

Opinnäytetyö (YAMK)

Insinööri (Ylempi AMK, Hajautettu energiantuotanto)

2022

Jari Viitanen

SÄHKÖLÄMMITTEISEN KERROSTALON MUUTTAMINEN VESIKIERTOISEKSI

– lämmönlähteenä kaukolämpö tai hybridilämmitys

TURKU AMK 
TURKU UNIVERSITY OF
APPLIED SCIENCES

Opinnäytetyö (YAMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Insinööri(ylempi AMK), Hajautettu energiantuotanto

2022 | 61 sivua

Jari Viitanen

SÄHKÖLÄMMITTEISEN KERROSTALON MUUTTAMINEN VESIKIERTOISEKSI

- lämmönlähteenä kaukolämpö tai hybridilämmitys

Sähkölämmitteiset kerrostalot eivät ole kovin yleisiä, mutta niiden osakkaiden mahdollisuus vaihtaa lämmönlähdettä on rajallinen ilman suuria investointeja. Sähkön hinnan nousu on vaikuttanut asukkaiden (sekä osakkaiden, että vuokralaisen) asumiskuluihin huomattavasti.

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää suoran sähkölämmitteisen asuinkerrostalon muuttamisen vesikiertoiseen lämmitykseen kiinteistön näkökulmasta, muuttamisen haasteista ja muista eteen tulevista asioista.

Tämän työn tuloksena selvisi, että asukkailla olisi kiinnostusta lähteä selvittämään suoran sähkölämmityksen muuttamista vesikiertoiseksi ja kaukolämmöllä tai hybridilämmityksellä toteutettavaksi. Myös vihreät arvot kiinnostivat asukkaita.

Tuloksen hyödyntämistä tullaan tulevaisuudessa käyttämään mahdollisten lämmitystavan muutoksien toteuttamisessa sähkölämmitteisissä kerrostaloissa. Myös tutkimuksessa toteutettu kysely uusitaan, mutta aikaisintaan kolmen vuoden päästä.

Asiasanat:

kaukolämmitys, patterilämmitys, sähkölämmitys

Master's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Master's Degree Programme in Distributed Energy System

2022 | 61

Jari Viitanen

CONVERTING AN ELECTRICALLY HEATED APARTMENT BUILDING INTO HYDRONIC HEATING

- district heat or hybrid heating as heat source

Electrically heated apartment buildings are not very common and the possibilities for their owners to change the heat source are limited without large investments. However, the increase in the price of electricity has significantly affected the cost structure of the residents (both partners and tenants).

The aim of the present Master's thesis is to explore, from the point of view of the property, the conversion of a direct electric heating system in an apartment building into a hydronic heating system. The study discusses the challenges of changing it and other issues relevant from the point of view of the implementation.

The study shows that the residents are interested in finding out how to change the direct electric heating into a hydronic heating system which would be implemented with district heating or hybrid heating. The shareholders were also interested in green values.

The utilization of the results will be used in the future to implement possible changes in the heating system in electrically heated apartment buildings. The

survey carried out as part of the study will be conducted again later, but in three years' time at the earliest.

Keywords:

electric heating, district heating, radiator heating

Sisältö

Käytetyt lyhenteet	8
1 Johdanto	9
1.1 Opinnäytetyön taustaa	9
1.2 Työn tavoite	10
1.3 Käytetyt tutkimusmenetelmät	10
2 Rakennusten lämmitys	12
2.1 Taustaa lämmitykselle	12
2.2 Sähkölämmitys kerrostalossa	15
2.3 Nykyinen tilanne kerrostaloissa	20
3 Tutkimus ja sen toteuttaminen	21
3.1 Tutkimuksen taustaa	21
3.2 Taloyhtiöiden kysely	22
3.3 Vastaajien perustiedot	24
4 Vaihtoehtoisen lämmitystavan muutos	34
4.1 Muutoksen mahdollinen ajankohta	35
4.2 Muutoksen kuvaus	35
4.3 Kaukolämpö ja hybridi	36
4.3.1 Muutoshankkeen toteutus	42
4.3.2 Suunnittelu	42
4.3.3 Hankkeen rahoitus	42
4.3.4 Hankkeen toteutus	43
4.3.5 Odotettavat hyödyt	44
4.3.6 Energian hinta	45
4.3.7 Palvelu	46
4.3.8 Toimintavarmuus	46
4.3.9 Asunnon arvo	46
5 Tulokset	48

6 Yhteenveto ja johtopäätökset	50
6.1 Tavoite	50
6.2 Luetettavuus	53
6.3 Opinnäytetyön hyöty ja jatkokehitys	54

Lähteet	56
----------------	-----------

Liitteet

Liite 1. Saatekirje	58
Liite 2. Tutkimuskysymykset	59

Kuvat

Kuva 1. Kerrostalojen tuotanto sadan viime vuoden aikana.	12
Kuva 2. Kerrostalojen lämmönlähde sadan viime vuoden aikana.	13
Kuva 3. Lämmitysenergian tuotannossa käytetyt polttoaineet vuonna 2021.	14
Kuva 4. Sähköpatteri yhdessä kohteessa porraskäytävässä.	16
Kuva 5. Lämpöenergiatase 1960–1980 - luvun kerrostalossa .	17
Kuva 6. Fingridin sähköjärjestelmän tila 11.1.2022.	18
Kuva 7. Sähkön hinta kuluttajatyypeittäin.	18
Kuva 8. Pohjoismainen pörssisähkön tilanne 14.8.2022.	19
Kuva 9. Sähkön kulutus eri asunnoissa.	23
Kuva 10. Kohteiden henkilöiden ikäjakauma.	25
Kuva 11. Asumismuoto taloyhtiössä.	25
Kuva 12. Vastaajan asumisaika taloyhtiössä.	26
Kuva 13. Talouden koko.	26
Kuva 14. Energian ekologian tärkeys.	27
Kuva 15. Nykyinen lämmitysjärjestelmä.	28
Kuva 16. Lämmityksessä tärkeintä.	29
Kuva 17. Hybridijärjestelmän toteuttaminen.	30

Kuva 18. Yhtiövastike sisältää lämmityksen.	31
Kuva 19. Sähkölämmitys ei vaikuta asunnon hintaan.	31
Kuva 20. Lämmitystavan muutos linjasaneerauksen kanssa.	32
Kuva 21. Hankkeen puoltaminen.	33
Kuva 22. Näkemys sähkön hinnasta.	33
Kuva 23. Kaukolämmön rinnakkaislämmön kytkentäohje lämmitykselle vasemmalla ja käyttövedelle oikealla .	36
Kuva 24. Periaatekuva kiinteistön poistoilmalämpöpumppu (PILP)-järjestelmästä.	38
Kuva 25. Katolle asennettavan PILP-paketin periaatekuva.	39
Kuva 26. Kaukolämmön kulutuksen lasku prosentteina.	39
Kuva 27. Kuukausittainen sähköenergian tuotto aurinkopaneeleilla sastamalassa.	41
Kuva 28. Aurinkopaneelien tekniset tiedot 20kWp.	41
Kuva 29. Lämmönjakopaketti.	43
Kuva 30. Sastamalan Lämpö Oy:n kaukolämmön kokonaishinta €/MWh.	45

Taulukot

Taulukko 1. Lämmitysenergian kuluttajahintoja joulukuussa 2021.	20
Taulukko 2. Tutkimuksen kohteena olevien rakennusten tiedot.	22

Käytetyt lyhenteet

LTO	lämmöntalteenotto
PILP	poistoilmalämmöntalteenotto
PTS	pitkän tähtäimen suunnitelma

1 Johdanto

1.1 Opinnäytetyön taustaa

Suorasähkölämmitys on ollut yksi yleisimmistä pientalojen lämmitysmuodoista Suomessa. Kerrostaloissa suora sähkölämmitys ei ole ollut yhtä yleinen kuin pientaloissa. Kerrostaloissa on suosittu pääosin vesikiertoiseen lämmönjakoon perustuvaa lämmönjakoa. Lämmöntuotanto on voitu toteuttaa kaukolämmöllä, öljylämmityksellä tai maalämmöllä. Suoran sähkölämmityksen muuttaminen ei ole yhtä helppoa ja kustannustehokasta, kuin sellaisen lämmitysjärjestelmän, jossa on jo vesikiertoinen lämmönjakotapa olemassa.

Tutkimuksen ajankohdalle osui sähkön hinnan kallistuminen moninkertaiseksi aikaisempaan verrattuna. Hinnannousu näyttää myös jatkuvan tulevaisuudessa. Sähkön hinnan suuresta noususta aiheutuu sähkölämmitteisen asunnon kuukausittaisiin kuluihin suoraan suuri lisäkustannus, verrattuna vaikka viiden vuoden takaiseen aikaan, jolloin sähkön hinta oli alhainen.

Yhteistä tässä työssä kohteena oleville sähkölämmitteisille kerrostaloille on, että ne on rakennettu 1980- ja 1990-luvuilla. Paikallinen kaukolämpöyhtiö aloitti toimintansa vasta vuonna 2000 ja tämän jälkeen suurin osa uusista kerrostaloista liittyi kaukolämpöön. Myös vanhoja öljylämmityksellä toteutettuja kerrostaloja on siirtynyt kaukolämmön asiakkaiksi tämän yli 20 vuoden aikana, ja fossiilinen öljy korvattu lämmönlähteenä biopohjaisella kaukolämmöllä.

Kiinteistöissä mahdollisesti tehtävät isot muutokset lämmitysjärjestelmiin vaativat asunto-osakeyhtiölain huomioimista mahdollisissa päätöksien teossa. Isommat kokonaisuudet tulee hyväksyä asunto-osakeyhtiön yhtiökokouksissa ja hallituksissa, sekä merkittävä yhtiön pitkän tähtäimen suunnitelmaan (PTS).

Asunnon asukas, oli hän sitten omistaja tai vuokralainen, valitsee itse mistä tarvittavan sähkönsä ostaa. Jokaisella osakkeella on oma sähkösopimus sähköyhtiön kanssa. Suorasähkölämmitys asunnossa sähköä käytetään

asunnon käyttöveden, tilojen sekä saunan lämmitykseen ja lisäksi normaaliin kulutukseen (valaistus, kodinkoneet ja laitteet).

1.2 Työn tavoite

Nykypäivän energiantuotannossa on pyrkimyksenä päästä kohti hiilineutraaliutta. Suomi on sitoutunut olemaan hiilineutraali vuonna 2035. Sähköä tuotetaan hiilineutraalisti, mutta sähkön hinnan heilunta on ollut suurta ja sen vakaantuminen ei ole vielä näkyvissä. Hiilineutraali sähkö voi tuotetaan vesivoimalla tai tuulivoimalla, myös ydinvoimalla tuotettu sähkö luokitellaan tällä hetkellä hiilineutraalituen piiriin. Sen sijaan kivihieillä tai öljyllä tuotettu sähkö ei ole hiilineutraalia.

Tämän työn tavoitteena on tutkia suoran sähkölämmitteisen kerrostalon muuttamista vesikiertoiseksi lämmitykseksi ja mahdollisesti kaukolämpöön tai hybridilämmitykseen asukkaan näkökulmasta. Hiilineutraalius on myös huomioitu tutkimuksessa.

Tässä opinnäytetyössä tutkimuksen kohteina olivat neljän taloyhtiön asukkaat. Asukkaita ei haluttu rajata vain osakkeen omistajiin, vaan myös vuokralaiset haluttiin mukaan antamaan omaa näkemystensä. Tarkoituksena oli saada hieman erinäköinen otanta, kuin mikäli olisi saatu, jos olisi otettu vain osakkeen omistajat kyselyyn mukaan. Molemmilla on hieman eri näkökulmat kiinteistöön ja siitä aiheutuviin kuluihin.

1.3 Käytetyt tutkimusmenetelmät

Toteuttamistapana oli kvantitatiivinen eli määrällinen kyselytutkimus, joka toteutettiin perinteisellä paperisella kyselylomakkeella. Voi herätä kysymys, että miksi kysely on toteutettu perinteisellä paperilomakkeella - vastaus on yksinkertainen. Tiedossa oli, että suurin osa asukkaista oli hieman vanhempia ihmisiä ja näin ollen lomakkeen palauttamiselle saatiin korkeampi vastausprosentti, kuin mikäli kysely olisi toteutettu nettipohjaisen ohjelman

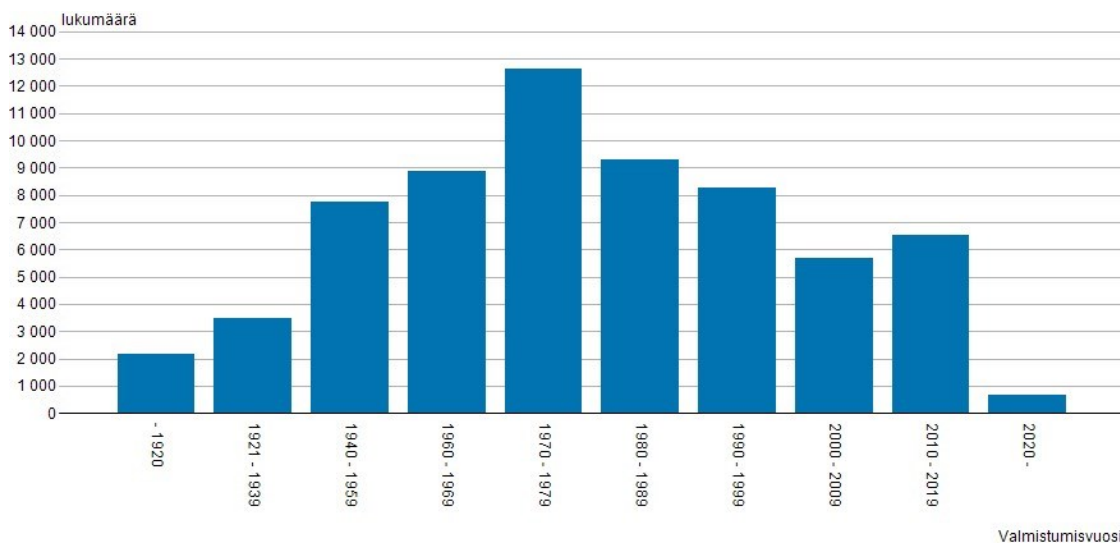
välityksellä. Alun perin piti toteuttaa myös haastatteluja, mutta Covid 19 – epidemian takia haastatteluista luovuttiin. Varsinkin, kun haastateltavat olisivat olleet juuri iäkkäämpiä henkilöitä.

2 Rakennusten lämmitys

2.1 Taustaa lämmitykselle

Rakennusten vaatima lämmitystarve muodostuu lämpöhäviöistä rakenteiden läpi, ilmanvaihdon vaatimasta lämmityksestä, sekä käyttöveden lämmityksestä (Seppänen, 1996) ja lämmitys voidaan toteuttaa monella eri tavalla. Tärkeimpänä asiana lämmityksessä on saada korvattua rakennuksen lämpöhäviöt jollakin lämmönlähteellä. Lämmönlähde luovuttaa lämmön lämmönlähteillä, jotka monesti ovat sähkö- tai vesikiertoinen patteri tai lattialämmitys. Lämmitykseen tarvittavaa tehoa voidaan eri toimilla laskea.

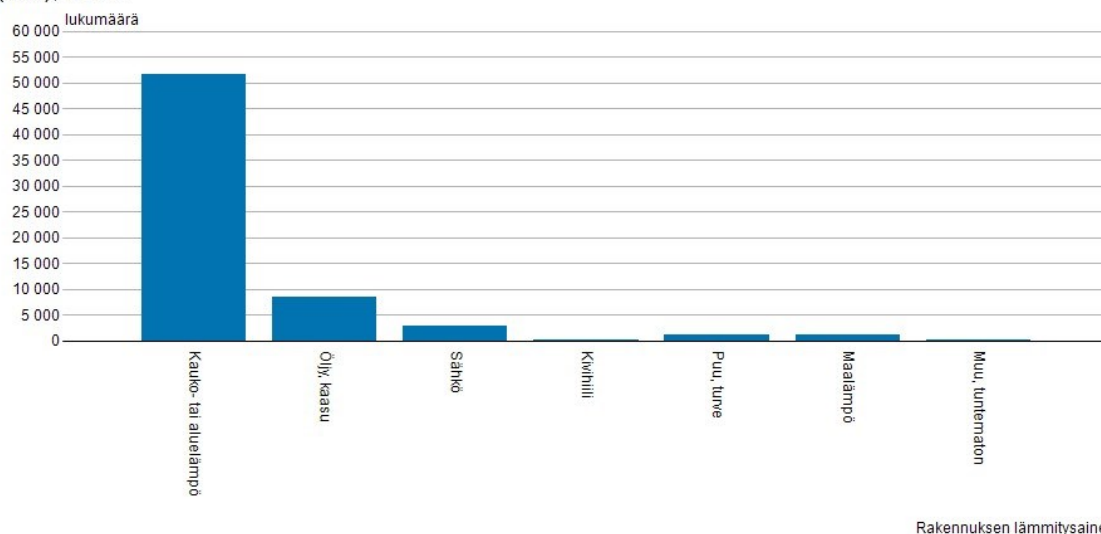
Kerrostalojen määrä suomessa on esitetty alla olevassa kuvassa 1. Suurin osa Suomen kerrostaloista on rakennettu 1960–1990-luvuilla. Suurin rakentamisen vuosikymmen oli 1970- luku.



Kuva 1. Kerrostalojen tuotanto sadan viime vuoden aikana (Tilastokeskus 2022a).

Sähkölämmitteisiä kerrostaloja on ollut koko 2991 vuonna 2020 (Tilastokeskus, 2022b) (kuva 2).

Rakennukset muuttujina Rakennuksen lämmitysaine. KOKO MAA, 012 Kerrostalot, Rakennuksia (lkm), 2020.



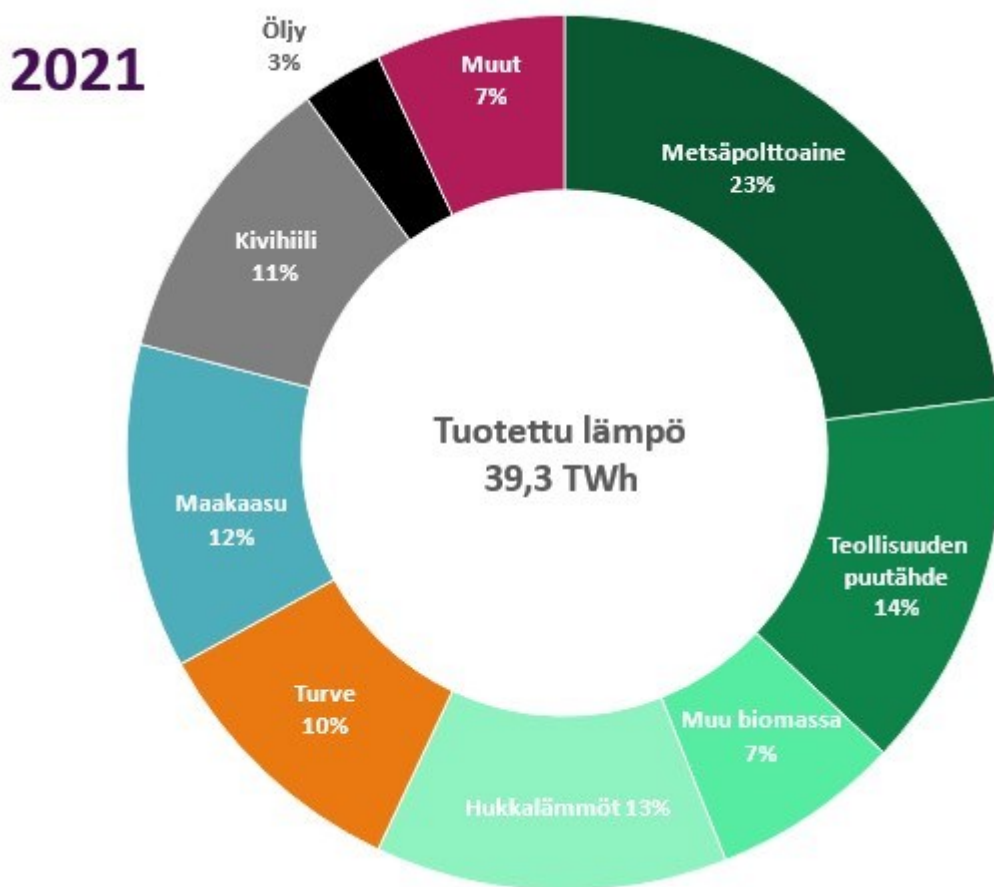
Kuva 2. Kerrostalojen lämmönlähde sadan viime vuoden aikana (Tilastokeskus, 2022b).

Tilastokeskuksen mukaan Sastamalassa olisi sähkölämmitteisiä kerrostaloja 33. Vertailuna kyseisestä tilastosta (Tilastokeskus 2022b) koko maassa on 65 479 kerrostaloksi luokiteltu rakennusta ja näistä on kaukolämpö tai aluelämpö 51 657 rakennuksessa. Saman tilaston mukaan Sastamalassa olisi 79 kerrostaloa liittyneenä kaukolämpöön. Tämän tilaston valossa suurin osa kerrostaloista olisi kaukolämmön asiakkaina.

Kaukolämpötaloissa asuu noin 50 % suomalaisista. Kaukolämpö on keskitettyä lämmöntuotantoa, jossa yleensä yhdessä paikassa tuotettu lämpö jaetaan laajemmalle alueelle käyttäen kaukolämpöputkissa kulkevaa kuumaa (vihreäksi värjättyä) vettä lämmön jakajana. Kaukolämpöön liittyvät taajamissa lähes kaikki isot talot (Mattinen 2016).

Hiilineutraalisuus

Energiateollisuus ry kerää tietoja energiayhtiöiltä niiden käyttämästä polttoaineesta vuosittain. Energiayhtiöiden vuonna 2021 käyttämät polttoaineet esitetty kuvassa 3.



Kuva 3. Lämmitysenergian tuotannossa käytetyt polttoaineet vuonna 2021 (Energiateollisuus 2022).

Lämmöntuotannossa on ollut hyvin erilaisia energiayhtiöitä riippuen millä polttoaineella tarvittava lämpö on tuotettu. Suomi on sitoutunut nykyisen hallituksen päätöksellä EU:n strategiaan ja Suomi tulee olemaan hiilineutraali vuoteen 2035 mennessä ja samalla ensimmäinen fossiilivapaa hyvinvointiyhteiskunta. Tämä on kirjattu nykyiseen hallitusohjelmaan (Valtioneuvoston julkaisu 2019).

Energian tuotannossa on Suomessa pyritty fossiilivapaaseen energiaan. Määrällisesti Suomessa on paljon pieniä kaukolämpöyhtiöitä, osuuskuntia ja kuntia, joissa on alusta asti tuotettu kaukolämmön tarvitsemää energiaa biopohjaisilla polttoaineilla, kuten hakkeella. Isot kaukolämpöyhtiöt ovat tuottaneet suurilla volumeilla ja suurelle asiakas määrilleen kaukolämpöä

pääosin nykyään fossiilisiksi kutsutuilla polttoaineilla. Kivihiili ja maakaasu on ollut näistä tärkeimpiä. Turve on ollut myös merkittävä energian tuotannon polttoaine, mutta sen luokitus ei ole aikaisemmin ollut fossiilinen, koska se on huomattavasti uudempaa, kuin öljy, kivihiili ja maakaasu.

Tällä hetkellä tilanne on muuttunut ja muuttumassa myös isojen kaukolämpöyhtiöiden lämmöntuotannossa. Pääosin biopohjaiseen lämmitykseen on siirrytty Tampereella ja Turussa, jätelaitoksella tuotetaan kiertotaloudesta lämpöä ja sähköä Vantaalla. Helsingissä lämmitys perustuu vielä pääosin kivihiileen, vaikka osa energian tuotannosta on korvattu puupohjaisilla polttoaineilla, muun muassa pelletillä.

Sastamalassa tuotettu kaukolämpö on ekologinen ratkaisu. Se on tuotettu pääosin alusta asti biopohjaisia polttoaineita käyttämällä. Suurimman osan polttoaineista muodostaa metsäntähdehake ja kokopuuhake. Sastamalan Lämmön asiakkaiden aikaisemmin käyttämä öljymäärä on ollut noin 7,6 miljoonaa litraa vuodessa eli 7 600 m³ kevyttä polttoöljyä. Tällä hetkellä öljyn korvaava polttoaine on biopohjainen kaukolämpö.

2.2 Sähkölämmitys kerrostalossa

Sähkölämmityksen lämmitysmuotona on ollut yleensä suora sähkölämmitys, jossa lämmitys on toteutettu yleensä ikkunoiden alle asennetuilla sähköpattereilla, osin kosteissa tiloissa on ollut lisäksi monesti sähköinen lattialämmitys.

Kerrostaloissa sähkölämmitys on yleensä toteutettu sähköpattereilla (kuva 4), jotka on asennettu yleensä ikkunoiden alle tai vapaalle viereiselle seinälle.



Kuva 4. Sähköpatteri yhdessä kohteessa porraskäytävässä.

Sähköpatterin toiminta perustuu sähkövastukseen patterin sisällä. Vastuksen päälle menoa ohjaa termostaatti, joka voi olla kiinni joko patterissa tai asennettuna esimerkiksi seinälle pintarasiaan.

Sähkölämmityksen taustaa

Sähkölämmitys on ollut rakennuksen rakentamisen aikana tehtynä edullinen ja nopea tapa rakentaa rakennus valmiiksi. Tässä tapauksessa vasta asukas tai asunnon omistaja maksaa lämmityskulut.

Sähkölämmityksen rakentaminen uusiin kerrostaloihin loppui pääosin vuonna 2012, kun uudet energiamääräykset antoivat sähkölämmitykselle huonon energiatehokkuusluvun (RakMK D3, 2012). Määräykset ovat kiristyneet vuodesta 2012 vieläkin tiukemmaksi ja nykyään uusissa rakennuksissa pyritään mahdollisimman pieneen energian kulutukseen. Nykyään kerrostalon rakentaminen suoralla sähkölämmityksellä ei ole enää mahdollista, johtuen sähkölämmityksen huonoista energiakertoimista energiatodistuksen laadinnassa.

Kustannus

Sähkölämmitteinen kerrostalon asumiskustannuksiin suuresti vaikuttavat juuri lämmityskustannukset, joiden osuus kiinteistön kokonaiskuluista on noin 70 %. Asuinkerrostalon suurimmat yksittäiset lämpöhäviöiden aiheuttajat ovat ilmanvaihto, lämpimän käyttöveden lämmittäminen ja ikkunat. Lämpöenergiataseessa on esitetty tulevien lämpöenergioiden ja lämpöhäviöiden jakaantuminen rakennuksessa on esitetty kuvassa 5.



Kuva 5. Lämpöenergiatase 1960–1980 - luvun kerrostalossa (Taloyhtiön energiakirja 2011).

Joulukuu 2021 oli todella kylmä talvikuukausi ja poikkeuksellisesti sähkön hinta oli korkea. Suomen sähkön hintaan vaikuttavia asioita ovat:

- o tuontisähkön saatavuus (Venäjä, Ruotsi, Viro)
- o polttoaineen hintakehitys
- o sateisuus (vesivoimalat)
- o tuulisuus (tuulivoimalat)

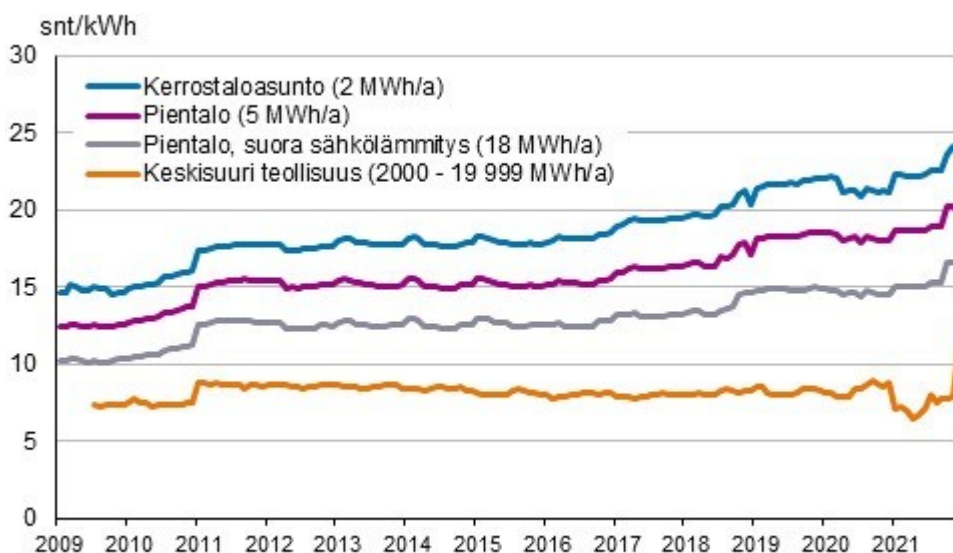
o markkinatalous (kysynnän ja tarjonnan laki).

Yksi vuoden 2022 kylmin päivä oli 11.1.2022. Alla kuvassa 6 on Fingridin (2022) tilastoa kyseiseltä päivältä. Kyseiseen pimeään vuodenaikaan ei aurinkovoimaa paljoa saatavilla ja sen tuotto onkin 0 MW.

Ydinvoima 2 800 MW	Yhteistuotanto (teollisuus) 1 194 MW	Yhteistuotanto (kaukolämpö) 1 815 MW	Muu tuotanto 113 MW
Tuulivoima 2 276 MW	Aurinkovoima 0 MW	Vesivoima 1 482 MW	Tuotantoennuste 0 MW
Kulutus 11 372 MW	Suomen aluehinta vuorokausimarkkinoilla 150,6 €/MWh	Tuotetun sähkön CO ₂ -päästöarvio 74 g/kWh	Kulutetun sähkön CO ₂ -päästöarvio 100 g/kWh

Kuva 6. Fingridin sähköjärjestelmän tila 11.1.2022 (Fingrid 2022).

Sähkön hinta on noussut tasaisesti, kuten Tilastokeskuksen julkaisussa Sähkön hinta kuluttajatyypeittäin on esitetty (kuva 7).



Kuva 7. Sähkön hinta kuluttajatyypeittäin (Tilastokeskus 2022c).

Sähkön hinnan suuret heilahtelut ovat uutta sähkömarkkinoilla. Sähkömarkkinoilla on ollut käytössä perinteisesti määräaikaista 2–3 vuoden sopimuksia. Sopimus on saattanut olla alle 5 c€/kWh ja mikäli sopimus päättyikin juuri kovalla pakkaskaudella ja joulukuussa 2021, niin tällöin tarjottavat kiinteät sähkönsopimukset olivat luokkaa 11–12 c€/kWh ja on myös mahdollista ottaa pohjoismaista pörssisähköä (kuva 8).



Kuva 8. Pohjoismainen pörssisähkön tilanne 14.8.2022 (Nordpool 2022).

Pohjoismainen pörssisähkö Nordpool määräytyy Pohjoismaiden ja Baltian maiden sähköpörssissä. Nordpoolissa määräytyy sähkön spot-hinta, jossa jokaiselle päivän tunnille määräytyy kaupankäynnissä oma hintansa. Hinta määräytyy markkina-alueella tapahtuvaan energianlähteiden tuotannon ja niihin liittyvien päästöoikeuksien sääntelyn sekä sähkönkulutuksen mukaan (Nordpool 2022).

Pörssisähkön hinta on ollut elokuussa 2022 yli 200 €/MWh. Tässä tilanteessa, jossa sähkön hinta on pidemmän aikaa korkealla, olisi hyvä miettiä muita lämmitysvaihtoehtoja ja niiden hintoja (taulukko 1).

Taulukko 1. Lämmitysenergian kuluttajahintoja joulukuussa 2021 (Tilastokeskus 2022d).

Energia ²⁾	Hinta €/MWh ¹⁾	Vuosimuutos -%
Kevyt polttoöljy (alv 24 %)	110,9	44,2
Kotitaloussähkö, L2 (alv 24 %)	157,4	15,3
Puupelletti (alv 24 %) ³⁾	58,5	0,2
Kaukolämpö, rivitalo / pienkerrostalo (alv 24 %) ⁴⁾	88,2	5,5

1) Hinnoissa ei ole otettu huomioon energian muuntohäviöitä.

2) Lähteet: Energiategollisuus ry, Energiavirasto, Tilastokeskus

3) Puupellettien hintatiedot: Tuottajahintaindeksit 2021 joulukuu, liitetaulukko 25.

4) Kaukolämmön hinta tammikuulta 2022.

Sähkölämmityksessä lämmityksestä johtuvat kustannukset tulevat suoraan asukkaan maksettavaksi. Sähkölämmitteiset patterit ovat olleet edullisia rakentamisvaiheessa asentaa ja kaapeloida, verrattuna vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään. Huomioitavana seikkana, että rakennusten rakentamisen ajankohdan aikana ei ole ollut kaukolämpöverkkoa, johon olisi voinut liittyä.

2.3 Nykyinen tilanne kerrostaloissa

Miksi kerrostalot on tehty sähkölämmitteisillä pattereilla lämmitettäväksi? Tähän kysymykseen ollut selvä vastaus rakennusliikkeen puolelta. Sähkölämmitys on edullinen rakentaa ja rakennusliikkeelle on tärkeää saada rakennus mahdollisimman nopeasti valmiiksi, kun taas tulevalle käyttäjälle asunnon vuotuiset kustannukset olisivat etusijalla (Mäkelä 2007). Grynderi eli rakennusurakoitsija hankkii tontin ja rakennuttaa tontille kerrostalon (taloyhtiön), sekä myy kerrostalon osakkeet. Yleensä urakoitsijalla on koko rakentamisen ketju itsellä hallussaan.

3 Tutkimus ja sen toteuttaminen

3.1 Tutkimuksen taustaa

Lämmitykseen ja sen kustannuksiin liittyvät tutkimukset tulee toteuttaa lämmityskaudella, jolloin lämmityksen suurimmat kustannukset ovat tutkimuksen kohdehenkilöillä hyvin ajankohtaisia.

Tutkimuksen perimmäisenä taustana oli kiinnostus suoran sähkölämmitteisen kerrostalon liittäminen kaukolämpöön. Asia ei ole helppo ja yksinkertainen toteuttaa ja siksi lähdettiin selvittämään sähkölämmitteisten kerrostalojen asukkaiden ja osakkaiden kiinnostusta suoralla sähkölämmityksellä lämmitettävän kerrostalon lämmön lähteen muuttamiseksi.

Ensiksi kartoitettiin mahdollisia suoralla sähköllä lämpiäviä kerrostaloja (n=33) ja tämän jälkeen oltiin yhteydessä isännöitsijöihin, jotka isännöivät kerrostaloja Sastamalassa ja heidän kanssaan käytiin läpi eri kiinteistöjä. Kiinteistöissä, jotka tutkimukseen valittiin, tuli olla sellaisia, joissa:

- käyttövesiputkiremontti olisi ajankohtainen vasta muutamien vuosien päästä (eli ei ole vielä toteutettu)
- kiinteistöissä ei saa olla liiketiloja alimmassa kerroksessa (monesti keskustan kerrostaloissa on liikkeitä alimmassa kerroksessa)
- kiinteistön tulisi sijaita lähellä kaukolämpöverkkoa (jotta olisi mahdollista liittää kyseinen kiinteistö kaukolämpöön).

Tutkimukseen valikoitui neljä kerrostaloa. Kohteista kolme oli pienkerrostaloja, joissa oli kahdeksasta yhdeksään huoneistoa ja yksi kohde oli 40 huoneiston taloyhtiö. Kohteet ovat rakennettu vuosina 1989–1998. Kohteiden tiedot on esitetty taulukossa 2. Kaikissa kohteissa lämmityksenä on suora sähkölämmitys, joka on toteutettu pääosin seinillä olevien sähköpatterien avulla. Ilmanvaihto rakennuksissa on toteutettu koneellisella poistoilmanvaihdolla, joissa raitisilma

rakennukseen tulee suoraan ulkoa. Ilmanvaihdossa ei ole lainkaan lämmöntalteenottoa (LTO).

Taulukko 2. Tutkimuksen kohteena olevien rakennusten tiedot.

Rakennusten tiedot			
Asuin- huoneistoja	Tilavuus m ³	Kerrosala m ²	Rakennus- vuosi
8	1240	414	1994
9	2240	600	1995
8	2120	557	1998
40	9990	2802	1989

3.2 Taloyhtiöiden kysely

Tutkimuskysymysten laadinnassa huomioitiin vastaajien oletettu ikähaarukka, eli tiedossa oli, että keskustan kerrostaloissa asuu paljon vanhempia ihmisiä. Isännöitsijöiltä saatiin myös alustavaa tietoa kyseisten taloyhtiöiden asukkaiden ikähaarukasta. Tämä huomioitiin myös kysymyksissä, joten lämmitystekniikkaan syvälle meneviä kysymyksiä ei laitettu. Kyselylomaketta testattiin rakennusalan, sekä kaukolämpöalan henkilöillä. Tämän jälkeen kyselylomatta testattiin vielä toimistohenkilöiden keskuudessa. Kysymysten tuli olla sellaisia, joihin kuka tahansa maallikko pystyy vastaamaan oman mielipiteen mukaisesti.

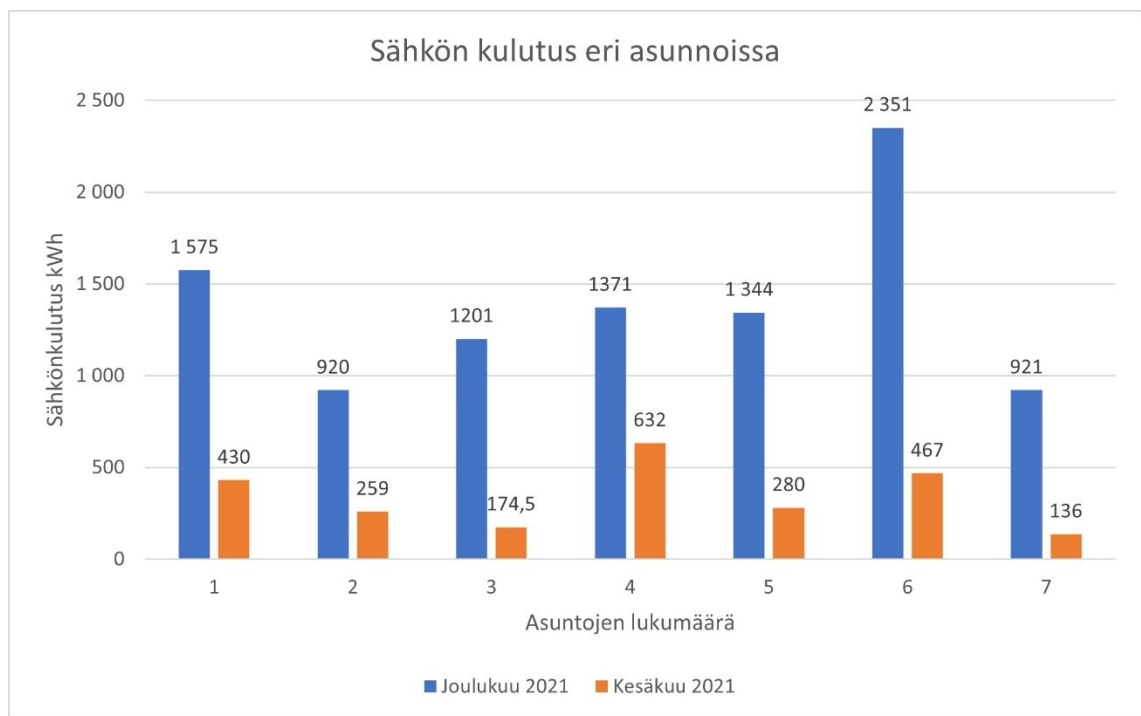
Kyselylomake

Saatekirje ja kyselylomake (liite 1) toimitettiin 9.3.2022 jokaiseen asuntoon (n=65) ja siinä pyydettiin palauttamaan kyselylomake mukana olevassa kirjekuoressa 17.3.2022 mennessä taloyhtiön aulassa olevaan postilaatikkoon. Kyselyaika pidettiin lyhyenä, jotta kyselylomake ei vahingossa unohdu johonkin tai mene jätepaperin mukana kierrätykseen. Jokaiseen kerrostaloon asennettiin kaikkiin portaikkoihin lukitut postilaatitot, jotka oli helposti havaittavissa

asukkaiden kulkureitillä. Vastaukset pyydettiin anonyymisti, ettei henkilöä pysty yhdistämään mihinkään asuntoon tai henkilöön.

Kyselylomakkeessa oli kaksitoista kysymystä, joihin oli jo valmiit vastausvaihtoehdot valmiina. Kysely oli jaettu perustietoihin ja energia osioon ja kyselyn lopussa oli vielä paikka vapaalle kirjoittamiselle. Kyselylomakkeen lopussa oli myös kohta, johon asukas on voinut laittaa sähkön kulutuksen kesä- ja talvikuukaudelta. Tällä pyrittiin selvittämään, kuinka iso ero on lämmityksellä asukkaalle.

Kesäkaudella suurin osa sähköstä menee lämpimän käyttöveden lämmittämiseen ja muuhun taloussähköön. Ero talvikauden ja kesäkauden kulutuksessa (kuva 9) on juuri muu lämmitys, johon talvella kuluu paljon energiaa.



Kuva 9. Sähkön kulutus eri asunnoissa.

Kulutustiedot ovat seitsemästä eri asunnosta ja näissä kesäkauden kulutus on yli puolet pienempi, kuin talvikauden kulutus. Tämä kulutuksen erotus riippuu todella monesta seikasta, jotka vaikuttavat sähkön kulutukseen. Näitä ovat muun muassa:

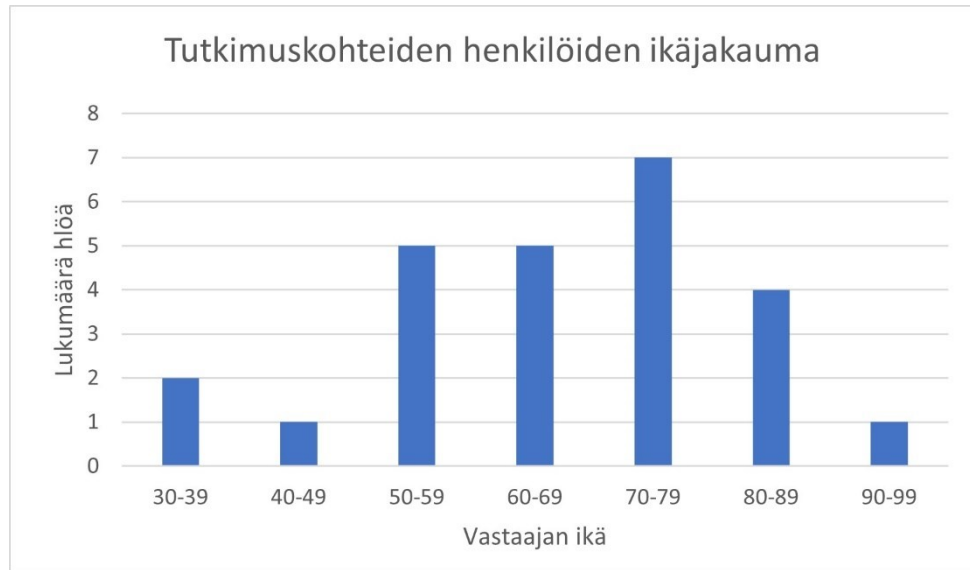
- henkilömäärä asunnossa
- suihkujen käyttökerrat ja pituus (mitä useammin ja pitempään käydään suihkussa, sitä enemmän sähköä kuluu veden lämmittämiseen)
- asunnon sijainti kerrostalossa (ylimmäisen kerroksen asunnoissa on eniten kylmää ulkoilmaa vasten olevaa kattopintaa, vastaavasti keskellä olevalla asunnolla ei välttämättä ole paljoa kylmiä ulkoseiniä)
- sähköisten laitteiden määrä asunnossa
- sähkösauna asunnossa (kaikissa ei välttämättä ole).

Tutkimukseen osallistui neljä asunto-osakeyhtiötä. Yhteensä näissä oli 65 asuntoa. Kyselyvastauksia palautettiin yhteensä 26, joten palautusprosentti oli 40 %. Vastausprosentti olisi voinut olla suurempikin, mutta tämä on kohtuullinen. Tyypillinen vastausprosentti jäävät nykyään alle 50%:n (Vehkalahti 2014). Mikäli vastausprosentti olisi jäänyt vielä huomattavasti alle 40 %, niin tutkimuksen luetettavuus olisi kärsinyt.

Kyselyn tuloksista laadittiin Exel-taulukko, johon kaikkien taloyhtiöiden vastaukset kirjoitettiin. Exel-taulukosta tehtiin jokaisen kysymyksen vastauksista diagrammi, jotka ovat tässä tuloksissa esitettynä. Vastaustaulukosta oli mahdollista saada ihmisten iän tai muun vastausvaihtoehdon mukaisesti vastanneet järjestykseen ja laatia näistä analyysejä.

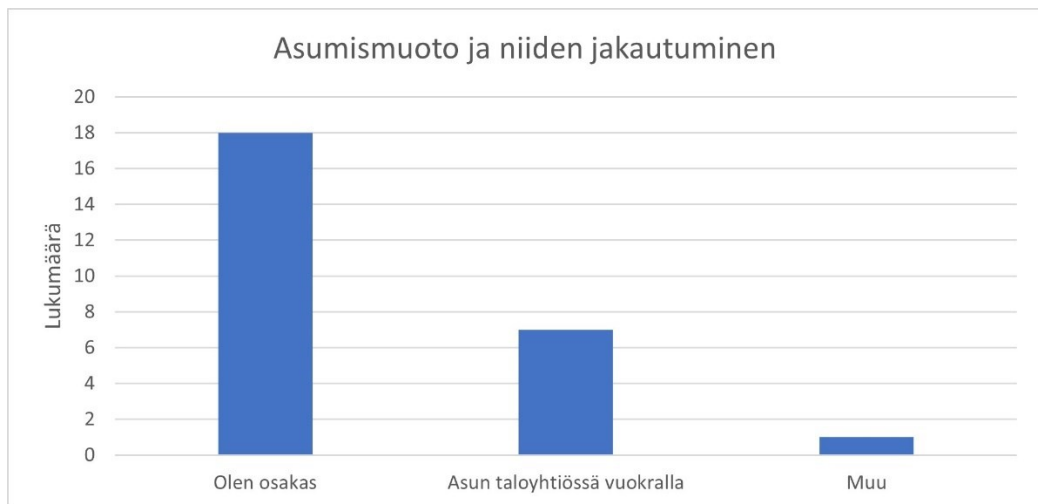
3.3 Vastaajien perustiedot

Tässä luvussa kerrotaan tuloksia vastaajien perustiedoista, joita on esitetty taulukoin. Ikäjakauma jakautui enimmäkseen vanhempiin henkilöihin (kuva 10) . Vastaajien keski-ikä oli 67,4 vuotta ja mediaani 68 vuotta. Alle 50-vuotiaita oli vain kolme kyselyyn vastanneista.



Kuva 10. Kohteiden henkilöiden ikäjakauma.

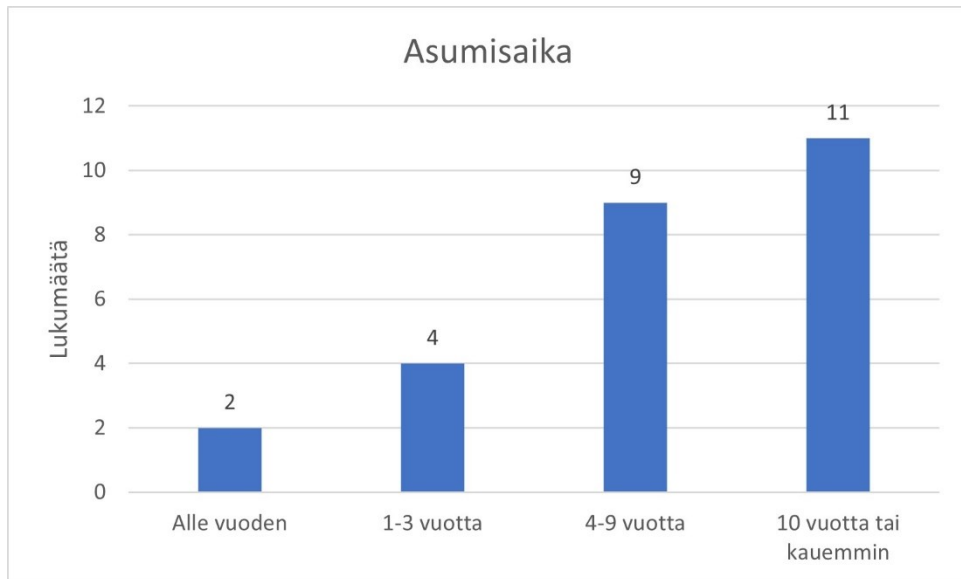
Asumismuotona kohteissa osa asui omistamassaan asunnossa (osakas n=18) ja osa vuokralla asuminen (n=7). Lisäksi oli yksi muu, jota ei oltu eritelty lomakkeeseen (kuva 11).



Kuva 11. Asumismuoto taloyhtiössä.

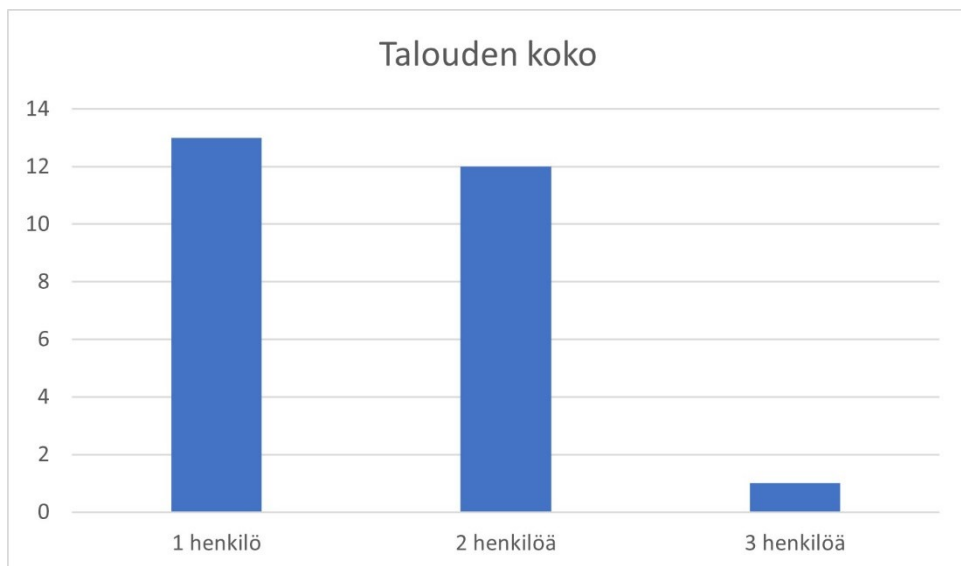
Asumisaika vaikuttaa päätöksen tekoon taloyhtiössä. Pitkään asuneet haluavat yleensä pitää taloyhtiöstä huolta ja huollot, sekä korjaukset päätetään toteuttaa oikeaan aikaan. Vastaajista 8 % oli asunut alle vuoden. Seuraavaksi pitempään

eli 1–3 vuotta oli asunut 15 % vastaajista. 4–9 vuotta asuneita oli 35 % ja 10 vuotta tai kauemmin oli 42 % asukkaista (kuva 12).



Kuva 12. Vastaajan asumisaika taloyhtiössä.

Talouden koko oli vastaajatalouksissa pieni. Puolet (n=12) talouksista oli yhden hengen talouksia ja melkein yhtä paljon (n=11) oli kahden hengen talouksia. Vain yksi talous koostui kolmesta henkilöstä (kuva 13).



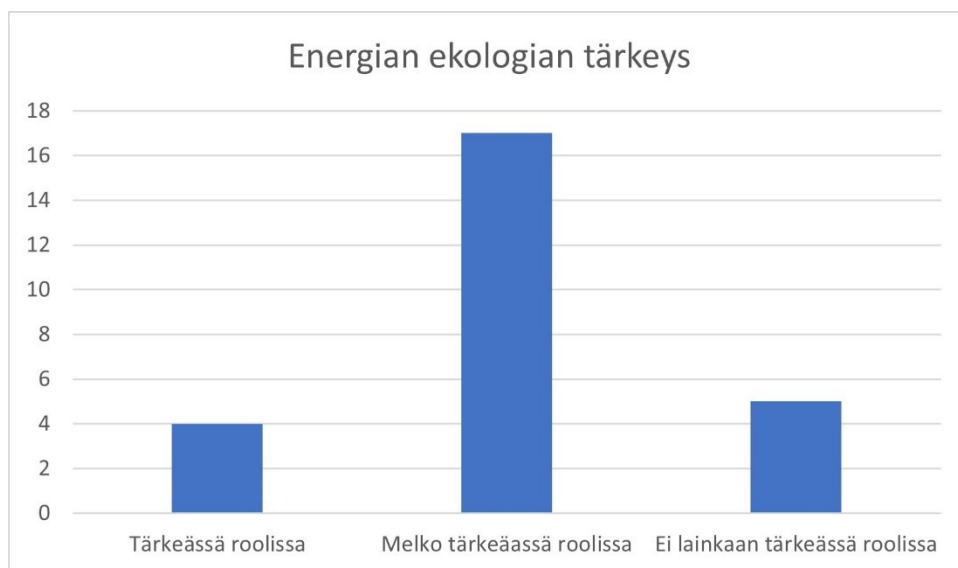
Kuva 13. Talouden koko.

3.4 Energia osio

Energiaosiossa kysymyksissä tiedusteltiin asukkailta, kuinka tärkeässä roolissa he pitivät oman käyttämänsä energian ekologisuutta (hiilineutraalisuus). Omaa näkemystä tiedusteltiin myös, mikä vastauksista kuvaa parhaiten nykyistä lämmitysmuotoa. Lisäksi tiedusteltiin mikä on lämmityksessä tärkeintä, sekä kulumurakenteen muutoksista ja asukkaan näkemystä tähän.

Lomakkeella kysyttiin myös sähkölämmityksen vaikutusta asunnon hintaan, sekä mahdollisia hybridilämmitysvaihtoehtoja lämmitykseen. Kyselyssä tiedusteltiin myös mahdollisuutta selvittää nykyisen suoran sähkölämmityksen muuttamista ja sellaisen hankkeen selvityksen puoltamista, sekä mahdollisuutta vesijohtojen uusiminen samalla kertaa lämmityksen rakentamisen kanssa.

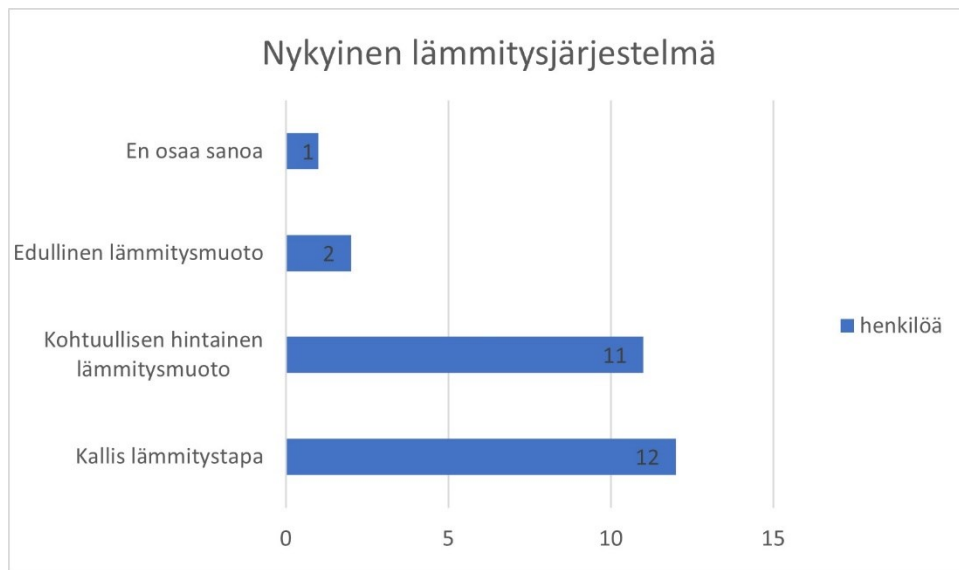
Energian ekologisuuden tärkeyden kokevat asukkaat seuraavasti. Tärkeässä roolissa näkee 15 % (n=4), melko tärkeässä roolissa 66 % (n=17) ja ei lainkaan tärkeässä roolissa 19 % (n=5) (kuva 14).



Kuva 14. Energian ekologian tärkeys.

Nykyinen lämmitysjärjestelmä

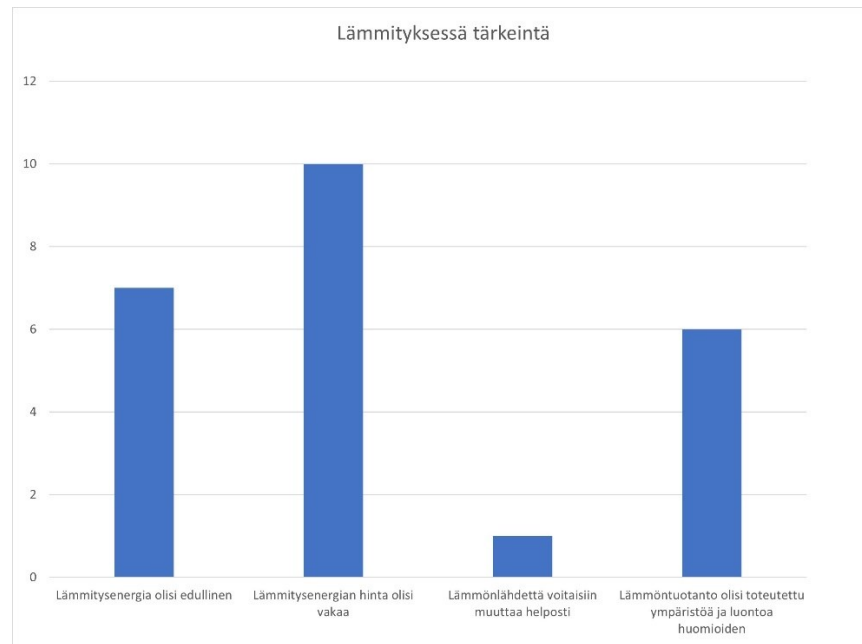
Nykyisen lämmitysjärjestelmän kustannuksia pitivät kalliina lämmitystapana 46 % vastaajista (n = 12). Kohtuullisen hintaisena lämmitysmuotona sähkölämmitystä piti 42 % vastaajista (n=11). Vain 7 % vastaajista piti nykyistä sähkölämmitystä edullisena lämmitysmuotona (n=2) ja yksi henkilö ei osannut sanoa tähän mitään (kuva 15).



Kuva 15. Nykyinen lämmitysjärjestelmä.

Lämmityksessä tärkeintä

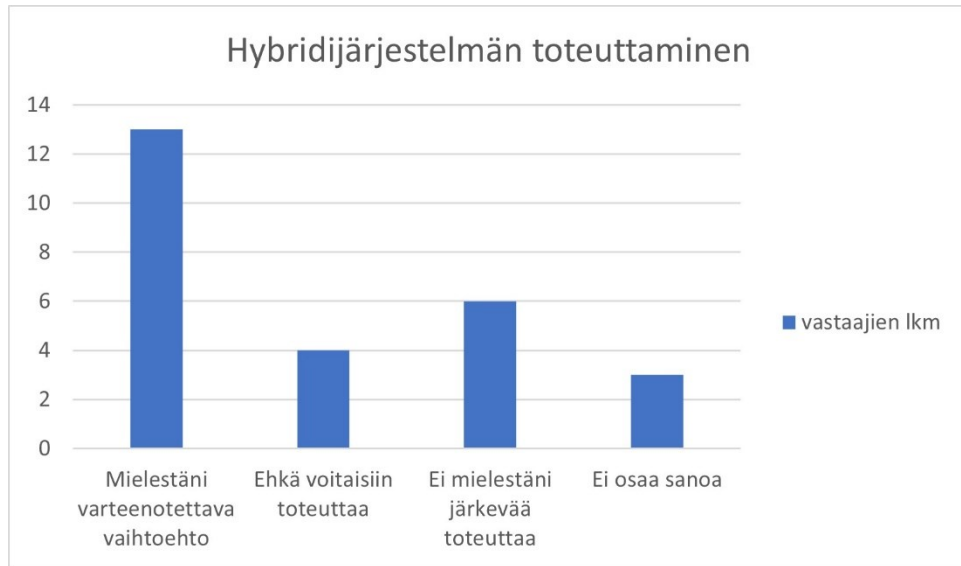
Lämmityksessä tärkeintä on, että lämmitysenergian hinta olisi vakaa, näin kyselyyn vastasi kymmenen henkilöä (38 %). Seuraavaksi tärkeimpänä koettiin, että lämmitysenergia olisi edullinen. Tämän puolesta oli seitsemän henkilöä (26 %) vastanneista. Ympäristönäkökulmia painotti vastauksissaan viidesosa (n=6) vastauksissaan ja mikäli lämmöntuotanto olisi toteutettu ympäristöä ja luontoa huomioiden, niin tätä kannattaisi kuusi henkilöä (23 %) vastanneista. Lämmönlähteen muuttamisen tärkeyttä piti tärkeimpänä asiana vain yksi vastaaja (kuva 16).



Kuva 16. Lämmityksessä tärkeintä.

Hybridijärjestelmän toteuttaminen

Hybridijärjestelmän toteuttamisessa tiedusteltiin mahdollisuutta hybridijärjestelmän toteuttamiseen (kuva 16). Puolet vastaajista ($n = 13$) olisi sitä mieltä, että hybridijärjestelmän toteuttaminen olisi varteenotettava vaihtoehto. Ehkä vaihtoehdon toteutukselle hyväksyisi neljä henkilöä (15 %). Ei järkevää toteuttaa oli kuuden henkilön valinta (23 %). Ei osaa sanoa hybridiasioihin vastasi kolme henkilöä (11 %) (kuva 17).



Kuva 17. Hybridijärjestelmän toteuttaminen.

Yhtiövastike sisältää lämmityksen

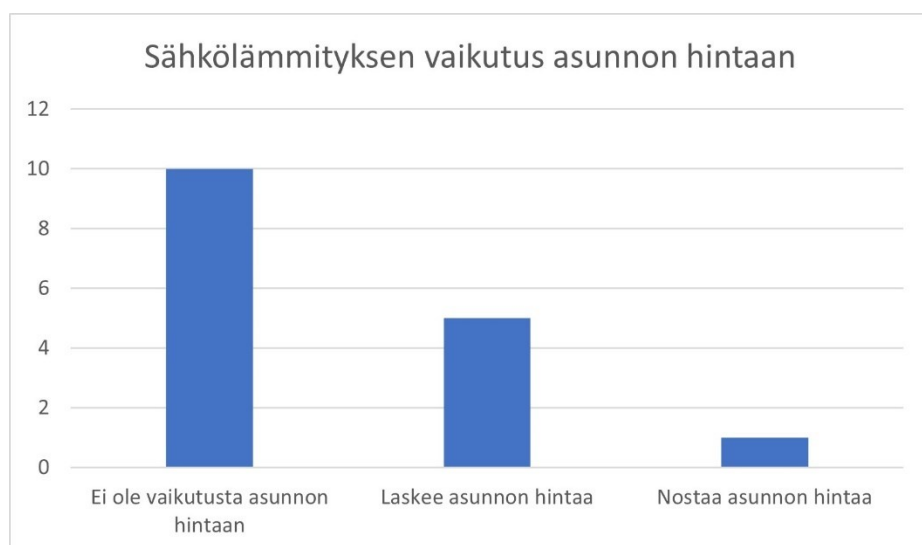
Seuraava kysymys on laadittu osakkeen omistajalle (n = 17), joka asuu omistamassaan asunnossa. Mikäli lämmitys muuttuu vesikiertoiseksi lämmitykseksi, niin lämmityksen kustannus siirtyisi nykyisestä mallista, jossa asukas maksaa sähkölaskun ja samalla lämmityksen, suoraan taloyhtiön maksettavaksi. Tällöin lämmityksen kulut tulisi saada asukkailta, vaikka vastikkeilla. Yhtiövastike sisältäisi lämmityksen näkee huonona asiana yli puolet vastanneista (n=10) . Ehkä vaihtoehtoa kannattaa neljä henkilöä ja kolme olisi hankkeen kannalla (kuva 18).



Kuva 18. Yhtiövastike sisältää lämmityksen.

Suoran sähkölämmityksen vaikutus asunnon hintaan

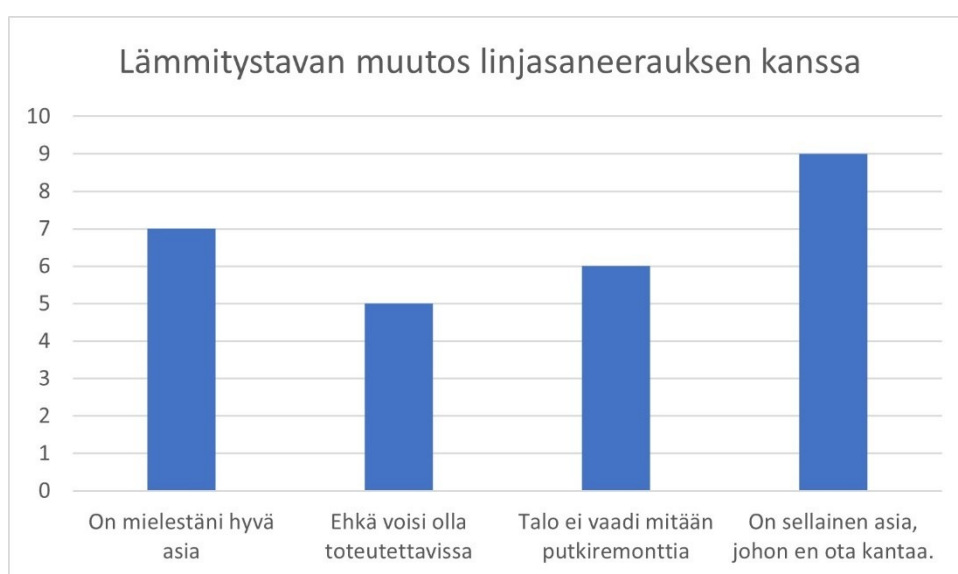
Suoran sähkölämmityksen vaikutusta suoraan asunnon hintaan tiedusteltiin asukkailta ja tässä tapauksessa osakkeen omistajilta. Osakkaista 58 % ajatteli, ettei sähkölämmityksellä ole vaikutusta asunnon hintaan (n=10), kun taas 30 % ajatteli, että laskee asunnon hintaa (n=5). Lisäksi yksi henkilö vastasi, että nostaa asunnon hintaa. Osakkaita on 17 henkeä vastanneista ja yksi oli laittanut kysymysmerkin tämän kysymyksen kohdalle (kuva 19).



Kuva 19. Sähkölämmitys ei vaikuta asunnon hintaan.

Lämmitystavan muutos linjasaneerauksen yhteydessä

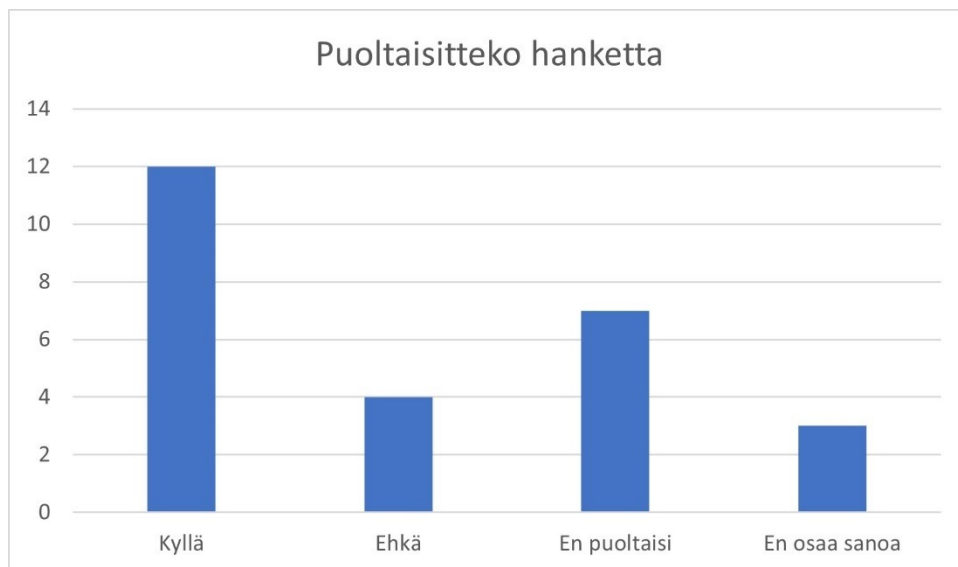
Lämmitystavan muutos olisi hyvä tehdä samalla, kun vesijohdot tulee vaihtokuntoon ja tekninen käyttöikä täyteen. Lämmitystavan muutoksen näki 26 % hyvänä asiana (n=7) ja 19 % ajatteli, että ehkä olisi toteutettavissa (n=5). Putkiremontin tarvetta eli talo ei vaadi mitään putkiremonttia sai 23 % kannatuksen (n=6). Lisäksi yhdeksän henkilöä ei ottanut asiaan mitään kantaa. Tämä saattaa olla hieman vaikea asia hahmottaa, että mitä tarkoitetaan. Eli 34 % vastanneista ei ottanut asiaan mitään kantaa (kuva 20).



Kuva 20. Lämmitystavan muutos linjasaneerauksen kanssa.

Hankkeen kannattaminen

Kyselyn mukaisesti asukkailta tiedusteltiin, että puoltaisitteko hanketta, jossa taloyhtiössänne lähdettäisiin selvittämään suoran sähkölämmityksen muuttamista vesikiertoiseksi lämmitysjärjestelmäksi. Hankkeen selvittämisen kannatuksen hyväksynnän antoi 12 henkilöä kyllä äänillä 46 % osuudella. Ehkä puoltaisi sai taakseen neljä henkilöä ja 15 % kannatuksen. En puoltaisi hanketta vastasi seitsemän henkilöä 26 % kannatuksella ja en osaa sanoa vastasi kolme henkilöä (11 %) (kuva 21).



Kuva 21. Hankkeen puoltaminen.

Sähkön hinta

Asukkailta tiedusteltiin myös näkevätkö he sähkön hinnan korkeana ja haluaisivatko he siihen muutosta. Reilut puolet vastanneista (n = 15) näki sähkön hinnan korkeana ja halusi siihen muutosta. Alle puolet (n = 11) eli 42 % ei nähnyt sähkön hinnan olevan korkea ja eikä halua siihen mitään muutosta. (kuva 22).



Kuva 22. Näkemys sähkön hinnasta.

4 Vaihtoehtoisen lämmitystavan muutos

Kaukolämpöön liitettäessä rakennukseen täytyy rakentaa vesikiertoinen patteriverkosto putkineen ja pattereineen, sekä mahdollisine lattialämmityksineen. Lämmitysverkoston suunnittelu on haastavaa, koska lämmityssuunnitelmat eivät käy läpi rakennusvalvonnan LVI-tarkastusta, kuten vesi- ja viemärisuunnitelmat, sekä ilmanvaihtosuunnitelmat (Aitio 2017). Tässä on suunnittelijalla todella tärkeä merkitys ja varsinkin suunnittelijan kokemuksella vastaavista kohteista.

Tässä opinnäytetyössä käsitellään 1980- ja 1990-luvulla tehtyjä rakennuksia ja samalla siihen aikaan käytössä olevia normeja. Patterilämmitys toteutettiin tuohon aikaan siten, että patterit mitoitettiin menovedelle, jonka lämpötila oli 70 astetta ja patterin paluuvesi oli 40 astetta. Mikäli kohteeseen rakennettaisiin uusi patteriverkosto, niin tämän hetken mitoitukselliset lämpötilat ovat menopuolella 60 astetta ja palupuolella 30 astetta. Tässä pystytään huomioimaan myös lämmöntuotantoa huomioiden mahdolliset hukkalämmöt, kun lämmönjako toteutetaan matalalämpöverkolla.

Kaukolämpöön liittyessään asiakkaalla tulee olla alimmaisessa kerroksessa tila, johon voidaan asentaa lämmönjakokeskus. Tästä tilasta käytetään nimitystä lämmönjakohuone. Lämmönjakokeskuksessa lämpö siirretään kuumana vetenä suljetussa kaukolämpöverkostosta siirtimien kautta rakennuksen patteriverkostoon ja käyttöveteen. Lämmönsiirtimet erottavat verkostot toisistaan eli niiden vedet eivät pääse sekoittumaan keskenään. Kaukolämpöpuolen verkostoa sanotaan ensiöpuoleksi ja taloyhtiön verkostoa toisiopuoleksi. Energian mittaus tapahtuu ensiöpuolella kaukolämpöyhtiön asentamilla laitteilla.

Kaukolämpöverkostolla on tärkeä osa tulevaisuuden hiilineutraalia energiajärjestelmää (Toivanen 2022). Kaukolämpöverkkoon on mahdollista tuottaa lämpöä eri energialähteistä. Mahdolliset hukkalämmötkin voidaan siirtää toisiin kiinteistöihin kaukolämpöverkon avulla.

Ennen hankkeen aloittamista olisi hyvä selvittää mahdollisimman hyvin rakennuksen energiatehokkuuden parantaminen. Energiantehokkuuden parantamisella saadaan kokonaisenergian kulutus pienemmäksi, joka pienentää myös mahdollisen uuden lämmitystavan investointikustannuksia. Lämmitysjärjestelmän kustannukset on sitä suuremmat, mitä enemmän tarvitaan lämmitystehoja rakennukseen. Tällaisia energiansäästötoimia ovat muun muassa ikkunoiden uusiminen paremman lämpöarvon omaaviin ja lisäeristäminen (Luukka 2010).

4.1 Muutoksen mahdollinen ajankohta

Lämmitysjärjestelmän muuttamisen ajankohta tulisi suunnitella siten, että kiinteistön muut mahdolliset kunnossapitoa vaativat laitteet ja osa-alueet, jotka jotenkin liittyvät linjasaneeraukseen pystyttäisiin tekemään samalla.

Linjasaneeraus ei välttämättä tarkoita vain vesijohtojen uusimista, vaan on osa laajempaa kokonaisuutta. Siihen kuuluu koko LVIS-sektori eli myös viemärien ja sähköjen uusiminen. Tämä taas osin johtaa myös esimerkiksi märkätilojen uusintaan, kun mahdollisessa saneerauksessa uusitaan myös lattiakaivo. Tärkeintä olisi rajata tehtävä toimenpide hyvin tarkasti. Linjasaneerauksen yhteydessä olisi hyvä selvittää myös vaihtoehtoisia energiantehokkuuskorjauksia (Järvinen, 2017), joilla saataisiin samalla tehtävillä energiatehokkuustoimenpiteillä lisää kannattavuutta hankkeelle.

Vesijohtojen kestoikä on 40–50 vuotta (RT 18-10922). Tähän on vaikuttanut huomattavasti aikakausi, jolloin putket ovat rakennettu. Markkinoilla on ollut eri laatuksia kuparisia vesijohtoputkia ja niiden käyttöikä on vaihdellut 15–50 vuoden välillä.

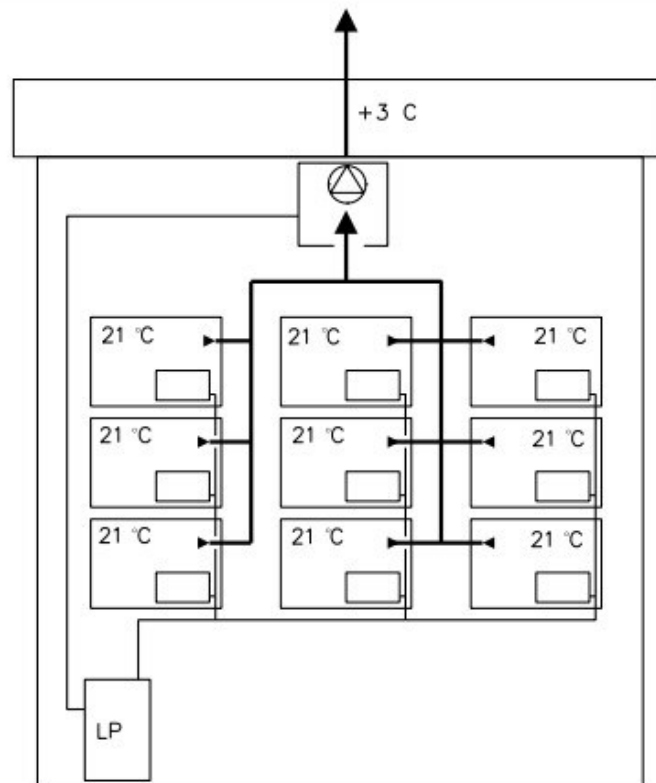
4.2 Muutoksen kuvaus

Kiinteistöissä mahdollisesti tehtävät isot muutokset lämmitysjärjestelmiin vaativat asunto-osakeyhtiölain (Asunto-osakeyhtiö laki, 1999) huomioimista

Poistoilmalämpöpumppu ottaa lämpöä talteen rakennuksesta ulos puhallettavasti lämpimästä jäteilmasta, joka on yleensä noin +21 asteista.

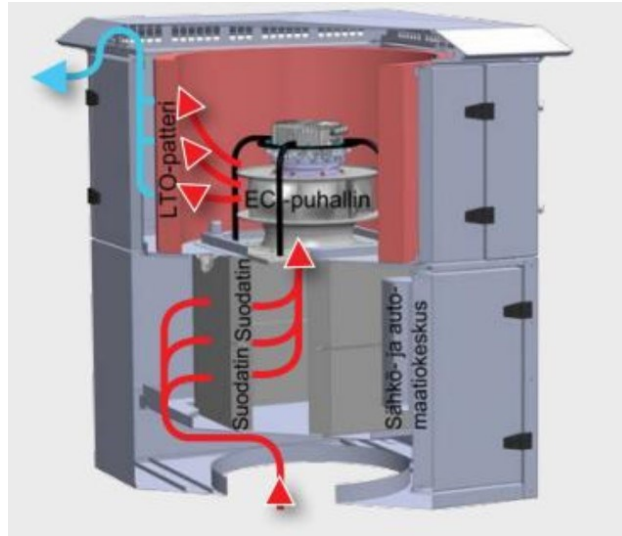
Poistoilmalämpöpumppu-ratkaisussa kaukolämmöllä lämmitetyssä kerrostalossa on tärkeintä suunnitella ja mallintaa eri variaatioita. Lämmöntalteenoton kytkennälläkin (ristivirta, vastavirta) voi olla merkittävä rooli talteen otettavan energian määrässä, kuten että vastavirtakytkennällä olisi saatu 20 % parempi hyöty lämmöntalteenotto patterista, verrattuna ristivirtakytkentään (Holapainen 2016).

Poistoilmalämpöpumpun periaatteellinen toiminta (kuva 24) perustuu poistoilmasta otettavan lämmöntalteenottoon. Huoneiden poistoilma on normaalisti mitoitustilassa +21 astetta ja tämä ilma puhalletaan ulos pelkässä poistoilmanvaihdossa. Lisäämällä poistoilmakanavan perään lämmöntalteenottopatterin saadaan ulos puhalletusta ilmasta lämpöä talteen ja samalla ulospuhallusilman lämpötila laskee. Lämmöntalteenottopatterissa kiertää yleensä jäätymätön liuos (30 % etyleeniliuos tai vastaava), joka johdetaan putkia pitkin kiinteistön lämmönjakohuoneeseen lämpöpumpulle. Poistoilmalämpöpumpun toimintaa on esitetty Rakennustieto ry:n ohjekortissa RT 103316. Kortti on julkaistu vuonna 2021 ja sisältää uusinta tietoa poistoilmalämpöpumpuista.



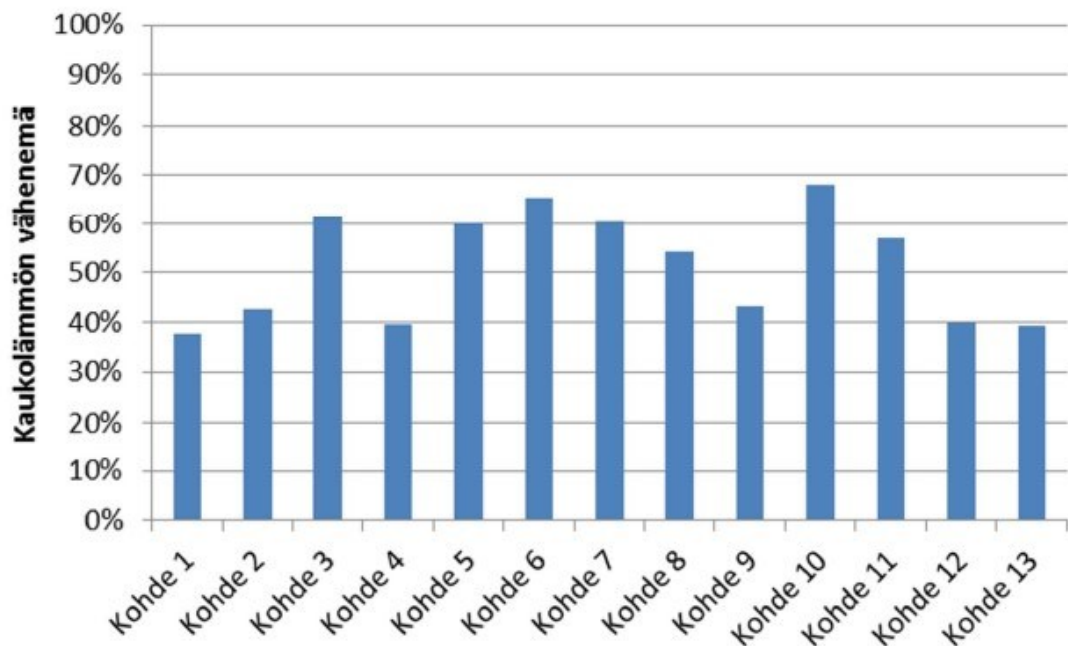
Kuva 24. Periaatekuva kiinteistön poistoilmalämpöpumppu (PILP)-järjestelmästä (RT 103316, 2021).

PILP-laitteistoja on saatavilla valmiita kokonaispaketteja (kuva 25), joissa on kaikki katolle tarvittavat laitteet yhdessä paketissa. Tällöin se on helppo asentaa suoraan vanhan poistoilmahuuhtimen (yleensä huippuimuri) paikalle. Katolle asennettavassa PILP-paketissa on mukana suodatin, EC-puhallin (sisältää taajuusmuuttajan), sähkö- ja automaatiokeskus, sekä lämmöntalteenottopatterin. Näiden valmistajia on useita ja valmistajasta riippuen niiden mallit ovat hieman erilaisia.



Kuva 25. Katolle asennettavan PILP-paketin periaatekuva (Kair 2022).

Poistoilmalämpöpumpulla on saavutettu noin 30–70 % kaukolämpöenergian kulutuksen lasku kiinteistössä verrattuna kaukolämmön normikulutukseen. VTT:n tutkimuksessa (Rämä 2015) on ollut 13 kohdetta, joihin on asennettu poistoilmalämpöpumppu ja niiden kaukolämmön kulutusta on seurattu. Kohteina heillä oli 1960 ja 1990 välillä rakennetut kiinteistöt (kuva 26).



Kuva 26. Kaukolämmön kulutuksen lasku prosentteina (Rämä 2015).

Poistoilmalämpöpumpun vaikutus näkyy kaukolämpöyhtiössä, kun kaukolämmön kulutus asiakkaalla laskee ja kytkennän toteutuksesta riippuen kaukolämpöverkkoon palaavan veden lämpötila nousee (Rämä 2015). Kaukolämpöverkossa pyritään siihen, että kaukolämmön paluuvesi lämpölaitokselle olisi jäähtynyt mahdollisimman alas.

Poistoilmalämpöpumppua kulutuksen laskun mahdollisuus on vain niissä ennen vuotta 2003 rakennetuissa kerrostaloissa, joissa on pelkkä koneellinen poistoilmanvaihto. Pääosin tätä uudemmissa kerrostaloissa on koneellinen tulo – poistoilmanvaihto ja ilmanvaihtokoneessa lämmöntalteenotto (LTO). Lämmöntalteenotto tuli tuolloin pakolliseksi, mutta alkuvuosina LTO:n teho oli vain luokkaa 50 % ja kiristyneiden määräysten nykyään se on yli 80 % uudisrakennuksissa.

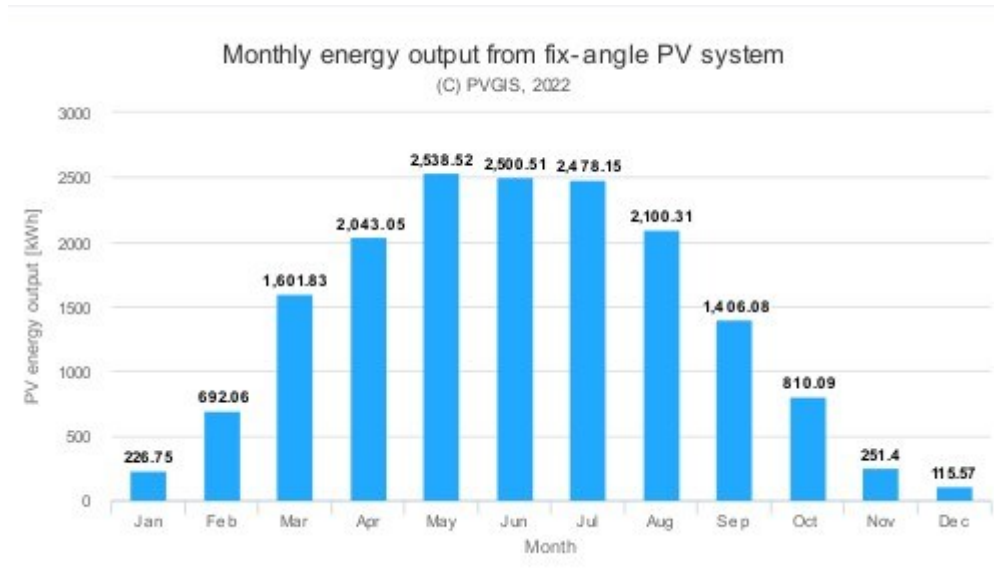
Kaukolämpö ja aurinko

Kaukolämmön lisäksi olisi mahdollista käyttää auringosta saatavaa energiaa. Auringon energiaa voidaan ottaa talteen joko aurinkokeräimillä (neste) tai aurinkopaneeleilla (sähkö). Molemmat ovat hyviä vaihtoehtoja, joilla olisi mahdollista saada lämmitykseen energiaa maaliskuulta lokakuulle.

Näiden kannattavuus riippuu täysin kohteen katon suunnasta ja katolle mahdutettavasta paneelimäärästä. Aurinkopaneelien asennus on ollut ajankohtaista, koska niiden hinnat ovat laskeneet ja sähkön hinta noussut ja nestekiertoiset keräimien hankinta on jäänyt hieman taka-alalle.

Aurinkopaneelit

Aurinkopaneeleilla voi tuottaa kiinteistön katolle integroituna suurimman osan taloyhtiön tarvitsemasta sähköstä. Aurinkopaneeleilla tuotettua sähköä voidaan käyttää myös lämmitykseen, vaikka vastuksien avulla puskurivaraajassa. Tässä esimerkkinä olisi teholtaan 20 kWp aurinkopaneelit katolla ja niiden tuotto (kuva 27).



Kuva 27. Kuukausittainen sähköenergian tuotto aurinkopaneeleilla Sastamalassa (PVGIS).

Toteutuneiden aurinkopaneelijärjestelmien kokonaiskustannus on ollut 750-1000 €/kWp. Tässä esimerkissä on 20 kWp:n paneelijärjestelmän arvioitu investointikustannus ollut 20 000 € eli 1 000 €/kWp. Tuotetun aurinkosähkön kustannukseksi on tullut 0,10 €/kWh. Tässä tulee huomioida, että mikäli se käytetään kiinteistön omaan käyttöön, niin tällöin ei tarvitse maksaa sähköverkon siirtomaksuja verkon omistajalle. Vuoden kokonaistuotto aurinkopaneeleilla on 16 764 kWh. Mikäli taloyhtiö ei käytä kaikkea tuottamaansa sähköä, niin se voidaan myydä asukkaille tai verkkoyhtiölle. Aurinkopaneelien tuotto, tekniset tiedot ja kustannukset esitetty kuvassa 28.

PVGIS-5 estimates of solar electricity generation:

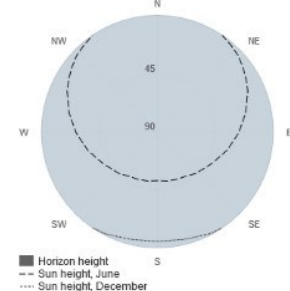
Provided inputs:

Latitude/Longitude: 61.340,22.914
 Horizon: Calculated
 Database used: PVGIS-SARAH2
 PV technology: Crystalline silicon
 PV installed: 20 kWp
 System loss: 14 %

Simulation outputs

Slope angle: 35 °
 Azimuth angle: 0 °
 Yearly PV energy production: 16764.33 kWh
 Yearly in-plane irradiation: 1091.54 kWh/m²
 Year-to-year variability: 911.27 kWh
 Changes in output due to:
 Angle of incidence: -3.12 %
 Spectral effects: NaN %
 Temperature and low irradiance: -7.83 %
 Total loss: -23.21 %
 PV electricity cost [per kWh]: 0.100 per kWh

Outline of horizon at chosen location:



Kuva 28. Aurinkopaneelien tekniset tiedot 20kWp (PVGIS).

4.3.1 Muutoshankkeen toteutus

Tutkimuksessa oleviin kerrostaloihin lämmitysjärjestelmän muuttamisen (kaukolämpöön tai hybridilämmitykseen) selvittäminen etenisi samanlaisesti, riippumatta kohteiden erilaisuudesta (kolme pienkerrostaloa ja yksi isompi kerrostalo) . Seuraavassa on esitetty hankkeen eteneminen pääperiaatteineen.

4.3.2 Suunnittelu

Muutos aloitettaisiin hankesuunnitelmalla ja kustannusarvion laadinnalla, sekä kannattavuuslaskennalla. Tämän pohjalta taloyhtiön hallitus voi esitellä hanketta taloyhtiön yhtiökokouksessa. Tässä on huomioitava myös mahdollisuus, että hankkeesta ei ole tulossa mitään hyötyjä tai se ei ole kannattava. Kaikki kohteet ovat erilaisia ja niiden

Tärkein lämmitysjärjestelmä hankkeessa on suunnittelu. Ensimmäiseksi tulee laskea kiinteistön tarvittava energiamäärä (lämpöenergia) huonekohtaisesti. Jokaisen huoneen ja tilan tarvitsema patteri mitoitetaan suunnitelmiin tarkasti. Tässä ei tulisi ylittää järjestelmää. Samalla suunnitellaan myös vesijohtojen uudet reitit.

LVI-suunnittelija voi tehdä kaiken tarvittavan aineiston urakan laskentaa varten. Rakennusten kulutustiedoista ja pohjakuvista LVI-suunnittelija pystyy antamaan hankkeelle myös budjettiarvion kustannuksista.

4.3.3 Hankkeen rahoitus

Lämmitystavan muutoksen rahoituksen hankkiminen on haastavaa ja tähän kannattaa käyttää aikaa ja verrata eri vaihtoehtoja. Lainojen korot ovat nousussa ja tällä on suuri merkitys koko hankkeen rahoitukseen ja kokonaiskustannuksiin.

Huomioitavana on myös asunnon mahdollinen arvon nousu, eli nouseeko arvo vai ei nykyisestä tilanteesta.

4.3.4 Hankkeen toteutus

Lämmitysjärjestelmän muutos on aika yksinkertainen hanke. Vanhaan kerrostaloon toteutettaessa se tehdään samalla tavalla, kuin tehtäisiin uuteenkin kerrostaloon, johon toteutetaan patterilämmitys.

Maan tasaiseen kerrokseen rakennetaan johonkin nykyiseen huonetilaan, joka rajoittuu ulkoseinään, rakennetaan noin 4 m² huone, johon asennetaan lämmönjakopaketti. Lämmönjakopaketissa on kaikki tarvittavat laitteet, joilla hoidetaan rakennuksen lämmitystä. Lämmönjakopakettiin (kuva 29) kuuluu siirtimet, joissa kiertää toisella puolen kaukolämpövesi ja toisella puolen joko kylmä käyttövesi tai patteripiirin vesi) lämmitys- ja käyttöveden kiertovesipumput, säätölaitteet (moottoriventtiilit moottoreineen ja säätöyksikkö) sekä varolaitteet (varoventtiilit).



Kuva 29. Lämmönjakopaketti (Högfors GST).

Lämmönjakopaketista rakennetaan lämmitykselle runkoverkko esimerkiksi ohutseinäisestä teräsputkesta puristusliitoksen (ei vaadi tulitöitä) alimpaaseen

kerrokseen. Tästä rungosta otetaan erikseen haarat ylöspäin lähteville patterilinjoille.

Välipohjiin porataan tarvittavat reiät ylös nouseville putkille ja tämä on yksi eniten melua pitävistä työvaiheista.

Vesikiertoisia lämmitysverkostoja on toteutettu vanhoihin omakotitaloihin. Näissäkin tulee huomioida kannattavuus taloudellisesta näkökulmasta (Ojakoski, 2018). Omakotitaloissa muutos on hieman helpompi ja yksinkertaisempi, kuin kerrostalossa ja lämmönlähteenä voi olla mikä vain kannattavaksi havaitaan.

4.3.5 Odotettavat hyödyt

Asuinkerrostalon lämmitysjärjestelmän muuttamisen vesikiertoiseksi ja kaukolämmöllä lämmitettäväksi tulee tuoda asunto-osakeyhtiön osakkaille hyötyä, jotta hanke on jotenkin kannattava ja järkevä toteuttaa.

Mahdollisia hyötyjä, jotka saattavat realisoitua, mikäli rakennus muutetaan kaukolämmöllä lämmitettäväksi:

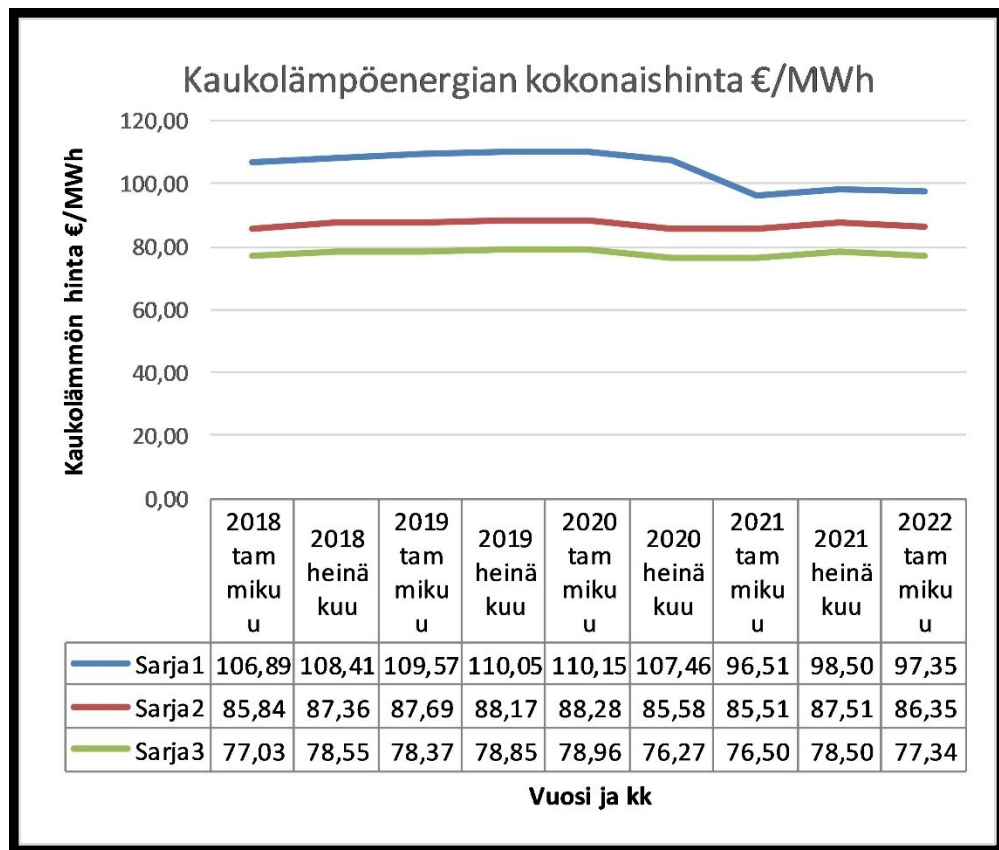
- pääsulakkeiden koko alenee (perusmaksut pienemmät)
- lämmityksen hiilijalanjälki pieni (kaukolämmössä käytössä biopohjainen polttoaine)
- asunnon arvon kasvu tai arvon pysyminen

Rakennuksen pääsulakkeiden koolla on suuri merkitys, mikäli pystyy optimoimaan tarvittavan kulutuksen mahdollisimman hyvin. Rakennuksen sähköliittymän mitoitusta varten on olemassa eri työkaluja. Perustyökalun sähköliittymän mitoitukseen on tehty Exel- ohjelmalle (Hyttinen, 2020). Tälläkin ohjelmalla pystyy arvioimaan tulevan sähköliittymän koon.

4.3.6 Energian hinta

Kaukolämmön hinta on ollut Sastamalassa vakaa. Sastamalan Lämpö Oy kuuluu Energiateollisuus ry:seen ja sen käyttämät hinnat ovat julkisia. Hinnat löytyvät Energiateollisuus ry:n hintatilastosta, johon ne kerätään kaksi kertaa vuodessa (tammikuun ja heinäkuun hinnat).

Sastamalan Lämpö Oy:n hintakehitystä on esitetty kuvassa 30. Energiateollisuus ry käyttää kolmea eri tyyppitaloa. Sarja 1 kuvaa pientaloa, sarja 2 kuvaa rivitaloa tai pientä kerrostaloa ja sarja 3 kuvaa isoa kerrostaloa.



Kuva 30. Sastamalan Lämpö Oy:n kaukolämmön kokonaishinta €/MWh.

Sastamalan Lämmön hintakehitys on ollut todella vakaata ja tasaista. Siellä ei ole nähtävissä suuria nousuja nyt esitetyllä viiden vuoden ajalla. Hyötyinä jatkossa olisi energian hinnan vakaus ja arvattavuus verrattuna sähkön hintaan.

Vakaa kaukolämmön hinta helpottaa taloyhtiön isännöitsijää laatimaan taloyhtiön seuraavan vuoden budjettia lämmitysenergian osalta. Lämmitys on kuitenkin yksi suurimmista taloyhtiöiden kulueristä vuosittain. Aina kaukolämmön hinta ei ole vakaa, kuten toisilla isoillakin kaukolämpöyhtiöillä ei ole, vaan kaukolämmön hinta voi nousta vuodessa kolmekin kertaa ja joka kerta useilla kymmenillä prosenteilla. Tällöin kaukolämmön hinnan suuret korotukset voivat vaikuttaa sen haluttavuuteen lämmönlähteenä ja kaukolämmöstä on myös toisissa yhtiöissä ollut jonkin verran irtaantumisia ja siirrytty toisiin lämmitystapoihin.

4.3.7 Palvelu

Kaukolämpöyhtiöltä on saatavissa tarvittavia neuvonta ja ohjaus palveluita kaikkiin energia-asioihin. Kaukolämpö on aina paikallista toimintaa ja palvelut saattavat erota yhtiöittäin. Kaukolämpöyhtiöillä tai heidän yhteistyökumppaneillaan on usein myös saatavissa huoltopalvelua ympäri vuorokauden. Kaikkiin energia-asioihin liittyviin tilanteisiin löytyy yleensä ratkaisu.

4.3.8 Toimintavarmuus

Kaukolämmön toimintavarmuus on lähelle sataa prosenttia. Asiakas maksaa kaukolämmössä vain kulutetusta energiasta. Kaukolämmössä ei mene hukkaan energiaa lämmityskattilan ja piipun kautta, kuten vaikka öljylämmityksessä menee. Toimintavarmuus perustuu pitkälti kotimaisiin polttoaineisiin, joiden saatavuus on ollut varmaa riippumatta maailman tilanteista. Kivihiilen ja öljyn saatavuus saattaa olla haastavaa tilanteessa, jossa maailmalla tulee sota tai vastaava. Kotimainen polttoaine on myös huoltovarmuusasia.

4.3.9 Asunnon arvo

Sähkön hinta on korkealla, mikä on vaikuttanut sähkölämmitteisten asuntojen myyntiin. Ylen uutisten (2022) keräämän tiedon mukaan myyjät joutuvat tulemaan myynnissä vastaan useilla tuhansilla euroilla. Osa asunnoista jää jopa

vallan myymättä. Myös lainan saanti voi estyä, kun tiedossa on asunnon lämmitystapa. Asunnon arvo on näin ollen laskenut oletetusta arvosta.

5 Tulokset

Tässä tutkimuksessa käsiteltävä aineisto koostuu 26 vastaajasta. Kaikkien vastaukset otettiin analyysiin mukaan. Vastaajat olivat vastanneet melkein kaikkiin kysymyksiin. Yksi oli jättänyt ikänsä ilmoittamatta. Kysymyksiin oli valmiit vastaukset, joista vastaaja valitsi itselleen sopivamman.

Vastaajista ikähaarukassa 30-39 oli kaksi henkeä. He näkivät vihreät arvot tärkeinä tai melko tärkeinä. He olivat nuorimmat osallistujat. Seuraavaksi vanhempi oli noin 50- vuotias ja hänkin piti vihreitä arvoja tärkeinä. Vastauksissa korostuu tietyt näkemykset. Vihreät arvot ja ekologista puolta kannattaa yli puolet. Eli tämä puoltaa mahdollisia muutoksia nykyiseen tilanteeseen. Yli puolet vastanneista oli taloyhtiön osakkaita. Osakkaista yli 50 % haluaisi, että energian hinta olisi vakaa. Samoin yli puolet näkivät, että sähkölämmitys ei laske asunnon hintaa. Suurin osa 65–99 vuotiaista näki energian ekologian tärkeänä tai melko tärkeänä (76 %) ja vain noin puolet (52 %) piti sähkön hintaa korkeana ja haluaa siihen muutosta.

Osakkaista yli puolet (58 %) vastasi, ettei sähkölämmityksellä ole vaikutusta asunnon hintaan. Yli kymmenen vuotta talossa asuneet olivat 65 – 99 ikävuoden väliltä. Edellä olevan ikäryhmän henkilöt (n=11) näkivät pääosin nykyisen lämmitysjärjestelmänsä kohtuullisen hintaisena (n=7). Loput pitivät nykyistä lämmitystä kalliina. Hybridivaihtoehto sai taakseen 50 % kaikista vastanneista

Ihmisten loppukommentit kuvaavat osin ajankohtaa ja sitä, miten se vaikuttaa ihmiseen ja talouteen. Osalla vastaajista sähkön hinta vaikuttaa asukkaan talouteen suurena menoeränä. Kursivoidut ovat suoraan kyselyn vastaajien kirjoittamia kommentteja:

Sähkölämmitys on törkeän kallis lämmitystapa!

Tämän hetkisillä sähkön hinnoilla suora sähkölämmitys on erittäin kallis vaihtoehto.

Nykyinen lämmitysmuoto ei ole mielestäni edullinen.

Vesijohtojen uusimiskysymys sai lisäksi vastaajat kirjoittamaan lisäkommentteja. Vesijohtojen uusinta ei ole kovinkaan edullista, mutta ne on jossain vaiheessa uusittava, kun tekninen käyttöikä on loppu. Ne olisi hyvä suunnitella ajoissa, vaikka niiden uusintaa vielä toteutettaisi. Vesiputkien suunnitelma ei vanhene eli sillä voidaan uusinta toteuttaa vaikka kymmenen vuoden päästä.

Vesiputket on vielä hyvässä kunnossa. Ei ole vielä ajankohtainen.

Näin on hyvä. Ei muutoksia.

Ei tarvi mitään putkiremontteja.

Alla olevassa viestissä tulee esille, että vastaajalla saattaisi olla eri näkökulmia asiaan. Tässä ollaan herätetty asukas ajattelemaan eri mahdollisuuksia.

Kiitos mielenkiintoisesta tutkimusvalinnasta. Tästä heräsi paljon ajatuksia.

Mielestäni yllä oleva oli paras kommentti, joka oli kyselyn vastauslomakkeeseen jätetty. Tärkeää on herätellä ihmisiä mahdollisiin eri vaihtoehtoihin. Osakkaat ovat myös taloyhtiön hallituksessa ja voivat siellä tuoda näkemyksiään esille, millaisia hankkeita taloyhtiössä voitaisiin aluksi selvittää ja mahdollisesti toteuttaa.

Kyselyssäkin olleesta kysymyksestä, jossa vastaus vaihtoehtona oli ”Sähkölämmitys ei vaikuta asunnon hintaan” sai kannatusta paljon. Välttämättä sähkölämmitys itsessään ei vaikuta asunnon hinnan muodostumiseen. Mikäli asukkaalla olikin edullinen sähkön hinta nyt ja on voimassa vielä pitkään, niin tällöin hän ei näe sähkön hintaa korkeana. Mikäli osalla oli jo kyselyn aikana pörssisähkö, niin nämä varmaan näkivät sähkön hinnan korkeana.

6 Yhteenveto ja johtopäätökset

Sähkölämmitteisen kerrostalo ei ole kovinkaan yleinen. Pääosa Suomen kerrostaloista ovat kaukolämmössä. Tiedossa ei ole, että sähkölämmitteiseen kerrostaloon olisi rakennettu vesikiertoinen lämmitys, sekä olisi liitetty kaukolämpöön.

6.1 Tavoite

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tutkia suoran sähkölämmitteisen kerrostalon muuttamista vesikiertoiseksi lämmitykseksi ja mahdollisesti kaukolämpöön tai hybridilämmitykseen asukkaan näkökulmasta. Tutkimuksessa haluttiin tietää taloyhtiössä asuvien ihmisten mielipiteitä selvittää taloyhtiöihin tehtävän kyselyn perusteella kerrostalon asukkaiden mielipiteitä suoran Tutkimuksessa käytettiin kvantitatiivista eli määrällistä kyselytutkimusta, joka toteutettiin kyselylomakkeella. Tärkeinä asioina on selvittää, kiinnostaako taloyhtiössä tehdä selvitystä mahdollisesta lämmitysjärjestelmän muutoksesta. Samalla kyselyllä saadaan selville myös ihmisten mielipiteitä nykyisestä energian kustannuksista ja näkemyksistä hiilineutraaliuteen ja ekologiseen tulevaisuuteen.

Monesti asunto-osakeyhtiön omistusrakenne ratkaisee, kuinka hanakasti kiinteistön normaaleita remontteja, linjasaneerauksia ja muita tulevia taloyhtiön remontteja suunnitellaan ja toteutetaan.

Lämmitystavan muutos on hankkeena suuri ja se ei ole käytännössä pakollinen verrattuna juuri linjasaneeraukseen. Linjasaneerauksen (käyttövesiputkien uusiminen) kustannus on paikkakunnalla noin 10 000–15 000 €/asunto. Kustannus on paikkakunnan keskiarvoa ja se riippuu kerrostalon rakenteesta ja koosta. Linjasaneerauksen kustannus on paikallisten urakoitsijoiden pitkän ajan keskiarvo. Tämä on havaittavissa myös paikkakunnalla myytävien osakkeiden hinnoissa, eli juuri tehty putkiremontti näkyy yhtiölainana osakkeen myynti-ilmoituksessa. Lämmitystavan muuttaminen on taloudellisesti ajateltuna suuri asia ja se vaikuttaa kiinteistön kulurakenteeseen kauan. Mikäli asukas ei ole

ajatellut asua taloyhtiössä kovinkaan kauan tai sijoittaja miettii tulopuolta, niin välttämättä heidän näkökohdistaan muutoksia lämmitysjärjestelmään ei kannata tehdä. Mutta mikäli nykyinen asukas (osakas) ajattelee asua kiinteistössä pitkään, niin muutos olisi ihan kannattava varsinkin isoissa kiinteistöissä. Näissä on yleensä paljon asuntoja ja paljon eri maksajia. Pienkerrostalossa, joissa on vain kahdeksan asuntoa, niin kustannus asuntoa kohden saattaa olla korkea. Rakennuksissa on aina yleisiä tiloja, joiden kustannukset tulevat asuineliöiden mukaan maksettaviksi.

Yleensä sähkölämmitteisen asunnon neliöhinta tulisi ollakin hieman alhaisempi, kuin muulla tavalla toteutettu lämmitystapa. Muissa lämmitystavoissa on rakennettu monesti vesikiertoinen lämmön luovutusjärjestelmä esimerkiksi patterit tai lattialämmitys ja tähän on jo nostanut rakentamiskustannuksia. Sähkölämmitys ei vaikuta välttämättä asunnon hintaan, mutta toisenlainen näkökulma on tullut nyt korkean sähkön hinnan johdosta. Korkea sähkön hinta vaikuttaa asunnon myyntiaikaan eli kun tällä hetkellä asunto ei ole mennyt kaupaksi, niin syy voi olla juuri sähkölämmitys. Mikäli asunto on pakko myydä, niin tällöin asunnon myyntihintaa pitää laskea ja silloin sähkölämmitys nimenomaan vaikuttaakin asunnon myyntihintaan.

Asunnon arvo ja sen haluttavuus myyntiä silmällä pitäen on yleensä parempi, kun lämmitysjärjestelmä on uusittu tai toteutettu siten, että energiakustannukset on pitkällä ajanjaksolla kohtuulliset ja vakaat. Myös mahdollisuudet lisätä lämmitysjärjestelmään muita mahdollisia lämmönlähteitä ovat positiivisia huomioiden tulevan energiamarkkinoiden kehityksen. Mikäli kiinteistössä on olemassa vesikiertoinen lämmitysverkosto, niin tähän voidaan lämmöntuotanto muotoa vaihtaa tai lisätä melkein mihin vaan.

Sähkönhinta on noussut kyselyn ajankohdan jälkeen ja kyselyyn osallistuneilla on saattanut olla pitkiä määräaikaista sopimuksia, joita ei ole kyselyssä huomioitu. Tällä hetkellä sähkön hintataso on muuttunut jopa 4-kertaiseksi aikaisemmista vuosista ja sähkön hinnan ei odoteta palaavan enää aikaisempaan edulliseen hintaa. Näillä näkymin lämmitysjärjestelmän muuttaminen olisi aina kannattavampaa mitä nopeammin se toteutetaan.

Kaukolämmön hinta on ollut vakaata pitkään ja vastaavanlaisia hinnan nousu piikkejä ei ole odotettavissa, kuin sähkön hinnoittelussa. Kaukolämmön tuotannossa päälähteenä on kotimainen puuainees eri muodoissa. Puuaineksesta käytetään myös nimitystä biomassa.

Suoran sähkölämmityksen rakentaminen on nyt todennäköisesti tullut tiensä päähän uudiskohteissa ja samalla tulisi nyt selvittää myös vanhojen kohteiden mahdollisuus muuttaa lämmitysjärjestelmää, siten että sähkölämmitys ei olisi päälämmitysmuoto. Sähkön hinnan tulevaisuuden kehitystä on vaikea arvioita, vaikka nyt on povattu todella korkeita sähkön hintoja talvelle 2022 – 2023 ja 2023 keväälle on uskottu sähkön hinnan laskevan. Tuskin sähkön hinta enää laskee alle 5 cmt /kWh, vaan todennäköisemmin jää noin 10 cmt/kWh hintaan.

Pörssisähköhän on hieman vaihtelevampi, riippuen aina kulloinkin vallitsevasta sähkön tuottotilanteesta. Tuulisella säällä saattaa olla ylikapasiteettia sähkön tarjonnassa ja tällöin sähkön hinta voi olla yöaikaan jopa negatiivinen. Toisaalta tyynellä säällä päiväsaikaan, kun kulutus ja tarve sähkölle on suuri, voi pörssihinta olla yli 400 €/MWh.

Kyselyn perusteella saattaa asukkailla olla vielä vanhoja kolmen vuoden määräaikaaisia sähkösopimuksia, joissa sähkön hinta on alle 5 cmt/kWh. Tällöin ei henkilö näe sähkönhinnan nousua, kun asia ei vielä koske häntä. Toisaalta myös yli puolet näki sähkön hinnan korkeana. Kysely olisi ollut järkevää toteuttaa vasta myöhemmin, mutta tämä on jälkiviisautta. Tällä hetkellä voisi olla taloyhtiöt mielellään toteuttamassa lämmitystavan muutosta .

Tässä kohtaa voisi pohtia, tulisiko energian käyttöä ohjata ekologisen kestävyyskriisin ratkaisun kannalta oleelliseen käyttötarkoitukseen (Sitra 2022), eli kannattaisiko sähköä käyttää muuhun kuin lämmitykseen.

Energian ja materiaalien käyttöä tulee pyrkiä ohjaamaan ekologisen kestävyyskriisin ratkaisun kannalta oleellisiin käyttötarkoituksiin.

6.2 Luetettavuus

Opinnäytetyön tulosten tulee olla luetettavia. Kyselyn luotettavuutta pyrittiin lisäämään sillä, että kyselylomakkeita esi testattiin (n=8) ennen varsinaista kyselyä erialan ja ikäluokan henkilöillä. Muutamiiin kysymyksiin tehtiin esitetauksen jälkeen muutoksia, jotta kysymykset olisivat helpompia ymmärtää. Vastajan sukupuolta ei kysytä, jotta vastaajien anonymiteetti säilyisi. Kyselyssä on kaikkiin kysymyksiin valmiit vastausvaihtoehdot, tällöin vastaajan on helpompi vastata. Kyselyn vastaukset eivät ole olleet kenenkään muun käytettävissä, kuin tutkimuksen tekijän. Tässä tutkimuksessa kyselylomakkeessa oli 12 kysymystä, joihin vastaamalla saatiin tietää vastaajien mielipiteet. Kaikille asukkaille oli juuri samat kysymykset. Kyselylomakkeen kysymyksillä 1–4 kartoitettiin vastaajien perustietoja, kuten vastaajien ikää, onko taloyhtiön osakas vai vuokralainen ja kuinka kauan on asunut taloyhtiössä, sekä talouden kokoa. Lisäksi kartoitettiin energia ja ekologisuus asioita. Kysymyksillä 5–12 selvitettiin vastaajien mielipiteitä energiasta ja ekologisuudesta.

Tutkimuksen reliabiliteetilla tarkoitetaan tutkimuksen kykyä antaa ei-sattumanvaraisia tuloksia (Valli 2015). Reliabiliteetti tarkoittaa siis tutkimuksen toistettavuutta. Saman tutkimuksen teettäminen antaa myös toisella kerralla samansuuntaisia vastauksia. Validiteetti taas kertoo, mitataanko sitä, mitä piti (Vehkalahti 2014).

Tutkimuksen kysymysten toimivuus riippuu kolmesta asiasta: vastaajan tulee ymmärtää kysymykset oikein, hänellä tulee olla kysymysten edellyttämä tieto ja vastaaja haluaa myös antaa tämän kysymyksiin liittyvän tietonsa tutkimuksen käyttöön. Kaikkien näiden kolmen edellytyksen tulee täytyä, jotta kyselytutkimus onnistuisi (Kananen 2008). Kyselylomakkeen kysymyksiä laadinta on tärkeää eli ratkaisevaa on kysytäänkö sisällöllisesti oikeita kysymyksiä tilastollisesti mielekkäällä tavalla (Vehkalahti 2014).

Tutkimus on laadittu siten, että osallistujat ovat täysin anonymisiä. Taloyhtiöitä ei kerrota tässä opinnäytetyössä, eikä osallistuneiden henkilöiden määrää taloyhtiöittäin. Kyselyn vastauslomakkeet on talletettuna omaan arkistoon ja niitä

ei julkaista. Ne ovat käytössä tarvittaessa mahdollisen tutkimuksen toisinnossa. Kyselyn vastaukset ovat kaikki tallessa ja ne eivät ole julkisia. Taloyhtiöitä oli neljä ja vastaukset on arkistoitu taloyhtiöittäin. Tutkimuksessa olleiden kiinteistöjen yhteystietoja ja nimiä ei julkisteta.

Otantana on pyritty siihen, että on valittu mahdollisimman hyvä otos elin neljän kerrostalon asunnot. Kokonaisuutena Sastamalassa on 33 sähkölämmitteistä kerrostaloa. Kriteereinä nykyiseen otantaan oli, että taloyhtiöltä vaadittiin seuraavia: vesijohtojen uusiminen tulevaisuudessa, taloyhtiössä ei ole liiketiloja alakerrassa ja tärkein olisi kerrostalo olisi kaukolämpöverkon läheisyydessä.

Tutkimuksen voidaan olettaa olleen luetettava ja pätevä. Tällä otannalla saatu tieto uusittaessa se, vaikka heti uudestaan, antaisi saman tuloksen. Tällöin näen että samalla kyselylomakkeella olevat kysymykset olivat oikein asetettu.

6.3 Opinnäytetyön hyöty ja jatkokehitys

Hyöty

Opinnäytetyöstä saatu hyöty tulee esiin ihmisten kyselytutkimuksen vastauksista. Ihmiset eivät tyrjänneet mahdollisen selvityksen tekoa lämmitysjärjestelmän muuttamisesta kaukolämpöön tai hybridilämmitykseen.

Näen tutkimuksen onnistuneeksi, kun vastausprosentti oli 40 % (oli voinut olla korkeampikin) ja tutkimuksesta saatiin hieman ennakkoon oletetun kaltaisia vastauksia. Tämä antaa hyvin jatkomahdollisuuksia, kun mietinnässä on yli kymmenen kerrostalon selvityksen teko tulevaisuudessa.

Jatkokehitys

Sähkön hinnan tulevan kehittymisen ja sen seurannan mukaan olisi hyvä saada lisää tutkimustietoa . Yksi asia eli asukkaiden keski-ikä on keskustan kerrostaloissa korkea. Tämä tieto on tullut isännöitsijöiltä. Tällöin vastaukset tutkimuksen kyselyyn ovat suurin piirtein samoja , kuin nyt tässä tutkimuksessa on saatu.

Tulevan toisen tutkimuksen kyselylomakkeella olisi hyvä tiedustella myös asukkaan sähkön hintaa ja mihin asti kyseinen sähkön hinta on voimassa. Kerättyä tietoa käytetään jatkossa mahdollisten sähkölämmitteisien kerrostalojen osakkaiden kanssa lämmitystapamuutos hankkeen selvittämiseen. Kohderyhmänä voisi olla myös pelkästään asunto-osakeyhtiön osakkaat. Nyt oli otettu sekä asunnoissa asuvat osakkeen omistajat, että vuokralaiset. Tässä aiheessa on mahdollisuuksia useampaan erilaiseen tutkimukseen tulevaisuudessa.

Jatkotutkimusehdotuksena suosittelisin tutkimuksen tekemistä uudestaan kolmen vuoden päästä vuonna 2025 alkuvuodesta samoille kiinteistöille, tuolloin olisi pitkät edulliset sähkösopimukset loppuneet. Toinen mahdollisuus olisi tehdä tutkimusta isommalla otannalla eli kerrostalojen lukumäärää kasvatetaan. Näin saataisiin hyvää tietoa ja otanta olisi suurempi, jota pystyisi hyödyntämään

Lähteet

Aitio, Juuso 2017. Saneerattavan kerrostalon lämmitysverkoston suunnittelu, opinnäytetyö 2017. Turku: Turun ammattikorkeakoulu.

Asunto-osakeyhtiölaki 22.12.2009/1599. Helsinki: Oikeusministeriö. Saatavilla: <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2009/20091599>

Heikkilä, Tarja 2014. Tilastollinen tutkimus 2014. Helsinki: Edita Publishing Oy.

Holopainen, Jukka 2016. Poistoilmalämpöpumpun kannattavuus asuinkerrostalossa, opinnäytetyö 2016. Helsinki: Metropolia Ammattikorkeakoulu.

Hyttinen, Tino 2020. Rakennuksen sähköliittymän optimaalinen määrittäminen, diplomityö 19.11.2020 Espoo: Aalto-yliopisto.

HögforsGST-verkkosivut. <https://hogforsgst.com/fi/products/gst-lammonjakokeskukset>

Järvinen, Miko 2017. Linjasaneeraushankkeen elinkaarikustannukset ja monitavoitearviointi. Diplomityö 19.11.2017. Espoo: Aalto-yliopisto.

Kananen, Jorma 2008. Kvali: kvalitaviivisen tutkimuksen teoria ja käytänteet. Kirja 2008. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu.

Kair Pilpit nettisivut https://issuu.com/pamon-kair/docs/pilpit_tekninenesite?e=31147696/67095841

Kaukolämmön hintatilasto 12.9.2022. Helsinki: Energiateollisuus ry. https://energia.fi/uutishuone/materiaalipankki/kaukolammon_hintatilasto.html#material-view

Luukka, Julius 2010. Asuinrakennuksen lämmitysenergian kulutuksen vähentäminen. Opinnäytetyö 2010. Mikkeli: Mikkelin ammattikorkeakoulu.

Mattinen M., Heljo J., Savolahti M. 2016. Rakennusten energiankulutuksen perusskenaario Suomessa 2015-2050. Helsinki: Suomen ympäristökeskus, 2016.

https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/166673/SYKEra_35_2016.pdf?sequence=4

Mäkelä V-M, Lintunen T, Latva V, Kuha S, Hämäläinen A, Asikainen T, Pirttinen J 2007. Hybridilämmitys kaukolämmitetyssä kiinteistössä ja käytön ympäristövaikutukset, 2007 Mikkeli: Mikkelin ammattikorkeakoulu, Tekes.

Ojakoski, Jaakko 2018. Suorasähkölämmityksestä ilma-vesilämpöpumpulla vesikiertolämmitykseen. Opinnäytetyö 2018. Vaasa: Vaasan ammattikorkeakoulu.

Pohjoismainen pörssisähkön tilanne 14.8.2022. Nord Pool (nordpoolgroup.com)

Rakennusten kaukolämmitys, Määräykset ja ohjeet, Julkaisu K1/2021, Helsinki: Energiateollisuus ry.

RT 103316, 2021. Poistoilmalämpöpumput, RT-ohjekortti. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 18-10922, 2008. Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitojaksot, RT ohjekortti. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Rämä M, Niemi R, Similä L, 2015. Poistoilmalämpöpumput kaukolämpöjärjestelmässä, Asiakasraportti, 8.9.2015. Helsinki: VTT

Suomen rakentamismääräyskokoelma D3 2012. Rakennusten energiatehokkuus määräykset ja ohjeet 2012. Helsinki: Ympäristöministeriö.

Tilastokeskus 2022a. Kerrostalojen tuotanto sadan viime suoden aikana. 2022. Helsinki: Tilastokeskus.

Tilastokeskus 2022b. Kerrostalojen lämmönlähde sadan viime vuoden aikana. 2022. Helsinki: Tilastokeskus.

Tilastokeskus 2022c. Sähkön hinta kuluttajatyypeittäin 2022. Helsinki: Tilastokeskus.

Tilastokeskus 2022d. Lämmitysenergian kuluttajahintoja joulukuussa 2021 Helsinki: Tilastokeskus.

Toivanen, Aki 2022. Kiinteistöt energiamurroksessa- yhteenveto sähkötutkimuspoolille 2022. Raportti 15.9.2022. Helsinki. Vanguard Consulting Oy https://energia.fi/meista/tutkimus/sahkotutkimuspooli/valmistuneet_hankkeet

Valli, Raine 2015. Johdatus tilastolliseen tutkimukseen, kirja, 2015. Kokkola: PS-kustannus.

Valli, Raine 2018. Ikkunoita tutkimusmetodeihin 1, kirja, 2018. Jyväskylä: PS-kustannus.

Valtioneuvoston julkaisuja 2019. Pääministeri Sanna Marinin hallituksen ohjelma 10.12.2019 Osallistava ja osaava Suomi- sosiaalisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävä yhteiskunta. Helsinki: Valtioneuvoston hallintoyksikkö,

Vehkalahti, Kimmo 2014. Kyselytutkimuksen mittarit ja menetelmät, kirja, 2014 Finn Lectura.

Virta J, Pylsy P 2011. Taloyhtiön energiakirja, 11.9.2011. Helsinki: Kiinteistöalan Kustannus Oy.

Yle uutiset 2022a. <https://yle.fi/a/3-12602167>

Yle uutiset 31.8.2022b. <https://yle.fi/uutiset/3-12602470>

Saatekirje



TUTKIMUS

9.3.2022

Tutkimuksen aihe on ”Sähkölämmitteisen kerrostalon muuttaminen vesikiertoiseksi lämmitykseksi ja mahdollisesti kaukolämpö/hybridilämmitykseen.”

1. Pyyntö osallistua tutkimukseen

Teitä pyydetään osallistumaan tutkimukseen, jossa tutkitaan suoran sähkölämmitteisen kerrostalon muuttamista vesikiertoiseksi lämmitykseksi ja mahdollisesti kaukolämpöön/hybridilämmitykseen asukkaan näkökulmasta.

2. Vapaaehtoisuus

Tutkimukseen osallistuminen on täysin vapaaehtoista. Kysely toteutetaan nimettömänä ja tuloksia käsitellään luottamuksellisesti. Osallistuminen tutkimukseen katsotaan suostumukseksi tutkimuksessa kysytyjen tietojen tutkimuskäyttöön.

3. Tutkimuksen tarkoitus

Tämän tutkimuksen tarkoituksena on selvittää sähkölämmitteisen asuinkerrostalon asukkaiden kiinnostusta lämmitystavan muutokseen.

4. Tutkimuksen toteuttajat

Toteuttajana tutkimuksessa on Jari Viitanen ja se tehdään Turun Ammattikorkeakoulun tutkimuksena. Hankkeen toimeksiantajana on Sastamalan Lämpö Oy. Tutkimuksella pyritään myös selvittämään sähkölämmitteisen kerrostalon lämmitystavan muuttamisen kannattavuutta.

5. Tutkimusmenetelmät ja toimenpiteet

Tutkimukseen vastaaminen kestää noin 30 minuuttia. Tutkimus toteutetaan siten, että liitteenä oleva kyselyaineisto palautetaan täytettynä **alakerran aulassa olevaan postilaatikkoon 17.3.2022 mennessä**.

6. Tutkimuksen mahdolliset hyödyt osallistujalle

Isännöitsijälle toimitetaan mahdolliset loppupäätelmät tutkimuksen tuloksista.

7. Lisätiedot

Pyydämme teitä tarvittaessa esittämään tutkimukseen liittyviä kysymyksiä opinnäytetyötä tekeväälle tutkijalle, jonka yhteystiedot ovat alla.

8. Tutkijan yhteystiedot

Tutkija, opinnäytetyötekijä
Jari Viitanen
Puh. 0400 920 622
Sähköposti: jari.viitanen@edu.turkuamk.fi

Tutkimuksen ohjaaja
Juha Leimu, yliopettaja
juha.leimu@turkuamk.fi

Tutkimuksen kyselylomake

Kyselytutkimus

1. Perustiedot

1. Valitse sinua koskeva vaihtoehto

- a. Olen osakas
- b. Asun taloyhtiössä vuokralla
- c. Muu

2. Kauanko olet asunut/ollut osakkaana taloyhtiössä? Valitse yksi vaihtoehto

- a. Alle vuoden
- b. 1-3 vuotta
- c. 4-9 vuotta
- d. 10 vuotta tai kauemmin

3. Talouden koko

- a. 1 henkilö
- b. 2 henkilöä
- c. 3 henkilöä
- d. 4 henkilöä tai enemmän

4. Vastaajan ikä

Vuotta _____

2. Energia

Rengastakaa jokaisen kysymyksen kohdalla omaa näkemystänne parhaiten vastaava vaihtoehto.

5. Kuinka tärkeässä roolissa teille on käyttämänne energian (sähkön/lämmön) ekologinen näkökulma. Asiasta käytetään myös nimitystä hiilineutraalisuus

- a. Tärkeässä roolissa
- b. Melko tärkeässä roolissa
- c. Ei lainkaan tärkeässä
- d. En osaa sanoa

6. Mikä seuraavista kuvaa parhaiten nykyistä lämmitysmuotoanne?

- a. Edullinen lämmitystapa
- b. Kohtuullisen hintainen lämmitystapa
- c. Kallis lämmitystapa
- d. En osaa sanoa

7. Lämmityksessä tärkeintä on ,että

- a. lämmöntuotanto olisi toteutettu ympäristöä ja luontoa huomioiden
- b. lämmitysenergian hinta olisi vakaa
- c. lämmönlähdettä voidaan muuttaa helposti
- d. lämmitysenergia olisi edullinen

(jatkuu)

Kysymykset (jatkuu)

8. Vesikiertoisessa lämmitysjärjestelmässä voidaan käyttää useita lämmönlähteitä, kuten kaukolämpöä, aurinkolämpöä tai -sähköä ja eri lämpöpumppuratkaisuja. Useampaa lämmönlähdettä käyttäessä kutsutaan järjestelmää hybridiksi. Useamman vaihtoehtoisen lämmitysjärjestelmän toteuttaminen olisi
- a. mielestäni varteenotettava vaihtoehto
 - b. ehkä voitaisiin toteuttaa
 - c. ei mielestäni järkevää toteuttaa
 - d. en osaa sanoa

9. Sähkölämmityksessä asukas maksaa itse kuukausittain kuluttamansa sähkön, myös lämmitykseen kulutetun sähkön. Sähkölasku saattaa olla talvikuukausina hyvinkin korkea, verrattuna kesäkuukausiin. Mikäli lämmitys kuuluisi suoraan taloyhtiölle, niin se sisältyisi yhtiövastikkeeseen.

Seuraavat kysymyksistä olisi A osio on osakkaalle ja B osio vuokralaiselle.

- A. 1. Yhtiövastike sisältää lämmityksen, joten yhtiövastike olisi joka kuukausi vakio eli sama, näkisin että tämä ratkaisu olisi
- a. hyvä
 - b. ehkä toteutettava
 - c. huono

2. Asunnon myynti-ilmoituksissa on monesti luenut, mikäli asunnossa on kaukolämpö. Millaisena näet sähkölämmityksen asunnon myyntiä huomioiden. Suora sähkölämmitys vaikuttaa asunnon hintaan
- a. nostaa asunnon hintaa
 - b. ei ole vaikutusta asunnon hintaan
 - c. laskee asunnon hintaa

- B. Vuokra sisältää lämmityksen ja olisi hieman korkeampi, kuin nyt mutta se tasaisi kuukausittaiset kulut saman suuruisiksi.
- a. mielestäni tämä olisi hyvä vaihtoehto
 - b. ehkä voitaisiin toteuttaa
 - c. ei mielestäni hyvä vaihtoehto
 - d. nykyinen on ihan hyvä

10. Vesikiertoisen lämmityksen rakentamisen ajoitus on järkevintä toteuttaa samaan aikaan, kun vesijohtojen uusiminen on myös ajankohtainen. Näin kerralla tehtynä seuraava remontti putkistoihin on ajankohtainen vasta yli 20 vuoden päästä.

Tämä

- a. on mielestäni hyvä asia.
- b. ehkä voisi olla toteutettavissa.
- c. talo ei vaadi mitään putkiremonttia.
- d. on sellainen asia, johon en ota kantaa.

(jatkuu)

Kysymykset (jatkuu)

11. Puoltaisitteko hanketta, jossa taloyhtiössänne lähdetäisiin selvittämään nykyisen suoran sähkölämmityksen muuttamista vesikiertoiseksi lämmitysjärjestelmäksi? (huom. vasta selvitettäisiin)

- a. Kyllä
 - b. Ehkä
 - c. En puoltaisi
 - d. En osaa sanoa
- perustelu _____

12. Näetkö nykyisen lämmitykseen käytetyn sähkön hinnan korkeana ja haluaisit siihen muutosta?

- a. Kyllä
- b. En

Mitä muuta haluaisit kertoa liittyen lämmitysmuotoon tai energian kulutukseen? Kirjoita alle lisätietoja. Voit myös laittaa asunnon koon ja vaikka joulukuun sähkön kulutuksen ja kesäkuun sähkön kulutuksen. Teen tästä vertailua eli mikä on lämmön osuus.

Asunnon koko _____m², joulukuun sähkönkulutus _____ kWh, kesäkuun sähkönkulutus _____ kWh

Kiitoksia osallistumisesta.