

Janne Kuivalainen

Omakotitalon lämmitysjärjestelmän uudistaminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari, LVI (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Opinnäytetyö

29.5.2017

Tekijä Otsikko	Janne Kuivalainen Omakotitalon lämmitysjärjestelmän uusiminen
Sivumäärä Aika	16 sivua + 2 liitettä 29.5.2017
Tutkinto	rakennusmestari, LVI (AMK)
Tutkinto-ohjelma	rakennusalan työnjohto
Suuntautumisvaihtoehto	LVI-tekniikka
Ohjaaja	lehtori Jyrki Viranko
<p>Tämän lopputyön tarkoitus oli laatia 1992 rakennetulle omakotitalokiinteistölle suunnitelma lämmitysjärjestelmän uudistamisesta. Nykyinen lämmitysjärjestelmä oli yösähkölämmitteinen vesikiertoinen patteriverkosto, joka oli elinkaarensa lopussa. Tästä syystä lämmitysjärjestelmä oli uusittava ennemmin tai myöhemmin.</p> <p>Työn toteutusta varten kiinteistöstä kerättiin esitietoja haastattelemalla tilaajaa ja perehtymällä tarjolla olevaan kirjalliseen materiaaliin. Vaihtoehtoisten uusien lämmitysjärjestelmien valitaan ja vertailuun käytettiin ilmaista luotettavaksi koettua internetistä löytyvää materiaalia.</p> <p>Materiaalin perusteella laskettiin nykyisen järjestelmän käyttökustannukset ja niitä vertailtiin mahdollisiin uusiin lämmitysjärjestelmiin. Vertailtaviksi päälämmitysjärjestelmiksi valittiin nykyisen lämmitysjärjestelmän uusiminen, maalämpöjärjestelmä ja ilma-vesilämpöpumppujärjestelmä. Optioiksi vertailtiin aurinkokeräinjärjestelmää omalla lämminvesivaraajalla ja ilman. Kaikille kombinaatioille laskettiin alkuinvestointikustannus, käyttökustannus ja 15 vuoden kaikki kustannukset.</p> <p>Kävi ilmi, että ilma-vesilämpöpumppu oli selvästi paras ratkaisu kohdekiinteistöön. Tähän järjestelmään päätettiin lisätä aurinkokeräinjärjestelmä omalla lämminvesivaraajalla huolimatta siitä, että sen alkuinvestointi suhteessa 15 vuoden käyttökustannuksiin ei ollut hyvä. Tämä johtui siitä, että laskennassa käytetty tukijärjestelmän alkuinvestointiarvion uskottiin olevan hieman yläkanttiin arvioitu.</p> <p>Työn alustavaksi toteutusajankohdaksi päätettiin kesä 2019.</p>	
Avainsanat	saneeraus, lämmitys, energiatehokkuus, kustannustehokkuus

Author Title	Janne Kuivalainen Heating system renovation on detached house
Number of Pages Date	16 pages + 2 appendices 29 May 2017
Degree	Bachelor of Construction Management
Degree Programme	Construction Site Management
Specialisation option	HVAC Engineering
Instructor	Jyrki Viranko, Senior Lecturer
<p>The aim of this bachelor's thesis was to draft a plan for the renovation of a heating system of a detached house built in 1992. The outdated direct electric heated water radiator system was to be upgraded to match with renewable technology to the 21st century.</p> <p>To gather information for the final year project the client was met with, and available documents were studied. The alternatives for a new heating system were compared with the help of free open source data on the internet. The heating systems for the comparison were chosen based on their suitability and total investment cost and operation costs for 15 years. The heating systems compared were the current system but renovated, a ground heat system and an air to water heat pump. A solar thermal collector with and without separate boiler was looked into as a supplementary heating system.</p> <p>The results showed that an air to water heat pump was the most energy efficient and cost-effective alternative. A solar thermal collector with a separate boiler even though the investment cost and repayment period is a bit longer because it was likely that the investment cost estimate was too high.</p> <p>The results of the final year project are used when the house in question is renovated.</p>	
Keywords	renovation, renewable energy, energy efficiency

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Kohde	1
2.1	Taustatiedot	1
2.2	Lämmityskustannukset	2
3	Lämmitysmuodot	3
3.1	Päälämmitysmuodot	3
3.1.1	Nykyinen järjestelmä: vesikiertoinen sähkölämmitys	4
3.1.2	Maalämpö	4
3.1.3	Ilma-vesilämpöpumppu	5
3.2	Tukilämmitysmuodot	6
3.2.1	Aurinkokeräimet	6
3.2.2	Aurinkokeräin ja erillinen varaaja lämpimälle käyttövedelle	7
4	Lämmitysmuotojen rajaus	8
5	Kustannukset	9
5.1	Investointikustannus	9
5.2	Käyttökustannus	10
5.3	Koko elinkaaren kustannukset	11
6	Lämmitysjärjestelmän valinta	12
7	Toteutussuunnitelma	13
8	Yhteenveto	13
	Lähteet	15

Liitteet

Liite 1. KOY Linnanpellonkuja 6B – Sähkönsiirto 2016

Liite 2. Ilma-vesilämpöpumpun ulkoyksikön sijainti

Lyhenteet

Helen	Helen Oy, entinen Helsingin energia
KOY	kiinteistöosakeyhtiö
kW	kilowatti – tehon yksikkö, 1000 wattia (1000 W)
kWh	kilowattitunti – energian yksikkö, 1000 wattia per tunti (1000 Wh)
OY	osakeyhtiö
snt	sentti - rahan yksikkö, 100 snt = 1 € (euro)
Sävel+	Sävel Plus – Helen Oy:n sopimusten seurantapalvelu

1 Johdanto

Opinnäytetyön tavoitteena on laatia Kiinteistöosakeyhtiö Helsingin Linnanpellonkuja 6B:n kiinteistöön ehdotus uudesta lämmitysjärjestelmästä. Työn tarkoitus on tutkia, kannattaako lämminvesivaraajan vaihdon yhteydessä ottaa käyttöön joitakin uusiutuvan energian muotoja vai pysyä vanhassa lämmitysmuodossa. Työssä perehdytään varsinkin uusiutuvan energian käyttöön.

Valinnan pääkriteereinä ovat investointi- ja käyttökustannukset sekä takaisinmaksuaika. Lisäksi valintaan vaikuttaa kuinka helposti lämmitysjärjestelmän vaihto on mahdollista toteuttaa ja kuinka vaivatonta sen käyttö on.

Työn lähteinä käytettiin internetistä ja rakennusalan lehtijulkaisuista saatavaa ilmaista materiaalia.

Työn tuloksena tulee olemaan ainakin yksi lämmitysmuotoehdotus, johon tilaaja on tyytyväinen. Suunnitelmaan lopullinen toteutus ja toteutusajankohta ovat tilaajan vastuulla.

2 Kohde

2.1 Taustatiedot

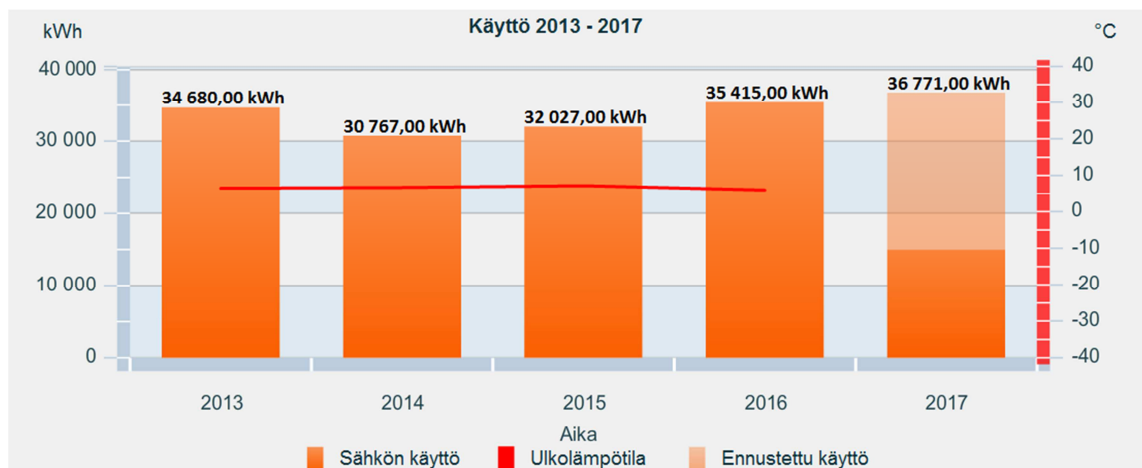
Projektin kohde on KOY Helsingin Linnanpellonkuja 6B:n kiinteistö. Kiinteistö on vuonna 1992 betoni-sandwich-elementeistä rakennettu omakotitalo. Lattiapintaa kiinteistössä on noin 300 m². Makuuhuoneita on yhteensä 4, vuodepaikkoja viidelle. Kiinteistössä on nyt vesikiertolämmitys ja lämminvesivaraaja pelkällä sähkölämmityksellä. Lämminvesivaraaja on tilavuudeltaan 4000 L ja siinä on 3 kpl 11 kW:n lämmitysvastusta. Kiinteistössä asuu tätä lopputyötä tehtäessä 3 henkilöä. Varaajaa lämmitetään nyt Helen Oy:n verkkokäsyojhatulla yösähköllä.

Tutkimusten perusteella varaajan pohjassa oleva mustasta raudasta valmistettu tyhjennystulppa on joskus vuotanut. Lisäksi ainakin yksi kolmesta lämmitysvastuksesta on

epäkunnossa. Lämminvesivaraaja on vielä toimintakuntoinen, mutta se tullaan joka tapauksessa ennemmin tai myöhemmin vaihtamaan. Tällä pyritään välttämään tilanne, jossa lämminvesivaraajan vuoto uusiutuu tai viimeiset lämmitysvastukset hajoavat lämmityskauden aikana. Tällöin lämminvesivaraaja jouduttaisiin uusimaan hätätyönä lisävahinkojen välttämiseksi, josta aiheutuisi ylimääräisiä kustannuksia ja vaivaa.

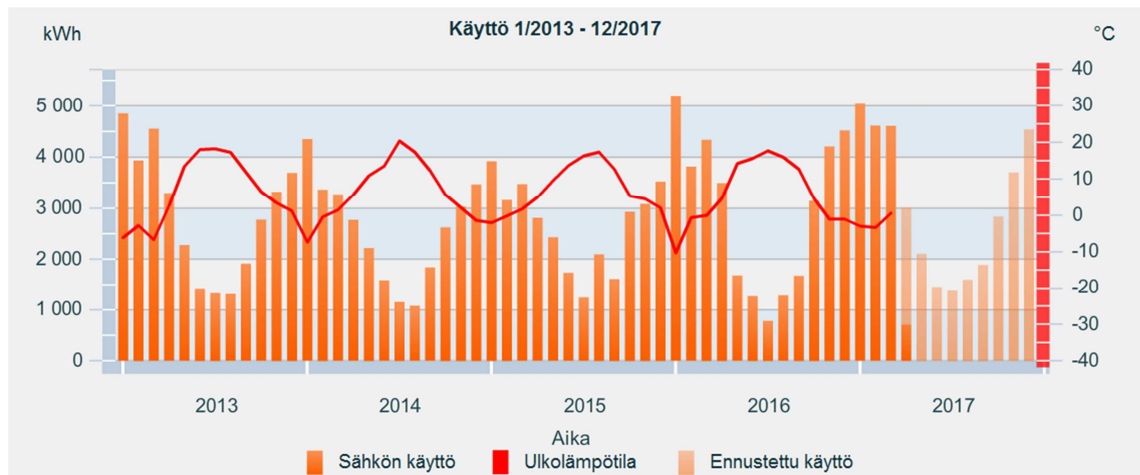
2.2 Lämmityskustannukset

Lämmityksen kokonaiskustannus muodostuu rakennusvaiheen alkuinvestoinnista, vuosittaisista käyttökustannuksista sekä mahdollisista huoltokustannuksista. Investointikustannus sisältää laitteiston suunnittelun sekä hankinta-, asennus- ja käyttöönottokustannukset. Käyttökustannukset sisältävät sähkönkulutuksen, -siirron ja perusmaksut sekä laitteiston määräaikaishuollot.



Kuva 1. Kiinteistön sähkönkulutus vuosittain 2013–2017 (1)

Kohdekiinteistön keskimääräinen sähkönkulutus neljän vuoden otannalla 2013–2016 Sävel+ palvelusta ovat 33 222 kWh (kuvat 1 ja 2) ja sähkölasku samalla otannalla noin 3 000 €/v, riippuen kulloinkin vallinneesta sähkön hinnasta. Tästä vuonna 2016 noin 80 % eli 28 290 kWh/v (liite 1) on yösähköä, joka käytetään pääasiassa lämmitykseen. Vuotuinen lämmityskustannus on siis noin 2 400 €. (1)



Kuva 2. Kiinteistön sähkönkulutus kuukausittain 2013–2017 (1)

Lämmityskauden ulkopuolella yösähkön käyttö on vähäisempää. Tänä aikana yösähköä käytetään pääasiassa vain lämpimän käyttöveden lämmittämiseen. Kylmimpään aikaan vuodesta lämmitystehon tarve on noin 3 500 kWh/kk. (Kuva 2.) (1)

3 Lämmitysmuodot

Suomessa yleisimmät uusien pientalojen lämmityksen energialähteet ovat sähkö, maalämpö ja puu. Yleisimpiä lämmönkehityslaitteita ovat keskuslämmityskattilat, kaukolämpölaitteet ja lämpöpumput. (5, s. 1.)

Tässä työssä on jätetty tilaajan pyynnöstä huomioimatta lämmitysjärjestelmät, jotka tarvitsevat polttoainevaraston, kuten puu-, pelletti- ja öljylämmitys. Tilaaja kokee myös kaukolämpöverkkoon liittymisen liian työläänä vaihtoehtona. Näiden sijaan keskitytään lämmitysjärjestelmiin, jotka eivät vaadi tilamuutoksia vaan keräysjärjestelmän, kuten maalämpö ja aurinkokerääjät. Vanha vesikiertoinen patteriverkosto hyödynnetään.

3.1 Päälämmitysmuodot

Päälämmitysmuodot ovat sellaisia lämmitysmuotoja, jota voidaan käyttää sellaisenaan koko kohteen lämmitykseen. Tähän vertailuun valittiin päälämmitysmuodoiksi nykyinen vesikiertoinen sähkölämmitys, maalämpöpumppu ja ilma-vesilämpöpumppu. Päälämmitysmuotoja voidaan täydentää tukilämmitysmuodoilla.

3.1.1 Nykyinen järjestelmä: vesikiertoinen sähkölämmitys

Nykyinen lämmitysjärjestelmä on vesikiertoinen sähkölämmitys. Siinä 4 000 L:n lämminvesivaraaja lämmitetään 3:lla 11 kW:n sähkövastuksella. Sähkövastuksia käytetään verkkokäskyohjatulla yösähköllä kulujen minimoimiseksi. Lämminvesivaraaja tuottaa sekä lämmityspattereiden että lämpimän käyttöveden lämpöenergian. Nykyinen lämminvesivaraaja on jo yli 25 vuotta vanha, kun lämminvesivaraajan tekninen käyttöikä on noin 20 vuotta.

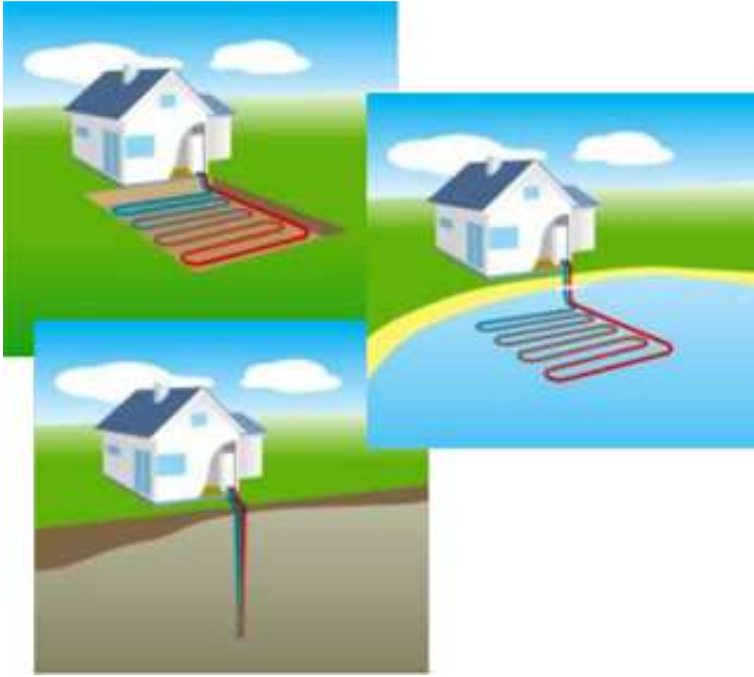
Näin suuren vanhaa teknologiaa edustavan lämminvesivaraajan lämpöhäviö voi olla 2 000–10 000 kWh vuodessa. Jo pelkästään 90-luvun tekniikalla varustetun lämminvesivaraajan uusimisella voi saada aikaan merkittäviä säästöjä energiakustannuksissa. (9)

Yösähkön hinnan nousu suhteessa päiväsähköön tekee sähkölämmityksestä päiväpäivältä kannattamattomampaa.

3.1.2 Maalämpö

Vuonna 2011 noin puolet uusista pientaloista käytti maalämpöä. Maalämpö on maaperään, kallioon tai veteen varastoitunutta auringon lämpöenergiaa. Maalämpöpumpun avulla tämä uusiutuva energia saadaan otettua hyötykäyttöön rakennusten lämmittämisessä. Maalämpö on käyttökustannuksiltaan edullinen ja ympäristöystävällinen vaihtoehto. Maalämmön käyttökustannukset ovat noin kolmasosan sähkölämmitysjärjestelmään verrattuna. Sähkön hinnan jatkuvasta noususta johtuen maalämpö tulee yhä kannattavammaksi pienissä rakennuskohteissa. (7)

Maalämpö otetaan talteen maalämpöpumpulla yleensä joko porakaivosta tai tontin maaperään asennetusta vaakaputkistosta (kuva 3). Vaakaputkisto tarvitsee suuren tontin, jonka maaperään asennetaan keskimäärin 400–600 m pitkä keruuputkisto. Pienemmälle tontille soveltuu paremmin noin 150 m syvä pystyputkisto. (6, s. 3-4.)

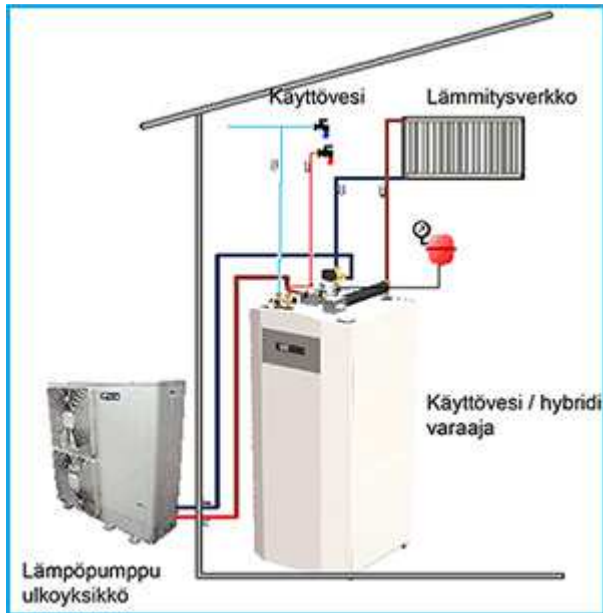


Kuva 3. Lämmönkeruuvaihtoehdot maalämmössä (2)

Kohdekiinteistöllä on riittävän suuri tontti vaakakeruuputkistolle, mutta pihan avaamisesta aiheutuisi liikaa kustannuksia ja vaivaa. Tästä syystä porakaivo sopii kiinteistölle paremmin. Tontilla on porakaivolle sopiva paikka, josta keruuputkiston saa johdettua tekniseen tilaan suhteellisen pienellä kaivuutyöllä.

3.1.3 Ilma-vesilämpöpumppu

Ilma-vesilämpöpumppu hyödyntää ulkoilman lämpöenergiaa lämminvesivaraajan lämmityksessä (kuva 4). Se on tehokas lämmitysmuoto ja se yksistään riittää omakotitalon lämmittämiseen. Kovilla pakkasilla jotkut mallit tarvitsevat varalämmitysjärjestelmän ilma-vesilämpöpumpun tueksi. Tähän voidaan käyttää mahdollisia lämpöpumpun omia lämmitysvastuksia tai lämminvesivaraajan lämmitysvastuksia. Ilma-vesilämpöpumpulla voidaan säästää noin 50–60 % lämmityskustannuksista. Sillä voidaan toteuttaa lähes yhtä energiatehokas lämmitysjärjestelmä kuin maalämmöllä. (3)



Kuva 4. Ilma-vesilämpöpumpun toimintaperiaate (3)

Kohdekiinteistössä on sopiva paikka isokokoisellekin ilma-vesilämpöpumpun ulkoyksikölle parvekkeen alla. Tähän paikkaan asennettuna se olisi suojassa vesi- ja lumisaateelta. Toisaalta ulkoyksiköstä koituu jonkin verran meluhaittaa.

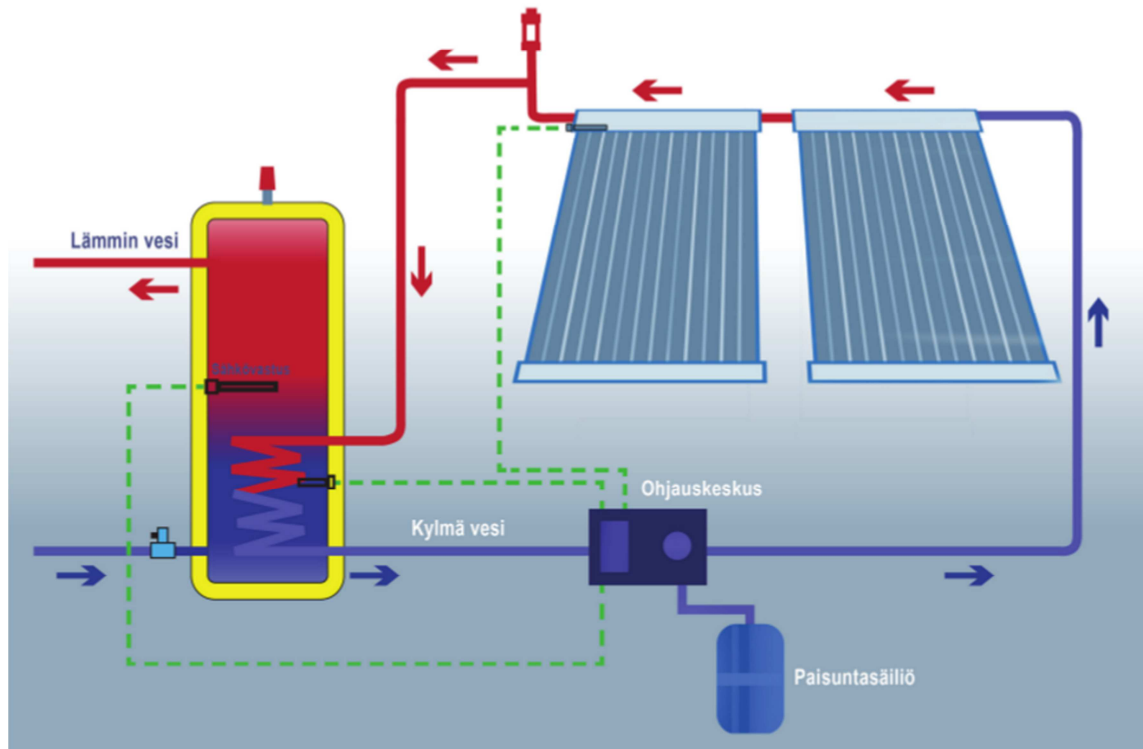
3.2 Tukilämmitysmuodot

Tukilämmitysmuodot eivät sellaisenaan riitä kiinteistön lämmitykseen. Esimerkiksi aurinkokeräimistä ei saada riittävästi lämmitystehoa syksyllä ja keväällä, talvesta puhumattakaan, koko kiinteistön lämmittämiseksi.

3.2.1 Aurinkokeräimet

Aurinkokeräimet tuottavat lämpöä talouksiin tilojen ja käyttöveden lämmittämiseen sitomalla auringon lämpösäteilyä johdinnesteeseen. Lämmennyt johdinneste pumpataan aurinkokeräijästä lämmityslaitteeseen, kuten lämminvesivaraajaan. (Kuva 5.) Lämminvesivaraaja on yleisin aurinkolämmön varastointitapa. Suomessa aurinkokeräin ei sovellu kovin hyvin itsenäiseksi lämmitysmuodoksi pimeän talven vuoksi, mutta sillä voidaan täydentää mitä tahansa muuta lämmitysmuotoa. Suomessa yhden neliömetrin kokoisella aurinkokeräimellä saadaan tuotettua noin 250–400 kWh energiaa vuodessa.

(8)



Kuva 5. Aurinkokeräimen toimintaperiaate (4)

Kohdekiinteistöissä on aurinkokeräimelle sopiva paikka autotallin katolla. Katon pinta-ala on noin 50 m². Katon loivan kallistuskulman ansiosta mahdolliset huoltotoimenpiteet olisivat helppoa ja turvallista toteuttaa. Katon ilmansuunta on etelään eli ideaalinen, joten voidaan olettaa, että aurinkokeräimistä saadaan täysi laskennallinen vuosituotto. (6)

3.2.2 Aurinkokeräin ja erillinen varaaja lämpimälle käyttövedelle

Kiinteistöissä joissa ei ole vesilämmitystä kesäaikaan, ei välttämättä ole kustannussyistä järkevää lämmittää isoa lämminvesivaraajaa. Tällaisissa tapauksissa kiinteistöön voidaan asentaa oma lämminvesivaraaja lämmitystä ja lämmintä käyttövettä varten. Näin ollen suurempi varaaja saa levätä lämmityskauden ulkopuolella. Lisäksi kahdesta erillisestä varaajasta on se etu, että asukasmäärän muuttuessa lämpimän käyttöveden varaajan tehoa voidaan pienentää, suurentaa tai jopa sammuttaa kokonaan esimerkiksi loman ajaksi tarpeen mukaan. Kahdesta erillisestä lämminvesivaraajasta aiheutuu kuitenkin suurempi alkuinvestointikustannus kuin yhdestä varaajasta. Lämpimän käyttö-

veden energiatarve voidaan saada tuotettua oikean kokoisella aurinkokeräimellä, jos olosuhteet ovat oikeat.

Kohdekiinteistössä on alun perin asunut 5 ihmistä, mutta nykyinen asukasmäärä on 3. Koska asukasmäärä voi vielä muuttua, tilaaja on pyytänyt tutkimaan myös kahden lämminvesivaraajan vaikutuksia energian kulutukseen.

4 Lämmitysmuotojen rajaus

Vanha vesikiertoinen patteriverkosto säilytetään, joten vertailuun valittiin sitä tukevia lämmitysmuotoja. Vertailussa ovat mukana maalämpö, ilma-vesilämpöpumppu sekä vesikiertoinen sähkölämmitys nykyisessä ja päivitetystä muodossa. Aurinkokeräimet on huomioitu optiona tukilämmitysjärjestelmäksi edellä mainituille lämmitysjärjestelmille sekä erikseen erilliselle lämpimän käyttöveden varaajalle.

Maalämpö ja ilma-vesilämpöpumppu valittiin mukaan vertailuun päälämmityslähteinä niiden kasvavan suosion takia. Haluttiin selvittää, ovatko ne niin edullisia lämmitysmuotoja kuin luvataan.

Päivitetty vesikiertoinen sähkölämmitys otettiin mukaan vertailuun sillä oletuksella, että sen alkuinvestointi on luultavasti pienin. Kustannuksissa ei oteta huomioon sähkön hinnan kehityksen mahdollisia muutoksia.

Nykyinen lämmitysjärjestelmä on mukana vertailussa käyttökustannuksien osalta, jotta hinta-ero olisi nähtävissä selkeästi.

Aurinkokeräimet on huomioitu vertailussa sekä tukilämmitysmuotona että pelkän käyttöveden lämmitysmuotona. Aurinkokeräimen kooksi tukilämmityksessä valittiin 12 m², koska sen kokoinen aurinkokeräin saataisiin helposti mahtumaan kohdekiinteistön autotallin katolle. Erillisen lämpimän käyttöveden lämmitysjärjestelmänä aurinkokeräimen kooksi riittää 4 m². Erillisen varaajan koko mitoitetaan 300 litraan, 4–5 henkilön sääste- liästä vettä käyttävälle taloudelle. Aurinkokeräimen teoreettinen vuosituotto suomessa on 400 kWh/m². Tästä saadaan 12 m² aurinkolämmitysjärjestelmän vuosituotoksi 4 800 kWh.

5 Kustannukset

5.1 Investointikustannus

Investointikustannukset perustuvat palveluntarjoajien karkeisiin hinta-arvioihin. Kohdekiinteistö on suurempi kuin omakotitalo keskimäärin, joten laskenta-arvot on valittu hintahaarukan yläpäästä. Investointikustannus sisältää laitteiston, asennuksen ja käyttöönoton.

Investointikustannuksissa ei ole otettu huomioon mahdollisia kotitalousvähennyksiä ja muita mahdollisia verohelpotuksia uusiutuvan energian käytöstä.

Taulukko 1. Lämmitysjärjestelmien alkuinvestointien kustannusarvio (8; 10; 11)

Lämmitysjärjestelmä	Alkuinvestointi, arvio	Laskenta-arvo
Maalämpöpumppu	15 000–25 000 €	25 000 €
Ilma-vesilämpöpumppu	8 000–15 000 €	15 000 €
Vesikiertoinen sähkölämmitys	10 000 €	10 000 €
Aurinkokeräin tukilämmitysmuotona	6 000–12 000 €	6 000 €
Aurinkokeräin + oma varaaja	6 000–12 000 € + 2 000 €	8 500 €

Taulukosta 1 käy ilmi, että eri lämmitysmuotojen alkuinvestoinnin suuruudessa on suuria vaihteluita, mutta teoreettisten hyötysuhteiden takia pelkästään alkuinvestoinnin perusteella ei kannata tehdä päätöstä. Myös aurinkokeräin-järjestelmien kannattavuus tulee ilmi vasta laskennan myöhemmissä vaiheissa.

5.2 Käyttökustannus

Vuotuisen lämmitysenergian tarpeena käytettiin arvoa 28 290 kWh/v. Nykyisen lämmitysjärjestelmän kohdalla käytetään vuotuisen lämmityksen kokonaishintaa 2 400 € (luku 2.2) Lämpöenergian tuottoon käytettävän sähkön hintana käytetään arvoa 10 snt/kWh (12). Mahdollista vanhan lämminvesivaraajan lämpöhäviötä ei otettu laskennassa huomioon, sillä käytössä ei ollut sen määrittämiseen tarvittavia välineitä. Lämmitysjärjestelmien käyttökustannukset on laskettu teoreettisten hyötysuhteiden perusteella.

Taulukko 2. Lämmitysjärjestelmien käyttökustannukset vuodessa (8; 10; 11)

Lämmitysjärjestelmä	Energian tuotantohinta	Kokonaisenergiatarpeen hinta vuodessa
Maalämpöpumppu	3,3 snt/kWh	934 €
Ilma-vesilämpöpumppu	5,0 snt/kWh	1 415 €
Vesikiertoinen sähkölämmitys	10,0 snt/kWh	2 889 €* [*]
Aurinkokeräin tukilämmitysmuotona	0,03 snt/kWh	30 €**
Aurinkokeräin + oma varaaja	0,03 snt/kWh	50 €**

*=laskettu 10snt/kWh jotta vuosihinnat olisivat vertailukelpoiset,

**=arvio maksimi vuosituoton hinnasta

Taulukosta 2 käy ilmi, että karkea kustannusarvio maalämpöpumpulla on huomattavasti ilma-vesilämpöpumpua edullisempi. Aurinkokeräinjärjestelmien ollessa lähes täysin passiivisia niiden käyttökustannukset ovat erittäin alhaiset.

5.3 Koko elinkaaren kustannukset

Vertailussa olevin lämmitysjärjestelmien teoreettinen elinkaari on järjestelmästä riippuen 10–20 vuotta (13). Laskennassa käytetään näiden lukujen keskiarvoa 15 vuotta.. Aurinkolämpöä tukilämmityksenä käyttävissä sovelluksissa 12 m²:n aurinkokeräinjärjestelmän teoreettinen vuosituotto 4 600 kWh vähennetään kokonaistuoton tarpeesta päälämmitysmuodosta. Erillisessä aurinkokeräinjärjestelmässä päälämmitysmuoto saavutetaan kesäajan 3 kk (kesä-, heinä- ja elokuu). Maalämpöpumpun ja ilma-vesilämpöpumpun vuotuiseksi huollon hinnaksi arvioidaan 100 € ja vesikiertoisien sähkölämmityksen sekä aurinkokeräinjärjestelmien huollon hinnaksi 50 €.

Taulukko 3. Lämmitysjärjestelmien kaikki kustannukset 15 vuoden ajalta.

Lämmitysjärjestelmä	Alku-investointi	Huollot 15 v	Käyttö 15 v	Yhteensä
Maalämpöpumppu	25 000 €	1 500 €	14 010 €	40 510 €
Maalämpöpumppu aurinkokeräin tukilämmitysmuotona	31 000 €	2 250 €	11 705 €	44 955 €
Maalämpöpumppu ja erillinen aurinkokeräin	33 500 €	2 250 €	11 756 €	47 506 €
Ilma-vesilämpöpumppu	15 000 €	1 500 €	21 225 €	37 725 €
Ilma-vesilämpöpumppu aurinkokeräin tukilämmitysmuotona	21 000 €	2 250 €	17 693 €	40 943 €
Ilma-vesilämpöpumppu ja erillinen aurinkokeräin	23 500 €	2 250 €	17 744 €	43 494 €
Vesikiertoinen sähkölämmitys	10 000 €	750 €	43 335 €	54 085 €
Vesikiertoinen sähkölämmitys aurinkokeräin tukilämmitysmuotona	16 000 €	1 500 €	36 045 €	53 545 €
Vesikiertoinen sähkölämmitys ja erillinen aurinkokeräin	18 500 €	1 500 €	36 096 €	56 096 €

Taulukosta 3 käy ilmi, että 15 vuoden laskennan mukaan päälämmitysmuodoista ilma-vesilämpöpumppu on selkeästi edullisin ratkaisu. Pidemmällä tähtäimellä maalämpö kirii eroa umpeen, mutta huomattavasti suuremmasta alkuinvestoinnista johtuen se ei ole kilpailukykyinen. Vesikiertoisen sähkölämmityksen uudistaminen on selkeästi kallein vaihtoehto edullisimmasta alku-investoinnista huolimatta ja sähkön hinnan jatkuvan nousun takia kannattamaton ratkaisu.

6 Lämmitysjärjestelmän valinta

Vesikiertoisen sähkölämmityksen uusiminen jäi 15 vuoden kustannusten perusteella keskimäärin noin 15 000 € kalliimmaksi kuin muut vertailut päälämmitysvaihtoehdot, joten sitä ei valita. Keskusteltuani tilaajan kanssa maalämpöpumpusta ja ilma-vesilämpöpumpusta, päätettiin myös maalämpöpumppu jättää pois toteutussuunnitelmasta. Maalämpöpumpun alkuinvestointi on noin 10 000 € suurempi verrattuna ilma-vesilämpöpumppuun, ja se vaatii erityisen rakennusluvan ja kaivutöitä kiinteistön tontille. Näin ollen maalämpökaivolle paikaksi ajateltu istutusallas saa jäädä rauhaan.

Valitaan toteutettavaksi päälämmitysmuodoksi ilma-vesilämpöpumppu. Lisäksi asennetaan 12 m² aurinkokeräin-järjestelmä omalla lämminvesivaraajalla. Aurinkokeräimen oma lämminvesivaraaja kytketään rinnan varsinaiseen lämminvesivaraajaan, jolloin se toimii puskurivaraajana. Puskurivaraaja mahdollistaa lämpimän käyttöveden määrän säätelyn asukasmäärän muuttuessa. Aurinkokeräimen alkuinvestoinnissa voidaan säästää jopa puolet, kun aurinkokeräimet asennetaan itse. Aurinkokeräimiä myydään postimyynnissä todella edullisesti palveluntarjoajien hintoihin verrattuna ja vielä kattavien asennusohjeiden kanssa.

Aurinkokeräimen tyyppiä valittiin tyhjiöputkikeräin tilaajan aiempien kokemusten perusteella.

7 Toteutussuunnitelma

Lämmitysjärjestelmän uudistaminen tehdään kesällä, jolloin kohdekiinteistö ja sen asukkaat tulevat toimeen noin 2 viikkoa ilman lämmitystä. Tänä aikana kiinteistön asukkaat peseytyvät lähellä asuvan sukulaisen luona, jotta lämpimän käyttöveden puutteesta ei aiheudu haittaa asumiselle. Alustavasti lämmitysjärjestelmän uusiminen suunniteltiin tehtäväksi kesällä 2019.

Jotta uudistus saadaan toteutettua aikataulussa, on tarjouspyyntöjen lähetys tehtävä ajoissa. Lähetysajankohdaksi sovittiin alustavasti 2018 marraskuu. Tarjouspyynnöt lähetetään ainakin kolmelle eri urakoitsijalle. Tarjouspyyntöihin liitetään mahdollisimman tarkat tiedot kohdekiinteistöstä.

Ilma-vesilämpöpumpun ulkoyksikölle päätettiin sijainti kiinteistön pihalta (liite 2). Kyseessä olevaa sijaintia tullaan ehdottamaan valitun tarjouksen jättäneelle urakoitsijalle. Jos urakoitsijan järjestelmäasiantuntija näkee paikan olevan huono, sitä tullaan muuttamaan suositusten mukaan.

Ilma-vesilämpöpumppujärjestelmän, puskurivaraajan ja aurinkokeräimen automatiikan asennuksesta ja kytkennöistä tulee vastaamaan urakoitsija. Tilaaja asentaa itse aurinkokeräimen ja vetämään johdinputket eristyksineen tekniseen tilaan asti. Tästä alkaa urakoitsijan urakkaraja. Näin oletetaan saatavan aikaan huomattavia säästöjä aurinkokeräinjärjestelmän alkuinvestoinnista.

Alkuinvestoinnin tavoitehinta on 21 000 €, kun laskennassa sen osuus oli 23 500 € (taulukko 3). Näin ollen 15 vuoden kokonaiskustannukset lämmitysjärjestelmälle ja sen käytölle tulisivat olemaan 40 994 €. Tilaaja varaa kuitenkin urakkaa varten 25 000 € pääomaa, jotta mahdolliset yllätykset ja haasteet eivät aiheuta muutosta lämmitysjärjestelmän uusimisen aikataulussa.

8 Yhteenveto

Lopputyön tarkoitus oli laatia suunnitelma lämmitysjärjestelmän uusimisesta KOY Helsingin Linnanpellonkuja 6 B:n omakotitalo-kiinteistöön. Aloituskokouksessa vertailuun valituista lämmitysjärjestelmistä koottiin tietoja ja niistä tehtiin kustannuslaskelmat. Kus-

tannuslaskelmissa otettiin huomioon alkuinvestointi, huoltokustannukset ja käyttökustannukset.

Työn lähteinä käytettiin internetistä ilmaiseksi löytyvää materiaalia, jota myös työn tilaaja ymmärsi. Näistä lähteistä koottiin tarvittava tieto laskelmien aikaan saamiseksi.

Kustannusvertailun tuloksena kohdekiinteistöön valittiin toteutettavaksi päälämmitys-
muodoksi ilma-vesilämpöpumppu. Ilma-vesilämpöpumppu hyödyntää nykyistä vesikier-
toista patteriverkostoa. Päälämmitysmuodon lisäksi kohdekiinteistön autotallin katolle
päätettiin asentaa 12 m²:n aurinkokeräin tukilämmitysmuodoksi. Aurinkokeräin varuste-
taan omalla lämminvesivaraajalla, joka kytketään puskurivaraajaksi ilma-
vesilämpöpumppujärjestelmän lämminvesivaraajaan. Näin ollen lämpimän käyttöveden
määrää voidaan säädellä muuttuvan asukasmäärän mukaan ja päälämmitysmuoto
voidaan kytkeä kokonaan pois päältä lämmityskauden ulkopuolella.

Lähteet

- 1 Tiedot kiinteistön sähkön kulutuksesta. Helen Sävel Plus –palvelu. Luettu 3.4.2017
- 2 Maalämpö. 2017. Verkkodokumentti. LVI Poretta. <http://www.lviporetta.fi/9> Luettu 3.4.2017.
- 3 Ilma-vesilämpöpumput. Vuosi? Verkkodokumentti. Ahlsell Oy <http://www.parhaatlampopumput.fi/ilmavesilampopumput.php> Luettu 3.4.2017.
- 4 Aurinkokeräimen toimintaperiaate. Verkkodokumentti. Aurinkokeräimet Oy. <http://www.aurinkokeraimet.fi/fi/toimintaperiaate> Luettu 3.4.2017.
- 5 Saarinen, Sirkka. 2004. Pientalon lämmitysjärjestelmät. Verkkodokumentti. Rakennustieto Oy. <https://www.rakennustieto.fi/material/attachments/5eKifMc2l/5fYqXZzqx/Files/CurrentFile/Lammitysjarjestelmat.pdf> Luettu 6.4.2017.
- 6 Pientalon lämmitysjärjestelmät. 2012. Verkkodokumentti. Motiva Oy. https://www.motiva.fi/files/7201/Pientalon_lammitysjarjestelmat_2012.pdf Luettu 6.4.2017.
- 7 Lämpöä omasta maasta. 2012. Verkkodokumentti. Motiva Oy. http://www.sulpu.fi/documents/184029/190695/Motiva%2C%20Lampoa_omasta_maasta-1.pdf Luettu 6.4.2017.
- 8 Auvinen, Karoliina. 2016. Aurinkolämpöjärjestelmien hintatasot ja kannattavuus suomessa. Verkkodokumentti. Finsolar Oy. Päivitetty 26.9.2016. <http://www.finsolar.net/aurinkoenergian-hankintaohjeita/aurinkolampojarjestelmien-hintatasot-ja-kannattavuus-suomessa/> Luettu 6.4.2017.
- 9 Vesikiertoinen sähkölämmitys. 2016. Verkkodokumentti. Energiatehokas koti. http://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/talotekniikan_suunnittelu/lammitys/sahkolammitys/vesikiertoinen_sahkolammitys/ Luettu 7.4.2017.
- 10 Maalämpöpumpun hinta asennettuna. Verkkodokumentti. LämpöYkkönen Oy. <http://lampoykkonen.fi/tuotteet/maalampo/maalampopumppu-ja-hinta/> Luettu 11.4.2017.
- 11 Ilma-vesilämpöpumput (VILP). Verkkodokumentti. LämpöYkkönen Oy. <http://lampoykkonen.fi/tuotteet/ilma-vesilampopumput/> Luettu 11.4.2017.

- 12 Suomen virallinen tilasto (SVT): Energian hinnat 2016. Verkojulkaisu. 4. vuosineljännes 2016, Liitekuvio 5. Sähkön hinta kuluttajatyypeittäin . Helsinki: Tilastokeskus. http://www.stat.fi/til/ehi/2016/04/ehi_2016_04_2017-03-08_kuv_005_fi.html Luettu 11.4.2017.
- 13 Lämmitysjärjestelmien elinkaari. Verkkodokumentti. Energiatehokas koti. Päivitetty 19.1.2016. http://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/talotekniikan_suunnittelu/lammitys/lammitysjarjestelmien_elinkaari Luettu 12.4.2017.

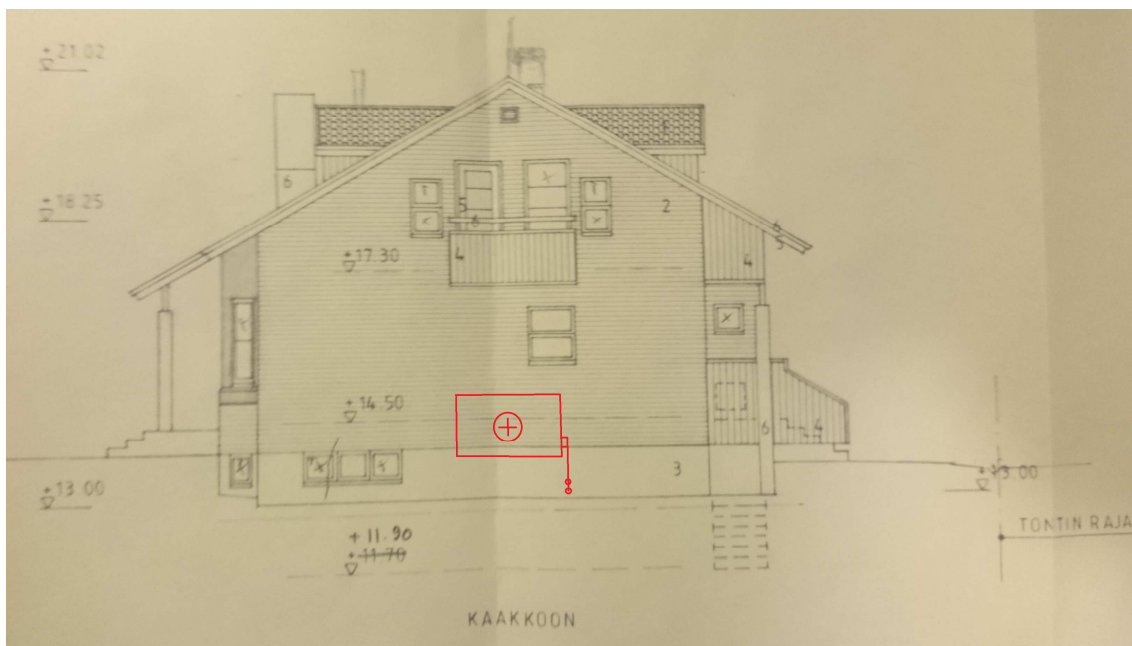
KOY Helsingin Linnanpellonkuja 6B – Sähkösiirto 2016

Luentapäivä	Tuote	Luentaväli vrk	Lukema	Käyttö kWh	Yhteensä
31.12.2016	päiväsiirto	31	941	941	
31.12.2016	yösiirto	31	3577	3577	4518 kWh
30.11.2016	päiväsiirto	30	784	784	
30.11.2016	yösiirto	30	3425	3425	4209 kWh
31.10.2016	päiväsiirto	31	668	668	
31.10.2016	yösiirto	31	2481	2481	3149 kWh
30.9.2016	päiväsiirto	30	574	574	
30.9.2016	yösiirto	30	1104	1104	1678 kWh
31.8.2016	päiväsiirto	31	499	499	
31.8.2016	yösiirto	31	780	780	1279 kWh
31.7.2016	päiväsiirto	31	272	272	
31.7.2016	yösiirto	31	512	512	784 kWh
30.6.2016	päiväsiirto	30	523	523	
30.6.2016	yösiirto	30	744	744	1267 kWh
31.5.2016	päiväsiirto	31	428	428	
31.5.2016	yösiirto	31	1252	1252	1680 kWh
30.4.2016	päiväsiirto	29	536	536	
30.4.2016	yösiirto	29	2963	2963	3499 kWh
31.3.2016	päiväsiirto	31	512	512	
31.3.2016	yösiirto	31	3824	3824	4336 kWh
29.2.2016	päiväsiirto	29	613	613	
29.2.2016	yösiirto	29	3204	3204	3817 kWh
31.1.2016	päiväsiirto	31	775	775	
31.1.2016	yösiirto	31	4424	4424	5199 kWh

Siirto		35415	kWh	%
Päiväsiirto	Taloussähkö	7125	kWh	0,20
Yösähkö	Lämmitys	28290	kWh	0,80

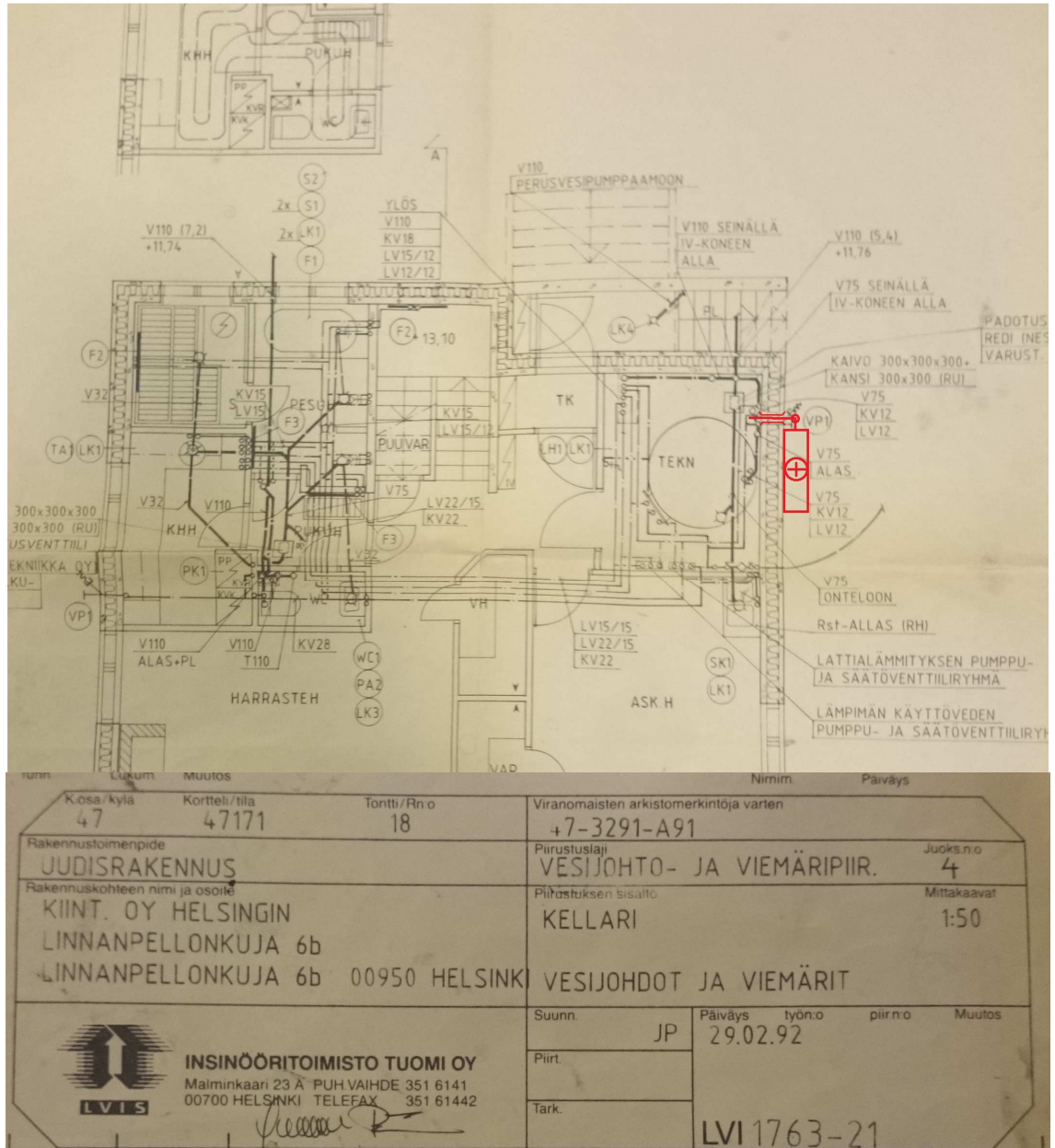
Yösähkö	28290
Kesä	2036
Muut	26254

Ilma-vesilämpöpumpun ulkoyksikön sijainti



KALUFUNDSIGARÖVA 47	KORTTELITILA 47171	TONTTI-NR. 18	VIRANOMAISEN ARKISTOMERKITÖJÄ VARTEN	
RAKENNUSLOMENA UUDISRAKENNUS			PIIRUSTUSLAJI PAAPIIRUSTUS	MITTAAKAVA 1:100
RAKENNUSKOHTIEN NIMI JA OSOITE KIINT. OY HELSINGIN LINNANPELLONKUJA 6b			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ JULKISIVUT	SIUNNITTELUKALA ARK
LINNANPELLONKUJA 6b				PIIRUSTUKSEN NUMERO 4
00950 HELSINKI			PÄIVÄYS ESPOO 18.11.1991	JULKISEN NUMERIC 4 ()
ARKKITEHTITOIMISTO PET MICHAEL			YHDYSHENKILÖ <i>Pet Michael</i>	TYÖN NUMERO 239
PUOLIKUJU 5 B-C • 02210 ESPOO • PUH/FAX 90 - 803 1151			PET MICHAEL, ARKITEHTI SAFA	PIRTÄJÄ TARJOSTETTU

Ehdotus ilma-vesilämpöpumpun sijainnista julkisivukuvassa. Sijainti on sama kuin kellarin vesi- ja viemärikuvassa.



Ehdotus ilma-vesilämpöpumpun sijainnista kellarin vesi- ja viemärikuvassa. Sijainti on sama kuin julkisivukuvassa.