

Lämmitysmuotojen kannattavuustarkastelu

Samuli Salminen

Opinnäytetyö insinööri (AMK)-tutkinnolle

Sähkö- ja automaatiotekniikka

Vasa 2023

EXAMENSARBETE

Författare:	Samuli Salminen
Utbildning och ort:	El- och automationsteknik
Inriktning:	Elkraftteknik
Handledare:	Ronnie Sundsten

Titel: Lönsamhetsanalys av värmesystem

Datum: 8.5.2023 Sidantal: 20 Bilagor: 1

Abstrakt

Detta arbete är gjort som uppdrag åt Lassila & Tikanoja Oyj. Arbetet är en lönsamhetsanalys av olika värmesystem och syftet var att jämföra alternativa värmesystem till uppdragsgivarens fastigheter där tidigare uppvärmningssystemet har baserat sig på fossila bränslen. Uppgiften var att jämföra jordvärme- och luft-vattenvärmepumpar samt fjärrvärme som alternativ till olje- och jordgasvärmesystem från ekonomisk och miljövänlighets synvinkel.

Utöver lönsamhetsanalysen ger arbetet en beskrivning om värmesystemen i fråga samt en inblick i olika miljöavtal som uppdragsgivaren har gjort upp.

Resultatet av arbetet är en analys av mest lönsamma värmesystemen per fastighet samt en allmän analys av lönsamheten hos olika värmesystem. I analysen ingår bekostnadsuppskattningar för grundande av olika värmesystemen samt ekonomiska och ekologiska besparingar och tillbakabetalningstider för olika system. Resultaten användes för vidare utredning av investeringsmöjligheter.

Språk: finska

Nyckelord: energi, värmesystem, förnybar energi, lönsamhet, jordvärme, luftvärme, fjärrvärme, oljevärme

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä:	Samuli Salminen
Koulutus ja paikkakunta:	Sähkö- ja automaatiotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto:	Sähkövoimatekniikka
Ohjaaja(t):	Ronnie Sundsten

Nimike: Lämmitysmuotojen kannattavuustarkastelu

Päivämäärä: 8.5.2023	Sivumäärä: 20	Liitteet: 1
----------------------	---------------	-------------

Tiivistelmä

Tämä työ tehtiin Lassila & Tikanoja Oyj:n toimeksiantona. Työ on kannattavuusanalyysi eri lämmitysjärjestelmille ja tarkoituksena oli verrata vaihtoehtoisia lämmitysjärjestelmiä asiakkaan kiinteistöihin, joissa lämmitysjärjestelmä on aiemmin perustunut fossiilisiin polttoaineisiin. Tehtävänä oli vertailla maalämpö- ja ilma-vesilämpöpumppuja sekä kaukolämpöä vaihtoehtoina öljy- ja maakaasulämmitysjärjestelmille taloudellisen ja ympäristöystävällisyyden näkökulmasta.

Kannattavuusanalyysin lisäksi työ tarjoaa kuvauksen kyseessä olevista lämmitysjärjestelmistä sekä käsityksen erilaisista asiakkaan tekemistä ympäristösopimuksista.

Työn tuloksena on analyysi kunkin kiinteistön kannattavimmista lämmitysjärjestelmistä sekä yleinen analyysi eri lämmitysjärjestelmien kannattavuudesta. Analyysi näyttää kustannusarviot eri lämmitysjärjestelmien perustamisesta sekä taloudellisia ja ekologisia säästöjä ja eri järjestelmien takaisinmaksuaikoja. Tuloksia käytettiin sijoitusmahdollisuuksien lisäselvitykseen.

Kieli: Suomi

Avainsanat: Energia, lämmitysjärjestelmät, uusiutuva energia, kannattavuus, maalämpö, ilmalämpö, kaukolämpö, öljylämmitys

BACHELOR'S THESIS

Author:	Samuli Salminen
Degree Programme:	Electrical and automation engineering
Specialisation:	Electric power engineering
Supervisor(s):	Ronnie Sundsten

Title: Profitability analysis of Heating systems

Date: 8.5.2023	Number of pages: 20	Appendices: 1
----------------	---------------------	---------------

Abstract

This work was done as an assignment for Lassila & Tikanoja Oyj. The work is a profitability analysis for different heating systems and the purpose was to compare alternative heating systems to the client's properties where the heating system has previously been based on fossil fuels. The task was to compare geothermal and air-water heat pumps as well as district heating as alternatives to oil and natural gas heating systems from the point of view of economic and environmental friendliness.

In addition to the profitability analysis, the work provides a description of the heating systems in question as well as an insight into various environmental contracts that the client has entered.

The result of the work is an analysis of the most profitable heating systems in each property as well as a general analysis of the profitability of different heating systems. The analysis shows cost estimates for establishing the various heating systems as well as financial and ecological savings and payback times for various systems. The results were used for further investigation of investment opportunities.

Language: Finnish

Key words: Energy, heating systems, renewable energy, profitability, geothermal heat, air heat, district heating, oil heating

Sisällysluettelo

1	Johdanto.....	1
2	Toimeksiantaja.....	2
2.1	Toimeksianto	2
3	Lämmitysmuodot.....	3
3.1	Öljylämmitys	3
3.2	Kaukolämpö.....	4
3.3	Maalämpöpumppu.....	4
3.4	Vesi-ilmalämpöpumppu	5
3.5	Lämpökerroin ja lämpöarvo	6
4	Energiasäästö- ja ympäristötavoitteet.....	7
4.1	Energiatehokkuussopimukset 2017–2025	8
4.2	Science based targets initiative.....	8
4.3	CDP	9
5	Kannattavuustarkastelu	9
5.1	Kohdelaajuus.....	10
5.2	Kohteiden kulutustiedot.....	11
5.3	Investointi	12
5.4	Säästövaikutukset	14
5.5	Takaisinmaksuaika	17
6	Tulokset	18
7	Johtopäätökset.....	20
8	Liitteet.....	21
9	Lainatut lähteet.....	26

1 Johdanto

Nykypäivänä yritykset etsivät jatkuvasti keinoja säästää kiinteissä kustannuksissa. Tämän lisäksi etsitään keinoja muovata imagoaan vihreäksi yritykseksi. Lämmitysmuotojen ympäristövaikutus on luonut stigmaa fossiilisten polttoaineiden ylle ja saanut yritykset kiinnostumaan uusiutuvista, vähäpäästöisistä energialähteistä, joilla on hyvä kustannustehokkuus. Euroopan unionin ilmastonmuutoksen vastaiset säädökset ovat ajaneet toimialoja siirtymään ilmastoystävällisempien energiamuotojen käyttöön. Myös maailman geopoliittinen tilanne, jossa fossiilisia polttoaineita kuten öljyä ja maakaasua käytetään geopoliittisen vaikuttamisen välineinä, on herättänyt hakemaan vaihtoehtoisia energianlähteitä.

Lämpöpumpputekniikan kehitys 2000-luvulla on tuonut energia- ja kustannustehokkaan sekä erittäin vähäpäästöisen vaihtoehdon fossiilisille polttoaineille.

Kannattavuustarkastelun tarkoituksena on keskittyä kiinteistöjen lämmitysjärjestelmien nykyaikaistamiseen, jolloin potentiaalisia kohteita ovat ensisijaisesti öljylämmityskohteet ja kaasulämmityskohteet. Kartoituksessa selvitettäisiin vesi-ilma- sekä maalämpöpumppujen kannattavuus energia- sekä ympäristösäästö näkökulmasta, unohtamatta energiasäästöistä saavutettavaa taloudellista hyötyä.

2 Toimeksiantaja

Lämmitysmuotojen kannattavuustarkastelun toimeksiantajana toimii Lassila & Tikanoja Oyj (L&T). L&T on vuonna 1905 perustettu palveluyritys. Alun perin L&T perustettiin tukkuliikkeeksi, mutta tämä on siitä kehittynyt palveluyritykseksi, jonka päätoimialoihin kuuluvat ympäristö-, kiinteistö- ja käyttäjäpalvelut sekä teollisuuspalvelut.

L&T Toimii Suomessa ja Ruotsissa työllistäen 8371 henkilöä. Yhtiön liikevaihto oli vuonna 2022 844,1 miljoonaa euroa ja on listattu Nasdaq Helsingissä.

Yhtiön strategiaan kuuluu tuottaa arvoa asiakkaille, henkilöstölle, yhteiskunnalle sekä omistajille kiertotalouden avulla. Kaikki yhtiön toimialat pyrkivät edistämään toisiaan ja sitä kautta kiertotaloutta.

Koska yhtiön keskeisiin strategioihin kuuluu ympäristöystävällisyys ja energiatehokas toiminta palveluita tuottaessa, on tälle tärkeää toimia vastuullisesti myös yhtiön sisällä. Tästä syystä L&T oli kiinnostunut toteuttamaan omiin kiinteistöihinsä lämmitysmuotojen kannattavuustarkastelun.

(Lassila & Tikanoja Oyj, 2023)

2.1 Toimeksianto

Lassila & Tikanoja Oyj keskeisiin tavoitteisiin kuuluu lyhyellä ja keskipitkällä aikavälillä olla hiilineutraali yritys. Tästä syystä L&T:n on siirryttävä omien kiinteistöjen lämmityksessä pois fossiilisista polttoaineista. Nämä on tulevaisuudessa korvattava uusiutuvilla ympäristöystävällisillä energiamuodoilla. Tähän perustuen L&T teettää lämmitysmuotojen kannattavuustarkastelun, jossa vertaillaan maalämpöpumppujen, vesi-ilmalämpöpumppujen sekä kaukolämmön ympäristö- ja energiansäästövaikutuksia toisiinsa sekä fossiilisiin polttoaineisiin.

3 Lämmitysmuodot

Lämmitysmuodoilla tarkoitetaan kiinteistön lämmitykseen käytettävää tekniikkaa. Lämmitysmuodot jakautuvat fossiilisilla- tai uusiutuvilla polttoaineilla lämmitettäviin lämmityskattiloihin, kaukolämpöön sekä lämpöpumppuihin. Lämmitysmuotoja vertailtaessa otetaan huomioon investointi- ja käyttökustannukset, takaisinmaksuaika, laitteiston elinikä, ympäristöystävällisyys sekä energiakustannukset nyt ja tulevaisuudessa. (Motiva, 2019)

Kannattavuustarkastelussa tutkittavat lämmitysmuodot rajattiin asiakkaan toiveiden mukaisesti öljy- ja maakaasulämmitykseen, kaukolämpöön, maalämpöön sekä vesilämpöpumppuihin.

3.1 Öljylämmitys

Öljylämmitysjärjestelmä koostuu öljykattilasta, -polttimesta, -säiliöstä, säätölaitteista sekä vesikiertoisesta lämmönjakojärjestelmästä. Öljylämmitysjärjestelmä tuottaa tarvittavan lämmitysenergian sekä kiinteistön tilojen lämmitykseen, että lämpimän käyttöveden tuottamiseen. Tämä tarkoittaa, että erilliselle lämminvesivaraajalle ei ole tarvetta.

Hyvien lämmityskattiloiden ansiosta öljylämmityksen hyötysuhde on erittäin tehokas, parhaimmillaan jopa 95 %, ja palaminen on melko puhdasta verrattuna vanhempiin kattiloihin. Kuitenkin öljylämmityksen osuus kiinteistöjen lämmityksessä on vähenemään päin johtuen öljyn jyrkästä hinnan noususta sekä vihreästä siirtymästä.

Öljylämmityksen rinnalla voi myös hyödyntää muita lämmitysmuotoja kuten lämpöpumppuja, aurinkolämpöä tai puulämmitystä, jotka vähentävät ympäristörasitetta.

(Motiva Oy, 2022)

3.2 Kaukolämpö

Kaukolämpö tuotetaan lämmön ja sähkön yhteistuotantolaitoksissa tai lämpökeskuksissa, joista se johdetaan kuluttajalle maanalaisessa kaukolämpöverkostossa kiertävän kuumen veden avulla. Kuluttajan luona lämpö siirretään kiinteistön lämmitysverkostoon lämmönjakokeskuksessa lämmönsiirtimen avulla. Kaukolämmöllä voidaan lämmittää sekä sisäilma, patteriverkoston ja ilmanvaihdon avulla, että lämminkäyttövesi. (Motiva Oy, 2012)

Suomessa yleisimmät polttoaineet kaukolämmön tuottamiseen ovat maakaasu, kivihiili, turve ja puu. Uusiutuvan energian ja hiilidioksidineutraalilla hukkalämmöllä tuotetun energian osuus kaukolämmön tuotannosta on noin puolet koko suomen tuotannosta. Fossiilisten polttoaineiden osuus kaukolämmöntuotannosta on n. 30 % ja turpeen osuus on n. 15 %.

Kaukolämmön ympäristövaikutukset riippuvat pitkälti siitä millä polttoaineella lämpöä tuotetaan. Kaukolämmön keskimääräinen hiilidioksidipäästö on Suomessa 148 kgCO₂/MWh. (Tilastokeskus, 2020) On kuitenkin huomioon otettavaa, että kun lämpö tuotetaan uusiutuvilla polttoaineilla, kuten puu, hake, pelletti tai biokaasu, on ympäristövaikutukset lähellä 0 kgCO₂/MWh. Sähkön- ja lämmön yhteistuotantolaitokset toimivat hyvällä hyötysuhteella koska sähköntuotannosta syntynyt hukkalämpö johdetaan kaukolämpöverkkoon.

Suomessa käytetyistä lämmitysmuodoista kaukolämpö on yleisin kattaen 46 % suomalaisten lämmitystarpeista.

3.3 Maalämpöpumppu

Maalämpö on maahan varastoidun lämmön hyödyntämistä kiinteistön lämmitykseen. Maahan varastoituu energiaa auringon- ja geotermisensäteilyn avulla. Maalämpöpiiri koostuu energiakaivosta, lämmönkeruunesteestä, kompressorista, höyrystimestä ja lauhduttimesta. Maahan porataan n. 100–350 m syvä reikä, johon asennetaan energiakaivo. Vaihtoehtoisesti lämmönkeruuputkisto voidaan asentaa vaakatasoon noin metrin maapinnan alle noin metrin syvyyteen. Energiakaivossa tai lämmönkeruuputkistossa kiertää lämmönkeruuneste, joka ottaa talteen maalämmön. Lämmönkeruuneste – useimmiten vesietanoli sekoitus - lämmön höyrystimen

välityksellä kylmäaineeseen. Lämmennyt kylmäaine höyrystyy, jonka jälkeen tämän painetta nostetaan kompressorin avulla. Tämä saa kylmäaineen lämpötilan nousemaan entisestään. Lämpöpumpun lauhduttimessa kylmäaine lauhdutetaan takaisin nesteeksi, jolloin se luovuttaa lämpöä kiinteistön lämmitysverkostoon sekä käyttöveden lämmittämiseen.

Maalämpöpumppu tuottaa 2/3 lämmöstä maalämmöllä ja 1/3 lisäsähkövastuksilla. Lisävastukset tulevat käyttöön talven kylminä päivinä, kun maasta ei saada tarpeeksi lämpöä. Lauhempina talvina sähkövastuksia ei välttämättä tarvitse.

(Motiva Oy ja SULPU ry, 2012)

Tarkasteltavista lämmitysmuodoista maalämpöpumppu on investointikustannuksilta kallein, mutta samalla energiatehokkain ja vähäpäästöisin. Maalämpöpumpun päästöt aiheutuvat sähkön kulutuksesta. Takaisinmaksuaika on pidempi kuin esimerkiksi vesi-ilmalämpöpumpuissa, mutta sen maalämpöpumppu kompensoi pitkällä elinkaarella ja matalilla käyttö- sekä huoltokustannuksilla. Maalämpöpumpun elinikä on keskimäärin n. 20 vuotta.

3.4 Vesi-ilmalämpöpumppu

Vesi-ilmalämpöpumppu (VILP) on viime aikoina yleistynyt kiinteistöjen lämmityksessä käytetty lämpöpumpputeknikka. VILP:lla voidaan lämmittää kiinteistön lämmitysjärjestelmässä kiertävä vesi sekä lämmin käyttövesi. Normaalisti järjestelmässä kiertävä vesi on n. 62–65 asteista, tästä VILP kattaa 55 astetta ja tämän ylittävä osuus lämmitetään jollain apulämmitysjärjestelmällä, esimerkiksi sähkövastuksilla. Huomioitavaa on myös, että kovilla pakkasilla VILP:n hyötysuhde laskee ja lämmitystarve on korvattava erillisellä lämmitysjärjestelmällä. Kun VILP:n ilmoitettu nimellisteho mitoitetetaan +7 celsius asteessa – standardin EN14511 mukaan, tuottaa tämä -20 celsius asteessa noin puolet nimellistehosta. Koska lisälämmitysjärjestelmää tarvitaan eniten silloin kun lämmitystarve on suurin, tulee lisälämmitys mitoittaa täyden lämmitystarpeen mukaan. Yleensä lisälämmitystarve täytetään lämpöpumpun sisäänrakennetuilla sähkövastuksilla, jolloin kovimmilla pakkasilla lämmityskustannukset lähenevät sähkölämmityksen kustannuksia. Mikäli vesi-ilmalämpöpumpulla korvataan öljy- tai maakaasujärjestelmää, on hyvä jättää

vanha toimiva järjestelmä tallelle ja käyttää tätä lisälämmitysjärjestelmänä kylmimmillä keleillä. (Motiva Oy ja SULPU ry, 2008)

Vesi-ilmalämpöpumppu mitoitetaan kiinteistön vuotuisen lämmitystehon, hetkellisen huipputehon sekä lämpimän käyttövedon tuotantoon vaadittavan energian mukaan. (Motiva Oy ja SULPU ry, 2008)

Maalämpöpumppuun verrattuna vesi-ilmalämpöpumppu jää hyötysuhteessa. Vesi-ilmalämpöpumppu on kuitenkin varteen otettava vaihtoehto kohteissa, joiden tontti sijaitsee alueella, joka estää maalämpöpumpun lämmönkeruupiirin tai lämpökaivon rakentamisen. Tällaisia alueita ovat esimerkiksi pohjavesialueet. Myös pienemmissä kiinteistöissä vesi-ilmalämpöpumppu on varteen otettava vaihtoehto, koska tämän investointikustannukset ovat pienemmät. Energiansäästön jäädessä pienemmissä kiinteistöissä maltillisemmiksi, kasvaa maalämpöpumpun takaisinmaksuaika kohtuuttomaksi ja vesi-ilmalämpöpumppu on tästä syystä kannattavampi.

3.5 Lämpökerroin ja lämpöarvo

Lämpökerroin ja lämpöarvo ovat arvoja, jotka kertovat kuinka paljon lämpöenergiaa saadaan tuotettua kulutettua energiayksikköä kohden. Lämpökerrointa käytetään, kun puhutaan lämpöpumpuista ja lämpöarvoa käytetään jostain polttoaineesta puhuttaessa, tässä tapauksessa öljystä tai maakaasusta.

Lämpökerroin on arvo, joka kertoo kuinka paljon lämpöenergiaa, saadaan tuotettua suhteessa lämmitykseen kulutettuun sähköenergiaan. Lämpökerroin voidaan esittää kolmella tapaa; perinteisen COP (coefficient of performance) arvon lisäksi lämpökerroin voidaan esittää SCOP (seasonal coefficient of performance) arvona sekä SPF (seasonal performance factor) lukuna.

COP-arvo on aiemmin yleisesti käytetty kerroin, jolla esitetään kuinka paljon lämpöenergiaa lämpöpumpulla, voidaan tuottaa kulutettua sähköenergiayksikköä kohden. Esimerkiksi lämpöpumppu, jolla on lämpökerroin 3,0 tuottaa 3kW lämpöenergiaa 1kW:lla sähköenergiaa. COP-arvo määritellään laboratorio-olosuhteissa, eikä ota huomioon laitteen todellista toimintaympäristöä. Tästä syystä COP-arvoa käytetään nykyään vähemmän lämpöpumppujen mitoituksessa.

Vuosihiyötysuhde, tai SCOP-arvo, toimii samalla tavalla kuin COP-arvo, mutta tämä on suhteutettu laitteen toimintaympäristön ilmasto-olosuhteisiin. Koska lämpöpumppu kuluttaa enemmän sähköä tuottaakseen saman määrän lämpöä matalammissa ympäristölämpötiloissa, heikkenee tämän COP-arvo viileämissä ilmastoissa. Toisin sanoen SCOP-arvo kertoo kuinka monta yksikköä lämpöenergiaa lämpöpumppu tuottaa yhtä yksikköä sähköenergiaa kohden tietyissä ilmasto-olosuhteissa. Pohjois-Euroopassa käytetään Helsingin ilmasto-olosuhteita SCOP-arvon määrittämiseksi.

SCOP-arvon tavoin SPF-luku on suhteutettu ilmasto-olosuhteisiin. SPF-luku eroaa SCOP-arvosta siinä, että SPF-luku ottaa huomioon lämpimän käyttöveden lämmitykseen kuluvan energian. Tästä syystä SPF-luku antaa tarkimman lämpökertoimen lämpöpumpuille ja on yleistymässä lämpöpumppujen mitoituslaskennoissa. (Thermia, 2022)

Lämpöarvolla kerrotaan tuotetun lämpöenergian määrä täydellisesti poltettua polttoaineyksikköä kohden. Lämpöarvo ilmoitetaan kiinteiden ja nestemäisten polttoaineiden osalta pääsääntöisesti yksikössä megajoule/polttoainekilo (MJ/kg), ja kaasupolttoaineiden osalta yksikössä megajoule/kuutiometri (MJ/m³), mutta tässä tarkastelussa käytetään yksiköitä kilowatti/polttoainekilo (kW/kg) ja kilowatti/kuutiometri (kWh/m³) vertailun helpottamiseksi. Maakaasun lämpöarvo määritellään standardin ISO 10780 mukaan 0 °C:n lämpötilassa ja 101,325 kPa:n paineessa.

Öljyn lämpöarvo on 11,2 kWh/kg, ja maakaasun lämpöarvo on 10 kWh/m³. (Alakangas, 2000)

4 Energiasäästö- ja ympäristötavoitteet

Asiakas on asettanut itselleen erilaisia energiasäästö- ja ympäristötavoitteita. Näiden tavoitteiden saavuttamiseksi on sitouduttu toimenpiteisiin kannustaviin sopimuksiin ja tavoitteisiin, joilla varmistetaan, että sanat muuttuvat teoiksi. Yksi näistä teoista on tämä kannattavuustarkastelu, jonka tavoitteena on fossiilisista polttoaineista irtaantuminen asiakkaan kiinteistöjen lämmitysjärjestelmissä.

Sopimukset ja tavoitteet joihin asiakas on sitoutunut tai sitoutumassa ovat energiatehokkuussopimukset 2017–2025, science based target sekä carbon disclosure project.

4.1 Energiatehokkuussopimukset 2017–2025

Suomi on sitoutunut EU:n asettamaan EU:n energiatehokkuusdirektiiviin (EED). Tämä direktiivi on asettanut tiukat tavoitteet energiankäytön tehostamiseksi jo 1990-luvulta saakka. Energiatehokkuussopimukset ovat Suomen ensisijainen keino saavuttaa nämä tavoitteet.

Energiatehokkuussopimuksen tavoitteena on vähentää koko Suomen energiankulutusta ja täten saavuttaa energiatehokkuustavoitteet, joihin Suomi on sitoutunut. Valtio ja toimialat ovat yhdessä valinneet energiatehokkuussopimukset keinoksi edistää energiatehokkuutta, jotta uudelle lainsäädännölle tai muille pakkokeinoille ei olisi tarvetta. Yli puolet EED:n 7. artiklan mukaisesta säästötavoitteesta katetaan energiatehokkuussopimuksilla.

Energiatehokkuussopimukseen liittyneet yritykset ovat vapaaehtoisesti sitoutuneet vähentämään energiankulutustaan. Energiatehokkuussopimukset eivät aseta tarkkoja säästötavoitteita, vaan sen sijaan valtio tukee sopimukseen liittyneitä yrityksiä energiatehokkuutta parantavissa investoinneissa. Yritykset voivat hakea energiatukea Business Finlandilta. Energiatuki kattaa 20 % energiatehokkuussopimukseen liittyneiden yritysten energiainvestointihankkeista, joiden kokonaisinvestointi ylittää 10 000 €. (Energiatehokkuussopimukset, 2017)

4.2 Science based targets initiative

Science based target initiative (SBTi) on kansainvälinen järjestö, joka on kehitetty yhteistyössä CDP:n (Carbon disclosure project), YK:n Global compactin, World resource instituten (WRI) sekä WWF:n kanssa. Järjestön suurimpiin rahoittajiin kuuluu Ikea Foundation, Amazon ja Bezos Earth Fund. Järjestön tarkoituksena on auttaa yhtiöitä asettamaan päästövähennys tavoitteita. Suurimpana tavoitteena järjestöllä on rajoittaa ilmaston lämpeneminen 1,5°C. Yli 1000 yhtiötä maailmanlaajuisesti on liittynyt SBTi:een

SBTi antaa jäsenilleen neuvoja ja auttaa yhtiöitä asettamaan itselleen päästövähennys tavoitteita, jotka ovat linjassa järjestön 1,5°C rajan kanssa. (Science based targets , 2022)

4.3 CDP

CDP (aik. Carbon Disclosure Project) on organisaatio, joka kerää yksityiskohtaista tietoa ilmastonmuutoksesta ja kasvihuonekaasupäästöistä. Organisaatio on itsenäinen ja voittoa tavoittelematon. CDP kerää tietoja vuosittaisilla kyselyillä, jotka organisaatio lähettää yrityksille, kaupungeille sekä valtioille. Vastaamalla kyselyihin CDP luokittelee raportoivat yritykset, kaupungit ja valtiot arvosanoilla A-D, A:n ollessa vastuullisin. Luokittelu perustuu vastattujen kysymysten määrään ja vastausten laatuun. CDP:n keräämät tiedot ovat julkisia ja kaikkien saatavilla. (CDP, 2022)

5 Kannattavuustarkastelu

Kannattavuustarkastelun tarkoituksena oli keskittyä kiinteistöjen lämmitysjärjestelmien nykyaikaistamiseen, jolloin potentiaalisia kohteita olivat ensisijaisesti öljylämmityskohteet ja kaasulämmityskohteet. Kartoituksessa selvitettiin vesi-ilma- sekä maalämpöpumppujen kannattavuus energia- sekä ympäristösäästö näkökulmasta, unohtamatta energiasäästöistä saavutettavaa taloudellista hyötyä.

Kohteiden lähtötiedot saatiin toimeksiantajan käyttämästä tiedonkeruu järjestelmästä, Enerkeystä. Järjestelmään on kerätty kunkin kohteen yksilöintitiedot, ja kohteen pinta-ala sekä kulutustiedot. Osassa kohteista kulutus tieto ei ollut ajan tasalla, joten näitä jouduttiin täsmentämään keräämällä puuttuva tieto öljyn sekä maakaasun toimituslaskuista. Joissakin kohteissa puuttuvat tiedot saatiin kerättyä kohteen kiinteistönhoitajilta, jotka ovat pitäneet fyysistä kirjaa kulutustiedoista.

Lähtötietojen keräyksen jälkeen tärkeimpänä työkaluna toimi Excel, jolla raakadatasta muunnettiin vertailukelpoiseen muotoon hyödyntäen lämpökerrointa ja lämpöarvoja. Suodattamalla lähtötiedoista kohdekohtaiset huippukulutukset oli mahdollista mitoittaa vertailtavat lämmitysjärjestelmät lämmitystarpeen mukaan.

5.1 Kohdelaajuus

			Keskikulutus 2018–2020 (MWh/a)
	Kohde	Pinta-ala (m ²)	
ÖLJY	Lyytikäncatu 7 Harjavalta	497	68,7
	Horjalviikintie 6, Hamina	589	88,7
	Karpalotie 4, Oulu	1000	81,4
	Myllykorventie 16, Kerava	1509	235,1
	Kaasutintie 12, Helsinki	951	111,1
	Niemeläntie 18, Raahe	789	123,1
	Insinöörintie 10, Tammisaari	300	36,8
	Minkkikatu 9, Järvenpää	2200	382,7
Maakaasu	HOVINSAARENTIE 9, KOTKA	1672	53,72
	HOVINSAARENTIE 11, KOTKA	405	815,62
	Hovinsaarentie 9–11, Kotka	2077	869,34

Taulukko 1 Kohdelaajuus ja lähtötiedot

Kohdelaajuus valittiin asiakkaan kanssa kaikkien toimipaikkojen joukosta. Aluksi kohdelaajuus rajattiin toimipaikkoihin, joissa on käytössä öljy- tai maakaasu lämmitys. Tämän jälkeen kohdelaajuudesta rajattiin pois sellaiset kohteet, joiden vuokrasopimus on loppumassa tai joihin olisi muusta syystä vaikeaa tehdä lämmitysmuodon muutosta.

Lisäksi kohdelaajuudesta rajattiin pois sellaiset toimipaikat, joihin ollaan jo tekemässä lämpöpumppuselvitystä.

Lopulta päädyttiin yhdeksään kohteeseen. Näistä kohteista kahdeksan ovat öljylämmitettyjä ja yksi maakaasulla lämmitetty.

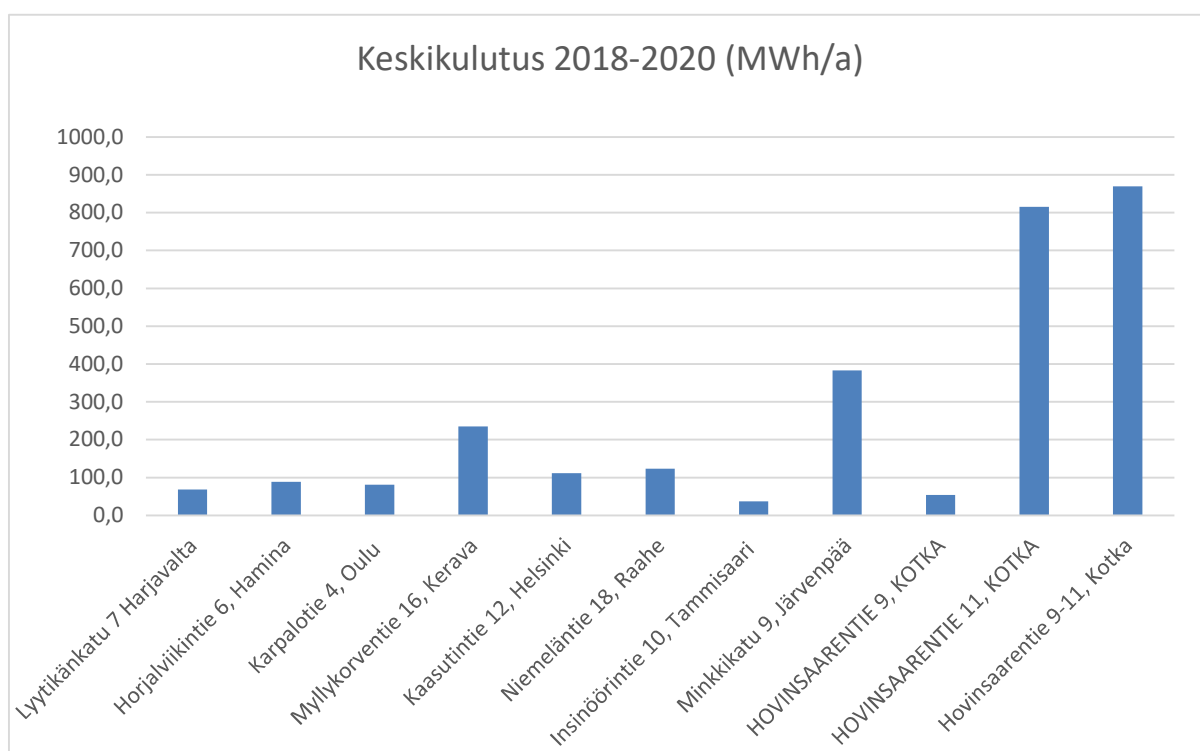
Öljylämmitteiset kohteet ovat tarkasteluaikana polttaneet yhteensä n. 286000 l öljyä, joka vastaa n. 2,8 GWh lämpöenergiaa. Kohteista kolme suurinta kuluttajaa vastasi liki puolesta lämpöenergian kulutuksesta.

Tarkastelun ainoa maakaasukohde on tarkastelujakson aikana polttanut n. 87000 m³ maakaasua, joka vastaa 870 MWh lämpöenergiaa.

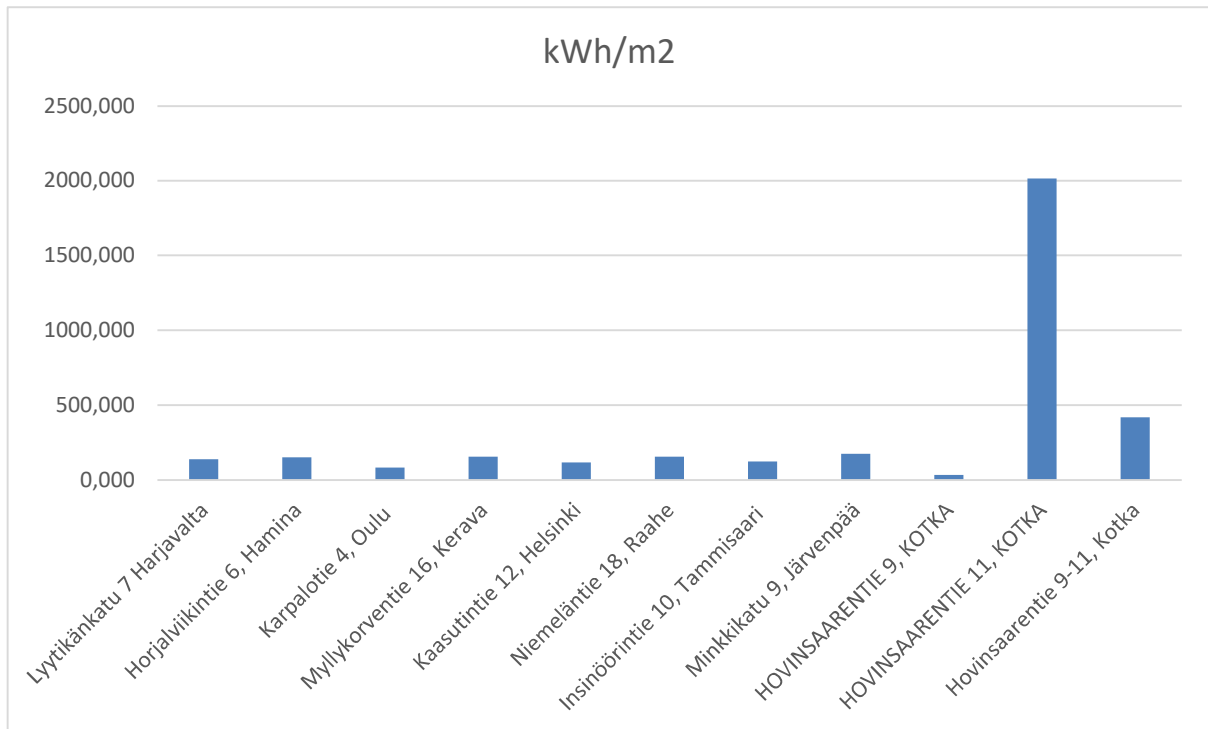
5.2 Kohteiden kulutustiedot

Kohteiden kulutustiedot selvitetään asiakkaan avulla joko kiinteistössä käytettävästä polttoainekulutus mittarista, tai niissä kohteissa, joissa ei ole mittareita, käymällä läpi polttoainetoimituksien laskut tarkastelujakson ajalta. Lämmönkulutuksen tarkastelujaksoksi valittiin 3 vuotta, jotta saadaan tarpeeksi vertailukelpoista dataa, jossa hetkittäisten lämpötilamuutosten vaikutus kulutukseen mahdollisimman pieni.

Suhteuttamalla keskikulutus kiinteistön pinta-alaan voidaan vertailla kulutuksia kiinteistöjen kesken ja täten selvittää heikoimmat kohteet. Yksi kiinteistöistä kuluttaa kokoonsa nähden huomattavan määrän energiaa. Tässä kohteessa tulisi selvittää myös onko kiinteistön eristykset ajan tasalla, jotta saadaan suurin mahdollinen hyöty lämmitysmuodon muuttamisesta. Tätä yhtä kohdetta lukuun ottamatta kohteet ovat hyvin samalla tasolla ja keskenään vertailukelpoisia.



Kaavio 1 Kohteiden kolmen vuoden keskikulutus



Kaavio 2 Pinta-alaan suhteutettu keskikulutus

5.3 Investointi

Investoinnit ovat rahallisesti suuria mutta pitkällä aikavälillä tuloja tai säästöjä tuottavia menoja. Investoinnit ja näiden onnistuminen ovat avainasemassa yhtiöiden kehityksen kannalta. Investointi katsotaan onnistuneeksi, kun tästä saavutettu tulo tai säästö on suurempi kuin investointiin sijoitettu summa.

Investoinnit voidaan jakaa seuraaviin luokkiin tuottovaatimusten mukaan:

- rahoitusinvestoinnit
- reaali-investoinnit
- uusinvestoinnit
- uusintainvestoinnit
- pakolliset investoinnit
- välttämättömyysinvestoinnit
- strategiset investoinnit
- operatiiviset investoinnit
- tuottavuusinvestoinnit

- laajennusinvestoinnit

(Metropolia Ammattikorkeakoulu, Virpi Tevä-Helminen, 2013)

Tämän kannattavuustarkastelun investoinnit ovat merkittäviä yhtiön kustannussäästöjen ja kilpailukyvyn kannalta sekä kiinteistöjen toimintavarmuuden varmistamiseksi. Nämä toteuttamalla ennakoidaan myös tulevaisuudessa asetettavia lakisäädöksiä, joilla pyritään rajoittamaan kasvihuonepäästöjä. Nämä kriteerit luokittelevat tässä tarkastelussa tutkittavat investoinnit reaali- ja uusintainvestoinneiksi sekä osittain pakollisiksi ja välttämättömiksi investoinneiksi.

Investointi kustannukset on arvioitu kolmen edellisen vuoden keskiarvoisen lämmitystarpeen mukaan. Kaukolämmön osalta investointikustannus on kaukolämpöverkkoonliittymismaksu. Eri energialaitoksilla on erilaiset tavat laskea liittymismaksu. Liittymismaksuun sisältyy tarjoajan perusteella eri kustannuksia ja etuja. Tästä syystä kaukolämmön investointi kustannukset eivät ole vertailtavissa keskenään. Pääsääntöisesti kaukolämmön liittymismaksu perustuu lämmitystarpeen perusteella mitoitettuun vesivirtaan, joka osaltaan määrittää kiinteistöön liitettävän putkiston koon. Tämän lisäksi on otettava huomioon, kuinka kaukana kiinteistö sijaitsee valmiista kaukolämpöverkostosta. Liittymiskustannukset kasvavat mitä kauempana kiinteistö on. Lämpöpumppujen investoinnit perustuvat kolmannelta osapuolelta saatuihin budjettitarjouksiin. Näissä mitoitukseen on käytetty vesi-ilmalämpöpumppujen osalta hetkittäistä huipputehon tarvetta keräämällä tuntikohtainen energiankulutus data mittareilta ja suodattamalla korkein arvo kullekin kohteelle. Maalämpöpumppujen tehontarve on mitoitettu kylmimpien kuukausien keskikulutukseen päivätasolla. Vesi-ilmalämpöpumput ovat alttiimpia ulkolämpötilan muutoksille ja vaativat tästä syystä tarkemman mitoitustehon kuin maalämpöpumput, joiden lämmönkeruupiiri on maan alla, missä lämpötila on tasaisempi.

Kohde	Kaukolämpö	VILP	MLP
Lyytikäncatu 7 Harjavalta	4 114,89 €	15 800,00 €	21 656,25 €
Horjalviikintie 6, Hamina	3 921,88 €	17 400,00 €	37 406,25 €
Karpalotie 4, Oulu (Kello)	12 149,27 €	17 400,00 €	45 843,75 €
Myllykorventie 16, Kerava	17 472,66 €	31 000,00 €	98 156,25 €
Kaasutintie 12, Helsinki	8 023,75 €	19 300,00 €	39 375,00 €
Niemeläntie 18, Raahe	12 020,98 €	25 600,00 €	48 937,50 €
Insinöörintie 10, Tammisaari	2 803,13 €	14 900,00 €	14 906,25 €
Minkkikatu 9, Järvenpää	20 000,00 €	56 100,00 €	158 906,25 €
Hovinsaarentie 9–11, Kotka	31 826,56 €	134 000,00 €	376 678,13 €

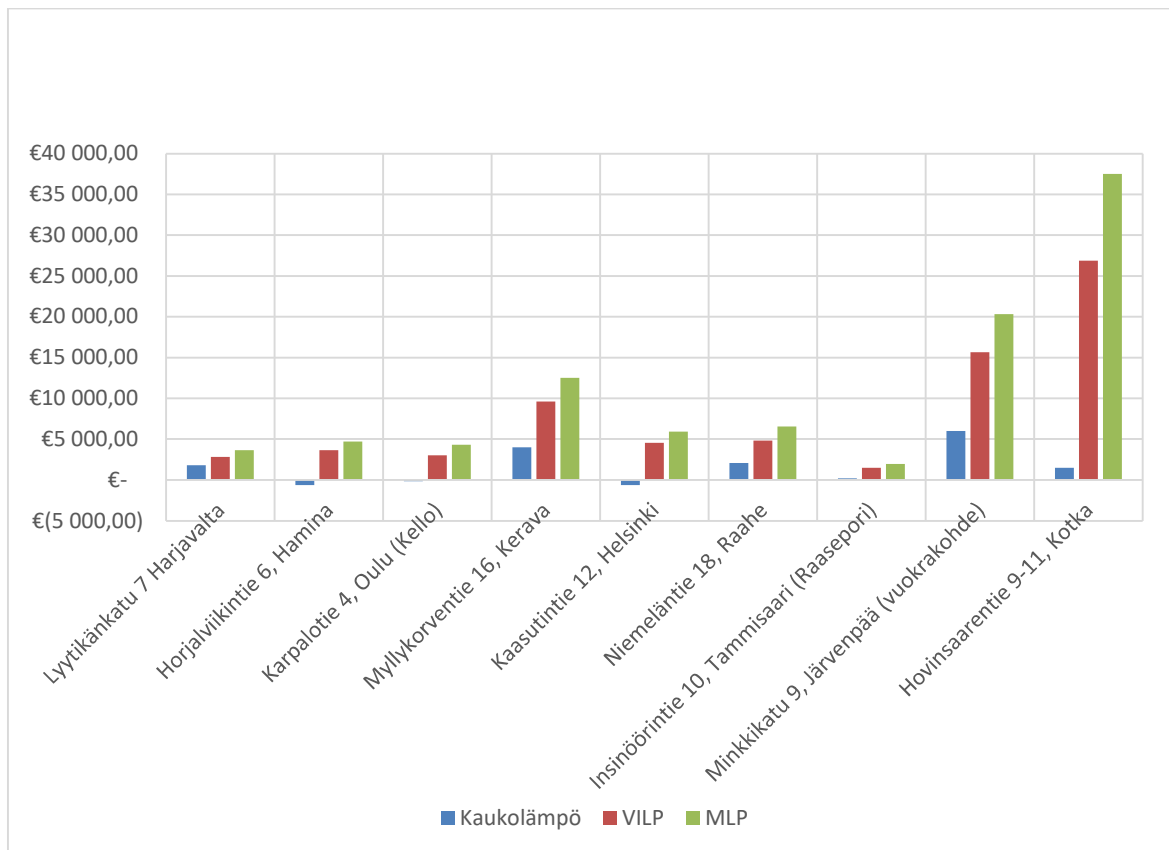
Taulukko 2 Lämmitysjärjestelmien investointi- ja liittymiskustannus

5.4 Säästövaikutukset

Säästöt arvioitiin kahdessa osassa; osittain taloudellisessa ja rahallisessa hyödyssä ja osittain kasvihuonepäästöjen vähennyksenä. Suurimmat taloudelliset säästöt, investointi kustannuksia huomioimatta, nähtiin kautta kohdelaajuuden siirryttäessä maalämmitykseen. Toiseksi tuli vesi-ilmalämpöpumput. Kaukolämpö jäi kautta linjan alhaisimmaksi säästöksi. Joissain kohteissa kaukolämmön säästöt jäivät negatiivisiksi alueen energiayhtiön korkeiden liittymis- ja energiakustannusten vuoksi.

Kohde	Nyk. lämmityskustannus (€/a)	Uusi lämmityskustannus (€/a)		
	Öljy/Maakaasu	Kaukolämpö	VILP	MLP
Lyytikäncatu 7 Harjavalta	5 498,67 €	4 502,09 €	2 686,85 €	1 847,21 €
Horjalviikintie 6, Hamina	7 096,00 €	7 738,80 €	3 467,36 €	2 383,81 €
Karpalotie 4, Oulu (Kello)	6 514,67 €	6 655,97 €	3 501,63 €	2 188,52 €
Myllykorventie 16, Kerava	18 810,67 €	14 819,05 €	9 191,58 €	6 319,21 €
Kaasutintie 12, Helsinki	8 890,67 €	9 516,27 €	4 344,30 €	2 986,71 €
Niemeläntie 18, Raahе	9 845,33 €	7 752,83 €	5 039,87 €	3 307,42 €
Insinöörintie 10, Tammisaari	2 946,67 €	2 734,31 €	1 439,85 €	989,90 €
Minkkikatu 9, Järvenpää	30 613,33 €	24 610,29 €	14 958,79 €	10 284,17 €
Hovinsaarentie 9-11, Kotka	60 853,80 €	59 367,69 €	33 983,29 €	23 363,51 €

Taulukko 3 Vuotuinen lämmityskustannus järjestelmittäin



Kaavio 3 Lämmitysjärjestelmien vuotuinen säästö lämmitys kustannuksissa kohteittain

Hiilidioksidipäästövähennyksen osalta kaikki lämmitysmuodot ovat aikaisempaan verrattuna merkittävästi ympäristöystävällisempiä. Öljyn ja kaasun hiilidioksidipäästöt ovat laskettu näiden ominaispäästökerrointa käyttäen. Öljyn osalta 255,31 kg_{CO2}/MWh ja kaasun osalta 199,5 kg_{CO2}/MWh. Kaukolämmön osalta päästökertoimenä on käytetty tilastokeskuksen esittämää valtakunnallisen kaukolämmöntuotannon keskimääräistä hiilidioksidi päästöä viiden vuoden liukuvana keskiarvona, 148 kg_{CO2}/MWh. Samalla menetelmällä sähkön tuotannon päästökerroin on määritelty olevan 131 kg_{CO2}/MWh. Nämä kaukolämmön ja sähkön tuotannon päästökertoimet on esitetty konservatiivisen vertailun nimissä. Todellisuudessa loppukäyttäjä voi valita käyttävänsä uusiutuvia energianlähteitä, jolloin hiilidioksidi päästöt lähenevät nollaa. Kaukolämmön osalta tässä tulee aluekohtaisia rajoituksia vastaan, sillä joillakin alueilla toimivat energiayhtiöt eivät tuota kaukolämpöä uusiutuvia energianlähteitä hyödyntäen.

Kohde	Nyk. päästöt, tCO ₂ /a	Uudet päästöt, tCO ₂ /a		
	Öljy/Maakaasu	Kaukolämpö	VILP	MLP
Lyytikäncatu 7 Harjavalta	20,18	11,70	4,71	2,81
Horjalviikintie 6, Hamina	26,04	15,10	6,07	3,63
Karpalotie 4, Oulu	23,91	13,86	6,13	3,33
Myllykorventie 16, Kerava	69,04	40,02	16,10	9,63
Kaasutintie 12, Helsinki	32,63	18,91	7,61	4,55
Niemeläntie 18, Raahel	36,13	20,95	8,83	5,04
Insinöörintie 10, Tammisaari	10,81	6,27	2,52	1,51
Minkkikatu 9, Järvenpää	112,35	65,13	26,20	15,67
Hovinsaarentie 9-11, Kotka	199,44	147,96	59,53	35,59

Taulukko 4 Lämmitysmuotojen kasvihuonepäästöt kohteittain

5.5 Takaisinmaksuaika

Aika, jona toteutettu investointi tuottaa tai säästää hankintakustannusten verran rahaa on nimeltään takaisinmaksuaika. Investoinnin takaisinmaksuaika määrittää pitkälle hankkeen kannattavuuden. Kun takaisinmaksuaika on lyhyempi kuin investoinnin elinkaari, on hanke teoriassa kannattava. Mitä lyhyempi takaisinmaksuaika sitä kannattavampi investointi on. Toisaalta investointi pidemmällä takaisinmaksuajalla voi olla takaisinmaksuajaltaan edullisempaa investointia kannattavampi, mikäli tämän tuotto on parempi. Tällöin tulee verrata investointeja keskenään ja arvioida milloin kalliimpi investointi saavuttaa edullisemman investoinnin tuottavuudellaan.

Takaisinmaksuaikaa laskettaessa on hyvä ottaa huomioon investointihankkeen juoksevat kulut, joita ovat esimerkiksi investoinnin lainakorot sekä laitteiston vuotuiset huoltokustannukset.

Takaisinmaksuaika n^* lasketaan kaavalla:

$$\sum_{t=1}^{n^*} \frac{S_t}{(1-i)^t} - H = 0$$

, jossa S_t on investoinnin synnyttämä nettotuotto vuonna t , H on hankintainvestointi ja i on laskentakorko. Koska tässä kannattavuustarkastelussa ei ole huomioitu laskentakorkoa, on takaisinmaksuajan laskentaan käytetty yksinkertaistettua takaisinmaksuajan laskentamenetelmää;

$$n^* = \frac{H}{S_t}$$

(Metropolia Ammattikorkeakoulu, Virpi Tevä-Helminen, 2013)

Laskentakorkoa ei tässä kannattavuustarkastelussa huomioitu koska investointikustannukset perustuvat budjettitarjouksin annettuihin hinta-arvioihin, joita tullaan vielä tarkentamaan hankkeen edetessä.

Investointikohtaiset takaisinmaksuajat on esitelty liitteessä 1. Yleisellä tasolla takaisinmaksuajat ovat lyhyimmät vesi-ilmalämpöpumpuilla. Näiden keskimääräinen takaisinmaksuaika on 4,31 vuotta. Kaukolämmön keskimääräinen takaisinmaksuaika on 7,91 vuotta ja maalämpöpumppujen keskimääräinen takaisinmaksuaika on 8,64 vuotta. Takaisinmaksu aikaa ei kuitenkaan tule pitää yksinään totuutena investoinnin kannattavuuden määrittämisessä.

6 Tulokset

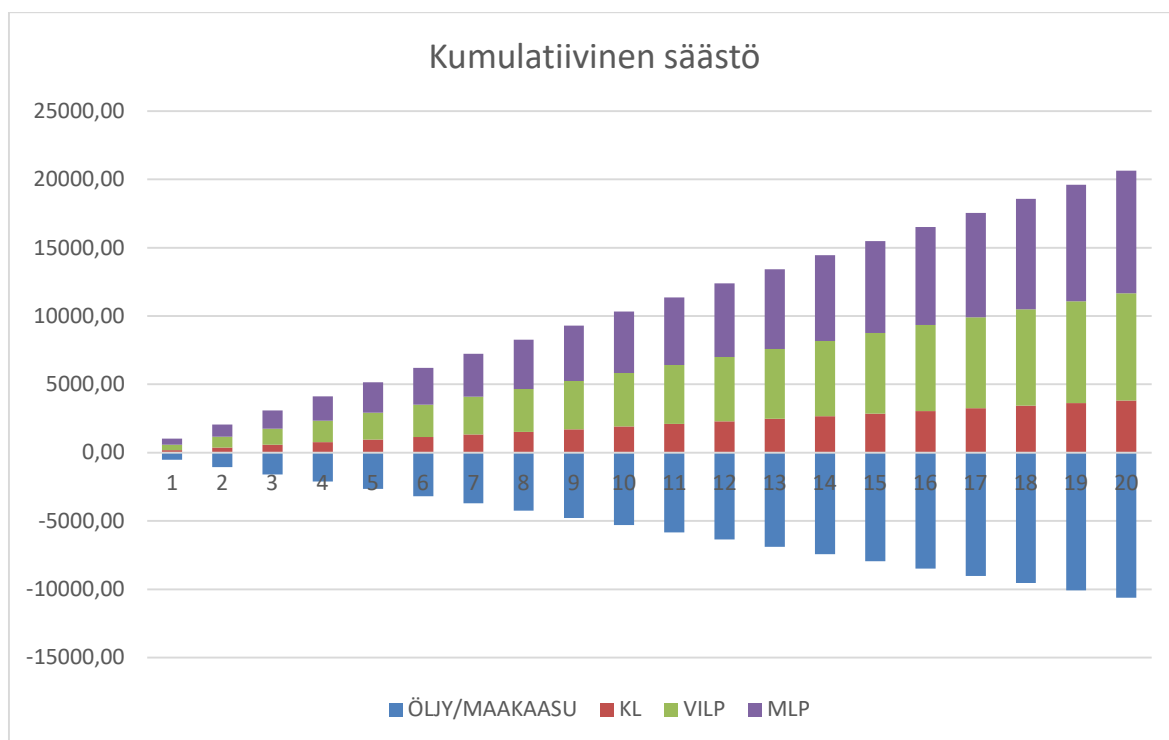
Tulosten perusteella maalämpöpumppujen vuotuinen säästö ja hiilidioksidi päästövähennys on paras kaikissa kohteissa. Takaisinmaksuaika on keskiarvolta huonompi kuin muissa lämmitysmuodoissa. Tämä johtuu korkeasta alkuinvestoinnista. Vesi-ilmalämpöpumppujen matala alkuinvestointi ja kohtalaiset säästöt tekevät tästä hyvän vaihtoehdon etenkin pienemmissä kohteissa. Kaukolämpö on heikoin vaihtoehto läpi kohdelaajuuden. Osassa kohteita kaukolämmön takaisinmaksuaika on kohtalainen, mutta säästöt ovat mitättömät verrattuna kahteen muuhun tarkasteltuun lämmitysmuotoon.

Säästö- ja päästövaikutuksen lisäksi on huomioitava muut kannattavuutta rajoittavat tekijät. Osa kohteista sijaitsee alueella, jossa maalämpökaivojen poraaminen ei ole mahdollista.

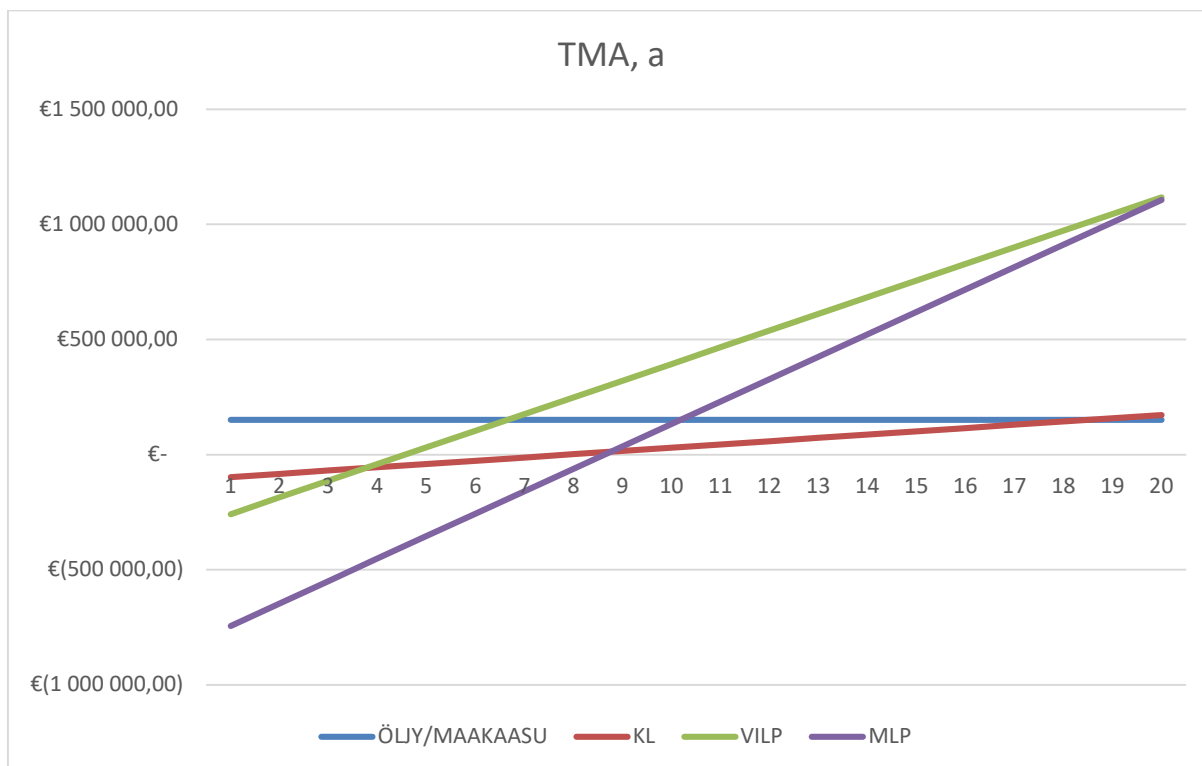
Tarkemmat kohdekohtaiset säästö- ja päästövaikutukset sekä rajoitukset ja suositukset kuvailtuna liitteissä.

Lämmitysmuoto	TMA, a	Päästövähennys, tCO ₂ /a
Kaukolämpö	7,91	190,65
VILP	4,58	392,84
MLP	8,37	453,60
Öljy/Maakaasu (vrt.)		-530,55

Taulukko 5 Yhdistetty säästövaikutus koko kohdelaajuudelle



Kaavio 4 Lämmitysmuotojen kumulatiivinen säästövaikutus



Kaavio 5 Lämmitysmuotojen keskimääräinen takaisinmaksuaika investoinnille

7 Johtopäätökset

Kannattavuustarkastelun tarkoituksena oli selvittää kokonaisuudessaan ja yksittäisen kohteen osalta kannattavin lämmitysjärjestelmä vertailtavista järjestelmistä. Kannattavuutta määriteltäessä keskeiset tekijät olivat energiankulutus, lämmityskustannus sekä ympäristövaikutus. Lisäksi huomioitavat asiat olivat vaihtoehtoisen lämmitysjärjestelmän alkuinvestointi ja perustamiskustannukset sekä näiden takaisinmaksuaika.

Tämän tarkastelun perusteella voimme todeta kummankin vertailtavan lämpöpumppujärjestelmien huomattavat hyödyt muihin tarkastelussa vertailtaviin järjestelmiin nähden. Mikäli kaukolämpöjärjestelmän perustamiskustannus – toisin sanoen kaukolämpöverkkoon liittymismaksu – saadaan minimoitua ja kaukolämpö tuotetaan hiilineutraalia tuotantomenetelmää hyödyntäen, on kaukolämpö niin ikään varteen otettava vaihtoehto. Tämä ei kuitenkaan saavuta lämpöpumppujärjestelmien hyötyjä.

Toimeksiantaja on tämän tarkastelun perusteella lähtenyt tekemään jatkoselvityksiä ja ottanut vertailtavakseen myös muita lämmitysmuotoja, kuten biopolttoaineita.

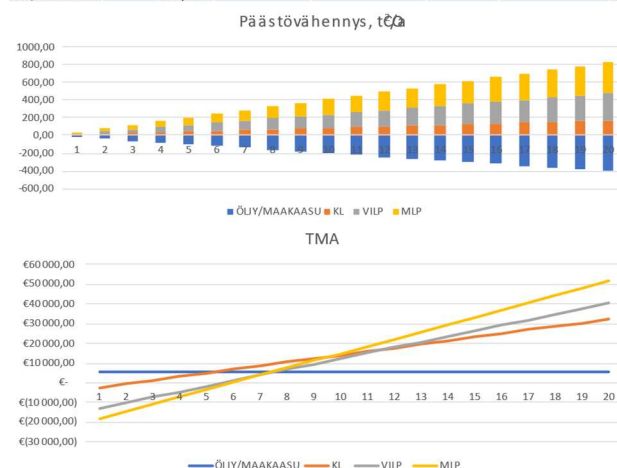
8 Liitteet

**LYYTIKÄNKATU
7, HARJAVALTA**
Pohjavesialueella, MLP
mahdollisuus selvitettävä

Kaikki lämmitysmuodot hyvin
kannattavat.

Hiilineutraalia kaukolämpöä
saatavissa

Lämmitysmuoto	Lämmityskustannus	Kustannus säästö	Investointikustannus	TMA, a	Päästö vähennys, tCO ₂ /a
Kaukolämpö	4 502,09 €	1 821,38 €	4 114,89 €	2,26	8,48
VILP	2 686,85 €	2 811,82 €	15 800,00 €	5,62	15,47
MLP	1 847,21 €	3 651,46 €	21 656,25 €	5,93	17,37
ÖLJY/MAAKAASU	5 498,67 €				-20,18



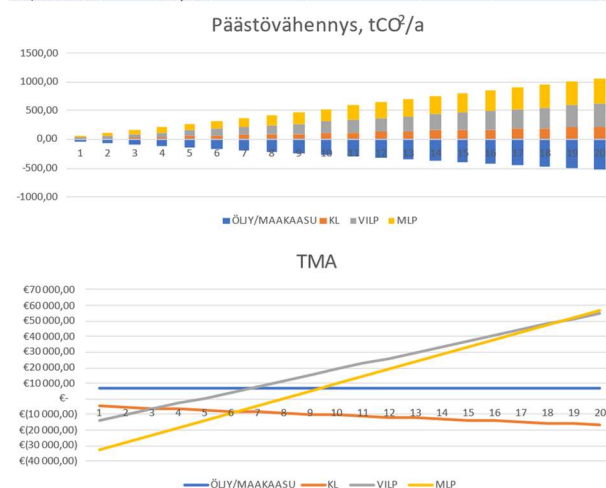
Liite 1 Tulokset, Lyytikäncatu 7, Harjavalta

**Horjalviikintie
6, Hamina**
Kaukolämpö ei kannattava-
korkea perusmaksu

MLP saavuttaa VILP:in
elinkaaren lopussa

Hiilineutraalia kaukolämpöä
saatavissa

Lämmitysmuoto	Lämmityskustannus	Kustannus säästö	Investointikustannus	TMA, a	Päästö vähennys, tCO ₂ /a
Kaukolämpö	7 738,80 €	642,80 €	3 921,88 €	-6,10	10,95
VILP	3 467,36 €	3 628,64 €	17 400,00 €	4,80	19,97
MLP	2 383,81 €	4 712,19 €	37 406,25 €	7,94	22,41
ÖLJY/MAAKAASU	7 096,00 €				-26,04



Liite 2 Tulokset, Horjalviikintie 6, Hamina

Karpalotie 4, Oulu (Kello)

Kaukolämpö ei kannattava-
korkea perusmaksu

MLP saavuttaa VILP:in
elinkaaren lopussa

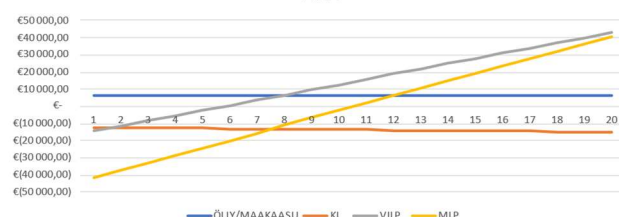
Hiilineutraalia kaukolämpöä
saatavissa

Lämmitysmuoto	Lämmityskustannus	Kustannus säästö	Investointikustannus	TMA, a	Päästö vähennys, tCO ₂ /a
Kaukolämpö	6 655,97 €	141,30 €	12 149,27 €	-85,98	10,05
VILP	3 501,63 €	3 013,03 €	17 400,00 €	5,77	17,78
MLP	2 188,52 €	4 326,15 €	45 843,75 €	10,60	20,58
ÖLJY/MAAKAASU	18 810,67 €				-23,91

Päästövähennys, tCO₂/a



TMA



Liite 3 Tulokset, Karpalotie 4, Oulu

Myllykorventie 16, Kerava

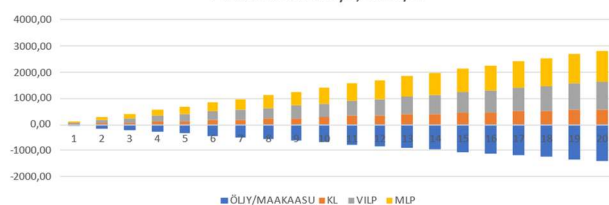
Kaukolämpö mahdollisesti MLP
kannattavampi laitteisto
huomioon otettuna

VILP kannattavin

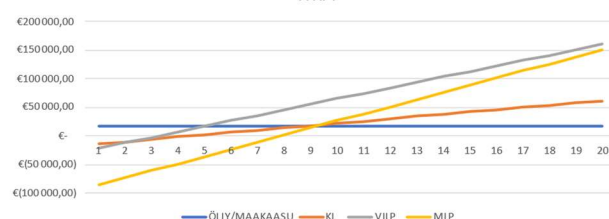
Hiilineutraalia kaukolämpöä
saatavissa

Lämmitysmuoto	Lämmityskustannus	Kustannus säästö	Investointikustannus	TMA, a	Päästö vähennys, tCO ₂ /a
Kaukolämpö	14 819,05 €	3 991,62 €	17 472,66 €	4,38	29,02
VILP	9 191,58 €	9 619,09 €	31 000,00 €	3,22	52,94
MLP	6 319,21 €	12 491,46 €	98 156,25 €	7,86	59,41
ÖLJY/MAAKAASU	18 810,67 €				-69,04

Päästövähennys, tCO₂/a



TMA

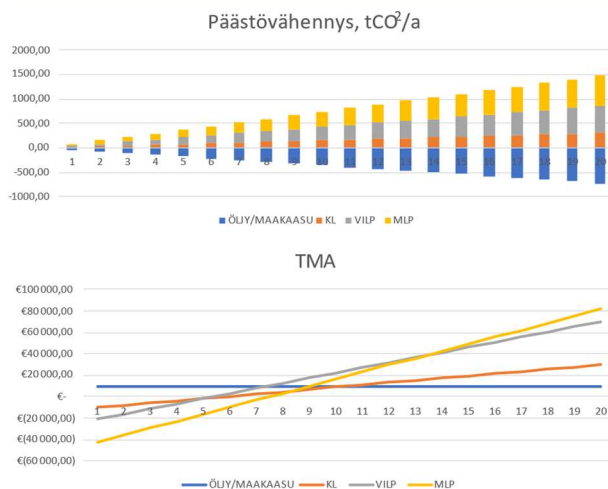


Liite 4 Tulokset, Myllykorventie 16, Kerava

Niemeläntie 18, Raahе

Raahen energia mukana
Energiatohokkuussopimuksessa

Lämmitysmuoto	Lämmityskustannus	Kustannus säästö	Investointikustannus	TMA, a	Päästö vähennys, tCO ₂ /a
Kaukolämpö	7 752,83 €	2 092,50 €	12 020,98 €	5,74	15,19
VILP	5 039,87 €	4 805,46 €	25 600,00 €	5,33	27,30
MLP	3 307,42 €	6 537,92 €	48 937,50 €	7,49	31,10
ÖLJY/MAAKAASU	9 845,33 €				-36,13

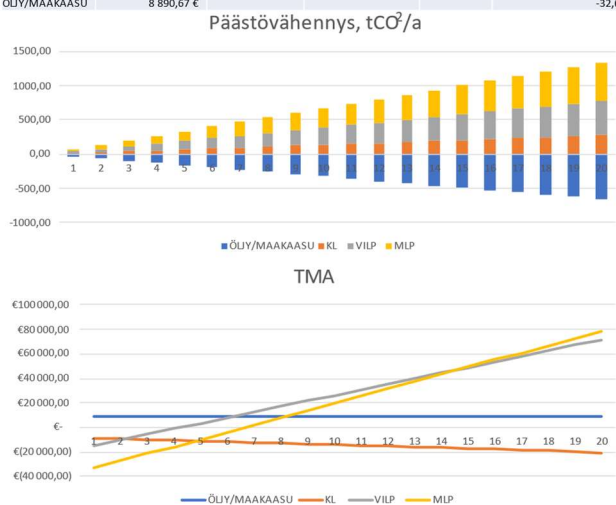


Liite 5 Tulokset, Niemeläntie 18, Raahе

Kaasutintie 12, Helsinki

Kaukolämpö ei kannattava-
korkea perusmaksu

Lämmitysmuoto	Lämmityskustannus	Kustannus säästö	Investointikustannus	TMA, a	Päästö vähennys, tCO ₂ /a
Kaukolämpö	9 516,27 €	625,60 €	8 023,75 €	-12,83	13,71
VILP	4 344,30 €	4 546,36 €	19 300,00 €	4,25	25,02
MLP	2 986,71 €	5 903,96 €	39 375,00 €	6,67	28,08
ÖLJY/MAAKAASU	8 890,67 €				-32,63



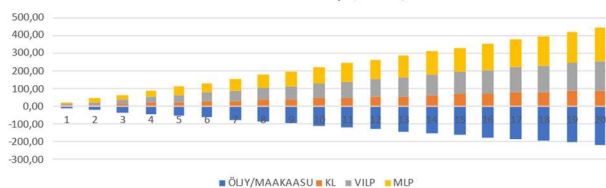
Liite 6 Tulokset, Kaasutintie 12, Helsinki

Insinöörintie 10, Tammisaari

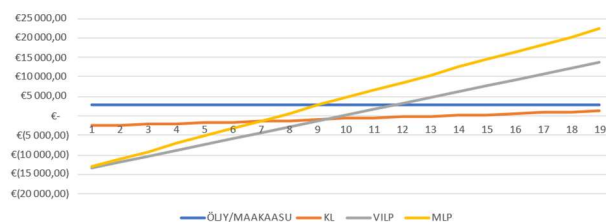
MLP Kannattavin
Kaukolämpö ei kannattava

Lämmitysmuoto	Lämmityskustannus	Kustannus säästö	Investointikustannus	TMA, a	Päästö vähennys, tCO ₂ /a
Kaukolämpö	2 734,31 €	212,35 €	2 803,13 €	13,20	4,55
VILP	1 439,85 €	1 506,82 €	14 900,00 €	9,89	8,29
MLP	989,90 €	1 956,77 €	14 906,25 €	7,62	9,31
ÖLJY/MAAKAASU	2 946,67 €				-10,81

Päästövähennys, tCO₂/a



TMA



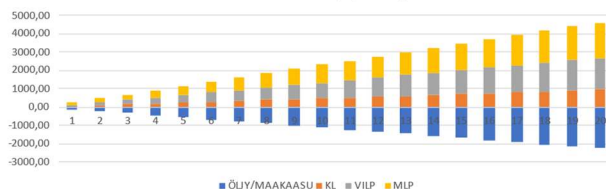
Liite 7 Tulokset, Insinöörintie 10, Tammisaari

Minkkikatu 9, Järvenpää (vuokrakohde)

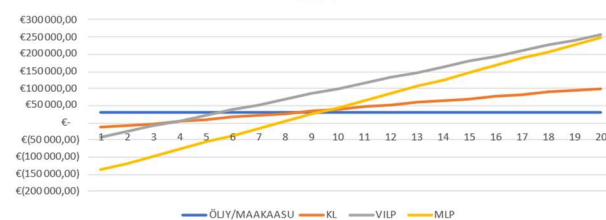
Vantaan energia luopumassa
fossiilisista polttoaineista
vuoteen 2026 mennessä

Lämmitysmuoto	Lämmityskustannus	Kustannus säästö	Investointikustannus	TMA, a	Päästö vähennys, tCO ₂ /a
Kaukolämpö	24 610,29 €	6 003,04 €	20 000,00 €	3,33	47,22
VILP	14 958,79 €	15 654,55 €	56 100,00 €	3,58	86,15
MLP	10 284,17 €	20 329,17 €	158 906,25 €	7,82	96,69
ÖLJY/MAAKAASU	30 613,33 €				-112,35

Päästövähennys, tCO₂/a



TMA



Liite 8 Tulokset, Minkkitie 9, Järvenpää

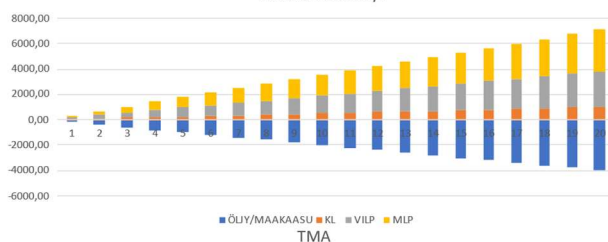
Hovinsaarentie 9-11, Kotka

Kaukolämpö ei kannattava-
korkea perusmaksu

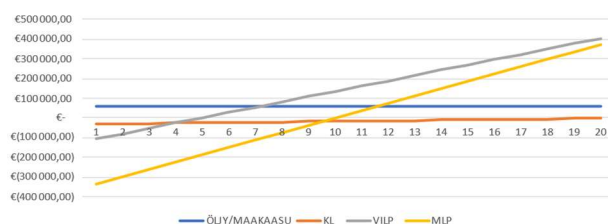
Hiilineutraalia kaukolämpöä
saatavissa

Lämmitysmuoto	Lämmityskustannus	Kustannus säästö	Investointikustannus	TMA, a	Päästö vähennys, tCO ₂ /a
Kaukolämpö	59 367,69 €	1 486,11 €	31 826,56 €	21,42	51,48
VILP	33 983,29 €	26 870,51 €	134 000,00 €	4,99	139,91
MLP	23 363,51 €	37 490,29 €	376 678,13 €	10,05	163,86
ÖLJY/MAAKAASU	60 853,80 €				-199,44

Päästövähennys



TMA



Liite 9 Tulokset, Hovinsaarentie 9-11, Kotka

9 Lainatut lähteet

- Alakangas, E. (2000). *Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia*. Espoo: VTT.
- CDP. (2022). *About us*. Noudettu osoitteesta <https://www.cdp.net/en/info/about-us>
- Energiatehokkuussopimukset. (2017). *Sopimus*. Noudettu osoitteesta <https://energiatehokkuussopimukset2017-2025.fi/sopimus/>
- Lassila & Tikanoja Oyj. (2023). *L&T Yrityksenä*. Noudettu osoitteesta <https://www.lt.fi/fi/yritys>
- Metropolia Ammattikorkeakoulu, Virpi Tevä-Helminen. (2013). *INVESTOINTILASKENTA JA PÄÄTÖKSENTEKO. Opetusmoniste*.
- Motiva. (29. 8 2019). *Lämmitysmuodot*. Noudettu osoitteesta https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/rakentaminen/lammitysjarjestelma_n_valinta/lammitysmuodot
- Motiva Oy. (2012). *Lämpöä kotiin keskitetysti*. Lönnberg.
- Motiva Oy. (23. 3 2022). *Öljylämmitys*. Noudettu osoitteesta https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/rakentaminen/lammitysjarjestelma_n_valinta/lammitysmuodot/oljylammitys
- Motiva Oy ja SULPU ry. (2008). *Lämpöä ilmassa*. Libris.
- Motiva Oy ja SULPU ry. (2012). *Lämpöä omasta maasta*. Libris.
- Science based targets . (2022). *About us*. Noudettu osoitteesta <https://sciencebasedtargets.org/about-us>
- Thermia. (2022). *Kolme tärkeää tekijää, jotka vaikuttavat lämpöpumpun valintaan*. Noudettu osoitteesta <https://www.thermia.fi/hyodyllista-tietoa/osta-lampopumppu/lampopumppu-kolme-tekijaa/>
- Tilastokeskus. (2020). *Sähkön- ja lämmöntuotannon hiilidioksidipäästöt*. tilastokeskus.