



Taloyhtiöiden energiankulutuksen hallinta

Case-tutkimus

Veera Koponen

Opinnäytetyö, AMK

Toukokuu 2023

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

Koponen Veera

Taloyhtiöiden energiatehokkuuden parantaminen. Case-tutkimus

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Toukokuu 2023, 44 sivua

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö AMK.

Julkaisun kieli: suomi

Julkaisulupa avoimessa verkossa: kyllä

Tiivistelmä

Opinnäytetyön toimeksiantajana oli jyväskyläläinen kiinteistöhoitoalla toimiva yritys TL-Maint Oy, jolla oli tarve tuottaa asiakkailleen konkreettisia tutkimustuloksia pienien kiinteistöhoitollisten toimenpiteiden vaikutuksesta rakennusten energiatehokkuuteen.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää pystyisikö 1950–1980-luvulla rakennetun asuinkiinteistön energiatehokkuutta parantamaan ilman kalliita investointeja kohteen LVIS-järjestelmiin tai kiinteistön rakenteisiin.

Tutkimuksen toteuttamiseksi tuli ensimmäiseksi pohtia kohteeseen suoritettavan energiakerroksen sisältö. Kierroksella tutkimuskohteen kiinteistöhoitaja analysoi kiinteistön asuntojen ja yleisten tilojen kuntoa sekä ominaisuuksia kohteen energiatehokkuuden näkökulmasta. Energiakerroksen suorittamisen jälkeen alkoi kuukauden kestävä seurantajakso, josta saatuja energiankulutuslukemia verrattiin aiempien vuosien kulutuslukemiin. Vertailulukemat valikoituivat siten, että kuukauden keskilämpötila vastaisi mahdollisimman lähelle tutkimusajanjakson keskilämpötilaa.

Tutkimustulosten ei voitu yksiselitteisesti todeta vaikuttaneen alentavasti kiinteistön energiankulutukseen. Sähkön- ja kaukolämmönkulutus laskivat tutkimusjakson aikana, mutta puolestaan kaukolämpöveden kulutus nousi. Tutkimustulosten tulkintaa hankaloitti se, että kohteen energiankulutuslukemia oli saatavilla vain vuoteen 2019, jolloin on haastavaa arvioida ovatko vertailukuukausien kulutushuiput tyypillisiä vaihteluita vai seurausta esimerkiksi koronaepidemiasta seuranneesta etätyöhön siirtymisestä.

Tutkimus toteutettiin kvalitatiivisena eli laadullisena case-tutkimuksena (tapaustutkimus). Työn tuloksena saatiin huomioita kiinteistön kunnosta energiatehokkuuden näkökulmasta sekä jatkotoimenpide-ehdotuksia energiatehokkuuden parantamiseksi jatkossa.

Avainsanat (asiasanat)

Kiinteistöhoito, energiatehokkuus, taloyhtiö, lämpöenergia, case-tutkimus

Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)

-

Koponen Veera

Improving the energy efficiency of housing associations. Case study.

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, May 2023, 44 pages

Degree Programme in Construction and Civil Engineering. Bachelor's thesis.

Permission for open access publication: Yes

Language of publication: Finnish

Abstract

The client of the thesis was the company TL-Maint Oy from Jyväskylä. The company wanted to produce concrete research results for its customers on the effect of property maintenance measures on the energy efficiency of buildings.

The goal of the study was to find out whether it would be possible to improve the energy efficiency of a residential property built in the 1950s-1980s without expensive investments.

To carry out the research, the first step was to consider the content of the energy tour implemented at the construction site. During the energy tour, the maintenance man analyzes the condition of the property's apartments and public spaces, as well as the properties of the property from the point of view of energy efficiency. After the end of the round, a month-long follow-up period began. The energy consumption readings of the round were compared to the energy consumption readings of previous years. The reference readings were chosen so that the average temperature of the month corresponded as closely as possible to the average temperature of the research period.

It was not possible to say unequivocally that the research results had the effect of reducing the property's energy consumption. The consumption of electricity and district heating decreased during the review period, but the consumption of district heating water increased. The interpretation of the research results was made difficult by the fact that the target's energy consumption readings were only available until 2019, when it is difficult to assess whether the consumption peaks in the comparison months are typical fluctuations or the result of e.g. transition to remote work after the corona epidemic.

The research was carried out as a qualitative case study. As a result of the research, we were able to reflect on the property's condition from the perspective of energy efficiency, as well as suggestions for further measures to improve energy efficiency in the future.

Keywords/tags (subjects)

Property servicing, energy efficiency, housing companies, heat energy, case study

Miscellaneous (Confidential information)

-

Sisältö

1	Johdanto	3
1.1	Tutkimusmenetelmän valinta	4
1.2	Aiheen rajausta.....	5
1.3	Toimeksiantaja	5
2	Ilmastonmuutoksen vaikutus rakennuksiin	6
2.1	FRAME-projekti	7
2.2	Energia-avustus	9
3	Huoltoyhtiö kiinteistön energiankulutuksen hallinnassa.....	10
3.1	Energia-asiakirjat.....	11
3.2	Huoltokirja.....	12
4	Keinoja energiankulutuksen vähentämiseksi.....	13
4.1.1	Kaukolämpö	14
4.1.2	Lämpöpumput	16
4.1.3	Poistoilmalämpöpumppu	17
4.1.4	Maalämpö.....	18
4.1.5	Ilma-vesilämpöpumppu	19
4.1.6	Suora sähkölämmitys.....	20
4.1.7	Aurinkosähkö	21
4.2	Aikaisempi tutkimus lämmitysjärjestelmän vaihdon kannattavuudesta.....	23
5	Tutkimus	24
5.1.1	Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys.....	24
5.2	Kohdetiedot.....	24
5.3	Tutkimuksen kulku	25
5.4	Ennakko olettaama	26
5.5	Tutkimustulokset.....	27
5.5.1	Energiakierroksen havainnot.....	27
5.5.2	Energiankulutusseurannan tulokset.....	29
5.6	Pohdinta tutkimustuloksista	33
5.7	Jatkotoimenpide ehdotukset	35
6	Yhteenveto.....	36
	Lähteet	37

Liitteet	41
Liite 1. Tutkimuskohteen asukkaille jaettu oheistus.....	41
Liite 2. Asukkaille jaettu tiedote energiakierroksen suorittamisesta	42
Kuviot	
Kuvio 1 Kiinteistön sähkön kulutuslukemat.....	30
Kuvio 2 Kiinteistön kaukolämpöveden kulutuslukemat	31
Kuvio 3 Kiinteistön kaukolämmön kulutuslukemat	32
Taulukot	
Taulukko 1 Kiinteistöhoitajan tekemät havainnot kiinteistön 25:stä asuinhuoneistosta.	27
Taulukko 2 Kiinteistöhoitajan tekemät havainnot kiinteistön yleisistä tiloista	28
Taulukko 3 Kiinteistön sähkönkulutuslukemat	29
Taulukko 4 Kiinteistön kaukolämpöveden kulutuslukemat.....	31
Taulukko 5 Kiinteistön kaukolämmön kulutuslukemat	32
Taulukko 6 Tutkimusjakson ja vertailukuukausien tuulennopeudet. (Sääasema Jyväskylä, Nenäinniemi, 2023).....	34

1 Johdanto

Ajankohtaisen energiakriisin ja energian hinnan nousun seurauksena kiinteistöjen energiatehokkuuteen on aihetta kiinnittää huomiota enenevässä määrin. 14.3.2023 EU-parlamentti on hyväksynyt kantansa lakiehdotukseen, jonka tavoitteena on vähentää rakennusalan kasvihuonepäästöjä ja energiankulutusta merkittävästi vuoteen 2030 mennessä (Rakennusten energiatehokkuus: EU-parlamentti hyväksyi kantansa, 2023). Lisäksi lakiehdotus vaatii, että rakennusala on täysin ilmastoneutraali vuoteen 2050. Uudisrakennuksiin lakiehdotus vaatii käytettäväksi aurinkoenergiaa vuodesta 2028 eteenpäin ja olemassa olevaan rakennuskantaan vuodesta 2032 eteenpäin. Lisäksi lakiehdotukseen on asetettu vaatimuksia sekä uudis- että korjausrakennus kohteiden energiatehokkuusluokista. (Energy performance of buildings: climate neutrality by 2050, 2023). Sen lisäksi, että Euroopan unioni pyrkii ohjaamaan rakentamista energiatehokkuuden ja kasvihuonepäästöjen osalta tavoiteltuun suuntaan, on hyvä miettiä myös konkreettisia toimia, joiden avulla rakennusten energiankulutusta pystytään laskemaan niin yksilö- kuin yhteisötasollakin.

Kiinteistöjen lämmitys ja sähkönkulutus muodostavat rakennuksen käytönaikaisen suurimman kuluksen, jonka vuoksi energian hinnan nousun seurauksena aiheeseen on perusteltua kiinnittää huomiota. Opinnäytetyön aiheena on taloyhtiöiden energiankulutuksen hallinta. Työn tarkoituksena on käsitellä erilaisia keinoja taloyhtiöiden energiatehokkuuden parantamiseksi sekä tutkia tarkemmin pienien kiinteistöhuoltotoimien merkitystä taloyhtiön energiankulutukseen. Pienillä kiinteistöhuoltotoimilla tarkoitetaan tässä yhteydessä sellaisia rakennuksen elinikää tukevia toimia, joita kiinteistön huoltoyhtiö pystyy suorittamaan ilman kalliita investointeja esimerkiksi kohteen talotekniikkaan.

Energiankulutuksen hallinta on aiheena ajankohtainen vallitsevan energiakriisin vuoksi, mutta rakennusten parempi energiatehokkuus on ollut teemana rakentamisessa jo paljon ennen kriisiaikaa. Opinnäytetyön aiheen valintaan vaikutti ajankohtaisuuden lisäksi myös halu tuottaa konkreettisia tutkimustuloksia, joita toivottavasti myös tavanomaiset kuluttajat voivat hyödyntää energiankulutuksensa hallinnassa.

Energian hinnan nousun seurauksena markkinoille on tullut reilusti uusia sekä vanhasta jalostettuja innovaatioita, joilla pyritään parantamaan sekä uudis- että korjausrakennus kohteiden energiatehokkuutta. Etenkin korjausrakentamisen yhteydessä näiden aiemmin suosittujen taloteknisien järjestelmien uusiminen on usein iso kuluerä niin kerrostalo kuin pientalo puolellakin.

Opinnäytetyön avulla pyritään tuomaan esille keinoja, joiden avulla jokainen energiaa kuluttava taho pystyy osallistumaan energiatalouteen asumiskulutuksen hallinnan osalta ilman isoja investointeja. Työhön kuuluvalla tutkimuksella pienien energiansäästötoimien merkityksestä kulutukseen halutaan tukea sitä tavoitetta, että pienillä säännöllisesti suoritetuilla kiinteistön huoltotoimilla on vaikutusta kiinteistön energiankulutukseen ja sen kautta myös asunto-osakkaiden maksaman yhtiövastikkeen suuruuteen.

1.1 Tutkimusmenetelmän valinta

Tutkimus toteutettiin kvalitatiivisena eli laadullisena case-tutkimuksena (tapaustutkimus). Case-tutkimuksen tavoitteena on tuottaa tutkimustuloksia, jotka eivät ole sellaisenaan yleistettävissä ja jotka pätevät vain tutkittuun tapaukseen. (Bister, 2019, s.33.)

Jorma Kananen määrittelee teoksessaan Case-tutkimus opinnäytetyönä tutkimustyyppin siten, että tutkimuksen kohteen pitää olla tämänhetkinen ilmiö, joka tässä tutkimuksessa on energiatehokkuuden parantaminen. Ominaista case-tutkimukselle on myös se, että tutkimuskohteena on vain yksi tapaus, josta halutaan saada syvällisemmin tietoa. Tyypillisesti tutkimukset eivät ole sellaisenaan toteutettuna valideja yleistettäväksi muihin tutkimuskohteisiin, vaan tutkimus täytyy suunnitella aina kyseisen tutkimuskohteen ominaisuudet huomioiden. (Kananen, 2013. s. 54–58.)

Tähän opinnäytetyöhön kuuluva tutkimus tuottaa tutkimustuloksia, jotka eivät ole case-tutkimukselle tyypillisesti sovellettavissa sellaisenaan muihin tutkimuskohteisiin. Työn tutkimus suunnitellaan siten, että se huomioi valitun tutkimuskohteen erityispiirteet ja -ominaisuudet. Tutkimuksen tuloksia voidaan pitää suuntaa antavina muihin tutkimuskohteisiin, mutta ei täysin yksiselitteisesti. Syy tälle on se, että tutkimustuloksiin vaikuttaa niin laajakirjo eri seikkoja, joista yhdenkin ollessa toisistaan poikkeava tutkimuskohteiden välillä, voidaan tutkimuksesta saada hyvin eriäviä tuloksia. Esimerkkinä muutoin täysin identtiset tutkimuskohteet, mutta toinen sijaitsee Helsingissä ja toinen Utsjoella. Jo tutkimuskohteiden sijainnilla voi olla tässä asiansynteudessa suuri merkitys saatuihin tutkimustuloksiin.

1.2 Aiheen rajaus

Energiatehokkuuden parantaminen ja kasvihuonepäästöjen hallitseminen rakennusalalla on todella laaja ja moniulotteinen. Opinnäytetyön tietoperustassa tuodaan esille tutkimukseen sisältyvää teoreettista tietoa siitä, miksi energiatehokkuutta on perusteltua parantaa, yleisiä vaihtoehtoja sille kuinka sitä voidaan parantaa sekä toimeksiantajan rooli energiatehokkuuden parantamisessa.

Tutkimuksen aiheen rajautuminen muodostui monista eri seikoista. Pääasiassa tutkimuksen aihe syntyi toimeksiantajan tarpeesta tuottaa halutunlaisia tutkimustuloksia. Lisäksi aiheeseen vaikutti käytettävissä olevat resurssit niin tutkimuskustannusten kuin ajankin osalta. Myös oma tietämys tutkittavasta aiheesta sekä kiinteistöhoitoyrityksen roolista kiinteistöjen energiatehokkuuteen ja elinkaareen vaikuttivat aiheen valintaan. Usean vuoden työkokemus toimeksiantajayrityksessä on osa hyvää tietopohjaa opinnäytetyölle ja tutkimuksen toteutukselle.

1.3 Toimeksiantaja

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii 2002 Jyväskylään perustettu kiinteistöhuoltoalan yritys TL-Maint Oy. Yritys tarjoaa tällä hetkellä taloyhtiöille sekä toimitilakiinteistöille huolto-, hoito- ja puhtaanapitopalveluita. Edellä mainittujen lisäksi yrityksen tarjontaan kuuluu myös kiinteistöjen tarvitsemia teknisiä palveluita, vihersuunnittelua ja -rakentamista sekä korjausrakentamista. Syksyllä 2020 tehtyjen yrityskauppojen seurauksena TL-Maint on PHM Partners, joka puolestaan on osa pohjoismaista kiinteistöpalvelu konsernia PHM Groupia. (TL-Maint Oy, 2023.)

TL-Maint Oy:llä on kiinteistöhoitosopimus Jyväskylän alueella yhteensä noin 800 liike- ja asuin-kiinteistölle. Yrityksen suurimpia arvoja ovat paikallisuus, laatu sekä luottamus. Näiden arvojen lisäksi yritys kokee tärkeäksi antaa työpanostaan energiatalouksiin kiinteistöhoitotoimien avulla. Tavoitteena on, että jatkossa yritys pystyy opinnäytetyön tutkimustuloksiin pohjautuen tehostamaan ns. energiakierron myyntiä asuin- ja liikekiinteistöille. (TL-Maint Oy, 2023.)

2 Ilmastonmuutoksen vaikutus rakennuksiin

Vuonna 2010 julkaistun lähteen mukaan asuintalojen energiankulutus on ollut jopa 40 % koko Euroopan hiilidioksidipäästöistä. Tuon aikaiset tutkimukset ovat myös osoittaneet, että ihmisten tietoisuus rakennusten aiheuttamista hiilidioksidipäästöistä ja vastavuoroisesti päästöjen edistämisen ilmastonmuutoksen vaikutuksista olemassa olevaan rakennuskantaan on ollut vähäinen. (Lappalainen, 2010, s. 10.)

Ilmastonmuutos lisää monin eri tavoin rakenteisiin kohdistuvaa rasitusta. Ilmastonmuutoksen on ilmastotutkijoiden keskuudessa ennustettu nostavan maan keskilämpötilaa seuraavan vuosisadan aikana noin 4 °C:ta. Sinällään luku ei vaikuta merkittävältä, mutta muutamankin asteen lämpötilan nousun on jo nyt havaittu aiheuttavan merkittäviä muutoksia esim. jäätikköalueilla. Jäätiköiden sulaminen ja meriveden lämpeneminen nostavat meriveden pintaa, jolla voi olla seurauksia olemassa olevalle rakennuskannalle etenkin rannikkoalueilla. Hallitustenvälinen ilmastonmuutospaneeli IPCC on ennustanut, että merenpinta tulee nousemaan tämän vuosisadan loppuun yhteensä 18–59 cm. (Merenpinnan nousu, n.d.)

Merenpinnan nousun lisäksi ilmastonmuutoksella on useita muitakin vaikutuksia olemassa olevaan rakennuskantaan. Ilmaston lämpenemisen seurauksena esimerkiksi kattolumista johtuvat rasitukset pienenevät ja vastavuoroisesti rakennuksiin kohdistuvat tuulikuormat kasvavat. Uudisrakentamisen kohdalla nämä ilmaston aiheuttamat muutokset rakennusten ilmasto-olosuhteissa on huomattavasti helpompi ratkaista, kuin jo olemassa olevien rakennusten. (Maankäyttö ja rakentaminen, n.d.)

Lisääntyneet sateet ovat myös seurausta ilmastonmuutoksesta ja se aiheuttaa haasteita olemassa oleville rakennuksille. Lisääntyneiden sateiden myötä maan vesipitoisuus nousee, jonka vuoksi maaperän lujuus ja kantavuus laskee. Puolestaan pitkät, kuivat ja sateettomat ajanjaksot saattavat laskea pohjaveden pintaa. Tällaiset edellä luetellut maaperän muutokset saattavat aiheuttaa rakennuksille esimerkiksi epätasaista painumaa, piha-alueiden pilaantumista, putkirikkoja sekä tulva-alueita, mikäli kiinteistön hulevesijärjestelmiä ei ole mitoitettu rankkasateet huomioiden. (Maankäyttö ja rakentaminen, n.d.)

Pääasiassa asuin-, tehdas- ja liikekiinteistörakennukset suunnitellaan siten, että niiden käyttöikä tulee olla vähintään 50–100 vuotta. Kiinteistön elinkaaren aikaisella kiinteistöpidolla on suuri merkitys rakennuksen elinkaaren pituuteen sekä elinkaaren aikaisiin käyttökustannuksiin ja energiankulutukseen. Ilmastonmuutos vaikuttaa monin eri tavoin rakenteiden ja sitä kautta koko rakennuksen käyttöikään. (Ilmastonmuutoksen vaikutukset rakennettuun ympäristöön, 2004, s. 3–5.)

Tällä hetkellä käytössä olevat suunnitteluohjeet (esim. Eurocode) huomioi ilmastonmuutoksen aiheuttamat sääilmiöt ja niiden aiheuttamat rasitukset rakenteille. Sääilmiöistä aiheutuvat tilastolliset äärikuormat määritellään suunnitteluohjeissa 50 vuoden toistuvuusajaksi pohjautuen, joka perustuu noin 30 edeltävän vuoden ilmastodataan. (Ilmastonmuutoksen vaikutukset rakennettuun ympäristöön, 2004, s. 61–62.)

2.1 FRAME-projekti

FRAME – hanke on Tampereen yliopiston toteuttama tutkimusprojekti, jossa tutkittiin lämmöneristeen lisäämisen ja ilmastonmuutoksen vaikutusta rakennusten vaipparakenteiden kosteustekniseen toimintaan. Lisäksi hanke tutki myös lämmöneristeen lisäämisen ja ilmastonmuutoksen vaikutusta rakennusten sisäilmaolosuhteisiin sekä rakennusten energiankulutukseen. Hanke on toteutettu 1.1.2010 – 30.9.2012 ja siinä on ollut mukana useita eri rahoittajia mm. TEKES, Ympäristöministeriö ja RT. (FRAME, n.d.)

Yksi keino kiinteistöjen energiankulutuksen laskemiseksi on seinärakenteiden lisäeristys ja rakennuksen vaipan tiiveyden parantaminen. Ilmastonmuutoksesta johtuvat sääolosuhteiden muutokset puolestaan lisäävät tällaisiin ns. matalaenergiisiin rakenteisiin kohdistuvia kosteusriskejä. On ennustettu, että ilmastonmuutoksen seurauksena ilmasto lämpenee, sade- ja tuulimäärät kasvavat, pilvisuus lisääntyy sekä ilman suhteellinen kosteus lisääntyy. Kaikki edellä listatut muutokset vaikuttavat edesauttaen rakenteisiin muodostuvan haitallisen mikrobikannan syntyyn, kosteuden kondensoitumiseen rakenteissa, sekä rakenteiden kuivumisen hankaloitumiseen. (Ilmastonmuutoksen ja lämmöneristystyksen lisäyksen vaikutukset vaipparakenteiden kosteusteknisessä toiminnassa ja rakennusten energiankulutuksessa, 2013.)

Hanke pyrki löytämään myös ratkaisuja, joiden avulla rakennusten vaipparakenteiden kosteusteknistä toimintaa sekä rakennusaikaista kosteudenhallintaa voitaisi kehittää ilmasto-olosuhteiden

muutos huomioiden. Hankkeessa kehitettiin uusi menetelmä rakenteiden kosteustekniseen analysointiin, joka huomioi myös muuttavat ilmasto-olosuhteet. Menetelmään hyödyntäen voidaan tulevaisuuden rakennukset suunnitella siten, että ne kestävät poikkeuksellisen rasittavia sääolosuhteita. (Ilmastonmuutoksen ja lämmöneristyksen lisäyksen vaikutukset vaipparakenteiden kosteusteknisessä toiminnassa ja rakennusten energiankulutuksessa, 2013.)

Tutkimustuloksista käy muun muassa ilmi, että perinteinen betonisandwich-rakenne voidaan todeta toimivaksi rakenteeksi myös tulevaisuuden ilmastolle. Suuri merkitys betonisandwich-rakenteen kosteustekniselle toiminnalle on siinä käytetty lämmöneriste. Mineraalivilla on hyvin vesihöyryä läpäisevä lämmöneriste, mutta sen lisääminen aiheuttaa rakenteen uloimpien osien viilentymistä, joka puolestaan lisää todennäköisyyttä kosteuden kondensoitumiselle. Eristeeksi valittaessa jokin heikommin vesihöyryä läpäisevä eristetyyppi esim. solumuovi, muodostuu kriittisin kohta rakenteen lämmöneristeen ja sisäkuoren rajapintaan. Vesihöyryä heikosti läpäisevä lämmöneriste vaikeuttaa rakenteen sisäkuoren kuivumista merkittävästi ja tämä ilmiö korostuu, mikäli lämmöneristeen määrää lisätään. (Ilmastonmuutoksen ja lämmöneristyksen lisäyksen vaikutukset vaipparakenteiden kosteusteknisessä toiminnassa ja rakennusten energiankulutuksessa, 2013.)

Puolestaan rankarakenteisissa puuseinissä lämmöneristeen lisääminen aiheuttaa selkeämpiä muutoksia rakenteen kosteustekniseen toimintaan. Kuten betonisandwich-rakenteissa myös rankarakenteissa lämmöneristeen lisääminen aiheuttaa vaipparakenteiden viilenemistä. Viileneminen lisää huomattavasti puurunkoseinissä riskiä homeen kasvulle sekä kosteuden kondensoitumiselle haitallisissa määrin. Tällaisten rakenteiden kosteusteknistä toimintaa voidaan parantaa lisäämällä tuulensuojan lämmönvastusta. (Ilmastonmuutoksen ja lämmöneristyksen lisäyksen vaikutukset vaipparakenteiden kosteusteknisessä toiminnassa ja rakennusten energiankulutuksessa, 2013.)

FINSKEN-hanke on kehittänyt viimeisimmän tiedon mukaisia skenaariota muun muassa ympäristön muutoksista ja niihin liittyvistä tekijöistä Suomessa vuoteen 2100 asti. A2 - kasvihuonekaasuskenaarion toteutuessa etenkin Etelä-Suomessa rakennusten jäähdytystarve tulee seuraavan sadan vuoden aikana kasvamaan merkittävästi, lämmitystarpeen laskiessa. Kerrostalojen ja toimistorakennusten ulkoseinien, yläpohjan tai alapohjan eristäminen vaatimuksia paremmalle tasolle on tutkimuksessa todettu parantavan rakennuksen energiatehokkuutta niin vähän, ettei se ole kan-

nattavaa. Puolestaan pientalojen osalta lämmöneristeen lisääminen nostaa kiinteistön energiatehokkuutta talvella, mutta kesällä se lisää jäähdytyksen tarvetta. (Ilmastonmuutoksen ja lämmöneristykseen lisäyksen vaikutukset vaipparakenteiden kosteusteknisessä toiminnassa ja rakennusten energiankulutuksessa, 2013.)

Tulevaisuudessa rakennusten kesäinen ylikämmeneminen tulee huomioida jo suunnitteluvaiheessa. Suunnittelussa on perusteltua kiinnittää huomiota muun muassa ikkunoiden suuntaukseen ja pinta-alaan, jäähdytysjärjestelmä ratkaisuun sekä rakennuksen varjostuksiin. Kesäaikainen lämpötilaolosuhteiden hallinta tulee ensisijaisesti suunnitella siten, että ratkaisut ovat rakenteellisia, passiivisia tai vapaajäähdytys ratkaisuja ja kiinteistön jäähdytys tapahtuu koneellisesti vain tarvittaessa. (Ilmastonmuutoksen ja lämmöneristykseen lisäyksen vaikutukset vaipparakenteiden kosteusteknisessä toiminnassa ja rakennusten energiankulutuksessa, 2013.)

2.2 Energia-avustus

Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus ARA, myöntää vuosina 2022–2023 energia-avustuksia korjauskohteisiin, joiden energiatehokkuutta pyritään parantamaan. Tukea myönnetään ympäri vuoden ja sitä on mahdollista hakea niin yksityisen henkilöasiakkaan, kuin taloyhtiöidenkin. (Energia-avustus taloyhtiölle, 2020.)

Taloyhtiöiden kohdalla avustuksen suuruus enintään 50 % energiatehokkuutta parantavista ja avustettavaksi hyväksytyistä kustannuksista. Asuntokohtaisen avustuksen on ilmoitettu olevan kuitenkin enintään 4000 tai 6000 tuhatta euroa. Avustuksen suuruus perustuu yksinkertaisuudessaan energiatehokkuutta parantavan korjaustoimen kustannuksiin sekä korjauksen vaikutukseen kiinteistön E-lukuun. Verkkosivuillaan ARA suorittelee, että avustukseen tarvittavat laskelmat laatii pätevä energiatodistuksen laatija. (Energia-avustus taloyhtiölle, 2020.)

3 Huoltoyhtiö kiinteistön energiankulutuksen hallinnassa

Kokonaisuudessaan kiinteistönhoidon ja teknisen huollon tarkoitus on ylläpitää rakennuksen viihtyisyyttä, käytettävyyttä ja turvallisuutta sekä kiinteistön arvoa. Parhaimmillaan hyvin suunniteltu ja toteutettu kiinteistönhoito ennaltaehkäisee rakennukseen ajan saatossa tai rasituksesta syntyviä vaurioita. Onnistunut ennaltaehkäisy edesauttaa rakennuksen ja rakennusosien mahdollisimman pitkän käyttöiän saavuttamista. Tyypillisesti näiden tehtävien suorittaminen on kerrostalojen ja liikekiinteistöjen osalta ulkoistettu kyseistä palvelua tuottaville yrityksille.

Huoltotyön tavoitteena on kerätä jatkuvaa tietoa kiinteistöstä ja sen tämänhetkisestä kunnosta. Tätä tietoa pystytään hyödyntämään esimerkiksi arvioon kiinteistön korjausrakennustarpeista tai kiinteistön energiatehokkuudesta. Huoltoyhtiön suorittama kiinteistön seuranta on vähintäänkin viikoittaista, mutta kiinteistön määräaikaishuoltoperiaatteiden mukaan kohteen huoltotyöt suunnitellaan suoritettavaksi kuukausittain, vuosittain tai kymmenvuosittain. (Myyryläinen, 2008, Luku 3.)

Kiinteistölle koituu käytön aikaisia kustannuksia pääasiassa sen energiankulutuksesta, hoito-, huolto ja korjaustoimista, kunnossapidosta sekä veroista. Kustannuksista lämmitysenergiaa pidetään suurimpana kulueränä ja sen osuuden on arvioitu olevan jopa 40 % kokonaisuhoitokustannuksista, joten pienikin prosentuaalinen säästö voi tuottaa selkeää säästöä lämmityskustannuksiin. (Kiinteistönhoidon käsikirja, 2020.)

Kiinteistönhoitajan rooli rakennuksen käyttö- ja ylläpitokustannusten optimoinnissa on suuri. Tehokkaimpia keinoja kustannusten optimointiin on kiinteistön säännöllinen tarkkailu, hyvä hoito, kiinteistön energiankulutuksen säätäminen tarvetta vastaavaksi sekä kommunikointi kiinteistön käyttäjien kanssa. Hyvään kiinteistönhoitoon tässä asianyhteydessä kuuluu esimerkiksi vikailmoitusten oikea-aikaiset ja kustannustehokkaat hoitamiset, huoltokalenterin mukaisten töiden ennakkoiva suorittaminen sekä kiinteistön tarkkailu ja säätäminen tai vaihtoehtoisesti käytössä olevan automatiikan oikean toiminnan varmistaminen. (Kiinteistönhoidon käsikirja, 2020.)

Kiinteistön energiatehokkuuteen vaikuttaa mm. sen ikä, kunto, käytetyt materiaalit ja järjestelmät. Kiinteistönhoitaja pystyy jatkuvan havainnoinnin avulla vaikuttamaan kohteen energiakustannuk-

siin tekemällä esimerkiksi pienimuotoisia korjaus- ja säätötoimia. Mikäli kiinteistönhoitaja havaitsee kohteessa isompia epäkohtia, joista aiheutuu tavallisia kiinteistönhoitotoimia suurempia kustannuksia, esittelee hän havainnot ja ehdotukset tilanteen korjaamisesta kiinteistön omistajalle tai omistajan edustajalle, joka voi olla esimerkiksi isännöitsijä. (Kiinteistönhoidon käsikirja, 2020.)

Energiankulutuksen seurantaan helpottaa kiinteistöihin asennetut kulutusmittarit. Esimerkiksi kaukolämpöä hyödyntävissä kohteissa mittarilukemat saadaan vähintään kaukolämmöstä, kaukolämpö vedestä sekä kiinteistösähkönkulutuksesta. Kulutusmittarit luetaan tyyppillisesti kerran kuussa kiinteistönhoitaja toimesta ja lukemat kirjataan esimerkiksi kohteen huoltokirjaan. Mittarilukemia seuraamalla saadaan tietoa mm. muutoksista kohteen energiankulutuksessa niin pitkällä kuin lyhyelläkin aikavälillä. Saatuja kulutuslukemia voidaan verrata myös muihin vastaaviin kiinteistöihin. Ennen lukemien vertausta niille täytyy kuitenkin tehdä noteeraus. Noteerauksen jälkeen kiinteistöjen kulutuslukemat ovat huomioineet ulkoilman lämpötilan vaikutuksen energiankulutukseen. Esimerkiksi Helsingin ja Kittilän kulutuslukemia ei voi sellaisenaan verrata toisiinsa, vaikka rakennukset itsessään olisivat identtiset vaan lukemat täytyy noteerata. Noteeraus tehdään lämmitystarveluvun avulla, joka kuvaa aina kyseisen paikkakunnan kylmyyttä. Paikkakuntien lämmitystarveluvut ovat saatavilla esimerkiksi Ilmatieteenlaitoksen verkkosivuilla. (Kiinteistönhoidon käsikirja, 2020.)

3.1 Energia-asiakirjat

Vuosina 1930–1940 lämmityksen osuus energiankulutuksesta on ollut pientä johtuen esimerkiksi sen ajan rakennustyylistä. 1900-luvun alku puolella rakennuksia rakennettiin tiuhaan, jolloin tuuleen vaikutus oli verrattain pieni ja ihmiset sietivät matalampaa sisälämpötilaa. Tultaessa 1950–1960 luvulle kiinteistöjen energiankulutus kasvoi selkeästi. Syynä tähän on muun muassa väljän rakentamisen lisääntyminen, rakenteet olivat kevyitä, suuria ikkunoita sekä poistoilmanvaihtokoneiden yleistymisen alkoi. (Myyryläinen, 2008, s.37–35.)

2000-luvulle tultaessa tietoisuus rakennusten energiankulutuksesta ja sen säätelystä on lisääntynyt, 2008 julkaistussa lähteessä energiakustannusten olevan noin 40 % kohteiden kokonaiskäyttö kustannuksista. Vaikka lämmitysenergiankulutukseen oli alettu kiinnittää huomiota, samanaikaisesti kuitenkin asuntokohtainen energiaa vievien laitteiden määrä kasvoi. Tämän seurauksena kiinteistöjen energiankulutus pysyi suhteellisen korkealla. (Myyryläinen, 2008, s.37–35.)

EU:n rakennuksia koskeva direktiivi vaatii uudisrakennuksista laadittavaksi energiatodistuksen. Energiatodistus on kiinteistön energiantarvetta kuvaava asiakirja, joka on vaadittu vuodesta 2008 lähtien rakennuslupahakemuksen liitteeksi. Energiatodistuksen laadinnassa on käytössä energia-luokat A-G, jotka kuvaavat rakennuksen energiatehokkuutta, G luokan rakennuksissa kulutus on suurin. (Myyryläinen, 2008, s.37–35.)

Energiatodistus sisältää merkitykselliset tiedot muun muassa seuraavista aihealueista: kohteen rakenteet, käytössä oleva lämmitysjärjestelmä, käyttöveden lämmitysjärjestelmä, ilmanvaihtojärjestelmä, valaistus, jäähdytys, sähköiset erillislämmitykset sekä muut järjestelmät, joilla on vaikutusta rakennuksen energiatehokkuuteen. (Myyryläinen, 2008, s.37–35.)

Kiinteistön energiankulutusta voidaan selvittää myös teettämällä energiakatselmus. Katselmuksessa kartoitetaan rakennusten LVIS-järjestelmien sekä rakenteiden energiansäästömahdollisuuksia verraten vastaaviin rakennuksiin, analysoimalla eri säästömahdollisuuksia, tekemällä toimenpide-ehdotuksia ja niiden kannattavuuslaskelmia. (Myyryläinen, 2008, s.37–35.)

3.2 Huoltokirja

Huoltokirja on kiinteistö- ja rakennuskohtaisesti laadittu aineisto, joka sisältää kohteen hoito-, huolto- ja kunnossapitotietoja. Tyypillisesti aineisto sisältää kohteen perustiedot, olosuhdevaati-mukset, energiatalouden sekä toiminnan yleiset organisointimenetelmät. Huoltokirjaa noudatta-malla toteutetun kiinteistönhoidon avulla vältetään huoltotöiden laiminlyönnit sekä mahdolliste-taan kiinteistön mahdollisimman hyvä energiatehokkuus. (Myyryläinen, 2008, s.40–47.)

Nykyään huoltokirjan laadinta aloitetaan uudisrakennusten osalta jo hankesuunnitteluvaiheessa. Vanhojen rakennusten kohdalla ylläpitoaineistoa voidaan alkaa keräämään milloin vain ja täyden-tää korjausrakennushankkeiden yhteydessä, jotta huoltokirjassa pystytään soveltamaan uudisra-kentamisessa noudatettavia periaatteita. (Myyryläinen, 2008, s.40–47.)

4 Keinoja energiankulutuksen vähentämiseksi

Taloyhtiöiden energiankulutusta voidaan hallita niin huoneistokohtaisten toimien kuin koko taloyhtiötä koskevien laiteinvestointien kautta. Huoneistokohtaiset toimet koostuvat pääasiassa asukkaiden energiankulutustottumuksista sekä taloteknisten järjestelmien oikeellisen toiminnan tarkkailusta. Opinnäytetyön toteutukseen sisältyi tutkimuskohteena olevaan taloyhtiöön jaettava ohjeistus toimista, joiden avulla asukkaat pystyvät vaikuttamaan koko taloyhtiön energiankulutukseen. Ohjeistus on lisätty työhön liitteeksi.

Yleisesti koko kiinteistön talotekniikkaan lukeutuu kaikki kohteessa olevat LVIS- järjestelmät. Näiden järjestelmien huollolla, säädöillä sekä toiminnan tarkkailulla on merkitystä koko taloyhtiön energiankulutukseen. Etenkin vanhemmissa taloyhtiöissä energiansäästö toimet on perusteltua aloittaa pienistä ja edullisista päivityksistä. Näihin lukeutuu kiinteistöjen yleisten tilojen osalta esimerkiksi:

- Yleisiin tiloihin liiketunnistimella tai ajastetulla sammutuksella toimiva valaistus, jotta vältetään valojen turhalta käytöltä.
- Ulkovalojen toiminnan ajastus.
- Kiinteistön valaisimissa olevien lamppujen vaihtaminen led- lamppuiksi
- Mahdollisten saunavuorojen tiivistäminen siten, että käyttämättömät vuorot saadaan tiivistettyä pois.

Etenkin kerrostalo- ja toimistorakennusten osalta kiinteistöjen yleisten tilojen taloteknisten järjestelmien toiminnan tarkkailu on usein ulkoistettu kiinteistöhuoltoyritykselle.

Isompien laiteinvestointien ja järjestelmämuutosten kannattavuus tulee aina selvittää tapauskohtaisesti muun muassa laskelmiin, kohteen sijaintiin ja rakenneratkaisuihin sekä tarveselvitykseen perustuen. Energiatehokkaina järjestelmäinvestointeina yleisesti pidetään esimerkiksi aurinkopaneeleja, ilmalämpöpumppuja, maalämpöä sekä poistoilmalämpöpumppua. Lisäksi vanhemmissa rakennuksissa saattaa energiätehokkuuden näkökulmasta olla tarvetta lisäeristykselle sekä ikkunoiden ja ovien vaihtaminen sellaisiin, joiden kautta syntyvä lämpöhukka on pienempi.

Tätä laiteinvestointien tai lämmitysjärjestelmän muutoksen kannattavuutta kutsutaan energiaoptimoinniksi. Energiaoptimoinnin tavoite on löytää tapauskohtaisesti kiinteistölle kustannustehokain ratkaisu sen energiatehokkuuden parantamiseksi. Optimointia toteutetaan laskennallisesti huomioiden eri ratkaisuvaihtoehtoja ja niiden yhdistelmiä sekä vertaamalla eri ratkaisujen kustannuksia ja takaisinmaksuaikoja. Tarvittaessa laskelmiin sisällytetään myös rakenteiden vaatimat toimenpiteet esimerkiksi lisäeristys tai ikkunoiden uusimien. Laskelmien tulee huomioida myös energian hinnan, korkojen vaikutus sekä laitteiston huoltokustannukset ja tekninen käyttöikä investoinnin kannattavuuteen. (Kemppainen, 2022, s. 84–86.)

Seuraavissa kappaleissa käsitellään tiivistetysti yleisimpien lämmitysmuotojen toimintaperiaatteita sekä niiden hyviä ja huonoja ominaisuuksia:

4.1.1 Kaukolämpö

Kaukolämpö on etenkin taajama ja kaupunkien keskusta-alueella suosittu lämmitysmuoto taloyhtiöiden keskuudessa. Kaukolämpölaitoksessa tuotetaan pääosin hiiltä ja maakaasua polttamalla höyryä. Höyry puolestaan pyörittää generaattoreita, joita sähkötuotantoon vaaditaan. Ennen kuin höyry palaa takaisin kattilaan, on se saatava jäähtymään. Jäähdytyksestä syntyvä ylimääräinen lämpö ohjataan laaja-alaiseen kaukolämpöverkoston, jota pitkin se kulkeutuu joko kaukolämpövedeen tai kiinteistöihin. (Kemppainen, 2022, s. 22–35.)

Kaukolämpöön liittyy laajalti positiivisia ominaisuuksia, jotka varmasti osaltaan selittävät lämmitysmuodon yleisyyttä. Kaukolämpölaitoksissa polttoaineena voidaan käyttää laajasti eri materiaaleja. Kivihiilen ja maakaasun lisäksi laitokset voivat hyödyntää polttoaineena muun muassa:

- Yhdyskuntajätettä/sekajätettä
- Lämmön talteenottoa tai lämpöpumpun tuotantoa
- Kokopuu- tai rankahaketta
- Kierrätyspuuta
- Turvetta
- Sahanpurua
- Metsien tähdehaketta tai -mursketta
- Biokaasua

Lämmitysmuotona kaukolämmön etuna on, että lämmöntuotanto pysyy vakaana. Koska kaukolämpöverkosto on laaja ja rengasmainen, se sallii lyhyet ja tilapäiset häiriöt tuotannossa. (Kemppainen, 2022, s. 22–35.)

Kaukolämmön rinnalla on suhteellisen helppoa hyödyntää myös muita lämmitysmuotoja esimerkiksi ilma-vesilämpöpumppua, joka hyödyntää toiminnassaan myös vesikiertoista lämmitysjärjestelmää. Muita etuja kaukolämmössä on, että kiinteistökohtaisille laitteistoille ei tarvitse varata suuria tiloja sillä lämpöä ei tarvitse varastoida suuriin varaajiin vaan sen saatavuus on käytännössä jatkuvaa. Lämmitysmuoto kehittyy jatkuvasti energiatehokkaammaksi ratkaisuksi. Markkinoilla on enenevässä määrin tarjolla osia, joiden avulla vanhojakin kaukolämpöjärjestelmiä saadaan kiinteistöissä energiatehokkaammiksi ilman, että koko järjestelmää tarvitsee päivittää. (Kemppainen, 2022, s. 22–35.)

Kaukolämmön käytössä on myös vähemmän positiivisia ominaisuuksia, jotka on syytä ottaa huomioon. Pääasiassa nämä ominaisuudet liittyvät kyseisen lämmitysmuodon kustannuksiin. Vaikka kaukolämpöä pidetään yleisesti kuluttajalle edullisena lämmitysmuotona voin sen hinnassa olla isojakin vaihteluita riippuen kulloinkin käytetystä polttoaineesta. Lisäksi kaukolämmöstä irtaantumisesta peritään maksu, joka on arviolta noin 5000–10 000 €. (Kemppainen, 2022, s. 22–35.)

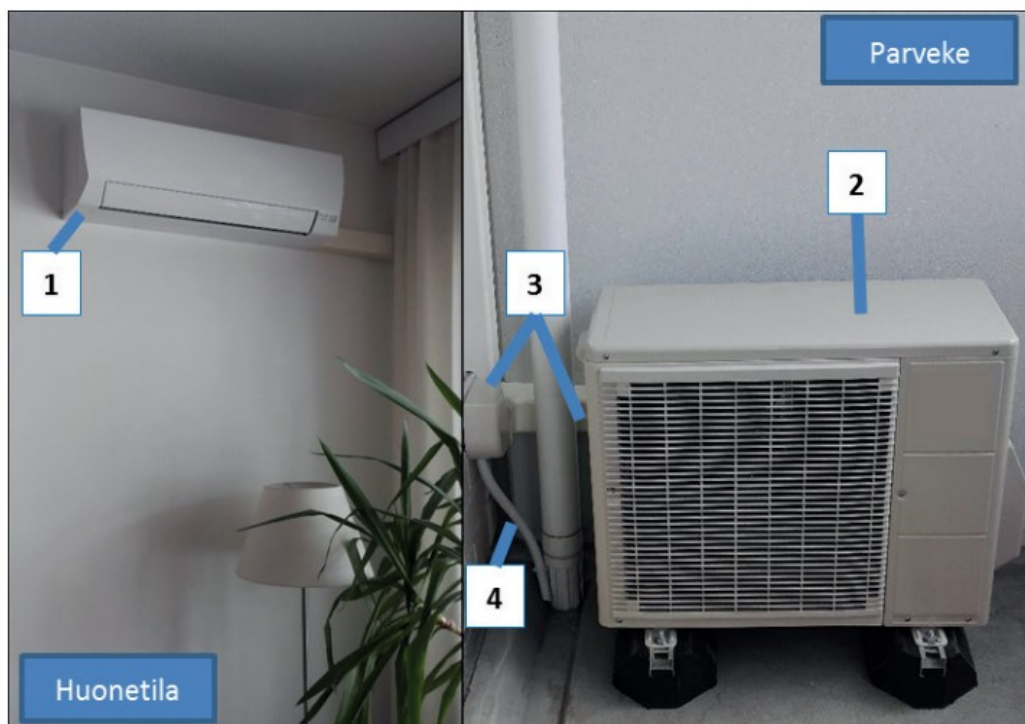
Lämmitysmuotona kaukolämpöä hyödyntäviin kiinteistöihin on mahdollista saada ns. älykäs lämmönohjaus. Käytännössä älykäs lämmönohjaus tarkoittaa lämmitysjärjestelmän kytkemistä pilvipalveluun, jossa sitä voidaan tehokkaasti säätää ja seurata. Järjestelmällä voidaan pienentää kiinteistön kokonaisenergiankulutusta sekä turvata kiinteistön tiloihin/asuntoihin toivotut lämpötilat. Vaikka älykkään lämmönohjausjärjestelmän käyttöönotto on nopeaa, vaatii sen käyttö kuitenkin jatkuvaa seuranta. Tyypillisesti tämä seuranta on ostettavaa palvelua esimerkiksi kiinteistöhuoltoa, josta seuraa kustannuksia. (Kemppainen, 2022, s. 22–35.)

Kiinteistön energiatehokkuutta lisäämään kaukolämpökohteiden pattereihin on saatavilla älytermostaatteja. Näiden termostaattien etuna on, että asukas pääsee itse seuraamaan ja hallinnoimaan asuntonsa huonelämpötiloja. Älytermostaattien hyödyntämien vaatii asukkaalta aktiiviuutta sekä niiden käytöstä koituu kustannuksia. Termostaattien akkuja ja paristoja tulee säännöllisin väliajoin uusia sekä järjestelmillä on usein käyttökustannuksia. (Kemppainen, 2022, s. 22–35.)

4.1.2 Lämpöpumput

Lämpöpumppujen toiminta perustuu lämpöenergian talteen ottoon matalasta lämpötilasta ja sen varastoitumiseen laitteistossa olevaan lämmönkeruunesteeseen. Paineistuksen ja höyrystämisen avulla saadaan nostettua nesteen lämpötilaa, jota pystytään hyödyntämään lämmitykseen. Tyypillisesti lämpöpumpuissa ei ole yksinään kovalla pakkasella riittävä lämmitysteho, mutta hyvän hyötysuhteensa ansiosta ne toimivat tehokkaasti muiden lämmitysmuotojen rinnalla pienentäen niiden energiankulutusta. (Kempainen, 2022, s. 38–41.)

Lämpöpumppuja on muun muassa ilmalämpöpumppu, ilma-vesilämpöpumppu, poistoilmalämpöpumppu sekä maalämpöpumppu. Ilmalämpöpumput ovat voimakkaasti yleistyneet etenkin vapaa-ajanasunnoissa ja pientaloissa, mutta myös kerrostaloissa. Ilmalämpöpumppu varastoi lämpöenergiaa ilmasta ja se toimii hyvin esimerkiksi sähkölämmityksen rinnalla. Ilmalämpöpumpuista saadaan paras hyöty, kun ne sijoitetaan yhdessä kerroksessa olevaan yhtenäiseen tilaan. (Lappalainen, 2010, s. 136.)



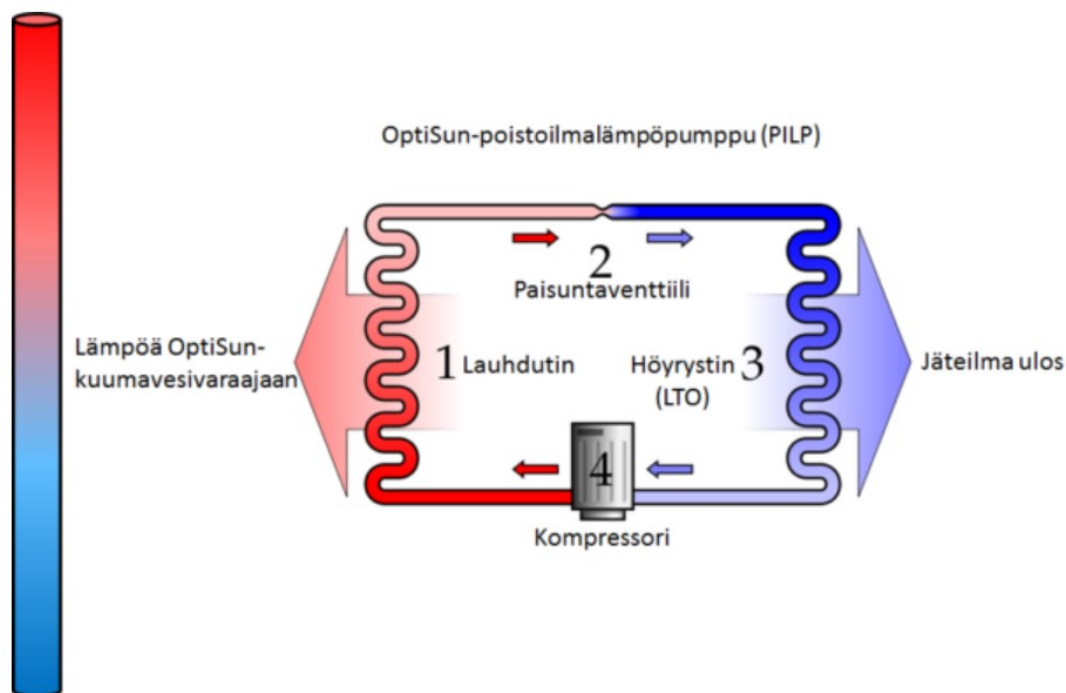
Kuva 1 1) Sisäyksikkö 2) Ulkoyksikkö asennustelineessä 3) Koteloitu kylmäaineputkisto 4) Kondenssiveden poistoputki kytkettynä parvekkeen vedenpoistoon (Kiinteistöliitto, n.d.)

4.1.3 Poistoilmalämpöpumppu

Nimensä mukaisesti poistoilmalämpöpumpun toiminta perustuu kiinteistöstä poistuvan ilman lämmitysenergian keräämiseen ja sen hyödyntämiseen uudelleen lämmityksessä. Poistoilmalämpöpumpulla voidaan samalla toteuttaa myös kiinteistön ilmanvaihto. (Kempainen, 2022, s. 42–43.)

Poistoilmalämpöpumppu on parhaimmillaan toimiessaan esimerkiksi yhdistettynä kaukolämpöön, jolloin sen on havaittu vähentävän päälämmityksen käytön tarvetta 10–40 %. Puolestaan yhdistettynä maalämpöön poistoilmalämpöpumppu vähentää kiinteistön energiakaivojen tarvetta. (Kempainen, 2022, s. 42–43.)

Investointina järjestelmä on edullinen, sen kannattavuus hyvä ja takaisin maksuaika lyhyt. Järjestelmäinvestoinnin on kuitenkin havaittu vaikuttavan valitettavan vähän asuntojen arvoon verrattuna esimerkiksi ilmalämpöpumppuun. Käytönaikaisia kustannuksia tuovat esimerkiksi järjestelmään säännöllisesti tehtävä suodattimien vaihto. (Kempainen, 2022, s. 42–43.)



Kuva 2 Poistoilmalämpöpumpun toimintaperiaate (Kymisolar.com, n.d.)

4.1.4 Maalämpö

Maalämmön toimintaperiaate on maaperään varastoituneen auringon lämpöenergian hyödyntäminen kiinteistöjen lämmityksessä ja viilennyksessä sekä käyttöveden lämmityksessä. Maalämpö hyödyntää lämpöpumpputekniikkaa ja maalämmön lähteenä käytettävää energiakaivoa voidaan kesäisin hyödyntää kiinteistöjen jäähtymykseen. Energiakaivo on kallioon porattu reikä, johon lämmönkeruuputkisto eli keruupiiri asennetaan. Lämmönkeruu putkistossa kiertää maaliuos, joka on ympäristöystävällistä ja jäätymätöntä nestettä. Liuos kerää itseensä maaperään varastoitunutta lämpöä, joka lopulta maalämpöpumpun höyrystimestä otetaan talteen kylmäaineeseen muun lämpöpumpputekniikan tavoin. (Miten maalämpö toimii?, n.d.)

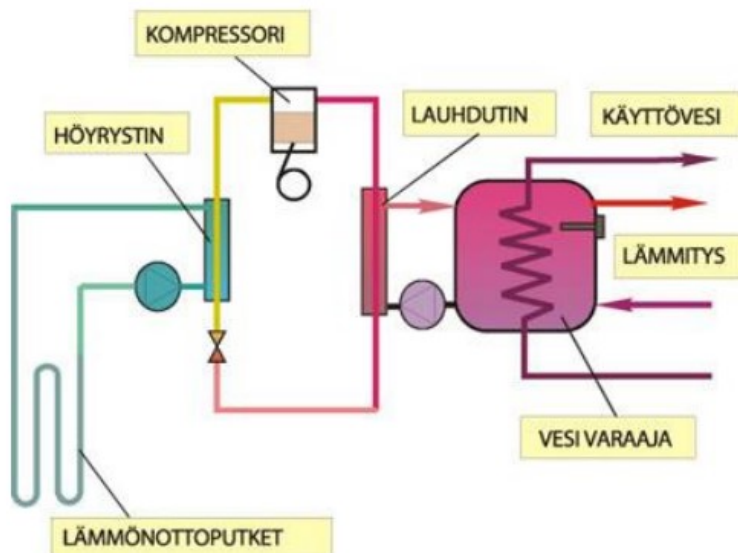


Kuva 3 Energiakaivon toimintaperiaate (Virkalevo, 2018)

Lämmitysmuodon etuna on, että se pystyy hyödyntämään maasta tasalämpöistä energiaa ympäri vuoden ja on parhaimmillaan vähiten energiaa vievä lämmönlähde. Maalämpö on käyttökustannuksiltaan suhteellisen edullinen. Sen käyttökustannuksiin vaikuttaa eniten aina sen hetkinen sähkön hinta. (Kempainen, 2022, s. 46–54.)

Maalämpöjärjestelmästä saatava lämmitysteho ei kuitenkaan kovilla pakkasilla ole riittävä kiinteistön ainoaksi lämmitysjärjestelmäksi vaan rinnalle voi olla perusteltua asentaa esimerkiksi sähkölämmitys. Lämmitysmuotoa hyödyntävä käyttövesijärjestelmä vaatii toiminnan turvaamiseksi suu-
rehkot vesivaraajat. On havaittu, että järjestelmän jatkuva käynnistely veden lämmitystä varten

alentaa sen kompressorin käyttöikä. Maalämpöjärjestelmän hankinta on investointina suuri ja sen takaisinmaksuaika voi olla pitkä. Käytönaikaisia yllättäviä kustannuksia voi koitua esimerkiksi energiakaivoista, sillä on todettu niiden käyttöiän ennustamisen olevan vaikeaa. (Kemppainen, 2022, s. 46–54.)



Kuva 4 Maalämmön toimintaperiaate (Virkalevo, 2018)

4.1.5 Ilma-vesilämpöpumppu

Ilma-vesilämpöpumppu on asennus- ja käyttö kustannuksiltaan edullinen lämmitysmuoto. Laitteistolla on tyypillisesti lyhyt takaisinmaksuaika. Erona ilmalämpöpumppuun, pystyy ilma-vesilämpöpumpulla lämmittämään myös vettä käytettäväksi vesikiertoisissa lämmitysjärjestelmissä. Ilma-vesilämpöpumppu on tehokas ratkaisu lisälämmönlähteeksi ja sillä voidaan kattaa jopa puolet koko kiinteistön lämmitystarpeesta. (Kemppainen, 2022, s. 57–60.)

Muiden lämpöpumppujen tavoin ilma-vesilämpöpumppukaan ei ole lämmitysteholtaan riittävä kiinteistön ainoaksi lämmön lähteeksi. Lisäksi kyseinen lämpöpumppu kannattaa asentaa vain lisälämmönlähteeksi senkin vuoksi, että pumppuihin on havaittu, tulevan toiminta katkoksia kovalla pakkasella. (Kemppainen, 2022, s. 57–60.)



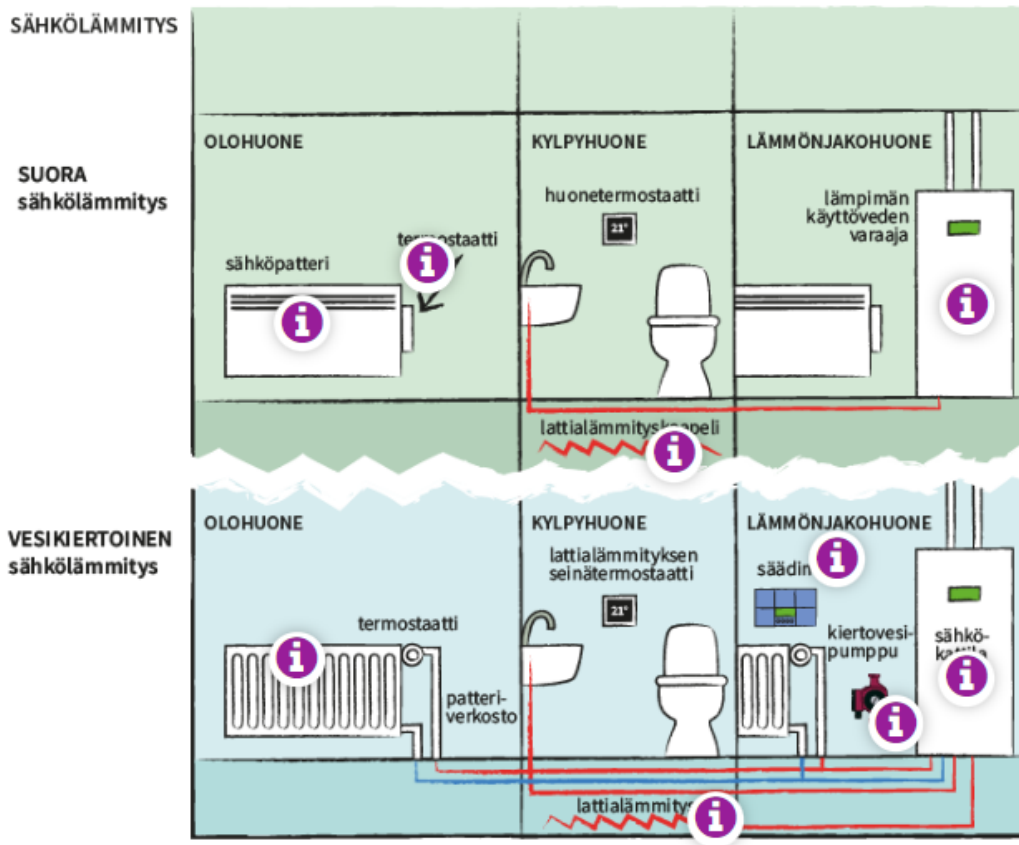
Kuva 5 Ilma-vesilämpöpumpun ulkoyksiköt (Rakennusfakta, 2020)

4.1.6 Suora sähkölämmitys

Suoraa sähkölämmitystä voidaan hyödyntää muun muassa kattosäteilylämmittimien, sähköpatteiden tai lattialämmityskaapeliin muodossa. Tällä hetkellä suora sähkölämmitys kiinteistöjen ai-noana lämmitysmuotona ei ole taloudellisesti paras vaihtoehto etenkin isoissa kerrostalo- tai lii-kekiinteistöissä. Pääasiassa tämä selittyy energian korkealla hinnalla, mutta myös suoran sähkölämmityksen heikolla hyötysuhteella. (Kemppainen, 2022, s. 62–64.)

Suoran sähkölämmityksen rinnalle voi helposti lisätä pumpputekniikkaa, joka alentaa merkittävästi lämmitysenergian kulutusta. Sähkölämmitystä voi hyödyntää myös vesikiertoiseen lämmitykseen, jolloin järjestelmässä kiertävän veden lämmitys tapahtuu sähköllä. (Kemppainen, 2022, s. 62–64.)

Vanhempiin kerrostalo- ja liikekiinteistöihin sähkölämmitys on ollut varsin yleinen valinta. Sähkölämmitys on asennushinnaltaan suhteellisen edullinen ja energian hinnan ollessa matala eivät jär-jestelmän kokonaiskustannukset nousseet merkittävän isoiksi. Järjestelmän miinuspuolina on, että ratkaisu on kerrostalokiinteistöissä asuntokohtainen, jolloin siihen ei ole saatavilla synergiaetua isompien investointien yhteydessä sekä se, että järjestelmä on usein sidottu vain yhteen energian-lähteeseen. Toisaalta, koska ratkaisu on asuntokohtainen ei mahdollisten investointienkaan tar-vitse koskea kaikkia asuntoja, jolloin niiden tekemiseen on todennäköisesti helpompi saada taloyh-tiön lupa. (Kemppainen, 2022, s. 62–64.)



Kuva 6 Havainnekuva sähkölämmityksen hyödyntämisestä (HSY:n verkkokurssit, n.d.)

4.1.7 Aurinkosähkö

Suomessa aurinkopaneelien käyttö kerrostalo- tai liikekiinteistöissä on vielä suhteellisen vähäistä. Investointina aurinkopaneelien asennus on edullinen ja nopea, mutta niistä saatavan hyödyn maksimoinnissa on vielä kehitettävää. Aurinkosähkö voi olla valoisalla paikalla olevalle kiinteistölle hyvä ratkaisu pienentämään ostettavan sähkön tarvetta, mutta esimerkiksi kiinteistön ainoaksi lämmitysmuodoksi järjestelmä ei usein ole riittävä. Järjestelmä voidaan hankkia esimerkiksi tukemaan eri lämpöpumppuratkaisujen kannattavuutta. (Kempainen, 2022, s. 78–82.)

Suomen ilmasto-olosuhteissa aurinkosähkön kannattavuus on kuitenkin usein heikko ja järjestelmien takaisinmaksuajat pitkiä. Järjestelmä on parhaimmillaan, kun tuotettu sähkö voidaan suoraan ohjata kiinteistön käyttöön. Nykyisillä tuotannossa olevilla aurinkosähköjärjestelmillä aurinkoenergialla tuotetun sähkön varastointi on hankalaa, eikä sen eteenpäin myyminen esimerkiksi

sähköyhtiöille ole usein kannattavaa. Lisäksi Suomen ilmastossa paneelien tehot ailahtelevat esimerkiksi kattolumien vuoksi ja paneeleista saatavaa tehoa on vaikea ennustaa. Aurinkosähköjärjestelmiin kuuluvan invertterin eli tasavirtaa vaihtovirraksi muuttavan muuntajan on havaittu omaavan lyhyt tekninen käyttöikä eli sen säännöllisestä uusimisesta seuraa käyttäjälle kustannuksia. (Kemppainen, 2022, s. 78–82.)



Kuva 7 Esimerkkikuva aurinkopaneelien hyödyntämisestä kerrostalokiinteistössä (Kiinteistölehti, 2021)

4.2 Aikaisempi tutkimus lämmitysjärjestelmän vaihdon kannattavuudesta

Maaliskuussa 2018 Jyväskylän ammattikorkeakoulun energia- ja ympäristötekniikan opiskelija Henri Nykänen on tehnyt tutkimuksen asuinrakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta opinnäytetyö muodossa. Tutkimus pyrki löytämään vastauksen siihen olisiko tutkimuskohteeseen perusteltua korvata nykyinen kaukolämpöjärjestelmä maalämpö- ja poistoilmalämpöpumppujärjestelmillä. Opinnäytetyössä tutkimusongelmaa käsiteltiin lämmitysenergian kustannusten ja hiilidioksidipäästöjen näkökulmasta. (Nykänen, 2019, s.29–57.)

Kiinteistön lämmitysjärjestelmän vaihdon kannattavuutta tutkiessa Nykänen selvitti kiinteistön tämänhetkisen energiankulutuksen tilan sekä energiaa kuluttavien kohteiden osuudet kokoiskulutuksesta. (Nykänen, 2019, s.29–57.)

Tutkimustuloksen mukaan tässä kyseisessä kohteessa ei ollut kustannusten kannalta järkevää vaihtaa kiinteistön lämmitysjärjestelmää kaukolämmöstä maalämpö- ja poistoilmalämpöpumppujärjestelmään. Puolestaan lämmitysjärjestelmän vaihto olisi tutkimuksen mukaan pienentänyt kohteen lämmityksestä aiheutuvia hiilidioksidipäästöjä. (Nykänen, 2019, s.29–57.)

Tutkimus osoittaa, että taloyhtiöiden on perusteltua selvittää aina tapauskohtaisesti järjestelmäinvestointien kannattavuus, mikäli investoinnista tavoitellaan pitkällä aikavälillä säästöjä. Vaikka kaksi verrattavaa kohdetta olisivat pinta-alaltaan ja huoneistomääriltään identtiset vaikuttaa investointiin myös esimerkiksi kohteen ikä, sijainti sekä kohteessa jo käytössä olevat säilytettävät järjestelmät.

5 Tutkimus

5.1.1 Tutkimuksen luotettavuus ja eettisyys

Opinnäytetyössä noudatetaan Jyväskylän ammattikorkeakoulun eettisiä periaatteita. Työtä tehdessä on huomioitu asianmukainen aineistonhallinta, tekijänoikeudet ja muut työhön liittyvät lupa-asiat. Tutkimuksen suorittamisesta ja siihen liittyvistä työvaiheista on keskusteltu kaikkien siihen liittyvien osapuolien kanssa. Yksityiskohtaiset tutkimustulokset luovutetaan sekä toimeksiantajalle, että tutkimuskohteen isännöintiin, joilla on oikeus hyödyntää tuloksia parhaaksi katsomallaan tavalla. Tutkimukseen ei sisälly salassapitosopimusta vaativaa aineistoa.

Tutkimuksen luotettavuutta analysoidaan tarkemmin luvussa 5.6 Tutkimustulosten pohdinta.

5.2 Kohdetiedot

Tutkimus toteutettiin betonirakenteiseen Jyväskylän keskustan alueella sijaitsevaan As Oy Puistokatu 16:ta. Viisi kerroksinen kiinteistö on valmistunut vuonna 1963 ja asuinhuoneistoja siinä on yhteensä 25 kpl. Tontilla on pienehkö pysäköintialue, joka on varustettu lämpötolpilla.

Taloyhtiön yleisistä tiloista löytyy muun muassa hissi, sauna, väestönsuoja, kuivaushuone, pesutupa sekä kellari. Kohteen lämmitysmuotona on kaukolämpö ja sen energialuokaksi on määritelty F-luokka vuonna 2013. Rakennusaikakaudelle tyypillisesti kohteessa ilmanvaihtojärjestelmänä toimii ainoastaan painovoimainen ilmanvaihto ilman erillisiä kohdepoistoja. Kiinteistön tähänastisen elinkaaren aikana siihen on tehty kattavasti eri kunnossapito toimia:

- 1994 Ulkomaalaus ja parvekesaneeraus
- 2001 Ikkunoiden ja parvekeovien uusiminen
- 2002 Kiinteistön lukkojen uusiminen
- 2004 Lattialämmityksen perussäätö ja lämmönvaihtimen uusiminen
- 2006 Antenniverkon saneeraus digikelpoiseksi
- 2013 Käyttövesijohtojen pohjaviemärin uusiminen, pystyviemäreiden ja huoneistohaarojen pinnoitus
- 2016 Vesikaton pinnoitus
- 2020 jälkeen: Hissin peruskorjaus ja saunaosaston saneeraus

5.3 Tutkimuksen kulku

Optimi tutkimuskohteen piirteisiin rajattiin 1950–1980-luvulla valmistunut kerrostalokiinteistö, jossa rakenteet sekä tekniset järjestelmät olisivat mahdollisimman laajalti alkuperäisiä. Kohteen haluttiin olevan asuinhuoneistojen lukumäärän suhteen pienehkö, jotta tutkimukseen kuuluvan energiakerroksen suorittamiseen ei kuluisi liialti aikaa.

Sopivan kohteen löydyttyä tuli seuraavaksi ottaa yhteyttä yhteistyössä toimeksiantajan edustajan kanssa kohteen isännöitsijään tutkimusluvan saamiseksi. Luvan saamisen jälkeen järjestettiin kokous, johon osallistui myös toimeksiantajan yhteyshenkilö Arttu Ojala, kiinteistönhoidon työnjohtaja Jukka Sillankorva, tutkimuskohteen kiinteistönhoitaja Jouni Schuurman. Kokouksessa laadittiin taloyhtiölle tiedote energiakerroksen suorittamisesta, kiinteistön asukkaille ohjeistus energiankulutusta vähentävistä toimista sekä tutkimuksen toteutusaikataulu. Lisäksi kokouksessa käsiteltiin tutkimuskohteena olevan kiinteistön kuntoa, käytössä olevia taloteknisiä järjestelmiä sekä tehtyjä remontteja. Kokouksessa esille nousseet kohdetiedot huomioiden energiakerrokseen kuuluvista osa-alueista ja suoritteista laadittiin listaus, minkä mukaan kiinteistönhoitaja toteutti kerroksen.

Taloyhtiöön suoritettuun energiakerrokseen kuului:

- Huoneistojen lämpötilan mittaus
- Tarvittaessa huoneistojen pattereiden lämpötilan säätö, sekä ilmaus
- Huoneistojen pistorasioiden ja katkaisijoiden silmämääräinen tarkastus
- Huoneistojen vikavirtasuojien testaus ja sähkötaulukien tarkastus
- Huoneistojen ovi- ja ikkunatiivisteiden tarkastus
- Huoneistojen vesikalusteiden silmämääräinen tarkastus
- Yleisten tilojen lämpötilan mittaus
- Tarvittaessa yleisten tilojen pattereiden lämpötilan säätö, sekä ilmaus
- Yleisten tilojen pistorasioiden ja katkaisijoiden silmämääräinen tarkastus
- Tarkistus onko yleisissä tiloissa käytössä led-lamput
- Yleisten tilojen ovi- ja ikkunatiivisteiden tarkastus
- Yleisten tilojen vesikalusteiden tarkastus

Tarkemmin kiinteistönhoitajan tekemiä havaintoja kohteesta käsitellään kappaleessa 5.5.1

Kohteen energiankulutuksen seurantajakso valikoitui aikataulusyistä kuukauden mittaiseksi 9.2.-9.3.2023. Seuraavaksi työssä verrataan saatuja kuukausikohtaista energiankulutuslukemia aiempien kuukausien kulutuslukemiin ja pohditaan tekijöitä, mitkä saatuihin tuloksiin ovat vaikuttaneet. Tutkimuksen lopussa on pohdintaa keinoista, joiden avulla taloyhtiön energian kulutusta saataisi pienennettyä jatkossa.

5.4 Ennako olettama

Tutkimuskohteen tekniset ominaisuudet huomioituna tutkimuksen ennako olettamana voidaan arvioida energiankulutuksen muutoksen jäävän pieneksi niin sähköenergia kuin lämmitysenergiankin osalta. Kohteessa on sen rakennusaikakaudelle tyypillisiä ratkaisuja esimerkiksi ilmastovaihdossa, jonka ollessa painovoimainen on käytössä olevasta iv-järjestelmästä haasteellista saada energiansäästöä aikaiseksi. Myös kohteen lämmitysmuodon ollessa kaukolämpö on lämmitykseen kuluvan energian vähentäminen hankalaa elleivät huoneistojen ja yleistentilojen lämpötilat ole reilusti suosituslämpötilaa (21°) korkeampia. Mikäli tutkimuskohteen lämmitysmuoto olisi ollut esimerkiksi suora sähkölämmitys, kaukolämmön sijaan olisi todennäköisempää odottaa näkyvää laskua lämmitysenergiankulutuksessa.

Tutkimuksen aloituspalaverissa tutkimuskohteen kiinteistönhoitaja kertoi kohteen olevan hyvin pidetty kiinteistö. Tämä ilmeni muun muassa vähäisenä määränä huoltopyyntöjä asuntoihin sekä yleisilmeen siisteytenä niin ulko- kuin sisätilojenkin osalta. On mahdollista, että vähäinen määrä kohteesta tehtyjä huoltopyyntöjä selittyy myös osaltaan kiinteistön pienellä asuinhuoneistomäärällä. Kiinteistönhoitajan kertoman perusteella voitiin kuitenkin olettaa, että energiakierroksella ei tulla havaitsemaan suurta määrää energiatehokkuuteen vaikuttavia epäkohtia.

Mikäli tutkimus tulee osoittamaan, että tutkimuskohteena olleeseen taloyhtiöön suoritettut toimet ovat vaikuttaneet alentavasti kohteen energiankulutukseen, voidaan sen katsoa olevan seurausta valtaosin kohteen asukkaiden energiankulutuksen muutoksista.

5.5 Tutkimustulokset

5.5.1 Energiakierroksen havainnot

Kiinteistönhoitaja suoritti tutkimuskohteeseen energiakierroksen 6.–8.2. välisenä aikana. Kierrokseen sisältyi luvussa 5.3 mainitut kohdat, joiden kuntoa ja toimivuutta kiinteistönhoitaja kierroksen aikana analysoi. Opinnäytetyössä kiinteistönhoitajan huoneistokohtaisia havaintoja esimerkiksi vesikalusteiden kunnosta käsitellään vain yleisellä tasolla. Kohteen isännöitsijä saa kiinteistönhoitajan tekemän yksityiskohtaisen listauksen havaituista epäkohdista ja voi halutessaan nostaa huomiot esille esimerkiksi taloyhtiön hallituksen kokouksessa.

	Havainnot
Huoneiston lämpötiloja; Huone + °C	Olohuoneiden lämpötilat 19.7°C - 22.7°C KA: 20.6°C
	Makuuhuoneiden lämpötilat 19.3°C - 23.0°C KA: 21.5°C
	Keittiöiden lämpötilat 19.9°C - 23.0°C KA: 21.6°C
Pattereiden lämpötilan säätö	Asuntojen pattereita ei katsottu tarpeelliseksi säätää
Tarvittessa pattereiden ilmaus	Yhden asunnon patteri vaati ilmauksen
Pistorasioiden ja katkaisijoiden silmämääräinen tarkastus	Silmämääräisesti arvioituna pistorasiat ja valokatkaisijat olivat kunnossa
Vikavirtasuojien testaus ja sähkötaulukien tarkistus	Vikavirtasuojat ja sähkötaulut olivat kunnossa, joskin vanhoja
Ikkuna- ja ovitiivisteet	Asuntojen ikkunatiivisteet olivat asianmukaiset, mutta yleisesti kiinteistön ovet vaativat epätiiveyden vuoksi huoltoa
Vesikalusteiden tarkistus	Kaikkiaan kolmen asunnon vesikalusteissa oli puutteita

Taulukko 1 Kiinteistönhoitajan tekemät havainnot kiinteistön 25:stä asuinhuoneistosta.

Tila	Havainnot
Tilan lämpötila	Yleisten tilojen lämpötilat 17°C - 20.5°C KA: 19.1°C
Pattereiden lämpötilaa säädetty	Pattereiden lämpötilaa ei katsottu tarpeelliseksi säätää
Tarvittessa pattereiden ilmaus	Patterit eivät vaatineet ilmausta
Pistorasioiden ja katkaisijoiden silmämääräinen tarkastus	Silmämääräisesti arvioituna pistorasiat ja valokatkaisijat olivat kunnossa
Tilassa lamput led-lamppuja	Yleisissä tiloissa ei ollut ollenkaan käytössä led-lamppuja
Ikkuna- ja ovitiivisteet	Kiinteistön pääulko-ovessa on selkeitä puutteita tiiveyden suhteen
Vesikalusteiden tarkistus	Yleistilojen vesikalusteet olivat kunnossa

Taulukko 2 Kiinteistönhoitajan tekemät havainnot kiinteistön yleisistä tiloista

Yllä listattujen havaintojen lisäksi kiinteistönhoitaja on havainnoinut, että yleisesti asuntojen ulko-ovet vaatisivat huoltoa. Useiden huoneistojen ovet olivat tarkastushetkellä kieroja, mikä vaikuttaa niiden tiiveyteen niin ilmavuotojen kuin ääneneristävyydenkin osalta.

Kuten taulukossa mainittu, taloyhtiö ei ollut vielä ottanut käyttöön energiatehokkaita led-lamppuja kiinteistön yleisiin tiloihin. Energiakierroksen aikana havaittiin myös, että kiinteistön porrashuoneiden ja käytävien valaistuksen oletetussa automatiikassa on häiriö. Valot toimivat epäasiantuntuvasti sammuen ja syttyen milloin tahansa.

Energiakierroksen aikana kiinteistöhoitajan tekemät huoltotoimenpiteet olivat:

- 1 kpl patterin ilmaus
- 1 kpl hanan huulitiiviste uusittu
- 1 kpl hanan säätöosa uusittu

5.5.2 Energiankulutusseurannan tulokset

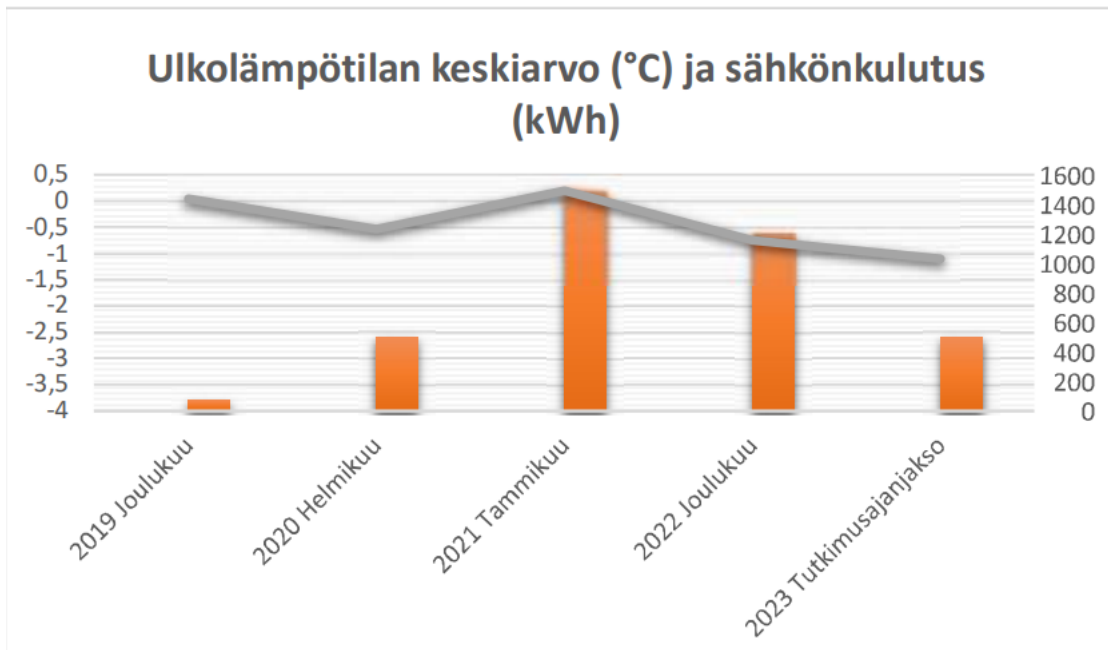
Kiinteistön energiankuulutuksen seurantajakso tämän tutkimuksen osalta oli 9.2.- 9.3.2023. Jakson kulutuslukemia vartailaan kaikkiaan neljän aiemman kuukauden kulutuslukemiin, jotka on valikoitu siten, että vertailukuukausien keskilämpötila olisi mahdollisimman lähellä tutkimuskuukauden keskilämpötilaa (-2,6°C). Vertailukuukausiksi on valittu:

- 2022 joulukuu (-0,6°C)
- 2021 tammikuu (+0,2°C)
- 2020 helmikuu (-2,6°C)
- 2019 joulukuu (-3,8°C)

Kuukausien keskilämpötilat ovat osoitteesta jyv-weather.info. Keskilämpötilat on laskettu Jyväskylän Nenäinniemen sääasemalla mitatuista lämpötiloista (Sääasema Jyväskylä, Nenäinniemi, 2023). Kuvioissa 1, 2 ja 3 oranssit palkit kuvaavat kyseisen kuukauden keskilämpötilaa ja harmaa viiva puolestaan kulutuksen suuruutta.

Kuukausi	kk keskilämpötila (°C)	Sähkö (kWh)
2019 Joulukuu	-3,8	1436
2020 Helmikuu	-2,6	1233
2021 Tammikuu	0,2	1491
2022 Joulukuu	-0,6	1157
2023 Tutkimusajanjakso	-2,6	1029

Taulukko 3 Kiinteistön sähkönkulutuslukemat



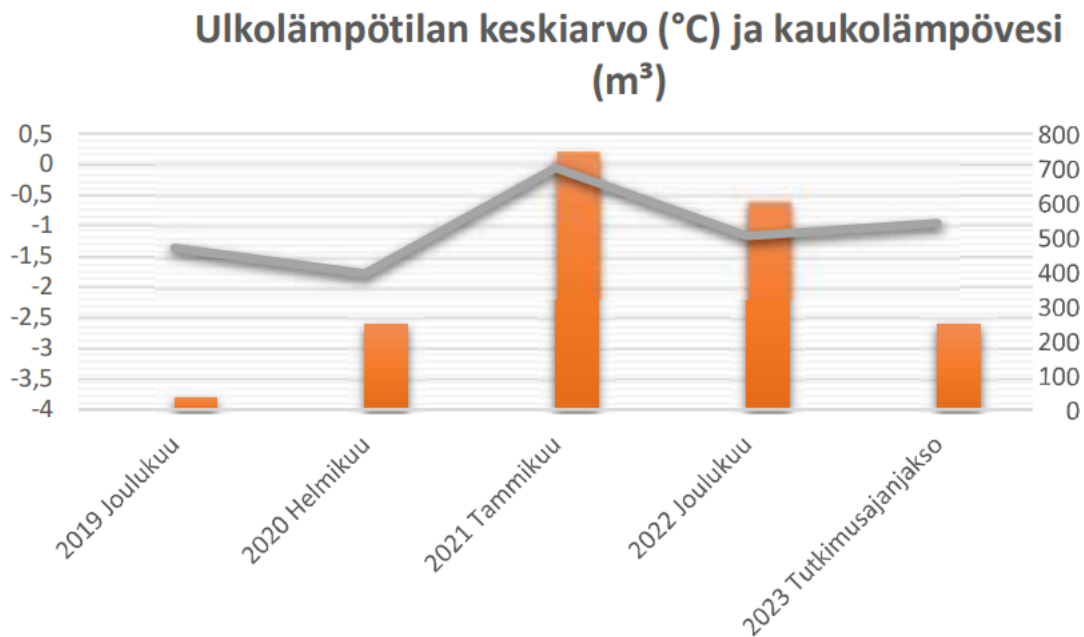
Kuvio 1 Kiinteistön sähkön kulutuslukemat.

Taulukossa 3 ja kuviossa 1 on esitetty kiinteistön sähkön kulutuslukemat tutkimusajanjaksolta sekä vertailukuukausilta. Taulukkoon on listattu tarkat kulutusarvot kuukausittain ja kaavio on tehty havainnollistamaan kokonaistilannetta sähkönkulutuksen muutoksista kuukauden keskilämpötila huomioiden.

Tutkimuskuukauden tulosta on helpoin verrata helmikuun 2020 lukemaan, jolloin kuukausien keskilämpötila on ollut sama (-2,6°C). Näiden edellä mainittujen kuukausien välillä tutkimuskuukauden sähkönkulutus on helmikuuta 2020 pienempi 204 kWh: a. Kuviosta 1 nähdään kuitenkin helposti, että kiinteistön sähkönkulutukseen vaikuttaa moni muukin asia kuin ulkolämpötila. Vaikka tekniset järjestelmät, mukaan lukien lämmitys, tarvitsevat toimiakseen sähköä on myös esimerkiksi asukkailla suuri vaikutus kiinteistösähkön kulutukseen. Tammikuu 2021 on ollut keskilämpötilaltaan (+0,2°C), sekä sähkönkulutukseltaan korkein kuukausi 1491 kWh. Puolestaan joulukuussa 2019 keskilämpötila on ollut vertailukuukausista matalin (-3,8°C) ja sähkönkulutus toiseksi korkein 1436 kWh.

Kuukausi	kk keskilämpötila (°C)	Kaukolämpövesi (m ³)
2019 Joulukuu	-3,8	470
2020 Helmikuu	-2,6	395,7
2021 Tammikuu	0,2	701,339
2022 Joulukuu	-0,6	503,274
2023 Tutkimusajanjakso	-2,6	539,608

Taulukko 4 Kiinteistön kaukolämpöveden kulutuslukemat

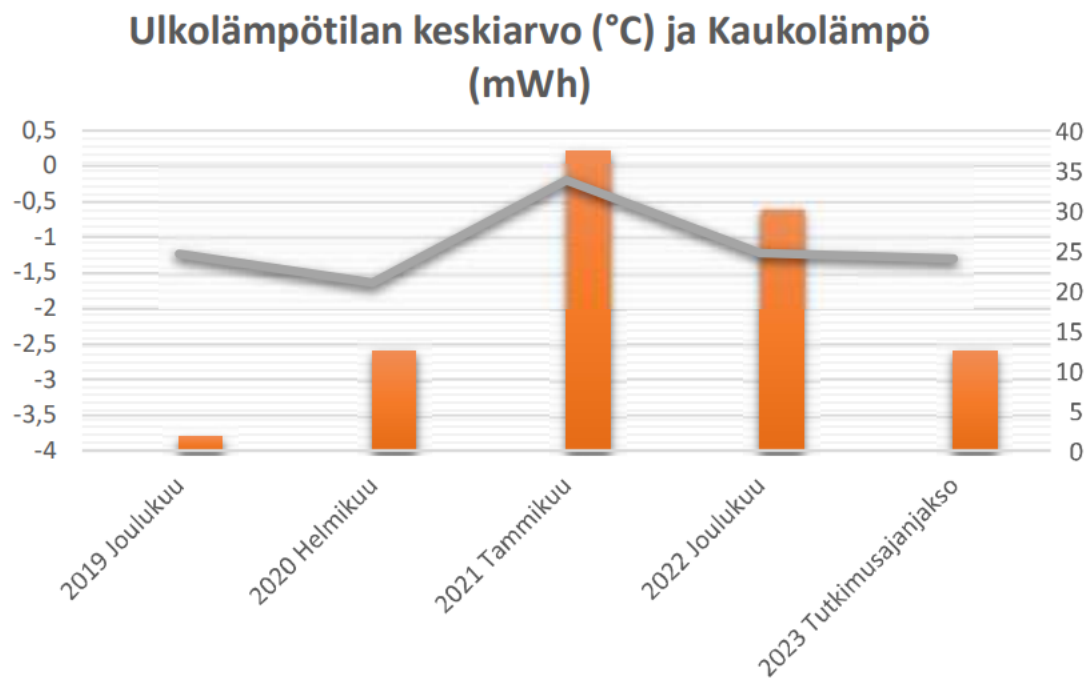


Kuvio 2 Kiinteistön kaukolämpöveden kulutuslukemat

Tutkimuskohteen kaukolämpöveden kulutuslukemat on kirjattu taulukkoon 4 ja kuviosta 2 nähdään ulkolämpötilan suhde kulutukseen. Kaukolämpöveden kulutus noudattaa kuukausien välisen vaihtelun suhteen hyvin pitkälti samaa kaavaa, kuin sähkönkulutus. Tammikuussa 2021 ja joulukuussa 2022 keskilämpötilojen ollessa korkeimmillaan, on myös kaukolämpöveden kulutus ollut selkeästi korkeammalla kuin muina kuukausina. Erona sähkönkulutukseen tuloksista voidaan havaita tutkimuskuukauden kaukolämpöveden kulutuksen olleen 142,91 m³ enemmän kuin helmikuussa 2020, jolloin keskilämpötila on ollut kuukausien välillä sama (-2,6 °C). Tutkimusjakson kulutus kaukolämpöenergian osalta on ollut suurempi 69,61 m³, kuin joulukuussa 2019 vaikka joulukuun keskilämpötila on ollut 1,2°C vähemmän.

Kuukausi	kk keskilämpötila (°C)	Kaukolämpöenergia (mWh)
2019 Joulukuu	-3,8	24,6
2020 Helmikuu	-2,6	20,97
2021 Tammikuu	0,2	33,767
2022 Joulukuu	-0,6	24,721
2023 Tutkimusajanjakso	-2,6	24,02

Taulukko 5 Kiinteistön kaukolämmön kulutuslukemat



Kuvio 3 Kiinteistön kaukolämmön kulutuslukemat

Myös kiinteistön kaukolämmön kulutuslukemat (taulukko 5 ja kuvio 3) noudattavat samaa linjaa kiinteistösähkön sekä kaukolämpöveden (kuviot 1 ja 2) kulutuksen kanssa. Vertailutuloksien lämpimimmät kuukaudet ovat olleet tutkimuksessa kulutushuippuja, ja tutkimusjakson kaukolämmön kulutus on ollut aavistuksen korkeammalla verrattuna helmikuuhun 2020, jolloin kuukauden keskilämpötila on ollut sama kuin tutkimuskuukauden. Joulukuussa 2019 kuukauden keskilämpötila on ollut 1,2°C vähemmän kuin tutkimuskuukauden keskilämpötila, mutta kuukausien välinen kaukolämmönkulutusero on ollut vain 0,58 mWh enemmän joulukuulle 2019. Puolestaan tammikuussa 2021 kaukolämmönkulutus on ollut 9,747 mWh enemmän, kuin tutkimusjakson kulutus, vaikka tammikuu 2021 on ollut 2,8°C tutkimuskuukautta lämpimämpi.

5.6 Pohdinta tutkimustuloksista

Saatuja tutkimustuloksia ja niiden luotettavuutta voidaan pohtia monesta erinäkökulmasta. Kuten luvussa 5.5.2 mainittu tutkimustulosten vertailukuukausien lämpötilat on mitattu Jyväskylän Ne-näinniemen sääasemalta. Kyseisen sääasema sijaitsee vesistön läheisyydessä, joka todennäköisesti alentaa lämpötilaa Jyväskylän keskusta-alueeseen verrattuna, jossa tutkimuskohde sijaitsee. Vertailukuukausien aikana mahdollisesti tapahtuneita suuria lämpötilan vaihteluita ei huomioida kuin kuukaudenkeskilämpötilan arvossa. Vaikka esimerkiksi kovien yöpakkasten tiedetään nostavan lämmitysenergian tarvetta, oli tähän tutkimukseen käytössä vain kuukasikohtaisia energiankulutuslukemia.

Tutkimustuloksista voidaan tulkita vuodenajalla olevan vaikutusta siihen kuinka paljon asukkaat viettävät kotonaan aikaa, joka taas puolestaan vaikuttaa kiinteistön energiankulutukseen. Vuodenajan uskotaan näkyvän kulutuksessa siten, että esim. joulunaikaan on tyypillisesti arkipyhiä, joita asukkaat viettävät paljon kotonaan. On myös todennäköistä, että tutkimuskohteen energiankulutusluke-mista voidaan havaita koronaepidemian ja siitä seuranneiden rajoitusten vaikutusta tammikuusta 2021 lähtien. Koronaepidemiasta seuranneet liikkumisrajoitukset tulivat voimaan keväällä 2020 ja sen myötä ihmisten etätyöhön ja -kouluun jääminen voi näkyä vieläkin taloyhtiöiden energian kulutuksessa sillä osa ihmisistä on rajoitusten päätyttyä jäänyt jatkamaan etätyöskentelyä kotiin. Mikäli tutkimuskohteen kulutuslukemia olisi ollut tutkimukseen saatavilla pidemmältä aikaväliltä, olisi koronaepidemian vaikutusta energiankulutukseen ollut helpompi analysoida. Tuloksista pystytään toteamaan tammikuun 2021 olleen selkeästi vertailukuukausista energiankulutukseltaan korkein, mutta valittujen vertailukuukausien perusteella ei voida tehdä päätelmiä siitä ovatko sen kuukauden kulutuslukemat pitkällä aikavälillä poikkeuksellisen korkeat.

Keväällä 2020 Oulun ammattikorkeakoulun opiskelija Harri Pöyrylä on tehnyt opinnäytetyön muodossa tutkimuksen, jossa hän tutki lämpötilojen ja tuulen vaikutusta korkeiden rakennusten paine-eroihin. Paine-erojen tiedetään aiheuttavan rakennuksissa ei toivottuja ilmavuotoja, joista seuraa lämpöhukkaa ja näin ollen ne laskevat rakennuksen energiatehokkuutta. Tutkimuksessa selvisi, että kyseisen tutkimuskohteen kohdalla tuulennopeuden ollessa alle 5 m/s, sen vaikutus rakennuksen paine-eroihin oli vähäistä. Puolestaan tuulennopeuden noustessa yli 10 m/s, muuttuivat tuulen aiheuttamat paine-erot haitallisiksi. (Pöyrylä, 2020.)

Kuukausi	Keskimääräinen tuulenoisuus m/s
2019 Joulukuu	0,4
2020 Helmikuu	0,9
2021 Tammikuu	0,3
2022 Joulukuu	0,2
2023 Tutkimusajanjakso	0,7

Taulukko 6 Tutkimusjakson ja vertailukuukausien tuulenoisudet. (Sääasema Jyväskylä, Nenäinniemi, 2023).

Kuten taulukosta 4 voidaan havaita, tutkimusjakson ja vertailukuukausien keskimääräiset tuulenoisudet ovat olleet varsin pieniä ja melko tasaisia. Keskimääräisistä tuulenoisuksista voidaan päätellä, että tuulella ei ole ollut suurta vaikutusta kohteen tutkimuskohteen energiankulutukseen tutkimusjakson aikana.

Tutkimuksen tuloksista on vaikea yksiselitteisesti tulkita tehtyjen energiansäästötoimien parantaneen kiinteistön energiatehokkuutta. Kiinteistön sähkön- ja kaukolämmönkulutus on laskenut tammikuun 2021 kulutushuipun jälkeen ja sähkönkulutus on tutkimuskuukauden aikana ollut pienempi, kuin joulukuussa 2020 ennen kulutushuippua. Kohteeseen tehtyyn energiakerrokseen ei sisällynyt sellaisia korjaustoimia, jotka yksinomaan selittäisivät sähkönkulutuksen laskun. Kiinteistöhoitaja oli kirjannut energiakerroksen havaintoihin yleisten tilojen valaistuksissa olevan puutteita. Energiatehokkuuden parantamiseksi suositellaan vaihtamaan niin asuntoihin kuin yleisiin tiloihinkin lamput led-lamppuihin sekä korjaamaan yleisissä tiloissa olevien valojen automatiikka.

Verrattuna joulukuun 2020 kaukolämmön ja kaukolämpöveden kulutuslukemiin, tutkimusjakson kulutus jää korkeammaksi. Kohteeseen ei ole aiemmin tehty vastaavaa energiakerrosta, josta kävisi ilmi asunnoissa ja yleisissä tiloissa olevia sisälämpötiloja. On mahdollista, että sisälämpötilat ovat olleet joulukuun 2020 kulutuslukemissa matalammat, joka voi selittää tutkimusjakson korkeampaa kulutusta. Myös kiinteistön käyttäjien kulutustottumuksilla on suuri merkitys niin lämpöenergian kuin sähkönkin kulutukseen.

Kuten luvussa 5.5.1 kuvailtiin kiinteistönhoitajan kertomaan vedoten, kiinteistöstä löytyi hyvin maltillinen määrä energiatehokkuuteen vaikuttavia puutteita. Yleisten tilojen valojen lisäksi asuntojen ulko-ovien kieroudesta aiheutuvat ilmavuodot ja etuoven epätiiveydestä aiheutuvat vuodot olivat suurimpia havaittuja puutoksia. Asuntojen ulko-ovien huoltamisella ja tiiveyden parantamisella tullaan todennäköisesti saavuttamaan parannusta myös ovien äänieristävyteen.

Opinnäytetyön luotettavuuteen vaikuttivat käytetyt menetelmät, kulutustietojen luotettavuus sekä opinnäytetyön tekijän tuntemus aiheesta. Tutkimuskohteen energiankulutusta on mitattu kuukausittain ja muutamankin päivän viivästynyt tai etuaikainen mittaaminen vaikuttaa kuukausikohtaisiin tuloksiin Tutkimukseen kuului tutkimuskohteen asukkaille kirjallisen ohjeistuksen jakaminen energiansäästötoimista. Tutkimuksen luotettavuuteen vaikuttaa myös tietämättömyys siitä ovatko kohteen asukkaat muuttaneet kulutustottumuksiaan ohjeistuksen mukaiseksi.

5.7 Jatkotoimenpide ehdotukset

Luvussa 5.5.1 on kerrottu kiinteistönhoitajan tekemistä havainnoista tutkimuskohteessa sen energiatehokkuuden näkökulmasta. Näihin havaintoihin perustuen, voidaan jatkotoimenpiteiksi ehdottaa yleisesti huoneistojen ulko-ovien huoltoa niiden tiiveyden parantamiseksi sekä led-lamppujen käyttöönottoa vähintäänkin kiinteistön yleisiin tiloihin. Lisäksi kohteen valaistuksen automatiikkaa suositellaan korjattavaksi. Led-lamppuja tai -valaisimia suositaan, koska niiden tiedetään olevan pitkäikäisiä, niitä on saatavilla moniin eri käyttötarkoituksiin sekä niiden energiatehokkuus on selkeästi esimerkiksi halogeenilamppuja parempi (Säästö- ja turvallisuusvinkit kodin valaistukseen, 2023).

Halutessaan tutkimuskohde voi myös teettää vastaavanlaisen laskelman lämmitysjärjestelmän vaihdon kannattavuudesta kuin luvussa 4.2 käsitellyssä Nykäsen tutkimuksessa. Kohteen lämmitysjärjestelmän vaihdon kannattavuutta voisi tutkia Nykäsen tutkimuksen tavoin vaihtamalla kaukolämpö maalämpöön. Nykäsen tutkimuksesta poiketen kohteeseen Puistokatu 16 poistoilmalämpöpumppu ei ole suoraan asennettavissa, sillä poistoilmalämpöpumppu kerää lämmitysenergiaa talteen rakennuksen poistoilmaputkistosta (Poistoilmalämpöpumppu (PILP), 2022). Tämän tutkimuksen kohteessa ilmanvaihtojärjestelmä on täysin painovoimainen eikä siinä siten ole poistoil-

maputkistoa. Vaihtoehtoisia yhdistelmiä kohteen lämmitysjärjestelmiksi voisi olla esimerkiksi kaukolämmön korvaamien maalämmöllä ja ilma-vesilämpöpumpulla tai maalämmön rinnalla toimivilla aurinkopaneeleilla.

6 Yhteenveto

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää, onko kerrostalokiinteistöön tehtävillä pienillä kiinteistöhoidollisilla toimilla kohteen energiatehokkuutta parantava vaikutus. Lisäksi tutkimuksessa analysoitiin kohteen sen hetkistä tilannetta kyseisten ominaisuuksien näkökulmasta pureutumatta sen syvemmin esimerkiksi kiinteistön lämmitysmuodon kannattavuuteen tai järjestelmän kuntoon.

Tutkimusjakson aikana kiinteistön sähkön ja kaukolämmönkulutus jatkoivat laskua, mutta kaukolämpöveden kulutus kääntyi nousuun. Tulosten perusteella ei voitu kuitenkaan yksiselitteisesti todeta sähkön- ja kaukolämmönkulutuksen laskeneen tutkimuksen seurauksena, sillä vertailukausien lukemat ovat olleet laskussa tammikuun 2021 jälkeen.

Tutkimuskohteen valintaa ohjasi pääasiassa kohteen koko sekä mahdollisuudet suorittaa tutkimus kyseiseen rakennukseen. Sopivan tutkimuskohteen löydyttyä alkoi perehtyminen sen energiatehokkuuteen vaikuttaviin ominaisuuksiin. Kohteen ominaisuuksien seurauksena syntyi olettamasiitä, että kiinteistön energiakulusta saattaa olla hankala saada tutkimuskuukauden aikana selkeästi laskettua. Kiinteistöhoitajan kertoma suullinen arvio kohteesta sen energiatehokkuuden näkökulmasta tuki tätä ennako olettamaa. Kohteessa käytössä olevat lämmitys- ja ilmanvaihtojärjestelmät ovat vähän energiaa kuluttavia ratkaisuja ja sen vuoksi niiden kulutuksen pienentäminen kooltaan pienessä kerrostalokiinteistössä kuukauden aikana on haasteellista.

Huolimatta ennako olettamasta tutkimus haluttiin kuitenkin suorittaa kyseiseen kohteeseen sillä, mikäli energiankulutukseen ei tutkimuksen aikana saataisi säästöä, voisi taloyhtiö hyödyntää kuitenkin energiakierroksella tehtyjä havaintoja pidemmän aikavälin säästötoimiin. Jatkotoimenpiteiksi kiinteistöön suositellaan lamppujen vaihtamista led-lampuiksi etenkin yleisiin tiloihin sekä valaistuksen automatiikan korjausta sekä asuntojen ulko-ovien huoltoa ja kiinteistön ulko-oven huoltoa.

Lähteet

Ala-Outinen, T., Harmaajärvi, I., Kivikoski, H., Kouhia, I., Makkonen, L., Saarelainen, S., Tuhola, M., & Törnqvist, J. 2004. Ilmastonmuutoksen vaikutukset rakennettuun ympäristöön. VTT Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka. Otamedia Oy. Viitattu 10.3.2023. <https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/tiedotteet/2004/T2227.pdf>.

Bister, T. 2019. Tietojenkäsittelyn opinnäytetyö. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Energia-avustus taloyhtiöille. 2020. Lainat ja avustukset. Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus ara. Viitattu 10.3.2023. https://www.ara.fi/fi-FI/Lainat_ja_avustukset/Energiaavustus/Taloyhtiot

Energy performance of buildings: climate neutrality by 2050. 2023. European Parliament. Press releases. Viitattu 29.4.2023. <https://www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20230206IPR72112/energy-performance-of-buildings-climate-neutrality-by-2050>.

FRAME. N.d. Rakennusfysiikka. Tampereen yliopisto. 10.3.2023. <https://research.tuni.fi/rakennusfysiikka/tutkimusprojektit/frame/>

Historia. 2023. Yrityksen TL-Maint Oy:n verkkosivut. PHM Group. Viitattu 12.4.2023. <https://www.tlmaint.fi/yritys/historia-2/>.

Kananen, J. 2013. Case-tutkimus opinnäytetyönä. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu JAMK.

Kempainen, A. 2022. Taloyhtiöiden energiatehokkaat lämmitysratkaisut. Helsinki: Kiinteistömedia Oy.

Kiinteistöhoiton käsikirja. 2020. 12.p. Helsinki: Kiinteistömedia Oy.

Lappalainen, M. 2010. Energia- ja ekologia käsikirja. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Maankäyttö ja rakentaminen. N.d. Ilmasto-opas.fi. Artikkelit Ilmasto-opas.fi verkkosivuilla. Viitattu 31.3.2023. <https://www.ilmasto-opas.fi/artikkelit/maankaytto-ja-rakentaminen>.

Merenpinnan nousu. N.d. Ilmasto.org. Viitattu 5.3.2023. [Merenpinnan nousu | Ilmasto.org](https://www.ilmasto.org/merenpinnan-nousu).

Miten maalämpö toimii? 2023. Gebwell. Viitattu 9.3.2023. <https://gebwell.fi/maalampo/miten-maalampo-toimii/>.

Myyryläinen, L. 2008. Elinkaariajattelu kiinteistönpidossa. 2.p. Helsinki: Kiinteistöalan kustannus Oy.

Nykänen, H. 2018. Asuinrakennuksen energiatehokkuuden kehittäminen. Jyväskylän ammattikorkeakoulun opinnäytetyö. Viitattu 12.4.2023. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/163450/Opinn%c3%a4ytety%c3%b6%20Henri_Nykanen.pdf?sequence=2&isAllowed=y.

Poistoilmalämpöpumppu (PILP). 2022. Motiva Oy. Viitattu 28.4.2023. https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/lammitysmuodot/poistoilmalampopumppu.

Pöyrylä, H. 2020. Lämpötilan ja tuulen vaikutus korkeiden rakennusten ulkovaipan paine-eroihin. Oulun ammattikorkeakoulun opinnäytetyö. Viitattu 28.4.2023. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/344598/Py%C3%B6r%C3%A4_Harri.pdf?sequence=2&isAllowed=y.

Rakennusten Energiatehokkuus: EU-parlamentti hyväksyi kantansa. 2023. Euroopan parlamentti. Lehdistötiedote. Viitattu 29.4.2023. <https://www.europarl.europa.eu/news/fi/press-room/20230310IPR77228/rakennusten-energiatehokkuus-eu-parlamentti-hyvaksyi-kantansa>.

Sääasema Jyväskylä, Nenäinniemi. 2023. Nordic Weathernetwork. Viitattu 1.4.2023. jyv-weather.info.

Säästö- ja turvallisuusvinkit kodin valaistukseen. 2023. Fortum Oyj. Viitattu 28.4.2023. <https://www.fortum.fi/kotiasiakkaille/blogi-ja-saastovinkit/energiansaasto-energiansaastovinkit/lamput-valaisimet-ledit>.

Vinha, J., Laukkarinen, A., Mäkitalo, M., Nurmi, S., Huttunen, P., Pakkanen, T., Kero, P., Manelius, E., jne. 2013. Ilmastonmuutoksen ja lämmöneristyksen lisäyksen vaikutukset vaipparakenteiden kosteusteknisessä toiminnassa ja rakennusten energiankulutuksessa. Tampere: Tampereen teknillinen yliopisto. Viitattu 22.3.2023. https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/116675/vinha_ilmastomuutoksen_ja_lammoneristyksen_lisayksen_vaiikutukset.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Kuvat:

Kuva 1: Kerrostaloasunnon viilennys ilmalämpöpumpulla (ILP) – ohje taloyhtiölle osakkaan omaan muutostyöhön. Kiinteistöliitto. S.4. Viitattu 1.4.2023. https://www.innoair.fi/WebRoot/Kaupat/Shops/Innoair/MediaGallery/PDF/Ilmalampopumppu-ohje_Final.pdf.

Kuva 2: Poistoilmalämpöpumppu. 2017. Kotisolar.com. Kymi-Solar Oy. Viitattu 7.4.2023. <https://www.kymisolar.com/teknologia/pilp/>.

Kuva 3 ja Kuva 4: Virkalevo, J. 2016. Maalämmön toteuttaminen ja kannattavuus vanhassa kerrostalokohteessa. Saimaan ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö. Viitattu 7.4.2023. https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/105781/Virkalevo_Jesse.pdf?sequence=1&isAllowed=y.


Kuva 5: Ilma-vesilämpöpumput lämmitävät myös suuria kiinteistöjä. 2020. Rakennusfakta. Viitattu 7.4.2023. <https://www.rakennusfakta.fi/ilma-vesilampopumput-lammittavat-mynos-suuria-kiinteistoja-166640/uutiset.html>.

Kuva 6: Lämmitysjärjestelmävaihtoehdot. N.d. Koutsi - HSY:n verkkokurssit. Viitattu 7.4.2023. <https://koutsi.hsy.fi/courses/vuokralaisen-energiaeksperttikurssi/lessons/lammitys-3/topic/lammitysjarjestelmavaihtoehdot/>

Kuva 7: Orjatyön riski aurinkopaneeleissa. 2021. Kiinteistölehti. Viitattu 7.4.2023. <https://www.kiinteistolehti.fi/orjatyon-riski-aurinkopaneeleissa>.

Liitteet

Liite 1. Tutkimuskohteen asukkaille jaettu oheistus



TL-MAINT
KIINTEISTÖPALVELUT
Pajatie 2, 40630 Jyväskylä

PUISTOKATU 16

Lämmitys- ja sähkökulut ovat taloyhtiöiden suurin kuluerä. On arvioitu, että muiden kustannusten nousun tavoin myös kaukolämmön kokonaishinta tulee nousemaan jopa +10-19 %, mikä väistämättä näkyy myös taloyhtiöiden yhtiövastikkeessa. Tämän vuoksi on perusteltua, että taloyhtiön asukkaat kiinnittävät huomiota energiankulutukseensa myös yksilötasolla, koko taloyhtiötä koskevien toimien lisäksi. Pienilläkin muutoksilla voi olla suuri merkitys kiinteistön energian kokonaiskulutukseen.

Kuinka vaikuttaa omalla toiminnalla koko kiinteistön energiankulutukseen?

- Huoneiston lamppujen vaihto led-polttimoihin.
- Tarkista ja tarvittaessa säädä kylmälaitteiden lämpötilaa. Pakastin -18°C ja jääkaappi +2°C - +6°C.
- Jäisen pakastimen sulatus.
- Auton kytkeminen lämmitystolppaan vain tarvittaessa. Etenkin sisälämmittimet vievät paljon energiaa. Max. 2h on riittävä aika auton lämmitykseen.
- Pyri välttämään turhaan valojen päällä pitoa sekä irrota esim. laturit verkkovirrasta heti latauksen päätyttyä.
- Sulje vesihanat hampaiden pesun ja shampoon levityksen ajaksi.
- Vältä juoksevan veden alla tiskaamista, sekä pese astian- ja pyykinpesukoneessa vain täysiä koneellisia.
- Vältä ikkunoiden avaamista talvisin. Patterin termostaatti tulee säätää lumihiutalemerkin kohdalle silloin, kun ikkuna avataan.
- Saunavuorojen tiivistäminen siten, ettei sauna ole vuorojen välissä tyhjillään sekä niin, että mahdollisuuksien mukaan päivät, jolloin saunaa lämmitetään vain yhdelle tai kahdelle vuorolle saataisi tiivistettyä pois.

Ajanjakso, jolloin kiinteistön energiankulutuksen muutosta tullaan seuraamaan, on 9.2. – 9.3.

Lämpimin yhteistyö terveisin,
Veera Koponen
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan tutkintolinja (JAMK)
veera.koponen@tlmaint.fi

Liite 2. Asukkaille jaettu tiedote energiakierroksen suorittamisesta



TL-MAINT
KIINTEISTÖPALVELUT
Pajatie 2, 40630 Jyväskylä



PUISTOKATU 16

Kaikissa kiinteistön asunnoissa suoritetaan tarkistuskierrös, jossa käydään alla mainitut kohteet läpi. Kierros tullaan suorittamaan **6. – 8.2. välisenä aikana.**

Mikäli kiinteistöhoitaja ei saa käydä huoneistossa yleisavaimella tai asunnossa on lemmikkieläimiä, pyydämme teitä ilmoittamaan 3.2. mennessä, joko puhelimitse **p.0207622480** tai sähköpostilla asiakaspalvelu@tlmaint.fi.

Tarkistuskierrökseen kuuluu:

- Vesikalusteiden tarkistukset.
- Vikavirtasuojien testaus, sähkötaulun, pistorasioiden ja katkaisijoiden silmämääräinen tarkistus.
- Patteritermostaattien tarkistus, sekä neulaventtiilien herkistys.
- Ikkuna- ja ovitiiviisteiden kunnon tarkistus.
- Huoneistojen lämpötilan mittaaminen.

As. Oy Puistokatu 16 ja TL-Maint Oy ovat mukana Jyväskylän ammattikorkeakoulun toteuttamassa opinnäytetyö hankkeessa. Opinnäytetyön tavoitteena on selvittää, kuinka paljon taloyhtiöiden energiankulutusta saadaan laskettua pienien kiinteistöhuolto toimien ja asukkaille jaettavan kulutusohjeistuksen avulla ilman kalliita investointeja. Taloyhtiön asukkaat saavat tutkimuksen tulokset luettaviksi opinnäytetyön valmistuttua toukokuussa 2023.

020 762 2480

asiakaspalvelu@tlmaint.fi

Asiakaspalvelupisteemme palvelee sinua arkisin klo 8-16 osoitteessa

Pajatie 2, 40630 Jyväskylä

Puheluhinnat: 8,35 snt/puhelu + 16,69 snt/minuutti (sis. alv 24 %)