

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Rakennustekniikan koulutusohjelma

Ville Ylivainio

SANAN KEITAAN LÄMMITYSJÄRJESTELMÄN MUUTTAMINEN

Opinnäytetyö
Toukokuu 2015

**OPINNÄYTETYÖ****Toukokuu 2015****Rakennustekniikan koulutusohjelma**

Karjalankatu
80200 JOENSUU
+358 50 260 6800

Tekijä
Ville Ylivainio

Nimeke
Sanan Keitaan lämmitysjärjestelmän muuttaminen

Toimeksiantaja
Joensuun perinteisen Sanan ystävät ry

Tiivistelmä

Tämä opinnäytetyö on tehty Joensuun perinteisen Sanan ystävät ry:lle heidän tilauksestaan. Työssä on tutkittu heidän omistaman kurssi- ja leirikeskuksen lämmitysjärjestelmää ja keskuksen rakennusten rakenteita. Näiden tutkimusten perusteella olen tehnyt laskelmia ja esitän ne perusteiksi öljylämmitysjärjestelmästä luopumiselle ja lisälämmöneristyksen asentamiselle.

Tuloksien perusteella nähdään lisälämmöneristyksen olevan enemmän kuin tarpeellista. Lämmitysjärjestelmän muutos olisi myös paikallaan ja se, mihin ratkaisuun lopullisesti päädytään, riippuu kokonaan investointipääomasta sekä tulevaisuuden näkymästä.

Opinnäytetyössä on käytetty laskuriohjelmaa lämmitysjärjestelmien vertailuun. Tämä ohjelma löytyy Pistoke Oy:n verkkosivulta. Myös U-arvon laskemiseen on ajan säästämisen takia käytetty valmista laskuria. Tulokset on kuitenkin tarkastettu standardien perusteella.

Kieli
suomi

Sivuja 49
Liitteet 5
Liitesivumäärä 21

Asiasanat
Lisälämmöneriste, lämmitysjärjestelmä, standardi, rakenne



THESIS
May 2015
Degree Programme in Civil Engineering
Karjalankatu
FI 80200 JOENSUU
FINLAND
+358 50 260 6800

Author
Ville Ylivainio

Title
Changing the Heating System for Sanan Keidas Course and Camping Centre

Commissioned by
Joensuun perinteisen Sanan ystävät ry

Abstract

This thesis was commissioned Joensuun perinteisen Sanan ystävät Reg. Assn. This thesis studies their course and camping centers heating system and building structures. Based on the study calculations were done which work as an argument for giving up the oil heating system and adding some extra insulation.

Based on the results one can see that extra insulation is more than necessary. Changing the heating system is also justified and the final decision is based on investment capital and future predictions.

This thesis uses a program to calculate a comparison between different heating systems. One can find this program at www.pistoke.fi. Also for saving time U-value is also calculated with a program. The results have however been verified based on current standards.

Language
Finnish

Pages 49
Appendices 5
Pages of Appendices 21

Keywords
Insulation, heating system, U-value

Sisällys

1	Johdanto	5
2	Biolämmitys	5
2.1	Biolämmityksen toiminta tapa	6
2.2	Polttoaineet.....	6
3	Ilmalämpöpumppu	7
3.1	Ilmalämpöpumpun toiminta tapa	7
3.2	Lämmitys ja jäähdytys.....	8
4	Maalämpö	9
4.1	Maalämpöpumpun toiminta tapa.....	9
4.2	Clasius- Rankine kiertoprosessi.....	10
5	Öljylämmitys	11
6	Sanan Keidas	11
6.1	Nykytilanne	16
6.2	Rakenteet	18
7	Lämmitysjärjestelmän muuttaminen tai korvaaminen	18
7.1	Tarve.....	18
7.2	Vaihtoehdot.....	19
7.2.1	Öljylämmityksen päivittäminen	19
7.2.2	Sähkölämmitys.....	20
7.2.3	Ilmalämpöpumppu.....	20
7.2.4	Maalämpö	20
7.2.5	Kustannuksen ja takaisinmaksuaika.....	23
8	Lisälämmöneristys	24
8.1	Ulko- vai sisäpuolelta?	24
8.2	Hengittävä rakenne.....	25
8.3	Höyrynsulku	25
9	Ratkaisu	25
10	Pohdinta.....	26
	Lähteet.....	27

Liitteet

Liite 1	U-arvon laskenta vanhalle rakenteelle
Liite 2	U-arvon laskenta lisälämmöneristetylle rakenteelle
Liite 3	Maalämpöjärjestelmä koko kiinteistölle
Liite 4	Maalämpöjärjestelmä päärakennukselle
Liite 5	Maalämpöjärjestelmä rivitalolle

1 Johdanto

Tuupovaaran Hoilolan kylässä sijaitsee vanha 1955 rakennettu rajavartioasema, joka lopetti toimintansa 2007. Rajavartioasema sijaitsee aivan Venäjän rajan tuntumassa Talikkajärven rannalla. Linnuntietä rajavyöhykkeelle on vain noin 1,3 kilometriä. Joensuusta matkaa kertyy noin 80 kilometrin verran. Vuonna 2011 Joensuun perinteisen Sanan ystävät ry osti kyseisen paikan itselleen kurssi- ja leirikeskukseksi ja nimesi sen Sanan Keitaaksi. Päärakennuksen yläkerrassa on kaksi huoneistoa, alakerrassa info-piste, keittiö sekä ruokailusali ja kellarikerros on muunnettu kokoussaliksi. Pihapiiristä löytyy myös muutamia varistorakennuksia sekä autotalleja/-katoksia. Rivitalossa on neljä huoneistoa, joista kaksi on kolmen huoneen huoneistoa ja kaksi kahden huoneen huoneistoa. Rivitalon päädyssä sijaitsee erillinen pesutupa ja sauna. Vakituksina asujina paikalla ovat Juhani ja Eija Ylivainio. Jokaisen kuukauden viimeisenä viikonloppuna Sanan Keitaalla järjestetään Raamattupäivät, myös viikolla järjestetään säännöllisesti muutamia tilaisuuksia.

Tällä hetkellä paikka on niin sanotusti puolilämmitteinen eli aina tilaisuuksien ajaksi rakennusten huoneilman lämpötilat nostetaan noin 21°C:seen, mutta muina aikoina lämpötilat pudotetaan noin 18°C:seen. Tulevaisuuden mukaan paikan käytön odotetaan lisääntyvän ja näin ollen rakennusten lämmöt täytyy nostaa vakituisesti normaaleihin lukemiin. Lämmitysmuotona toimii tällä hetkellä öljylämmitteinen vesikeskuslämmitys. Näin ollen tarve lämmitysjärjestelmän muutokselle kohti pienempää energiakulutusta ja turvallisempaa lämmitysratkaisua on välttämätön. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on laskea ja vertailla vaihtoehtoisia lämmitysjärjestelmiä nykyisen öljylämmityksen tilalle tai rinnalle ja olla apuna tulevaisuuden suunnitelmia päätettäessä.

2 Biolämmitys

Biolämmittämisellä on selkeitä hyötyjä yksilöille, yhteisöille ja ympäristölle. Yksilöille ja yhteisöille biolämmittäminen antaa enemmän vaihtoehtoja lämpöenergian tuottamiseen ja mahdollisuuden kontrolloida esim. lämmittämisestä aiheutuvia kustannuksia. Ympäristöystävällisenä läm-

mitysmuotona biolämmitys edistää luonnon ja ympäristön kestäväää kehitystä. Biolämmityksellä on lukemattomia etuja suhteessa muihin energiamuotoihin nähden. (Säättötili, Säättötili Biopoltinjärjestelmät, sivu 3)

Säättötulen Biopoltinjärjestelmät esitteessä kerrotaan biolämmityksestä hieman tarkemmin ja tuodaan esille sen edut muihin energiamuotoihin nähden. Esitteessä lämmitysmuodon eduiksi listataan muun muassa taloudellisuus, ekologisuus, monipolttoaineisuus ja mahdollisuus vaikuttaa kustannuksiin omalla valinnalla. Yhdessä suurimmista eduista nostetaan juuri tämä monipolttoaineisuus eli ollaan riippumattomia yhden polttoaineen hinnanvaihteluista. Säättötili biopolttimissa voidaan käyttää polttoaineena muun muassa haketta, palaturvetta ja pellettiä. (Säättötili, Säättötili Biopoltinjärjestelmät)

2.1 Biolämmityksen toiminta tapa

Biolämmitys vaatii lämmittäjältä hieman ylimääräistä vaivaa, jotta parhaisiin kustannussäästöihin päästään. Täytyy huolehtia polttoaineen hankinnasta, varastoinnista ja käsittelystä, järjestelmää tulee myös huoltaa säännöllisesti. Biopolttimen erittäin tarkan ja puhtaan palamisen vuoksi tuhkaa muodostuu todella vähän. Laitteiston turvallisuus perustuu hyvin pitkälti sen ilmatiivyyteen. Turvallisuutta voidaan toki parantaa lisäämällä vesi-/vaahtosammuttimia. Sammuttimet on mahdollista varustaa toimimaan myös sähkökatkoksen aikana. Laitteeseen on myös saatavilla toimintaa valvova hälytyskeskus, joka lähettää viestin matkapuhelimeen, mikäli jotain häiriöitä ilmenee.

2.2 Polttoaineet

Hake on puusta leikattuja pieniä tasakokoisia palasia, joita tehdään hakkuutähteistä sekä rankapuusta. Hakkeen energiahyötyyn vaikuttaa muun muassa palakoko, tiheys ja erityisesti sen kosteus. Mitä kosteampaa haketta, sitä enemmän sitä joudutaan polttamaan saman lämpöenergian tuottamiseen.

Palaturve muodostuu orgaanisesta, hapettomassa ja kosteassa tilassa epätavallisesti hajonneista kasviaineksista. Suosta irrotetaan noin 30-60 senttimetrin syvyydeltä turvetta, joka sitten muokataan koneella pienemmiksi paloiksi ja kuivatetaan. Kuivuessaan turpeeseen muodostuu hyvin nopeasti vettähyllä pinta.

Pelletti valmistetaan yleensä kutterinlastusta tai purusta, jotka on puristettu sylinterinmuotoisiksi pieniksi kappaleiksi. Pelletti on kuivaa eikä se juurikaan pölyä ja on siksi helposti käsiteltävää. Suomessa valmistetuissa pelleteissä ei käytetä minkäänlaisia kemiallisia lisäaineita, vaan puun omat aineet riittävät toimimaan sideaineena.

3 Ilmalämpöpumppu

Ilmalämpöpumppu on Suomen yleisin lämpöpumppu, joka sopii hyvin asuntoihin, toimistoihin, autotalleihin ja mökkeihin sekä lämmittämään että viilentämään. Ilmalämpöpumppu toimii varsinaisen lämmitysjärjestelmän rinnalla vähentäen lämmityskustannuksia. Kuumana kesäpäivänä ilmalämpöpumput poistavat liian kosteuden sekä viilentävät miellyttävästi ja parantavat sisäilman laatua.

Ilmalämpöpumpun käyttö on helppoa, koska koko järjestelmää voidaan ohjata varsin helppokäyttöisellä kaukosäätimellä. Ilmalämpöpumppu ei vaadi käyttäjältä mitään suurempia huoltotoimenpiteitä. Yleensä riittää, että sisäyksikön suodattimet pidetään puhtaina ja ulkoyksikön kennon taakse mahdollisesti kertyneet roskat poistetaan pari kertaa vuodessa. (www.ilmalampopumppu.fi)

Ilmalämpöpumpun perustoiminta on pitkälti sama kuin jääkaapilla. Lämpöenergiaa siirretään ulko- ja sisäyksiköiden avulla. Ilmalämpöpumppuja on käytännössä kolmea eri mallia. Ilma-ilmalämpöpumppu on niin sanotusti täydentävä lämmitysjärjestelmä, eikä se yksin riitä hoitamaan koko talon lämmitystarvetta. Tämä lämpöpumppu ei siis lämmitä käyttövesiä eikä sen liittäminen vesikiertoiseen lämmönjakojärjestelmään onnistu. Ilma-vesilämpöpumppu siirtää ottamansa lämpöenergian vesikiertoiseen lämmönjakojärjestelmään ja lämmittää myös käyttöveden. Tällä siis pystytään hoitamaan koko talon lämmitystarve. Poistoilmalämpöpumppu ottaa lämpöenergian talosta poistettavasta ilmasta, jonka se siirtää vesikiertoiseen lämmönjakojärjestelmään ja lämmittää käyttövettä. Myös tällä lämpöpumpulla pystytään hoitamaan koko talon lämmitystarve.

3.1 Ilmalämpöpumpun toiminta tapa

Ilmalämpöpumpussa on kompressor, joka siirtää lämpöenergiaa kahden kennon välillä laitteen putkistossa kiertävän kylmäaineen avulla. Ensimmäisessä kennossa kylmäaine muuttuu nesteestä höyryksi ja näin sitoo itseensä todella paljon

lämpöenergiaa. Tätä ensimmäistä kennoa kutsutaan myös höyrystimeksi, sen ilmeisen tehtävän vuoksi. Toista kennoa kutsutaan lauhduttimeksi. Siellä kuuma höyry tiivistyy takaisin nesteeksi luovuttaen samalla lämpöenergian, jonka se oli itseensä sitonut. Tämä prosessi tapahtuu hyvin nopeasti ja tällaista kaasun avulla lämpöenergian siirtämistä paikasta toiseen sanotaan konvektioksi tai fysiikassa yleisemmin faasimuutokseksi. Maksimaalinen tehokkuus järjestelmälle siis saadaan kun molemmissa kennoissa tapahtuva olomuodon muutos on mahdollisimman täydellinen. Näin saadaan sidottua maksimaalinen lämpöenergia ensimmäisessä kennossa ja vapautettua maksimaalinen määrä lämpöenergiaa toisessa kennossa. Näin ollen huomaamme miten ilmalämpöpumppu on suora käytännön sovellus termodynamiikan ensimmäisestä ja toisesta säännöstä.

3.2 Lämmitys ja jäähdytys

Lämmityskäytössä ilmalämpöpumpun ulkoyksikössä on höyrystin eli tämä ensimmäinen kenno. Kylmäaine höyrystyy sitoen lämpöenergiaa itseensä ja yksikössä oleva puhallin siirtää ilmaa kennon läpi tehostaen sen lämmönsiirtokykyä. Sisäyksikössä höyry tiivistetään takaisin nesteeksi ja samalla se luovuttaa ulkoa saamansa lämpöenergian. Myös sisäyksikössä on tuuletin jolla puhalletaan tämä kylmäaineen luovuttama lämpöenergia talon sisäilmaan. Tämä prosessi tapahtuu uudelleen ja uudelleen, niin kauan kuin pumpppua käytetään lämmitykseen. Vain aika ajoin tapahtuvat sulatussyklit katkaisevat lämmöntuoton. Lämmityskäytössä ulkokennoon syntyy jääkerrostumia ja niiden sulattamiseksi järjestelmä kääntyy ajoittain jäähdytystilaan. Nämä sulatussyklit ovat ratkaisevassa asemassa yritettäessä maksimoida ilmalämpöpumpun tehokkuutta talven kylmien jaksojen aikana. Monet pumput vaativatkin ulkoyksikölle lämmitysvastuksen, joka estää jään kerääntymisen kennoon heti sen sulatuksen jälkeen.

Jäähdytyskäytössä pumpussa olevan nelitieventtiilin avulla kylmäaineen kierto muutetaan vastakkaiseksi, jolloin sisäyksikön lauhdutinkkenno muuttuu höyrystimeksi ja vastaavasti ulkoyksikön höyrystinkkenno lauhduttimeksi. Näin ollen sisäyksikön kenno sitoo lämpöenergiaa sisäilmasta ja näin itse kennon lämpötila laskee. Samalla sisäyksikön puhallin kierrättää ilmaa kennon lävitse, jolloin takaisin huoneeseen puhallettavan ilman lämpötila on paljon alhaisempi, kuin mitä se oli aikaisemmin. Sisäilmasta varastoitu lämpöenergia puhalletaan ulkoilmaan ja

näin talven pakkasilla lämmittävästä laitteesta on saatu kesän helteille virkistävää viilennystä.

4 Maalämpö

Ensimmäiset maininnat maalämmön talteenotosta pumpun avulla ovat vuodelta 1852, jolloin William Thomson kirjasi ensimmäiset ajatukset teoriasta. Myöhemmin vuonna 1912 Heinrich Zoelly patentoi kyseisen idean maalämmön talteenotosta.

Suomessa ensimmäiset maalämpölaitokset rakennettiin 1970-luvulla. Ensimmäiset laitteet kehittivät muutamasta yksityisestä henkilöstä koostuva porukka.

Vuonna 1983 viiden hengen porukka perusti Lapualla Suomen Lämpöpumpputekniikka Oy:n. Alkuun toiminta alkoi vain omakotitalossa, mutta siirtyi myöhemmin isompiin vuokrattuihin tiloihin. Samaan aikaan öljyn hinta lähti laskuun ja maalämmityksen todellinen läpimurto tapahtui vasta 2000-luvulla. Nyt muutaman vuoden sisässä tekniikka on ottanut todella huimia askelia eteenpäin.

4.1 Maalämpöpumpun toiminta tapa

Maalämpöpumppu käyttää talon lämmityksessä hyväkseen maahan varastoitunutta auringon energiaa. Maaperän kyky varastoida auringon energiaa on miltei ääretön. Maalämpö on ympäristöystävällinen vaihtoehto, joka pienentää lämmityskustannuksia tehokkaasti, jopa yli 80 prosenttia. (www.thermia.fi)

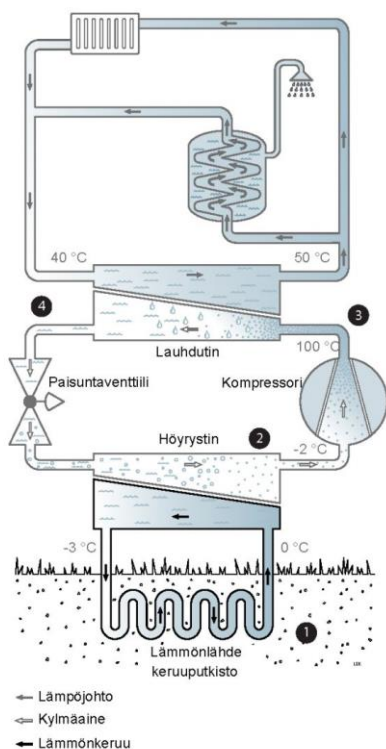
Lämpöenergian talteen ottamiseksi, maahan täytyy upottaa useita metriä putkea. Tämä voidaan hoitaa kahdella eri tavalla. Voidaan porata kallioon reikä jonne putki sitten työnnetään tai putki voidaan kaivaa maahan noin metrin syvyyteen. Maahan kaivuun edellytyksenä on oikeanlainen maaperä, parhaat tulokset saadaan märästä savimaasta. On vielä kolmas vaihtoehto, jossa putkisto upotetaan vesistöön, mutta tämä lienee hieman harvinaisempi käytäntö.

Lämpimän kauden aikana auringon lämpöenergiaa varastoituu maaperään ja veteen, ilman sekä sadeveden välityksellä. Tämä energia sitten saadaan otettua

sieltä käyttöön maalämpöpumpun avulla, jonka tehokkuus ilmaistaan lämpöker-
toimen avulla. Lämpökerroin ilmoittaa kuinka monikertaisesti pumppu tuottaa
lämpöenergiaa kilowatteina, kuin kuluttaa sähköä kilowatteina. Maahan laitetun
putken pituus on lähes suoraan verrannollinen rakennuksen energian tarpee-
seen. Perusajatuksena voidaan olettaa, että 200 metriä putkea kattaa noin 4000
litran vuosikulutuksen öljylämmityksessä.

4.2 Claius- Rankine kiertoprosessi

Yleisin lämpöpumppujen toimintamalli perustuu Claius- Rankine kiertoproses-
siin (kuva 1). Tässä toimintamallissa matalapaineinen kylmäaineneite höyrystyy
kiertäessään koneistossa, syntyvä höyry puristetaan kompressorissa korkeam-
paan paineeseen, mikä tarkoittaa että höyry lämpiää huomattavasti alkuperäistä
kuumemmaksi. Tässä vaiheessa saavutetaankin koko prosessin korkein mahdol-
linen lämpötila, kylmäaine on muuttunut niin sanotusti kuumakaasuksi. Tämä
kuumakaasu kiertää kompressorin jälkeen lauhduttimeen, jossa kylmäaineen ke-
räämä lämpöenergia vapautetaan tai oikeammin siirretään lämmitettävään koh-
teeseen.



Kuva 1: Maalämpöpumpun toimintaperiaate (<http://www.kaukora.fi/lampopumppulammitys/maalampopumput>)

5 Öljylämmitys

Öljylämmityksessä polttoaineena käytetään öljyä tai tarkemmin jotain maaöljyn jalostustuotetta. Yleisimpänä käytetään kevyttä polttoöljyä eli niin sanottua lämmitysöljyä, joissain suurissa laitostason polttimissa käytetään myös raskasta polttoöljyä. Öljylämmityskeskusjärjestelmän pääosat ovat öljypoltin, öljykattila, lämmönsäätöautomaatiikka, öljysäiliö ja savuhormi. Tuotettu lämpöenergia siirretään lämmitettävään tilaan vesikiertoisella lämmönjakojärjestelmällä, esimerkiksi vesikiertoisella lattialämmityksellä tai patterijärjestelmällä. Öljysäiliöstä ohjataan öljyä polttoaineeksi öljypolttimelle, joka lämmittää kattilan vesitilaa. Kaikki syntyvät palokaasut poistuvat savuhormia myöten ulkoilmaan. Kattilasta lämmitetty vesi siirretään pumpun avulla lämmitysverkostoon. Käyttövesi lämmitetään kattilassa, mutta se tapahtuu erillään patteriverkostosta ja hoidetaan lämmönsiirtimen avulla. Lämmönsäätöautomaatiikka valvoo ulko- ja sisäilman lämpötilaa ja säätelee näiden perusteella asunnon lämpötilan oikeaksi.

Öljy itsessään on fossiilinen polttoaine ja sen polttoprosessin yhteydessä ilmakehään vapautuu kasvihuonekaasuja. Tästä syystä monet haluavatkin muuttaa öljylämmityskeskuksensa johonkin vähemmän luontoa kuormittavaan lämmitysmuotoon. Monesti on myös mahdollista saada tukea valtiolta tai kunnalta, kun lämmitysjärjestelmää lähdetään muuttamaan.

6 Sanan Keidas

Sanan Keidas on Joensuun perinteisen Sanan ystävät ry:n omistama kurssi- ja leirikeskus, joka on rakennettu vuonna 1955. Sanan Keitaalla järjestetään viikoittain erilaisia kristillisiä tilaisuuksia. Sanan Keidas sijaitsee Talikkajärven rannalla (kuva 2) Hoilolan kylässä ja se on aikoinaan toiminut rajavartioasemana.



Kuva 2: Talikkajärvi

Tällä hetkellä paikalla asuvat vakituisesti Juhani ja Eija Ylivainio, jotka toimivat paikan isäntänä ja emäntänä. Heidän tehtäviinsä kuuluu muun muassa paikan yleiskunnon ylläpitäminen ja tilaisuuksissa tarjottavan ruuan valmistaminen. Päärakennuksen (kuva 3) yläkerrasta löytyy kaksi huoneistoa, alakerrassa on info-piste (kuva 4), keittiö (kuva 5) sekä ruokailusali (kuva 6) ja kellarikerros on muunnettu kokoussaliksi (kuva 7).



Kuva 3: Päärakennus



Kuva 4: Info



Kuva 5: Keittiö



Kuva 6: Ruokasali



Kuva 7: Kokoussali

Pihapiiristä löytyy myös muutamia varastorakennuksia sekä autotalleja/-katoksia (kuvat 8 ja 9). Rivitalossa on neljä huoneistoa, kaksi kolmen hengen huoneen huoneistoa ja kaksi kahden huoneen huoneistoa (kuva 10). Rivitalon päädyssä löytyy erillinen pesutupa ja sauna (kuva 11).



Kuva 8: Varastorakennus



Kuva 9: Autotalli ja –katoksia



Kuva 10: Rivitalo



Kuva 11: Pesutupa, sauna, ym.

6.1 Nykytilanne

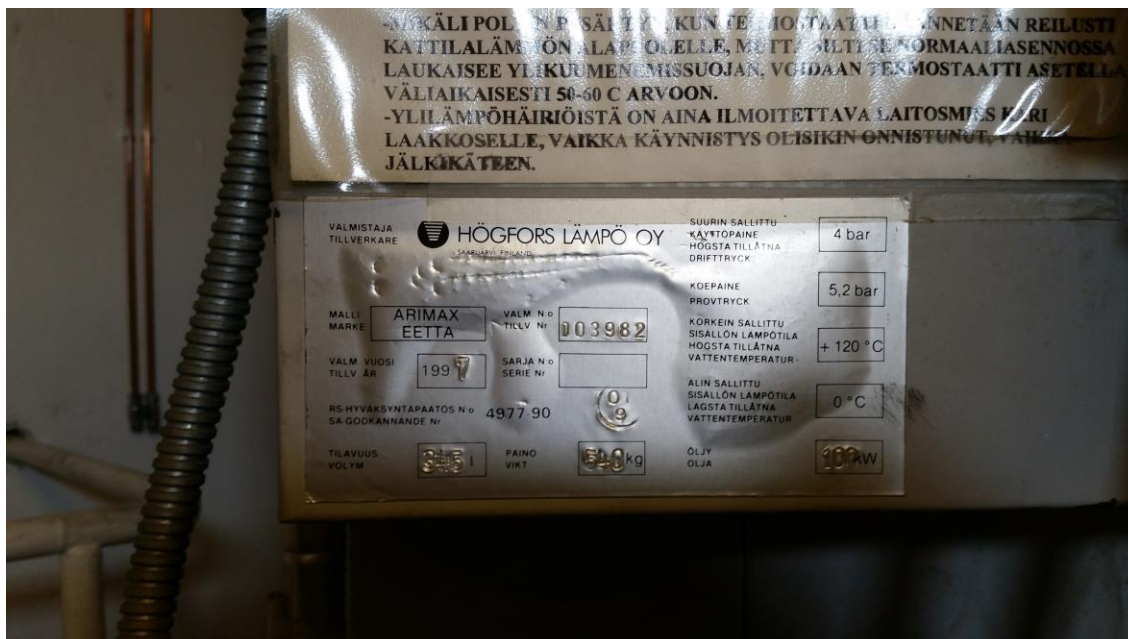
Koska tällä hetkellä Sanan Keitaalla ei ole kuin kaksi vakituista asujaa pidetään vakituista lämpöä vain yhdessä rivitalon huoneistossa. Vain tilaisuuksien ajaksi tarvittaviin tiloihin lämpötilat nostetaan normaaliin tasoon. Sanan Keitaan lämmitysmuotona on vesikiertoinen öljylämmityskeskus, jonka lämmönjako tapahtuu pattereiden välityksellä. Öljylämmityskeskus ei ole enää alkuperäisessä kunnossaan vaan sinne on tarpeen mukaan vaihdettu osia. Muun muassa poltin ja kattila

on uusittu vuosien varrella. Esimerkiksi polttimona toimii nykyisin Oilon KP-6 LH 42 - 120 kilowatin kaksitehoinen poltin, kuten kuvasta 12 näkyy.



Kuva 12: Öljypoltin

Myös kattilan vaihdosta on ollut puhetta ja päädyttiin ottamaan yhteyttä kattilan valmistajaan. Valmistajan mukaan kattilalla (kuva 13) on vielä ainakin 20 vuotta jäljellä. Näin ollen kattilan uusiminen tällä hetkellä todettiin tarpeettomaksi, sillä vanhassa kattilassa ei mitään vikaakaan ole. Jatkossa paikalle odotetaan kuitenkin paljon enemmän käyttöä ja näin ollen tarvitaan tietoa mahdollisuuksista lämmitysjärjestelmän muutoksille tai korvaamiselle. Huolenaiheena on myös nykyisen järjestelmän huono vaikutus luontoon ja ilmakehään.



Kuva 13: Öljykattila

6.2 Rakenteet

Rakennuksen rakenteista ei löydy tarkkoja kuvia, joista rakenteet pystyisi tietämään tarkalleen. Päärakennuksessa on kuitenkin kunnostuksen yhteydessä avattu yksi seinä, ja muistikuvien mukaan seinissä ei ole kuin 125 mm:n villaeristeet. Sisäpinta on rakennuslevyä ja sen alta löytyy kuulemma jonkinlainen ilman-sulkupaperi. Ulkopuolella on harvalauditus 25x100 k600 ja sen päällä verhouslauta UVL 21x120. U-arvo tällaiselle rakenteelle on noin 0,32 W/m²K (liite 1). Toki aivan varma en voi tämä U-arvon suhteen olla sillä en täysin varmasti tiedä seinärakennetta. Selväänkin kuitenkin on, ettei tällaisen vanhan rakennuksen U-arvo voi ollakaan nykyisten standardien tasolla. Nykyisten vaatimusten mukaan kun seinän U-arvo tulisi olla 0,17 W/m²K. Kuitenkin tämän laskelman avulla voimme todeta lisälämmöneristykseen olevan tarpeellista ja sen hyödyt näkyisivät nopeasti lämmityskustannuksissa.

7 Lämmitysjärjestelmän muuttaminen tai korvaaminen

7.1 Tarve

Joensuun perinteisen Sanan ystävät ry:n omistuksessa oleva, entinen rajavartio-asema, nykyinen Sanan Keidas toimii omarahoitusperiaatteella ja lahjoituksilla. Koska yhdistys ei varsinaisesti hae tuottoa myymillään kirjoilla ja CD/DVD-levyillä

on kulujen minimoiminen ehdottoman tärkeää. Suurena menoeränä nähdäänkin rakennuksen lämmitysmuoto, öljylämmitys. Kun vielä tulevaisuudessa oletuksena on tilojen käyttötarpeen kasvaminen, tulevat myös lämmityskustannukset kasvamaan entisestään. Näin ollen lämmitysmuodon muuttaminen on yksi suurimmista säästökeinoista, mutta samalla on muistettava miettiä rakennusten mahdollista lisälämmöneristystä.

7.2 Vaihtoehdot

Minulle annettiin melko vapaat kädet tilaajan puolelta lämmitysmuodon valintaan. Kun Sanan Keitaan lämmitettävä pinta-ala on kokonaisuudessaan noin 872 m² pystyin heti suoralta kädeltä sulkemaan pois muutamia ajatuksia. Tähän työhön olenkin valinnut tarkasteluun vain kaikkein järkevimvät vaihtoehdot. Esimerkkeinä mainittakoon muun muassa aurinkolämmitys, jonka jätin kokonaan tarkastelun ulkopuolelle sen hyvin rajoitetun ajanjakson vuoksi. Samoin biolämmitysmuodot olen joutunut sulkemaan ulkopuolelle, niiden suuren työ- ja tilavaatimusten vuoksi.

7.2.1 Öljylämmityksen päivittäminen

Öljylämmityskeskuksen päivittämisellä päästäisiin luultavasti jo jonkinasteisiin säästöihin. Kuitenkin lämmityskeskuksen poltin on jo hiljattain vaihdettu eli vain kattilan osalta olisi selkeää päivitystarvetta. Kuitenkin öljylämmityksen paloturvallisuus ja päästöt pysyisivät. Tämä ratkaisu jätetään vähemmälle huomiolle ja sen kannattavuus olisi paikallaan vain jos loppuratkaisussa päädytään öljylämmityksen jättämiseen uuden lämmitysmuodon rinnalle tai varalle. Huomioon on toki otettava myös öljyn hinnan kehitys. Vuonna 2014 tammikuussa raakaöljy maksoi noin 110 senttiä ja 2015 tammikuussa hinta oli vain 56 senttiä. Jos katsotaan vielä kevyen polttoöljyn hintaa, niin huomaamme, että vuoden alussa sen hinta on ollut noin 85 senttiä ja tällä hetkellä se on 92 senttiä. Vielä viime vuoden alussa polttoöljy maksoi 106 senttiä, toki hinta on tullut huimasti alaspäin, mutta tulevaisuus ennustaa hinnan kuitenkin vain kohoavan. Tällä hetkellä öljyn hinnan painuminen näinkin alas johtunee Yhdysvaltojen liuskeöljyn tuottamisesta, jota halutaan hidastaa laskemalla hintoja, ettei liuskeöljyn tuottaminen olisi kannattavaa.

7.2.2 Sähkölämmitys

Pelkkään sähkölämmitykseen siirtyminen tarkoittaisi kaikkien nykyisten lämmitysjärjestelmän osien purkamista ja vaihtamista. Etuina voidaan toki mainita lämmityksen helppous ja halpa hinta asennettaessa. Kuitenkin käytön osalta sähkölämmityksen kustannukset nousevat huimasti. Koska yhtenä tähtäimenä on saada kustannuksia laskemaan, voidaan sähkölämmitys sulkea kokonaan pois.

7.2.3 Ilmalämpöpumppu

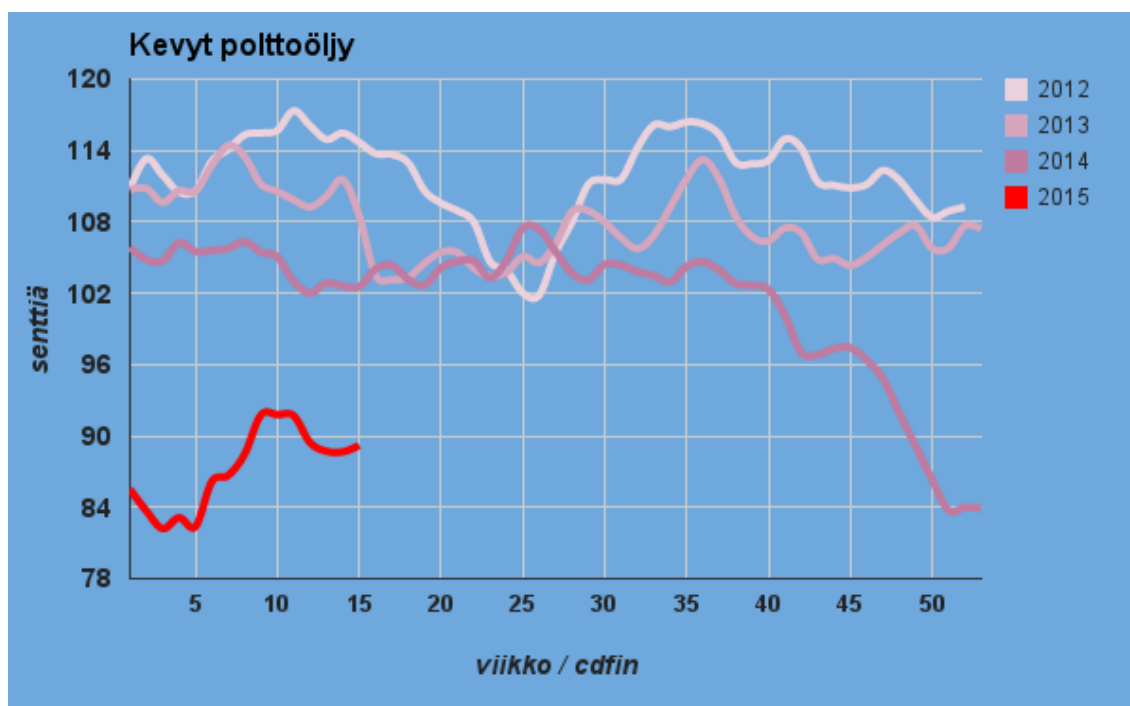
Ilmalämpöpumput menevät toki sähkölämmityksen puolelle ja näin myös niiden käyttö päälämmitysmuotona voidaan unohtaa. Mutta muutaman ilmalämpöpumpun strategisilla sijoittamisilla voidaan mahdollisesti päästä jonkinlaisiin säästöihin. Esimerkiksi harvemmin käytössä olevien tilojen lämmityksen järjestäminen ilmalämpöpumpuilla olisi todella helppoa ja yksinkertaista. Näin nämä tilat voitaisiin myös sulkea pois päälämmitysjärjestelmän piiristä, jolloin lämmitettävä pinta-ala saataisiin huomattavasti pienemmäksi.

7.2.4 Maalämpö

Viime vuosien aikaisen niin sanotun maalämpöbuumin myötä maalämpöjärjestelmien hinnat ovat tulleet reilusti alas, samoin järjestelmät ovat kehittyneet räjähdysmäisen nopeasti. Toimittajien määrä on myös kasvanut ja näin kilpailun avulla hintoja saadaan myös pudotettua. Selvityksessä käytän kolmea erilaista vaihtoehtoa.

Ensimmäinen vaihtoehto olisi asentaa maalämmitysjärjestelmä nykyisen lämmitysjärjestelmän rinnalle. Maalämpöjärjestelmän tehonpeitto olisi 40 % ja loppuosa jäisi öljyllä lämmitettäväksi. Kun rakennusten kokonaislämpöenergian tarve on noin 168 000 kWh/vuosi (Liite 3), niin kolmella 200 metriä syvällä porakaivolla päästään kutakuinkin tarvittavaan energiamäärään. Lämpöpumpulta saadaan noin 126 000 kWh, kuten liitteestä 2 nähdään. Tällöin lisäenergian tarve olisi noin 42 000 kWh, mutta siihen tulee lisätä myös lämpöpumpun kuluttama energia mikä on noin 26 000 kWh. Kokonaisuudessaan öljylämmityksellä tulisi tuottaa 68 000 kWh. Jos oletetaan polttoöljyn energiasisällön olevan 10 kWh/litra, niin

tarvitaan 6800 litraa öljyä tämän lisäenergian tarpeen kattamiseen. Huhtikuussa 2015 kevyen polttoöljyn hinta on 0,92 € (kuva 14), joten käytän tätä hintaa laskelmissani. Kuten alla olevasta taulukosta 1 näemme, lisäenergian tuottaminen öljylämmityksellä tulisi kustantamaan noin 6300 € vuodessa.



Kuva 14: Kevyen polttoöljyn hinnan kehitys (<http://www.cdfin.info/light.html>)

Taulukko 1: Lämpöenergia laskuja

		Lisäenergian tarve [kWh]	Kevyen polttoöljyn tarve [litraa]
Kokonaislämpöenergian tarve [kWh]	168000	68000	6800
Lämpöpumpulta saatu energia [kWh]	126000		
Lämpöpumpun kuluttama energia [kWh]	26000		
Kevyen polttoöljyn energiasisältö [kWh/litra]	10		
Kevyt polttoöljy [€]	0,92		
Lisäenergian kustantaminen [€]	6256		

Toisena vaihtoehtona olisi asentaa maalämpöjärjestelmä vain päärakennukselle, jättää rivitalo öljylämmitykselle ja pakkashuipuilla mahdollisesti avustaa päärakennuksen maalämpöjärjestelmää. Järjestelmän tehonpeitto olisi 58 % ja raken-

nuksen kokonaislämpöenergian tarve olisi noin 103 000 kWh/vuosi (liite 4). Kahdella 200 metriä syvällä porakaivolla päästään kutakuinkin tarvittavaan energiamäärään. Lämpöpumpulta saadaan noin 77 000 kWh, mikä nähdään liitteestä. Lisäenergiantarve olisi noin 26 000 kWh, mutta siihen tulee lisätä myös lämpöpumpun kuluttama energia mikä on noin 18 000 kWh. Kokonaisuudessaan öljylämmityksellä tulisi tuottaa 44 000 kWh. Polttoöljyn energiasisältö on 10 kWh/litra, joten tarvitaan 4400 litraa öljyä tämän lisäenergiantarpeen kattamiseen. Tällä hetkellä kevyen polttoöljyn hinta on 0,92 € (kuva 14), joten käytän tätä hintaa laskelmissani. Kuten alla olevasta taulukosta 2 näemme, lisäenergian tuottaminen öljylämmityksellä tulisi kustantamaan noin 4000 € vuodessa.

Taulukko 2: Lämpöenergia laskuja

		Lisäenergian tarve [kWh]	Kevyen polttoöljyn tarve [litraa]
Kokonaislämpöenergian tarve [kWh]	103000	44000	4400
Lämpöpumpulta saatu energia [kWh]	77000		
Lämpöpumpun kuluttama energia [kWh]	18000		
Kevyen polttoöljyn energiasisältö [kWh/litra]	10		
Kevyt polttoöljy [€]	0,92		
Lisäenergian kustantaminen [€]	4048		

Kolmas vaihtoehto on laittaa rivitalo maalämpöjärjestelmälle ja jättää pääraakenus öljylämmitteiseksi (liite 5). Tarvittaisiin 2 noin 170 metriä syvää porakaivoa. Tässä vaihtoehdossa tarvittava energiamäärä olisi vain 69 000 kWh/vuosi. Maalämpö kattaisi tästä noin 52 000 kWh, jolloin ostettavaa energiaa jäisi 17 000 kWh sekä lämpöpumpun kuluttama energia 14 000 kWh eli yhteensä 31 000 kWh. Kuitenkin tässä ratkaisussa lämpökanaali, joka on lähes 30 metriä pitkä, jäisi pois käytöstä. Energia hävikki lämpökanaalin vuoksi saataisiin kokonaan poistettua. Tässä vaihtoehdossa rivitalon energia kustannuksia säästettäisiin maalämpöjärjestelmän asentamisella sekä lämpökanaalin poistamisella. Samalla pääraakenukseen tulisi ajatella lisälämmöneristystä, jotta myös sen energiakustannuksia saataisiin laskettua.

7.2.5 Kustannuksen ja takaisinmaksuaika

Tällä hetkellä, kun Sanan Keidas on toiminnassa vain puolilämpimänä, on öljyn kulutus vuodessa noin 13 000 litraa. Kysyin toimeksiantajalta haluaako hän minun laskevan kustannukset tällä nykyisellä kulutuksella vai arvioivan mahdollisesti tulevaisuuden kulutuksen. Minua pyydettiin arvioimaan öljyn vuosikulutukseksi noin 20 000 litraa ja laskevan kustannukset tämän kulutuksen mukaan. Näin ollen 20 000 litran vuosikulutus nykyisellä polttoöljyn hinnalla 0,92 €, tulisi olemaan 18 400 €. Luultavasti odotettavissa on hienoista hinnan kohoamista, joten voidaan olettaa vuosikustannusten olevan lähellä 20 000 €.

Porakaivolle hinnat vaihtelevat jonkin verran eri paikkakuntien ja yritysten välillä. Mutta kuten aikaisemmin sanoin kilpailuttamalla hinnat varmasti löytyvät kohdilleen. Käytän laskelmissani tuollaista keskimääräistä arvoa 35 €/m, jonka löysin vertaillen useampien eri firmojen hintoja keskenään. Tällä hinnalla laskettuna ensimmäisen vaihtoehdon kolme 200 metriä syvää kaivoa tulisivat maksamaan noin 21 000 €. Toisessa vaihtoehdossa on vain kaksi 200 metriä syvää kaivoa, joten hinnaksi tulee noin 14 000 €. Kolmannessa vaihtoehdossa tarvitaan kaksi 170 metriä syvää kaivoa ja hinnaksi tulee noin 11 900 €. Kaikissa vaihtoehdoissa tähän päälle voidaan lisätä vielä 20 000 € muita asennus ja laite kuluja. Taulukosta 3 nähdään kaikkien vaihtoehtojen kulujen muodostuminen.

Taulukko 3: Maalämpöjärjestelmän kustannukset

	Porakaivon syvyys [m]	Porakaivo [€/m]	Porakaivon hinta [€]	Muut kulut [€]	Kulut yhteensä [€]
Ratkaisu 1	600	35	21000	20 000	41 000
Ratkaisu 2	400		14000	20 000	34 000
Ratkaisu 3	340		11900	20 000	31 900

Takaisin maksuaika esimerkiksi ensimmäiselle ratkaisulle olisi noin kolme vuotta, kuten taulukosta 4 näemme. Tämän jälkeen uusi järjestelmä tuottaisi pelkkää säästöä entiseen järjestelmään verrattuna. Toisen ja kolmannen ratkaisun takaisinmaksuaikojen laskemiseen tarvittaisiin tiedot päärakennuksen ja rivitalon eritellyistä kustannuksista. Valitettavasti minulla ei eriteltyjä tietoja rakennusten

osalta ole, joten voin vain olettaa takaisinmaksuajan olevan kutakuinkin samaa luokkaa kuin ensimmäisessä ratkaisussa.

Taulukko 4: Takaisinmaksuaika

	Vuosikulut [€]	Investointi kustannukset [€]	1. vuosi [€]
Öljy	20 000	-	20 000
Ratkaisu 1	6300	41 000	47 300
	Säästöä vuodessa [€]	Takaisinmaksuaika vuosina	
Öljy	-	-	
Ratkaisu 1	13 700	3	

8 Lisälämmöneristys

Kuten aikaisemmin jo mainitsin tehtyjen U-arvo laskelmien (liite 1) perusteella, voidaan todeta lisälämmöneristysten olevan tarpeellista. Eristyksen suunnittelussa tulee kuitenkin edetä hieman varoen, koska seinärakenteista ei voida olla sata prosenttisen varmoja. Ehdottaisinkin seinän avaamista joltain kohdalta ja näin päästäisiin varmuuteen seinän rakenteista ja materiaaleista. Lisäeristysten asentaminen riippuu nimittäin monestakin asiasta, muun muassa vanhan eristeen materiaali ja ilmansulkupaperi vaikuttavat lisäeristykseen. Täytyy tutkia onko seinään laitettu varmasti mineraalivillaa vai onko se jotain muuta. Ilmansulkupaperin kunto tulee tutkia ja samalla varmistaa sen varmasti olevan ilmansulkupaperi eikä höyrynsulkumuovia.

8.1 Ulko- vai sisäpuolelta?

Lisäeristystä voidaan tehdä niin ulkopuolelta kuin sisäpuolelta. Tässä tapauksessa on kuitenkin otettava huomioon rakennuksen kulttuurihistoriallinen arvo ja sen perusteella ulkopuolelta laitettava lisäeristys on syytä sulkea pois. Ulkopuolelta tehtävään lisäeristykseen on syytä ryhtyä vain jos julkisivun laudoitus olisi niin huonossa kunnossa, että sen uusiminen olisi tarpeellista. Tämä ratkaisu kuitenkin muuttaisi heti rakennuksen historiallista arvoa ja nykyinen julkisivu materiaalinakin vaikuttaa varsin hyväkuntoiselta.

Päädytään siis tekemään lisäeristys rakennukseen sisäpuolelta. Näin ollen sisäverhouslevy irrotetaan ja vanhojen rakenteiden kunnon perusteella tehdään päätökset millä tavalla eristys toteutetaan. Lisäeristys materiaaleja on valittavana todella suuri valikoima. Tärkeintä on päättää rakenteen hengittävyys, sillä sen perusteella valitaan lisäeristys joko hengittävistä materiaaleista tai ei hengittävistä.

8.2 Hengittävä rakenne

Mikäli vanhat materiaalit todetaan hyväkuntoisiksi, ei niitä tarvitse välttämättä korvata. Jos seinässä todella on ilmansulkupaperi ja se on hyvässä kunnossa voidaan se jättää sinne, mutta silloin lisäeristeen tulee myös olla hengittävää materiaalia. Jos rakenne halutaan säilyttää hengittävänä, onnistuu lisälämmöneristys puukuituisella eristeellä, jota saa levyversiona. Tässä ratkaisussa ei sisäverhouslevyn alla olevaa ilmansulkupaperia tarvitse vaihtaa höyrynsulkumuoviin. Toisaalta on muistettava miten vanha rakennus on ja voi hyvinkin olla, että sisäverhouslevyn alta paljastuva ilmansulkupaperi on niin huonossa kunnossa, että se on joka tapauksessa syytä vaihtaa.

8.3 Höyrynsulku

Saattaa tietysti olla, että alta paljastuukin höyrynsulkumuovia eikä ilmansulkupaperia. Myös tässä tapauksessa vanhojen rakennusmateriaalien kunto tarkastettava ja mikäli niiden kunto ei ole hyvä on ne vaihdettava. Jos seinässä todella on höyrynsulkumuovi, en välttämättä suosittele muuttamaan rakennetta hengittäväksi, näin ollen vanha muovi tulisi korvata uudella höyrynsulkumuovilla. Jos taas alla on ilmansulkupaperi, mutta rakenne halutaan muuttaa höyrynsululliseksi, on ilmansulkupaperi poistettava ja korvattava höyrynsulkumuovilla.

9 Ratkaisu

Kokonaisuudessaan maalämmitysjärjestelmä vaikuttaa kaikkein parhaimmalta ratkaisulta. Muut lämmitysratkaisut eivät vaikuta järkeviltä, joko niiden kustannusten tai vaatiman työn takia. Entä mikä näistä kolmesta ratkaisusta sitten soveltuisi

parhaiten? Suurimman hyödyn pitkällä aikavälillä saataisiin ehdottomasti ensimmäisestä ratkaisusta. Tietenkin tässä ratkaisussa investointikustannukset nousevat myös kaikkein korkeimmaksi. Lopullinen ratkaisu jääköön siis Joensuun perinteisen Sanan ystävät ry:lle. Kaikissa vaihtoehtoissa löytyy omat hyötynsä ja haittansa. Täytyy vain punnita ratkaisut joka kantilta. On selvítettävä investointi pääoman suuruus ja takaisinmaksu aikavälin kannattavuus. Erityisesti molempien rakennusten eriteltyt kustannukset ovat tärkeitä päätettäessä onko kannattavaa muuttaa lämmitysjärjestelmä molemmille rakennuksille, vai saadaanko suurempi hyöty vain toisen rakennuksen muuttamisesta. Ehdottomasti kuitenkin suosittelen lisälämmöneristyksen asentamista. U-arvo laskelmistani käy ilmi miten huonot arvot rakenteilla on verrattuna tämän päivän standardeihin. Oletettavasti seinässä on mineraalivillaa ja ilmansulkupaperi, ja on varauduttava myös niiden vaihtamiseen, mikäli kunto on huono. Lisäeristykseksi tässä tapauksessa ehdottaisin levyversiota puukuitueristeestä, näin rakenne säilyy hengittävänä. Asentamalla vain 50 mm paksuisen puukuitueristelevyn (liite 2) saadaan U-arvo laskemaan 0,32 W/m²K:stä 0,23 W/m²K:iin. Tällä lisäeristyksellä säästetään jo paljon lämmityskustannuksissa.

10 Pohdinta

Tämä selvitys on tehty Joensuun perinteisen Sanan ystävät ry:lle auttamaan öljylämmityksen korvaamisessa. Vaikkakin öljylämmitys on varsin luotettava ja tehokas lämmitysmuoto, on se nykypäivänä kalliimpi kuin monet muut vaihtoehdot. U-arvo laskelmissa huomasin kuitenkin lisälämmöneristyksellä olevan todella merkittävää vaikutusta lämmityskustannuksiin. Myös kustannusvertailuohjelmalla tehdyt laskelmat ja kaaviot näyttivät monia hyötyjä lämmitysjärjestelmän vaihdolle. Kyseinen kustannusvertailuohjelma löytyy Pisto Oy:n nettisivulta. On otettava toki huomioon, että sivut ovat maalämpöjärjestelmän toimittajan ylläpitämät, mutta tulokset ovat kuitenkin riittävän luotettavia.

Lähteet

- Batton, B. 2000. Organic Rankine Cycle Engines for Solar Power. Barber-Nichols Inc. http://www.nrel.gov/csp/troughnet/pdfs/batton_orc.pdf. 13.4.2015
- Consumer Direct. 2015. Kevyt polttoöljy. <http://www.cdfin.info/light.html>. 17.4.2015
- Ekovilla Oy. Lämmöneriste. <http://www.ekovilla.com/tuotteet/ekovillalevy/tuoteseloste/>. 29.04.2015
- Hankintaturvaliike. Ilmalämpöpumppu. <http://www.hankintaturvaliike.fi/ilmalampopumpun-asennus>. 16.4.2015
- Hirvonen, E. 2015. Hallituksen puheenjohtaja. Joensuun perinteisen Sanan ystävät ry. Haastattelu. 4.4.2015
- Hirvonen, E. 2015. Sanan Keidas. Joensuun perinteisen Sanan ystävät ry. <http://www.perinteinensana.com/talikkajarvi>. 7.4.2015
- Ilmalämpöpumppu.fi. Ilmalämpöpumppu. http://www.ilmalampopumppu.fi/tieto_ilmalampopumpuista.htm. 14.4.2015
- Kaukora Oy. Maalämpöpumput. <http://www.kaukora.fi/lampopumppulammitys/maalampopumput>. 11.4.2015
- lampopumput.info. 2011. Ilmalämpöpumpun itseasennuksesta (YM:n kanta). <http://www.lampopumput.info/foorumi/index.php/topic,415.0.html>. 16.4.2015
- Maalämpö teoriassa ja käytännössä. <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:00TYVxB5dvgJ:www.netikka.net/matemaatiikka/MAAL%25C3%2584MP%25C3%2596%2520TEORIASSA%2520JA%2520K%25C3%2584YT%25C3%2584NN%25C3%2596SS%25C3%2584.pptx+&cd=1&hl=fi&ct=clnk&gl=fi>. 13.4.2015
- Maalämpöfoorumi. 2015. Maalämpöpumppujen historia Suomessa. <http://www.maalampofoorumi.fi/index.php?topic=3925.0>. 10.4.2015
- Neste Oil Oyj. 2015. Raakaöljy. <http://www.nesteoil.fi/default.asp?path=35,52,107,6683,6689>. 15.4.2015
- NREL. 2005. Rankine Cycle. <http://www.nrel.gov/csp/troughnet/pdfs/37077.pdf>. 13.4.2015
- Oilon Oy. Öljypoltin. http://www.oilon.com/uploadedFiles/Oilon/Materials/Oilon_2_FI.pdf. 13.4.2015
- Pistoke Oy. 2011. Energialaskuri. <http://www.pistoke.fi/energialaskuri>. 9.4.2015
- Pistoke Oy. 2011. Lämmitysmuotojen vertailu. <http://www.pistoke.fi/lammitys>. 9.4.2015
- Progress 21 yritys Ukraina. 2012. Production history of heat pump. <http://www.progress21.com.ua/en/heat-pumps/production-history>. 10.4.2015
- Rakentaja.fi. Lisälämmöneristys. http://www.rakentaja.fi/artikkelit/5538/sisapuo-linen_lisalammoneristys.htm. 29.04.2015
- Senner Oy. Maalämpöpumppu: Toimintaperiaate. <http://www.senner.fi/Maalampo/Maalampopumppu/#1>. 15.4.2015
- Sulpu ry. Lämpöpumput. <http://www.sulpu.fi/lampopumput>. 17.4.2015

Säätötuli Oy. Lämpö omissa käsissä, biopoltinjärjestelmät. <http://www.saato-tuli.fi/documents/key20150421082907/dokumentit/NettiEsite.pdf>.
6.4.2015

Thermia Lämpöpumput/Oy Danfoss Ab. Mitä maalämpö on?. <http://www.thermia.fi/lampopumppu/mita-maalampo-on.asp>. 14.4.2015

Ohjelmaversio 1.03	
Suunnittelutoimisto X	Työn nro X Päiväys X Tekijä X
Sivu 1 / 2	
Rakennuskohde X	Sisälto U-arvon määrittäminen (SFS-EN ISO 6946)

RAKENTEEN TIEDOT

TARKASTELTAVA RAKENNE: Puurakenteinen ulkoseinä (lämpövirran suunta vaakasuoraan) ▼

RAKENNEKERROKSET

Sisäpinta

1 Lastulevy ▼

Kerroksen paksuus [d]	13,0 mm
Lämmönjohtavuus [λ]	0,250 W/mK

2 Ilman- ja höyrynsulku ▼

3 Lämmöneriste (sisältää koolauksen) ▼

Kerroksen paksuus [d]	125,0 mm
Lämmönjohtavuus [λ]	0,039 W/mK
Koolaussuunta (p / v)	p

4 Lastulevy ▼

Kerroksen paksuus [d]	13,0 mm
Lämmönjohtavuus [λ]	0,250 W/mK

5 Ei rakennekerrosta ▼

6 Ei rakennekerrosta ▼

7 Ei rakennekerrosta ▼

8 Ei rakennekerrosta ▼

Ulkopinta

ILMARAKOJEN TIEDOT

Ulkopuolen tuuletusrako ▼ Hyvin tuulettuva

Ilmarakojen korjaustekijä ▼ Korjaustaso 1

METALLISTEN MUURAUSSITEIDEN TIEDOT

Muuraussiteiden tyyppi ▼ Ei muuraussiteitä

KOOLAUKSEN TIEDOT

Koolauspuun leveys [b] ▼ 48 mm

Koolauspuun lämmönjohtavuus [λ]	0,120 W/mK
Pystykoolauksen k-jako [s]	600 mm

RAKENNE / LÄMPÖVIRTA

Ohjelmaversio 1.03	
Suunnittelutoimisto	Työn nro
X	X
	Päiväys
	Tekijä
Rakennuskohde	Sisälto
X	U-arvon määrittäminen (SFS-EN ISO 6946)

2 / 2

Puurakenteinen ulkoseinä	d [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	b [mm]	s [mm]
Sisäpinta			0,1300		
1 Lastulevy	13	0,250	0,0520		
2 Ilman- ja höyrynsulku	0,2	0,330	0,0006		
3 Lämmöneriste (sisältää koolauksen)	125	0,039	2,7485	48	600
4 Lastulevy	13	0,250	0,0520		
Ulkopinta			0,1300		

Rakenteen kokonaispaksuus 151 mm

Ulkopuoli

Sisäpuoli

MUURAUSSITEET ERISTEEN LÄPI

Ei muuraussiteitä

OSA-ALUEIDEN PINTA-ALAOSUUKSET

f_a	0,920	<i>Eriste</i>
f_b	0,080	<i>Pystykoolaus</i>
f_c	0,000	<i>Vaakakoolaus</i>
f_d	0,000	<i>Koolausristeys</i>

OSA-ALUEIDEN LÄMMÖNVASTUKSET

R_a	3,570	m ² K/W
R_b	1,406	m ² K/W
R_c	0,000	m ² K/W
R_d	0,000	m ² K/W

U-ARVO

R'_T	3,179	m ² K/W
R''_T	3,113	m ² K/W
U	0,318	W/m ² K
$\Delta U''$	0,010	W/m ² K
ΔU_g	0,000	W/m ² K
ΔU_l	0,000	W/m ² K

Korjauksia ei tarvitse huomioida

ULKOSEINÄN U-ARVO

$U_c = 0,3179 \text{ W/m}^2\text{K}$

VIRHEILMOITUKSET

Ohjelmaversio 1.03											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Suunnittelutoimisto</td> <td style="width: 50%;">Työn nro</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">X</td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Päiväys</td> <td style="text-align: center;">Tekijä</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">X</td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> </table>	Suunnittelutoimisto	Työn nro	X	X	Päiväys	Tekijä	X	X	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%;">Sivu</td> <td style="width: 50%; text-align: center;">1 / 2</td> </tr> </table>	Sivu	1 / 2
Suunnittelutoimisto	Työn nro										
X	X										
Päiväys	Tekijä										
X	X										
Sivu	1 / 2										
Rakennuskohde	Sisätilä										
X	U-arvon määrittäminen (SFS-EN ISO 6946)										

RAKENTEEN TIEDOT

TARKASTELTAVA RAKENNE: Puurakenteinen ulkoseinä (lämpövirran suunta vaakasuoraan) ▼

RAKENNEKERROKSET

Sisäpinta

1 Lastulevy ▼

Kerroksen paksuus [d]	13,0 mm
Lämmönjohtavuus [λ]	0,250 W/mK

2 Lämmöneriste ▼

Kerroksen paksuus [d]	50,0 mm
Lämmönjohtavuus [λ]	0,039 W/mK

3 Ilman- ja höyrynsulku ▼

4 Lämmöneriste (sisältää koolauksen) ▼

Kerroksen paksuus [d]	125,0 mm
Lämmönjohtavuus [λ]	0,039 W/mK
Koolausuunta (p / v)	p

5 Lastulevy ▼

Kerroksen paksuus [d]	13,0 mm
Lämmönjohtavuus [λ]	0,250 W/mK

6 Ei rakennekerrosta ▼

7 Ei rakennekerrosta ▼

8 Ei rakennekerrosta ▼

Ulkopinta

ILMARAKOJEN TIEDOT

Ulkopuolen tuuletusrako

Hyvin tuulettuva ▼

Ilmarakojen korjaustekijä

Korjaustaso 1 ▼

METALLISTEN MUURAUSSITEIDEN TIEDOT

Muuraussiteiden tyyppi

Ei muuraussiteitä ▼

KOOLAUKSEN TIEDOT

Koolauspuun leveys [b]

48 mm ▼

Koolauspuun lämmönjohtavuus [λ]

0,120 W/mK

Pystykoolauksen k-jako [s]

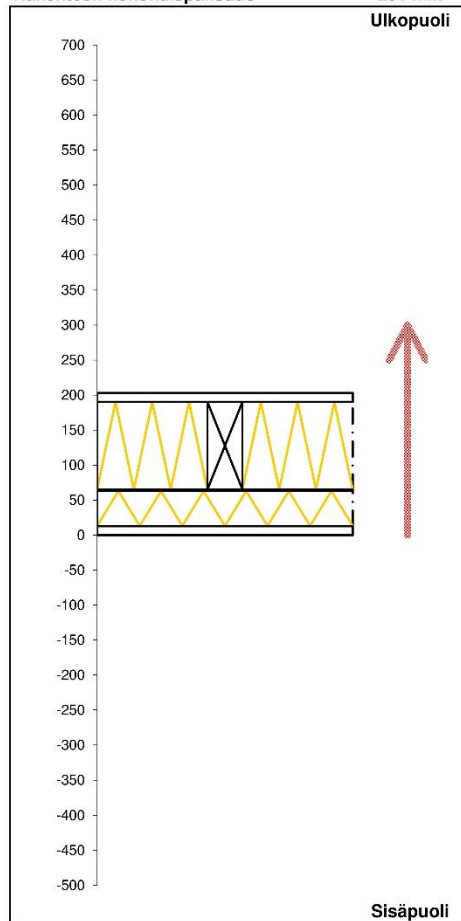
600 mm

RAKENNE / LÄMPÖVIRTA

Suunnittelutoimisto	Työn nro	Sivu
X	X	2 / 2
	Päiväys	Tekijä
	X	X
Rakennuskohde	Sisätilä	
X	U-arvon määrittäminen (SFS-EN ISO 6946)	

Puurakenteinen ulkoseinä	d [mm]	λ [W/mK]	R [m ² K/W]	b [mm]	s [mm]
Sisäpinta			0,1300		
1 Lastulevy	13	0,250	0,0520		
2 Lämmöneriste	50	0,039	1,2821		
3 Ilman- ja höyrynsulku	0,2	0,330	0,0006		
4 Lämmöneriste (sisältää koolauksen)	125	0,039	2,7485	48	600
5 Lastulevy	13	0,250	0,0520		
Ulkopinta			0,1300		

Rakenteen kokonaispaksuus 201 mm



MUURAUSSITEET ERISTEEN LÄPI

Ei muuraussiteitä

OSA-ALUEIDEN PINTA-ALAOSUUEDET

f_a	0,920	Eriste
f_b	0,080	Pystykoolaus
f_c	0,000	Vaakakoolaus
f_d	0,000	Koolausristeys

OSA-ALUEIDEN LÄMMÖNVASTUKSET

R_a	4,852	m ² K/W
R_b	2,688	m ² K/W
R_c	0,000	m ² K/W
R_d	0,000	m ² K/W

U-ARVO

R'_T	4,558	m ² K/W
R''_T	4,395	m ² K/W
U	0,223	W/m ² K
$\Delta U''$	0,010	W/m ² K
ΔU_g	0,009	W/m ² K
ΔU_f	0,000	W/m ² K

ULKOSEINÄN U-ARVO

$$U_c = 0,2319 \text{ W/m}^2\text{K}$$

VIRHEILMOITUKSET

*
*
*
*
*
*

Kiinteistön tiedot

Laskenta-aika	<input type="text" value="25"/> vuotta
Kiinteistön lämmin pinta-ala	<input type="text" value="872"/> m ²
Huonekorkeus	<input type="text" value="4,0"/> m
Ominaiskulutus	<input type="text" value="47"/> kWh/m ³
Asukasmäärä	<input type="text" value="4"/> kpl
Investoinnin laskentakorkokanta	<input type="text" value="3,0"/> %
Lämmitettävä tilavuus	3 488 m ³
Tilojen lämpöenergian tarve	163 936 kWh/vuosi
Käyttöveden lämpöenergian tarve	4 000 kWh/vuosi
Lämpöenergian kokonaistarve	167 936 kWh/vuosi

Lämmitysratkaisujen tiedot

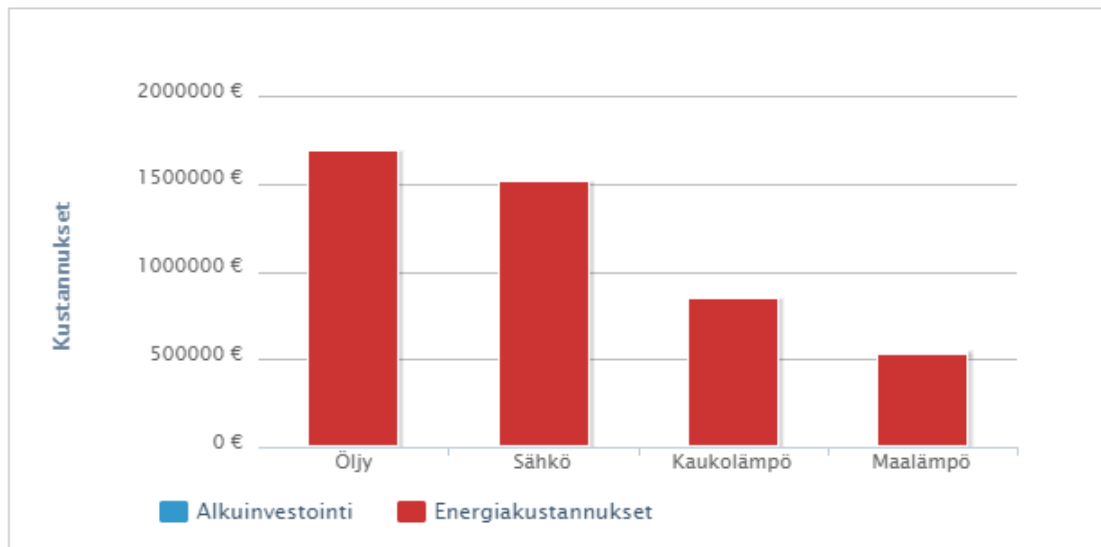
	Öljy	Sähkö	Kaukolämpö	Maalämpö
Vuosihyötysuhde	<input type="text" value="80"/> %	<input type="text" value="99"/> %	<input type="text" value="97"/> %	<input type="text" value="2,8"/> COP
Investointikustannukset	<input type="text" value="10000"/> €	<input type="text" value="7500"/> €	<input type="text" value="12000"/> €	<input type="text" value="20000"/> €
Kotitalousvähennykset	<input type="text" value="0"/> €	<input type="text" value="0"/> €	<input type="text" value="0"/> €	<input type="text" value="0"/> €
Investointituki	<input type="text" value="0"/> €	<input type="text" value="0"/> €	<input type="text" value="0"/> €	<input type="text" value="0"/> €

Energiavaihtoehtojen tiedot

	Öljy	Sähkö	Kaukolämpö
Polttoaineen/energian hinta	<input type="text" value="106"/> c/l	<input type="text" value="12,5"/> c/kWh	<input type="text" value="7,717"/> c/kWh
Hinnan nousu	<input type="text" value="8,29"/> %/v	<input type="text" value="7,86"/> %/v	<input type="text" value="7,08"/> %/v
Hiilidioksidipäästöt	<input type="text" value="2,70"/> kg/l	<input type="text" value="0,26"/> kg/kWh	<input type="text" value="0,26"/> kg/kWh

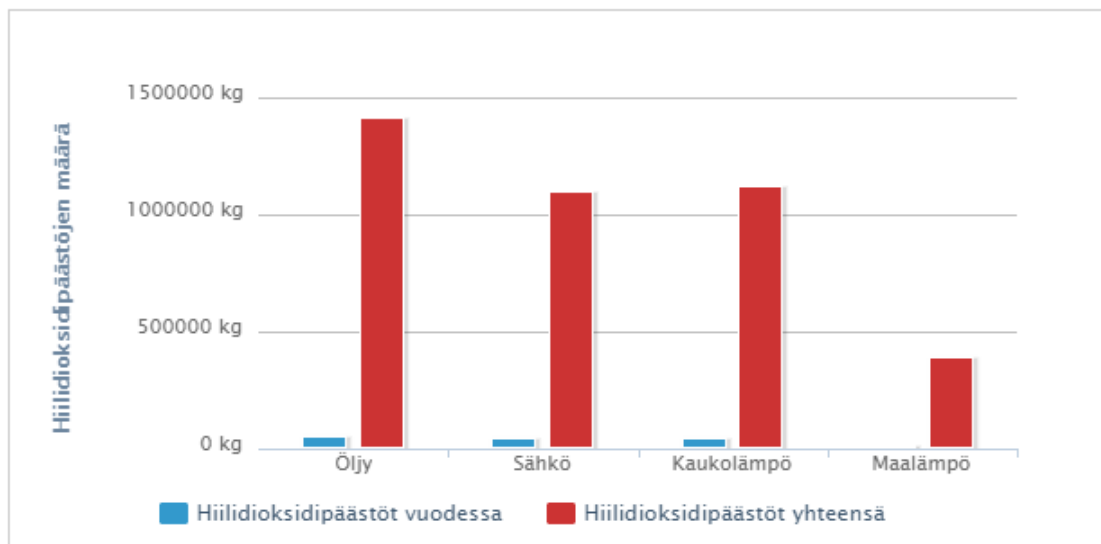
	Öljy	Sähkö	Kaukolämpö	Maalämpö
Vuosi 2015	22 185 €	21 204 €	13 360 €	7 497 €
Vuosi 2016	24 024 €	22 871 €	14 306 €	8 086 €
Vuosi 2017	26 016 €	24 668 €	15 319 €	8 722 €
Vuosi 2018	28 172 €	26 607 €	16 404 €	9 408 €
Vuosi 2019	30 508 €	28 699 €	17 565 €	10 147 €
Vuosi 2020	33 037 €	30 954 €	18 809 €	10 945 €
Vuosi 2021	35 776 €	33 387 €	20 141 €	11 805 €
Vuosi 2022	38 742 €	36 012 €	21 566 €	12 733 €
Vuosi 2023	41 953 €	38 842 €	23 093 €	13 733 €
Vuosi 2024	45 431 €	41 895 €	24 728 €	14 813 €
Vuosi 2025	49 197 €	45 188 €	26 479 €	15 977 €
Vuosi 2026	53 276 €	48 740 €	28 354 €	17 233 €
Vuosi 2027	57 692 €	52 571 €	30 361 €	18 587 €
Vuosi 2028	62 475 €	56 703 €	32 511 €	20 048 €
Vuosi 2029	67 654 €	61 160 €	34 813 €	21 624 €
Vuosi 2030	73 263 €	65 967 €	37 277 €	23 324 €
Vuosi 2031	79 336 €	71 152 €	39 917 €	25 157 €
Vuosi 2032	85 913 €	76 744 €	42 743 €	27 135 €
Vuosi 2033	93 036 €	82 776 €	45 769 €	29 267 €
Vuosi 2034	100 748 €	89 283 €	49 009 €	31 568 €
Vuosi 2035	109 100 €	96 300 €	52 479 €	34 049 €
Vuosi 2036	118 145 €	103 869 €	56 195 €	36 725 €
Vuosi 2037	127 939 €	112 033 €	60 173 €	39 612 €
Vuosi 2038	138 545 €	120 839 €	64 434 €	42 725 €
Vuosi 2039	150 030 €	130 337 €	68 996 €	46 084 €

Investointi- ja energiakustannukset laskenta-ajalta



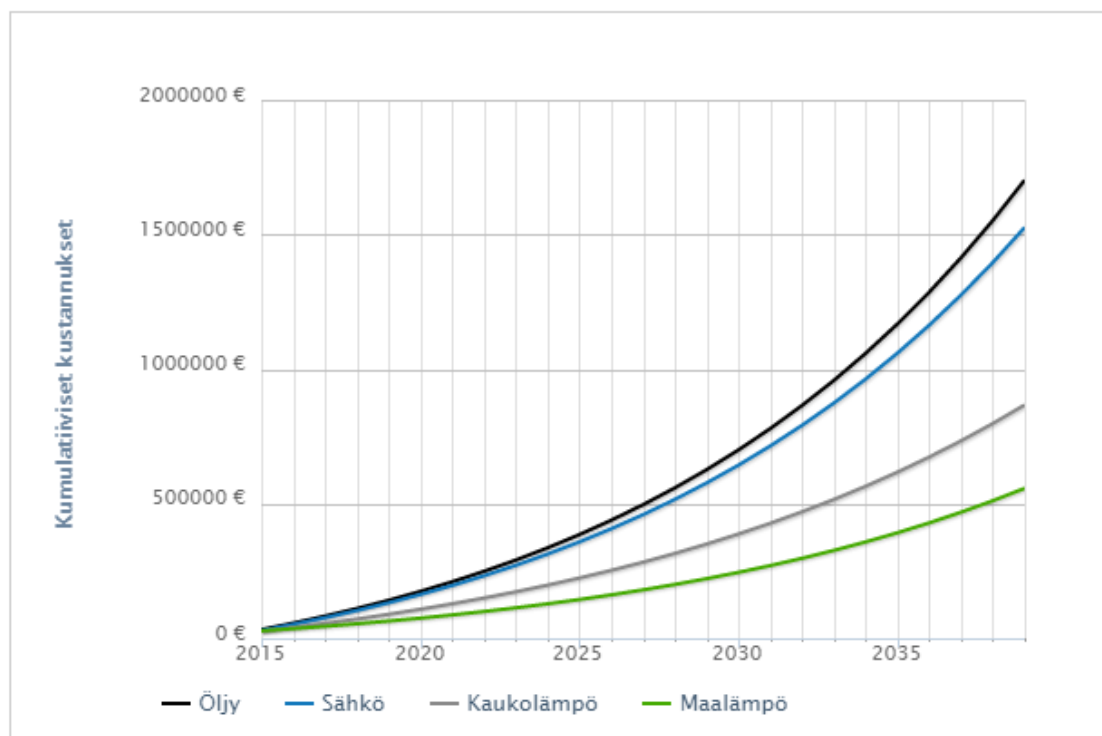
	Öljy	Sähkö	Kaukolämpö	Maalämpö
Alkuinvestointi	10 000 €	7 500 €	12 000 €	20 000 €
Energiakustannukset yhteensä	1 692 195 €	1 518 801 €	854 803 €	537 005 €
Investointi- ja energiakustannukset yhteensä	1 702 195 €	1 526 301 €	866 803 €	557 005 €

Hiilidioksidipäästöt (CO²)



	Öljy	Sähkö	Kaukolämpö	Maalämpö
Hiilidioksidipäästöt vuodessa	56 509 kg	44 104 kg	45 014 kg	15 594 kg
Hiilidioksidipäästöt yhteensä	1 412 722 kg	1 102 610 kg	1 125 344 kg	389 851 kg

Energiaratkaisujen vertailu



Kokonaiskustannuksiltaan edullisin vaihtoehto on **maalämpö**.

	Verrattuna öljyyn	Verrattuna sähköön	Verrattuna kaukolämpöön
Takaisinmaksuaika	0 vuotta	0 vuotta	1 vuotta
Kokonaissäästö	1 145 190 €	969 296 €	309 798 €
Investoinnin nykyarvo	703 250 €	598 529 €	195 175 €
Säästöt hiilidioksidipäästöissä	1 022 870 kg	712 759 kg	735 493 kg

Energian hintakehitys

Laskurimme huomioi myös energian hinnan nousun laskenta-ajalta.

Esimerkiksi sähkön hinta on noussut vuosien 2000–2009 välisenä aikana keskimäärin 7,86 % vuodessa, mikä tulee huomioida tulevia energiakustannuksia laskettaessa.

Ostovoimaan suhteutettuna Suomessa on toistaiseksi EU-maiden edullisin sähkön hinta (37 % keskimääräistä alempi).

Ratkaisujen yhdistely

Laskuri vertailee toistaiseksi vain maalämpöä, kaukolämpöä, sähköä ja öljyä keskenään. Kannattaa kuitenkin huomioida, että yhdistelemällä eri uusiutuvan energian ratkaisuja voidaan ostetun energian määrää ja energiakustannuksia entisestään vähentää.

Kiinteistön tiedot

Laskenta-aika	<input type="text" value="25"/> vuotta
Kiinteistön lämmin pinta-ala	<input type="text" value="526"/> m ²
Huonekorkeus	<input type="text" value="4,0"/> m
Ominaiskulutus	<input type="text" value="47"/> kWh/m ³
Asukasmäärä	<input type="text" value="4"/> kpl
Investoinnin laskentakorkokanta	<input type="text" value="3,0"/> %
Lämmitettävä tilavuus	2 104 m ³
Tilojen lämpöenergian tarve	98 888 kWh/vuosi
Käyttöveden lämpöenergian tarve	4 000 kWh/vuosi
Lämpöenergian kokonaistarve	102 888 kWh/vuosi

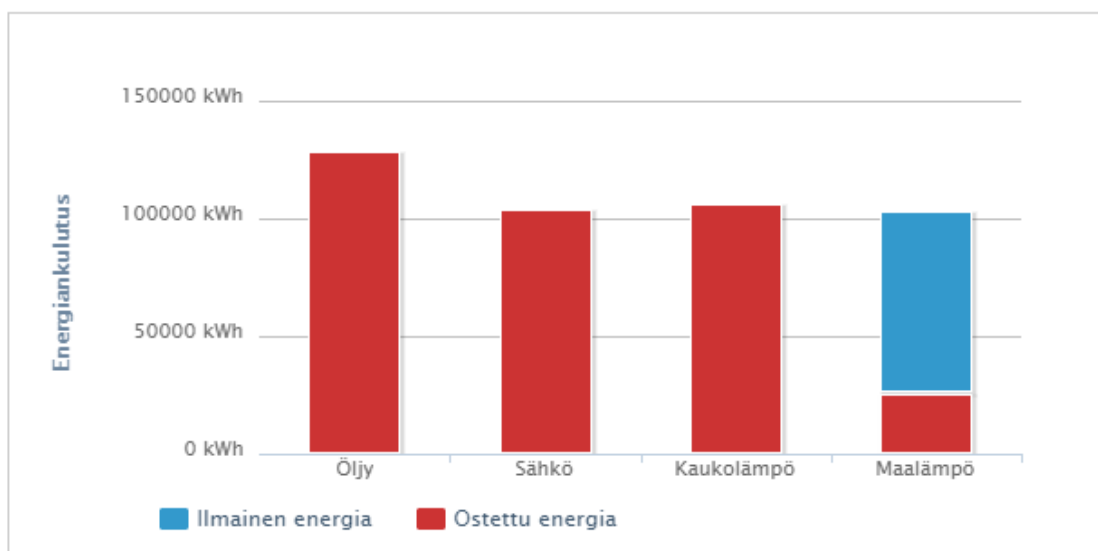
Lämmitysratkaisujen tiedot

	Öljy	Sähkö	Kaukolämpö	Maalämpö
Vuosihyötysuhde	<input type="text" value="80"/> %	<input type="text" value="99"/> %	<input type="text" value="97"/> %	<input type="text" value="4,0"/> COP
Investointikustannukset	<input type="text" value="10000"/> €	<input type="text" value="7500"/> €	<input type="text" value="12000"/> €	<input type="text" value="20000"/> €
Kotitalousvähennykset	<input type="text" value="0"/> €	<input type="text" value="0"/> €	<input type="text" value="0"/> €	<input type="text" value="0"/> €
Investointituki	<input type="text" value="0"/> €	<input type="text" value="0"/> €	<input type="text" value="0"/> €	<input type="text" value="0"/> €

Energiavaihtoehtojen tiedot

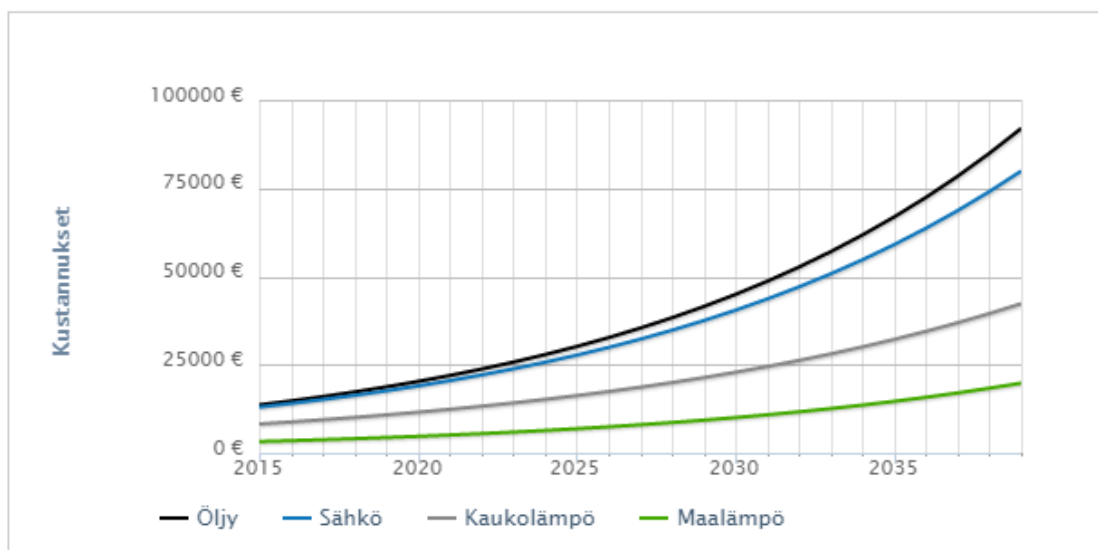
	Öljy	Sähkö	Kaukolämpö
Polttoaineen/energian hinta	<input type="text" value="106"/> c/l	<input type="text" value="12,5"/> c/kWh	<input type="text" value="7,717"/> c/kWh
Hinnan nousu	<input type="text" value="8,29"/> %/v	<input type="text" value="7,86"/> %/v	<input type="text" value="7,08"/> %/v
Hiilidioksidipäästöt	<input type="text" value="2,70"/> kg/l	<input type="text" value="0,26"/> kg/kWh	<input type="text" value="0,26"/> kg/kWh

Vuosittainen energiankulutus



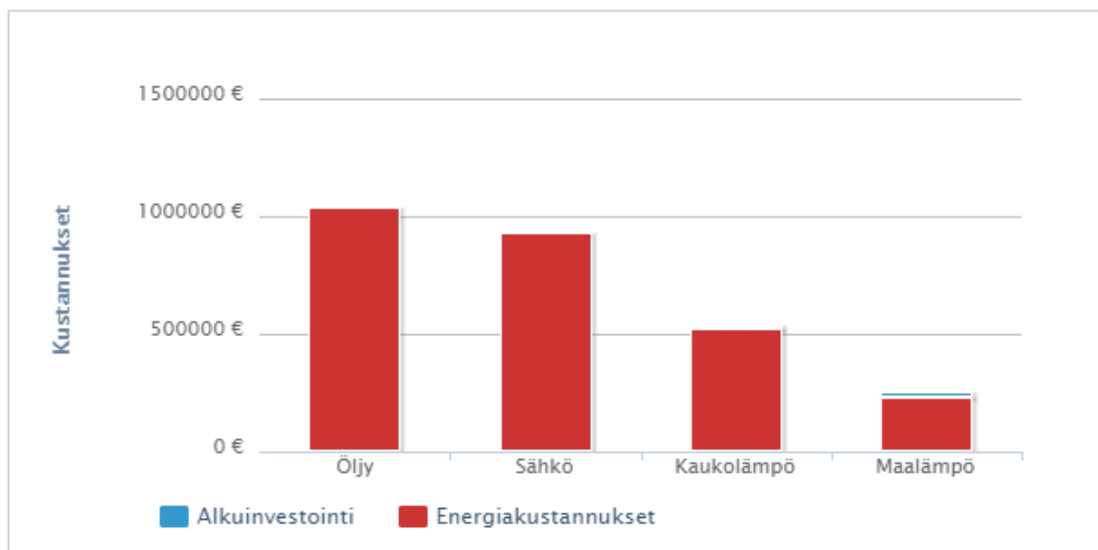
	Öljy	Sähkö	Kaukolämpö	Maalämpö
Ilmainen energia vuodessa	0 kWh	0 kWh	0 kWh	77 166 kWh
Ostettu energia vuodessa	128 610 kWh	103 927 kWh	106 070 kWh	25 722 kWh

Vuosittaiset energiakustannukset



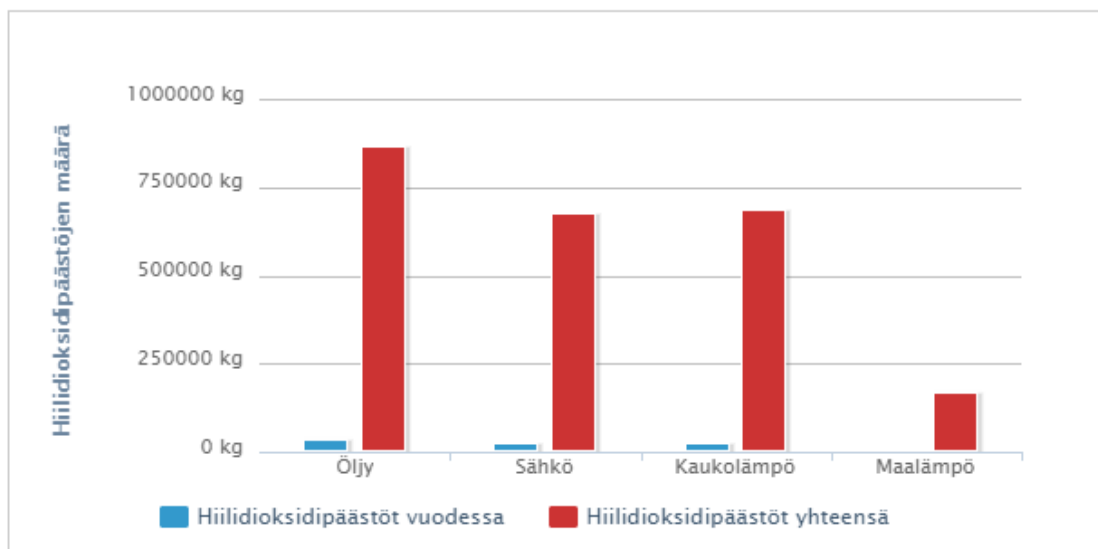
	Öljy	Sähkö	Kaukolämpö	Maalämpö
Vuosi 2015	13 592 €	12 991 €	8 185 €	3 215 €
Vuosi 2016	14 719 €	14 012 €	8 765 €	3 468 €
Vuosi 2017	15 939 €	15 113 €	9 386 €	3 741 €
Vuosi 2018	17 260 €	16 301 €	10 050 €	4 035 €
Vuosi 2019	18 691 €	17 583 €	10 762 €	4 352 €
Vuosi 2020	20 241 €	18 965 €	11 523 €	4 694 €
Vuosi 2021	21 918 €	20 455 €	12 339 €	5 063 €
Vuosi 2022	23 735 €	22 063 €	13 213 €	5 461 €
Vuosi 2023	25 703 €	23 797 €	14 148 €	5 890 €
Vuosi 2024	27 834 €	25 667 €	15 150 €	6 353 €
Vuosi 2025	30 141 €	27 685 €	16 223 €	6 852 €
Vuosi 2026	32 640 €	29 861 €	17 371 €	7 391 €
Vuosi 2027	35 346 €	32 208 €	18 601 €	7 971 €
Vuosi 2028	38 276 €	34 740 €	19 918 €	8 598 €
Vuosi 2029	41 449 €	37 470 €	21 328 €	9 274 €
Vuosi 2030	44 885 €	40 415 €	22 838 €	10 003 €
Vuosi 2031	48 606 €	43 592 €	24 455 €	10 789 €
Vuosi 2032	52 636 €	47 018 €	26 187 €	11 637 €
Vuosi 2033	56 999 €	50 714 €	28 041 €	12 552 €
Vuosi 2034	61 725 €	54 700 €	30 026 €	13 538 €
Vuosi 2035	66 842 €	58 999 €	32 152 €	14 602 €
Vuosi 2036	72 383 €	63 637 €	34 428 €	15 750 €
Vuosi 2037	78 383 €	68 639 €	36 866 €	16 988 €
Vuosi 2038	84 881 €	74 034 €	39 476 €	18 323 €
Vuosi 2039	91 918 €	79 853 €	42 271 €	19 764 €

Investointi- ja energiakustannukset laskenta-ajalta



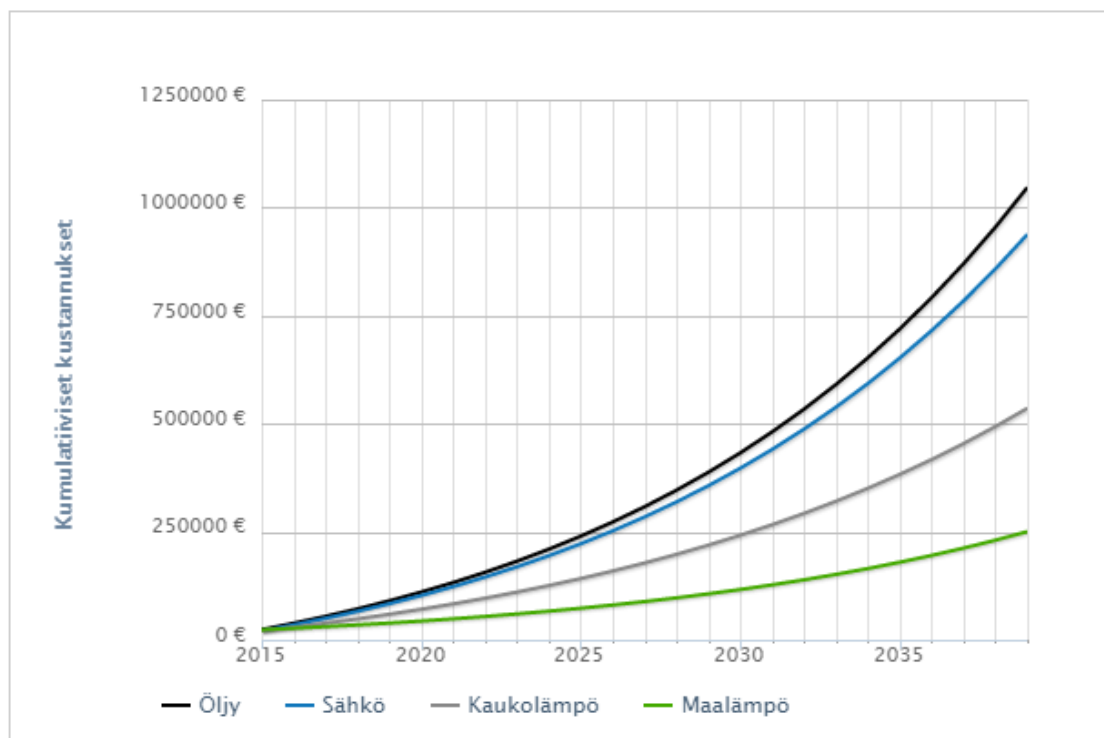
	Öljy	Sähkö	Kaukolämpö	Maalämpö
Alkuinvestointi	10 000 €	7 500 €	12 000 €	20 000 €
Energiakustannukset yhteensä	1 036 743 €	930 511 €	523 705 €	230 302 €
Investointi- ja energiakustannukset yhteensä	1 046 743 €	938 011 €	535 705 €	250 302 €

Hiilidioksidipäästöt (CO²)



	Öljy	Sähkö	Kaukolämpö	Maalämpö
Hiilidioksidipäästöt vuodessa	34 621 kg	27 021 kg	27 578 kg	6 688 kg
Hiilidioksidipäästöt yhteensä	865 521 kg	675 527 kg	689 456 kg	167 193 kg

Energiaratkaisujen vertailu



Kokonaiskustannuksiltaan edullisin vaihtoehto on **maalämpö**.

	Verrattuna öljyyn	Verrattuna sähköön	Verrattuna kaukolämpöön
Takaisinmaksuaika	0 vuotta	1 vuotta	1 vuotta
Kokonaissäästö	796 442 €	687 710 €	285 404 €
Investoinnin nykyarvo	488 409 €	423 282 €	177 905 €
Säästöt hiilidioksidipäästöissä	698 328 kg	508 334 kg	522 263 kg

Energian hintakehitys

Laskurimme huomioi myös energian hinnan nousun laskenta-ajalta.

Esimerkiksi sähkön hinta on noussut vuosien 2000–2009 välisenä aikana keskimäärin 7,86 % vuodessa, mikä tulee huomioida tulevia energiakustannuksia laskettaessa.

Ostovoimaan suhteutettuna Suomessa on toistaiseksi EU-maiden edullisin sähkön hinta (37 % keskimääräistä alempi).

Ratkaisujen yhdistely

Laskuri vertailee toistaiseksi vain maalämpöä, kaukolämpöä, sähköä ja öljyä keskenään. Kannattaa kuitenkin huomioida, että yhdistelemällä eri uusiutuvan energian ratkaisuja voidaan ostetun energian määrää ja energiakustannuksia entisestään vähentää.

Kiinteistön tiedot

Laskenta-aika	<input type="text" value="25"/> vuotta
Kiinteistön lämmin pinta-ala	<input type="text" value="346"/> m ²
Huonekorkeus	<input type="text" value="4,0"/> m
Ominaiskulutus	<input type="text" value="47"/> kWh/m ³
Asukasmäärä	<input type="text" value="4"/> kpl
Investoinnin laskentakorkokanta	<input type="text" value="3,0"/> %
Lämmitettävä tilavuus	1 384 m ³
Tilojen lämpöenergian tarve	65 048 kWh/vuosi
Käyttöveden lämpöenergian tarve	4 000 kWh/vuosi
Lämpöenergian kokonaistarve	69 048 kWh/vuosi

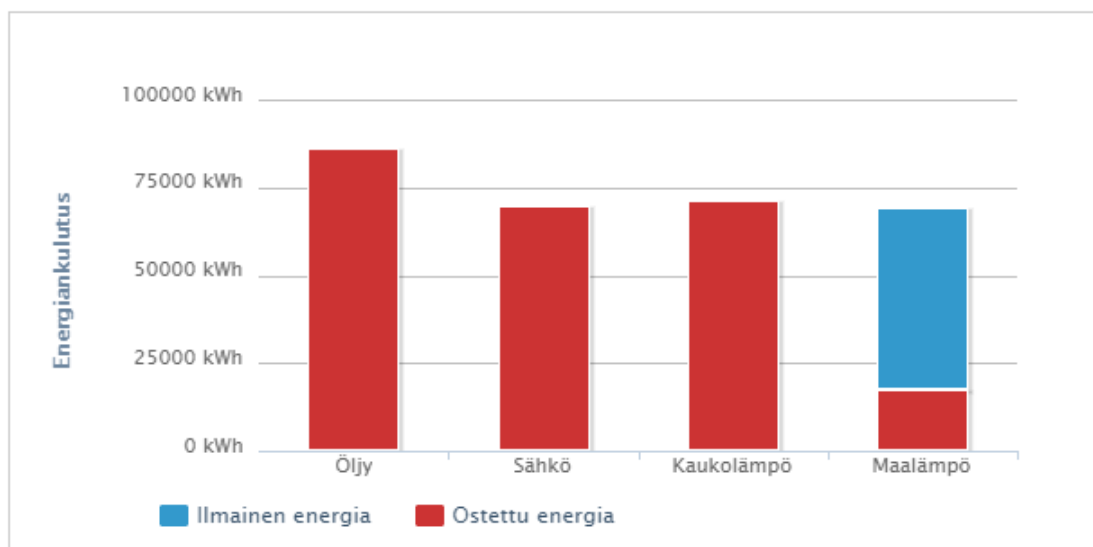
Lämmitysratkaisujen tiedot

	Öljy	Sähkö	Kaukolämpö	Maalämpö
Vuosihyötysuhde	<input type="text" value="80"/> %	<input type="text" value="99"/> %	<input type="text" value="97"/> %	<input type="text" value="4,0"/> COP
Investointikustannukset	<input type="text" value="10000"/> €	<input type="text" value="7500"/> €	<input type="text" value="12000"/> €	<input type="text" value="20000"/> €
Kotitalousvähennykset	<input type="text" value="0"/> €	<input type="text" value="0"/> €	<input type="text" value="0"/> €	<input type="text" value="0"/> €
Investointituki	<input type="text" value="0"/> €	<input type="text" value="0"/> €	<input type="text" value="0"/> €	<input type="text" value="0"/> €

Energiavaihtoehtojen tiedot

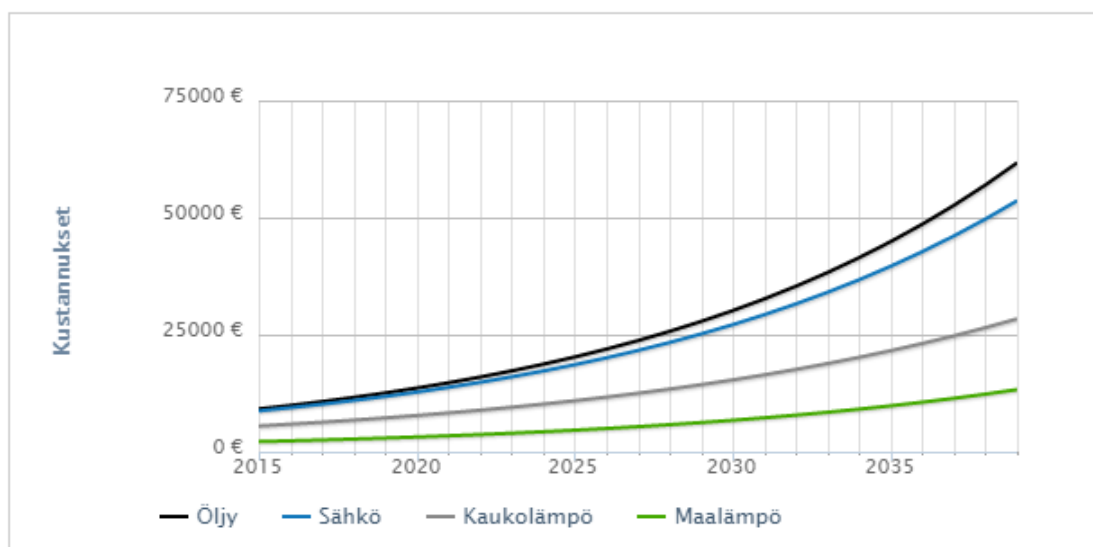
	Öljy	Sähkö	Kaukolämpö
Polttoaineen/energian hinta	<input type="text" value="106"/> c/l	<input type="text" value="12,5"/> c/kWh	<input type="text" value="7,717"/> c/kWh
Hinnan nousu	<input type="text" value="8,29"/> %/v	<input type="text" value="7,86"/> %/v	<input type="text" value="7,08"/> %/v
Hiilidioksidipäästöt	<input type="text" value="2,70"/> kg/l	<input type="text" value="0,26"/> kg/kWh	<input type="text" value="0,26"/> kg/kWh

Vuosittainen energiankulutus



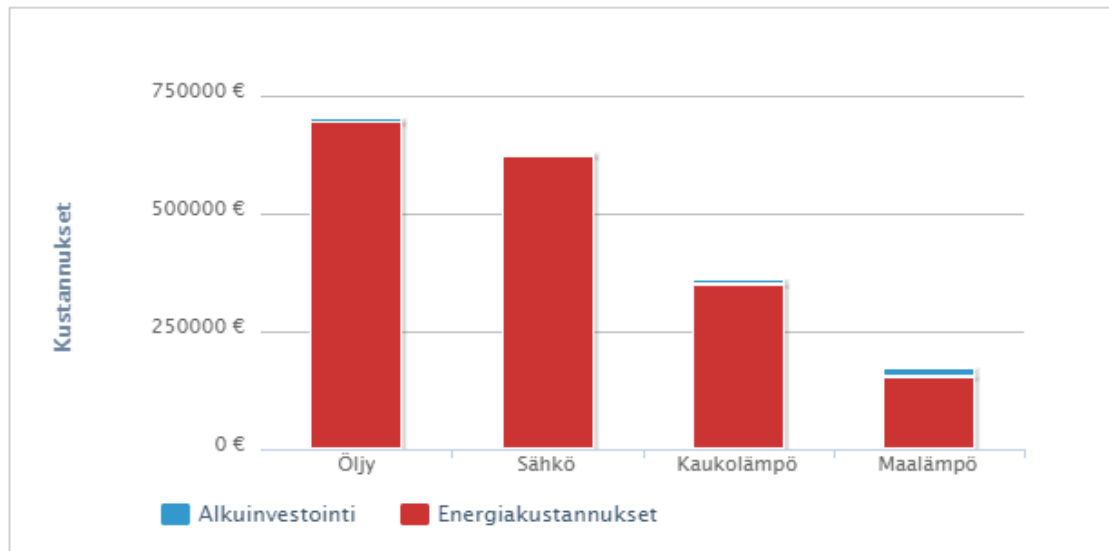
	Öljy	Sähkö	Kaukolämpö	Maalämpö
Ilmainen energia vuodessa	0 kWh	0 kWh	0 kWh	51 786 kWh
Ostettu energia vuodessa	86 310 kWh	69 745 kWh	71 184 kWh	17 262 kWh

Vuosittaiset energiakustannukset



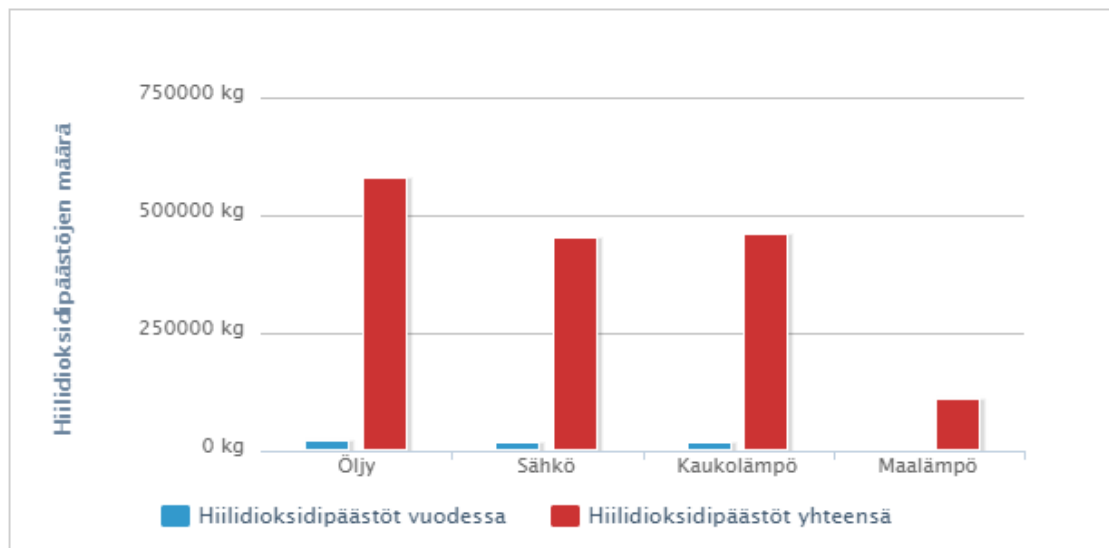
	Öljy	Sähkö	Kaukolämpö	Maalämpö
Vuosi 2015	9 121 €	8 718 €	5 493 €	2 158 €
Vuosi 2016	9 878 €	9 403 €	5 882 €	2 327 €
Vuosi 2017	10 697 €	10 143 €	6 299 €	2 510 €
Vuosi 2018	11 583 €	10 940 €	6 745 €	2 708 €
Vuosi 2019	12 544 €	11 800 €	7 222 €	2 920 €
Vuosi 2020	13 583 €	12 727 €	7 733 €	3 150 €
Vuosi 2021	14 709 €	13 727 €	8 281 €	3 398 €
Vuosi 2022	15 929 €	14 806 €	8 867 €	3 665 €
Vuosi 2023	17 249 €	15 970 €	9 495 €	3 953 €
Vuosi 2024	18 679 €	17 225 €	10 167 €	4 263 €
Vuosi 2025	20 228 €	18 579 €	10 887 €	4 598 €
Vuosi 2026	21 905 €	20 040 €	11 658 €	4 960 €
Vuosi 2027	23 721 €	21 615 €	12 483 €	5 350 €
Vuosi 2028	25 687 €	23 314 €	13 367 €	5 770 €
Vuosi 2029	27 817 €	25 146 €	14 313 €	6 224 €
Vuosi 2030	30 123 €	27 123 €	15 327 €	6 713 €
Vuosi 2031	32 620 €	29 254 €	16 412 €	7 240 €
Vuosi 2032	35 324 €	31 554 €	17 574 €	7 810 €
Vuosi 2033	38 252 €	34 034 €	18 818 €	8 423 €
Vuosi 2034	41 423 €	36 709 €	20 151 €	9 086 €
Vuosi 2035	44 857 €	39 594 €	21 577 €	9 800 €
Vuosi 2036	48 576 €	42 707 €	23 105 €	10 570 €
Vuosi 2037	52 603 €	46 063 €	24 741 €	11 401 €
Vuosi 2038	56 964 €	49 684 €	26 492 €	12 297 €
Vuosi 2039	61 686 €	53 589 €	28 368 €	13 263 €

Investointi- ja energiakustannukset laskenta-ajalta



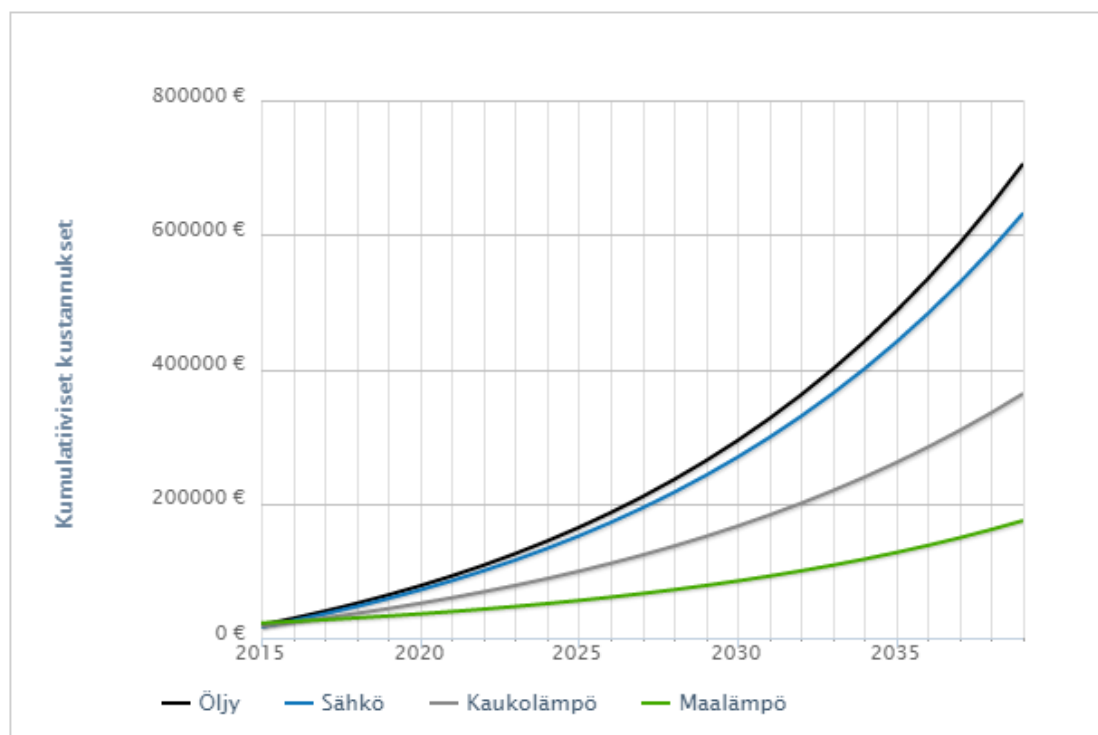
	Öljy	Sähkö	Kaukolämpö	Maalämpö
Alkuinvestointi	10 000 €	7 500 €	12 000 €	20 000 €
Energiakustannukset yhteensä	695 757 €	624 465 €	351 458 €	154 555 €
Investointi- ja energiakustannukset yhteensä	705 757 €	631 965 €	363 458 €	174 555 €

Hiilidioksidipäästöt (CO²)



	Öljy	Sähkö	Kaukolämpö	Maalämpö
Hiilidioksidipäästöt vuodessa	23 234 kg	18 134 kg	18 508 kg	4 488 kg
Hiilidioksidipäästöt yhteensä	580 850 kg	453 345 kg	462 693 kg	112 203 kg

Energiaratkaisujen vertailu



Kokonaiskustannuksiltaan edullisin vaihtoehto on **maalämpö**.

	Verrattuna öljyyn	Verrattuna sähköön	Verrattuna kaukolämpöön
Takaisinmaksuaika	1 vuotta	1 vuotta	2 vuotta
Kokonaissäästö	531 202 €	457 410 €	188 903 €
Investoinnin nykyarvo	324 481 €	279 952 €	116 761 €
Säästöt hiilidioksidipäästöissä	468 647 kg	341 142 kg	350 490 kg

Energian hintakehitys

Laskurimme huomioi myös energian hinnan nousun laskenta-ajalta.

Esimerkiksi sähkön hinta on noussut vuosien 2000–2009 välisenä aikana keskimäärin 7,86 % vuodessa, mikä tulee huomioida tulevia energiakustannuksia laskettaessa.

Ostovoimaan suhteutettuna Suomessa on toistaiseksi EU-maiden edullisin sähkön hinta (37 % keskimääräistä alempi).

Ratkaisujen yhdistely

Laskuri vertailee toistaiseksi vain maalämpöä, kaukolämpöä, sähköä ja öljyä keskenään. Kannattaa kuitenkin huomioida, että yhdistelemällä eri uusiutuvan energian ratkaisuja voidaan ostetun energian määrää ja energiakustannuksia entisestään vähentää.