

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Kiinteistönpitotekniikka

Tutkintotyö

Jaakko Huhta

AS OY KIERIKANKUJAN LÄMMITYSJÄRJESTELMÄN VALINTA

Työn ohjaaja

Lehtori, DI Petri Murtomaa

Työn teettäjä

Isännöitsijä, Kai Linkopuu, TS-Isännöintipalvelut Ay

Tampere 2007

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Kiinteistönpitotekniikka

Huhta, Jaakko

As Oy Kierikankujan lämmitysjärjestelmän valinta

Tutkintotyö

25 sivua

Työn ohjaaja

Lehtori, DI Petri Murtomaa

Työn teettäjä

Isännöitsijä, Kai Linkopuu, TS-Isännöintipalvelut Ay

Kesäkuu 2007

Hakusanat

lämmitysjärjestelmä

TIIVISTELMÄ

Vuonna 1977 rakennetussa kahdeksan asunnon rivitalossa on suora sähkölämmitys. Talon lämminvesivaraaja joudutaan uusimaan, ja tämän tutkintotyön aiheena on selvittää, kannattaisiko lämmitysjärjestelmää taloudellisin perustein samalla muuttaa.

Työssä esitellään yleisimmät lämmitysjärjestelmät ja mietitään niiden soveltuvuutta tutkittavaan kohteeseen.

Vesikiertoisen lämmönjaon rakentamiskustannusten, teknisen tilan pienen koon sekä uusien lämmitysjärjestelmien investointikustannusten vuoksi vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään vaihtaminen ei ole taloudellisesti kannattavaa.

Lopputulokseksi saadaan, että nykyisen lämmitysjärjestelmän avuksi on taloudellista hankkia huoneistokohtaiset ilmalämpöpumput, jotka myös lisäävät asumisviihtyisyyttä.

TAMPERE POLYTECHNIC

Construction Engineering

Property Management

Huhta, Jaakko

Selection of heating system for housing company Kierikankuja

Engineering Thesis

25 pages

Thesis supervisor

Lecturer, M.Sc. Petri Murtomaa

Commissioning Company

June 2007

Keywords

TS-Isännöintipalvelut Ay, Property manager, Kai Linkopuu,

heating system

ABSTRACT

The subject of this thesis is to do a research if it is financially profitable to change the heating system of an eight-apartment row house built in 1977. Current heating system of the house is direct electric heating with a boiler which is to be renewed.

The most common heating systems are presented in this thesis and their suitability for this particular housing company is evaluated.

Because of water circulated heat distribution's building expenses, small size of the technical space and the investment expenses of new heating system, it is not financially profitable to change to water-circulated heating system.

As a conclusion it is economical to purchase an air-source heat pump to every apartment in side with current heating system. An air- source heat pump also improves living comfort.

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ	2
ABSTRACT.....	3
SISÄLLYSLUETTELO	4
1 JOHDANTO	5
2 KOHTEEN TIEDOT /3/	6
3 TIETOA ERI LÄMMITYSJÄRJESTELMISTÄ	7
3.1 Kaukolämpö	7
3.2 Maalämpö	8
3.3 Öljylämmitys /6/	9
3.4 Automaattinen biopoltoainelämmitys	10
3.5 Sähkölämmitys.....	11
3.5.1 Suora sähkölämmitys	11
3.5.2 Varaava sähkölämmitys /12/	12
3.6 Poistoilmalämpöpumppu /11/	12
3.7 Ilmalämpöpumppu lämmitysjärjestelmän tukena /10/	13
3.8 Aurinko lisälämmönlähteenä /2/	14
4 LÄMMITYSJÄRJESTELMIEN SOVELTUVUUS AS OY KIERIKANKUJALLE ...	16
5 MIELEKKÄIDEN LÄMMITYSJÄRJESTELMIEN KUSTANNUKSET JA VERTAILU.....	19
5.1 Lämmitysjärjestelmien investointikustannukset	19
5.2 Lämmitysjärjestelmien korjaus- ja uusimiskustannukset 30 vuoden ajanjaksolle .	20
5.3 Lämmitysjärjestelmien kustannusvertailu	20
6 JOHTOPÄÄTÖKSET.....	23
LÄHDELUETTELO.....	24

1 JOHDANTO

Tutkintotyöni aiheena on selvittää kokonaistaloudellisin lämmitysjärjestelmä vuonna 1977 valmistuneeseen rivitaloon. Talossa on tällä hetkellä suorasähkölämmitys ja elinkaarensa päähän tullut vesivaraaja. Koska vesivaraaja joka tapauksessa joudutaan uusimaan, halutaan selvittää, tulisiko jokin muu lämmitysjärjestelmä taloudellisesti edullisemmaksi seuraavan 30 vuoden aikana.

Valitsin energiavertailun tutkintotyöni aiheeksi, koska energian säästäminen ja luonnonvarojen harkittu hyödyntäminen, eli jatkuvan kehityksen periaate, on tällä hetkellä erittäin ajankohtainen. Tutkimuskohteeni tekee mielenkiintoiseksi sen rakennusajankohta. 1970-luvun energiakriisi, jolloin öljyvarojen ehtymistä pidettiin todellista nopeampana, on saattanut vaikuttaa rakennusten lämmitysratkaisuihin. Tämä on ollut mahdollisesti yksi syy siihen, miksi myös tämän tutkimuskohteen lämmitysratkaisussa on päädytty energiakulutuksellisesti epä-taloudelliseen vaihtoehtoon.

Aluksi esittelen tutkimuskohteeni, sen perustiedot sekä korjaushistorian. Sen jälkeen paneudun eri lämmitysjärjestelmiin, joista valitsen investointi- ja käyttökustannusten vertailuun kohteen kannalta sopivimmat vaihtoehdot. Tämän jälkeen pohdintaosiossa vertailen eri lämmitysjärjestelmien hyöty- ja haittasuh-teita toisiinsa.

2 KOHTEEN TIEDOT /3/

Tässä kappaleessa esitellään kohteen perustiedot sekä korjaushistoria. Aikaisemmissa korjauksissa ei ole tehty muutoksia alkuperäiseen lämmitysjärjestelmään tai energiankulutukseen vaikuttaviin rakenteisiin.

Tampereella sijaitseva As Oy Kierikankuja on kahdeksan asunnon rivitalo.

Tietoja kohteesta:

Osoite	Kierikankuja 6 33710 Tampere
Rakennusvuosi	1977
Rakennuksia	1 kpl
Tontin pinta-ala	1952,0 m ²
Tilavuus	1989 m ³
Huoneistoala	594,0 m ²
Kerrosala	674,0 m ²
Huoneistoja	8 kpl

Aikaisemmat korjaukset:

- kattoremontti 1997
- ulkomaalaus 1998
- sadevesijärjestelmän rakentaminen 2001

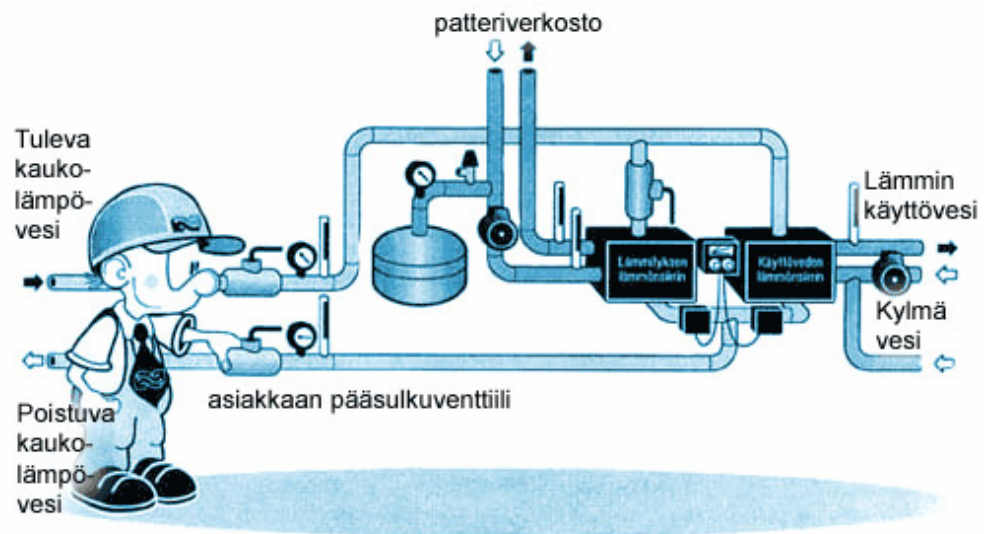
3 TIETOA ERI LÄMMITYSJÄRJESTELMISTÄ

Yleisimmät maassamme käytettävät lämmitysjärjestelmät ovat kaukolämpö, maalämpö, öljylämmitys, sähkölämmitys, biopolttoainelämmitys ja poistoilma-lämpöpumppu. Lisäksi eri lämmitysjärjestelmien tukena voidaan käyttää mm. tulisijoja, ilmalämpöpumppua tai aurinkoenergiaa. /6/

3.1 Kaukolämpö

Kaukolämpö on Suomen yleisin lämmitysmuoto ja sitä on saatavilla lähes kaikissa kaupungeissa ja taajamissa. Kaukolämpö tuotetaan lämmön ja sähkön yhteistuotantolaitoksissa tai lämpökeskuksissa, ja sillä lämmitetään keskitetysti koko kaupunginosa. Tuotantolaitoksilta kaukolämpö siirretään asiakkaille kuumana vetenä suljetussa kaksiputkisessa (meno- ja paluujohto) kaukolämpöverkossa. Menojohdossa kiertävä vesi luovuttaa lämpöä asiakkaille kaukolämpölaitteiden välityksellä ja palaa jäähtyneenä paluujohtossa tuotantolaitokseen uudelleen lämmitettäväksi. Lämmönjako tapahtuu vesikiertoisen patteriverkoston avulla tai vesikiertoisella lattialämmityksellä. /1/

Sähkön ja lämmön yhteistuotannossa säästetään energiaa noin kolmannes verrattuna erilliseen sähkön- ja lämmöntuotantoon. Energiansäästö näkyy lämmityskustannuksissa sekä terveellisempänä ympäristönä. Yhteistuotanto on myös yleisesti tunnustettu keino ilmastonmuutoksen torjunnassa. /9/



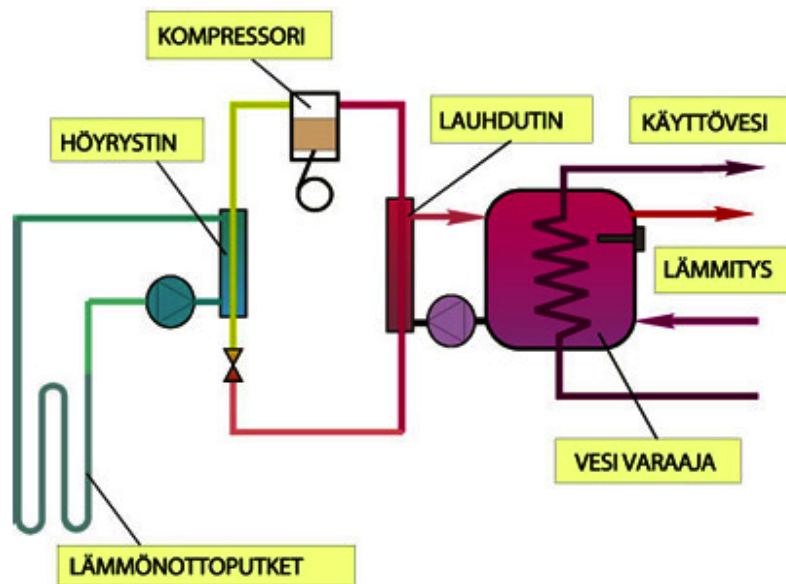
Kuva 1. Kaukolämmön toiminta /5/

3.2 Maalämpö

Maalämmön toiminta perustuu kesällä ympäristöömme varastoituneen aurinkolämmön talteenottoon. Maaperään varastoitunut lämpö kerätään jäätymättömän liuoksen avulla, jota kierrätetään maahan, kallioon tai vesistöön upotetussa muoviputkistossa. Muoviputkistossa kiertävä liuos lämpenee lenkkinsä aikana ympäröivän maan lämpöiseksi, n. 3 °C:seen. Lämpöpumpulla lämpö otetaan talteen nostettuna kompressorin avulla korkeampaan lämpötilaan, n. 60 °C:seen. Lämpö siirretään varaajan veteen, jolla lämmitetään käyttövettä ja/ tai jota voidaan käyttää lattialämmityksessä. Tämän jälkeen lämpöpumpun höyrystin jäädyttää putkilenkissä kiertävän liuoksen, joka lähtee uudelle kierrokselle keräämään lämpöä maaperästä. /1/

Lämpöpumpukoneiston toiminnan periaate on esitetty kuvassa 2. Toiminta perustuu lämpöpumpussa kiertävän kylmäaineen höyrystymiseen ja tiivistymiseen. Höyrystyminen vaatii lämpöä, joka saadaan höyrystimessä matalassa lämpötilassa maaperään sijoitetussa putkistossa kiertävästä liuoksesta. Syntyvä höyry puristetaan kompressorilla korkeampaan paineeseen, jolloin se myös

lämpenee. Korkeapaineinen lämmin höyry jäädytetään lauhduttimessa, jossa se nesteytyy. Vapautuva lämpö lämmittää lauhduttimen läpi virtaavan veden tai ilman. Neste palautetaan höyrystimeen laskemalla sen paine paisuntaventtiilissä. Maalämpöpumpun käyttökustannukset muodostuvat kompressorin, lämmönkeruuputkiston liuosta kierrättävän pumpun sekä säätölaitteiston kuluttamasta sähköenergiasta. /4/

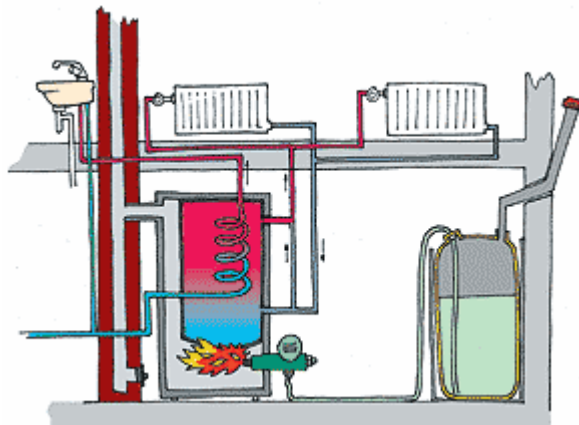


Kuva 2. Maalämpöpumpun toimintaperiaate /4/

3.3 Öljylämmitys /6/

Öljylämmitys on vesikiertoinen lämmitysjärjestelmä, joka koostuu pääasiassa öljykattilasta, öljypolttimesta, lämmönsäätöautomatiikasta ja öljysäiliöstä. Öljyllä lämmitettäessä ei tarvita erillistä lämminvesivaraajaa. Lämmönjako tapahtuu vesikiertoisen patteriverkoston avulla tai vesikiertoisella lattialämmityksellä.

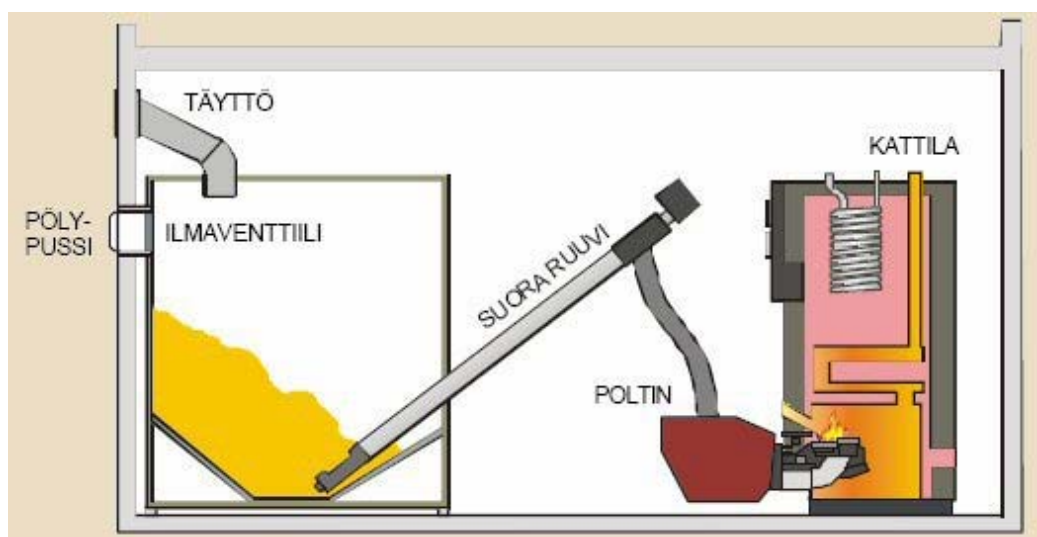
Parhaimmillaan öljylämmityksellä saavutetaan 90 – 95 %:n hyötysuhde. Kannattaa kuitenkin muistaa, että öljy on fossiilinen polttoaine ja aiheuttaa runsaasti kasvihuonepäästöjä.



Kuva 3. Öljylämmitys /6/

3.4 Automaattinen biopolttoainelämmitys

Automaattisessa biopolttokattilassa polttoaineena voidaan käyttää haketta, puupellettejä, turvetta eri muodoissaan, kutterinlastuja ja sahanpurua. Polttoaine poltetaan lämmityskattilassa, ja syntynyt lämpö siirretään välittäjäaineeseen, jota on lämmin vesi, alle 120 °C, kuuma vesi, yli 120 °C, tai höyry. Laitteessa oleva ruvikierukka kuljettaa automatiikan ohjaamana polttoaineen polttoainesäiliöstä kattilan tulipesään poltettavaksi. Lämmönjako tapahtuu vesikiertoisella patteriverkoston avulla tai vesikiertoisella lattialämmityksellä. /1/



Kuva 4. Biopolttoainelämmityksen toiminta, kuvassa polttoaineena pelletit /8/

3.5 Sähkölämmitys

Sähkölämmityksessä sähköenergia kehitetään muualla ja muutetaan lämmöksi käyttöpaikalla erilaisten vastusten avulla. Sähkölämmitystapoja on kolme: suora sähkölämmitys, varaava sähkölämmitys ja näiden kahden välimuoto, osittain varaava sähkölämmitys. /1/

Sähkön tuotanto aiheuttaa kasvihuone- ja muita päästöjä, mutta monet sähköyhtiöt tarjoavat ainakin osittain käytettäväksi puhtaasti tuotettua energiaa, kuten vesi-, tuuli- ja ydinvoimalla valmistettua sähköä. /1/

3.5.1 Suora sähkölämmitys

Suorassa sähkölämmityksessä lämmön jako toteutetaan sähköpattereilla, kattolämmityksellä, lattialämmityksellä tai näiden yhdistelminä. /2/

Pattereita on kolme eri mallia: suljettu sähköpatteri, virtauspatteri ja yhdistelmäpatteri. Suljetussa patterissa lämpö siirtyy huoneilmaan säteilynä ja konvektiona, jolloin huoneilma ei virtaa patterin läpi. Suljettu sähköpatteri soveltuu hyvin asuinhuoneisiin. Virtauspatterissa huoneilma virtaa patterin läpi ja lämpö siirtyy pääosin konvektiona huoneeseen. Virtauspattereita suositellaan käytettäväksi aputiloissa. Yhdistelmäpatteri on suljetun patterin ja virtauspatterin yhdistelmä. Yhdistelmäpatterit soveltuvat asuinhuoneissa käytettäväksi. /2/

Kattolämmityksessä asennetaan lämmityselementti, kattolämmityskelmu, sisäkattoverhoilun yläpuolelle. Lämmityskelmut lämmittävät sisäkattomateriaalin, joka luovuttaa lämpöä säteilynä huonetilaan. /12/

Lattialämmitys voidaan toteuttaa lämmityskaapeleilla tai lämmityskelmuilla, kuten kattolämmityksessä. /12/

3.5.2 Varaava sähkölämmitys /12/

Varaavassa sähkölämmityksessä lämpöä varataan massaan, esimerkiksi veteen tai betoniin, sähkövastusten tai sähkökaapelien avulla. Massat lämmitetään yö-
sähköllä ja päivällä, kalliimman energian aikana, lämmitys on poissa päältä. Päivällä massat luovuttavat niihin sidottua lämpöä huonetilaan.

Varaavia sähkölämmitystapoja ovat massavaraajat, varaava lattialämmitys ja vesikiertoiset sähkölämmitystavat. Massavaraaja voi esimerkiksi olla huonekohtainen kivipatteri tai vanhaan tiiliuuniin sijoitettu sähkövastus. Varaavassa lattialämmityksessä sähkökaapelit sijoitetaan lattiabetonilaattaan. Vesikiertoisissa järjestelmissä lämmönjako toteutetaan vesikiertopattereilla tai vesikiertoisella lattialämmityksellä ja varaajan vesi toimii lämmitettävänä massana.

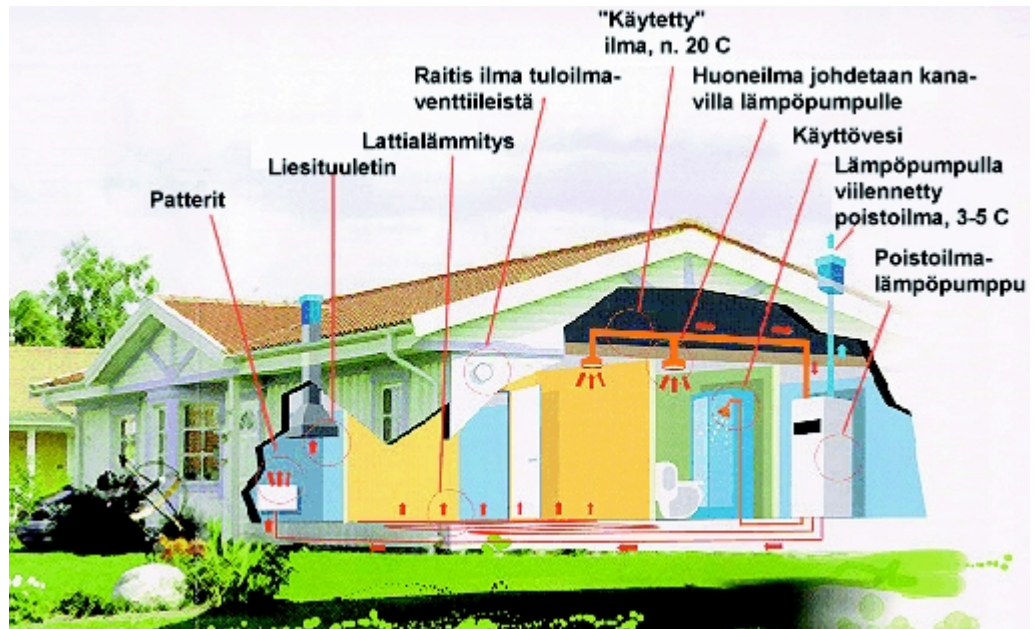
Varaava sähkölämmitys reagoi hitaasti lämpötilan vaihteluihin, ja tämän vuoksi voidaan asentaa lisäksi sähköpattereita nopeasti saatavan lämmön lähteiksi.

3.6 Poistoilmalämpöpumppu /11/

Poistoilmalämpöpumpun toiminta on esitetty kuvassa 10. Raitis korvausilma otetaan taloon seinässä olevista tuloilmaventtiileistä ja suunnataan huoneen yläosaan, jossa se lämpiää. Lämmin ilma johdetaan nk. likaisten tilojen, kuten märkätilojen, WC:n ja vaatehuoneen poistoilmaventtiilien kautta poistoilmalämpöpumpulle, jossa sen lämpötila pudotetaan lähelle nollaa, jonka jälkeen viileä ilma johdetaan ulos. Yhtä kilowattituntia kompressorin käyttämää energiaa kohti saadaan yli neljä kilowattituntia lämmitysenergiaa, josta kolme kilowattituntia on peräisin poistoilmasta.

Kesäisin laitteen poistoilmasta saamaa energiaa käytetään käyttövedenlämmitykseen ja talvisin käyttöveden- ja asunnonlämmitykseen. Lämmöntuoton ollessa riittämätön lämpöpumppuun sisäänrakennettu sähkökattila kytkeytyy

päälle. Lämmitysjärjestelmään sisällytetään yleensä erillinen, suodattimella varustettu liesituuletin, jolla on aina oma poisto katolle.



Kuva5. Poistoilmalämpöpumpun toiminta /11/

3.7 Ilmalämpöpumppu lämmitysjärjestelmän tukena /10/

Lämpöpumppu koostuu yhdestä ulkoyksiköstä ja yhdestä tai useammasta sisäyksiköstä, joiden välillä on putkisto, jossa kiertää nk. kylmäaine. Lämpöpumpun toiminta perustuu siihen, että se ottaa lämpöä ulkopuolelta ja luovuttaa lämpöä sisäpuolelle. Yksinkertaistettuna toiminta perustuu suljettuun järjestelmään, jossa nestemäinen kylmäaine sitoo ulkoyksikköä ympäröivässä ulkoilmassa olevaa lämpöä, jonka ulkoyksikössä sijaitseva höyrystin siihen höyrystää. Sen jälkeen kylmäaineen painetta kasvatetaan ulkoyksikössä sijaitsevan kompressorin avulla, jolloin kylmäaineen lämpötila nousee voimakkaasti. Sitten lämmin kylmäaine kuljetetaan sisäyksikössä sijaitsevalle kondensaattorille, josta lämpö luovutetaan. Lopuksi paine alennetaan paisuntaventtiilillä ja kylmäaine virtaa takaisin höyrystimeen ja kierto alkaa alusta.

Lämpöpumpun tehohyöty perustuu siihen, että sen tuottama lämmitysteho on moninkertainen kompressorin ja puhaltimien käyttämään sähköenergiaan verrattuna.

Invertteritekniikkaa hyödyntävät ilmalämpöpumput, joissa kompressori työskentelee koko ajan mutta eri nopeuksilla energiatarpeista riippuen, ovat kestävämpiä ja hyötysuhteeltaan parempia kuin vanhanmalliset ilmalämpöpumput, joissa kompressori käynnistyy ja sammuu yhtenäen lämpöä säästäessään.

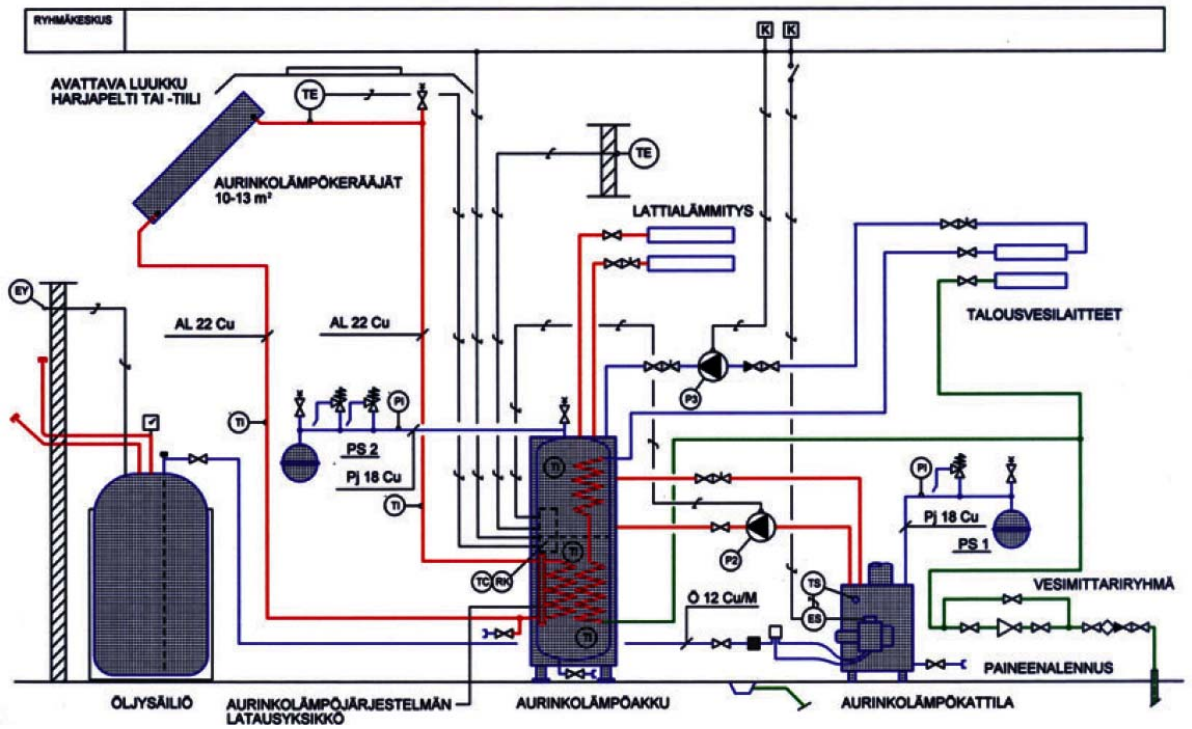
Ilmalämpöpumppu lisää asuinviihtyisyyttä, koska siinä olevat suodattimet puhdistavat huoneilmaa ja ilmalämpöpumppu tasoittaa asunnossa esiintyviä lämpötilaeroja sekä vähentää vedontunnetta. Kesällä lämmön suuntaa voi vaihtaa, jolloin ilmalämpöpumppu toimii ilmastointilaitteena.

3.8 Aurinko lisälämmönlähteenä /2/

Aurinkoenergia soveltuu vesikeskuslämmitystä käyttävän lämmitysjärjestelmän tueksi tai sitä voidaan käyttää ainoastaan käyttöveden lämmittämiseen. Tällä hetkellä aurinkoenergia on ollut usein esillä yhdessä öljylämmityksen kanssa, jolloin kyseessä on nk. aurinkoöljylämmitys. Kuvassa 6 on esitetty aurinkoöljylämmityksen toimintaperiaate.

Suomessa ainoa tapa aurinkoenergian aktiiviseen hyödyntämiseen ovat tasokeräät, koska Suomen leveyspiireillä aurinkoenergiasta iso osa on hajasäteilystä saatavaa. Tasokerääjässä aurinko lämmittää mustaa mattapintaista absorptiolevyä, joka on useimmiten katettu selektiivisellä lasilla. Lämpö siirtyy kerääjän sisällä olevissa putkissa virtaavaan nesteeseen. Nesteenä käytetään kesäkäytössä vettä ja ympärivuotisessa käytössä vesi-glykoliseosta. Kerääjän putket yhdistyvät ylä- ja alareunassa sijaitseviin kokoojaputkiin, jotka kuljettavat nesteen lämmittämään varaajan vettä sekä tuovat jäähtynyttä nestettä takaisin keräämään auringosta saatavaa lämpöenergiaa.

Keräyspinnan lämpötila on usein ympäröivän ilman lämpötilaa korkeampi.
Lämpöhäviöiden pienentämiseksi kerääjät eristetään sivulta ja alapinnasta sekä suojataan selektiivisellä lasilla yläpuolelta.



Kuva 6. Aurinkoöljylämmityksen periaate /7/

4 LÄMMITYSJÄRJESTELMIEN SOVELTUVUUS AS OY KIERIKANKUJALLE

Tässä kappaleessa arvioidaan eri lämmitysjärjestelmien soveltuvuutta As Oy Kierikankujalle. Soveltuvuuden perusteella valitaan kustannusvertailuun mielekkäät vaihtoehdot. Arviointi tapahtuu järjestelmien vaatimien toimenpiteiden karkeasta arvioinnista, sekä mahdollisesta säästöstä, jota pienempi energiankulutus tulevaisuudessa tuottaisi.

As Oy Kierikankujalla on suora sähkölämmitys, joka on toteutettu huonekohtaisilla sähköpattereilla. Lämmitysjärjestelmän vaihtamisen ongelmana on vesikiertoisen lämmönjaon toteuttaminen. Vesikiertoisen lattialämmityksen jälkiasennus on käytännössä mahdotonta, koska kaikki pinnat joudutaan aukaisemaan ja vesikiertoputkiston asentamiseksi joudutaan tekemään vähintään kolmen cm:n betonivalu. Betonin kuivuminen kestää noin kolme viikkoa, jolloin asunnoissa ei voi asua eikä myöskään säilyttää tavaroita. Lisäksi lattiat pitää myös pinnoittaa uudelleen. Tämä johtaa siihen, että vesikiertoinen lämmönjako on mahdollista toteuttaa ainoastaan vesikiertoisella patteriverkolla, joten maalämpö ei ole mahdollinen lämmitysjärjestelmä.

Lämmitysjärjestelmän vaihtamisessa vesikiertoisen lämmönjaon toteuttamisen lisäksi As Oy Kierikankujan tapauksessa suurena ongelmana on myös teknisen tilan pienuus. Tekninen tila on kooltaan vain n. 3 m². Se tarkoittaa, että kaukolämpöä, öljylämmitystä ja automaattista biopolttoainelämmitystä varten jouduttaisiin rakentamaan erillinen lämpökeskus, joka lisäisi entisestään edellä mainittujen lämmitysjärjestelmien investointikustannuksia. Asuntokohtaisten poistoilmalämpöpumppujen sijoitus voi muodostua ongelmaksi erittäin kalliiden investointikustannusten lisäksi.

Lämmityksestä aiheutuvia energiankulutuksia vertailtaessa poistoilmalämpöpumppu on ainoa lämmitysjärjestelmä, jolla energiankulutus on merkittävästi

pienempi kuin nyt käytössä olevalla suoralla sähkölämmityksellä, kohteen kannalta mahdollottoman maalämpöpumpun lisäksi.

Taulukossa 1 on esitetty eri energiamuotojen hinnat kilowattitunnilta.

Taulukko 1. Energian hinnat /6/

LÄMMÖNLÄHDE	HINTA
Kaukolämpö	0,0344 €/kWh +perusmaksu
Pelletti	0,037 €/kWh
Pilke	0,039 €/kWh
Sähkö (jatkuva toiminen)	0,0815 €/kWh
Oljy	0,0604 €/kWh

As Oy Kierikankujan tapauksessa lämmitysjärjestelmää ei ole tämän hetkisen tilanteen mukaan mielekästä muuttaa. Yksikään uusista lämmitysjärjestelmistä ei tulisi energiankulutuksellaan tuottamaan sellaista säästöä, joka olisi verrattavissa järjestelmän investointikustannuksiin. Tämän vuoksi mietittäväksi ja laskettavaksi jää ainoastaan kannattaako kohteeseen investoida asuntokohtaiset ilmalämpöpumput ja/ tai uusia sähköpatterit.

Lämpimän käyttöveden lämmitystavan muutoksessa teknisen tilan pieni koko muodostaa ongelman ja käyttöveden lämmittämiseen ei erillistä lämpökeskusta kannata rakentaa. Käyttöveden lämmittämisen energiankulutus on sen verran vähäistä, että maalämpö- tai ilma-vesilämpöpumpun hankinta ei sen investointikustannusten vuoksi ole järkevää. Tilanpuute, vähäinen energiankulutus ja erillisen lämmitysjärjestelmän korkeat investointikustannukset vaikuttavat siten, että erillistä lämmitysjärjestelmää ei kannata hankkia käyttöveden lämmittämiseen.

Aurinkoenergian hyödyntäminen on ainoa varteenotettava vaihtoehto käyttöveden lämmitykseen sähkövastusten lisäksi. Aurinkopaneelien taloudellisuutta on vaikea arvioida, koska niiden investointikustannukset ovat suuret ja sää vaikuttaa niiden toimivuuteen. Luultavasti aurinkopaneeleilla ei ainakaan kovin suu-

riin taloudellisiin säästöihin päästä. Energiaa säästyy, mutta sitä mietittäessä tulee muistaa, että myös paneelien valmistamiseen on kulunut energiaa.

5 MIELEKKÄIDEN LÄMMITYSJÄRJESTELMIEN KUSTANNUKSET JA VERTAILU

As Oy Kierikankujan asuntokohtaisia sähkönkulutustietoja ei ollut mahdollista saada. Siitä johtuen kustannusvertailu perustuu siihen, kuinka paljon asuntokohtaisen lämpöenergian vuotuisen kulutuksen pitäisi olla, jotta nykyiseen järjestelmään kannattaisi tehdä muutoksia.

Kustannusvertailussa on mukana suora sähkölämmitys nykyisillä pattereilla, suora sähkölämmitys uusilla pattereilla, suora sähkölämmitys nykyisillä pattereilla ja ilmalämpöpumpulla sekä suora sähkölämmitys uusilla pattereilla ja ilmalämpöpumpulla.

Käytetyt kustannukset on otettu motivan verkkosivuilta <http://www.motiva.fi> ja ne ovat suuntaa antavia. Lämmitysjärjestelmää mahdollisesti muutettaessa todelliset kustannukset saattavat erota laskelmissa käytetyistä.

5.1 Lämmitysjärjestelmien investointikustannukset

Lämmitysjärjestelmien asuntokohtaiset investointikustannukset on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Lämmitysjärjestelmien asuntokohtaiset investointikustannukset

Investointikustannukset				
Lämmitysjärjestelmä	Nykyiset lämmittimet	Uudet lämmittimet	Ilmalämpöpumppu ja vanhat lämmittimet	Ilmalämpöpumppu ja uudet lämmittimet
Kustannukset 63 m ² :n	- €	1 500,00 €	2 600,00 €	4 200,00 €
Kustannukset 81 m ² :n	- €	1 750,00 €	2 600,00 €	4 350,00 €

5.2 Lämmitysjärjestelmien korjaus- ja uusimiskustannukset 30 vuoden ajanjaksolle

Lämmitysjärjestelmien asuntokohtaiset korjaus- ja uusimiskustannukset 30 vuoden ajanjaksolla on esitetty taulukossa 3.

Taulukko 3. Lämmitysjärjestelmien asuntokohtaiset korjaus- ja uusimiskustannukset

Korjaus- ja uusimiskustannukset 30 vuoden ajanjaksolle				
Lämmitys-järjestelmä	Nykyiset lämmittimet	Uudet lämmittimet	Ilmalämpöpumppu ja nykyiset lämmittimet	Ilmalämpöpumppu ja uudet lämmittimet
Korjaus Toimenpiteet	Termostaattien uusiminen	Termostaattien uusiminen	Kompressorin uusiminen ja sisäyksikön puhallin Termostaattien uusiminen	Kompressorin uusiminen ja sisäyksikön puhallin Termostaattien uusiminen
Kustannukset 63 m ² :n	90,00 €	90,00 €	1 250,00 €	1 250,00 €
Kustannukset 81 m ² :n	105,00 €	105,00 €	1 265,00 €	1 265,00 €

5.3 Lämmitysjärjestelmien kustannusvertailu

Lämmitysjärjestelmien kustannusvertailussa on laskettu se sähkön määrä kWh:na, joka asunnon tämänhetkisellä lämmitysjärjestelmällä tulisi kulua vuodessa, jotta lämmitysjärjestelmän muuttaminen olisi taloudellisesti kannattavaa. Kustannusvertailussa käytetty ajanjakso on 30 vuotta.

Ilmalämpöpumpulle mainoksissa luvataan jopa 50 % sähkösäästöä, mutta koska kulutukset ovat lämpötilasta kiinni, eri vuosina voi kulutuksissa olla hyvinkin suuria eroja. Myös asuintottumukset vaikuttavat kulutuksiin, joten valitsin ilmalämpöpumppua käytettäessä kulutukseksi 75 % nykyisestä vuosittaisesta kulutuksesta. Elektronisilla termostaateilla varustettujen yhdistelmälämmittimien tarkemman säädön ja pienemmän säätöalueen avulla säästetään n. 5 %

sähköä. Lisäksi uudet lämmittimet ovat esteettisesti siistimpiä, ne eivät naksu ja niiden pintalämpötila on alhaisempi kuin 70-luvun tekniikalla tehdyissä lämmittimissä. Eli uusilla pattereilla kulutus on 95 % nykyiseen verrattuna. Jos asunnossa on ilmalämpöpumppu, patterit ovat harvoin päällä, joten uusien pattereiden energian säästöä on hyvin vaikea arvioida. Laskelmissa ilmalämpöpumpun ja uusien pattereiden sähkönkulutuksena on käytetty 75 %:a nykytilanteeseen verrattuna.

Laskukaava, jolla tulokset on saatu, on:

$$(NSK(kWh/v) - USKV \cdot NSK(\%) \cdot NSK(kWh)) \cdot SH(\text{€}/kWh) = \frac{IK(\text{€}) + K \& UK(\text{€})}{AIKA(v)} \quad (1)$$

eli

$$\frac{IK(\text{€}) + K \& UK(\text{€})}{AIKA(v) \cdot (1 - USKV \cdot NSK(\%)) \cdot SH(\text{€}/kWh)} = NSK(kWh/v) \quad (2)$$

jossa

NSK = nykyinen sähkönkulutus

$USKV \cdot NSK$ = uusi sähkönkulutus verrattuna nykyiseen sähkönkulutukseen

IK = investointikustannukset

$K \& UK$ = korjaus- ja uusimiskustannukset

SH = sähkön hinta euroina kilowattitunnilta

$AIKA$ = ajanjakso, jolle laskelmat on tehty.

Korjaus- ja uusimiskustannuksista vähennetään lämmittimien vaatimat kulut, koska korjaus- ja uusimiskustannukset ovat samat riippumatta siitä, uusitaanko patterit vai ei.

Tapaus 1. Ilmalämpöpumppu ja nykyiset patterit, sekä 63 m²:n, että 81 m²:n asunto.

$$\frac{(2600 + 1160)}{30 \cdot (1 - 75\%) \cdot 0,0815 \text{€}/kWh} = 6150 kWh/v$$

Tapaus 2A. Uudet sähkölämmittimet 63 m²:n asunto.

$$\frac{1500}{30 * (1 - 95%) * 0,0815 \text{€} / kWh} = 12270 kWh / v$$

Tapaus 2B. Uudet sähkölämmittimet 81 m²:n asunto.

$$\frac{1750}{30 * (1 - 95%) * 0,0815 \text{€} / kWh} = 14310 kWh / v$$

Tapaus 3A. Ilmalämpöpumppu ja uudet patterit 63 m²:n asunto.

$$\frac{(2600 + 1500 + 1160)}{30 * (1 - 75%) * 0,0815 \text{€} / kWh} = 8610 kWh / v$$

Tapaus 3B. Ilmalämpöpumppu ja uudet patterit 81 m²:n asunto.

$$\frac{(2600 + 1750 + 1160)}{30 * (1 - 75%) * 0,0815 \text{€} / kWh} = 9010 kWh / v$$

Jos asuntoihin hankitaan uudet patterit, selvitetään, kuinka paljon sähkönkulutuksen tulisi olla, jotta ilmalämpöpumppu tulisi kannattavaksi.

Tapaus 4. Ilmalämpöpumpun kannattavuuden vaatima vuosittainen sähkönkulutus uusilla pattereilla, sekä 63 m²:n, että 81 m²:n asunnossa.

$$\frac{(2600 + 1160)}{30 * (1 - 80%) * 0,0815 \text{€} / kWh} = 7690 kWh / v$$

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Laskelmien mukaan asuntoihin kannattaa hankkia huoneistokohtaiset ilmalämpöpumput, mikäli vuosittainen lämmitykseen kuluva sähkönkulutus ylittää 6150 kWh:a. Uskoisin, että tuo määrä ylittyy helposti. Lisäksi ilmalämpöpumppu lisää asuinviihtyisyyttä, koska siinä olevat suodattimet puhdistavat huoneilmaa, ilmalämpöpumppu tasoittaa asunnossa esiintyviä lämpötilaeroja sekä vähentää vedontunnetta. Kesäisin Ilmalämpöpumpun lämmön suuntaa voi vaihtaa, jolloin se toimii ilmastointikoneena. Ilmalämpöpumpun toiminta vaatii ilman vapaata kiertoa huoneistossa, joten sillä ei voi lämmittää yleensä suljetuina olevia tiloja, kuten saunaa ja pesuhuonetta. Lisäksi täytyy muistaa, että ilmalämpöpumppu ainoastaan kierrättää huoneilmaa eikä toimi ilmanvaihtokoneena.

Jos nykyiset sähköpatterit ovat edelleen hyväkuntoisia, uusien pattereiden hankintaa ei voi taloudellisilla syillä perustella. Uusien pattereiden hankintaa voi perustella ainoastaan esteettisen tarkastelun ja vertailun osalta.

Mahdollisten tulevien sauna- ja pesuhuoneremonttien yhteydessä ehdottaisin asentamaan kyseisiin tiloihin sähkölattialämmityksen. Nykyisin on saatavilla märkätiloihin tarkoitettuja lämmitysvastusmattoja, jotka asennetaan vedeneristyksen alle. Lattiat ja huoneilma kuivuvat nopeammin, mikä heikentävää home- ja lahottajasienten kasvuedellytyksiä.

Lämmityskustannuksia mietittäessä ja vertailtaessa kannattaa pitää mielessä, että asuintottumukset vaikuttavat merkittävästi kulutukseen. Yhden °C:n lämpötilan laskeminen, laskee vuosittaisia lämmityskustannuksia n. 5 %.

LÄHDELUETTELO

Painetut lähteet

- 1 Harju Pentti, Lämmitystekniikan oppikirja. 2. painos. Penan Tieto-Opus Ky. 2004
- 2 Seppänen Olli, Seppänen Matti, Rakennusten sisäilmasto ja LVI-tekniikka. 3. päivitetty painos. SIY Sisäilmätieto Oy, Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä 2004.
- 3 As Oy Kierinkankujan isännöitsijätodistus

Sähköiset lähteet

- 4 Suomen lämpöpumppu yhdistys ry. [www-sivu].[viitattu 30.5.2007] Saatavissa <http://www.sulpu.fi/>
- 5 Laihian Nuuka Lämpö Oy. [www-sivu].[viitattu 30.5.2007] Saatavissa <http://www.laihiannuukalampo.fi/>
- 6 Motiva Oy [www-sivu].[viitattu 30.5.2007] Saatavissa <http://www.motiva.fi/fi/>
- 7 Kaukora Oy. [www-sivu].[viitattu 30.5.2007] Saatavissa <http://www.kaukora.fi/fi/>
- 8 Pellettilämpö Oy. [www-sivu].[viitattu 30.5.2007] Saatavissa <http://www.pellettilampo.com/>

- 9 Vattenfall Oy. [www-sivu].[viitattu 30.5.2007] Saatavissa
http://www.vattenfall.fi/www/vf_fi/vf_fi/index.jsp
- 10 IVT Center Tampere. [www-sivu].[viitattu 30.5.2007] Saatavissa
<http://www.ivttampere.com/>
- 11 IVT lämpöpumput Oy.[www-sivu].[viitattu 30.5.2007] Saatavissa
http://www.ivtlampopumput.fi/lampopumput/pilp_toiminta.html
- 12 VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka. [www-sivu].[viitattu 30.5.2007] Saatavissa <http://www.rte.vtt.fi/webdia/>