

OMAKOTITALON LÄMMITYSJÄRJESTELMÄN MUUTOS

Mikael Sundström

Opinnäytetyö
Tekniikka ja liikenne
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Insinööri (AMK)

2017

Tekniikka ja liikenne
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka
Insinööri (AMK)

Tekijä	Mikael Sundström	Vuosi	2017
Ohjaaja(t)	Kai Ryyänen		
Toimeksiantaja	Mikael Sundström		
Työn nimi	Omakotitalon lämmitysjärjestelmän muutos		
Sivu- ja liitesivumäärä	31 + 3		

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää vuonna 1960 rakennetun hirsi-rakenteisen omakotitalon nykytilanne lämmitysjärjestelmän kannalta ja tarkastella mahdollisia uudistuksia sen kannalta. Tavoitteena oli löytää edullisempi ratkaisu sähkölämmityksen tilalle ja pysyä kehityksen perässä tulevaisuudessa. Lämmitysjärjestelmän uusiminen oli ajankohtaista vanhassa rakennuksessa, koska nykyinen järjestelmä oli saapumassa käyttöikänsä päähän.

Alussa opinnäytetyön kohteeseen perehdyttiin ja tarkasteltiin rakennuksen ja lämmitysjärjestelmän nykykunto ja mietittiin rakennukseen sopivia lämmitysjärjestelmiä. Lämmitysjärjestelmiin perehdyttiin internetistä löytyvän teoriaosuuden, asiantuntijan ja seminaarin kautta. Tietojen perusteella valittiin vertailtavat järjestelmät ja vertailtiin niiden kustannuksia nykyiseen sähkölämmitykseen.

Tuloksiksi saatiin tietoa eri järjestelmistä ja niiden kannattavuudesta sekä järjestelmien hyötysuhteet ja niiden käyttökustannukset verrattuna sähkölämmitykseen. Valittuihin järjestelmiin päädyttiin niiden energiatehokkuuden, käyttökustannusten ja hankintakustannusten johdosta.

Avainsanat lämmitysjärjestelmä, maalämpö, ilmalämpöpumppu, aurinkosähkö

Technology, Communication and Transport
Degree Programme in Civil Engineering
Bachelor of Engineering

Author	Mikael Sundström	Year	2017
Supervisor	Kai Rynnänen		
Commissioned by	Mikael Sundström		
Subject of thesis	Renovation of the Heating System in a Detached House		
Number of pages	31 + 3		

The purpose of this thesis was to find out the condition of the heating system in a detached house built in 1960 and to consider the possibilities for its renovation. The goal was to find a more economical solution to replace the electric heating and to update the system for future needs. The renewal of the heating system was timely in the old building because the current system was coming to the end of its life.

At the beginning of the thesis work, the condition of the building and the heating system were studied and the heating systems suitable for the building were considered. New heating systems were studied based on the material on the Internet, an interview of an expert and a seminar about the topic. Based on the data the systems to be compared were chosen and their costs were compared.

The result was information about the different systems and their profitability for this building, and the system efficiencies and their operating costs compared to the electric heating. The system that were chosen, were energy-efficient due to their investment costs and low operating costs.

Key words heating system, geothermal heating, air-source heat pump, photo-voltage

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	5
2 OMAKOTITALON LÄMMITYS	6
2.1 Lämmitysmuotojen kehitys.....	6
2.2 Lämmityksen tavoite ja järjestelmän valinta.....	7
2.3 Lämmitysmuodot	8
2.3.1 Maalämpö	8
2.3.2 Ilmalämpöpumppu.....	11
2.3.3 Aurinkosähkö	13
3 KOHTEEN TIEDOT	15
3.1 Halvarin perikunnan päärakennus	15
3.2 Nykytilanne	16
3.3 Mahdolliset järjestelmät kohteeseen	20
3.3.1 Lähtökohdat	20
3.3.2 Järjestelmä 1	22
3.3.3 Järjestelmä 2	22
4 OMAKOTITALON LÄMMITYSJÄRJESTELMÄN MUUTOS.....	23
4.1 Energian tarve	23
4.2 Järjestelmä 1 – maalämpö.....	24
4.3 Järjestelmä 2 – suorasähkö ja ILP.....	25
4.4 Aurinkosähkö	25
5 KUSTANNUKSET.....	26
6 POHDINTA	28
LÄHTEET.....	29
LIITTEET	31

1 JOHDANTO

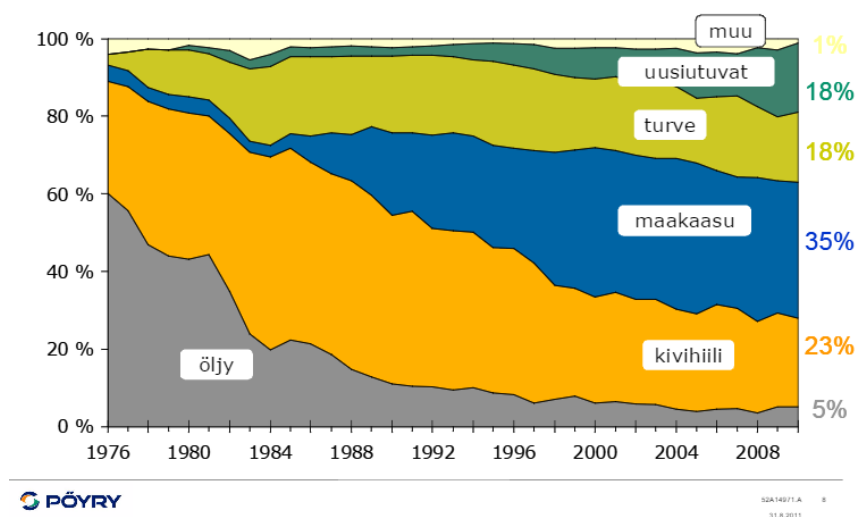
Työn tavoitteena on tutkia mahdollisia edullisempia vaihtoehtoja suorasähkölle lämmityksessä vanhassa omakotitalossa. Tavoitteena olisi siirtyminen nykyaikaisiin, uusiutuviin ja energiatehokkaisiin ratkaisuihin 1960-luvulla rakennettuun hirsitaloon. Talon U-arvot eivät ole erityisen hyvät, ja nykyisellä lämmitysmuodolla kulut ovat turhan suuret.

Tutkimusongelmana on huono nykytilanne ja tavoite päästä edullisempaan ja energiatehokkaampaan ratkaisuun ja selvittää, onko se tällä hetkellä taloudellisesti kannattavaa. Rakennuksen ollessa n. 60-vuotias, se tarvitsee jo lähitulevaisuudessa suurempaa remonttia, mutta mitä ja milloin olisi viisasta tehdä lämmityksen suhteen? Lämmitysjärjestelmiä valittaessa päädyttiin vertailemaan ilmalämpöpumppu + suorasähkö- järjestelmää maalämpöön, lisäksi tarkastellaan aurinkosähkön hyödyntämistä kyseisessä kohteessa. Näillä vaihtoehtoilla pyritään vertailemaan lyhytaikaista edullista ratkaisua pitkäaikaiseen ja suureen investointiin.

2 OMAKOTITALON LÄMMITYS

2.1 Lämmitysmuotojen kehitys

Pientalojen lämmitys on kehittynyt puulämmityksestä aina nykyisiin aurinkoenergiaa lämmöksi hyödyntäviin järjestelmiin. Puulämmityksestä siirryttiin sähkölämmitykseen, mikä vähensi puulämmityksestä syntyvää työtä ja vaivaa. Sähkölämmityksen myötä kehittyi kaukolämpöverkko, mitä hyödynnetään vielä tänäkin päivänä laajasti. Alussa kaukolämmössä lämmönlähteenä oli suurimmaksi osaksi öljyä ja kivihiliä. Öljyn ja kivihiihen käyttö ovat molemmat fossiilisten polttoaineiden käyttämistä, joten seuraavaksi energiapolitiikassa lähdettiin keskittymään edullisempiin ja vähäpäästöisempiin ratkaisuihin, jotka kehittyvät vielä tänäkin päivänä. (Hiilitieto 2017.)



Kuvio 1. Kaukolämmön tuotannon polttoainejakautuma (Manninen 2011, 8)

Kuviossa 1 on esitetty kaukolämmössä hyödynnettävä polttoainejakautuma vuodesta 1976 vuoteen 2010 mennessä. Kaukolämpö kattaa tälläkin hetkellä n. 50 % kaikesta Suomen rakennuskannasta. Kuvioista 1 havaitaan, kuinka öljyn käyttö lämmityksessä on laskenut vuosien saatossa ja korvaavia polttoaineita on tullut tilalle. (Manninen 2011.)

Jokainen lämmitysmuotojen vaihtuminen on aina askel eteenpäin, pyritään edullisempaan ja vaivattomampaan ratkaisuun, mutta nykypäivänä myös ilmastolliset aatteet ovat tulleet kuvaan. Teknologia ja järjestelmät kehittyvät ja on mahdollista

hankkia omavaraisia ja päästöttömiä ratkaisuja, jotka eivät tulevaisuudessa ole riippuvaisia jostakin palvelun tarjoajasta.

2.2 Lämmityksen tavoite ja järjestelmän valinta

Kylmissä maissa pyritään lämmittämään ja lämpimissä jäähdyttämään rakennusta. Lämmitys on tällä hetkellä suurin yksittäinen sähkönkuluttaja pientaloissa. Kuviossa 2 voidaan havaita karkeasti keskimääräinen energiankulutus eri osaluokkiin.

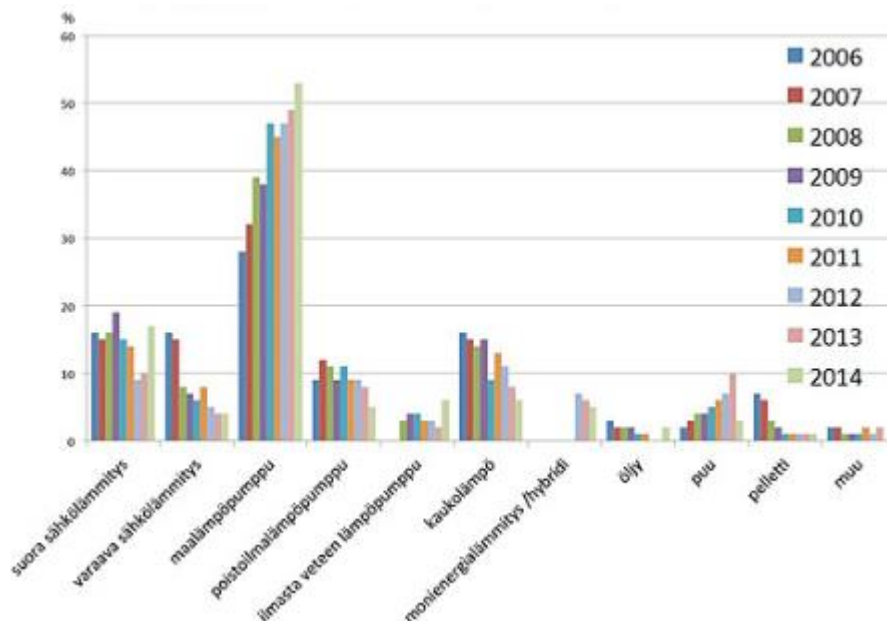


Kuvio 2. Kodin keskimääräinen energiankulutus (Vattenfall 2016)

Etenkin Pohjois-Suomessa lämpötilojen laskiessa talvipakkasilla jopa -40 °C lämmityksen tarve on korkea ja energiaa kuluu valtavasti. Ennen lämmitysjärjestelmän valintaa on syytä miettiä, voidaanko rakennuksen lämmitysenergiatarvetta pienentää paremmalla eristystasolla. Mikäli päädytään vaihtamaan järjestelmää, kannattaa kiinnittää huomiota hankinta- ja käyttökustannusten lisäksi ympäristöystävällisyyteen, käytön vaivattomuuteen sekä energiakustannuksiin nyt ja tulevaisuudessa. Täydentävät lämmitysjärjestelmät toimivat varalämmönlähteenä ja pienentävät ostoenergian tarvetta. (Motiva 2017a.)

Tulevaisuudessa energian hinta tulee suurella todennäköisyydellä kasvamaan rakennuksen elinkaaren aikana, joten omavaraiset ja vähän energiaa suureksi lämpömääräksi tuottavat järjestelmät tulevat pärjäämään entistä paremmin. Kuviossa 3 on tarkasteltu uusien pientalojen lämmitysjärjestelmien valintaa. Maalämpöpumppu on tässä ylivoimaisena, koska se on viisain sijoitus uudisrakennukseen, missä ei ole odotettavissa suuria remontteja lähitulevaisuudessa ja

muut järjestelmät, kuten aurinkoenergia, ovat nousemassa teknologian kehityksen myötä tulevaisuudessa. (Motiva 2017a.)



Kuvio 3. Lämmitysjärjestelmän valinnat 2006–2014 (Motiva 2017a)

2.3 Lämmitysmuodot

2.3.1 Maalämpö

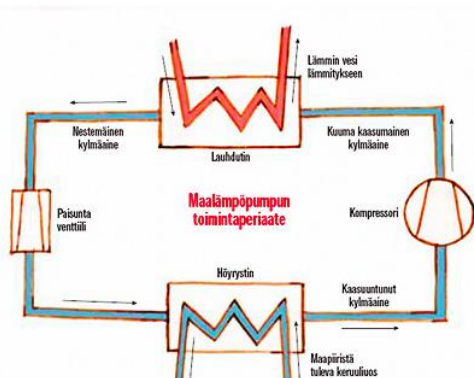
Maalämpö on aurinkoenergiaa, mitä saadaan yli tarpeiden kesäaikana ja sitä varastoituu maa- ja kallioperää sekä vesistöihin auringonpaisteen, lämpimän ilman ja sateiden kautta. Lämpökaivon syvemmissä osissa lämpöä saadaan oleellisemmalta osalta maapallon ytimeästä kalliioon johtuvasta fissioenergiasta sekä lämpimistä pohjavesivirtauksista. Tutkimusten mukaan noin 3 % osuus vuosittaisesta auringon varastoituvasta energiasta riittää lämmöntarpeemme kattamiseen maalämmöllä. Maalämpö on nykyisten kokemusten mukaan varma ja tasainen lämmönlähde ympäri vuoden. (Sulpu 2017.)

Maalämmön hyödyntämisessä lämmön lähteenä mitoitus on tärkeää. Yli mitoitus johtaa suurentuneisiin käyttökuluihin, mutta myös ylimitoitettu putkipituus voi vaikuttaa ratkaisevasti investointipäätökseen. Alimitoitettu putkipituus aiheuttaa lämmönlähteen hiipumisen ja suuria tehohäviöitä käytössä. Karkea mitoitus on 1-

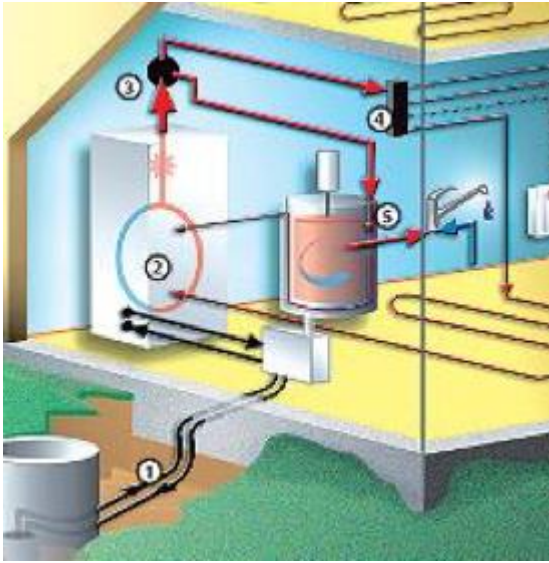
2 putkimetriä jokaista lämmitettävää rakennuskuutiota kohden. Yleisesti lämpöpumppujärjestelmän toimittaja mitoittaa ja suunnittelee toimivan järjestelmän suoraan tilaajalle. (Sulpu 2017.)

Nykyään ylivoimaisesti suurin osa maalämpökohteista toteutetaan lämpökaivoilla, erityisesti Etelä-Suomessa, jossa niiden osuus on noin 80 %. Kyseessä on ulkohalkaisijaltaan 115–165 mm porakaivo, johon asennetaan putkisto, jossa lämmönkeruuliuos kiertää. Lämmönkeruuliuos on 30 % bioetanoliseosta ja sen jäätymispiste on noin -17 asteessa. Lämpökaivoa käyttävä maalämpöjärjestelmä pystytään tekemään ahtaallekin tontille, mutta se on lämmönkeruuvaihtoehtona yleensä kallein. Vaakaputkisto on hyvä ja edullinen vaihtoehto silloin, kun tontti on riittävän suuri ja se sijaitsee kostean savimaan päällä. Vaakaputkisto vaati suuren tilan, se asennetaan maahan noin metrin syvyyteen 1,5 m etäisyydelle toisistaan. Kustannuksiltaan tämä on syvää kaivoa edullisempi, mutta vaatii suuren pinta-alan. Mitoitukseltaan vaakaputkisto on vaativin, se vaatii energiatarpeen tiedon lisäksi tietoa maaperästä, kosteuspitoisuuden ja lämmönjohtavuuden. (Motiva 2017b.)

Maalämpöpumppu toimii samalla periaatteella kuin muutkin lämpöpumput. Se kerää maaperään tai veteen varastoitunutta lämpöä ja siirtää sen rakennukseen. Lämpöenergia saadaan talteen höyrystimen avulla kylmäainekierto. Energia siirtyy kylmäainehöyrynä kompressorille, jossa on suuri paine, jolloin höyry palautuu nestemäiseen muotoon ja tässä yhteydessä syntyvä korkea lämpötila hyödynnetään lauhduttimessa. Lauhduttimesta lämmin vesi kulkee lämmitykseen ja viileämpi, jo kierron läpäissyt vesi palaa takaisin, toimintaperiaatteen näkee kuviossa 4 ja kuviossa 5. (Motiva 2017c.)



Kuvio 4. Maalämpöpumpun toimintakaavio (Motiva 2017c)



Kuvio 5. Maalämpöpumpun toimintaperiaate (Sotkamonporakaivot 2017)

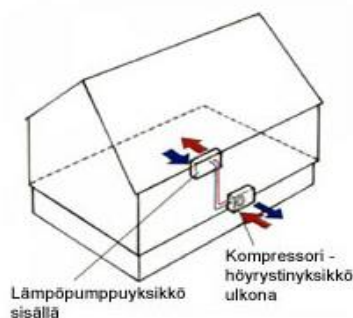
- 1) Lämmönkeruuputkistossa kiertävästä nesteestä siirtyy tarvittavaa lämpöä maalämpöpumpulle.
- 2) Maalämpöpumppu alkaa tuottaa höyrystymisen ja kompressorin tuottaman paineen avulla lämpöä, joka siirtyy lämmönjakoverkostossa kiertävään veteen. (Pumpun ohjausyksikkö määrittää tarvittavan veden lämpötilan = energiataloudellisuus).
- 3) Vaihtventtiili jakaa maalämpöpumpun tuottamaa lämmintä vettä lämmönjakoverkoston sekä lämminvesivaraajaan.
- 4) Jakotukki termostaattineen jakaa lämmintä vettä lämmönjakoverkoston eri osiin (yleisimmin lattialämmitys ja/tai patteriverkosto).
- 5) Lämminvesivaraajassa kiertävä kuuma vesi lämmittää käyttöveden.

2.3.2 Ilmalämpöpumppu

Ilmalämpöpumppu (ILP) on Suomen yleisin lämpöpumppu. Se sopii moneen käyttökohteeseen, koska sillä pystytään lämmittämään ja viilentämään tilaa. Ilmalämpöpumppu on tukijärjestelmä, eli se toimii päälämmitysjärjestelmän rinnalla vähentäen lämmityskustannuksia. Lämpimällä ilmalla ilmalämpöpumppu poistaa liian kosteuden, viilentää ja parantaa ilmanlaatua. Se on helppokäyttöinen, eikä vaadi suuria huoltotoimenpiteitä. (Ilmalämpöpumppu.fi 2017.)

Ilmalämpöpumppu on kustannustehokas tukijärjestelmä, joka voidaan asentaa sähkö- tai öljylämmityksen tueksi. Investointi kulut ovat noin 2000 € luokkaa 100 m² kohden ja sillä voidaan saavuttaa noin 300–500 € säästöjä vuodessa. Oikean kokoisen laitteen valinta ja sijoitus tilassa, on ratkaisevassa asemassa saatuun hyötyyn. (Lämpöykkönen 2017.)

Ilmalämpöpumppuun kuuluu ulkoyksikkö, joka kierrättää ulkoilmaa lävitsensä ja jäähdyttää sen lämmitettäessä. Kompressorin avulla talteen otettu lämpö siirretään sisäyksikköön, joka luovuttaa lämmön puhaltamalla sen lämpimänä ilmavirtana haluttuun tilaan. Jäähdytyskäytössä ulkoyksikkö puolestaan lämmitteää ulkoilmaa. Sisäyksikkö, kannattaa sijoittaa mahdollisimman avoimeen tilaan, makuuhuonetta ja keittiötä välttäen. Makuuhuoneessa voi ääni olla haitaksi ja keittiössä ruoanlaitosta johtuvat ilmahaitat. Ilmalämpöpumpun tehot laskevat tuntuvasti kovemmillä pakkasasteilla, ja jo -20 °C tai kylmemmissä lämpötiloissa sen teho ja saadut lämpöenergiat ovat puolittuneet standardeista, mitkä mitataan +7 °C lämpötilassa. Alla kuviossa 6 on ilmalämpöpumpun toimintaa havainnoiva piirros. (Motiva 2017d.)



Kuvio 6. Ilmalämpöpumpun toiminta (Ilmalämpöpumppu.fi 2017)

Ilmalämpöpumpussa sähkö kuluu kompressoriin ja puhallinmoottoreihin. Kylmä aine siirtää energian sisäyksikön ja ulkoyksikön välillä. Lämpöpumppujen hyötysuhdetta kuvataan COP-arvolla, se kertoo kuinka paljon 1 kW sähkö tuottaa lämpöenergiaa. Yleisesti COP-lukemat (COP = Coefficient of Performance) ilmalämpöpumpuissa vaihtelevat 2-4 välillä. SCOP (Seasonal Coefficient of Performance) kertoo koko lämmityskauden hyötysuhteen, eli vuosihyötysuhteen. Kun halutaan säästää asunnon lämmityskuluissa ja parantaa samalla asumismukavuutta, on ilmalämpöpumpun hankinta edullinen ja hyvä ratkaisu. Nyrkkisääntö oikean mallin valintaan on, että 1 kW riittää n. 30 m² lämmitykseen, mutta on myös huomioitava talon koko, muoto ja rakenteet. Kuvioissa seitsemän ja kahdeksan, on ilmalämpöpumpun ulkoyksikkö ja sisäyksikkö asennettuna pientaloon. (Ilmalämpöpumppu.fi 2017.)



Kuvio 7. Ilmalämpöpumpun ulkoyksikkö



Kuvio 8. Ilmalämpöpumpun sisäyksikkö

2.3.3 Aurinkosähkö

Aurinkosähkö perustuu auringon säteilyenergian hyödyntämiseen. Auringonsäteily koostuu fotoneista eli hiukkasista, jotka kuljettavat energiaa. Aurinkokennoihin osuessa fotonit luovuttavat energiansa kennoissa sijaitsevilla elektroneille joista ne muodostavat sähkövirran kennojen virtajohtimiin. Kennot valmistetaan piistä ja aurinkokennoja kytkettäessä yhteen joko sarjaan tai rinnan ne muodostavat yhtenäisen aurinkopaneelin. Kytkemällä yhteen erilaisia ja kokoisia paneeleita saadaan jokaiseen kohteeseen muodostettua halutun kokoinen jännite ja virta. Aurinkopaneelit tuottavat tasasähköä, joka muutetaan invertterillä vaihtosähköksi ja vaihtosähköä voidaan hyödyntää yleisesti kodin sähkölaitteissa. Invertteri eli vaihtosuuntaaja, muuttaa sähköä hyödynnettävään muotoon, mutta myös optimoi paneelien napajännitettä siten, että paneeleista saadaan mahdollisimman suuri teho. (Motiva 2017e.)

Aurinkojärjestelmällä tuotettu sähkö on viisainta hyödyntää omassa käytössä, mutta sen myyminen valtakunnan verkkoon on myös mahdollista. Järjestelmää mitoitettaessa taloudellisinta on mitoittaa järjestelmä niin, että suurin osa pystytään hyödyntämään omassa käytössä. Paneelien asennus vaatii jo pientalokokoluokassa suuren pinta-alan paneeleille ja oikea suuntaus on tärkeässä asemassa tuottavuuden kannalta. Tärkeimpiä kannattavuuteen liittyviä tekijöitä ovat mitoitus ja hinta, sähkönhinta, säteilymäärät alueella ja paneelien oikea asennus. Tärkeintä on sijoittaa paneelit paikkaan, johon tulee eniten auringonvaloa, optimi suuntaus olisi Etelään päin 45° kulmassa taivasta kohden suurimman säteilyenergian saamiseksi. (Arevasolar 2017.)

Aurinkosähköjärjestelmien hinnat ovat tulleet paljon alas viimevuosien aikana. Teknologia kehittyy jatkuvasti, pienemmillä järjestelmillä saadaan tuotettua suurempia määriä sähköä, järjestelmien hinnat laskevat ja normaali käyttösähkönhinta nousee jatkuvasti. Nykyajan aurinkopaneelien käyttöikä on pitkä, ne ovat huoltovapaita ja tehokkaita, joten alkuinvestointien jälkeen sähköä tuottaminen on ilmaista ja omavaraista. Aurinkosähköä tuottamalla ei synny päästöjä luontoon, se on täysin uusiutuvaa energiaa. Alla olevassa kuviossa yhdeksän, on kuvattu aurinkosähköjärjestelmän toimintaperiaate. (Arevasolar 2017.)



Kuvio 9. Aurinkosähköjärjestelmän toimintaperiaate (Arevasolar 2017)

- 1) Katolle asennetut aurinkopaneelit, asennus aloitettu harjalta ja suuntaus varmistettu etelään. Paneelit kytkettynä sarjaan, koska ne on suunnattu samaan suuntaan, rinnankytkennässä voidaan sijoittaa paneeleita eri kohtiin, eikä ne häiritse toisia paneeleita.
- 2) Kytöntäkotelossa sähkökytkennät invertterin ja paneeleiden välillä, helpottaa jatkossa mahdollisia sähkötöitä.
- 3) Invertteri, muuntaa paneeleiden tuottaman tasasähkön vaihtosähköksi, joka mahdollistaa sen hyödyntämisen kodin sähkölaitteissa, vesivaraajassa tai myynnin valtakunnan verkkoon.
- 4) Turvakytkin
- 5) Talon ryhmäkeskus, josta jakelu yksittäisille laitteille.
- 6) Talon pääkeskus, josta ylimääräinen sähkö myyntiin ja ostettu sähkö taloon.

Aurinkopaneeleita sijoitettaessa katolle, kannattaa miettiä onko lähitulevaisuudessa tulossa kattoremontteja. Paneelien asennus kattoremontin aikaan on hyödyllistä ja voi tuoda säästöjä tilaajalle. Mikäli paneelit asennetaan ja muutamman vuoden sisällä on kattoremontin aika, aiheuttaa tämä ylimääräistä työtä eikä ole taloudellista. (Oulun energia -seminaari 2017.)

3 KOHTEEN TIEDOT

3.1 Halvarin perikunnan päärakennus

Kiinteistö sijaitsee Lapin-läänissä Rovaniemellä, Saarenkylässä. Rakennus on vuonna 1960 rakennettu hirsirakenteinen omakotitalo. Halvarin perikunnan päärakennus on kerrosalaltaan 160 m², ja lämpimien osien rakennustilavuus on 2,5m huonekorkeudella 400 m³. Rakennuksesta löytyy kylmä kellariosio ja rakentamaton yläkerta, joka on kylmänä kesät talvet. Rakennus on 20 m pitkä ja 8 m leveä, näin ollen ulkoseinien pinta-alaksi saadaan 140 m².

Rakennus sijoittuu etelä-pohjoissuunnassa maantieteellisesti. Rakennuksessa on rossipohja, ja alapohjan eristeenä toimii villa. Lattiat ovat pirtin osalta lautalattiat, mutta muualla talossa linoleum-muovimattoa. Talon hirsirakenne on ulkovuorilaudoitettu ja sisäpuolella hirren päälle on asennettu pinkopahvi ja tapetti. Väli-pohjan eristeenä yläkerrassa on 200 mm muhakerros. Ulko-ovi on kaksi kerroksinen ja se on kylmässä terassi osassa, jolloin lämmönjohtuminen sen kautta on vähäistä. Ikkunat talossa ovat uusittu 1990-luvun alussa 3-kerrosikkunoiksi

Talon eteläpäädyssä sijaitseva pirtti/keittiö/eteinen osio 1, joka lämpenee vesikiertoisella patterilämmityksellä, mutta pirtissä sijaitsevaa leivinuunia on mahdollista hyödyntää tukevana lämmitysmuotona. Yläkertaan on rakennettu tekninen tila jossa sijaitsee lämminvesivaraaja, jonka vetoisuus on 4 m³ ja se lämpenee 3*10 kW:n Sähkövastuksilla. Talon pohjoispäädyn osio 2 lämmitys toimii suoräsähköllä ja sen lämmitys on huonekohtainen. Jokaisessa kolmessa huoneessa on pöytäuuni, minkä sisälle on sijoitettu 3 kW:n sähkövastus.

Nykyinen lämmitysjärjestelmä on rakennettu vuonna 1969 ja suunniteltu ”Lämmitys- ja ilmanvaihtolaitteiden suunnittelun normaaliohjeiden” v. 1966 mukaan. Vesikiertoiset patterit osiossa 1 ovat saavuttaneet käyttöikänsä ja ne ovat alkaneet rikkoontua saumakohdista yksitellen. Osion 2 pöytäuunien alkuperäinen hormi on ollut käyttämättä kymmeniä vuosia, joten sen muuraus on alkanut rappeutua. Lämmityskulujen kohotessa noin 4000 €/vuosi ja järjestelmän vanhetessa, nyt olisi oikea aika tehdä muutoksia lämmitysjärjestelmään. (Kaijalainen 1969, 2.)

3.2 Nykytilanne



Kuvio 10. Rakennus

Kuviossa 10 on kuvattuna rakennuksen länsipuoli ja eteläpääty. Eteläpäädyssä sijaitseva hormi on ehjä, mutta pohjoispäädyn hormi alkanut rappeutua. Ulkoverhoilu on hyväkuntoinen, mutta huopakatto ja räystäät peruskorjauksen tarpeessa.



Kuvio 11. Pohjoispäädyn hormi

Pohjoispäädyn uunit ovat olleet käyttämättöminä 1980-luvulta lähtien, ja niiden sisälle on asennettu sähkövastus. Käyttämättömyys on heikentänyt hormin muurauksen.



Kuvio 12. Pönttöuuni päältä ja sisältä

Jokaisessa pohjoispäädyn pönttöuunissa on sisällä 3 kW:n sähkövastus. Uunit ovat poistettu puulämmitys käytöstä 1980-luvulla sähkön ollessa edullisempaa ja lämmitys muutettiin helpommaksi ja vaivattommaksi.



Kuvio 13. Eteläpäädyn leivinuuni ja piisi

Leivinuuni ja piisi tulisija ovat edelleen joka viikkoisessa käytössä talviaikaan. Tu-kevat lämmitystä talon eteläpäädyssä.



Kuvio 14. Eteläpäädyn vesikiertoiset patterit

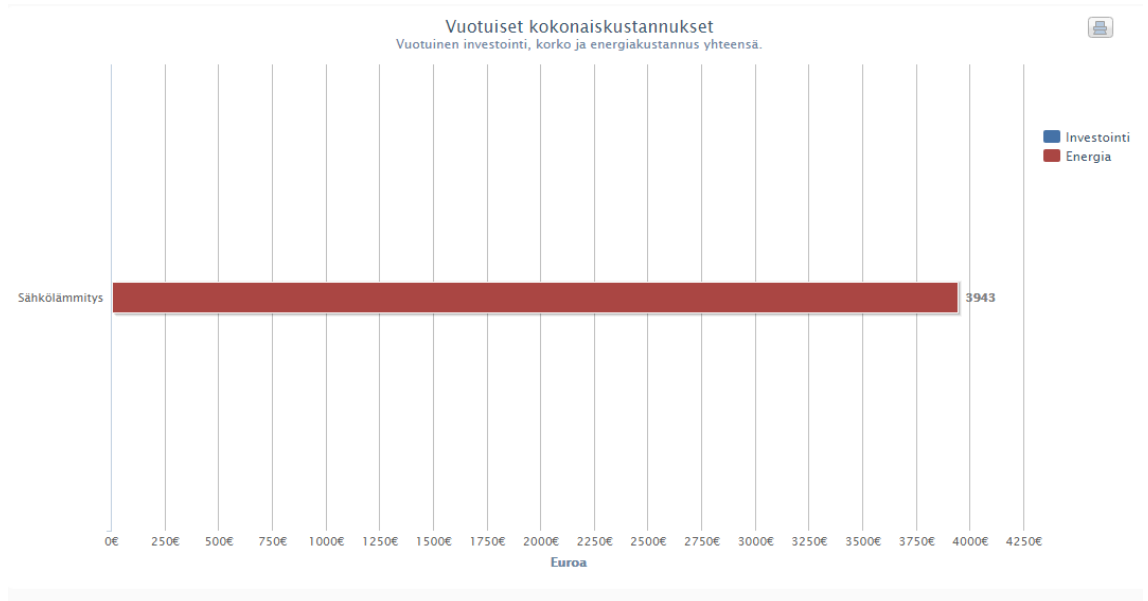
Patteriverkosto on vuonna 1969 rakennettu ja suunniteltu 1966 rakentamismääräyksien mukaan. Patterit ovat saavuttaneet käyttöikänsä lopun ja ovat hajonneet yksitellen saumakohdista. Ne ovat sijoitettuna jokaisen ikkunan alle ja kahteen kylpyhuoneeseen. Vesi lämpiää vintillä sijaitsevassa varaajassa sähkövastuksilla ja putkisto kiertää lattian alla eristettynä.



Kuvio 15. Lämminvesivaraaja

Vuonna 1969 rakennettu 4 m³ vesivaraaja, joka on eristetty 30 cm:n eristekerroksella kauttaaltaan. Kyljessä huoltoluukku, jonka alapuolella 3*10 kW:n sähkövastuksien syötöt. Edessä ylhäällä sekoittaja ja menoputkisto, sekoittaja arvioi lämmitystarpeen alakerrassa sijaitsevan säätimen/anturin avulla. Se kontrolloi menoveden lämpötilaa. Tammikuun menolämpötilat noin 70–80 °C asteen luokkaa, toukokuussa noin 60 °C astetta ja paluulämpötilat 35–40 °C.

Rakennuksessa on 3*35 A pääkeskus ja rakennuksen lämmitys tapahtuu yösähköllä. Rovakairan vuosiarvio vuoden 2016 joulukuussa sähkönkulutuksesta oli yösähkölle 29 100 kWh ja päiväsähkölle 9900 kWh. Tämä tekee vuosikulutukseksi 39 000 kWh/vuosi. Vuosikulutuksesta yösähkön osuus on noin 75 % ja vuoden 2016 kulutus 29 100 kWh. Voidaan olettaa, että yöllä kulutettu sähkö on rakennuksen energiantarve ja loput ovat käyttösähköä.



Kuvio 16. Tämänhetkiset kulut sähkölämmityksellä (ENeuvonta 2017)

Vuosittaisten kulujen ollessa noin 30 000 kWh lämmitysenergiankulutuksella ja 13 snt/kWh hinnalla arviolta 3943 € kulut ovat turhan suuret ja järjestelmä on saapunut käyttöikänsä päähän ja tarvitsee suurempaa remonttia. Mikäli remonttia ei tehdä ja oletetaan sähkönhinnan pysyvän samassa, on 10 vuoden päästä maksettu 39 430 € pelkästä sähköstä.

3.3 Mahdolliset järjestelmät kohteeseen

3.3.1 Lähtökohdat

Vanhaan hirsirakennukseen lämmitysjärjestelmää valittaessa mietitään, kuinka pitkän elinkaariodotteen järjestelmälle ja rakennukselle halutaan ja kuinka paljon ollaan valmiita investoimaan. Tässä tapauksessa peruskorjaus, kattoremontti ja alapohjasta villojen ja lattian uusiminen olisi järkevä tapa, jolla voitaisiin pienentää rakennuksen energiantarvetta jatkossa. Lämmitysjärjestelmän uusiminen on kuitenkin ajankohtainen, joten vertaillaan muutamaa mahdollista eri vaihtoehtoa.

Taulukko 1. Lämmitysmuotojen vertailu (Bioenergiapörssi 2017)

Lämmitysmuoto	COP tai hyötysuhde	Polttoaineen hinta €/kWh	Lämmitysenergiakustannukset €/ vuosi	Lämmitysjärjestelmän investointi €	20 vuoden kustannukset €/ vuosi
Hakelämmitys i	0.82	0.01828	720.96	27778.16	2109.87
Maalämpöjärjestelmä, lattialämmitys, vaakaputkistolla i	3.2	0.1266	1279.48	17895.19	2174.23
Maalämpöjärjestelmä, lattialämmitys, lämpökaivolla i	3.3	0.1266	1240.70	21552.25	2318.32
Maalämpöjärjestelmä, patterilämmitys, vaakaputkistolla i	2.7	0.1266	1516.41	17895.19	2411.17
Maalämpöjärjestelmä, patteriverkko, lämpökaivolla i	2.8	0.1266	1462.26	21552.25	2539.87
Kaukolämpö i	0.95	0.0632	2151.50	10620.09	2682.51
Pellettilämmitys i	0.82	0.0526	2074.53	13889.08	2768.99
Vesi-ilmalämpöpumppu i	2.1	0.1266	1949.68	16510.19	2775.19
Poistoilmalämpöpumppu i	1.7	0.1266	2408.42	16510.19	3233.93
Aurinko-öljy -hybridijärjestelmä i	1.19	0.1093	2970.44	22320.23	4086.45
Suora sähkölämmitys i	1	0.1266	4094.32	2354.41	4212.04
Vesikiertoinen sähkölämmitys i	0.95	0.1266	4309.81	4386.03	4529.11
Öljylämmitys i	0.87	0.1093	4063.02	10965.06	4611.27
Öljylämmitys, kaksoiskattila i	0.8	0.1093	4418.53	11696.07	5003.34

Bioenergiapörssin laskuriin syötettiin rakennuksen perustiedot, ja se antoi suuntaa antavia tietoja vuosikustannuksista eri lämmitysjärjestelmille. Tämän taulukon avulla mietittiin, mikä olisi sopiva lämmitysmuoto kyseiseen kohteeseen saatavilla olevista ja mahdollisista järjestelmistä. Maalämpöjärjestelmä ovat hyötysuhteeltaan tehokkaimpia, mutta kustannuksiltaan kärkipäätä. Rakennus ei sijaitse kaukolämpöverkon läheisyydessä, joten sitä ei voida hyödyntää. Pelletti ja hake vaatisivat suuria investointeja ja olisivat työläitä käyttää, ja niiden hyötysuhde on kohtalaisen matala. Muiden ilmalämpöpumppujen asennus tulisi lähes yhtä kalliiksi maalämmön kanssa. Laskelmissa keskitytään vertailemaan maalämpöä nykyiseen sähkölämmitykseen, jonka tueksi otettaisiin ilmalämpöpumppu.

3.3.2 Järjestelmä 1

Ensimmäinen versio olisi suurempi investointi maalämpöjärjestelmään. Sen alkukustannukset olisivat suuret, mutta mikäli rakennuksen ja järjestelmän käyttöön odote asetetaan tarpeeksi korkealle, se maksaisi itsensä takaisin ja olisi tämänhetkisistä järjestelmistä kustannustehokkain. Maalämpöön investoitaessa jouduttaisiin tekemään investointeja rakennuksen alapohjaan. Nykyistä vesikiertoista patterijärjestelmää ei kannattaisi hyödyntää sen käyttöön ollessa lopussa. Lämpöhäviöt ovat turhan suuria ja järjestelmä on tällä hetkellä ainoastaan talon toisessa puoliskossa.

3.3.3 Järjestelmä 2

Toisessa versiossa pyrittäisiin pienellä investoinnilla mahdollisimman suureen hyötyyn. Rakennuksen päälämmitysmuotona pidettäisiin suorasähkölämmitys. Eteläpäädyn vesikiertoiset patterilämmitykset uusittaisiin sähköpattereilla, ja molempiin päihin taloa sijoitettaisiin ilmalämpöpumppu. Mahdollisena lisänä tarkastellaan aurinkopaneeleiden asentamista katolle. Niiden avulla voitaisiin kattaa kesällä lämpimänkäyttöveden lämmitys ja sekä hyödyntää tulevaisuudessa aurinkosähköä sähköauton käytössä. 4 m³ Vesivaraaja korvattaisiin pienemmällä 200–400 litran vesivaraajalla, koska käyttäjämäärä on pieni, eikä kuumaa vettä tarvittaisi enää lämmitykseen.

4 OMAKOTITALON LÄMMITYSJÄRJESTELMÄN MUUTOS

4.1 Energian tarve

Rakennuksen energian tarve kartoitettiin hyödyntämällä sähkötoimittajien vuosittaisia yhteenvetoja ja netissä saatavilla olevia laskureita. Rakennuksen tämänhetkinen sähkölämmitys toimii yösähköllä ja vuotuinen yösähkön kulutus oli 29 000 kWh. Vuotuinen yösähkönkulutus voidaan olettaa yhtäläiseksi lämmitysenergian tarpeen kanssa, koska yöaikaan ei muuta sähkönkulutusta juuri ole. Jokainen hyödynnetty laskuri antoi noin 30 000 kWh vuotuisen lämmitysenergian tarpeen 160 m², 2,5 m huonekorkeudella ja 1960-luvulla rakennetun talon lähtötiedoilla. Alla olevassa kuviossa 19 on ENeuvvonna-laskurilla saatu tulos 30 030 kWh/a.

1. Rakennuksen tiedot		Vuosikulutus	Lämmitysenergian tarve vuodessa
Rakennuksen pinta-ala	160 m ²	Asukasmäärä	2
Huonekorkeus (m)	2,5 m	Sähkön kokonaiskulutus	39000 kWh
Asukasmäärä	2		
Rakennuksen energiatehokkuus tai ikä	1960-luku		
Rakennuksen sijainti	IV Lappi		
			Käyttöveden lämmitysenergia 2000 kWh/a
			Lämmitysenergian kokonaistarve 30030 kWh/a vuodessa

Kuvio 17. Lämmitysenergian kokonaistarve vuodessa (ENeuvvonta 2017)

Kuvion 17 lämmitysenergian kokonaistarve vuodessa perustuu lämmitysenergian kulutukseen normaalivuonna (vuosien 1981–2010 keskiarvoon.), sisältäen tilojen ja käyttöveden lämmityksen. Laskuri laskee lämmitysenergian kulutuksen suuntaa-antavasti annettujen tietojen perusteella. Lämmitystarve vaihtelee vuosittain.

4.2 Järjestelmä 1 – maalämpö

Järjestelmän muuttaminen maalämmölle laskisi huomattavasti lämmityskuluja. Vanhaan hirsirakennukseen uuden vesikiertoisen patterijärjestelmän asentaminen, keruupiirin tai lämpökaivon asentaminen ja maalämpöpumpun hankintakustannukset nousisivat suuriksi.

Mitoitukseen pumpuksi valittiin Lämpöässä laskurilla Lämpöässä VSI 10 -maalämpöpumppu, mitoitus kuviossa 19. Sen oma hyötysuhde on valmistajan ilmoittama 3,22 ja koko järjestelmässä hyödynnettäessä vesikiertoista patterijärjestelmää hyötysuhde on 2,5. Pumpun tekniset tiedot löytyvät liitteestä 1 ja 2. (Lämpöässä 2017.)

Taulukko 2. Lämpöässä mitoitus kohteeseen (Lämpöässä 2017)

Lähtötiedot		Kulutustiedot		Mitoitus	
Menoveden lämpötila	60 °C	Talon energiatarve	30030 kWh	Tehon tarve	11.13 kW
Alkuperäinen lämmitysmuoto	Sähkölämmitys	Lämpöpumpun sähkö	kWh	Lämpöpumpun osuus	70 % (7.79 kW)
Alkuperäinen kulutus	30030 kWh	Sähkövastuksella	2402 kWh	Alue	Sodankylä
Huonelämpötila	21 °C	Ostettu sähkö yhteensä	12449 kWh	Mitoituslämpötila	-38 °C
Lämmityslaitteen hyötysuhde	100 %				
Lämmönkeruu		Säästö		Lämpöpumppu:	
Lämmönkeruupiiri	Maapiiri, savi	Energia	17581 kWh	Lämpöpumppu:	Lämpöässä Vsi 10
Piirin pituus	400 m	Vuodessa	2286 €	Antoteho 0/35	10.44 kW
		5 vuodessa	11430 €	Antoteho 0/55	9.82 kW
		10 vuodessa	22860 €	Varaaja	230 l

Menovesi mitoitetaan 60 °C asteeseen, koska talo on vanha, eikä sen eristys ole parhaimmasta päästä. Mitoitus suoritetaan tiedetyllä vuosikulutuksella ja lämpöpumppu mitoitetaan kattamaan 70 % koko lämmityksen tarpeesta eli se osatehmitoitetaan. Osatehmitoituksen etuna on yleensä hieman nopeampi investointin takaisinmaksuaika ja pidempi kompressorin kestoikä, haittapuolena muun muassa suurempi huipputehontarve sähköverkosta, mutta pohjoisessa kylmimpänä aikana lisälämmitin on tarpeen. Keruuputki asennetaan maapiirinä roudan alapuolelle, koska tontilla on paljon tilaa ja tontti on kosteata savimaata. Lämpöässä mitoituksesta huolimatta piirin pituus mitoitetaan 600 metriseksi ja to-

teutetaan kahdella 300 m maapiirillä. Kustannusarvio vanhalle rakennukselle, uudelle patteriverkolle ja keruupiirille on noin 18 000–22 000 € välillä. (Seuna 2017.)

4.3 Järjestelmä 2 – suorasähkö ja ILP

Koko talon muuttaminen sähkölämmitteiseksi olisi helpoin ratkaisu rakennusteknisesti. Talon eteläpäädyn patterilämmitys uusittaisiin ja muutettaisiin sähköpattereiksi. Tällä hetkellä talosta löytyy 12 kpl pattereita, jotka uusittaisiin 500 W sähköpattereiksi. Molempiin päihin taloa asennetaan 5,7 kW tehoinen ilmalämpöpumppu. Ennestään talon pohjoispäädyssä olevat uunien sähkövastukset saisivat jäädä paikoilleen ja olla käytössä talven kylmimpinä kuukausina. Rakennukseen sopivan ilmalämpöpumpun mitoittaminen onnistuu joko 60–65 W/m² tai 25 W/m³, jolloin kyseisen rakennuksen ILP-yksiköksi noin 11 000 W teho olisi optimi. Ilmalämpöpumpun, 300 litran vesivaraajan ja pattereiden hankinnasta johtuvat investointi kustannukset tulisivat noin 6000 € suuruisiksi. Pumpuksi mitoituksiin valittiin U-Crown 35-A/W ja sen tekniset tiedot löytyvät liitteestä 3. (Motiva 2017d.)

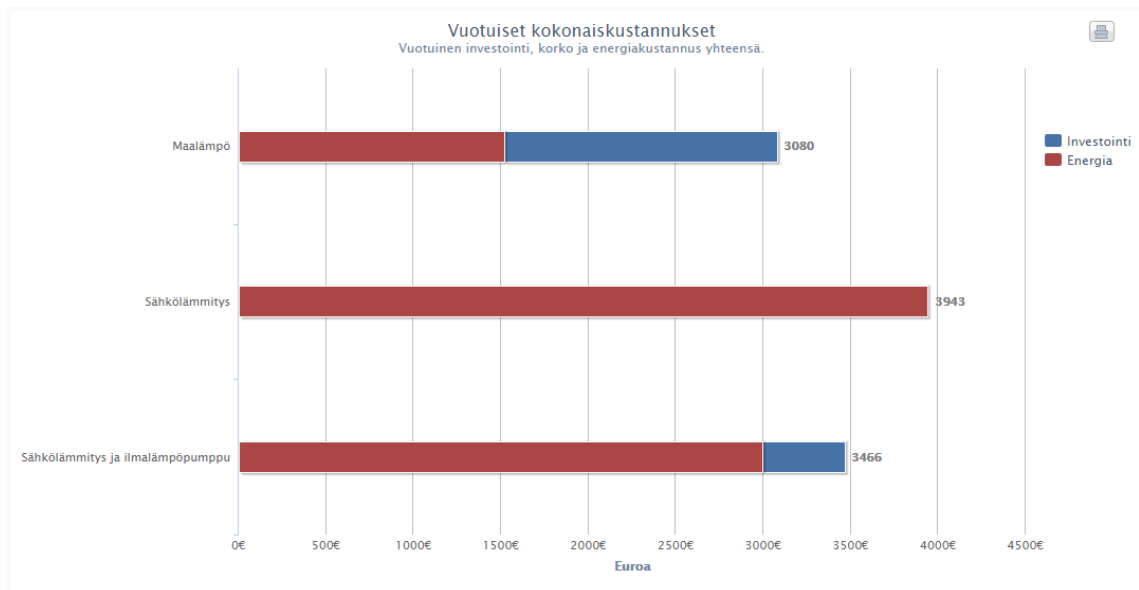
4.4 Aurinkosähkö

Aurinkopaneelien asentaminen tähän kohteeseen tulisi haastavaksi, koska rakennus on sijoittuneena pituus suunnassa etelä–pohjoinen. Paneelit olisi asennettava itäiselle puolelle, jolloin ne olisivat valmistajien suosittelemalla koillis–lounas akselilla, tämä kuitenkin aiheuttaisi suurta häviötä loppupäivästä auringosta kerättyyn energiaan. Investointikustannukset ovat kohtalaisen suuret noin 10 000 € / 5 kWh järjestelmä asennettuna, mutta käyttöältään se olisi pitkäaikainen. Tässä kohteessa olisi syytä ensin keskittyä muiden järjestelmien ja rakenteiden parantamiseen, jonka jälkeen voitaisiin miettiä aurinkosähköä tukevana järjestelmänä. (Oulun energia -seminaari 2017.)

5 KUSTANNUKSET

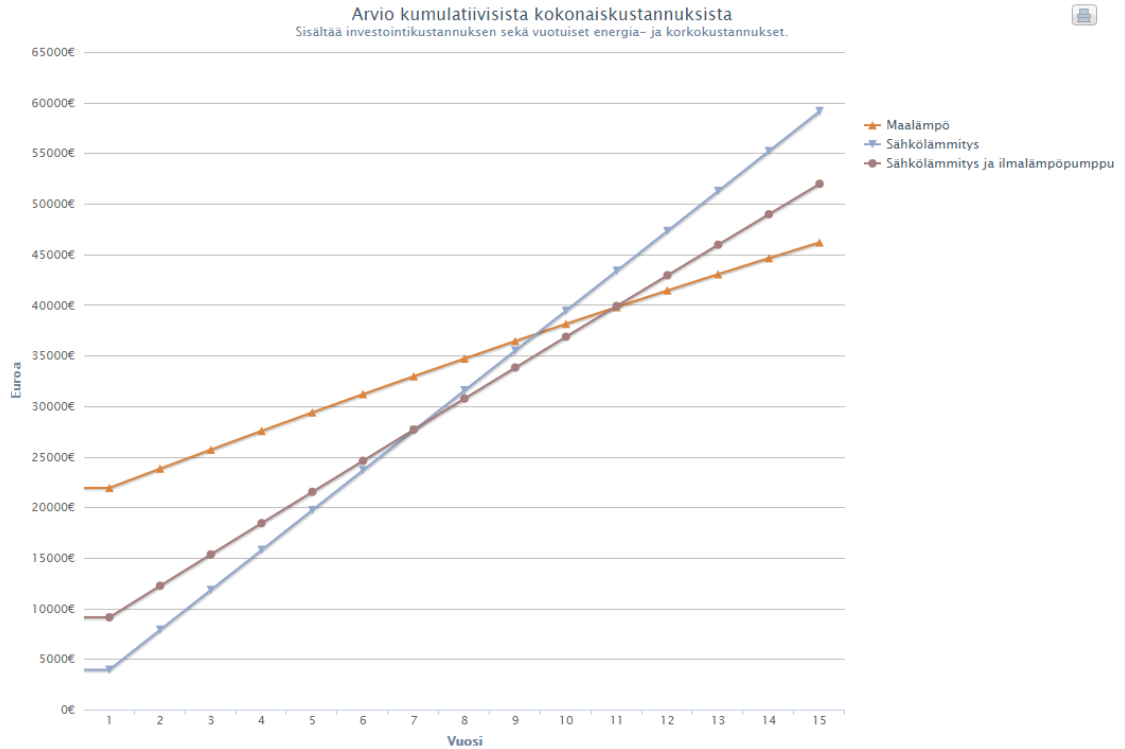
Kustannuksissa vertaillaan kolmea eri vaihtoehtoa.

- 1) Siirrytään maalämpöön.
- 2) Pysytään vanhassa järjestelmässä.
- 3) Poistetaan vesikiertoinen lämmitysjärjestelmä ja lisätään ilmalämpöpumpput sähkölämmityksen tueksi.



Kuvio 18. Vuotuiset kokonaiskustannukset. (ENeuvonta 2017)

Yllä olevassa kuviossa on ylimpänä maalämmön arvioidut kustannukset, keskellä nykyinen sähkölämmitys ja alimpana sähkölämmitys + ILP. Punainen osa kuvaa ostetun sähkön hintaa ja sininen osuus investoinnin vuosittaista lyhennystä 15 vuoden takaisinmaksuajalla. Vuotuinen säästö maalämpöjärjestelmällä olisi noin 2500€ luokkaa, ja ilmalämpöpumpuilla 1000€ luokkaa.



Kuvio 19. Arvio kumulatiivisista kokonaiskustannuksista. (ENeuvonta 2017)

Yllä olevassa kuviossa on kuvattu kaikki kolme eri vaihtoehtoa ja niiden kustannukset 15 vuoden sisällä. Havaitaan, että jo noin 6 vuoden kohdalla uusi sähkö + ILP järjestelmä olisi maksanut itsensä takaisin

Maalämpöpumpun kulmakerroin on kuitenkin paljon pienempi diagrammissa, vaikka alkukustannukset ovat suuret, kuukausikohtainen sähkölasku pienenesi ja 9-vuoden jälkeen järjestelmä olisi maksanut itsensä pois ja se toisi vuodessa noin 2/3 säästöä nykyisestä, ostosähkönhinta olisi tällä tavalla noin 2500 € pienempi vuosittain. Laskelmissa on oletettu, ettei sähkөнhinta nousisi ja rahanarvo pysyisi samana, mutta 2 % korko sijoitetulle pääomalle.

6 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli tarkastella 1960 rakennetun hirsirakennuksen nykytilannetta lämmitysjärjestelmän kannalta, ja kartoittaa mahdollisia uusia energiatehokkaita ratkaisuja nykyisen sähkölämmityksen tilalle. Rakennuksen lämmitykseen käytetyn energianmäärällä saatiin tietää nykyinen kulutus ja pystyttiin vertailemaan valittujen järjestelmien edullisuutta nykyiseen järjestelmään laskelmien perusteella. Rakennuksen ja lämmitysjärjestelmän yleiskuntoa tarkasteltiin silmämääräisesti ja mietittiin tulevaisuuden investointeja saneerauksessa yleisesti.

Mahdollisiksi muutoksiksi valittiin kaksi erilaista ratkaisua, joista kiinteistön omistaja ja käyttäjä voisi valita itselleen sopivan version. Lämmitysjärjestelmän muutoksen lisäksi olisi mahdollisuuksien mukaan hyvä miettiä alapohjan eristyksen uusimista. Valintoihin vaikuttavia tekijöitä on useita esimerkiksi hankintahinta, käyttökustannukset, käyttömukavuus ja ympäristöystävällisyys ovat arvoja, jotka korostuvat nykypäivänä entistä enemmän energianhinnan kohotessa jatkuvasti.

Järjestelmää valittaessa on mietittävä rakennukseen ja itselle sopiva järjestelmä ja mikä tulisi pitkällä tähtäimellä edullisimmaksi. Mahdollisia järjestelmiä rajoittavia tekijöitä ovat rakennuksen sijainti, lämmitettävä ala ja saatavilla olevat kunnallisverkot. Kumulatiivisessa tarkastelussa huomattiin, kuinka nopeasti kalliimpi investointi saavutti nykyisen järjestelmän tai edullisemmän investoinnin käyttökustannuksissa.

Opinnäytetyössä rakennukseen valittiin vertailtavaksi sähkölämmityksen lisäksi maalämpöä tai kahta ilmalämpöpumppua. Aurinkosähköjärjestelmää tarkasteltiin tukevaksi järjestelmäksi, mutta rakennuksen maantieteellinen sijainti ja katon suuntauksien vuoksi päädyttiin keskittymään tuottavampiin järjestelmiin. Valitut järjestelmät ovat luotettavia, edullisia käyttää ja ympäristöystävällisiä. Molemmat maalämpöpumppu ja ilmalämpöpumppu ovat kehittyneet vuosien aikana ja ovat toimintavarmuudeltaan hyviä ja käyttökustannuksiltaan edullisia lämpöenergian tuottajia.

LÄHTEET

Areva solar 2017. Aurinkopaneelit. Viitattu 19.5.2017 <http://www.arevasolar.fi/fi/aurinkopaneelit>.

Bioenergiaporssi 2017. Lämmitysmuotojen vertailu. Viitattu 23.5.2017 <http://www.bioenergiaporssi.fi/k%C3%A4sitteet-ja-laskurit/l%C3%A4mmityslaskuri>.

Hiilitieto 2017. Hiilen edut. Viitattu 4.5.2017 <https://hiilitieto.fi/hiilitietoa/hiilen-edut/>.

Kaijalainen, P. 1969. Putkityöselitys Halvarin perikunnan päärakennus. Ei julkinen.

Ilmalämpöpumppu.fi 2017. Tietoa. Viitattu 17.5.2017 <http://www.ilmalampopumppu.fi/tietoa/>.

Lämpöykkönen 2017. Ilmalämpöpumppu: asennus ja hinta. Viitattu 19.5.2017 <https://lampoykkonen.fi/tuotteet/ilmalampopumput/ilmalampopumppu-asennus-ja-hinta/#ilmalaempoepumpun-hinta>.

Lämpöässä 2017. Lämpöässä mitoitustyökalu. Viitattu 19.5.2017 <https://www.asacontrol.fi/mitoitus/open/showResult?measurementId=5546>.

ENEuvonta 2017. Lämmitystapojen vertailu. Viitattu 19.5.2017 <http://lammitysvertailu.eneuvonta.fi/>.

Manninen 2011. Kaukolämmön asema Suomen energijärjestelmässä tulevaisuudessa 2011. Viitattu 4.5.2017 <http://docplayer.fi/809233-Kaukolammon-asema-suomen-energiajarjestelmassa-tulevaisuudessa.html>.

Motiva 2017a. Lämmitysmuodot. Viitattu 5.5.2017 https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/lammitysmuodot.

Motiva 2017b. Maalämpöpumppu. Viitattu 16.5.2017 https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/lampopumput/lampopumpputeknologiat/maalampopumppu.

Motiva 2017c. Lämpöpumput. Viitattu 16.5.2017 https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/lampopumput.

Motiva 2017d. Ilmalämpöpumppu tukilämmityslähteenä. Viitattu 17.5.2017 https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/lampopumput/lampopumpputeknologiat/ilmalampopumppu_tukilammityslahteena.

Motiva 2017e. Auringosta sähköä. Viitattu 19.5.2017 https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/aurinkosahko/aurinkosahkon_perusteet/auringosta_sahkoa.

Oulun energia -seminaari. Auringosta sähköä 10.1.2017. Viitattu 19.5.2017 <https://www.oulunenergia.fi/>.

Seuna, S. 2017. Motiva Oy. Energia-asiantuntijan haastattelu 3.4.2017

Sotkamonporakaivot 2017. Maalämpöpumpun toimintaperiaate. Viitattu 17.5.2017 <https://sotkamonporakaivo.fi/lampopumput>.

Sulpu 2017. Maalämpöpumppu. Viitattu 16.5.2017 <http://www.sulpu.fi/maalam-popumppu>.

Vattenfall 2016. Kodin keskimääräinen energiankulutus. Viitattu 5.5.2017 <http://www.vattenfall.fi/fi/keskimaarainen-sahkonkulutus.htm>.

LIITTEET

- Liite 1. Maalämpöpumpun tekniset tiedot osa1
- Liite 2. Maalämpöpumpun tekniset tiedot osa2
- Liite 3. Ilmalämpöpumpun tekniset tiedot

Liite 1

Tuotetiedot

Nimi tai tavaramerkki	Lämpöässä		
Mallitunniste	Vsi 10		
Tilalämmityksen kuormitusprofiili	Keskilämpötilan sovellus		
Vedenlämmityksen kuormitusprofiili	XL		
Tilalämmityksen energiatehokkuusluokka	A++		
Vedenlämmityksen energiatehokkuusluokka	A		
Nimellislämpöteho, mukaan lukien mahdollisen lisälämmittimen nimellislämpöteho	10		kW
Tilalämmityksen vuotuinen energiankulutus	5296		kWh
Vedenlämmityksen vuotuinen energiankulutus	1424		kWh
Tilalämmityksen energiatehokkuus %	153		%
Vedenlämmityksen energiatehokkuus %	129		%
Äänitehotaso sisällä	43		dB
Nimellislämpöteho, mukaan lukien mahdollisen lisälämmittimen nimellislämpöteho, kylmissä ja lämpimissä ilmasto-olosuhteissa	Kylmä	10	kW
	Lämmin	10	kW
Vuotuinen tilalämmityksen energiankulutus kylmissä ja lämpimissä ilmasto-olosuhteissa	Kylmä	6181	kWh/a
	Lämmin	3418	kWh/a
Vuotuinen vedenlämmityksen energiankulutus kylmissä ja lämpimissä ilmasto-olosuhteissa	Kylmä	1424	kWh/a
	Lämmin	1424	kWh/a
Tilalämmityksen energiatehokkuus kylmissä ja lämpimissä olosuhteissa %	Kylmä	157	%
	Lämmin	154	%
Vedenlämmityksen energiatehokkuus kylmissä ja lämpimissä olosuhteissa %	Kylmä	129	%
	Lämmin	129	%

Järjestelmän tiedot

Lämmönsäätölaitteen luokka	III				
Lämmönsäätölaitteesta saatava hyöty järjestelmälle	1,5		%		
Järjestelmän energiatehokkuusluokka keskimääräisissä ilmasto-olosuhteissa	A++				
Järjestelmän energiatehokkuus keskimääräisissä ilmasto-olosuhteissa	153		%		
Järjestelmän energiatehokkuus kylmissä ilmasto-olosuhteissa	154		%		
Järjestelmän energiatehokkuus lämpimissä ilmasto-olosuhteissa	157		%		
Toiminta	Lämmitys	Keskimääräisissä olosuhteissa			
		Lämpimissä olosuhteissa			
		Kylmissä olosuhteissa			
	Tehonsäätö	Kiinteä			
Laskennallinen kuorma	Lämmitys	Keskimäär.	Pdesignh	9,82	kW
		Lämmin	Pdesignh	9,82	kW
		Kylmä	Pdesignh	9,82	kW
Kausittainen energiatehokkuus	Lämmitys	Keskimäär.	SCOP/A	153	%
		Lämmin	SCOP/W	154	%
		Kylmä	SCOP/C	157	%

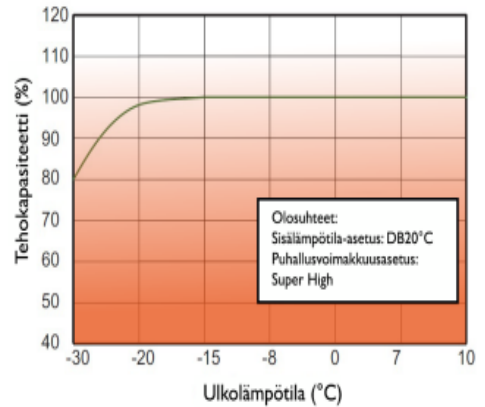
Liite 2

Todettu lämmityksen teho sekä hyötysuhde olosuhteissa, jossa sisälämpötila on 20°C ja ulkolämpötila Tj	Lämmitys	Keskimäär.	Tj = -7 °C	9,9	kW	3,32	COPd	
			Tj = 2 °C	10,0	kW	3,88	COPd	
			Tj = 7 °C	10,2	kW	4,28	COPd	
			Tj = 12 °C	10,4	kW	4,64	COPd	
			Tj = kaksiarvoinen lämpötila	9,8	kW	3,10	COPd	
			Tj = toimintaraja lämpötila	9,8	kW	3,10	COPd	
		Lämmin	Tj = 2 °C	9,8	kW	3,10	COPd	
			Tj = 7 °C	10,0	kW	3,68	COPd	
			Tj = 12 °C	10,3	kW	4,42	COPd	
			Tj = kaksiarvoinen lämpötila	9,8	kW	3,10	COPd	
			Tj = toimintaraja lämpötila	9,8	kW	3,10	COPd	
		Kylmä	Tj = -7 °C	10,1	kW	3,72	COPd	
			Tj = 2 °C	10,2	kW	4,18	COPd	
			Tj = 7 °C	10,4	kW	4,57	COPd	
			Tj = 12 °C	10,7	kW	4,72	COPd	
			Tj = kaksiarvoinen lämpötila	9,8	kW	3,10	COPd	
			Tj = toimintaraja lämpötila	9,8	kW	3,10	COPd	
		Alenemiskerroin Tj = -7 °C				Cdh	0,99	
		Kaksiarvoiset lämpötilat	Lämmitys	Keskimäär.	Tbivalent	-10	°C	
Lämmin	Tbivalent			-22	°C			
Kylmä	Tbivalent			2	°C			
Toimintaraja lämpötilat	Lämmitys	Keskimäär.	TOL	-10	°C			
		Lämmin	TOL	-22	°C			
		Kylmä	TOL	2	°C			
Kausittainen energian kulutus	Lämmitys	Keskimäär.	QHE/A	5296	kWh/a			
		Lämmin	QHE/W	6181	kWh/a			
		Kylmä	QHE/C	3418	kWh/a			
Tehonkulutus muissa tiloissa kuin aktiivisessa toimintatilassa		Pois päältä -tila	P _{off}	0,017	kWh			
		Valmiustila	P _{on}	0,017	kWh			
		Termostaatti pois päältä -tila	P _{to}	0,017	kWh			
		Kampikammion lämmitys -tila	P _{ok}	0,017	kWh			
Varaajan ylös lämmitys			1:39		h:min			
Varaajan ylös lämmitykseen käytetty sähköenergia			4,83		kWh			
Valmiustilan sähköteho			0,124		kW			
Simuloidun päiväkulutuksen luokka ja siihen kulutettu sähköenergia			XL					
			6,47		kWh			
COP _{DNW} ja simuloidun päiväkulutuksen energiatehokkuus luokka			3,22					
Viitteellinen kuuman veden lämpötila			49		°C			
Kuuman veden maksimi määrä			269		l			
Lämpöpumpun toimintarajat: minimi ja maksimi lämmönlähteen lämpötila, käyttöveden minimi alkulämpötila ja maksimi vakioämpötila.			-10/15		°C			
			20					
			53					
Yhteystiedot		Valmistajan nimi		Suomen Lämpöpumpputekniikka Oy				
		Osoite		Unikontie 2, 62100 LAPUA, FINLAND				

Tekniset tiedot

Malli		U-Crown 35-A/W	
Sisäyksikkö	Malli	GWH12UB-K3DNA4F/I	
Ulkoyksikkö	Malli	GWH12UB-K3DNA4F/O	
Lämmitys	Lämmitysteho (nimellisteho)	kW	0.6-5.4 (3.6)
	Toiminta-alue (ulkolämpötila)	°C	-30 ∞ + 24
	SCOP lämpökerroin	kW / kW	4.6
	Energiatehokkuusluokka	A - E	A++
Jäähdytys	Jäähdytysteho (nimellisteho)	kW	0.4-4.5 (3.5)
	Toiminta-alue (ulkolämpötila)	°C	-18 ∞ +54
	SEER, energiatehokkuuskerroin	kW / kW	7
	Energiatehokkuusluokka	A - E	A++
Sisäyksikkö	Mitat, k x l x s	mm	305x860x170
	Paino	kg	11.5
	Äänenpaine (min-max)	dB (A)	20 - 43
	Ilmavirta (min-max)	m3/h	290/320/370/420/490/ 550/720
Ulkoyksikkö	Mitat, k x l x s	mm	596x899x378
	Paino	kg	45
	Äänenpaine maksimi (1 m päästä)	dB(A)	52
	IP-luokitus	IP	IP24
Asennustiedot	Nesteputken halkaisija	mm (")	6.35 (1/4")
	Kaasuputken halkaisija	mm (")	12.7 (1/2")
	Maksimi putkipituus	m	20
	Maksimi korkeusero	m	10
	Jännite, vaihe/taajuus	V,Vaihe/Hz	230, 1/50
	Nimellisvirta	A	8
	Sähköistys		ulkoyksikkö
Lisätäyttö yli 5m jälkeen	g/m	20	
Kylmäaine/kg	tyyppi/kg	R410/1,3kg	

Lämmitysteho eri ulkolämpötiloissa



GREE U-Crown takaa suuren lämmitystehon myös kovilla pakkasilla.

Lämmitysteho nimellistehosta prosentteina:

- 18°C = 100%
- 20°C = 97%
- 25°C = 93%
- 30°C = 80%