



samk



Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

TANELI JUHOLA

Öljylämmityksen korvaaminen kerrostalokohteessa

RAKENNUS- JA YHDYSKUNTATEKNIIKAN
KOULUTUSOHJELMA (LVI)
2020

Tekijä(t) Juhola Taneli	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä 12/2020
	Sivumäärä 49	Julkaisun kieli Suomi
Julkaisun nimi Öljylämmityksen korvaaminen kerrostalokohteessa		
Tutkinto-ohjelma Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutusohjelma		
Tiivistelmä <p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää case-tyyppisesti 1970-luvulla rakennetun asuinkerrostalo As. Oy Mutkaheikkilän öljylämmitysjärjestelmän korvaavat vaihtoehdot sekä niiden kustannustehokkuus. Tavoitteena oli löytää lämmitysjärjestelmä, joka on mahdollista toteuttaa ja on kohteelle taloudellisesti kustannustehokas vaihtoehto.</p> <p>Opinnäytetyön alussa käytiin lävitse korjausrakentamisen energiatehokkuutta asetusten, direktiivien ja avustuksien kannalta. Lisäksi kerrottiin yleisesti 1970-luvun kerrostaloista sekä niiden tekniikasta ja niiden yleisimmistä lämmitysmuodon korvaavista vaihtoehdoista. Osana opinnäytetyötä oli kohteen asukkaille tehty asukaskysely, jonka tuloksena saatiin käsitys rakennuksen sen hetkisestä asumisviihtyvyydestä. Opinnäytetyössä selvitettiin rakennuksen lämmityksen energiantarve vanhojen energiakulutustietojen perusteella käyttäen hyödyksi energiakulutuksen normeerausta sekä selvitettiin rakennuksen lämmityksen tehontarve ja samalla kohteen rakentamisvaiheen E-luku. Rakennuksen energian- ja tehontarpeen tulosten myötä opinnäytetyön tekijä pystyi laskemaan hankintakustannukset sekä vuotuiset laitteistojen energiankulutukset lämpöpumppuvalmistajan ja kaukolämpötoimittajan avulla. Rakennusajankohdan E-luvun perusteella laskettiin eri lämmitysjärjestelmien vaikutukset E-lukuun, jonka avulla nähtiin saadaanko ARAn energia-avustusta ja kuinka paljon eri lämmitysjärjestelmissä.</p> <p>Lopputuloksena tuli kustannusvertailu kolmelle eri lämmitysjärjestelmälle, joista kustannustehokkaimmaksi osoittautui maalämpöjärjestelmä lämmöntalteenotolla. Asukaskyselyn tulosten perusteella arvioitiin, että alkuperäisten ikkunoiden vaihto uusiin energiaa säästäviin tuloilmaikkunoihin ja lämmönjakojärjestelmän tasapainotus olisi kannattavaa tehdä samassa yhteydessä lämmitysjärjestelmän vaihdon kanssa, jotta pystyttäisiin hyödyntämään niissä myös ARAn energia-avustusta.</p>		
Asiasanat energiatehokkuus, kustannustehokkuus, lämmitysjärjestelmä, öljylämmitys		

Author(s) Juhola Taneli	Type of Publication Bachelor's thesis	Date 12/2020
	Number of pages 49	Language of publication: Finnish
Title of publication Replacement of oil heating in apartment building project		
Degree program Construction and Civil Engineering		
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this thesis was to find out compensatory alternatives of oil heating system as well as their cost effectiveness in Case type way residential apartment As. Oy Mutkaheikkilä which was built in 1970s. The goal was to find a heating system that is feasible and is a cost-effective option for the case.</p> <p>At the beginning of the thesis, the energy efficiency of renovation construction was reviewed in accordance with the regulations, directives and grants. In addition, it was generally reported about apartment buildings in the 1970s, as well as their technology and their more common alternatives to heating. As part of the thesis, a resident survey was conducted for the residents of the apartment, which resulted in an idea of the current living comfort of the building. In the thesis, the energy demand of the building's heating was determined on the basis of old energy consumption data, using the energy consumption standardization as well, and the power demand of the building's heating and at the same time the E-number of the construction phase were investigated. With the results of the energy and power demand of the building, the author of the thesis was able to calculate the acquisition costs and the annual energy consumption of the equipment with the help of a heat pump manufacturer and a district heat supplier. Based on the E-figure at the time of construction, the effects of different heating systems on the E-figure were calculated to see whether and how much ARA gives energy subsidy in different heating systems.</p> <p>The end result was a cost comparison for three different heating systems, of which more cost-effective proved geothermal system with heat recovery. Resident based on the results of the survey, it was considered that the replacement of the original windows with new energy-saving supply air windows and the rebalancing of the heat distribution system should be done in conjunction with the replacement of the heating system in order to be able to also benefit from ARA's energy grant.</p>		
<p><u>Key words</u> energy efficiency, cost efficiency, heating system, oil heating</p>		

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	5
2 ENERGIATEHOKKUUS KORJAUSRAKENTAMISESSA.....	6
2.1 Rakennusten energiatehokkuusdirektiivi	6
2.2 Olemassa olevien rakennusten energiatehokkuusasetus Suomessa	6
2.3 ARAn energia-avustus	7
2.4 ELY-keskuksen avustus pientalon öljylämmityksen luopumiseksi.....	8
3 1970-LUVUN KERROSTALOT.....	9
4 LÄMMITYSMUODOT KORJAUSRAKENTAMISESSA.....	10
4.1 Kaukolämpöjärjestelmä.....	10
4.2 Maalämpöpumppujärjestelmä	11
4.2.1 Lämpöpumpputekniikan periaate.....	12
4.2.2 Maalämmön toimintaperiaate	13
4.3 Ilma-vesilämpöpumppujärjestelmä	15
4.4 Hybridijärjestelmä lämmöntalteenotolla.....	16
5 CASE AS. OY MUTKAHEIKKILÄ.....	18
5.1 Kohteen sijainti ja perustiedot.....	18
5.2 Tehdyt remontit.....	20
5.3 Rakenteelliset ratkaisut	20
5.4 LVI-tekniset ratkaisut	21
5.4.1 Lämmöntuotanto	21
5.4.2 Lämmönjakelu.....	23
5.4.3 Ilmanvaihto	25
6 ASUKKAIDEN TYYTYVÄISYYS.....	27
7 LÄMMITYKSEN TEHONTARVE JA ENERGIANKULUTUS.....	28
7.1 Kiinteistön energiankulutustiedot	28
7.2 Kiinteistön energiankulutuksen normitus	28
7.3 Kiinteistön lämpimän käyttöveden- ja lämmityksen tehontarve.....	30
8 KUSTANNUSVERTAILUT	32
8.1 Järjestelmät ja hankintakustannukset	33
8.2 ARAn energia-avustuksen hyödyntäminen.....	34
8.3 Lämmitysjärjestelmien kannattavuuden vertailu	36
9 JOHTOPÄÄTÖKSET	37
LÄHTEET	
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Vanhoissa asuinkiinteistöissä olevia öljylämmitysjärjestelmiä pyritään korvaamaan energiatehokkailla ja uusiutuvan energian vaihtoehdoilla. Valtion tavoitteet hiilineutraalista ja fossiilivapaasta tulevaisuudesta ovat aikaansaaneet erilaisia avustuksia, joilla pyritään kiihdyttämään öljylämmityksen korvaamista päästöttömillä lämmitysmuodoilla. Lämmitysmuodon korvaamiseen löytyy erilaisia vaihtoehtoja ja oikean järjestelmän valitseminen on yksilökohtaista riippuen rakennuksesta, rakennuksen sijainnista ja tilaajan toiveista.

Opinnäytetyössä käsitellään case-tyyppisesti Porissa 1970-luvulla rakennettua asuin-kerrostaloa, jonka lämmitysmuotona on sen rakennusajankohdasta lähtien ollut öljylämmitys. Opinnäytetyön tilaajana toimii case-rakennuksen taloyhtiö As. Oy Mutkaheikkilä, joka pyysi opinnäytetyön tekijää työelämässä laskemaan eri lämmitysmuotojen hankintakustannuksia kohteeseen. Tästä syntyi ajatus opinnäytetyölle, jossa käytäisiin lävitse eri lämmitysmuotojen kustannuksia kohteeseen ja ARAn energia-avustuksen hyödyntämistä niihin.

Opinnäytetyön tavoite on löytää As. Oy Mutkaheikkilän öljylämmityksen korvaajaksi lämmitysmuoto, joka on kustannustehokas ja mahdollinen toteuttaa kohteeseen.

Opinnäytetyön alkuvaiheessa tehdään kohteen asukkaille asukaskysely, jolla pyritään tunnistamaan nykyhetken asumisviihtyvyyden rakennuksessa. Työssä selvitetään rakennuksen lämmityksen energiantarve sekä lämmityksen tehontarve hyödyntäen vanhoja energiankulutustietoja, joiden avulla pystytään määrittämään korvaavia lämmöntuottoratkaisuja. Samalla määritellään rakennusvaiheen E-luku, jota käytetään ARAn energia-avustuksen laskennassa kohteeseen. Kohteessa suoritetaan myös visuaalista tarkastelua nykytilanteesta, jonka avulla pystytään määrittämään mahdollisia muita rakennuksen taloteknisiä korjaustoimenpiteitä.

Opinnäytetyössä ei tulla syventymään kylmätekniiikan kiertoprosessiin eikä laitteistojen tarkkaan mitoittamiseen ja sijoittamiseen.

2 ENERGIATEHOKKUUS KORJAUSRAKENTAMISESSA

Rakennusten energiatehokkuutta pyritään parantamaan jatkuvasti. Olemassa olevissa rakennuksissa energiatehokkuuden kiihdyttäjänä toimivat yleensä taloudelliset vaikutukset sekä myös ympäristövaikutukset. Energiatehokkuutta parantamalla pystytään vähentämään rakennusten tarvitsemaa energian ominaiskulutusta, joka heijastuu rakennusten energiakustannusten vähenemiseen. Samalla saadaan vähennettyä rakennuksen tuottamia ympäristövaikutuksia, kuten kasvihuonepäästöjä. (Ymparisto.fi:n www-sivut 2020)

2.1 Rakennusten energiatehokkuusdirektiivi

Euroopan Unionin tasolla rakennusten energiatehokkuutta määritellään energiatehokkuusdirektiivillä. Rakennusten energiatehokkuusdirektiivi (2010/31/EU) julkaistiin vuonna 2010 ja se on osoitettu kaikille Euroopan Unionin jäsenmaille. Energiatehokkuusdirektiivillä pyritään parantamaan rakennusten energiatehokkuutta, jonka avulla pystytään vähentämään hiilidioksidipäästöjä. (Motiva Oy:n www-sivut 2020)

Vuonna 2018 julkaistiin direktiivin muutos (2018/44/EU), jonka avulla pyritään lisäämään älyteknologiaa rakennuksissa sekä kustannustehokkaasti nopeuttamaan peruskorjaushankkeita. Direktiivin muutoksessa määriteltiin myös, että jokaisen jäsenvaltion on toimitettava EU:lle pitkän aikavälin korjausrakentamisen strategia. (Ympäristöministeriön www-sivut 2020)

2.2 Olemassa olevien rakennusten energiatehokkuusasetus Suomessa

Suomessa ympäristöministeriö on antanut asetuksen (4/13), jolla säädetään rakennusten energiatehokkuutta korjaus- ja muutostöissä. (Ympäristö.fi:n www-sivut 2020)

Asetuksen tavoitteina on saada alennettua olemassa olevien rakennusten energiankulutusta 25 % ja hiilidioksidipäästöjä 45 % vuoteen 2050 mennessä. Päästäkseen näihin tavoitteisiin ympäristöministeriö on asetuksessa (4/13) määrittänyt velvoitteita, joita on noudatettava luvanvaraisessa korjaus- ja muutostöissä. (Ympäristöministeriö muistio 4/13)

2.3 ARAn energia-avustus

ARA (Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus) on julkaissut energia-avustuksen energiatehokkuutta parantaviin korjaushankkeisiin vuosina 2020-2022.

ARAn energia-avustus on tarkoitettu henkilöasiakkaille, taloyhtiöille ja ARA-yhteisöille. Hallituksen tavoitteena energia-avustuksen myötä on parantaa uusiutuvan oma-varaisen energian tuottoa ja käyttöä rakennuksissa. Lisäksi pyritään parantamaan rakennusten passiivista energiatehokkuutta, joka heijastuisi rakennuksen asumisviihtyvyyteen, energiansäätöön sekä kiinteistön arvon pysyvyyteen. (Valtioneuvosto muistio, VN/8792/2019, 2-3)

Energia-avustuksen saaminen edellyttää rakennuksen energiatehokkuuden parantamista. Energiatehokkuuden parantumisen mittaamisessa käytetään energiatehokkuuden vertailulukua eli E-lukua. E-lukua pyritään parantamaan eli alentamaan erilaisilla korjaustoimenpiteillä, joihin avustusta haetaan. Avustusta hakevan kohteen E-lukua verrataan rakennuksen rakentamisajankohdan lähtötasoon. Avustuskelpoisuuteen on määritelty taloyhtiöille kolme erilaista tapaa, jolla avustusta hakeva taho voi saada tukea hankkeen suunnittelu- ja toteuttamiskustannuksiin. (ARAn Hakuohje 2020)

1. Energiatehokkuuden prosentuaalinen parantaminen
2. Energiatehokkuuden parantaminen lähes nollaenergiatasolle (asuinkerros-, ketju- ja rivitaloissa)
3. Energiatehokkuuden parantaminen lähes nollaenergiatasoisissa kohteissa.

Prosentuaalinen parantaminen edellyttää pien-, rivi- ja ketjutaloissa rakentamisajankohdan laskennallisen E-luvun alentamista. Pientaloissa edellytetään 44 %:n,

asuinkerrostaloissa 32 %:n ja rivitaloissa 36 %:n alenemista. Jotta energiatehokkuutta voidaan parantaa lähes nollaenergiatasolle, edellyttää se Ympäristöministeriön asetuksen 1010/2017 mukaisia uudisrakennuksen lähes nollaenergiatason vaatimuksia, joihin on päästävä saadakseen avustusta. Energiatehokkuuden parantaminen lähes nollaenergiatason kohteen korjauksessa edellyttää Ympäristöministeriön asetuksen 1010/2017 mukaista vähimmäistasojen noudattamista. Avustussumman suuruus määritellään prosentuaaliselle energiatehokkuudelle siten, että hankkeen kohteen yhden huoneiston avustuksen suuruus on maksimissaan 4 000 euroa, mutta kuitenkin enintään 50 % toteutuneista hyväksyttävistä kustannuksista. Kahdella muulla tavalla on muuten samat määritykset paitsi avustuksen suuruus voi olla enintään 6 000 euroa asuntohuoneistoa kohti. ARA on määritellyt hyväksyttävät kustannukset eli avustettavat korjaukset, joiden mukaan on määritelty avustuksen laskennassa huomioitava osuus toimenpiteiden kustannuksista sekä enimmäisosuus toimenpiteiden kustannuksista. Avustettava summa määräytyy sen mukaan, onko huoneistojen mukaan laskettu maksimikustannukset vai ovatko avustettavien korjausten hyväksyttävät kustannukset pienemmät. (ARAn Hakuohje 2020)

2.4 ELY-keskuksen avustus pientalon öljylämmityksen luopumiseksi

ELY-keskus (Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus) on julkaissut vuonna 2020 avustuksen pientalokohteille öljylämmityksen poistamiseen ja lämmitysmuodon korvaamiseen muihin lämmitysmuotoihin, lukuun ottamatta fossiilisia polttoaineita käytäviin muotoihin. Tarkoituksena on vähentää fossiilisia polttoaineita käyttäviä lämmitysmuotoja ja korvata niitä uusiutuvan energian muodoilla. Avustusta voi saada joko 4 000 euroa tai 2500 euroa riippuen öljylämmityksen korvaavasta järjestelmästä. Öljylämmityksen vaihtuessa ilma-vesilämpöpumppuun, kaukolämpöön tai maalämpöön avustuksen suuruus on 4 000 euroa. Muihin lämmitysmuotoihin vaihdettaessa avustuksen suuruus on 2 500 euroa. Öljylämmityksen luopumiseksi avustusta voivat hakea ainoastaan yksityishenkilöt ja kuolinpesät, jotka omistavat avustusta hakevan kohteen hallintaan oikeuttavia osakkeita. (ELY-keskuksen www-sivut 2020)

3 1970-LUVUN KERROSTALOT

1970-luvulla kerrostalorakentaminen oli huipussaan. Kyseistä aikakautta voidaan kutsua elementtirakentamisen aikakaudeksi. Muuttovirta oli suuressa kasvussa, kun ihmiset muuttivat maalta kaupunkiin. (Talokummin www-sivut 2020)

Vuosina 1960-1975 kerrostalorakentamisessa koettiin suuria eroja. Isot rakennusliikkeet alkoivat suosia elementtirakentamista, kun taas haja-asutusalueilla käytettiin vielä paljon 1950-luvun rakennustekniikkaa eli paikalla tekemisen tyyliä. Suurilla rakennusliikkeillä oli taajama-alueilla enemmän resurssia siirtyä isolla volyyymilla elementtirakentamiseen verrattuna pienempiin rakennusliikkeisiin. Osaelementtitalot vakiinnuttivat asemansa kerrostalorakentamisessa 1960-luvulla. Silloin tehtiin suurmuotein kirjajhyllyrunko elementti ruutuelementti ulkoseinin. Tässä kerrostalotyypissä oli elementteinä yleensä myös porrassyöksyt, hormit ja parvekkeet. Vähitellen alkoivat yleistyä myös elementtikylpyhuoneet sekä WC-tilat. (Mäkiö, Malinen, Neuvonen, Vikström, Mäenpää, Saarenpää & Tähti 1994, 52)

Yleisin lämmöntuotantojärjestelmä oli öljylämmitysjärjestelmä. Taajama-alueilla erilaiset aluelämpöratkaisut alkoivat yleistyä. Lämmönjakeluputkistona käytettiin yleisesti teräsputkea hitsaus- tai kierreliitoksien. Lämmönjakoputkistossa käytettiin yleisimmin jo kaksiputkijärjestelmiä, mutta vähäisesti käytettiin myös yksiputki-, käännetty paluu-, rengas- ja minorthermijärjestelmiä. (Mäkiö, Malinen, Neuvonen, Vikström, Mäenpää, Saarenpää & Tähti 1994, 215-217)

Ilmanvaihtojärjestelmien kannalta 1970-luvun kiinteistöissä oli yleistä käyttää yhteiskanavajärjestelmää. Ilmanvaihtoputkimateriaaleina oli vielä asbesti, mutta jonkin verran käytettiin myös sinkittyjä teräsputkia. 1970-luvun aikana yleinen tietoisuus asbestin haitoista alkoi näkymään, mikä vaikutti asbestin käytön vähenemiseen työmailla. (Mäkiö, Malinen, Neuvonen, Vikström, Mäenpää, Saarenpää & Tähti 1994, 220,222)

Käyttövesijohdoissa käytettiin putkimateriaalina yleisesti kylmässä käyttövedessä teräsputkia sekä lämpimässä käyttövedessä kupariputkea. 1970-luvun aikana muoviputkijärjestelmät alkoivat myös yleistymään vähitellen, samoin kuin myös

viemärijohdoissakin. 1960-luvun aikana yleisin viemäriputkimateriaali sisätiloissa oli valurauta. (Mäkiö, Malinen, Neuvonen, Vikström, Mäenpää, Saarenpää & Tähti 1994, 199-200)

4 LÄMMITYSMUODOT KORJAUSRAKENTAMISESSA

4.1 Kaukolämpöjärjestelmä

Kaukolämpö on tällä hetkellä yleisin lämmitysmuoto Suomessa. Kaukolämpöä tuotetaan erilaisissa tuotantolaitoksissa ja sitä jaetaan kaukolämpöverkoissa. Kaukolämpöä myyvät erilaiset energiantuotantoyhtiöt, jotka ylläpitävät kaukolämpöverkkoja ja kaukolämmöntuotantoa. (Energiateollisuuden www-sivut 2020)

Kaukolämmön etuina voidaan pitää sen suhteellisen edullista hankintahintaa verrattuna esimerkiksi maalämpöjärjestelmiin. Kaukolämpölaitteistojen asennuksen helpous ja vähäinen tilantarve kiinteistöissä kuuluvat myös sen etuihin. Kaukolämpölaitteisto itsessään ei tarvitse erillisiä varaajia tai muita säiliöitä.

Kaukolämpöä on käytetty myös vuosina 1960-1975 päälämmitysjärjestelminä kerrostalokohteissa. Yleisimpänä järjestelmänä oli kuitenkin kiinteistökohtaiset öljylämmityskattilat, johtuen silloisesta öljylämmityksen kulta-ajasta. (Mäkiö, Malinen, Neuvonen, Vikström, Mäenpää, Saarenpää & Tähti 1994, 214)

Porissa kaukolämmön energiantuotantoyhtiönä toimii Pori Energia Oy. Pori Energia Oy:llä on Noormarkussa oma kaukolämpöverkko, johon energiaa tuotetaan Noormarkussa sijaitsevassa hakelaitoksessa. (Pori Energia Oy:n www-sivut 2020)

Kaukolämpöä tuodaan suljetussa kaksiputkisessa kaukolämpöverkossa. Putkista toinen on menojohto ja toinen paluujohto. Kaukolämpöputket tuodaan alajakokeskuskelle, joka sijaitsee kiinteistökohteissa yleensä talon lämmönjakuhuoneessa. (Energiateollisuuden www-sivut 2020)

Lämmönjakokeskuksen tehtävänä on siirtää kohteessa kaukolämmöstä saatu energia talon lämmitykseen ja lämpimän käyttöveden lämmitykseen. Lämmönsiirto toteutetaan lämmönvaihtimilla, yleisesti nykypäivänä levylämmönsiirtimillä, joissa energiantoimittajan kaukolämpöpuoli on ”ensiöpuoli” ja kiinteistön oman verkoston puoli ”toisiopuoli”. Lämmönsiirtimiä voi olla lämmönjakokeskuksessa useita esimerkiksi lattialämmitykselle, patteriverkostolle, ilmanvaihtoverkostolle ja lämpimälle käyttövedelle. Lämmönjakokeskus toimitetaan yleensä valmiina paketteina toimittajilta, jolloin ne sisältävät varolaitteet, lämmönsiirtimet, venttiilit, varolaitteet ja muut sopimuksen mukaan toimitettavat komponentit.

Energiantoimittaja toimittaa mittauskeskuksen, joka mittaa lämmönjakokeskukselta palanneen kaukolämpöveden vesivirran ja veden jäähtymisen, jonka avulla asiakasta laskutetaan. (Energiateollisuus: Kaukolämmön mittaus Suositus K13/2008)

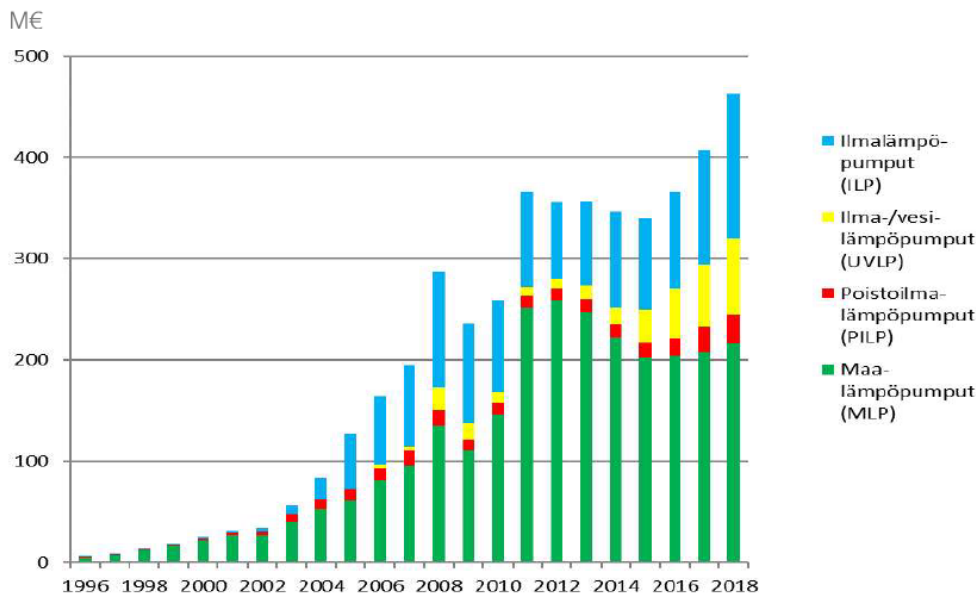
4.2 Maalämpöpumppujärjestelmä

Maalämpöjärjestelmien suosio pientalokohteissa on vaikuttanut myös maalämpöjärjestelmien yleistymiseen kiinteistökohteisiin. Kaukolämmön sekä öljyn hintojen nousumisen myötä maalämpöjärjestelmien takaisinmaksuajat ovat lyhentyneet merkittävästi nostaten maalämmön suosiota korjausrakentamisessa. (Omakiinteistön www-sivut 2020)

Maalämpöjärjestelmät rantautuivat ensimmäistä kertaa Suomeen öljykriisin aikoihin 1970-luvulla, jolloin niitä markkinoitiin pientalokohteisiin. 1980-luvun alkupuolella maalämpöjärjestelmien myynti heikkeni johtuen öljyn hinnan tippumisesta sekä laitteistojen käyttövarmuudesta. Jälleen 2000-luvulla maalämpöjärjestelmien suosio alkoi kasvaa. (Maalämmön hyödyntäminen... 2018) Uusien maalämpöjärjestelmien investoinnissa koettiin huippu vuonna 2012, jonka jälkeen se on lähtenyt pieneen laskuun. Pienkohteissa uusien järjestelmien asennukset ovat vähentyneet, toisaalta taas suurempien kohteiden asennusmäärät ovat nousseet. Kuvaajassa 1 nähdään SULPU ry:n (Suomen lämpöpumppuyhdistys) tilastoimat lämpöpumppuinvestoinnit vuodesta 1996-

2018. Vihreässä palkissa nähdään maalämpöjärjestelmien investoinnit. (SULPU ry:n www-sivut 2019).

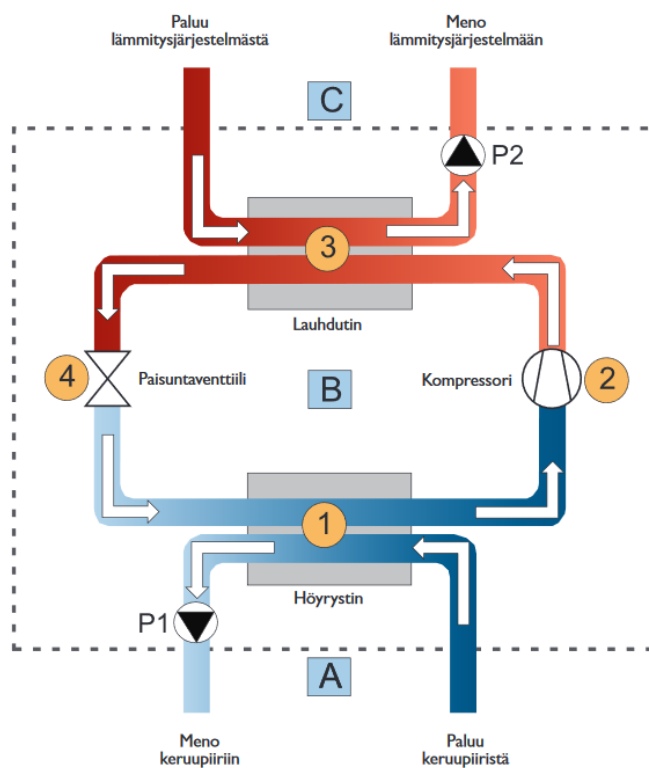
Kuvaaja 1. Lämpöpumppuinvestoinnit (Tilasto SULPU ry:n www-sivut 2019)



4.2.1 Lämpöpumpputekniikan periaate

Lämpöpumpputekniikkaa käytetään esimerkiksi ilma-, maa-, vesi- ja poistoilmalämpöpumpuissa. Kaikki edellä mainitut perustuvat kylmätekniikan prosessiin, jolloin lauhduttimessa luovutetaan lämpöä ja höyrystimessä sidotaan lämpöä. Höyrystimenä ja lauhduttimena toimivat lämpöpumpuissa lämmönvaihtimet, joilla sidotaan ja luovutetaan lämpöä. Kylmäprosessin kierron kannalta tarvitaan kompressor, joka puristaa höyrystimen ja lauhduttimen välissä kulkevan höyrystyneen kylmäaineen korkeampaan paineeseen, jolloin se pystyy lauhduttimessa lauhtumaan, mikä käytännössä esimerkiksi maalämpöpumpussa tarkoittaa lämmönluovuttamista kiinteistön käyttöön. Lauhduttimen jälkeen nestemäisen kylmäaineen paine alennetaan yleensä paisunta-venttiilin avulla, jolloin suuremmaksi osaksi oleva nestemäinen kylmäaine pystyy jälleen höyrystymään höyrystimessä ja jatkamaan kiertoprosessia. (Juvonen, J & Lapinlampi 2013). Kuvassa 1 nähdään havainnollistettu kuva maalämpöpumpun kylmäaineprosessista.

Todellisessa kylmäaineprosessissa on paljon erilaisia komponentteja, kuten magneettiventtiilit, kuivaimet, suodattimet ja säätimet, mutta tässä opinnäytetyössä niitä ei käydä sen tarkemmin läpi.



Kuva 1. Maalämpöpumpun kylmäaineprosessi. (Juvonen, J & Lapinlampi 2013 Muokattu)

Lämpöpumpputekniikassa pyritään ensisijaisesta tuottamaan mahdollisimman vähällä energiankulutuksella mahdollisimman paljon energiaa palveltavan kohteen käyttöön.

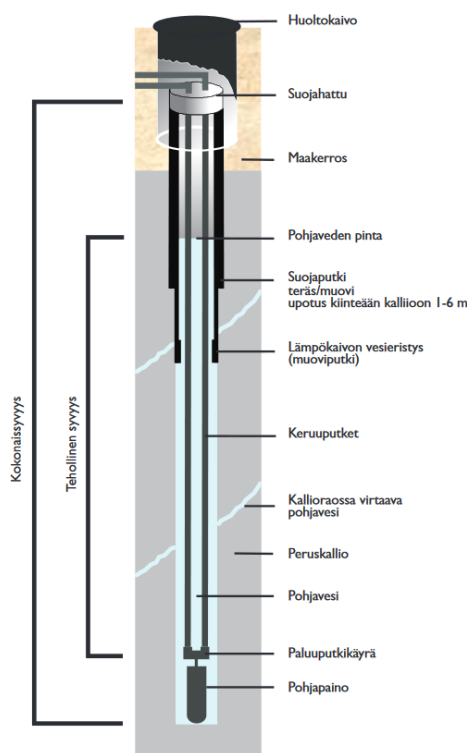
4.2.2 Maalämmön toimintaperiaate

Maalämmössä höyrystimen sitoma energia kerätään vesistöistä, maan pintakerroksesta, energiakaivoista tai avoimesta piiristä. Tätä kutsutaan maalämmössä keruupiiriksi. Keruupiirin pituus tai syvyys mitoitetaan lämmitettävän kohteen lämmöntarpeen mukaan. Myös käyttöveden lämmitysmäärän suuruus sekä mahdollinen kesäajan jäähdytys vaikuttavat keruupiirin kokoon. Yleisesti kiinteistökohteissa maalämmön keruupiiri toteutetaan energiakaivoilla, johtuen pelkästään tonttien koosta, jolloin maalämmön keruupiiriksi ei sovellu maanpintakerroksesta tehty putkisto.

Yleisin vaihtoehto maalämmön keruupiirille on energiakaivo. Energiakaivossa energia kerätään porareiän kautta, jossa sijaitsee keruuputkisto. Energiakaivon syvyys riippuu rakennukselle määritellystä energiantarpeesta. Mitä suurempi energiantarve kohteessa on, sitä syvempiä porareiät ovat tai sitä enemmän niitä on. Pientalokohteissa voidaan pärjätä yhdellä porareiällä, mutta kiinteistökohteissa niitä on aina useita. (Ympäristö-opas, Lämpökaivo)

Energiakaivossa teholliseksi syvyydeksi lasketaan se syvyys, jossa keruuputket sijaitsevat pohjavedessä. Sitä osuutta, mikä jää pohjaveden pinnan yläpuolelle, ei pystytä käyttämään mitoituksessa hyväksi. Energiakaivojen sijainnissa on myös otettava huomioon suojaetäisyydet. Kunnilla on rakennusjärjestyksissä omat määräykset, joita tulisi noudattaa energiakaivojen sijoittelussa tontilla. (Juvonen, J & Lapinlampi 2013)

Kuvasta 2 nähdään energiakaivon rakenne.



Kuva 2. Energiakaivon rakenne. (Juvonen, J & Lapinlampi 2013)

4.3 Ilma-vesilämpöpumppujärjestelmä

Ilma-vesilämpöpumppujärjestelmät ovat kasvattaneet suosiotaan viime aikoina merkittävästi. Ennakkoluulot ilma-vesilämpöpumpun sopimattomuudesta pohjoisen olosuhteisiin ovat vähentyneet laitteiden kehityksen ansiosta. Varsinkin vanhoissa pientalokohteissa ilma-vesilämpöpumppujärjestelmä on kasvattanut markkinaosuutta merkittävästi. Myös kiinteistökohteissa on ollut kysyntää ilma-vesilämpöpumppuihin. Osasyynä tähän ovat olleet ilma-vesilämpöpumpun edukkaammat hankintakustannukset verrattuna esimerkiksi maalämpöjärjestelmiin. (Motiva Oy:n www-sivut 2020) Tyypillisesti pientalokohteissa voidaan puhua 30-50%:n hintaerosta hankinnassa ilma-vesilämpöpumppujärjestelmän ja maalämpöjärjestelmän välillä. Kuvassa 3 nähdään Kaukora Oy:n kiinteistöilma-vesilämpöpumput asennettuna.



Kuva 3. Jäspi Nordic kiinteistöilma-vesilämpöpumput asennettuna (Kaukora Oy:n www-sivut 2020 muokattu)

Ilma-vesilämpöpumppu kerää lämmitysenergian talteen lämpöpumpputekniikan avulla ulkoilmasta ja siirtää palveltavan kohteen vesikiertoiseen lämmityksen tai käyttöveden tuotannon käyttöön. Ulkoilmasta saatavan energianmäärä laskee mitä kylmempi ulkona on, joten ilma-vesilämpöpumppu tuottaa vähemmän energiaa kylmillä

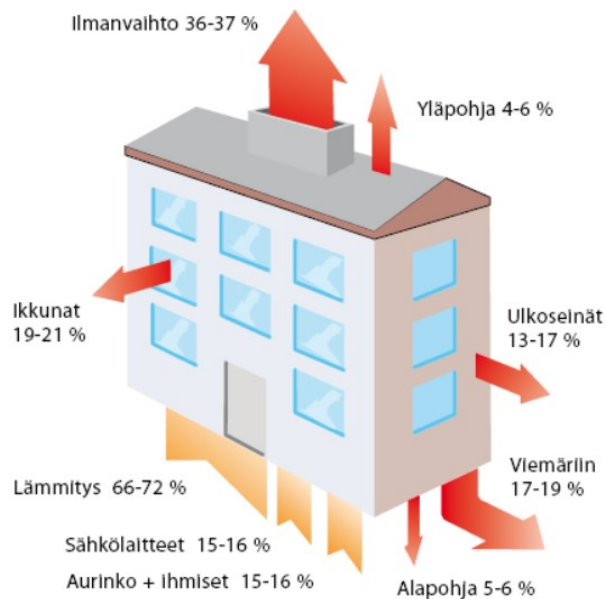
keleillä. Tästä syystä ilma-vesilämpöpumput tarvitsevat kohteessa varajärjestelmän rinnalleen, koska ne eivät pysty yksinään kattamaan kokonaan lämmityksen tehontarvetta kylmemmällä säällä. Jos ilma-vesilämpöpumppu on asennettu palveltavan kohteen päälämmitysjärjestelmäksi, yleensä silloin varajärjestelmänä toimii sähkö. Yleistä on myös ilma-vesilämpöpumpun kytkentä esimerkiksi vanhan öljykattilan rinnalle, jolloin vanha öljylämmitysjärjestelmä auttaa rakennuksen energiantarpeessa kovemmillä pakkasilla. (SULPU ry:n www-sivut 2020)

Suurin ero ilma-vesilämpöpumppujärjestelmän ja maalämpöjärjestelmän välillä on ilma-vesilämpöpumppujen ulkoyksiköt. Monesti ulkoyksiköiden sijoitus on juuri se haaste varsinkin suurempien kohteiden ilma-vesilämpöpumppujärjestelmissä, koska ulkoyksikköjä voi tulla useita. Ilma-vesilämpöpumpun käydessä ulkoyksikössä oleva puhallin imee höyrystimen lävitse ilmaa ja puhaltaa sen takaisin ulkoilmaan. Kuvassa 3 näkyvät Jäspi Nordic-ilma-vesilämpöpumput puhaltavat ilman suoraan eteenpäin ulkoseinästä katsottuna. Joissain tilanteissa ulkoyksikön ulkonäkö ja pelätyt äänihaitat voivat olla este ilma-vesilämpöpumpun asennukselle kohteeseen.

4.4 Hybridijärjestelmä lämmöntalteenotolla

Koneellisen poistoilmanvaihtojärjestelmän iso haitta on energiahukka. Varsinkin 1970- ja 1980-luvuilla rakennetuissa kerrostalokohteissa suuremmissa osassa on koneellinen poistoilmanvaihtojärjestelmä, jolloin rakennuksen katolla tai muualla sijaitseva puhallin tai huippuimuri puhaltaa sisäilmasta ilmaa ulos rakennuksesta. Ilman lämmöntalteenottojärjestelmää energiahukka on suuri. Ilmanvaihdon osuus rakennuksen energiataseesta on merkittävä tarkasteltaessa poistoilmanvaihtojärjestelmällä varustettua vanhaa kerrostaloa.

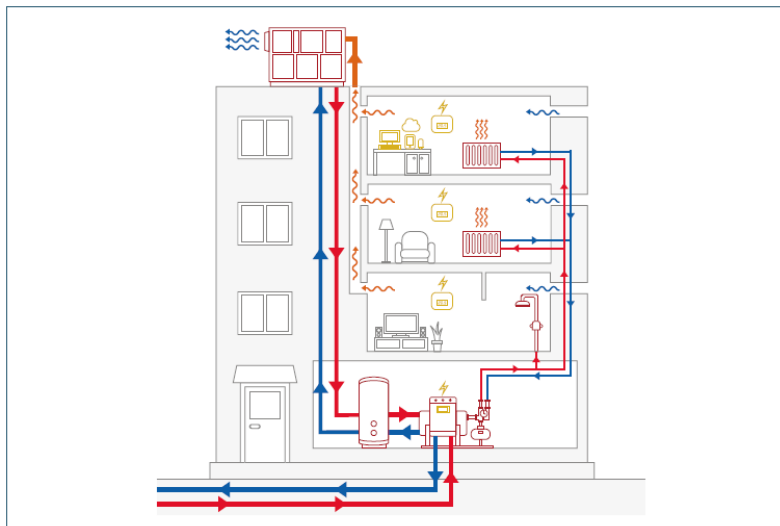
Kuvasta 4 nähdään 1960-1980-luvun asuinkerrostalojen lämpöenergiatase. (Virta & Pylsy 2011, 19)



Kuva 4. Lämpöenergiatase (Virta & Pylsy 2011, 19)

Ilmanvaihdon mukana pois kulkeutuva energian uudelleenkäyttö rakennuksessa edellyttää lämmöntalteenottoratkaisua. Yleinen tapa poistoilman lämmöntalteenottoon on poistoilmalämpöpumppu. Poistoilmalämpöpumppu siirtää lämpöpumpputekniikan avulla poistoilmasta lämpöenergiaa rakennuksen lämmönjakojärjestelmään sekä lämpimän käyttöveden tuotantoon. Poistoilmalämpöpumppu tarvitsee aina rinnalleen lisälämmönlähteen, joka pystyy kattamaan kohteen lämmöntarpeen. Poistoilmalämpöpumppu pystyy kattamaan rakennuksen lämmitystarpeesta noin 40%. Tästä syystä hyvin yleinen lisälämmönlähde on esimerkiksi kaukolämpö. (Virta & Pylsy 2011, 126)

Poistoilmalämpöpumpun lämmöntalteenottoyksikkö sijoitetaan usein vanhan poistoilmapuhaltimen tai huippuimurin tilalle. Lämmöntalteenottoyksikössä on yleensä sisäänrakennettu puhallin sekä lamellipatteri. Riippuen lämpöpumppuvalmistajasta toisilla on valmiiksi rakennettuja lämmöntalteenottoyksiköitä, joissa on lämpöpumputkin sisäänrakennettu ja koko paketti sijoitetaan esimerkiksi katolle. Näin ollen lämpöpumput eivät vie tilaa muualta, esimerkiksi NIBE:n reHEAT-järjestelmä on sellainen. Kuvasta 5 nähdään NIBE:n reHEAT-järjestelmän periaatekaavio, kun kaukolämpö toimii lisälämmönlähteenä.



Kuva 5. NIBE reHEAT lämmöntalteenottojärjestelmä (NIBE Energy Systems Oy:n [www-sivut](http://www.nibe.fi) 2020)

Maalämpöjärjestelmissä sama maalämmön keruupiiri, joka kiertää esimerkiksi energiakaivoissa, kulkee myös liuos patterin kautta. Mitoituksissa pystytään näin ollen vähentämään energiakaivosta saatavan energian- ja tehontarvetta, jolloin ei tarvita niin paljon aktiivisyyttä energiakaivolle, mikä heijastuu hankintakustannuksiin.

5 CASE AS. OY MUTKAHEIKKILÄ

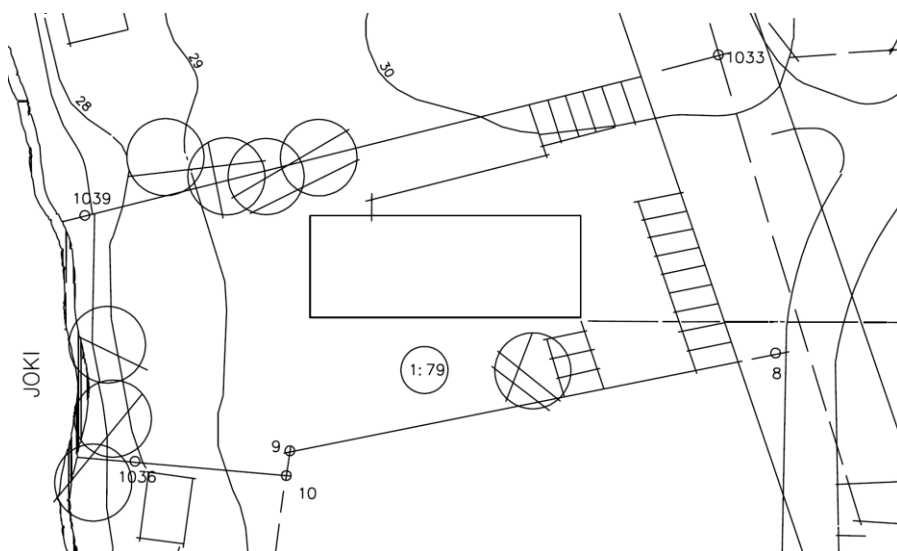
5.1 Kohteen sijainti ja perustiedot

Tarkasteltava kohde As. Oy Mutkaheikkilä sijaitsee Satakunnassa Porin kaupungissa. Kerrostalo on rakennettu vuonna 1971 ja se on rakennettu kolmeen kerrokseen, sekä lisäksi kohteessa on kellarikerros. Rakennuksessa on kaksi rappua, huoneistoja yhteensä 18 kappaletta ja ne ovat kaikki omistusasuntoja. Taloyhtiö omistaa kellarikerroksessa varastotilan, jota se tällä hetkellä vuokraa. Kuvasta 6 nähdään rakennus etelän suunnasta.



Kuva 6. As. Oy Mutkaheikkilä etelästä valokuvattuna (Taneli Juhola 2020)

Kohde sijaitsee Laviantie 6B:ssä ja tontin vieressä virtaa Noormarkun joki. Kuva 7 osoittaa rakennuksen sijainnin.



Kuva 7. As. Oy Mutkaheikkilän asemapiirros (Rakentajainpalvelu Hartekat Oy 2008)

5.2 Tehdyt remontit

Tarkasteltavassa kohteessa on vuosien mittaan suoritettu vähäisiä remontteja. Isännöitsijä toimitti opinnäytetyötä varten listauksen rakennuksessa tehdyistä remonteista. Taulukossa 1 nähdään tehdyt huomattavat kunnossapito- ja muutostyöt.

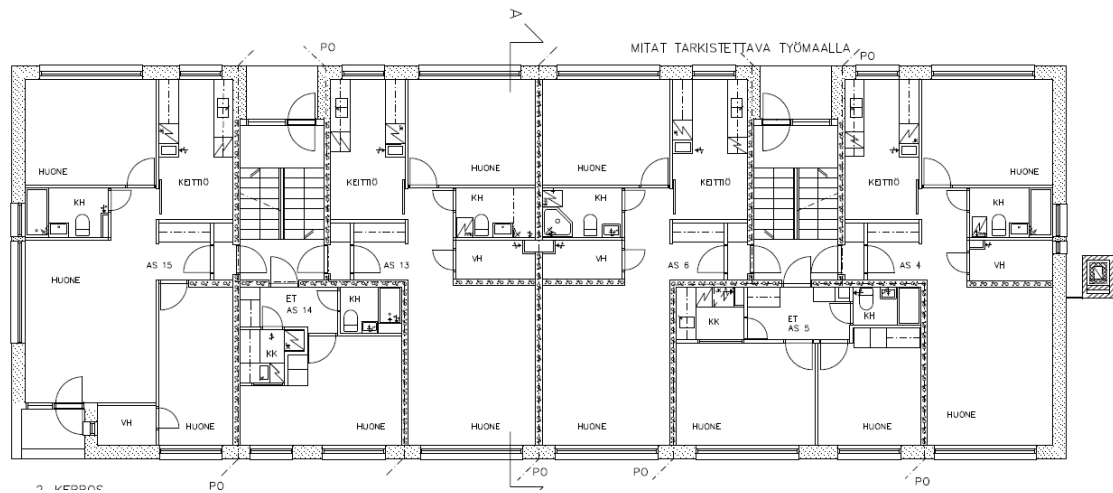
Taulukko 1. As. Oy Mutkaheikkilässä tehdyt huomattavat kunnossapito- ja muutostyöt viimeisten 20 vuoden aikana. (As. Oy Mutkaheikkilän hallituksen laatima kunnossapitoselvitys)

Vuosi	Kunnossapito- tai muutostyö
2000	Huopakattu uusittu
2002	Lämpökeskuksen saneeraus
2009	Käyttövesiputkisto uusittu
2011	Salaojat uusittu osittain
2012	Piha-asfaltointi korjattu
2012	Lämpöpattereiden venttiilit vaihdettu
2012	Saunaremontti
2015	Vesijohtoliittymän uusinta
2015	Antennin korjaus
2017	Laviantien puoleisen tiiliseinän saumausten korjaus
2018	Sähkötarkastus pääkeskus ja asunnot
2018	Uusittu parvekkeiden ovet (3kpl)
2018	Öljytäytön ja öljyputkien uusinta

5.3 Rakenteelliset ratkaisut

Rakennuksen runkotyyppi on tyypillinen 1970-luvun rakentamisessa käytetty kirjahyllyrunko. Rakennuksen runko on rakennettu paikalla rakentamismenetelmällä. Rakennus on rakennettu anturaperusteisesti maanvastaisella teräsbetonilaatalla.

Rakennuksessa on neljä kerrosta, joista alin on kellarikerros. Kerrokset 1-3 on rakennettu käyttäen jokaisessa kerroksessa samanlaista pohjaratkaisua. Kuvasta 8 nähdään rakennuksen ensimmäisen kerroksen pohjapiirustus.



Kuva 8. As. Oy Mutkaheikkilän 1. kerrosn pohjapiirustus (Rakentajainpalvelu Har-
tekat Oy 2008)

5.4 LVI-tekniset ratkaisut

5.4.1 Lämmöntuotanto

Rakennuksen lämmöntuotanto on alusta asti toteutettu öljylämmityksellä. Öljylämmityksellä on katettu rakennuksen lämmitystuotanto ja lämpimän käyttöveden tuotanto. Nykyinen öljylämmitysjärjestelmä on uusittu vuonna 2002. Kuvasta 9 nähdään kohteen lämmönjakohuone, jossa sijaitsee öljylämmityskattila, varolaitteet, kiertovesipumput sekä automatiikan säätöjärjestelmä.



Kuva 9. As. Oy Mutkaheikkilän lämmönjakohuone (Taneli Juhola 2020)

Lämmönjakohuoneen nykyinen öljylämmityskattila on vuodelta 2002 oleva JÄMÄ 1180 K, jonka nimellisteho on 180 kW.

Öljylämmityslaitteistoon yhteyteen on myöhemmin lisätty Ouman EH-20 I/L digitaalinen lämmönsäädin. Lämmönsäädin ohjaa lämmitysjärjestelmään menevän menojohdon lämpötilaa ulkolämpötilan mukaan 3-tie sekoitusventtiilin avulla.

Rakennuksen lämmönjakelujärjestelmä on mitoitettu $+70\text{ °C}$ - $+40\text{ °C}$ lämpötiloille mitoitussulkolämpötilassa. Ouman EH-20 I/L lämmönsäätimen menoveden säätökäyrä on asetettu lineaariseksi, jolloin -26 °C ulkolämpötilassa lämmitysverkoston menojohdossa ajetaan $+70\text{ °C}$ vettä ja $+20\text{ °C}$ ulkolämpötilassa lämmitysjärjestelmän menojohdossa ajetaan $+20\text{ °C}$ vettä. Kuvasta 10 nähdään As. Oy Mutkaheikkilän Ouman EH-20I/L digitaalinen lämmönsäädin.



Kuva 10. As. Oy Mutkaheikkilän Ouman EH-201/L digitaalinen lämmönsäädin (Taneli Juhola 2020)

5.4.2 Lämmönjakelu

Rakennuksen lämmönjakojärjestelmänä toimii alkuperäinen pumppukiertoinen patteriverkosto. Rakennuksessa oli aikaisemmin kellarikerroksessa erillinen tuloilmakone, jossa on sijainnut vesikiertoinen lämmityspatteri, mutta se on otettu pois käytöstä 1990-luvun lopulla. Lämmönjakohuoneessa on edelleen nähtävissä IV-lämmitysverkoston putkitukset ja kiertovesipumppu, mutta ne on poistettu käytöstä. Kuvasta 11 nähdään lämmönjakohuoneessa sijaitsevat kiertovesipumput ja lämmityspiirien haaroitukset. Oikealla puolella on nähtävissä käytöstä poistettu IV-lämmityspiirin pumppu ja putkisto. Vasemmalla puolella sijaitsee patteriverkoston kiertovesipumppu merkiltään Kolmeks.



Kuva 11. As. Oy Mutkaheikkilän lämmönjakuhuoneen lämmityspiirit (Taneli Juhola 2020)

Patteriverkosto on toteutettu kohteessa rakennusaikana tyypillisenä kaksiputkikytkentäjärjestelmällä siten, että kellarikerroksessa on haaroitettu nousulinjat meno- ja paluujohdoille, jotka kulkevat ylimpään kerrokseen asti. Putkimateriaalina on käytetty teräsputkea kierre- sekä hitsausliitoksin. Kellarikerroksessa kulkevat meno- ja paluujohdojen putkinousut on varustettu alkuperäisillä vinoistukkaventtiileillä.

Patteriverkoston nousulinjoista on haaroitettu huoneistoissa putkistot lämmönluovuttimille. Lämmönluovuttimina toimivat rakennuksessa olevat alkuperäiset teräslevyradiaattorit, joita on rakennuksessa yksi-, kaksi- sekä kolmielevyisiä. Radiaattorit on kytketty päätykytkennällä, jolloin menojohto on kytketty radiaattorin ylempään kytkentään ja paluujohto patterin alempaan kytkentään.

Radiaattoreiden lämpötilaa rajoittaa termostaattiset patteriventtiilit. Rakennuksessa on uusittu termostaattiset patteriventtiilit vuonna 2012, jolloin vanhojen patteriventtiileiden tilalle on asennettu Danfoss RA-N venttiilirungot sekä termostaateiksi Danfoss RA2000. Kuvasta 12 nähdään esimerkkiratkaisu kohteen keittiöiden radiaattoreiden kytkentäratkaisusta.

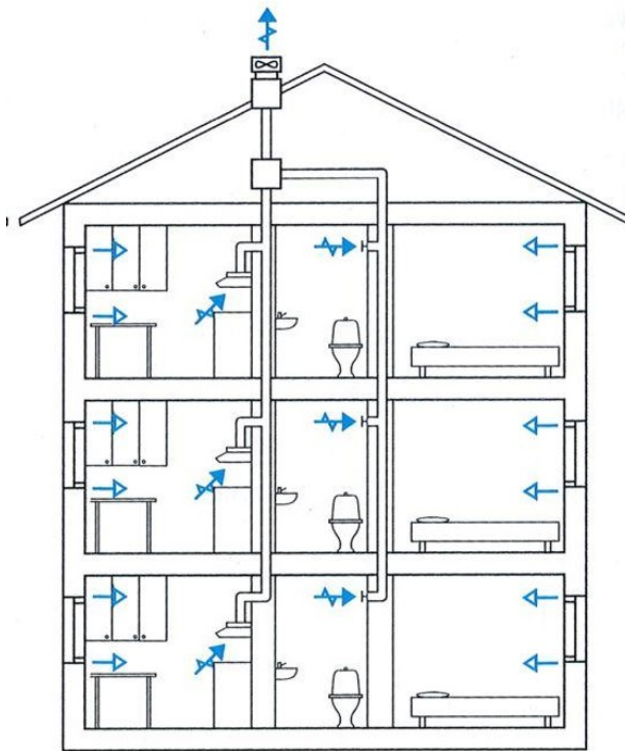


Kuva 12. As. Oy Mutkaheikkilän huoneistojen keittiön radiaattoreiden kytkentäratkaisu (Taneli Juhola 2020)

Termostaattisten patteriventtiileiden esisäätoarvot on aseteltu täysin auki -asentoon.

5.4.3 Ilmanvaihto

Rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmä on toteutettu rakennusaikana tyypillisellä koneellisella poistoilmanvaihdon yhteiskanavajärjestelmällä. Korvausilma on otettu osittain rakennuksen ikkunoissa sijaitsevista raitisilmaventtiileistä ja osittain pelkästään rakenteista. Kuvasta 13 nähdään koneellisen poistoyhteiskanavajärjestelmän periaatekuva.



Kuva 13. Koneellisen poistoilmanvaihdon yhteiskanavajärjestelmän periaatekuva (Seppänen & Seppänen 1996, 170)

Koneellisen poistoilmanvaihdon yhteiskanavajärjestelmä on toteutettu käyttäen sinkittyä teräsputkea tiilihormeissa, joista on huoneistoihin haaroitettu päätelaitteet. Päätelaitteet sijaitsevat ”likaisissa tiloissa” eli vaatehuoneissa, keittiöissä ja pesuhuoneissa.

Koneellisen poistoilmanvaihdon yhteiskanavajärjestelmän poistoilmapuhallin sijaitsee rakennuksen vesikatolla. Rakennuksessa sijaitsee yksi poistoilmapuhallin, johon on rakennuksen välikatolla yhdistetty hormeissa nousevat kanavistot. Poistoilmapuhaltimen tehonsäätö ei muutu ulkolämpötilan mukaan, vaan sitä on käytetty tähän asti vakioilmavirralla.

6 ASUKKAIDEN TYYTYVÄISYYS

Osana nykytilanteen kartoitusta taloyhtiössä suoritettiin asukaskysely. Asukaskyselyssä tarkoituksena oli saada selville asukkaiden tuntemukset rakennuksen nykytilanteesta. Asukaskyselyn avulla saatiin kuva siitä, mitä korjaustoimenpiteitä asukkaiden mielestä tarvitsisi tehdä. Isossa roolissa kyselyssä oli huoneistojen ilmanvaihdon toimivuus sekä lämmityksen riittävyys tai riittämättömyys.

Asukaskyselyssä kyselylomakkeena käytettiin hyödyksi RT-kortiston ”RT103003 Asuinkiinteistön kuntoarvio. Kuntoarvioijan ohje” -korttia, jossa on valmiina esimerkkipohja asukaskyselylle. Esimerkkipohjasta ei otettu mukaan sellaisia kysymyksiä, joilla ei opinnäytetyön kannalta olisi ollut hyötyä. Asukaskyselyn saate ja lomake nähdään liitteissä 1-2.

Asukaskyselyn lomakkeet toimitettiin asuntoihin paperisena kirjekuoressa ja asukkaat täyttivät lomakkeet, minkä jälkeen he toimittivat vastauslomakkeen palautuslokeroon.

Asukkaille jaettiin asukaskyselyt 29.05.2020 ja niiden palautusajankohdaksi määriteltiin 03.06.2020. Asukaskyselyyn vastasi 12 huoneistoa, jolloin vastausmääräksi tuli noin 67%. Vastausmäärää voidaan pitää kohtalaisena.

Asukaskyselyyn vastanneista yli puolet kokee ongelmaksi asunnoissa vedon tunteet ikkunoista tai ilmanvaihtojärjestelmästä. Osa vastaajista koki myös ongelmaksi tunkkaisen sisäilman sekä epämiellyttävän hajun, joka voidaan myös perustella ilmanvaihtoon liittyväksi. Asukaskyselyn tuloksista päätellen ongelmia on myös huonelämpötilojen suhteen. Kyselyssä melkein puolet vastanneista on kokenut liian matalan huonelämpötilan asunnossa ongelmaksi. Liian korkea huonelämpötila oli myös osalla vastaajista ongelma. Asukaskyselyn tulokset nähdään liitteessä 3.

7 LÄMMITYKSEN TEHONTARVE JA ENERGIANKULUTUS

7.1 Kiinteistön energiankulutustiedot

Opinnäytetyötä varten kohteen taloyhtiö toimitti kiinteistön energiakulutustiedot viimeiseltä viideltä vuodelta. Energiakulutustiedoista saatiin selville öljylämmityslaitteiston kuluttama lämmityspolttoöljyn määrä (litra) sekä kiinteistösähkön kulutus (kWh). Taulukosta 2 nähdään kiinteistön energiankulutustiedot ja vedenkulutukset.

Taulukko 2. As. Oy Mutkaheikkilän energiankulutustiedot ja vedenkulutukset (Asunto Oy Mutkaheikkilän taloyhtiö 2020)

	Lämmityspolttoöljy	Kiinteistösähkö	Kiinteistön vedenkulutus
(vuosi)	(litra)	(kWh)	(m3/vuosi)
2019	20780	9441	813
2018	20331	10097	730
2017	25280	9585	599
2016	21947	10069	719
2015	21236	10451	616

Lämmityspolttoöljyn kulutustiedot sisältävät rakennuksen lämmityksen ja käyttöveden lämmityksen öljylämmityskattilalla.

Kiinteistösähkön kulutustiedot sisältävät yhteistilojen sähkönkulutukset, lämmönjakohuoneen sähkölaitteiden kulutukset, poistoilmapuhaltimen sähkönkulutuksen, ulkona sijaitsevien lämmitystolppien sähkönkulutukset sekä ulkopuolisten valaisimien sähkönkulutukset.

7.2 Kiinteistön energiankulutuksen normitus

Kiinteistön energiankulutuksen normeeraus edesauttaa energiankulutuksen seurannassa kohteessa. Normitetun kulutuksen ansiosta pystytään vertaamaan rakennuksen energiankulutusta riippumatta rakennuksen sijainnista tai eri vuosien ja kuukausien lämpötilaeroista. Kiinteistön energiankulutuksen normituksessa käytettiin hyväksi Motiva Oy:n laskentakaavoja sekä ohjeita. Lopputuloksena saadaan rakennuksen

normitettu lämmitysenergian kulutus, jolla pystytään vertailemaan energiankulutusta eri ajanjaksoina. (Motiva Oy:n www-sivut 2019)

Vertailtaessa saman rakennuksen energiankulutuksia eri ajanjaksoina vuosittain tarvitsee ensimmäiseksi selvittää normaalivuoden lämmitystarveluku paikkakunnalla. (Motiva Oy:n www-sivut 2019) Ilmatieteen laitoksen sivuilla on listaus, jossa on lueteltu normaalivuoden lämmitystarveluvut kuntakohtaisesti. Tämän jälkeen selvitetään, mikä on paikkakunnan toteutunut lämmitystarveluku vertailtavana vuotena. Toteutuneen lämmitystarveluvun näkee myös Ilmatieteenlaitoksen sivuilta. (Ilmatieteen laitoksen www-sivut 2020) Normituksessa huomioidaan ainoastaan rakennuksen lämmittämiseen kuluva energia, joten lämpimän käyttöveden osuus erotettiin pois normituksesta.

Kohteessa oli ainoastaan kylmän veden mittaus, joten lämpimän käyttöveden määrä oli arvioitava käyttöveden kokonaiskulutuksesta. Laskennassa arvioitiin lämpimän käyttöveden kulutukseksi 40% kokonaiskulutuksesta ja laskennassa käytettiin alla olevaa kaavaa 1.

$$Q_{lkv} = v_{lk} \times 58, \quad \text{KAAVA 1}$$

Q_{lkv} = Lämpimän käyttöveden energiankulutus (kWh/vuosi)

v_{lk} = Lämpimän käyttöveden määrä (m³/vuosi)

Lämpimän käyttöveden energiankulutuksen oltua selvillä laskettiin rakennuksen normitettu lämmitysenergiankulutus käyttämällä kaavaa 2.

$$Q_{norm} = \frac{S_{N \text{ vpkunta}}}{S_{toteutunut \text{ vpkunta}}} \times Q_{toteutunut} + Q_{\text{lämmin käyttövesi}} \quad \text{KAAVA 2}$$

Q_{norm} = Rakennuksen normitettu lämmitysenergiankulutus

$Q_{toteutunut}$ = Rakennuksen lämmittämiseen kuluva energia (kWh/vuosi)

$S_{N \text{ vpkunta}}$ = Normaalivuoden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla (°Cvrk)

$S_{toteutunut \text{ vpkunta}}$ = Toteutunut lämmitystarveluku vuositasolla vertailupaikkakunnalla (°Cvrk)

(Motiva Oy, Laskentakaavat ja -ohjeet 2016)

Rakennuksen normitettu lämmitysenergiankulutus laskettiin vuosille 2014-2019, tulokset nähdään liitteessä 4.

7.3 Kiinteistön lämpimän käyttöveden- ja lämmityksen tehontarve

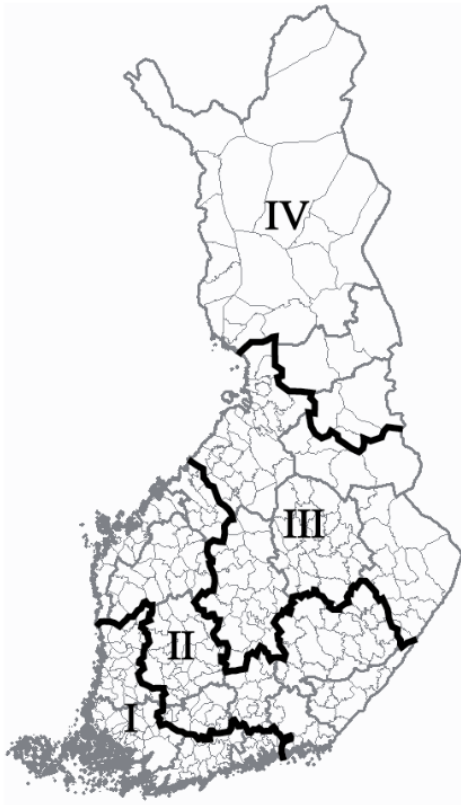
Rakennuksen lämmitysteho lasketaan, jotta pystytään mitoittamaan riittävän tehoiset lämmityslaitteet. Lämmityksen tehontarpeeseen vaikuttavat pääasiassa rakenteiden johtumislämpöhäviöt, ilmanvaihto ja ilmavuodot. Tehontarpeeseen vaikuttaa myös rakennuksen sijainti, jonka avulla määritetään mihin säävyöhykkeeseen rakennus sijoituu. Tämän avulla saadaan selville paikkakunnan mitoittava ulkolämpötila. Ympäristöministeriö on julkaissut Suomen rakentamismääräyskokoelman ”Rakennuksen energiakulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta”, jonka avulla rakennuksen lämmitystehontarve lasketaan. (Ympäristöministeriön www-sivut 2020)

Johtumislämpöhäviöiden laskennassa tarvitsee tietää rakennusosien lämmönläpäisykerroin eli U-arvo. Rakennusosien U-arvon valitsemisessa käytettiin apuna ”Energia-todistusopas 2018”-liitettä, jonka tarkoituksena on auttaa rakennuksen vaipan lämmönjohtavuuden arvioinnissa, kun siitä ei ole dokumentteja saatavilla. Taulukossa 3 nähdään oppaan avulla kohteeseen valitut rakennusosien U-arvot. (Energia-todistusopas 2018 liite)

Taulukko 3. Rakennuksen lämmitystehon laskennassa käytetyt U-arvot

	Ulkoseinä:	Ikkuna:	Ulko-ovi	Alapohja	Yläpohja
U-arvo (W/m²K)	0,81	2,8	2,2	0,47	0,47

Tarkasteltava kohde sijaitsee Porissa, joten se kuuluu ensimmäiseen säävyöhykkeeseen. Suomessa on neljä eri säävyöhykettä, joilla jokaisella on oma mitoittava ulkoilman lämpötila sekä vuoden keskimääräinen lämpötila. Säävyöhykkeen avulla saadaan laskettua rakennus kohteen mitoittava ulkolämpötila. Kuvasta 14 nähdään Suomen eri säävyöhykkeet. (Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta 1010/2017, 32 §)



Kuva 14. Suomen neljä eri säävyöhykettä. (Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta 1010/2017, Liite 1).

Kohteen poistoilmanvaihtojärjestelmän vaikutus lämmitystehontarpeeseen määräytyy korvausilmavirran mukaan. Laskennassa käytettiin poistoilmavirtana 595 l/s, joka vastaa huoneistoissa noin 27 litran poistoilmavirtaa sekunnissa. Huoneistojen lisäksi ilmaa poistetaan porrashuoneista sekä kellarin sosiaalituloista. Korvausilmavirta laskettiin tässä tapauksessa suoraan verrannolliseksi poistoilmavirtaan.

Käyttöveden osuus lämmityksen tehontarpeessa määräytyy mitoitusvirtaaman perusteella. Mitoitusvirtaama on rakennuskohtainen ja sen laskeminen edellytetään lämpimän käyttöveden tehontarpeen laskennassa. (Suomen RakMK Energiatehokkuus 2018, 69) Mitoitusvirtaama lasketaan rakennuksen vesipisteiden normivirtaamien summan perusteella. Kalusteiden normivirtaamien ollessa selvillä ne lasketaan yhteen ja katsotaan summan perusteella vastaava mitoitusvirtaama. Liitteestä 5 nähdään kohteen lämpimän käyttöveden vesipisteiden määrät ja normivirtaamien summat sekä

mitoitusvirtaama, joka on laskettu Talotekniikkainfon ohjeiden mukaan. (Talotekniikkainfon www-sivut 2020, liite 2)

Laskennassa käytettiin hyödyksi Saint-Gobain Finland Oy:n ja D.O.F tech Oy:n tarjoamaa www.Laskentapalvelut.fi-sivustoa, jonka avulla saatiin lähtötietojen perusteella tulokset, jotka havainnoidaan taulukossa 5. (Laskentapalvelut.fi:n www-sivut 2020)

Taulukko 4. Laskennasta saadut lämmitystehontarpeet (Laskentapalvelut.fi:n www-sivut 2020)

Asunto Oy Mutkaheikkilän lämmitystehon tarpeet	(kW)
Tilojen lämmityksentehontarve:	103
Lämpimän käyttöveden lämmityksen tehontarve:	190

8 KUSTANNUSVERTAILUT

Tässä opinnäytetyössä käsiteltävien energiatuotannon vaihtoehtoiksi on valittu järjestelmät, joita pystytään järkevästi toteuttamaan kohteeseen. Puu- ja hakelämmitys ovat poissuljettuja vaihtoehtoja. Myöskään ilma-vesilämpöpumppujärjestelmää ei pystytä toteuttamaan kohteeseen, koska ulkoyksiköille sopivaa sijoituspaikkaa ei ole. Taloyhtiön on toiveena on päästä öljylämmityksestä eroon, joten öljykattilan jättäminen minäkään järjestelmän ”rinnalle” ei ole mahdollista, eikä se myöskään mahdollisten energia-avustusten kannalta ole järkevää.

Kustannusvertailussa vertaillaan kolmea eri järjestelmää jotka ovat:

1. Kaukolämpö
2. Kaukolämpö poistoilmalämpöpumpulla
3. Maalämpö lämmöntalteenotolla

Opinnäytetyön aikaisemmissa laskennoista saadut energiankulutukset ja lämmityksen tehontarpeet toimitettiin lämpöpumppuvalmistajalle ja kaukolämmön energiatoimittajalle. Lämpöpumppuvalmistajaksi valittiin NIBE Energy Systems Oy, koska opinnäytetyön tekijä on ennestäänkin toiminut kyseisen valmistajan kanssa. Kaukolämmön energiatoimittaja teki tarjouksen liittymästä, sekä arvion vuotuisesta tehomaksusta sekä energiamaksusta. Opinnäytetyön tekijä toimi opinnäytetyötä tehtäessä LVI-alan yrityksessä töissä ja teki tarjoukset järjestelmien hankinnasta ja asennuksesta kohteeseen.

8.1 Järjestelmät ja hankintakustannukset

Kaukolämpö ilman poistoilmalämpöpumppua on perusasennus. Se sisältää alajakokeskuksen liitettynä Pori Energia Oy:n kaukolämpöverkkoon. Alajakokeskuksessa on kaksi lämmönsiirrintä, joista toinen palvelee lämmintä käyttövettä ja toinen lämmitystä. Pori Energia Oy antoi tarjouksen liittymämaksusta sekä arvion tehomaksusta ja energianhinnasta.

Kaukolämpöjärjestelmä poistoilmalämpöpumpulla sisältää alajakokeskuksen viidellä lämmönsiirrimellä, jolloin pystytään hyödyntämään poistoilmasta saatavaa energiaa lämpimän käyttöveden sekä lämmityksen tuotannossa lämpöpumpputekniikan avulla. Järjestelmässä on lämmöntalteenottoalaite sisäänrakennetulla huippuimurilla katolla sekä lämpöpumppu erillisellä työsäiliöllä kellarin teknisessä tilassa.

Maalämpöjärjestelmä lämmöntalteenotolla pitää sisällään seitsemän 200-metristä energiakaivoa, maalämpöpumppulaitteiston sekä lämmöntalteenottoyksikön katolle asennettuna. Lämmöntalteenottoyksikkö on sama, kuin poistoilmalämpöpumppujärjestelmässä. Liitteissä 6-8 kytkentäkaaviot kolmesta eri järjestelmästä ja niissä merkattuna tärkeimmät komponentit.

Hankintakustannukset sisältävät järjestelmien asennuksen tarvikkeineen. Taulukossa 5 on esitetty järjestelmien hankintakustannukset.

Taulukko 5. Järjestelmien hankintakustannukset

Järjestelmä	Hankintakustannus € (alv. 24%)
Kaukolämpö	25 000
Kaukolämpö + PILP	45 000
Maalämpö + LTO	85 000

8.2 ARAn energia-avustuksen hyödyntäminen

ARAn energia-avustuksen avustuskelpoisuus pystytään saavuttamaan kolmella eri tavalla: (ARAn Hakuohje 2020)

1. Energiatehokkuuden prosentuaalinen parantaminen
2. Energiatehokkuuden parantaminen lähes nollaenergiatasolle (asuinkerros-, ketju- ja rivitaloissa)
3. Energiatehokkuuden parantaminen lähes nollaenergiatasoisissa kohteissa.

Energiatehokkuuden parantaminen lähes nollaenergiatasolle Ympäristöministeriön asetuksen (1010/2017) mukaan edellyttäisi kerrostalossa E-luvun 90 saavuttamista, mikä on käytännössä erittäin haastavaa ellei mahdotonta kohteessa. Energiatehokkuuden parantaminen lähes nollaenergiatasoisissa kohteissa ei ole tarkasteltavassa kohteessa mahdollista, koska nykyinen taso ei ole lähes nollaenergiataso. Tarkasteltavassa kohteessa valittiin avustuskelpoisuuden määrittämiseksi energiaterhokkuuden prosentuaalinen parantaminen. (ARAn Hakuohje 2020)

ARAn määritysten mukaan prosentuaalisessa parannuksessa kerrostalon edellytyksenä on korjaustoimenpiteiden jälkeen 20% parempi E-luvun taso, Ympäristöministeriön 1010/2017 määritetty vähimmäistaso. Tämä tarkoittaa 0,68 kerrointa rakennuksen rakentamisajankohdan lähtötason E-lukuun eli 32% parannusta.

Tarkasteltavan kohteen rakentamisajankohdan lähtötason E-luku on 353, tarkoittaen että korjaustoimenpiteiden jälkeen E-luvun tarvitsisi olla $353 \cdot 0,68 = 240$. Lämmitysjärjestelmän vaihdolla saadaan Taulukko 6 mukaiset E-luvun muutokset

tarkasteltavassa kohteessa. (ARA:n Hakuohje 2020) Lämpöpumppujärjestelmissä hyötysuhteet ja lämmityksen osuudet saatiin lämpöpumppuvalmistajilta.

Taulukko 6. Lämmitysjärjestelmän vaihdosta aiheutuvat E-luvun muutokset

Lämmitysjärjestelmä	E-luku	Parannus	Tarvittava parannus
	(kWh/m ² /v)	(%)	(%)
Kaukolämpö	253	28	32
Kaukolämpö + PILP	240	32	32
Maalämpö + LTO	203	42	32

Taulukon 6 perusteella voidaan todeta, että kaukolämpö yksinään ei aiheuta riittävää parannusta E-lukuun, toisin kuin hybridijärjestelmät kaukolämpö poistoilmalämpöpumpulla ja maalämpö lämmöntalteenotolla. Kahden viimeisimmän järjestelmän osalta jatkettiin tarkastelua energia-avustuksen suhteen.

Avustettavan summan enimmäismäärä on prosentuaalisessa parantamisessa 4 000 euroa huoneistoa kohti tai maksimissaan 50 % hyväksytyistä kustannuksista. Se, kumpi näistä ehdoista antaa pienemmän avustussumman, on määräävä. Hyväksytyt kustannukset koostuvat ARAn määrittelemistä avustettavista kuluista, jotka huomioidaan toimenpiteiden kustannuksissa 20%:n, 50%:n tai 100%:n osuutena. Avustettaville kuluille on myös määrätty prosentuaalinen enimmäisosuus toimenpiteiden kustannuksista, jota käytetään laskennassa. Esimerkiksi tarkasteltavan kohteen öljylämmityksen luopumiselle on määritelty 100 % avustettava kulu ja enimmäisosuus 50 %. Taulukko 7 nähdään ARAn energia-avustuksen euromääräiset avustukset tarkasteltavalle kohteelle. Liitteissä 6-7 on esitetty ARAn energia-avustuslaskuria käyttäen avustukset. (ARAn www-sivut 2020)

Taulukko 7. ARA energia-avustuksen avustettava summa ja osuus kokonaiskustannuksista

Lämmitysjärjestelmä	ARA energia-avustus	Osuus kustannuksista
	(€)	(%)
Kaukolämpö	-	-
Kaukolämpö + PILP	22 500	50
Maalämpö + LTO	42 500	50

8.3 Lämmitysjärjestelmien kannattavuuden vertailu

Eri lämmitysjärjestelmien kannattavuuden vertailu on tärkeä osa kokonaiskuvan hahmottamisessa. Pelkästään hankintakustannuksien peilaaminen lämmitysjärjestelmän valintaan on lyhytkantoista. Järjestelmän valinnassa on syytä ottaa huomioon hankintakustannuksien lisäksi vuotuiset energiankustannukset, kiinteät perusmaksut ja erilaiset järjestelmän huoltotoimenpiteet. Edellä mainittujen kustannusten yhdistämisellä saadaan laskettua eri järjestelmien vuotuiset kokonaiskustannukset, joiden avulla on helppo vertailla eri järjestelmien kustannustehokkuutta.

Laskennassa on käytetty hyväksi aiemmin laskettua rakennuksen normitettua energiankulutusta, jonka avulla on laskettu järjestelmien energiantarve. Lämpöpumppujärjestelmissä käytettiin apuna lämpöpumppuvalmistajalta saatuja energialaskelmia, joiden avulla laskettiin järjestelmän kuluttama energia. Energianhintoina käytettiin sähkössä 0,13€/kWh sekä kaukolämmössä 0,05€/kWh. Taulukko 8 sisältää eriteltynä tarkasteltavan kohteen laskennalliset energiankulutukset ja vuosittaiset kustannukset.

Taulukko 8. Erittely laskennallisista kustannuksista vuosittain

Lämmitysjärjestelmä	Energiankulutus	Energiakustannus	Kiinteät maksut	Huolto/korjaus	Yhteensä
	kWh/vuosi	€/vuosi	€/vuosi	€/vuosi	€/vuosi
Kaukolämpö	187 318	9 371	5 080	50	14 501
Kaukolämpö+ PILP	118 371	7 508	4 100	50	11 658
Maalämpö + LTO	51 841	6 739	200	200	7 139

Tarkasteltaessa eri järjestelmien kannattavuutta kokonaiskustannuksien kannalta otettiin huomioon myös järjestelmän investointikustannus. Investointikustannuksen huomioon ottamisessa käytettiin annuiteettimenetelmää, jonka avulla investointikustannus pystyttiin jakamaan vuosittaiseksi. Annuiteettimenetelmä ottaa huomioon investoinnin laskenta-ajan ja lainan koron. Annuiteettimenetelmän investoinnin tuloksen kannalta merkityksellistä on järjestelmän laina-ajan ja teknisen käyttöiän kohtaaminen. Laskennassa investoinnin korko sekä energiahintojen nousu on kaksi prosenttia. Taulukko 9 osoittaa järjestelmien vuosittaiset kokonaiskustannukset sisältäen investoinnit sekä 20 vuoden päähän laskettu kokonaiskustannus annuiteettimenetelmällä. Laskennasta on vähennetty niiden järjestelmien ARAn energia-avustusten summat, jotka sitä pystyivät hyväksi käyttämään.

Taulukko 9. Lämmitysjärjestelmien kokonaiskustannukset

Lämmitysjärjestelmä	Energiahintojen nousu	Hankinnan korko	Hankintakustannus (ARA-avustus vähennetty)	Kokonaiskustannukset	Kokonaiskustannukset
	%/vuosi	%/vuosi	€	€/1 vuotta	€/20 vuotta
Kaukolämpö	2	2	25 000	15 969	319 380
Kaukolämpö+ PILP	2	2	22 500	13 758	275 160
Maalämpö + LTO	2	2	42 500	9 733	194 660

9 JOHTOPÄÄTÖKSET

Työn tarkoituksena oli selvittää tilaajalle tarkasteltavan kohteen öljylämmityksen korvaavat vaihtoehdot sekä niiden kustannukset. Nykyisen öljylämmityksen korvaaviksi vaihtoehdoiksi valittiin kaukolämpö, kaukolämpö poistoilmalämpöpumpulla ja maalämpö lämmöntalteenotolla. Muita eri järjestelmiä ei ollut mahdollista toteuttaa eivätkä ne olleet toivottuja tilaajan puolesta.

Osana työtä toteutettiin rakennuksen asukkaille asukaskysely, jolla pyrittiin kartoittamaan rakennuksen asumismukavuutta. Asukaskyselyn perusteella asukkaiden merkittävin häiritsevä tekijä liittyi nykyisen koneellisen poistoilmanvaihdon tuottaviin vedon tunteisiin ja epämuukavuuteen. Osassa huoneistoja ei ole korvausilmaventtiileitä ulkoseinissä ja osa oli tukittuna. Tämä aiheuttaa korvausilman ”repimisen” rakenteista sekä porraskäytävästä, mikä ei ole hyvä asia. Korvausilman saanti huoneistoissa oikeita ilmareittejä pitkin täytyy varmistaa. Rakennuksen alkuperäisten ulkoikkunoiden vaihto tulee varmasti pian eteen, jolloin uusien ikkunoiden hankinnassa olisi hyvä miettiä esimerkiksi tuloilmaikkunoita. Tuloilmaikkunoiden avulla pystyttäisiin varmistamaan korvausilman saanti ulkoilmasta huoneistoihin ilman julkisivua häiritseviä erillisiä reikiä, sekä tekemään se samalla mahdollisimman energiatehokkaasti.

Asukaskyselyssä oli myös mainintoja huonelämpötilojen vaihtelusta ja siihen liittyvästä epämuukavuudesta. Melkein puolet asukkaista koki sisäilman olevan liian matala. Rakennuksen radiaattoreihin on vaihdettu 2010-luvulla patteriventtiilit ja termostaatit, mutta lämmitysverkostoa ei ole tasapainotettu. Suosittelemme lämmitysverkoston

tasapainottamista viimeistään lämmitysjärjestelmän uusimisen yhteydessä. Tasapainoituksen avulla säästettäisiin energiaa sekä parannettaisiin myös asumisviihtyvyyttä.

Työtä tehdessä ajankohtaisena oli ARAn (Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus) energia-avustus, jota käsiteltiin työssä ja laskettiin avustuksen tuomia taloudellisia vaikutuksia lämmitysjärjestelmiin. Laskelmien tuloksista voidaan todeta energia-avustuksen kannattavuuden olevan suuri ja mielestäni energia-avustus on sellainen, jota tilaajan kannattaisi ehdottomasti hyödyntää. Samaan energia-avustukseen pystytään liittämään esimerkiksi aikaisemmin mainittu ikkunoiden uusiminen sekä lämmönjakojärjestelmän tasapainotus, jolloin avustusta saataisiin niihin myös ARAn määrittämällä suuruudella. Myös mahdolliset muut energiatehokkuutta parantavat toimenpiteet kannattaisi ottaa esille energia-avustuksen hyödyntämiseksi.

Työssä laskettiin rakennuksen energiantarve sekä lämmityksen tehontarpeet, joiden avulla saatiin laskettua kustannukset kolmelle eri järjestelmälle. Kustannusten laskennan suoritti opinnäytetyön tekijä. Lämmitysjärjestelmien välillä tehtiin kustannusvertailut, joiden avulla saatiin selkeä kokonaisuus, mitä eri järjestelmien kokonaiskustannukset ovat 20 vuoden päästä. Laskelmassa selvästi kustannustehokkain järjestelmä oli maalämpöjärjestelmä. Maalämpöjärjestelmän rakentaminen kohteessa edellyttää hieman piha-alueiden kaivamista energiakaivojen takia. Maalämpöjärjestelmään kuuluu myös lämmöntalteenottojärjestelmän asennus vesikatolle, jossa kiertää maalämpöneste. Lämmöntalteenottojärjestelmän avulla saadaan poistoilmasta saatava energia rakennukselle käyttöön uudestaan maalämpöpumpun kautta, lisäksi se vähentää energiakaivojen määrää.

LÄHTEET

Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskuksen (ARA) www-sivut. Viitattu 28.11.2020.
<https://ara.fi>

ELY-keskuksen www-sivut 2020. Viitattu 01.11.2020. <https://ely-keskus.fi>

Energiatehokas kodin www-sivut. Viitattu 26.09.2020. <https://energiatehokaskoti.fi>

Energiateollisuus ry:n www-sivut 2020. Viitattu 8.11.2020. <https://energia.fi>

Energiatodistusoppaan 2018 liite. 2018. Tyypillisiä olemassa olevien vanhojen rakennusten alkuperäisiä suunnittelu-arvoja. Ympäristöministeriö.

Hakuohje 2020. Energia-avustus taloyhtiöille. Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus (ARA). Viitattu 29.11.2020

Ilmatieteen laitoksen www-sivut 2020. Viitattu 14.11.2020. <https://ilmatieteenlaitos.fi>

Juvonen, J & Lapinlampi, T. 2013. Energiakaivo – Maalämmön hyödyntäminen pientaloissa. Helsinki: Ympäristöministeriö

Kaukora Oy:n www-sivut 2020. Viitattu 11.12.2020. <https://jaspi.fi>

Laskentakaavat ja -ohjeet 2016. Kulutuksen normitus. Motiva Oy. Viitattu 16.11.2020

Laskentapalvelut.fi:n www-sivut 2020. Viitattu 9.11.2020. <https://laskentapalvelut.fi>

Maalämmön hyödyntäminen painottuu tulevaisuudessa aiempaa enemmän suuriin kiinteistöihin. 2018. Kaupunkimedia Aamuset. 24.05.2018. Viitattu 11.12.2020.
<https://aamuset.fi/artikkeli>

Motiva Oy:n www-sivut. Viitattu 11.05.2020. <https://www.motiva.fi>

Muistio VN/8792/2019. 2019. Valtioneuvoston asetus asuinrakennusten energia-avustuksista vuosille 2020-2022. Ympäristöministeriö.

Muistio. 2013. Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatehokkuuden parantamisesta korjaus- ja muutostöissä. Ympäristöministeriö

Mäkiö, E., Malinen, M., Neuvonen, P., Vikström, K., Mäenpää, R., Saarenpää, J & Tähti, E. 2016. Kerrostalot 1960-1975. 2 painos. Viro: Rakennustieto Oy.

NIBE Energy Systems Oy:n www-sivut 2020. NIBE reHEAT Lämmöntalteenotto. Viitattu 5.11.2020 <https://ammattilaiset.nibe.fi>

Omakiinteistön www-sivut 2020. Viitattu 20.10.2020. <https://omakiinteisto.com>

Pori Energia Oy:n www-sivut 2020. Viitattu 01.11.2012. <https://porienergia.fi>

RT 103003. Asuinkiinteistön kuntoarvio. Kuntoarvioijan ohje. 2019. Helsinki: Rakennustieto. Viitattu 4.10.2020. <https://rakennustieto.fi/kortistot/>

Seppänen, O & Seppänen, M. 1996. Rakennusten sisäilmasto ja LVI-tekniikka. Espoo: SIY Sisäilmatieto Oy.

Suomen Lämpöpumppuyhdistys ry:n www-sivut 2020. Viitattu 4.10.2020. <https://sulpu.fi>

Suomen RakMK Energiatehokkuus. 2018. Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta. Helsinki: Ympäristöministeriö

Suositus K13/2008. Kaukolämmön mittaus. Energiateollisuus ry. Viitattu 04.11.2020.

Talokummin www-sivut 2020. Viitattu 18.10.2020. <https://talokummi.fi>

Talotekniikkainfo 2020. Esimerkit. Viitattu 11.12.2020. <https://talotekniikkainfo.fi>

Virta, J & Pylsy, P. 2011. Taloyhtiön energiakirja. Kiinteistöalan Kustannus Oy.

Ymparisto.fi:n www-sivut. Viitattu 11.05.2020. <https://www.ymparisto.fi>

Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen energiatehokkuudesta. 2017.
1010/2017.

Asuinkiinteistön asukaskysely

29.05.2020

Tiedote asukkaille

29.05.2020

Asunto Oy Mutkaheikkilä

Asukaskysely

Kiinteistöstä tehdään Taneli Juholan toimesta opinnäytetyö, jonka aiheena on "Öljylämmityksen korvaaminen kerrostalo kohteessa". Opinnäytetyön yhtenä menetelmänä toimii asukaskysely, jonka avulla pyritään kartoittamaan huoneistojen lämpö- ja veto-olosuhteita sekä rakenteissa ja teknisissä järjestelmissä havaittuja epäkohtia. Kyselystä saaduista vastauksista tullaan opinnäytetyössä tekemään yhteenveto, jonka avulla tuloksia käytetään hyödyksi opinnäytetyössä.

Asukkaiden palaute on tärkeää, koska monet seikat tulevat esille vasta tiettyjen ulkoisten olosuhteiden vallitessa ja ilmenevät siten ainoastaan pidemmän aikavälin seurannassa.

Kyselylomake on tämän tiedotteen liitteenä. Kyselyssä vastataan merkitsemällä rasti ruutuun. Vaihtoehtoina on: "kyllä", "ei" ja "en tiedä".

Olkaa hyvä ja palauttakaa lomakkeet viimeistään 03.06.2020 mennessä Asunto Oy Mutkaheikkilän porrashuoneissa sijaitseviin postilaatikkoihin.

Jotta päästäisiin mahdollisimman korkeaan vastaus määrään, Taneli Juhola antaa jokaiselle kyselyyn vastanneelle (1kpl/huoneisto) lahjakortin Cafe Modikaan, jolla saa ilmaiseksi kahvin ja munkin.

Ystävällisin terveisin:

Taneli Juhola

LVI-suuntautunut insinööriopiskelija (3.vuosikurssi)

LIITE

	<u>Kyselylomake</u>	Kyllä	Ei	En tiedä
Asunto				
1.	Lämpeneekö joku lämmityspatteri huonosti?			
2.	Kuuluuko lämmityspattereista ääniä?			
3.	Onko asunnossanne liesituuletin?			
4.	Onko ilman laatu kylpyhuoneessa ja/tai wc:ssä hyvä?			
5.	Onko lämpimän käyttöveden lämpötila sopiva?			
6.	Onko asunnossanne korvausilmaventtiilit ikkunoissa tai seinässä?			
7.	Ovatko asuntonne korvausilmaventtiili tukittu/kiinni?			
8.	Onko kylpyhuoneessa lattialämmitys?			
9.	Huurtuvatko kylpyhuoneen lasi/peilipinnat lyhyen suihkun aikana?			
10.	Toimivatko asuntonne korvausilmaventtiilit?			
11.	Koetko, että asunnossasi on riittävä ilmanvaihto?			
12.	Epäilettekö, että asuntonne sisäilma on aiheuttanut teille terveydellisiä haittoja?			
Oletteko kokeneet asunnossanne seuraavia ongelmia				
13.	Liian korkea huonelämpötila?			
14.	Liian matala lämpötila?			
15.	Huonelämpötilan vaihtelu?			
16.	Vetoa ikkunoista tai ilmanvaihtojärjestelmästä?			
17.	Lattia kylmä?			
18.	Kuiva ilma?			
19.	Kosteaa ilma?			
21.	Tunkkainen ilma?			
21.	Epämiellyttävä haju?			

Vastaaja:

Huoneisto:

Asukaskyselyn vastaukset

LIITE 3

	Kyselylomake	Kyllä	Ei	En tiedä
Asunto				
1.	Lämpeneekö joku lämmityspatteri huonosti?	2	9	0
2.	Kuuluuko lämmityspattereista ääniä?	3	7	1
3.	Onko asunnossanne liesituuletin?	7	5	0
4.	Onko ilman laatu kylpyhuoneessa ja/tai wc:ssä hyvä?	11	0	1
5.	Onko lämpimän käyttöveden lämpötila sopiva?	11	0	1
6.	Onko asunnossanne korvausilmaventtiilit ikkunoissa tai seinässä?	3	8	1
7.	Ovatko asuntonne korvausilmaventtiili tukittu/kiinni?	2	7	3
8.	Onko kylpyhuoneessa lattialämmitys?	7	5	0
9.	Huurtuvatko kylpyhuoneen lasi/peilipinnat lyhyen suihkun aikana?	4	8	0
10.	Toimivatko asuntonne korvausilmaventtiilit?	4	2	6
11.	Koetko, että asunnossasi on riittävä ilmanvaihto?	7	3	2
12.	Epäilettekö, että asuntonne sisäilma on aiheuttanut teille terveydellisiä haittoja?	2	9	1
Oletteko kokeneet asunnossanne seuraavia ongelmia				
13.	Liian korkea huonelämpötila?	4	8	0
14.	Liian matala lämpötila?	5	6	1
15.	Huonelämpötilan vaihtelu?	3	8	1
16.	Vetoa ikkunoista tai ilmanvaihtojärjestelmästä?	6	5	1
17.	Lattia kylmä?	4	7	1
18.	Kuiva ilma?	4	7	1
19.	Kostea ilma?	1	9	2
21.	Tunkkainen ilma?	3	8	1
21.	Epämiellyttävä haju?	3	8	1

LIITE 4

Saman rakennuksen energiakulutuksen vertailu eri ajankohtana:				
Normaalivuoden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla Pori (°Cvrk) :				4161
Toteutunut lämmitystarveluku vuosittain (Pori):		Lämpimän käyttöveden energiakulutus:		
(vuosi)	(°Cvrk)	(vuosi)	(kWh/vuosi)	
2015	3288	2015	13897	
2016	3807	2016	16681	
2017	3840	2017	14291	
2018	3799	2018	16101	
2019	3714	2019	14709	
			15136	
Vuositteiset kylmänveden kulutustiedot:		Toteutunut rak. Lämmityksen energiamäärä:		
(vuosi)	(m3/vuosi)	(vuosi)	(kWh/vuosi)	
2015	599	2015	212360	
2016	719	2016	219470	
2017	616	2017	252800	
2018	694	2018	203310	
2019	634	2019	207800	
			219148	
Energiamäärä laskettu 1l polttoöljyä (kWh) :		10		
Lämmityspolttoöljyn kulutukset:		Lämpimän käyttöveden osuus kokonaisvedenkulutuksesta 40%		
(vuosi)	(litra/vuosi)			
2015	21236			
2016	21947			
2017	25280			
2018	20331			
2019	20780			
Toteutunut tilojen lämmityksen energiamäärä:				
(vuosi)	(kWh/vuosi)			
2015	198463			
2016	202789			
2017	238509			
2018	187209			
2019	193091			
Normitettu energiakulutus vuosittain:				
(vuosi)	(kWh/vuosi)			
2015	265054			
2016	238327			
2017	272738			
2018	221149			
2019	231040			
		245661		
Rakennuksen tilavuus:		4180 m3		
Rakennuksen ominaiskulutus:		58,8 kWh/m3		

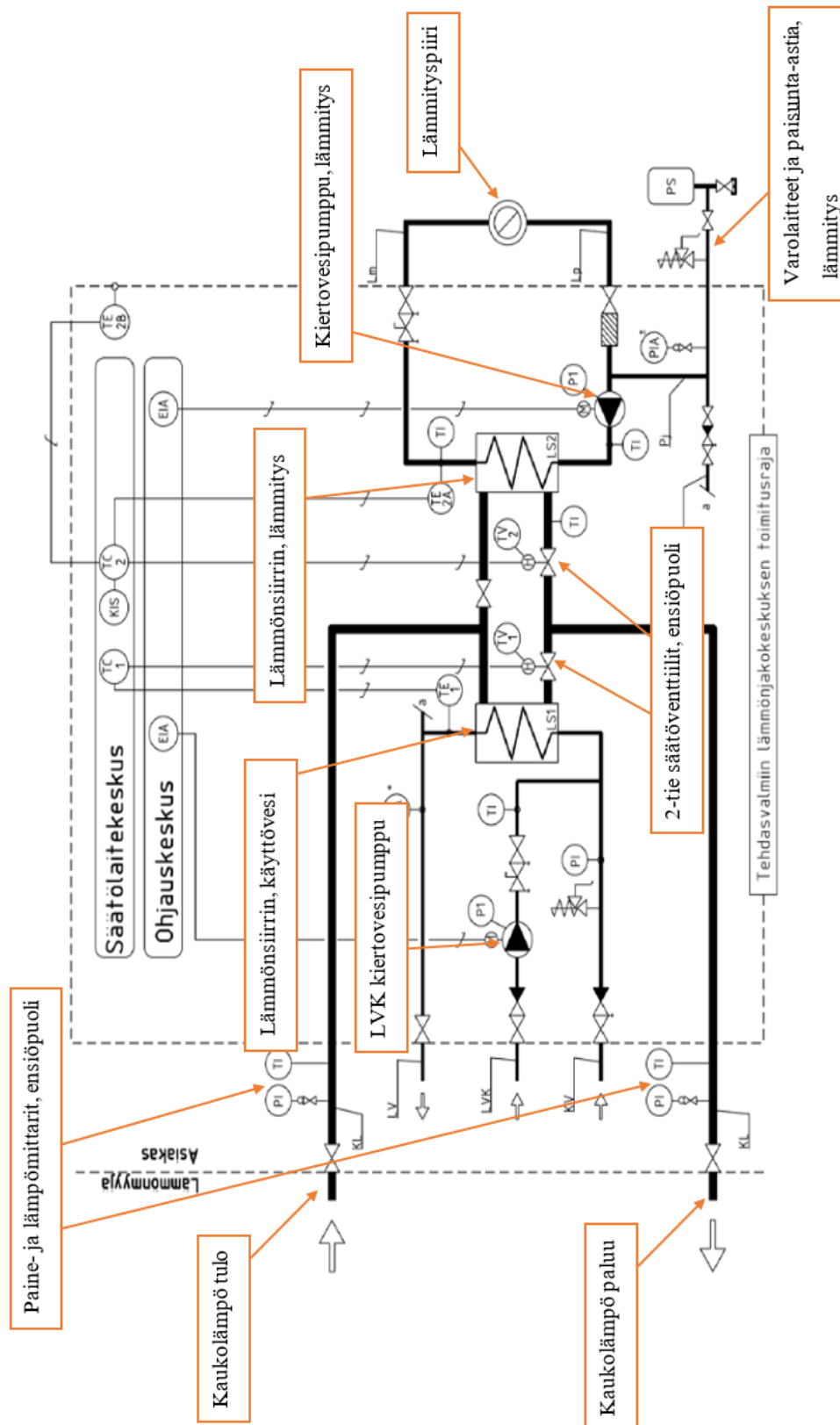
**Lämpimän käyttöveden mitoitusvirtaaman laskennan lähtötiedot:
Lämminvesi**

Vesipiste	qn (l/s)	KPL	Summa (l/s)
Pesuallashana	0,1	20	2
Keittiöhana	0,2	18	3,6
Suihkuhana	0,2	21	4,2

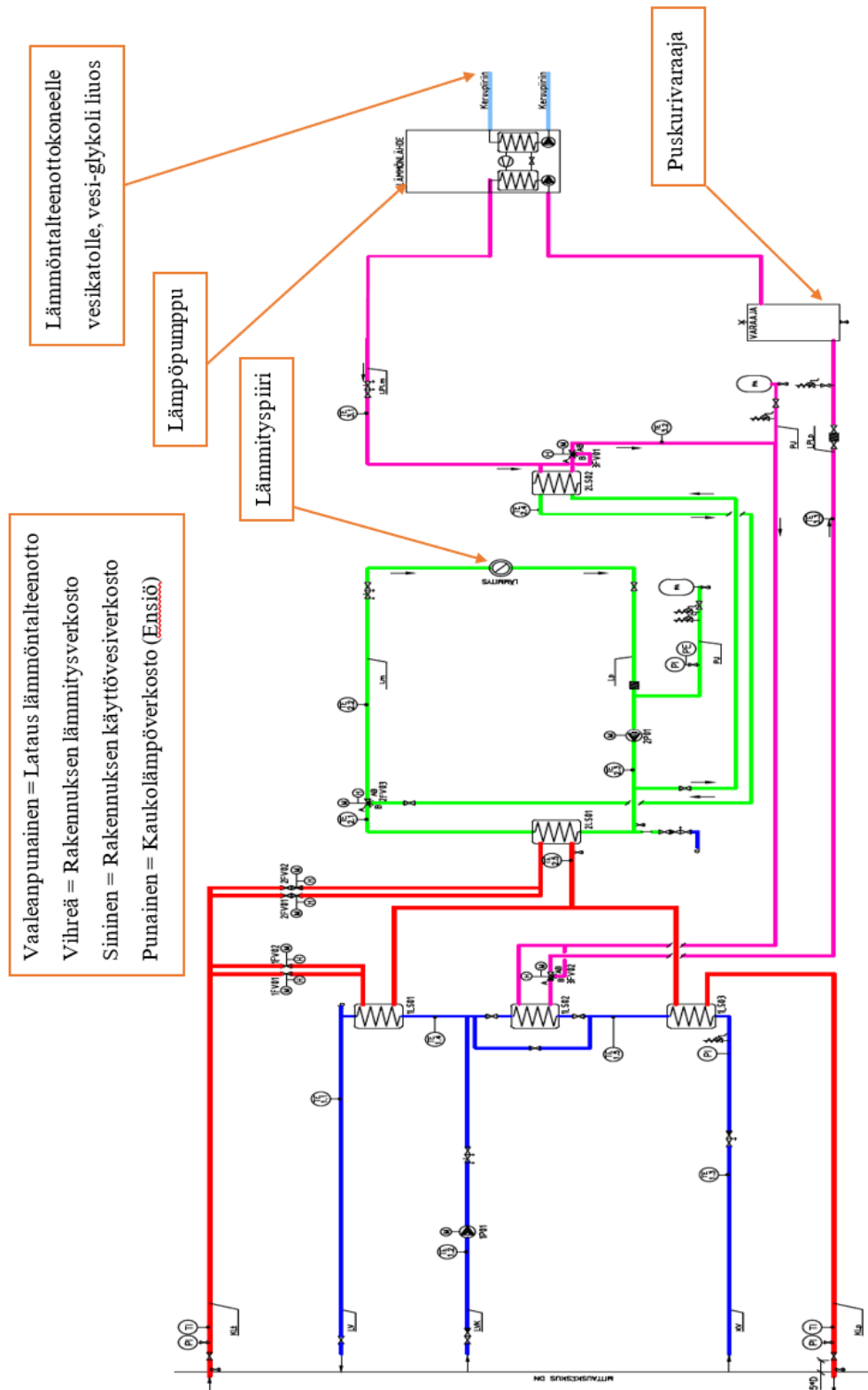
Normivirtaamien summa lämminvesi:	9,8	(l/s)
-----------------------------------	-----	-------

Mitoitusvirtaama:	0,88	(l/s)
-------------------	------	-------

Kaukolämpö kytkentäkaavio, oleelliset komponentit merkitty. (K1/2013 muokattu)



Kaukolämpö poistoilmalämpöpumpulla kytkentäkaavio, oleelliset komponentit merkattu (Energiateollisuus, Lämmönkäyttöryhmä 2020 muokattu)



Maalämpö lämmöntalteenotolla kytkentäkaavio, oleelliset komponentit merkattu
 (NIBE Energy Systems www-sivut 2020 muokattu)

