


KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Talotekniikka

Julius Kaakinen

UUDEN LÄMMÖNLÄHTEEN MÄÄRITYS 1980-LUVUN OMAKOTITALOLLE

Opinnäytetyö
Joulukuu 2021

	<p>OPINNÄYTETYÖ Joulukuu 2021 Talotekniikka</p> <p>Tikkarinne 9 80200 JOENSUU</p>
<p>Tekijä(t) Julius Kaakinen</p>	
<p>Nimeke Uuden lämmönlähteen määrittäminen 1980-luvun omakotitalolle</p> <p>Toimeksiantaja Ilari Mäenpää</p>	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää vuonna 1980 rakennetulle omakotitalolle uusi lämmitysjärjestelmä nykyisen tilalle sekä tutkia ja vertailla lämmityskustannuksia uusiin vaihtoehtoihin. Omakotitalon alkuperäinen lämmitysmuoto on suoralla sähköllä toimiva 1900 litran lämminvesivaraaja ja tukilämmityksenä on kaksi ilmalämpöpumppua sekä varaava leivinuuni. Kohteessa vertaillaan keskenään maalämpöä ja vesi-ilmalämpöpumppua.</p> <p>Työn alussa perehdyttiin omakotitalojen eri lämmitysmuotoihin lyhyesti ja rakennuksen omaan lämmitysjärjestelmään. Näiden jälkeen vertaillaan vaihtoehtoisia lämmitysjärjestelmiä nykyisen tilalle, ja lisäksi perehdytään uusiin vaihtoehtoihin tarkemmin. Uusia lämmitysmuotoja vertaillaan alkuperäiseen lämmitysmuotoon.</p> <p>Tuloksista saatiin selkeä kuva kolmen eri lämmitysjärjestelmän käyttökustannuksista ja kahden mahdollisen korvaavan järjestelmän takaisinmaksuajasta, sekä siitä, onko lämmitysjärjestelmän vaihtaminen vanhasta uuteen järjestelmään kannattavaa.</p>	
<p>Kieli suomi</p>	<p>Sivuja 38 Liitteet 8 Liitesivumäärä 8</p>
<p>Asiasanat</p> <p>lämmitysjärjestelmä, maalämpö, ilmalämpöpumppu, vesi-ilmalämpö</p>	



THESIS
December 2021
Degree Programme in building
Services Engineering

Tikkarinne 9
 80200 JOENSUU
 FINLAND

Author (s)
 Julius Kaakinen

Title
 Determination of a New Heat Source for a Detached House

Commissioned by
 Ilari Mäenpää

Abstract

The purpose of the thesis was to find out a new heating system for a detached house built in 1980 to replace the current one and to study and compare heating costs with new alternatives. The original form of heating system in the detached house is a 1,900-liter hot water heater, which is heated by electricity, and as the auxiliary heating there are two air heat pumps and a fireplace, which stores heat. Geothermal heat and a water-to-air heat pump were compared at the site.

At the beginning of the work, the different types of heating in detached houses and the building's own heating system were briefly introduced. After this, alternative heating systems to replace the current one will be compared to the original system, and new options will be explored in more detail. New forms of heating are compared to the original form of heating.

The results provided a clear picture of the operating costs of the three different heating systems and the payback periods of the two possible replacement system. Furthermore, it was evaluated, as well as whether it is profitable to replace the heating system with the old one.

Language

Finnish

Pages 38

Appendices 8

Pages of Appendices 8

Keywords

Heating system, Geothermal, air source heat pump, water to air heat.

Sisältö

1	Johdanto	5
2	Lämmitys	6
	2.1 Lämmityksen tavoite	6
	2.2 Lämmitystapojen kehitys.....	6
3	Omakotitalojen eri lämmitysmuodot.....	6
	3.1 Lämminvesivaraaja	6
	3.2 Lämmityspatterit	7
	3.3 Lämpöpumpun toimintaperiaate	8
	3.4 Ilmalämpöpumppu	9
	3.4.1 Ilmalämpöpumpun toimintaperiaate	9
	3.4.2 Investointikustannukset.....	10
	3.5 Maalämpöpumppu	10
	3.5.1 Toimintaperiaate	10
	3.5.2 Keruupiirit.....	11
	3.5.3 Investointikustannukset.....	12
	3.6 Vesi-ilmalämpöpumppu	12
	3.6.1 Toimintaperiaate	12
	3.6.2 Investointikustannukset.....	13
	3.7 Ilmastovyöhykkeet	13
4	Kohteen esittely	14
	4.1 Rakennus.....	14
5	Pattereiden mitoitus	17
	5.1 Tilojen lämmitystehontarve	17
	5.2 Pattereiden mitoitus	18
	5.3 Pattereiden investointikustannukset	19
6	Lämmitysjärjestelmä	20
	6.1 Energian kulutus	21
7	Uusi lämmitysjärjestelmä	22
	7.1 Maalämpöpumppu	22
	7.2 Vesi-ilmalämpöpumppu	24
8	Takaisinmaksuaika	25
	8.1 Lämmitysjärjestelmien takaisinmaksuaika	25
	8.2 Tulosten vertailu ja johtopäätökset	27
	 Pohdinta	 28
	 Lähteet.....	 29

Liitteet

Liite 1 1 krs lämpöhäviöt

Liite 2 2 krs lämpöhäviöt

Liite 3 Maalämpöpumpun mitoitustietoja

Liite 4 Vesi-ilmalämpöpumpun mitoitustietoja

Liite 5 ja 6 Gebwell Aries 3–12

Liite 7 ja 8 Nibe Polar 12-3 S

1 Johdanto

Tämän oppinäytetyön ensisijaisena tavoitteena on selvittää, mikä lämmönlähde on sopivin ja käyttökustannuksiltaan edullisin vuonna 1980 rakennettuun omakotitaloon. Tehtävänä on saada talon omistajalle uusi lämmönlähde suoran sähkölämmityksen tilalle. Työssä vertaillaan maalämpöpumppua ja ilma-vesilämpöpumppua keskenään sekä niiden investointi- ja käyttökustannuksia. Lisäksi selvitetään kumpi lämmönjakelutapa olisi järkevämpää toteuttaa kyseisessä talossa.

Kohteeseen tehdään uudet lämpöhäviölaskelmat ja niiden perusteella mitoitetaan patteri tai lattialämmitys. Järjestelmään sisältyy 1900 litran varaaja, jota lämmitetään 6 kw:n vastuksilla. Tukilämmitysjärjestelminä toimii tällä hetkellä kaksi ilmalämpöpumppua ja varaava leivinuuni. Työssä selvitetään tämänhetkiset lämmityskustannukset ja tutkitaan muita mahdollisia lämmitysjärjestelmiä ja niiden investointikustannuksia. Vertailtavina järjestelminä ovat vesi-ilmalämpöpumppu ja maalämpö.

Erilaiset lämmitysmuodot nykypäivänä mahdollistavat monipuolisia lämmitysvaihtoehtoja eri omakotitalojen tarpeisiin. Oikealla valinnalla voidaan vaikuttaa myös huomattavasti omakotitalojen lämmityskustannuksiin.

Työssä on perehdytty neljään eri lämmitysmuotoon, joita ovat sähköllä toimiva Jäspin Jämä Alupakki 2000 lämminvesivaraaja, ilmalämpö, maalämpö ja vesi-ilmalämpöpumppu. Talossa tällä hetkellä on käytössä sähkölämmitteinen varaaja ja kaksi ilmalämpöpumppua, joihin perehdytään myöhemmin ja sekä kahteen korvaavaan järjestelmään. Sähköllä lämmitettävän varaajan tilalle on ehdotettu maalämpö ja vesi-ilmalämpöpumppua.

2 Lämmitys

2.1 Lämmityksen tavoite

Lämmityksen tarkoituksena on asutettavien rakennusten lämmittäminen. Lämmityksellä saadaan ilmankosteus pidettyä minimissä, jolloin rakennus pysyy terveempänä pidempään. Lämmitystavan valintaan vaikuttavat kaksi asiaa, energiansäästö ja asukkaiden mieltymys. Tavoitteena on saada lämmityksellä tasainen lämmönjako rakennukseen, ja asukkaat pystyvät asumaan talossa ympäri vuoden. [12.]

2.2 Lämmitystapojen kehitys

Puulämmitys on ollut omakotitalojen perinteinen lämmitysmuoto vielä 1900-luvulla, jonka rinnalle tuli koksi ja hiili. Näiden rinnalle kehittyi myöhemmin 1960-luvulla öljylämmitys ja se yleistyi nopeasti muiden lämmitystapojen rinnalle. Näiden perään kehittyivät hiljalleen sähkölämmitys, hake, pelletti, maalämpö, ilmalämpö ja vesi-ilmalämpöpumppu. [12.]

3 Omakotitalojen eri lämmitysmuodot

3.1 Lämminvesivaraaja

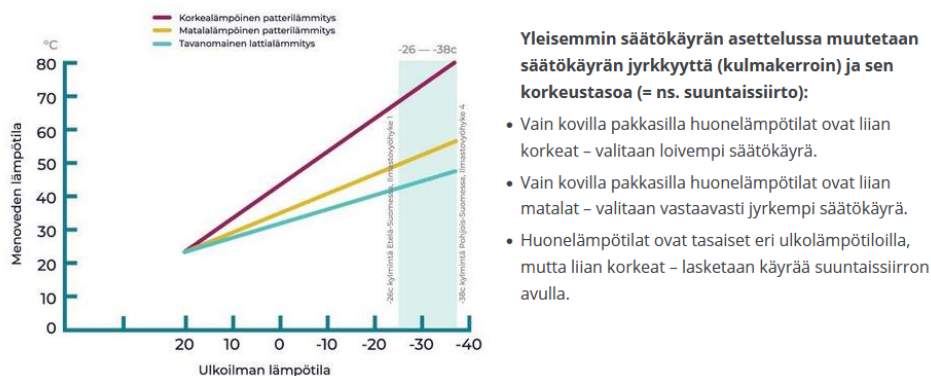
Lämminvesivaraaja on lämpimän veden säilytykseen tarkoitettu säiliö. Säiliön sisällä kiertää putkikierukka, joka toimii lämmityskäminä. Käyttövesi virtaa putkikierukkaa pitkin, jossa lämpöä siirtyy käyttöveteen kierukan kautta. Kylmä virtaava vesi lämpenee sitä mukaan, kun lämmintä käyttövettä poistuu varaajasta. Lämminvesivaraajassa on lämpöeristys lämpöhäviöiden minimoimiseksi ja lämpötila säilyy 60°C:n lämpötilassa, jolloin vältetään legionellabakteerien muodostuminen. [16.]

3.2 Lämmityspatterit

Patterit luovuttavat lämpöä, joka kulkeutuu putkistoa pitkin patterille. Patteriverkostossa veden paine on noin 1 bar. Jos verkostossa on liikaa painetta, purkautuu ylimääräinen paine ylipaineventtiilin kautta (varoventtiiliasetus on noin 1,5 bar). Pattereita olisi hyvä ilmata aina lämmityskauden alkaessa ja samalla tarkistaa termostaattien toiminta. [11.]

Kiertovesipumppu kierrättää lämmitysjärjestelmässä menevää vettä ja se pyörii kohteesta riippuen 9-12 kk vuodessa. Uudemmat pumput ovat energiatehokkaita verrattuna vanhoihin pumppuihin, ja vanha pumppu kannattaa uusia, jos se on ollut käytössä yli 15 vuotta. Uudet pumput osaavat automaattisesti säätää kierrosnopeuttaan ja uudella pumpulla voikin säästää yli 500 kWh sähköä vuodessa. Pumppuja kannattaa verrata toisiinsa, erityisesti energialuokkaa ja energiatehokkuusindeksiä kannattaa tarkastella. [11.]

Kuva 1, jossa on esitetty säätökäyrätaulukko, jolla menoveden lämpötilaa ohjataan ulkolämpötilan mukaan. Mitä kylmemmäksi menee pihalla lämpötila, sen kuumempaa vettä verkostoon menee. Energiaa säästyy, kun ei tarvitse yllämmittää tiloja. Tavoitteena on, että ulkolämpötilavaihtelut eivät muuta sisälämpötilaa. Pattereissa on yleensä omat huonetermostaatit, joilla voi rajoittaa paikallista yllämmitystä. [11.]



Yleisemmin säätökäyrän asetelussa muutetaan säätökäyrän jyrkkyyttä (kulmakerroin) ja sen korkeustasoa (= ns. suuntaissiirto):

- Vain kovilla pakkasilla huonelämpötilat ovat liian korkeat - valitaan loivempi säätökäyrä.
- Vain kovilla pakkasilla huonelämpötilat ovat liian matalat - valitaan vastaavasti jyrkempi säätökäyrä.
- Huonelämpötilat ovat tasaiset eri ulkolämpötiloilla, mutta liian korkeat - lasketaan käyrää suuntaissiirron avulla.

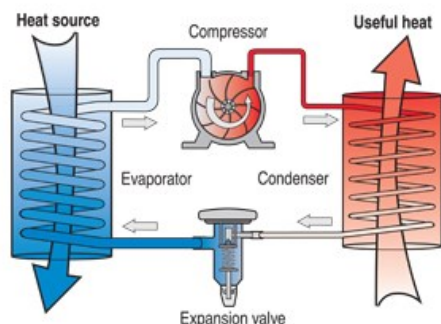
Kuva 1. Säätökäyrätaulukko. [11.]

3.3 Lämpöpumpun toimintaperiaate

Lämpöpumppujen toiminta perustuu siihen, että ne ottavat lämpöä ilmasta, maaperästä tai vedestä. Lämpö siirretään huoneilmaan tai veteen. Lämpö tuotetaan kiertoprosessilla, jossa kiertävä kylmäaine lauhtuu ja höyrystyy. [3.]

Höyrystynyt kylmäaine puristetaan korkeaan paineeseen kompressorin avulla, jolloin höyrystynyt neste lämpenee enemmän. Lämmin höyrystynyt kylmäaine jäähtyy lauhtuttimessa, jossa se palaa takaisin nesteeksi ja samalla luovuttaa sitoutuneen energian laitteistossa kiertävään nesteeseen. Lauhtunut kylmäaine palaa paisuntaventtiilin kautta takaisin höyrystimeen ja kierto alkaa uudestaan. [3.]

Tulosityksikössä ilmaa jäähdytetään puhaltamalla sitä höyrystinpatterin lävitse. Kylmäaine höyrystetään suljetussa piirissä jäähtymisestä saadulla energialla. Höyry puristetaan kompressorilla suurella paineella korkeampaan lämpötilaan ja se johdetaan lauhtuttimeen, joka sijaitsee sisäyksikössä. Kylmä-aine muuttuu takaisin nesteeksi lauhtuessaan ja siirtää sisältämänsä energian lämmöksi. Kun kylmäaine on lauhtunut, siirtyy se takaisin ulkoyksikköön ja kierto alkaa alusta. Alla on esimerkkinä kuva 2 toimintaperiaatteesta. [3.]



Kuva 2. Lämpöpumpun toimintaperiaate [10.]

Lämpöpumppujen käytössä on kaksi eri hyötysuhdelukemaa: COP-hyötysuhde sekä SCOP-vuosihyötysuhde. COP eli hyötysuhde kertoo, kuinka tehokkaasti kulutettu sähköenergia saadaan muutettua lämpöenergiaksi. Merkintä COP 4 tarkoittaa, että 1 kilowatilla saadaan tuotettua 4 kilowattia lämpöenergiaa. COP lukemia vertailtaessa kannattaa varmistaa, millä standardilla ja arvoilla COP-luku

on ilmoitettu. Jotkin valmistajat käyttävät lukemissaan vanhaa EN 255 -standardia, joka antaa suuremmat COP-lukemat kuin virallinen EN 14511 -standardi. [9.]

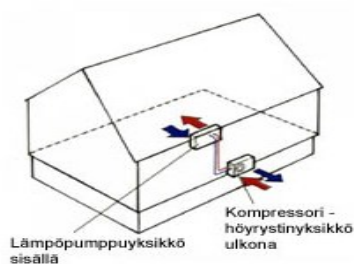
SCOP eli vuosihyötysuhde kertoo koko lämmityskauden hyötysuhteen, eli vuosihyötysuhteen. SCOP-luku kertoo tarkemmin, mikä on laitteen oikea hyötysuhde markkina-alueella. SCOP-luvun standardi on EN 14825. Standardin mukaisesti Eurooppa on jaettu kolmeen eri ilmastovyöhykkeeseen: Etelä-Eurooppaan, jonka laskenta perustuu Ateenan ilmasto-olosuhteisiin Keski-Eurooppaan, jonka laskenta perustuu Strasbourgin ilmasto-olosuhteisiin ja Pohjois-Eurooppaan, jonka laskenta perustuu Helsingin ilmasto-olosuhteisiin. [9.]

3.4 Ilmalämpöpumppu

Ilmalämpöpumppu toimii tukevana lämmitysmuotona. Se toimii siten, että se ottaa lämpöä talteen ulkoilmasta ja lämmittää näin sisäilmaa. Tämä toimii myös päinvastoin. Kesällä ilmalämpöpumppu jäähdyttää huoneilmaa ja poistaa lämmintä sisäilmaa pois. Ilmalämpöpumpulla ei voida lämmittää käyttövetä tai liittää vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään. [5.]

3.4.1 Ilmalämpöpumpun toimintaperiaate

Tulosyksikössä ilmaa jäähdytetään puhaltamalla sitä höyrystinpatterin lävitse. Kylmä-aine höyrystetään suljetussa piirissä jäähtymisestä saadulla energialla. Höyry puristetaan kompressorilla suurella paineella korkeampaan lämpötilaan ja se johdetaan lauhtuttimeen, joka sijaitsee sisäyksikössä. Kylmä-aine muuttuu takaisin nesteeksi lauhtuessaan ja siirtää sisältämänsä energian lämmöksi. Kun kylmäaine on lauhtunut, siirtyy se takaisin ulkoyksikköön ja kierto alkaa alusta. Alla on esimerkkinä kuva 3 ilmalämpöpumpun sisä- ja ulkoyksiköstä. [5.]



Kuva 3. Havainnekuva ilmalämpöpumpusta. [1.]

3.4.2 Investointikustannukset

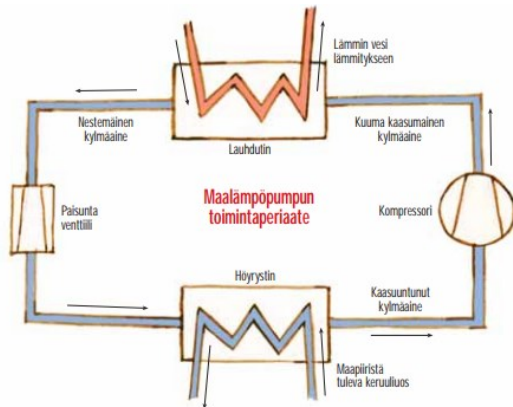
Ilmalämpöpumpun hankintakulut ovat n. 1500–2500 €, riippuen omakotitalon koosta. Ilmalämpöpumpun avulla voidaan saada noin 10–30 % säästö lämmityskuluissa. Noin 20 000 kWh omakotitalossa säästöjä tulee noin 1000–6000 kWh, mutta siihen vaikuttaa minkälainen lämmitystapa on. Suoralla sähköllä lämmitettävissä taloissa säästö voi olla suurempikin. Säästöihin vaikuttaa talon ikä, pohjaratkaisu ja pinta-ala. [5.]

3.5 Maalämpöpumppu

Maalämpöpumpun toiminta perustuu siihen, että se hyödyntää maahan, peruskallioon tai vesistöön sitoutunutta energiaa. Lämpöä kerätään porakaivoista, vaakaputkistolla maasta tai vedestä. Maalämpö on suosituin lämmitysmuoto tällä hetkellä, mutta ilma-vesilämpöpumppu on yhä suosituimpi etenkin etelässä sen halvempien asennuskustannuksien takia. Maalämmön jakelu tapahtuu vesikiertoisella lattialämmityksellä tai patteriverkostolla. Vesikiertoinen lattialämmitys soveltuu parhaiten lämmönjakoon maalämpöpumpun yhteydessä, sillä mitä pienempi on lämpötilaero lämmönlähteellä ja lämmittimen välillä, sitä parempi lämpökerroin on. Tämä perustuu siihen, että lattialämmityksen putkistossa kiertävän veden ei tarvitse olla yhtä suuri kuin patterijärjestelmässä. [6.]

3.5.1 Toimintaperiaate

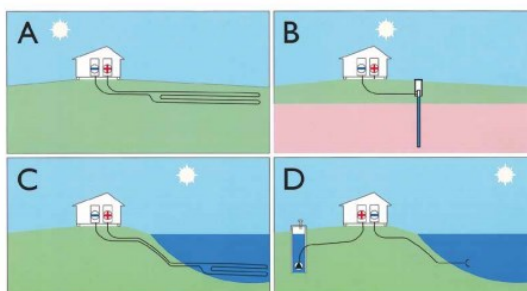
Höyrystimessä lämpöenergia siirtyy lämpöpumpun kylmäainepiiriin ja kylmäaine muuttuu nesteestä kaasuksi. Kylmä-ainehöyryn saavuttaessa kompressorin, puristuu kylmäainekaasu korkeapaineiseksi kaasuksi, jolloin sen lämpötila nousee suuremmaksi. Sähköenergia, jota käytetään puristamiseen, muuttuu lämmöksi ja kohottaa kylmäaineen lämpötilaa entisestään. Lämpöpumpun lauhtumissa lämpöenergia siirtyy lämmitysjärjestelmään ja samalla kylmäaine palaa takaisin nesteeksi. Alla oleva kuva 4 havainnekuvana maalämpöpumpun toimintaperiaatteesta. [6.]



Kuva 4. Maalämpöpumpun toimintaperiaate. [6.]

3.5.2 Keruupiirit

Lämpö kerätään talteen lämmönkeruuputkistolla asennettuna laajalle alueelle tiettyyn syvyyteen, joka on noin 1–1,2 m, tai kaivolla, joka porataan maahan. Kaivon syvyys on noin 100–400 metriä, riippuen kiinteistön energiantarpeesta. Vaakaputkisto vaatii ison pinta-alan, missä se voidaan toteuttaa ja kaivo taas vie vähän tilaa ja sopii pienille tonteille paremmin. Vaakaputkiston voi asentaa esimerkiksi myös veteen ankkuroimalla järven tai lammen pohjaan, josta se saa kerättyä veteen sitoutunutta lämpöenergiaa. Vedessä lämpöenergian keräykset ovat suurempia, sillä vesi luovuttaa nopeammin lämpöä eteenpäin, kuin maa-aines. Tämä perustuu veden lämmönsiirto-ominaisuuksiin, jotka ovat paremmat, kuin maalla. Maalämmön voi yhdistää lattia ja ilmalämmitykseen. Maalämpö soveltuu myös patterilämmitykseen. Lämmitysmuotoa vaihdettaessa tulee tarkistaa patterien lämpötehon riittävyys. Pattereiden kokoa tai lukumäärää voidaan joutua suurentamaan tai pienentämään. Maalämpöpumpulla voidaan myös lämmittää käyttövettä ja kesällä asunnon viilentämiseen. Alla havainnekuva 5 maalämmön eri energialähteistä. [6.]



Kuva 3. Havainnekuvat maalämpöpumpun energialähteistä: vasemmalla ylhäällä maapiiri (A), oikealla ylhäällä energjakaivo (B), vasemmalla alhaalla vesistöpiiri (C) ja oikealla alhaalla avoin keruupiiri (D). Kuvat eivät ole mittakaavassa.

Kuva 5. Maalämmön eri energialähteet. [2.]

3.5.3 Investointikustannukset

Maalämmön asennuskustannukset ovat 15 000–25 000 euron luokkaa riippuen kohteesta, johon se asennetaan ja tarvitseeko tehdä suuria muutoksia lämmitysverkostoon, kuten patteri tai lattialämmitysremontin. Säästöt verrattuna suoraan sähköön ovat noin 60–80 % ja yleensä kustannukset maksavat itsensä takaisin 8–9 vuodessa. Vuosikustannus on noin 600 euroa. Hinta määräytyy valitun maalämpöpumpun mukaan ja millä tavalla lämpö kerätään, vaakaputkistolla vai porakaivolla sekä niiden koko vaikuttaa hintaan. [6.]

3.6 Ilma-vesilämpöpumppu

3.6.1 Toimintaperiaate

Ilmavesilämpöpumpun toiminta perustuu samalle periaatteelle kuin ilmalämpöpumpussa, mutta tässä toiminnassa lämpö siirretään veteen ilman sijasta. Ilma-vesilämpöpumpulla voidaan lämmittää myös käyttövetä. Ilma-vesilämpöpumppu pystyy tuottamaan lämpöä noin -20°C asteeseen asti, jonka jälkeen se tuottaa lämmön sähkövastuksilla. [9.]

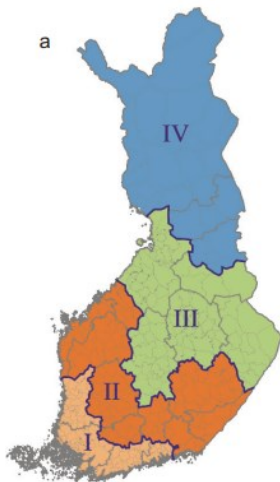
Vesi-ilmalämpöpumppu koostuu kahdesta osasta, ulko- ja sisäyksiköstä. Ulkoyksikössä on höyrystin, kompressori ja automatiikka. Höyrystin ottaa lämpöä puhaltimen avulla ilmasta ja kuljettaa ilmaa höyrystimen läpi. Kylmäaine höyrystyy, kun ilma kulkee kylmäainetta sisältävän höyrystimen läpi. Kylmäaineen höyrystyessä, siihen kerääntyy lämpöä ja höyrystynyt kylmäaine puristetaan kompressorin avulla korkeampaan paineeseen. Tämä saa kylmäaineen lämpötilan nousemaan suuremmaksi. Korkeapaineisempi ja lämpimämpi kylmäainehöyry siirtyy seuraavaksi lauhduttimeen, missä kylmäaine muuttuu taas takaisin nesteeksi kohdatessaan lämmitysverkoston veden. Tämä aiheuttaa reaktion, jossa vapautuu lämpöä ja lämpö siirtyy lämmitysverkoston vedelle. Kylmäaine aloittaa kierron uudestaan, kun se on kulkenut paisuntaventtiilin kautta, missä sen paine ja lämpötila laskee. [9.]

3.6.2 Investointikustannukset

Vesi-ilmalämpöpumpun kustannukset ovat edullisempia verrattuna maalämpöpumpun kustannuksiin. Säästöt ovat suoraan sähköön verrattuna noin 40–60 %. Vesi-ilmalämpöpumppu ei tarvitse erillistä verkostoa, mistä kerätää lämpöä. Kustannukset ovat noin 7000–18000 euroa riippuen pumpun ja talon koosta. Lämmityksen vuosikustannukset ovat noin 700 euroa ja järjestelmän takaisinmaksuaika noin 5–7 vuotta. [9.]

3.7 Ilmastovyöhykkeet

Ilmaston lämpenemisen vuoksi rakennusten erilaiset jäähdytys ja lämmitysenergian tarpeet muuttuvat tulevaisuudessa. Rakennuksien energiantehokkuuden parantaminen hillitsee omalta osaltaan ilmastonmuutosta. Suomi on jaettu neljään eri lämpötilavyöhykkeeseen ja jokaisella vyöhykkeellä käytetään omaa mitoituksessa käytettävää ulkolämpötilaa, joita ovat I Helsinki-Vantaa, -26°C , II Jokiainen -29°C , III Jyväskylä- luonetjärvi -32°C ja IV Sodankylä -38°C . Alla on kuva 6, jossa esitetään Ilmastovyöhykkeet Suomessa. [14.]

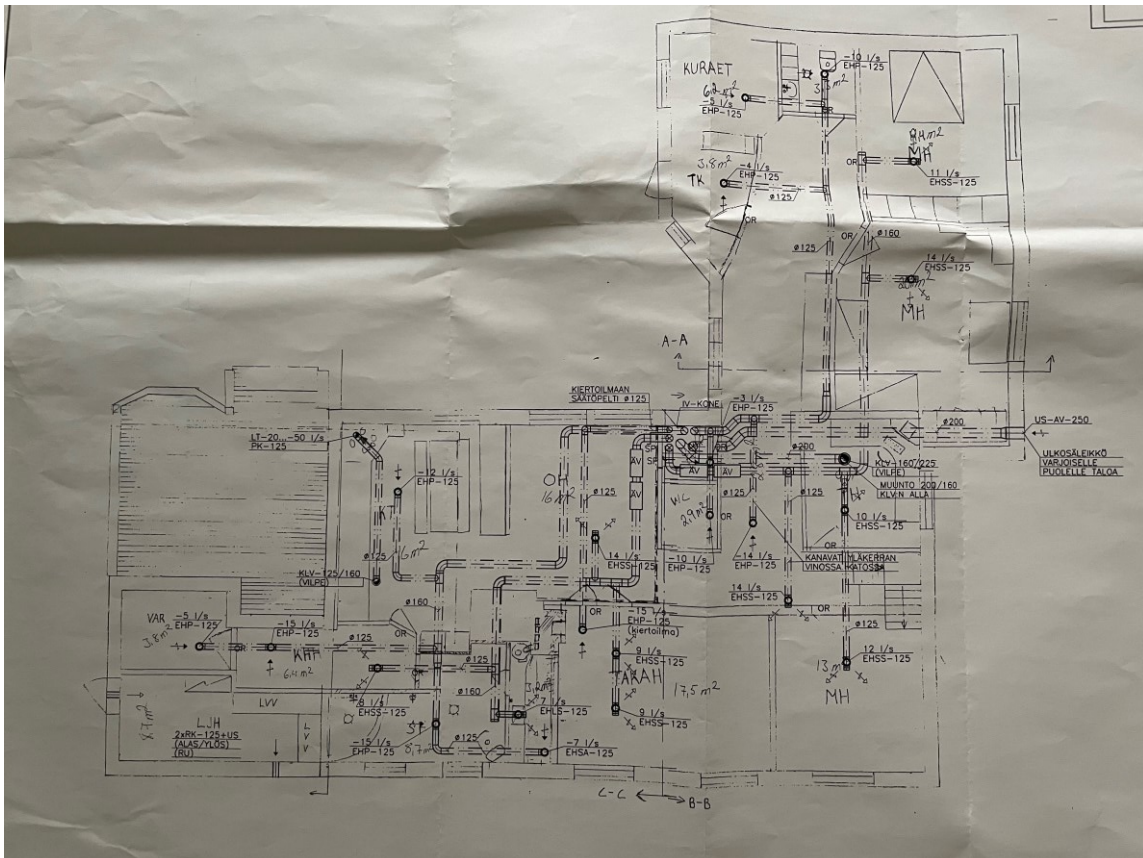


Kuva 6. Ilmastovyöhykkeet [14.]

4 Kohteen esittely

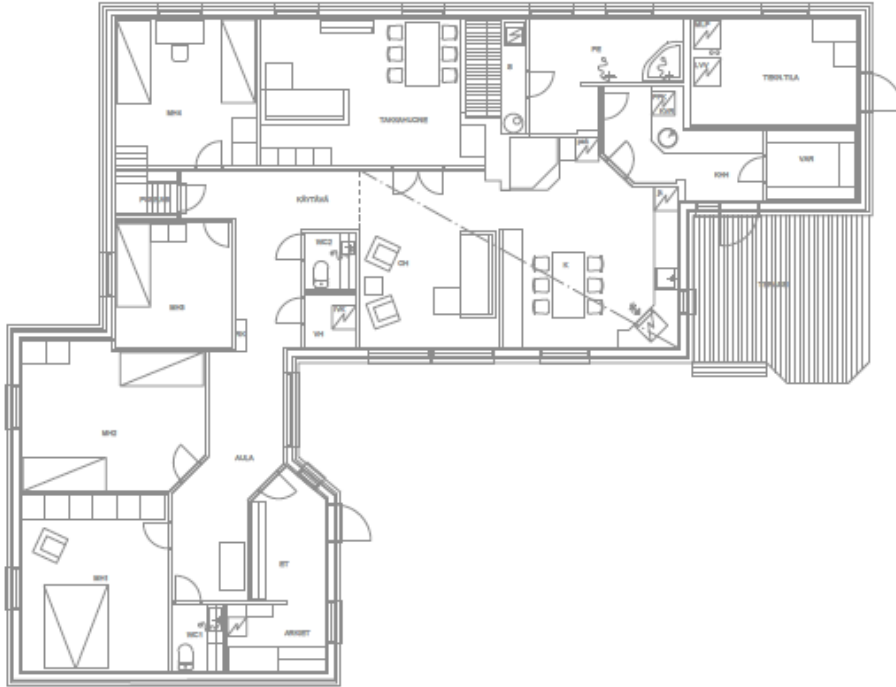
4.1 Rakennus

Tiiliverhoiltu omakotitalo on rakennettu vuonna 1980. Kuvassa 7 esitettyä omakotitalon ilmanvaihdon pohjapiirustus, josta saatu tiedot huoneitten pinta-aloista ja mitoitetuista ilmamääristä. Rakennus sijaitsee Pohjois- Pohjanmaalla, lissä. Talo on laajennettu alkuperäisestä suorakulmioisesta muodostaan L-muotoiseksi. Rakennukseen on tehty vuosien aikana saneerauksia käyttövesiverkoston ja sisäpintoihin. Uusimmat saneeraukset ovat olleet pesuhuoneen lattia ja osittain pintojen vaihto lastulevystä kipsilevyyn. Asuintilojen pinta-ala on 216 m², huonekorkeus 2,5 m ja tilavuus on 541 m³.

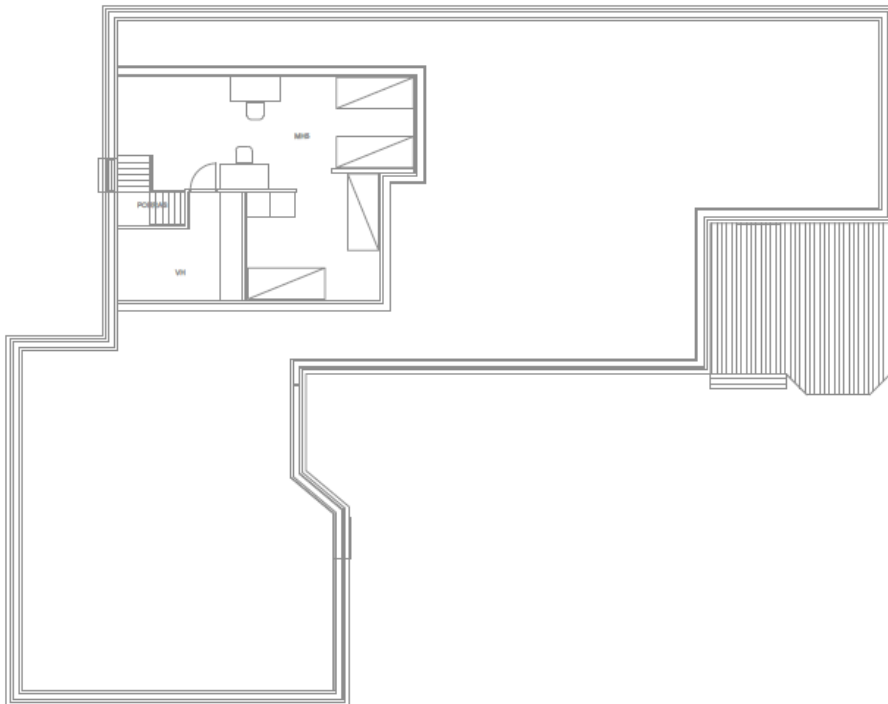


Kuva 7. Talon IV-pohja.

Kuvissa 8 ja 9 on talon päivitetyt pohjakuvat, jotka saatiin mitoittamalla manuaalisesti. Mitoitustiedoilla luotiin sähköiset pohjakuvat ylä- ja alakerrasta, joita hyödynnetään uuden lämmitysjärjestelmän suunnittelussa.



Kuva 8. Alakerran pohjakuva.



Kuva 9. Yläkerran pohjakuva.

Rakennuksen alapohja vanhalla puolella:

- lattiapäällyste tammiparketti.
- rossipohja puhallusvillalla.
- betonilaatta.
- styrox.
- sora.

Rakennuksen alapohja uudella puolella:

- lattiapäällyste tammiparketti.
- betonilaatta 80 mm.
- styrox 150 mm.
- sora.

Seinärakenne vanhalla puolella

- tiili 90 mm.
- tuuletusrako 60 mm.
- tuulensuojalevy 16 mm.
- puurunko+villa 150 mm.
- höyrynsulkumuovi.
- koolaus 50x50.
- lastulevy 12 mm.

Seinärakenne uudella puolella:

- tiili 90 mm.
- tuuletusrako 60 mm.
- tuulensuojalevy 16 mm.
- puurunko+villa 150 mm.
- höyrynsulkumuovi.
- koolaus 50x50.
- kipsilevy 13 mm.

Yläpohja vanhalla puolella:

- puhallusvilla 400 mm.
- puupuru 100 mm.
- höyrynsulkumuovi.
- lastulevy/paneelikatto.

Yläpohja uudella puolella:

- puhallusvilla 400 mm.
- levyvilla 100 mm.
- höyrynsulkumuovi.
- paneelikatto.

Ikkunat

- 2- kerrosikkunat.

5 Pattereiden mitoitus

5.1 Tilojen lämmitystehontarve

Tilojen lämmitystehontarve mitoitettiin 1980-luvun talolle käyttäen ympäristöministeriön energiatodistusoppaassa olemassa olevia vanhojen rakennusten alkuperäisiä suunnitteluarvoja. Alla taulukko 1 lämpöhäviöistä, jotka saatiin mitoitus-
jälkeen. Mitoituksessa käytettiin U-arvoja 0,25 seinälle, alapohjalle 0,26 ja yläpohjalle 0,14.

Kohteeseen ei suunnitella erikseen lattialämmitystä, vaan hyödynnetään olemassa olevia reittejä patteriverkostolle. Lattialämmityksen asentaminen tulisi nostamaan kustannuksia kohtuuttomasti, joten kohteessa toteutetaan lämmitys patterien avulla.

LÄMPÖHÄVIÖRAPORTTI								
Päiväys:	22,10,2021 (19: 40: 39)							
N: o	TILA	m ²	m ³	Kerroin	W/m ²	W/m ³	W	Kerros
18	MH5+VH	37,5	60,0	1,1	34,4	21,5	1289	2
1	MH4	13,5	33,0	1,1	45,0	18,4	608	1
2	TAKKAHUONE	19,5	48,5	1,0	33,3	13,4	650	1
3	S	4,0	10,0	1,0	44,0	17,6	176	1
4	PE	8,5	21,0	1,0	44,0	17,8	374	1
6	VAR	4,0	10,0	1,1	56,0	22,4	224	1
7	KHH	8,0	20,5	1,0	50,0	19,5	400	1
9	KÄYTÄVÄ	13,0	33,0	1,0	20,8	8,2	271	1
11	MH3	9,5	23,5	1,0	35,8	14,5	340	1
10	WC2	2,0	4,5	1,0	16,5	7,3	33	1
12	VH	1,5	4,5	1,0	49,3	16,4	74	1
14	AULA	12,0	30,5	1,0	35,0	13,8	420	1
15	ET+ARKIET	10,0	24,5	1,1	64,8	26,4	648	1
16	WC1	2,0	5,5	1,0	43,5	15,8	87	1
17	MH1	16,5	41,0	1,1	41,8	16,8	689	1
13	MH2	16,5	41,5	1,0	34,8	13,8	574	1
8	OH+K	37,0	102,0	1,1	40,7	14,8	1505	1
5	TEKN	11,5	28,5	1,0	105,3	42,5	1211	1
YHTEENSÄ		226,5	542,0		42,3	17,7	9573	

Taulukko 1. Lämpöhäviöraportti.

5.2 Pattereiden mitoitus

Patterien mitoitus tehtiin lämpöhäviölaskelmien perusteella. Lämpöhäviölaskelmat ja patterien mitoitukset tehtiin Cadmatic suunnitteluohjelmistolla. Kohteeseen suunniteltiin uudet patterit ja lämmitysputket. Menoveden lämpötilaksi asetettiin 50 astetta ja paluuedelle 30 astetta. Sisälämpötilana käytettiin 21 astetta. Cadmatic-ohjelmistolla valittiin sopivat patterit ja ajettiin verkoston tasapainotus. Pattereiksi valittiin Heatcon Kermi -patterit. Alla taulukossa 2 on esitetty patterien koot ja mallit. Patterien koot poikkeavat osasta vanhoista pattereista tilavuudeltaan ja kooltaan, sillä osa vanhoista pattereista eivät olleet oikein mitoitettuja tiloihin, eivätkä sijainneet ikkunoiden alla.

Patteri	Koko
Therm X2 Profil Type10	400x400
Therm X2 Profil Type11	400x400
Therm X2 Profil Type11	500x1100
Therm X2 Profil Type11	500x600
Therm X2 Profil Type11	900x1100
Therm X2 Profil Type12	600x1400
Therm X2 Profil Type12	750x1600
Therm X2 Profil Type12	900x1600
Therm X2 Profil Type22	400x1200
Therm X2 Profil Type22	600x1600
Therm X2 Profil Type22	750x1400
Therm X2 Profil Type22	900x1100
Therm X2 Profil Type22	900x1200
Therm X2 Profil Type33	400x1800
Therm X2 Profil Type33	400x3000
Therm X2 Profil Type33	900x2300

Taulukko 2. Patterivalinnat.

Mitoituksen ja tasapainotuksen jälkeen saatu taulukko 3, jossa tiedot patteriverkoston kokonaisvirtauksista, lämmönluovutustehosta sekä mitotuslämpötiloista.

Patteriverkosto	
Kokonaisvirtaus	343 l/h
Virtauspäiden yhteisteho	8568 W
Kokonaispainehäviö (siirrin mukana)	19.3 kPa
Siirtimen painehäviö	5 kPa.
Verkoston neste:	Vesi
Nesteen mitoitustilalämpötilat	50 / 30 C°
Nesteen toteutunut paluulämpötila	28 C°

Taulukko 3. Patteriverkosto.

Kohteesta ei ollut olemassa sähköisiä pohjakuvia, joten rakennus käytiin mittaamassa manuaalisesti paikan päällä ja mittautiedoilla piirrettiin talon pohja käyttäen Cadmatic-ohjelmaa. Kohde on puolitoistakerroksinen omakotitalo. Pohjakuvaan on piirretty uudet lämmitysputkilinjat hyödyksikäyttäen vanhoja reittejä. Uudet patterit on sijoitettu ikkunoiden alapuolelle. Mitoitetut lämpöhäviöpohjat löytyvät liitteistä 1 ja 2.

5.3 Pattereiden investointikustannukset

Patterien hinnat saatiin Heatcon-hinnastosta. Kohteeseen vaihdettavien patterien kokonaismäärä ja hinnat on esitetty taulukossa 4. Hinnat sisältävät arvonlisäveron, joka on 24 %.

Patteri	Koko	Hinta/Patteri	KPL	Hinta
Therm X2 Profil Type10	400x400	35,61 €	1	35,61 €
Therm X2 Profil Type11	400x400	50,23 €	1	50,23 €
Therm X2 Profil Type11	500x1100	113,71 €	1	113,71 €
Therm X2 Profil Type11	500x600	72,91 €	1	72,91 €
Therm X2 Profil Type11	900x1100	107,14 €	1	107,14 €
Therm X2 Profil Type12	600x1400	107,81 €	1	107,81 €
Therm X2 Profil Type12	750x1600	288,00 €	1	288,00 €
Therm X2 Profil Type12	900x1600	322,88 €	1	322,88 €
Therm X2 Profil Type22	400x1200	188,05 €	1	188,05 €
Therm X2 Profil Type22	600x1600	270,00 €	1	270,00 €
Therm X2 Profil Type22	750x1400	303,91 €	1	303,91 €
Therm X2 Profil Type22	900x1100	297,86 €	1	297,86 €
Therm X2 Profil Type22	900x1200	319,32 €	2	638,64 €
Therm X2 Profil Type33	400x1800	385,23 €	1	385,23 €
Therm X2 Profil Type33	400x3000	585,35 €	1	585,35 €
Therm X2 Profil Type33	900x2300	873,48 €	1	873,48 €
			Loppusumma	4 640,81 €

Taulukko 4. Investointikulut pattereille.

Putkien määrä saatiin laskettua mitoitusohjelmaa hyväksikäyttäen ja osien laskenta suoritettiin manuaalisesti. Hinnat osille ja putkille saatiin talotekniikka-tarvikkeiden jälleenmyyjiltä. Taulukossa 5 alla on esitetty investointikulut putki-osille ja putkille. Hinnat sisältävät arvonlisäveron, joka on 24 %.

Nimike	Hinta
Putki-osat	2 482 €
Putket	1 190 €
Yhteensä	3 672 €

Taulukko 5. Putki-osien ja putkien investointikulut.

6 Lämmitysjärjestelmä

Omakotitalon pääasiallinen lämmitysmuoto on 1900 litran lämminvesivaraaja, jonka tukena toimii kaksi ilmalämpöpumppua ja varaava leivinuuni. Lämminvesivaraaja sijaitsee talon vanhalla puolella, jonne pääsee vain ulkokautta. Lämminvesivaraaja lämpenee kolmella 6 kw:n vastuksilla. Verkostossa kiertävää vettä ohjataan kiertovesipumpulla ja lämmönsäätökäyrällä verkostoon menevän veden lämpötilaa, joka määrittyy ulkolämpötilan mukaan. Alla on kuva 10 kohteen lämminvesivaraajasta ja laitteistosta.



Kuva 10. Kuva kohteen lämminvesivaraajasta ja laitteistosta.

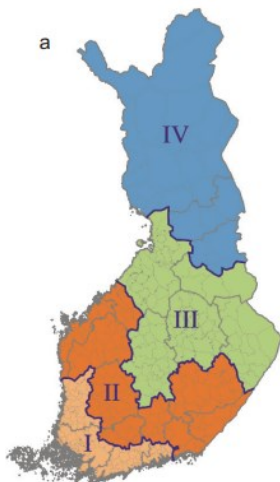
Lämmönjako kiinteistöön tapahtuu vesikiertoisilla pattereilla. Alla oleva kuva 11 kohteen vesikiertoisesta patterista. Pattereille tulee putket yläjaollisella kaksiputkijärjestelmällä. Patteriverkosto on alkuperäinen, eikä sitä ole laajennettu talon uuteen osaan. Patterien sijainnit vaihtelevat, mutta pääsääntöisesti ne ovat sijoitettu ikkunoiden alapuolelle. Pattereita on kiinteistössä tällä hetkellä yhteensä 7 kappaletta. Märkätiloissa toimii sähköinen lattialämmitys.



Kuva 11. Vesikiertoinen patteri

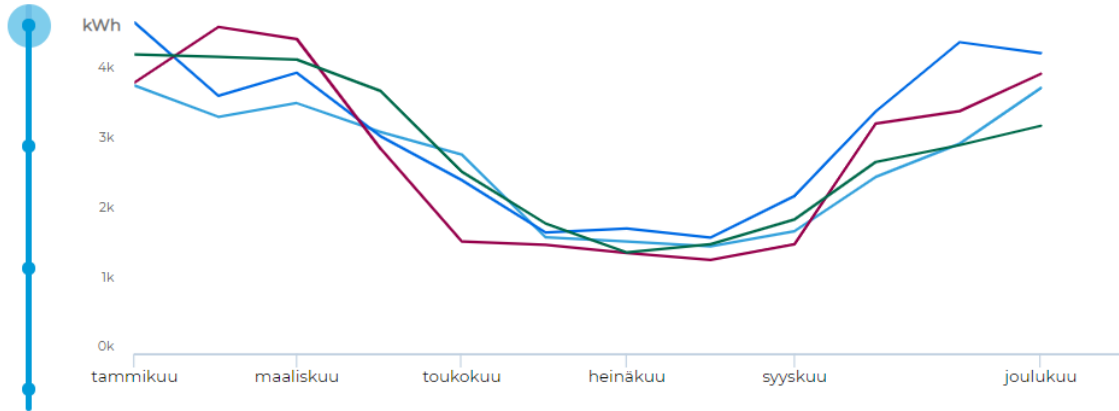
6.1 Energian kulutus

Kohteen keskimääräinen sähkönkulutus on ollut keskimäärin 34 989 kWh vuodessa. Luku saatiin laskettua sähkönkulutushistoriasta kahdeksalta vuodelta. Talo sijaitsee lämpövyöhykkeellä III. Pohjois-Pohjanmaa. Ilmastovyöhykkeitä on neljä, jotka on esitetty kuvassa 12. Mitoitettavana ulkolämpötilana käytetään -32° astetta.



Kuva 12. Ilmastovyöhykkeet [14.]

Alla oleva kuva 13 esittää viimeisen neljän vuoden sähkönkulutusta kohteessa, ja ne ovat esitettyinä eri väreillä. Kuvaaja saatiin lin energian nettisivuilta, jossa voi seurata omaa sähkönkulutusta ja tarkastella energiankulutuksia eri vuosina.



Kuva 13. Kohteen energiankulutus.

Alla olevassa taulukossa 6 on laskettu viimeisen kahdeksan vuoden aikainen energiankulutus sekä arvio kuluista. Keskiarvo sähkön hinnalle saatiin kohteeseen tulleiden sähkölaskujen perusteella.

Vuosi:	(kWh)	Hinta €/kW	€/vuosi
2013	32 108	0,1142	3 667 €
2014	35 263	0,1142	4 027 €
2015	35 576	0,1142	4 063 €
2016	37 340	0,1142	4 264 €
2017	34 894	0,1142	3 985 €
2018	34 282	0,1142	3 915 €
2019	37 715	0,1142	4 307 €
2020	32 730	0,1142	3 738 €
Yhteensä	279 908		31 966 €
Keskimäärin	34989		3 996 €
8			

Taulukko 6. Lämmitysenergiankulut 8 vuodelta.

7 Uusi lämmitysjärjestelmä

7.1 Maalämpöpumppu

Maalämmöllä asunnon lämmityskulut laskisivat, mutta se on kalliimpi kahdesta vaihtoehdosta. Hinta muodostuu maalämpöpumpusta, laitteista ja porakaivosta.

Lämpöpumpuksi valikoitui mitoitusten perusteella sopivimmaksi Gebwell Aries 3–12 invertteri. Hyötysuhde pumpulla on 4,9 ja vesikiertoisessa patterijärjestelmässä se on 3,68. Maalämpöpumpun tiedot liitteessä 5 ja 6. Maalämpöpumpun mitoitus-tietoja löytyy liitteestä 3.

Järjestelmään tarvittavat laitteet ja niiden hinnat listattuna alla olevassa taulukossa 7. Laitteita ovat maalämpöpumppu, puskurivaraaja, keruupiirin täyttöventtiili, sekä asennusarja lämmönjako- ja käyttöasennuksia varten. Puskurivaraaja asennetaan, koska lämmönjako jaetaan vesikiertoisilla pattereilla. Puskurivaraaja lisää lämmitysverkoston tilavuutta. Hinnat sisältävät arvonlisäveron, joka on 24 %.

Tuote	LVI-n:o	Hinta
Aries 3-12kW	5362614	7 990 €
Asennusarja	5362615	890 €
G-energy 300	5362388	1 059 €
DN25 Aries	5361981	149,90 €
	Yhteensä	10 089 €

Taulukko 7. Laitteiden hinnat.

Järjestelmän hinta koostuu laitteista, lämpökaivon porauksesta ja täytöstä. Vanhojen laitteiden purkamisesta ja uusien asentamisesta tulee lisähintaa kustannuksiin. Lämpökaivon mitoitettu syvyys on 273 metriä, ja lämpökaivolle käytetään hintana 33 €/m. Alla olevassa taulukossa 3 on kustannusarvio koko järjestelmästä. Hinnat sisältävät arvonlisäveron, joka on 24 %.

Nimike	Hinta
Laitteet	10 089 €
Lämpökaivo	9 009 €
Asennus	3 000 €
Yhteensä	22 098 €

Taulukko 8. Laitteiden, lämpökaivon ja asennuksen kustannusarvio.

7.2 Vesi-ilmalämpöpumppu

Vesi-ilmalämpöpumppu on edullisempi vaihtoehto, koska se ei tarvitse lämpökaivoa, joka nostattaa maalämpöjärjestelmän hintaa huomattavasti. Hyötysuhde ei kuitenkaan vesi-ilmalämpöpumpulla ole yhtä hyvä, kuin maalämmöllä, mutta on investointikustannuksiltaan halvempi.

Kohteeseen valittiin NIBE:n F2120-12 3V -ilma-vesilämpöpumppu ulkoyksiköksi ja sisäyksiköksi NIBE:n vvm s320, jotka osoittautuivat Niben mitoitushjelman mukaan parhaimmiksi vaihtoehdoiksi. Mitoitustiedot ovat liitteessä 4. Laitteen hyötysuhde vesikiertoisessa patterilämmityksessä on 2,7. Pumpun tiedot löytyvät liitteestä 7 ja 8.

Taulukossa 9 listattuna laitteet sekä niiden hinnat. Nibe 2120 12-3+vvms320 Ilma-vesipumpun sisäyksikkö sisältää lämmönjaon kiertovesipumpun, ohjausventtiilit sekä paisuntasäiliön. Hinnat sisältävät arvonlisäveron, joka on 24 %.

Tuote	LVI-n:o	Hinta
NIBE F212	5362003	7 479 €
NIBE VVM	5362047	3 790 €
NIBE UKV	5362027	889 €
	Yhteensä	12 158 €

Taulukko 9. Laitteiden hinnat.

Järjestelmän koko hinta muodostuu lämpöpumpusta, puskurivaraajasta, sekä laitteiden asennus- ja purkutyöstä. Alapuolella taulukossa 10 yhteen laskettuna koko järjestelmän kustannukset. Hinnat sisältävät arvonlisäveron, joka on 24 %.

Nimike	Hinta
Laitteet	12 158 €
Asennus	3 000 €
Yhteensä	15 158 €

Taulukko 10. Laitteiden ja asennuksen kustannusarvio.

8 Takaisinmaksuaika

8.1 Lämmitysjärjestelmien takaisinmaksuaika

Maalämpöjärjestelmän kokonaiskustannushinnaksi saatiin yhteensä 22 098 € laskelmalla yhteen laitteet, porakaivon poraus, täyttö, asennus ja purkutyö. Vesi-ilmalämpöpumpulle kokonaiskustannushinnaksi tulisi yhteensä 15 158 €. Maalämpö on investointina 6940 € kalliimpi vaihtoehto. Alla on kaava 1, jolla laskettiin takaisinmaksuaika järjestelmille.

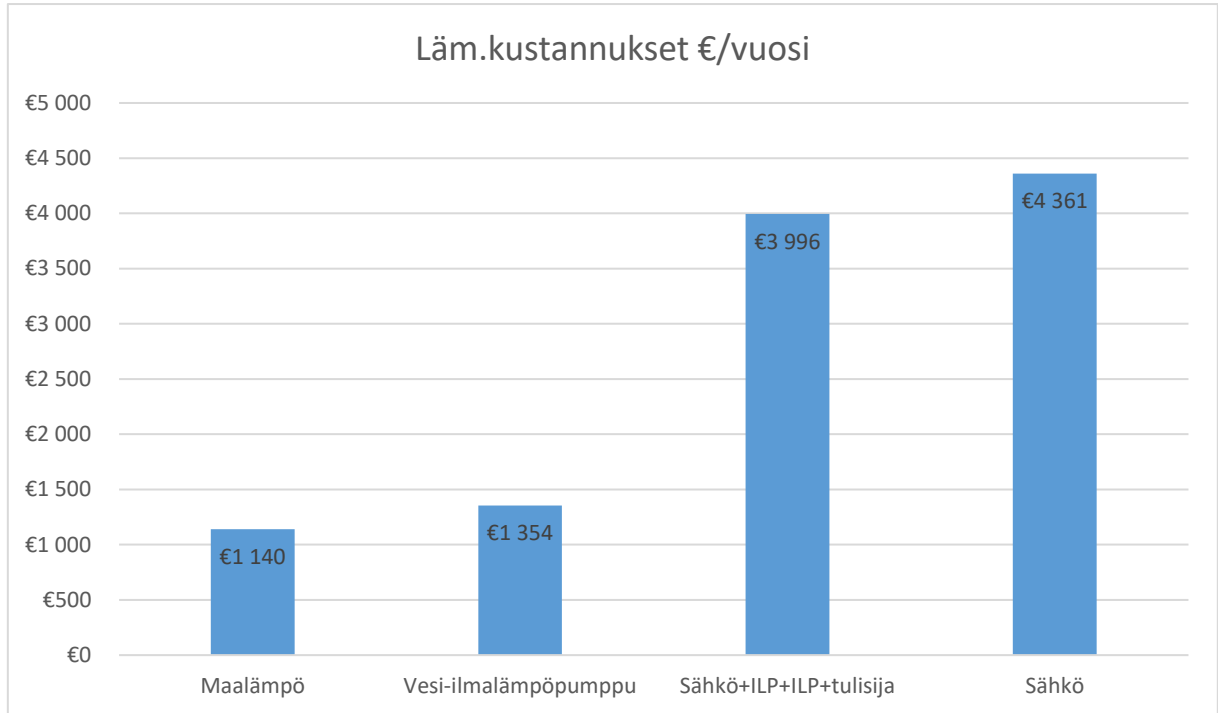
$$\text{Takaisinmaksuaika} = \frac{\text{Investoinnin kustannukset}}{\text{Vuotuinen säästö}} \quad (1)$$

Lämmitysmuodot	Investoinnit	Läm. Energiankulutus/kWh	Läm.kustannukset €/a	säästö €/a	Takaisinmaksuaika/a
Maalämpö	22 098 €	7241	826,922 €	3 169,0780 €	7
Vesi-ilmalämpöpumppu	15 158 €	11241	1 283,720 €	2 712,280 €	6
Sähkö+ILP+ILP+tulisija	-	34989	3 996 €	-	-

Taulukko 11. Järjestelmien kustannuslaskelma.

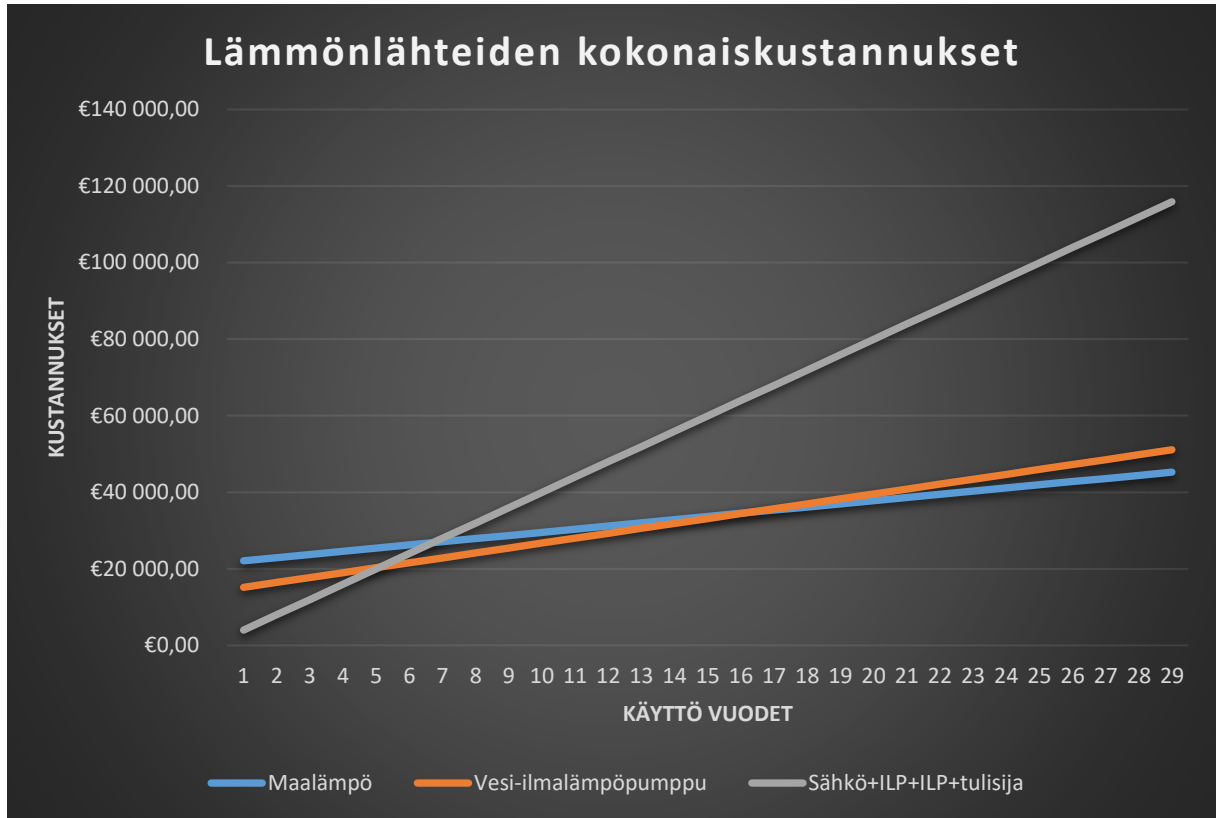
Taulukossa 11 on kuvattu laskentatiedot. Nykyisessä lämmitysmuodossa lämmitysenergiaa kuluu keskimäärin 34 989 kWh vuodessa, maalämpö 7241 kWh ja vesi-ilmalämpö noin 11 241 kWh. Sähkölle käytettiin keskihintana 11,42 snt/kWh, joka saatiin laskettua sähkölaskuista. Kuvaajassa 1. on esitetty lämmityskustannukset kohteessa.

Kuvaajasta 1 huomataan, että maalämpö ja vesi-ilmalämpöpumppu säästäisivät huomattavasti vuosittain lämmityskustannuksissa. Tulisija ja kaksi ilmalämpöpumppua pudottavat lämmityskustannuksia jonkin verran, mutta eivät merkittävästi, mutta toinen pumppu on asennettu vasta vuonna 2021, joten sen vaikutus 8 vuoden lämmitysnergian kustannuksiin ei näy. Maalämpö säästäisi vuodessa noin 3169 € ja vesi-ilmalämpö noin 2712 €.



Kuvaaja 1. Lämmityskustannukset.

Maalämmön, vesi-ilmalämmön ja nykyisen lämmitysjärjestelmän kokonaiskustannukset 30 vuoden ajalle esitetty kaaviossa 1 seuraavalla sivulla. Kaaviosta käy ilmi, että maalämpö maksaa itsensä 7-8 vuoden kohdalla, missä harmaa ja sininen viiva leikkaavat ja vesi-ilmalämpö 5-6 vuoden kohdalla, missä harmaa ja oranssi viiva leikkaavat. Harmaa jana kaaviossa esittää alkuperäisen järjestelmän lämmityskustannuksia vuosittain ja sininen ja oranssi vaihtoehtoisten järjestelmien alkuinvestointia ensimmäisenä vuonna ja seuraavat vuodet lämmityskuluja vuosittain. Molemmat järjestelmät maksaisivat siis itsensä takaisin hyvinkin nopeasti. Nykyinen järjestelmä kuluttaa energiaa lämmitykseen huomattavasti, joten investointi uuteen lämmitysjärjestelmään olisi kannattavaa. Ensimmäisen vuoden kohdalla näkyy kustannushinta ja siihen mukaan laskettu järjestelmän ensimmäisen vuoden energiankulutus. Maalämmössä energiakustannus on 826,92 €/vuosi ja investoinnit 22 098 €. Vesi-ilmalämmössä energiakustannukset 1283,72 €/vuosi ja investointina 15 158 €. Sähkölle, tulisijalle ja ilmalämpöpumpuille energiakustannukset ovat keskimäärin 3996 € vuodessa.



Kaavio 1. Lämmönlähteiden käyttöiän aikaiset kustannukset.

8.2 Tulosten vertailu ja johtopäätökset

Kun molempien järjestelmien kustannukset ja säästöt saatiin laskettua, voitiin verrata järjestelmiä keskenään taloudellisuuden mukaan. Molemmat järjestelmät sopisivat kohteeseen ja laskisivat lämmityskuluja huomattavasti. Eniten säästöjä kuitenkin tuottaa maalämpöpumppu pitkällä aikavälillä. Kaaviossa 1 näkyy kustannusvertailut järjestelmille 29 vuoden ajalla. Laskelmiin ei otettu huomioon sähkön hinnan nousua, huoltokustannuksia tai laskentakorkoa.

Työssä päädyttiin valitsemaan maalämpöpumppu kohteen uudeksi lämmitysjärjestelmäksi. Maalämpö on taloudellisesti viisain valinta, vaikka sen sijoitushinta on korkein, mutta säästöt ovat isommat verrattuna vesi-ilmalämpöön. Maalämmön kokonaishinnaksi tulisi noin 22 098 € ja vesi-ilmalämpöpumpulle noin 15 158 € ja niiden hintaero on noin 6940 € investointikustannuksissa. Vuosittaiset säästöt maalämmöllä ovat noin 3169 € ja vesi-ilmalämmöllä noin 2712 € ja niiden ero on noin 457 € energiankustannuksissa.

Pohdinta

Opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia ja selvittää 1980-luvun talolle uusi lämmitysjärjestelmä ja vertailla alkuperäistä lämmitysjärjestelmää kahteen vaihtoehtoiseen järjestelmään. Ensiksi selvitettiin kohteen energiankulutus ja sen jälkeen laskureiden ja laskelmien avulla selvitettiin, mikä lämmitysjärjestelmä sopisi parhaiten kyseiseen rakennukseen.

Tarkasteluun päätyivät maalämpö ja vesi-ilmalämpö. Uuden lämmitysjärjestelmän valintaan vaikutti se, kuinka paljon pystytään säästämään lämmityksessä ja muissa kustannuksissa.

Opinnäytetyössä selvisi, että nykyinen järjestelmä ei kannata enää, vaan tarvitaan uudenaikainen lämmitysjärjestelmä tilalle. Järjestelmien takaisinmaksuajat osoittautuivat lyhyiksi, ilma-vesilämpöpumpulle takaisinmaksu on 5–6 vuotta ja maalämpöpumpulle se on 7–8 vuotta, joten lämmitysjärjestelmä kannattaisi uusia mahdollisten seuraavien remonttien aikana.

Lähteet

1. Ilmalämpöpumppu.fi.2021
<https://www.ilmalampopumppu.fi.1.9.2021>
2. Juvonen ja Lapinlampi. 2013. Ympäristöopas. Energiakaivo. Ympäristöministeriö.2021
<https://helda.helsinki.fi/handle/10138/40953.3.9.2021>
3. Ilmalämpöpumppu.fi/asennus.2021
<https://www.ilmalampopumppu.fi/asennus/.3.9.2021>
4. Motiva.fi.2021
<https://www.motiva.fi.3.9.2021>
5. Motiva.fi.2021
<https://www.motiva.fi/files/175/Ilmalampopumput.pdf.3.9.2021>
6. Motiva.fi.2021
[www.motiva.fi/files/7965/Lampoa_omasta_maasta_Maalampopumput.p
df.3.9.2021](http://www.motiva.fi/files/7965/Lampoa_omasta_maasta_Maalampopumput.pdf.3.9.2021)
7. Lämpöykköset.fi.2021
<https://lampoykkonen.fi/tuotteet/ilma-vesilampopumput/.4.9.2021>
8. Motiva.fi.2021
[https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/lampopumput/lampo
pumpputeknologiat/ilma-vesilampopumppu.5.9.2021](https://www.motiva.fi/ratkaisut/uusiutuva_energia/lampopumput/lampopumpputeknologiat/ilma-vesilampopumppu.5.9.2021)
9. Nilan.fi.2021
[https://www.nilan.fi/energiansaasto/cop-vs-scop-hyotysuhteiden-
erot/.6.9.2021](https://www.nilan.fi/energiansaasto/cop-vs-scop-hyotysuhteiden-erot/.6.9.2021)
10. Janne Ylinen. Lämmönsiirtokone.2021
[https://peda.net/p/janne.ylinen/opetus/fysiikka/fys-
2/!%C3%A4mp%C3%B6koneet/lel.7.9.2021](https://peda.net/p/janne.ylinen/opetus/fysiikka/fys-2/!%C3%A4mp%C3%B6koneet/lel.7.9.2021)
11. Motiva.fi.2021
[https://www.motiva.fi/koti_ ja_ asuminen/hyva_ arki_ kotona/kodin_ saatol
aitteet/vesikiertoinen_ lammitus_ -_ yllapito_ ja_ saato.7.9.2021](https://www.motiva.fi/koti_ ja_ asuminen/hyva_ arki_ kotona/kodin_ saatolaitteet/vesikiertoinen_ lammitus_ -_ yllapito_ ja_ saato.7.9.2021)
12. Theseus.fi. Opinnäytetyöt. Havulehto Jyrki. Omakotitalon lämmitysjärjestelmän uusiminen. Seinäjoen amk. 2021
<https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2010112515701.8.9.2021>

13. Ympäristöministeriö.fi.2021

<https://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BA6558C5F-9B2E-40E5-B261-605118163F03%7D/141252.9.9.2021>

14. Media.sitra.fi.2021

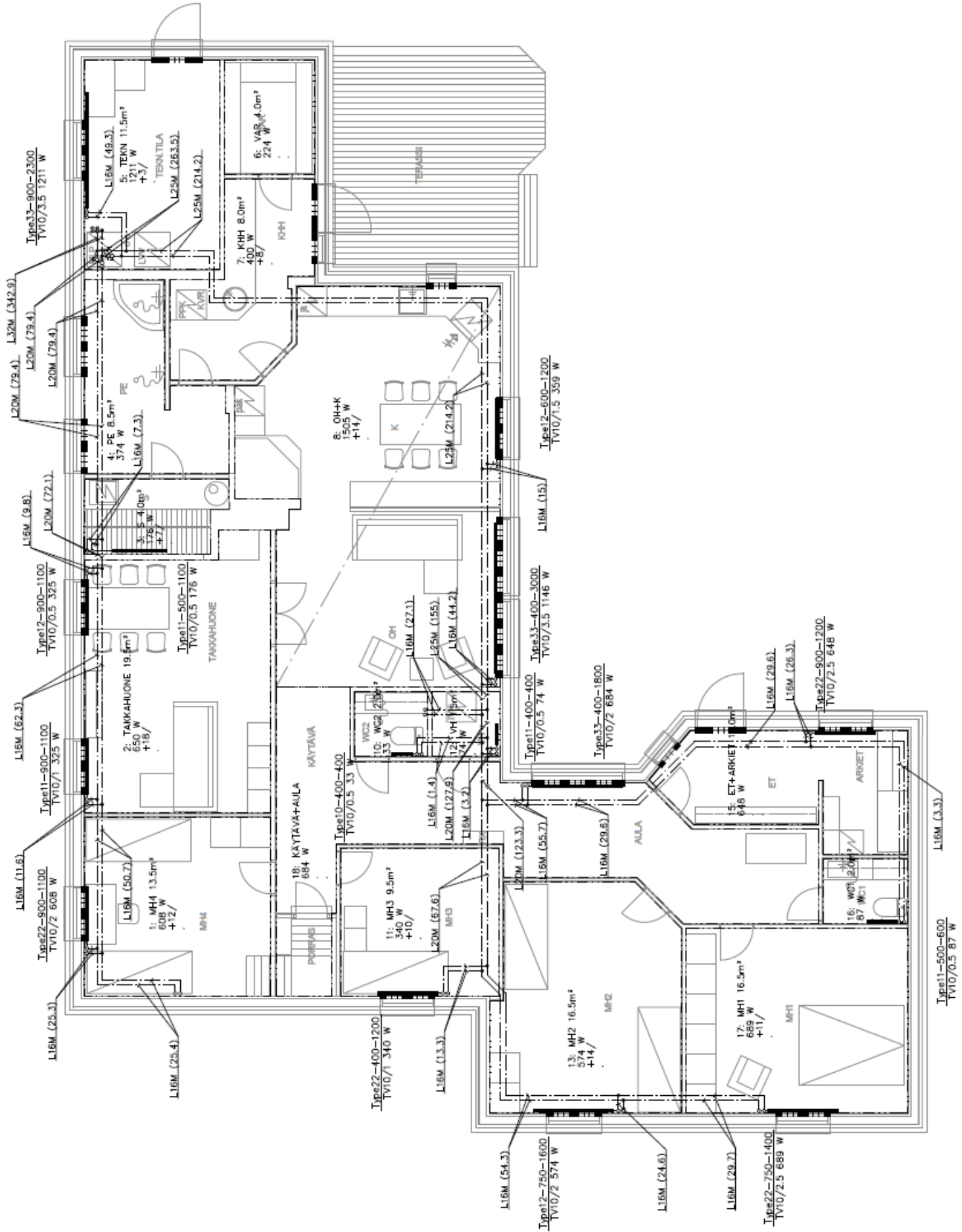
<https://media.sitra.fi/2017/02/23071016/Selvityksia53-3.pdf.25.9.2021>

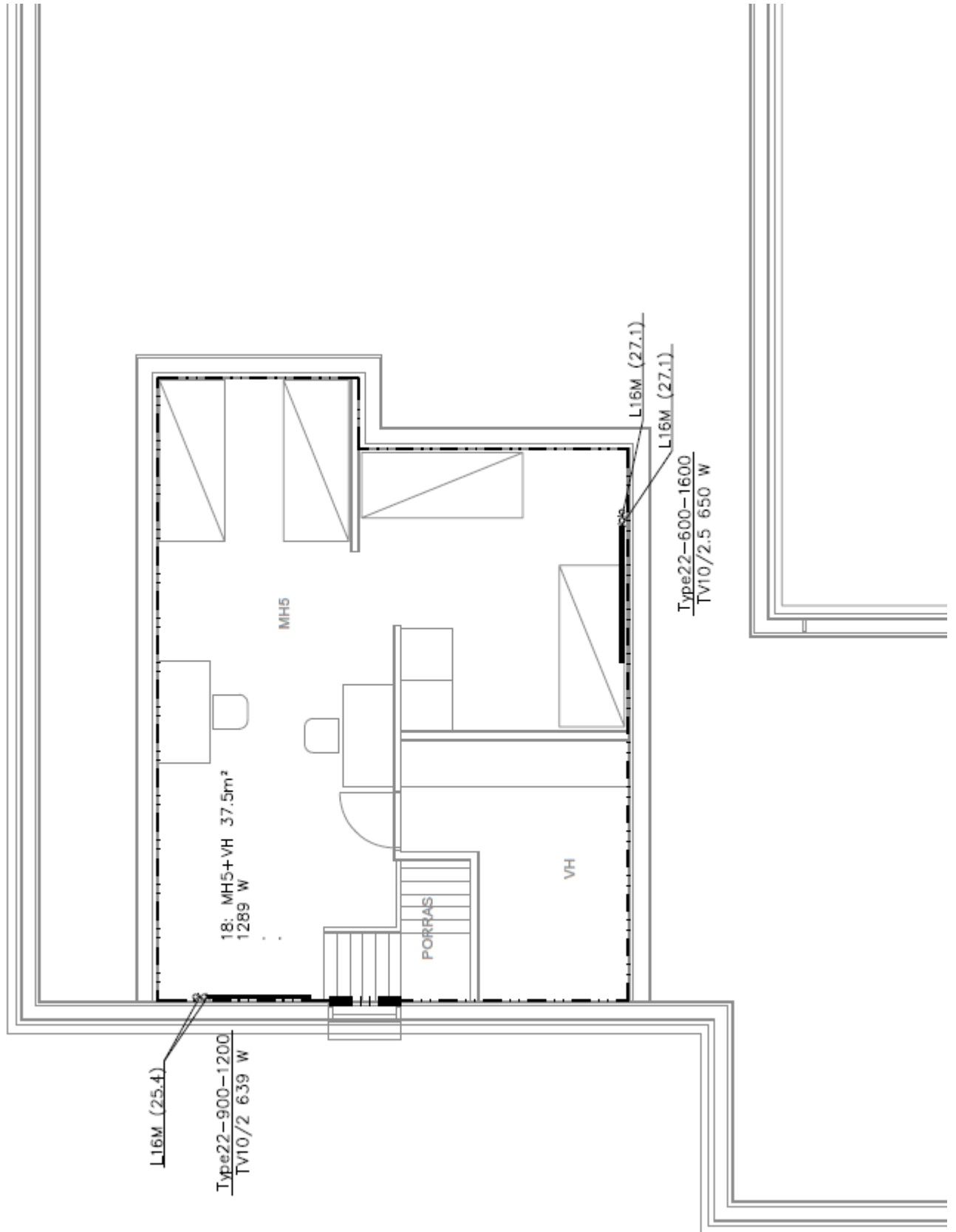
15. Heatco.fi.2021

<https://www.heatco.fi/wp-content/uploads/2021/06/Heatco-hinnasto-06-2021.pdf.25.10.2021>

16. Vaillant.fi.2021

<https://www.vaillant.fi/asiakkaat/neuvoja-ja-tietoa/lammitussyanasto/master-hot-water-tank-1925117.html.30.10.2021>





<u>Kohteen tiedot</u>			
Kiinteistön lämmitysenergiatarve	23643 kWh		
Käyttöveden energiatarve	11346 kWh		
<u>Kiinteistön arvioitu kokonaislämmitysenergiatarve</u>	34989 kWh		
Rakennuksen lämmitystekohantarve	10,9 kW		
Laskelman lämpöpumppu:	Gebwell Aries3-12		
<u>Kiinteistön energiankulutus lämmitys ja käyttövesi</u>	34989 kWh		
Lämpöpumpun energiankulutus	7751 kWh		
Lisälämmönlähteen energiankulutus	0 kWh		
Vuotuinen energiansäästö	24975 kWh		
Vuotuinen lämmityskulujen säästö	2997 €		
GEBWELL ARIES 3-12 MAALÄMPÖPUMPPU			
<u>Kiinteistön lämmitysenergiatarve</u>	34989 kWh/vuosi		
Josta käyttöveden lämmityksen osuus	11346 kWh/vuosi		
<u>Lämpöpumpun tuottama energia</u>	32726 kWh/vuosi		
Lisälämmitysenergian tarve	2263 kWh/vuosi		
<u>Rakennuksen lämmitystekohantarve</u>	9,6 kW		
Rakennuksen käyttöveden tehontarve	1,3 kW		
Kokonaistehontarve	10,9 kW		
Lämpöpumpun antoteho	10,7 kW		
Lisälämmityksen teho	0,1 kW		
Energianpeittoaste	94 %		
Osuus huipputehon tarpeesta	98 %		
Mitoitusulkolämpötila DUT	-32 °C		
<u>Lämmönlähde, lämpökaivo</u>			
Energiaa kaivometritä			97 kWh/m
Tehoa kaivometritä			32 W/m
Kaivon vedenpinnan syvyys			9 m
Lämpökaivojen lukumäärä			1 kpl
Tarvittava aktiivisyys			263 m
Tarvittava porausvyvyys			273 m
Porareikien keskimääräinen etäisyys toisistaan oltava vähintään 20 metriä!			
Säästölaskelma			
Sähkö	0,12 €/kWh	34989 kWh	
<u>Vanhan järjestelmän lämmityskulut</u>			4199 €
<u>Uuden järjestelmän lämmityskulut</u>			1202 €
Ilmaisenergia			24975 kWh
Kompressoin ja apulaitteiden sähkö			7751 kWh
Lisälämmitysenergi Sähkö			2263 kWh
<u>Vuotuinen energiansäästö</u>			25485 kWh
Vuotuinen lämmityskulujen säästö			3058 €
Vuosihiötysuhde, huomioi lisäenergian			3,68 SCOP
Lämpöpumpun vuosihiötysuhde, ei lisäenergiaa			4,52 SFP, käyttövesi

<u>Kohteen tiedot</u>					
Tilojen lämmityksen tarve	34988	kWh/vuosi			21 °C
Josta käyttöveden osuus	11346	kWh/vuosi			17 °C
Lämmitystehontarve	10,8	kW			50 °C
					30 °C
<u>Lämpöpumpun asennuksen jälkeä</u>					
Ostoenergia (sähkö)	14105	kWh/vuosi			
<u>Säästöt</u>					
Energiansäästö (kohteen tiedot)	24578	kWh/vuosi			35320 kWh/vuosi
CO2 säästöt	2179	kg/vuosi			11113 kWh/vuosi
					2863 kWh/vuosi
					128 kWh/vuosi
<u>Säätiedot</u>					
Vuoden keskilämpötila	1,7	°C			93 %
Mitoitettava ulkolämpötila, MUT	30,8	°C			3,2
					2,7
					Vaihteleva
					0 kW
					0 kW
					10,8 kW
					0 %
<u>Rakennuksen olosuhteet</u>					
Sisälämpötila					
Tilojen lämmitys pysähtyy					
Lämmitys meno MUT:ssa					
Lämmitys paluu MUT:ssa					
<u>Energialaskennan tulokset</u>					
Ilma-vesilämpöpumppu NIBE F2120 12-3V					
LP:n tupottama energia					
LP:n kuluttama energia					
Lisäenergia, hyötysuhde korjattu					
Lämmityksen kiertopumppu					
energiaperitto					
Vuosilämpökerroin, LP					
Vuosilämpökerroin, järjestelmä					
Kiinteä tai vaihteleva lauhdutus					
Lämpöpumpun teho MUT:ssa					
Ottoteho MUT:ssa					
Laskennallinen lisäteho					
Tehopeitto					

Gebwell Aries

Aries-maalämpöpumpussa suurista maalämpökohteista tutut teknologiat on paketoitu yhdeksi edistykselliseksi huipputuotteeksi, jossa käytetään edistyksellistä invertteriohjausta ja vakiona on etäyhteys tehtaaseen. Aries lämmitteää kodin ja käyttöveden energiatehokkaasti ja aina tarpeen mukaisesti.

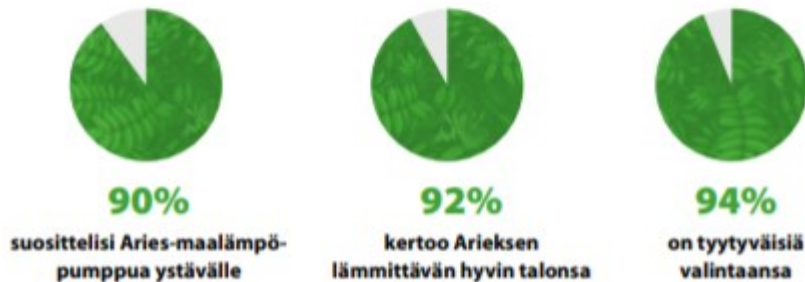


Mukana lukuisia huippuominaisuuksia:

- > Sisäänrakennettu langaton etäyhteys, joka on toteutettu tietoturvallisen pilvipalvelun kautta*
- > Vakiona yhteys Gebwell Smart -valvomoon, jossa järjestelmän reaaliaikainen tilanne voidaan tarvittaessa tarkistaa vaivattomasti
- > Helppokäyttöinen mobiilikäyttöliittymä, Gebwell Smart, joka ladataan älypuheliimeen (Android ja iOS)
- > Sovelluksessa useita erilaisia lisäpalveluita, jotka parantavat asumismukavuutta ja tuovat lisäsäästöjä
- > Ensimmäinen suomalainen omakotiluokan maalämpöpumppu, jossa käytetään edistyksellistä invertteriteknologiaa

*Osa Aries-maalämpöpumpun ominaisuuksista vaatii mobiilidatayhteyden (3G/4G tms.). Mikäli Aries asennetaan sellaiseen paikkaan, jossa on huono tai olematon mobiilidatayhteys, ei Gebwell voi taata kaikkien ominaisuuksien toimintaa (esim. etäyhteys). Gebwell ei vastaa mobiilidatan toimivuudesta, ja mikäli toimivuutta halutaan parantaa esimerkiksi vahvistimilla, ei Gebwell vastaa näistä kuluista.

Tutkimuksemme mukaan Aries-maalämpöpumpun hankkineista asiakkaistamme ...



		Aries6	Aries 12	Aries 12C
LVI-numero		5362604	5362614	5362649
Tehotiedot (EN 14511 mukaan)				
Lämmitysteho (0°/35°)	kW	1,5-7,5	2,6-12,2	2,6-12,2
Nimellinen lämmitysteho (0°/35°)	kW	3,75	6,71	6,71
Nimellissähköteho (0°/35°)	kW	0,78	1,36	1,36
SCOP (0°/35° 0°/55°, EN 14825 mukaan)		5,6 4,2	5,8 4,3	5,8 4,3
Järjestelmän energiatehokkuusluokka keskimääräiset ilmasto-olosuhteet, lattialämmitys		A+++	A+++	A+++
Lämmönkeruuneste		Denaturoitu etanoli 25-30 p-%		
Lämmönkeruunesteen nimellisvirtaus	l/s	0,19	0,34	0,34
Suurin sallittu ulkoinen painehäviö, lämmönkeruupiirin virtauksella	kPa	68	110	110
Lämmitysjärjestelmän / lämmönkeruupiirin maksimikäyttöpaine (verkoston paine huomioitava)	bar	6 / 6	6 / 6	6 / 6
Käyttövesivaraajan maksimikäyttöpaine	bar	10	10	ei varaajaa
Lämmitysveden korkein menolämpötila	°C	65	65	65
Käyttölämpötila, keruupiiri	°C	-5... +30	-5... +30	-5... +30
Kompressori		Twin rotary (taajuusohjattu)		
Taajuusmuuttaja		kyllä		
Sisäänrakennettu lämpöjohtopumppu		kyllä (taajuusmuuttaja)		
Sisäänrakennettu maaliuospiirin pumppu		kyllä (taajuusmuuttaja)		
Sähköliitäntä pistotulpalla		kyllä, 400 VAC, 50 Hz, 3-vaihe		
Sisältää fluorattuun kasvihuonekaasuun		kyllä	kyllä	kyllä
Hermeettisesti suljettu		kyllä	kyllä	kyllä
Kylmäaine		R410A	R410A	R410A
GWP (global warming potential)		2088	2088	2088
Kylmäaineen määrä	kg	0,92	1,42	1,42
CO ₂ -vastaavuus	ton CO ₂ e	1,920	2,965	2,965
Lisäsähkövastus kytkettävissä	kW	2 / 4	2 / 4 / 6	2 / 4 / 6
Suosittelavaarokoko:	A	3x16	3x20	3x20
Liitännät:				
Lämpöjohto	mm	22	28	28
Lämmönkeruupiiri	mm	28	28	28
Käyttövesi	mm	22	22	-
Äänitehotaso (L _{wa})	dB	34-43	36-47	36-47
Äänenpainetaso (L _{pa})	dB(A)	20-27	22-30	22-30
Mitat:				
Ulkomitat (syvyys x leveys x korkeus)	mm	660 x 600 x 1800	660 x 600 x 1800	830 x 640 x 970
Paino	kg	181	190	165
Lämminvesivaraaja (käyttövesi / lämmitys)	l	185 / 7	185 / 7	ei varaajaa

Asiakaskokemus:

Tampereella paritalon lämmitys ja jäähdytys hoituvat Aries-IoT-invertterimaalämpöpumpulla

Tampereella sijaitsevassa modernissa paritalossa on noin 120 m² lämmitettävää tilaa per talon pääty. Molemmissa asunnoissa on Aries-IoT-invertterimaalämpöpumput.

Aries-lämpöpumpun kierroslukuohjattu kompressori mukautuu hyvin paritalon energiatarpeen mukaan, optimoiden lämmitystehon aina oikealla teholla. IoT-teknologiaa hyödyntävä Aries-lämpöpumppu yhdistyi heti asennettaessa automaattisesti

Gebwell Smart -valvomoon, jonka kautta päivitykset, uudet ominaisuudet ja mahdolliset vikatilanteet saadaan hoidettua vaivattomasti.

"Pystyisin suosittelemaan maalämpöprojektiä kenelle vaan. Varsinkin Aries-maalämpöpumppua. Säästöodotuksiin ollaan päästy helposti sekä ollaan päästy nauttimaan maalämmön vaivattomuudesta", toteaa asukas.

IT'S IN OUR NATURE

NIBE.FI

Ilma-vesilämmitysjärjestelmä

NIBE POLAR


NIBE Polar on ilma-vesilämmityksen premiumtuote, kun uudis- tai korjausrakentamiseen halutaan parasta. Järjestelmässä on huipputehokas ja hyvin hiljainen NIBE F2120 ilma-vesilämpöpumppu ja sisäyksikkö VVM S320.

NIBEn pohjoismaisuus näkyy ulkoyksikön NIBE F2120:n käyttöalueessa: Laitteen kyky tuottaa kuuminta lämmitysvettä ei alene ulkolämpötilan laskiessa kuten perinteisessä ratkaisussa, vaan 60-asteista lämmitysvettä saadaan tuotettua aina -25°C pakkasille asti.

NIBE S-sarjassa on sisäänrakennettu wifi ja siitä tulee myUplink-palvelun avulla luonnollinen osa internetiin liitettyä kotiasi. Fiksu ohjaus säättää automaattisesti lämmöntuotantoa ulkolämpötilan mukaan ja voi myUplink-palvelun avulla huomioida myös sääennusteen. MyUplink -lisävarusteiden välityksellä järjestelmä lisäksi huomioi sisäilman eri arvoja. Liitä samaan järjestelmään myös NIBE aurinkosähkö, ilmanvaihto ja viilenitys. Voit valvoa ja halutessasi ohjata järjestelmää älypuhelimella tai tabletilla! Maksimaalinen mukavuus ja minimaalinen energiankulutus – luonnollisesti.

- Tehokas, täydellinen NIBE S -sarjan lämmitysjärjestelmä: NIBE F2120 ulkoyksikkö ja NIBE VVM S320 sisäyksikkö
- Tuottaa lämpöä lämpöpumpulla jopa -25 asteeseen
- Käyttäjätavallinen kosketusnäyttö, sisäänrakennettu langaton yhteys ja energiaa säästävä, fiksu ohjaus maksimoivat mukavuuden
- MyUplink etävalvonta vakiona. Mukana myös Smart Price Adaption pörssisähköohjaus, sääennusteen huomiointi ja mahdollisuus esim. aurinkosähkön liittämiseen samaan hallintaan



 myUplink



IT'S IN OUR NATURE

Tekniset tiedot NIBE POLAR

NIBE F2120 ilma-vesilämpöpumppu / ulkoyksikkö		8	12
Energiatehokkuusluokka tilälämmityksessä, 35/55 °C ¹⁾		A+++ / A+++	
Tuotteen energiatehokkuusluokka tilälämmityksessä, 35/55 °C ²⁾		A++ / A++	
Lämpimän veden energiatehokkuusluokka/juokutusprofiili ³⁾		A/XL - A/XXL	
SCOP _{tilalämmitys} keskimääräinen ilmasto, 35/55 °C		4,8/3,8	4,8/3,8
SCOP _{tilalämmitys} kylmä ilmasto 35/55 °C		4,1/3,4	4,1/3,4
Nimellinen lämmitysteho (P _{nom}), kylmä ilmasto, 35/55 °C ⁴⁾	kW	6,8/7,4	9,3/9,8
Lämmitysteho -7/35 °C ⁴⁾	kW	5,5	8,6
Äänitehotaso (L _{WA}), standardi EN 12102, nimellinen, 7/45 °C	dB(A)	53	
Nimellisjännite		230 V - 50 Hz, 400 V 3N - 50 Hz	
Sulakekoko	A	3 x 10	
Kylmäaine CO ₂ -ekvivalenttina ⁵⁾	t	5,01	5,43
Korkeus/leveys/syvyys	mm	1070/1130/610	1165/1280/612
Paino	kg	150	160

¹⁾ Järjestelmän tehokkuusluokka-asteikko huoneiden lämmityksessä: A+++ - G. Ilmoitetussa tehokkuudessa on huomioitu tuotteen lämpötilansäädin.

²⁾ Tuotteen tehokkuusluokka-asteikko huoneiden lämmityksessä A++ - G, ohjauksen vaikutus poistettu. ³⁾ Tehokkuusluokka-asteikko käyttöveden lämmityksessä: A-G.

⁴⁾ Energiatehokkuutta vastaava lämmitystehon tarve määritellään lämpötilassa. ⁵⁾ Laitteen lämmitysteho -7 °C ulkolämpötilassa lattialämmitykselle. ⁶⁾ Hermeettisesti suljettu kylmäpiiri, ei kylmäaineen tarkastusveloitusta, jos CO₂-ekvivalentti alle 10 t.

NIBE VVM S320 sisäyksikkö		
Varaajan tilavuus	l	180
Lisävastusteho	kW	9
Nimellisjännite	V	400 V 3N - 50Hz
Sulakekoko	A	3 x 16
Korkeus/leveys/syvyys	mm	1800/600/615
Paino	kg	123

Kun halutaan parasta

- Uudis- ja remonttikohteeseen
- Vuosihyötysuhde maalämmön tasoa
- 180 l RST lämminvesivaraaja
- Tyylikäs NIBE S-sarjan sisäyksikkö modernilla ohjauksella, sisäänrakennetulla wifillä ja suurella kosketusnäytöllä
- Mahdollisuus liittää samaan ohjaukseen NIBE ilmanvaihto, aurinkosähkö, viilennys ja allaslämmitys

Malli LVI-numero
8 5362058
12 5362059



Järjestelmällä on maksuton kuuden vuoden NIBETURVA lisäturva, kun uusi lämpöpumppu on rekisteröity NIBETURVAan. Lue lisää www.nibe.fi.

NIBE ENERGY SYSTEMS OY
Juurakotie 3, 01510 Vantaa | nibe.fi

