UUSIUTUVAN ENERGIAN KÄYTÖN LISÄÄMINEN KANGASALAN ALUEEN PIENTALOISSA

Ville Myllynpää

Opinnäytetyö
Toukokuu 2012
Environmental Engineering

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tampere University of Applied Sciences

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Environmental Engineering

VILLE MYLLYNPÄÄ
Uusiutuvan energian käytön lisääminen Kangasalan alueen pientaloissa

Opinnäytetyö 67 sivua, josta liitteitä 6 sivua
Toukokuu 2012

Nousevat energian hinnat ovat varmasti saaneet monet kiinteistönomistajat miettimään keinoja, joilla energiakustannuksia saataisiin alaspäin. Monet varmasti myös miettivät, että mikä olisi se omaan kiinteistöön sopivin järjestelmä ja paljonko sen avulla voisi säästää energiakustannuksissa. Tämä opinnäytetyö pyrkii tarjoamaan vastauksen molempiin aiheisiin. Pyrkimyksenä tätä opinnäytetyötä tehtäessä oli luoda mahdollisimman tiivis tietopaketti kiinteistön omistajille uusiutuvan energian tarjoamista mahdollisuuksista sekä tuista, jotka ovat saatavilla uusiutuvaa energiaa käyttävien järjestelmien käyttöönottoon. Tässä työssä esitellään sekä päälämmitysjärjestelmät (maalämpö ja pelletti) että täydentämät järjestelmät (ilmalämpöpumput ja aurinkokeräimet). Myös aurinkosähkö sekä pientuulivoima käydään läpi.

Tässä työssä esitellään myös keinoja, joilla Kangasalan kunta voisi edesauttaa uusiutuvan energian käyttöä kunnan alueella. Tärkeimpänä teemana esiin nousi ehdottomasti tiedotuksen lisääminen kiinteistöiden omistajille. Tämä on tärkeää sen johdosta, että monet kiinteistön omistajat eivät ole tietoisia eri järjestelmistä. Joten kunhan ihmisten tietoisuus eri uusiutuvan energian järjestelmien hyödyistä kasvaa, voidaan olettaa että järjestelmien asennusmäärät lähtevät näkyvään kasvuun. Tässä työssä annetaan konkreettisia ehdotuksia neuvonnan kehittämiseen kunnassa.

Työssäni asetan myös uusiutuvan energian käytölle Kangasalan alueen pientaloissa tavoitteet vuosille 2020 ja 2040. Vuoden 2020 tavoitteet ovat sellaisia, joihin voidaan päästä olemassa olevalla tekniikalla, kunhan eri järjestelmien edut saadaan laajasti kiinteistönomistajien tietoisuuteen. Vuoden 2040 tavoitteet taas edustavat pidemmän aikavälin strategiaa, joiden täyttämiseen vaaditaan tekniikan kehittymistä. Voidaan kuitenkin ennustaa että tekniikka tulee kehittymään tarpeeksi, jotta tavoitteet voidaan täyttää. Myös valtion tukitoimilla on merkittävä vaikutus tavoitteiden saavuttamiseksi.

Avainsanat: uusiutuva energia, energiaomavaraisuus, lämmitysjärjestelmät, neuvonta

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Environmental Engineering

VILLE MYLLYPÄÄ
Increasing the Use of Renewable Energy in Private-Owned Houses in Kangasala Municipality.

Bachelor's thesis 67 pages, appendices 6 pages
May 2012

Rising energy prices have probable got many house owners to think ways to cut down the energy costs. Many people also ponder about the optimum energy system for their house and how much they could save in energy cost by changing into that system. This thesis aims to help house owners in solving these questions. In this thesis I pursue to make a compress information package to the house owners about the possibilities of different renewable systems and also about the various economic support possibilities available for purchasing and installing renewable energy systems. The thesis presents main heating systems (ground heat pumps and wood pellets) and additional systems (air heat pumps and solar collectors). Also solar energy and small scale wind mills are presented.

On a larger context this thesis also serves municipality of Kangasala by presenting ideas to promote the use of renewable energy among the local house owners. The most important of these ideas seems to be spreading the information to house owners, as many of the house owners are not familiar with different energy systems. It can be projected that citizens´ growing knowledge about the benefits brought by renewable energy systems will eventually show as notable growth in the installation amounts. The thesis makes some concrete propositions of improving energy guidance in the municipality.

In this thesis set goals for the use of renewable energy in houses in Kangasala municipality in years 2020 and 2040. The goals set to year 2020 can be filled with current technology, as long as the benefits of the systems can be spread among population. The year 2040 goals, on the other hand, represent a long term strategy and filling them requires technological improvements. It can be projected that technology will improve enough to fill these goals. Also support actions of Finnish government have major role in the filling of these goals.

Key words: renewable energy, energy self sufficiency, heating systems, consulting

SISÄLLYS

1 JOHDANTO ... 7
1.1 Tavoitteet ... 7
1.2 Työn toteutus ... 8
1.3 Syyt lämmitysmuodon vaihtamiseen ja valintaan vaikuttavat tekijä ... 9
1.3.1 Lämmitysjärjestelmän käyttöikä ... 9
1.3.2 Energian hinnannousu ... 9
1.3.3 Hiilidioksidi- sekä pienhiukkaspäästöt ... 10
1.3.4 RES-direktiivi ... 11
1.4 ESSI-hanke ... 12
2 ALUEEN KUVAUS ... 13
3 ASUMISEN ENERGIANKÄYTÖN NYKYTILANNE KANGASALALLA ... 14
4 UUSIUTUVAN ENERGIAN KÄYTTÖÄ EDISTÄVÄT KEINOT ... 16
4.1 Kunnan omistamien kiinteistöiden lämmitysjärjestelmien vaihto ... 16
4.2 Rahoitus ... 17
4.2.1 Järjestelmän takaisinmaksu energiansäästön avulla ... 17
4.2.2 Järjestelmien joukkotilaukset ... 18
4.3 Avustukset pientalokohteisiin ... 18
4.3.1 ARA:n energia-avustukset ... 18
4.3.2 Pientalojoen tarveharkintaiset energia-avustukset ... 19
4.3.3 Kotitalousvähennys ... 20
4.3.4 Tukimuotojen tulevaisuus ... 20
4.4 Tukimuodot isoimmille laitoksille ... 21
4.4.1 Energiatuki (investointituki) ... 21
4.4.2 Syöttötariffi ... 21
4.5 Tiedottaminen ... 22
4.5.1 Tiedotustilaisuudet ... 22
4.5.2 Tiedotuskirjeet asuinkiinteistöiden omistajille ... 23
4.5.3 Neuvonta ... 23
4.6 Neuvonnan tilanne Kangasalla tällä hetkellä sekä tulevaisuudessa ... 24
5 UUSIUTUVAA ENERGIAA HYÖDYNTÄVÄT LÄMMITYS-JÄRJESTELMÄT JA NIIDEN TOIMINTA ... 25
5.1 Pellettilämmitys ... 25
5.1.1 Kattila ... 25
5.1.2 Pelletin syöttö ja varastointi ... 26
5.1.3 Pelletti ... 27
5.1.4 Lämmönjako ... 28

5.2 Lämpöpumpun toiminta ... 28
5.3 Maalämpöjärjestelmä ... 29
5.3.1 Lämmönkeruuputkisto ... 29
5.3.2 Pumppuyksikkö ... 30
5.4 Ilmalämpöpumppu ... 32
5.5 Ilma-vesilämpöpumppu ... 33
6 AURINKOENERGIA ... 34
6.1 Perustietoa aurinkoenergiasta ... 34
6.2 Aurinkokeräimet ... 34
6.2.1 Tasokeräin ... 36
6.2.2 Tyhjiöputkikeräin ... 37
6.2.3 Keräintyypin valinta ... 38
6.2.4 Ilmatoiminen aurinkokeräin ... 39
6.2.5 Keräimien sijoittaminen ... 39
6.3 Passiivinen aurinkoenergia ... 40
6.4 Aurinkosähkö ... 41
6.4.1 Aurinkopaneelien leasing-malli ... 42
6.4.2 Aurinkoenergia Saksassa ... 43
6.4.3 Syöttötariffi aurinkosähkölle ... 44
6.4.4 Aurinkosähkön varastointi ... 45
6.5 Pientuulivoima ... 45
7 UUSIUTUVAN ENERGIAN ESIMERKKIRATKAISUT ERI TYYPPISILLE PIENTALOILLE ... 47
7.1 Öljylämmitteinen omakotitalo vesikiertoisella patteriverkostolla ... 47
7.2 Sähkölämmitteinen omakotitalo ... 48
7.3 Suunnitteilla oleva omakotitalo ... 49
8 JOHTOPÄÄTÖKSET ... 51
8.1 Tavoitteet ... 51
8.1.1 Vuosi 2020 ... 51
8.1.2 Vuosi 2040 ... 52
8.2 Kunnan rooli ... 53
8.2.1 Kuntapäättäjien asenne ... 53
8.2.2 Kaavoitus ... 54
8.2.3 Kuntien välinen yhteystyö ... 55
8.3 Mielikuvat erilaisista uusiutuvan energian muodoista ... 55
8.4 Loppuyhteenveto ... 56
9 LÄHTEET ... 58
LIITTEET ... 62
Liite 1. Kuluttajasähkön hintavertailutaulukko EU-alueella, Lokakuu 2011 ... 62

Liite 2. Kangasalan rakennukset lämmitystavan mukaan 64

Liite 3. Lämmitysmuotojen vertailutaulukko: öljylämmitteinen omakotitalo, vuosittainen lämmitysenergiankulutus 24 000 kWh, sisältäen lämpimän käyttöveden 65

Liite 4. Lämmitysmuotojen vertailutaulukko: sähkölämmitteinen omakotitalo, vuosittainen lämmitysenergiankulutus 18 000 kWh, ilman käyttöveden lämmitystä 66

Liite 5. Käyttöveden lämmitysmuotojen vertailutaulukko: sähkölämmitteinen talo, vuosittainen käyttöveden lämmityksen energiankulutus 4 000 kWh 67

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö esittelee keinoja, joilla voitaisiin lisätä uusiutuvan energian käyttöä Kangasalan alueen pientaloissa. Opinnäytetyössä keskitytään lähinnä lämmitysenergian tuottamiseen, sillä se on merkittävin energiankulutuksen osa-alue asuinkiinteistöissä sekä helpoiten muunnettavissa uusiutuvaa energiaa hyödyntäväksi. Tässä työssä esitellään sekä pääjärjestelmien (maalämpö, pelletti) että täydentävien järjestelmien (ilmalämpöpumppu, aurinkokeräin) mahdollisuudet. Aurinkoenergiaa käsitellään laajemmin, sillä sitä kohtaan löytyy kiinnostusta kunnan hallinnossa.

Keskityn kiinteistöihin, joissa on tällä hetkellä öljy- tai sähkölämmitys, koska näissä kohteissa lämmitysmuodon vaihdolla saavutetaan merkittävimmät säästöt sekä rahallisesti että päästöjen muodossa (Liitteet 2 ja 3). Opinnäytetyössä tehdään myös ehdotukset uusiutuvan energiankäytön osuudeksi Kangasalan kunnan alueen asuinkiinteistöissä tulevaisuudessa. Tarkoituksena on että tämä työ antaa sekä yksittäisille kiinteistön omistajille että kunnan edustajille neuvoja ja ideoita näiden tavoitteiden täyttämiseksi.

1.1 Tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena on asettaa konkreettisia tavoitteita uusiutuvien energianlähteiden käytön lisäämiseen Kangasalan alueen asuinkiinteistöissä. Tavoitteet asetetaan kahdelle aikajaksolle. Ensimmäinen tavoitevuosi on 2020, joka on myös RES-direktiivissä asetettu tavoitevuosi (lisätietoja direktiivistä kappaleessa 1.3.5). Tämän aikajakson tavoitteiden on tarkoitus olla sellaisia, että ne voidaan realistisesti saavuttaa nykyisellä tekniikalla ja kunnan aktiivisilla toimilla, ilman merkittäviä rahallisia lisäpanostuksia, kuten kunnan jakamia energiatukia.

Toiseksi asetetaan tavoite vuodelle 2040, joka edustaa pidemmän aikavälin strategiaa. Tähän mennessä tekniikan kehittyminen sekä halventuminen luovat osaltaan uusia mahdollisuuksia. Lisäksi työssä on oletettu energian hinnan kallistuvan huomattavasti tähän ajankohtaan mennessä. Vuoteen 2040 on myös niin pitkä aika, että olemassa olevaa energiapolitiikkaa voidaan muuttaa radikaalistikin suosimaan uusiutuvan energian käyttöä ja sen pientuotantoa. Lisäksi tärkeänä muutosseikkana voidaan pitää sitä, että

merkittävä määrä rakennuskannasta uusiutuu vuoteen 2040 mennessä. Rakennuskannan uudistuminen mahdollistaa merkittävät energiasäästöt tulevaisuudessa, kun esimerkiksi passiivisen aurinkoenergian hyödyntäminen otetaan huomioon jo rakennuksen suunnitteluvaiheessa. (Erat, Erkkilä, Nyan, Peippo, Peltola, Suokivi 2008, 52).

1.2 Työn toteutus

Tämän opinnäytetyön aihe tuli esiin ESSI-hankkeen (Energy Self Sufficiency Initiative) yhteydessä, kun pohdittiin keinoja joiden avulla Kangasalalla voitaisiin kehittää energiaomavaraisuutta. Keskusteluissa tuli myös vahvasti esiin aurinkoenergian mahdollisuudet, joten myös se puoli on edustettuna tässä työssä. Lähdin lähestymään aihetta niin, että esittelen ensin uusiutuvan energian järjestelmien tarjoamat mahdollisuudet sekä niiden käyttöönottoon saatavat tuet. Sitten kun näiden mahdollisuudet olivat selvillä, lähdin selvittämään miten Kangasalan kunta voisi omilla toimillaan vaikuttaa järjestelmien yleistymiseen. Monessa paikassa nousi eteen kuntalaisten tiedon puute eri järjestelmistä. Tämän johdosta aloin miettimään eri keinoja, joilla tietoisuutta voitaisiin kunnassa lisätä. Työssäni olen käyttänyt kahta päälähdettä, joista olen koonnut tiiviin tietopaketin uusiutuvan energian mahdollisuuksista energialaskun pienentämisessä. Lisäksi työssä on käytetty muita lähteitä, joista on haettu tietoja mm. energiakustannuksista, järjestelmien yleisyydestä sekä siitä miten uusiutuvan energian asioita on muualla Suomessa sekä maailmalla hoidettu.

Haastattelin työhöni Kangasalan kunnan virkamiehiä, jotta kunnan hallinnossa vallitseva näkemys uusiutuvaa energiaa kohtaan selviäisi. Haastateltavat olivat ympäristöpäällikkö Tuomo Antila, energia-asiantuntija Kirsti Raulo sekä kaavoitusarkkitehti Susanna Virjo. Näiden haastattelujen kautta hahmottui kuva kunnasta, joka suhtautuu uusiutuvaan energiaan positiivisesti. Kunnassa olisi myös potentiaalia lisätä uusiutuvan energian käyttöä, kunhan vaan kuntalaiset saadaan tietoiseksi eri järjestelmistä. Toivon, että työstäni olisi apua sekä kiinteistön lämmitysmuotoa pohtivalle kuntalaiselle, että kunnan virkamiehille, kun he pohtivat keinoja lisätä uusiutuvan energian käyttöä kunnassa.

1.3 Syyt lämmitysmuodon vaihtamiseen ja valintaan vaikuttavat tekijä

Kiinteistön omistajilla on monia syitä vaihtaa lämmitysjärjestelmää sekä monia syitä, jotka ohjaavat uuden järjestelmään valintaa. Näistä varmasti tärkeimpiä ovat vanhan järjestelmän tuleminen käyttöikänsä päähän sekä halu säästää energialaskuissa. Tässä osiossa valotan vaihdon syitä sekä vaikuttumia, jotka ohjaavat uuden lämmitysjärjestelmän valintaa.

1.3.1 Lämmitysjärjestelmän käyttöikä

Öljylämmitysjärjestelmä koostuu lämmityskattilasta, öljypolttimesta, öljysäiliöstä, lämminvesivaraajasta sekä patteri- tai lattialämmitysverkostosta. Näistä lyhin käyttöikä on polttimella, kattilalla sekä lämminvesivaraajalla. Vaikka käyttöiät vaihtelevat suuresti olosuhteiden sekä käytetyn polttoaineen mukaan, yleisesti se on noin 20 vuotta. Öljysäiliön käyttöikä taas on noin 25 vuotta. Vaihdettaessa uuteen lämmitysjärjestelmään, onkin viisainta vaihtaa kaikki järjestelmän osat kerralla, jotta voidaan valita optimaalisimmat osat. Patteri- tai lattialämmitysverkoston kestoikä on yleensä noin 50 vuotta. Suoran sähkölämmityksen kohdalla lämminvesivaraajan kestoikä on myös noin 20 vuotta. Sähköpatterit kestävät noin 25 vuotta. (Harju 2010).

1.3.2 Energian hinnannousu

Raakaöljyn hinnannousu on aiheuttanut myös kevyen polttoöljyn hintaan viimeaikaisen nousupyrähdyksen. Kevyen polttoöljyn keskimääräinen litrahinta oli vuoden 2010 tammikuussa 0,686 € ja vuoden 2012 maaliskuussa 1,172 € (Öljyalan keskusliitto 2012). Hinnannousu oli näin 71%. Tämä on varmasti vaikuttanut monen öljylämmittäjän päätökseen vaihtaa uusiutuvan energian järjestelmiin nopeammin kuin olisi vanhan lämmitysjärjestelmän käyttöiän vuoksi tapahtunut. Lisäksi kun on oletettavaa, että hinnannousu jatkuu tulevaisuudessakin, tulevat erilaiset uusiutuvan energian ratkaisut yhä kannattavammaksi. Myös sähkön hinta on noussut Suomessa, mutta hinta on silti yksi EU:n alueen edullisimmista (Liite 1). Pientalon lämmityssähkön keskihinta oli vuoden 2010 tammikuun ensimmäisenä päivänä 10,41 snt/kWh, ja vuoden 2012 maaliskuun viimeisenä päivänä 12,78 snt/kWh (Energiamarkkinavirasto 2012). Hinnannousu oli näin

22,7%. Tämä on todennäköisesti saanut monet sähkölämmittäjät miettimään keinoja, joilla voisi säästää lämmityskuluissa. Tämäntyylisiä keinoja ovat esimerkiksi ilmalämpöpumpu tai aurinkokeräimet. Uusiutuvan energian lämmitysjärjestelmien myyntimäärät ovatkin olleet viime vuosina näkyvässä kasvussa**.** Koko Suomen alueella maalämpöpumppujen asennusmäärä kasvoi viime vuonna 14 000 kappaleeseen vuoden 2010 8 000 kappaleesta. Kasvuprosentiksi tuli 72%. Ilmalämpöpumppujen asennusmäärä puolestaan kasvoi 55 000 kappaleeseen edellisvuoden 54 000 kappaleesta. Suomen Lämpöpumppuyhdistys (SULPU) arvioi, että Suomessa on kaiken kaikkiaan käytössä lähes puolimiljoonaa lämpöpumppua. (Suomen lämpöpumppuyhdistys 2012). Pellettijärjestelmän osalta kasvu on ollut parintuhannen kohteen luokkaa vuosittain ja koko Suomessa on tällä hetkellä yli 25 000 pientaloa, jotka lämpiävät pelletillä. (Tuohiniitty 2011).

1.3.3 Hiilidioksidi- sekä pienhiukkaspäästöt

Kevyen polttoöljyn tuottamat hiilidioksidipäästöt (CO_2- päästöt) ovat noin 2 700 g CO_2/L, mikä tarkoittaa lämmöntuotannossa 87% hyötysuhteella 307 g CO_2/kWh lämpöä (Motiva Oy 2010). Öljy on uusiutumaton luonnonvara, eli sitä on maaperässä rajallinen määrä. Öljyn käyttö pitäisikin priorisoida sinne missä se on vaikeimmin korvattavissa, eli liikenteessä ja teollisuuden prosesseissa. Sähköntuotannon hiilidioksidipäästöt vaihtelevat merkittävästi eri tuotantomuotojen kesken; vesivoimalla, tuulivoimalla, aurinkoenergialla sekä ydinvoimalla tuotetun sähkön päästöt ovat käytännössä nolla, kun taas toista äärilaitaa edustavan, hiililauhteella tuotetun sähkön, päästöt taas ovat noin 830 g CO_2/kWh. Puulla ja muulla biomassalla tuotettu sähkö taas on hiilidioksidineutraalia, mikä tarkoittaa että sähkön tuotantoon käytetyn biomassan tilalle kasvava puusto sitoo itseensä kasvunsa aikana aiemmin poltossa syntyneen hiilidioksidin. (International Energy Agency 2012). Suomen kaiken sähköntuotannon keskimääräinen päästö on 200 g CO_2/kWh. (Motiva Oy 2010).

Kuten aiemmassa kappaleessa totesin, niin öljyä poltettaessa syntyy hiilidioksidia, joka on kasvihuonekaasu. Kasvihuonekaasuilla tarkoitetaan kaasuja, jotka voimistavat maapallon luontaista lämmönsitomisominaisuutta, joka puolestaan aiheuttaa keskilämpötilan kasvun. Ilmastonmuutoksen kehitykselle on esitetty erilaisia arvioita riippuen hiilidioksidin määrästä ilmakehässä, joka taas on riippuvainen päästömääristä. Arviot keski-

lämpötilan noususta vaihtelevat kahden ja kuuden celsius asteen väliltä, tämän vuosisadan loppuun mennessä (vuosien 1980 - 1999 keskilämpötilasta). Tämä lämpötilan nousu puolestaan aiheuttaa mm. jäätiköiden sulamista, aavikoitumista sekä äärisääilmiöiden yleistymistä. Jotta pahimmilta seurauksilta vältyttäisiin, niin lämpötilan nousu pitäisi rajoittaa kahteen asteeseen. Tämä vaatisi merkittäviä leikkauksia nykyisiin hiilidioksidipäästöihin. (Suomen ympäristökeskus 2012).

Toinen merkittävä energiantuotannon päästö, hiilidioksidin lisäksi, on pienhiukkaset (PM). Niiden merkittävimpiä lähteitä ovat energiantuotanto Keski-Euroopassa (pienhiukkaset kulkeutuvat Suomeen tuulien mukana) ja Suomessa puun pienpoltto sekä liikenne. Pienhiukkaset pystyvät pienen kokonsa (alle 2,5 mikrometriä) ansiosta tunkeutumaan hengitysteiden kautta keuhkoihin ja pienimmät (alle 1 mikrometriä) niistä verenkiertoon asti. Verenkierrossa pienhiukkaset aiheuttavat tulehduksia ja tätä kautta lisääntynyttä riskiä sairastua sydän- ja verisuonitauteihin. Pienhiukkasia pidetään merkittävämpänä ilmanlaatua heikentävä tekijänä. Niiden johdosta Suomessa kuoli vuonna 2000 1 300 ihmistä ennenaikaisesti. (Huttunen 2006).

1.3.4 RES-direktiivi

Suomi allekirjoitti vuonna 2009 Euroopan parlamentin sekä neuvoston asettaman, uusiutuvista lähteistä peräisin energian käytön edistämistä koskevan, direktiivin 2009/28/EY. Direktiivin pohjana on Euroopan Union asettama tavoite nostaa uusiutuvan energian osuus 20%:iin energian kulutuksesta vuoteen 2020 mennessä koko unionin alueella. Suomen osalta lisäystarve on 9,5% vuoden 2005 osuudesta, jolloin niiden osuus nousisi 38% energiankulutuksesta vuoteen 2020 mennessä. Lämmitysenergian osalta tavoite on Suomessa jaettu osiin eri energiatuotantomuotojen kesken seuraavan taulukon mukaisesti. (Työ ja elinkeinoministeriö 2009).

TAULUKKO 1 RES-direktiivin mukaiset lisäystavoitteet lämmitysenergian tuotannossa

Energiamuoto	**Tuotantotaso vuonna 2010 (MWh)**	**Tavoitetaso vuonna 2020 (MWh)**	**Lisäysprosentti**
Kiinteä biomassa	31 520	45 820	45,4%
Lämpöpumput	2 680	7 680	286,6%
Muut yhteensä	26 400	30 940	17,2%

(Työ ja elinkeinoministeriö 2009).

Samassa direktiivissä on myös asetettu energiansäästölle sekä hiilidioksidipäästöjen alentamiselle 20% tavoite laskettuna vuoden 1990 tasosta. Tämän direktiivin pohjalta olisi hyvä asettaa myös kunnan sisäiset tavoitteet, jolloin niiden toteutumista voidaan verrata koko Suomen tilanteeseen. (Työ ja elinkeinoministeriö 2009).

1.4 ESSI-hanke

Tämä opinnäytetyö on tehty osana ESSI-hankketta. ESSI-nimi tulee sanoista Energy Self Sufficiency Initiative, eli energiaomavaraisuusohjelma. Hankkeen päätarkoituksena onkin paikallisten uusiutuvien energianlähteiden käytön lisäämisen. Muita hankkeen teemoja ovat energian säästö sekä energian käytön tehostaminen. ESSI-hanke on Euroopan Unionin Aluekehitysrahaston sekä Pohjanmaan liiton rahoittama nelivuotinen hanke, jota vetää Vaasan Energy Instituten alainen Levón instituutti (kohdealueena Pietarsaaren seutukunta). Lisäksi mukana on kolme ammattikorkeakoulua, joilla jokaisella on oma kunta tai alueensa, joilla ne toimivat. Tampereen Ammattikorkeakoulun kohdealueiksi valikoitui lähiseudun kuntien kiinnostuksen perusteella Kangasalan sekä Pälkäneen kunnat. Tampereen Ammattikorkeakoulun lisäksi mukana on Seinäjoen Ammattikorkeakoulu (kohdealueena Ilmajoki) sekä Jyväskylän Ammattikorkeakoulu (Viitasaari). (Vaasa Energy Institute 2008).

Tampereen Ammattikorkeakoulun kohdealueista Kangasalan kunta on ollut selvästi aktiivisempi, joten hankkeen toimet ovat painottuneet Kangasalle. Hankkeen aikana on mm. järjestetty tiedotustilaisuuksia lämmitysratkaisuista kiinteistön omistajille, tehty maatiloille suunnattu kysely bioenergiapotentiaalista ja kiinnostuksesta bioenergialaitoksiin. Järjestetty biokaasutilaisuus ja biokaasulaitosvierailu, jotka oli suunnattu maatilallisille. Hankkeen loppuraportti valmistuu vuoden 2012 aikana.

2 ALUEEN KUVAUS

Kangasalan kunta sijaitsee Pirkanmaalla naapurikuntinaan Kuhmoinen, Lempäälä, Orivesi, Padasjoki, Pälkäne, Tampere ja Valkeakoski. Kunnan pinta-ala on 850,85 km^2 ja tästä maapinta-alaa 658 km^2. Kangasalan asukasluku oli vuoden 2011 lopussa 29 891 ihmistä. Kunta on muuttovoittoinen, sillä vuoden 2009 lopusta väkiluku on kasvanut 1 425 asukkaalla. Asukasluvun kasvusta suurin osa tosin selittyy kuntaliitoksella, jossa Kuhmalahti (1 040 asukasta) liitettiin Kangasalaan vuoden 2010 alussa. Väestötiheys oli vuoden 2011 alussa 45,1 asukasta/ km^2. Taajama-aste oli vuoden 2009 lopussa 83,9%. Vuoden 2009 lopussa asuminen painottui pientaloihin (68,7%) ja kerrostalojen osuus oli 31,3% (Kangasalan kunta 2012).

Kunnan elinkeinorakenne on palveluvoittoinen (67,3%). Toiseksi suurimpana toimialana on jalostus (28,6%), jota seuraa maa- ja metsätalous (3%). Työttömyysaste oli helmikuussa 2012 7,6%. Kunnan työpaikkaomavaraisuus oli 2009 vuoden lopussa 64,2%. Kangasalan suurimmat työnantajat olivat vuoden 2010 lopussa Kangasalan kunta (2 019 työntekijää), Ruoka-Saarioinen Oy (799), Pirkanmaan sairaanhoitopiiri/Kaivannon sairaala (200), Pirkanmaan Osuuskauppa (170) sekä Linkosuo Oy (155). (Kangasalan kunta 2012).

3 ASUMISEN ENERGIANKÄYTÖN NYKYTILANNE KANGASALALLA

Kangasalan kunnan alueella on tällä hetkellä noin 7 200 pientaloa, Liitteenä 2 olevasta taulukosta voidaan nähdä näiden kiinteistöiden lämmitysmuodot. Taulukosta voidaan havaita, että suosituimmat lämmitysjärjestelmät ovat sähkö (3 413 kiinteistöä) sekä öljy ja kaasu (1 896). Taulukko ei ole täysin ajankohtainen, sillä tiedot perustuvat lähinnä rakennusluvassa ilmoitettuun lämmitysmuotoon. Lämmitysmuodon vaihtamiseen liittyvä lupamenettely on Kangasalan kunnassa seuraava: maalämmön asentamiseen vaaditaan toimenpidelupa ja pellettijärjestelmän vaatiman osastoinnin tekemiseen rakennuslupa, jos kiinteistössä ei ole jo valmiina sopivia osastointeja. (Palmu-Heinänen 2012). Esimerkiksi kivihiilen osalta voidaan olettaa, että kaikki kohteet on muutettu johonkin muuhun järjestelmään jo vuosia sitten. Myös öljylämmitystalojen osalta nykytilanne on todennäköisesti useita satoja taloja pienempi kuin tilastossa näkyvä luku. Kaasulämmityksellä varustettuja pientaloja on kunnassa 57 kappaletta (Lehtonen 2012). Kangasalalla koostetaan päivitettyä rekisteriä lämmitysmuodoista, mutta mitään aikataulua sen valmistumiselle ei ole toistaiseksi. (Antila 2012).

Kangasalan alueella on kaukolämpöverkko, jonka toiminnasta vastaa kunnan täysin omistama Kangasalan Lämpö Oy. Verkon piirissä on noin parisataa asuinkiinteistöä ja noin 25 % kunnan asukkaista. Kaukolämpö tuotetaan täysin maakaasulla ja sitä tuotettiin vuonna 2011 68,4 GWh. (Lehtonen 2012). Kaukolämmön käytön lisääminen ei ole välttämättä aina kustannustehokasta vanhoilla harvakseen rakennetuilla pientaloalueilla, sillä kaukolämpöverkon rakentaminen on kohtuullisen kallista.

KUVA 1 Kangasalan alueen kaukolämpöverkko (kartassa punaisella värillä)

(Kangasalan Lämpö Oy)

Aurinkokeräinten tai -paneelien määristä kunnan alueen kiinteistöissä ei ole olemassa lainkaan tietoa kunnassa, sillä Kangasalan kunta ei vaadi rakennuslupaa tai toimenpidelupaa, jos keräin asennetaan kiinteistöön niin, että se ei oleellisesti muuta sen ulkonäköä. Jos aurinkokeräin tai -paneeli asennetaan niin, että se muuttaa selkeästi kohteen ulkonäköä, niin vaaditaan toimenpidelupa. (Palmu-Heinänen 2012). Kangasalan kunnan ympäristöpäällikkö Tuomo Antila arvioi että kunnassa on tällä hetkellä parikymmentä kiinteistöä, joihin on asennettu aurinkokeräimet. Kahdessa kunnan omistamassa kiinteistössä on aurinkokeräimet: Tursolan korttelikoulu sekä Harjunsalon päiväkoti. Lukion uudistuskohteeseen keräimet tullaan asentamaan lähiaikoina. Myöskään aurinkopaneeleista ei ole tilastoa kunnassa. Antila arvioi, että niitä löytyy lähinnä kesämökeiltä ja niissäkin ne ovat kohtuullisen harvinaisia. (Antila 2012).

4 UUSIUTUVAN ENERGIAN KÄYTTÖÄ EDISTÄVÄT KEINOT

Tässä osiossa esitellään keinovalikoimaa, jota voidaan käyttää asetettuihin tavoitteisiin pääsemiseksi. Esitellyt keinot on valittu sillä perusteella, että ne ovat mahdollisimman toteuttamiskelpoisia sekä tehokkaita.

4.1 Kunnan omistamien kiinteistöiden lämmitysjärjestelmien vaihto

Kunnan toimet omistamiensa kiinteistöiden lämmitysjärjestelmien vaihdossa sekä mahdollisuuksien mukaan täydentämisessä aurinkokeräimillä, voidaan ajatella tolevan mallina yksityisille kiinteistönomistajille. Näitä toimia on toteutettu sekä suunniteltu toteutettavaksi kunnassa kohtuullisen hyvin. Kangasalan kunta on tehnyt Työ- ja Elinkeinoministeriön kanssa energiatehokkuussopimuksen, jossa on määritelty yhdeksän prosentin energiansäätötavoite vuosille 2008 - 2016. Yhtenä osana sopimuksessa on kunnan omien kiinteistöiden lämmitysjärjestelmien uusiminen uusiutuvaa energiaa käyttäviksi tai paremman hyötysuhteen omaaviksi. (Kangasalan kunta 2010). Kangasalan kunnan energia-asiantuntijan Kirsti Raulon mukaan pääsääntönä lämmitysmuodon muutoksissa on ollut se, että ne kohteet joissa on käytössä kaukolämpö tai jotka on mahdollista liittää siihen, käyttävät sitä jatkossakin. (Raulo 2012).

Muissa kohteissa öljylämmityksestä on pyritty eroon vaihtamalla se joko maalämpöön tai pellettilämpöön. Molemmista järjestelmistä löytyy tällä hetkellä yksi toteutettu kohde. Muutamassa suoralla sähkölämmityksellä varustetussa kiinteistössä otetaan lähiaikoina käyttöön ilmalämpöpumppuja. Tarkoituksena on ollut kerätä kokemuksia eri järjestelmistä kunnan kiinteistöissä ja näistä saatujen kokemusten kautta valita parhaimmat ratkaisut eri kohteisiin tulevaisuudessa. Kunnan omistamista kiinteistöistä on vielä joitakin kohteita öljylämmityksessä, mutta suunnitelmat niidenkin muuttamiseksi uusiutuvaa energiaa käyttäviksi on olemassa. (Raulo 2012).

Aurinkokeräimiä löytyy tällä hetkellä kahdesta kunnan omistamasta kiinteistöstä ja yhteen keräimet ovat tulossa lähiaikoina. Kunnalla on ollut tavoitteena lisätä suunnittelijoiden tietoisuutta aurinkokeräimistä omien projektiensa kautta. Ajatuksena on, että kun suunnittelijat saisivat keräimistä käytännön suunnittelukokemusta kunnan projekteista, he osaisivat suositelle keräimiä myös muihin suunnittelemiinsa kohteisiin. Tämä on

myös tuottanut tulosta, sillä muutamat suunnittelijat ovat kunnan projektien kautta opetelleet alaa ja innostuneet aurinkokeräimistä niin, että tulevat tarjoamaan niitä jatkossa myös muihin suunnittelukohteisiinsa. (Raulo 2012).

4.2 Rahoitus

Lämmitysjärjestelmän uusimisen rahoittaminen on ongelma, johon monet omakotiasujat törmäävät. Ne, jotka eivät pysty rahoittamaan uusimista käteisellä, turvautuvat useimmiten pankkilainaan. Jotkin järjestelmätoimittajat tarjoavat myös mahdollisuutta osamaksuun. Esittelen tässä kappaleessa muutaman vaihtoehtoisen rahoitustavan, joita ei vielä ole Suomessa laajalti käytetty. Tällaisten järjestelmien yleistyminen toisi omakotiasujille lisää rahoitusmahdollisuuksia, mikä voisi edistää uusiutuvan energian järjestelmien yleistymistä.

4.2.1 Järjestelmän takaisinmaksu energiansäästön avulla

Eri energia-alan toimijat voisivat luoda lainajärjestelmän, jossa pankki tai muu rahoittaja myöntäisi lainan aurinkokeräinten tai paneelien ostamiseksi sekä asentamiseksi. Takaisinmaksu hoidetaan sähkölaskusta säästetyllä summalla automaattisesti energiayhtiön puolelta. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että asiakas maksaa vanhan kulutuksen mukaan ja vanhan ja uuden kulutuksen hinnanerotus menee rahoittajataholle lyhennyksenä sekä korkona. Näissä tapauksissa on mahdollista päästä 10-15 vuoden sopimusaikoihin, riippuen korkotasosta sekä sähkönhinnan noususta tulevaisuudessa. Tämä loisi aurinkokeräimille sekä paneeleille laajan potentiaalisen asiakaskunnan, kun omaa rahaa ei käytännössä tarvitse laittaa kiinni ollenkaan. Näin myös vähävaraiset saisivat mahdollisuuden asentaa keräimet kiinteistöön ja olla mukana uusiutuvan energian esiinmarssissa. Tämä edistäisi aurinkoenergian käytön leviämistä mahdollisimman laajalle. (Berner 2011).

4.2.2 Järjestelmien joukkotilaukset

Kunnan asukkaista voitaisiin kerätä tietystä lämmitysjärjestelmästä kiinnostunut joukko. Tämä joukko sitten asiantuntijan avustuksella kilpailuttaisi eri laitetoimittajia sekä asennusliikkeitä, mikä laskisi järjestelmien hintaa todennäköisesti parikymmentä prosenttia. Myös hankkeen rahoitus onnistuisi todennäköisesti helpoimmin sekä halvemmalla korolla, kuin vain yhteen kohteeseen, sillä kokonaisrahoitussumma olisi tarpeeksi suuri houkuttelemaan mukaan rahoittajia.

Aurinkokeräinten kohdalla joukkotilaukset tapahtuisivat niin, että asiantuntijan avustuksella kilpailutettaisiin tarvittava määrä keräimiä eri valmistajilta. Näin ollen yhden keräimen hinta saataisiin painettua mahdollisimman alhaiseksi. Lisäksi tämä ryhmä palkkaisi myös yhteisen asentajan/asentajat toteuttamaan keräimien asennuksen. Näin myös asennuksen hinta tulisi edullisimmaksi, sillä asennusyrityksen kate jäisi pois ja myös asennuksien aikataulu olisi helpompi suunnitella, jolloin tyhjäkäynti jäisi minimiin. Näiden toimien avulla järjestelmän kustannukset olisivat todennäköisemmin näkyvästi halvemmat, verraten yksittäisen keräinjärjestelmän kustannuksiin.

4.3 Avustukset pientalokohteisiin

4.3.1 ARA:n energia-avustukset

Tällä hetkellä merkittävin energiaremonttien tukimuoto on kunnilta haettava, Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskuksen (ARA) myöntämä avustus asuinkiinteistön pääasiallisen öljy- tai sähkölämmityksen korvaamiseen uusiutuvalla energialla. Tänä vuonna avustuksien hakuaika päättyi 11.04.2012. Avustusta haetaan lomakkeella ARA 37a, joka on saatavissa ARA:n Internet-sivuilta, osoitteesta www.ara.fi/lomakkeet. Hakemukset käsitellään kunnan rakennusvalvonnassa. Avustus on suunnattu ympärivuotisesti asutuille asuinrakennuksille. Avustusta voi hakea kiinteistön omistaja tai se taho, jolle rakennuksen kunnossapitovastuu on siirretty pysyvästi tai väliaikaisesti. (Rakentamisen rahoitus ja kehittämiskeskus ARA 2012).

Avustus myönnetään joko pelletti-, maalämpö- tai ilma-vesilämpöpumppu-järjestelmän rakentamiseen, jos sillä korvataan päälämmitysjärjestelmänä (tuottaa yli puolet asuinkiinteistön lämmitysenergiasta) toimiva öljy- tai suora/varaavasähkölämmitys. Myös

aurinkoenergiaa hyödyntäviin järjestelmiin on mahdollista saada tukea, jos ne ovat osa jotain edellä mainittua järjestelmää. Tukea ei myönnetä kaukolämmön tai aluelämmön korvaamiseksi. Avustuksen suuruus on enintään 20% laitteiden osuudesta. (Rakentamisen rahoitus ja kehittämiskeskus ARA 2012). Lopullisesti jokaisen tukea saavan osuus selviää, kun hakemuksien määrä ja kokonaissumma on selvillä ja ne suhteutetaan jaossa olevaan avustussummaan. Vuonna 2011 Kangasalla hyväksyttiin 76 pientalokohteiden hakemusta. Keskimääräinen avustussumma oli 2 033 euroa, mikä oli 18% laitteiden osuudesta. Vuoden 2012 ennakkotiedot ovat, että pientalokohteiden hakemuksia tuli 52 kappaletta ja keskimääräiseksi avustussummaksi muodostuisi näin ollen 2 537 euroa. (Melkas 2012).

Itse hakemuksen lisäksi vaaditaan liitteeksi tarjouspyyntö tai muu riittävä selvitys kustannuksista. Ennen hakemusten jättämistä kannattaa keskustella hakemuksien käsittelijän kanssa, sen varmistamiseksi, että hakemus on oikein täytetty ja että mukana on kaikki tarvittavat liitteet. Muutostyöt saa aloittaa vasta tukipäätöksen saapumisen jälkeen, joka tulee yleensä hakemusajan päättymisen jälkeen. Kunta voi tosin antaa poikkeusluvan töiden aloittamiseen jo silloin kun hakemus on jätetty. (Rakentamisen rahoitus ja kehittämiskeskus ARA 2012).

4.3.2 Pientalojoen tarveharkintaiset energia-avustukset

Pientalojen tarveharkintaisilla energia-avustuksilla tuetaan asunnon energiataloutta parantavia remontteja sekä uusiutuvan energian käyttöönottoa kiinteistöissä. Tuen saajalla on oltava tulorajaa alemmat bruttotulot. Yhden henkilön ruokakunnan kohdalla raja on 1 355€, kahden hengen 2 260€, kolmen hengen 3 020€ sekä neljän hengen 3 845€. Yli neljän hengen ruokakunnissa tulorajaa korotetaan 875€ lisähenkilöä kohden. Muuten tämän tuen saamiseen pätevät samat ehdot kuin jo aiemmin esiteltyyn energia-avustukseen, mutta tukea myönnetään enintään 25% materiaalikustannuksista. Pientalojen tarveharkintaisiin energia-avustuksiin on koko Suomessa jaossa tänä vuonna yhteensä kaksi miljoonaa. (Rakentamisen rahoitus ja kehittämiskeskus ARA 2012). Jos hakijan tulot alittavat tulorajat, niin on järkevämpää hakea tätä tukimuotoa, kuin energia-avustusta, sillä tähän tukeen on yleensä suhteessa vähemmän hakijoita, kuin energia-avustukseen.

4.3.3 Kotitalousvähennys

Lämmitysjärjestelmiä koskevat muutostyöt asuinkiinteistössä oikeuttavat kotitalousvähennyksen saamiseen, mutta uudis- ja lisärakentamisen osalta lämmitysjärjestelmien asentamiseen ei ole mahdollista saada vähennystä. Kotitalousvähennystä on mahdollista saada muutostöiden työkustannuksiin. Vähennyksen saajaksi on oikeutettu vakituisen asunnon omistaja, pariskunnan tapauksessa molemmat puolisot. (Verohallinto 2012).

Tuen osuus riippuu siitä, että teetetäänkö työ yrityksellä vai palkataanko sitä varten työntekijä työsuhteeseen. Jos työ teetetään yrittäjällä laskua vastaan, niin työn arvonlisäverollisesta osuudesta saa vähentää 45%. Jos taas työntekijä palkataan työsuhteeseen, niin voidaan vähentää 15% palkkakuluista. Enimmäismäärä on kuitenkin molemmissa tapauksissa sama 2000 euroa tulonsaaja kohti. Omavastuu on 100 euroa. Kotitalousvähennys vähennetään vuoden verotuksesta, joten käytännössä vähennyksen saaja maksaa vastaavan summan verran vähemmän veroja. Jotta vähennyksen voi saada, on työn tekevän yrittäjän tai yrityksen kuuluttava ennakkoperintärekisteriin. Tämän voi tarkistaa osoitteesta www.ytj.fi tai verohallinnon palvelunumerosta 020 697 030. Kotitalousvähennystä haetaan verottajalta veroilmoituksen yhteydessä lomakkeella 14A tai 14B. (Verohallinto 2012).

4.3.4 Tukimuotojen tulevaisuus

Kaikkiin edellä mainittuihin tukiin liittyy se riski, että niiden määrää tullaan tulevaisuudessa alentamaan valtion budjetin tasapainottamiseksi. Tämä vaikeuttaa investointipäätöksen suunnittelua, sillä pitkäaikaisia kustannusvertailuja on hankala tehdä. Kotitalousvähennyksen enimmäismäärä laski tukileikkausten seurauksena vuoden 2012 alussa 3000 eurosta 2000 euroon per tulonsaaja. (Verohallinto 2012). Myös ARA:n myöntämiin energia-avustuksiin on tehty merkittävä leikkaus tälle vuodelle, sillä vuonna 2011 tukea oli jaossa yhteensä 30 miljoonaa, kun tälle vuodelle on varattu ainoastaan 10 miljoona. Tämä on outo ratkaisu, sillä verrattuna valtion kokonaisbudjettiin (52,4 miljardia vuonna 2012), 30 miljoonaa on vain 0,06 %, eli lähes merkityksetön osuus. Kun huomioidaan vielä se, että tukisumma palautuisi kokonaan kotimaiseen kulutukseen, vaikuttaa ratkaisu huonolta.

On toki myös mahdollista, että valtio alkaa nykyistä huomattavasti runsaammin tukea kotimaista uusiutuvan energian pientuotantoa ja käyttöä. Tällöin osa niistä ratkaisuista, jotka vielä tällä hetkellä ovat liian kalliita, muuttuisi mahdolliseksi. Tämä vaikuttaa kuitenkin kohtuullisen epävarmalta, sillä säästöpaine valtion budjettia kohtaan on kova ja lisämenojen suhteen pidetään tiukkaa linjaa.

4.4 Tukimuodot isoimmille laitoksille

4.4.1 Energiatuki (investointituki)

Investointituki on valtion myöntämä tukimuoto yksityisille yrityksille sekä yhteisöille, jotka lisäävät uusiutuvan energian käyttöä, energian säästöä tai ottavat uutta energiatekniikkaa käyttöön. Tukeva voi saada, tietyn prosenttiosuuden verran, uuden uusiutuvaa energiaa hyödyntävän laitoksen rakennuskustannuksista (10 - 20% kustannuksista), energiaa säästävistä investoinneista (15 - 25%) sekä näihin liittyvistä selvityshankkeista (40 - 60%). Tuen jakamisesta huolehtivat ELY- keskukset, jotka käsittelevät oman alueensa hakemukset ja niiden perusteella myöntävät tukea. Vuonna 2012 tukea on jaossa koko Suomessa 100 miljoonaa euroa. (Pohjanmaan ELY-keskus 2012).

4.4.2 Syöttötariffi

Syöttötariffilla tarkoitetaan valtion maksamaa tukea sähkön tuottajalle. Tukiosuus on tavoitehinnan ja sähkön myyntihinnan välinen osuus. Vuodesta 2011 alkaen syöttötariffia on maksettu uusille tuulivoimaloille, biokaasulaitoksille, sekä puupolttoainevoimaloille. Tuulivoiman osalta sähkön takuuhinta on 105,3 €/MWh ja biokaasulla ja puupolttoaineella tuotetulle sähkölle 83,5 €/MWh. Tuulivoiman isompi takuuhinta johtuu valtion tavoitteesta nostaa tuulivoiman tuotantoa nopeammin. Jotta laitos olisi oikeutettu syöttötariffiin, niin sen sähköntuotannon nimellistehon on oltava tuulivoimalla vähintään 500 kW, biokaasulla sekä puupolttoaineella vähintään 100 kW. Puupolttoainevoimaloiden sekä biokaasulaitoksien on mahdollista saada korotettua tukea (+50€/MWh), jos ne hyödyntävät myös syntyvän lämmön ja ovat kokonaishyötysuhteeltaan vähintään 50%, yli 1MW voimalat 75%. (Laki uusiutuvilla energianlähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta 1396/2010).

Syöttötariffin pääidea on se, että sillä luodaan edellytykset kannattavaan uusiutuvanenergian tuotantoon aikana, jolloin sähkön markkinahinta on vielä liian alhainen, jotta laitokset olisivat muuten kannattavia. Tarkoituksena on myös edistää teknologian kehittymistä luomalla markkinoita laitoksille. Syöttötariffia maksetaan 12 vuotta laitosta kohti. (Laki uusiutuvilla energianlähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta 1396/2010). Ongelma syöttötariffin osalta on se, että se koskee ainoastaan isoja laitoksia, jolloin merkittävä osa potentiaalista jää hyödyntämättä. Syöttötariffin hyvä puoli investointitukeen verrattuna on se että tukea maksetaan ainoastaan tuotetun energiamäärän mukaan, joten se ohjaa tuotantoa parhaimpaan tasoon. Ennustettava sähkön hintataso myös helpottaa huomattavasti laitoksen kannattavuuden arviointia ja on näin omiaan lisäämän investointihalukkuutta laitoksiin. (Berner 2011).

4.5 Tiedottaminen

4.5.1 Tiedotustilaisuudet

Essi-hankkeen tiimoilta on järjestetty kaksi *”Energiaa, Energiaa ! Kiinteistöiden lämmitysmuodot”* iltamaa, Kangasalan kirjaston Harjula-salissa. Ensimmäinen tilaisuus pidettiin 11.08.2011. Tilaisuudessa oli aiheina Pientalojen energiatehokkuus (Antti Kurvinen,TTY), Lämpöpumput (Janne Heinonen, Enermix Oy) Pellettienergia (Hannes Tuohiniitty, Pellettiyhdistys ry.) sekä Aurinkolämmitys (Ilkka Arha, Savo-Solar Oy). Tilaisuutta mainostettiin kahdella lehtimainoksella Kangasalan Sanomissa sekä ESSI-hankkeesta kertovassa lehdistötiedotteessa samaisessa lehdessä. Tilaisuuteen saapui paikalle 45 kuulijaa ja esityksien jälkeen syntyi vilkasta keskustelua yleisön ja esitelmöijän välillä.

Toinen tilaisuus järjestettiin 20.03.2012. Aiheina olivat ARA:n energia-avustus (Kirsti Raulo, Kangasalan kunta), Lämpöpumput (Janne Heinonen, Enermix Oy) sekä Aurinkolämpö (Juha Patakangas, Suomen aurinkolämpö Oy). Tilaisuutta mainostettiin yhdellä mainoksella Kangasalan sanomissa 16.03.2012. Tilaisuuteen saapui paikalle 10 henkilöä. Odotettua vähäisemmästä osallistujamäärästä sekä Hannes Tuohiniityn peruutuksesta huolimatta, oli tilaisuudessa aktiivinen keskustelu eri lämmitysratkaisuista.

Näiden esimerkkien kautta voidaan tiedotustilaisuuksia pitää varsin hyvänä keinona tietojen levittämiseen kunnan asukkaille, vaikka tilaisuuksien osallistujamäärät eivät

olleet järin suuria. Voidaan olettaa, että paikalle saapuivat lähinnä vain ne, joilla on lähiaikoina edessä lämmitysjärjestelmän uusiminen. Toki myös aikataulusyyt sekä tilaisuuden ennakkotiedottamisen huomaamatta jättäminen vaikuttivat osallistumismääriin. Käytännössä tiedon leviäminen ei rajoitu vaan tilaisuuden osallistujiin, vaan on oletettavaa, että tieto leviää sukulaisille, tuttaville sekä naapureille puskaradion välityksellä.

4.5.2 Tiedotuskirjeet asuinkiinteistöiden omistajille

Tiedotusta voisi tehostaa öljy- sekä sähkölämmitteisille kiinteistöille lähetettävällä kirjeellä, jossa olisi materiaalia erilaisista uusiutuvan energian ratkaisuista, sekä informaatiota erilaisista saatavilla olevista tuista. Näin saataisiin informaatiota tehokkaasti levitettyä myös niille, joilla ei ole mahdollisuuksia etsiä sitä esimerkiksi Internetistä. Ongelmaksi tässä yhteydessä muodostuu se, että ei ole olemassa ajantasaista listaa kiinteistöistä, joissa on vielä olemassa öljy- tai sähkölämmitys. Toisena tekijänä on se, että kirjeitä pitäisi lähettää noin viisi tuhatta, joka sitoisi työaikaa merkittävästi ja aiheuttaisi sekä henkilöstö- että postituskuluja. Postitukseen sopivaa materiaalia on todennäköisesti saatavilla ilmaiseksi mm. Motiva Oy:sta. Voidaan myös kyseenalaistaa kirjeestä saatava hyöty, sillä ne joilla järjestelmän uusiminen on edessä pyrkivät yleensä löytämään tietoa jo valmiiksi saatavilla olevista lähteistä. Mutta kaiken kaikkiaan tätäkin keinoa olisi syytä harkita.

4.5.3 Neuvonta

Puolueettomalle ja keskitetylle neuvonnalle energia-asioista tuntuisi olevan paljon kysyntää kuntalaisten keskuudessa. Tämän tyylisen neuvonnan luonteva tarjoaja olisi kunnallinen toimija, sillä yksityisellä puolella on hankalaa löytää puolueetonta tietoa ja se on yleensä hajallaan eri toimijoilla. Tätä varten kunnalle pitäisi palkata ihminen, joka vastaisi pääasiallisesti kiinteistöiden neuvomisesta energia-asioissa. Toimi voisi olla yhteinen muutaman lähikunnan kanssa, jolloin taattaisiin tarpeeksi laaja käyttäjäpohja. Neuvonta voisi olla sekä puhelimen tai sähköpostin välityksellä tehtyä neuvontaa asiakkaille että vierailuja paikanpäällä kohteessa, jolloin voitaisiin toteuttaa tarkempaa suunnittelua. Jälkimmäisessä tapauksessa olisi syytä periä palvelusta maksu, joka merkittävältä osaltaan kattaisi palkkakustannuksia. Kustannuslaskuesimerkkinä voidaan ajatella

että energianeuvoja tekisi työpäivän aikana yhden käynnin asiakkaalla ja siitä velotettaisiin 100 euroa + ALV, näin ollen vuodessa tulot olisivat noin 22 000 euroa, joka kattaisi arviolta melkein puolet palkkakustannuksista. Hieman yli 100 euron panostus ei myöskään olisi asiakkaan kannalta liian suuri, joka takaisi kysynnän palvelulle.

Suomessa toimivia vastaavia ei-kaupallisia neuvontapalveluja ovat esimerkiksi Tampereen kaupungin RANE-palvelu sekä Tampereen Energiatoimisto, joka on yksi kahdeksasta Suomessa alueellisesti toimivista Energiatoimistosta, joiden valtakunnallisena yhteistyökumppanina toimii Motiva Oy. RANE (rakentamisen + asumisen energianeuvonta) tekee nimensä mukaisesti sekä rakentajille että asukkaille suunnattua energianeuvontaa. (RANE Rakentamisen + asumisen energianeuvonta 2012) Energiatoimistot puolestaan ovat keskittyneet enemmän yrityksien sekä yhteisöjen palvelemiseen energia-asioissa. (Motiva Oy 2012) Kunnan omaa neuvontamallia mietittäessä näiden toimintamalleja voisi käyttää esimerkkinä tai näiden kanssa tehdä jonkinlaista yhteistyötä.

4.6 Neuvonnan tilanne Kangasalla tällä hetkellä sekä tulevaisuudessa

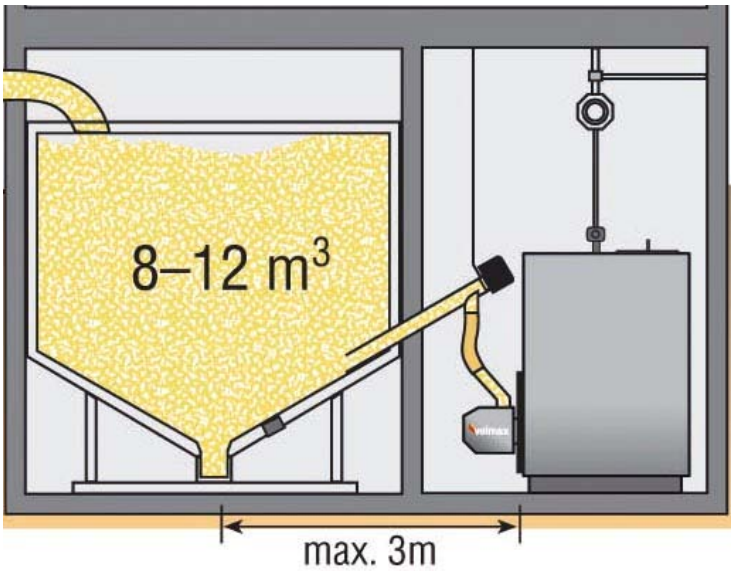
Tällä hetkellä Kangasalan kunta tarjoaa energia-asioihin liittyvää neuvontaa lähinnä vain rakennuslupaprosessin aikana, jolloin rakentajille jaetaan informaatio erilaisista lämmitysjärjestelmistä. Jotta tulevaisuuden tavoitteet voitaisiin täyttää, niin näkisin tärkeimpänä seikkoina energianeuvojan palkkaamisen sekä energia-aiheisten tilaisuuksien järjestämisen. Tämä tarkoittaisi sitä, että olisi saatavilla energianeuvojan (mahdollisesti usean kunnan yhteinen) palvelut sekä vuosittaiset energia-aiheiset tilaisuudet, joissa jaettaisiin ajankohtaista tietoa energia-asioista. Energianeuvonnan käynnistymisessä myös joka kotiin jaettava infopaketti voisi olla hyvä keino tuoda energianeuvojan palvelujen saatavuus kuntalaisten tietoisuuteen.

5 UUSIUTUVAA ENERGIAA HYÖDYNTÄVÄT LÄMMITYS-JÄRJESTELMÄT JA NIIDEN TOIMINTA

5.1 Pellettilämmitys

Pellettijärjestelmän osat ovat lämmityskattila, pellettipoltin, pellettiensyöttölaite sekä pellettivarastosiilo. Järjestelmä toimii niin, että pellettien syöttölaite syöttää pellettisiilosta pellettejä lämmityskattilan kylkeen kiinnitetylle polttimelle, joka huolehtii niiden riittävästä syötöstä kattilaan sekä niiden sytyttämisessä siellä. Pellettipoltinta ohjaava anturi mittaa lämminvesivaraajan lämpötilaa ja sen perusteella poltinruuvi ohjaa oikean määrän pellettejä palopäähän. (Harju 2010, 51-52). Kustannuksiltaan pellettijärjestelmä on yleensä noin 10 - 12 tuhatta euroa. (Tuohiniitty 2011).

KUVA 2 Pellettijärjestelmä



(Pellettiyhdistys ry.)

5.1.1 Kattila

Lämmityskattiloita on olemassa muutamia erilaisia tyyppejä riippuen käyttökohteesta, käytettävästä polttoaineesta tai tehontarpeesta. Pellettikäyttöön on suunniteltu omanlaisensa kattilat, mutta myös vanhoja öljy- tai puukattiloita voidaan tietyissä tapauksissa käyttää pelletillä pienin muutoksin. Näissä tapauksissa joudutaan monesti varustamaan

savupiippu savukaasuimurilla, jotta saavutetaan riittävä veto palotapahtuman aikaansaamiseksi. Lämmityskattilan toimintaperiaate on kohtuullisen yksinkertainen: kattilan sisällä olevassa tulipesässä oleva materiaali palaa tuottaen lämpöä, joka puolestaan johtuu kattilan sisällä olevissa koteloissa kiertävään veteen. Kattilan koteloista vesi kiertää putkea pitkin lämminvesivaraajassa sijaitsevaan kuparikierukkaan. Tämän kierukan kautta lämpöenergia johtuu varaajan veteen, lämmittäen sitä. Kierukasta jäähtynyt vesi palaa takaisin kattilan koteloihin. Lämmönjakoverkosto kytketään varaajaan. Palotapahtumassa syntyvät savukaasut poistuvat savupiipun kautta ulkoilmaan. (Harju 2010, 47-49).

KUVA 3 Pellettikattila, poltin sekä syöttöputki

(Pellettiyhdistys ry.)

5.1.2 Pelletin syöttö ja varastointi

Pellettien syöttö varastosiilosta kattilaan tapahtuu automaattisesti ruuvikierteisellä syöttimellä. Pellettejä varten tarvitaan riittävä varastotila, jonka on hyvä sijaita lähellä kattilahuonetta. Tämä rajoittaa pellettijärjestelmän käyttöä pienillä tonteilla, joilla ei ole mahdollista rakentaa varastotilaa, jollei käytössä ole esimerkiksi kellaria tai muuta vastaavaa. Sopivan pellettivaraston koko on tavallisissa omakotitaloissa noin kymmenen kuutiota, mikä riittää noin vuoden tarpeeksi. (Harju 2010, 52).

5.1.3 Pelletti

Pelletti valmistetaan puristamalla puuainesta sekä sideaineita sylinterimäiseen muotoon isoissa puristimissa. Suomessa raaka-aineena käytetään yleensä kuivattua havupuiden sahanpurua, kutterinlastuja tai hiontapölyä. Puristimessa materiaalin lämpötila nousee, jolloin puun ligniini pehmenee ja toimii pelletin yhtyeensitovana aineena. Kun pelletti jäähtyy, muodostuu sen pintaan kiiltävä ja kova pinta, joka pitää pelletin koossa. Pelletin energiasisältö on 4 800 kWh/tn. Tonni pellettejä on tilavuudeltaan noin puolitoista kuutiota. Pelletin hinta määräytyy ostomäärän sekä paikkakunnan mukaan. Halvinta on ostaa kerralla isompi määrä, jolloin käytetään joko 500kg/1000kg suursäkkejä tai hieman halvempaa säiliöautolla toimitettavaa irtotavaraa, jonka minitilausmäärä on kolme tonnia. (Pellettiyhdistys ry. 2009). Näissä tapauksissa pelletin keskihinta on 254,1 €/tn (5,35 snt/kWh) (Tilastokeskus 2012). Jos pellettejä käytetään esimerkiksi pellettikäyttöön suunnitellussa takassa lisälämmönlähteenä, niin sopiva pakkauskoko on yleensä 15kg/20kg piensäkki, jolloin hintataso on viisi - kuusi euroa per 15kg säkki (Pellettiyhdistys ry. 2009).

Pellettitehtaita on Suomessa noin 25 kappaletta ja ne sijaitsevat lähellä raaka-ainelähdettä eli sahaa tai muuta puuteollisuuden yritystä. Suurin pellettivalmistaja on Vapo ja pellettien kokonaistuotanto Suomessa oli vuonna 2010 noin 290 000 tonnia. Koko Suomen pelletinkulutus oli samana vuonna puolestaan noin 170 000 tonnia, joten merkittävä osuus Suomen pelletin tuotannosta meni vientiin (Pellettienergiayhdistys ry. 2011).

KUVA 4 Pelletti

(Versowood Oy)

5.1.4 Lämmönjako

Lämmönjako pellettilämmitteisessä kiinteistössä tapahtuu vesikiertoisesti joko patteriverkoston tai lattialämmityksen avulla. Pattereille tulevan veden pitää tässä ratkaisussa olla noin 70 asteista, jotta pattereista vapautuva lämpösäteily olisi kyllin tehokasta lämmittämään huoneilman. Lattialämmityksessä taas lattiarakenteessa sijaitsevassa putkiverkostossa kulkeva vesi lämmittää säteilemällä lattiaa. Veden lämpötila on tässä tapauksessa noin 35-40 astetta, mikä riittää tuottamaan tarpeeksi lämpöenergiaa lämmittämään huonelämpötilan normaaliksi, mutta ei lämmitä lattian pintaa liian lämpimäksi. Lattialämmitys on ollut jo parikymmentä vuotta suosituin ratkaisu uudisrakentamisessa. (Harju 2010, 105, 156).

5.2 Lämpöpumpun toiminta

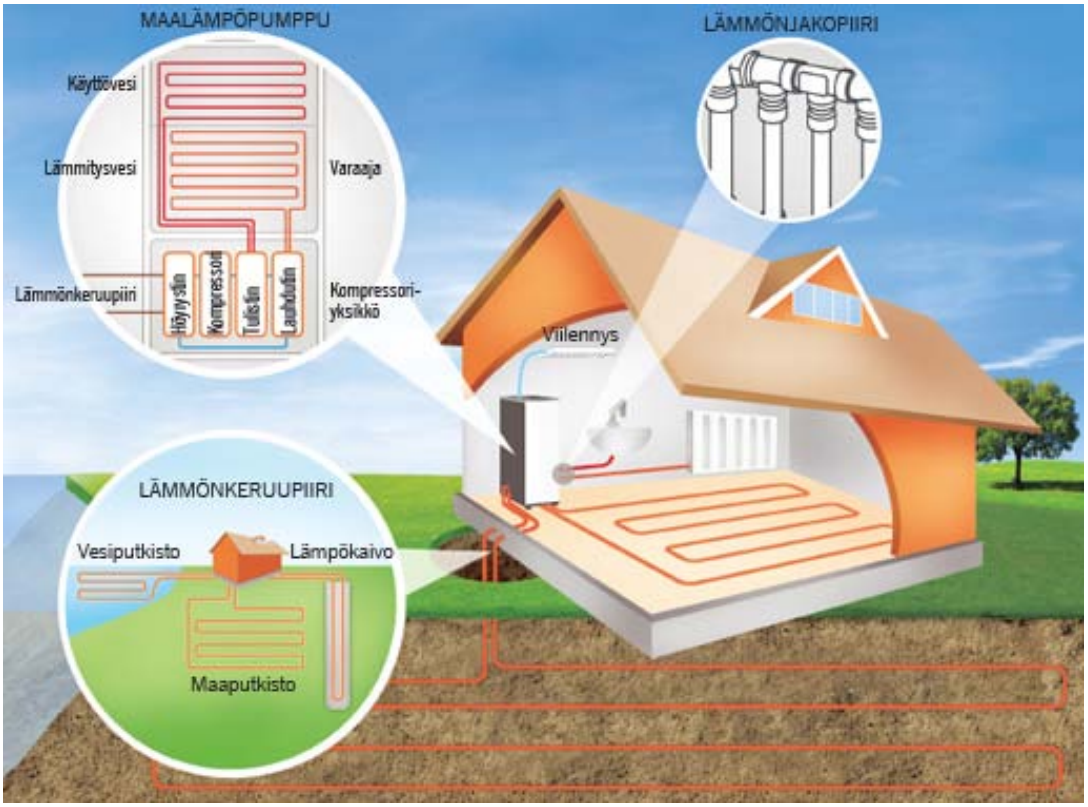
Lämpöpumpun toiminta perustuu kylmäaineen muuttumiseen nesteestä kaasuksi ja jälleen takaisin nesteeksi. Jotta tämä prosessi toimisi, vaaditaan lämpöä sekä tarpeeksi alhainen paine. Kun neste muuttuu kaasuksi, varaa se samalla lämpöenergiaa ja jäähtyessään takaisin nesteeksi se vapauttaa lämpöä. Kylmäainetyyppejä on olemassa monia erilaisia, nykyään käytetään yleensä fluorihiilivetyjä (HFC-aineita), jotka ovat otsonikerrokselle haitattomia. Tarpeeksi alhaisen paineen tuottaa kompressori. Maalämpöpumpun tapauksessa prosessin vaatima lämpöenergia otetaan maaperästä kulkevasta keruupiiristä ja siirretään vesivaraajaan. Ilmalämpöpumpun tapauksessa lämpöenergia otetaan ulkoilmasta ja siirretään sisäilmaan. (Harju 2010, 175-183).

Jääkaappi on hyvä vertauskuva lämpöpumpusta, siinä tosin prosessi toimii vastakkaiseen suuntaan, eli prosessin tarvitsema lämpötila otetaan jääkaapin sisältä, jolloin kaapin sisätila jäähtyy. Kerätty lämpö siirretään kompressorin avulla kaapin takana kulkevan lauhduttimen kautta huoneilmaan. Jäähtynyt kylmäaine palaa takaisin höyrystimelle ja kierto alkaa alusta. (Harju 2010, 176).

5.3 Maalämpöjärjestelmä

Maaperä varastoi kesällä auringon säteilyn tuottamaa lämpöenergiaa, talvella taas lumipeite estää lämmön haihtumisen maaperästä ja näin ollen maaperä toimii eräänlaisena aurinkoenergian ympärivuotisena akkuna. Maaperän lämpötila on routarajan alapuolella ympärivuotisesti noin +3 - +10 °C. Kallion lämpötila on hyvin vakaa ympärivuoden ja siihen porattujen reikien kautta lämpö taas tulee maan ytimestä. Maalämmön hyödyntämiseen käytettävä laitteisto koostuu lämmönkeruuputkistosta, lämpöpumpusta, lämminvesivaraajasta sekä lämmönjakojärjestelmä. (Harju 2010, 183).

KUVA 5 Maalämpöjärjestelmä



(Lämpöässä)

5.3.1 Lämmönkeruuputkisto

Lämmönkeruuputkiston sisällä kiertää pakkasenkestävä neste, yleensä vesiteollisuusalkoholi-seos. Kiertäessään keruuputkistossa neste imee itseensä maaperän lämpöä, lämmeten pari astetta alkuperäisestä +2 °C lämmöstä +5 - +7 asteeseen. Lämmönkeruuputkisto voidaan sijoittaa joko vaakasuuntaisesti maan sisään tai pystysuun-

nassa kallioon. Vaakasuuntainen putkisto sijoitetaan noin 0,8 – 1,2 metrin syvyyteen. Putkea (halkaisija yleensä 40 mm) tarvitaan noin yksi metri per yksi kiinteistön lämmitettävä kuutio. Normaalikokoisessa vanhassa omakotitalossa tämä tarkoittaa 300 - 400 metrin putkistoa, uusimmilla normeilla rakennetuissa taloissa vähemmän. Suositellulla kahden metrin asennusvälillä putkiston vaatima pinta-ala on 500 - 600 m^2. Tämä pinta-alavaatimus rajoittaa tämän tyyppisen putkijärjestelmän käyttöä tiheään asutulla omakotialueella. (Harju 2010, 183). Toinen vaihtoehto on sijoittaa putkisto kallioon porattuun, halkaisijaltaan yleensä 150 mm, reikään. Reiän syvyys on talon lämmitystarpeesta riippuen noin 100 - 200 metriä. Nykyään tämä vaihtoehto on yleisempi kuin vaakasuuntainen putkisto, johtuen lähinnä tontin koon asettamista rajoituksista pientaloalueilla. Reikiä voidaan tarvittaessa porata useampikin, jolloin reikien suositusetäisyys toisistaan on 200 cm. (Harju 2010, 187).

Kolmas, tosin harvemmin käytetty, vaihtoehto on sijoittaa keruuputkisto vesistöön. Putkisto voidaan joko upottaa painojen avulla suoraan vesistön pohjaan tai porata vaakasuuntaisesti pohjasedimenttiin. Vesi on jopa kaikkein optimaalisin vaihtoehto, sillä vesistön pohjan lämpötila on hyvin vakaa (+5 - +7 °C) ympäri vuoden. Tämän vaihtoehdon yleistymistä tosin jarruttaa se seikka, että harva kiinteistö sijaitsee tarpeeksi lähellä vesistöä. (Harju. 2010, 187). Keruuputkiston pohjasedimenttiin sijoittamista on hyödynnetty laajemmassa mittakaavassa esimerkiksi Vaasan asuntomessualueella, jossa 42 pientaloa saa kaiken tarvitsemansa lämpöenergiansa läheisen merenlahden pohjasedimenttiin vaakaporatusta kahdeksan kilometrin mittaisesta keruuputkistosta. (Vaasan kaupunki 2008).

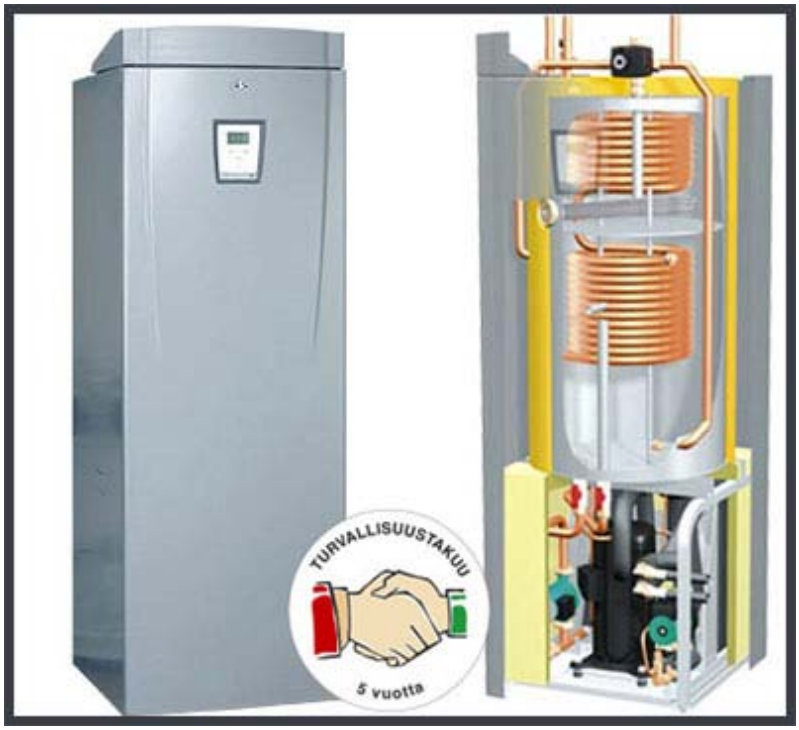
5.3.2 Pumppuyksikkö

Keruuputkistossa lämmennyt neste siirtyy maalämpöyksikössä sijaitsevaan höyrystimeen, jonka kautta kiertävä kylmäaine ottaa keruunesteen keräämän lämmön talteen ja höyrystyy. Höyrystynyt kylmäaine kiertää kompressorin kautta lämminvesivaraajassa olevaan lauhduttimeen, jossa kylmäaine nesteytyy jälleen, luovuttaen samalla lämpönsä vesivaraajaan. Varaajassa oleva vesi näin puolestaan lämpenee. Tämän jälkeen jäähtynyt kylmäaine siirtyy takaisin höyrystimeen ja sen kierto alkaa alusta. (Harju 2010, 184). Maalämpöyksikkö voi olla varustettu myös ns. tulistimella, jolla tuotetaan normaalia kuumempaa (yli +55 astetta) vettä lämpimäksi käyttövedeksi. Maalämpöpump-

pua voidaan käyttää myös tilojen jäähdytykseen, jolloin lämmönkeruunesteen kiertosääntö vaihtuu niin, että se siirtää varaajasta lämpöä takaisin maaperään. (Heinonen, 2012).

Maalämpöjärjestelmässä lämpöpumppu kytketään lämmönkeruuputkistoon sekä lämminvesivaraajaan. Lämmön siirto huonetiloihin tapahtuu kuten pellettijärjestelmässäkin, eli joko lattialämmityksen tai patteriverkoston kautta. Tosin maalämpöjärjestelmä soveltuu parhaiten lattialämmityksen yhteyteen, johtuen sen kiertoveden viileämmästä lämpötilasta verrattuna patteriverkostoon. Maalämpöpumppu voi olla joko osateho tai täystehopumppu. Näiden ero on siinä, että täystehopumppu tuottaa kaiken talon lämmitysenergian (käytännössä hieman yli), osatehopumppu taas on mitoitettu tuottamaan 85-90% talon lämmitystarpeessa, loppuosa lämmitystarpeesta tuotetaan lämminvesivaraajassa olevalla sähkövastuksella. Normaalikokoisissa omakotitalokohteissa käytettävien lämpöpumppujen teho on yleensä 3,5 kWh – 5 kWh. Keskimääräiseltä hyötysuhteeltaan maalämpöpumppu on yleensä noin 400%, tarkoittaen käytännössä sitä, että pumppu tuottaa lämpöenergiaa neljä kertaa enemmän kuin kuluttaa sähköä. Maalämpöjärjestelmän perustaminen maksaa keskimäärin noin 18 000 euroa. Hintaan vaikuttaa kiinteistön lämmitystehon tarve sekä vaadittavan porausreiän syvyys. (Heinonen 2012).

KUVA 6 Maalämpöpumppuyksikkö



(Mikkelin Lämpöhuolto Oy)

5.4 Ilmalämpöpumppu

Ilmalämpöpumpun toiminta perustuu samaan lämpöpumpputeoriaan kuin maalämpö. Ilmalämpöpumppu koostuu sisä- ja ulkoyksiköstä. Ulkoyksikkö sijaitsee nimensä mukaisesti talon ulkoseinässä, lumirajan yläpuolella. Siinä sijaitsee höyrystin, puhallin, kompressori sekä ilmansuodatin. Täällä tapahtuu lämmön talteenotto ilmasta. Lämmön talteenottoprosessissa imetään puhaltimella ympäröivää ulkoilmaa laitteen läpi, jolloin höyrystimessä oleva kylmäaine höyrystyy kompressorin tuottaman alhaisen paineen ansiosta. Ulkoilma sisältää käytännössä aina hieman lämpöenergiaa, vaikka sen määrä laskee ilman lämpötilan mukaan. Yleensä ilmalämpöpumput pystyvät hyödyntävään ulkoilman lämpöenergiaa pariinkymmeneen miinusasteeseen saakka. (Harju 2010, 189).

Sisäyksikkö puolestaan sijaitsee talon sisätiloissa ja se koostuu lauhduttimesta, puhaltimesta, ilmansuodattimesta sekä ohjauselektroniikasta. Näitä yksikköjä yhdistää kaksiosainen putkisto, jossa kulkee höyrystynyt kylmä-aine sisälle ja nesteytynyt kylmä-aine puolestaan ulos. Sisäyksikössä oleva lauhdutin vapauttaa höyrystimen ulkoilmasta kylmäaineeseen varastoineen lämpöenergian. Puhallin puolestaan tuottaa ilmavirtauksen, jolla tämä lämminilma tuodaan huonetilaan tehokkaasti. Ilma puhalletaan suodattimen läpi, jotta varmistetaan huoneilman puhtaus. (Harju 2010, 189-191).

Valittaessa ilmalämpöpumppua olisi syytä kiinnittää huomiota pumpun tehoon. Vertailua vaikeuttaa se seikka, että valmistajat ilmoittavat tehon yleensä Btu (British termal unit) yksikköinä. Se kertoo yleensä vain pumpun jäähdytystehon, joka taas ei suoraan ole verrannollinen pumpun lämmitystehoon. Kun Suomen oloissa lämmitysteho on usein tärkeämpi kuin jäähdytysteho, ei jäähdytysteho ole kovin hyödyllinen mittari. Yksi Btu vastaa 0,293 kWh, näin ollen yleinen 12 000 Btu:n kokoluokan ILP tuottaa 3 516 kW jäähdytystehoa. Tärkein ero eri lämpöpumppumallien välillä on COP-kerroin, joka ilmaisee ilmalämpöpumpun tuottaman lämpötehon suhteessa käytettyyn sähkötehoon. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että esimerkki ilmalämpöpumppu, jonka COP-kerroin on viisi ja lämmitysteho 3 500 Wh kuluttaa 700 Wh sähköä. Yleensä ilmoitettu COP-kerroin on mitattu +7 asteen lämpötilassa, jolloin sen soveltuminen Suomen olosuhteisiin on hankalaa, sillä lämmitystarve painottuu tätä kylmempiin lämpötiloihin. Ilmalämpöpumpun hankintaa suunnittelevan kannattaa myös perehtyä lämpöpumppuvertailuihin, joita löytyy esimerkiksi TM Rakennusmaailman numeroissa 11/11, 5E/10, 5E/09 sekä 8/08. Näissä vertailuissa COP-kertoimet on mitattu monissa eri lämpötiloissa, jol-

loin ne ovat hyödyllisempiä, kuin pelkän valmistajan luvut. Normaalikokoiseen omakotitaloon soveltuva pumppukoko on yleensä 9 000 Btu (2,6 kWh) tai 12 000 Btu (3,5 kWh) (Lindel 2011). Näiden kokoluokkien laadukkaiden pumppumallien hinta on noin 2 000 euroa asennuksineen. (Heinonen 2012).

KUVA 7 Ilmalämpöpumppu (yläpuolella sisäyksikkö, alapuolella ulkoyksikkö)

(EAL-palvelut oy)

5.5 Ilma-vesilämpöpumppu

Ilmalämpöpumpusta on myös olemassa ilma-vesilämpöpumppu sovellus, joka toimii muuten vastaavalla tavalla kuin ilmalämpöpumppu, mutta luovuttaa kerätyn lämpöenergian ilman sijasta vesivaraajan, veden lämmittämiseen. Tämän kaltaiset lämpöpumput ovat yleensä varustettu kahdella ulkoyksiköllä sekä muutenkin järeämmällä tekniikalla kuin ilmalämpöpumput. Tehoiltaan ne ovat luokkaa noin 6-11 kWh, eli monenkertaisesti tehokkaampia kuin ilmalämpöpumppu. Ilma-vesilämpöpumppujen hintataso on merkittävästi korkeampi kuin ilmalämpöpumppujen; koko järjestelmä maksaa asennettuna yli kymmenentuhatta euroa. (Heinonen. 2012).

6 AURINKOENERGIA

6.1 Perustietoa aurinkoenergiasta

Aurinkoenergian hyödyntäminen jaetaan kolmeen eri kategoriaan: aurinkolämpöön, aurinkosähköön sekä passiiviseen aurinkoenergian hyödyntämiseen. Auringon tuottamaa säteilyenergiaa lankeaa maan pintaan Kangasalan leveysasteella (n. 62°) keskimäärin noin 900 Wh per neliömetri vuodessa. Eteläisessä Suomessa on siis saatavilla periaatteessa yhtä paljon aurinkoenergiaa kuin Pohjois-Saksassa, missä aurinkoenergian hyödyntäminen on kuitenkin selvästi yleisempää kuin Suomessa. Suomessa tosin auringon säteilyenergia jakautuu epätasaisemmin vuoden aikana: keskikesällä aurinko paistaa melkein vuorokauden ympäri, kun taas keskitalvella aurinko ei paista käytännössä ollenkaan. (Erat ym. 2008, 13).

6.2 Aurinkokeräimet

Aurinkokeräimiä on kolmea eri päätyyppiä: tasokeräin, tyhjiöputkikeräin sekä ilmatoiminen keräin. Kahden ensin mainitun keskeinen toimintaperiaate on hyvin samanlainen: keräimien sisällä sijaitsevissa putkistoissa kiertävä jäätymätön vesi-propyleeni-glykoli keruunesteseos, joka lämpenee kymmenillä asteilla auringon lämpösäteilyn vaikutuksesta muutamasta kymmenestä asteesta maksimissaan pariinsataan asteeseen, riippuen auringon säteilyn voimakkuudesta. Keruunesteen lämpötilan noustua muutaman asteen yli varaajan lämpötilan, kiertovesipumppu, joka kierrättää nesteen lämminvesivaraajassa olevaan kierukkaan, kytkeytyy päälle. Kierukkaan saapuva lämmennyt neste taas siirtää lämpöään varaajassa olevaan veteen, jonka lämpötila nousee näin ollen muutamia kymmeniä asteita keruunesteen lämpötilasta riippuen. Kierukasta viilennyt neste pumpataan takaisin keräimille, joissa se lämpiää jälleen, kiertääkseen saman lenkin, niin kauan kuin keräimissä olevan nesteen lämpötila pysyy varaajan lämpötilan yläpuolella. Kun keräimen lämpötila laskee alle varaajan lämpötilan, venttiili sulkee kierron, jotta vältytään vesivaraajan jäähtymiseltä. Myös kun varaajan lämpötila ylittää 90 °C, nesteen kierto paneeleilta varaajalle sulkeutuu, jotta varaaja ei pääse kiehumaan. Järjestelmään kuuluu myös paisuntasäiliö, joka mahdollistaa keruunesteen, höyrystymisen takia,

kasvaneen tilavuuden, ilman että mikään komponentti hajoaa kasvaneen paineen vaikutuksesta (Erat ym. 2008, 72-77).

KUVA 10 Tasokeräin

(Jodat Ympäristöenergia Oy)

KUVA 11 Tyhjiöputkikeräin

(Aurinkopuisto.com)

Aurinkolämpöä hyödynnetään nykyään lähinnä käyttöveden lämmityksessä, johon se soveltuukin loistavasti. Mikään ei estä käyttämästä aurinkolämpöä myös talon lisälämmönlähteenä keväisin ja syksyisin. Ainoaksi lämmönlähteeksi keräimet eivät tosin sovellu, sillä marras-helmikuun välisenä aikana keräinten lämmöntuotto on olematonta, kun aurinko ei juuri paista. Esimerkiksi kosteiden tilojen lattialämmitys olisi hyvä aurinkolämmön käyttökohde, sillä sitä käytetään myös kesäaikaan. Käyttöveden lämmityksen tapauksessa jokaista talon asukasta varten tulee olla 1,5 - 2 m^2 keräinpinta-alaa: nelihenkisen perheen tapauksessa 6 - 8 m^2 keräinpinta-alaa. Lämminvesivaraajan mitoituksessa on jokaista asukasta varten varattava 75 - 100 litraa, eli 300 - 400 litraa yhteensä. Yleisin yhdistelmä tässä tapauksessa on 6 m^2 paneeleja sekä 300 litran varaaja. (Jodat Ympäristöenergia Oy 2012).

Vertailtaessa eri keräinvalmistajien tuotteita on syytä kiinnittää huomiota keräimen rakennepaksuuteen: tasokeräimen olisi syytä olla vähintään 100 mm korkea, jotta eristepaksuus on riittävä. Myös tasokeräimen lasin olisi syytä olla vähintään neljä millimetriä paksu sekä karkaistu. Itse keräimen pinta-alaa tärkeämpi on apertuuripinta-ala, eli lasiaukon pinta-ala. Tämä ala voi poiketa merkittävästikin keräimen ulkomitoista, johtuen isoista kehyksistä. Keräimen hyötysuhde lasketaan käyttämällä muutamaa eri arvoa ja se vaihtelee merkittävästi ulkoilman sekä keräimen sisätilan välisen lämpötilaeron mu-

kaan. Keräimiä hankittaessa syytä pyytää keräinvalmistajalta hyötysuhdekäyrät, joissa hyötysuhde on ilmoitettu eri lämpötiloissa ja näiden perusteella vertailla eri keräinmalleja. Keräinten vuosittainen energiantuotto on yleensä 300 - 350 kWh/m^2, jolloin kuuden neliön keräimet tuottaisivat noin 2 000 kWh vuodessa. (Jodat Ympäristöenergia Oy 2012).

Keräimiä ostettaessa on myös varmistettava, että kyseisestä mallista löytyy Solar Keymark sertifikaatti. Se myönnetään tuotteille, jotka ovat läpäisseet laajan testauksen European Solar Thermal Industry Federationin (ESTIF) toimesta ja tuote täyttää näin ollen EN12975-normin vaatimukset. Myös myyjän myöntämä vähintään 10 vuoden takuu keräimelle (ei yleensä koske tasokeräimen lasia) on merkki laadusta. Kuten missä tahansa muissakin tuotteissa, myös aurinkokeräimissä (varsinkin putkikeräimissä) on markkinoilla halpoja kiinalaisvalmisteisia malleja, joiden laadusta ei voi mennä takuuseen. (Patakangas 2012).

KUVA 12 Solar Keymark sertifikaatti

(Jodat Ympäristöenergia Oy)

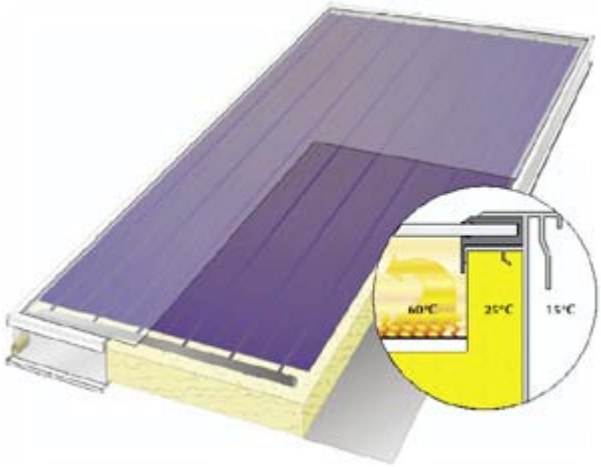
6.2.1 Tasokeräin

Tasokeräin on metallireunainen eristetty laatikko, jonka sisällä kiertää mustaksi maalattu kuparinen absorptioputkisto. Kupariputken alla on musta absorptiolevy, joka on joko kuparia tai alumiinia. Lähes kaikki tasokeräimet on peitetty selektiivisellä lasilla, joka vähentää auringon valon heijastumista pois keräimestä sekä eristää keräinputkistoa lämmön haihtumiselta ja tuulelta. Lasilevy myös suojaa keräinputkistoa lumelta ja jäältä. Keräimessä olevassa absorptioputkistossa kiertää vesi-propyleeni-glykoli seos ja sen nestetilavuus on noin litra per neliömetri. Nesteen kiertonopeus on yleensä 30 - 60 litraa tunnissa, riippuen auringonpaisteen voimakkuudesta: mitä voimakkaampi säteily, sitä

kuumemmaksi keräin lämpenee ja sitä enemmän sieltä voidaan myös siirtää lämpöä varaajan, jolloin myös nesteen kiertonopeus kasvaa. (Erat ym. 2008, 73-77).

Yhden tasokeräimen ulkomitat ovat yleensä hieman yli metri kertaa hieman yli kaksi metriä, jolloin pinta-alaksi muodostuu noin kaksi ja puoli neliötä. Keräimet asennetaan yleensä sarjaan ja suositeltavaa, että niitä on ainakin kaksi kappaletta. Yleisin asennus-pinta-ala omakotitalokohteessa on kuusi neliötä. Yhden tasokeräimen hinta on noin 500 euroa ja normaalikokoluokan järjestelmän kokonaishinta asennuksineen noin 3 500 euroa, ilman lämminvesivaraajaa. (Patakangas 2012).

KUVA 13 Tasokeräimen rakenne



(Jodat Ympäristöenergia Oy)

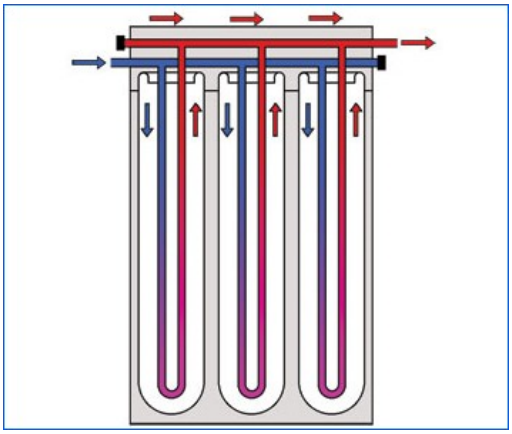
6.2.2 Tyhjiöputkikeräin

Tyhjiöputkikeräin koostuu telineeseen rinnakkain asennetuista tyhjiöputkista, jotka on yläpäästään kytketty lämmönkeruulinjaan. Tyhjiöputkia voidaan tarpeen tullen vaihtaa yksittäin uusiin, jos joku niistä esimerkiksi hajoaa. Tyhjiöputki koostuu kahdesta sisäkkäin sijaitsevasta lasiputkesta, joiden välissä on tyhjiö. Sisimmäisessä mustalla absorptiopinnalla varustetussa putkessa sijaitsee U-muotoinen kupariputki, jossa neste kiertää alhaalta ylöspäin lämmeten samalla. Telineen yläosassa sijaitsee keräinputki, johon tyhjiöputkien sisällä oleva putki liittyy, jolloin muodostuu yhtenäinen keräinpiiri. (Erat ym. 2008, 82).

Tyhjiöputkesta on olemassa myös ns. Heat pipe ratkaisu, jossa tyhjiöputkessa sijaitsee erillinen keräinpiiri, joka on kuivalla liitoksella yhteydessä tyhjiöputket yhdistävään lämmönsiirtoputkeen. Keräinpiirissä kiertää alhaisessa lämpötilassa höyrystyvää nestettä, joka höyrystyessään nousee ylöspäin ja luovuttaa keräämänsä lämmön siirtoputkeen, samalla jäähtyen takaisin nesteeksi ja valumalla putken alaosaan. (Erat ym. 2008, 82).

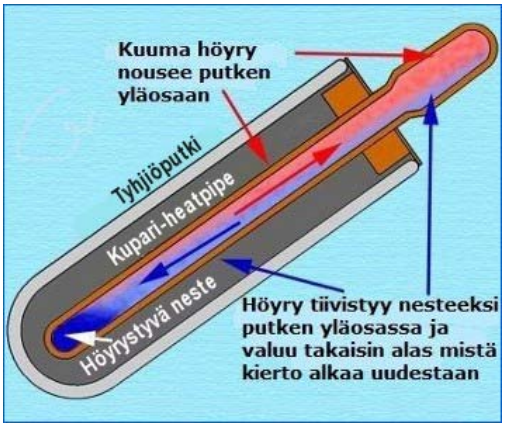
Tyhjiöputkikeräimet on monesti myös varustettu keräinputkien takana sijaitsevilla koverilla heijastavilla pinnoilla, joilla auringon hajasäteet keskitetään paremmin putkiin päin. Näin tyhjiöputkien hyötysuhdetta saadaan nostettua hieman. Tällaisista sovelluksista käytetään yleensä termiä keskittävä aurinkokeräin. Yleisin tyhjiöputkiratkaisu on noin 30 kappaletta putkea rinnan. Tällaisen keräinmäärän sekä telineiden kustannukset ovat yhteensä vajaa 2 000 euroa ja kokojärjestelmän kustannuksen asennuksineen noin 3 500 euroa, ilman lämminvesivaraajaa. Laadukas 300 litran varaaja maksaa asennettuna yleensä hieman yli kaksi tuhatta euroa. (Huttula 2012).

KUVA 14 Nesteen kierto tyhjiöputkissa



(Energia Auringosta Oy)

KUVA 15 Heat Pipe ratkaisu



(Energia Auringosta Oy)

6.2.3 Keräintyypin valinta

Sekä taso- että putkikeräimet soveltuvat omakotitalon käyttöveden lämmitykseen. Näiden merkittävin ero on siinä, että tyhjiöputkikeräin lämmittää keräimessä kiertävän nesteen nopeammin ja kuumemmaksi (jopa yli 200 °C) kuin tasokeräin (hieman yli 100 °C). Käytännössä tämä tarkoittaa, että tyhjiöputkikeräimellä on tasokeräintä parempi hyötysuhde. Huonona puolena on se, että jos tyhjiöputken sisälämpötila pääsee nousemaan lähelle 200 °C, niin keruuneste saattaa kiehua, jolloin osa propyleeni-glykolista

haihtuu, jolloin ajan myötä keruunesteen pakkasenkestävyys huononee ja voi lopulta aiheuttaa putken rikkijäätymisen. Putkikeräimen toisena haittapuolena voidaan pitää sitä, että putkien väliin saattaa kertyä jäätä, joka voi pahimmassa tapauksessa rikkoa putkia. (Patakangas 2012). Hankinta ja asennuskustannuksiltaan keräimet ovat jokseenkin samanhintaisia. Edellä mainituista seikoista johtuen muutamat aurinkokeräimiä myyvät ja asentavat yritykset ovat siirtyneet toimittamaan lähes ainoastaan tasokeräimiä. Putkikeräin on optimaalisin valinta lämpimimmissä maissa, joissa ei ole ongelmaa pakkasenkestävyyden kanssa. (Patakangas 2012).

6.2.4 Ilmatoiminen aurinkokeräin

Aurinkokeräimellä voidaan lämmittää myös ilmaa ja näin ollen suoraan huonetiloja. Keräimen rakenne on tässä tapauksessa lähes samanlainen kuin tasokeräimellä. Nesteen kiertoputkistoa ei kuitenkaan tarvita, vaan keräimien sisällä on vain kaksi metallilevyä, joiden välissä ilma lämpiää. Tarvittavan keräimen pinta-ala on myös merkittävästi isompi verrattuna vesikiertoisiin keräimiin, koska ilman lämmönsiirtokapasiteetti on huomattavasti heikompi kuin nesteen. Lämmön siirto huonetiloihin voidaan toteuttaa joko painovoimaisesti tai puhaltimen avulla. (Erat ym. 2008, 77-78). Lämpöä voidaan myös johtaa talon rossipohjaan, joka toimii näin eräänlaisena lämpövarastona. Tämä on toimiva ratkaisu varsinkin kesäaikana, jolloin päivällä sisätilat lämpiävät muuten riittävästi auringonpaisteen ansiosta. Illalla ja yöllä, kun aurinko ei paista, niin rossipohjaan varastoitunut lämpö siirtyy huonetiloihin, lämmittäen niitä. (Hietala 2012).

Suomessa ilmatoimiset keräimet ovat kohtuullisen harvinaisia, johtuen lähinnä lämmitystarpeen painottumisesta pimeään talviaikaan. Yksi esimerkkikohde Suomessa on Valoni-talo, jossa 40 neliömetrin keräinpinta-ala tuottaa 350 neliöisestä talon vuotuisesta lämmitystarpeesta jopa 80%. Tässä kohteessa hyödynnetään juuri rossipohjan käyttöä lämpöenergian varastointiin. (Hietala 2012).

6.2.5 Keräimien sijoittaminen

Keräimet tulisi sijoittaa niin, että aurinko pääsee paistamaan niihin esteettä läpi päivän, eli esimerkiksi rakennukset tai puut eivät varjosta niitä. Keräimet tulisi myös sijoittaa

samaan ilmansuuntaan, jotta niiden keskinäiset lämpötilaerot olisivat pienet. Erot keräinten lämpötiloissa aiheuttavat ongelmia keruunesteen kierrossa. Optimaalisin suuntaus on tietenkin etelää kohti, mutta noin 15 asteen poikkeus itään tai länteen ei merkittävästi muuta keräinten tuottoa. Keräimien optimaalinen kallistuskulma vaihtelee sen mukaan minä vuodenaikana auringon säteilyä halutaan hyödyntää, sillä aurinko paistaa matalammalta keväisin ja syksyisin, kuin kesällä. Optimaalinen kallistuskulma on kesällä 30° ja alkukeväällä sekä loppusyksyisin 60°. On olemassa myös keräimien telineitä, jotka automaattisesti moottoreiden avulla seuraavat auringon rataa. Nämä ratkaisut soveltuvat parhaiten aurinkopaneeleille, joilla optimaalinen kulma vaikuttaa keräimiä enemmän tuottoon. Aurinkopaneelit ovat myös kevyempi ja vaativat ainoastaan sähköliitoksen, eivät hankalia putkiliitoksia, jolloin telineen rakenne voi olla yksinkertaisempi ja kevyempi. (Erat ym. 2008, 83-84).

Useimmissa kohteissa keräinten paras sijoituspaikka on talon katto, jolloin harjakattoisen omakotitalon tapauksessa katon olemassa olevan kattokulman hyödyntäminen on helpoin ratkaisu. Näin toimien vältytään hankalien ja silmiinpistävien isojen telineiden käytöltä, keräinten tuoton oleellisesti muuttumatta. Tasakaton tapauksessa tai maatasoasennuksessa tarvitaan kallistettua telinettä, jolloin optimaalinen kulma voidaan valita helposti. Kokovuoden tuottoa ajatellen optimaalisen kallistuskulma on noin 45 astetta. (Erat ym. 2008, 84).

6.3 Passiivinen aurinkoenergia

Aurinkoenergiaa voidaan hyödyntää myös passiivisesti kiinteistöissä. Tällöin auringon tuottamaa lämpösäteilyä käytetään hyväksi kiinteistön lämmityksessä sekä valaistuksesta, ilman lämpöä mekaanisesti siirtäviä pumppuja tai puhaltimia. Passiivisen aurinkoenergian perusperiaatteita ovat kiinteistön sijoittaminen tontilla, kiinteistön muoto, huoneiden sijainti kiinteistössä, ikkunoiden koko ja sijainti, rakennusmateriaalit sekä puiden ja muun kasvillisuuden hyödyntäminen kiinteistön viilennyksessä. (Erat ym. 2008, 52-57).

Kiinteistö tulisi sijoittaa tontilla niin, että se on itä-länsi suuntaisesti ja etelän puoleisella sivulle tulisi sijoittaa ne asuintilat joissa oleskellaan eniten kuten olohuone. Etelän puoleiselle sivulle pitäisi sijoittaa myös isohkot ikkunat, joista tuleva auringon säteily

lämmittää huoneilmaa sekä toimii luonnonmukaisena valona. Käyttämällä puita sekä muuta kasvillisuutta varjostuksena estetään tilojen liiallinen lämpeneminen kuumimpina kesäkuukausina. Myös räystäiden pituudella voidaan säädellä taloon sisään tulevan auringonsäteilyn määrää. (Erat ym. 2008, 54-56). Passiivisen aurinkoenergian hyödyntäminen on vanhoissa kiinteistöistä hankalaa, sillä olemassa olevien rakenteiden muuttaminen on useimmissa tapauksissa työlästä ja kallista. Tämän johdosta nämä seikat pitäisi ottaa huomioon rakennuksen suunnitteluvaiheessa, jolloin tarvittavat muutokset ovat suhteellisen helppo sekä halpa tehdä. Näin voidaan näkyvästi vaikuttaa talon tulevaan energiankulutukseen pienillä investointikustannuksilla. (Erat ym. 2008, 52-54).

6.4 Aurinkosähkö

Auringon tuottama säteilyenergia voidaan muuttaa sähköenergiaksi aurinkopaneelien avulla hyödyntämällä niin sanottua aurinkosähköilmiötä. Aurinkopaneelit koostuvat piistä tehdyistä aurinkosähkökennoista, jotka taas koostuvat kahdesta eri puolijohdekalvosta, joiden välillä on ns. rajapinta. Näistä kahdesta puolijohdekalvosta toinen on n-tyyppinen ja toinen on p-tyyppinen. Elektronit kasaantuvat toiselle puolelle, jolloin kennoon syntyy sisäinen sähkökenttä. Kun auringon valo osuu kennoon, niin elektronit vapautuvat ja syntyy pieni tasajännite kennoa kohti. Aurinkosähkökennon koko on tavallisesti noin 10cm x 10cm x 0,1-0,4mm. Jotta paneeli tuottaisi 12V jännitteen, kennot pitää kytkeä sarjaan. Tavallisesti järjestelmä koostuu 30 tai 36 kennosta. Paneelien tuottama teho (yksikkönä W) saadaan kertomalla sekä jännitteen (V) että virran (A) määrä keskenään. Virran määrä riippuu auringonsäteilyn voimakkuudesta (mitä voimakkaampi säteily, sitä suurempi virta). Aurinkopaneeleiden teho ilmoitetaankin yleensä maksimitehoa, eli paneelin tehona silloin, kun auringon säteily osuu siihen mahdollisimman tehokkaasti. (Erat ym. 2008, 120-126).

Aurinkosähköpaneelien tuottama 12V tasavirta pitää muuttaa 230V vaihtovirraksi, jotta normaali sähköjärjestelmä voisi sitä hyödyntää. Tämä toteutetaan vaihtosuuntaajan eli invertterin avulla, joka ohjaa tasajännitteen syöttöä vaihtovirtaverkkoon, niin että tasavirtasähkö vastaa taajuudeltaan että aaltomuodoltaan vaihtosähköä. Toisena vaihtoehtona on varustaa talo 12V tasavirtasähkölaitteistolla, jolloin valaistus sekä joidenkin sähkölaitteiden käyttö on mahdollista invertterin avulla. Tämä vaihtoehto sopii käytännössä

lähinnä mökkikäyttöön, missä sähkölaitteiden lukumäärä sekä virrankulutus ovat vähäisiä. (Erat ym. 2008, 132-133).
Omakotitalon sähköntarpeen kattamiseksi vaadittavan aurinkopaneelijärjestelmän mitoitus ja samalla kustannus, riippuu tietenkin talon sähkön kulutuksesta. Jos talon lämmitysmuoto on muu kuin sähkö ja myös muu kiinteistön sähkönkulutus on kohtuullista, riittää noin viidestä kahdeksaan kilowatin järjestelmä täyttämään vuosittaisen sähkönkulutuksen. Paneelit eivät tietenkään voi tuottaa sähköä silloin kun ei paista, joten ajatuksena on, että kesällä paneelit tuottavat ylijäämäsähköä verkkoon, jota talo taas vastaavasti kuluttaa pimeänä aikana. Tämän esimerkin järjestelmän kustannukset asennettuna ovat noin parikymmentä tuhatta euroa. (Jodat 2012).

Paneelien nykyinen hintataso on melko korkea ja nykyisellä sähkönhintatasolla niiden takaisinmaksuajat ovat muutamia kymmeniä vuosia. Aurinkopaneelien hinnat ovat kuitenkin viimevuosien aikana laskeneet parisataa prosenttia. Vaikka hintojen laskun on ennustettu olevan tulevaisuudessa vähäisenpää, niin voidaan olettaa, että viiden vuoden päästä paneelien hinnat ovat niin edullisia, että aurinkoenergialla tuotettu sähkö on täysin kilpailukykyistä fossiilisella energialla tuotettua sähköä vastaan. (Lohi 2011).

Seuraavissa kappaleissa esittelen yhdysvaltalaisen vaihtoehdon paneelien ostamiseksi sekä Saksan esimerkin, jossa kohtuullisilla kustannuksilla on saavutettu huima nousu aurinkosähkön tuotannossa. Lisäksi esittelen keinon, jolla myös Suomessa aurinkoenergian tuottamista voitaisiin edistää merkittävästi. Näiden esimerkkien kautta on mahdollista havaita, että tilanne energiasektorilla voi muuttua nopeastikin, kunhan muutokselle luodaan otolliset olosuhteet valtiovallan toimilla.

6.4.1 Aurinkopaneelien leasing-malli

Ulkomailla on kehitetty useita versioita aurinkopaneeleiden leasing palvelusta. Esimerkiksi Yhdysvalloissa SolarCity sekä Sungevity nimiset yritykset ovat kehittäneet rahoitusmallin, jossa paneelit voidaan leasing-periaatteella vuokrata yritykseltä. Tällöin yritys hoitaa sekä asennuksen että paneelien huollon seuraavan 20 vuoden ajan. Alkupääomaa ei välttämättä tarvita ollenkaan, mutta kuukausimaksut pysyvät silti alle vanhan sähkölaskun. Leasing-yritys ottaa itselleen sekä osavaltion myöntämän tariffin että ylijäämäsähkön verkkoon myynnistä saatavan tulon. Esimerkkitapauksessa kertamaksulla

ostettuna 22 paneelia maksaisi noin 14 000 dollaria, mutta 20 vuoden leasing-sopimuksen aikana kokonaiskustannus on noin 4 000 dollaria asiakkaalle. Tämä on merkittävästi alle odotetun sähkönhinnan kustannusten tulevaisuudessa. Kuukausittainen leasing maksu on vajaat 20 dollaria ja sähkölasku lisäksi muutamia dollareita kuussa. (Troeh 2011).

Käytännössä leasing-prosessi toimii niin, että yritysten sivuilla oleviin laskureihin syötetään sijainti sekä sähkölaskun kuukausittainen määrä. Näiden tietojen pohjalta järjestelmä laskee kuukausittaisen leasing-hinnan. Leasingsopimus on toistaiseksi saatavilla vain tietyissä osavaltioissa, jotka tarjoavat syöttötariffin aurinkosähkölle ja joissa sähkön hinta on korkeahko. Yhdysvalloissa suurin osa aurinkopaneelien myynnin kasvusta tulee leasing yritysten kautta, eikä suorasta asiakkaille myynnistä. (Troeh 2011).

Suomessa ei ole toistaiseksi vastaavia mahdollisuuksia tarjoavia yrityksiä. Tärkeimpinä syinä niiden puutumiseen ovat lähinnä syöttötariffin puuttuminen sekä toistaiseksi liian halpa sähkönhinta. Eräs suomalainen energiayhtiö selvittää parhaillaan aurinkoenergia-strategiaansa. Yhtenä vaihtoehtona on ollut juuri pienimuotoisen aurinkoenergian tuotannon kehittäminen. (Helsingin Sanomat 08.12.2011). Tässä olisi myös liiketoiminta-mahdollisuus uusille yrityksille.

6.4.2 Aurinkoenergia Saksassa

Saksassa kuluttajan maksama sähkön hinta on nykyisin noin 28 snt/kWh. Maassa on voimassa syöttötariffijärjestelmä aurinkosähkölle. Tällä hetkellä tariffit ovat seuraavia: alle 10 kWh järjestelmissä 19,5 snt/kWh, alle 1 000 kWh järjestelmissä 16,5 snt/kWh sekä alle 10 MW laitoksilla 13,5 snt/kWh. Tariffia on leikattu tämän vuoden aikana jo kahdesti. Leikkaukset johtuvat siitä, että asennettu kapasiteetti on ylittänyt selkeästi Saksan valtion asettamat tavoitteet. Alkuperäinen tavoite on ollut 2500 - 3000 MW lisäkapasiteetti vuodessa, mutta lisäys on ollut sekä viime että edellisvuonna yli 7 000 MW vuosittain. Tarkoitus on näin hillitä alan kasvua, jotta markkinoiden ylikuumenemiselta vältyttäisiin. (Wacket 2012).

Saksan tapauksessa jokaiselta sähkönkäyttäjältä peritään sähkölaskussa söyttötariffiin tällä hetkellä 2,5 snt/ kWh. Syöttötariffi tulee Saksassa päättymään vuoden 2033 tienoil-

la ja jo sitä ennen sen osuus tulee laskemaan monikertaisesti huipustaan, jonka on arvioitu olevan 2019. (Konttinen 2011). Johtuen osaltaan tukiaisista, Saksasta on syntynyt maailman johtava aurinkosähkön tuottaja, asennetun kapasiteetin ollessa 25 000 MW vuoden 2011 lopussa, ollen merkittävä osa koko maailman asennetusta kapasiteetistä. Kaiken kaikkiaan Saksassa tuotettiin auringonenergialla sähköä viime vuonna 18 TWh, eli 3,2% koko Saksan sähkönkulutuksesta. Tuotannon kasvu on ollut huimaa viimeisimpien vuosien aikana, sillä vuonna 2000 Saksassa kulutetusta sähköenergiasta tuotettiin auringolla vain 0,01% (Böhne 2012). Saksassa aurinkoenergia ala työllistää 150 000 ihmistä ja maahan on syntynyt useita alallaan menestyneitä yrityksiä. (Wacket 2012).

6.4.3 Syöttötariffi aurinkosähkölle

Kuten jo aiemmin mainitsin, Suomessa on tällä hetkellä voimassa syöttötariffi tuulivoimalla, biokaasulla sekä puupolttoaineella tuotetulle sähkölle. Aurinkosähkölle on ehdotettu syöttötariffia mm. Aalto-yliopiston professorin Peter Lundin taholta. Voidaan olettaa, että kohtuullisen syöttötariffin käyttöönotto aurinkosähköön edistäisi huomattavasti aurinkosähköjärjestelmien yleistymistä. (Lohi 2011). Syöttötariffi ei missään nimessä ole hamaan tulevaisuuteen jatkuva tuki, vaan väliaikainen ratkaisu. Se helpottaa aurinkosähkön yleistymistä sillä aikaa, kun tekniikat kehittyvät kilpailukykyisiksi, luomalla tarpeeksi markkinoita paneeleille, jotta niille saataisiin massatuotantoa. Massatuotanto taas tekisi paneelien hinnasta halvempaa. Saksan mallia mukailevan syöttötariffin käyttöönoton kustannukset Suomessa olisivat odotettavasti kohtuullisia. Tällä rahalla luotaisiin työpaikkoja sekä voitaisiin aloittaa siirtymä aurinkoenergian laajamittaiseen käyttöön, joka lopulta pystyisi tuottamaan merkittävän osan Suomen sähköenergiasta, ollen samalla täysin kotimaista energiaa. (Lohi 2011).

Uusiutuvan energian tuista puhuttaessa kannattaa muistaa, että uusiutuva energia ei ole ainoa tukea saava energiasektori. Maailmanlaajuisesti fossiilisia energian lähteitä tuettiin vuonna 2011 409 miljardilla dollarilla, josta öljyn osuus oli puolet. Uusiutuva energia sai puolestaan 66 miljardia dollaria. Tuiksi on tässä yhteydessä laskettu valtion toimet kuluttajahintojen laskemiseksi, mutta ei suoria tukia itse energiantuotantoon. Nämä edellä mainitut tuet vääristävät energian hintoja merkittävästi tehden fossiilisista polttoaineista nykytasolla liian edullisia. Edullisuuden kääntöpuolena on se, että uusiutuvien energia ei kykene täysimääräisesti kilpailemaan tämän alihintaisen energian kanssa,

koska niiden tuotantoprosessit eivät ole vielä täysin kehittyneet. (Sills 2011). Näistä fossiilisen energian tuista ei ole kuitenkaan juuri keskusteltu mediassa verrattuna uusiutuvien tukimuodoista käytyyn, välillä vilkkaaseenkin, keskusteluun. Tämä on ollut omiaan luomaan suuren yleisön keskuudessa kuvaa, että vain uusiutuvia energianlähteitä tuetaan.

6.4.4 Aurinkosähkön varastointi

Tuotetun sähkön varastointi on yksi isoimmista kysymyksissä aurinkosähkön yleistymisen osalta. Tämänhetkinen akkutekniikka on sekä kustannuksiltaan melko kallista että omaa heikohkon energiatiheyden (tarkoittaen kuinka paljon sähköenergiaa voidaan varastoida yhteen akkukiloon). Akkutekniikan kehitys menee kuitenkin tällä hetkellä hyvin eteenpäin ja voidaankin ennustaa, että parempia ja ennen kaikkea halvempia akkutyyppejä tulee markkinoille tämän vuosikymmenen aikana. Myös sähköautojen lisääntyminen toisi osaltaan ratkaisun varastointiongelmaan. Tämä ratkaisu olisi autosta-verkkoon (vehicle-to-grid) tekniikka yhdistettynä älykkäisiin sähköverkkoihin. Tämäntapaisissa järjestelmissä sähköauton akku toimisi sähkön varastona, silloin kun auto on kotipihassa. Näin auton akut voidaan ladata talon aurinkopaneeleilla tai pientuulivoimalalla. Kun aurinko ei paista tai ei tuule, auton akusta voidaan puolestaan syöttää virtaa talon tarpeisiin. Berner 2011).

6.5 Pientuulivoima

Käsittelen tässä opinnäytetyössä tuulivoiman hyödyntämistä Kangasalan alueella lyhyesti, sillä asiaa kohtaan on alueella jonkin verran kiinnostusta. Pientuulivoimala on toimiva ratkaisu, jos kiinteistön lähellä on sopivan avoin ja korkea paikka, jolloin tuuliolosuhteet ovat hyvät. Pienkäyttöön sopivat mallit ovat yleensä teholtaan 4-10 kWh ja ne tuottavat sähköä, kun tuulen nopeus on 3-25 m/s. Pientuulivoimalan vuotuinen tuotto voi oikein mitoitettuna riittää kattamaan täysin omakotitalon käyttösähkön kulutuksen. (Motiva Oy 2010). Perinteisten vaaka-akselisten voimaloiden lisäksi on olemassa myös pystyakselisia voimaloita, jotka toimivat paremmin vaihtelevissa tuulioloissa ja joiden aiheuttamat haitat (visuaalinen sekä melu) ovat pienempiä. (Windside 2012). Voimaloiden hankinta- sekä asennuskustannukset ovat parinkymmenen tuhannen euron luokkaa,

mikä omalta osaltaan jarruttaa kiinnostusta. Mutta tulevaisuudessa, kun sähkön hinta on kalliimpaa sekä voimalat halvempia, ovat pientuulivoimalat varsin kilpailukykyinen vaihtoehto. Tuulivoiman lupakäytännöt vaihtelevat kunnittain. Kangasalan kunta vaatii pientuulivoimalalta tällä hetkellä toimenpideluvan. (Palmu-Heinänen 2012).

KUVA 8 Pystyakselinen tuulivoimala

(Windside)

KUVA 9 Perinteinen pientuulivoimala

(Suomen Tuulivoimayhdistys ry.)

7 UUSIUTUVAN ENERGIAN ESIMERKKIRATKAISUT ERI TYYPPISILLE PIENTALOILLE

Seuraavaksi esittelen Kangasalan kolme yleistä talotyyppiä lämmitysmuotoineen ja arvioin miten eri uusiutuvan energian lämmitysjärjestelmät soveltuvat niihin. Kohdekiinteistöt eivät ole tarkoituksella kovin yksityiskohtaisia, vaan pyrkivät vastaamaan olemassa olevaa talokantaa mahdollisimman hyvin. Esimerkkijärjestelmät on pyritty valitsemaan mahdollisimman kokonaistaloudellisesti. Ehdotetut ratkaisut perustuvat kirjoitushetken tilanteeseen (kevät 2012). Tuotekehitys eri järjestelmissä, muutokset laitteiden hinnoissa sekä eri energialähteiden tulevat hinnanmuutokset voivat vaikuttaa merkittävästikin kannattavuuslaskelmiin. Päätarkoituksena on antaa ideoita kiinteistönsä lämmitysjärjestelmää uusiville. Lopulliset päätökset lämmitysjärjestelmää koskien on aina tehtävä yksilöllisesti jokaiselle kiinteistölle, osaavan suunnittelijan johdolla.

7.1 Öljylämmitteinen omakotitalo vesikiertoisella patteriverkostolla

Esimerkkitalon koko on 120 m^2, rakennusvuosi 1954 ja se sijaitsee 1 000 m^2 tontilla omakotitaloalueella, jossa ei ole kaukolämpöä saatavilla. Talon öljylämmityskattila on käyttöikänsä päässä, joten sen uudistaminen olisi ollut joka tapauksessa edessä. Nykyinen talon sekä käyttöveden lämmitykseen kuluva energiamäärä on noin 24 000 kWh vuosittain (öljynkulutus noin 2 700 litraa). Nykyinen öljylasku on noin 3 200 euroa vuodessa. Patteriverkosto on uusittu parikymmentä vuotta sitten ja on vielä toimintakuntoinen. Talossa asuu nelihenkinen perhe. Tässä tapauksessa vaihtoehdoiksi voidaan suositella joko maalämpöä tai pellettilämmitystä. Kumpikin vaihtoehto olisi mahdollista toteuttaa kyseisessä kohteessa. Talossa on pannuhuone, johon mahtuu sekä pellettikattila syöttöjärjestelmineen että pellettivarasto. Tontilla on myös tilaa upottaa lämmönkeruuputkisto vaakaan ja myös putken poraaminen kallioon on mahdollista, koska kallio ei ole syvällä tällä alueella.

Maalämpöjärjestelmän investointikustannukset olisivat noin 18 000 euroa, jolloin takaisinmaksuaika olisi kahdeksan vuotta ja asennuksen jälkeen vuosittaiset lämmitys-sähkön kustannukset olisivat nykyisillä sähkönhinnoilla noin 950 euroa vuodessa. Pellettijärjestelmän investointikustannukset olisivat noin 11 000, jolloin takaisinmaksuaika olisi noin seitsemän vuotta. Pellettilämmityksen tapauksessa vuosittaiset lämmityskus-

tannukset olisivat noin 1 600 euroa nykyisellä pelletin hinnalla. (Liite 3). Tässä yhteydessä olisi mahdollista saada sekä ARA:n myöntämää energia-avustusta sekä kotitalousvähennys. Näitä tukia hyödyntäen uuden lämmitysjärjestelmän asennuskustannukset putoaisivat tuhansia euroja.

Esimerkit on laskettu nykyisillä energian hinnoilla ja näin ollen muutokset hinnoissa voivat vaikuttaa suurestikin vertailun tuloksiin. On todennäköistä, että energiahinnat nousevat ainakin muutaman prosentin vuodessa, jolloin uusiutuvan energian järjestelmät ovat entistä kustannustehokkaampia. Tämä johtuu siitä, että niiden käyttämän sähkön sekä pellettien hintataso on nykyisin matalampi kuin öljyn, jolloin samansuuruinen prosentuaalinen kasvu nostaa euroina enemmän öljyn hintaa. Kustannuksien lisäksi järjestelmän valintaan vaikuttaa se, että onko talon asukas valmis käyttämään aikaa parin kuukauden välein tehtävään tuhkien puhdistukseen sekä huolehtimaan siitä, että pellettejä on jatkuvasti siilossa ja että järjestelmä muutenkin toimii.

Mikäli öljylämmitysjärjestelmä on vielä hyvässä kunnossa, eikä halua sen uusimiseen ole, voidaan saavuttaa säästöjä polttoöljyn kulutuksesta, pitämällä poltin hyvin huollettuna sekä asentamalla siihen polttoaineen syöttöä ulkolämpötilan mukaan säätelevä anturi. Toisena vaihtoehtona on korvata fossiilinen kevytpolttoöljy biopolttoöljyllä. 100% biopolttoöljyä ei ole tällä hetkellä markkinoilla, mutta sitä on mahdollista myös valmistaa itse, hankkimalla esteröintilaitteisto ja hyödyntämällä saatavilla olevaa rapsi-/rypsiöljyä tai jätekasvirasvoja. Tällainen biopolttoöljyn valmistus sopii esimerkiksi maatilakäyttöön. (Sixtek 2012).

7.2 Sähkölämmitteinen omakotitalo

Esimerkkikiinteistö on rakennettu 1990 ja sen koko on 150 m^2. Kiinteistö on varustettu suoralla sähkölämmityksellä ja lämmönjako tapahtuu sähköpattereiden avulla. Lämmin käyttövesi tuotetaan 300 litran varaajalla, joka on käyttöikänsä päässä. Kiinteistön nykyinen lämmityssähkön kulutus on noin 18 000 kWh ja käyttöveden lämmittämiseen käytetyn sähkön kulutus noin 4 000 kWh vuodessa. Lämmityskustannukset ovat nykyään noin 2 300 euroa ja käyttöveden lämmityskustannukset noin 500 euroa vuodessa. Kyseisessä kohteessa ei ole halua investoida vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään, jolloin pellettilämmitys sekä maalämpö rajautuvat pois. Järkevin valinta tässä tapauk-

sessa olisi asentaa ilmalämpöpumppu huonetilan lämmittämiseksi sekä aurinkokeräimet lämpimän käyttöveden tuottamiseksi.

Ilmalämpöpumpun tehoksi riittää tässä tapauksessa 3 500 kWh eli teholuokka 12. Ilmalämpöpumpulla voitaisiin kattaa vuotuisesta lämmityssähkön osuudesta noin 30 - 40%, eli noin 6 000 kWh. Laadukas ilmalämpöpumppu asennuksineen maksaisi noin kaksi tuhatta euroa, jolloin takaisinmaksuaika olisi vajaa kolme vuotta ja asennuksen jälkeen vuosittaiset lämmityssähkön kustannukset olisivat nykyisillä sähkönhinnoilla noin 1 500 euroa. Tarvittava aurinkokeräimien pinta-ala olisi tässä tapauksessa kuusi neliötä ja ne maksaisivat asennettuna noin 3 500 euroa. Lämpimän käyttöveden tuottamiseen kuluvan sähkön osuus olisi noin 4000 kWh, joista noin puolet, eli 2 000 kWh, voidaan kattaa keräinten avulla. Keräinten takaisinmaksuajaksi nykyisellä sähkön hinnalla tulee noin 13 ja puoli vuotta. Asennuksen jälkeen käyttöveden lämmityskustannukset putoavat puoleen, eli noin 250 euroon vuodessa. (Liitteet 4 ja 5). Tässä kohteessa on mahdollista saada ilmalämpöpumpun sekä aurinkokeräinten asennukseen kotitalousvähennys. Nämä esimerkit ovat laskettu nykyisillä sähkön hinnoilla. Viimeisen parin vuoden ajan sähkönhinnan nousu on ollut keskimäärin noin 4,8 prosenttia vuodessa. Jos hinnannousu jatkuu vastaavalla tasolla, niin sähkön hinta on viiden vuoden päästä 16,16 snt/kWh ja 10 vuoden päästä 20,42 snt/kWh. Näin ollen esimerkiksi aurinkokeräinten takaisinmaksuaika lyhenisi lähelle kymmentä vuotta.

7.3 Suunnitteilla oleva omakotitalo

Suunnitteilla on 150 m^2 omakotitalo uudelle omakotialueella Kangasalla. Talon suunnittelussa pyritään passiivista aurinkoenergiaa hyödyntämään mahdollisimman hyvin. Tontin sijainti antaa siihen hyvät mahdollisuudet, sillä se sijaitsee etelärinteessä. Talo rakennettaisiin uudet rakennusmääräykset täyttäväksi passiivitaloksi. Käyttövesi lämmitettäisiin aurinkokeräimillä ja talossa olisi lisäksi lämmön talteenotolla varustettu koneellinen ilmanvaihto. Varsinaista lämmitysjärjestelmää ei talossa olisi, vaan kylmemmillä säillä (alle – 15 - 20 °C) tarvittava lisälämpö tuotettaisiin takalla, jonka muuri toimisi myös aurinkoenergian passiivisena varastona. Talo suunniteltaisiin niin, että se olisi mahdollisimman kompakti ja aukeaisi etelän suuntaan, jossa sijaitsisi isot ikkunat. Näiden ikkunoiden kautta aurinko lämmittäisi samalla sivulla sijaitsevia oleskelutiloja. Lappeet suunniteltaisiin niin, että kesällä ne torjuisivat liiallisen auringon paisteen, ete-

läpuolella olisi myös puita suojaamassa liialta auringonpaisteelta. Pohjoispuolelle tulisi myös puita suojaamaan tuulilta. Rakennuskustannukset olisivat muutamia prosentteja kalliimmat, verrattuna vastaavaan normitaloon. Talon energiantarve olisi kuitenkin hyvin pieni, jolloin sekä talon että käyttöveden lämmityskustannukset olisivat huomattavasti alhaisemmat kuin normitalossa. Näin ollen kalleimmat rakennuskustannukset tulisi säästetyksi alhaisten energiakustannuksien kautta muutamassa vuodessa. (Suomen arkkitehtiliitto SAFA 2012).

8 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä osiossa esitellään asettamani tavoitteet ja vedetään yhteen aiempien osioiden päätelmät, joiden perusteella arvioidaan tavoitteiden toteutumisen mahdollisuus. Lisäksi tässä osiossa käsitellään kunnan toimia tavoitteiden täyttämisessä sekä kansalaisten yleistä asennetta uusiutuvaa energiaa kohtaa.

8.1 Tavoitteet

Tämän opinnäytetyön yhtenä tavoitteena on asettaa tavoite-ehdotukset uusiutuvan energian käytön tasoksi Kangasalan kunnassa vuonna 2020 sekä 2040. Tavoitevuosi asettui 2020 siitä syystä että RES-direktiivin tavoitteet on asetettu siihen saakka, jolloin kunnan edistymistä voidaan verrata valtion tasoon. Vuosi 2020 toimii lähiajan strategiana, joka voidaan saavuttaa nykyisellä tekniikalla sekä kunnan aktiivisilla tiedottamis-, neuvonta- sekö ohjeistustoimilla. Vuosi 2040 taas edustaa pidempiaikaista strategiaa, jonka aikana asioita voidaan muuttaa radikaalistikin. Tavoitteet olen asettanut arvioimalla edellä esiteltyjä tekniikan tarjoamia mahdollisuuksia sekä kunnan toimijoiden kanssa käytyjä keskusteluja kunnanhallinnon asenteesta uusiutuvaa energiaa kohtaan.

8.1.1 Vuosi 2020

Pääpaino on öljylämmityksestä eroon pääsemisessä, jota seuraa suoran sähkölämmityksen täydentäminen uusiutuvaa energiaa hyödyntävillä ratkaisuilla, kuten ilmalämpöpumpuilla sekä aurinkokeräimillä. Kokonaistavoite on lisätä uusiutuvan energian lämmityskäyttöä pientaloissa merkittävästi. Sen saavuttamiseksi asetan kolme alatavoitetta, joiden saavuttamismahdollisuuksia arvioin.

1. Öljylämmityksen korvaaminen. Ensimmäiseksi tavoitteeksi asetan öljylämmityksen korvaamisen 90 % uusiutuvan energian järjestelmillä, kuten maalämmöllä tai pelleteillä. Tämän tavoitteen täyttäminen vaatisi noin 1 700 pientalon osalta muutostöitä, eli tasaisesti yhdeksän vuoden ajalle jaettuna noin 200 taloa vuodessa. Tavoite on haastava, mutta en pitäisi sitä mahdottomanakaan, kunhan asukkaat saadaan tietoiseksi eri järjes-

telmien hyödyistä. Myös energiahintojen kallistuminen sekä järjestelmien rahoittamisen helpottuminen auttaisivat yleistymisessä.

2. Sähkölämmitteisten asuinkiinteistöjen varustaminen ilmalämpöpumpuilla. Toiseksi tavoitteeksi asetan, että 90% sähkölämmitteisistä pientaloista on varustettu ilmalämpöpumpuilla. Nykyisestä määrästä ei ole tilastoa, mutta suhteuttamalla koko maan ilmalämpöpumppumäärä Kangasalan sähkölämmitteisiin taloihin, arvioin, että niitä on noin tuhannessa pientalossa. Tavoitteen saavuttaminen vaatisi noin 200 pumpun asentamista vuodessa, jotta päästäisiin vaadittavaan noin 2 000 ilmalämpöpumpun lisäystarpeeseen. Tämä ei myöskään ole mahdotonta, sillä koko Suomessa asennetaan ilmalämpöpumppuja tällä hetkellä 55 000 kappaletta vuodessa ja kun tämä suhtautetaan Kangasalle, on asennusmäärä päälle 200 kappaletta vuodessa.

3. Aurinkokeräinten yleistyminen. Kolmanneksi tavoitteeksi asetan aurinkokeräinten yleistymisen Kangasalla, niin että vuoteen 2020 mennessä niiden määrä viisikymmenkertaistuisi. Tämä tarkoittaisi, että nykyisestä paristakymmenestä kohteesta päästäisiin noin 1 000 kohteeseen, jolloin talokannasta noin kymmenessä prosentissa olisi keräimet. Jotta tähän määrään päästäisiin tulisi keräimiä asentaa kahteen - kolmeen kohteeseen viikossa. Pidän tätä realistisena, sillä kun keräimet alkavat yleistyä, myös niiden tunnettavuus kiinteistönomistajien joukossa kasvaa. Tästä seuraa itseään ruokkiva kierre asennusmäärien kasvussa. Tähän tavoitteeseen pääsemiseksi auttaisi rakennusohjeistus, että kaikkiin uudiskohteisiin tulisi asentaa keräimet vuoden 2015 alusta alkaen. Kangasalalla rakennetaan vuosittain vajaa sata kappaletta uusia omakotitaloja, joten tällä tavalla keräinten määrä lisääntyisi merkittävästi.

8.1.2 Vuosi 2040

Pidemmän aikavälin tavoitteet ovat tarkoituksella haastavia; niiden saavuttamiseen vaaditaan tekniikan kehittymistä nykytasosta sekä energiakustannusten tuntuvaa kallistumista. Kokonaistavoite on uusiutuvan energian (erityisesti sähköenergian) tuottamisen lisääminen huomattavasti ja sen vaatimat alatavoitteet ovat seuraavat:

1. Aurinkokeräinten asentaminen kaikkiin asuinkiinteistöihin. Ensimmäiseksi tavoitteeksi asetan, että joka asuinkiinteistöön on asennettua aurinkokeräimet. Jos vuoden 2020 tavoite toteutuu, niin seuraavan 20 vuoden aikana pitäisi asentaa noin 6 000 keräintä, eli noin yksi päivässä Tätä voidaan pitää hyvinkin mahdollisena, sillä jos niiden asennus lähtee hyvin liikkeelle, synnyttää se itseään ruokkivan kierteen..

2. 90% asuinkiinteistöiden käyttämästä energiasta tuotettaisiin uusiutuvilla energian lähteillä. Toiseksi tavoitteeksi asetan sen, että asuinkiinteistöiden käyttämä energia olisi tuotettu 90% uusiutuvalla energialla. Tämä onkin se haastavin seikka, sillä jotta tähän päästäisiin pitäisi varsinkin aurinkoenergian kehittyä huomattavasti nykyistä kilpailukykyisemmäksi. Myös energian varastoinnin ongelmat pitäisi saada ratkaistua.

Esittämäni ulkomaiset esimerkit osoittavat, että molemmat seikat ovat täysin mahdollisia jo huomattavasti aikaisemminkin, jos tekniikka kehittyy oletettavaa vauhtia. Melkein varmana asia voidaan pitää sitä, että energian hinta tulee olemaan monenkertainen nykytasoon verrattuna vuonna 2040. Energiantuotanto siirtyisi kohti pienimuotoisempaa energiantuotantoa, eli suurin osa pientaloista olisi varustettu aurinkopaneeleilla tai pientuulivoimaloilla ja sähkön varastointi hoidettaisiin tehokkailla akuilla. Se osa sähköstä, jota näin ei saataisi tuotettua, tulisi sitten isoimmilta bioenergialaitoksilta. Ympäri maailmaa on selkeästi nähtävillä kehitys kohti hajautetumpaa energiantuotantoa, joka ei olisi riippuvainen isoista laitosyksiköistä. Myös älykkäiden sähköverkkojen kehitys tulee luomaan tämäntyylisille toimille aivan uudet mahdollisuudet. (Berner 2011). Lämmityskäytössä olisi myös täysin siirrytty käyttämään uusiutuvaa energiaa ja myös talojen lämmitysenergian tarve olisi näkyvästi pienempi uudistuneen, entistä energiatehokkaamman, rakennuskannan ansiosta. Seuraavissa kappaleissa käsittelen kunnan roolia vuosien 2020 sekä 2040 tavoitteiden täyttämisessä.

8.2 Kunnan rooli

8.2.1 Kuntapäättäjien asenne

Kangasalan kunnan energia-asiantuntijan Kirsti Raulon mukaan kunnan päättäjien asenne uusiutuvaa energiaa kohtaan on Kangasalalla hyvin positiivinen ja esimerkiksi kunnan omissa kohteissa ollaan valmiita investoimaan enemmän rahaa uusiutuvaa energiaa käyttämään järjestelmään kuin perinteiseen tekniikkaan. Tosin kunta ei ole kovin halu-

kas lähtemään ensimmäisenä kokeilemaan uusia järjestelmiä, vaan ensin halutaan kuulla muiden toimijoiden kokemuksia niistä. (Raulo 2012). Positiivinen suhtautuminen on tärkeää, sillä kunnan päättäjillä on tärkeä rooli siinä, kuinka laajasti uusiutuvaa energiaa voidaan kunnassa hyödyntää. He vastaavat kunnan omien kiinteistöiden lämmitysmuotojen valinnasta, kaavoituksesta, lupa-asioista sekä muista energia-asioihin liittyvistä päätöksistä. Kunnan tärkein rooli on luoda määräyksillä, ohjeistuksella sekä toimijoiden asenteella otollinen ympäristö uusituvan energian lisääntyvälle käytölle.

Kangasalan kunta on siinä mielessä otollisessa asemassa, että se on kasvukunta, joka houkuttaa muuttajia muualta Suomesta. Se myös sijaitsee hyvien kulkuyhteyksien varrella ja lähellä Tamperetta, joka on Pirkanmaan johtava kasvukunta. Näiden seikkojen vuoksi kunta voi vaatia kiinteistön omistajilta ja rakentajilta tiukempia vaatimuksia, kuin jotkin muut kunnat Suomessa. Vaikka tiukat ohjeistukset vaikuttaisivat joidenkin ihmisten päätöksiin Kangasalle muuttamiseksi kielteisesti, löytyy tilalle varmasti uusia muuttajia. Vaikka itse pidän johonkin asiaan pakottamisesta lähtökohtaisesti huonona asiana, on se joissain kohdin kuitenkin suotavaa. Energia-asiat on yksi hyvä esimerkki: määräyksillä voidaan luoda ulkoista painetta tehdä oikeita pitkäntähtäimen ratkaisuja, jotka eivät sillä hetkellä välttämättä ole vielä niin houkuttelevia.

Kunnan valintana on, haluaako se näyttää esimerkkiä uusiutuvan energian käytössä, vai olla toimija joka vastentahtoisesti täyttää valtion/EU:n tasolta tulevat vaatimukset juuri ja juuri. Kunnalla olisi loistava mahdollisuus brändätä itsensä kunnaksi, jossa energia-asiat ovat tärkeitä ja joihin oikeasti kiinnitetään huomiota käytännön toimissa eikä vain paperilla. Se hyödyttäisi pitkällä tähtäimellä juuri kuntaa.

8.2.2 Kaavoitus

Kangasalan kunnan kaavoitusarkkitehdin Susanna Virjon mukaan uusia alueita kaavoitettaessa tulisi painottaa aurinkoenergian passiivista hyödyntämistä. (Virjo 2012). Käytännössä tämä tarkoittaa alueen suunnittelua, niin että tonteilla olisi mahdollisimman esteetön auringonpaiste läpi päivän, ilman että puusto sekä toiset talot varjostaisivat taloja. Myös talojen rintamasuunta tulisi suunnata etelää kohden, jotta mahdollistetaan mahdollisimman suuri hyöty auringonpaisteesta. Kun tähän yhteyteen lisätään vielä rakennusohjeistuksen olevat ohjeet aurinkoenergiasta sekä tontin saajille suunnattu au-

rinkoenergian koulutus, on mahdollista saada tulokseksi alue, jossa olisi hyvin energiatehokkaita taloja.

8.2.3 Kuntien välinen yhteystyö

Kangasalan kunnan energia-asiantuntijan Kirsti Raulon mukaan Tampereen alueen kunnat voisivat luoda yhteisen strategian uusiutuvan energian käyttöönoton suhteen sekä aurinkoenergian hyödyntämiseen. Tällä tavoin luotaisiin laajat markkinat erilaisille järjestelmille, joka puolestaan loisi edellytykset yritystoiminnan merkittävälle kehittymiselle. (Raulo 2012). Tämä puolestaan lisäisi työpaikkoja ja tukisi paikallista taloutta. Laajempi tarjonta toisi myös järjestelmien markkinahintoja alaspäin. Alueen yhteinen strategia myös edistäisi laajempaa hyväksyntää toimille, kun niitä ei nähtäisi vain yhden kunnan ideaksi vaan laajemmaksi suuntaukseksi.

8.3 Mielikuvat erilaisista uusiutuvan energian muodoista

Ihmisille on ajan saatossa syntynyt mielikuvia ja asenteita erilaisista uusiutuvan energian muodoista: niiden helppokäyttöisyydestä, ympäristöystävällisyydestä, kustannuksista yms. Ongelmaksi nämä ennakkokäsitykset muuttuvat silloin kuin ne perustuvat väärään tietoon ja niitä ei olla valmiita muuttamaan, vaikka saadaan uutta tietoa.

Tällä hetkellä uusiutuvan energian järjestelmät nauttivat tietynlaista positiivista nostetta mediassa. Tämä on tietenkin positiivinen asia, kunhan jutuissa ei luoda epärealistisia odotuksia energian säästön tai tuoton osalta. Yliodotuksilla varustetut käyttäjät saattavat pettyä todellisiin säästöihin ja sitä kautta koko uusiutuvaan energiaan. Hyvä esimerkki nousevasta kiinnostuksesta uusiutuvaa energiaa kohtaan ovat mm. sitä käsittelevien lehtijuttujen laaja määrä rakennusalan lehdissä. Esimerkkeinä mainittakoon TM Rakennusmaailma 3/12, jossa 13 jutusta neljä käsitteli uusiutuvaa energiaa (Hietala. Huttula. Lindel. Salakari. 2012) sekä saman lehden numero 11/11, jossa pääjuttuna oli ilmalämpöpumppuvertailu. (Lindel 2011).

Osalla ihmisistä tuntuu olevan erittäinkin negatiivinen käsitys tai mielipide uusiutuvaa energiaa käyttävistä järjestelmistä sekä erityisesti pienmuotoisesta energiantuotannosta,

kuten aurinkopaneeleista. Osittain kysymys on varmasti tietämättömyydestä sekä käsityksistä, jotka perustuvat vanhaan tekniikkaan. Pyrin tässä opinnäytetyössä oikaisemaan näitä väärinkäsityksiä parhaani mukaan, jotta ihmisten negatiiviset mielipiteet muuttuisivat. Tietyissä tapauksissa on myös nähtävissä yleistä vastustusta kaikkea ”ylhäältä päin” annettua ohjeistusta vastaan, vaikka lopulta vaatimuksien täyttäminen hyödyttäisi kiinteistönomistajaa merkittävästikin ajansaatossa.

Ideaalitilanne olisi sellainen että uusiutuvan energian hyödyt esiteltäisiin objektiivisesti, jolloin jokainen voisi itse todentaa järjestelmien tuottaman säästön ja näin ollen myös mielipide niitä kohtaan todennäköisesti muuttuisi. Tästä hyvä esimerkiksi olisi se, että lämmitysjärjestelmistä tulisi myyntivaltteja talojen myynnissä. Myös jos aurinkokeräimistä sekä muista pienen mittakaavan uusiutuvan energiantuotannon laitteista tulisi laaja trendi, ts. asia joita kaikki haluaisivat, voisi niiden määrä kasvaa hyvinkin nopeasti. Tämä tavoite tosin tulisi saavuttaa kuitenkin niin, että ne säilyisivät koko kansan ulottuvilla, eikä niistä tulisi mitenkään elitistisiä. Tähän tavoitteeseen pääsemisessä kunnan tiedotuksella olisi tärkeä rooli, jotta tieto eri järjestelmistä ja niiden hyödyistä leviäisi mahdollisimman laajasti. Tavoitteeni onkin tuottaa kunnan tiedostusta palveleva tietopaketti.

8.4 Loppuyhteenveto

Asetetut tavoitteet ovat vaativia, mutta uskon vakaasti, että ne voidaan saavuttaa. Tärkeimpänä seikkana pidän ehdottomasti kuntalaisten energia-asiatietämyksen lisäämisestä neuvonnan avulla. Myös energian odotettava hinnannousu tulee auttamaan paljon järjestelmien yleistymisessä. Vaikka energianhinnan nousu on kiinteistön omistajan kannalta huono asia, niin mahdollistaa se takaisinmaksuaikojen lyhentymisen. Lopulta kun järjestelmä on maksettu energiansäästön kautta, niin tarjolla on edullista lämmitystä. Aurinkokeräinten ja paneelien tuottama energia on käytännössä ilmaista, takaisinmaksuajan jälkeen. Energian ilmaisuutta on syytä painottaa vahvasti tiedotuksessa. Myös valtion energiapolitiikalla on ratkaiseva rooli tässä energiamuutoksessa. Erityisesti tämä tarkoittaa sitä, että valtio pyrkisi johdonmukaisesti tukemaan uusiutuvan energian käyttöä ja tuotantoa. Tällaisia toimia voisi olla esimerkiksi syöttötariffin myöntäminen myös pienimuotoiselle energiantuotannolle, kuten aurinko- ja tuulienergialle sekä energia-avustuksen kasvattaminen.

Työn tekemisen aikana olen oppinut paljon lämmitys- ja aurinkotekniikasta, sekä niiden tuomista mahdollisuuksista. Olen myös tullut entistä vakuuttuneemmaksi siitä, että tarvittava tekniikka on jo olemassa. Tarvitaan vain oikeita päätöksiä sekä kunnan että valtion taholta, niin olisi täysin mahdollista toteuttaa Kangasalan pientaloihin lähes täysin uusiutuvaan energiaan pohjautuva energiatuotanto parissakymmenessä vuodessa. On ollut todella positiivista huomata aurinkoenergia-alan vahva kasvu ulkomailla, joka antaa toivoa siitä, että kun tehdään oikeat päätökset, niin muutoksetkin voivat olla nopeitakin.

9 LÄHTEET

Antila, T. Ympäristöpäällikkö Kangasalan kunta. 2012. Haastattelu 30.03.2012. Haastattelija Myllynpää, V. Kangasala.

Berner, A. 2011. Vallataan energia!. Helsingin Sanomat 04.12.2011. Helsinki: Sanoma News Oy. D4-5.

Böhne, D. 2012. Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland.

Energiamarkkinavirasto. 2012. Sähkön hintavertailutaulukko 01.01.2010-30.03.2012 toimitusvelvolliset kokonaishinnat 18 000 kWh/v pientalolle. Luettu 04.04.2012. http://www.sahkonhinta.fi/summariesandgraphs

Erat, B, Erkkilä, V, Nyan, C, Peippo, K, Peltola, S, Suokivi, H. 2008. Aurinko-opas – aurinkoenergiaa rakennuksiin. Porvoo: Aurinkoteknillinen Yhdistys ry.

Harju, P. 2010. Lämmitystekniikan oppikirja. 4. Painos, Kouvola: Penan tieto-opus Ky.

Heinonen, J. 2012. Lämpöpumput osana uusiutuvan energian ratkaisua. Energiaa, Energiaa! ARA:n energia-avustukset sekä pientaloasumisen lämmitysmuodot iltama. 20.03.2012. ESSI-Hanke.

Helsingin Sanomat. 2011. Fortum aloittaa aurinkoenergian kaupallistamisen. Käyty 15.03.2012.
http://www.hs.fi/talous/Fortum+aloittaa+aurinkoenergian+kaupallistamisen/a1305550946112

Hietala, P. 2012. Aurinkoenergiaa ympäri vuoden. TM Rakennusmaailma 03/2012, Helsinki: Otavamedia, 40-42.

Huttunen, L. 2006. Pienhiukkaset kuriin. Luettu 04.04.2012. http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=184030

Huttula, J. 2012. Aurinkokeräimet maalämpötaloon. TM Rakennusmaailma 03/2012, Helsinki: Otavamedia, 45-48.

International Energy Agency. 2012. CO_2 Emissions from fuel combustion 2011. Luettu 04.04.2012. http://www.iea.org/publications/free_new_Desc.asp?PUBS_ID=2450

Jodat, T. 2012. Järjestelmien tuottaman energian määrä ja hyötysuhteet
Järjestelmien mitoitus, asentaminen ja huoltaminen Investointilaskelmat.

Jodat Ympäristöenergia Oy. 2012. Ympäristöenergian aurinkolämpöjärjestelmäopas 2012.

Kangasalan kunta. 2010. Energiatehokkuuden toimintasuunnitelma

Kangasalan kunta. 2012. Avaintietoa. Luettu 20.03.2012. http://www.kangasala.fi/tietoa_kangasalta/avaintietoa/

Kangasalan kunta. 2012. Suurimmat työnantajat. Luettu 20.03.2012. http://www.kangasala.fi/kunta_ja_hallinto/tilastot/tyo/

Konttinen, P. 2011. Tukipolitiikan vaikutus aurinkoenergiamarkkinoihin Euroopassa 03.02.2011.

Laki uusiutuvilla energianlähteillä tuotetun sähkön tuotantotuesta 1396/2010 http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2010/20101396

Lehtonen, P. 2012. Toimitusjohtaja Kangasalan Lämpö Oy. Sähköposti 11.03.2012.

Lindel, M, 2012, Briketti-kompakti polttopuu, TM Rakennusmaailma 03/2011, Helsinki: Otavamedia, 20-23.

Lindel, M, 2011, Leikataanpa yli puolet lämmityskuluista, TM Rakennusmaailma 11/2011, Helsinki: Otavamedia, 12-18.

Lohi, N. 2011. Aurinkoenergia läpimurron kynnyksellä. Käyty 15.03.2012. http://yle.fi/uutiset/kotimaa/2011/06/aurinkoenergia_lapimurron_kynnyksella_2691003.html

Melkas, T. Kangasalan kunnan rakennusvalvonnan toimistosihteeri. 2012. Sähköpostiviesti 27.04.2012.

Motiva Oy. 2012. Energiatoimistot. Käyty 09.04.2012. http://www.motiva.fi/taustatietoa/energiatoimistot/

Motiva Oy. 2010. Opas tuulivoiman hankkijalle.

Motiva Oy. 2010. Polttoaineiden lämpöarvot, hyötysuhteet ja hiilidioksidin ominaispäästökertoimet sekä energian hinnat.

Palmu-Heinänen, P. 2012. Kangasalan kunnan vs. rakennustarkastaja. Puhelinkeskustelu 24.04.2012.

Patakangas, J. 2012. Aurinkolämpö. Energiaa, Energiaa! ARA:n energia-avustukset sekä pientaloasumisen lämmitysmuodot iltama. 20.03.2012. ESSI-Hanke.

Pellettienergiayhdistys ry. 2009. Pelletin tuotanto. Luettu 09.04.2012. http://www.pellettienergia.fi/index.php/tietoa/pelletin-tuotanto

Pellettienergiayhdistys ry. 2011. Tilastotietoa. Luettu 09.04.2012. http://www.pellettienergia.fi/index.php/tietoa/tilastotietoja

Pohjanmaan ELY-keskus. 2012. Energiatuki vuonna 2012. Luettu 11.04.2012. http://www.elykeskus.fi/fi/ELYkeskukset/pohjanmaanely/Ajankohtaista/uutiskirjeet/Uutiskirjeen%20sisltj/Energiatukivuonna2012.aspx

RANE Rakentamisen + asumisen energianeuvonta. 2012. Energiatehokkaan rakentamisen ja asumisen palvelufoorumi. Käyty 09.04.2012. http://www.neuvoo.fi/Etusivu/tabid/3256/Default.aspx

Rakentamisen rahoitus ja kehittämiskeskus ARA. 2012. Ohje energia-avustuksien, myöntämiseen ja maksamiseen 2012.

Raulo, K. Energia-asiantuntia Kangasalan kunta. 2012. Haastattelu 30.03.2012. Haastattelija Myllynpää, V. Kangasala.

Salakari, A. 2012. Keskustelu ilmalämpöpumpun käytössä rossipohjassa jatkuu. TM Rakennusmaailma 03/2012, Helsinki: Otavamedia, 50-51.

Sills, B. 2011 Fossil fuel subsidies six times more than renewable energy. Käyty 25.03.2012. http://www.bloomberg.com/news/2011-11-09/fossil-fuels-got-more-aid-than-clean-energy-iea.html

Sixtek Finland. 2012. Rypsin puristaminen öljyksi. Käyty 10.04.2012. http://www.sixtek.fi/oilesitt.php

Suomen arkkitehtiliitto SAFA. 2012. Luettu 23.04.2012. http://www.safa.fi/fin/safa/kestavan_suunnittelun_sivusto_-_eko-box/energiatehokas_ja_ekologisesti_kestava_rakennus/

Suomen lämpöpumppuyhdistys. 2012. Maalämpöjytky tuli. viimevuoden kasvu 72%. Käyty 30.03.2012. http://www.sulpu.fi/index.php?option=com_content&task=view&id=186&Itemid=123

Suomen ympäristökeskus. 2012. Ilmastonmuutos. Luettu 05.04.2012. http://www.ymparisto.fi/ilmastonmuutos

Tilastokeskus. 2012. Rakennukset (lkm, m2) käyttötarkoituksen ja rakennusvuoden mukaan 31.12.2010. Käyty 10.04.2012. http://pxweb2.stat.fi/Database/StatFin/Asu/rakke/rakke_fi.asp

Tilastokeskus. 2012. Liitetaulukko 25. Puupelletin kuluttajahinta. Käyty 09.04.2012. http://stat.fi/til/thi/2012/02/thi_2012_02_2012-03-26_tau_025_fi.html

Troeh, E. 2011. Why buy solar panel when you can lease it? Käyty 10.03.2012. http://www.marketplace.org/topics/sustainability/why-buy-solar-panel-when-you-can-lease-it

Tuohiniitty, H. 2011. Pellettienergialla ilmastoystävällistä lämpöä edullisesti. Energiaa, Energiaa! ARA:n energia-avustukset sekä pientaloasumisen lämmitysmuodot iltama. 11.08.2011. ESSI-Hanke.

Tuohiniitty, H. 2011. Pellettienergian tilastot ja ennuste vuodelle 2011.

Työ ja elinkeinoministeriö. 2009. Suomen kansallinen toimintasuunnitelma uusiutuvista lähteistä peräisin olevan energian edistämisestä direktiivin 2009/28/EY mukaisesti. Luettu 26.03.2012. http://www.tem.fi/index.phtml?s=3988

Vaasa Energy Institute. 2008. ESSI. Luettu 22.04.2012. http://www.vei.fi/content/fi/11501/291/291.html

Vaasan kaupunki. 2008. Ekologinen energia lämmittää messukoteja. Luettu 12.03.2012. http://asuntomessut.vaasa.fi/Default.aspx?id=485636

Verohallinto. 2012. Kotitalousvähennys, Luettu 20.02.2012, http://www.vero.fi/fi-FI/Henkiloasiakkaat/Kotitalousvahennys

Virjo, S. Suunnitteluarkkitehti Kangasalan kunta. 2012. Haastattelu 30.03.2012. Haastattelija Myllynpää, V. Kangasala.

Wacket, M. 2012. German solar incentives cut to be delayed: sources. Käyty 10.03.2012. http://www.reuters.com/article/2012/03/02/us-germany-solar-idUSTRE8211GJ20120302

Windside. 2012. Windside-tuotteet. Luettu 11.04.2012. http://www.windside.com/fi/tuotteet

Öljyalan keskusliitto. 2012. Kuluttajahintaseuranta. Luettu 02.04.2012. www.oil.fi/files/728_Kuluttajahintaseuranta.pdf

LIITTEET

Liite 1. Kuluttajasähkön hintavertailutaulukko EU-alueella, Lokakuu 2011

Reference month: **November, 2011.**

Historical price data going back to the year 2000, visit EU Energy History

Consumption: 3,500 kWh/year (Â± 25%)

Country	**â‚¬ per kWh Electricity**
Austria	â‚¬ 0.2128
Belgium	â‚¬ 0.2215
Bulgaria	â‚¬ 0.0934
Cyprus	â‚¬ 0.2131
Czech Republic	â‚¬ 0.1541
Denmark	â‚¬ 0.3078
Estonia	â‚¬ 0.1130
Finland	â‚¬ 0.1574
France	â‚¬ 0.1478
Germany	â‚¬ 0.2781
Greece	â‚¬ 0.1403
Hungary	â‚¬ 0.1787
Ireland	â‚¬ 0.2162
Italy	â‚¬ 0.2164
Latvia	â‚¬ 0.1174
Lithuania	â‚¬ 0.1378
Luxembourg	â‚¬ 0.2013
Malta	â‚¬ 0.1822
Netherlands	â‚¬ 0.2202
Poland	â‚¬ 0.1600
Portugal	â‚¬ 0.1925
Romania	â‚¬ 0.1207

Consumption: 7,500 kWh/year (Â± 30%)

Country	**â‚¬ per kWh Electricity**
Austria	â‚¬ 0.1930
Belgium	â‚¬ 0.1980
Bulgaria	â‚¬ 0.0936
Cyprus	â‚¬ 0.2116
Czech Republic	â‚¬ 0.1279
Denmark	â‚¬ 0.2666
Estonia	â‚¬ 0.1101
Finland	â‚¬ 0.1377
France	â‚¬ 0.1328
Germany	â‚¬ 0.2614
Greece	â‚¬ 0.1623
Hungary	â‚¬ 0.1701
Ireland	â‚¬ 0.1941
Italy	â‚¬ 0.2722
Latvia	â‚¬ 0.1176
Lithuania	â‚¬ 0.1336
Luxembourg	â‚¬ 0.1877
Malta	â‚¬ 0.1929
Netherlands	â‚¬ 0.2464
Poland	â‚¬ 0.1545
Portugal	â‚¬ 0.1753
Romania	â‚¬ 0.1190

Slovakia	â‚¬ 0.1815	Slovakia	â‚¬ 0.1616
Slovenia	â‚¬ 0.1649	Slovenia	â‚¬ 0.1506
Spain	â‚¬ 0.2154	Spain	â‚¬ 0.1969
Sweden	â‚¬ 0.2066	Sweden	â‚¬ 0.1794
United Kingdom	â‚¬ 0.1676	United Kingdom	â‚¬ 0.1513

Notes:

- End-user price, includes all taxes.

- Amount is in euro (â‚¬) per kiloWatthour (kWh).

- Price data for non-eurozone countries are in euro. The average exchange rate valid for the referenced month is applied.

(Europe´s Energy portal 2012)

Liite 2. Kangasalan rakennukset lämmitystavan mukaan

Rakennukset 2010 muuttujina Alue, Rakennuksen käyttötarkoitus, Rakennuksen polttoaine ja Yksikkö																
	Yhteensä		Kauko- tai aluelämpö		Öljy, kaasu		Sähkö		Kivihiili		Puu, turve		Maalämpö		Muu, tuntematon	
	Rakennuksia	Kerrosala m2	Rakennuksia	Kerrosala m2	Rakennuksia	Kerrosala m2	Rakennuksia	Kerrosala m2	Rakennuksia	Kerrosala m2	Rakennuksia	Kerrosala m2	Rakennuksia	Kerrosala m2	Rakennuksia	Kerrosala m2
Kangasala																
Yhteensä	8 704	2 096 157	517	536 908	2 329	667 223	3 807	619 423	57	6 053	1 252	143 372	278	58 197	464	64 981
Erilliset pientalot	7 198	1 022 751	113	25 248	1 896	298 085	3 413	491 071	55	5 594	1 193	129 174	273	55 306	255	18 273
Rivi- ja ketjutalot	414	182 314	120	54 071	121	58 448	152	61 819	0	0	13	5 308	0	0	8	2 668
Asuinkerrostalot	240	285 927	184	241 930	40	35 613	8	3 992	0	0	3	666	1	306	4	3 420

(Tilastokeskus 2012)

Liite 3. Lämmitysmuotojen vertailutaulukko: öljylämmitteinen omakotitalo, vuosittainen lämmitysenergiankulutus 24 000 kWh, sisältäen lämpimän käyttöveden

Lämmitysmuoto	Hyötysuhde	Energiankulutus	Energiahinta	Energian kokonaishinta	Uuden laitteiston kustannukset	Energia-kustannusten säästö uudella järjestelmällä	Uuden järjestelmän takaisin-maksuaika	CO_2-päästöt
Öljy	87 %	2 758,6 L	117,2 snt /L	3 233,1 €				7 448,2 kg
Pelletti	80 %	6 250 kg	25,41 snt/kg	1 588,1 €	11 000 €	1 645 €	6,7 vuotta	0 kg
Maalämpö	400 %	6 000 kWh	15,48 snt/kWh	928,8 €	18 000 €	2 304,3 €	7,8 vuotta	1 200 kg

Liite 4. Lämmitysmuotojen vertailutaulukko: sähkölämmitteinen omakotitalo, vuosittainen lämmitysenergiankulutus 18 000 kWh, ilman käyttöveden lämmitystä

Lämmitysmuoto	Hyötysuhde	Energiankulutus	Energiahinta	Energian kokonaishinta	Uuden laitteiston kustannukset	Energia-kustannusten säästö uudella järjestelmällä	Uuden järjestelmän takaisin-maksuaika	CO_2-päästöt
Suorasähkö	100 %	18 000 kWh	12,78 snt/kWh	2 300,4 €				3 600 kg
Suorasähkö + Ilmalämpöpumppu	150 %	12 000 kWh	12,78 snt/kWh	1 533,6 €	2 000 €	766,8 €	2,6 vuotta	2 400 kg

Liite 5. Käyttöveden lämmitysmuotojen vertailutaulukko: sähkölämmitteinen talo, vuosittainen käyttöveden lämmityksen energiankulutus 4 000 kWh

Lämpimän käyttöveden lämmitysmuoto	Energiankulutus	Energiahinta	Energian kokonaishinta	Keräimien kustannukset	Energiakustannusten säästö keräimillä	Keräimien takaisinmaksuaika	CO2-päästöt
Sähkö	4 000 kWh	12,78 snt/kWh	511,2 €				800 kg
Sähkö + Aurinkokeräimet	2 000 kWh	12,78 snt/kWh	255,6 €	3 500 €	255,6 €	13,7 vuotta	400 kg