

Maalämpöjärjestelmien huolto- ja ylläpitokustannukset suurissa kiinteistöissä

Markus Mittler

Opinnäytetyö

Hajautetut energiajärjestelmät

2014

OPINNÄYTETYÖ	
Arcada	
Koulutusohjelma:	Hajautetut energiajärjestelmät
Tunnistenumero:	
Tekijä:	Markus Mittler
Työn nimi:	Maalämpöjärjestelmien huolto- ja ylläpitokustannukset suurissa kiinteistöissä
Työn ohjaaja (Arcada):	Jarmo Lipsanen
Toimeksiantaja:	Insinööritoimisto Granlund Oy
<p>Tiivistelmä:</p> <p>Maalämpöjärjestelmät ovat yleistyneet vauhdilla energiatehokkuusvaatimusten myötä. Järjestelmä on lämpöpumpputekniikalla toimiva lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmä, jota käytetään kiinteistön energiantarpeen turvaamiseksi. Maalämpö erottuu edukseen myös uusiutuvana energialähteenä.</p> <p>Tässä työssä selvitetään maalämmön huolto- ja ylläpitokustannusten avaintekijöitä sekä sen rakennetta suuren pinta-alan ja lämmitystarpeen omaavissa rakennuksissa. Opinnäytetyön päätavoitteena on perehtyä siihen kuinka suuri tekijä maalämmön huolto- ja ylläpitokustannukset ovat kiinteistön huollon ja ylläpidon kannalta sekä maalämmön investointikustannukseen verrattuna.</p> <p>Selvitystyötä varten on käyty läpi miten kiinteistölle hankitaan kiinteistönhoitoa ja maalämpöjärjestelmän hoitotarvetta teoreettisella tasolla. Tämän lisäksi on suoritettu haastattelukierros seitsemälle eri maalämmön huollosta vastaaville henkilöille, jotta on saatu kuva huoltokäytännöstä tänä päivänä. Haastatteluissa on myös perehdytty kiinteistön huollosta vastaavien henkilöiden kokemuksiin maalämmöstä yleensä.</p>	
Avainsanat:	Maalämpö, energiakaivo, kiinteistönhuolto, huoltokirja, maalämmön huoltokäytäntö, huoltokustannukset, lämpöpumppu
Sivumäärä:	68
Kieli:	Suomi
Hyväksymispäivämäärä:	16.4.2014

EXAMENSARBETE	
Arcada	
Utbildningsprogram:	Distribuerade energisystem
Identifikationsnummer:	
Författare:	Markus Mittler
Arbetets namn:	Service- och underhållskostnader för bergvärmesystem i stora fastigheter
Handledare (Arcada):	Jarmo Lipsanen
Uppdragsgivare:	Ingenjörbyrå Granlund Oy
<p>Sammandrag:</p> <p>Bergvärmesystem har ökat snabbt i mängd tack vare energibesparingsåtgärder. Systemet är ett uppvärmnings- och avkylningssystem som fungerar med värmepumps teknologi. Detta system utnyttjas för att trygga fastigheters energibehov genom att använda förnybara energikällor.</p> <p>I detta examensarbete utreds nyckelfaktorer för bergvärmens service- och underhållskostnader samt dess struktur i fastigheter med stort värmebehov och stor användningsyta. Examensarbetets huvudmål är att skapa klarhet i hur stor andelen av bergvärmens service- och upprätthållnings kostnader är av fastighetens totala service- och upprätthållningskostnader. Det utreds också hur stor andel dessa kostnader är jämfört med investeringskostnaden.</p> <p>För utredningen klargörs det hur fastigheter i allmänhet införskaffar sig fastighetsskötsel och bergvärmesystemets servicebehov på ett teoretiskt plan. Utöver detta har det utförts en intervju till sju olika personer som ansvarar för bergvärmesystemets tillsyn och skötsel för att få en bild av hur de sköts idag. I intervjuerna har dessa personer också tillfrågats om hur nöjda de har varit med sitt bergvärmesystem i allmänhet.</p>	
Nyckelord:	Bergvärme, energibrunn, fastighetsskötsel, drifthandbok, bergvärmens service, servicekostnader, värmepump
Sidantal:	68
Språk:	Finska
Datum för godkännande:	16.4.2014

DEGREE THESIS	
Arcada	
Degree Programme:	Distributed Energy Systems
Identification number:	
Author:	Markus Mittler
Title:	Service and maintenance costs of ground source heat pumps in larger facilities
Supervisor (Arcada):	Jarmo Lipsanen
Commissioned by:	Engineering Bureau Granlund Oy
Abstract:	
<p>Ground source heat pumps have increased in amount because of energy efficiency concerns and actions. The system is a heating and cooling system that works with heat pump technology. This system is used to secure the energy needs of facilities and doing this using renewable energy resources.</p> <p>This thesis clears up the key components and structure of the maintenance and service costs of ground source heat pumps. The main purpose of the work is to show how big of a part the maintenance and service costs of ground source heat pumps are of big facilities total maintenance costs. It's also investigated how much the costs are as a part of the ground source heat pump investment costs.</p> <p>In the thesis the procurement of facility maintenance services is cleared up as well as the need of service a ground source heat pump needs in theory. An interview was also conducted to seven persons who were in charge of maintenance of the ground source heat pump systems. On top of this they were asked about their experiences regarding the system.</p>	
Keywords:	ground source heat, energy well, facility maintenance, service book, maintenance of ground source heat pumps, service cost, heat pump
Number of pages:	68
Language:	Finnish
Date of acceptance:	16.4.2014

Sisällysluettelo

1. Johdanto.....	10
1.1 Työn tarkoitus	10
1.2 Työn tavoitteet ja rajaus.....	11
2. Kiinteistöhuollon muodostuminen	12
2.1 Kiinteistöhuollon muodostuminen yleisesti	12
2.2 Kiinteistöhuollon hankintaprosessi.....	14
2.2.1 Tarveselvitysvaihe	14
2.2.2 Suunnitteluvaihe.....	15
2.2.3 Tarjouspyyntövaihe.....	17
2.3 Huoltokirja osana kiinteistön huoltoa ja ylläpitoa	19
2.4 Kiinteistön tekninen huolto.....	23
3. Maalämpöjärjestelmän toiminta.....	26
3.1 Maalämpöjärjestelmistä yleisesti	26
3.2 Lämpöpumppu	27
3.2.1 Lämpöpumpun osat.....	30
3.3 Lämmönlähteet	32
3.3.1 Kallioperä lämmönlähteenä	33
3.3.2 Maaperä ja vesistöt lämmönlähteenä	33
3.4 Ongelmat ja ylläpitotoimet	35
3.4.1 Maalämpöjärjestelmiin liittyvät ongelmat	35
3.4.2 Helpot huoltotoimenpiteet.....	36

3.4.3 Vaativimmat toimenpiteet ja lämpöurakoitsijan huollot	38
4. Haastattelut	39
4.1 Haastattelujen metodiikka ja haastatellut osapuolet	39
4.2 Haastattelun tulokset	40
5. Työn johtopäätökset ja yhteenveto	53
5.1 Huoltokustannusten muodostuminen	53
5.2 Maalämpöjärjestelmän hankintaan liittyvät johtopäätökset	55
5.3 Yhteenveto	56
Lähdeluettelo	58
Liitteet	59

KUVAT

Kuva 1. Kiinteistönpidon tuotenimikkeistö (Lähde: Suomen Rakennuttajaliitto et al. Kiinteistönpidon perus-sanastoa 1996, s.15 ja Kiinteistöliitto. Kiinteistönhoidon ja isännöinnin sopimusasiakirjat – kehitysprojekti)

Kuva 2. Hankintaprosessin kulku (Lähde: KH X4 - 00440, 2010)

Kuva 3. Tarjousprosessi (Lähde: KH X4 - 00440, 2010)

Kuva 4. Huoltokirjan laatijan rooli (Lähde: Toimitilakiinteistön huoltokirjan käyttö, KH 90-00276)

Kuva 5. Huoltokirjan rooli (Lähde: Kiinteistönpidosta kiinteistöliiketoimintaan Siikala, 2000)

Kuva 6. Granlund Managerin käyttöliittymä ja aloitusnäky (Lähde: www.granlundmanager.fi)

Kuva 7. Kiinteistöhuollon talotekniikan vaativuustaso (Lähde: Kiinteistön teknisen huollon käsikirja,

Kuva 8. Ilmalämpötilan vuotuinen keskiarvo vertailukaudelta 1971 – 2000 (vasemmalla) ja maanpinnan lämpötilan vuotuinen keskiarvo (oikealla) (Lähde: Energiakaivo. Maalämmön hyödyntäminen pientaloissa, Juvonen & Lapinlampi, 2013)

Kuva 9. Carnot hyötysuhde hyvin toimivissa järjestelmissä (Lähde: Bergvärme på djupet, Björk, ym., 2013)

Kuva 10. Maalämpöpumpun osat ja toimintaperiaate. Katkoviiva rajaa varsinaisen lämpöpumpun, (Lähde: Energiakaivo. Maalämmön hyödyntäminen pientaloissa, Juvonen & Lapinlampi, 2013)

Kuva 11. Esimerkki putkistopituuksista eri lämmönkeruujärjestelmillä. Huomattavaa on vesistön ja lämpökaivon samankaltaisuus (Lähde: Lämpöpumput, LVI 11 - 10332, 2002)

Kuva 12. Huolto- ja käyttöohjeiden toimitus

Kuva 13. Maalämpöjärjestelmien toteutustapa

Kuva 14. Maalämpöjärjestelmän toimintakuntoon saattamiseen mennyt aika

Kuva 15. Maalämpöjärjestelmän huomiointi huoltosopimuksissa

Kuva 16. Tilaajille järjestetty koulutus

Kuva 17. Miten järjestelmän optimointia oli harkittu

Kuva 18. Tilaajien tyytyväisyys maalämpöjärjestelmäänsä

SYMBOLI- JA LYHENNELUETTELO

COP_1	Lämpökerroin, Coefficient of Power
COP_2	Kylmäkerroin, Coefficient of Power
Q_1	Lämpöpumpun tuottama energia
Q_2	Prosessiin lisätty käyntienergia alhaisessa lämpötilassa
E_k	Prosessiin lisätty käyntienergia
$COP_{2carnot}$	Carnot:n kierto, teoriassa paras mahdollinen kylmäkerroin
η_{Ct}	Carnot:n hyötysuhde
T_1	Korkea lämpötila
T_2	Matala lämpötila

Alkusanat

Tämä opinnäytetyö on tehty insinööritoimisto Granlund Oy:lle, jossa ohjaajina ovat toimineet energia- ja ympäristöosaston johtaja Ville Reinikainen sekä energia-asiantuntija Lassi Loisa. Haluan kiittää heitä opinnäytetyön ohjauksesta ja valmennuksesta, joka on edesauttanut opintojen valmistumista aikataulun mukaisesti.

Lisäksi osoitan kiitokset haastatteluihin osallistuneille tahoille, joita oli varsin monta. Jokainen heistä olivat asiallisia ja auttavaisia antaen uusia näkökohtia aiheeseen. Yksikään henkilö johon olen ollut yhteydessä ei ole antanut kielteistä vastausta haastattelujen suhteen.

Lopuksi kiitokset vielä hajautettujen energiajärjestelmien koulutusohjelman johtajalle ja opinnäytetyön ohjaajalle Jarmo Lipsaselle, joka on aktiivisesti osallistunut tapaamisiin sekä opiskelutoverille Kristian Martinille. Kristian suoritti vastaavan työn aurinkolämmöstä ja –sähköstä ja pohdimme haastatteluiden lähestymistapaa yhdessä.

Helsingissä 22.3.2014

Markus Mittler

1. Johdanto

1.1 Työn tarkoitus

Energiatehokkuuden tuomat hyödyt, EU-direktiivit ja ilmastonmuutos johtavat Suomessa jatkuvasti tiukentuviin rakentamismääräyksiin, jotka ohjaavat energiatehokkaaseen rakentamiseen. Suomalaisessa rakentamisessa käytetään yhä enemmän uusiutuvia energianlähteitä energian tuottamiseen rakennuksille osittaisilla tai kokonaisvaltaisilla ratkaisulla, kuten esimerkiksi poisto- ja ilmalämpöpumpuilla tai maalämpöjärjestelmillä. Järjestelmistä ei vielä ole tarpeeksi käytännön kokemusta huolloista, jotka kohdistuvat ennakkointiin tai ylläpitoon. Tässä opinnäytetyössä perehdytään kiinteistönhoidosta aiheutuviin teknisiin hoito- ja huoltokustannuksiin maalämpöjärjestelmissä insinööritoimisto Granlund Oy:n toimeksiannosta.

Opinnäytetyössä käsitellään kiinteistönhoidon ja -palvelun tilaajan vuorovaikutusta palveluiden tilaamisessa sillä kiinteistönhoidon tekninen osaaminen on ensisijaisen tärkeää. Kustannuksiin vaikuttaa huoltosopimus, huoltokirjan kokoaminen sekä noudattaminen ja yhteisten tavoitteiden oikeaoppinen asettaminen ja niiden seuranta. Tavoitteiden seuranta on oleellista lopputuloksen kannalta ja sen myötä myös huollon suorittajan kannustimet.

Uusiutuvat energianlähteet tuovat huoltoprosessiin enemmän palveluntarjoajille ennestään tuntematonta tekniikkaa ja sen ylläpitämiseen vaadittavaa tietotaitoa. Jos maalämpöä huolletaan ainoastaan ylläpitoa silmälläpitäen niin kustannukset muodostuvat erilaisiksi kuin tilanteessa, jossa järjestelmää huolletaan ennakoivasti pidentämällä sen elinkaarta. Tärkeässä osassa tietotaidon parantamisessa on kiinteistön huoltosuunnitelma ja huoltokirja.

Tämän insinöörityön aiheena on havainnollistaa maalämmön toiminta sekä selvittää siihen liittyvä käytännön huoltoprosessi suorittamalla haastattelukierros määrättyihin kohteisiin, jotka

koostuvat suuremman käyttöpinta-alan omaaviin kiinteistöihin, kuten palvelurakennukset ja isot asuinrakennukset. Näin voidaan kartoittaa tämänhetkiset huoltokustannukset ja luoda pohja hyvälle kiinteistönhuoltotavalle ja sen kustannuksiin. Työn toinen pyrkimys on tuottaa tietoa rakennuksen käyttövaiheessa muodostuviin kustannuksiin lämmitys- ja jäähdytys- järjestelmää suunniteltaessa sekä myös hyödyntää siihen liittyvää konsulttitoimintaa.

1.2 Työn tavoitteet ja rajaus

Insinööriyön tavoitteena on luoda kuva siitä kuinka paljon hoito- ja huoltokustannuksia maalämpöjärjestelmä tuottaa kiinteistönomistajalle sen elinkaaren aikana. Tilattaessa maalämpöjärjestelmää, toimittaja ilmoittaa hoitokustannusten olevan erittäin matalia, mutta järjestelmää voidaan kuitenkin huoltaa ennakoivasti tuoden siihen pidennettyä elinikää.

Opinnäytetyössä käydään läpi huoltoprosessia ja huollon tämän hetkistä tarvetta ja organisointia kiinteistöissä pohjustuksena itse selvitykselle. Tällä tavalla selvitetään tämän hetkistä tilannetta, jotta johtopäätöksissä voitaisiin suositella uusia ratkaisuja ja tapoja.

Maalämpöjärjestelmien ollessa suhteellisen uusia ratkaisuja, niistä ei löydy tällä hetkellä käytännön tietoa siitä miten ne ovat kestäneet kulutusta ajan myötä. Tämän takia on päätetty suorittaa haastattelukierros käyttöpinta-alaltaan suurempiin kiinteistöihin, joista löytyy kokemusta maalämpöjärjestelmistä sekä siihen liittyvästä kiinteistöliiketoiminnasta.

Haastattelun tarkoituksena on selvittää miten huoltomiehet ja kiinteistön johto kuten esim. isännöitsijät tai kiinteistöpäälliköt suhtautuvat maalämpöjärjestelmiinsä. Tärkeimmät tiedot pyritään saamaan siitä miten paljon kiinteistönhuolto hoitaa maalämpöjärjestelmää ja kokevatko he sen ylimääräiseksi työksi muihin lämmitysjärjestelmiin verrattuna. Tärkeää tietoa pyritään saamaan myös siitä, miten paljon kiinteistön hallinto paneutuu maalämpöjärjestelmän ylläpitoon ja sen energiantuotannon tehokkuuteen.

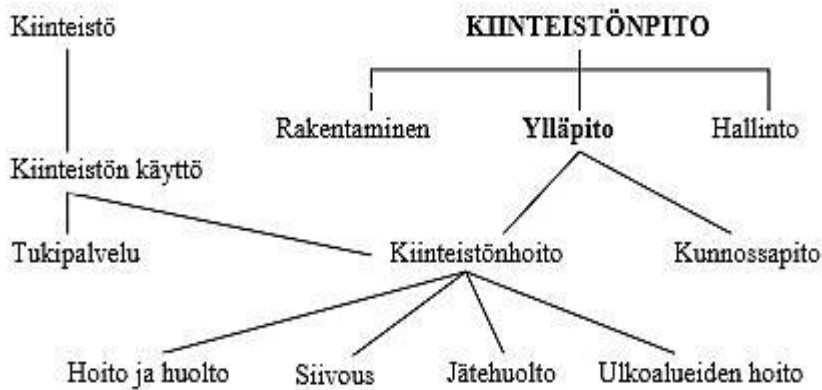
2. Kiinteistönhuollon muodostuminen

2.1 Kiinteistönhuollon muodostuminen yleisesti

Huoltotoimintojen tarkoitus on pitää kiinteistön rakenteet ja tekniset järjestelmät toimintakunnossa. Huoltoa suoritetaan hyvän sisäolotilan ja hyvän viihtyvyyden saavuttamiseksi kiinteistössä ja lisäksi nämä ovat oleellisia osia kiinteistön taloudellista käyttöä ja ylläpitoa. Huoltotoimintaa suoritetaan lyhyemmällä aikavälillä ja poikkeaa siten kunnossapidosta sillä kunnossapito tarkoittaa laajaa ja pitkin aikavälein tapahtuvaa huoltoa. Kiinteistön huoltotoiminta perustuu mm. vuodenaikaan, käyttötuntimäärään ja viranomais määräyksiin. Huollon tehtäviä ovat siis ennakkohuollot ja järjestelmien toiminnan seuranta sekä vikakorjaukset. Yleisiä tavoitteita ovat laitteiden ja järjestelmien toimintavalmiuden ja käyttövarmuuden ylläpito, käyttökeskeytyksien minimointi ja kunnossapitokustannuksien optimointi. Huoltotehtävät määritellään kohdekohtaisesti saatujen tietojen perusteella vastaamaan erityistä tavoitetasoa. Tehtävien sisällön suunnittelussa on otettava huomioon laitteiden ja järjestelmien merkitys kiinteistön sisäoloihin ja energiankulutukseen. (Siikala, 2000)

Kiinteistöhoitopalvelut ovat merkittävä osa tilaajan ydinliiketoimintaa tukevia palveluja kiinteistöjohtamisen ohella. Kiinteistönhoidon hankinnassa otetaan huomioon kiinteistön erityispiirteet ja kiinteistön omistajan asettamat tavoitteet hankinnalle. Tarjouspyynnöt ovat olennainen osa prosessia ja ne tulee laatia tarkasti, jotta pystytään arvioimaan tarjousten vertailtavuutta ja parasta mahdollista palveluntarjoajaa, joka pystyy tarjoamaan palvelunsa edullisesti ja kykenee samalla kehittämään kiinteistöhoitoprosessia yhdessä tilaajan kanssa. Nykyään tilaajan ei enää tarvitse kuvailla millä keinoin päästä toivottuun lopputulokseen, mutta lähtötilanteen kuvaaminen on entistä tärkeämpää. (KH X4 - 00440, 2010)

Kiinteistönhoito on perinteisesti järjestetty kiinteistön omistajan oman organisaation kautta tai ostamalla se erillispalveluna. Kasvaneet tehokkuusvaatimukset ovat lisänneet ostopalvelujen käyttöä sillä vaativat kiinteistönhoidon tehtävät halutaan ulkoistaa muiden vastuulle. Lisääntynyt ostopalvelu tarkoittaa kiinteistöhoitopalvelujen hankkimista hoitoon erikoistuneilta kiinteistöhoitoyrityksiltä. Ostopalveluilla voidaan saavuttaa kustannustehokkuutta, parempaa ylläpidon tehokkuutta ja hyvää asiantuntemusta. (Ruotto & Puhto, 2000)



Kuva 1. Kiinteistönpidon tuotenimikkeistö (Lähde: Suomen Rakennuttajaliitto et al. Kiinteistönpidon perus-sanastoa 1996, s.15 ja Kiinteistöliitto. Kiinteistönhoidon ja isännöinnin sopimusasiakirjat – kehitysprojekti)

2.2 Kiinteistöhuollon hankintaprosessi

Tässä osiossa tarkastellaan kiinteistön hankintaprosessin kulkua. Hankintaprosessi perustuu kolmeen eri vaiheeseen, jotka koostuvat tarveselvitysvaiheesta, suunnitteluvaiheesta ja tarjouspyyntövaiheesta. Verrattuna tavaranhankintaan tai rakennusurakan hankintaan, palvelunhankinnassa erottavana erona on se, että osapuolet sitoutuvat huomattavasti pidempään yhteistyösuhteeseen, jossa onnistuminen vaatii aina tilaajan ja palveluntuottajan yhteistyötä.

Palvelutarpeiden, -tavoitteiden ja -kuvausten esittäminen mahdollisimman tarkasti ja yksiselitteisesti on ehdottoman tärkeää, jotta palveluntuottaja saa selkeän käsityksen tilaajan haluaman palvelun sisällöstä ja siksi, että saavutettaisiin tarjousten hyvä vertailukelpoisuus tarjouspyyntövaiheessa sekä hyvän asetelman luomiseksi sopimusajan toiminnalle. Lisäksi vaarana voi olla, että lopputuloksena on vääränlaisen palvelun hankinta.

2.2.1 Tarveselvitysvaihe

Hankintaprosessi käynnistyy, kun kiinteistöhoitopalvelun tarpeet tunnistetaan. Palveluntuottajan palvelusisällön muodostamiseen tarvitaan käyttäjän yhteistyötä tarpeiden määrittämiseen, jotta päästään tilaajan toivomiin palvelutuloksiin. Selvityksellä saadaan selville kiinteistöhoitopalvelun mahdolliset ongelmat ja tarve lisätutkimuksille sekä kunnossapitotoimenpiteille. Tarveselvitysvaiheen tarkoitus on luoda perusta kiinteistöhoitopalveluiden hankinnan suunnittelulle sekä luoda puitteet onnistuneelle hankinnalle.

Tarveselvitysvaiheen toimintoja ovat:

- hankinnan lähtötietojen selvittäminen

- lähtötason kartoittaminen
- kiinteistönomistajan tavoitteiden selvittäminen
- kiinteistön käyttäjien tarpeiden selvittäminen

Selvityksen tarkoitus on luoda kuva lähtötiedoista, jotka kattavat kiinteistön perustiedot, osapuolien yhteystiedot, käyttötarkoituksen ja asiakirjat. Jos kyseessä on vanha kiinteistö selvitetään myös nykyinen tila ja palveluvastualueet. Nykytilan tieto käsittää mahdolliset ongelmakohdat, kulutustiedot ja teknisten laitteiden tilan. Mikäli kiinteistössä on suoritettava kunnossapitotoimia ne voidaan tilata erilliseltä urakoitsijalta tai hinnoitella erikseen huoltoyhtiön kanssa.

Omistajan tavoitteet muodostuvat kiinteistöhoitopalveluiden hankinnasta, toteutuksesta ja sopimusaikaisesta yhteistyöstä. Kiinteistöhoitopalveluiden suorituksiin liittyvät tavoitteet perustuvat käyttäjien tyytyväisyyteen, ylläpidon kustannuksiin kuten energian ja veden kulutustavoitteisiin ja ympäristöasioihin. Käyttäjien tarpeiden selvittämisen tarkoitus on löytää hyvän laadun ja tyytyväisyyden täyttävät kriteerit.

2.2.2 Suunnitteluvaihe

Suunnitteluvaiheen tavoitteena on päättää organisointitavasta ja koota palvelusisältöä kuvaavat tarjouspyyntö- ja laadunhallinta-asiakirjat tarjouspyyntövaihetta varten. Samalla määritellään tilaajan ja palveluntarjoajan tarkat vastuurajat ja luodaan edellytykset sopimusajan toiminnalle. Suunnitteluvaihetta aloitettaessa omalla organisaatiolla säilytettävät tehtävät ja tavoitteet on oltava selvillä.

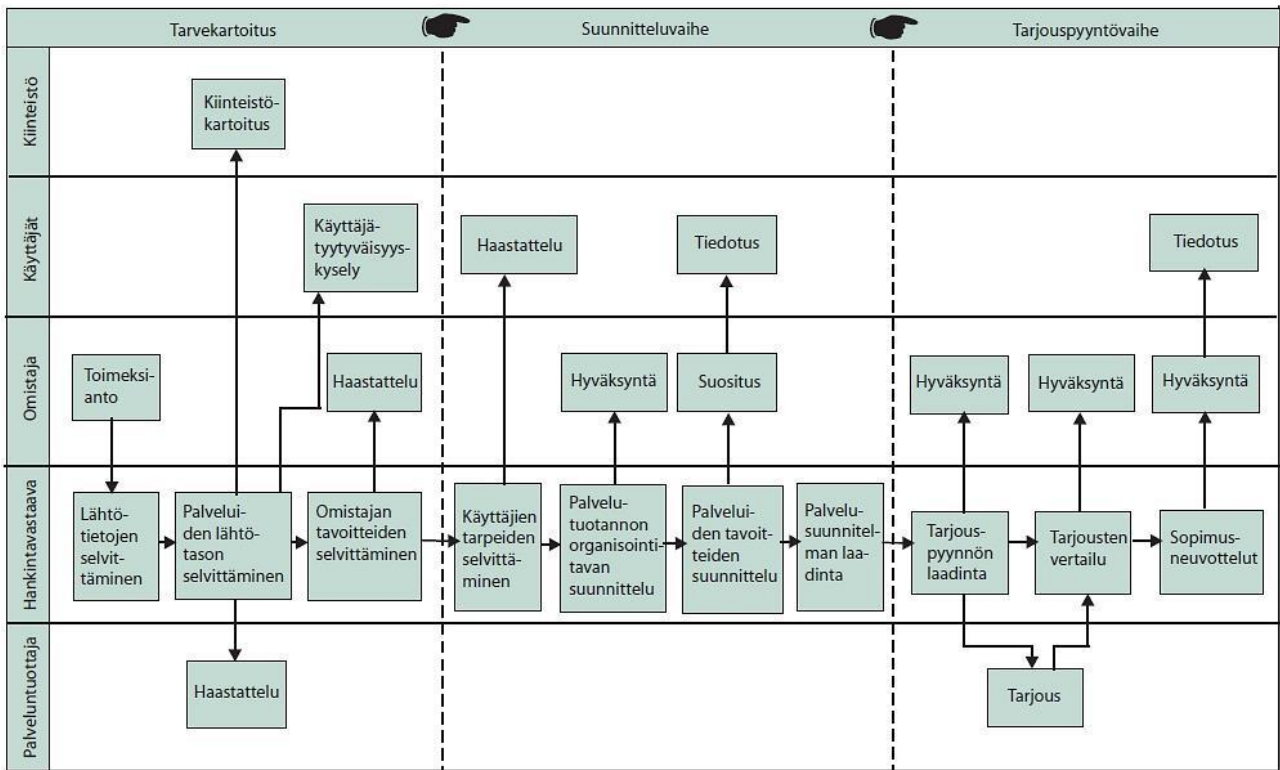
Tavoitteisiin voidaan sitoa palkkioita tai sanktioita jolloin tulee olla erityisen tarkat ja oikeudenmukaiset kuvaukset, jotta se ei vaikuta tarjouksen laadintaan. Sama pätee

vastuurajoihin. Laadunhallinnan työkalut on määriteltävä tässä vaiheessa sillä ne kirjataan tarjouspyyntöön ja voivat vaikuttaa hinnoitteluun.

Suunnitteluvaiheen toimintoja ovat:

- organisointitavan suunnittelu
- tavoitteiden asettaminen
- palvelukuvausten laatiminen
- laadunhallinnan suunnittelu

Organisointitavan suunnittelun aikana päätetään kiinteistöhoitoyrityksiltä ostettavista palveluista ja hankintakokonaisuuksista. Hyvänä lähtökohtana voidaan pitää aikaisemman organisointitavan hyvät ja huonot puolet. Luonnollisesti organisointitapaan vaikuttavat myös omat resurssit, riskit ja ammattivaatimukset. Kun hankitaan palvelua erikoistuneilta tai useilta yrityksiltä on vastuurajat edelleen erittäin tärkeitä. Yleisimpiä ongelmia aiheuttavat palvelujen rajapintoihin sijoittuvat määrittelemättömät tehtävät. Tavoitteiden asettamisella määritellään mille tasolle pyritään toiminnassa. Tavoitteet saattavat olla ristiriitaisia ja siksi on hyvä laatia selkeät kuvaukset tärkeysjärjestyksessä. Tavoitteiden lähtökohtana voidaan käyttää nykyiseen tilaan perustuvaa kuntoarviota ja energiakatselmusta tai lainsäädännössä määriteltyjä minimiarvoja. Palvelukuvaus kuvaa hankittavan palvelun sisältöä, laajuutta ja usein myös aikataulua. Palvelukuvausten laatimisen jälkeen kuvaukset kootaan yhteiseksi luetteloksi ja niihin voidaan liittää dokumentteja selkeyden vuoksi. (KH X4 - 00440, 2010)



Kuva 2. Hankintaprosessin kulku (Lähde: KH X4 - 00440, 2010)

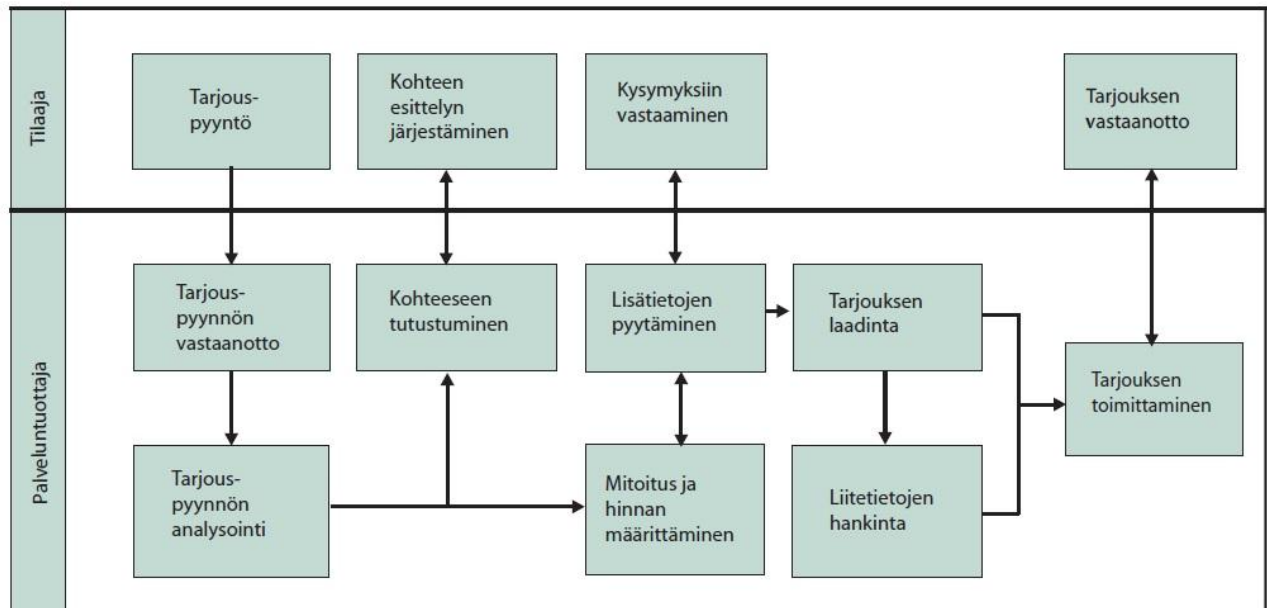
2.2.3 Tarjouspyyntövaihe

Tarjouspyyntövaiheessa halutaan löytää sopimuskumppani, joka ylittää tilaajan asettamiin kiinteistöhoitopalveluiden vaatimuksiin. Tarjouspyynnössä tulee olla kaikki ne tiedot, jotka ovat palveluyritykselle tarpeen hinnan laskemisessa ja vastuurajojen täsmennykset, jossa määritellään kustannusvastuut ja erikseen korvattavat työt. Erillishintoja kannattaa lisätä tarjouspyyntöön erityisistä järjestelmistä, jotta voidaan varata mahdollisuus juuri sen palvelun ostamiseen toiselta kyseiseen tehtävään erikoistuneelta yritykseltä. Yrityksiä ei pidä olla liikaa, sillä toiminnan koordinointi saattaa vaatia tilaajalta enemmän työpanosta mikä voi johtaa kustannustehokkuuden häviämiseen.

Tarjouspyyntövaiheen osaprosesseja ovat:

- tarjouspyynnön laadinta
- tarjousten vertailu
- sopimusneuvottelut

Tarjouskilpailuun pyritään saamaan kolmesta viiteen osapuolta kilpailun aikaansaamiseksi. Ennen tarjouspyynnön laadintaa valitaan palveluiden arviointikriteerit ja asetetaan niille painoarvo tärkeysjärjestyksessä. Samaan aikaan on hyvä laatia myös arvio kohteen vaatimasta työajasta palvelukokonaisuuksittain, jotta pystytään pyytämään tarjoajilta omaa aika-arviota ja näin varmistua siitä, että molemmilla osapuolilla on sama käsitys työmäärästä. Tarjouspyyntövaiheessa pyydetään myös tärkeitä todistuksia, kuten arvonlisäverovelvollisuuden rekisteröintitodistusta, vero ja eläkemaksujen jäämätodistukset ja yrityksen vastuuvakuutustodistus. Tarjouspyynnön laadinnan jälkeen pyritään järjestämään tutustumistilaisuus, jossa voidaan esittää kysymyksiä liittyen kiinteistöhoitopalveluihin. Tarjouksien vertailu aloitetaan kun tarjoustenjättöaika on päättynyt. Tällöin pyritään saamaan yksi palveluntarjoaja sopimusneuvotteluihin. Neuvotteluissa pyritään saamaan pitkän ajan sopimus aikaiseksi. Sopimuksen luonnos käydään läpi ja varmistutaan siitä, että molemmat osapuolet ymmärtävät sen samalla tavalla. Mikäli muuta ei sovita voidaan sopimuksena noudattaa ”Kiinteistöalan yleisiä sopimusehtoja” (KH X4-00405). (KH X4 - 00440, 2010)



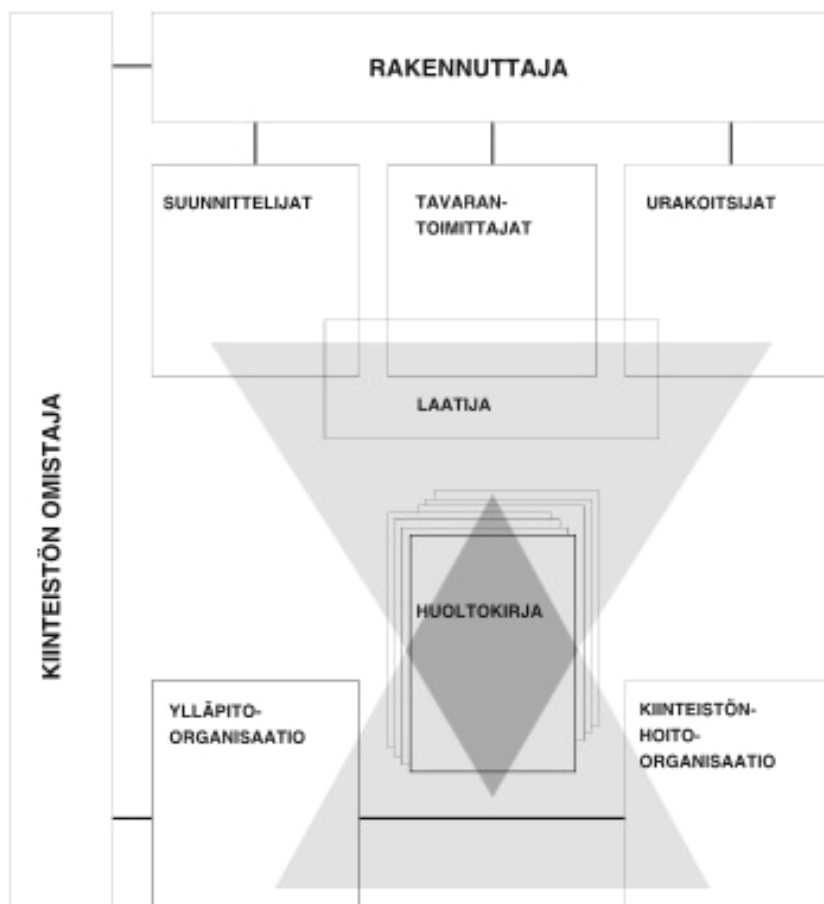
Kuva 3. Tarjousprosessi (Lähde: KH X4 - 00440, 2010)

2.3 Huoltokirja osana kiinteistön huoltoa ja ylläpitoa

Huoltokirja, johon voidaan kansan kielellä viitata nimikkeellä ”kiinteistön käyttö- ja huolto-ohje” perustuu asiakirjakokonaisuuteen, joka määrittelee tarkastus- ja huoltotyöt sekä teknisten laitteiden käyttötehtävät. Huoltokirja laaditaan aina kiinteistö- ja rakennuskohtaisesti niistä järjestelmistä ja toimista, jotka kohdistuvat juuri siihen kohteeseen. Huoltokirjan laatimisesta vastaa tilaajan edustama talotekniikan suunnittelija, rakennuttaja tai muu pätevä henkilö. Hyvin laaditusta huoltokirjasta selviää miten toimia, jotta tehdään oikeanlaiset määräaikaishuollot, päästään hyvään energiatehokkuuteen ja hyvään sisäilmastoon. Lainsäädännössä huoltokirja on pakollinen uusille rakennuksille ja kiinteistöille, joissa suoritetaan laaja peruserparannus.

Huoltokirja voi sisältää esimerkiksi seuraavat kokonaisuudet riippuen kiinteistön ominaisuuksista:

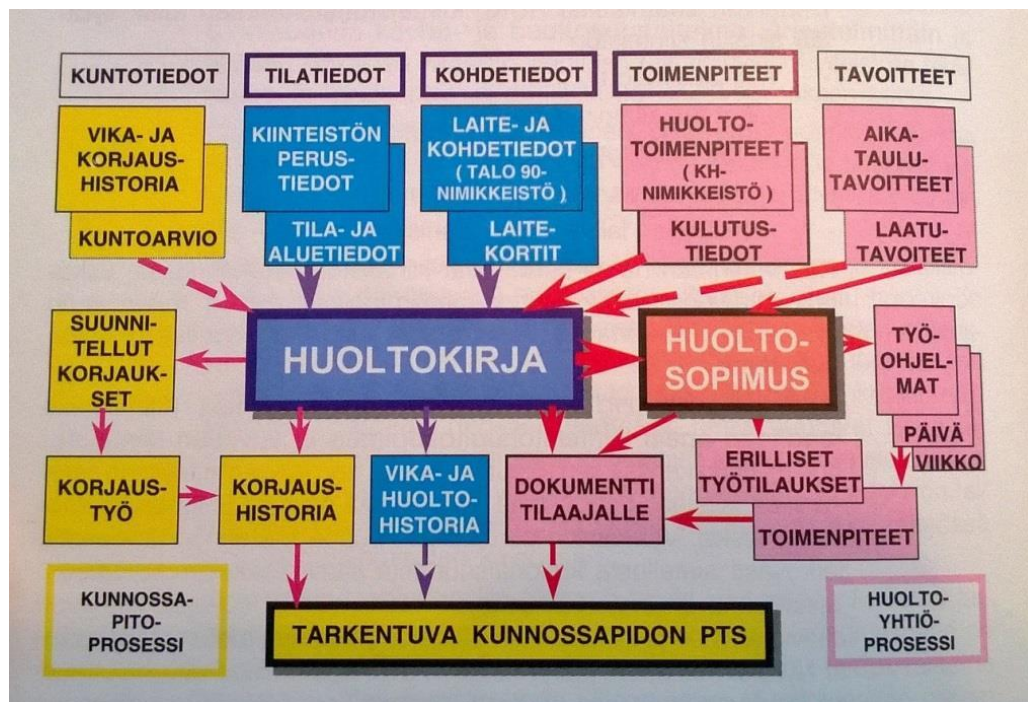
- ▶ pelastus-suunnitelma
 - ▶ tilakohtaiset ohjeet
 - ▶ energiakulutuksen tavoitearvot
 - ▶ huolto-ohjelma
 - ▶ valvontasuunnitelma
 - ▶ energiankulutuksen seurantaohjeet
 - ▶ tarkastusohjelma
 - ▶ käyttöaikaohjelmat
 - ▶ kiinteistön perustiedot
 - ▶ toimintakaaviot
 - ▶ paikantamiskuvat
- (Myyryläinen, Talonyhtiön kuntokirja, 2012)



Kuva 4. Huoltokirjan laatijan rooli (Lähde: Toimitilakiinteistön huoltokirjan käyttö, KH 90-00276)

Huoltokirjaa voidaan käyttää kiinteistöhoitosopimusten runkona. Tällöin voidaan lähettää huoltokirja palveluntarjoajalle ja pyytää sen sisältämistä hoito- ja ylläpitotoimista tarjous. Varsinkin jo olemassa olevissa kiinteistöissä on kuitenkin erityisen tarkkaa, että huoltokirja on tällöin ajan tasalla.

Ylläpito-organisaatioiden edustajien, kiinteistöhoitohenkilökunnan tai kiinteistöpalveluyrityksen vaihtuessa varmistetaan huoltokirjan perehdyttämisosalla, että uusilla työntekijöillä on tieto kohdekiinteistön laitteista ja järjestelmistä. Kun kiinteistöön tulee muutoksia ja päivityksiä esim. vastuualueisiin, yhteystietoihin, palvelutuotteisiin tai järjestelmiin täytyy kiinteistönomistajan varmistaa, että kaikki nämä huomioidaan huoltokirjassa, jotta se olisi aina asianmukaisessa kunnossa. (KH 90-00276, 1999)



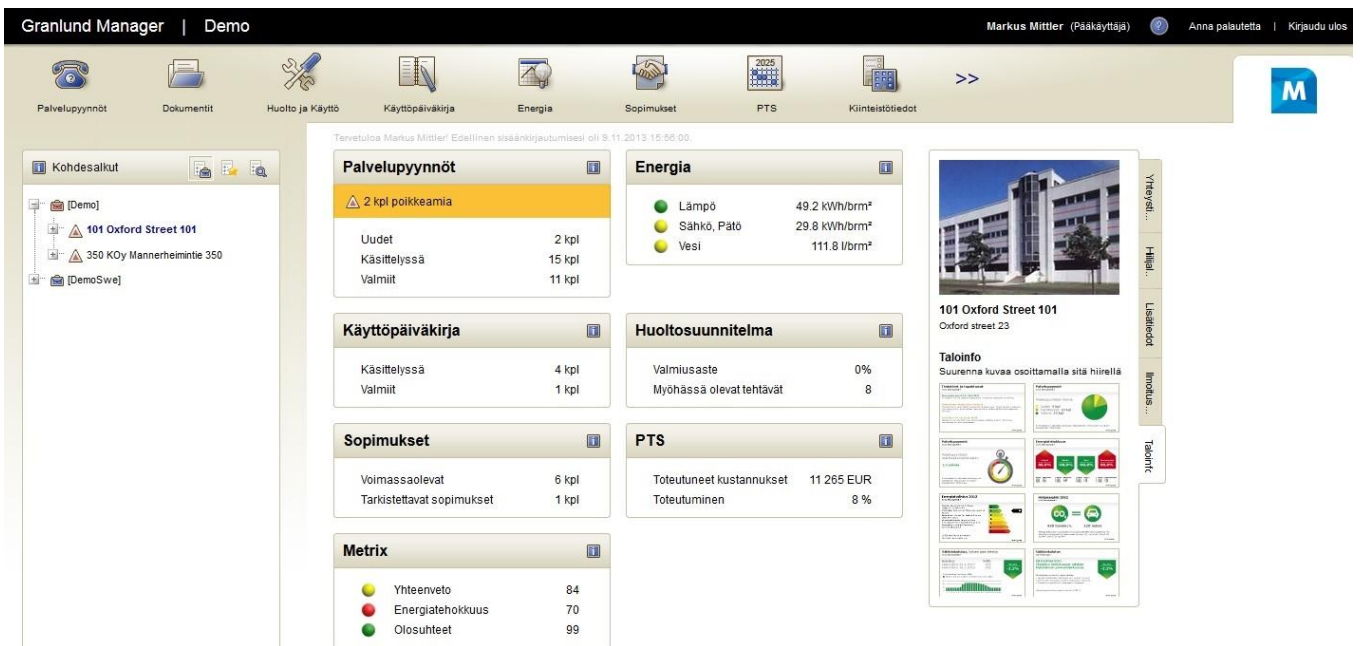
Kuva 5. Huoltokirjan rooli (Lähde: Kiinteistönpidosta kiinteistöliiketoimintaan Siikala, 2000)

Perinteisesti huoltokirjaa on säilytetty paperimuotoisena muovikannen sisällä, mutta kiinteistön koon laajentuessa sähköinen huoltokirja on suositeltavaa. Oikein ylläpidettynä huoltokirjan hyöty on kiistaton ja sen ylläpitämiseksi on kehitetty lukuisia sähköisiä huoltokirjoja. Niiden etuna on se, että kaikilla osapuolilla on internetin kautta pääsy kohteen tietoihin ja voivat tarkastella ja muokata asiakirjoja sekä huoltosuunnitelmaa. (KH 90 - 40041, 2005)

Esimerkkinä mainittakoon Granlund Manager, joka on Suomessa suosituimpien sähköisten huoltokirjojen joukossa. Ohjelmaan voidaan antaa lukuisia käyttäjätunnuksia eri osapuolille ja tällöin käyttäjille saadaan räätälöidyt prosessioikeudet. Ohjelmasta löytyy eri osioita, kuten

- palvelupyynnöt
- huoltosuunnitelma
- käyttöpäiväkirja
- kiinteistötiedot
- sopimukset
- pitkän tähtäimen suunnitelma (PTS)
- energianhallinta
- dokumentit

(Granlund Manager, 2013)

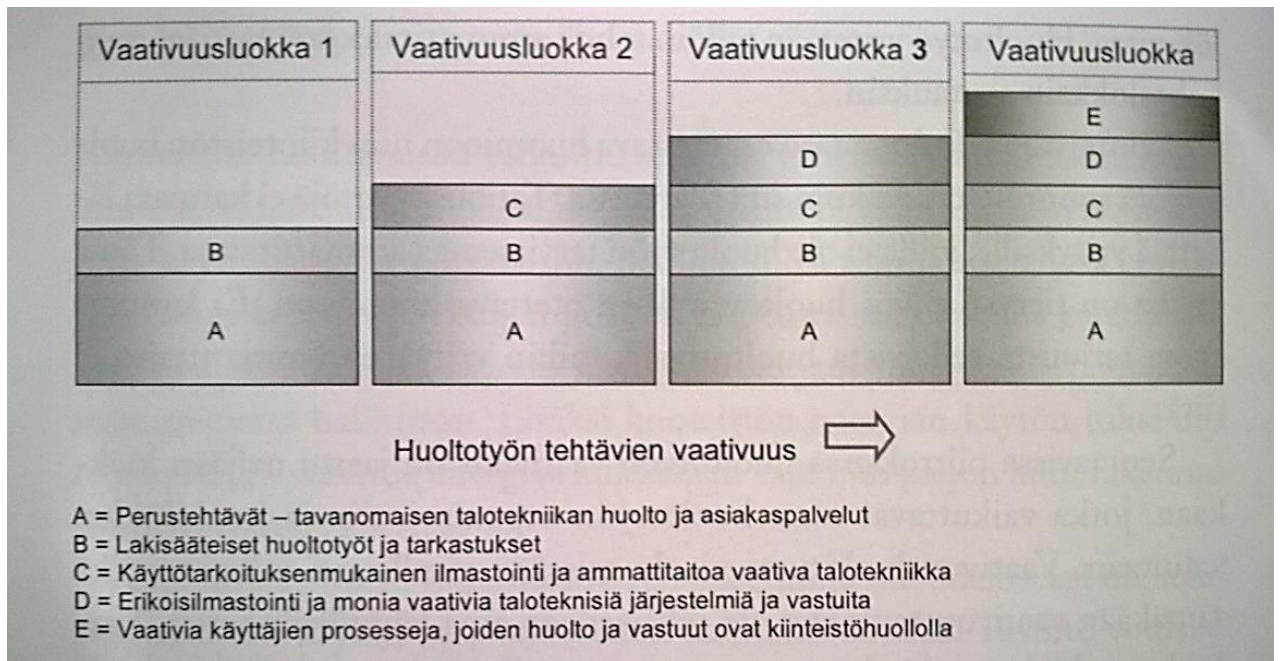


Kuva 6. Granlund Managerin käyttöliittymä ja aloitusnäky (Lähde: www.granlundmanager.fi)

2.4 Kiinteistön tekninen huolto

Rakennuksen elinkaaren pituus on teknistaloudellisesti laskettuna keskimäärin 40 – 60 vuotta, käyttötarkoituksesta ja teknisestä rakenteesta riippuen. Rakennuksen laitteet ja järjestelmät ovat rakennuksessa huomattavasti lyhyempi-ikäisiä, usein vain 10 - 30 vuotta. Rakennuksen hyvä käytettävyys ja tehokas energiankäyttö syntyy järjestelmien ja laitteiden moitteettomasta toiminnasta sekä hyvästä sisäilmastosta. Liikerakennuksissa kiinteistökustannukset ovat usein 10 – 15 % luokkaa yrityksen budjetista ja mikäli tapahtuu toiminnan häiriöitä tai keskeytyksiä se vaikuttaa liiketoimintaan, tulokseen ja hyvinvointiin. Vaarana on myös hyvän ja kalliin investoinnin menetys. Tämän takia kiinteistön tekninen huolto on tärkeässä roolissa.

Rakennuksen toteutus-suunnittelussa ja rakennusvaiheessa tehdään järjestelmä ja laiteratkaisuja, jotka eivät ole tavoitetason mukaisia. Vastaanoton puutteet ja automaation testaukset ovat yleensä ainakin osin puutteellisia. Lopuksi tulee ylläpidon toiminta, jossa huoltokirjojen laatu, työn organisointi ja huoltomiesten ammattitaito voivat vielä alentaa alkuperäistä toimivuustavoitetta. Alkuperäisestä 100 % tavoitteesta saavutetaan loppujen lopuksi 65 – 80 % edellä mainittujen syiden takia. Esimerkiksi maalämpöjärjestelmää toteuttaessa on hyvä muistaa tämä, sillä toteutusprosessi vaatii myös tilaajalta erityistä tarkkuutta keskiarvon ylittämiseksi. Kun kiinteistöön kaavaillaan uusiutuvaan energiaan perustuvaa järjestelmää teknisen tavoitetason ollessa korkealla on syytä pitää se mielessä huoltoyhtiötä valittaessa ja huoltotyötä suunniteltaessa. (Myyryläinen, 2008)



Kuva 7. Kiinteistöhuollon talotekniikan vaativuustaso (Lähde: Kiinteistön teknisen huollon käsikirja, Myyryläinen, 2008)

Kiinteistön LVIS (Lämpö, Vesi, Ilmanvaihto, Sähkö) – järjestelmät ovat oleellisessa roolissa talotekniikan ja asumiskustannusten kannalta. Mikäli näiden LVIS-palveluiden vaatavuustaso on erityisen korkealla voidaan nämä tehtävät ulkoistaa erilliselle yritykselle, joka on erikoistunut talotekniikkaan tai suuremmalle yritykselle, josta tiedetään löytyvän tietotaitoa LVIS-töistä. LVIS-töistä vastaavan kiinteistöhoitajan tulisi huolehtia mm.

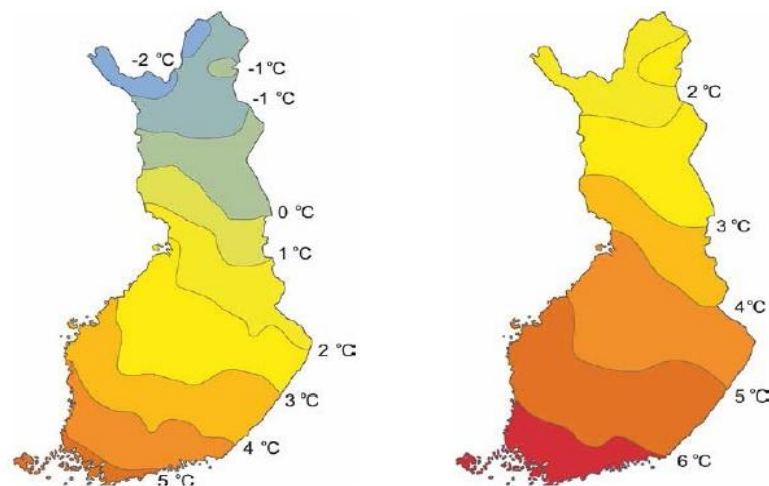
- järjestelmien käyttötarpeen ja sääolosuhteiden mukaisesta käytöstä ja ohjauksesta sekä käyttö- ja toimintatarkastuksista.
- huoltotarkastuksista, tavanomaisten huoltotöiden tekemisestä ja erikoisammattimiehen tilaamisesta.
- menekkien (lämpö, sähkö, vesi) seurannasta, tavoitekulutustason saavuttamisesta, poikkeamista aiheutuvien toimenpiteiden määrittelystä sekä tuloksen raportoinnista.
- määräaikaistarkastuksista.

Kiinteistöhoitajan vastuulla on, että LVIS – laitteet toimivat ja ovat käyttökunnossa. Koneiden käyttö- ja huoltotoimenpiteissä on aina noudatettava laitteentoimittajan antamia käyttöohjeita ja erikseen annettuja erityisohjeita. Kiinteistöhoitaja vastaa siitä, että laitteistoa hoidetaan laitetoimittajan ohjeiden mukaisesti. Kiinteistöhoitajan on myös huolehdittava siitä, että LVIS – järjestelmiä käytetään mahdollisimman tarkoituksenmukaisesti vuodenaikojen, sääolosuhteiden ja käyttötarpeen kannalta, jotta tavoitteet ja kokonaistaloudellisuus saavutetaan. (Kangasluoma, 2008)

3. Maalämpöjärjestelmän toiminta

3.1 Maalämpöjärjestelmistä yleisesti

Maa- ja kallioperän pintaosiin varastoitunut lämpö on peräisin pääosin auringosta. Syvemmällä maassa energia on peräisin radioaktiivisista aineista, jotka hajoavat maan sisällä ja tuottavat siten geotermistä energiaa. Kun Suomessa käsitellään maalämpöä viitataan alle 300 metrisiin syvyyksiin. Maa- ja kallioperän käyttöön on hyvä syy, sillä sen vuotuinen keskilämpötila on kaksi astetta lämpimämpi kuin ilman vuotuinen lämpötila. Maanpinnan keskilämpötila vaihtelee vuosittain ilmalämpötilan mukaan, mutta kun päästään Etelä-Suomessa 14 - 16 metrin syvyyteen se vakiintuu noin 5 - 6 asteeseen. Jos porataan vielä syvemmälle, lämpötila kohenee noin 0,5 – 1 astetta jokaista sataa porattua metriä kohden. Näin ollen juuri mainitussa Suomen eteläosassa ollaan 300 metrin syvyydellä noin 6,5 – 9 asteessa. (Juvonen & Lapinlampi, 2013)



Kuva 8. Ilmalämpötilan vuotuinen keskiarvo vertailukaudelta 1971 – 2000 (vasemmalla) ja maanpinnan lämpötilan vuotuinen keskiarvo (oikealla) (Lähde: Energiakaivo. Maalämmön hyödyntäminen pientaloissa, Juvonen & Lapinlampi, 2013)

Maalämpöä on käytetty lämmitykseen 1970 – luvulta lähtien ja se on jatkuvasti kasvattanut suosiotaan. Maalämpöjärjestelmä tuottaa energiaa suhteellisen edullisesti, mutta järjestelmän hankintahinta on aina melko korkea. Tämän vuoksi maalämpöjärjestelmän kannattavuus on parempi mitä suuremmassa kiinteistöissä järjestelmä on käytössä. (Motiva; Sulpu Ry, 2012)

3.2 Lämpöpumppu

Ajatus lämmön ”pumppauksesta” syntyi noin vuonna 1850 kun Prof. William Thompson ymmärsi, että lämpöenergiaa voisi hyödyntää alhaisessa lämpötilassa lisäämällä siihen tietty määrä käyntienergiaa ja siten korottaa lämpötilaa hyödyllisesti. Tavoite oli jo silloin lämmittää taloja. Myöhemmin hänet nimettiin Lord Kelviniksi, josta absoluuttisen lämpötila-asteikon yksikkö (Kelvin, K) sai nimensä.

Ymmärtääksemme lämpöpumpuista hieman enemmän on syytä ymmärtää muutama käsite lämpöpumpuista, kuten lämpökerroin, kylmäkerroin ja Carnot - lämpökerroin. Lämpökerroin on lämpöpumpun hyötysuhteesta käytetty nimitys. Lämpökerroin lasketaan jakamalla lämpöpumpun tuottama energia, Q_1 ja prosessiin lisätty käyntienergia, E_k :

Lämpökerroin: (Coefficient of Power) $COP_1 = Q_1 / E_k$

Energiatasapaino määrää, että luovutettu lämpö täytyy vastata prosessiin lisättyä energiaa alhaisessa lämpötilassa, Q_2 ja käyntienergian, E_k yhteismäärää:

$$Q_1 = Q_2 + E_k$$

Lämpöpumpun lämmöntalteenotto suhteessa tarvittuun käyntienergiaan on edellä mainittu ”kylmäkerroin” COP_2 , joka on prosessiin lisätty energia alhaisessa lämpötilassa ja identtinen kylmätehon kanssa, Q_2 jaettuna prosessiin lisätyllä käyntienergialla, E_k :

$$COP_2 = Q_2 / E_k$$

Täten voidaan todeta, että ”lämpökerroin” ja ”kylmäkerroin” liittyvät toisiinsa (koska $Q_1 = Q_2 + E_k$)

$$COP_1 = COP_2 + 1$$

Tämä tarkoittaa kuitenkin, että kaikki energia lämpimältä puolelta on saatava talteen ja todellisuudessa tämä ei toteudu sillä kompressorissa on aina muutama prosentti lämpöhäviöitä, joten $COP_1 = COP_2 + 0,95$.

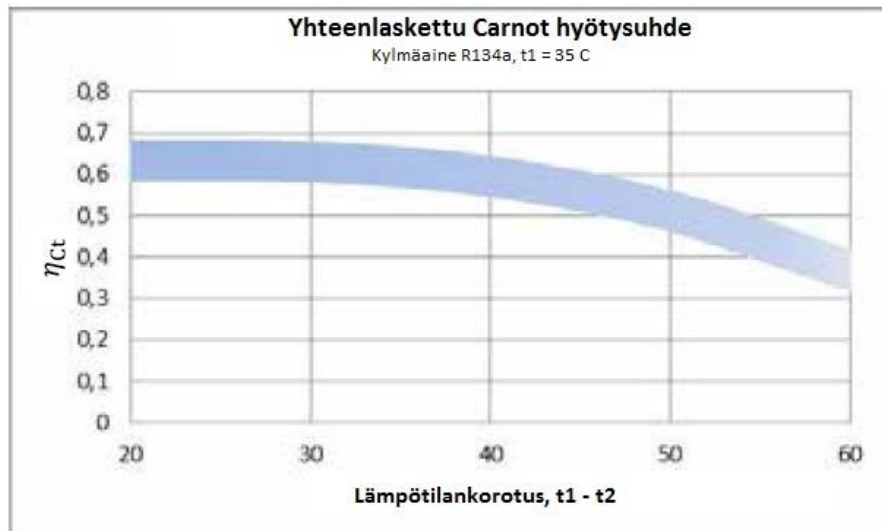
Teoriassa paras mahdollinen kylmäkerroin, joka voidaan saavuttaa on täysin riippuvainen lämpötiloista ja kulkee nimellä ”Carnot:n kierto”. Kun lämpöä siirretään matalammalta lämpötilatasolta, T_2 (Kelvin) korkeammalle tasolle, T_1 (Kelvin) on suurin mahdollinen kylmäkerroin:

$$COP_{2carnot} = T_2 / T_1 - T_2$$

Jotta voitaisiin määritellä käytännössä paras mahdollinen kylmäkerroin voidaan käyttää ”Carnot:n hyötysuhdetta”, η_{Ct} . Tämä kaava kertoo kuinka hyvä hyötysuhde saavutetaan käytännössä.

$$COP_2 = \eta_{Ct} * COP_{2carnot} = \eta_{Ct} * T_2 / T_1 - T_2$$

Kuva 9. antaa yleiskuvan Carnot:n hyötysuhteesta, joka on yleinen kiinteistöissä käytettävissä lämpöpumpuissa. Kuva ottaa myös huomioon lämpöpumppujen työsyklit ja niiden hyvälaatuiset kompressorit. (Tässä taulukossa on huomioitu ainoastaan kompressorin käyttämä energia eikä pumppuja tai tuulettimia ym.) (Björk, ym., 2013)



Kuva 9. Carnot hyötysuhde hyvin toimivissa järjestelmissä (Lähde: Bergvärme på djupet, Björk, ym., 2013)

Esimerkki:

Lämpötilankorotus on 35 °C. Taulukon mukaan voimme olettaa Carnot:n hyötysuhteen olevan $\eta_{Ct} = 0,6$. Jos lämpöpumppu tuo lämpöä lämpötilassa – 5 °C ja kaikki lämpö luovutetaan 30 °C asteessa saadaan seuraava yhtälö:

$$\mathbf{COP_2 = 0,6 * (268 / (303 - 268)) = 4,6}$$

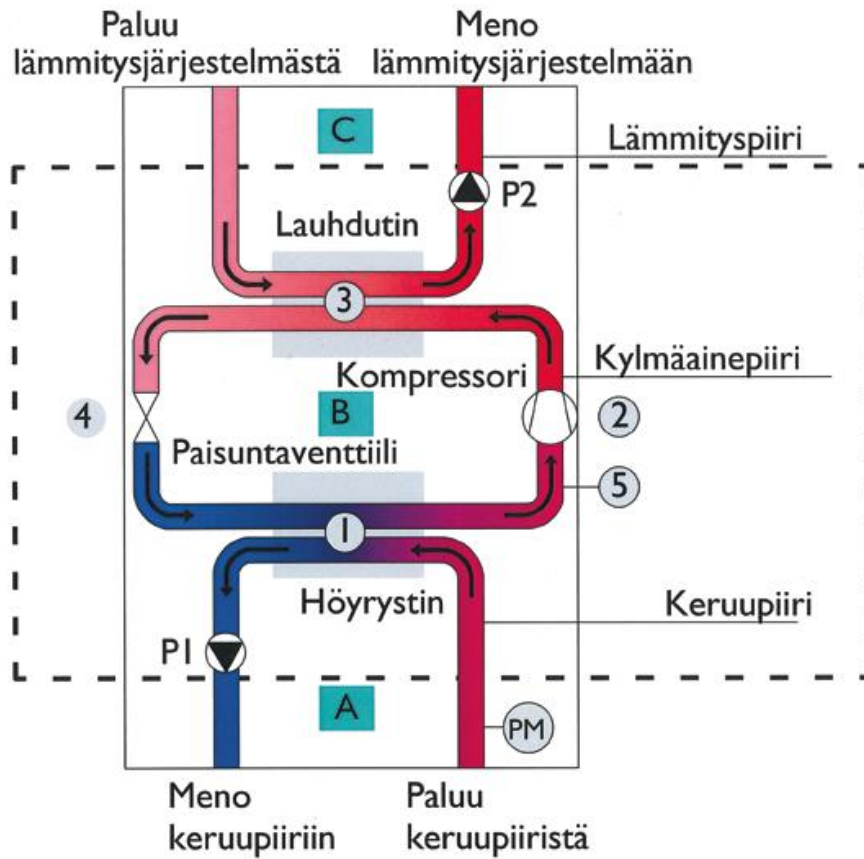
(Huomiotavaa: laskennassa celsiusasteet muutettu kelvinasteiksi)

Tässä kohtaa pitää muistaa lämpökerroin jos huomioidaan lämpöhäviö 5 % niin $COP_1 = COP_2 + 0,95 = 5,55$. Toisin sanoen yhdellä watilla tuotetaan 5,55 wattia lämpöä.

3.2.1 Lämpöpumpun osat

Lämmön pumppaukseen voidaan käyttää montaa eri prosessia, mutta pitkän ajan tähtämellä höyrystymisprosessi on omassa luokassaan myös tutkimuksen saralla. Sivulla 31 olevan kuvan havainnollistamiseksi seurataan kylmäaineen kulkua lämpöpumpussa. Kylmäaine tulee höyrystimeen nestemäisenä ja lämpenee siihen sitoutuvasta energiasta, jonka luovuttaa keruupiirin neste. Kylmäaine muuttuu höyrystimessä höyryksi, jotta kompressoriin ei tulisi korroosiota aiheuttavaa nestettä. Kompressorissa aine paineistetaan siihen lisättävällä energialla ja täten myös lämpötila nousee. Kompressori on kriittinen osa lämpöpumppua sen liikkuvista osista johtuen ja se voi olla malliltaan, joko scroll- tai ruvikompressori. Kompressorista aine jatkaa matkaa lauhduttimeen, jossa se luovuttaa lämmön lämmitysjärjestelmään ja kondensoi.

Kondenssi tapahtuu lämmitysjärjestelmän ehdoilla ja jos ei tapahdu paljoa lämmönsiirtoa voidaan harkita käyttöveden (lisä) lämmitystä tai muuta lämmöntalteenottoa tulistuksen jäähdyttimenä (heti kompressorin jälkeen). Kun kylmäaine jättää lauhduttimen on parempi mitä alhaisempi sen lämpötila on. Tämän jälkeen kylmäaine jatkaa paisuntaventtiiliin, jossa painetta päästetään ulos ja neste jäähtyy entisestään, jotta se sitoisi taas höyrystimessä niin paljon energiaa kuin mahdollista. Paisuntaventtiili hallitsee nesteen virtausta höyrystimeen niin, että nesteen tullessa höyrystimestä se on höyrystynyt kokonaan ja ei vie nestettä kompressoriin.

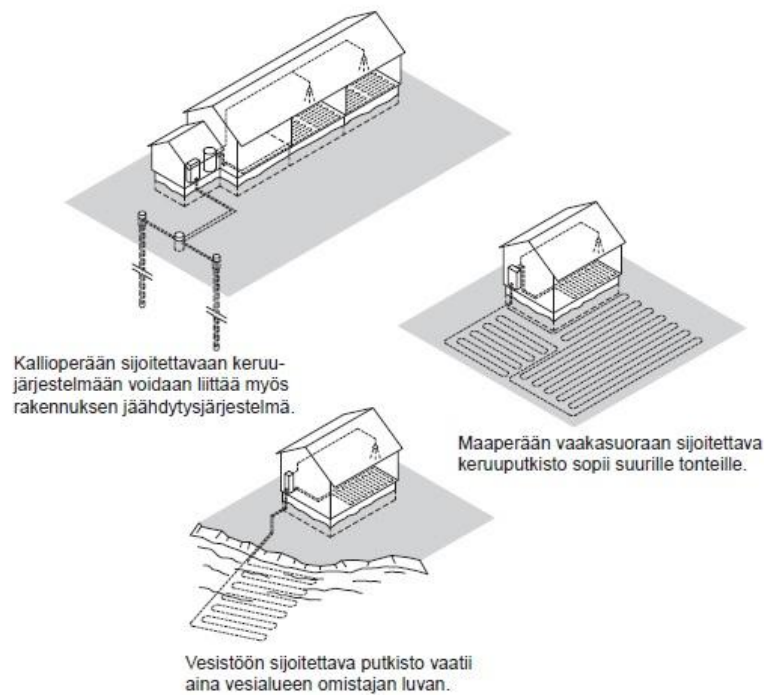


Kuva 10. Maalämpöpumpun osat ja toimintaperiaate. Katkoviiva rajaa varsinaisen lämpöpumpun, (Lähde: Energiakaivo. Maalämmön hyödyntäminen pientaloissa, Juvonen & Lapinlampi, 2013)

Kylmäaineista käydään jatkuvaa keskustelua niiden haitoista ja hyödyistä. Ideaaliselta kylmäaineelta toivotaan mahdollisimman vähän myrkyllisiä, korroosiota aiheuttavia, helposti syttyviä tai ympäristöä tuhoavia ominaisuuksia. Tällä hetkellä käytetään eniten HFC – ainetta R134a ($C_2H_2F_4$), jonka kiehumispiste on $-26,1\text{ }^{\circ}C$. (Björk, ym., 2013)

3.3 Lämmönlähteet

Maalämpöön liitetyn kiinteistön lämmönlähteet vaihtelevat kohteen tontin, koon ja lämmönkeruuputkiston asennusmahdollisuuksien myötä. Lämmönkeruuputkisto on sama ja sen sisältö koostuu yleensä teollisuusalkoholista, kaliumformaattiliuoksesta tai betaiinipohjaisesta seoksesta. Mahdollisina lämmönlähteinä voidaan luetella kallioperään sijoitettava lämpökaivo, vesistöön sijoitettava putkisto ja maaperään vaakasuoraan sijoitettava keruuputkisto. Maalämpö voi olla myös näiden järjestelmien yhdistelmä. Suurissa järjestelmissä kytketään useita lämpöpumppuja toimimaan rinnakkain tai vuorotellen lämmöntarpeen mukaan. Kun maalämpöjärjestelmää hankitaan on suositeltavaa, että järjestelmän toimittaja suunnittelee ja toimittaa järjestelmän kaikki osat kuten; mitoitus, lämmönkeruuputkiston, lämpöpumpun ja lämmönjakeluverkoston. (LVI 11 - 10332, 2002)



Kuva 10. Maalämmön lämmönlähteet (Lähde: LVI 11 – 10332, Lämpöpumput)

3.3.1 Kallioperä lämmönlähteenä

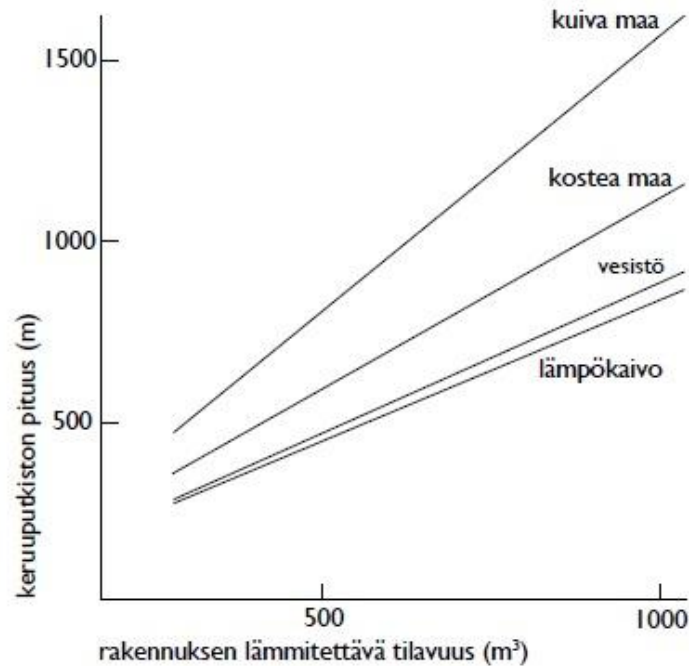
Lämpökaivo tai kallioperään pystyvuoraan porattava lämmönkeruuputkisto on yleinen ratkaisu ja se soveltuu myös suuriin kiinteistöihin, kuten koulujen, päiväkotien ja terveyskeskusten, lämmönlähteeksi. Vanha, käytöstä poistettu kaivo voidaan myös kytkeä järjestelmään ja sijoittaa muu tarvittava keruuputkisto mahdollisesti halvempaan ratkaisuun. Lämpökaivosta saa tuoda korkeintaan kasteluvettä, mutta ehdottomasti ei käyttövetä järjestelmän toimivuuden turvaamiseksi. Lämpökaivo on kalliimpi ratkaisu, mutta sillä on kaksinkertainen energiansaanto putkimetriä kohti, pienet kaivotyöt, helppo ilmattavuus ja mahdollisuus jäädytykseen kesäaikana.

Rakennusta voidaan jäädyttää kaivosta kierrättämällä liuospiirin viileää nestettä ilmastointikoneen jäädytyspatterissa. Tällöin viileätä kylmäainetta otetaan suoraan maapiiristä ennen höyrystintä. Jäädytyspatteriin menevään liuokseen siirtynyt lämpö viedään takaisin ja säilyy siellä myöhemmin käytettäväksi. Mikäli on samanaikaista lämmityksen tarvetta niin jäädytyspatterista saapunut lämpö jatkaa lämpöpumpun höyrystimeen ja antaa sitä kautta lämpöä esim. lämminvesivaraajalle. Tällaista kytkentää on suoritettu juuri suurissa kiinteistöissä. Suurissa järjestelmissä kytketään myös monta kaivoa rinnakkaisiksi putkisilmukoiksi pumppauskustannusten minimoimiseksi. (LVI 11 - 10332, 2002)

3.3.2 Maaperä ja vesistöt lämmönlähteenä

Maaperään asennettavaa vaakasuoraa putkistoa käytetään suuremmilla tonteilla. Se ei estä normaalia puutarhan hoitoa eikä haittaa kasvillisuutta. Tärkeitä mitoituskriteerejä ovat maaperän kosteuspitoisuus ja lämmönjohtavuus. Maaperään asennettaville keruuputkistoille karkea ohjearvo on 1 – 2 putkimetriä lämmitettävää rakennuskuutiota kohti. Putkisto kannattaa myös ylimitoitaa varmuuden vuoksi, sillä alimitoitus johtaa lämmönlähteen hiipumiseen ja alhaisempaan höyrystymislämpötilaan.

Myös vesistöt soveltuvat lämmönlähteiksi. Soveltuvat alueet ovat järvet, lammet ja merenrannat. Ennen hankkeen suunnittelua on saatava vesialueen omistajan lupa ja huomioitava, että ankkurointi on kiellettyä veneiltä alueella. Putket sijoitetaan veteen, kuten maaperään vaakasuoriksi ja ankkuroidaan kiinnittämällä painoja putkistoon.



Kuva 11. Esimerkki putkistopituuksista eri lämmönkeruujärjestelmillä. Huomattavaa on vesistön ja lämpökaivon samankaltaisuus (Lähde: Lämpöpumput, LVI 11 - 10332, 2002)

Maalämpöjärjestelmä voidaan mitoittaa täysi- tai osatehoiseksi. Osamitoituksessa mitoitetaan lämpöpumppu vastaamaan 50 – 70 % rakennuksen lämmitystehon tarpeesta. Tällöin lämpöpumppu tuottaa kuitenkin kokonaisvuositarpeesta 80 – 95 % tarpeesta ja lämpöpumppu käy hyvällä hyötysteella. Täysitehomitoituksella järjestelmä mitoitetaan enimmäistarvetta vastaavaksi ja silloin tarvitaan yleensä myös isompi lämminvesivaraaja. Kannattavuuslaskelma kannattaa aina tehdä kohdekohtaisesti. (LVI 11 - 10332, 2002)

3.4 Ongelmat ja ylläpitotoimet

3.4.1 Maalämpöjärjestelmiin liittyvät ongelmat

Maalämpöjärjestelmiin kohdistuvat ongelmat johtuvat yleensä suunnitteluvirheistä tai käyttäjän puutteellisesta ammattitaidosta ja kokemuksesta. Muut mahdolliset ongelmat voivat johtua pohjavesien pilaantumisesta suoraan tai välillisesti saastumisen kautta, liian lähekkäin poratuista maalämpökaivoista tai radonin vapautuminen kalliosta ja sen kulkeminen ei toivottuja reittejä pitkin. Kun järjestelmä on alimitoitettu tai väärin mitoitettu se vaikuttaa järjestelmään hyötysuhteen heikkenemisenä tai pahimmassa tapauksessa liuospiiri voi lopettaa toiminnan kokonaan. Nämä ongelmat ratkaistaan yleensä poraamalla lisäkaivoja tai syventämällä sen hetkistä reikää. (Juvonen & Lapinlampi, 2013)

Tässä otteita liuospiirin toimintahäiriöiden yleisimmistä syistä,

- liuosumpun toimintahäiriö
- liuospiirin puhkeaminen ja nesteen valuminen ulos
- liuosumpun virheellinen mitoitus putkiston virtausvastukseen nähden
- liuoksen koostumuksen (jähmepiste) ja viskositeetin (pumpattavuus) soveltumattomuus sekä lämmönkeruuputkiston pituuden väärä mitoitus suhteessa maaperän lämmönluovutuskykyyn. (LVI 11 - 10332, 2002)

Äsken mainitut ongelmat ovat valitettavia vahinkoja ja niihin ei voida vaikuttaa oleellisesti käyttö- ja huoltotoimenpiteillä muuta kuin silmämääräisellä tarkkailulla. Siksi seuraavassa kappaleessa käsitellään käyttö- ja huoltotoimenpiteitä.

3.4.2 Helpot huoltotoimenpiteet

Tässä osiossa käydään läpi maalämpöjärjestelmään liittyvät helpot huoltotoimenpiteet, jotka esimerkiksi huoltomies voi suorittaa. Näitä toimenpiteitä tulisi suorittaa vähintään kaksi kertaa vuodessa.

- lämpötilojen tarkkailu

Lämpötilaero lämmönjakojärjestelmässä tulisi aina olla noin 5 – 10 astetta. Lämpötilaero voi laskea jos lämpöpumpun teho laskee. Samalla tavalla liuospiirin lämpötilaero tulisi aina olla 2 – 4 asteen paikkeilla ja tämän lämpötilaeron laskiessa voidaan taas epäillä lämpöpumpun tehon laskua. Näissä tilanteissa tulisi aina ajatella lämmön tarvetta ja lämpöjärjestelmän tilaa ja sen jälkeen ryhtyä selvittämään onko järjestelmässä ongelmia.

- säätökäyrän tarkkailu

Kiinteistöön asennetun lämpöpumpun hyötysuhde on paljolti riippuvainen lämmitysjärjestelmään ajettavan nesteen lämpötilasta. Huoltomiehen tulisi säännöllisesti tarkkailla säätökäyrää sekä säätöparametreja ja sitä mukaan pohtia lämmönjakojärjestelmän tehostamismahdollisuuksia. Yleensä säätökäyrää ohjaa kiinteistön kylmin huone. Siellä on suhteessa pienin lämmöneristävyys tai pienimmät lämmön luovutuksen pinta-alat, joten sitä kautta voidaan saada aikaiseksi suurin muutos.

- hälytyksen tarkkailu ja kunnossapito

Hälytys tulisi aina olla järjestetty siten, että siihen voidaan kiinnittää huomiota mahdollisimman nopeasti järjestelmän käyntiajan maksimoimiseksi. Nykypäivänä on olemassa tekstiviestijärjestelmiä, jotka hälytyttävät jos lämpöpumpussa ilmenee vikoja. Mikäli lämpöpumpun annetaan kulkea vikatilanteessa niin pitkään kunnes joku tarkastaa lämmönjakuhuoneen on lämpöpumppu voinut käydä jo pitkään pelkällä käyntienergialla, joka aiheuttaa suuria kustannuksia.

- roskasihdien puhdistaminen

Roskasihdit sijaitsevat yleensä lämpöpumpun lämpimällä ja kylmällä puolella ja ne tulisi aina puhdistaa. Erityisen tärkeää on puhdistaa roskasihdit kun on suoritettu jokin toimenpide lämmönjakojärjestelmässä tai liuospiirissä, kuten esimerkiksi lämpöpattereiden vaihto tai kylmäaineen vaihtaminen.

- suodattimien tarkasteleminen

Maalämpöjärjestelmän keruuverkoston ja lämpöverkoston suodattimet tulisi aina tarkastaa kerran vuodessa, että ne eivät ole likaisia ja aiheuta järjestelmälle ylimääräistä käyntiaikaa.

- kompressorin öljyn tarkastaminen

Kompressorin öljyn tasoa tulisi seurata mittalasisista tai muuta kautta, jotta varmistutaan siitä että ei esiinny korroosiota tai kulumaa laitteessa öljyn tilan takia. Laitetoimittajilta tulisi selvittää heidän säätölaitteiston käyttöohjeet, jotta tiedetään miten varmistua kompressorin öljytason sopivuudesta. (Björk, ym., 2013)

- käyntituntien seuranta

Lämmitysjärjestelmässä tulisi seurata kompressorin käyntitunteja, jotka voi vaihdella lämpöpumpun toimittajasta riippuen, mutta esimerkiksi NIBE Oy:n lämpöpumppu F1345 tulisi käydä niin, että kompressori käy korkeintaan noin 4000 tuntia vuodessa ja lämpöpumpun käynnistyskerrat ovat alle 12000 kertaa vuodessa. Nämä luvut tulisi pyytää laitevalmistajalta. (Nibe Energy Systems Oy, 2013)

- järjestelmän silmämääräinen tarkkailu

Maalämpöjärjestelmästä riippuen tulisi aina tarkastaa sen päällinen kunto vähintään silmämääräisesti lommojen, kuluman, käyntiäänien, ruosteen sekä muiden epätavallisten seikkojen kannalta. Siirtoputkia, jotka ovat lämmönkeruupiirin ja kiinteistön välillä voidaan tarkkailla pitämällä silmällä pintamaan muutoksia. Sulamisvesien lammikoituminen reitille kertoo mahdollisesti huonosti tiivistyneen kaivannon täyttömaan painumisesta. Lisäksi tulisi seurata lämmönkeruuputkiston kuntoa. (Juvonen & Lapinlampi, 2013)

3.4.3 Vaativimmat toimenpiteet ja lämpöurakoitsijan huollot

Toimenpiteitä, joita ei välttämättä voida hoitaa oman kohteen kiinteistöhuollon kautta on muutama. Suomen laki velvoittaa 17. toukokuuta 2006 säädetyin EU-asetuksen (EY) 842/2006:n mukaisesti, että yli 3kg kylmäainetta sisältävät lämpöpumput vaativat lain mukaan vuositarkastuksen vuotojen varalta, jonka suorittaa pätevä henkilö. Tämä on kuitenkin lämpöpumppukohtainen asetus, joten urakoitsijan tulisi huolehtia siitä, että tilaaja on tästä tietoinen. Kylmäaineen vuototarkistus maksaa yleensä verottomana noin 100 euroa per laite. Muita huoltotoimenpiteitä, joiden vuoksi tulisi tilata kylmäaineurakoitsijan huoltoa on liuospiirin kylmäaineen vaihtaminen tai tyhjentäminen jos kylmäainetta on valunut pois, jotta kustannustehokkuus järjestelmässä paranee. Lämmitysjärjestelmän nesteiden tyhjennys on myös suositeltavaa hoitaa kylmäaineurakoitsijan kautta. Maalämpöurakoitsijaa kannattaa pyytää katsomaan lämmitysjärjestelmää säännöllisin välein noin viidestä kymmeneen vuoden välein, ainakin käynnin hyötysuhteen varmistamiseksi. Muita toimintoja, joita tämä voi suorittaa on kaikkien komponenttien käynnin tarkastus kuten höyrystimen, lauhduttimen, kompressorin, ja putkistovarusteiden toiminta sekä niihin kuuluvat vaativimmat osat. Vaativampia osia joita voidaan tarkastaa on esim. säätölaitteisto, lämpöreleet, suuttimet, pumput ja muut vaativampaa huoltotietoa vaativat maalämpöurakoitsijan toimittamat osat. (Callidus Oy, 2013)

4. Haastattelut

4.1 Haastattelujen metodiikka ja haastatellut osapuolet

Osana opin-näytetyötä suoritettiin haastattelukierros seitsemälle kiinteistönhoidosta tai energiajärjestelmistä vastaaville henkilöille. Haastattelun tarkoituksena oli saada parempaa tietoa maalämpöjärjestelmien huoltokustannuksista ja käytännön tilanteesta maalämpöjärjestelmien huoltotoiminnassa. Lisäksi haastattelussa kysyttiin myös kuinka tyytyväisiä haastatellut osapuolet olivat suhteellisen uuteen järjestelmäänsä ja onko sillä koettu olevan kiinteistön arvoa kohottava vaikutus ulkopuolisten silmissä.

Opin-näytetyötä varten haastatellut tahot olivat:

- Espoon asunnot Oy, Mika Mannien (LVI-valvoja), Ilkka Saari (rakennuttamispäällikkö)
- Savon voima, Risto Pohjolainen (tekninen asiakasvastaava)
- IKEA Oy, Mika Junkala (kiinteistöpäällikkö)
- Kauppakeskus Veturi, Hannu Tikka (kiinteistöpäällikkö)
- Technopolis, Innova 2, Ilkka Herpman (kiinteistöpalvelupäällikkö)
- Prisma Forssa, Hannu Tauriainen (tekninen isännöitsijä)
- Derby Business Park, Antti-Ville Haapanen (toimitilapäällikkö), Mikko Aalto (huoltovastaava)

Kysymykset muotoiltiin etukäteen omatoimisesti ja esitettiin kaikille osapuolille samaan tapaan. Haastatteliijoille lähetettiin kysymykset etukäteen pohdittavaksi, jonka jälkeen vastaajilta kysyttiin kysymykset numeroidussa järjestyksessä ja niihin pyrittiin saamaan vastaukset, mutta keskusteluissa kuunneltiin myös vastaajien omia mielipiteitä, joita esitellään tarkemmin haastattelun tuloksissa. Seuraavassa jaksossa käydään läpi kysymysten vastaukset ja tämän jälkeen tarkastellaan vastauksien ja haastattelun tuloksia.

4.2 Haastattelun tulokset

Yleiset kysymykset ja kohteen tiedot.

1. *Millainen kohde on kyseessä?*
 - *Kohdetyyppi, koko ja järjestelmätyyppi.*

Kaikissa kiinteistöissä oli maalämpöjärjestelmät, jotka olivat lämmitysteholtaan kokoluokissa 40 kW (Technopolis) – 1,5 MW (Kauppakeskus Veturi). Kohteissa oli myös lämpökaivot yhtä lukuun ottamatta, jossa oli asennettu Ruukin energiapaalut.

Otannassa esiintyi myös paljon eri urakkamuotoja sekä lämpöpumpun toimitus- ja rakentamistapoja. Moni kohde oli omalaatuinen ja sitä oli vaikea verrata toimitus- ja järjestelmämuodoltaan toiseen kiinteistöön.

2. *Kuinka pitkään kyseinen järjestelmä on ollut käytössä?*

Haastateltujen henkilöiden hallinnassa oli yhteensä yhdeksän kiinteistöä, joista löytyi maalämmöllä toimiva järjestelmä ja ne olivat olleet käytössä 1 – 4 vuotta. Keskimääräinen käyttöikä oli hiukan yli kaksi vuotta. Kiinteistön takuuhuollot raukeavat kahden vuoden käyttöjakson jälkeen.

3. *Miten järjestelmä toimitettiin, kokonaispakettina yhdeltä urakoitsijalta vai oliko se hajautettu moneen aliurakkaan?*

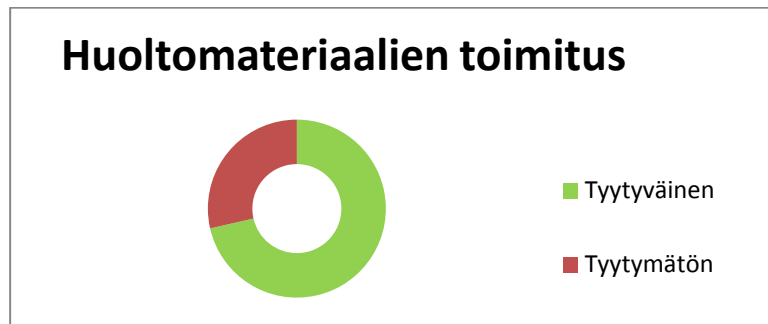
- *Kuka toimitti ja asensi minkä osuuden?*
- *Antoiko järjestelmätoimittaja tai asentaja takuuajan huolto-ohjelman?*

Kolmessa kohteessa oli sovittu kokonaisurakasta yhden päätoimittajan kanssa, joka erikseen palkkasi ja järjesti eri toimijoita tekemään maalämmön asennustyötä ja suunnittelua. Yhdessä kohteista koettiin, että mitään huolto-ohjeita tai opastausta käytön aikaiseen toimintaan ei ollut juurikaan toimitettu. Muissa kohteissa oltiin tyytyväisiä siihen huoltokirjamateriaaliin mitä urakoitsijat toimittivat.

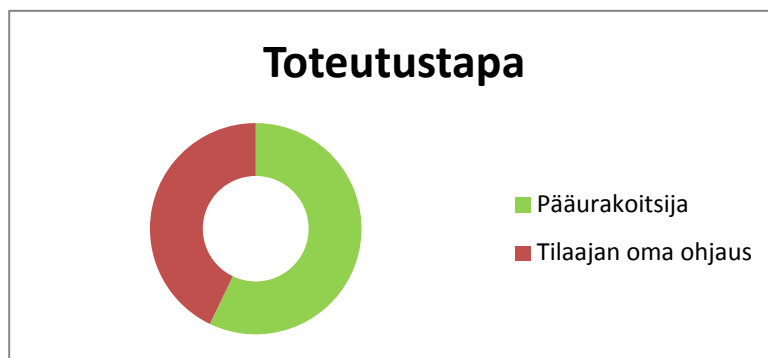
Kahdessa kohteessa oli pidetty maalämpöurakan ohjaus omissa käsissä ja täten annettu neljä urakkaa eri toimijoille. Heitä ja heidän tekemisiään oli tarkoituksellisesti valvottu, jotta urakoitsijoiden välinen kommunikaatio toimisi. Näissä kohteissa oma osaaminen oli korkealla tasolla ja täten ei pyydetty ohjeita vaikka niitä ei myöskään tarjottu urakoitsijoiden puolelta. Käyttönottotilaisuus oli kuitenkin pidetty.

Yhdessä kohteessa kokonaisurakka oli ostettu yhdeltä taholta, joka oli todennäköisesti aliurakoinut suuren osan kohteessa asiakkaan tietämättä. Samaisessa kohteessa oli saatu hyvin tietoa järjestelmän toiminnasta ja huoltamisesta sekä oma-aloitteisesti opittu asiat etukäteen.

Haastateltujen joukossa oli myös kohde, jossa urakat oli jaettu omatoimisesti eri tekijöille, mutta ongelmia oli esiintynyt kommunikaation vähäisyyden ja asennuksessa esiintyneiden virheiden takia. Tässä kohteessa koettiin myös, että huolto-ohjeita oli tullut erittäin niukasti urakoitsijoilta ja oltiin tyytymättömiä heidän toimintatapaan.



Kuva 12. Huolto- ja käyttöohjeiden toimitus



Kuva 13. Maalämpöjärjestelmien toteutustapa

4. Huomioidaanko, että urakoitsijalla on mahdollisuus vaihtaa suunniteltuja komponentteja toisenlaisiksi vastaaviksi komponenteiksi?

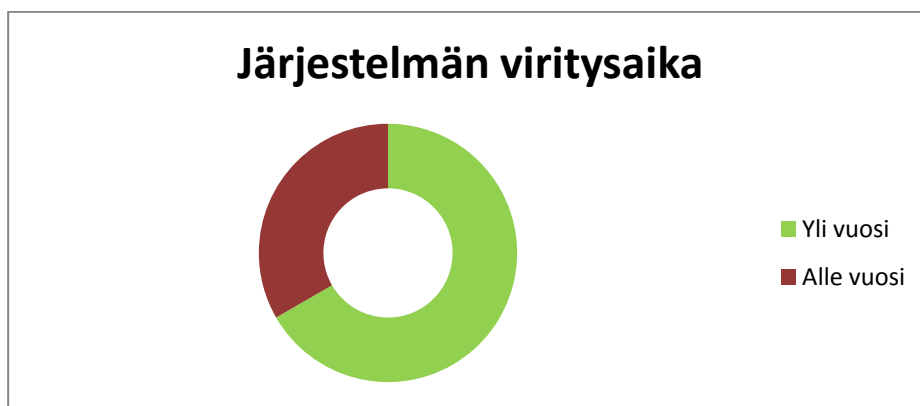
Vastaajat olivat suurimmilta osin sitä mieltä, että komponentteja saadaan vaihtaa mikäli tähän on tarvetta, sillä se lisää työn joustavuutta. Suurin osa vastaajista mainitsi, että vaihdon tapahtuessa se täytyy hyväksyttää suunnittelijalla.

5. Käykö usein niin, että urakoitsija toimittaa suunnitelmista poikkeavia komponentteja?

Komponenttien vaihtamista oli tapahtunut muutamassa kohteessa. Selvisi kuitenkin, että joissain kohteissa urakoitsija oli toimittanut muuta kuin mitä oli sovittu tai esiintynyt suunnitelmissa ja tämä oli tuottanut ongelmia kohteessa.

6. Sujuiko käyttöönotto ongelmitta vai onko järjestelmää muokattu tai viritetty?

Kuudessa kiinteistössä oli viritetty järjestelmää toimintakuntoon pitkään ja tämän takia oli kulunut yli vuoden järjestelmän käyttöönottopäivästä. Muutamassa kohteessa aikaa oli jopa mennyt takuuajan yli ja sitä ei korvattu millään tavalla. Kolmessa kiinteistössä käyttöönotto sujui ilman ongelmia ja järjestelmä saatiin käyttöön muutamassa kuukaudessa.



Kuva 14. Maalämpöjärjestelmän toimintakuntoon saattamiseen mennyt aika

7. *Miten kiinteistön huolto ja ylläpito on järjestetty?*

-Millainen sopimus on voimassa? Onko palveluja hajautettu monelle osapuolelle?

-Minkä kokoinen huoltoyritys on kyseessä?

Kolme haastatelluista ilmoitti hoitavansa kiinteistön teknistä järjestelmää seuraavalla tavalla: kiinteistöhuoltoyrityksellä, joka hoitaa koko kiinteistöä. Heillä oli sama sopimus voimassa kuin muissakin hallinnoimissaan kiinteistöissä. Kylmäainehuollot olivat ulkoistettuja ulkopuoliselle yritykselle, joka ei ollut maalämmön toimittaja. Täten uusiutuvat energiajärjestelmät eivät aiheuttaneet merkittäviä lisäkustannuksia, mutta ei niitä oltu myöskään huomioitu tarpeeksi hyvin.

Kahdessa kiinteistössä oli talonmiestyypinen ratkaisu ja talon sisäinen työntekijä oli hyvin perillä järjestelmästä ja kerrottiin hänen käyvän katsomassa järjestelmää useasti mikä mahdollisti seuranta-arvojen muutoksien huomaamisen nopeasti, jotta niitä pystyttiin analysoimaan ja tästä johtuen kitkemään ongelmat tehokkaasti. Kylmäaineurakat oli ulkoistettu ulkopuoliselle yritykselle joka ei ollut maalämmön toimittaja.

Yhdessä kiinteistössä oli isompi huolto-organisaatio, jonka kanssa oli sovittu täsmällisellä aikavälillä eri huolloista ja aikataulutettu ja suunniteltu tarkat huollot tekniselle järjestelmälle.

Vastaavasti yhdessä kiinteistössä oli erityisen tarkasti mietitty huoltoja ja oli laadittu huoltosopimus maalämpöurakoitsijan kanssa, joka tekee vuosittaiset kylmäainehuollot ja tarkastukset. Tämän lisäksi samaisella yrityksellä oli hallussaan tarkka etäluenta ja he pystyivät täten reagoimaan lämpöpumpun vikailmoituksiin, jotka johtuivat virheistä järjestelmässä. Heillä oli myös hallussaan kaikki säätöoikeudet maalämpöjärjestelmään ja eivät antaneet muiden koskea niihin.

8. Onko uusiutuvat energiajärjestelmät otettu huomioon erityisellä tavalla tai onko niitä ja niiden tarpeita mietitty erikseen palveluluetteloiden ja huoltosopimuksen laadinnassa?

Kolmen vastaajan mukaan maalämpöjärjestelmiä ei otettu huomioon millään tavalla. Kiinteistöhuoltosopimus oli samanlainen kuin missä tahansa muussakin kiinteistössä, jossa olisi jokin muu lämmitys- tai jäähdytysjärjestelmä.

Kahdessa kiinteistöhuoltosopimuksessa oli eritelty tarkasti maalämmön tarpeet jolloin tämä oli luultavasti vaikuttanut korkeampiin huoltokustannuksiin. Huomattavaa on, että maalämpöjärjestelmän huollolle ei annettu mitään erityistä hintaa.

Talonmiestyypisessä organisaatiossa ei ole ollut mitään tarvetta erittelylle ja huoltomies osaa aina tilata apua ja huoltoa erikseen havaitessaan jotain, joka ei ole kunnossa.



Kuva 15. Maalämpöjärjestelmän huomiointi huoltosopimuksissa

9. Koetteko te, että olette saaneet tarpeeksi koulutusta ja ohjeita järjestelmän käyttö- huolto- ja ylläpitotoiminnasta? Onko pidetty koulutustilaisuutta?

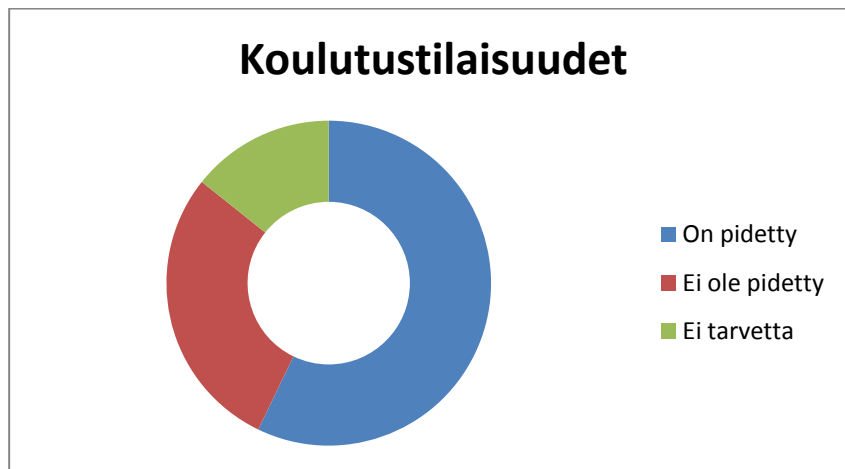
- Mikä osapuoli toimitti koulutusta/informaatiota järjestelmistä?

- Onko näitä toimia voitu huomioida huoltosopimuksessa?

Kaksi vastaajaa oli sitä mieltä, että ei ole pidetty minkäänlaista koulutustilaisuutta tai toimitettu juuri mitään ohjeita. Tilaajat olivat tilanteeseen varsin tyytymättömiä.

Neljän haastatellun henkilön mukaan oli pidetty opastustilaisuus ja käyttökoulutus maalämpöurakoitsijan toimesta. Siinä ei ollut kuitenkaan kerrattu erityisiä huoltotoimenpiteitä erikseen. Kerrottiin mitä tehdä virhetilanteessa. He kokivat myös, että olivat saaneet tarpeeksi tietoa eikä heillä ollut tarvetta enempään.

Yksi tilaaja oli ollut erittäin aktiivisesti mukana rakennusvaiheessa ja käynyt työmaalla tarkastamassa toimia. Tänä aikana on tullut keskusteltua kaikesta mikä voi rikkoontua ja ei ole ollut nimellistä tarvetta koulutukselle.



Kuva 16. Tilaajille järjestetty koulutus

Huoltotekniset kysymykset

10. Onko teidän tiedossa miten järjestelmää on huollettu ja ylläpidetty?

- Jos on, tiedätkö milloin järjestelmää on huollettu ensimmäinen kerran ja milloin sitä huollettiin viimeksi?*
- Minkälaisia huoltotoimenpiteitä on normaalisti suoritettu huollon aikana?*

Kaksi vastaajaa kertoivat, että huoltoja ei oltu vielä päästy miettimään sillä järjestelmää viritetään vielä toimintakuntoon. Työ on siis edelleen kesken ja huoltotoimenpiteitä mietitään myöhemmin.

Yksi vastaaja totesi, että järjestelmän ollessa niin uusi ja huoltomiehen käydessä säännöllisesti tarkastelemassa järjestelmää, ei ole vielä ollut tarvetta huoltaa mitään erityistä. Joitakin komponentteja oli kyllä ajateltu.

Kahdessa käyttöön otetussa kiinteistössä oli ajateltu kaikkia eri huoltotoimenpiteitä tarkasti ja heillä oli selvä käsitys maalämpöjärjestelmän huoltotoimenpiteistä.

Kahdessa muussa kiinteistössä oltiin luottavaisia siihen, että heidän suuremman luokan kiinteistöhoitoyrityksillä oli kaikki halussa, muttei oltu pohdittu itse sen enempää mitä maalämpöjärjestelmän huolto voisi sisältää.

11. Onko huolto- ja tai käyttöhistoriaa dokumentoitu jollain tavalla? (Esimerkiksi käyttöpäiväkirjassa tai muussa materiaalissa.)

Kuusi vastaajaa ilmoitti dokumentoivansa huollot sähköiseen huoltokirjaan ja yksi ilmoitti kirjoittavansa tiedot vihkoon joka sijaitsee maalämpöpumpun vierellä.

12. Onko olemassa nopeaa hälytysjärjestelmää lämpöpumpulta?

Ei puutteita. Kaikissa kiinteistöissä oli nopeat hälytysjärjestelmät ja nopea reagointi mahdolliseen vikatilanteeseen.

13. Onko järjestelmässä enemmän kuin 3 kg kylmäainetta?

Kahdella vastaajalla ei ollut tietoa siitä kuinka paljon kylmäainetta järjestelmästä löytyi, mutta tiesivät sen vaativan erityistä kylmälaitehuoltoa.

Yhdessä kohteessa oli 40 kilowatin lämpöpumppu ja alle 3 kiloa kylmäainetta mikä on raja vaativammalle kylmäainehuollolle, täten järjestelmä ei vaatinut erityistä huoltoa.

Kahdessa kohteessa oli yli 100 kiloa kylmäainetta mikä jo asetti tarkat vaatimukset huoltotoimenpiteille, jotka tilattiin ulkoa. Lisäksi yhdessä kohteessa mainittiin kylmäainetta olevan yli 10 kg per piiri.

14. Oletteko huomanneet tai koetteko, että järjestelmä vaatii yhtä paljon tai enemmän huoltoa ja ylläpitoa kuin yleisempi lämmitysjärjestelmä (esim. kaukolämpö).

- Onko jotain tiettyä ongelmaa mikä on esiintynyt monesti?

Selvästi suurin osa vastaajista oli sitä mieltä, että ainoastaan järjestelmän käyttöönotto asettaa erityiset vaatimukset järjestelmälle ja siihen on kiinnitettävä erityisen paljon huomiota. Vastaajat kertoivat itse ylläpidon olevan helpompaa, mutta silloinkin talonmiesperiaate olisi paras mahdollinen tapa, ellei suorastaan ehto ja tämän huoltohenkilön tulisi tietää paljon itse järjestelmästä. Lisäksi yksi vastaajista totesi käyttöönoton olevan ilmiselvä riski.

Yksi vastaaja vertasi maalämpöjärjestelmää vanhaan henkilöautoon kun ei tiedä mitä käy seuraavalla kerralla, mutta kertoi kuitenkin kaikkien ongelmien olevan kertaluontoisia. Kiteytettynä hän halusi kuitenkin korostaa, ettei järjestelmä ole helppo ja, että siitä saa huolehtia. Kohteessa kerrottiin kylmäaineiden karanneen kahteen kertaan.

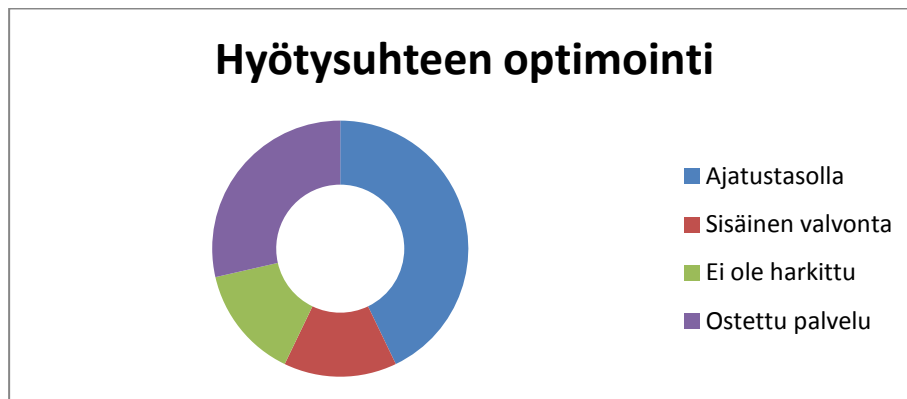
Yhden vastaajan mukaan järjestelmä olisi yhtä hyvä kuin mikä tahansa muu lämmitysjärjestelmä kunhan kaikki saataisiin toimimaan alusta asti. Virtausongelmia ja kytkennän vaikeutta hybridijärjestelmään oli esiintynyt kohteessa. Lisäksi urakoitsija oli vaihtanut teknisiä osia, joiden epäillään olleen väärää johtaen ylikuumentumiseen. Kaiken tämän lisäksi suurimpana ongelmana koettiin olevan se, että kokemattomat tahot tarjoutuvat asentamaan maalämpöjärjestelmää.

15. Oletteko harkinneet järjestelmän tarkastuttamista ja/tai optimointia? Esim. 5/10 vuoden välein?

Kolmessa kohteessa oli harkittu, että joskus suoritettaisiin optimointia asiantuntijan toimesta, mutta ei ollut aktiivisia aikeita asian suhteen.

Yhdessä kohteessa oli aktiivinen monitorointi järjestelmälle ja maalämmöstä vastaavalla henkilöllä oli selvät tavoitearvot hyötysuhteelle.

Kahdessa kohteessa maalämpöjärjestelmän valvonta ja monitorointi oli ulkoistettu toiselle yritykselle, jonka tiedettiin valvovan järjestelmää jatkuvasti.



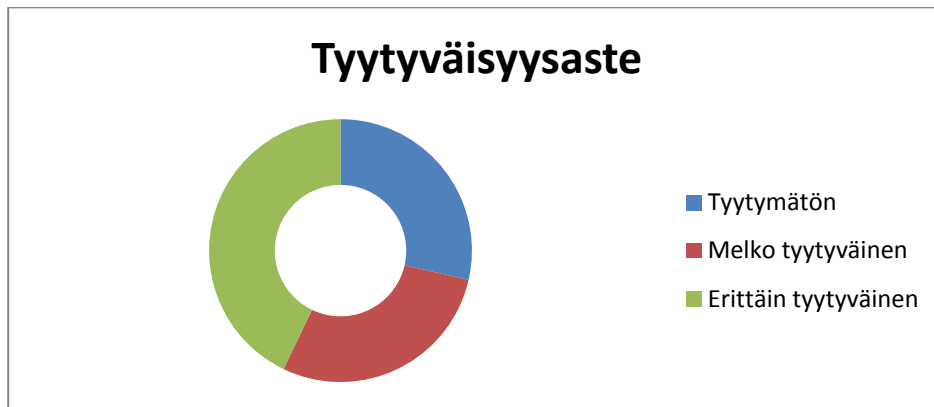
Kuva 17. Miten järjestelmän optimointia oli harkittu

16. Oletteko olleet yleisesti tyytyväisiä itse maalämpöjärjestelmään?

- Mikä on järjestelmän takaisinmaksuaika, onko se tyydyttävä?

Vastaajista kaksi eivät olleet tyytyväisiä heidän maalämpöjärjestelmään ja sen toimittajiin. Järjestelmistä yksi ei ollut toiminut vajaaseen kahteen vuoteen ja toisella oli vierähtänyt jo kolme ja puoli vuotta. Molemmissa oltiin tyytymättömiä ohjeistukseen ja koulutukseen sillä koettiin, että tilaajan olisi pitänyt toimia asiantuntijana. Molemmissa kohteissa ei voitu asettaa takaisinmaksuaikaa, mutta yhdessä oli menty yli kahdenkymmenen ja toisessa laskennallinen takaisinmaksuaika oli kuusi ja puoli vuotta mikä kuitenkin tulee venymään reilusti.

Kaksi vastaajaa olivat tyytyväisiä käyttöönoton tuottaman järkytyksen jälkeen. Takaisinmaksuaika kohteissa oli viidestä kymmeneen vuoteen. Käytännössä molempien järjestelmien takaisinmaksuaika oli kuitenkin lähempänä viittä vuotta sillä toinen kohteista parantaa hyötysuhdetta tilojen kasvaessa. Vastaajien joukossa oli kolme henkilöä, jotka olivat erittäin tyytyväisiä maalämpöjärjestelmään. He olivat sitä mieltä, että kyseessä on paras mahdollinen lämmitysjärjestelmä heidän kiinteistöihin. Takaisinmaksuaika kahdessa kohteessa oli alle kahdeksan vuotta ja yhdessä sitä ei oltu laskettu.



Kuva 18. Tilaajien tyytyväisyys maalämpöjärjestelmäänsä

Energiantuottoon ja kustannuksiin liittyvät kysymykset

17. *Onko järjestelmän energiatuotto mitattu jollain tavalla?*

- *Mitä mitataan?*
- *Onko tavoitearvoja ja onko niihin päästy?*

Kaikki järjestelmät olivat yleisesti erittäin hyvin seurattuja. Kahdessa kohteessa erona oli se, että kaikki järjestelmän säädöt olivat lukittuna käyttäjälle ja niitä katsottiin maalämpöurakoitsijan toimesta. Muutamassa kohteessa oli asetettu tavoitearvoja hyötysuhteelle, mutta muissa siihen ei kiinnitetty erityisesti huomiota. Todettiin myös, että kiinteistöjen ollessa niin uusia, ilmanvaihtokoneita käytettiin ympäri vuoden kosteuden ja hajujen poistamiseksi. Tämä tarkoitti sitä, ettei pystytty vielä saamaan luotettavaa kulutusdataa normaalilta vuodelta.

Kiinteistöissä mitattiin hyötysuhdetta, lämmöntuottoa, kompressorien toimintaa, jäähdytyksen tuottoa, sähkön kulutusta, ja käyttötunteja täydellä teholla sekä osateholla. Näiden lisäksi mittareiden toimintatapa oli poikkeuksetta hyvin tiedossa.

18. *Oletteko te huomanneet säästöjä muihin lämmitysjärjestelmiin verrattuna?*

Vastaajien kesken neljä henkilöä oli ollut tekemisissä muiden lämmitysjärjestelmien kanssa aikaisemmin ja olivat huomannet selvää kustannustehokkuutta muihin lämmitystapoihin verrattuna maalämpöjärjestelmien edullisesta käyntikustannuksesta johtuen. Kaksi vastaajaa jätti ymmärrettävästi kysymyksen väliin heidän järjestelmien komplikaatioiden takia ja yhdellä ei ollut tietoa muista järjestelmistä.

19. Onko järjestelmä ollut vakaa ja aina yhtä hyödyllinen?

Suurin osa vastaajista totesivat, että järjestelmä on ollut vakaa koko toimintansa ajan muutamaa käyttökatkosta lukuun ottamatta. Yksi haastatelluista ilmoitti, että heillä oli ollut ongelmia ja epätasaisuutta koko järjestelmän elinkaaren aikana. Se ei kuitenkaan ollut vielä käyttökunnossa.

20. Onko järjestelmien huoltokustannukset dokumentoitu/kirjattu ylös jollain tavalla, että niitä pystytään erittelemään muista huoltokustannuksista?

- Onko mahdollista saada nähdä näitä laskuja/kustannuksia?

Moni vastaaja luovutti kustannustietonsa huollon työstä, josta pystyttiin arvioimaan huollon kokonaiskustannusta. Kahdessa kohteessa arvioitiin huollon asiantuntevuuden vaikuttavan hintaan, mutta sen vaikutus järjestelmien kokonaishintaan ja energiantuottotasoon arvioitiin olevan todella vähäinen. Ne huoltokustannukset, jotka toimitettiin olivat sidoksissa koko kiinteistön huoltoon ja eivät silloinkaan olleet merkittävän korkeita.

Lisäksi vastaajat kokivat myös, että mikäli siirrettäisiin maalämmön huolto ja ylläpito toiseen yritykseen tämä tuottaisi kuitenkin vielä enemmän kommunikaatiotarvetta ja ajantarvetta, jota ei muuten tarvittaisi käyttää.

21. Onko järjestelmä tuottanut lisäarvoa kiinteistölle markkinointi ja mainosmielessä?

Kaikkien vastaajien kesken oltiin todella tyytyväisiä kiinteistön saamaan lisäarvoon. Lähes jokaisessa kohteessa oli käynyt retkikuntia tutustumassa järjestelmään. Mediahuomiota oli myös saatu uusiutuvasta energiajärjestelmästä johtuen.

Yhdessä kohteessa koettiin myös, että vuokralaisia oli tullut kiinteistöön erittäin nopeasti ja maalämpöjärjestelmällä olisi voinut olla osaa tässä kehityksessä.

Hintaa tälle ei kuitenkaan pysytty tietenkään arvioimaan, mutta palaute oli kuitenkin erittäin positiivista asian suhteen.

5. Työn johtopäätökset ja yhteenveto

5.1 Huoltokustannusten muodostuminen

Kun opinnäytetyön kaikkia osapuolia oli haastateltu oli varsin selvää, ettei maalämpöjärjestelmän huoltokustannuksiin panostettu erityisen paljon, sillä huollon kustannukset olivat varsin pieniä ison kiinteistön kustannuksiin verrattuna. Silti joitakin eroavaisuuksia oli huollon organisoimisessa ja järjestelyssä. Yhdelläkään toimijalla ei ollut huoltosopimusta, jossa maalämpöjärjestelmä olisi eroteltu erikseen huoltosopimuksessa, mutta löytyi kuitenkin esimerkkejä siitä, että maalämpöjärjestelmän valvominen ja optimointi oli siirretty ulkopuoliselle yritykselle. Tässä olisi kuitenkin ollut parannettavaa, sillä mitä paremmassa kunnossa järjestelmä on sen kustannustehokkaammin se toimii.

Isoissa kiinteistöissä oli useimmiten talonmiestyypinen ratkaisu, jossa huoltomies oli erityisen hyvin perillä maalämmön toimintaperiaatteesta ja toiminnasta, jolloin huollon taso ja kustannustehokkuus oli merkittävästi parempi kuin muissa kiinteistöissä. Kyseinen huoltomies oli usein ollut mukana rakennusurakan alusta asti, jolloin tietoa ja ymmärrystä oli kertynyt matkan aikana johtaen siihen, että henkilö oli varsin osaava itse ja pystyi huollon lisäksi pitämään maalämpöjärjestelmää tasolla, jolla paras mahdollinen suorituskyky saavutettiin. Tämä on ehdottomasti suositeltavin vaihtoehto maalämpöjärjestelmän huollon järjestelylle.

Kustannuksia säästetään tällöin koko järjestelmän elinkaaren aikana kun ainoastaan kylmäaineen vuototarkastukset ja muut satunnaiset kylmäainetyöt ovat ulkoistettu, mutta loput toimet ja valvonta ovat huoltomiehen hallussa. Tämän vuoksi suositellaan, että maalämpöjärjestelmää optimoitaisiin viiden tai kymmenen vuoden välein asiantuntijan toimesta kunnossapitotoimena hyötysuhteen parantamiseksi ja kulujen säästämiseksi.

Kylmäaineen vuototarkastuksen ollessa noin 100 euroa per laite ja pitkäjänteisellä sopimuksella halvempi se ei tuota merkittäviä kuluja huollon kannalta. Yhdessä esimerkkikohteessa, joka oli isoimpia haastateltujen tahojen joukossa todettiin kylmäaineiden vuosikustannuksen olevan 2000 euron luokkaa vuodessa mikä on erittäin pieni luku muuhun kiinteistönhoitotoimintaan verrattuna.

Kiinteistön huolto-organisaation ollessa ulkoistettu kiinteistönhuoltoyritykselle, joka kiertää kohteita tulisi varmistua siitä, että heille on annettu asianmukainen koulutus, jotta heillä olisi tarpeeksi selvät ohjeet kiinteistön huollon suorittamiseen. Huoltokirjan tehtävät tulisi näin ollen olla selvästi eriteltyjä. Vaihtoehtona voidaan pitää järjestelyä, jossa huoltoyhtiö suorittaa silmämääräisiä tarkastuksia ja koko maalämpöjärjestelmän etäluentaa siirrettäisiin maalämpöurakoitsijan hallintaan. Tässä piilee se vaara, että kustannustehokkuudessa hävitään kun joudutaan olemaan jatkuvasti yhteydessä moneen eri tahoon.

Tämän lisäksi kannattaisi harkita, josko huoltosopimus sidottaisiin lämmitysjärjestelmän suoritustasoon. Maalämpöjärjestelmän hyötysuhdetta voi nostaa tarkkaavaisella huoltotoiminnalla, joka vaikuttaa suoraan lämmityskustannuksiin. Kustannuksia voitaisiin saada alas käyttämällä lämmitysjärjestelmään sidottua kannustetta, asuinkiinteistön lämmitysenergiakulutuksen ollessa 84 % koko kiinteistön energiakulutuksesta. (Tilastokeskus, 2014)

Haastateltujen keskuudessa huoltokirjan käyttö oli aina kiitettävällä tasolla mikä oli huoltojen kannalta erityisen hyvää. Kun huoltotapaa tai tehtäviä muutetaan paremman järjestelyn saavuttamiseksi, huoltokirjan tulee olla hyvässä kunnossa niin tämä ei tuota vaikeuksia. Kun ulkoistettuja huoltoja tilataan tulisi myös aina vaatia kuittausta tai raporttia huoltokirjaan, ennen maksun suorittamista.

5.2 Maalämpöjärjestelmän hankintaan liittyvät johtopäätökset

Työtä varten haastatellut osapuolet nivoutuivat yhteen kun keskusteltiin varsinkin maalämmön asennusaikaisen valvonnan tärkeydestä. Tätä seikkaa ei voi tähdentää tarpeeksi. Moni vastaaja ilmoitti kokeneensa vääryyttä kun heiltä oli odotettu asiantuntevaa valvontaa ja kyseenalaistamista, jolloin rakennusurakka ei välttämättä onnistunut tavoitteiden mukaisesti. Vastakohtaisesti kaikkein parhaiten toimivia järjestelmiä yhdisti tilaajan aktiivisuus ja halu olla mukana rakennusaikaisessa työssä. Tämä puolestaan oli johtanut siihen, että urakoitsijoiden ja suunnittelijoiden toimia oli osattu kyseenalaistaa ja keskustelun tuloksena oli monesti pieniä muutoksia parempaan päin. Yksi haastatelluista oli sitä mieltä, että maalämpötoimittajien keskuudessa olisi aivan ilmiselvää tarvetta henkilölle, jonka työtehtävänä on ainoastaan työmaiden kiertäminen ja valvominen. Tätä varmasti esiintyy, mutta varsinkin pienimmillä toimijoilla tämä koettiin puuttuvan.

Merkillepantava seikka haastateltujen keskuudessa oli myös kohteiden vaihteleva maaperä. Vaihtelu oli suurta ja paikka paikoin oli tullut yllätyksenä pohjaveden hyvä virtaama tai maaperän huono lämmönjohtavuus mikä oli johtanut ongelmiin. Haastattelun vastaukset viittasivat siihen, että rakennusalueen ja maaperän kartoittaminen ennen maalämmön rakentamista on erittäin tärkeää. Tällöin tulisi myös ottaa huomioon maaperän vaihtelevat ominaisuudet lämmön varastoimisen suhteen.

Vastausten perusteella oli huomattavissa, että pienemmissä urakkakokonaisuuksissa kuten normaalin kerrostalon maalämpöurakassa koko urakka pitäisi pitää mahdollisimman pitkälle yhden maalämpöyrityksen toimituksessa jolloin ei esiinny ongelmia järjestelmän toiminnassa, urakkarajojen sopimisessa tai asennustyössä. Muissa kohteissa, joissa oli huomattavasti suuremmat tehot ja pinta-alat johtaen suureen urakkaan osapuolet olivat toista mieltä. Tällöin tulisi aina katsoa, että urakka pilkkottaisiin ja annettaisiin asiansa osaaville yrityksille, sillä jos urakka annetaan yhdelle toimijalle urakan pilkkomista tulee kuitenkin tapahtumaan.

Pääsuunnittelijaa voi toki käyttää, mutta silloin on syytä varmistua siitä, että heiltä löytyy tarvittava tieto maalämpöurakan johtamisesta.

Vastaajat korostivat myös moneen otteeseen maalämpötoimittajien kirjavaa tarjontaa ja vaihtelevaa suorituskykyä. Alan ollessa vielä suhteellisen nuori varsinkin isojen kohteiden toteutukseen soveltuvilla yrityksillä, niin tulisi varmistaa heidän kyky toimittaa lupaamansa. Muutama vastaaja mainitsi juuri tästä seikasta ja kokivat, että Suomesta löytyvät tekijät, jotka osaavat suunnitella isoja kohteita ovat harvassa. Mitä uudemmat kohteet oli kyseessä haastateltujen tahojen kesken sen paremmin urakka oli vaikuttanut menevän, mutta tämä viittaisi kuitenkin siihen, että toimitus-sopimukseen tulisi edelleen kiinnittää erityistä huomiota. Tästä hyvä esimerkki on esimerkiksi kiinteistön kahden vuoden takuuajan huoltojakso, josta muutamassa kohteessa ei ollut juurikaan hyötyä. Järjestelmän muokkaamisessa ja virittämisessä saattaa mennä niin pitkä aika, että takuu aika tulisi ehdottomasti sitoa järjestelmän toimivuuteen, jotta siinä ei hävitä.

5.3 Yhteenveto

Tätä opinnäytetyötä kirjoittaessani huoltokustannusten pieni osa kiinteistön kokonaiskuluista korostui opinnäytetyön tekemisen aikana. Tämän takia päätin kysyä haastatteluissa vastaajilta yleisemmällä tasolla mitä mieltä he ovat maalämpöjärjestelmistään. Täten onnistuttiin saamaan mukaan myös järjestelmien tyytyväisyysastetta ja muita työn lopputuloksissa esiintyviä seikkoja kuten takuuajan huoltojaksojen pitämättömyys, maalämpöjärjestelmien optimointitarve, paras kiinteistöhoitotapa, kannusteet liikkuville huolto-organisaatioille, maalämpötoimittajien kirjavuus, tilaajan aktiivisuuden korostaminen ja muutamaa muuta asiaa, jotka osoittautuivat varsin hyödylliseksi. Lisäksi olen tyytyväinen opinnäytetyön alkuosasta, josta pystyy saaman hyvän kuvan siitä mitkä lähtökohdat täytyy olla, että saadaan toimivaa kiinteistöhuoltoa hankittua kiinteistöille.

Tämän lisäksi voidaan todeta, että nyt on suoritettu kunnollinen selvitys alueelle, joka monessa kirjassa sivutetaan todella nopeasti yhdellä lausekkeella kuten ”maalämpöjärjestelmät ovat yleensä melko huoltovapaat”. Koen myös, että varsinkin tilaajat, jotka vastaavat maalämpöjärjestelmien kilpailuttamisesta ja valvomisesta voivat hyödyntää opinnäytetyötä käytännön toimissa.

Jos aloittaisin koko kirjoitusprosessin uudestaan en muuttaisi paljoa vaikka ymmärrän, että teoreettista selvitystä kiinteistönhuollon hankintaprosessista ja maalämmöstä ei olisi välttämättä tarvinnut jatkaa niin pitkään, mutta koen, että sen ymmärtäminen on kuitenkin avainasemassa, jotta voidaan ymmärtää koko opinnäytetyön aihealuetta. Jatkotutkimusta varten ehdottaisin, että maalämmöstä kirjoittavan henkilön kannattaisi odottaa maalämpöjärjestelmien vanhentumista noin kymmenen vuotta, jotta saadaan enemmän kokemusta virhetilanteista ja ylläpidosta sekä optimoinnista kauttaaltaan. Näen myös, että odottaessa vielä pidemmän aikaa ja maalämmön yleistyessä voisi uusi liiketoiminta-alue maalämpöjärjestelmien optimointiin ja tarkastamiseen liittyen olla mahdollinen. Ideoita jatkotutkimukselle on kannusteiden muodon ja kannattavuuden tutkiminen sellaisissa kiinteistöissä, jossa on yksi liikkuva kiinteistönhuolto-organisaatio ja toinen idea olisi uusiutuvien energiajärjestelmien mainosarvon kartoittaminen muutaman vuoden kuluttua. Vaikuttavatko ne parempaan vuokratilojen täyttymiseen ja niin sanottuun ’brändiarvoon’?

Lähdeluettelo

- (9. Marraskuu 2013). Noudettu osoitteesta Granlund Manager: www.Granlundmanager.fi
- Björk, E.;Acuña, J.;Granryd, E.;Morgensen, P.;Nowacki, J.-E.;Palm, B.;ym. (2013). *Bergvärme på djupet*. Stockholm: Euroopan unioni, GeoPower projekti.
- Callidus Oy. (23. November 2013). *Callidus SWC käyttö- ja asennus - ohje*. Noudettu osoitteesta <http://callidus.fi/fi/lammitys/tuotteet/lampopumput/alpha-innotec-swc>
- Juvonen, J.;& Lapinlampi, T. (2013). *Energiakaivo. Maalämmön hyödyntäminen pientaloissa*. Ympäristöministeriö.
- Kangasluoma, M. (. (2008). *Kiinteistönhoidon käsikirja*. Kiinteistöalan kustannus Oy.
- Motiva; Sulpu Ry. (2012). *Lämpöä omasta maasta*. Motiva Oy.
- Myyryläinen, L. (2008). *Kiinteistön teknisen huollon käsikirja*. Kiinteistöalan Kustannus Oy.
- Myyryläinen, L. (2012). *Talonyhtiön kuntokirja*. Kiinteistöalan kustannus Oy.
- Nibe Energy Systems Oy. (2013). *NIBE F1345 takuuajan ja sen jälkeisen seurannan ohje*. NIBE Oy.
- Rakennustieto Oy. (1999). KH 90 - 00276. *Toimitilakiinteistön huoltokirjan käyttö*, 16.
- Rakennustieto Oy. (2002). LVI 11 - 10332. *Lämpöpumput*, 8.
- Rakennustieto Oy. (2005). KH 90 - 40041. *Kansio vai internet ?*, 4.
- Rakennustieto Oy. (2010). KH X4 - 00440. *Kiinteistöpalveluiden hankintaprosessin kulku*, 18.
- Ruotto, E.;& Puhto, J. (2000). *Ulkoistetun kiinteistöhoiton laadunhallinta*. Otamedia Oy.
- Siikala, J. (2000). *Kiinteistönpidosta kiinteistöliiketoimintaan*. Kiinteistöalan kustannus Oy.

Tilastokeskus. (8. February 2014). *Asumisen energiankulutuksesta yli 80 prosenttia kului lämmitykseen vuosina 2008–2011.* Noudettu osoitteesta https://tilastokeskus.fi/til/asen/2011/asen_2011_2012-11-16_tie_001_fi.html

Liitteet

Liite 1. Haastattelurunko



Opinnäytetyö
Maalämpöjärjestelmien huolto ja ylläpito

Markus Mittler

Kysymykset ja asennekuvaus kiinteistöpäällikölle/isännöitsijälle

Yleiset ja taustakysymykset

1. Kohdetyyppi, koko, teho, järjestelmätyyppi (maalämpö, aurinkolämpö tai –sähkö).
2. Kuinka kauan kyseinen järjestelmä on ollut käytössä?
3. Miten järjestelmä toimitettiin, kokonaispakettina yhdeltä urakoitsijalta vai oliko se hajautettu moneen aliurakkaan?
- Antoiko järjestelmätoimittaja/asentaja takuuajan huolto-ohjelman?
4. Huomioidaanko, että urakoitsijalla on mahdollisuus vaihtaa suunniteltuja komponentteja toisenlaisiksi vastaaviksi komponentiksi?
5. Käykö usein niin, että urakoitsija toimittaa suunnitelmista poikkeavia komponentteja?
6. Sujuiko käyttöönotto ongelmitta vai onko järjestelmää muokattu tai priimattu?

7. Miten kiinteistön huolto ja ylläpito on järjestetty?
- Millainen sopimus on voimassa, hajautettu tai keskitetty työsuoritus?
Onko palvelut ostettu yhdeltä osapuolelta tai onko vastuu hajautettu monelle osapuolelle?
 - Minkä kokoinen huoltoyritys on kyseessä?
 - Miten huoltosopimus on järjestetty uusiutuvilla järjestelmillä, jatkuva kuukausiveloitus tai erillinen työveloitus?
8. Onko uusiutuvat järjestelmät otettu huomioon erityisellä tavalla vai onko niitä ja niiden tarpeita mietitty erikseen palveluluetteloiden ja huoltosopimuksen laadinnassa?
9. Koetteko te, että olette saanut tarpeeksi koulutusta ja/tai ohjeita järjestelmän käyttö-, huolto- ja ylläpitotoiminnasta? Onko pidetty koulutustilaisuuksia?
- Mikä osapuoli toimitti koulutusta/informaatiota järjestelmistä
 - Onko näitä toimia voitu huomioida huoltosopimuksessa
 - Jos on, niin millä tavoin. Onko siitä koitunut lisäkustannuksia?

Tekniikka

10. Onko teidän tiedossa miten järjestelmää on huollettu ja ylläpidetty?
- Jos on, tiedätkö milloin järjestelmää on huollettu ensimmäinen kerran ja milloin sitä huollettiin viimeksi?
 - Osaatteko sanoa milloin järjestelmää tulisi huoltaa seuraavan kerran?
 - Minkälaisia huoltotoimenpiteitä on normaalisti suoritettu huollon aikana?
 - Onko ollut tarpeellista suorittaa vaativampia tai erikoishuoltotoimenpiteitä ja mitkä nämä ovat olleet?
11. Onko huolto- ja tai käyttöhistoriaa dokumentoitu jollain tavalla? (Esimerkiksi käyttöpäiväkirjassa tai muussa materiaalissa.)
12. Onko olemassa mitään hälytysjärjestelmää lämpöpumpulta?
(Nopea reagointi ja käynnin optimointi)
13. Onko järjestelmässä enemmän kuin 3 kg kylmäainetta?

14. Oletteko te huomanneet tai koetteko te, että järjestelmä vaatii yhtä paljon tai enemmän huoltoa ja ylläpitoa kuin yleisemmät lämmitysjärjestelmät (esim. kaukolämpö).

- Oletteko te havainneet toistuvia ongelmia näihin järjestelmiin liittyen
Esim. onko joku tietty osa joka aiheuttaa ongelmia, vuotavia liitoksia, termostaatit tai rikkoontuvia antureita jne.

15. Oletteko te harkinneet järjestelmän tarkastuttamista ja/tai optimointia? Esim. 5/10 vuoden välein?

16. Oletteko olleet yleisesti tyytyväisiä itse järjestelmään?

- Mikä on järjestelmän takaisinmaksuaika, onko se tyydyttävä?

Energia

17. Onko järjestelmän energiatuotto mitattu jollain tavalla?

- Pidetäänkö siitä kirjanpitoa
- Mitä mitataan
- Onko tavoitearvoja ja onko niihin päästy?
Esim. Lämpöpumpun sähkönkulutus ja energiantuotto

18. Oletteko te huomanneet säästöjä muihin järjestelmiin verrattuna?

19. Onko järjestelmä ollut vakaa ja aina yhtä hyödyllinen? Ottaen huomioon kiinteistön mahdollisen energiankäytön kasvun

Kustannukset

20. Onko järjestelmien huoltokustannukset dokumentoitu/kirjattu ylös jollain tavalla, että niitä pystytään erittelemään muista huoltokustannuksista?

- Onko mahdollista saada nähdä näitä laskuja/kustannuksia?

21. Onko kiitos uusiutuvan energiajärjestelmän saatu paljon arvokasta yrityksen mainintaa tai arvoa?

Ett referat om examensarbetet som skrivits om service och underhållskostnaderna för bergvärmesystem i stora fastigheter

Markus Mittler

Inledning

I början av november 2013 fick jag på uppdrag av ingenjörbyrå Granlund Oy som jag också jobbar för i uppgift att skriva ett examensarbete om rubriken för detta examensarbete. Uppgiften i sin enkelhet var att få mera information om bergvärmesystemens fortsatta kostnader efter ibruktagningen av systemet. Detta ville uppdragsgivarna på energi och omgivnings departementet ha mera information om eftersom ämnet inte utreds noggrannare någonstans utan alltid tangeras genom att säga att kostnaderna är ytterst små eller obefintliga. Den sinnesbilden passar också leverantörerna av bergvärmesystem väldigt bra. Utöver detta fick jag också en bra rubrik att arbeta med som passade min studielinje.

Till mitt arbete gjordes också ett liknande examensarbete under samma tid av studiekamraten och kollegan Kristian Martin som hade exakt samma uppgift men skulle forska i solel och – värme system. Det här gjordes för att få ett bredare perspektiv och utnyttja två examensarbetsmöjligheter. I företaget i fråga har det också insetts att kutymen man har haft med examensarbeten är föråldrad då man tenderar att satsa på endast magistersarbeten och inte så mycket på kandidat eller examensarbeten som också kan producera en hel del resultat i dagens läge.

När vi började på våra examensarbeten hade vi ett beslut sinsemellan att inte se på varandras arbeten en gång före de blev färdiga för att inte suddas ut tankebilder på hur arbetet skulle göras och byggas upp. Allt detta för att få två unika slutarbeten där personliga prestandan också kan beskådas.

Examensarbetet består av två olika delar där den första är teoridelen och den andra är undersökningsdelen. I praktiken kan man ändå dela in arbetet i fyra olika delar. Första delen behandlar på ett teoretiskt plan hur fastighetsskötseln skall arrangeras i fastigheter för att få bästa möjliga slutresultatet ur själva skötseln (ca.11 sidor). Andra delen behandlar på ett teoretiskt plan bergvärmesystemets funktion, värmekällor och underhållsbehov (ca.12 sidor). I intervjudelen utfördes en intervjurondering till sju olika fastighetsansvariga personer och dess utkomma behandlas sist före själva slutsatserna (ca.14 sidor) slutligen är slutsatserna, reflektionerna och sammandraget av hela arbetet beskrivet (ca.4 sidor).

Anskaffningen av fastighetsskötsel

Anskaffningen av fastighets servicen kan beskrivas så att man delar upp processen i tre olika delar där behovsutredningen står först i tur. Under denna delprocess tar man reda på fastighetens behov för skötsel samt kraven som ställs på fastighetsskötseln. När detta fastställs bör man utgå från byggnadens användningsbehov och tekniska utgångsläge för att uppnå invånarnas belåtenhet och en god skötselkvalité. Efter det följer planeringsprocessen som då självklart baserar sig på behovsutredningen. Under planeringsskedet skall kontrakt gränser, uppgiftsbeskrivningar och kvalitetskontrollen säkerställas. Som utgångspunkt för dessa är det bra att ha tidigare erfarenheter från fastigheten och minimigränser för energianvändning. Viktigast av allt är att granska kontrakt gränserna och säkerställa att det inte finns konflikter i uppgiftsbeskrivningarna som kan leda till att arbetet inte utförs överhuvudtaget.

Slutligen kommer offerförfrågningskedet där man vill hitta den rätta samarbetspartnern för att utföra arbetet man nyss planerat. När man kommit vidare i offerterna ingås avtalssamtal där man fastsätter alla extrakostnader som kan uppkomma ur fastighetsskötselsarbetet. Före detta bör man också dubbelkolla att entreprenören är tillförlitlig. I denna sektion som behandlar anskaffningen av fastighetsskötsel går man också igenom drifthandboken som är en lagstadgad del av fastighetsskötseln. Det är fråga om en användarmanual för fastighetsägaren där man samlar den tekniska utrustningens alla användarmanualer samt hela fastighetens alla delars underhållsanvisningar. Dessutom bör den också ha riktlinjer för energiförbrukningen. Resultatet är en felfri användarmanual och guide till fastighetsägaren.

Bergvärmesystemet

Den andra delen av arbetet består av bergvärmens funktion i allmänhet och teorin som har lett till att man börjat använda bergvärmesystemen som uppvärmningssystem i fastigheter.

Värmen i jorden eller ”berget” härstammar alltid från solenergi som förvaras inne i jorden. I Finland syftar nämligen begreppet ”bergvärme” alltid på djupen under 300 meter. Jorden är ett bättre värmeförråd för värmepumpar än luften eftersom medeltemperaturen ligger två grader högre än luftens temperatur. Redan vid ett 14 – 15 meters djup stabiliseras temperaturen i södra Finland och ligger på 5 – 6 grader. Om man borrar ännu djupare stiger temperaturen med ungefär 0,5 – 1 grader per hundra meter borrhål. Bergvärmesystem kan också utnyttjas genom att pumpa värme från vatten eller ytmarken men i regel är borrhål det bästa valet.

Idén med bergvärme är alltså att man överför värmenergi från marken till fastigheten med hjälp av värmepumpsteknologi. Detta lyckas i praktiken med fyra olika delar i värmepumpen som består av kompressorn, kondensorn, förångaren, och expansionsventilen som tillsammans bildar en egen krets som består av kylvätska och pumpar värme. För att beskriva deras funktion är det lämpligast att börja beskriva kretsen efter expansionsventilen. Här är kylvätskan i sitt kallaste tillstånd. Efter detta börjar vätskan sin resa och kommer till förångaren där den binder värme som kommit upp från jorden. Kylvätskan förångas så småningom i förångaren och fortsätter därefter mot kompressorn. I kompressorn används elektricitet för att skapa ett större tryck i kylvätskan. Tack vare detta blir kylvätskan mycket varm och fortsätter till kondensorn.

Ifall kylvätskan inte blir varm nog av jorden så kan kretsen alltid regleras med kompressorn som ser till att man får värmen som behövs. I kondensorn avger kylvätskan sin värme åt uppvärmningskretsen som kan vara t.ex. ett radiatornätverk i en fastighet. Där kyls vätskan och fortsätter mot expansionsventilen vi började från. Expansionsventilen släpper ut allt tryck och kylvätskan återgår igen till sitt kallaste tillstånd för att igen börja sin resa mot förångaren. Expansionsventilens uppgift är också att se till att kylvätskan är i ett förångat stadie efter förångaren så att det inte kommer vätska i kompressorn.

Bergvärmesystemet tenderar inte att ha några problem men om dessa förekommer brukar det bero på följande orsaker: pumpen i bergskretsen fungerar inte som den skall, vätskan i kretsen har läckt ut eller att systemet helt enkelt är fel dimensionerat. För att underhålla bergvärmesystem borde man utföra en hel del arbete som sällan uppföljs. Dessa arbeten är upprätthållning av alarm, putsning av smutssilarna, uppföljandet av temperaturer i de olika kretsarna, granskning av inställningskurvan, granskning av kompressorns gångtimmar och olja, samt rensningen av filter. Det skall också utföras en lagstadgad granskning av kylvätskekretsens täthet ifall vätskans tyngd överstiger 3 kg och detta skall göras av en certifierad entreprenör som har behörighet för arbetet.

Intervjuerna

För examensarbetet utfördes en intervjurunda för att kartlägga hur tillståndet med skötseln och underhållet för bergvärmesystem samt vilka kostnaderna för dessa arbeten verkligen var. Intervjun gjordes så att skribenten tog kontakt till sju olika fastighetschefer eller ansvariga för fastighetsskötseln och intervjuade dem och deras assisterande kolleger. Under arbetet framgick det att dessa kostnader för bergvärmesystemets upprätthållning var verkligen låga. Då bestämdes att också utreda hur nöjda de fastighetsansvariga personerna var med sina bergvärmesystem samt hur de upplevt sin investering. Frågorna skrevs och skickades på förhand men användes endast för att leda diskussionen eftersom de svarande ofta hade egna och mycket bra åsikter och kommentarer om rubriken.

Alla intervjuade personer var mycket sakliga och lätta att få tag på. Diversiteten bland de intervjuade var rätt så stor med tanke på att det ändå skulle handla om stora fastigheter. Det finns inte så många av detta slag i Finland och därför svarade de intervjuade för servicefastigheter, höghus, varuhus och kontorsbyggnader. Detta gav ändå en rätt så stor spridning på arbetet och flera olika slutsatser som var specifika för olika sorters byggnader. Ett exempel på detta var att entreprenaderna i höghus oftast görs av en entreprenör som helt enkelt inte kan sköta ett så stort projekt själv medan det i andra fastigheter med klarare ansvar (ingen disponent utan fastighetschef) spridits ut arbete åt flera entreprenörer som ofta lett till ett bättre utfört uppdrag. Det var förstås bättre översikt på byggnadsfältet också i dessa fall.

Slutsatserna

Efter att ha fått hela arbetet klart var det påtagligt att det inte sätts så mycket tyngd på service och upprätthållningens uppbyggnad eller dess kostnadseffektivitet. Det fanns ändå en hel del goda exempel och slutsatser i de olika fastigheterna på hur skötseln borde göras och hur den var uppbyggd.

I stora fastigheter fanns det oftast en serviceman som mycket likt en gårdskarlar tagit hand om fastigheten redan från första början med att följa med byggnadsprojektet. I dessa fall var kostnaderna och servicekutymenten utomordentligt bra. Största orsaken till detta var att gårdskarlen följt med bergvärmens implementering från första början och frågat om diverse systemval samt planeringsslutsatser. Det förekom till och med fastigheter där planeraren tvingats planera på ett annat och bättre sätt tack vare servicemannens frågesättningar och förslag. Somliga av de intervjuade hävdade även att de inte skulle skaffa hela systemet ifall det inte vore stort nog att ha en specifik serviceman.

Tack vare den nyss nämnda noggrannheten fanns det också paralleller mellan bergvärmens byggnadsskede och övervakning. Det upplevdes bland somliga intervjuade att de inte fick den service som de beställt utan förväntades vara experter på bergvärmesystem vilket man inte kan förvänta sig av en beställare. Bergvärmeentreprenörerna övervakade helt enkelt inte appliceringsarbetet tillräckligt noga. Enligt egen åsikt fanns det åtminstone en intervjuad beställare som hade en god orsak att föra ämnet till en rättegång och begära skadestånd.

Andra åtgärder som just en specifik serviceman förstår i bergvärmesystemet är inställningskurvornas betydelse och andra justeringar i bergvärmesystemet som de är väl medvetna om. Detta i sin tur leder till ett väl optimerat system som fungerar utomordentligt bra. I examensarbetet var det många intervjuade som inte följde denna servicestruktur och led av det. Därför föreslogs även en betald utomstående bergvärmeentreprenörs optimering och granskning av systemet med 5 – 10 års mellanrum för att säkerställa systemet kostnadseffektivitet.

Utöver dessa slutsatser var förslag på kvalitetskontroll åt fastigheter där fastighetsskötseln var införskaffad externt. I dessa fall borde man ta och fundera allvarligt på att införa incitament åt servicemännen som är bundna till jordvärmesystemets prestanda (COP-värde). Detta skulle ha en positiv och kostnadseffektiv inverkan på bergvärmesystemet. Dessutom beskrevs det än en gång hur viktigt det är med goda uppgiftsbeskrivningar. En annan viktigt slutsats i arbetet var också bergvärmesystemens ibruktagningstider vilka varierade radikalt. Ibruktagningstiden varierade från några månader till flera år och då fastigheten har en garantitid efter överlåtningen på två år förlorades i praktiken en mycket stor del av denna tid på att systemet aldrig hade börjat fungera från första början.