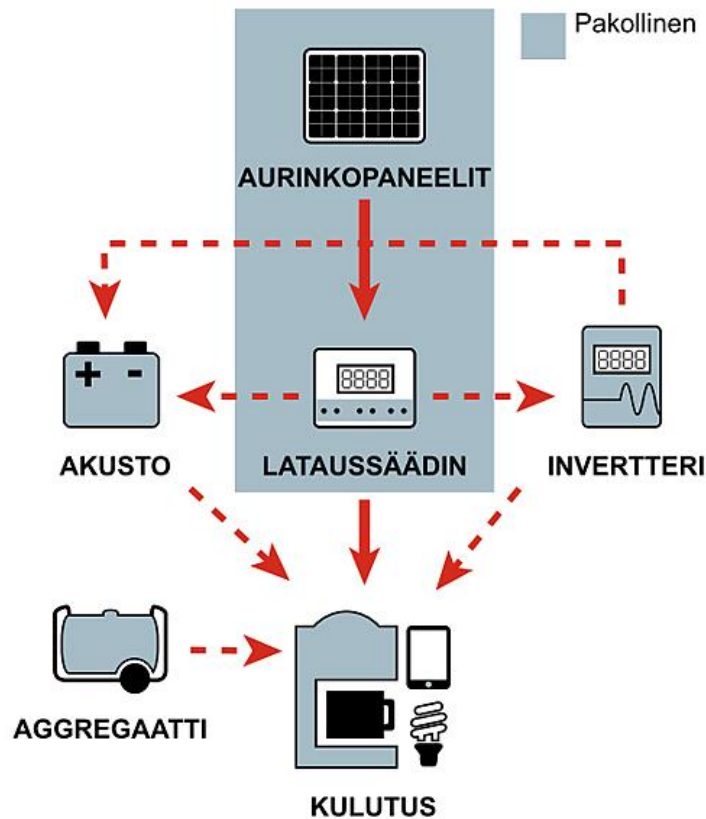
Aurinkosähköjärjestelmien suurin ero on siinä, miten järjestelmien tuottama energia käytetään. Käsittelen tarkemmin kahta erilaista järjestelmätyyppiä. Off-grid-tyyppiset järjestelmät ovat pääasiassa pienempiä järjestelmiä, joiden tuottama energia varastoidaan esimerkiksi akkuihin. On-grid-järjestelmät toimivat sähköverkon rinnalla.

8.2.1 Off-the-grid (OTG)-järjestelmät

Kuten sanottua, OTG-järjestelmät ovat sähköverkosta erillään sijaitsevia, monesti pieniä järjestelmiä. Suomen olosuhteissa OTG-järjestelmät ovat suosittuja kesämökeillä, veneissä tai vastaavissa yksiköissä, joista sähköverkko on kaukana tai muutoin joko taloudellisesti tai jopa periaatteisiin vedoten jäänyt rakentamatta.

Tavalliset OTG-järjestelmät käsittävät muutamasta paneelistä, lataussäätimestä ja akustosta koostuva yksikkö. Tavallisimmat jännitteet järjestelmissä ovat 12VDC ja 24VDC. Järjestelmien perään on usein kytketty muutamia tarpeellisimmiksi katsottuja laitteita,

kuten jääkaappi, valaistusta ja erilaisia laitureita. Nykypäivänä edistynyt LED-valaistustekniikka on mullistanut valaistuksen suhteen mahdollistavat käyttötavat. Entiset halogeeni-polttimoilla varustetut valaisimet tai polttimot voidaan korvata vain murto-osalla ottoteholla varustetuilla LED-valaisimilla ja -valonlähteillä.



KUVA 11. Havainnekuva OTG-järjestelmästä [15]

8.2.1.1 Milloin 12 tai 24

Esimerkkijärjestelmäksi otan tutkiskeluun Eurosolar Oy:n toimittaman ”Aurinkosähkötuotekuvasto 2016–2017” kuvastosta löytyvää ”Solar 365”-järjestelmää [25]. Järjestelmä koostuu edellä mainituista paneeleista, lataussäätimestä, akustosta ja jakojärjestelmästä. Järjestelmä on suurehko OTG-järjestelmä, jolla voidaan hoitaa nykypäivän mukavuuksia mökkiolosuhteisiin pienillä perustamiskustannuksilla verrattuna verkkosähköön.

Paketin paneelisto koostuu kahdesta SolarXonin toimittamasta monikidepaneelista, joiden tehot ovat 140W paneelilta.

Seuraavana järjestelmässä vastaan tulee lataussäädin, tärkein syy, miksi otin järjestelmän käsittelyyn on lataussäätimen tyyppi, MPPT, maximum power point tracking. [26] Kyseisen tyyppinen lataussäädin on edistykellinen laite joka on karkeasti luonnehdittuna DC/DC muunnin. Muunnos tapahtuu laitteessa niin, että sisään otetaan paneelien tuottama tasavirta, joka muutetaan laitteessa sisällä korkeataajuiseksi vaihtovirraksi, joka taas muutetaan tasasähköksi. Nykypäivän komponenteilla kyseinen tempu voidaan suorittaa erittäin pienillä häviöillä ja pieniä komponentteja käyttäen. Eräs tärkein asia kyseisissä järjestelmissä on nimenomaan häviöttömyys. Lisäksi optimoinnilla saadaan latauslaitteilta juuri oikeanlaista energiaa kentälle ja akustoon. Eurosolarin esitteen mukaan MPPT-säätimellä päästään jopa 30 % parempaan tuottoon, verrattuna tavanomaisempaan säätimeen.

Tämä tavanomainen säädin on monesti nimetty PWM-säätimeksi. Nimi koostuu pulse-width modulation -sanonnasta. Suomennos käännetään monesti pulssinleveysmodulaatioksi. Tällainen säädin ei voida sanoa muuntajaksi. Säätimen toiminta perustuu jännitteen säätöön korkeataajuisesti niin, että akuston jännitettä nostetaan hiljalleen kohti ennalta säädettyä tasoa. Tässä säätimessä häviöt ovat suuremmat ja etenkin latausteho ei ole MPPT-säätimen tasolla. Silti tekniikka on huomattavasti paremmalla hyötysuhteella toimiva tekniikka, kuin esimerkiksi resistanssi muutokseen perustuva säätötyyli, esim. potentiometri. PWM-säädintä käytetään monesti hyvin pienten ja edullisten järjestelmien lataussäätimenä. Myöskin järjestelmän etäisyyksien tulee olla pienet. Esimerkiksi Eurosolar Oy suosittaa paneelien ja säätimien väliseksi etäisyydeksi kymmentä metriä.

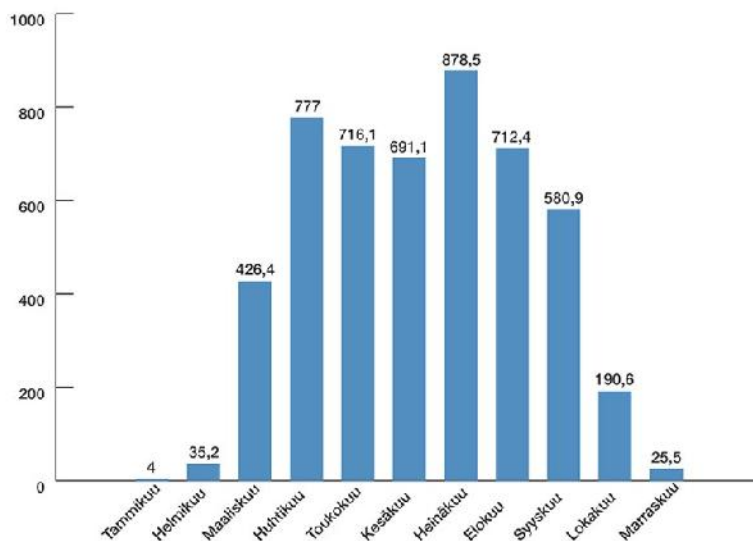
8.2.2 On-Grid-järjestelmät

On-grid-järjestelmillä on monia eri nimiä, itselle vakiintunut nimitys on otsikossa todettu. Kyseisen kaltaisilla järjestelmillä tarkoitetaan sähköverkon rinnalle, on-grid, kytkettäviä järjestelmiä. Tuotanto tapahtuu edelleen aurinkopaneeleilla, joita on vain tavallisesti enemmän kuin OTG-järjestelmissä. Tämä selittyy sillä, että tavallinen omakotitalon verkon rinnalle kytketty järjestelmä on tuottokapasiteetiltaan pientä kulutusta kattavaa OTG-järjestelmää suurempi. Tämä selittyy sillä, että OTG-järjestelmän tuotto on tyypillisesti 250-750W. Tämä riittää monessa järjestelmässä kattamaan haluttujen lait-

teiden kulutuksen ja akkujen latauksen. On-grid-järjestelmässä taas tehot ovat kilowattien luokkaa. Tämä johtuu siitä, että järjestelmä tulee kokemusperäisesti mitoittaa yksilökohtaisesti.

8.2.2.1 Mitoitus

Henkilökohtaisesti olen lähtenyt mitoittamaan aurinkosähköjärjestelmät aina asiakkaan käyttötarkoituksen, käyttötyylin, rakennuksen lämmitysmuodon ja ilmansuuntien perusteella. Sähköverkkoyhtiöltä saan mitoitukseen avuksi ns. tuntiajon. Tuntiajosta pystytään seuraamaan halutulla ajanjaksolla käyttöpaikalla tapahtunutta kulutusta. Tämä siksi, että aurinkosähkön tuotto on edullisimmillaan siinä tilanteessa, kun kaikki tuotettu energia saadaan kulutettua käyttöpaikalla.



KAAVIO 1. Rexelin Hyvinkään keskusvaraston aurinkosähköjärjestelmän tuotto/kWh /1/

8.2.2.2 Ilmansuunnat ja muut sijoitukseen vaikuttavat tekijät

Tavallisimmin järjestelmä pyritään sijoittamaan etelän suuntaan. Jos suhdelukuna käytetään etelälle 100 %, on idän ja lännen suhde luku hieman yli 80 %, pohjoinen noin 60 % [13]. Aina kuitenkin eteläsuunnalle sijoitus ei ole mahdollista yksinkertaisesti siitä syystä, että soveliaista pintaa paneeleille ei ole kyseiseen suuntaan tarjolla. Muita toisen vaihtoehdon haun syitä ovat esimerkiksi varjostumat, epäedullinen kattopinnan

kulma tai pinnan muodot. Monesti talossa voi olla esimerkiksi kattoikkunoita tai ”avautuvia” kattorakenteita. Myöskään paneelien jakaminen kahdelle eri pinnalle, eri ilmansuuntiin ei ole soveliasta, syystä, että yksittäinen paneeli rypäs suorittaa epäedullisimman paneelin mukaan. Jos halutaan hajautettua tuotantoa, vaihtoehto on jakaa järjestelmä myös kahdelle invertterille. Tämä vaihtoehto ei ole pienemmissä kovinkaan kustannustehokas, koska invertteri on selvästi kallein komponentti järjestelmässä.



KUVA 12. Keravan Aurinkovoimala Helsinki - Lahti moottoritien varressa 28.1.2016 /12/

Varjostumat ovat erityisen huomioitava tekijä. Kohteessa tulee kartoittaa ilmansuuntien lisäksi mahdolliset varjostusta aiheuttavat muut rakennukset, puusto tai rakennuksen itsensä aiheuttamat varjostumat. Tavallisesti savupiippu tai vastaava voi tuottaa haitallisen varjostuman. Tämä tulee huomioida paneelien sijoituksessa jo muutoinkin, savun mukanaan lennättämä lika heikentää paneelin suorituskykyä. Puusto on itsessään monessa tapauksessa helppo ja toisaalta vaikea lähtökohta paneelien sijoituksen mietintään. Puusto saattaa olla joko tilaajan omaa puustoa tai kolmannen osapuolen omistuksessa. Toisaalta taas tilaaja saattaa olla mieltynyt pihakoivuun niin kovin, että sitä ei voida poistaa. Tosin liian lähellä olevia isoja puita voi tilaajalle esittää esteenä ja toisaalta myös riskinä taloa kohtaan. Rakennuksien, varsinkin varjostumia aiheuttavien rakennelmien purku tai siirto ei yleensäkään lukeudu vaihtoehdoksi.

8.2.2.3 Kattoasennus ja kattomateriaali

Kattopinta ja sen materiaali ei sinänsä ole ongelma. Suomessa vallalla oleville katto-tyypeille löytyy omanlaisensa, kattomateriaalille sopiva kiinnike. Valmistajat ovat huomioineet näissä oikeanlaisien ominaisuuksien täyttymisen kiinnityksessä, katon tiiveyden heikkeneminen ei ole missään tapauksessa tarkoituksen mukaista. Suositan tilaajia aina tarkastuttamaan kattopinnan kunnon ammattilaisella, sillä paneelien asennus viimeisiään vetävälle kattopinnalle ei ole missään tapauksessa järkevää. Mieluiten tällaisissa tapauksissa suoritetaan kattopinnan uusinta tai käsittely ennen paneelien asennusta. Tällöin myös voidaan vähentää riidanaiheita siitä, mistä mahdollisesti vanhan katon vuotaminen on johtunut. Myöskin kattopinnan turhaa lävistämistä en suosittele, jos lävistys joudutaan suorittamaan, tulee käyttää asianmukaisia tuotteita ja noudattaa tarkkaan asennusohjetta.



KUVA 13. Aurinkopaneelit asennettu tiilikatolle /13/

8.2.2.4 Muiden olosuhteiden tarkastelu

Asennuskohteessa tehtävän kartoituksen aikana on hyvä pitää tarkkaa kirjaa kartoituksen kohteista. Osalla toimittajista on käytössään varta vasten tähän tarkoitukseen tehtyjä lomakkeita, jotka avaavat helpon reitin tarjouksen tekoon.

Itsessään pelkkä järjestelmä ei tee autuaaksi, tulee järjestelmä myös liittää sähköverkkoon. Tämä tarkoittaa sitä, että invertteri yhdistetään joko pää- tai ryhmäkeskukseen. Liitäntäpisteen valintaan ratkaisee se, minkä kokoista järjestelmää haetaan. Lähtökohteisesti on ylärajaksi piirrettävä kuitenkin sisäverkon rakenne ennen liityntäpistettä tai pääkeskukseen asennettaessa olevan sähköliittymän koko ja rakenne. Ennen järjestel-

män asennusta, mieluiten jo tarjousvaiheessa on oltava yhteydessä paikalliseen verkkoyhtiöön. Verkkoyhtiöltä saadaan selville mahdollisten vahvistuksien tarve verkossa, mikäli niille on tarvetta. Tavallisesti aurinkosähkön verkkoon liittämistä aiheuttavat verkon parannustyö suoritetaan ilman tilaajan kustannusvelvoitetta, tämä seikka tulee joko urakoitsijan tai asiakkaan selvittää ennen hankinnan sopimuksen allekirjoitusta.

Kaapelien ja kytkentälaitteiden mitoituksessa sovelletaan vallitsevia standardeja. Inverttereissä on usein olemassa tunnistus, jos verkkojännite katkeaa, tulee myös aurinkosähkijärjestelmän tuoton verkkoon katketa. Mikäli tällaista ominaisuutta ei ole, on se rakennettava luotettavasti ja toiminta varmasti invertterin ja sähköverkon väliin. Lisäksi invertterin ja sähköverkon välissä tulee olla turvakytkin, jonka kuormituskestävyys ja katkaisukyky ovat riittäviä.. Turvakytkimen on oltava luokse päästävissä sekä huollolle, käyttäjälle sekä verkkoyhtiölle. Lisäksi järjestelmän sähkökeskuksiin on suoritettava luotettavat ja huomiota herättävät merkinnät siitä, että kiinteistössä on omaa energiatuotantoa.

9 ESIMERKKIKOhteet

Tässä luvussa käsittelen kaksi erilaista kohdetta, joissa on joko tehty tai olemassa energiaremonttipotentiaalia. Kohteet ovat hyvin erilaisia, mutta toisaalta Suomessa hyvin tavanomaisia.

9.1 Sähkölämmitteinen paritalo

Kyseessä on yksilöimätön, asukkaan toimesta nimeltä mainitsematon kohde. Kohde on rakennettu 1992, paritalon puoliskossa on kerrosalaa 110 m². Kohteessa ei ole suoritettu suurempia remontteja ja kohteen kunto on hyvä. Kyseisessä kohteessa on lämmitys- muotona asuintiloissa sähkölämmittimet, tarkemmin tasolämmittimet seinillä. Lisäksi apumuotona on varaavatakka ja ilmalämpöpumppu. Käyttövettä varastoidaan ja lämmitetään 300 litran lämminvesivaraajassa, joka on alkuperäinen.

9.1.1 Kulutustekijöiden kartoitus

Kartoitus suoritettu keväällä 2016. Suurimpia sähkönkuluttajia kiinteistössä on tilanlämmitys ja käyttövedenlämmitys. Käyttäjä on hankkinut kiinteistön keväällä 2014. Naapurilla on vastaavanlainen tila käytössään, kiinteistön osilla ei ole yhteistä lämmitystä eikä lämpimän käyttöveden verkkoa.

Edellisellä omistajalla kyseisissä tiloissa on vuosittainen sähköenergiankulutus ollut 18 000 kWh ja nykyinen asukas on saanut omilla toimillaan kulutuksen tippumaan 12 000 kWh tasolle. Huima loikka selittää asiakkaan mukaan käyttöveden käytön sääntötyllä, ilmalämpöpumpun aktiivisella ohjauksella ja puun käytön lisäyksellä lämmityskäytössä.

Valaistuksessa on vahvasti käytetty hehkulamppuja.

9.1.2 Kohteen korjausehdotus

Asukkaalle annettu raportti sisälsi ehdotelman seuraavista asioista. Lämminvesivaraaja on syytä vaihtaa viimeistään siinä vaiheessa, kun ympäröivät pesutilat remontoidaan. Nykyinen varaaja on alkuperäinen ja yli 20 vuotta vanha, riski jo rakenteensa puolesta. Lisäksi kehoitetaan pohtimaan myös käyttöveden lämmitykseen tavallisen lämminvesivaraajan sijasta hybridilaitetta, jossa on integroitu lämminvesivaraaja ja lämpöpumppu. Tällä saadaan paremmalla hyötysuhteella tuotettua lämmintä käyttövettä.

Kohteen sähkölämmittimet ovat alkuperäiset, joten kehoitan saneeraamaan lämmittimet nykyaikaisiin, elektronisella termostaatilla toimiviin lämmittimiin. Ohjauksen tarkkuus ja pienempi hystereesi auttavat energiasäästöihin. Lisäksi sisäilma on tasaisen lämpimänä asukkaille miellyttävää tunnoltaan. Lisäksi voidaan myös pohtia älykästä ohjausta lämmittimien välille, pudotukset ja vuorokauden ajasta riippuvat lämpötilat tuovat lisäsäästöä. Tällöin voidaan ohjelmoida lämmittimiin lämpötilan pudotusta öisin ja esimerkiksi työajaksi.

Ilmalämpöpumppu on kohteessa vuodelta 2006, joten tämäkin kehoitetaan uusimaan parin vuoden sisään. Laite on itsessään toimiva ja asiakas on tyytyväinen. Nykyajan ilmalämpöpumput ovat esihistoriallisia veljiään niin paljon parempi energiataloudellisuudeltaan, että vaihtoa puoltaa myös tätä kautta tulevat energiasäästöt.

Valaistuksessa suositetaan vaihtamaan kohteessa kohtuullisesti olevat hehku- ja energiasäästölamput led-tekniikalla toimiviin lamppuihin. Asiakkaan harkintaan jää, suoritetaanko vaihto edellisten lamppujen pimettyä vai kertavaihtona koko kiinteistöön.

9.2 Öljylämmitteinen teollisuuskiinteistö

Tämä kohde on minulla työelämässä vastaan tullut ja energiaremontiltaan toteutettu kohde. Kiinteistön kerrosala on noin 2700 m² ja tilavuus noin 18 000 m³. Kohteessa oli öljylämmitys, jossa vesikiertoinen verkosto jakoi lämpöenergiaa halliin muutamien katossa olevien puhaltimien avulla. Öljyn kulutus 50 000 litraa vuodessa, pahimpina talvikuukausina 6000 litraa. Valaistus elohopeahöyrylamppuilla. Muutoinkin kiinteistön kunto on välttävä.

9.2.1 Kulutustekijöiden kartoitus

Kohde käynnillä huomataan, että esimerkiksi valaistus on menettänyt tasonsa, valaisimien valonlähteet ovat lopussa. Lisäksi valaisinpisteet ovat epäkäytännöllisesti sijoitettu. Lisäksi valaisimet ovat vanhentuneita tekniikaltaan muutoinkin. Lisäksi valaistuksen ollessa kytketty täyteen tehoonsa tarvitsee hallissa käyttäjillä olla kuulosuojaimet.

Lämmityspuolella havaitaan, että kaikki lämpöenergiaa kuljettavat putket ovat eristämättömiä. Lämmönjakolaitteet ovat pölyisiä ja kennot ovat tukossa. Lämmön luovutuskyky on heikko. Öljykattila on huollon tarpeessa ja vanha.

Lisäksi todettiin yleisesti asiakkaalle, että nosto-ovet ja ikkunat falskaavat selvästi jo näkemällä ja tuntemalla. Rakennelma on Siphorexia materiaaliltaan.

9.2.2 Kohteen korjausehdotus

Aloitetaan valaisimista, jotka kehoitetaan kokonaisuudessaan korvaamaan uusilla. Vaihtoehdoksi tarjotaan vahvasti kiinteällä led-valonlähteellä varustettuja valaisimia. Se miksi kiinteällä, suurin syy se, että valaistus tulee olemaan tärkeässä roolissa tulevaisuudessa tuotannossa tarkkuuden ja laadun parantamiseksi. Kiinteällä led-elementillä varustetut valaisimet ovat yleensä ottaen pidempi ikäisempiä ja muun muassa lämmön poisto elementistä runkoon on hoidettu paremmin. Tämä tarkoittaa asiakkaalle pidempää käyttöikää.

Lämmitysjärjestelmässä suositetaan myös totaalista remonttia. Asiakkaalle suositetaan pääasiallisesti lämmityksen toimitettavan lämpöpumpuilla. Koko luokka on suuri, mutta kehoitetaan pohtimaan ilmeisen maalämmön lisäksi myös ilma-vesilämpöpumpua. Tämä siksi, että jos lämmitysjärjestelmä päivitetään matalampaa lämpötilaa käyttäväksi, voidaan kyseisiä lämpöpumppu sovelluksia pitää ominaisuuksiltaan vähintäänkin samalla viivalla.

Lisäksi kehoitetaan asiakasta kääntymään rakenteellisen energiaremontin puolesta tämän alana ammattilaisen suuntaan.

Lisäksi kehoitetaan asiakasta myös pohtimaan, onko on-grid-aurinkosähköjärjestelmästä vastaavaa hyötyä. Kiinteistössä on olemassa alati pohjakuormaa, jota olisi helppo tappaa kyseisellä järjestelmällä.

10 LOPPUPÄÄTELMÄT

Uusiutuvaa energiaa tulee markkinoida, ostaa ja asentaa enemmän ja enemmän myös Suomessa. Kaikki sovellukset eivät ole soveltuvaisia joka kohteeseen. Taidokkaasti ja ammattitaitoisesti kartoitettu talo ja sen energiasyöpöt huomioiva kartoittaja on kultakin arvokkaampi henkilö asiakkaalle.

Kuten johdannossa totesin, tavoitteena on saada työstä työkalu, jolla saadaan pintaraappaisu tavallisen kuluttajan käsillä olevista uusiutuvista energiamuodoista. Lisäksi niiden käyttötarkoituksia on sivuttu.

Jotta parhaaseen ratkaisuun jokaisessa kohteessa päästään, on huomioitava olosuhteet, realiteetit, budjetti ja oltava kriittinen, mitä voidaan oikeasti säästää. Pohjattomat lupaukset sopivat koko alaa vastaan. Jokainen talo on yksilö, jota tulee sellaisena kohdella, tämä kasvattaa yksittäiseen kohteeseen käytettyä aikaa, mutta toisaalta parantaa mahdollisuutta onnistua.

Toivon tulevaisuudessa uusiutuvien energiamuotojen valtaavan entisestään alaa Suomen energiamarkkinoilla ja lisäksi toivon, että myös tulevaisuudessa hankintoja ja energiatuotantoa tuetaan, koska muutoin uudet muodot eivät saa kannatusta.

LÄHTEET

1. Motiva, www-sivut <http://www.motiva.fi/tuulivoima>. Päivitetty 28.1.2016. Luettu huhtikuussa 2016
2. Tuulivoima yhdistyksen www-sivut
http://www.tuulivoimayhdistys.fi/ajankohtaista/tiedotteet/2093/ennatyksellinen_tuulivoimavuosi_2015_-_tuplattu_tuotanto_ ja_jatti-investoinnit. Julkaistu 20.1.2016. Luettu huhtikuussa 2016
3. Motiva www-sivut
http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/tuulivoima/tuulivoiman_ymparistovaikutukset
Päivitetty 4.3.2016, luettu huhtikuussa 2016
4. Tekniikka&Talous, www-sivut, Sofia Virtanen
<http://www.tekniikkatalous.fi/tekniikka/energia/2012-07-06/Maailman-suurin-vesivoimala-otettiin-kokonaisuudessaan-k%C3%A4ytt%C3%B6%C3%B6n-3309836.html>
Julkaistu 6.7.2012, luettu huhtikuussa 2016
5. Fortum www-sivut
<http://www.fortum.com/fi/media/pages/fortumin-imatran-vesivoimalaitos-tuottaa-taastaysilla-uusiutuvaa-energiaa.aspx>
Julkaistu 4.11.2015, luettu huhtikuussa 2016
6. Yle.fi, www-sivut
http://yle.fi/uutiset/kiinan_suurpadosta_valtavia_ymparistovahinkoja/5803111
Julkaistu 26.9.2007, päivitetty 24.5.2012, luettu huhtikuussa 2016
7. Bioenergia.fi www-sivut
<http://bioenergia.fi/bioenergiatietoa>
Etusivu, tietoa välisivu, luettu huhtikuussa 2016
8. Ariterm oy, ”Biolämpöopas” lehtinen.
<http://www.ariterm.fi/app/uploads/2014/02/Biol%C3%A4mp%C3%B6pas.pdf>
Julkaistu 2014, luettu huhtikuussa 2016
9. Fortum oy, ”Energiaa meren pohjalta ja pinnalta, aaltovoima”
<http://verkkojulkaisu.viivamedia.fi/fortumesfi/aaltovoima>
verkkojulkaisu, julkaistu 1/2014, luettu huhtikuussa 2016

10. AW-energy www-sivu, Waweroller
<http://aw-energy.com/about-waveroller/waveroller-concept>
11. Fortum www-sivu, ”Fortum ja Sitra lisäävät panostustaan aaltoenergiateknologiaan”
<http://www.fortum.com/fi/media/Pages/fortum-ja-sitra-lisaavat-panostustaan-aaltoenergiateknologiaan.aspx>
Julkaistu 3.9.2012, luettu huhtikuussa 2016
12. Yle www-sivut, artikkeli ”Britanniaan suunnitteilla valtava vuorovesivoimala”
http://yle.fi/uutiset/britanniaan_suunnitteilla_valtava_vuorovesivoimala/5804675
Julkaistu 2.10.2007, päivitetty 24.5.2012, luettu huhtikuussa 2016
13. Rexel oy, www-sivut, aurinkosähköesite
<http://rexel.fi/link/523d36a84d5e404e90bcda406dd2a2ab.aspx>
Julkaistu 2015, luettu huhtikuussa 2016
14. Motiva oy, www-sivut, Aurinkolämpö osio
http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/aurinkoenergia/aurinkolampo
Päivitetty sivusto 27.1.2016, luettu huhtikuussa 2016
15. Motiva oy, www-sivut
http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/aurinkoenergia/aurinkolampo/aurinkokeraimet
Päivitetty sivusto 10.8.2015, luettu huhtikuussa 2016
16. Motiva oy, www-sivut, lämpöpumput osio
http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/lampopumput
Päivitetty sivusto 10.8.2015, luettu huhtikuussa 2016
17. SULPU, Suomen lämpöpumppuyhdistys, www-sivu
<http://www.sulpu.fi/ilmalampopumppu>
Julkaisuajankohta tuntematon, luettu huhtikuussa 2016
18. SULPU, Suomen lämpöpumppuyhdistys, www-sivu
<http://www.sulpu.fi/poistoilmalampopumppu>
Julkaisuajankohta tuntematon, luettu huhtikuussa 2016
19. Rototec oy, www-sivusto, Maalämpökaivo-osio
<http://www.rototec.fi/maalampokaivo/>
Julkaisuajankohta tuntematon, luettu huhtikuussa 2016
20. Motiva, www-sivut, Maalämpöpumppu osio

http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/lampopumput/lampopumpputeknologiat/maalampopumppu

Sivustoa päivitetty 12.8.2015, luettu huhtikuussa 2016

21. Heinolan kaupunki, rakennusmääräyskokoelma

http://www.heinola.fi/library/files/556c21c39635ebbc4600002f/rakennusj_rjes-tys31072012.pdf

Heinolan kaupungin rakennusmääräyskokoelma, otettu käyttöön 31.7.2012, luettu huhtikuu 2016

22. Daikin Altherma maalämpöpumppu tietosivu, invertteri maalämpöpumppu

<http://www.recair.fi/tuotteet/daikin-maalampopumppu>

Julkaisuajankohta tuntematon, luettu huhtikuu 2016

23. Oilon CUBE maalämpöpumppu tietosivu, pehmokäynnistin maalämpöpumppu

<http://oilon.com/oilon-home/tuotteet/maalampopumput/oilon-cube/>

Julkaisuajankohta tuntematon, luettu toukokuu 2016

24. Motiva oy, www-sivut, ilma-vesilämpöpumppu osio

http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/lampopumput/lampopumpputeknologiat/ilma-vesilampopumppu

Julkaistu 12.8.2016, luettu huhtikuussa 2016

25. Eurosolar, tuotekuvasto 2016-2017, sivu 8

<http://www.eurosolar.fi/tuotekuvasto/tuotekuvasto-2016-2017.pdf>

Julkaistu 2016, luettu ja tallennettu toukokuussa 2016

26. Wikipedia, WWW-sivusto, Maximum power point tracking

https://en.wikipedia.org/wiki/Maximum_power_point_tracking

Päivitetty 3/2016, luettu 5.4.2016