

Lassi Leppänen

KOTILÄMPÖ -ILMALÄMMITYKSEN LÄMMÖNLÄHTEEN SANEERAUS

Opinnäytetyö
Talotekniikan koulutusohjelma


Huhtikuu 2010




MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU

Mikkeli University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

 MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences		Opinnäytetyön päivämäärä 23.4.2010
Tekijä(t) Leppänen, Lassi Akseli	Koulutusohjelma ja suuntautuminen Talotekniikan koulutusohjelma LVI-tekniikan suuntautumisvaihtoehto	
Nimeke Kotilämpö – ilmalämmityksen lämmönlähteen saneeraus		
Tiivistelmä <p>Työn tarkoituksena oli laatia vertailu olemassa olevan pientalon lämmitysjärjestelmistä saneerauksen kannalta lämmönjakotavan ollessa ilmalämmitys. Työ perustui pienen paritaloista koostuvan taloyhtiön tarpeeseen, taloyhtiössä tehdään vesijohtojen saneeraus, jonka yhteydessä lämmitysjärjestelmää on aiheellista perusparantaa.</p> <p>Opinnäytetyö sisältää vertailut käytettävissä olevista lämmitysjärjestelmistä; sähkölämmitys, öljylämmitys, kaasulämmitys, pellettilämmitys sekä lämmitys kaukolämmöllä ja maalämmöllä. Työssä on käyty läpi eri järjestelmien vahvuuksia, heikkouksia, sekä rajoittavia tekijöitä. Lisäksi opinnäytetyössä käsiteltiin aurinkolämmityksellä saatavaa hyötyä.</p> <p>Lämmitysjärjestelmien kulut on laskettu nykyarvomenetelmällä 30 vuoden päähän. Näin tuloksissa saadaan otettua huomioon sekä ensimmäisen vuoden järjestelmän kustannukset, että juoksevat huolto- ja polttoainekustannukset. Tuloksissa ei ole otettu huomioon mahdollisesti tarvittavia rakennusteknisiä muutoksia.</p> <p>Lämmitysjärjestelmien ekologisuutta on tutkittu eri lämmitysjärjestelmien hiilijalanjäljen avulla.</p> <p>Tuloksista ilmeni, että suora sähkölämmitys on edullisin, pienten hankintakustannusten sekä huoltokulujen ansiosta. Epäedullisin lämmitysjärjestelmä oli öljylämmitys. Hiilidioksidijalanjälki oli pienin pellettilämmityksellä ja laskennallisesti suurin sähkölämmityksellä.</p>		
Asiasanat (avainsanat) Pientalon lämmitys, ilmalämmitys, kotilämpö, lämmönlähteen saneeraus, nykyarvomenetelmä.		
Sivumäärä 35 s. + liit. 11 s	Kieli Suomi	URN URN:NBN:fi:amk-201005037462
Huomautus (huomautukset liitteistä)		
Ohjaavan opettajan nimi Mika Kuusela	Opinnäytetyön toimeksiantaja RTC Vahanen Turku Oy	

DESCRIPTION

 <p>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences</p>		Date of the bachelor's thesis 23.4.2010
Author(s) Leppänen, Lassi Akseli	Degree programme and option Building Services	
Name of the bachelor's thesis Modernisation of heat source for Kotilämpö –air heating system.		
Abstract This thesis is about several small semi-detached houses doing renovation of their water pipes and at the same time it is time to do a modernisation their heating system. Their present heat distribution system is air heating. This thesis tells the operating principle of air heating heat distribution system and it compares different available heating systems, their pros and cons. Compared heating systems are electricity, district heating, geothermal heat pump heating and heating with oil, gas and pellet burners. Also the thesis includes possible gains from solar heating. This thesis excludes the possible costs for the need of structural changes in the building. Investment costs and expenses for different heating systems are calculated by discounting them for the whole service life, 30 years from the first investment. This way it is possible to compare the total costs for the whole service life, including the costs of the maintenance and fuel. Comparison of how environmentally friendly is carried out by studying the amounts of carbon dioxide each heating system produces annually. Results show that heating with electricity is by far the cheapest due its low investment and maintenance costs. Least cost efficient was the oil burner. Carbon dioxide was lowest on the pellet burner, and highest on electricity.		
Subject headings, (keywords) Air heating, heat sources, carbon dioxide, life cycle, discounting		
Pages 35 p. + app. 11 p.	Language Finnish	URN URN:NBN:fi:amk-201005037462
Remarks, notes on appendices		
Tutor Mika Kuusela	Bachelor's thesis assigned by RTC Vahanen Turku Oy	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	1
2	ILMALÄMMITYS	2
2.1	Kotilämpö	3
3	LÄMMÖNLÄHTEET	5
3.1	Sähkö	6
3.2	Kaukolämpö	7
3.3	Lämpöpumput	8
3.4	Aurinko	10
3.5	Öljy / maakaasu	12
3.6	Pelletti	14
4	LÄMMITYSJÄRJESTELMÄ, MÄÄRÄYKSET	15
5	ESIMERKKIJÄRJESTELMÄ, TUTKIMUSKOHDE	15
6	VERTAILUT	17
6.1	Ilmalämmitysjärjestelmän saneeraus	18
6.1.1	Sähkö	19
6.1.2	Kaukolämpö	19
6.1.3	Lämpöpumppu	20
6.1.4	Öljy/maakaasulämmitys	21
6.1.5	Pelletti	22
7	TULOKSET	22
7.1	Elinkaarilaskelmat	23
7.2	Ekologinen jalanjälki	30
8	POHDINTA	31
9	LÄHTEET	34
10	LIITTEET	35

1 JOHDANTO

Aihe opinnäytetyöhöni tuli työelämän kohteesta, jossa perusparannetaan kotilämpö - ilmalämmitysjärjestelmää. Työn tarkoituksena on tutkia ilmalämmitysjärjestelmän lämmönlähteen saneerausta asiakkaan näkökulmasta. Mitä lämmönlähteen valitseminen vaikuttaa rakennuksen lämmityskustannuksiin ja elinkaareen suhteessa investointikustannuksiin. Lisäksi tarkoituksena on selvittää onko lämmitystavalla erityistä merkitystä lämmönjakotavan ollessa ilmalämmitys. Työssä käsitellään olemassa olevan rakennuksen lämmitystavan vaihtoa. Kohdekohtaisesti rajoittavana tekijänä on kuitenkin lähes aina jo olemassa olevat rakenteet, sekä lämmönjakotapa.

Ilmalämmitysjärjestelmässä lämmönlähde on rakennuksen teknisten tilojen salliessa helppo vaihtaa. Ilmalämmitysjärjestelmässä rakennuksen sisäilmaa kierrätetään ja sitä, sekä raitista ulkoa otettua tuloilmaa lämmitetään ilmalämmityskoneessa. Ilmalämmityskoneessa olevan vesikiertoisien patterien lämmittäminen voidaan helposti hoitaa kaikilla olemassa olevilla lämmitysjärjestelmillä, kunhan lämmitysjärjestelmään kuuluu oma lämminvesivaraajansa.

Vertailukohteena on yksi asunto-osakeyhtiö Etelä-Suomessa. Kohteeseen kuuluu 11 paritaloa sekä yksi paritalonpuolikas. Taloyhtiössä tehdään vesijohtojen saneeraus, jonka yhteydessä uusitaan lämmitysjärjestelmää. Lämmityskuluista on olemassa historiatiedot, joita tässä työssä käytetään vertailuarvoina.

Yhden asunnon lämmitettävä sisätilavuus on noin 350m^3 , sen lämmittämiseen tarvittava saneerauksen jälkeen lämmitysteho noin 16MWh vuodessa, suurimman lämmitystehontarpeen ollessa 6kW luokkaa.

Insinööriyöni tarkoitus on selvittää olisiko erilaisella lämmönlähteellä saatavissa asiakkaalle, eli saneerauskohteen omistajalle, saatavissa lisähyötyä tai lisäarvoa. Insinööriyössä kerättyä tietoa voidaan käyttää tulevaisuudessa vastaavissa kohteissa pohtiessa olisiko tarpeellista muuttaa alkuperäistä lämmitysjärjestelmää. Tavoitteena on selvittää mikä on ”paras” lämmitysmuoto saneerattaessa ilmalämmityskohdetta. Paras lämmitysmuoto vaihtelee kuitenkin saneerattavien rakennusten olemassa olevien lämmitysjärjestelmien, lämmönjakotavan sekä rakennusteknisten ominaisuuksien mu-

kaan, eikä yhtä oikeaa ratkaisua ole. Rakennustekniset työt vaihtelevat suuresti kohdekohtaisesti, ja eri lämmitysjärjestelmien saatavuus taas paikkakuntaakohtaisesti.

2 ILMALÄMMITYS

Ilmalämmitys pientalojen lämmitysjärjestelmänä tuli Suomessa markkinoille 1976. Se yleisty nopeasti ja saavutti suosionsa huipun vuonna 1981, jolloin noin 10 000 pientaloon asennettiin ilmalämmitysjärjestelmä. Suoran sähkölämmityksen voimakkaan markkinoinnin vuoksi sekä ilmalämmityksen että vesiradiaattorilämmityksen osuus uusien pientalojen lämmönjakojärjestelmistä laski voimakkaasti 1980 – luvulla. [1. s.38]

Ilmalämmityksellä tarkoitetaan kaikkia niitä järjestelmiä, joissa lämpö jaetaan huoneisiin ilman avulla. Järjestelmät, joissa lämmintä ilmaa puhalletaan huoneisiin tai kierrätetään lattiakanavissa, ovat siis kaikki ilmalämmitysjärjestelmiä. [2. s.11]

Ilmalämmitys ei itsessään tuota lämpöä rakennukseen, vaan se on tapa jolla lämpö jaetaan huoneistoon. Lattiassa, seinässä tai katossa olevia ilman sisääntuloaukkoja lukuun ottamatta ei ilmalämmitysjärjestelmässä ole ulospäin nähtäviä laitteita tai putkistoja. Ilmalämpöön liittyy tuloilman esilämmitys poistoilmalla lämmöntalteenoton avulla, sekä ilman kierrätys kahteen tai kolmeen kertaan, ennen kuin ilma lasketaan ulos. VTT:n tutkimuksen mukaan ilman kierrätys pienentää lämmönkulutusta noin 10 %. [3, s. 11–12]

Ilmavirtojen suuruus määräytyy huoneiden lämmitystarpeen ja huoneisiin johdettavan tuloilman mukaan. Perinteisessä ilmalämmityksessä tuloilman lämpötila on mitoituspakkasilla n. 40–50°C. Lämmityksen säätöautomaattikka huolehtii tuloilman lämpötilan säädöstä. Lämmitysveden lämpötila säätyy yleensä ulkolämpötilan mukaan samoin kuin vesikeskuslämmityksessä. Kierrätysilmapuhaltimen on oltava käynnissä aina, sillä kierrätysilmalla huolehditaan myös huoneiden ilmanvaihdosta. [1. s.38]

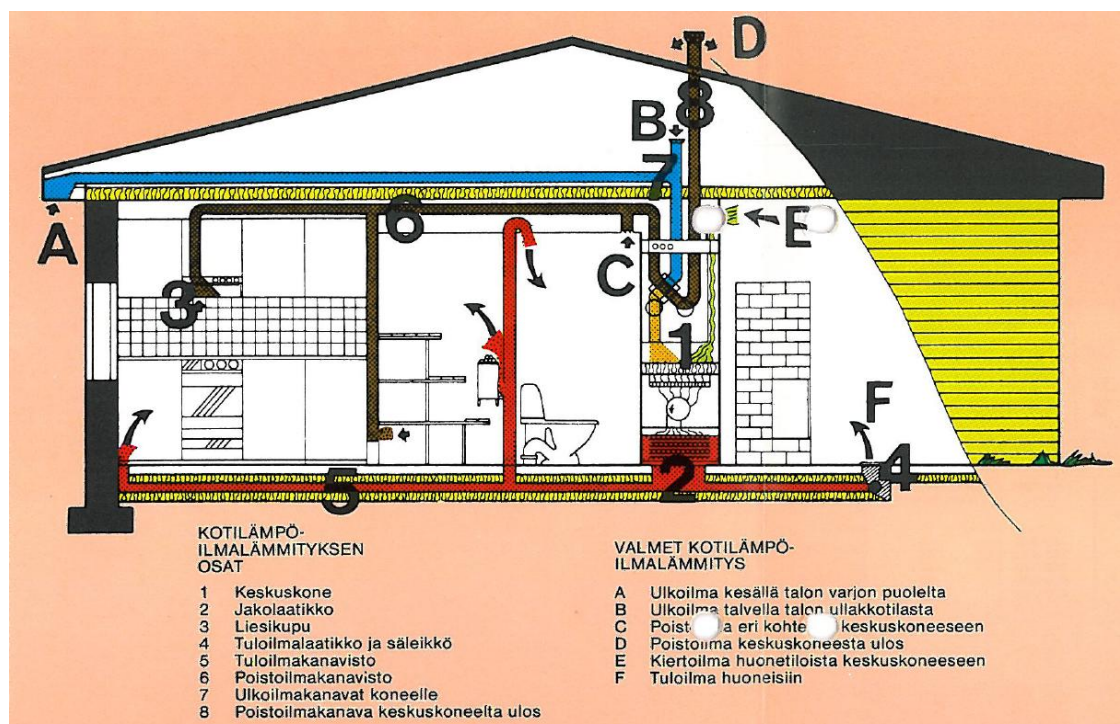
Periaatteessa lämpöä ilman lämmittämiseksi voidaan tuottaa millä tahansa yleisesti tunnetulla tavalla. Yleisin ja suositeltavin tapa siirtää lämpöenergiaa ilmalämmityskojeen kautta jettavaksi on vesi. Ilmalämmityskojeita on myös olemassa sähköpattereil-

la, mutta vesipatterilla varustetun ilmalämmitysjärjestelmän lämmitysmuoto on helppo vaihtaa jälkeenpäin. [3, s.12, s.85]

Ilmalämmityksessä on myös aina lämmöntalteenotto, joten se saavuttaa normaaliin patterikiertoon verrattaessa ainakin 25–30% säästön koska patterilämmityksessä lämmennyt ilma poistetaan rakennuksesta normaalisti ilman lämmöntalteenottoa.

Ilmalämmitysjärjestelmiä asennetaan nykyisin varsin harvoin, mutta lähitulevaisuudessa niiden arvioidaan jälleen yleistyvän matalaenergiarakentamisen lisääntymisen myötä. Ilmalämmitys toimii sitä paremmin mitä pienempi on huoneiden lämmöntarve. [1, s.38]

2.1 Kotilämpö



KUVA 1. Periaatekuva kotilämpö – järjestelmästä. [1]

Kotilämpö on ensimmäinen teollisesti valmistettu ilmalämmitysjärjestelmä Suomessa. Käyttökokemuksia laitteistosta on vuodesta 1976. Kotilämpö soveltuu omakoti- ja rivitaloasuntoihin, joiden lämmitettävä pinta-ala on 80-200m². Kotilämpökoneessa on tehokas patteri, joka voi käyttää hyväkseen myös matalalämpöistä vettä. [3, s. 85]

Patteriin tulevan veden lämpötila				Tarvittavan lämmitysilmän määrä m ³
55°C		80°C		
Talon sisätilavuus m ³	Teho kW	Talon sisätilavuus m ³	Teho kW	
200	4,5	300	7,5	400
250	5,3	400	9,0	500
350	7,5	600	12,0	700

Kotilämpökojeen puhaltimien ilmamäärät ja sähkötehot:		
Lämmitys	Ilmamäärä m ³ /h	Moottorin keskimäärin ottama teho W
Läminilmapuhallin		
1 nopeus	150-300	65
2 nopeus	300-450	110
3 nopeus	450-750	160
4 nopeus	500-950	185
5 nopeus	600-1200	260
Ilmanvaihto		
Ulkoilmapuhallin ja poistoil- mapuhallin (neliportainen säätö)	0-250	35-170

KUVA 2. Valmet kotilämpö ilmalämmityskoneen patterin lämmitysteho eri lämpötiloilla. [4, kotilämmön tekniikkaa -moniste]

Kotilämmityskoneen patterin lämmitysteho määräytyy lämmitettävän sisätilavuuden mukaan. Pientaloissa matalalämpöisellä vedellä saavutetaan tarvittavat lämmitystehot, mutta isoissa rakennuksissa saattaa olla tarvetta käyttää korkeampaa menoveden lämpötilaa. Uusimalla kotilämmön lämmöntalteenotto (LTO) sekä puhallin saavutetaan noin 3MW säästö vuodessa parantuneen LTO- ja puhallintekniikan ansiosta. Kotilämpö on myös helppo muuntaa käyttämään matalampaa lämpötilaa, koska se on tehty jo valmistusvaiheessa mahdolliseksi ja patteri on mitoitettu myös käyttämään matalalämpöistä vettä.

Ilmalämmityksen perusparannus on tarpeen vähintään silloin, kun rakennusta peruskorjataan tai parannetaan muutoinkin. Perusparannuksen tavoitteena on nostaa sisäilmaston laatua ja ilmanvaihdon tasoa selvästi.

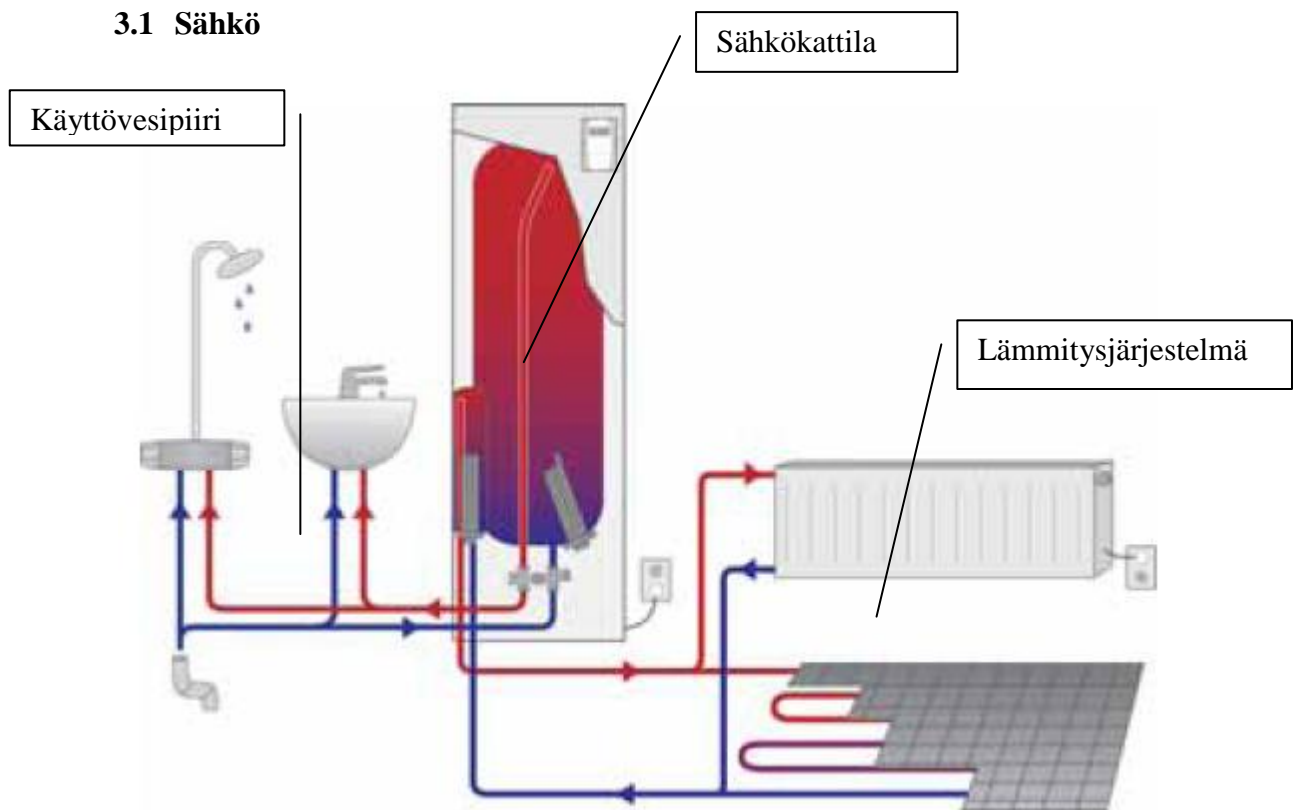
Perusparannuksen yhteydessä on mahdollista pohtia myös lämmöntuotantotavan uusimista uuteen, mahdollisesti nykyistä edullisempaan, koska lämmityslaitteistojen tekninen elinkaari on noin 30 vuotta, joka on sama kuin ilmalämmitysjärjestelmän.

Kunnostaminen, peruskorjaaminen ja perusparantaminen sisältävät seuraavia toimenpiteitä [1. s.40]:

- tuloilmasäleikköjen- ja tuloilmalaatikoiden sekä poistoilmaventtiilien ja liesikuvun puhdistus
- ilmalämmityskoneen sisäpuolen pintojen ja komponenttien (kierrätysilmapuhallin ja tulo- ja poistoilmapuhallin sekä lämmityspatteri ja lämmöntalteenoton lämmönsiirrin) puhdistus
- ilmasuodattimien puhdistus tai vaihto, ulkoilmasäleikön tarkastus ja puhdistus
- ilmalämmityskoneen ja ilmakehäväläytin ilmatuonon tarkastus ja puhdistus
- ilmalämmityskoneen ja ilmakehäväläytin ilmatuonon tarkastus ja parantaminen (tarvittaessa)
- ilmakehäväläytin lämmöneristyksen ja kosteudeneristämisen kunnostaminen
- lämmityksen säätöventtiilin ja termostaattien kunnostus tai vaihto
- äänenvaimennuksen parantaminen ja koneen äänieristyksen parantaminen
- ilmakehäväläytin puhdistus
- päätelämmityksen ja huonekohtaisen säädön asettaminen
- ilmavirtojen perussäätö

3 LÄMMÖNLÄHTEET

Ilmalämmitysjärjestelmää voidaan käyttää kaikilla olemassa olevilla lämmönlähteillä, ottaen huomioon rakennuksen teknisten tilojen ominaisuudet. Lämmönlähteen valintaan ilmalämmityksen saneerauksessa vaikuttaa eniten teknisten tilojen olemassaolo. Jos saneerattavana on esimerkkikohteen kaltainen sähkövaraajalla toteutettu lämmitys, ilman kunnollista teknistä tilaa on lämmönlähteen vaihto käytännössä mahdotonta jo tilanpuutteen vuoksi. Tässä kappaleessa käydään lävitse yleisimmät lämmöntuotantotavat, niiden lämmitysteho, tekniset edellytykset sekä hiilijalanjälki.



KUVA 3. Sähkökattilan periaatekuva. [5]

Varaavassa sähkölämmityksessä varaajan koko on tyypillisesti 1-2m³, sillä tuotetaan sekä tilojen lämmitys että lämpimän käyttöveden tarvitsema energia. Tavoitteena on että yösähkön osuus lämmitykseen kuluvasta energiasta on noin 90 %.

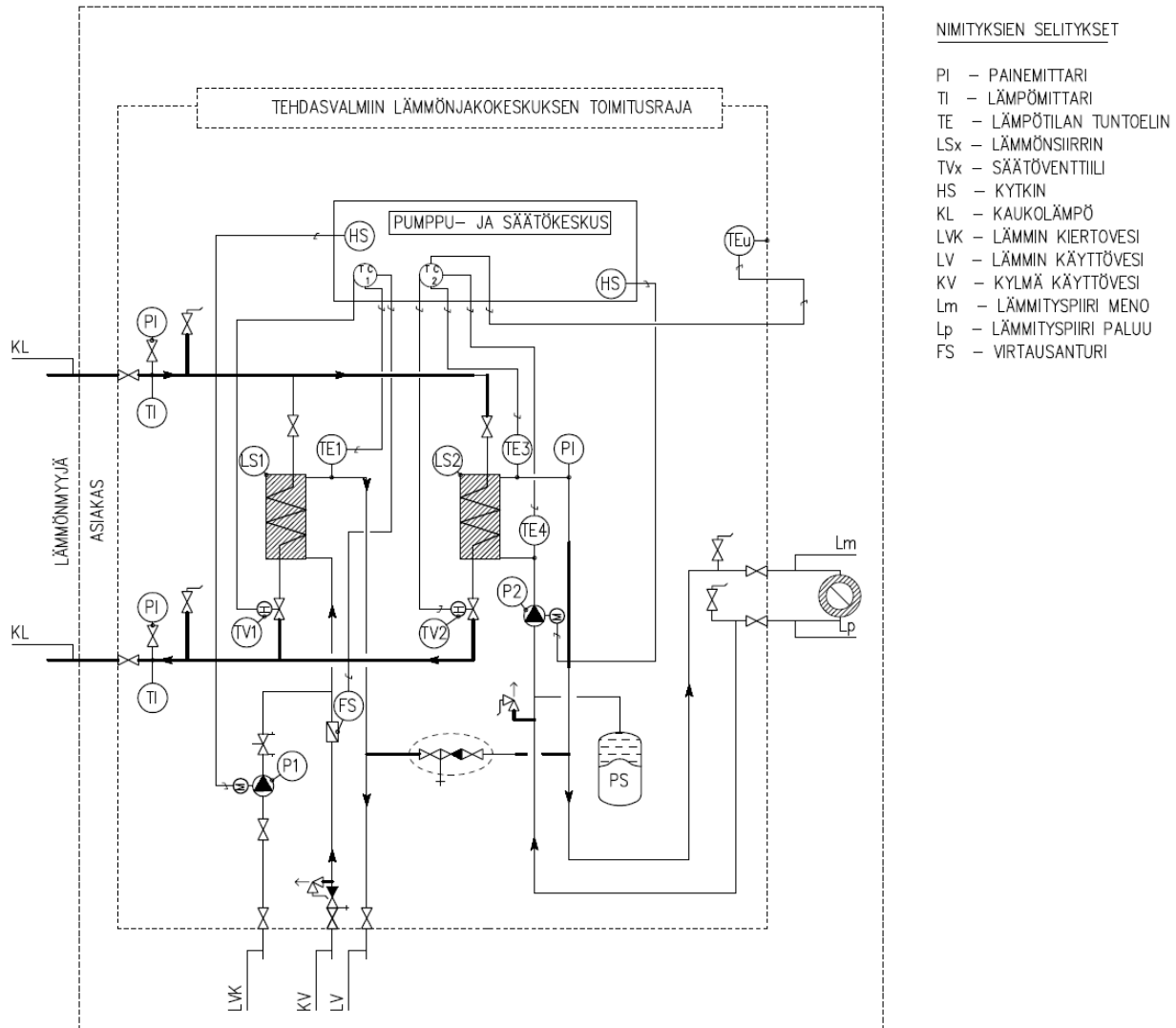
Sähkökattila tuottaa talon tarvitseman lämmitysenergian sähkövastuksilla. Lämpö jaetaan lämmityspaterille vesikiertoisella järjestelmällä. Sähkökattila sopii parhaiten pieniin, n.100m² kokoisiin taloihin, tai taloihin joiden lämmitystarve on pieni eikä varaavuudesta saada suurta hyötyä. Sähkökattilan etuna on halpa hankintahinta.

Sähkökattilat sekä -varaajat ovat helppokäyttöisiä lämmitysjärjestelmiä, mutta haittapuolena on muita järjestelmiä kalliimpi energia.

Sähkölämmitys ei aiheuta päästöjä käyttöpaikalla, mutta sähkön tuotannossa syntyy päästöjä. Sähkön päästökerroin vaihtelee vuosittain, mutta se on noin 200g-CO₂/kWh. Lämmitykseen käytetylle sähkölle käytetään päästökerrointa 400g-CO₂/kWh, jossa otetaan huomioon, että suurin osa lämmitykseen käytetystä sähköstä tuotetaan talvella. Tämä on lähdeoksen antama laskennallinen arvo jota käytetään aina lämmityksen tuottamana hiilidioksidituottona, koska lämmitykseen käytettyä polttoainetta ei voida

sähkössä määrittää. Käyttämällä ”vihreää” sähköä todelliset hiilidioksidipäästöt ovat pienemmät. Talo, joka kuluttaa lämmitykseen 10 000 kWh vuodessa, aiheuttaa lämmityksen osalta 2 tai 4 tonnin hiilidioksidipäästöt vuodessa, käytetyn kertoimen mukaan. [6, s.23]

3.2 Kaukolämpö



KUVA 4. Kaukolämmön tehdastoimituksen periaatekuva. [5]

Kaukolämmitys on Suomen rakennusten yleisin lämmitysmuoto, noin puolet kokonaisrakennuskannastamme on liitetty kaukolämpöverkkoon. Suurin osa julkisista rakennuksista, liikerakennuksista ja asuinkerrostaloista sekä noin puolet rivitaloista lämmitetään kaukolämmöllä. [2, s.8]

Vesi lämmitetään tuotantolaitoksella ja pumpataan kaukolämpöverkkoa pitkin asiakkaan lämmönjakokeskukseen. Kaukolämpövesi luovuttaa lämpöä lämmitys-, käyttövesi- ja/tai ilmanvaihtoverkostoihin lämmönsiirtimen välityksellä.

Kaukolämpöä tuotetaan yleensä yhteistuotannossa sähkön kanssa, jolloin polttoaineen energiasta hyödynnetään 80...90 % ja ympäristöhaitat ovat pienet. [2, s.27]

Vuonna 2008 tuotettiin 75 % kaukolämmöstä yhteistuotantolaitoksissa. Yleisimmin kaukolämmön ja siihen liittyvän sähköntuotannon polttoaineet ovat fossiilisia: maa-kaasu (37,2 %), kivihiili (23,7 %) ja turve (18,3 %). Puun ja muun biopolttoaineen osuus oli vuonna 2008 noin 13,2 prosenttia. [6, s.21]

Kun rakennus liitetään kaukolämpöverkkoon, lasketaan sen tarvitsema lämmitysteho. Lämmitysteho määritetään paikkakuntaakohtaisen mitoituslämpötilan mukaan. Lämmitystehon avulla määritellään rakennuksen tarvitsema suurin tilausvesivirta. Tilausvesivirran avulla lasketaan liittymis- ja perusmaksu kaukolämpöön. Liian suuri tilausvesivirta nostaa turhaan perusmaksua, liian pieni vaikeuttaa lämmittämistä. Kaukolämmön perusmaksu perustuu yleensä tilausvesivirtaan, mutta joskus myös rakennuksen tilavuuteen. Energiamaksua laskutetaan kulutetusta lämpöenergiasta. [2, s.27]

Yli 15 vuotta vanhojen käyttöveden lämmönsiirtimien kunto on tarkistettava vuosittain. Täydellinen katselmus on tarpeen 15 vuotta käytössä olleille laitteille. yksittäisten laitteiden sijaan kannattaa kaukolämmössä uusia koko alajakokeskus. [6, s.20]

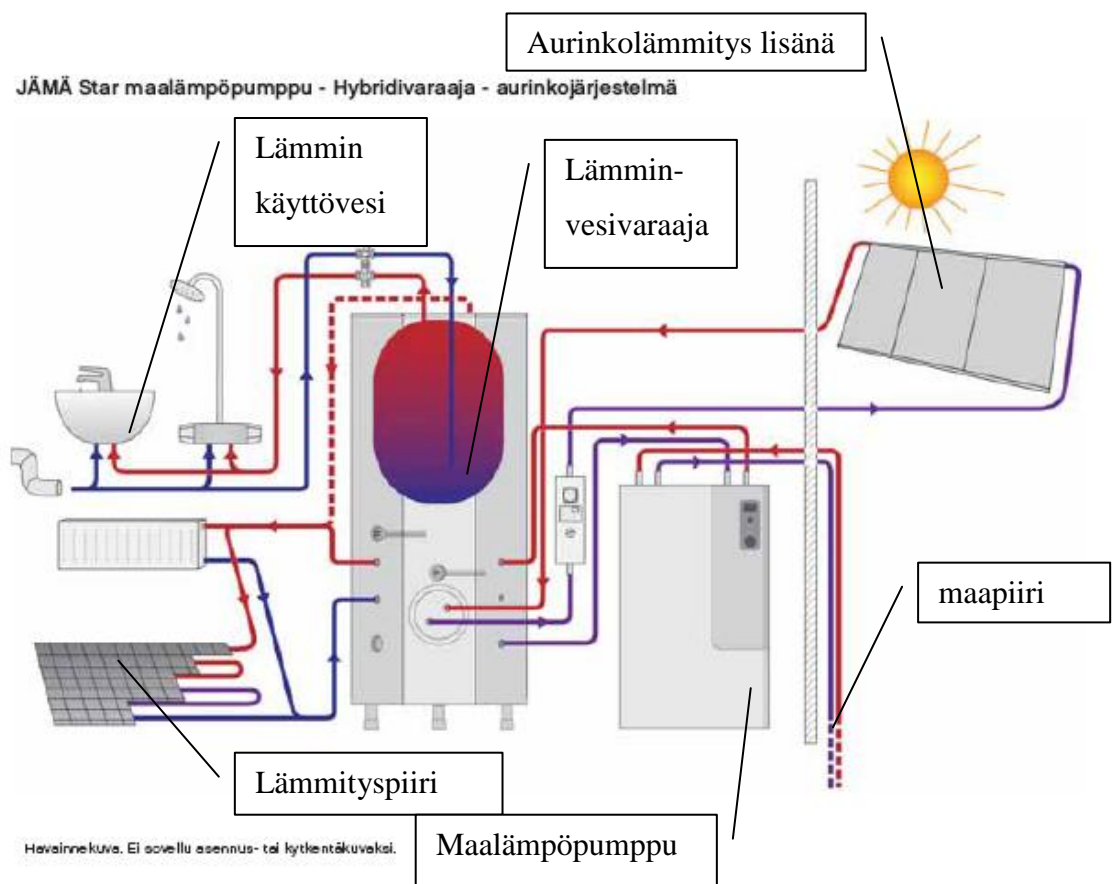
Kaukolämmön keskimääräinen päästökerroin on 214 g/kWh, joten 10 000 kWh vuodessa lämmitysenergiaa kuluttava talo aiheuttaa lämmityksen osalta 2,14 tonnia hiilidioksidia vuodessa. [6, s.21]

3.3 Lämpöpumput

Lämpöpumput vähentävät lämmitysenergian kulutusta keräämällä tehokkaasti ilmaista energiaa rakennuksen ulkopuolelta, maasta, merestä tai ilmasta. Lämpöpumpun voi asentaa lähes aina uuteen rakennukseen, ja yleensä myös saneerattaessa jälkikäteen vanhaa kohdetta. [7, s. 29]

Lämpöpumppu käyttää kompressorissa sähköä, maalämpöpumpun tehokkuus ilmoitetaan COP-arvona (Coefficient of Performance), eli suhteena millaisen määrän lämmitystehoa pumppu tuottaa itse kuluttamaansa sähköön verrattuna.

Maalämpö luokitellaan uusiutuvaksi energiaksi. Lämpöpumput tarvitsevat kuitenkin sähköä toimiakseen. Jos maalämpöpumpun vuotuinen lämpökerroin on 3, voidaan karkeasti olettaa että maalämpö kuluttaa kolmasosan lämmitykseen käytetyn sähköön päästökertoimesta. Tällä oletuksella talo, jossa kuluu 10 000 kWh lämmitykseen, aiheuttaa hiilidioksidipäästöjä 0,7-1,3 tonnia vuodessa, sen mukaan mitä päästökerrointa sähkölle käytetään. [6, s.17]



KUVA 5. Maalämpöpumpun periaatekuva. [5]

Lämpöpumpun toiminta perustuu kylmäaineen kiertoon kahden putkilla toisiinsa yhdistetyn osan, lauhttimen ja höyrystimen välillä. Höyrystimessä alhaiseen paineeseen vapautunut kylmäaine jäähtyy voimakkaasti ja kerää itseensä lämpöä rakennuksen ulkopuolelta. Kompressori puristaa kylmäaineen korkeaan paineeseen, jolloin se kuumenee jopa lähes 100 asteen lämpötilaan. Kuumentunut kylmäaine ohjataan sisätiloissa olevaan lämpöpumpun lauhttimeen, missä se luovuttaa ulkoa keräämänsä lämmön rakennuksen lämmittämiseen. Lämpönsä luovuttanut kylmäaine jäähtyy ja

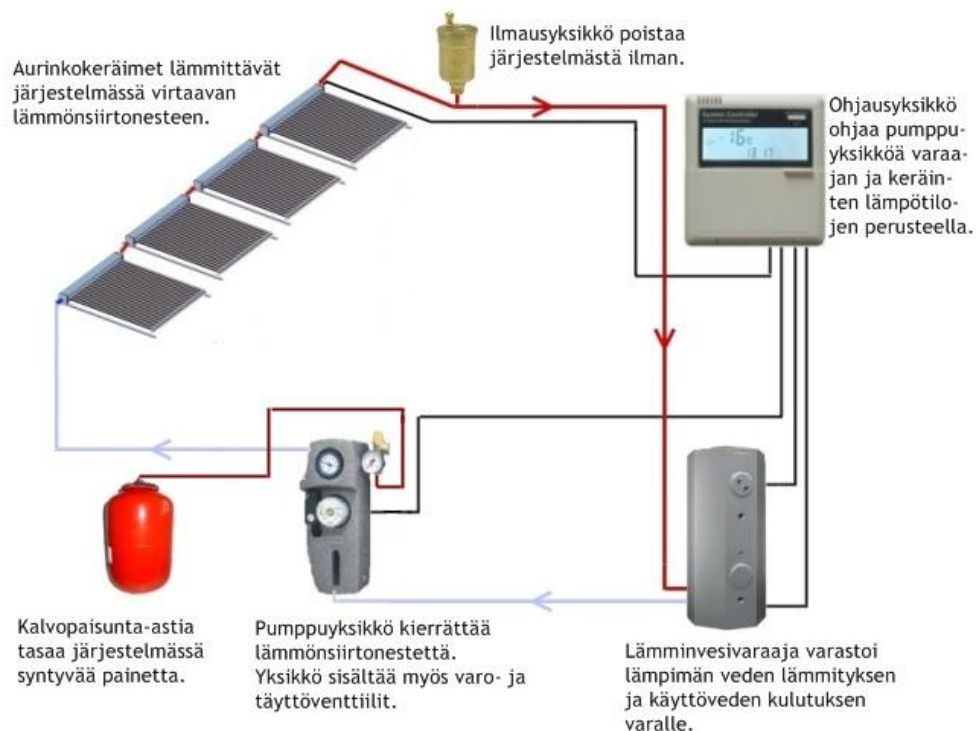
tiivistyy jälleen nesteeksi. Nestemäinen kylmäaine purkautuu paisuntaventtiin kautta takaisin höyrystimeen, jolloin sen paine jälleen alenee ja kierto alkaa alusta. Lämpöpumpun toiminnan mahdollistaa kylmäaine joka voi ottaa ympäristöstään lämpöä ja höyrystyä alhaisessa lämpötilassa, jos sen paine on alhainen ja toisaalta luovuttaa lämpönsä ja tiivistyä korkeassa lämpötilassa, jos sen paine on korkea.

[7, s. 30–31]

Poistoilma- ja ilma-vesilämpöpumpuilla on pienempi lämpökerroin kuin maalämpöpumpulla. Jos vuosilämpökerroin on 2, 10 000 kWh vuodessa lämmitysenergiaa kuluttava talo aiheuttaa vuodessa noin 1-2 tonnin hiilidioksidipäästöt. [6, s.17]

3.4 Aurinko

Suomessa saadaan auringon energiaa niin paljon, että sitä kannattaa hyödyntää lämmityksessä. Keskipäivällä useiden viikkojen ajan lämpöenergiaa on tarjolla enemmän kuin sitä voidaan kuluttaa tai varastoida. [6, s. 29]

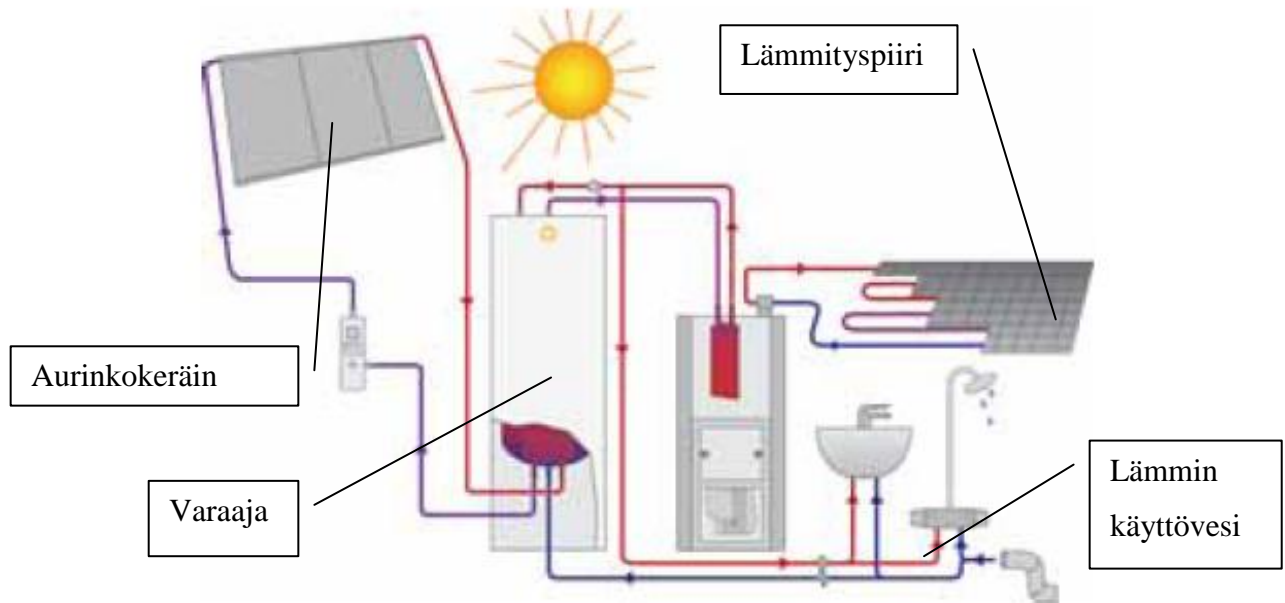


KUVA 6. Aurinkolämmityksen toimintaperiaate. [17]

Aurinkolämmitystä käytetään kuitenkin täydentämään muita lämmitysjärjestelmiä, sillä auringon teho on vähimmillään lämmityksen kulutuksen ollessa enimmillään.

Aurinkolämmöstä saadaan tehokkaimmin hyöty passiivisesti, eli ottamalla auringon vaikutukset huomioon jo rakennusvaiheessa. [8, s.62; 9, s. 86]

Aurinkolämpö voidaan aina kytkeä päälämmitysjärjestelmän varaajaan, näin ollen aurinkolämpö vähentää kesäkausina merkittävästi lämpimän käyttöveden kulutukseen kuluva energiaa. Itse lämmityskaudella aurinkolämmityksestä saatava teho on kuitenkin olematon.



KUVA 7. Aurinkolämmitys öljyn rinnalla. [17]

Kun aurinkolämpöä hyödynnetään vain käyttöveden lämmityksessä, järjestelmä kannattaa mitoittaa niin, että sillä tuotetaan puolet lämpimän käyttöveden tarpeesta. Tätä varten asennetaan yleensä 4-6m² aurinkokeräimiä. Yhtä keräineliötä kohti tarvitaan 50–100 litraa varaajatilavuutta. Käytettäessä aurinkoenergiaa lämmitysenergian tuottoon tarvitaan keräimiä 10-20m² sekä suuri 500–2000 litran varaaja. [6, s.29]

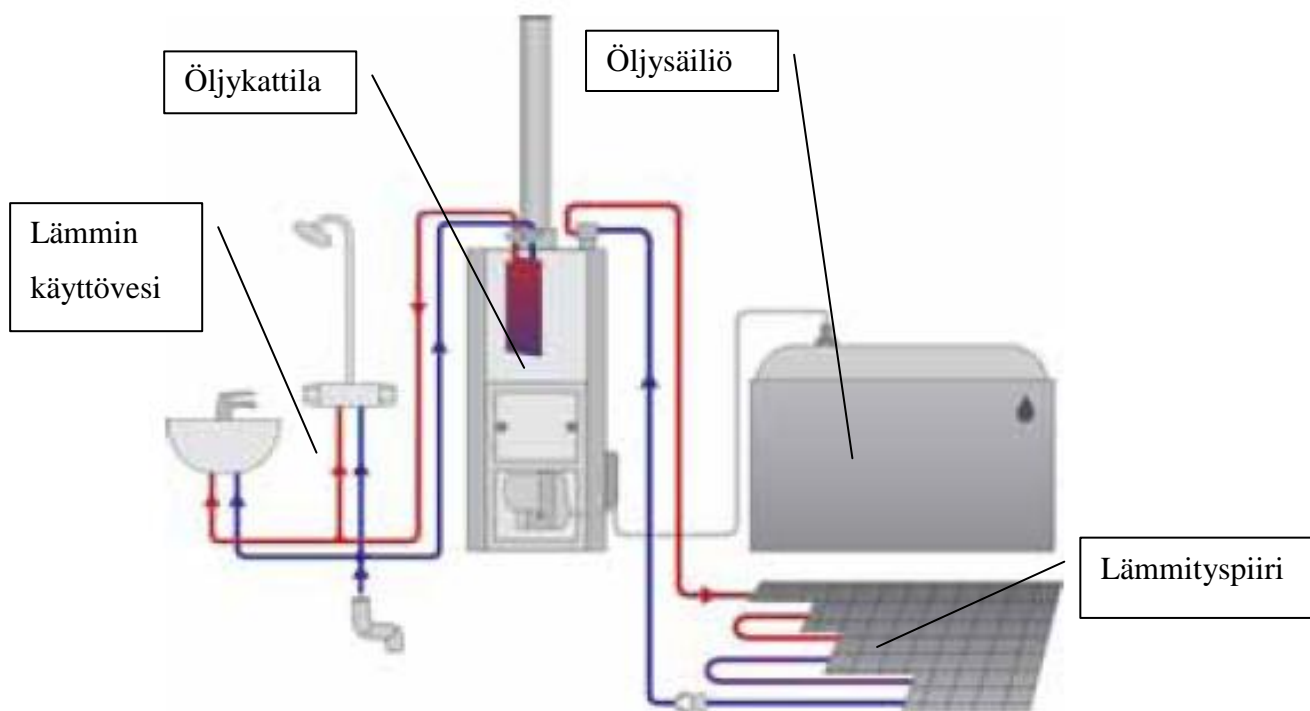


KUVA 8. Aurinkolämpökeräimen tuotto, kWh/m², Helsinki. [11, s. 3]

Aurinkolämpöjärjestelmällä voidaan tuottaa noin puolet lämpimän käyttöveden energiantarpeesta. Tuotettaessa lämmitysenergiaa vesikiertoiseen lämmönjakojärjestelmään, voidaan vuositasolla lämmitysenergian tarpeesta tuottaa 25–35%. [6, s. 29]

Lämpöä ja sähköä syntyy lähes ilman hiilidioksidipäästöjä ja itse energia on ilmaista [11, s.2]. Pientaloon sopiva 8 - 12 neliömetrin järjestelmä maksaa asennettuna 4 000 - 5 000 euroa. Yhteishankinnalla tai tekemällä esimerkiksi osa asennustyöstä itse, voidaan kustannusta alentaa. [10]

3.5 Öljy / maakaasu



KUVA 9. Periaatekuva öljylämmityksestä. [5]

Öljylämmitteisistä taloista lähes 80 % on omakoti- tai paritaloja, rivi ja kerrostaloja on noin 8% ja muita rakennuksia noin 12%. Kevyet lämmitysöljyt soveltuvat hyvin tehokkaaseen, taloudelliseen ja ympäristöä vähän haittaavan hyötylämmön tuottamiseen. [2, s. 9]

Parhaat öljylämmityskattilat pystyvät hyödyntämään 94–95 prosenttia polttoöljyn energiasta. Vuositasolla päästään jopa yli 90 prosentin hyötysuhteeseen. [6, s. 24]

Öljyn tukkumyynissä käytetään kevytöljytuotteista yhteistä lyhennettä POK (Polttoöljy kevyt). Tämä jaetaan viskositeettiin perustuvan lukuarvon perusteella eri tyyppeihin. Viskositeetti kuvaa öljyn juoksevuutta, ja se vaikuttaa öljyn sumuuntumisen, palamiseen sekä öljyn siirtoon putkistossa. Eri kevytöljytyyppien suurin ero on kuitenkin jäätymispisteessä, eli millaisissa olosuhteissa niitä voidaan käyttää. Kevytöljyn alempi lämpöarvo on noin 10 kWh kevytöljylitraa kohti. [2, s. 63]

Saneerauksen kannalta öljylämmitys on hieman muita järjestelmiä hankalampi toteuttaa, jos sellaista ei aiemmin ole ollut. Öljylämmitys tarvitsee tilan sekä polttimelle, että öljysäiliölle. Lisäksi öljy- ja kaasulaitos tarvitsee piipun. Öljysäiliöiden ja lämmityslaitteiden sijoittamisessa, varustamisessa sekä asentamisessa on käytettävä niitä koskevia säädöksiä. Öljyn varastointiin tarvitaan kohteesta riippuen yksi tai useampi säiliö. Jos säiliö on rakennuksessa, se on sijoitettava suoja-altaaseen ja asianmukaiseen, palo-osastoituun tilaan. Case-kohteen kokoinen pientalo (350m³) tarvitsisi noin 1,5m³ öljysäiliön. [2, s. 64–65]

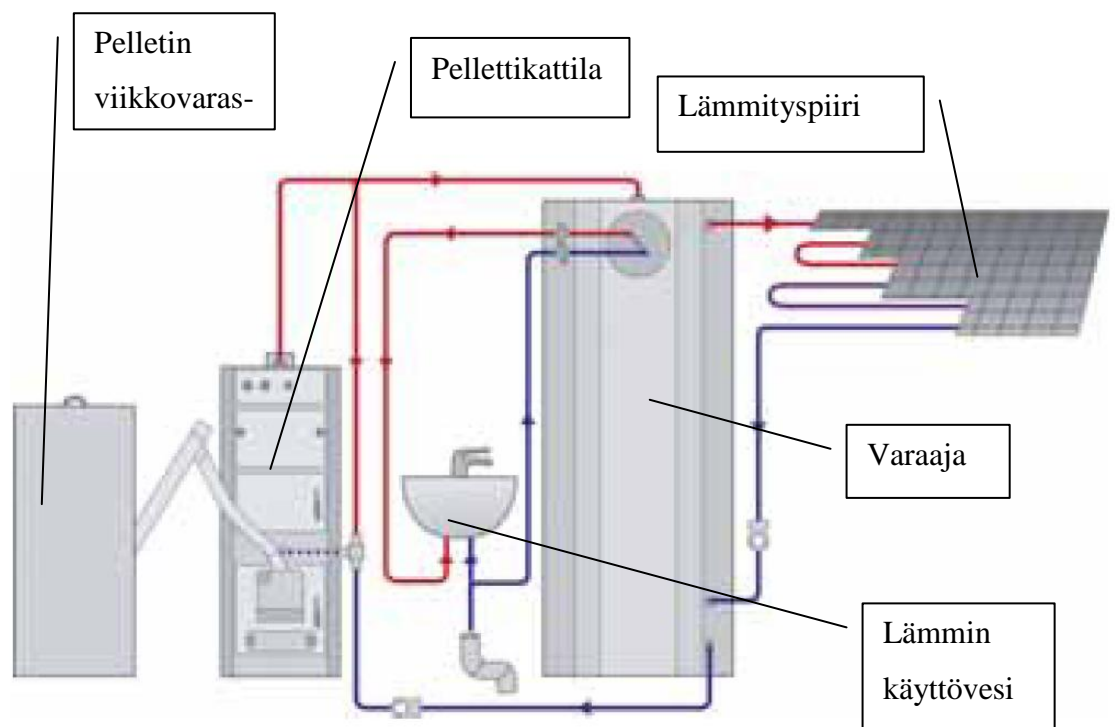
Kevyen polttoöljyn päästökerroin on 267 g-CO₂/kWh, jolloin 10 000 kWh lämmitykseen käytävä talo aiheuttaa 2,67 tonnia hiilidioksidipäästöjä vuodessa, lähteessä ei ole mainintaa hyötysuhteen vaikutuksesta päästökertoimeen. [6, s. 25]

Maakaasun saanti edellyttää liittymistä paikkakunnan jakeluverkkoon. Jos vanha öljykattila on kunnossa, se voidaan muuttaa kaasukäyttöiseksi puhdistamalla kattila ja liittämällä siihen sopiva kaasupoltin. Tavallisten lämmityskattiloiden lisäksi on mahdollista valita kondenssikattila, jolla on erittäin korkea hyötysuhde. Alemmaan lämpöarvoon, eli lämpöarvoon jossa polttoaineen vesi sekä palamisessa höyrystynyt vesi ovat höyrystyneet, perustuvalla hyötysuhteen laskentamenetelmällä saadaan kondenssikattilan hyötysuhteeksi laskennallisesti jopa yli 100 prosenttia. Tehollinen lämpöarvo on hieman alempi. [6, s. 26–27]

Maakaasu on fossiilisista polttoaineista vähiten haitallinen. Sen käyttö aiheuttaa noin neljänneksen vähemmän hiilidioksidipäästöjä kuin öljylämmitys. Maakaasu on rikitön polttoaine, eikä aiheuta hiukkaspäästöjä. Maakaasun hiilidioksidin päästökerroin on noin 202 g/kWh, hyötysuhteen vaikutuksesta maakaasun päästökertoimeen ei mainita lähteessä. Talo joka kuluttaa 10 000 kWh lämmitysenergiaa vuodessa, aiheuttaa 2020 kg hiilidioksidipäästöt vuodessa. [6, s. 26–27]

3.6 Pelletti

Pellettilämmitysjärjestelmään kuuluu kattila, pellettipoltin, siirtoruuvi sekä varastosii-
lo. Pellettien varastosiiilo on yleensä kattilahuoneen läheisyydessä, varastosiiilon tulee
olla paikassa joka on enintään 15 metrin etäisyydellä paikasta, johon pellettisäiliön
täyttävä säiliöauto pääsee ajamaan. Omakotitaloon sopiva siilon koko on noin 8 m³,
jolloin siihen mahtuu hieman yli vuoden pellettien tarve, eli noin 4 tonnia pellettejä
(6,5 m³). Raaka-aineena pellettien tuotannossa käytetään puusepän- ja sahatteollisuu-
den sivutuotteena syntynyttä kutterinpurua, sahajauhoa ja hiontapölyä. [11]



KUVA 10. Periaatekuva pellettilämmityksestä. [5]

Suomessa tuetettujen pellettien tehollinen lämpöarvo on 4,6–4,9 kWh/kg. [12, s. 78]

Pellettikattila tulee nuohota ja puhdistaa tuhkasta säännöllisesti. Kattilatyyppistä riip-
puen huolto on tehtävä 1-2 kuukauden välein, täysautomaattisissa kattiloissa huoltovä-
li on muutaman kerran vuodessa. [11]

Puupolttoaineet ovat kotimaista uusiutuvaa energiaa. Ne eivät aiheuta laskennallisesti
kasvihuonepäästöjä, koska puut ovat kasvaessaan sitoneet hiilidioksidia ilmakehästä.

Puun poltto aiheuttaa pienhiukkaspäästöjä, joten on tärkeää että poltettava puu on kuivaa ja puhdasta. [6, s. 15]

4 LÄMMITYSJÄRJESTELMÄ, MÄÄRÄYKSET

Lämmitysjärjestelmä on suunniteltava ja rakennettava sellaiseksi, että rakennuksessa voidaan saavuttaa käyttötarkoituksen edellyttämät lämpöolot energiatehokkaasti.

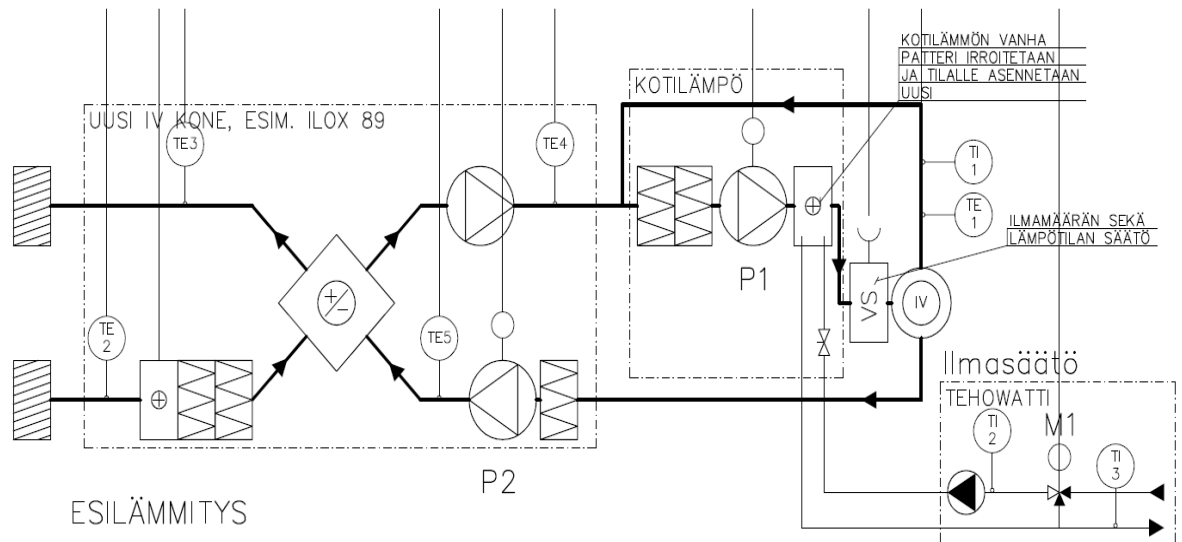
Lämmitysjärjestelmän suunnittelussa on otettava huomioon paikalliset sääolot. Rakennuskohtainen lämmönkehityslaitteisto on suunniteltava ja toteutettava siten, että laitteisto toimii hyvällä hyötysuhteella huippu ja osakuormilla. [13, s. 6-7]

Käytännössä siis lämmitysjärjestelmään ei anneta oikein mitään määräyksiä, joissakin tilanteissa saattaa paineastia-asetukset päteä. Käytännössä kuitenkin kaikki järjestelmät ovat käytettävissä niin kauan kun käyttötarkoituksen mukaiset lämpöolot saavutetaan ilman turhaa hukkaenergiaa.

5 ESIMERKKIJÄRJESTELMÄ, TUTKIMUSKOHDE

Esimerkkikohteessa on Kotilämpö-ilmalämmityslaitteisto. Kohde on rakennettu 1980, joten lämmitysjärjestelmän saneeraus on tulossa ajankohtaiseksi. Ilman jako tapahtuu lattiarakenteissa kulkevilla kanavilla, jolloin tuloilmaelimet ovat lattiassa. Tilaajalta saatiin kohteen perustiedot. Rakennuksen lämmitettävä tilavuus on noin 350m³, ja vuosittainen lämmitystehontarve noin 19 MWh vuodessa. Ilmalämmityslaitteen lämmöntalteenoton ja puhaltimen vaihdon jälkeen on tilaajan mukaan odotettavissa noin 3 MWh vuotuinen säästö, joten laskelmissa on käytetty rakennuksen tehontarpeena 16MWh vuodessa, lämmityspatterin tehon ollessa suurimmillaan 6kW.

Ilman lämmitys tapahtuu sähköisen lämminvesivaraajan kautta. Vanhan lämminvesivaraajan on valmistanut Haato Oy. Lämminvesivaraajassa on 300 dm³ tilavuus, ja lämmitys tapahtuu 9 kW sähkövastuksella. Kojeelle menevän veden lämpötilan säätö tapahtuu kotilämpökoneelle menevän lämmityspatterin veden lämpötilaa mittaavan anturin perusteella, säätökeskus ohjaa kolmitieventtiiliä niin, että kiertoilman lämpötilan laskiessa kolmitieventtiili päästää lämpimämpää vettä lämmityspatterille. Säätökeskukseen valitun säätökäyrän ja ulkona olevan lämpötila-anturin mittaustuloksen avulla säädetään lämmitysjärjestelmän menoveden lämpötilaa. Kiertoilmakanavaan



KUVA 12. Esimerkki mahdollisesta kotilämpölaitteiston peruskorjauksesta.

Kotilämpökoneesta uusitaan lämmöntalteenotto, sekä poisto- ja tuloilmapuhallin asentamalla vanhan kotilämpökoneen päälle uusi ilmanvaihtokone. Vanhan kotilämpökoneen lämmöntalteenotto sekä tulo- ja poistoilman puhaltimet ohitetaan. Kiertoilmapuhallin vaihdetaan tarvittaessa erikseen. Kotilämpökoneen automatiikka uusitaan sopimaan uuteen järjestelmään niin, että kiertoilman lämpötila ohjaa patteriventtiilin toimintaa sisäilman lämpötilan muutosten mukaan.

6 VERTAILUT

Koska lämmitysjärjestelmän uusimisesta saatava hyöty ja kustannukset jakautuvat pitkälle aikavälille, vertailen investointien kannattavuutta nykyarvomenetelmällä. Nykyarvomenetelmässä lasketaan vuosittaisten tuottojen sekä kustannusten nykyarvo käyttäen 4 % korkokantaa, koska rahan arvo on suhteessa aikaan. Tulevaisuudessa saatava euro on tänään saatavaa euroa vähäarvoisempi. Vertailtaessa vaihtoehtoisia suunnitelmia, paras on se investointi, jonka nykyarvo on suurin.

Diskonttauskerroin saadaan kaavasta:

$$\frac{1}{(1+i)^n}$$

jossa i = laskentakorkokanta ja n = aikajakso vuosissa. Jonkin investoinnin suoritusten nykyarvo K saadaan laskettua kaavalla:

$$K = H + \frac{q^1}{(1+i)^1} + \frac{q^2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{q^n}{(1+i)^n}$$

jossa H = investoinnin hankintameno, q = investoinnin juoksevasti syntyvät suoritukset vuodessa ja i = käytetty laskentakorko. Jos vuosittaiset suoritukset voidaan olettaa yhtä suuriksi, saadaan niiden nykyarvo kertomalla vuosittain vakiona pysyvä suoritus jaksollisten suoritusten nykyarvotekijällä

$$\frac{(1+i)^n}{i(1+i)^n}$$

jossa i = laskentakorkokanta ja n = viimeisen suorituksen ajanhetki.

6.1 Ilmalämmitysjärjestelmän saneeraus

Tarvikekustannukset kotilämpökoneeseen:

Lämmöntalteenotto	n. 1200 €
kiertoilmapuhallin	n. 400 €
lämmityskenko	n. 350 €
liesikupu	n. 200 €

Nämä tiedot perustuvat case-kohteen tarjoukseen. Tarvittava ilmalämmitysjärjestelmän saneerauslaajuus perustuu kulloisenkin ilmalämmityskoneen kuntoon. Nämä kustannukset ovat lämmitystavasta riippumattomia, sekä suhteellisen pieniä verrattuna lämmöntuotannon saneeraukseen.

Laitteistojen, asennuksien sekä polttoaineiden hinnat sisältävät 22 % arvonlisäveron. Tuotemerkkien hinnat on poimittu Kaukoran sekä LVI-Dahlin hinnastosta.

Tekniset käyttöiät on poimittu lähteestä 14, RT 18–10922, Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitojaksot, kesäkuu 2008.

Käytettyjen sähkön, öljyn sekä pellettien hintatiedot ovat todellisia, liitteiden päiväyksen mukaisia hintoja.

6.1.1 Sähkö

Tehowatti sähkökattila, 2945€

Asennustyö 1500€

Huoltokulut 0€/vuosi

Tekninen käyttöikä 30 vuotta

Sähkön hinta: 5,40 snt/kWh, edullisin sähkön toistaiseksi voimassaoleva hinta, ei sisällä siirtomaksua. Fortumin yleissiirtomaksu on 3,10 snt/kWh sekä perusmaksu 2,91 €/kk. Lämmityksen hinta voidaan laskea kaavalla:

$$\left(((\text{Sähkön hinta} + \text{yleissiirtomaksu}) \times \text{vuoden lämmitysteho}) \div \text{laatumuunnos euroiksi} \right) + \text{perusmaksu} = \text{vuosikustannus}$$

Lämmitystehon hinnaksi siis saadaan vuoden kulutuksella noin:

$$(((5,40 \text{ snt} + 3,10 \text{ snt}) \times 16000 \text{ kWh}) \div 100) + 2,91 \text{€} = 1362,91 \text{€} / \text{vuosi.}$$

Automatiikan toimiessa luotettavasti sähkölämmitys on huoltovapaa, eikä huoltokustannuksia oteta huomioon.

6.1.2 Kaukolämpö

Kauko 20/60 O2 (Ouman automatiikalla), 3770€

Liittymismaksu 3070€

Asennustyö 2500€

Huoltokulut 0€,

Tekninen käyttöikä 20 vuotta

Fortumin Espoon alueen kaukolämmön kulutuksessa kustannuksia syntyy Perusmaksusta sekä energiamaksusta. Perusmaksu lasketaan kaavalla: $119,03\text{€} + Q \times 36,81$, jossa Q =sopimusteho (kW), eli $119,03\text{€} + 6\text{kW} \times 36,81\text{€} = 339,89\text{€}$, 6kW sopimusteholla. Lisäksi maksettavaa kertyy energiamaksusta joka on verollisena 45,38€/MWh, eli 16MW kulutuksella 726,08 €. Näin ollen energian vuosikulutukseksi tulee n. 1065€/vuosi. Automatiikan toimiessa luotettavasti kaukolämpö on huoltovapaa, eikä kustannuksia huolloista oteta huomioon.

6.1.3 Lämpöpumppu

JÄMÄ Star RST 8kW maalämpöpumppu (160l lämminvesivaraaja) 7950€

Asennustyö 5500€

Kompressori 4000€

Porakaivo putkistoinen 5940€ +porausjätteen sekä pölyn poisto 250€ +porakaivon kytkentä 200€=6390€, porakaivon hinta perustuu Saariston Kaivonporaus Oy:n antamaan hintaan, olettaen että kallio on heti vastassa eikä pehmeää maa-ainesta tarvitse poistaa.

Huoltokulut 200€ vuosi

Tekninen käyttöikä maalämpöpiirille sekä lämpöpumppulaitteelle n. 30 vuotta, kompressorille 12 vuotta.

JÄMÄ Star RST 8kW maalämpöpumpun lämpökertoimeksi ilmoitetaan 5,03, lasketuna normin EN 255 mukaan. Lämpöpumpun todellisena vuosihyötysuhteena voidaan kuitenkin käyttää lämpökerrointa 3, koska lämpökerroin vaihtelee lämmönkeruunsteen sekä halutun sisälämpötilan mukaan. Energiankulutuksen voidaan karkeasti arvioida olevan noin kolmasosa suoran sähkölämmityksen hinnasta. Näin ollen kulutus voidaan laskea samalla kaavalla kuin sähkölämmityksessä, mutta tarvittava energiantarve on vain kolmasosa sähkölämmityksen tarpeesta. $((5,40 \text{ snt} + 3,10 \text{ snt}) \times 16000\text{kWh} \div 3 \div 100 + 2,91\text{€}) = 456\text{€}/\text{vuosi}$.

6.1.4 Öljy/maakaasulämmitys

Öljy/kaasu kattila Jäspi ECO 17 LUX, 2126€, hyötysuhde 90%

Varaaja Jäspi Lämpöakku 500, 1268€

Asennustyö 5500€

Huoltokulut 400€ vuodessa

Öljypoltin Oilpro 3L poltin, 940€

Öljysäiliö Li-Plast rivisäiliö valuma-altalla 993€

Tekninen käyttöikä 15 vuotta, kattilalla sekä varaajalla 30 vuotta, öljysäiliöllä 50 vuotta.

Öljyn hinta: 0,8687 €/litra

Koska polttoaineen lämpöarvo on annettu megajouleina, muunnamme kilowattitunnit megajouleiksi käyttämällä kerrointa 3,6:

$$16000kWh \times 3,6 = 57600 MJ$$

Öljyn kulutuksen selvittämiseksi laskemme kattilan (sisältää polttimen) hyötysuhteen avulla todellisen kulutuksen kaavalla $\frac{|W|}{\eta} = Q_1$, jossa W on saatu teho, η on kattilan hyötysuhde ja Q_1 on viety lämpöenergia.

$$\frac{57600MJ}{0,9} = 64000MJ$$

Käytettävän kevytöljyn tehollinen lämpöarvo on keskimäärin 42,4 MJ/kg:

$$\frac{64000MJ}{42,4 \frac{MJ}{kg}} = 1509,4kg$$

Litra kevyttä polttoöljyä painaa 0,855kg/litra, eli

$$\frac{1509,4 kg}{0,855 \frac{kg}{l}} = 1765 l/vuosi$$

Näin öljynkulutuksen hinnaksi saadaan:

$$1765 l/vuosi \times 0,8687 €/l = 1533 €/vuosi$$

Öljy/kaasu kattila Jäspi ECO 17 LUX, 2126€, hyötysuhde 90 %

Varaaja Jäspi Lämpöakku 500, 1268€

Maakaasupoltin Oilpro Junior Gas G25, 1240€

Tekninen käyttöikä 15 vuotta, kattilalla 30 vuotta.

Maakaasun hinta määräytyy liittymismaksun, siirron tehomaksun, siirtomaksun, energiaveron sekä myynnin tehomaksun ja energiamaksun mukaan. Koska siirtomaksu vaihtelee talvi- ja kesäkauden mukaan, en ota maakaasua mukaan hintavertailuun koska energiantarvetta ei ole jaoteltu kuukausittain. Suurin osa lämmityskustannuksista tulee talvikaudella, mutta taas lämpimän käyttöveden kulutus pysyy vuoden ympäri samana.

6.1.5 Pelletti

Pellettikattila Jäspi Pelletti 20, 2876€, hyötysuhde 90%

Jäspi Lämpöakku 500, 1268€

Pellettipoltin: 3370€ (sisältää polttimen, syöttöruuvisarjan, viikkosiilon yms.)

Pelletin hinta: 5,1 snt / kWh

Pelletin kulutuksen selvittämiseksi laskemme kattilan (sisältää polttimen) hyötysuhteen avulla todellisen kulutuksen,

$$\frac{16000kWh}{0,9} = 17778kWh$$

Eli pellettilämmitykseen kuluva vuosittainen kustannuserä olisi

$$\frac{17778 \times 5,1 \text{ snt}}{100} = 907 \text{ €}$$

7 TULOKSET

Tulokset ovat suuntaa antavia. Jokaisessa lämmitysjärjestelmässä on eroavaisuuksia, ja todelliset hankintakustannukset perustuvat lähes aina saatuihin tarjouksiin, kohdekohtaisesti. Myös polttoaineiden hinta voi vaihdella arvaamattomasti tulevina vuosikymmeninä, laskelmissa käytetyt polttoaineen sekä energian hinnat ovat oikeita, liitteiden päiväyksen mukaan voimassa olevia hintoja ilman alennuksia. Oletuksena voidaan kuitenkin pitää, että energian hinta jatkaa kasvuaan, ja yhdenkään lämmitysmuodon energian hinta ei suuresti laske muiden noustessa.

Laitteistoissa on oletettu, että tekniset vaatimukset täyttyvät ja ylimääräisistä rakennusteknisistä töistä kuten piipun tai ylimääräisen teknisen tilan tai polttoainevaraston rakentamisesta ei aiheudu lisähintaa.

Pellettilämmityksessä ei ole otettu kantaa, millainen on kunkin hinta omalle työlleen. Pellettikattila tarvitsee huoltoa ja puhdistusta lähes viikoittain, ja on näin ollen työlään lämmitysmuoto. Toiset ottavat pellettikattilan huollon ja putsauksen harrastuksena, kun taas toisille se on ylimääräinen rasite.

Kattiloiden hyötysuhde heikkenee ajan myötä, riippuen kattiloiden huollon määrästä ja laadusta. Palokaasujen lämpötilaa tarkkailemalla saadaan tietoon milloin kattiloita tulisi huoltaa.

7.1 Elinkaarilaskelmat

Elinkaarilaskelmat on laskettu exelillä käyttäen luvun 7 – kaavaa. Laitteiston teknisen eliniän tullessa täyteen se vaihdetaan uuteen, kunnes koko 30 vuoden elinkaari on täynnä.

Sähkölämmityksessä ei ole juurikaan huoltotarvetta ennen itse sähkökattilan uusimista. Itse sähkökattila ei tarvitse erillistä varaajaa, suuremmissa kohteissa saattaa isommasta varaajasta olla hyötyä käytettäessä esim. edullisempaa yösähköä. Sähkön hinta vaihtelee suuresti eri toimittajien välillä, sähkössä on huomioitu sekä hinta että siirtomaksut. Siirtomaksua ei voi välttää, mutta eri sähköyhtiöiden väliset hinnat sähkön osuudelle vaihtelevat 5,31 snt ja 8,13 snt välillä.

Kaukolämpö on myös lähes huoltovapaa, tiivisteiden ja liitosten tarkistusta lukuun ottamatta. Alkukustannusten jälkeen itse käytetyn energian hinta on hieman alempi kuin sähköllä. Alajakokeskuksen tekninen käyttöikä on kuitenkin vain 20 vuotta, eli lämmönvaihdin tulisi uusia aiemmin kuin suoran sähkölämmityksen kattila.

Öljylämmityksessä kuluja tulee sekä korkeista aloituskustannuksista, että korkeasta polttoaineen hinnasta. Öljylämmityksessä korkean asennushinnan muodostaa öljylaitteiston sekä itse lämmitysjärjestelmien kytkeminen. Energian hinta on myös öljyllä

kallis, sekä huoltokulut n. kahdesti vuodessa. Öljypoltin tulee vaihtaa n. 15 vuoden välein uuteen. Laskelmissa on käytetty hyötysuhteena 0,9.

Pellettilämmityksen ekologinen jalanjälki on ehdottomasti paras. Tämän päivän pelletin hinnalla myös polttoainekustannukset ovat edullisia. Pellettipoltin tulee uusia noin 15 vuoden välein. Pellettivaraston rakentamiselle ei ole laskettu hintaa, eikä myöskään oman työn osuudelle, johon kuuluu pieni kattilan ja polttimen huolto pari kertaa kuu-kaudessa. Näin ollen pellettilämmittämisen todellinen hinta riippuu paljon millaisen arvon kukin antaa omalle työlleen.

Lämmitysjärjestelmissä öljy, pelletti sekä maalämpö kärsivät huollon tarpeen takia. Huollon osuutena on laskelmissa käytetty n. 200€/kerta. Pelletti sekä öljy tarvitsevat nuohousta sekä polttimen säätöä määrä-ajoin, maalämpöpumpussa tulee tarkistaa keruunesteet sekä pumppu yleisesti kerran vuodessa ammattihenkilön toimesta. Mahdollisia vikatiloja ei laskelmissa ole otettu huomioon vuosittaisten huoltokulujen lisäksi. Laitteistojen käyttöiät ovat RT 18–10922 -kortin mukaisia teknisiä elinkaaria. Järjestelmää ei kuitenkaan kannata vaihtaa jos se toimii hyvin, eli elinkaaret saattavat todellisuudessa olla laskelmissa käytettyjä pidempiä. Väärin käytettynä ja huoltotöistä tai oikeanlaisesta asennuksesta tinkimällä jokaisen lämmitysjärjestelmän elinkaari on oletettua lyhyempi.

Lämmitysjärjestelmien käyttämien polttoaineiden hinnat jatkavat luultavasti kaikkien nousuaan, sitä nouseeko joku lämmityskuluista muita enemmän, ei voida vielä ennustaa. Tästä johtuen ainoa vaihtoehto vertailussa oli käyttää ”päivän hintaa”. Eri polttoainetoimittajien kilpailuttamisella voidaan saada suurikin säästö, polttoaineet myydään yleensä määräalennuksin, eli tilatessa isomman määrän kerralla säästetään hieman. Sähkön siirtomaksua ei voi kilpailuttaa, mutta itse sähkön voi, sähkön hinta vaihtelee toimittaja ja tuotenimiperusteisesti. 17.3.2010 päivätyssä hintavertailussa eroa halvimman (Kymenlaakson Sähkö Oy – Pörssikymppi Kausi) sekä kalleimman (Pohjois-Karjalan Sähkö Oy – PKS Vihreä – sopimus) oli 2.82 senttiä/kWh, eli lähes sähkön-siirtomaksun verran (3.10 senttiä/kWh)

Vertailuun valitsin samalta toimittajalta tuotteita (Kaukora Oy sekä Oilon Oy), käytetyt tuotemerkit ovat näin tasalaatuisia ja siten ”samaa hintaluokkaan kuuluvia”. Tuotevalinnoilla on mahdollista vaikuttaa elinkaaren kokonaiskustannuksiin, mutta käyt-

tämällä ”halpoja” malleja saattaa tulevaisuudessa tulla ongelmia huollon tai hyötysuhteen ym. kanssa ja näin investoinnin hinta nousee nopeasti. 250 € ylimääräinen huolto öljypolttimeen nostaa kyseisen vuoden menoerää n. 25 %. Kaikki työssä käytetyt hintatiedot ovat ovh. -hintoja, ja niihin on lisätty arvonlisävero.

Kilpailuttamalla tavarantoimittajat, tai tilaamalla esimerkiksi koko taloyhtiöön samanlainen laitteisto, saadaan yleensä ovh. – hintoja edullisemmat toimitukset.

Sähkölämmitys

Laskenta-korkokanta

4 %

Investointi:

Sähkökattila 30 vuotta

-2945 €

Asennustyö 30 vuotta

-1500 €

Vuosikustannukset:

Energian hinta:

-1362 € vuodessa

Sähkölämmitys

Vuosi	Tuotto	Nykyarvo
0	-4445,00	-4445,00
1	-1362,00	-1309,62
2	-1362,00	-1259,25
3	-1362,00	-1210,81
4	-1362,00	-1164,24
5	-1362,00	-1119,46
6	-1362,00	-1076,41
7	-1362,00	-1035,01
8	-1362,00	-995,20
9	-1362,00	-956,92
10	-1362,00	-920,12
11	-1362,00	-884,73
12	-1362,00	-850,70
13	-1362,00	-817,98
14	-1362,00	-786,52
15	-1362,00	-756,27
16	-1362,00	-727,18
17	-1362,00	-699,21
18	-1362,00	-672,32
19	-1362,00	-646,46
20	-1362,00	-621,60
21	-1362,00	-597,69
22	-1362,00	-574,70
23	-1362,00	-552,60
24	-1362,00	-531,35
25	-1362,00	-510,91
26	-1362,00	-491,26
27	-1362,00	-472,36
28	-1362,00	-454,20
29	-1362,00	-436,73
30	-1362,00	-419,93

HUOM!

Yhteensä 30 vuoden kuluttua

-27 996,75 €

Kaukolämpö

Laskenta-korkokanta

4 %

Investointi:

Kaukolämmön alajakokes-
kus

20 vuotta

-2945 €

Liittymismaksu

-3070 €

Asennustyö

20 vuotta

-2500 €

Vuosikustannukset:

Energian hinta:

-1065 € vuodessa

Kaukolämpö

Vuosi	Tuotto	Nykyarvo
0	-8515,00	-8515,00
1	-1065,00	-1024,04
2	-1065,00	-984,65
3	-1065,00	-946,78
4	-1065,00	-910,37
5	-1065,00	-875,35
6	-1065,00	-841,68
7	-1065,00	-809,31
8	-1065,00	-778,19
9	-1065,00	-748,25
10	-1065,00	-719,48
11	-1065,00	-691,80
12	-1065,00	-665,20
13	-1065,00	-639,61
14	-1065,00	-615,01
15	-1065,00	-591,36
16	-1065,00	-568,61
17	-1065,00	-546,74
18	-1065,00	-525,71
19	-1065,00	-505,49
20	-6510,00	-2971,08
21	-1065,00	-467,36
22	-1065,00	-449,38
23	-1065,00	-432,10
24	-1065,00	-415,48
25	-1065,00	-399,50
26	-1065,00	-384,13
27	-1065,00	-369,36
28	-1065,00	-355,15
29	-1065,00	-341,49
30	-1065,00	-328,36

HUOM!

Alajakokeskuksen uusi-
minen

Yhteensä 30 vuoden kuluttua

-29 416,04 €

Maalämpö

Laskenta-korkokanta

4 %

Maalämpöpumppu

Investointi:

Lämpöpumppu 30 vuotta

-7950 €

Porakaivo putkistoineen

-6390 €

Asennustyö 30 vuotta

-2500 €

Vuosikustannukset:

Energian hinta:

-456 € vuodessa

Huoltotyöt

-200 € vuodessa

Kompressorin 12 vuotta

-4000

Vuosi	Tuotto	Nykyarvo
0	-16840,00	-16840,00
1	-656,00	-630,77
2	-656,00	-606,51
3	-656,00	-583,18
4	-656,00	-560,75
5	-656,00	-539,18
6	-656,00	-518,45
7	-656,00	-498,51
8	-656,00	-479,33
9	-656,00	-460,90
10	-656,00	-443,17
11	-656,00	-426,13
12	-4656,00	-2908,12
13	-656,00	-393,98
14	-656,00	-378,82
15	-656,00	-364,25
16	-656,00	-350,24
17	-656,00	-336,77
18	-656,00	-323,82
19	-656,00	-311,37
20	-656,00	-299,39
21	-656,00	-287,87
22	-656,00	-276,80
23	-656,00	-266,16
24	-4656,00	-1816,41
25	-656,00	-246,08
26	-656,00	-236,61
27	-656,00	-227,51
28	-656,00	-218,76
29	-656,00	-210,35
30	-656,00	-202,26

HUOM!

Kompressorin uusiminen

Kompressorin uusiminen

Yhteensä 30 vuoden kuluttua

-32 242,45 €

Öljylämmitys

Laskenta-korkokanta

4 %

Öljylämmitys

Investointi:

Öljykattila 30 vuotta

-2126 €

Varaaja 30 vuotta

-1268 €

Öljypoltin 15 vuotta

-940 €

Öljysäiliö 50 vuotta

-993 €

Asennustyö 30 vuotta

-5500 €

Vuosikustannukset:

Energian hinta:

-1533 € vuodessa

Huoltotyöt

-400 € vuodessa

Vuosi	Tuotto	Nykyarvo
0	-10827,00	-10827,00
1	-1933,00	-1858,65
2	-1933,00	-1787,17
3	-1933,00	-1718,43
4	-1933,00	-1652,34
5	-1933,00	-1588,79
6	-1933,00	-1527,68
7	-1933,00	-1468,92
8	-1933,00	-1412,42
9	-1933,00	-1358,10
10	-1933,00	-1305,87
11	-1933,00	-1255,64
12	-1933,00	-1207,35
13	-1933,00	-1160,91
14	-1933,00	-1116,26
15	-2873,00	-1595,27
16	-1933,00	-1032,04
17	-1933,00	-992,35
18	-1933,00	-954,18
19	-1933,00	-917,48
20	-1933,00	-882,20
21	-1933,00	-848,27
22	-1933,00	-815,64
23	-1933,00	-784,27
24	-1933,00	-754,10
25	-1933,00	-725,10
26	-1933,00	-697,21
27	-1933,00	-670,40
28	-1933,00	-644,61
29	-1933,00	-619,82
30	-1933,00	-595,98

HUOM!

Öljypolttimen vaihto

Yhteensä 30 vuoden kuluttua

-44 774,45 €

Pellettilämmitys

Laskenta-korkokanta

4 %

Pellettilämmitys

Investointi:

Pellettikattila 30 vuotta

-2876 €

Varaaja 30 vuotta

-1268 €

Pellettipoltin 15 vuotta

-3370 €

Asennustyö 30 vuotta

-5500 €

Vuosikustannukset:

Energian hinta:

-907 € vuodessa

Huoltotyöt

-200 € vuodessa

Vuosi	Tuotto	Nykyarvo
0	-13014,00	-13014,00
1	-1107,00	-1064,42
2	-1107,00	-1023,48
3	-1107,00	-984,12
4	-1107,00	-946,27
5	-1107,00	-909,87
6	-1107,00	-874,88
7	-1107,00	-841,23
8	-1107,00	-808,87
9	-1107,00	-777,76
10	-1107,00	-747,85
11	-1107,00	-719,09
12	-1107,00	-691,43
13	-1107,00	-664,84
14	-1107,00	-639,26
15	-4477,00	-2485,92
16	-1107,00	-591,04
17	-1107,00	-568,30
18	-1107,00	-546,45
19	-1107,00	-525,43
20	-1107,00	-505,22
21	-1107,00	-485,79
22	-1107,00	-467,10
23	-1107,00	-449,14
24	-1107,00	-431,86
25	-1107,00	-415,25
26	-1107,00	-399,28
27	-1107,00	-383,93
28	-1107,00	-369,16
29	-1107,00	-354,96
30	-1107,00	-341,31

HUOM!

pellettipolttimen vaihto

Yhteensä 30 vuoden kuluttua

-34 027,52 €

7.2 Ekologinen jalanjälki

Ekologista jalanjälkeä varten voidaan vertailla eri lämmöntuottotapojen CO₂ pitoisuuksia.

TAULUKKO 1: CO₂ päästöt tonneina.

	sähkö	kaukolämpö	maalämpö	öljy	kaasu	pelletti
hiilidioksidin tuotto	0,40	0,21	0,13	0,27	0,20	0,00
vuoden hiilidioksidituotto	6,40	3,42	2,13	4,27	3,23	0,00
30 vuoden investoinnin hinta	-27 996,75 €	-29 416,04 €	-32 242,45 €	-44 774,45 €		-34 027,52 €

Hiilidioksidin tuotto on laskettu lämmönlähteet – kappaleen hiilidioksidituottojen mukaan 16000 kWh kuluttavaan asuinrakennukseen. Vuoden hiilidioksidituotto on ilmoitettu tonneina. Käyttämällä aurinkolämpöä hiilidioksidipäästöistä saadaan vähennettyä n. 25–35%. Aurinkolämpöä kuitenkin saadaan tuotettua parhaiten kesäkaudella, jolloin lämmitystä ei juuri tarvita. Suurimman hyödyn aurinkolämmityksestä saa jos lämpimän käyttöveden tarve on suuri, esimerkiksi lapsiperheessä.

Investoinnin hinta ei juuri kerro mitään lämmitystapojen ekologisuudesta. Pienessä rakennuksessa sähkölämmitys tulee halvimmaksi edullisten ja huoltovapaiden laitteiden ansiosta. Pellettilämmitys on laskennallisesti CO₂ päästötön, mutta vaatii taas omistajaltaan eniten työtä. Öljylämmitys on taas 30 vuoden investointina kallein, ja toiseksi epäekologisin käytetyn fossiilisen polttoaineen takia. Biopolttoaineiden ekologisuudesta käydään kovaa keskustelua puolesta ja vastaan, itse päästöt ovat pienempiä mutta tuotantoon käytetystä hiilijalanjäljestä ei ole olemassa tarkkaa tietoa. Esimerkiksi tuotantoa varten raivatuista sademetsien hiilidioksidin sitomiskyvyn määristä ei ole olemassa tietoa.

Vertailuarvona pitkän matkan lento kasvattaa hiilijalanjälkeä noin 2200 kgCO₂, eli hieman enemmän kuin maalämpöpumppu tuottaa hiilidioksidipäästöjä vuodessa. Sähköllä lämmitettäessä hiilidioksidijalanjälki on lähes samaa luokkaa kun bensa-autolla työmatkojen ajaminen joka arkipäivä Turusta Helsinkiin (n. 7000 kgCO₂). Sähkö-

lämmityksen suurta hiilijalanjälkeä voidaan pienentää käyttämällä ”vihreää” sähköä, käytännössä sähköä joudutaan kuitenkin aina tuottamaan lisää fossiilisilla polttoaineilla lämmityskauden aikana. Vertailuarvojen hiilijalanjäljet on laskettu Helsingin sanomien hiilijalanjälkimittarilla.

Yrityksille ekologisuus on yksityistä ihmistä tärkeämpää oman imagon kannalta. Se, paljonko yksityinen kuluttaja on valmis investoimaan lisää, tai näkemään lisävaivaa ekologisen ja kestäväen kehityksen eteen, riippuu aina ihmisestä. Kuitenkin hiilijalanjälki on hyvä mittari ihmisten tuottamiin päästöihin, vaikka se ei aina kerrokaan koko totuutta. Esimerkiksi maalämpöpumpun käyttämä kylmäaine on ongelmajätettä, ja näitä kuluja ei oteta hiilidioksidimittauksissa huomioon. Itse laitteistojen tuotantoon käytetty hiilidioksidijalanjälki on kuitenkin murto osa niiden elinkaaren aikana tuottamasta hiilidioksidipäästöistä.

8 POHDINTA

Lämmitysjärjestelmän vaihdolla ei saavuteta suoraa hyötyä itse ilmalämmityksen energiankulutukseen. Ilmalämmitysjärjestelmä (ainakin kotilämpö) mahdollistaa kuitenkin myös matalamman lämmitysveden käytön, joten myös matalalämpöjärjestelmät ovat käytettävissä lämmönlähteen saneerauksessa. Ilmalämmitysjärjestelmiin kuuluu aina lämmönvaihdin, sekä koneellinen poisto. Lämmönvaihtimen sekä koneellisen ilmanvaihdon ansiosta rakennuksessa säilyy hyvä sisäilmasto energiatehokkaasti. Kiertoilmapuhallin on jatkuvasti päällä ja vie aina hieman sähköä. Verrattaessa vastaavan ikäiseen patterilämmityksellä toimivaan rakennukseen, ilmalämmitys säästää silti hieman energiaa lämmönjakotapana, olettaen että vesikiertoisessa järjestelmässä ei ole omaa ilmanvaihtokonetta. Parempi energiatehokkuus ilmalämmityksessä syntyy poistoilman talteen otetusta energiasta.

Ennen lämmönlähteen saneeraamisen aloittamista tulisi tutkia mahdolliset lämmitysmuodot sekä niiden toimittajat. Rakennus, jossa on esimerkiksi pelkkä sähkökattila, eikä yhtään kunnollista teknistä tilaa, on lähes mahdotonta saneerata toimimaan polttoainetta käyttävään lämmitysjärjestelmään. Esimerkiksi case-kohteen pientaloista tekninen tila puuttuu kokonaan, eikä rakennuksen sisä- tai ulkopuolella ole tarvittavaa tilaa polttoainevarastoille. Lämmöntuottotapojen saatavuudessa on paljon eroja, säh-

kön saa lähes kaikkialle, öljy- ja pellettilämmityksessä säiliöauton pitää päästä n. 15 metrin etäisyydelle täyttöputkesta. Kaukolämpöön liityttäessä liittymismaksu sisältää 15 metriä kaukolämpöputkea rakennuksen tontilla, lisämatkasta veloitetaan erikseen. Maalämmön porakaivoa varten tulisi peruskallion olla lähellä pintaa, tosin keruuputkistot voi paikasta riippuen upottaa vaikka läheiseen vesistöön tai vaakaputkistona maahan jos ympäröivät tilat sen sallivat. Öljy-, kaasu- ja pellettipolttimet tarvitsevat lisäksi hormin palokaasuja varten.

Aurinkolämmöllä kulutusta saadaan pienennettyä, mutta siihen miten kannattava tällainen investointi on, ei tässä työssä tutkittu. Aurinkolämmöstä eniten hyötyä saadaan silloin, jos lämpimän käyttöveden tarve on suuri. Lämpimän käyttöveden kulutus taas riippuu kunkin ihmisen kulutustottumuksista, sekä tietenkin talouden koosta. Käsiteltyjen laitteistojen lisäksi on olemassa muitakin lämmöntuottojärjestelmiä, erityisesti lämpöpumppupuolella poistoilma- sekä ilma-vesi – lämpöpumput ovat aloituskustannuksiltaan maalämpöpumppua edullisemmat.

350m², 16MWh kuluttavan pientalon elinkaarikustannukset ovat:

sähkö	kaukolämpö	maalämpöpumppu	öljy	pelletti
-27 996,75 €	-29 416,04 €	-32 242,45 €	-44 774,45 €	-34 027,52 €

Vertailussa sähkö on selvästi edullisin. Sähkön kustannukset aloitusvuonna ovat selvästi edullisemmat verrattuna muihin järjestelmiin, vain n. 4500€ verrattuna muiden lämmitysjärjestelmien yli 10000€ kuluihin. Polttoaineiden hinnat ovat sähköllä ja öljyllä samaa suuruusluokkaa, öljy on n. 200€/ vuosi kalliimpi kuin sähkö. Vuosikustannuksissa sähkökattila voittaa, koska öljylämmitys tarvitsee enemmän huoltoa, n. 400€ / vuosi. Energian hinnassa maalämpöpumppu oli selvä voittaja, kulutus on vain 456€ / vuosi. Maalämpölaitteiston kulut aloitusvuonna ovat kuitenkin ylivoimaisesti suurimmat, lähes 17000€. Lisäksi maalämpöpumpun kompressorin uusiminen on kallis verrattuna pelletin tai öljypolttimen vaihtoon.

Maalämpöpumppu on vertailun käyttökustannuksiltaan edullisin, mutta korkealla aloituskustannuksella on paljon painoarvoa. Kompressorin tekninen käyttöikä on noin 12 vuotta. Mikäli kompressorin eliniän saa venytettyä samaan 15 vuoteen, tulee silti kuluja 30 vuoden ajalle yhteensä -30 404,63 €. Näin ollen pienellä kulutuksella toimeen

tulevaan rakennukseen ei ole mielekästä asentaa maalämpöpumppua. Mikäli polttoainekustannukset kasvavat tulevaisuudessa huomattavasti, kasvaa maalämpöpumpun kannattavuus suhteessa muihin lämmitysjärjestelmiin.

Rakennuksen lämmitysenergian tarpeen kasvaessa itse energian hinnan vaikutus lopputulokseen 30 vuoden investoinnilla kasvaa. Tarpeeksi suurella kulutuksella maalämpö saattaisi olla edullisin vaihtoehto, koska sen kuukausittaiset menot ovat pienemmät. Pellettilämmityksen kuluttamien pellettien hinta on lähes puolet polttoöljystä tulevista kustannuksista vuodessa, pellettilämmitys vaatii kuitenkin omistajaltaan öljylämmitykseen verratessa eniten omaa työtä.

Kaukolämpö kärsii suurista aloituskustannuksista, lämmitysmuoto putoaa kuitenkin kokonaisvertailussa keskikastiin, koska kaukolämmön alajakokeskuksen elinkaari loppuu ennen muita järjestelmiä. Kaukolämmön energian hinta on myös keskikastia, eikä kaukolämmöllä lämmitettäessä tule ylimääräisiä huoltomaksuja.

Loppupäätelmänä voidaan todeta, että pienellä energiankulutuksella toimiva talo on edullisinta lämmittää suoralla sähköllä. Järjestelmien hinnat vaihtelevat ja vertailu on hyvä tehdä aina edellisen laitteiston elinkaaren lopussa. Myös sähkön (tai muun polttoaineen) hinnat tulisi kilpailuttaa sopivin väliajoin.

9 LÄHTEET

1. Säteri, Jorma. 1999. SuLVI julkaisu 10, Lämmitys 2000 - Lämmitysjärjestelmien oikea käyttö ja kunnossapito. Saarijärvi: Gummerus Kirjapaino Oy.
2. Rakennustietosäätiö RTS 2007. Rakennusten lämmitysjärjestelmät. Tampere.
3. Markkanen, Raimo. 1980. Iimalämmitys. Rakentajain kustannus Oy..
4. Valmet. 1984. Kotilämmön tuotekansio.
5. Kaukora tuotetiedot. www-dokumentti. <http://www.kaukora.fi>. Luettu 12.4.2010.
6. Lönnberg 2009. Motiva Oy. Pientalon lämmitysjärjestelmät. www-dokumentti. http://motiva.fi/files/2701/Pientalon_lammitysjarjestelmat.pdf . Luettu 8.2.2010.
7. Perälä, Rae 2009. Lämpöpumput, suomalainen käsikirja aikamme lämmitysjärjestelmästä. Tallinna: Alfamer Oy
8. Erat, Bruno, Erkkilä, Vesa, Löfgren, Timo, Nyman, Christer, Peltola Seppo & Suokivi, Hannu 2001. Aurinko-opas, aurinkoenergiaa rakennuksiin. Nurmijärvi: Rakennusalan kustantajat RAK.
9. Hymers, Paul 2006. Converting to eco friendly home, the complete handbook London.
10. Kaukora. Aurinkokeräimet. www-dokumentti. http://www.motiva.fi/toimialueet/uusiutuva_energia/aurinkoenergia/aurinkolampo/aurinkokeraimet. Päivitetty 2.4.2009. Luettu 15.2.2010.
11. Motiva Oy. Pellettilämmitys. www-dokumentti. http://www.motiva.fi/rakentaminen/lammitysjarjestelman_valinta/eri_lammitysmuodot/pellettilammitys, Päivitetty 18.11.2009
12. Alakangas, Eija 2000. Suomessa käytettävien polttoaineiden ominaisuuksia. Espoo. VTT tiedotteita 2045.
13. Ympäristöministeriö. D3, Rakennusten energiatehokkuus, määräykset ja ohjeet. www-dokumentti. <http://www.ymparisto.fi/default.asp?contentid=241412&lan=fi>
14. RT 18-10922, Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitajaksot. Kesäkuu 2008
15. Rakennustietosäätiö RTS 2000. Rakentajan Ekotieto, uudisrakentaminen. Tampere.
16. Motiva Oy yhteistyössä Aurinkoteknillinen yhdistys ry:n kanssa www-dokumentti. http://motiva.fi/files/2220/AurinkoEnergia_www.pdf. Luettu 8.2.2010
17. Aurinkolämmön toimintaperiaate. www-dokumentti. http://www.aurinkokauppa.fi/epages/Kaupat.sf/fi_FI/?ObjectPath=/Shops/Megantti/Categories/1&ViewAction=ViewPrint. Luettu 12.4.2010.

10 LIITTEET

1. Fortum verkkopalveluhinnasto, päivätty 1.2.2010
2. Sähkön hintavertailu, päivätty 17.3.2010
3. Fortum kaukolämmön liittymismaksu sekä kaukolämpöhinnasto, päivätty 1.1.2010
4. Lämpöpuisto, shell Thermo Eco Ultra KL lämmitysöljyn hinta, päivätty 12.4.2010
5. Vapon pellettienergian hinta, päivätty marraskuu 2009

Verkkopalveluhinnasto



Sähkön siirtohinasto

Tämän siirtohinaston mukaisilla maksuilla verkkoyhtiö huolehtii sähköenergian siirtämisestä tuottajalta asiakkaalle ja tarjoaa siirtoon liittyvän verkkopalvelun: verkoston kunnossapidon, sähkönkulutuksen mittauksen ja ympärivuorokautisen vikapäivystyksen. Sähkön siirrossa noudatetaan asiakkaan kanssa tehtyä yksilöllistä verkkopalvelusopimusta, siihen liittyviä yleisiä verkkopalveluehtoja ja voimassaolevaa hinnastoa. Kaikki hinnat sisältävät kulloinkin voimassaolevan arvonlisäveron (22 %), ellei muuta ole mainittu.

Siirtotuotteen valinta

Kun käyttöpaikan pääsulake on enintään 63 A, voit valita siirtotuotteistamme sen, joka parhaiten soveltuu tarpeisiisi. Valittavanaasi on Fortum yleis-, yö-, kausi- tai tehosiirto. Voit vaihtaa tuotteen, kun olet käyttänyt sitä vähintään vuoden ajan. Pääsulakkeen ollessa yli 63 A siirtotuotteena sovelletaan Fortum tehosiirtoa (P tai K). Yli 63 A pääsulakkeilla varustetuissa käyttöpaikoissa loistehosta veloitetaan tehosiirtotuotteen mukaisilla loistehoinnoilla siirtotuotteesta riippumatta (3,81 €/kVAR, kk).

Sähkövero

Sähkölaskun yhteydessä laskutetaan hinnaston mukaisten hintojen lisäksi kulloinkin voimassa oleva sähkön kulutukseen perustuva sähkövero (sähkön valmistevero ja huoltovarmuusmaksu). Kaikki asiakkaat kuuluvat automaattisesti veroluokkaan 1, elleivät ole muuta ilmoittaneet. Asiakas on oikeutettu veroluokkaan 2, jos käyttöpaikalla harjoitetaan sähkön valmisteverosta annetun lain mukaista teollisuutta tai ammattimaista kasviuoneviljelyä. Jos asiakas on oikeutettu alempaan veroluokkaan 2, tulee siitä toimittaa kirjallinen vakuutus verkkoyhtiölle.

Veroluokka 1: 1,0773 c/kWh, sis. alv 22 %

Veroluokka 2: 0,3209 c/kWh, sis. alv 22 %

Fortum yleissiirto

Perusmaksu €/kk	2,91
Siirto c/kWh	3,10

Fortum yösiirto

Perusmaksu €/kk	7,49
Päiväsiirto c/kWh	3,29
Yösiirto c/kWh	1,90

Päiväsiirto: ma–la klo 7–21

Fortum kausisiirto

Perusmaksu €/kk	7,49
Päiväsiirto, talvi c/kWh	4,17
Muun ajan siirto c/kWh	1,92

Päiväsiirto, talvi: ma–la 7–21 ajalla 1.11.–31.3.

Fortum tilapäissiirto

Tilapäissiirto soveltuu väliaikaiseen sähkönkäyttöön, kun asiakkaan kanssa ei ole tehty liittymissopimusta. Siirron hinta on sama kuin yleissiirrossa, lisäksi perusmaksu veloitetaan kaksinkertaisena.

Fortum tehosiirto

Fortum tehosiirtotuotteet on tarkoitettu paljon sähköä käyttäville asiakkaille. Keskijännitetehosiirrossa sähkön toimitus tapahtuu 20 kV:n keskijännitteellä. Tämä edellyttää, että asiakas itse omistaa muuntamonsa, vastaa sen käytöstä ja siihen liittyvistä asennuksista. Tehomaksun mittausjakso on yksi tunti. Maksu määräytyy kuukausittaisen huipputehon mukaan. Loistehomaksun perusteena on kuukausittainen loistehohuippu, josta on vähennetty 20 % saman kuukauden päättehuipun määrästä.

Fortum tehosiirto PJ (0,4 kV toimitus)

	alv 0 %
Perusmaksu €/kk	31,50
Tehomaksu €/kW, kk	1,55
Loistehomaksu €/kVAR, kk	3,12
Päiväsiirto, talvi c/kWh	2,30
Muun ajan siirto c/kWh	1,12

Päiväsiirto, talvi: ma–la klo 7–22 ajalla 1.11.–31.3.

Fortum tehosiirto KJ (20 kV toimitus)

	alv 0 %
Perusmaksu €/kk	141,50
Tehomaksu €/kW, kk	1,19
Loistehomaksu €/kVAR, kk	3,12
Päiväsiirto, talvi c/kWh	1,63
Muun ajan siirto c/kWh	0,79

Päiväsiirto, talvi: ma–la klo 7–22 ajalla 1.11.–31.3.

Maksuttomat palvelut

- Tuotteen vaihto
- Mittarinluenta normaalissa luentarytmissä sekä muuton yhteydessä.
- Sähkön laatuun liittyvät mittaukset ja selvitykset, mikäli todettu laatu ei vastaa standardeja.
- Sähkön jälleenkytkentä muuton yhteydessä, kun tilaus tehdään kaksi työpäivää aikaisemmin. Muussa tapauksessa veloitetaan pikatoimituslisänä 100 €.
- Puiden kaatoapu/opastus johtojen välittömässä läheisyydessä ja kaapelin näyttöpalvelut, kun ne tilataan vähintään kolme työpäivää aikaisemmin. Muussa tapauksessa veloitetaan pikatoimituslisänä 100 €. Muista kuin verkkoyhtiön omien kaapelien näytöistä veloitetaan todelliset kustannukset.

Maksulliset palvelut

	€
• Asiakkaan laitteissa olevan vian etsintä ja pienten vikojen korjaus (lisäksi tarvikkeet).....	100,00
• Asiakkaan pyynnöstä tehty mittarinvaihto tai tarkistus, kun mittari tarkastuksessa toimii oikein.....	150,00
• Pääsulakkeiden muutos enintään 63 A sulakkeilla	100,00
• Työmaa-/tilapäiskeskuksen mittarointi, kytkentä ja irrotus (yksi kaapeli)	300,00
• Mittarin käyttöönottomaksu (liittymän kytkentään sisältyy yhden mittarin käyttöönotto)	80,00
• Tuntimittauksen paikallisluenta (asiakkaan tiedonsiirtoyhteys).....	100,00
• Verkkoon kytkeminen tai verkosta irrottaminen.....	100,00
• Erikseen pyydetty tai normaalista luentarytmistä poikkeava mittarinluenta.....	50,00
• Erikseen pyydetty tai normaalista luentarytmistä poikkeava lasku tai tilioite.....	10,00
• Maksumuistutuksen lähettäminen (alv 0 %).....	5,00
• Maksusopimuksen teko.....	5,00
• Asentajan asiakaskäynti.....	100,00
• Toimistotyön tuntiveloitus.....	50,00
• Asentajan tuntiveloitus.....	65,00

Kuukausittain laskutettavat palvelut

	€/kk
• Verkkopalvelujen ylläpitomaksu enintään 63 A liittymillä.....	11,00
• Verkkopalvelujen ylläpitomaksu yli 63 A liittymillä (0,4 kV).....	90,00
• Verkkopalvelujen ylläpitomaksu 20 kV liittymillä.....	350,00

Verkkopalvelun ylläpito laskutetaan, jos asiakas haluaa keskeyttää sähkönkäytön, mutta pitää liittymissopimuksen edelleen voimassa tai jos verkkopalvelusopimusta ei ole tehty uuden sähköliittymän valmistumista seuraavan kalenterivuoden loppuun mennessä.

Työajan ulkopuolella tapahtuvista töistä laskutetaan palveluhinta kaksinkertaisena. Myöhästyneestä maksusuorituksesta veloitetaan viivästyskorko korkolain mukaan. Lisätietoja palveluistamme saat osoitteesta www.fortum.fi sekä puhelimitse asiakaspalvelustamme 0800 1 9900.



Fortum Espoo Distribution Oy
PL 100, 00048 Fortum
Asiakaspalvelu, p. 0800 1 9900

Toistaiseksi voimassaolevat tuotteet (17.3.2010)

Yhtiö	Tuotenimi	Yhteensä €/vuosi	Keskihinta snt/kWh	Sähkön alkuperä	Tarjouksen päättymispäivä
Kymenlaakson Sähkö Oy	Pörssikymppi Kausi Yleissähkö, vaihtuva hinta	849,60	5,31		31.3.2010
Vaasan Sähkö Oy	Yleissähkö tarjous	864,00	5,40		Voimassa toistaiseksi
Kraft&Kultur i Sverige AB	Toistaiseksi voimassa oleva hinta	870,40	5,44		31.3.2010
KSS Energia Oy	KSS PrimeVartti	894,40	5,59		31.3.2010
Hiirikosken Energia Oy	Yleissähkö	916,00	5,73		Voimassa toistaiseksi
Kokkolan Energia	Yleissähkö U	941,20	5,88		Voimassa toistaiseksi
Korpelan Voima Kuntayhtymä	Yleiskorpela	941,52	5,88		Voimassa toistaiseksi
Kokkolan Energia	Norppayleissähkö U	953,20	5,96		Voimassa toistaiseksi
Kokkolan Energia	Tuuliyleissähkö U	965,20	6,03		Voimassa toistaiseksi
Helsingin Energia	Yleissähkö	979,20	6,12		Voimassa toistaiseksi
Vattenfall Sähkönmyynti Oy	Kestososopimus	980,80	6,13		Voimassa toistaiseksi
Kuopion Energia Oy	Yleissähkö	981,60	6,14		Voimassa toistaiseksi
VAPO Oy	Vapo Kotimainen yksiaika 2	1009,60	6,31		Voimassa toistaiseksi
Mäntsälän Sähkö Oy	Yleissähkö wattiklubi 6%	1011,20	6,32		Voimassa toistaiseksi
Outokummun Energia Oy	Yleistuote 1.11.2008	1031,20	6,45		Voimassa toistaiseksi
Tampereen Sähkönmyynti Oy	Taloussähkö	1033,60	6,46		Voimassa toistaiseksi
VAPO Oy	Vapo Vartti yksiaika	1036,00	6,48		15.6.2010
Suur-Savon Sähkö Oy	AktiiviKymppi Yleissähkö, perushinnastolla	1037,20	6,48		Voimassa toistaiseksi
VAPO Oy	Vapo Kotimainen yksiaika	1038,00	6,49		Voimassa toistaiseksi
Kymenlaakson Sähkö Oy	Etukymppi Suorasähkö	1042,00	6,51		Voimassa toistaiseksi
Fortum Markets Oy	Fortum Kesto, yleissähkö 100 % Vesisähkö	1042,60	6,52		31.3.2010
Mäntsälän Sähkö Oy	Yleissähkö, wattiklubi 3%	1043,20	6,52		Voimassa toistaiseksi

Lappeenrannan Energia Oy	Hyötytuuli - Yleissähkö	1055,20	6,60		Voimassa toistaiseksi
Kymenlaakson Sähkö Oy	Etukymppi Yleissähkö	1064,24	6,65		Voimassa toistaiseksi
Jyväskylän Energia Oy	Yleissähkö toistaiseksi voimassa	1068,20	6,68		Voimassa toistaiseksi
Mäntsälän Sähkö Oy	Yleissähkö	1073,60	6,71		Voimassa toistaiseksi
Oulun Sähkönmyynti Oy	Yleissähkö 2	1085,60	6,79		Voimassa toistaiseksi
Fortum Markets Oy	Fortum Kesto Tuuli-yleissähkö 100 % Vesisähkö	1090,60	6,82		31.3.2010
KSS Energia Oy	KSS PrimeVartti	1096,80	6,86		30.6.2010
VAPO Oy	Vapo Luonnollinen yksiaika	1102,00	6,89		Voimassa toistaiseksi
Oulun Sähkönmyynti Oy	VihreäVirta Yleissähkö 2	1109,60	6,94		Voimassa toistaiseksi
Kymenlaakson Sähkö Oy	Ilona Luontosähkö yleis	1114,40	6,97		Voimassa toistaiseksi
Kuopion Energia Oy	Tuulisähkö	1125,60	7,04		Voimassa toistaiseksi
Savon Voima Oyj	KestoVoima yleissähkö	1125,60	7,04		Voimassa toistaiseksi
Oulun Sähkönmyynti Oy	TuuliVirta Yleissähkö 2	1133,60	7,09		Voimassa toistaiseksi
Savon Voima Oyj	KestoVoima palvelusähkö	1139,40	7,12		Voimassa toistaiseksi
Ekosähkö Oy	Ekosähkö	1139,60	7,12		Voimassa toistaiseksi
Kymenlaakson Sähkö Oy	Pörssikymppi Kausi Yleissähkö, vaihtuva hinta	1142,40	7,14		30.6.2010
St1 Oy	St1 Yleissähkö	1165,80	7,29		Voimassa toistaiseksi
Pohjois-Karjalan Sähkö Oy	PKS VIHREÄ PLUS -sopimus, Yksiaika	1176,00	7,35		Voimassa toistaiseksi
Savon Voima Oyj	VihreäVoima yleissähkö	1189,60	7,44		Voimassa toistaiseksi
Savon Voima Oyj	VihreäVoima palvelusähkö	1203,40	7,52		Voimassa toistaiseksi
KSS Energia Oy	KSS Prime	1254,08	7,84		Voimassa toistaiseksi
Pohjois-Karjalan Sähkö Oy	PKS VIHREÄ -sopimus, Yksiaika	1300,00	8,13		Voimassa toistaiseksi

Vertailun hinnat sisältävät vain sähköenergian (alv 22%). Hinnat eivät sisällä sähkön siirtoa.

Tuotenimi-linkki avaa lisätietosivun.

Oman alueesi toimitusvelvollisen sähköyhtiön voimassaoleva hinta:
Fortum Markets Oy, Fortum Kesto, yleissähkö 100 % Vesisähkö,
1042,60 €/vuosi



Vuosikulutus (kWh) 16000
Sähkön alkuperä Ei rajattu

Sulakekoko	3x25A
Käyttöpaikka	Vakituinen asunto

LINTULAHDENKATU 10, FIN-00500 HELSINKI PUH: 010 605 000 , FAX: 09 - 622 1911 VIRASTO@ENERGIAMARKKINAVIRASTO.FI

Kaukolämmön liittymismaksuhinnasto Espoo, Kauniainen ja Kirkkonummi 1.1.2010 alkaen

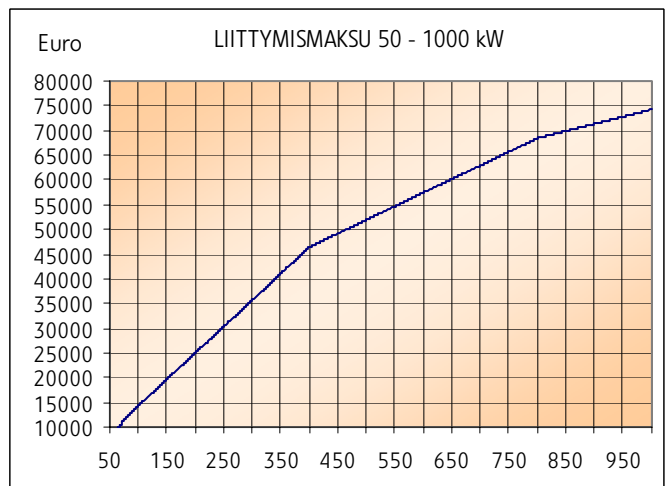
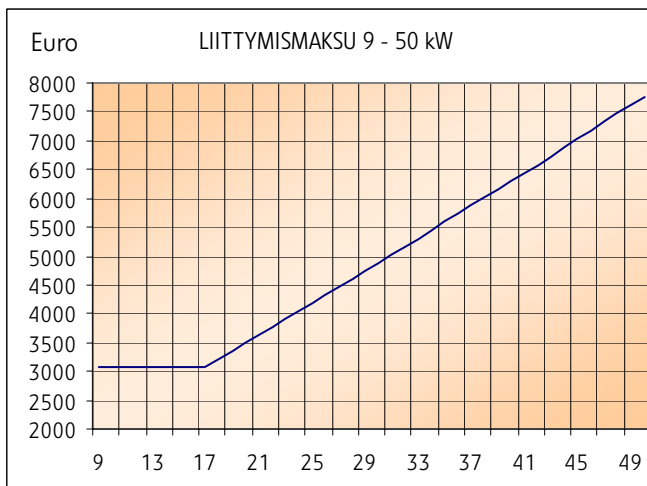
Asiakas maksaa kaukolämpöön liittyessään liittymismaksun, joka määräytyy asiakkaan liittymissopimuksen mukaisen sopimustehon Q (kW) perusteella. Sopimusteho perustuu kaukolämmön mitoituslämpötilassa -26°C tarvittavasta tuntisesta huipputehosta.

Liittymismaksu

Sopimusteho Q (kW)	Liittymismaksu (€)
0 - 17	3 070 €
17 - 40	690 € + Q x 140 €/kW
40 - 80	370 € + Q x 148 €/kW
80 - 400	3 650 € + Q x 107 €/kW
400 - 800	24 450 € + Q x 55 €/kW
800 -	45 250 € + Q x 29 €/kW

Mikäli kaukolämmön liittymisjohdon rakentamiskustannukset ovat tavanomaista suuremmat, peritään liittymismaksua niin, että todelliset liittymiskustannukset tulevat peitetyiksi. Tavanomaisella liittymismaksulla kate-taan tontilla johtopituutta 15 metriä. Ylittävältä osuudelta peritään lisämaksua. Asiakas vastaa liittymisjohdon rakennusteknisistä töistä tontillaan sekä liittymisjohdon lämpöeristystöistä rakennuksen sisäpuolella. Liittymismaksu on palautuskelpoinen ja se ei sisällä arvonlisäveroa.

Liittymismaksu sopimustehon mukaan



OLEMME PALVELUKSESSASI

Asiakaspalvelu 0800 1 9900, ma-pe klo 8-17. Palvelu on maksuton.
Sähköposti kaukolampo@fortum.com
Lisää tietoa kaukolämmöstä löydät internet-sivuiltamme www.fortum.fi.



Kaukolämpöhinnasto Espoo, Kauniainen ja Kirkkonummi 1.1.2010 alkaen

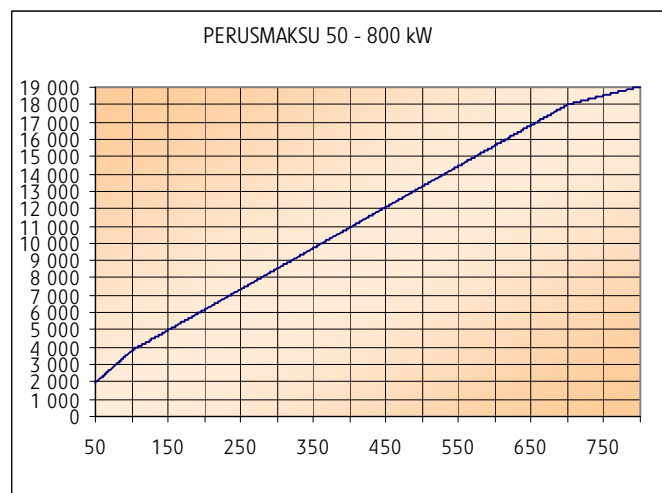
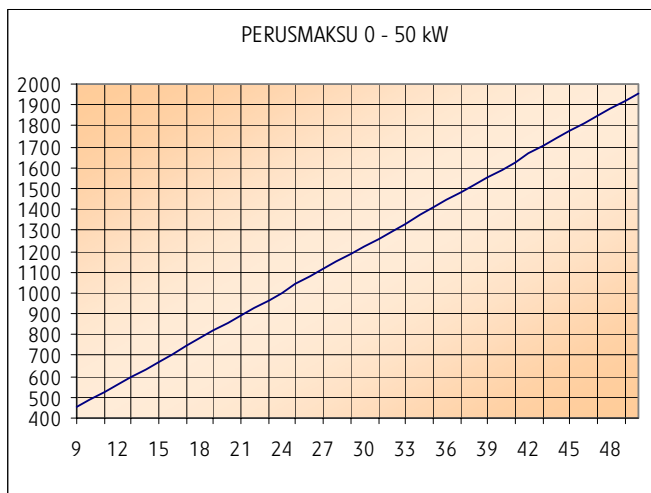
Asiakas maksaa tilaamastaan sopimustehosta perusmaksun ja käyttämästään lämpöenergiasta energiamaksun.

Perusmaksu

Perusmaksu kattaa kaukolämpölaitosten- ja kanavien rakentamisesta aiheutuneita kiinteitä kustannuksia. Perusmaksun suuruus riippuu sopimustehosta Q (kW). Sopimusteho määräytyy kiinteistön tuntisesta tehontarpeesta mitoitukslämpötilassa - 26°C.

Perusmaksu lasketaan seuraavasti:

Sopimusteho Q (kW)	Perusmaksu € / a (=vuosi)
0 - 100	119,03 € + Q x 36,81 €
100 - 700	1 432,43 € + Q x 23,68 €
700 -	10 769,91 € + Q x 10,34 €



Energiamaksu

Energiamaksu on 1.1.2010 alkaen **45,38 €/MWh** (37,20 €/MWh, alv 0 %).

Perus- ja energiamaksut sisältävät arvonlisäveroa 22 %.

OLEMME PALVELUKSESSASI

Asiakaspalvelu 0800 1 9900, ma-pe klo 8-17. Palvelu on maksuton.

Sähköposti kaukolampo@fortum.com

Lisää tietoa kaukolämmöstä löydät internet-sivuiltamme www.fortum.fi.



[Takaisin](#)

ÖLJY	Shell Thermo Eco Ultra KL lämmitysöljy	Alennus/l	0.0180 eur/l
Paikkakunta	ESPOO	Hinta	0.8687 eur/l
Määrä	1765 l	Yhteensä	1533.26 eur

Täyttötapa: Tasan Täyteen (vain laskulla tilatessa)

Toimitusaika on 2-5 arkipäivää.

Voit tilata täyttämällä tietosi ja painamalla 'Valitse maksuehto' nappia. Saat meiltä käyttäjätunnukset sähköpostiisi tulevia tilauksia varten.

Jos olet jo asiakkaamme voit kirjautua jolloin sinun ei tarvitse täyttää tietojasi uudelleen.

Tilaus

Etunimi

Sukunimi

Sähköposti

Matkapuhelinnumero
(toimii myös kirjautumistunnuksena)

Toimitusosoite

Säiliötieto (esim talon säiliö, farmari)

Säiliön koko

Osoite

Postinumero

Paikkakunta

Laskutusosoite
(jätä tyhjäksi jos sama kuin toimitusosoite)

Osoite

Postinumero

Postitoimipaikka

Kirjautuminen

Jos sinulla on jo tunnukset, kirjaudu tästä.

Käyttäjätunnus

Salasana

[Unohtunut salasana](#)

Ei tilausta

Kerro meille miksi et päätenyt tilaamaan öljyäsi meiltä

 Hyväksyn [tilausehdot](#)Lisätietoja tilauksesta
/Kampanjakoodi haluan jatkossa kampanjatarjouksia
Lämpöpuistolta

Pientalojen edullisin lämmitystapa

Puupellettien kehittämiseen on kaksi syytä: suomalaiset haluavat lämmittää kotiaan puulla, ja lisäksi lämmittämisen tulee olla helppoa ja edullista. Puupelleteillä tuotetun energian hinta on noin 5,1 senttiä kilowattituntia kohden, kun se esimerkiksi öljyllä tuotettuna on noin 6,5 senttiä ja sähköllä 10,4 senttiä – sähköllä siis kaksinkertainen puupelletteihin nähden.

Hinnan erosta kertyy melkoinen energialasku – 30 vuodessa jopa 30 000 euroa tämän päivän hinnoilla – koska meidän ilmastossamme selvittään ilman lämmittämistä vain noin 100 vuorokautta vuodessa.

Voit itse arvioida helposti talosi kokonaislämmityskustannukset

Normaalisti eristetty pientalo kuluttaa noin 120 kWh energiaa neliömetrille vuodessa. Jos siis talosi pinta-ala on 150 m², lämmitysenergian tarve on 150 x 120 kWh eli 18 000 kWh vuodessa.

Lisää tähän käyttöveden lämmitystarve, joka on 800 kWh per henkilö vuodessa, jolloin saat kokonaiskulutuksen. Kokonaisenergian tarve 150 m²:n talolle 4 hengen taloudessa on tällä peukalosäännöllä siis 18 000 kWh + 3200 kWh, eli 21 200 kWh.

11/2009 hinnoilla asiakkaalle toimitettuna niiden hinnat veroineen ovat:

Sähkö	10,4 snt / kWh
Öljy	6,5 snt / kWh
Pelletit*	5,1 snt / kWh

* 4 tonnia irtopellettiä toimitettuna, kuntaluokka 1 (KL 1)

Kertomalla arvioimasi kokonaisenergiakulutuksen energian hinnalla, saat helposti laskettua talosi lämmityskustannukset. Seuraavassa taulukossa on tästä yksinkertainen esimerkki.

Lämmitysenergia kWh

Sähkö	10,4 snt x 18 000 kWh = 1 872,00 €
Öljy	6,5 snt x 18 000 kWh = 1 170,00 €
Pelletit	5,1 snt x 18 000 kWh = 918,00 €

Käyttövesi 800 kWh/henkilö

Sähkö	10,4 snt x 3200 kWh = 332,80 €
Öljy	6,5 snt x 3200 kWh = 208,00 €
Pelletit	5,1 snt x 3200 kWh = 163,20 €

Tutustu Pellettiin

[Pelletin valmistus](#)

[Pelletin ominaisuudet](#)

[Miten](#)

[pellettijärjestelmä toimii?](#)

[Pellettilämmityksen etuja](#)

[Ympäristövaikutukset](#)

[Referenssikohteet](#)

[Energiamuotojen hintavertailu](#)

[Toimitustavat ja tilaaminen](#)

[Hyödylliset linkit](#)

Puupelletti

[Omakotitalot](#)

[Peruskorjaaja](#)

[Loma-asunnon omistaja](#)

Lämmityskurssi

[Pellettitakka](#)

[Pellettikeskuslämmitys](#)

[Pellettilämmitys varaavalla takalla](#)

[Puulämmitys varaavalla takalla](#)