

Jyrki Havulehto

OMAKOTITALON LÄMMITYSJÄRJESTELMÄN UUSIMINEN

Opinnäytetyö
Syksy 2010
Tekniikan yksikkö
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Talonrakennustekniikan suuntautumisvaihtoehto



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Koulutusohjelma: Rakennustekniikan koulutusohjelma

Suuntautumisvaihtoehto: Talonrakennustekniikka

Tekijä: Jyrki Havulehto

Työn nimi: Omakotitalon lämmitysjärjestelmän uusiminen

Ohjaaja: Ilkka Loukola

Vuosi: 2010

Sivumäärä: 73

Liitteiden lukumäärä: 6

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää vuonna 1979 rakennettuun omakotitaloon uusi sopiva lämmitysjärjestelmä nykyisen öljylämmityksen tilalle. Omakotitalon lämmitysjärjestelmän uusiminen tuli ajankohtaiseksi, koska omistaja halusi vaihtaa uuden käyttökustannuksiltaan edullisimman lämmitysmuodon. Lämmitysjärjestelmän uusimiseen vaikutti myös uusien nykyaikaisten lämmitysmuotojen energiatehokkuus, käyttömukavuus, ympäristöystävällisyys sekä ylläpitokustannukset.

Opinnäytetyssä eri lämmitysmuodoista vertailun kohteina olivat pelletti, öljy, sähkö, maalämpö ja kaukolämpö. Eri lämmitysjärjestelmiin perehdyttiin teorian, aiemmin aiheesta tehtyjen tutkimusten sekä alan ammattilaisille tehdyn kyselyn ja haastattelujen avulla. Näiden tietojen pohjalta tehtiin erilaisia laskelmia eri lämmitysmuodoista sekä perehdyttiin niiden hintoihin, etuihin ja haittoihin.

Opinnäytetyön kohteena olevaan omakotitaloon todettiin parhaimmaksi lämmitysmuodoksi kaukolämpö. Kaukolämmön valintaan päädyttiin useastakin syystä, joita olivat edullinen hankintakustannus, käyttömukavuus, helppohoitaisuus, ympäristöystävällisyys ja varmatoimivuus. Myös lämmitysjärjestelmän pitkän tähtäimen ylläpito todettiin edulliseksi.

Avainsanat: lämmitysjärjestelmät, pelletti, öljy, sähkö, maalämpö, kaukolämmitys

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Engineering

Degree programme: Construction Engineering

Specialisation: Building Construction

Author: Jyrki Havulehto

Title of thesis: Renovating heating system to a detached house

Supervisor: Ilkka Loukola

Year: 2010

Number of pages: 73

Number of appendices: 6

The purpose of this Bachelor's thesis was to find out the most suitable heating system to a detached house, which was built in 1979. The heating system renovation of this detached house became topical, because the owner wanted to change to a heating system, which had the cheapest operating costs. The factors which also had an effect on the renovation of the heating system were energy efficiency, operating convenience, friendliness to the environment and the maintenance cost of these modern, heating systems.

The heating systems, which I compared in this thesis, were pellet, oil, electricity, ground heat and district heating. I studied these different heating systems in theory, previously made researches and by interviewing experts in the field. Based on this information different kinds of assessments were made and the prices, advantages and disadvantages were studied.

The best-trying heating system to the detached house, which was the object of this thesis, was district heating. The reasons why we settled on district heating were affordable investment cost, operating convenience, easycare, and being environmentally friendly and well working.

Keywords: heating system, pellet, oil, electric, ground heat, district heating

SISÄLTÖ

	Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
	Thesis abstract	3
1	JOHDANTO.....	9
	1.1 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet.....	9
	1.2 Opinnäytetyön aikataulu ja rakenne.....	9
2	OMAKOTITALOJEN LÄMMITYSMUODOT	11
	2.1 Lämmitysmuotojen kehitys.....	11
	2.2 Lämmityksen tavoite.....	11
	2.3 Lämmitysmuodot.....	12
	2.3.1 Pelletti.....	13
	2.3.2 Öljylämmitys	16
	2.3.3 Ilmalämpöpumppu.....	17
	2.3.4 Sähkölämmitys/Lattialämmitys.....	20
	2.3.5 Kaukolämpö.....	22
	2.3.6 Maalämpö	24
	2.3.7 Lämpöpumppu (Nilan)	27
3	OPINNÄYTETYÖN KOHDE JA MENETELMÄT	28
	3.1 Omakotitalon kuvaus.....	28
	3.2 Omakotitalon lämmitysjärjestelmän nykytila.....	29
	3.3 Omakotitalon lämmitysjärjestelmän kehittämistarpeet.....	36
	3.4 Tutkimusmenetelmät	37
4	OMAKOTITALON LÄMMITYSJÄRJESTELMÄN UUSIMINEN	38
	4.1 Lämmitysmuodon vaihtamiseen vaikuttavat tekijät.....	38
	4.1.1 Hinta	38

4.1.2	Laatu.....	39
4.1.3	Kestävyys.....	39
4.1.4	Käyttömukavuus	40
4.1.5	Ympäristöystävällisyys.....	40
4.2	Eri lämmitysmuotojen vertaileminen	41
4.2.1	Lämmitysmuodoista tehdyt tutkimukset.....	41
4.2.2	Tutkimustulosten perusteella tehdyt johtopäätökset.....	45
5	OMAKOTITALON UUSI LÄMMITYSJÄRJESTELMÄ.....	47
5.1	Lämmitysjärjestelmä	47
5.2	Lämmitysjärjestelmän valintaan vaikuttaneet tekijät.....	47
5.3	Lämmitysjärjestelmän uusimisessa huomioon otettavat tekijät	49
5.4	Lämmitysjärjestelmän uusimisen aikataulu ja kustannukset.....	49
6	UUDEN LÄMMITYSJÄRJESTELMÄN ARVIOINTI	51
6.1	Energian säästö.....	51
6.2	Kustannussäästö	51
6.3	Lämmitysvarmuus	52
6.4	Lämmitysmuodon sopivuus	52
7	JOHTOPÄÄTÖKSET	53
	LÄHTEET	54

LIITTEET

LIITE 1. Omakotitalon pohjapiirros.

LIITE 2. Omakotitalon julkisivut.

LIITE 3. Omakotitalon leikkaus.

LIITE 4. Omakotitalon hormi ja yläpohjan rakenne.

LIITE 5. Omakotitalon asemakuva.

LIITE 6. Lämmitysmuotojen hintaseurantakuviot (4-13) sekä hintataulukko (4) ja eri lämmitysvaihtoehdoista tehty kokonaiskustannuslaskelma opinnäytetyön kohteena olevaan omakotitaloon taulukko (5).

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

KUVIO

KUVIO 1. Pientalon energiankulutuksen jakautuminen.	12
KUVIO 2. Pelletti.	14
KUVIO 3. Pelletti lämmityslaitteisto.	15
KUVIO 4. Viikkosiilo.	15
KUVIO 5. Vuosivarasto.	16
KUVIO 6. Öljylämmityksen vesikiertoinen lämmitysjärjestelmä.	17
KUVIO 7. Ilmalämpöpumpun ulkoyksikkö.	18
KUVIO 8. Ilmalämpöpumpun sisäyksikkö.	19
KUVIO 9. Kattolämmityksen lämmityselementit.	21
KUVIO 10. Patterilämmitys.	21
KUVIO 11. Termostaatti.	21
KUVIO 12. Kaukolämpölaitteen toiminta.	22
KUVIO 13. Lämmönjakokeskus.	23
KUVIO 14. Maalämmön toimintaperiaate.	24
KUVIO 15. Maalämpöpumpun periaatekuva.	26
KUVIO 16. Maalämpöpumpun lämminvaihdin.	26
KUVIO 17. Tulisija.	29
KUVIO 18. Tekninen tila.	31
KUVIO 19. Öljykattila.	31
KUVIO 20. Öljypoltin.	32

KUVIO 21. Ohjausyksikkö.	32
KUVIO 22. Savupiippu ja liesituulettimen poistoputki.	33
KUVIO 23. Öljysäiliö, jossa alhaalla näkyy korotettu suoja-allas.	33
KUVIO 24. Tilassa, jossa öljysäiliö sijaitsee, on seinillä erikoiskova kipsilevy.	34
KUVIO 25. Öljysäiliöön ulkoa tulevat täyttöputket.	34
KUVIO 26. Lämmityspatteri keittiössä.	35
KUVIO 27. Lämmityspatteri olohuoneessa.	35
KUVIO 28. Patterin säätötermostaatti.	36
KUVIO 29. Energian hintakehitys vuosina 2002–2008 pienkiinteistössä.	39
KUVIO 30. Omakotirakentajan lämmitystapavalinnat.	43
KUVIO 31. Eri lämmitysmuotojen kokonaiskustannukset.	46

TAULUKOT

TAULUKKO 1. Esimerkkejä päästövähennyksistä.	40
TAULUKKO 2. Eri lämmitystavat investoinnin näkökulmasta noin 150 m ² :n omakotitalossa.	44
TAULUKKO 3. Eri lämmitystavat käyttökustannusten näkökulmasta noin 150 m ² :n omakotitalossa.	45

1 JOHDANTO

Nykypäivänä omakotitalojen lämmityskustannukset vaihtelevat suuresti eri lämmitysmuodoilla. Valitsemalla kunkin omakotitalon tarpeisiin sopiva lämmitysmuoto kustannuksia voidaan pienentää huomattavastikin. Oikealla lämmityksen valinnalla säästetään myös ympäristöä.

Lämmitysmuodon valinta on haasteellista, koska tarjolla on monta vaihtoehtoa eikä tulevaisuudesta ole tietoa, mitä se tuo tullessaan. Myös eri energiamuotojen hintasuhteet voivat muuttua ja ilmaston lämpeneminen saattaa muuttaa tilannetta.

Lämmitysjärjestelmän valintaan kannattaa ja pitää paneutua huolellisesti, koska tuntemattomia tekijöitä on paljon.

1.1 Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoitteet

Tämän opinnäytetyön ensisijaisena tavoitteena on selvittää vuonna 1979 rakennettuun omakotitaloon sopiva energiamuoto. Toissijaisena tavoitteena on valita omakotitalon lämmönkehitysmenetelmä. Kolmantena tavoitteena on valita lämmön varastointi ja jakelu asuntoon. Kun nämä on ratkaistu, päälämmitysjärjestelmä on valmiina. Näiden lisäksi on vielä pohdittava sopiva tukilämmitysjärjestelmä.

1.2 Opinnäytetyön aikataulu ja rakenne

Opinnäytetyöhön liittyvän taustamateriaalin kerääminen ja aihealueeseen perehtyminen aloitettiin syksyllä 2008, jolloin opinnäytetyön kohteena olevan omakotitalon lämmitysjärjestelmän uusimista alettiin suunnitella. Tietoa kerättiin aiheeseen liittyvästä kirjallisuudesta sekä alan ammattilaisilta. Opinnäytetyön tavoitteet täsmentyivät sitä mukaa, mitä enemmän perehdyttiin kirjallisuuteen, aiemmin tehtyihin tutkimuksiin ja eri lämmitysjärjestelmien kustannuksiin sekä hyviin ja huonoihin ominaisuuksiin.

Lopullisen raportin kirjoittaminen on ajoittunut vuoden 2010 kevääseen ja syksyyn. Valmis työ julkaistaan joulukuussa 2010.

Opinnäytetyön rakenne. Opinnäytetyön ensimmäisessä luvussa määritellään opinnäytetyön tarkoitus, tavoitteet, aikataulu ja rakenne. Toinen luku sisältää taustatietoa omakotitalojen lämmitysmuodoista: lämmitysmuotojen kehitys, lämmityksen tavoite ja eri lämmitysmuotojen vaihtoehdot.

Kolmannessa luvussa luodaan katsaus opinnäytetyön kohteena olevaan omakotitaloon. Esitellään omakotitalo, sen lämmitysjärjestelmän nykytila sekä lämmitysjärjestelmän kehittämistarpeet. Luvussa kolme esitellään myös opinnäytetyössä käytettävät tutkimusmenetelmät.

Luku neljä sisältää tietoa omakotitalon lämmitysjärjestelmän uusimiseen vaikuttavista tekijöistä. Lisäksi luvussa vertaillaan eri lämmitysmuotoja sekä luodaan katsaus aiheesta tehtyihin tutkimuksiin ja niiden tuloksiin.

Luvussa viisi esitellään ehdotus uudesta lämmitysjärjestelmästä, joka mielestäni olisi tähän kohteeseen sopivin. Käydään läpi valintaan vaikuttaneet ja huomioon otettavat tekijät sekä lämmitysjärjestelmän uusimisen aikataulu ja kustannukset.

Luku kuusi painottuu uuden lämmitysmuodon arviointiin. Viimeisessä luvussa seitsemän on opinnäytetyön yhteenveto sekä johtopäätökset.

2 OMAKOTITALOJEN LÄMMITYSMUODOT

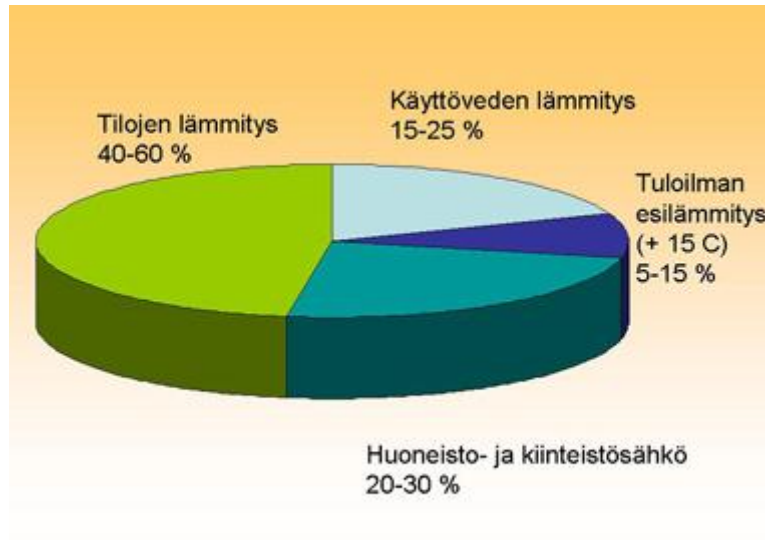
2.1 Lämmitysmuotojen kehitys

Omakotitalojen lämmitysmuodot ovat vaihdelleet vuosien kuluessa merkittävästi. Puulämmitys oli käytössä 1900-luvulla ja myöhemmin tuli mukaan hiili ja koksi. 1960-luvulla yleistyi öljylämmitys ja sen jälkeen sähkölämmitys. Viime aikoina omakotitalojen rakentajilla on ollut tarjolla myös uusia lämmitysvaihtoehtoja kuten maalämpö, hake tai pelletti.

2.2 Lämmityksen tavoite

Lämmityksen tavoitteena on asuttavien asuinrakennusten lämmittäminen tavalla tai toisella. Lämmityksellä kosteus saadaan pidettyä kurissa, vaikka asuinhuoneita ei käytetä jatkuvasti asumiseen. Lämmitystavan valinnalla kiinnitetään yleensä myös huomiota energiansäästöön. Pääsääntöisesti lämmitys suunnitellaan kuitenkin asukkaita varten eikä yksinomaan energiansäästöjen vuoksi. Lämmityksen tavoitteena on saada tasainen lämmönjako asuntoon, jolloin asunnossa on hyvä asua kaikissa sääolosuhteissa. Rakennukset tehdään kestäväksi vuosikymmeniä ja siksi myös lämmitystavan on syytä olla kestävällä pohjalla.

Seuraavassa kuviossa 1 on kuvattu pientalon energiankulutuksen jakautuminen eri osa-alueisiin.



KUVIO 1. Pientalon energiankulutuksen jakautuminen. (Rakentaja Energiakoulu, [viitattu 16.8.2010].)

Pientalon tilojen lämmitykseen kuluu 40–60 % energiaa. Käyttöveden lämmitykseen (esimerkiksi ruuanlaitto, suihku, nurmikon kastelu, auton pesu) kuluu energiaa 15–25 %. Huoneiston kiinteistösähkön energiakulutus on 20–30 % ja tuloilman esilämmitys 5–15 %. (Rakentaja Energiakoulu, [viitattu 16.8.2010].)

2.3 Lämmitysmuodot

Omakotitalojen lämmitysmuodoissa on nykypäivänä runsaasti valinnanvaraa. Tarjolla on useita eri lämmitysvaihtoehtoja, joista jokaiselle löytyy sopiva lämmitysmuoto. Nykypäivän trendi on, että öljylämmityksestä luovuttaisiin kokonaan ja sen tilalle valittaisiin uusi, edullisempi ja ympäristöystävällisempi lämmitysvaihtoehto. (Suomela 2004.)

Sähkölämmityksen aiheuttamaa huipputehontarvetta ja myös hiilidioksidipäästöjä tullaan uudisrakentamisen osalta rajoittamaan, kuten asuntoministeri Jan Vapaavuori on asian ilmaissut. Suoran sähkölämmityksen rakentamista ei kielletä, mutta sitä tullaan Ruotsin mallin mukaisesti rajoittamaan vaatimuksilla

uusiutuvista lisälämmönlähteistä ja paremmasta lämmöneristyksestä. Kokonaisenergiakulutuksen säätely on tarkoitus ottaa käyttöön vuonna 2012. Kokonaisenergiakulutuksen säätelyssä lämmitysmuodolle määritellään primäärienergiakerroin ja uudisrakennuksen primäärienergiankulutukselle annetaan maksimiarvo (kWh/m²), jota ei saa ylittää. Sähkölämmitys tulee tässä tapauksessa todennäköisesti saamaan suuren primäärienergiakertoimen, mikä tarkoittaa sitä, että sähkölämmitteisen uudisrakennuksen lämmitysenergian tarpeen tulisi olla pienempi kuin esimerkiksi pellettilämmitteisen uudisrakennuksen (paremmat eristyksen, tiiveys ja poistoilman lämmöntalteenotto). Ympäristöministeriössä on vireillä lainmuutoshanke, jossa kunnat voisivat määrätä alueen asemakaavassa uudisrakennuksen liittämistä kaukolämpöön, jos tällainen on alueella saatavilla. (Suomela 2004.)

Ruotsissa tämä kaikki on jo nykypäivää. Uusiin rakennuksiin ei asenneta enää öljylämmitystä, vaan tilalle valitaan toinen lämmitysmuoto. Lämmitysmuotoja on useita: pelletti, öljylämmitys, ilmalämpöpumppu, sähkölämmitys, kaukolämpö ja maalämpö.

2.3.1 Pelletti

Pellettilämmitysjärjestelmään kuuluu pellettipoltin, kattila, polttoainekuljetin ja polttoaineelle soveltuva varastointiratkaisu eli siilo. Lämmitysjärjestelmä voidaan asentaa kohteeseen, jossa on vesikiertoinen lattialämmitys tai patteriverkosto. (Sievin Konepalvelu, [viitattu 18.1.2010], 1.)

Pelletti on kotimainen luonnonvara, koska lähes kaikki myytävästä pelletistä tuotetaan Suomessa. Ekologisista syistä kotimaisen polttoaineen käyttö on järkevää, koska esimerkiksi öljykuljetusten aiheuttamat ympäristöhaitat ovat suuria. Pelletti tehdään lähinnä saha- ja puusepänteollisuuden sivutuotteista (kuten sahanpurusta, kutterinlastusta). Tehokkaan pelletistä tekee se, että se on tiivistä energiaa. Tämän johdosta pelletti tuottaa lämpöä jo muutaman minuutin jälkeen esimerkiksi pellettitakassa. Pelletin lämpöarvo ja energiantiheys ovat myös parempia verrattuna halkoihin tai kuivaamattomaan hakkeeseen.

Pelletti on vähän tilaa vievä, koska kuutioon käytetään 7–10 kuutiota puruainesta. Pelletin hinta on noussut pellettilämmityksen yleistymisen myötä. Hiili- Hiilidioksidipäästöjen osalta pelletti on neutraali polttoaine, mikä tarkoittaa sitä, että sillä lämmitettäessä kasvihuoneilmiötä ei jouduteta. Pelletti on puhdas, hajuton ja mukavasti käsiteltävä materiaali. (Ariterm, [viitattu 10.5.2010].)

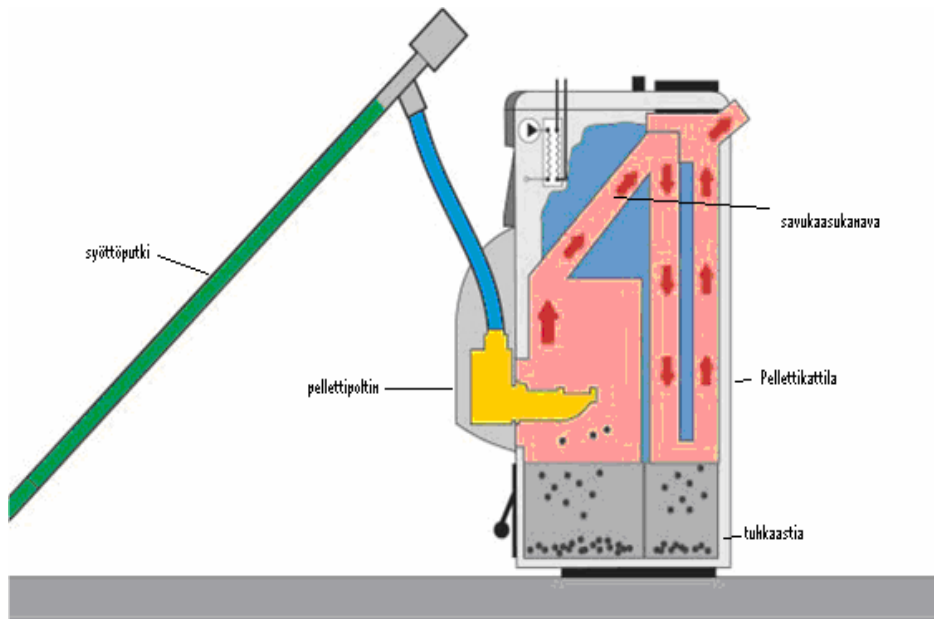
Suomessa pellettilämmityksen suosio pientalojen lämmityksessä on voimakkaassa kasvussa. Laitteiston kohtuullinen hankintahinta, edulliset käyttökustannukset ja lämmityksen vaivattomuus sekä vähäinen huoltotarve puoltavat pellettilämmityksen käyttöä. (Ariterm, [viitattu 10.5.2010].)

Kuviossa 2 pelletti valmiina poltettavaksi.



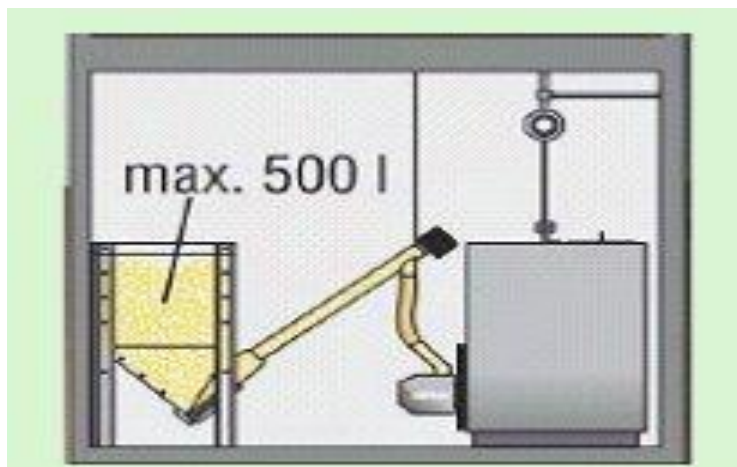
KUVIO 2. Pelletti. (YLE 2010.)

Seuraavassa kuviossa 3 on poikkileikkaus pellettilämpökattilasta. Pelletti tuodaan säiliöautolla talossa sijaitsevaan pellettisiiloon, josta se siirtyy automaattisesti kuljetinruuvia pitkin pellettipolttimelle. Pellettipoltin lämmittää kattilaa ja toimii pääpiirteisesti kuten öljypoltin. Kattila lämmittää patteriverkostoa ja lämmin käyttövesi lämpenee kattilassa olevassa lämminvesikierukassa tai levylämmönsiirtimen avulla.

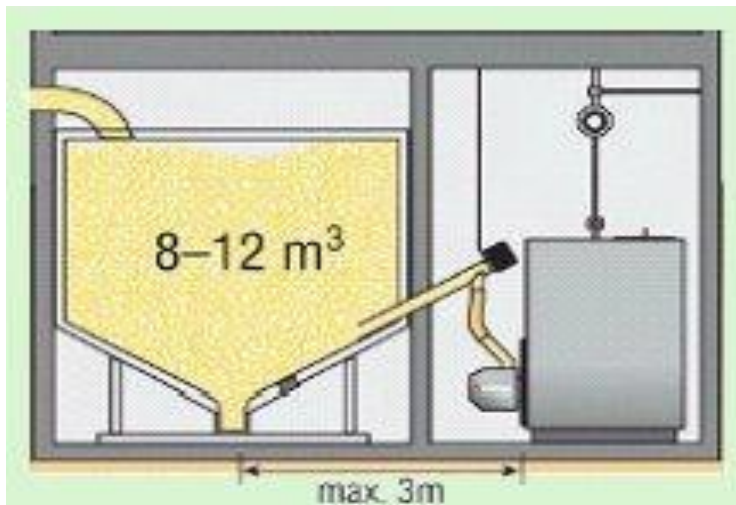


KUVIO 3. Pellettilämmityslaitteisto. (Pirkanmaan ammattiopisto 2007, 5.)

Pellettikeskuslämmitys toteutettuna sekä viikkosiilolla että vuosivarastolla on esitetty kuvioissa 4 ja 5.



KUVIO 4. Viikkosiilo. (Pirkanmaan ammattiopisto 2007,12.)



KUVIO 5. Vuosivarasto. (Pirkanmaan ammattiopisto 2007, 12.)

2.3.2 Öljylämmitys

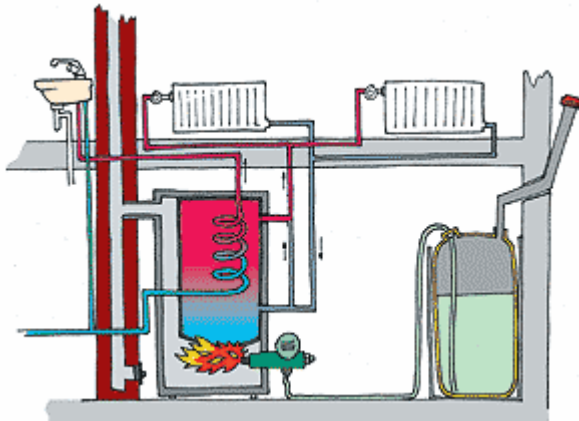
Öljylämmitys on vesikiertoinen lämmitysjärjestelmä, jonka muodostavat öljykattila, öljypoltin, lämmönsäätöautomatiikka ja öljysäiliö. Erillistä lämminvesivaraajaa ei tässä tapauksessa tarvita. (Lappeteläinen & Korhonen 2004, 52.)

Öljylämmitys on etulyöntiasemassa liitettäessä muita energialähteitä järjestelmään. Tänä päivänä vesikiertoinen lämmitysjärjestelmä on luotettava ja varmatoiminen ja nykyajan kriteerit täyttävä lämmitysmuoto. Se on myös tuttu ja turvallinen sekä hiljainen ja siisti. Myös käyttökustannuksiltaan se on edullinen. Öljylämmityksessä on suuri energiatiheys sekä hyvä lämpöarvo. Lämmön lähteenä oleva öljy on fossiilinen polttoaine, joka aiheuttaa kasvihuonepäästöjä merkittävästi. Öljyn hinnan nousu on koko ajan nousujohteinen, jolloin öljyn hinnasta ei osata sanoa, milloin se tasaantuu eikä myöskään tiedetä, missä vaiheessa hinta jää paikoilleen. (Öljylämmittäjän palveluopas 2009, 3.)

Öljysäiliö voidaan sijoittaa joko sisälle tai ulos, maan päälle tai maan alle. Öljy tuodaan säiliöön säiliöautolla, josta se pumpataan suodattimen läpi polttimeen asennetulla pumpulla. Öljykattilan tulipesään on liitetty poltin, joka polttaa öljyä.

jä ja lämmitteää kattilan vesitilan. Kattilassa lämmitetty vesi siirtyy kierto-vesipumpun avulla jakotukin kautta patterilämmitykseen. Käyttövesi lämmitetään erillisessä LV-kierukassa, joka sijaitsee kattilassa. Kattilasta se johdetaan käytettäväksi asuntoon. Palokaasut, jotka muodostuvat palamisen yhteydessä, poistuvat savuhormin kautta ulkoilmaan. (Öljylämmittäjän palveluopas 2009, 3.)

Kuviossa 6 on kuvattu öljylämmityksen vesikiertoinen lämmitysjärjestelmä.



KUVIO 6. Öljylämmityksen vesikiertoinen lämmitysjärjestelmä. (Huhta 2007, 10.)

2.3.3 Ilmalämpöpumppu

Ilmalämpöpumppu lämmitteää miellyttävästi energiaa säästäten asunnot, toimitot, kesämökkit ja muut tilat. Kesähelteillä ilmalämpöpumppu viilentää sisäilman, jolloin asumismukavuus paranee ja rakenteet pysyvät kuivina ja terveinä. (Fried, [viitattu 3.9.2010].)

Ulkoilmassa olevaa lämpöenergiaa ilmalämpöpumppu käyttää hyväkseen ja muuttaa sen miellyttäväksi ja edulliseksi lämmöksi. Kesähelteillä huoneilman sisältämä lämpö siirretään ulos ja samalla puhalletaan laitteen tuottamaa miellyttävää raikasta viileää ilmaa huoneistoon sisälle. Huoneilma puhdistuu sekä

raikastuu ja kosteus poistuu asuintilasta. Ilmalämpöpumpun voi asentaa joko uuteen tai vanhaan rakennukseen. Asennus kestää noin yhden päivän. (Fried, [viitattu 3.9.2010].)

Ilmalämpöpumpun lämpöenergiaa siirretään ulko- ja sisäyksikön avulla. Perustoimintaperiaate on kuin jääkaapilla. Ympäristössä matalassa lämpötilassa oleva energia otetaan talteen ja nostetaan sen lämpötilaa lämmitystä varten. 1 kW sähköä tarvitaan 3–5 kW lämmitystehon tuottamiseksi. Lämpöpumput ovat kolmesta viiteen kertaa tehokkaampia kuin fossiilista polttoainetta käyttävät lämmityslaitteet. Lämpöpumppu voi olla joko lämmityskäytössä tai jäähdytyskäytössä. Jäähdytyksessä energiaa kuluu enemmän. Ilmalämpöpumpun hyötysuhde (COP = Capacity On Power) kertoo kuinka tehokkaasti kulutettu sähköenergia saadaan muutettua lämpöenergiaksi. (Fried, [viitattu 3.9.2010].)

Kuvioissa 7 ja 8 on kuvattu ilmalämpöpumpun ulko- ja sisäyksikkö.



KUVIO 7. Ilmalämpöpumpun ulkoyksikkö.



KUVIO 8. Ilmalämpöpumpun sisäyksikkö.

Lämpöpumput hyödyntävät ympärillämme olevaa ilmaista energiaa – maalämpöpumppu maahan ja veteen, ilmalämpöpumppu ulkoilmaan sitoutunutta lämpöä. Ilmalämpöpumppu on näistä kahdesta vaihtoehdosta perustamiskustannuksiltaan selkeästi edullisempi. (Fried, [viitattu 3.9.2010].)

Ilmalämpöpumppu koostuu kahdesta osasta: sisäyksiköstä ja ulkoyksiköstä. Ulkoyksikössä sijaitsee kompressori ja lämmönvaihdin. Sisäyksikössä sijaitsee lämmönvaihdin sekä ohjauselektroniikka. Yksiköt liitetään toisiinsa putkistolla, jossa virtaa korkeapaineinen kylmäaine. Lämmityksessä ulkoyksikön lämmönvaihtimen lamellien läpi virtaavasta ilmasta siirtyy lämpöenergiaa kylmäaineeseen. Kertynyt lämpö siirretään kylmäaineen välityksellä sisäyksikön lämmönvaihtimeen, josta lämpö siirtyy huoneilmaan. (Fried, [viitattu 3.9.2010].)

Ilmalämpöpumpun toimintaprosessin oleellinen komponentti on kompressori, joka pyöriessään puristaa höyrystynyttä kaasua sisäyksikköön. Paineistunut

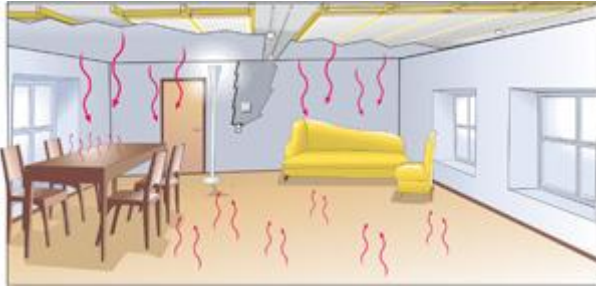
kaasu muuttuu sisäyksikön kennostossa nesteeksi luovuttaen samalla lämpöä. Nesteytynyt kylmäaine (n. -50°) palaa ulkoyksikköön, jolloin se ulkoilma- ulkoilman lämpötilan ansiosta (-15° asti) jälleen höyrystyy keräten samalla itseensä lämpöä. (Fried, [viitattu 3.9.2010].)

2.3.4 Sähkölämmitys/Lattialämmitys

Sähkölämmitys on suosituin valinta nykypäivänä uuden omakotitalon lämmönlähteeksi. Vaivattomuus, mukavuus ja edulliset hankintakustannukset ovat sähkölämmityksen etu. Nykypäivänä käytetään myös kattolämmitystä. Tunnetuin sähkölämmitysmuoto on kuitenkin patterilämmitys. Lämmitystä ohjataan yleensä katto- ja lattialämmityksessä erillisellä seinälle sijoitetulla termostaatilla. Patterissa on kiinteä termostaatti. Sähkölämmityksellä lämpiävä omakotitalon käyttövesi lämmitetään käyttövesivaraajalla, jonka koko on yleensä 300 litraa. Taloudellisempaa on lämmittää lämmin käyttövesi yösähköllä, yöaikaan. (Sähköala, [viitattu 1.9.2010].)

Sähkölämmityksen investointikustannukset ovat pienet. Sen etuna on myös pieni tilan tarve, koska taloon asennetaan joko huoneistokohtaiset patterit seinille tai kattolämmityselementit kattoon ja näin ei tarvita erillistä teknistä tilaa. Tällä hetkellä sähkön hinta on epävakaata ja energian hinta korkea, joka osaltaan vaikuttaa tämän lämmitysmuodon valintaan. Sähkölämmitys on helppo ja huoleton lämmitysmuoto. (Sähköala, [viitattu 1.9.2010].)

Kuviossa 9 on kuvattu kattolämmityksen lämmityselementit, jotka sijoitetaan heti sisäkattomateriaalin alle.



KUVIO 9. Kattolämmityksen lämmityselementit. (Sähköala, [viitattu 1.9.2010].)

Kuviossa 10 on kuvattu huonekohtainen patterilämmityselementti.



KUVIO 10. Vesikiertoinen patterilämmitys.

Kuviossa 11 on kuvattu lämmityksen ohjaus seinään kiinnitettävillä termostaateilla.



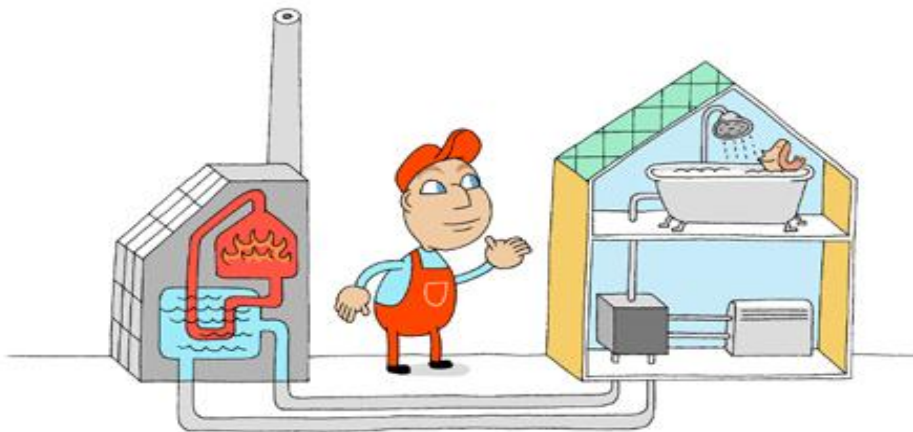
KUVIO 11. Termostaatti. (Parikkalan Valo Oy, [viitattu 3.9.2010].)

2.3.5 Kaukolämpö

Kiinteistöjen lämmitysmuodoista yleisin ja huoltomin on kaukolämpö. Vesikiertoisiin patteri- ja lattialämmitysjärjestelmiin kaukolämpö soveltuu mainiosti sekä myös ilmalämmityksen lämmönlähteeksi. (Energiateollisuus 2010.)

Kaukolämmössä lämpöä ja sähköä tuotetaan yhdessä lämpökeskuksissa tai lämmitysvoimalaitoksissa. Asukkaille lämpö siirretään kaukolämpöverkossa kiertävästä kuumasta vedestä. Kaukolämpöveden lämpötila vaihtelee 65 – 115 °C asteen välillä säästä riippuen. Kesällä se on alimmillaan, mikä tarkoittaa sitä, että käyttöveden lämmitykseen riittää pienempi lämpötila. Tuotantolaitokseen palaava veden lämpötila on 40 – 60 °C välillä. Lämmönjako on joko vesikiertoinen lattialämmitys tai vesikiertoinen patterilämmitys. Ympäristön kannalta kaukolämpö on yksi suositelluista lämmitysmuodoista, koska lämpö tuotetaan öljy- tai biopolttoainekattiloissa. Kaukolämmön päästöt tuotannosta vastaavat talokohtaisen öljylämmityksen päästöjä. Kaukolämmön etuina mainittakoon ympäristömyötäisyys, energiatehokkuus ja tasainen lämpö. (Energiateollisuus 2010.)

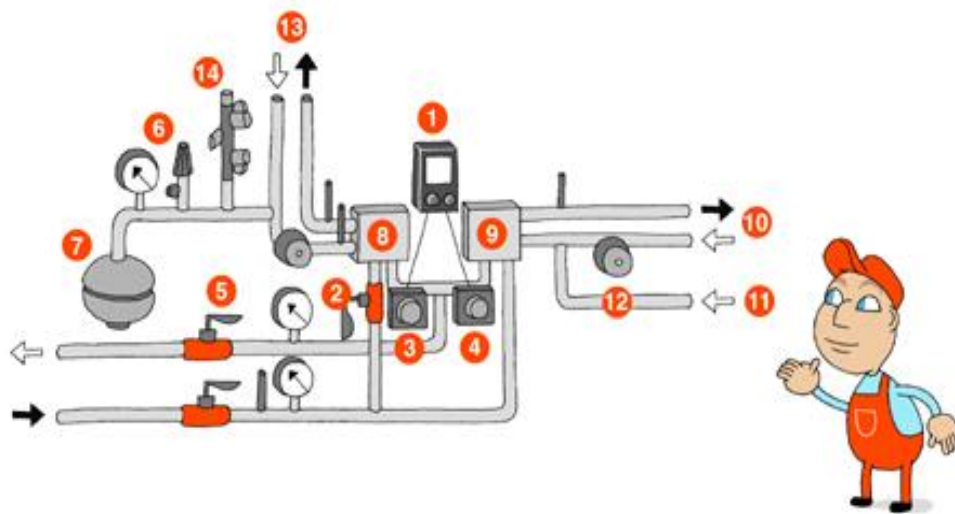
Kuviossa 12 on kuvattu kaukolämmön siirtyminen asiakkaalle.



KUVIO 12. Kaukolämpölaitteen toiminta. (Energiateollisuus 2010.)

Lämmitysvoimalassa lämpö siirretään maan alla sijaitsevissa kaukolämpöverkostossa kulkevien putkien avulla asiakkaille. Kaukolämpöyhtiö eli tässä tapauksessa Seinäjoen Energia tuo kaukolämpöputket asiakkaan talossa sijaitsevaan teknisen tilan lämmönsiirtimeen asti. Asiakkaan tehtäväksi jää siis urakoitsijan valinta, joka liittää ja urakoi lämmönjakokeskuksen toimintavalmiiksi. (Energiateollisuus 2010.)

Kuviossa 13 on kuvattu asiakkaan lämmönjakokeskus, joka ottaa vastaan toimitetun kaukolämmön. Lämmönjakokeskukseen kuuluvat mm. lämmityksen ja käyttöveden lämmönsiirtimet, mahdollinen ilmanvaihtosiirrin sekä säätölaitteet, pumpput, paisunta- ja varolaitteet, lämpö- ja painemittarit sekä sulkuventtiilit. Lämmönjakokeskukset ovat kaikki tehdasvalmisteisia kokonaisuuksia.



- | | |
|--------------------------------|-----------------------------|
| 1 Säätokeskus | 8 Lämmityksen lämmönsiirrin |
| 2 Kesäsulku | 9 Käyttöveden lämmönsiirrin |
| 3 Lämmityksen säätöventtiili | 10 Lämmin käyttövesi |
| 4 Käyttöveden säätöventtiili | 11 Kylmä vesi |
| 5 Asiakkaan pääsulkuventtiilit | 12 Pumppu |
| 6 Varoventtiili | 13 Lämmitysverkko |
| 7 Paisunta-astia | 14 Täyttöventtiili |

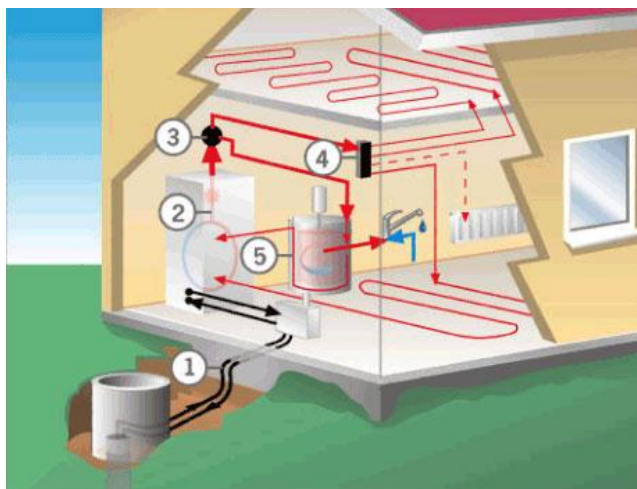
KUVIO 13. Lämmönjakokeskus. (Energiateollisuus 2010.)

2.3.6 Maalämpö

Ihmiset luottavat nykytekniikkaan ja myös rakentajien keskuudessa maalämmöllä on hyvä imago. Maalämmön markkinaosuus kasvaa noin kolmenkymmenen prosentin vuosivauhdilla. Maalämpö tarjoaa sähkölämmityksen helppouden ja vesikiertoisen lattialämmityksen käyttömukavuuden, mutta säästää huomattavan osan lämmitysenergiasta läpi vuoden, myös huippupakkasilla. (Suomen Lämpöpumppuyhdistys ry, [viitattu 1.12.2009].)

Maalämpö saadaan talteen keräämällä maaperästä, kalliosta tai vaihtoehtoisesti vesistöistä lämpöenergiaa, joka on varastoituneena luonnon omiin lämmönvaraajiin. Maalämpö on peräisin auringosta, joka on puhdasta luonnonvoimaa. Maalämpö kerätään talteen joko vaaka- tai pystyputkituksella, jossa jäätymätön liuos kiertää. Energian lämpötila, joka on kerätty edellä mainituista keräyspaikoista, nostetaan kompressorin avulla talteen lämmönvaihtimelle. Lämmönjako tapahtuu pattereihin tai lattialämmitykseen vesikiertoisesti. Maalämpöpumppu on noin kolme kertaa tehokkaampi käyttämään sähköä kuin sähkölämmitysjärjestelmä. (Suomen Lämpöpumppuyhdistys ry, [viitattu 1.12.2009].)

Seuraavassa kuviossa 14 on kuvattu maalämmön toimintaperiaate.



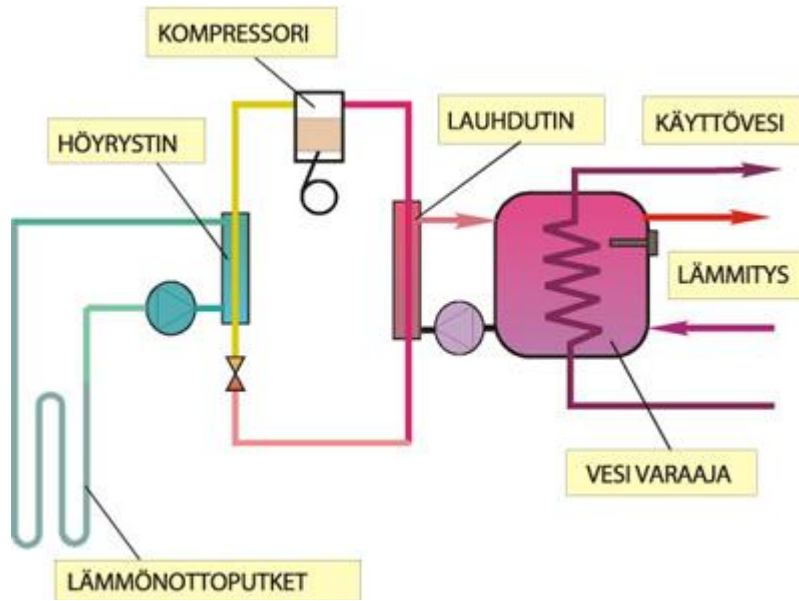
KUVIO 14. Maalämmön toimintaperiaate. (Lakeuden Ekolämpö Oy, [viitattu 3.9.2010].)

1. Lämmönkeruuputkistossa kiertävästä nesteestä siirtyy tarvittavaa lämpöä maalämpöpumpulle.
2. Maalämpöpumppu alkaa tuottaa höyrystymisen ja kompressorin tuottaman paineen avulla lämpöä, joka siirtyy lämmönjakoverkostossa kiertävään veteen. (Pumpun ohjausyksikkö säättää tarvittavan lämpötilan automaattisesti.)
3. Vaihtoventtiili jakaa maalämpöpumpun tuottamaa lämmintä vettä lämmönjakoverkoston sekä lämminvesivaraajaan.
4. Jakotukki termostaattineen jakaa lämmintä vettä lämmönjakojärjestelmän eri osiin (lattialämmitys ja/tai patteriverkosto.)
5. Lämminvesivaraajassa kiertävä vesi lämmittää käyttöveden.

Lämpö kerätään maasta, vedestä tai kalliosta keruuputkistolla höyrystimelle. Lämmönvaihdin (höyrystin) lämmittää keruuputkistosta tulevan nesteen kylmäaineen, joka matalassa lämpötilassa höyrystyy. (Lakeuden Ekolämpö Oy.)

Kompressorissa kylmäaine ”puristetaan kasaan” jolloin paine ja lämpötila nousee rajusti (samalla tavalla, kuin polkupyörän pumpun lämpenemiseen pumpatessa ilmaa renkaaseen). Lauhduuttimeen siirretään kuuma kaasu, jossa kaasu lauhtuu eli muuttuu nesteeksi. Lämmin vesi johdetaan lämmityspiiriin. Nesteytynyt kylmäaine palaa höyrystimen ja paisuntaventtiilin kautta uudelleen kiertoan. (Lakeuden Ekolämpö Oy, [viitattu 3.9.2010].)

Kuviossa 15 on maalämpöpumpun periaatekuva.



KUVIO 15. Maalämpöpumpun periaatekuva. (Lännen Ilmatekniikka, [viitattu 3.9.2010], 2.)

Maalämpöpumpun lämmönvaihdin on kuvattu kuviossa 16.



KUVIO 16. Maalämpöpumpun lämmönvaihdin. (Turunmaan Lämpöotalo Oy, 2010.)

2.3.7 Lämpöpumppu (Nilan)

Verrattaessa normaalia ilmalämpöpumppua Nilan LTO-koneisiin (lämmön talteenotto) suurin ero on sisäilman laadussa. Normaalissa ilmalämpöpumpussa ulkoilma puhalletaan sisälle kesällä sellaisenaan, kun taas Nilan poistaa ylimääräisen kosteuden tulevasta ilmasta samalla viilentäen sitä. Lämpöä Nilan tuottaa samalla teholla kuin normaalit LTO-koneet olosuhteista riippumatta. Korvausilmaan pumpataan n. 2000 wattia lämpöä, josta kompressori käyttää sähköä vain 450–500 wattia. Tästä seuraa se, että lämpöä saadaan yhdellä kilowattitunnilla 3–4 kilowattitunnin edestä. Käyttöveden lämmitys toimii samalla periaatteella. Pumppu tuottaa 2000 wattia sähköä ja käyttää siihen noin 500 wattia sähköä. Käyttöveden lämmitys on tässä tapauksessa yli puolet halvempaa, kuin normaalilla varaajalla. Myös talon viilennys on ilmaista veden lämmityksen ollessa päällä. (Nilan, 2009.)

Vuoteen 2020 mennessä on EU:n alueella tavoite saada käyttöön noin 70 miljoonaa lämpöpumppua laajamittaisilla lämpöpumppujen asennus kampanjalla. EU:n kasvihuonekaasupäästötavoitteesta voidaan korvata 20,5 % vuoden 2012 ja 21,5 % vuonna 2020 tällä asennusmäärällä. Lämpöpumput tuottaisivat enemmän vuonna 2020 kuin 770 TWh (EU:n tavoitteesta 30 %) uusiutuvaa energiaa. Sekä säästäisivät noin 900 TWh primäärienergiaa. (Suomen Lämpöpumppuyhdistys ry, [viitattu 1.12.2009].)

3 OPINNÄYTETYÖN KOHDE JA MENETELMÄT

3.1 Omakotitalon kuvaus

Opinnäytetyön kohteena on omakotitalo, jossa tällä hetkellä vallitseva lämmitysmuoto on öljylämmitys. Öljylämmitys halutaan vaihtaa uuteen nykyaikaisempaan, helppohoitoiseen ja ympäristöystävällisempään lämmitysmuotoon.

Omakotitalo sijaitsee kaava-alueella Seinäjoen kaupungissa, Katajalaakson kaupunginosassa. Talo on yksikerroksinen, harjakattoinen, puurunkoinen ja sen ulkoseinät ovat tiili- ja paneeliverhoiltu. Talo on rakennettu vuonna 1979 ja sen kokonaispinta-ala on 110 m². Huoneita talossa on 4 h + keittiö + kodinhoitohuone + sauna sekä autokatos ja varasto, jossa sijaitsee öljysäiliö. Asuinrakennuksen tilavuus on 275 m³, rakennusala on 160 m², kerrosala on 150 m² ja huoneistoala on 110 m². Liitteissä 1–5 on omakotitalon rakennuskuvat.

Rakennuksen vesikatto on profiilipeltiä. Ikkunat ovat avattavat kolmilasiset. Talon sisäilmanvaihto on painovoimainen. Keittiössä on liesituuletin. Talo on tehty suoraan kallion päälle maanvaraisella laattalla. Seinissä on villaa 150 mm ja katossa 300 mm.

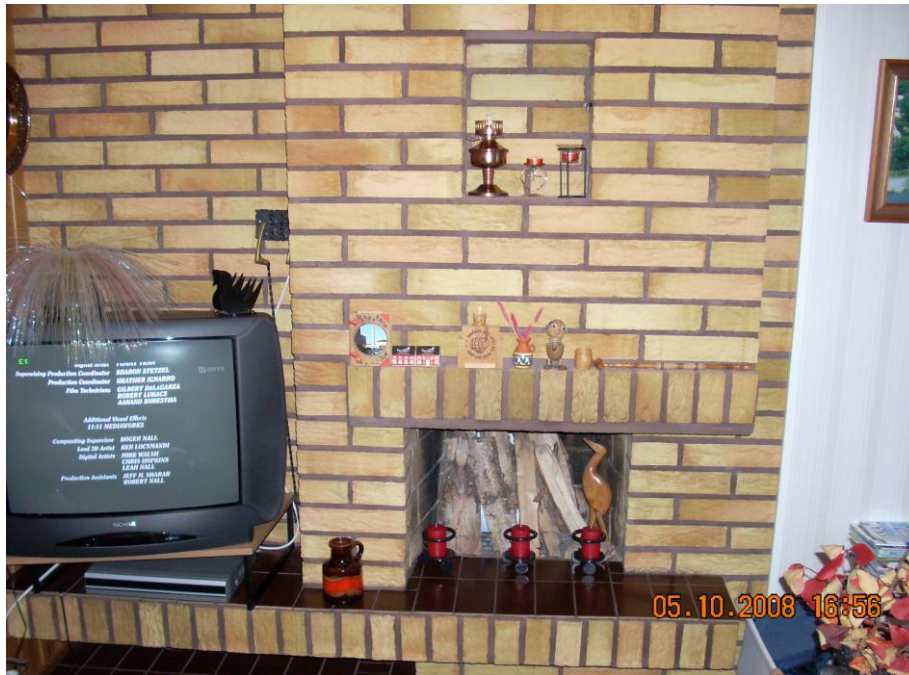
Talossa on myös avotakka, johon remontin yhteydessä tullaan asentamaan takkasydän ja takkaluukut. Tämä takaa sen, että takkaa voidaan käyttää turvallisemmin lisälämmönlähteenä. Takka on ulkokuoreltaan ja hormiltaan kunnossa eikä siinä ole halkeamia. Tämän takia takan ulkokuoren korjauksiin ei tarvitse puuttua.

Talon rakenteet ovat kunnossa eikä niihin ole jouduttu tekemään peruskorjauksia. Vuonna 2001 sisätiloihin on tehty pintaremontti. Tapetit uusittiin, yksi kevytväliseinä poistettiin sekä uusittiin saunan ja pesuhuoneen seinä- ja lattiämateriaalit. Samalla uusittiin sisäkaton materiaali asentamalla

kattopaneelien päälle ympäriontattu sisustuskattolevy. Vuonna 2003 lämmitysjärjestelmään on vaihdettu öljypoltin ja paisuntasäiliö.

Vuonna 2005 kesällä tehtiin keittiöremontti, jossa uusittiin kalusteet ja keittiön lattia.

Kuviossa 17 on omakotitalon tulisija eli takka.



KUVIO 17. Tulisija.

3.2 Omakotitalon lämmitysjärjestelmän nykytila

Talon lämmönlähteenä on tällä hetkellä öljylämmitys ja vesikiertoinen patterilämmitys. Öljypoltin on merkiltään ETNA.

Vuonna 2008 kesällä on taloon hankittu myös ilmalämpöpumppu lisälämmitykseksi ja sisäilman laadun parantamiseksi.

Tekninen tila sijaitsee samassa lattiatasossa asuinrakennuksen kanssa. Tila on kooltaan 2 m x 1,5 m ja sitä ympäröivät tiiliseinät. Kattomateriaalina on erikoiskova kipsilevy.

Teknisessä tilassa sijaitseva öljypoltin on merkiltään Etna Mini 2-pesäkattila. Tehoja siinä on 15 kW. Suutin on merkkiä Danfoss 0, 50 60° s 1,87 kg/h. Piippu on muurattu, 4-reikäinen ja pellitetty alaosaltaan. Piipun ulkomitat ovat 1200 mm x 400 mm.

Öljysäiliö on muovinen ja kooltaan 300 litraa. Se sijaitsee lattiatasossa omakotitalon varastossa suoja-altaalla. Öljysäiliötä viranomaiset eivät ole tarkastaneet. Muovisia säiliöitä, jotka ovat sisätiloissa ja jotka eivät ole suorassa kosketuksessa ulkoilman kanssa, ei tarvitse tarkistaa tietyn määräjain.

Lämmönsiirtojärjestelmänä on vesikiertoinen 2-putkinen patterijärjestelmä.

Säätöjärjestelmä on ulkotermostaatti, jolla ohjataan kiertoveden lämpötilaa ilman vaihteluiden mukaan. Ulkotermostaatti on asennettu vuonna 2005. Patteritermostaatit ovat huonekohtaiset.

Polttimen teho ja kattilan vesitilavuus riittävät käyttöveden lämmitykseen. Kattilaan sijoitettu termostaatti säätelee öljypoltinta automaattisesti lämmönkuluksen mukaan.

Kuvioissa 18–28 on kuvia omakotitalon lämmitysjärjestelmästä.



KUVIO 18. Tekninen tila.



KUVIO 19. Öljykattila.



KUVIO 20. Öljypoltin.



KUVIO 21. Ohjausyksikkö.



KUVIO 22. Savupiippu ja liesituulettimen poistoputki.



KUVIO 23. Öljysäiliö, jossa alhaalla näkyy korotettu suoja-allas.



KUVIO 24. Tilassa, jossa öljysäiliö sijaitsee, on seinillä erikoiskova kipsilevy.



KUVIO 25. Öljysäiliöön ulkoa tulevat täyttöputket.



KUVIO 26. Lämmityspatteri keittiössä.



KUVIO 27. Lämmityspatteri olohuoneessa.



KUVIO 28. Patterin säätötermostaatti.

3.3 Omakotitalon lämmitysjärjestelmän kehittämistarpeet

Omakotitalon lämmitysjärjestelmän uusiminen tuli ajankohtaiseksi, koska omistaja halusi vaihtaa uuden käyttökustannuksiltaan edullisimman lämmitysmuodon. Nykyinen öljysäiliö on asennettu vuonna 1979 ja käyttöikänsä jo vanha eikä sen turvallisuuteen voida enää luottaa. Toisin sanoen öljysäiliö on tullut teknisen käyttöikänsä päähän. Öljysäiliön käyttöikä on keskimäärin 30 vuotta eikä vanhojen säiliöiden korjausta suositella.

Kiinteistön omistaja vastaa itse aina öljysäiliön kunnosta ja mahdollisista vahingoista ja puhdistuskustannuksista. Uuden lämmitysjärjestelmän valinnassa tämä seikka on otettu tarkasti huomioon. Lämmitysjärjestelmän uusimiseen vaikutti myös öljyn hinta ja uudet nykyaikaiset lämmitysmuodot.

3.4 Tutkimusmenetelmät

Tutkimusmenetelminä vertailtiin keskenään eri omakotitalon lämmitysmuotoja toisiinsa erilaisilla laskelmilla, kaavoilla ja aiemmin aiheesta tehdyillä tutkimustuloksilla. Tietoa kerättiin myös kirjallisella kyselylomakkeella sekä haastattelemalla alalla olevia yrittäjiä/myyjiä. Tarkoituksena oli myös tuoda esiin tällä hetkellä edullisin ja kallein lämmitysjärjestelmä.

4 OMAKOTITALON LÄMMITYSJÄRJESTELMÄN UUSIMINEN

4.1 Lämmitysmuodon vaihtamiseen vaikuttavat tekijät

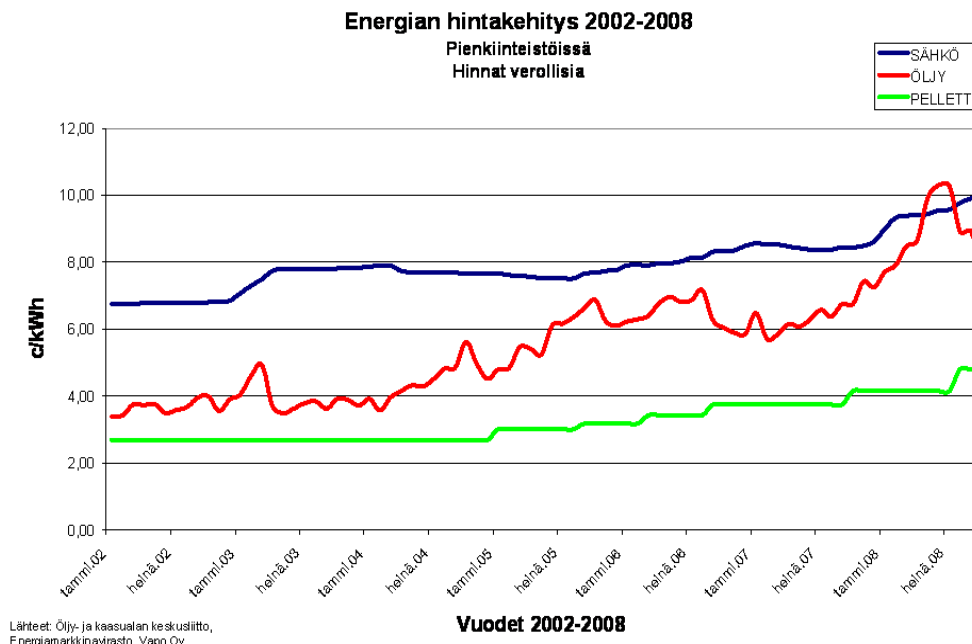
Lämmitysjärjestelmän vaihtoon vaikuttavat useat tekijät, mutta ensisijaisena kriteerinä on hinta ja helppokäyttöisyys. Tärkeää on huomioida myös lämmitysjärjestelmän kestävyys ja ympäristöystävällisyys. Lämmitysmuodon vaihtamisella on kyse kauaskantoisesta ratkaisusta. Myös asumisviihtyvyys on tärkeä seikka asukkaille vuosien saatossa.

4.1.1 Hinta

Hinta on yksi vaikuttava tekijä lämmitysjärjestelmän vaihtamiseen. Nykyisen lämmitysjärjestelmän (öljylämmitys) kustannukset ovat pitkään olleet maailman markkinoilla noususuuntaiset. Myös luonnonkatastrofit pitää ottaa huomioon, sillä niillä on vaikutusta öljyn hintaan.

Lämmitysmuodoista sähkö on jo vuosia ollut kallein ja toiseksi kallein energiamuoto on öljy. Näiden jälkeen tulevat kauko- ja maalämpö sekä puupohjaiset ratkaisut kuten pelletti.

Kuviossa 29 on havainnollistettu viivadiagrammein pienkiinteistöjen energian hintakehitys vuosien 2002–2008 ajalta.



KUVIO 29. Energian hintakehitys vuosina 2002–2008 pienkiinteistöissä. (Öljy- ja Kaasualan Keskusliitto, Energiamarkkinavirasto, Vapo Oy, [viitattu 22.11.2010].)

4.1.2 Laatu

Laadultaan uuden lämmitysjärjestelmän tulee olla nykypäiväistä uutta tekniikkaa sekä automatiikaltaan sen tasoista, että ikääntyvät ihmiset voivat sitä helposti käyttää. Uusi tekniikka mahdollistaa suuremman tehon saamisen samasta energiamäärästä sekä laitetoimittajien tarjoamat huolto- ja korjauspalvelut.

4.1.3 Kestävyys

Keskeiset vaatimukset lämmitysjärjestelmälle ovat niiden kestävyys, käyttövarmuus ja helppohoitoisuus. Näiden asioiden ollessa kunnossa vältetään myös se kiusallinen tilanne, ettei talosta normaalisti häviä lämpö eikä hanasta tule riittävästi lämmintä vettä.

4.1.4 Käyttömukavuus

Oikealla lämmitysjärjestelmällä varmistetaan, että talossa on vaihdetun lämmitysjärjestelmän jälkeen hyvä sisäilman laatu, joka parantaa asumisviihtyvyyttä ja terveellisyttä. Käyttömukavuus sekä helppohoitoisuus ovat lämmitysjärjestelmän keskeisiä vaatimuksia. (Saikkonen 2002, 6.) Myös kohtuulliset asumiskustannukset on otettava huomioon vuosiksi.

4.1.5 Ympäristöystävällisyys

Ympäristöseikoille annetaan valtakunnallisessa päätöksenteossa suuri painoarvo. Uuden lämmitysjärjestelmän pitää olla sellainen, jossa ympäristövaikutukset otetaan huomioon ja edistetään suhteellisen nopeasti uusiutuvien energiamuotojen käyttöä sekä vähennetään kasvihuonepäästöjä. Energiantuotannolla onkin erityinen vastuu ympäristövaikutusten hallinnassa. (Energiateollisuus 2010.)

Seuraavassa taulukossa 1 on lista eri polttoaineiden päästökertoimista (hiilidioksidipäästöt tuotettuun energiayksikköön suhteutettuna):

TAULUKKO 1. Esimerkkejä päästövähennyksistä.

Turve	106,0 g CO ₂ /MJ
Kivihiili	94,6 g CO ₂ /MJ
Raskas polttoöljy	77,4 g CO ₂ /MJ
Kevyt polttoöljy	74,1 g CO ₂ /MJ
Bensiini	72,5 g CO ₂ /MJ
Maakaasu	56,1 g CO ₂ /MJ
Pelletti (ja puu)	0,0 g CO ₂ /MJ

Pelletti on ilmastoystävällisin polttoaine, sillä sen poltto on hiilidioksidineutraalia (Suomen luonnonsuojeluliitto, [viitattu 3.9.2010].)

4.2 Eri lämmitysmuotojen vertaileminen

4.2.1 Lämmitysmuodoista tehdyt tutkimukset

KENTA-Projekti. Vuonna 2005 Motivan, Öljyalan Palvelukeskuksen ja Rakentaja.fi-palvelun yhteistyössä käynnistämän Kenta-projektin tavoitteena on energiasäästöjen lisääminen öljylämmitteisten pientalojen peruskorjausten kautta. Projektin tavoitteena on myös tiedottaa rakentajia, ammattilaisia ja viranomaisia siitä, miten öljylämmitystalojen energiatalouden kohentaminen käytännössä voi tapahtua. (Motiva 2005.)

Suomessa on 255 000 öljylämmitteistä pientaloa, joista suurin osa 1960–1970-luvuilla rakennettuja. Iäkkäiden pientalojen peruskorjaukseen kannattaa panostaa, sillä se lisää asumisviihtyvyyttä ja energiatehokkuutta, mutta myös myyntihintaa. Peruskorjaukseen käytetyt investoinnit voidaan myyntihetkellä saada jopa kolminkertaisena takaisin. (Motiva 2005.)

Kenta-projekti on jatkoa energiasäästöohjelma Höylälle ja se jatkuu näillä näkymin vuoden 2010 loppuun saakka. (Motiva 2005.)

Muiden energiamuotojen hinnan nousun myötä myös pelletin käyttö Suomessa on kasvanut voimakkaasti. Vuoden 2000 aikana Suomessa arvioitiin pellettiä valmistettavan 40 000 tonnia ja käytettävän 2 000 tonnia, kun vuotta myöhemmin vastaavan käytön arvioitiin olevan 20 000 tonnia. Vuodelle 2004 arvioitu tuotannon määrä oli 190 000 tonnia ja vuonna 2005 tuotantokapasiteetti Suomessa nousi yli 650 000 tonniin. Pelletin käytössä Suomi on kuitenkin muuta Eurooppa jäljessä, mutta pelletin tuotannon osalta Euroopan kärjessä. (Tuikkanen 2006, 5–7.)

Valtioneuvoston 30.3.2006 tekemä päätös investointituen antamisesta talouksille on lisännyt mielenkiintoa pellettilämmitystä kohtaan. Investointituki on tarkoitettu pientaloille (esim. omakoti- ja paritaloille), jotka muuttavat lämmitysjärjestelmiään asetuksen mukaisella, kasvihuonekaasupäästöjä vähentä-

vällä tavalla. Avustuksia on myönnetty yhteensä 14 miljoonaa euroa vuosien 2006–2008 aikana. (Valtioneuvostonasetus 128/2006.)

Pellettilämmityksen kehitys on ollut nopeaa ja siitä johtuen myös tietoa, käyttäjien kokemuksia ja mielipiteitä on nykypäivänä hyvin saatavilla. (Tuikkanen 2006, 5–7.)

Energia- ja talotekniikka-alalla toimivat ovat käynnistäneet Elvari -nimisen ohjelman ja se toteutetaan vuosien 2008–2016 aikana. Elvari-ohjelman koordinoijana ja vetäjänä toimii Motiva Oy. Energia-alalta mukana ovat Energiategollisuus ry, Energiapolar Oy, Fortum Oyj, Helsingin Energia, JE-Siirto Oy, Ryhmä 4, Vattenfall-Verkko Oy sekä Voimatori Oy ja talotekniikka-alalta Sähkö- ja Teleurakoitsijaliitto STUL ry. (Rakennuslehti 2008, 1.)

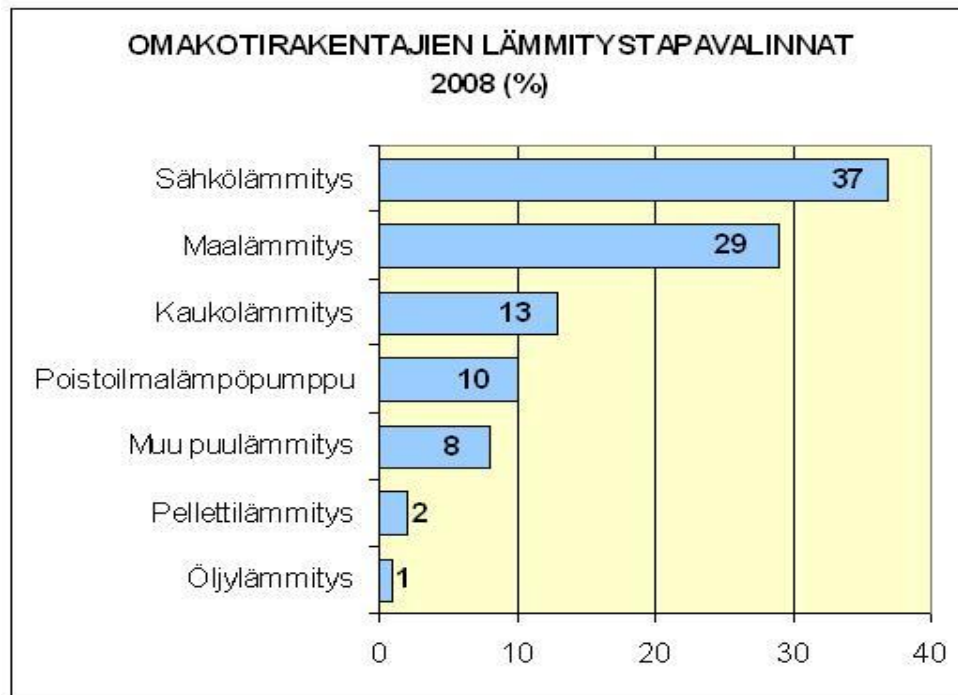
Ohjelman tavoitteena on tuottaa tietoa sähkön käytön tehostamistoimenpiteistä sähkölämmitteisissä kotitalouksissa. Ensimmäisen vaiheen aikana vuosina 2008–2010 kehitetään pientaloihin soveltuvaa katselmusmenetelmää. Tutkimuksen kohteena on ilmalämpöpumppujen käyttö sähkölämmitystaloissa, ilmanvaihdon sähkönkäytön tehostaminen sekä tarkennetun kulutustiedon vaikutuksen seuraaminen sähkön kulutuksessa. (Rakennuslehti 2008, 1.)

Pientalorakentamisen kehittämiskeskuksen (PRKK ry) vuonna 2007 toteuttaman tutkimuksen mukaan lähes 44 prosenttia omakotitalorakentajista valitsi lämmitysratkaisuksi maalämpö- tai poistoilmalämpöpumpun, 15 % sähkölämmityksen ja 14,7 % varaavan sähkölämmityksen. Kaukolämpöverkkoon liittyneitä oli 15 prosenttia. Vesikiertoisien lattialämmityksen tai sähköisen lattia-kaapelin valitsi lähes 93 prosenttia uusista omakotitalorakentajista. (Rakennuslehti 2008, 1.)

Suomen Lämpöpumppuyhdistys SULPU ry:n mukaan vuonna 2007 ilmalämpöpumppuja myytiin 38 000 kappaletta pääosin suoravirtalämmitteisiin taloihin. Saman vuonna maalämpöpumppuja myytiin 5 300 kappaletta ja poistoilmalämpöpumppuja 2 500. Kaikkiaan käytössä olevia lämpöpumppuja

oli Suomessa reilu 150 000, joista ilmalämpöpumppuja noin 100 000. (Rakennuslehti 2008, 1.)

Kuviossa 30 on kuvattu, omakotirakentajien lämmitystapavalinnat vuonna 2008.



KUVIO 30. Omakotirakentajan lämmitystapavalinnat. (Rakentamisen tietopalvelu, [viitattu 1.10.2010].)

Seuraavassa taulukossa 2 on laskettu eri lämmitysjärjestelmien investointikustannukset ja taulukossa 3 eri lämmitysjärjestelmien käyttökustannukset 150 m²:n omakotitalossa.

TAULUKKO 2. Eri lämmitystavat investoinnin näkökulmasta noin 150 m²:n omakotitalossa. (Rakentamisen tietopalvelu, [viitattu 1.10.2010].)

Lämmitystapa	Investointi
<p>Suora sähkö patterein</p> <p>Sisältää kylpyhuoneen lattialämmityksen sekä käyttö-vesivaraajan</p>	<p>Laitteet/tarvikkeet n. 3.000 €</p> <p>Asennustyöt n. 2.500 €</p> <p>Tilakustannus (1 m²) n. 500 €</p> <p>Yhteensä noin 6.000 €</p>
<p>Varaava sähkö (iso varaaja)</p> <p>Sisältää vesikiertoisen lattialämmityksen</p>	<p>Laitteet/tarvikkeet n. 6.500 €</p> <p>Asennustyö n. 3.500 €</p> <p>Tilakustannus (3 m²) n. 1.500 €</p> <p>Yhteensä noin 11.500 €</p>
<p>Öjylämmitys</p> <p>Sisältää vesikiertoisen lattialämmityksen</p>	<p>Laitteet/tarvikkeet n. 7.500 €</p> <p>Asennustyö n. 3.500 €</p> <p>Tilakustannus (4 m²) n. 2.000 €</p> <p>Yhteensä noin 13.000 €</p>
<p>Maalämpö</p> <p>Sisältää vesikiertoisen lattialämmityksen sekä lämpökaivon</p>	<p>Laitteet/tarvikkeet n. 11.000 €</p> <p>Asennustyö (sis. kaivon porauksen) n. 8.000 €</p> <p>Tilakustannus (4 m²) n. 2.000 €</p> <p>Yhteensä noin 21.000 €</p>
<p>Puukattilalämmitys (pelletti, puu, hake) + sähkö</p>	<p>Laitteet (sis. piipun) n. 9.000 €</p> <p>Asennustyö n. 3.500 €</p> <p>Tilakustannus n. 2.000 € + polttoainevastasto)</p> <p>Yhteensä noin 14.500 €</p>

TAULUKKO 3. Eri lämmitystavat käyttökustannusten näkökulmasta noin 150 m²:n omakotitalossa. (Rakentamisen tietopalvelu, [viitattu 1.10.2010].)

- Lähtöarvoina kaikille järjestelmille sama lämmityksen ja käyttöveden energiantarve: 20.000 kWh/vuosi. Taloussähköä kuluu 6.000 kWh/vuosi. Lisäksi laskelmassa on huomioitu yösähkön käyttö. Lämpöpumpun lämpökerroin 2,7. Yleissähkön hinta 9,1 c/kWh, varaavan sähkön keskihinta 8,4 c/kWh, öljyn litrahinta 0,77 €/l (noin 7,7 c/kWh). (Hintatiedot 3/2008 mukaisesti).

Lämmitystapa	Energiantarve yhteensä	Lämmitys+taloussähkö (€)	Huolto (€)	Yhteensä €/vuosi
Suora sähkö	26 000 kWh	2.350	25	2375
Varaava sähkö	26 000 kWh	2.185	40	2250
Öljylämmitys	26 000 kWh (20+6)	1540/545	115	2205
Maalämpö	13 400 kWh (20/2,7 +6)	675/545	100	1320

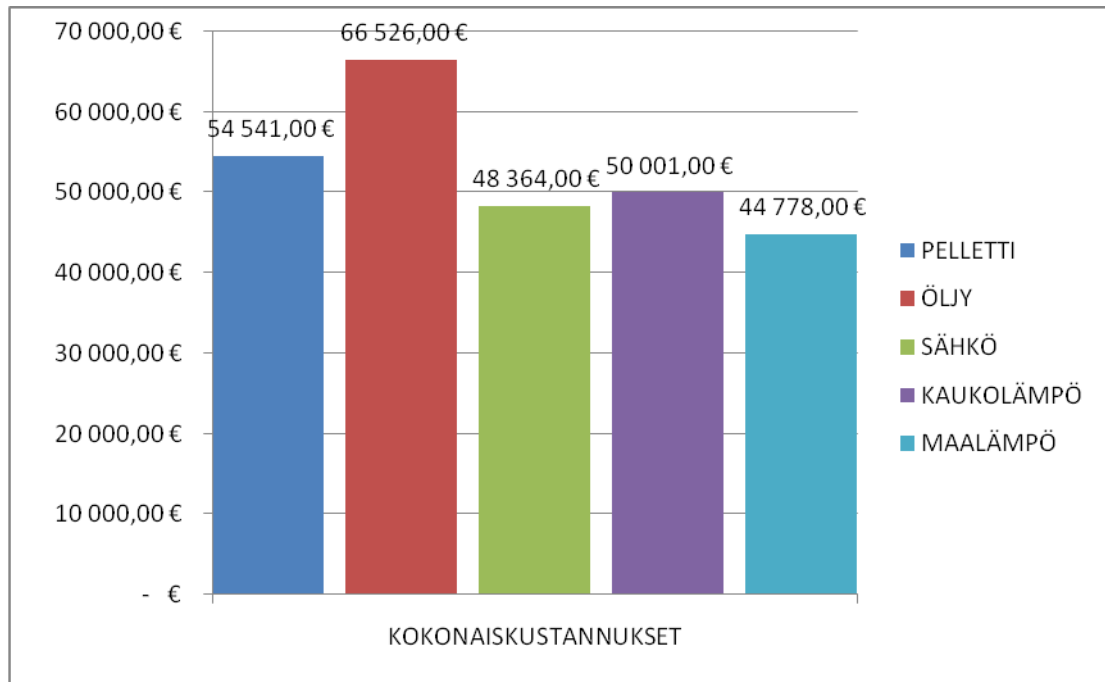
- Em. kustannukset ovat suuntaa-antavia, laskelmassa ei ole huomioitu mm. isompia huolto-/korjauskustannuksia, jotka nekin vaikuttavat pitkällä aikavälillä kokonaiskustannuksiin. Toisaalta sähköliittymien vuosimaksut ovat erilaisia ja eri järjestelmillä on erilaisia hyötysuhteita.
- Käytännössä suuria eroja eri talojen energian kulutuksessa syntyy myös asukkaiden toiminnasta. Lämpimän käyttöveden ja lämmön tarve vaihtelee perheestä riippuen, jo yhden asteen pudotus keskimääräisessä huonelämpötilassa lämmityskautena merkitsee 5 %:n säästöä lämmityskuluissa. Toisaalta tulisijan ja/tai ilmalämpöpumpun avulla vuosikustannuksia voidaan selvästi alentaa.

4.2.2 Tutkimustulosten perusteella tehdyt johtopäätökset

Kyselylomakkeita lähetettiin kahdellekymmenelle eri lämmitysmuodon toimittajalle, joilta kahdeltatoista saatiin vastaukset kysymyksiin. Saatuja vastauksia käytettiin lähtökohtana tässä opinnäytetyössä. Lämmitysjärjestelmän vertailutaulukko, jossa verrataan eri lämmitysmuotoja keskenään (lähtöarvot), on laskettu kaikkien lämmitysmuotojen investoinnit (myös talossa oleva patterilämmitys on otettu huomioon).

Näiden tulosten perusteella edullisin lämmitysmuoto on sähkölämmitys ja kallein maalämpö. Halvimman ja kalleimman lämmitysmuodon ero on noin 18 500 euroa. Seuraavaksi halvin lämmitysmuoto sähkölämmityksen jälkeen on kaukolämpö ja sen jälkeen tulevat öljylämmitys (tällä hetkellä vallitseva

lämmitysmuoto), pelletti ja maalämpö. Seuraavassa kuviossa 31 on esitetty pylväillä eri lämmitysmuotojen kustannusten eroavuudet.



KUVIO 31. Eri lämmitysmuotojen kokonaiskustannukset.

5 OMAKOTITALON UUSI LÄMMITYSJÄRJESTELMÄ

5.1 Lämmitysjärjestelmä

Kaikki nämä lämmitysvaihtoehdot, joita työssä käsitellään, ovat sopivia vaihtoehtoja opinnäytetyön kohteena olevan omakotitalon uudeksi lämmitysjärjestelmäksi.

Näistä paras vaihtoehto tähän kohteeseen olisi kaukolämpö. Perusteluina pidetään sitä, että kaukolämpöön vaihtamisessa investoinnit ovat näistä viidestä vaihtoehdosta sähkölämmityksen jälkeen edullisimmat. Kaukolämpö on myös helppo ja varmatoiminen sekä jakaa tasaisesti lämpöä koko taloon.

5.2 Lämmitysjärjestelmän valintaan vaikuttaneet tekijät

Valittaessa uutta lämmitysmuotoa pitää ottaa huomioon tärkeimmät valintakriteerit, joista esimerkiksi Keski-Suomen Energiatoimisto on tehnyt kotitalouksille suunnatun tutkimuksen. Tutkimus on käsittänyt seuraavat osa-alueet:

1. hinta/käyttökustannukset
2. helppous/helppokäyttöisyys
3. ympäristöystävällisyys/ekologisuus/uusiutuvuus
4. saatavuus
5. toimintavarmuus/luetettavuus
6. kotimaisuus. (Saikkonen 2002, 10.)

Lämmityksen vaihtaminen sähkölämmitykseen olisi investoinneiltaan kaikista edullisin ja helpoin. Sähkön hinta on kuitenkin tällä hetkellä korkealla ja eurot, jotka säästettäisiin investoinnissa, jouduttaisiin maksamaan sähkölaskussa takaisin.

Tulevaisuudessa sähkön hinta nousee polttoaineiden hinnannousun, energiaverotuksen ja päästökaupan vaikutuksesta. Oman lisän sähkön hinnan nousuun tulee tuomaan pohjoismaisten sähkömarkkinoiden vähittäinen yhdentyminen Keski-Euroopan sähkömarkkinoihin, jolloin pohjoismaisten

markkinoiden halvempi hintataso konvergoituu kohti Keski-Euroopan kalliimpaa hintatasoa

Öljylämmitys, joka on tällä hetkellä omakotitalojen vallitseva lämmitysmuoto, on toinen vaihtoehto. Öljyn hinta on sekin tällä hetkellä nousujohteinen, kuten sähkökin. Jos öljylämmityksessä päädyttäisiin pysymään, investointeja ei aiheutuisi kuin uuden öljysäiliön hankinnasta. Öljypoltin on vaihdettu uuteen jo aiemmin, jolloin sen investointia ei tarvita.

Pellettilämmitys olisi kolmas vaihtoehto. Pellettilämmitys on kovaa vauhtia yleistymässä yhtenä omakotitalojen lämmitysmuotona. Tässäkin kohteessa pellettilämmitys olisi ollut mahdollinen lämmitysvaihtoehto, mutta tilojen etäisyyksien vuoksi se hylättiin. Pellettisiilon sijoituspaikka (varasto) olisi liian kaukana pellettipoltimesta (tekninen tila). Tämä edellyttäisi tekemään muutoksia rakenteisiin siten, että pellettisiilo ja -poltin saataisiin mahdollisimman lähelle toisiaan (katso pohjakuva, liite 1). Tällöin myös hankintakustannukset nousisivat korkeiksi.

Neljäs vaihtoehto on maalämpö. Maalämpö olisi hyvä vaihtoehto, koska maalämpöön tarvittavat keruuputket kaivetaan maahan tai porataan kallioon. Tässä kohteessa porattaisiin kallioon, koska kallion pinta on vain metrin syvyydessä maanpinnasta. Hankintainvestoinneiltaan maalämpö on kuitenkin kallis ja näin ollen sekin lämmitysmuoto sivuutetaan tässä kohteessa.

Viides, mutta paras vaihtoehto tähän omakotitalokohteeseen on kaukolämpö, joka tullaan lämmitysjärjestelmää uusittaessa muuttamaan uudeksi lämmitysmuodoksi. Kaukolämmön valinnassa vaikuttaa ensisijaisena se, että se on helppo, varmatoiminen ja myös investoinneiltaan edullisin, vaikka kilpaileekin pellettilämmityksen kanssa. Laskettaessa 30 vuodelle kaukolämmön kokonaiskustannuksia voidaan todeta sen olevan edullisimpien lämmitysmuotojen joukossa. Kaukolämpöä edullisempia lämmitysmuotoja kustannusten osalta ovat vain sähkö- ja maalämmitys. Myös korjaus- ja uusimiskustannusten osal-

ta on kaukolämpö toiseksi edullisin. Energiakustannukset kaukolämmöllä on 36 077 euroa / 30 vuotta.

5.3 Lämmitysjärjestelmän uusimisessa huomioon otettavat tekijät

Lämmön toimittajalla, tässä tapauksessa Seinäjoen Energialla, menee runkolinja pitkin Kultavuorenkatua. Tästä voidaan kaivaa talokohtaiset putket kadun ojanreunaa pitkin talon kohtaan ja vetämällä siitä kaukolämpöputket talon viereen, sokkelin ulkopuolelle.

Talon omistajan tehtävänä on tuoda putket lämmönjakohuoneeseen (tekninen tila), liittää putket kaukolämpövaihtimeen (lämpökeskus) ja sieltä edelleen lämmitysverkostoon. Tämän jälkeen talon omistajalle jää tehtäväksi kilpailuttaa ja valita urakoitsija työn tekijäksi.

Omistajan ei tarvitse investoida maanrakentamiseen eli kaivantoon, koska sopimukseen kuuluu, että lämmön toimittaja eli Seinäjoen Energia kaivaa putket kaivantona sokkeliin asti.

5.4 Lämmitysjärjestelmän uusimisen aikataulu ja kustannukset

Opinnäytetyön kohteena olevan omakotitalon lämmitysjärjestelmä tullaan tämänhetkisen suunnitelman mukaan uusimaan vuoteen 2015 mennessä, jolloin nykyinen öljylämmitys vaihdetaan kaukolämpöön.

Lämmitysjärjestelmän kokonaiskustannusarvio tämän hetken laskelmien mukaan on yhteensä 10 060 euroa. Liitteen 6 taulukossa 4 näkyy tarkempi erittely kustannusten muodostumisesta.

Liitteenä olevissa kuvioissa 7–9 on kuvattu pylväsdiagrammeihin eri lämmitysmuotojen kustannustiedot: hankintainvestoinnit, korjaus-, ja uusimiskustannukset/30v ja energiakustannukset vuodessa. Kuvioissa 10–13 on vielä samat kustannustiedot Motivan laskurin mukaan tehtynä.

6 UUDEN LÄMMITYSJÄRJESTELMÄN ARVIOINTI

Yhteiskunnan ja ympäristön kannalta kaukolämpöä olisi aina käytettävä, kun se on taloudellisesti saatavissa. Eduista suurimpana on kaukolämmön helpohoitaisuus, joka on tässä kohteessa ensisijaisen tärkeä. Myös ympäristömyönteisyys, energiatehokkuus sekä lämmön saatavuus kaikkina vuoden- ja vuorokauden aikoina on tärkeä seikka.

Kaukolämmön hinta pysyy koko vuorokauden ajan samana, jolloin lämmön varastointiakaan ei tarvita. Ei myös pidä unohtaa sitä asiaa, että kaukolämmöllä on vähäinen huolto- ja korjaustarve.

6.1 Energian säästö

Oikea kaukolämmön käyttö edistää energiatehokkuutta. Esimerkiksi yhden asteen huonelämpötilan pudotuksella saadaan säästettyä viisi prosenttia lämpöä. Kaukolämmön tuottama energia on tasalaatuista. Energiatehokkuus on ylivoimainen, koska kaukolämmitys hyödyntää lämpöenergiaa, joka muuten menee hukkaan. Lämpöenergia syntyy sähkön ja lämmön yhteistuotannosta. Ympäristöpäästöt jäävät noin 30 prosenttia pienemmäksi kuin jos sähköä ja lämpöä tuotettaisiin erillisissä laitoksissa. Ks. liite 6 taulukko 4 Lämmitysjärjestelmien vertailu omakotitalossa.

6.2 Kustannussäästö

Kaukolämpö on korjauskustannuksiltaan halvimpia sähkölämmityksen jälkeen. Myös lämmityksen primäärisen energiamuodon kustannuksissa on kaukolämpö kärkipäässä. Katso liite 6. taulukko 5. kokonaiskustannuslaskelma eri lämmitysvaihtoehdoista opinnäytetyön kohteena olevaan omakotitaloon.

6.3 Lämmitysvarmuus

Lämmön saatavuus on hyvä kaikkina vuoden ja vuorokauden aikoina, koska lämmityksen tuotanto tapahtuu omalla paikkakunnalla Vaskiluodon Voimassa. Myös lämmityksen saanti on turvattu varaturvevoimalla pidempien lämpökatkosten aikana. Varaturvevoimalla sijaitsee omakotitalon lähituntumassa.

6.4 Lämmitysmuodon sopivuus

Tutkimusten perusteella kaukolämpö on kaikin puolin yksi parhaimmista vaihtoehtoista lämmitysmuodon valintaa tehtäessä. Vaikka maalämpö olisi vuotuisilta polttoaine- sekä energiakustannuksiltaan edullisin, sen hankintaan liittyvät investoinnit olisivat kaukolämpöön verrattuna korkeammat.

Opinnäytetyön kohteena olevassa omakotitalossa lämmitysmuodon vaihtamista öljylämmityksestä kaukolämpöön helpottaa se, että talossa on jo valmiina vesikiertoineen patterilämmitys.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön tarkoituksena oli löytää oikea lämmitysmuoto vuonna 1979 rakennettuun omakotitaloon, jossa laskelmin ja tutkimuksin selvitettiin, mikä on paras vaihtoehto tähän kohteeseen. Lisäksi tutkimustulosten perusteella on todettu, mikä on kalleimman ja halvimmän lämmitysmuodon ero sekä lämmitysenergian hinnan kehitys.

Omakotitalon omistajien yksi vaikeimpia päätöksiä on oman kiinteistön lämmitysenergian ja siitä johtuvan lämmitysjärjestelmän ratkaisu. Lämmitysjärjestelmän valintaan vaikuttavat muun muassa hankintahinta, ympäristövaikutukset, käyttömukavuus, käyttövarmuus, energian varma saatavuus, kotimaisuus ja ylläpidon hintataso. Toki valintaa tehtäessä otetaan huomioon myös lämmitysmuodosta tehdyt tutkimukset sekä naapurien ja tuttujen hyvät ja huonot kokemukset. Useimmiten omakotitalon omistaja joutuu kuitenkin tekemään lopullisen valinnan omista tarpeistaan ja arvotuksistaan lähtien.

Lämmitysjärjestelmää valittaessa kannattaa tutustua eri vaihtoehtoihin ja miettiä, mikä järjestelmästä on juuri itselle sopivin ja pitkällä tähtäimellä edullisin. Rajoittavina tekijöinä on usein myös kiinteistön sijainti, tilojen koko ja sijainti sekä tontin rakennusala. Lämmitysjärjestelmän uusimisen investointeihin kannattaa joskus investoida enemmän, jos lämmitysjärjestelmän käyttömaksut ovat edullisempia. Halvin vaihtoehto on harvoin käytössä kuitenkaan edullisin.

Opinnäytetyön kohteena olevaan omakotitaloon todettiin tässä tapauksessa parhaimmaksi lämmitysmuodoksi kaukolämpö. Ennen valintaa selvitettiin myös muiden lämmitysmuotojen, pelletin, öljyn, sähkön ja maalämmön edut, haitat ja kustannukset.

Kaukolämmön valintaan päädyttiin useastakin syystä, joita olivat edullinen hankintakustannus, käyttömukavuus, helppohoitoisuus, ympäristöystävällisyys ja järjestelmän toimivuus. Myös lämmitysjärjestelmän pitkän tähtäimen ylläpito todettiin edulliseksi.

LÄHTEET

Ariterm. Pellettilämmitys. Ei päiväystä. [Verkkajulkaisu.] [Viitattu 10.5.2010.] Saatavissa: http://www.hanakat.fi/pdf/ariterm_pellettilammitys.pdf.

Asiakkaan kaukolämpölaitteisto. [Verkkajulkaisu.] Energiateollisuus 2010. [Viitattu 10.5.2010.] Saatavissa: http://www.energia.fi/fi/kaukolampo/kaukolampo/asiakkuus/asiakkaan_kaukolampolaitteet.

Energiateollisuus. 2010. [Verkkajulkaisu.] [Viitattu 10.5.2010.] Saatavissa: <http://www.energia.fi/fi/kaukolampo/kaukolampo/toimintaperiaate>.

Fried, M. Mikä on ilmalämpöpumppu? Ei päiväystä. [Verkkajulkaisu.] [Viitattu 3.9.2010.] Saatavissa: <http://matthiasfried.fi/lampopumput/mika-on-ilmalampopumppu/>.

Haapala, R. 2007. Pellettilämmitys. [Verkkajulkaisu.] [Viitattu 1.11.2010.] Pirkanmaan ammattiopisto. Keto(on)hanke. Saatavissa: http://www.pao.fi/ammattiopisto/files/Pellettil_mmitys.pdf.

Huhta, J. 2007. As Oy Kierikankujan lämmitysjärjestelmän valinta. Tutkintotyö. [Verkkajulkaisu.] [Viitattu 1.11.2010.] Saatavissa: <https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/9627/Huhta.Jaakko.pdf?sequence=2>.

Lakeuden Ekolämpö Oy. Ei päiväystä. [Verkkajulkaisu.] [Viitattu 3.9.2010.] Saatavissa: <http://www.lakeudenekolampo.fi/uusi-site/toiminta.html>.

Lappeteläinen, M. & Korhonen, S. 2004. [Verkkajulkaisu.] [Viitattu 1.11.2010.] Saatavissa: https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/7649/energiatehokkuus_lappetelainen_korhonen.pdf?sequence=1.

Lännen Ilmatekniikka. Ei päiväystä. [Verkkajulkaisu.] [Viitattu 3.9.2010.] Saatavissa: <http://www.lannenilmatekniikka.fi/pdf/Lampopumpputyypit.pdf>.

Motiva tiedotteet. 2005. [Verkkajulkaisu.] [Viitattu 3.9.2010.] Saatavissa: http://www.motiva.fi/ajankohtaista/motivan_tiedotteet/2005/kenta-projekti_peruskorjaus_kasvattaa_energiatehokkuutta_ja_myyntihintaa.html.

Nilan Suomi Oy. 2009. Lämpöpumput. [Verkkajulkaisu.] [Viitattu 3.9.2010.] Saatavissa: http://www.nilan.fi/index.php?option=com_content&view=article&id=32&Itemid=36.

Parikkalan Valo Oy. Ei päiväystä. [Verkkajulkaisu.] [Viitattu 3.9.2010.] Saatavissa: <http://www.parikkalanvalo.fi/index.php?page=saehkoelaempoe>.

Piippo, R. Ei päiväystä. [Verkkajulkaisu.] [Viitattu 3.9.2010.] Saatavissa: www.kunnat.net/attachment.asp?path=1;29;356;1033;155519;126636.

Rakennuslehti. 2008. [Verkkajulkaisu.] [Viitattu 1.11.2010.] Saatavissa: <http://www.rakennuslehti.fi/uutiset/talotekniikka/14539.html>.

Rakentaja Energiakoulu omakotitalon rakentajalle 1. Ei päiväystä. [Verkkajulkaisu.] [Viitattu 16.8.2010.] Saatavissa: <http://www.rakentaja.fi/index.asp?s=/kuluttaja/motiva/energiakoulu1.htm>.

Rakentamisen tietopalvelu. Ei päiväystä. [Verkkajulkaisu.] [Viitattu 1.10.2010.] Saatavissa: <http://www.suomirakentaa.fi/pienrakentajasivut/omakotirakentaminen/laemmitys-vesi-ja-viemaerit/laemmitysvalinta>.

Saikkonen, J. 2002. Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulu. Oppimateriaali. [Verkkajulkaisu.] [Viitattu 1.11.2010.] Saatavissa: http://elearn.ncp.fi/materiaali/kainulainens/bioenergiamateriaali04/lammontuotanto/lammitysj%E4rjestelm%E4t/pientalon_lammitysjarjestelmat.pdf.

Senera. Ei päiväystä. [Verkkajulkaisu.] [Viitattu 19.10.2010.] Saatavissa: <http://www.senera.fi>.

Sievin Konepalvelu. Ei päiväystä. [Verkkajulkaisu.] [Viitattu 18.1.2010.] Saatavissa: <http://www.sievinkp.fi/fi/Tuotteet.html>.

Suomela. 2004. Kuinka valita pientalon lämmitysjärjestelmä. [Verkkajulkaisu.] [Viitattu 1.10.2010.] Saatavissa: <http://www.suomela.fi/kuinka-valita-pientalonlammitysmenetelma.aspx>.

Suomen luonnonsuojeluliitto. Ei päiväystä. [Verkkajulkaisu.] [Viitattu 3.9.2010.] Turve EU:n energia- ja ilmastopakettissa. Saatavissa: [http://www.sll.fi/tiedotus/julkaisut/suo info/turve-eyk-230408.pdf](http://www.sll.fi/tiedotus/julkaisut/suo%20info/turve-eyk-230408.pdf).

Suomen Lämpöpumppuyhdistys ry. Ei päiväystä. [Verkkajulkaisu.] [Viitattu 1.9.2010.] Saatavissa: http://www.sulpu.fi/index.php?option=com_content&task=view&id=36&Itemid=83.

Sähköala. 2010. [Verkkajulkaisu.] [Viitattu 1.9.2010.] Saatavissa: http://www.sahkoala.fi/kohderyhmat/pienrakentajat/Sahkolammitys/fi_FI/kattolammitys/.

Sähköntuotanto. [Verkkajulkaisu.] Energiateollisuus 2010. [Viitattu 10.5.2010.] Saatavissa: <http://www.energia.fi/fi/sahko/sahkontuotanto>.

Tuikkanen, J. 2006. Omakotitaloon soveltuvan Tulimax-pellettilämmitys järjestelmä. Opinnäytetyö. [Verkkajulkaisu.] [Viitattu 1.9.2010.] Saatavissa: https://oa.doria.fi/bitstream/handle/10024/37720/tuikkanen_24.pdf?sequence=1.

Turunmaan Lämpötalo Oy. 2010. [Verkkajulkaisu.] [Viitattu 1.9.2010.] Saatavissa: <http://www.turunmaanlampotalo.fi/sivut/referenssit.htm>.

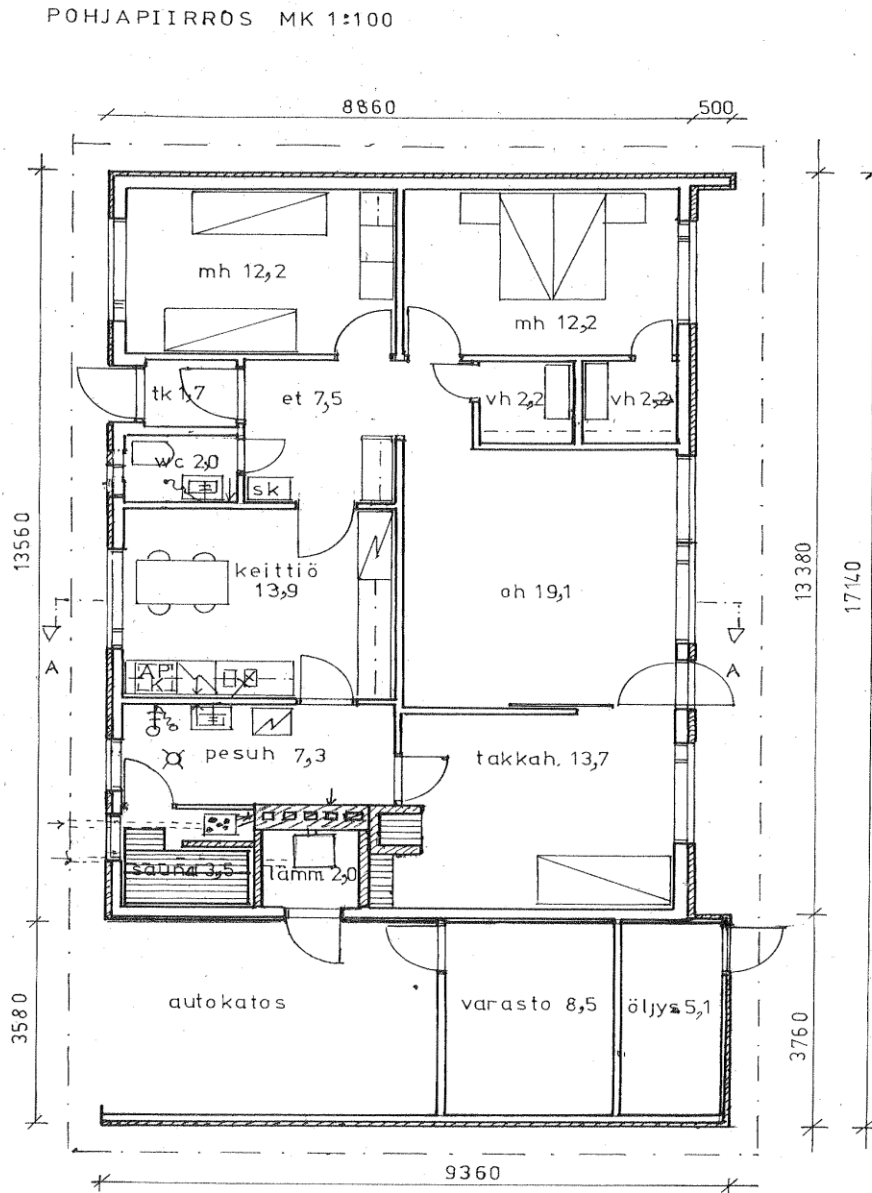
YLE, Helsinki. 17.9.2010. [Verkkajulkaisu]. Saatavissa: http://yle.fi/alueet/helsinki/2010/09/helsingissa_palaa_pelletti_jo_2012_1987807.html.

Ympäristö. [Verkkajulkaisu.] Energiateollisuus 2010. [Viitattu 10.5.2010.] Saatavissa: <http://www.energia.fi/fi/kaukolampo/ymparisto>.

Öljy- ja Kaasualan Keskusliitto, Energiamarkkinavirasto, Vapo Oy. Ei päiväystä. [Verkkajulkaisu.] [Viitattu 22.11.2010]. Saatavissa: http://www.czystaenergia.pl/pdf/poleko2008_4_4.pdf

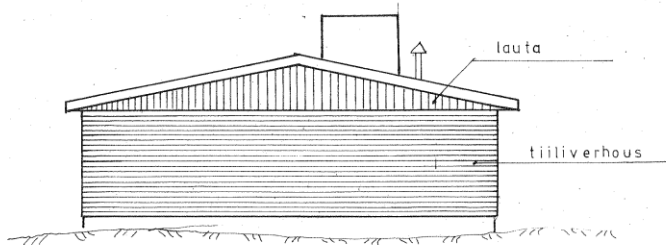
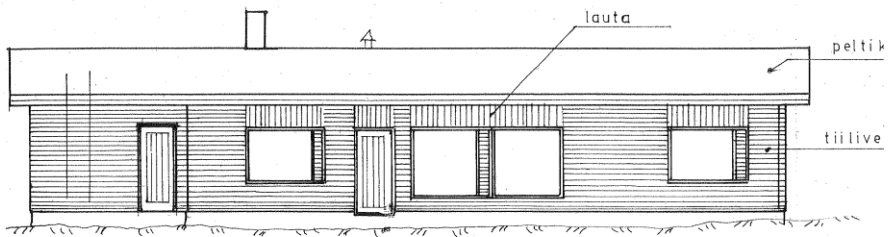
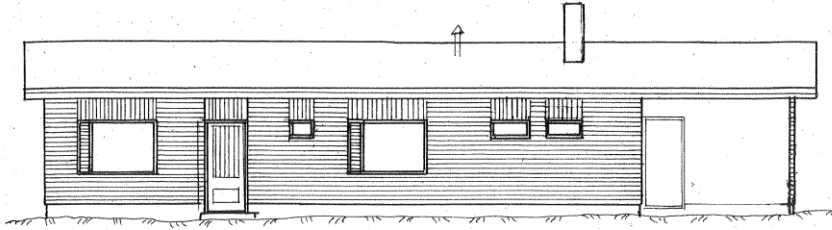
Öljylämmittäjän palveluopas. 2009. [Verkkajulkaisu.] [Viitattu 1.9.2010.] Saatavissa: www.oil.fi/file/30/LMM_palveluopas_09.pdf.html.

LIITE 1. Omakotitalon pohjapiirros.

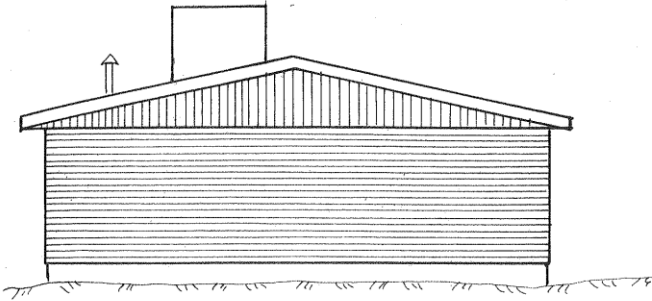


LIITE 2. Omakotitalon julkisivut.

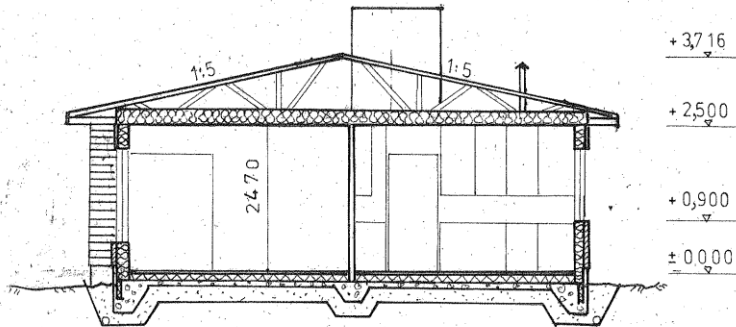
JULKISIVUT MK:1 100



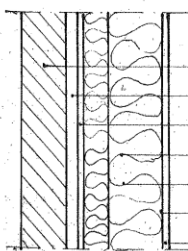
LIITE 3. Omakotitalon leikkaus.



LEIKKAUS A-A MK 1:100



SEINÄRAKENNE MK 1:10



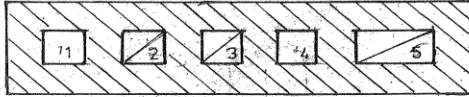
- puht. muur. tiili 85 mm
- ilmarako 21 mm
- bituliitti 12 mm
- runko 50×50 + 50×100 mm
- min. villa 50+100 mm
- höyrysulku
- lastulevy 12 mm

ALAPOHJARAKENNE (YLH. ALASPÄIN)

- lattiapinta
- pintalaatta ter. bet 50 mm
- styrox 100 mm
- alusbet. 80 mm
- muovikelmu

LIITE 4. Omakotitalon hormi ja yläpohjan rakenne.

HORMI MK 1:20



1. Saunan ilma
2. Saunan savu
3. Pannuh. savu
4. Pesuh. ilma
5. Takan savu

YLÄPOHJARAKENNE: (YLH ALASPÄIN)

- pellikatto
- lauta
- kattoristiköt
- tuulisuojakarhuntaaja 50mm
- karhuntaaja 200 mm
- höyrysulku
- kattoverhous

ASUNTO: -4h+k+saunaosasto	105,0 m ²
-varasto+öljys.	13,6 m ²
RAKENNUS PINTA-ALA	153,0 m ²
TILAVUUS-asunto-osa	353,0 m ³
-varasto+öljys.	48,0 m ³
IKKUNAT:-pinta-ala	11,8 m ²
-pinta-ala %	
huoneistoalasta	11,2 %

LIITE 6. Lämmitysmuotojen hintaseurantakaaviot sekä hintataulukot.

Kuviosta 4 nähdään omakotitalojen lämmitysenergian hintakehitys v. 2002–2020. Kuviossa 5 on esitetty vuoden 2009 sähkönhankinta eri energialähteittäin. Kuviossa 6 on kaukolämmön ja siihen liittyvän sähkön tuotantoon käytetyt polttoaineet v. 2008. Kuviossa 7 hankintainvestoinnit, kuvioissa 8 on korjaus-, ja uusimiskustannukset/30 vuotta ja kuviossa 9 energiakustannukset vuodessa.

Kuviot 10–13 sisältävät edellisessä kappaleessa mainittujen aiheiden motivan laskurin mukaan tehdyn tyyppivertailun tulokset.

Taulukossa 4 on omakotitalon yleistetty lämmitysjärjestelmien vertailulaskelma sekä taulukossa 5 kokonaiskustannuslaskelma eri lämmitysvaihtoehdoista opinnäytetyön kohteena olevaan omakotitaloon.

Lämmitysenergian hinnat omakotitaloissa

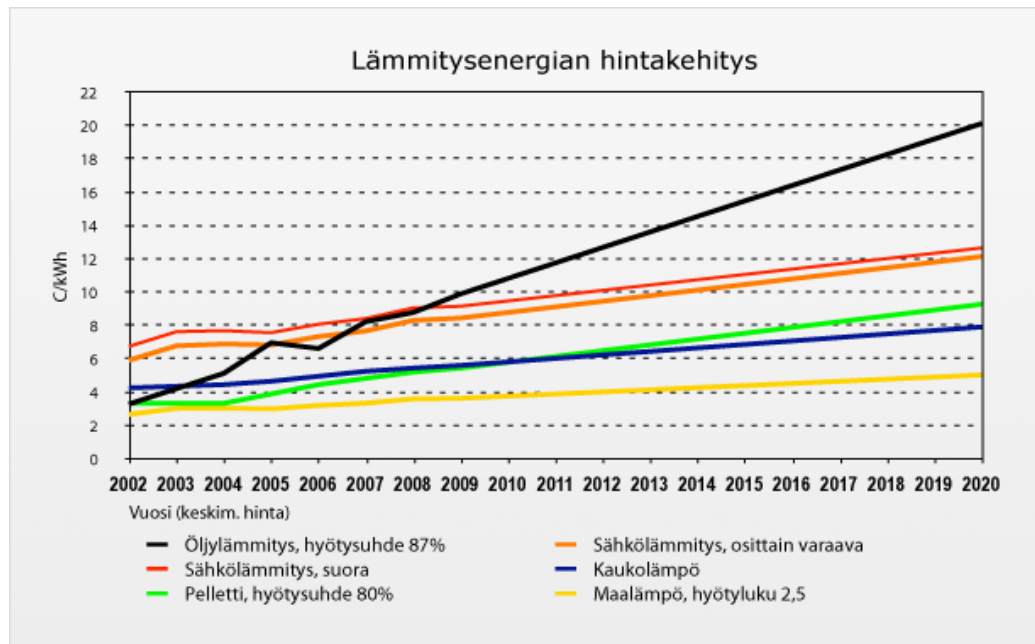
Öljylämmitys 73,9 senttiä / litra(Öljy- ja Kaasualan Keskusliitto, 3/2010).

Kaukolämpö 7,162 senttiä / kWh (Energiateollisuus ry, 1/2010).

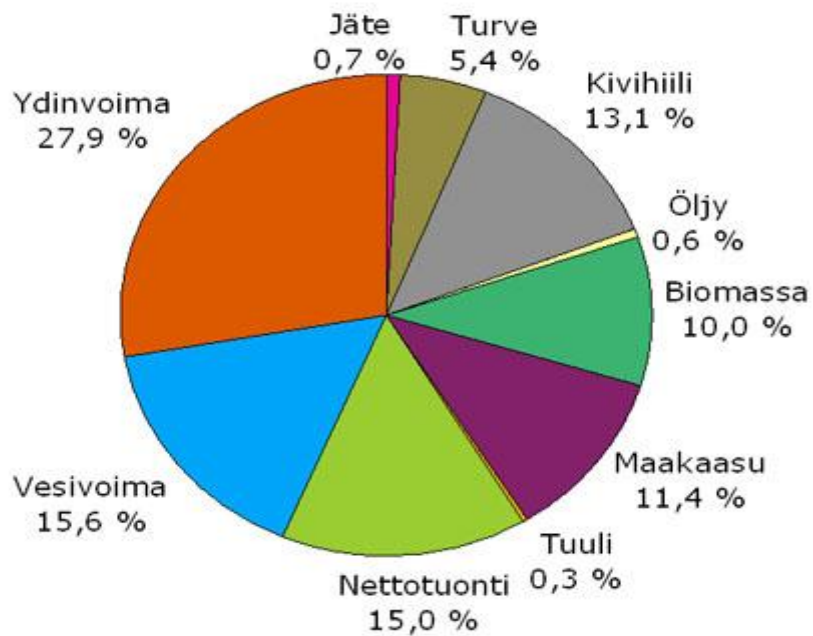
Varaava sähkölämmitys 9,77 senttiä / kWh (Energiamarkkinavirasto, 3/2010).

Suora sähkölämmitys 10,52 senttiä / kWh (Energiamarkkinavirasto, 3/2010).

Pellettilämmitys 5,29 senttiä / kWh (Porin alue, 11/2008).

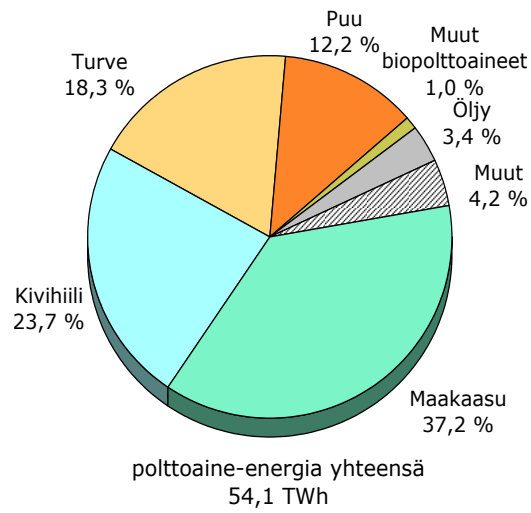


KUVIO 4. Lämmitysenergian hintakehitys v.2002–2020. (Senera, [Viitattu 19.10.2010].)



KUVIO 5. Sähkönhankinta energialähteittäin vuonna 2009. (Energiäteollisuus, 2010.)

Kaukolämmön ja siihen liittyvän sähkön tuotantoon
käytetyt polttoaineet v. 2008

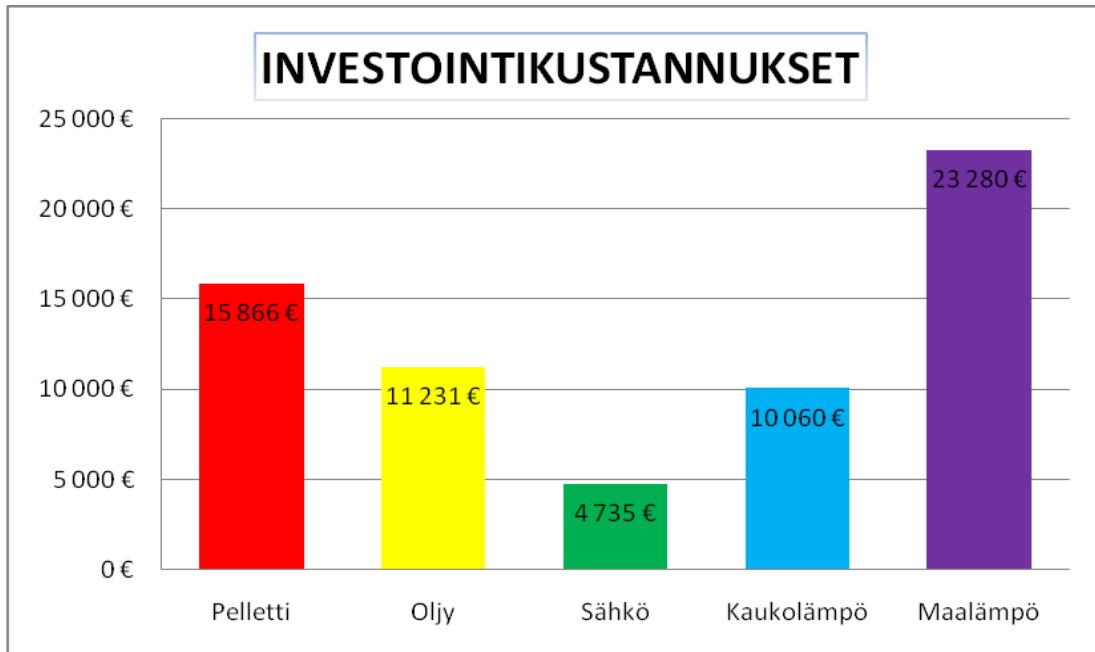


KUVIO 6. Kaukolämmön ja siihen liittyvän sähkön tuotantoon käytetyt polttoaineet v. 2008. (Energiateollisuus, 2010.)

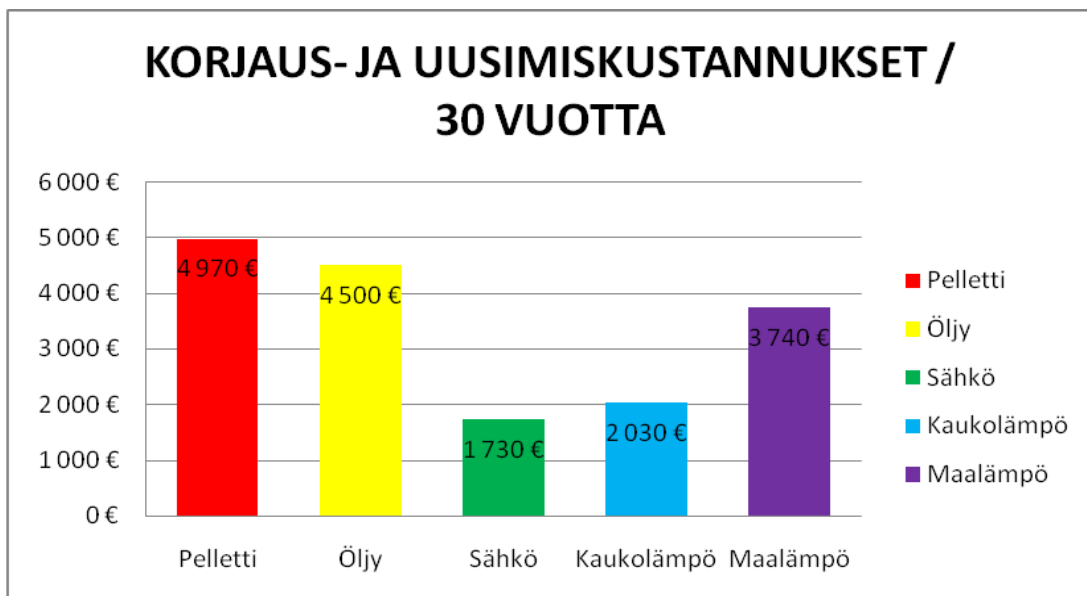
TAULUKKO 4. Lämmitysjärjestelmien vertailu omakotitalossa.

LÄMMITYSJÄRJESTELMÄN VERTAILU OMAKOTITALOSSA					
LÄHTÖTIEDOT					
Nykyinen öljynkulutus				2300	l / 12 kk
Sähkölämmityksen kulutus				6000	kWh / 12 kk
Lämmitysteho tällä hetkellä		Öljy		20000	kWh
		Sähkö		5500	kWh
Lämmitysjärjestelmän ikä				30	vuotta
Maksuaika		Laitteet		10	vuotta
Korko				5	%
Polttoaineiden hinnat					
		Pelletti		0,042	€ / kWh
		Öljy		0,531	€ / l
		Kaukolämpö		6,308	€ / kWh
			Perusmaksu	2 604	€ / vuosi
			Liittymä	2 780	€
		Ilmalämpöpumppu		1 900	€
		Sähkölämmitys		0,055	€ / kWh
		Maalämpö		9 000	€
		Lämpöpumppu (Nilan)		6 000	€
INVESTOINNIT					
	PELETTI	ÖLJY	SÄHKÖ	KAUKOLÄMPÖ	MAALÄMPÖ vain lattialämmitys
Kattila	3 445,00 €	1 541,00 €	670,00 €		
Poltin	2 390,00 €	670,00 €			
Keskus				4 087,00 €	
Asennus	1 200,00 €	1 680,00 €	1 092,00 €	400,00 €	9 000,00 €
Liittymismaksu				2 780,00 €	
Öljysäiliö 1500 dm ³		797,00 €			
Pelletti siilo 8m ³	3 487,00 €				
Muut tarvikkeet		3 154,00 €	283,00 €		3 750,00 €
PATTERILÄMMITYS					
Patterit	1 260,00 €	1 260,00 €		1 260,00 €	
Termostaatit	301,77 €	301,77 €	1 602,00 €	301,77 €	
Muut tarvikkeet	1 868,00 €	1 868,00 €		1 868,00 €	
Asennus	1 640,00 €	1 640,00 €		1 640,00 €	

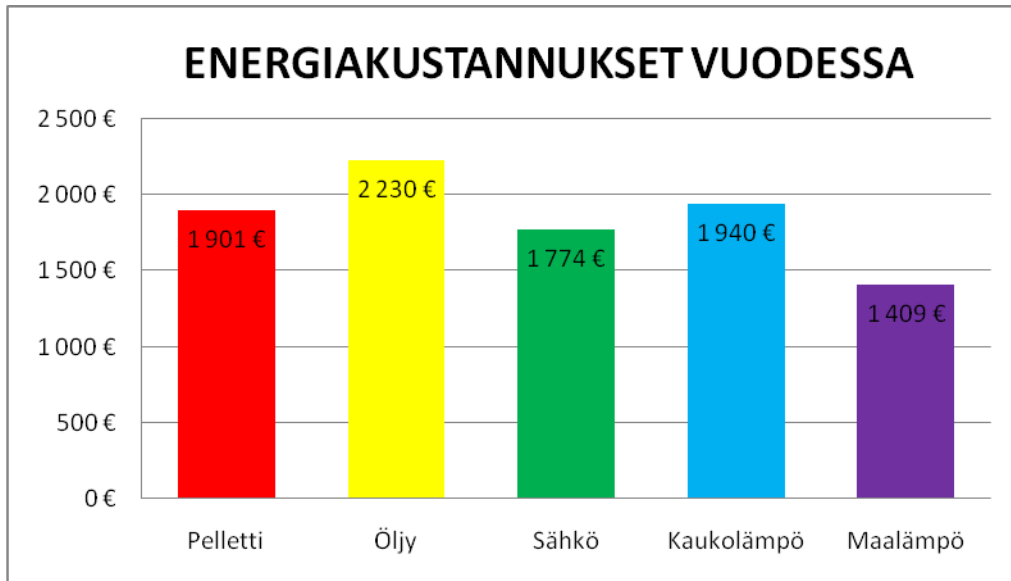
LATTIALÄMMITYS					
Putket					1 582,00 €
Termostaatit					231,68 €
Muut tarvikkeet					1 388,69 €
Asennus					700,00 €
YHTEENSÄ	15 591,77 €	12 911,77 €	3 647,00 €	12 336,77 €	16 652,37 €
ENERGIA KUSTANNUKSET					
Lämmityksen primäärisen energiamuodon kustannus					
	PELLETTI	ÖLJY	SÄHKÖ	KAUKOLÄMPÖ	MAALÄMPÖ
	979,00 €	1 797,00 €	1 683,00 €	1 102,00 €	665,00 €
Sähkökustannukset (muu kuin lämmitys)					
	823,00 €	759,00 €	564,00 €	739,00 €	620,00 €
YHTEENSÄ	1 802,00 €	2 556,00 €	2 247,00 €	1 841,00 €	1 285,00 €
Korjaus- ja uusimiskustannukset / 30 vuotta					
	PELLETTI	ÖLJY	SÄHKÖ	KAUKOLÄMPÖ	MAALÄMPÖ
YHTEENSÄ	4 550,00 €	3 518,00	1 586,00	684,00	2 952,00
Energiakustannukset / 30 vuotta					
YHTEENSÄ	35 309 €	50 096 €	44 033 €	36 077 €	25 173 €



KUVIO 7. Hankintainvestoinnit.

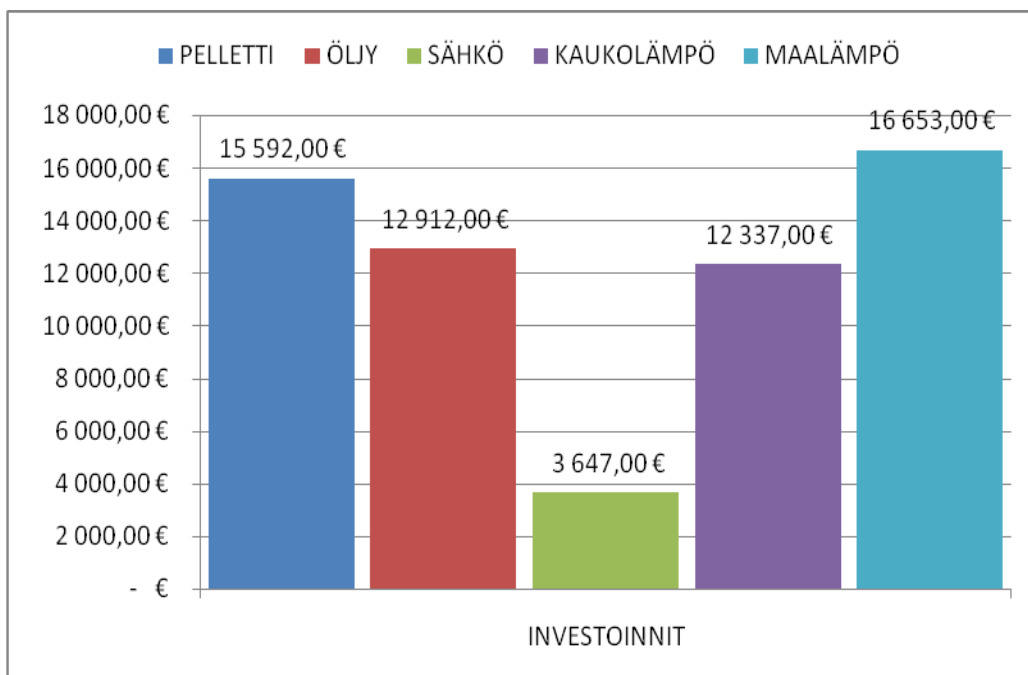


KUVIO 8. Korjaus- ja uusimiskustannukset / 30 vuotta.

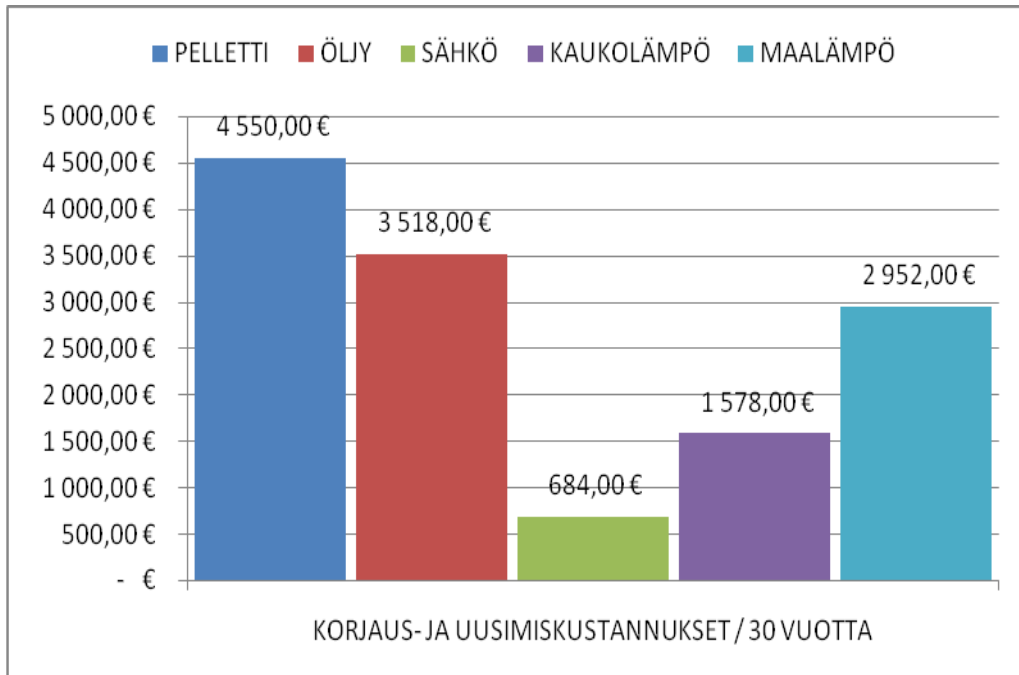


KUVIO 9. Energiakustannukset vuodessa.

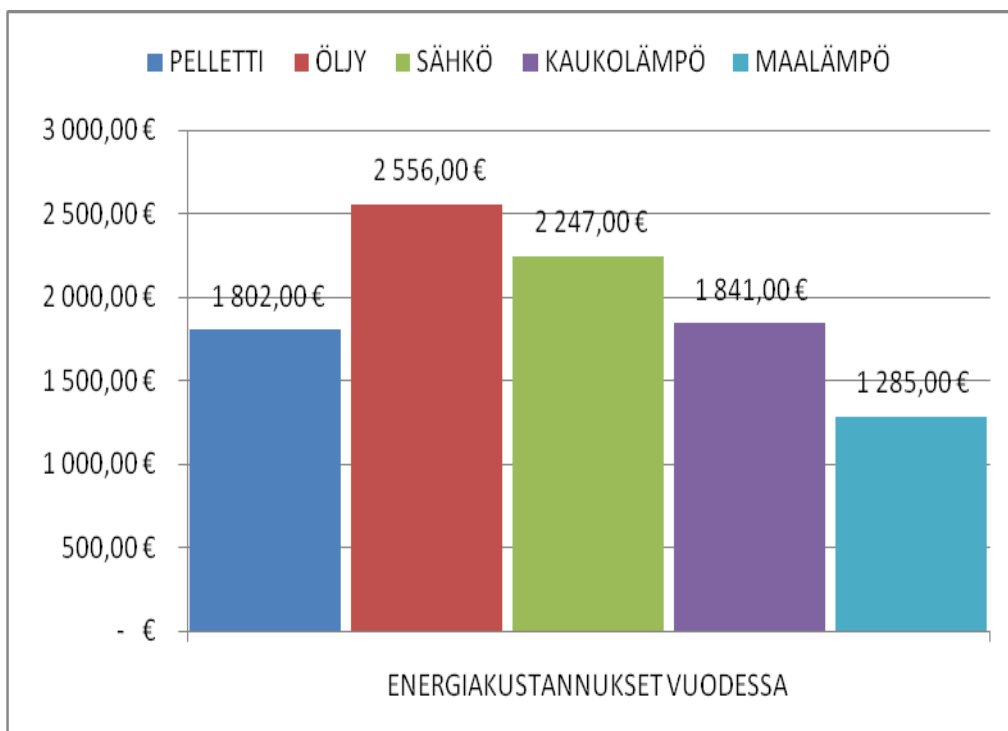
Tyyppitalovertailun tulokset, jotka on tehty Motivan laskurin mukaan.



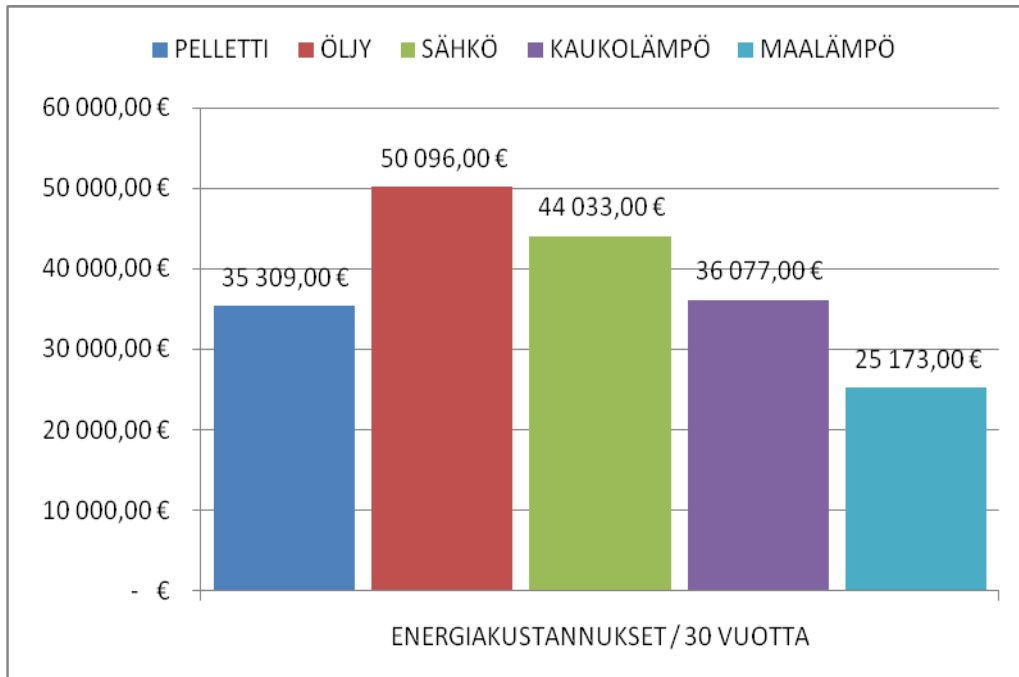
KUVIO 10. Hankintainvestoinnit.



KUVIO 11. Korjaus – ja uusimiskustannukset / 30 vuotta.



KUVIO 12. Energiakustannukset vuodessa.



KUVIO 13. Energiakustannukset / 30 vuotta.

TAULUKKO 5. Kokonaiskustannuslaskelma eri lämmitysvaihtoehdoista opinnäytetyön kohteena olevaan omakotitaloon.

KOKONAISKUSTANNUSLASKELMA OMAKOTITALOON	
INVESTOINTIKUSTANNUKSET	
PELLETTI	HINTA
Pellettikattila	4 415 €
Pellettipoltin 1,7 m syöttöruuvilla	2 206 €
Pellettivarasto 8 m ³	3 750 €
Varaston täyttöputki	210 €
Pölynpoistoputki	165 €
Asennustarvikkeet	470 €
Säätökeskus	370 €
Termostaattien uusiminen	230 €
Purkutyö	2 100 €
Asennus	1 950 €
Yhteensä	15 866 €
ÖLJY	
Öljykattila	1 750 €
Öljypoltin	835 €
Öljysäiliö 1500 dm ³ valuma-altaalla	2 546 €
Uudet lämmityspatterit	2 100 €
Purkutyö	1 500 €
Asennustyö	2 500 €
Yhteensä	11 231 €
SÄHKÖ	
Lämminvesivaraaja	720 €
Asennustarvikkeet	350 €
Keskuksen lisähinta	235 €
Termostaattien uusiminen	230 €
Purkutyö	1 300 €
Asennustyö	1 900 €
Yhteensä	4 735 €

KAUKOLÄMPÖ	
Lämmönjakokeskus	4 350 €
Liittymismaksu	2 280 €
Termostaattien uusiminen	230 €
Purkutyö	1 500 €
Asennustyö + tarvikkeet	1 700 €
Yhteensä	10 060 €
MAALÄMPÖ	
Lämmönkeruuputkisto	
Lämpöpumppu	10 500 €
Asennustarvikkeet	2 000 €
Termostaattien uusiminen	230 €
Purkutyö	2 000 €
Asennustyö	8 550 €
Yhteensä	23 280 €
KORJAUS- JA UUSIMISKUSTANNUKSET / 30 VUOTTA	
PELLETTI	
Pellettipoltin ja syöttöruuvi	2 400 €
Kiertovesipumpun uusiminen	320 €
Säätölaitteiden uusiminen	560 €
Savupiipun ja kattilan nuohous	320 €
Polttimen tarkastukset	830 €
Uusimistyö	540 €
Yhteensä	4 970 €
ÖLJY	
Kiertovesipumpun uusiminen	420 €
Polttimen puhdistus ja huolto	1 100 €
Savupiipun ja kattilan nuohous	320 €
Öljypolttimen uusiminen	980 €
Säätölaitteiden uusiminen	620 €
Termostaattien uusiminen	520 €
Uusimistyö	540 €
Yhteensä	4 500 €

SÄHKÖ	
Termostaattien uusiminen	520 €
Lämminvesivaraajan uusiminen	670 €
Uusimistyö	540 €
Yhteensä	1 730 €
KAUKOLÄMPÖ	
Säätöventtiilin- ja moottorin uusiminen	650 €
Patteriverkoston pumpun uusiminen	320 €
Termostaattien uusiminen	520 €
Uusimistyö	540 €
Yhteensä	2 030 €
MAALÄMPÖ	
Kompressorin uusiminen	1 560 €
Kiertovesipumpun uusiminen	620 €
Säätölaitteet ja muut osat	500 €
Termostaattien uusiminen	520 €
Uusimistyö	540 €
Yhteensä	3740
ENERGIAKUSTANNUKSET VUODESSA	
PELETTI	
Lämmityksen primäärisen energiamuodon kustannus	1 036 €
Sähkökustannukset (ei lämmitys)	865 €
Yhteensä	1 901 €
ÖLJY	
Lämmityksen primäärisen energiamuodon kustannus	1 405 €
Sähkökustannukset (ei lämmitys)	825 €
Yhteensä	2 230 €
SÄHKÖ	
Lämmityksen primäärisen energiamuodon kustannus	1 102 €
Sähkökustannukset (ei lämmitys)	672 €
Yhteensä	1 774 €

KAUKOLÄMPÖ	
Lämmityksen primäärisen energiamuodon kustannus	1 268 €
Sähkökustannukset (ei lämmitys)	672 €
Yhteensä	1 940 €
MAALÄMPÖ	
Lämmityksen primäärisen energiamuodon kustannus	764 €
Sähkökustannukset (ei lämmitys)	645 €
Yhteensä	1 409 €