

Elisa Lehtikangas

HALLIRAKENNUKSEN LÄMMÖNTARPEEN SELVITYS JA
LÄMMITYSJÄRJESTELMÄN SANEERAUSEHDOTUS

Tekniikka ja merenkulku Pori
Energiatekniikan koulutusohjelma
2010

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty Petri Rinteen pyynnöstä selvittämään hänen omistamansa kiinteistön lämmitysenergiantarve sekä auttamaan häntä valitsemaan kiinteistöön uusi lämmitysjärjestelmä. Haluankin kiittää Petri Rinnettä tämän mahdollisuuden antamisesta.

Lisäksi halua kiittää työtäni valvonutta LVI- tekniikan opettajaa, diplomi-insinööri Reino Heinolaa hyvistä neuvoista, ohjauksesta ja kannustuksesta.

Myös suuret kiitokset läheisilleni tuesta, jota olen saanut työni tekemiseen. Ilman sitä tämä ei olisi ollut mahdollista.

Porissa, 18. marraskuuta 2010

Elisa Lehtikangas

HALLIRAKENNUKSEN LÄMMÖNTARPEEN SELVITYS JA
LÄMMITYSJÄRJESTELMÄN SANEERAUSEHDOTUS

Lehtikangas, Elisa
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Energiatekniikan koulutusohjelma
Joulukuu 2010
Ohjaaja: Heinola, Reino
Sivumäärä: 46
Liitteitä: 9

Asiasanat: lämmitystehontarve, lämmitysenergiantarve, öljylämmitys, puulämmitys, yhdistelmäkattila, maalämpö, takaisinmaksuaika

Tämän opinnäytetyön aiheena oli selvittää lämmitystehontarve sekä mitoittaa uusittavan lämmöntuotantolaitteiston koko Porin Noormarkussa sijaitsevaan hallirakennukseen. Lisäksi piti vertailla toteutettavissa olevia vaihtoehtoja öljylämmitykselle.

Kohde on 1950-luvulla rakennettu halli- ja asuinrakennus. Lämmitysjärjestelmää on uusittu viimeksi 1980-luvun puolivälissä, joten nyt tuli ajankohtaiseksi laitteiston saneeraus. Lisäksi nykyinen laitteisto on selvästi ylimitoitettu tarpeeseen nähden.

Vaihtoehtoisiksi lämmitysmuodoiksi valittiin maalämpöjärjestelmä sekä yhdistelmäkattila, jossa voidaan polttaa puuta ja öljyä. Näiden kannattavuutta verrattiin uusittavaan öljykattilaan laskien kunkin järjestelmän takaisinmaksuajat. Kustannusten laskentaan otettiin huomioon laitteiston investointikustannukset, huoltokulut ja energian hinta.

Laskelmien perusteella tässä kohteessa kannattavimmaksi vaihtoehdoksi tulee lämminvesivaraaja sekä yhdistelmäkattila, jossa poltetaan puuta ja öljyä. Valintaan vaikutti järjestelmän kustannukset ja takaisinmaksuaika, joka jäi selkeästi joukon pienimmäksi. Lopullisen laitteistovalinnan tekee kiinteistön omistaja.

DETERMINING THE NEED OF HEATING CAPACITY AND RENOVATION PLAN OF A HALL BUILDING

Lehtikangas, Elisa

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences
Degree Programme in Energy Technology

December 2010

Supervisor: Heinola, Reino

Number of pages: 46

Appendices: 9

Keywords: need of heating capacity, need of heating energy, oil heating, heating with wood, combination boiler, geothermal heating, repayment period

The purpose of this thesis was to find out the need for heating capacity and to design the sizing of the heating equipment in a hall building located in Noormarkku, Pori. Also, the alternatives for oil heating had to be compared.

The target is a hall and apartment building, which was built in the 1950s. The heating system was last renovated in the middle of 1980s so now it was time to start a renovation plan. Furthermore, the current system is clearly oversized compared to the need.

The forms of heating, which were selected as alternatives, were a geothermal system and a combination boiler, which can burn wood and oil. The profitability of these systems was compared with a renewable oil boiler calculating the repayment period of each system. In calculating the costs, the equipment investment, maintenance costs and energy prices were taken into account.

Based on the calculations in this project, the most cost-effective option would be a hot-water tank and combination boiler, which is fuelled by wood and oil. The selection was influenced by the costs of the overall system and repayment period of the system, which was clearly the smallest. The property owner will make the final selection of the heating system.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	7
1.1	Työn tavoite	7
1.2	Työn taustaa.....	7
2	NYKYINEN LÄMMITYSJÄRJESTELMÄ	12
2.1	Lämmitysverkko	12
2.2	Kattila	13
2.3	Öljypoltin.....	15
2.4	Pumput ja venttiilit.....	16
2.5	Kalvopaisunta-astia.....	17
2.6	Varaaja	18
3	ÖLJYN KULUTUS.....	19
4	LÄMMITYSTEHONTARVE.....	21
4.1	Laskelmissa käytetyt symbolit ja niiden selitykset.....	21
4.2	Lähtötiedot	22
4.3	Johtumisteho rakenteiden läpi	24
4.4	Vuotoilman lämmityksen tarvitsema teho	25
4.5	Huonelämmityksen tehontarve	25
4.6	Käyttöveden lämmityksen tarvitsema teho.....	25
4.7	Rakennuksen lämmitystehontarve	26
5	RAKENNUKSEN LÄMMITYSENERGIAN KULUTUS.....	27
5.1	Hallitilat	27
5.2	Asunnot	29
5.3	Koko rakennuksen lämmitysenergiatarve.....	31
6	LÄMMITYSMUOTOJEN TEKNINEN VERTAILU	32
6.1	Öljylämmitys	32
6.1.1	Öljylämmityksen toimintaperiaate	32
6.2	Puu-/hakekattila	33
6.2.1	Puukattilan toimintaperiaate.....	34
6.3	Maalämpö	35
6.3.1	Maalämpöpumpun toimintaperiaate.....	36
7	TAKAISINMAKSUAJAT.....	38

7.1	Laskelmissa käytetyt symbolit ja niiden selitykset.....	38
7.2	Maalämpöpumppujärjestelmän kustannukset.....	38
7.2.1	Energiakustannukset.....	39
7.2.2	Säästö vuodessa ja takaisinmaksuaika	39
7.3	Yhdistelmäkattilajärjestelmän kustannukset.....	40
7.3.1	Ylläpitokustannukset.....	40
7.3.2	Energiakustannukset.....	40
7.3.3	Säästö vuodessa ja takaisinmaksuaika	41
7.3.4	Kustannukset, kun puun ja öljyn suhde 70/30.....	41
7.3.5	Säästö vuodessa ja takaisinmaksuaika	42
7.4	Öljykattilan kustannukset	42
7.4.1	Ylläpitokustannukset.....	43
7.4.2	Energiakustannukset.....	43
7.4.3	Säästö vuodessa ja takaisinmaksuaika	43
7.5	Puukattilan kustannukset	43
7.5.1	Ylläpitokustannukset.....	44
7.5.2	Energiakustannukset.....	44
7.5.3	Säästö vuodessa ja takaisinmaksuaika	44
7.6	Kustannusten vertailu	44
8	LÄMMITYSLAITTEISTON VALINTA	46
	LÄHTEET.....	47
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

1.1 Työn tavoite

Työni päätavoitteena oli selvittää kuvan 1 rakennuksen lämmitysverkon todellinen lämmitystehontarve. Lisäksi piti selvittää mitä vaihtoehtoja kyseisessä kohteessa olisi mahdollista käyttää öljylämmityksen tilalla.

1.2 Työn taustaa

Lämmitysjärjestelmän uusiminen tuli ajankohtaiseksi 1950-luvun puolivälissä rakennetussa kohteessa, joka sijaitsee Porin Noormarkussa teollisuusalueella. Lämmitysjärjestelmää on uusittu viimeksi 1980-luvulla. Rakennus on Petri Rinteen omistama. Lämmitysverkkoon kuuluu hallirakennus, kellari sekä rakennuksen päädyssä olevat kaksi asuinhuoneistoa. Hallirakennus on jaettu väliseinin kolmeksi erilliseksi hallitilaksi. Kaikki muut tilat, paitsi ullakko ja kellari, ovat vuokralaisten käytössä. Ullakkoa ei lämmitetä. Rakennuksessa ei ole koneellista ilmanvaihtoa. Rakennuksesta on vanha pohjapiirustus liitteessä 9.



Kuva 1: Rakennus hallien päädystä kuvattuna.



Kuva 2: Asunto 1 rakennuksen päädystä.



Kuva 3: Asunto 2 rakennuksen pitkällä sivulla.

Rakennuksessa on vesikiertoinen öljylämmitys. Öljykattila ja poltin on ylimitoitettu tarpeeseen nähden ja laitteet alkavat olla vanhoja. Lämmityspiiriin on kuulunut aikaisemmin muitakin rakennuksia ja lämpimän veden kulutus on ollut huomattavasti suurempaa. Pienentyneen kulutuksen takia kattila on liian suuri. Rakennus on ollut nykyisellä omistajalla vuoden 2006 lopusta asti.

Hallitilojen sekä kellarin yhteinen bruttopinta-ala on 312 brm², rakennustilavuus on 1 308 rak-m³. Asuintilojen bruttopinta-ala on 165 brm² ja rakennustilavuus on 909 rak-m³.

Kattila, poltin, öljysäiliö, kiertovesipumput, lämminvesivaraaja sekä ainakin osa putkistosta ja patteriverkosta on uusittu vuonna 1985. Lämmitysjärjestelmästä on tekninen piirustus liitteessä 7 ja kattilahuoneesta liitteessä 8. Alun perin rakennusta on lämmitetty kivihiiltä polttamalla. Rakennuksessa on säilytetty vanha hiilivarasto.

Hallitilojen ikkunat ja ovet ovat lähes alkuperäisessä kunnossa, joten eristys on melko heikkoa. Myös asuntojen puolella ikkunat ovat alkuperäiset. Heikko eristys lisää lämpöhukkaa. Ikkunoita on paljon ja niissä on korkeintaan kaksinkertaiset lasit. Halli-
leihin johtaa yhteensä kuusi paria isoja ovia, kaksi pariovea kuhunkin hallitilaan. Jo-

kaisessa oviparissa on neljä ruutua ikkunoita. Halleissa on lisäksi ikkunat rakennuksen takana. Jokaisessa hallitilassa on kaksi 12-ruutuista ikkunaa.



Kuva 4: Hallien ovia. Ovissa yksinkertaiset ikkunat.



Kuva 5: Hallitilojen ikkunoita rakennuksen takana. Ikkunat kaksinkertaiset.



Kuva 6: Asuntojen ikkunat ovat kaksinkertaiset.

2 NYKYINEN LÄMMITYSJÄRJESTELMÄ

2.1 Lämmitysverkko

Lämmitysjärjestelmään on kuulunut iso, 700 litran vesivaraaja, joka on edelleen paikallaan mutta erotettu käytöstä. Lämpimän käyttöveden kulutus on ollut joskus aikaisemmin paljon suurempaa. Koska varaajaa ei nykyään tarvita pienentyneen lämpimän veden kulutuksen vuoksi, lämmitysenergiasta iso osa kului vain varaajan lämmittämiseen. Varaajan käyttö on turhaa tässä kohteessa, koska kattilan oma vesitilavuus riittää varaamaan lämpöä. Erityisesti kesällä, jolloin lämmityksen tarvetta ei ole, ison varaajan lämmittäminen on kallista energiahukkaa.

Vuosien 2007–2008 vaihteessa lämpökeskuksessa on tehty muutoksia lämmitysjärjestelmään. Lämminvesivaraaja on korvattu lämmönvaihtimella. Öljypoltin on säädetty toimimaan parhaalla mahdollisella hyötysuhteella. Kattila on nuohottu vähintään vuosittain vuoden 2006 jälkeen.

Hallien lämmitys hoidetaan vesikiertoisilla pattereilla ja kattoon asennetuilla kiertoilmakejoilla. Hallien puolelta on poistettu patterikohtaiset termostaatit. Lämpötila säädetään kattilahuoneesta, jotta vuokralaiset eivät itse muuta hallien lämpötilaa sovittua korkeammaksi.



Kuva 7: Lämpimän käyttövesipiirin lämmönvaihdin.

Lämmitysverkko on jaettu kolmeen eri piiriin. Yksi piiri on hallien lämmitysverkko, toinen piiri on asuntojen lämmitysverkko ja kolmas piiri on käyttöveden lämmittämiseen. Hallien ja asuntojen lämmitysverkot kiertävät erikseen siitä syystä, että hallitiloissa pidetään huonelämpötilana lämmityskaudella +5 °C, kun taas asunnoissa on lämpötila säädetty lämpötilaan +21 °C. Seuraavassa on eritelty olemassa olevat laitteistot.

2.2 Kattila

Kattilassa ei ole erillistä lämminvesikierukkaa, joten lämmin käyttövesi tuotetaan lämmönvaihtimen avulla.

Kattilan kilpitiedot:

Laatukattila Oy

Valmistenumero 19769

Valmistusvuosi 1985

Sarjanumero LAKA Z115

Teho 115 kW

Tilavuus 0,210 m³

Suurin sallittu käyttöpaine 4 bar

Suurin sallittu sisällön lämpötila 120 °C

Alin sallittu sisällön lämpötila 1 °C

Kattilan jälkeinen varoventtiili:

Avautumispaine 2,5 bar

Höyrynläpäisykyky 200 kg/h



Kuva 8: Nykyinen öljykattila.

2.3 Öljypoltin

Öljypolttimen kilpitiedot:

Oilon KP-26

Valmistusvuosi 1985

Tehoalue 8-30 kg/h

Moottorin teho 0,25 kW

Virta 1,9 A



Kuva 9: Kattilan öljypoltin.

2.4 Pumput ja venttiilit

Kiertopiiri 1: Hallien lämmitys

Pumppu

Valmistaja Oy Kolmeks AB Finland

Tyyppi ASH 20/4N

Jännite/Virta 230V/0,36A

Teho $P_{2_N} = 0,05kW$

Vesivirta 0,6 l/s, 25 kPa

Venttiili pumpun jälkeen

3-tieventtiili

Virtaus 0,6l/s

Paine 10 kPa

Kiertopiiri 2: Asuntojen lämmitys

Pumppu

Valmistaja Oy Kolmeks AB Finland

Tyyppi ASH 20/4N

Jännite/Virta 230V/0,36A

Teho $P_{2_N} = 0,05kW$

Vesivirta 0,6 l/s, 30 kPa

Venttiili pumpun jälkeen

3-tieventtiili

Virtaus 0,6l/s

Paine 10 kPa

Kiertopiiri 3: Lämmin käyttövesi

Pumppu

Valmistaja Oy Kolmeks AB Finland

Tyyppi ASH 20/4N

Jännite/Virta 230V/0,36A

Teho $P_{2_N} = 0,05kW$

Vesivirta 0,6 l/s, 25 kPa

Venttiili pumpun jälkeen

3-tieventtiili

Virtaus 0,6l/s

Paine 10 kPa

2.5 Kalvopaisunta-astia

Oy Teknocalor AB

Valmistaja Winkelmann & Pannhoff GmpH

Tilavuus 0,25 m³

Valmistusvuosi 1985

Suurin sallittu käyttöpaine 3 bar

Suurin sallittu sisällön lämpötila 120 °C

Alin sallittu sisällön lämpötila 0 °C



Kuva 10: Paisunta-astia.

2.6 Varaaja

AVE 28

Tilavuus 700 dm³

Rakennepaine 4 bar

Rakennelämpötila 120 °C

Rakennemateriaali Fe 37 B

Painehäviö n. 1-3 kPa

Sähkövastus 7,5 kW

3 ÖLJYN KULUTUS

Öljyn kulutus kohteessa on ollut vuositasolla noin 7 500 litraa. Ensimmäisenä kokonaisena vuonna nykyisellä omistajalla öljyä kului yli 10 300 litraa. Kulutus on ollut melko suurta ottaen huomioon rakennuksen tilojen koon.

Vuodelta 2010 tuloksia on vain toukokuun alkuun asti. Vuotta 2006 ei ole otettu huomioon, koska kiinteistö on tullut nykyisen omistajan haltuun sen vuoden lopulla. Kulutustietoja ei ole aikaisemmalta omistajalta.

Öljynkulutus on pienentynyt huomattavasti vuosien 2007–2008 vaihteessa. Lämpökeskuksessa on silloin tehty muutoksia lämmitysjärjestelmään. Lämminvesivaraaja on erotettu pois käytöstä ja korvattu lämmönvaihtimella. Lisäksi ovia on tiivistetty jonkin verran hallien puolella. Muutosten seurauksena öljyä kului seuraavana vuotena melkein 3 000 litraa vähemmän.

Talvella 2009–2010 oli kova pakkanen, mikä lisäsi jonkin verran öljynkulutusta. Öljyn kulutuksesta on diagrammi liitteessä 2.

Taulukossa 1 on kuvattu öljyn kulutusta kohteessa nykyisen omistajan aikana. Omistaja on itse pitänyt kirjaa polttimen mittarilukemista.

Taulukko 1: Öljynkulutus kohteessa vuosina 2006–2010

Päiväys	Polttimen mittarilukema/m ³	Päiväys	Polttimen mittarilukema/m ³
3.10.06	467,999	12.9.08	486,028
3.11.06	468,921	3.10.08	486,350
8.12.06	470,143	20.10.08	486,594
8.1.07	471,097	6.11.08	486,961
19.1.07	471,706	12.11.08	487,083
6.2.07	472,701	19.11.08	487,250
23.2.07	473,635	1.12.08	487,535
28.3.07	474,816	13.12.08	487,814
11.4.07	475,273	20.12.08	487,994
12.4.07	475,302	31.12.08	488,317
12.5.07	476,100	12.1.09	488,784
7.6.07	476,548	16.2.09	490,044
6.8.07	477,253	16.3.09	491,030
19.9.07	477,867	31.3.09	491,469
3.10.07	478,141	17.4.09	491,858

11.10.07	478,326	17.6.09	492,715
8.11.07	479,132	20.7.09	492,994
27.11.07	479,789	17.8.09	493,194
10.12.07	480,238	17.9.09	493,480
14.12.07	480,367	3.10.09	493,714
14.1.08	481,445	19.10.09	494,045
6.2.08	482,231	2.11.09	494,348
11.2.08	482,281	17.11.09	494,726
20.2.08	482,586	17.12.09	495,472
11.3.08	483,201	23.12.09	495,702
19.3.08	483,429	18.1.10	496,666
31.3.08	483,863	28.1.10	497,039
14.4.08	484,223	27.3.10	499,014
12.5.08	484,754	6.4.10	499,263
11.6.08	485,160	23.4.10	499,632
14.7.08	485,438	2.5.10	499,813
12.8.08	485,661	12.5.10	500,003

4 LÄMMITYSTEHTÄVÄ

Lämmitystehtävien määrittämiseen käytettiin Excel-ohjelmaa, joka on tehty rakentamismääräyskokoelman osan D5 mukaan. Excel-ohjelman on tehnyt Satakunnan ammattikorkeakoulun opiskelija. Ohjelma on ollut koulun oppilaiden käytössä.

Mitoittava ulkolämpötila on paikkakunnalla -26 °C (Suomen RakMK D5 2007, 56). Laskelmissa ei ole otettu huomioon ilmanvaihdon lämmitystarvetta erikseen, koska rakennuksessa ei ole koneellista ilmanvaihtoa. Sää tietoina on käytetty Säävyöhykettä I, Helsinki-Vantaa 1979. (Suomen RakMK D5 2007, 56–57.)

Sisäisiä lämmönlähteitä, auringon säteilyä rakenteiden läpi sekä rakennuksen rakenteiden lämpökapasiteettia ei oteta laskuissa huomioon, koska niiden merkitys on vähäinen. (Suomen RakMK D5 2007, 50.)

4.1 Laskelmissa käytetyt symbolit ja niiden selitykset

Taulukko 2: Symbolit ja niiden selitykset

$T_{s,hallit}$	Sisälämpötila halleissa, $+5\text{ °C}$
$T_{s,asunnot}$	Sisälämpötila asunnoissa, $+21\text{ °C}$
$T_{u,mit}$	Mitoittava ulkolämpötila, -26 °C
ϕ_{joht}	Johtumisteho rakenteiden läpi, W
ΣH_{joht}	Rakennusosien yhteenlaskettu ominaislämpöhäviö, $W/°C$
$H_{vuotoilma}$	Vuotoilman ominaislämpöhäviö, $W/°C$
ρ_{ilma}	Ilman tiheys, $1,2\text{ kg}/m^3$
$c_{p,ilma}$	Ilman ominaislämpökapasiteetti, $1,00\text{ kJ}/\text{kg} \cdot K$
$q_{v,vuoto}$	Vuotoilman tilavuusvirtaus, m^3/s
$\phi_{vuotoilma}$	Vuotoilman lämmityksen tarvitsema teho, W
$\phi_{huonelämmitys}$	Huonelämmityksen tehontarve, W

ϕ_{iv}	Ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsema teho, W
$\phi_{tuloilmapatteri}$	Tuloilman jälkilämmityspatterin tehontarve, W
ϕ_{lkv}	Käyttöveden lämmityksen vaatima teho, W
ρ_v	Veden tiheys, 1000 kg/m^3
c_{pv}	Veden ominaislämpökapasiteetti, $4,18 \text{ kJ/kg} \cdot \text{K}$
$q_{v,lkv}$	Lämpimän käyttöveden tilavuusvirtaus, m^3/s
T_{lkv}	Lämpimän käyttöveden lämpötila, $55 \text{ }^\circ\text{C}$
T_{kv}	Kylmän veden lämpötila, $5 \text{ }^\circ\text{C}$
$\phi_{lkv,kiertohäviö}$	Lämpimän käyttöveden kierron aiheuttama kiertohäviö, W
$\phi_{lämmitys}$	Rakennuksen lämmitystehontarve, W
$\eta_{huonelämmitys}$	Huonelämmitysjärjestelmän hyötysuhde= 0,9
$\eta_{tuloilma}$	Ilmanvaihdon tuloilman lämmitysjärjestelmän hyötysuhde= 0,9
η_{lkv}	Käyttöveden lämmitysjärjestelmän hyötysuhde= 0,9
$Q_{lämmitys,tilat}$	Rakennuksen tilojen lämmitysenergian kulutus, kWh
Q_{lkv}	Lämpimän käyttöveden energiankulutus, kWh

4.2 Lähtötiedot

Seuraavassa on taulukoitu halli- ja kellaritilojen sekä asuntojen lähtötiedot lasketaan. Lämmönläpäisykertoimet on arvioitu rakennuksen iän perusteella.

Käytetyistä seinämateriaaleista on vaikea saada tarkkaa tietoa ilman koeporausta seinän läpi. Koska kiinteistö on rakennettu 1950-luvulla, on rakennusmateriaaleina käytetty sekatavaraa. Muun muassa eristys on tehty käyttäen kaikenlaista ylijäämämateriaalia. Tämä voitiin kohteessa todeta tutkimalla ullakon lattiaa. Lattiassa on koloja, joista näkee käytettyjen materiaalien vaihtelevuuden. Esimerkiksi jossain kohdassa on käytetty eristysmateriaalina purua ja toisessa kohdassa hiekkaa. Lattiaan on käy-

tetty myös sekalaatuista betonia ja villaa. Kerrosvahvuudesta johtuen yläpohjan lämmönläpäisykerroin oli mahdollista laittaa hieman paremmaksi.

Laskelmien tulokset on taulukoitu erikseen halli- ja asuintiloista. Lähtötiedot (Taulukko3 ja 4) on saatu DofEnergia2.0-ohjelmaa käyttäen.

Taulukko 3: Lähtötiedot, halli- ja kellaritilat

DOF-ENERGIA 2.0.10 (15.03.2009) (tulokset)					
LASKENTAMALLIN LÄHTÖTIEDOT					
Halli					
Käytetyt lämpötilatiedot:					
LTT-1: Puolilämmin 5°C - Vyöhyke I, tuuletettu ryömintätila					
Käytetyt säteilytiedot:					
ST-1: Säävyöhyke I Helsinki-Vantaa 1979					
Tehonlaskennan asetukset:					
Mitoitettava ulkotilan lämpötila: -26.0 C					
Mitoitettava sisätilan lämpötila: 5.0 C					
Huonelämmitysjärjestelmän hyötysuhde mitoitusolosuhteissa: 0.90					
IV:n tuloilman lämmitysjärjestelmän hyötysuhde mitoitusolosuhteissa: 0.90					
Käyttöveden lämmitysjärjestelmän hyötysuhde mitoitusolosuhteissa: 0.90					
Jäteilman lämpötila mitoitusolosuhteissa: 5.0					
Lämpimän käyttöveden kiertojohdon ominaisteho: 1.0 W/brm2					
Lämpimän käyttöveden mitoitusvirtaama: 0.20 dm3/s					
Tilan nimi/tunnus: Halli					
Rakennustilavuus: 1308 rak-m3					
Bruttoala: 312 brm2					
Ilmatilavuus: 1097 m3					
Henkilöiden luovuttama lämpöenergia vuodessa: 8.00 kWh/brm2					
Lämpökapasiteetti/bruttopinta-ala: 160.00 Wh/brm2K					
Lämmöntuottolaitteen vuosihyötysuhde: 0.80					
Ilmanvuotoluku n50: 7.00					
Lämmityksen kehityshäviöt: 2000.0 kWh/vuosi					
Lämmityksen muut häviöt: 16.0 kWh/brm2/vuosi					
Lämmityksen varaajahäviöt: 0.0 kW					
Käyttöveden kehityshäviöt: 1000.0 kWh/vuosi					
Käyttöveden kiertohäviöt: 15.00 kWh/brm2/vuosi					
Käyttöveden varaajahäviöt: 0.0 kW					
Lämmityksen häviöt, lämpökuorman osuus: 60 %					
Lämpimän käyttöveden häviöt, lämpökuorman osuus: 30 %					
Tilan sisältämät rakenneosat:					
		Pinta-ala:		U-arvo:	
(Halli)		[m2]		[W/m2K]	
YP: yläpohja		312.00	0.35		LTT-1
US: ulkoseinät		200.00	0.40		LTT-1
AP: alapohja		312.00	0.40		LTT-1
IKK: Ikkuna, yksinkertainen lasitus		14.89	6.00	0.850	0.75 LTT-1, ST-1/Koillinen
IKK: Ikkuna, kaksinkertainen lasitus		23.56	3.00	0.750	0.75 LTT-1, ST-1/Lounas
IKK: ovet		56.18	4.00	0.500	0.75 LTT-1, ST-1/Koillinen
Painovoimainen ilmanvaihto:					
		Ilman vaihtuvuus:			
Painovoimainen ilmanvaihto		0.28		LTT-1	
Lämmitetty käyttövesi:					
		Tkv - Tlkv:		Kuorma:	
Käyttövesi		5 - 55		30 %	
				Kulutus:	
				150.00 Litra/vrk	
Sähkölaitteet:					
		Kuorma:		Kulutus:	
Toimistorakennus, laitteiden sähkönkulutus yhteensä		53.0 kWh/brm2		70.0 kWh/brm2/vuosi	

Taulukko 4: Lähtötiedot, asunnot

DOF-ENERGIA 2.0.10 (15.03.2009) (tulokset)					
LASKENTAMALLIN LÄHTÖTIEDOT					
Asunnot					
Käytetyt lämpötilatiedot:					
LTT-2: Lämmin 21 °C - Vyöhyke I, maa/alap. dTmaa, vuosi=2 °C					
Käytetyt säteilytiedot:					
ST-1: Säävyöhyke I Helsinki-Vantaa 1979					
Tehonlaskennan asetukset:					
Mitoittava ulkotilan lämpötila: -26.0 C					
Mitoittava sisätilan lämpötila: 21.0 C					
Huonelämmitysjärjestelmän hyötysuhde mitoitussolosuhteissa: 0.90					
IV:n tuloilman lämmitysjärjestelmän hyötysuhde mitoitussolosuhteissa: 0.90					
Käyttöveden lämmitysjärjestelmän hyötysuhde mitoitussolosuhteissa: 0.90					
Jäteilman lämpötila mitoitussolosuhteissa: 5.0					
Lämpimän käyttöveden kiertojohdon ominaisteho: 1.0 W/bm ²					
Lämpimän käyttöveden mitoitusvirtaama: 0.20 dm ³ /s					
Tilan nimi/tunnus: Asunnot					
Rakennustilavuus: 909 rak-m ³					
Bruttoala: 165 brm ²					
Ilmatilavuus: 424 m ³					
Henkilöiden luovuttama lämpöenergia vuodessa: 8.00 kWh/bm ²					
Lämpökapasiteetti/bruttopinta-ala: 110.00 Wh/bm ² K					
Lämmöntuottolaitteen vuosihyötysuhde: 0.80					
Ilmanvuotoluku n50: 5.00					
Lämmityksen kehityshäviöt: 2000.0 kWh/vuosi					
Lämmityksen muut häviöt: 16.0 kWh/bm ² /vuosi					
Lämmityksen varaajahäviöt: 0.0 kW					
Käyttöveden kehityshäviöt: 1000.0 kWh/vuosi					
Käyttöveden kiertohäviöt: 15.00 kWh/bm ² /vuosi					
Käyttöveden varaajahäviöt: 0.0 kW					
Lämmityksen häviöt, lämpökuorman osuus: 60 %					
Lämpimän käyttöveden häviöt, lämpökuorman osuus: 30 %					
Tilan sisältämät rakenneosat:					
	Pinta-ala:	U-arvo:	g:	Fkehä:	
(Asunnot)	[m ²]	[W/m ² K]			
YP: yläpohja	120.00	0.35			LTT-2
US: ulkoseinät	163.40	0.40			LTT-2
AP: alapohja	120.00	0.40			LTT-2
IKK: ovet	3.68	2.00	0.500	0.75	LTT-2, ST-1/Kaakko
IKK: Ikkuna, kaksinkertainen lasitus	8.36	3.00	0.750	0.75	LTT-2, ST-1/Koillinen
IKK: Ikkuna, kaksinkertainen lasitus	4.22	3.00	0.750	0.75	LTT-2, ST-1/Lounas
IKK: Ikkuna, kaksinkertainen lasitus	2.11	3.00	0.750	0.75	LTT-2, ST-1/Luode
Painovoimainen ilmanvaihto:					
Painovoimainen ilmanvaihto		Ilman vaihtuvuus:			
		0.20 LTT-2			
Lämmitetty käyttövesi:					
Tkv - Tlkv:	Kuorma:	Kulutus:			
Käyttövesi	5 - 55	30 %	200.00 Litra/vrk		
Sähkölaitteet:					
Pientalo, laitteiden sähkönkulutus yhteensä		Kuorma:	Kulutus:		
		64.0 kWh/bm ²	100.0 kWh/bm ² /vuosi		

4.3 Johtumisteho rakenteiden läpi

Rakennusosien yhteenlaskettuun ominaislämpöhäviöön on otettu huomioon kaikki ulkoseinien, ylä- ja alapohjan, ikkunoiden ja ulko-ovien läpi johtuvat häviöt.

Taulukko 5: Johtumisteho rakenteiden läpi

	Hallit	Asunnot
ΣH_{joht}	571 W/°C	194 W/°C
$\phi_{joht} = \Sigma H_{joht} (T_s - T_{u,mit})$	17 598 W	8 337 W

4.4 Vuotoilman lämmityksen tarvitsema teho

Rakennukseen tulevan vuotoilman lämmitykseen vaadittava teho.

Taulukko 6: Vuotoilman lämmityksen tarvitsema teho

	Hallit	Asunnot
$H_{vuotoilma} = \phi_{ilma} \cdot c_{p,ilma} \cdot q_{v,vuoto}$	102,4 W/°C	28 W/°C
$\phi_{vuotoilma} = H_{vuotoilma} (T_s - T_{u,mit})$	3 173,8 W	1 329 W

4.5 Huonelämmityksen tehontarve

Taulukko 7: Huonelämmityksen tehontarve

	Hallit	Asunnot
$\phi_{huonelämmitys} = \phi_{joht} + \phi_{vuotoilma} + \phi_{iv} - \phi_{tuloilmapatteri}$	20 772 W	9 666 W

Koska kiinteistössä ei ole ilmanvaihtokoneita, rakennuksen ilmanvaihdon tarvitsema lämmitysteho on huomioitu jo vuotoilman lämmittämiseen tarvittavaan tehoon. Painovoimaisessa ilmanvaihdossa korvausilma saadaan korvausilmaventtiileistä. Tuuloilmaa ei erikseen lämmitetä tuloilmapatterilla, joten $\phi_{tuloilmapatteri} = 0$.

4.6 Käyttöveden lämmityksen tarvitsema teho

Käyttöveden lämmityksen tarvitsema tehon merkitys on melko vähäinen. Tätä tehoa ei oteta huomioon, jos valitaan uusi öljykattila, koska käyttöveden lämmityksen tar-

vitsema teho on alle 20 % rakennuksen kokonaislämmitystehontarpeesta. Tällöin kat-tilan oma varauskyky on riittävä. (Neste 1988, 3.)

Jos laitteistoon valitaan kuuluvaksi varaaja, ei käyttöveden lämmityksen tarvitsemaa tehoa tarvitse ottaa kokonaisuudessaan huomioon.

Taulukko 8: Käyttöveden lämmityksen tarvitsema teho koko rakennuksessa.

	Koko rakennus
$\dot{\phi}_{lkv} = \rho_v c_{pv} q_{v, lkv} (T_{lkv} - T_{kv}) + \dot{\phi}_{lkv, kierto\dot{h}äviö}$	21 kW

Tästä 21 kW:sta otetaan huomioon 20 %, joka on 4,2 kW.

4.7 Rakennuksen lämmitystehontarve

Hallitilojen ja kellarin yhteensä vaatima lämmitystehontarve:

$$\dot{\phi}_{\text{lämmitys}} = \frac{\dot{\phi}_{\text{huonelämmitys}}}{\eta_{\text{huonelämmitys}}} + \frac{\dot{\phi}_{\text{tuloilmapatteri}}}{\eta_{\text{tuloilma}}} = 23080W \approx 23kW$$

Asuntojen ja lämpimän käyttöveden yhteensä vaatima lämmitystehon tarve:

$$\dot{\phi}_{\text{lämmitys}} = \frac{\dot{\phi}_{\text{huonelämmitys}}}{\eta_{\text{huonelämmitys}}} + \frac{\dot{\phi}_{\text{tuloilmapatteri}}}{\eta_{\text{tuloilma}}} + \frac{\dot{\phi}_{lkv}}{\eta_{lkv}} = 15407W \approx 15kW$$

Näin ollen koko rakennuksen vaatima lämmitystehon tarve on

$$23kW + 15kW = 38kW .$$

Kiinteistön omistajan pyynnöstä selvitettiin myös mikä olisi rakennuksen lämmitystehontarve, jos hallien lämpötila haluttaisiin nostaa +18 °C:een. Laskelmien perusteella selvisi, että hallitilojen lämmitystehon tarve olisi tällöin 31 kW. Tehontarpeen nousu on merkittävä. Koko rakennuksen lämmitystehontarve kasvaisi näin 46 kW:iin.

5 RAKENNUKSEN LÄMMITYSENERGIAN KULUTUS

Lämmitysenergiantarpeen selvittämiseen käytettiin DofEnergia2.0-ohjelmaa. Laskennassa otetaan huomioon vain tilojen ja käyttöveden lämmitys, koska rakennuksessa ei ole koneellista ilmanvaihtoa eikä esimerkiksi poistoilmalämpöpumppua. Laskentaan on huomioitu lisäksi sähköenergian käytöstä syntyvä lämpöenergia, joka voidaan käyttää hyödyksi.

5.1 Hallitilat

Energiantarpeen tulokset hallitiloissa on esitetty kuukausittain taulukoissa.

Taulukko 9: Tilojen lämmitysenergian kulutus. (DofEnergia2.0)

Tilojen lämmitysenergian kulutus (Qlämmitys,tilat)			
Kuukausi:	Qlämm.,tilat,netto:	Qlämm.,tilat,häviöt:	Qlämmitys,tilat:
Tammikuu	3083 kWh	919 kWh	4002 kWh
Helmikuu	2670 kWh	902 kWh	3573 kWh
Maaliskuu	19 kWh	669 kWh	688 kWh
Huhtikuu	0 kWh	664 kWh	664 kWh
Toukokuu	0 kWh	420 kWh	420 kWh
Kesäkuu	0 kWh	164 kWh	164 kWh
Heinäkuu	0 kWh	170 kWh	170 kWh
Elokuu	0 kWh	170 kWh	170 kWh
Syyskuu	0 kWh	414 kWh	414 kWh
Lokakuu	0 kWh	669 kWh	669 kWh
Marraskuu	0 kWh	913 kWh	913 kWh
Joulukuu	683 kWh	919 kWh	1601 kWh
Yhteensä:	6455 kWh	6994 kWh	13449 kWh

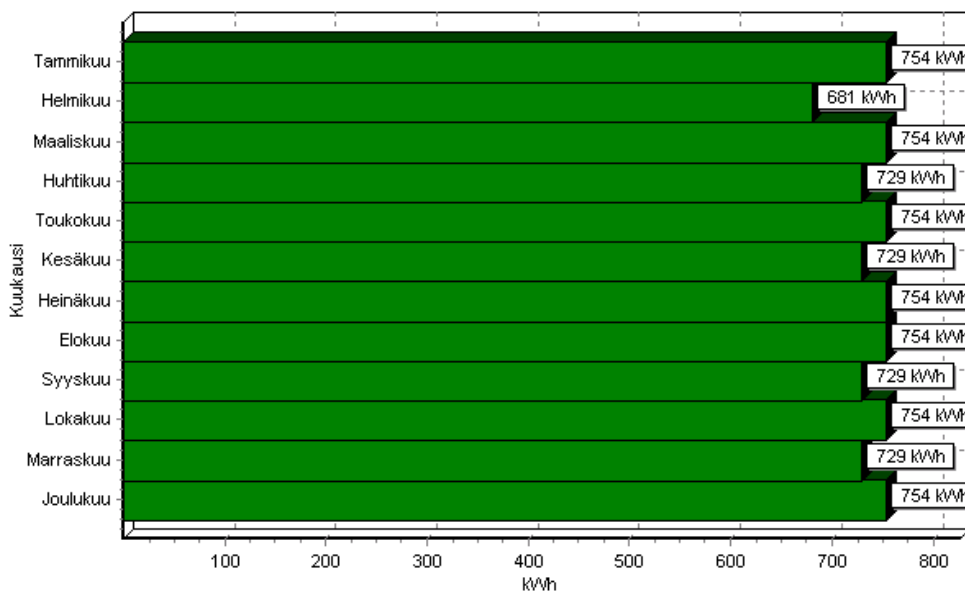
Taulukossa 10 on esitetty kuukausittain käyttöveden lämmittämiseen tarvittava energia, johon on otettu huomioon lämmityksen häviöt. Sama on esitetty kuvaajan muodossa, kuva 11.

Taulukko 10: Käyttöveden lämmityksen energiankulutus hallitiloissa. (DofEnergia2.0)

Käyttöveden lämmityksen energiankulutus (Qlqv)			
Halli			
Kuukausi:	Qlqv,netto:	Qlqv,häviöt:	Qlqv:
Tammikuu	271 kWh	483 kWh	754 kWh
Helmikuu	245 kWh	436 kWh	681 kWh
Maaliskuu	271 kWh	483 kWh	754 kWh
Huhtikuu	262 kWh	467 kWh	729 kWh
Toukokuu	271 kWh	483 kWh	754 kWh
Kesäkuu	262 kWh	467 kWh	729 kWh
Heinäkuu	271 kWh	483 kWh	754 kWh
Elokuu	271 kWh	483 kWh	754 kWh
Syyskuu	262 kWh	467 kWh	729 kWh
Lokakuu	271 kWh	483 kWh	754 kWh
Marraskuu	262 kWh	467 kWh	729 kWh

Joulukuu	271 kWh	483 kWh	754 kWh
Yhteensä:	3194 kWh	5682 kWh	8875 kWh
Yhteensä:	8875 kWh		
Yhteensä/brm2:	29 kWh/brm2		

**Käyttöveden lämmityksen energiankulutus (Qlqv)
Halli**



Kuva 11: Laskentaan perustuva käyttöveden energiankulutus kuukausittain hallitiloissa. (DofEnergia2.0)

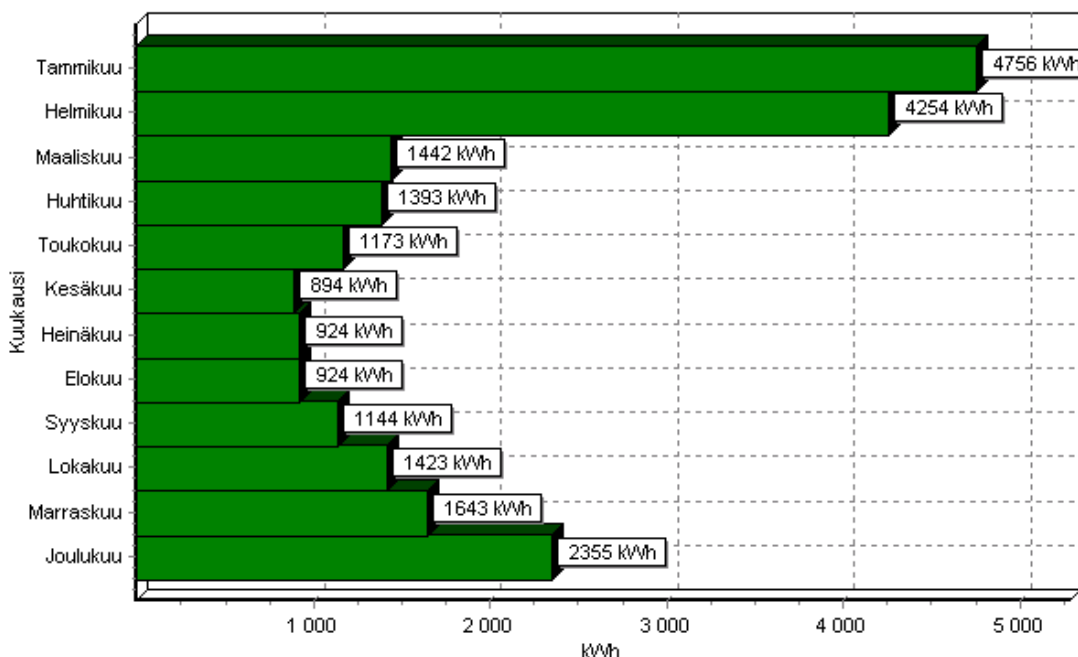
Hallitilojen lämmityksen kokonaisenergiantarve on esitetty taulukossa 11 ja kuvaajana kuvassa 12.

Taulukko 11: Rakennuksen lämmitysenergian kulutus yhteensä. (DofEnergia2.0)

Lämmitysenergian kulutus yhteensä (Qlämmitys)			
Kuukausi:	Qlämmitys,tilat:	Qlqv:	Qlämmitys:
Tammikuu	4002 kWh	754 kWh	4756 kWh
Helmikuu	3573 kWh	681 kWh	4254 kWh
Maaliskuu	688 kWh	754 kWh	1442 kWh
Huhtikuu	664 kWh	729 kWh	1393 kWh
Toukokuu	420 kWh	754 kWh	1173 kWh
Kesäkuu	164 kWh	729 kWh	894 kWh
Heinäkuu	170 kWh	754 kWh	924 kWh
Elokuu	170 kWh	754 kWh	924 kWh
Syyskuu	414 kWh	729 kWh	1144 kWh
Lokakuu	669 kWh	754 kWh	1423 kWh
Marraskuu	913 kWh	729 kWh	1643 kWh
Joulukuu	1601 kWh	754 kWh	2355 kWh
Yhteensä:	13449 kWh	8875 kWh	22324 kWh
Yhteensä:	22324 kWh		
Yhteensä/brm2:	72 kWh/brm2		

Lämmitysenergian kulutus yhteensä (Qlämmitys)

Halli



Kuva 12: Laskentaan perustuva lämmitysenergian kulutus kuukausittain hallitiloissa. (DofEnergia2.0)

5.2 Asunnot

Energiantarpeen tulokset asunnoissa on esitetty kuukausittain taulukoissa.

Taulukko 12: Tilojen lämmitysenergian kulutus. (DofEnergia2.0)

Tilojen lämmitysenergian kulutus (Qlämmitys,tilat)			
Kuukausi:	Qlämm.,tilat,netto:	Qlämm.,tilat,häviöt:	Qlämmitys,tilat:
Tammikuu	3622 kWh	566 kWh	4188 kWh
Helmikuu	3270 kWh	549 kWh	3819 kWh
Maaliskuu	2029 kWh	434 kWh	2463 kWh
Huhtikuu	1890 kWh	428 kWh	2318 kWh
Toukokuu	792 kWh	302 kWh	1094 kWh
Kesäkuu	643 kWh	164 kWh	807 kWh
Heinäkuu	731 kWh	170 kWh	901 kWh
Elokuu	756 kWh	170 kWh	926 kWh
Syyskuu	1069 kWh	296 kWh	1365 kWh
Lokakuu	1151 kWh	434 kWh	1585 kWh
Marraskuu	1148 kWh	560 kWh	1708 kWh
Joulukuu	1599 kWh	566 kWh	2165 kWh
Yhteensä:	18701 kWh	4638 kWh	23339 kWh

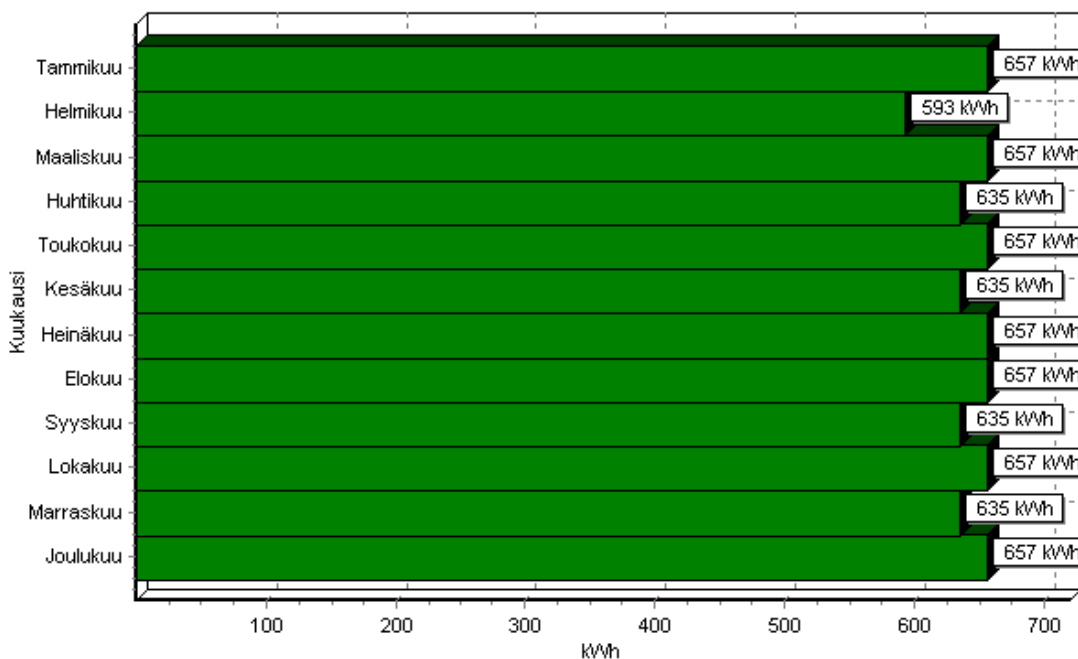
Taulukossa 13 on esitetty kuukausittain asuntojen käyttöveden lämmittämiseen tarvittava energia, johon on otettu huomioon lämmityksen häviöt. Sama on esitetty kuvaajan muodossa, kuva 13.

Taulukko 13: Käyttöveden lämmityksen energiankulutus asunnoissa. (DofEnergia2.0)

Käyttöveden lämmityksen energiankulutus (Qlqv)			
Asunnot			
Kuukausi:	Qlqv,netto:	Qlqv,häviöt:	Qlqv:
Tammikuu	362 kWh	295 kWh	657 kWh
Helmikuu	327 kWh	266 kWh	593 kWh
Maaliskuu	362 kWh	295 kWh	657 kWh
Huhtikuu	350 kWh	285 kWh	635 kWh
Toukokuu	362 kWh	295 kWh	657 kWh
Kesäkuu	350 kWh	285 kWh	635 kWh
Heinäkuu	362 kWh	295 kWh	657 kWh
Elokuu	362 kWh	295 kWh	657 kWh
Syyskuu	350 kWh	285 kWh	635 kWh
Lokakuu	362 kWh	295 kWh	657 kWh
Marraskuu	350 kWh	285 kWh	635 kWh
Joulukuu	362 kWh	295 kWh	657 kWh
Yhteensä:	4258 kWh	3473 kWh	7731 kWh
Yhteensä:	7731 kWh		
Yhteensä/brm2:	47 kWh/brm2		

Käyttöveden lämmityksen energiankulutus (Qlqv)

Asunnot



Kuva 13: Laskentaan perustuva käyttöveden energiankulutus kuukausittain asunnoissa. (DofEnergia2.0)

Asuntojen lämmityksen kokonaisenergiantarve on esitetty taulukossa 14.

Taulukko 14: Lämmitysenergian kokonaistarve asunnoissa. (DofEnergia2.0)

Lämmitysenergian kulutus yhteensä (Qlämmitys)			
Asunnot			
Kuukausi:	Qlämmitys,tilat:	Qlqv:	Qlämmitys:
Tammikuu	4188 kWh	657 kWh	4845 kWh
Helmikuu	3819 kWh	593 kWh	4412 kWh
Maaliskuu	2463 kWh	657 kWh	3120 kWh
Huhtikuu	2318 kWh	635 kWh	2953 kWh
Toukokuu	1094 kWh	657 kWh	1751 kWh
Kesäkuu	807 kWh	635 kWh	1442 kWh
Heinäkuu	901 kWh	657 kWh	1558 kWh
Elokuu	926 kWh	657 kWh	1583 kWh
Syyskuu	1365 kWh	635 kWh	2000 kWh
Lokakuu	1585 kWh	657 kWh	2242 kWh
Marraskuu	1708 kWh	635 kWh	2343 kWh
Joulukuu	2165 kWh	657 kWh	2822 kWh
Yhteensä:	23339 kWh	7731 kWh	31070 kWh
Yhteensä:	31070 kWh		
Yhteensä/brm2:	189 kWh/brm2		

5.3 Koko rakennuksen lämmitysenergiatarve

Koko rakennuksen yhteenlaskettu lämmitysenergian tarve on siis noin 53,4 MWh vuodessa.

6 LÄMMITYSMUOTOJEN TEKNINEN VERTAILU

Tässä on vertailtu lämmitysmuotoja, jotka olisivat mahdollisia asentaa tähän kohteeseen.

6.1 Öljylämmitys

Selvitettiin mahdollisuus jatkaa kevytöljylämmitystä kohteessa. Tällöin kattila ja poltin tulisi vaihtaa oikean kokoisiksi. Muita laitteita ei välttämättä tarvitsisi vaihtaa, koska putkistot, pumpput, öljysäiliö, säätö- ja hallintalaitteet sekä lämpimän käyttöveden lämmönvaihdin ovat vielä hyvässä kunnossa.

Öljylämmitysjärjestelmän nykyaikaistaminen tulee usein edullisemmaksi kuin sen vaihtaminen kokonaan toiseen lämmitysmuotoon. Öljylämmitys on helppohoitoinen ja melko luotettava lämmitysmuoto. Toisaalta energiakustannukset ovat suuret, ja öljyn hinnan voidaan olettaa nousevan kokoajan.

6.1.1 Öljylämmityksen toimintaperiaate

Öljykattila toimii siten, että kattilan termostaatti ohjaa polttimen käynnistymistä. Poltin käynnistyy, kun kattilassa olevan veden lämpötila laskee alle määritellyn rajan. Poltin käy niin kauan kunnes määritelty kattilaveden yläraja saavutetaan. Polttimissa on nykyään öljyn esilämmitys, jonka avulla nostetaan öljyn lämpötilaa ennen syttymistä. Tällä saadaan nostettua kattilan hyötysuhdetta. Lämpö jaetaan patteriverkkoon kiertovesipumppujen avulla. Jokaiseen lämmityspiiriin kuuluu oma kiertovesipumpunsa.

Nykyisten öljylämmityslaitteistojen hyötysuhteet ovat hyviä, noin 94–95%. Vuosihyötysuhdekin on yleensä yli 90 %. Myös polttoaine palaa puhtaammin, jolloin päästöt ovat huomattavasti pienempiä. Nykyaikainen öljylämmitysjärjestelmä voi kuluttaa jopa kolmanneksen vähemmän öljyä kuin vanha laitteisto. Nykyään kevytöljyn

bioaineosuutta myös lisätään jatkuvasti. Näin saadaan kevytöljyn kokonaiskulutusta Suomessa laskettua.

Öljypolttimia on sekä yksiteho- että kaksitehopolttimia. Alle 100kW:n teholuokissa käytetään yleensä yksitehopoltinta.

Hyötysuhteeltaan paras on yksipesäkattila, jossa poltetaan ainoastaan öljyä. Nykyään on yleistynyt kaksoispesäkattilat, joissa voidaan polttaa öljyn lisäksi esimerkiksi puuta. Näissä kokonaishyötysuhde jää vähän pienemmäksi, mutta hyödyt saadaan yleensä polttoainekustannuksista.

Voidaan käyttää monenlaisia yhdistelmäkattiloita, kuten puu-öljy tai pelletti-öljy. Tällaisissa kaksoispesäkattiloissa voidaan polttaa puuta ja öljyä erikseen tai yhtä aikaa niin, ettei öljypuolen kattilaosa nokeennu. Öljykattilan rinnalle voidaan myös asentaa esimerkiksi aurinkokerääjiä tai ilma-vesilämpöpumppu. Yhdistelmäkattiloissa on usein vielä sähkövastus lähinnä häiriötilanteiden varalta.

Kun käytetään yhdistelmäkattilaa, tuotetaan pääosa lämmöstä vaihtoehtoisella polttoaineella, jolloin öljy toimii lähinnä tukipolttoaineena. Esimerkiksi käytettäessä aurinkolämmitysjärjestelmää, öljyä poltetaan vain silloin kun aurinkoenergia ei riitä tarvittavan lämmön tuottamiseen.

Koska kiinteistössä on ollut käytössä öljylämmitys, päästäisiin pienemmillä investointikustannuksilla käyttämällä vanha laitteisto hyödyksi päivittämällä sitä uuteen lämmityslaitteistoon sopivaksi. (Motivan [www-sivut](#), Öljyalan palvelukeskuksen [www-sivut](#).)

6.2 Puu-/hakekattila

Puu-/hakekattila olisi myös mahdollinen vaihtoehto. Kohteen omistajalla on rakennuksen pihapiirissä klapitoimintaa, jonka yhteydessä syntyy puujätettä. Jäte sisältää myyntiin kelpaamattomia osia puusta, kuten haketta, purua ja oksia. Klapeja sekä puujätettä olisi mahdollista hyödyntää polttamalla kattilassa.

Pelkkä hakekattila vaatisi varastointisäiliön hakkeelle sekä kuljetinlaitteiston varastosta kattilalle. Hakekattilan käyttö tämän kokoluokan rakennuksen lämmittämiseen ei ole järkevää suurten laite- ja hoitokustannusten takia. Siksi käsittelen tässä lähinnä kattilatyyppejä, jossa poltetaan klapeja ja oksia. Laitteisto tulisi automatisoida hyvin ja varustaa kaukohälytyksillä sekä isolla lämminvesivaraajalla, sillä kiinteistön omistajalle ei ole mahdollista hoitaa laitteistoa päivittäin.

6.2.1 Puukattilan toimintaperiaate

Puuta polttamalla toimiva kattila ei tarvitse kuljettimia tai muita oheislaitteita, ainoastaan varaston puulle. Kattila toimii siten, että kattilan pesä ladataan täyteen puuta. Kattila polttaa puun ja luovuttaa lämmön veteen. Käytettävän puun koko tulee olla kattilasta riippuen noin 0,3-0,5m pitkää. Puun tulisi olla niin sanotusti ylivuotista, eli yli vuoden kuivunutta. Tällöin puun kosteus on alle 25 %. Liian kostea puu lisää kattilan likaantumista ja huonontaa hyötysuhdetta, mikä taas lisää puun kulutusta.

Suomessa yläpalokattilat ovat yleisimpiä niiden yksinkertaisemmasta rakenteesta johtuvan halvemman hinnan vuoksi. Yläpalokattiloissa polttoaine lisätään isona panoksena ja koko panos syttyy palamaan kerralla. Palamisilma johdetaan alaosan ariinan kautta ja kattilan luukkujen kautta. Yleensä käytetään erillistä varaajaa, johon lämpö varastoidaan ja käytetään tarpeen mukaan. Varaajan kanssa on mahdollista käyttää kattilaa sen nimellisteholla. Pienellä teholla polttaminen aiheuttaa enemmän päästöjä.

Käytössä on myös alapalokattiloita. Niissä polttoaine kaasuuntuu ja palaa kattilan alaosassa pienessä osassa polttoainepanosta. Kaasut ja liekit johdetaan jälkipalosaan loppuun palamista varten. Alapalokattiloissa voidaan käyttää polttoaineena klapeja, haketta ja palaturvetta. Alapalokattilaa voidaan käyttää lähes jatkuvalla poltolla eikä varaaja ole välttämätön, joskin suositeltava. Palaminen on puhtaampaa ja tehokkaampaa kuin yläpalokattilassa.

Uusin kattilatyyppejä on käänteispalokattila. Polttoaineen palamiskaasut johdetaan polttoaineen alla olevan arinan läpi jälkipalotilaan, jossa kaasu poltetaan korkeassa lämpötilassa. Käänteispalokattila onkin paranneltu versio alapalokattilasta. Toistaiseksi nämä ovat kalliita kattiloita, eikä niiden käyttö ole kovin yleistä Suomessa.

Rakennuksessa on vanha varaaja edelleen käyttökunnossa, joten se voitaisiin teorias-
sa kytkeä kattilan putkistoon kiinni uudelleen. Käytännössä tämä ei ole kuitenkaan
järkevää, sillä varaaja on melko pieni, vain 0,7m³.

Kiinteistön omistaja huoltaa laitteiston itse ja hänellä ei ole mahdollisuutta käydä la-
taamassa kattilaa joka päivä. Näin ollen lämpöä pitää riittää varaajassa pariksi päi-
väksi. Sopiva varaajakoko tähän kohteeseen olisi vähintään 15m³, jolloin kattilan la-
tausväli jäisi noin kahteen vuorokauteen. Kovilla pakkasilla latausta pitäisi suorittaa
useammin, mutta kesällä latausväli saattaa jäädä usean päivän pituiseksi. Jos valitaan
alapalokattila, voi vähän pienempi varaajakoko riittää. Varsinkin, jos valitaan kattila-
tyyppi, jossa on kevytöljy tukipolttoaineena.

Tässä kohteessa järkevin vaihtoehto olisi jättää puukattilalle nykyinen vanha öljykattila tukikattilaksi tai asentaa jonkinlainen yhdistelmäkattila. Yhdistelmäkattilaan tulisi laittaa joko sähkövastukset, öljy tai molemmat tukipolttoaineeksi. Näin voitaisiin mahdollistaa lämmön riittäminen silloinkin, kun kattilaa ei päästä lataamaan puilla. (Haapalainen, Vepsäläinen 1992, 71–79.)

6.3 Maalämpö

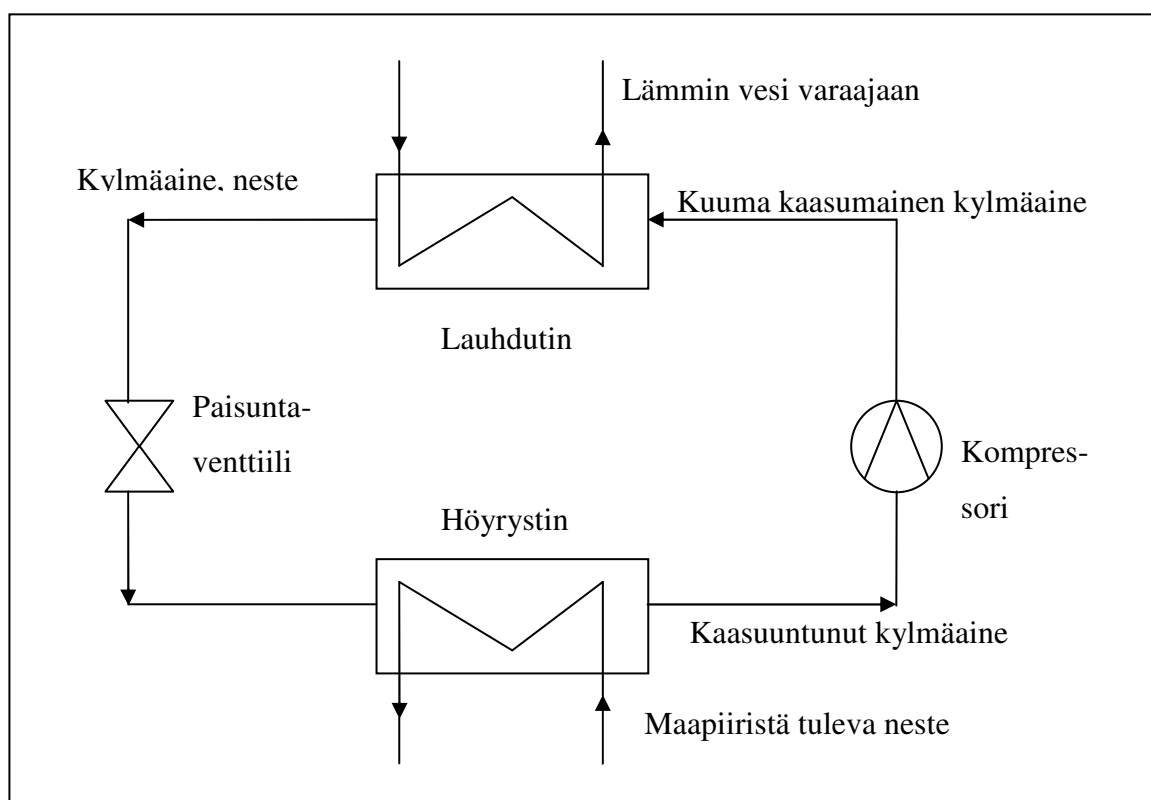
Kohteeseen olisi mahdollista asentaa maalämpöä hyödyntävä lämmitysjärjestelmä. Rakennus sijaitsee kallioisella maaperällä, joten lämmönkeräysputket pitäisi asentaa porakaivoon. Rakennuksessa on vanha varaaja edelleen kunnossa ja mahdollista ottaa uudelleen käyttöön. Useat toimittajat toimittavat vain kokonaisratkaisuja, joihin kuuluu integroidut varaajat. Näin ollen vanhalle varaajalle tuskin olisi käyttöä.

Alkuinvestointi laitteistoon on melko suuri, mutta maalämpö on käyttäjäystävällinen ratkaisu. Se vaatii vain vähän huolto- ja tarkastustoimia. Maalämpöjärjestelmä on

myös päästötön toimiessaan oikein. Mitä suurempaan kohteeseen järjestelmä asennetaan, sitä kannattavammaksi se tulee.

6.3.1 Maalämpöpumpun toimintaperiaate

Maalämpöpumppuja käytetään hyödyntämällä maaperään tai vesistöön sitoutunutta auringon energiaa. Lämmönkeruuputkistossa kiertää jokin jäätymätön neste. Neste kerää talteen maaperän tai vesistön lämmön. Lämpö höyrystää lämpöpumpussa kiertävän kylmäaineen. Kylmäaineen painetta nostetaan kompressorilla, mikä aiheuttaa myös lämpötilan nousun. Lauhduttimessa kylmäaine lauhtuu nesteeksi, jolloin kylmäaine luovuttaa varaamansa lämmön varaajaan. Hyödyksi saatava lämpö on höyrystimessä sitoutuneen lämmön ja kompressorin tekemän työn summa.



Kuva 15: Maalämpöpumpun toimintakaavio.

Maahan poraamalla suoritettu asennus on yleisin. Kallioon poraaminen on halvempaa kuin maahan poraus. Sen takia on sitä parempi mitä lähempänä maanpintaa kallio tulee vastaan. Porakaivon syvyyteen vaikuttaa lämmöntarve ja kaivon tuottama vesimäärä. Jos kaivo ei tuota vettä, kaivo voidaan ensin täyttää vedellä. Porakaivon

syvyys on maksimissaan 150–200 metriä. Jos tarvitaan syvämpi kaivo, kannattaa tehdä mieluummin useampi kaivo 10–20 metrin välein ja kytkeä ne rinnakkain putkisilmukoiksi erillisessä ulkoisessa kytkentäkaivossa. Tällöin pumppauskustannukset eivät kasva kovin suuriksi. Kaivon halkaisija on oltava vähintään 130mm.

Vaikka maasta saatava lämpöenergia on lähes ilmaista energiaa, kuitenkin maalämpöpumpun kompressori käyttää sähköä. Maalämpöpumpun tuottamasta lämpömäärästä noin 2/3 on maaperästä saatua ja 1/3 sähköllä tuotettua. Tämä 1/3 menee kompressorin käymiseen.

Maalämpöpumpun kanssa vesikiertoinen lattialämmitys olisi paras vaihtoehto. Näin saadaan suurin hyötysuhde laitteistolle. Kohteessa olevat kiertoilmakojeet toimivat lähes yhtä hyvällä hyötysuhteella kuin lattialämmitys. Vesikiertoinen patterilämmitys toimii myös, erityisesti jos kyseessä on saneerauskohte. Tällöin lattialämmityksen asennuksesta tulisi suuret lisäkustannukset.

Maalämpöpumput voidaan mitoittaa joko täys- tai osateholle. Täysteholle mitoitettu pumppu tuottaa kaiken tarvittavan lämmön kovillakin pakkasilla. Osateholla tarkoitetaan pumpun mitoittamista alueelle 60–85% lämmitystehon tarpeesta. Loput tarvittavasta lämmöstä voidaan tuottaa tukilämmityksellä, kuten sähköllä tai öljyllä. (Motivan [www-sivut](#), Suomen lämpöpumppuyhdistyksen [www-sivut](#).)

7 TAKAISINMAKSUAJAT

Seuraavassa on selvitetty takaisinmaksuajat teknisesti soveltuvimmille lämmitysjärjestelmille. Takaisinmaksuaikaan vaikuttavat laitteiston investointikustannukset, ylläpitokustannukset ja energiakustannukset. Laskelmissa ei ole otettu huomioon laskentakoron vaikutusta. Energian hinnan nousu on arvioitu suhteessa samaksi kaikissa energiamuodoissa, joten sitä ei ole otettu laskuissa huomioon.

7.1 Laskelmissa käytetyt symbolit ja niiden selitykset

Taulukko 15: Symbolit ja niiden selitykset.

Q	Vuotuinen energiankulutus, MWh/a
q	Nykyinen energian hinta, €/MWh
$q_{\text{sähkö}}$	Sähkön hinta, €/MWh
Q_{puu}	Puun poltolla tuotettu energiamäärä, MWh/a
$Q_{\text{öljy}}$	Öljyn poltolla tuotettu energiamäärä, MWh/a
q_{puu}	Puun hinta, €/MWh
$q_{\text{öljy}}$	Öljyn hinta, €/MWh
K_E	Energiakustannukset, €
$K_{E,\text{puu}}$	Energiakustannukset, puun poltolla tuotettu energia, €
$K_{E,\text{öljy}}$	Energiakustannukset, öljyn poltolla tuotettu energia, €

7.2 Maalämpöpumppujärjestelmän kustannukset

Laitteet on valittu ST1 Energiamarketin tarjouksen mukaan. Maalämpöpumpputarjoisuus on liitteessä 3. Investointikustannukset ovat laitetoimittajan mukaan 36 270 €. Tarjouksen hinnasta on vähennetty vanhan laitteiston purkuhinta, koska sitä ei ole huomioitu muissakaan järjestelmissä. Vanha lämmitysjärjestelmä voidaan jättää varajärjestelmäksi. Ylläpitokustannukseksi on valittu 50 €/a. Tämä on vain suuntaa an-

tava luku. Laitteisto ei todennäköisesti tule vaatimaan kovin paljon huoltoa käyttöikänsä aikana.

7.2.1 Energiakustannukset

Tähän on otettu huomioon vain maalämpöjärjestelmän kuluttama sähköenergia ja sen hinta.

$Q = 21147 kWh/a$ Maalämpöpumpputoimittajan ilmoittama sähkökulutus vuodessa.

$q_{sähkö} = 0,1058 €/kWh$ Sähkön hinta. (Energiamarkkinaviraston www-sivut, Fortumin www-sivut)

Sähkön hinta on keskihinta, johon on otettu huomioon energia- ja siirtomaksut, perusmaksu sekä verot. Alueen sähkönsiirron hoitaa Fortum Sähkönsiirto Oy.

Taulukko 16: Energiakustannukset

	€/vuodessa
$K_E = Q \cdot q_{sähkö}$	2 237,35

7.2.2 Säästö vuodessa ja takaisinmaksuaika

Vuosittain saatava säästö lasketaan vähentämällä nykyisen lämmitysjärjestelmän vuosikustannuksista uuden järjestelmän vuosittaiset kokonaiskustannukset. Nykyisen järjestelmän vuosittaiset kokonaiskustannukset ovat taulukossa 17.

Taulukko 17: Nykyisen öljykattilajärjestelmän kokonaiskustannukset vuodessa.

$q_{öljy}$	800 €/m ³
Öljyn kulutus, keskiarvo	7,5 m ³ /vuosi
Öljykattilajärjestelmän vuosihyötysuhde	75 %
Tuotettu energiamäärä	56 MWh/a

Kokonaiskustannukset	6 000 €/vuosi
----------------------	---------------

Taulukko 18: Maalämpöjärjestelmän kokonaiskustannukset ja säästetty raha vuodessa.

Kokonaiskustannukset, maalämpö	2 287,35 €/vuosi
Kokonaiskustannukset, nykyinen järjestelmä	6 000 €/vuosi
Säästö	3 712,65 €/vuosi

Takaisinmaksuaika on investointikustannus jaettuna vuosittain saatavalla säästöllä. Näin ollen takaisinmaksuajaksi maalämpöjärjestelmälle tulee 9,8 vuotta.

7.3 Yhdistelmäkattilajärjestelmän kustannukset

Laitteet on valittu eri toimittajilta vertailemalla hintoja. Asennustyö on hinnoiteltu Tammiputki Oy:n hintojen mukaan. Laitteiden tekniset tiedot ja hinnat ovat liitteessä 4. Investointikustannukset ovat valituilla laitteilla yhteensä 9820 €.

7.3.1 Ylläpitokustannukset

Ylläpitokustannukseksi on valittu 100 €/a. Esimerkiksi nuohouksen ja tuhkan poiston suorittaa kiinteistön omistaja itse, jolloin tälle työlle ei ole laskettu hintaa.

7.3.2 Energiakustannukset

Energiakustannukset on laskettu siten, että energian tarpeesta 50 % saadaan puuta polttamalla ja 50 % öljyä polttamalla. Oletetaan kattilan vuosihyötysuhteeksi 90 %.

Tuotetut energiamäärät olisivat seuraavanlaiset:

$$Q_{puu} = \frac{0,5 \cdot 53,4 MWh}{0,9} = 29,7 MWh$$

$$Q_{öljy} = 29,7 MWh$$

Energian hinta:

$$q_{puu} = 26,5\text{€} / MWh \quad (\text{Halkoliiterin www-sivut.})$$

$$q_{öljy} = 80\text{€} / MWh \quad (\text{Tilastokeskuksen www-sivut.})$$

Taulukko 19: Energiakustannukset.

	€/vuodessa
$K_{E,puu}$	786,17 €
$K_{E,öljy}$	2 373,33 €
$K_{E,puu+öljy}$	3 159,50 €

7.3.3 Säästö vuodessa ja takaisinmaksuaika

Taulukko 20: Kokonaiskustannukset ja säästetty raha vuodessa.

Kokonaiskustannukset, yhdistelmäkattila 50/50	3 259,50 €/vuosi
Kokonaiskustannukset, nykyinen järjestelmä	6 000 €/vuosi
Säästö	2 740,50 €/vuosi

Kun puuta ja öljyä poltetaan suhteella 50/50, takaisinmaksuajaksi tulee 3,6 vuotta.

7.3.4 Kustannukset, kun puun ja öljyn suhde 70/30

Selvitettiin vielä mikä olisi takaisinmaksuaika yhdistelmäkattilalla, jos puun poltolla tuotettaisiin 70 % vuotuisesta energian tarpeesta ja öljynpoltolla loput. Oletetaan kattilan vuosihyötysuhteeksi 90 %.

Tuotetut energiamäärät olisivat tällöin:

$$Q_{puu} = \frac{0,70 \cdot 53,4MWh}{0,9} = 41,5MWh$$

$$Q_{öljy} = \frac{0,3 \cdot 53,4MWh}{0,9} = 17,8MWh$$

Energian hinta:

$$q_{puu} = 26,5\text{€} / MWh \quad (\text{Halkoliiterin www-sivut.})$$

$$q_{öljy} = 80\text{€} / MWh \quad (\text{Tilastokeskuksen www-sivut.})$$

Energiakustannukset olisivat tällöin taulukon 21 mukaiset.

Taulukko 21: Energiakustannukset.

	€/vuodessa
$K_{E,puu}$	1 100,63 €
$K_{E,öljy}$	1 424,00 €
$K_{E,puu+öljy}$	2 524,63 €

7.3.5 Säästö vuodessa ja takaisinmaksuaika

Taulukko 22: Kokonaiskustannukset ja säästetty raha vuodessa.

Kokonaiskustannukset, yhdistelmäkattila 70/30	2624,63 €/vuosi
Kokonaiskustannukset, nykyinen järjestelmä	6 000 €/vuosi
Säästö	3 375,37 €/vuosi

Kun puuta ja öljyä poltetaan suhteella 70/30, takaisinmaksuajaksi tulee 2,9 vuotta.

7.4 Öljykattilan kustannukset

Tässä on selvitetty kustannukset jos lämpökeskukseen uusittaisiin vain öljykattila ja poltin tarvikkeineen. Laitteet on valittu eri toimittajilta vertailemalla hintoja. Asennustyö on hinnoiteltu Tammiputki Oy:n hintojen mukaan. Laitteiden tekniset tiedot ja hinnat ovat liitteessä 5. Investointikustannukset ovat valituilla laitteilla yhteensä 5 755 €.

7.4.1 Ylläpitokustannukset

Ylläpitokustannukseksi on valittu sama kuin yhdistelmäkattilassa, eli 100 €/a. Huoltokustannukset ovat öljykattilassa vähäiset. Oletetaan kattilan vuosihyötysuhteeksi 90 %.

7.4.2 Energiakustannukset

Tuotettava energiamäärä: $Q = \frac{53,4MWh}{0,9} = 59,3MWh$

Energian hinta: $q_{öljy} = 80\text{€} / MWh$ (Tilastokeskuksen www-sivut.)

Taulukko 23: Energiakustannukset.

	€/vuodessa
K_E	4 746,67 €

7.4.3 Säästö vuodessa ja takaisinmaksuaika

Taulukko 24: Kokonaiskustannukset ja säästetty raha vuodessa.

Kokonaiskustannukset, öljykattila	4 846,67 €/vuosi
Kokonaiskustannukset, nykyinen järjestelmä	6 000 €/vuosi
Säästö	1 153,33 €/vuosi

Takaisinmaksuajaksi uusittavalle öljykattilalle ja polttimelle tulee 5,0 vuotta.

7.5 Puukattilan kustannukset

Tässä on selvitetty kustannukset jos lämpökeskukseen asennettaisiin puukattila, joka toimii käänteispalotekniikalla. Vanha öljykattila jätettäisiin varakattilaksi. Laitteet on valittu eri toimittajilta vertailemalla hintoja. Asennustyö on hinnoiteltu Tammiputki Oy:n hintojen mukaan. Laitteiden tekniset tiedot ja hinnat ovat liitteessä 6. Investointikustannukset ovat valituilla laitteilla yhteensä 11 700 €. Laskelmassa oletetaan, että varalla oleva öljykattila ei käy vuoden aikana ollenkaan.

7.5.1 Ylläpitokustannukset

Ylläpitokustannukseksi on valittu sama kuin yhdistelmäkattilassa ja öljykattilassa, eli 100 €/a. Huoltokustannukset ovat puukattilassa vähäiset. Oletetaan kattilan vuosihyötysuhteeksi 90 %.

7.5.2 Energiakustannukset

Tuotettava energiamäärä: $Q = \frac{53,4MWh}{0,9} = 59,3MWh$

Energian hinta: $q_{puu} = 26,5\text{€} / MWh$ (Halkoliiterin www-sivut.)

Taulukko 25: Energiakustannukset.

	€/vuodessa
K_E	1 571,33 €

7.5.3 Säästö vuodessa ja takaisinmaksuaika

Taulukko 24: Kokonaiskustannukset ja säästetty raha vuodessa.

Kokonaiskustannukset, puukattila	1 671,33 €/vuosi
Kokonaiskustannukset, nykyinen järjestelmä	6 000 €/vuosi
Säästö	4 327,67 €/vuosi

Takaisinmaksuajaksi puukattilalle tulee 2,7 vuotta, kun varakattilaa ei käytetä lainkaan.

7.6 Kustannusten vertailu

Laskelmiin ei ole huomioitu mahdollisia investointitukia, jotka saattavat pienentää lopullisia investointikustannuksia merkittävästi.

Maalämpöjärjestelmä on selkeästi kallein vaihtoehto. Sen takaisinmaksuaika on jopa yli 3-kertainen verrattuna yhdistelmäkattilaan tai puukattilaan. Pitkä takaisinmaksu-

aika johtuu maalämpöjärjestelmän suuresta investointikustannuksesta. Maalämpöpumpun vuotuinen sähkökulutus on myös suuri, mikä nostaa järjestelmän energiakustannukset suuremmiksi kuin puukattilan. Puukattilan energiakustannukset jäävät niin pieniksi sen takia, että kiinteistön omistaja kykenee itse tekemään kaikki vaadittavat työt. Tällöin polttoaineen hinnaksi jää ainoastaan polttopuun hankintahinta. Myös yhdistelmäkattilan energiakustannukset ovat melko pienet, ne ovat lähes samat maalämpöjärjestelmän kanssa.

Kun vertaillaan puukattilan ja yhdistelmäkattilan takaisinmaksuaikoja, erot eivät ole suuria. Puukattilan investointikustannus on suurempi, mutta energiakustannukset pienemmät, joten puukattila maksaa itsensä nopeasti takaisin. Jos kuitenkin joudutaan käyttämään paljon varalla olevaa vanhaa öljykattilaa, energiakustannukset nousevat merkittävästi.

Yhdistelmäkattila tulee sitä edullisemmaksi, mitä enemmän tarvittavasta energiasta saadaan polttamalla puuta. Vaikka puuta ja öljyä poltettaisiin suhteessa 50/50, jää yhdistelmäkattila silti hieman edullisemmaksi (1,4 vuotta pienempi takaisinmaksuaika) kuin uusittava öljykattila, kuten laskelmista voidaan huomata. Kun puuta ja öljyä poltetaan suhteessa 70/30, yhdistelmäkattilan takaisinmaksuaika on jo yli kaksi vuotta lyhyempi kuin uusittavan öljykattilan. Näin ollen yhdistelmäkattila tulee edullisemmaksi kuin uusi öljykattila, kun katsellaan takaisinmaksuaikoja.

Jos kiinteistön omistaja ei kykenisi tekemään yhdistelmäkattilan vaatimaa lämmitystyötä, vaan työ ostettaisiin, tällöin kustannukset kasvavat merkittävästi. Koska nyt lasketuilla arvoilla öljykattilan, yhdistelmäkattilan ja puukattilan takaisinmaksuajat ovat hyvin lähellä toisiaan, pienikin kustannusten nousu vaikuttaa siihen, mikä järjestelmä on edullisempi. On erittäin todennäköistä, että puu pysyy edullisimpana polttoaineena. Mitä enemmän kiinteistössä pystytään hyödyntämään puuta, sitä pienemmiksi lämmityskustannukset jäävät.

8 LÄMMITYSLAITTEISTON VALINTA

Laskelmissa todettiin lämmitystehontarve, kun hallitilojen lämpötila pidetään +5 °C:ssa ja asuntojen lämpötila +21 °C:ssa. Lämmitystehon tarve oli tällöin 38 kW. Lisäksi laskettiin, mikä olisi lämmitystehon tarve, jos hallitilat lämmitettäisiinkin +18 °C:een. Tällöin kokonaislämmitystehontarve kasvaisi 46 kW:iin.

Ei ole erityisen järkevää mitoittaa lämmitysjärjestelmää näin suureksi, jos lisälämmöntarve on satunnaista tai sen tarpeesta ei ole edes varmuutta. Mahdollisesti tarpeeton lisäteho vain nostaisi investointikustannuksia ja lämmitysjärjestelmästä riippuen saattaisi huonontaa järjestelmän hyötysuhdetta. Näin ollen lämmityslaitteisto kannattaa mitoittaa hallien pienemmän lämpötilan mukaan.

Jos tulevaisuudessa tulee tilanne, jolloin lisälämpöä tarvitaan, kannattaa lämpö tuottaa erillisin laittein. Yksi mahdollisuus olisi jättää nykyinen öljykattila varalle lisälämmöntarvetta varten. Muita vaihtoehtoja olisi esimerkiksi laittaa sähkö- tai kaasukäyttöinen lämmitin lämmitettävään tilaan siksi aikaa, kun lisälämpöä tarvitaan. Voidaan myös liittää lämminvesivaraajaan tai kattilaan suurempi sähkövastus, jolla lisälämpö olisi mahdollista tuottaa.

Edellä mainituista lämmitysjärjestelmistä parhaimmaksi vaihtoehtoiksi jää joko puukattila tai yhdistelmäkattila, jossa tukipolttoaineena toimii kevytöljy. Lopullinen laitteiston valinta jää kiinteistön omistajan päätettäväksi.

LÄHTEET

Energiamarkkinaviraston www-sivut. Viitattu 3.11.2010. www.sahkonhinta.fi.

Fortumin www-sivut. Viitattu 3.11.2010. www.fortum.fi.

Haapalainen, E. & Vepsäläinen, T. 1992. LVI Lämmitystekniikka. Helsinki: VAPK-kustannus.

Halkoliiterin www-sivut. Viitattu 14.10.2010. www.halkoliiteri.com.

Motivan www-sivut. Viitattu 27.9.2010. www.motiva.fi.

Neste. 1988. Kevytöljylämmityksen suunnitteluohje. Espoo: Neste.

Suomen lämpöpumppuyhdistyksen www-sivut. Viitattu 1.10.2010. www.sulpu.fi.

Suomen RakMK D5. 2007. Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta. Määräykset ja ohjeet 2007. Helsinki: Ympäristöministeriö, Asunto ja rakennusosasto. 19.6.2007. www.ymparisto.fi.

Tilastokeskuksen www-sivut. Viitattu 14.10.2010. www.tilastokeskus.fi.

Öljyalan palvelukeskuksen www-sivut. Viitattu 11.10.2010. www.oil.fi.

Mittauspöytäkirja

27.3.2010

Kiinteistö on rakennettu vuonna 1954.

Halli

- Pohjan pinta-ala/1 halli: $7m \cdot 11,25m = 78,75m^2$
- Hallitiloja 3 kpl, lisäksi kolmannessa varastotilaa $A=30,81m^2$, jonka korkeus on 3,57m sekä öljymonttu, jonka $V=15,53m^3$.
- Sisälämpötila: $+5^{\circ}C$
- Hallitilojen bruttopinta-ala:
 $3 \cdot 78,75m^2 + 30,81m^2 + 45,04m^2 = 312,1m^2$
- Hallitilojen korkeus: 3,70m
- Hallin ulkomitat:
 - pituus: 22,48m
 - leveys: 11,65m
 - alapohjan paksuus: 0,2m
 - ulkoseinän paksuus: 0,47m (betoni)
 - + varastotila 6,07m x 5,58m
- Ovet:
 - 6 paria 1,54m * 3,04m kokoisia ovia, ovet terästä, ovien pinta-ala yhteensä: 56,18m²
- Ikkunat:
 - Ovilla jokaisessa ikkunoita: $2 \cdot (0,44m \cdot 1,41m) = 1,24m^2$
 - Ikkunapinta-alaa ovissa yhteensä: 14,88m²
 - Muut ikkunat: $A=23,57m^2$
- Kellari varastotiloina. Sisälämpötila $+5^{\circ}C$ (sama kuin hallitiloissa).
 - Pinta-ala, brutto: 45,04m²
 - korkeus: 2,16m
 - Ilmatilavuus: 97,29m³
 - Ovi(terästä, tuplaovet): $A=2,05m^2$

- Hallitilojen ilmatilavuus:

$$3 \cdot 78,75m^2 \cdot 3,70m + 30,805m^2 \cdot 3,57m + 15,53m^3 + 45,04m^2 \cdot 2,16m$$

$$= 1096,92m^3$$
- Rakennustilavuus: 1 307,74m³

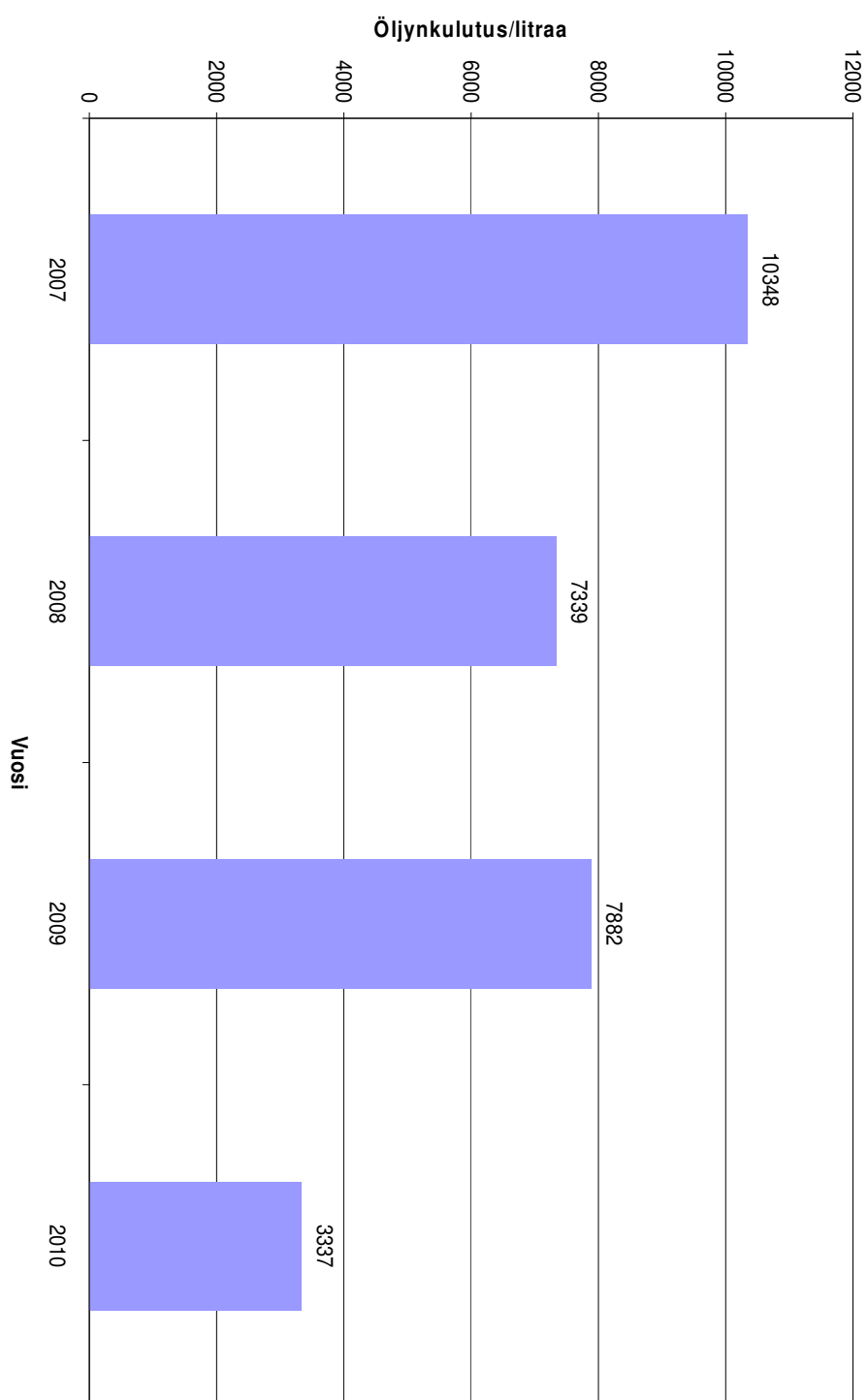
Asunto 1, rakennuksen päädyssä

- Asunnon pinta-ala:
 - Yläkerta: 51,42m²
 - huonekorkeus: 2,60m
 - mitattu sisälämpötila: +19,5 °C
 - portaikko: 4,64m², korkeus:2,00m
- Alakerta: 44,89m²(josta pannuhuone 12,59m²). Vain sähkö-lattialämmitys.
 - pesutilojen korkeus: 2,15m
 - käytävä ja varastot: 2,95m
 - pannuhuone: 2,68m
- Asunnon bruttopinta-ala: 100,95m²
- Ulko-ovi: A=1,84m²
- Ikkunat:
 - asuintilat: 8,71m²
 - alakerta: 1,05m²
 - yht. 9,76m²
- Ilmatilavuus: $51,42m^2 \cdot 2,6m + 4,64m^2 \cdot 2,00m + 12,59m^2 \cdot 2,68m$
 $+ 2,95m \cdot 13,54m^2 + 18,76m^2 \cdot 2,15m = 256,99m^3$

Asunto 2, rakennuksen etupuolella

- Huonekorkeus: 2,61m
- Asunnon bruttopinta-ala: 63,90m²
- Ulko-ovi: A=1,84m²
- Ikkunat: A=4,93m²
- Ilmatilavuus: $63,90m^2 \cdot 2,61m = 166,78m^3$

Kuvaaja öljyn kulutuksesta kiinteistössä vuosina 2007–2010.



Öljynkulutus kiinteistössä vuosittain

Länsi-Suomen energiapalvelu Oy:n tarjous maalämpöpumppujärjestelmästä ja sen asennuksesta. Maalämpöpumpun tekniset tiedot.



Energiamarket

Tarjous / Toimitussopimus

Toimitusosoite: Laskutusosoite: **Maksuehto:** 14. pv netto.
 Asiakkaan nimi **Toimitusehto:** Vapaasti asiakkaalle.
 Lähiosoite **Toimitusaika:** Sovitaan erikseen.

Tarjouksen sisältö:

1. Lämpöpumppu	Hinnat sis. alv 23 %
Thermia Diplomat Solid 20	10100,00 €
Lämminvesivaraajat 2kpl Thermia MBH300TWSrf	3900,00 €
Tasaussäiliö 250	1400,00 €
Asennuspaketti (sis.mm. 9kw sähkövastus)	2800,00 €

Koko paketti yhteensä: 18200,00 €

2. Lämmönlähde

Kalliomaalämpö

000 metriä energiankeruuputkea Ø 40 mm x 2,4 mm sisältää pohjapainot.
 Maaliuos 30% teollisuusetanoli.

Energiareikä jossa kokonaissyvyys: 2 kpl 185 m
 Reikien minimi etäisyys toisistaan 15 m

Poraus kallioon 35,00 €/m

Sisältää:

Energiakaivon poraus (sisältää 3m maaperäporausta), kivijätteen keräys ja poisvienti, putket, maaliuos, kaivon putkitus, kaivuutyöt (max 4m), porakaivon hattu, läpivienti, väliputkitus tekniseen tilaan, maaputkiston täyttö, seinän ja/tai katon suojaus sekä maanpeitto.

Poraus maaperään. Yli 3m menevässä osuudessa lisätään hintaan 20,00 €/m

Sisältää:

Teräsputken ja asennuksen.

Mikäli kohteessa porakaivo on ns kuivakaivo, täytetään porareikä vedellä. Mikäli vesi ei pysy kaivossa, tehdään kaivon painehalkaisu jonka kustannukset on n. 500,00 €.

Ei sisällä maisemointia – mahdollinen maisemointityö sovitaan erikseen.

Lämmönlähde yhteensä: 12950,00 €



3. Asennustyö

Asennustyöt sisältää:

Lämpöpumpun sekä varaajaan liittyvät kytkennät.
Kytkenä lämmön lähteeseen sekä lämmönjakelujärjestelmään asennustarvikkeineen.
Johdotukset ja kytkennät turvakytkimeltä lämpöpumpulle ja varaajalle sisältyvät hintaan.
Lämpöpumppujärjestelmän käyttöönotto, säätö ja käyttöopastus.
Kirjallinen materiaali sisältyy toimitukseen.

Asennustarvikkeet sisältää:

Paisuntasäiliöt, putket, venttiilit, kannakkeet, sähkötarvikkeet, eristeet,
kiertovesipumput, hanat sekä pientarvikkeet.

Lämmönjakojärjestelmän ilmaus ja täyttö suoritetaan tuntityönä niin sovitessa.
Muut sähkötyöt ja tarvikkeet veloitetaan tuntityönä ja materiaalimenekin mukaan.

Asennustyöt tarvikkeineen yhteensä: 5000,00 €

3.1 Muut

Rahti 120,00 €

4. Purkutyöt

Öljykattilan purku 450,00 €
Sisältää poisviennin ja jätekäsittelymaksun.

Vesivaraajan purku 400,00 €
Sisältää poisviennin ja jätekäsittelymaksun.

Öljysäiliön tyhjennys, kaasuvapaaksi pesu ja purku. Ei sisälly tarjoukseen.
Sisältää poisviennin ja jätekäsittelymaksun.

Asbestityöt Ei sisälly tarjoukseen.

Sisältää purkutyön, suojauksen, tilojen alipaineistuksen, jätteiden poisviennin ja jätemaksun.

Mahdolliset oviaukkojen suurennukset tms. ei sisälly tarjoukseen.

5. Hinta yhteensä:

37120,00 €

6. Maksuerätaulukko



1.maksuerä, kun poraustyöt on suoritettu	12950,00 €
2.maksuerä, kun lämpöpumppu on toimitettu	18320,00 € *
3.maksuerä, kun työ on valmis ja asiakkaan vastaanottama.	5850,00 €

*sisältää lämpöpumpun, matkat ja rahdit.

7. Huomioitavaa

Teknisessä tilassa tulee olla asianmukainen sähkösyöttö.

Työkohteessa tai sen läheisyydessä on toimiva vesipiste ja lattiakaivo

Tilajaan tulee poistaa esteet, puhdistaa ja suojata pinnat ulkoa ja sisältä niistä kohdin jossa työt sitä vaatii, ellei toisin sovi.

Mikäli kohteessa ilmataan patterijärjestelmä, tulee asiakkaan mahdollistaa työ riittävällä tilalla.

Tarjous, mitoitus- ja säästölaskelma perustuu asiakkaan antamiin tietoihin. Asiakas vastaa tietojen oikeellisuudesta koska pumppu mitoitetaan niillä tiedoilla.

Porauksen metrihinta saattaa muuttua meistä riippumattomista syistä. Joudumme pidättämään oikeuden hinnanmuutokseen porauksen osalta, jos kaupasta on kulunut yli 2 kuukautta.

Mikäli sovittu asennusaika peruuntuu tilaajasta johtuvista syistä eikä siitä ole toimittajalle erikseen ilmoitettu 5 päivää ennen sovittua asennusaikaa toimittaja voi halutessaan periä 500 euron peruutusmaksun. Perimme korkolain mukaisen viivästyskoron.

Muut kuin yllämainitut työt sovitaan erikseen.

8. Yhteystiedot:

Jyrki Saari puh: 0400 561 189, Jarkko Suoniemi puh: 0500 837 983

sähköposti: etunimi.sukunimi@st1energiamarket.fi

10. Päiväys ja allekirjoitukset

Paikka ja aika:

Asiakas:

Myyjä:
Länsi-Suomen Energiapalvelu Oy

Voit hyväksyä tarjouksen myös vastaamalla s-postiin: hyväksyn tarjouksen.

Tekniset tiedot Solid



Liitännät

- 1 Lämmönkeruu meno (lämpöpumpulta)
- 2 Lämmitys paluu (paluujohto)
- 3 Paluujohto kuumakaasuvaihdin
- 4 Menojohto kuumakaasuvaihdin
- 5 Lämmitys meno (menojohto)
- 6 Lämmönkeruu paluu (lämpöpumpulle)
- 7 Kommunikointikaapelin läpivient
- 8 Läpivient , jännitesyöttö ja anturit



Solid			20	26	35	42
Kylmäaine	Tyyppi		R407C	R407C	R407C	R407C
	Määrä	kg	3,4	3,5	3,6	4,2
	Koepaine	MPa	3,4	3,4	3,4	3,4
	Rakennepaine	MPa	2,95	2,95	2,95	2,95
Kompressori	Tyyppi		Scroll	Scroll	Scroll	Scroll
	Öljy		PÖE	PÖE	PÖE	PÖE
Sähkötiedot 3-N	Verkköjännite	Volt	400	400	400	400
	Nimellisteho, kompressori	kW	8,6	11,7	14,2	17,9
	Nimellisteho, kiertopumput	kW	0,9	0,9	1,45	1,45
	Käynnistysvirta	A	22	24	27	28
	Turvakytkin	A	25	25	35	35
Suorituskyky ¹	COP ¹		4,19	4,18	4,27	4,09
	Lämmitysteho ²	kW	18,2	24,5	32,8	38,4
	COP ³		3,73	3,70	3,81	3,53
	Lämmitysteho ³	kW	17,6	23,2	30,3	36,8
	COP ⁴		3,09	3,09	3,11	2,91
Lämmitysteho ⁴	kW	4,9	6,6	8,4	10,9	
Nimellsvirtaus	Lämmönkeruupiiri ⁴	l/s	1,2	1,6	2,2	2,4
	Lämmityspiiri	l/s	0,5	0,6	0,8	1,0
Ulk.sallittu painehäviö ⁴	Lämmönkeruupiiri	kPa	133	67	130	127
	Lämmityspiiri	kPa	63	54	47	48
Sisäinen painehäviö	Laudutin	kPa	5	9	11	4
	Höyrystin	kPa	37	73	58	53
	Kuumakaasuvaihdin	kPa	0,4	0,5	0,8	1,3
Maks./min. lämpötilat ⁵	Lämmönkeruupiiri	°C	20/-10	20/-10	20/-10	20/-10
	Lämmityspiiri	°C	60/20	60/20	60/20	60/20
Paineytkin	Matalapaine	MPa	0,08	0,08	0,08	0,08
	Käyttöaine	MPa	2,65	2,65	2,65	2,65
	Korkeapaine	MPa	2,95	2,95	2,95	2,95
Äänitaso ⁶		dB (A)	55	58	61	61
Yksikkömäärä			1	1	1	1
Lämmönkeruuneste			Etyeeni glykoli/Etanol			
Täyttö	Laudutin	l	5,4	5,4	6,0	6,7
	Höyrystin	l	3,4	3,8	5,6	5,1
	Kuumakaasuvaihdin	l	0,6	0,6	0,6	0,6
Paino		kg	274	278	297	315

Mittaukset on tehty rajoittamattomalla lämpöpumpunlämmöllä eikä voi pitää vertailukohtana. Mittausmenetelmien toleranssit voivat myös vaikuttaa tuloksiin.

1) EN14825, Lämmityspiiri Δ 10°C, ilman kiertopumppua.
2) EN14825, Lämmityspiiri mukaan kiertopumput mukaan lukien.
3) EN14825, Lämmityspiiri mukaan kiertopumput mukaan lukien.
4) Lämmönkeruuneste: Etanol-veesi.

5) Nimellisteho.
6) Äänitaso mitattu EN ISO 3744 mukaisesti DIN41503.
7) Arvot koskevat uutta lämpöpumppua jossa on pahat lämmönsiirtimet.
8) Huom: kaikki kaasu- ja lämpötila-erät voi vaihdella kaikkien lämmityspiirien lämpötilojen.

Thermia Urmas AB, Thermia Partners Oy:n edustuksella ja nimen yhtiön päätoimittajien ohjeiden mukaisesti. Keskustelu- ja tekniset tiedot.
Päätoimittajien: 1000215 SWE-FIN-100705

Valittu yhdistelmäkatilla, Jäspi Tupla 2S. Tekniset tiedot ja tarjous.



JÄSPI-TUPLA 1 JÄSPI-TUPLA 2

ÖLJY-PUU-SÄHKÖ
KAKSOISKATTILAT

Jäspi-Tupla on toimintavarma ja tehokas pientalokattila. Hyvä eristys ja nykyaikainen poltton tekniikka takaavat korkean hyötysuhteen. Tehokas kampaputkikierukka antaa hyvän käyttövesituoton kovassakin käytössä. Jäspi-Tupla:ssa öljy- ja puupesä ovat täysin erillisiä, mutta silti riippuun yhdistämiseksi tarvitaan vain yksi savutorvi.

ÖLJYKÄYTÖSSÄ: Kattila toimii huippukorkealla hyötysuhteella. Kattila on edestä huollettava ja helppo hoitoinen. Nykyaikaisella poltton tekniikalla oikein säädettynä kattilan puhdistustarve on 1-2 kertaa vuodessa. Kattilan toimitukseen sisältyy valmiiksi asennettu poltintermostaatti.

PUUKÄYTÖSSÄ: Tilava puupesä mahdollistaa mallista riippuen 0,3 metrin (Tupla 1) tai 0,5 metrin (Tupla 2) pituisten puiden käytön. Uusi puupuolen poltton tekniikka mahdollistaa entistä puhtaamman, ympäristöystävällisemmän sekä tehokkaamman palamisen. Mikäli puun käyttö on runsasta, suosittelemme akkuvaraa-jaa. Tällöin kattila voi toimia suuremmalla teholla kiehumatta. Varaajasta riittää lämpöä sekä käyttövedeen että lämmitykseen, kesällä jopa useammaksi päiväksi.

Kehityksessä ja valmistuksessa on käytetty alan viimeisintä tekniikkaa. Tuloksena on korkeahyötysuhteinen, toimintavarma, kestävä ja pitkäikäinen kaksokattila, joka on laatu-tietoisien omakotiasukkaiden varma valinta.



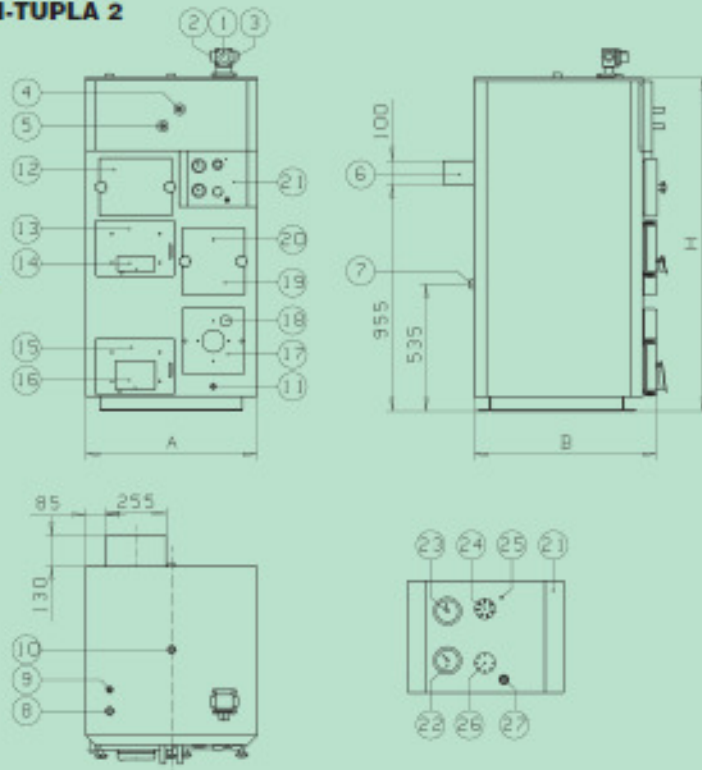
Kuvan öljypoltin ei sisälly vakiotoimitukseen

www.kaukora.fi

JÄSPI-TUPLA 1 ja JÄSPI-TUPLA 2

OSAT:

1. Sekoitaventtili DN20
2. Lämmitys lähti R3/4"
3. Lämmitys paluu R3/4"
4. Lämmin käyttövesi ulos Ø22 mm
5. Lämmin käyttövesi sisään Ø22 mm
6. Savutorni 255x100
7. Paksuntyyhyde (paluu varajäike) R1"
8. Vedonsäädin yhde R3/4"
9. Kiehumansostoventtilin anturiyhde R1/2"
10. Kiehurtyyhyde (lähti varajaan) R1"
11. Tyhjennystyyhyde R1/2"
12. Puhdistusluukku (puupuoli)
13. Täyttöluukku
14. Toinen säätö
15. Tulenholtoluukku
16. Vetoiläppä
17. Polttoluukku
18. Liekinberkkaluukkuna
19. Puhdistusluukku (öljypuoli)
20. Savukaasuventtiilin reikä
21. Ohjauspaneeli
22. Painemittari
23. Lämpömittari
24. Vastustermoskaatti
25. Lämpötilan rajoitin (vastuskäyttö)
26. Polttotermoskaatti
27. Lämpötilan rajoitin (polttokäyttö)



VAKIOVARUSTEET:

- ohjoeskäyttövesikierukka (leipä)
- painemittari
- lämpömittari
- sekoitusventtili R 3/4
- vedonsäädin R 3/4
- asennettu polttotermoskaatti
- savuoljen jatkoholkit
- arina
- säätöpellit
- sähkövastustyyhyde
- (S-mallissa sähkövastuskaatti)

TEKNISET TIEDOT:

HORMIN MATERIAALISUOSITUS: 88 250 cm² / teräs ø 150 mm
 HORMIN KORKEUSSUOSITUS: vähint. 4,5...5 m
 KÄYTTÖVESIKIERUKKA: 200 l / 40 °C / 10 min. (Tupla-1)
 200 l / 45 °C / 10 min. (Tupla-2)
 RAKENNEPAINO: 1,5 bar
 RAKENNELÄMPÖTILA: 100 °C
 VARAAJASUOSITUS: 0,5...1,2 m³ (esim. JÄSPI-GTV-500 varajäike)

Malli	Kattilan päämitat (mm)			Puupesän mitat (mm)			Tehot (kW)			Vesitila (L)	Paino (kg)	LVI-numero
	H	A	B	lev	syv	kor	öljy	puu	sähkö			
Tupla 1	1420	725	620	250	380	700	20	20	-	180	300	5058008
Tupla 1S	1420	725	620	250	380	700	20	20	4,5	180	300	5058008
Tupla 2	1420	725	770	250	530	700	25	25	-	235	365	5058021
Tupla 2S	1420	725	770	250	530	700	25	25	6	235	365	5058022

Mitta- ja rakennemuutosvaraukset



KAUKORA OY

PL 21, Tuotokatu 11, 21201 RAISIO
 Puh. 02-437 4600, Telefax 02-437 4650
 www.kaukora.fi • kaukora@kaukora.fi



ISO 14001
 ISO 9001
 EN 728-2

Jälleenmyyjä:

LVIN-5058022:Kaukora

Yhdistelmäkattila Jäspi TUPLA 2S puu/öljy/sähkö

Toimitus: Varastosta.

Toimitusaika: n. 1-5 arkipäivää.

Rahti: 58 EUR.i

Hinta (ALV 23% sisältyy hintaan):

2615 EUR - 5% määräalennusta = 2484.25 EUR/KPL

Jäspi-TUPLA yhdistelmäkattilassa toimivat öljypesä ja puupesä täysin erillisinä, silti piippuun yhdistämiseksi tarvitaan vain yksi savutorvi. Jäspi TUPLAN tehokas kampaputkikierukka takaa hyvän käyttövesituoton, kovassakin käytössä. Kehityksessä ja valmistuksessa on käytetty alan viimeisintä tekniikkaa. Tuloksena on toimintavarma, tehokas, kestävä ja helppohoitoinen, laatu-tuotetuisen pientalo-omistajan keskuslämmityskattila.

- Teho öljy 25 kW
- Teho puu 25 kW
- Teho sähkö 6 kW
- Kattilan päämitat 1420x725x770 mm
- Puupesä 250x530x700 mm
- Vesitila 235 l
- Paino 365 kg

Öljykäytössä: Kattila toimii huippukorkealla hyötysuhteella. Nykyaikaisella oikein säädetyllä öljypolttimella varustettu kattila pitää puhdistaa vain 1-2 kertaa vuodessa. Kattilan toimitukseen sisältyy valmiiksi asennettu poltintermostaatti. Öljypoltin on hankittava erikseen. Lisätarvikkeissa tälle kattilalle sopiva poltin.

Puukäytössä: Tilava puupesä mahdollistaa mallista riippuen 1/3 m (Tupla 1) tai 1/2 metrin (Tupla 2) pituisten puiden käytön. Uusi puupuolen polttotekniikka mahdollistaa entistä puhtaamman ja ympäristöystävällisemmän sekä tehokkaamman palamisen. Mikäli puun käyttö on runsasta, suosittelemme akkuvaraajaa. Tällöin kattila voi toimia suuremmalla teholla kiehumatta. Varaajasta riittää lämpöä sekä käyttöveteen että lämmitykseen, kesällä jopa useammaksi päiväksi. Puukäytössä kattilan lämpö on varastoiva isompaan lämminvesivaraajaan, josta se jaetaan tasaisesti pidemmän ajan kuluessa esim. pattereille tai lattialämmityspotkille. Varaajan kokosuositus tälle kattilalle on 500 - 1200 litraa. Lisätarvikkeissa on markkinan parhaita, tälle kattilalle sopivia varaajia.

Verkkorautakauppa: www.taloon.com

Yhdistelmäkattilalle valittu öljypoltin. Tekniset tiedot ja tarjous.

LVI-5121086:Oilon

Öljypoltin OILON OILPRO 3 L

Toimitus: Varastosta.

Toimitusaika: n. 1-5 arkipäivää.

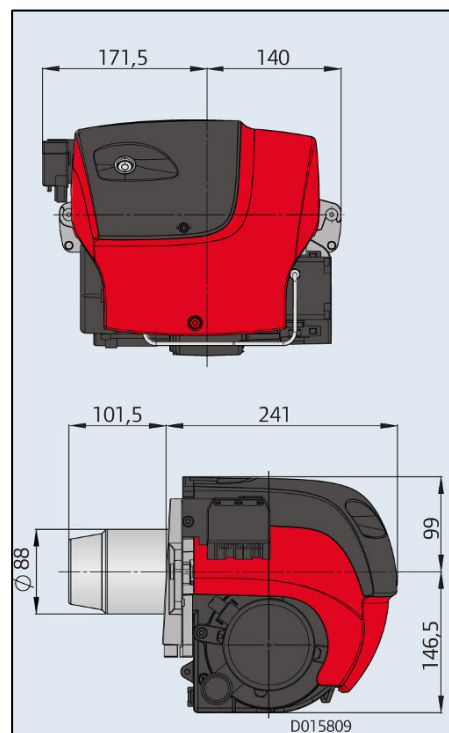
Rahti: 18 EUR.i

Hinta (ALV 23% sisältyy hintaan):

819.00 EUR /KPL

Oilpro 3 L öljypoltin on Oilonin uusi omakotitalojen öljypoltin. Teholuokaltaan 15 - 30 kW:n malli korvaa aikaisemmat Junior Pro LJ10 ja LJ18 -mallit. Uutuutena polttimessa on mm. säätävä palopää, jonka avulla polttimen säätäminen mm. bioöljyille on entistä helpompaa. Lisäksi palaminen on puhdasta ja hyötysuhde saadaan täten optimoitua. Poltinhjaus on toteutettu digitaalisella releellä, jolloin polttimen toimintaa voidaan seurata tietokoneohjelmalla.

- Syöttöjännite 230 VAC (-15 %...+10 %) | 50 Hz 1-vaiheinen
- Ottoteho 220 W
- Maksimivirta 1,0 A
- Tehoalue 15 - 30 kW
- Polttoaineen viskositeetti 4 - 6 mm²/s (cSt) lämpötilan ollessa +20 °C
- Toimintaympäristön lämpötila 0...+35 °C
- Tulevan öljyn lämpötila +8...+ 40 °C
- Moottorin teho 90 W
- Esilämmittimen teho 30 - 110 W
- Poltinhjain Digitaalinen
- Sumutuspaine 700 - 1500 kPa (7-15 bar), tehdasasetus n. 10 bar
- Kotelointiluokka IP 20
- Äänitaso 60 - 64 dBA
- NOx-luokka 2 (EN 267)
- Suutintyyppi (vakiona) 60 ° umpikartio
- Paino 8,6 kg



Verkkorautakauppa: www.taloon.com

Yhdistelmäkattilalle valittu lämminvesivaraaja, joita laitetaan kaksi kappaletta. Tekniset tiedot ja tarjous.

LVIN-5235064:Akvaterm

Lämmönvaraaja AKVA 3000 EK

Toimitus: Varastosta.

Toimitusaika: n. 1-5 arkipäivää.

Rahti: 98 EUR.i

Hinta (ALV 23% sisältyy hintaan):

2615 EUR - 5% määrälennusta =

2484.25 EUR/KPL

Lämmönvaraaja **AKVA** on Akvatermin edullisin vakiovaraaja, jota suositellaan ensisijaisena vaihtoehtona ellei tilan ahtaus edellytä AKVANTTI- tai AKVASAN-mallia.

Tilavuus 3000 litraa. Eristeenä on 100 mm:n saumaton polyuretaani. Ylemmässä käsiluukussa on vakiona lämminvesikierukka. Alemmaan luukkuun voidaan sijoittaa käyttöveden esilämmityskierukka, aurinkolämmityskierukka, lämmön talteenottovaihdin jne. Alimpana on NS 50 -yhteet yösähkövastuksille. Keskellä on päiväkäyttövastusyhde. Sisään on rakennettu oikean lämpökerrostuman varmistavat ohjausputket.

Halkaisija: 1600, korkeus: 2300. Paino: 400 kg. Vastusyhdeitä 4 kpl. EK = eristetty, yksi kierukka.

Myymme energiavaraajiksi Suomen markkinajohtaja Akvatermin lämminvesivaraajia. Akvaterm-varaajan käyttö on riippumaton energian lähteestä tai lämmitysjärjestelmästä. Lämmön lähteenä voi olla aurinko-, puu-, pelletti-, tuuli- tai maalämpöenergian lisäksi perinteinen sähkö-, öljy- tai kaasulämmitys tai niiden yhdistelmät. Tarvittaessa energialähdettä voidaan muuttaa tai lämmitysjärjestelmää voidaan täydentää. Akvaterm on osa kokonaisuutta, joka tuottaa mielihyvää ja tasaista lämpöä sekä lämpimän käyttöveden samalla järjestelmällä. Suosittelemme Akvatermin varaajia myymiemme eri merkkisten lämmityslaitteiden kumppaniksi.



Verkkorautakauppa: www.taloon.com

Yhdistelmäkattilajärjestelmän hinnaksi tarvikkeineen ja asennuksen kanssa tulee noin 9 820 €.

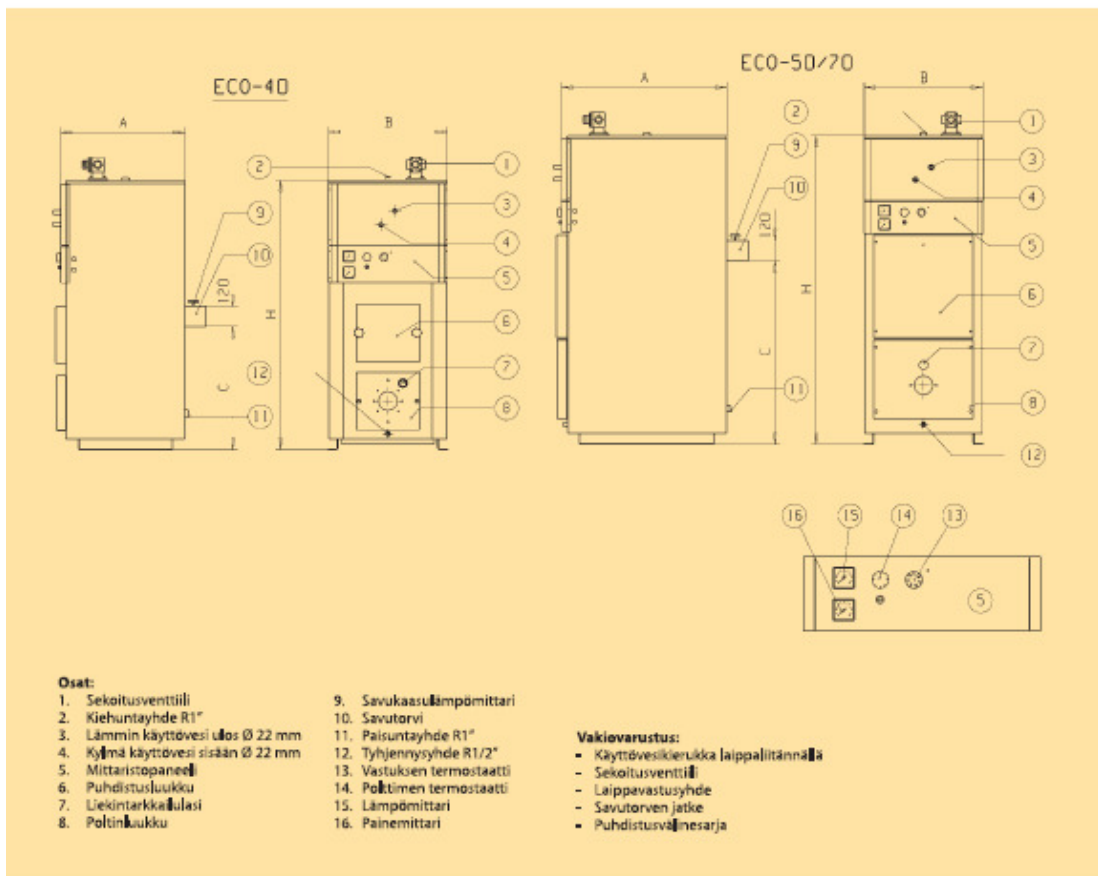
Valittu öljykattila Jäspi Eco40. Tekniset tiedot.

Jäspi Eco 40, 50 ja 70

Jäspi Eco 40, 50 ja 70 ovat teholtaan suurempia, nykyaikaisia öljykattiloita, jotka toimivat kiitettävästi myös kaasukäytössä. Eco-sarjan kattilat ovat pienikokoisia ja vuorivälillä hyvin eristettyjä pientalon luotettavia lämmönlähteitä. Käyttöveden tuottoa varten kattiloissa on suuri vesitilavuus ja tehokas käyttövesikierukka.

Jäspi Eco -kattiloiden huolto ja puhdistus tapahtuvat kätevästi kattilan edestä. S-mallin kattiloissa on vakiona myös 6 kW:n sähkövastuspaketti, joka takaa lämmön tuoton poikkeavissakin olosuhteissa. Erikoistilauksesta kattiloita toimitetaan myös suuremmilla sähkötehoilla (esim. 2x6 kW).

Jäspi Eco 40, 50 ja 70 -öljykattiloiden vakioitoimitusväri on punainen.



Malli	Teho [kW]		Vesitila [l]	Paino [kg]	Mitat [mm]				Sek.venttiili DN [mm]	LV-numero
	Öljy/kaasu	Sähkö			H	A	B	C		
Eco 40	30-40	6	225	260	1550	820	600	685	25	5055045
Eco 50	40-50	6	195	380	1590	860	565	920	32	5055047
Eco 70	50-70	6	195	380	1590	860	565	920	32	5055055

Rakennepaine 1,5 bar.
Rakennelämpötila 100 °C.

Savukaasuyhde Ø 120x200 mm.
Suosittelemme Ø 100 mm haponkestävää hormia.

Mitta- ja rakennemuutosvarauksin.

Valittu öljypoltin kattilalle.

LVI-5121075:Oilon

Öljypoltin OILON JUNIOR PR02 LJ20

Toimitus: Varastosta.

Toimitusaika: n. 1-5 arkipäivää.

Rahti: 18 EUR.i

Hinta (ALV 23% sisältyy hintaan): **755.00 EUR** /KPL

Junior Pro -polttimeet ovat nykyaikaisia paitsi muotoilultaan, myös tekniikaltaan, mikä tekee niistä entistäkin tehokkaampia. Tarkkuuspalopäiden ja tarkan ilmansäädön ansiosta saavutetaan korkea hyötysuhde ja erinomaiset palamisarvot. Esilämmitys lämmittää öljyn +70 °C:een, jolloin palaminen on mahdollisimman täydellistä. Korkea puhallinpaine takaa, että syttyminen tapahtuu pehmeästi ja varmasti kaikissa olosuhteissa.

27–48 kW; 2,3–4,1 kg/h.

Toimitukseen sisältyy:

- yksitehoinen kevytöljypoltin
- huoltotilanteessa molempiin suuntiin kääntyvä poltin
- liitäntäjohto pistokeliittimellä
- kääntyvässä rungossa turvakytin (rajakytin)
- liekintarkkailukansi
- portaattomasti aseteltava ilmansäätö
- ohjelmarele kytketty sähköisesti polttimeen
- liekinvalvonta valovastuksella
- merkkivalot
- automaattisesti sulkeutuva ilmaläppä
- öljysuutin
- esilämmitin, jolla öljyn lämpötila nostetaan n. + 70 °C:een
- öljypumppu
- magneettiventtiilillä ohjattu polttoaineen syöttö
- öljyn hienosuodatin 20µm
- luukkutiiviste
- kiinnitysruuvit 2 kpl M10 tai 4 kpl M8
- öljyletkut 2 kpl

Käyttöympäristö:

- öljylle, jonka viskositeetti on 4 - 6 mm²/s (cSt), + 20°C
- öljypumpun paine 800 - 1400 kPa (8 - 14 bar)
- ohitustulppa pumpussa
- tehdassäätö n. 10 bar
- syöttöjännite 230 V, 50 Hz, 1-vaihe
- ottoteho 140 W 0,7 A
- palamisilman tarve jokaista 10 kWh kohden on 13 m³
- öljyletkun liitäntäkoko R 1/4"
- polttimen koteloitualue IP20
- polttimen ympäristölämpötilan oltava 0... + 40°C välillä
- polttimen päämitat 362 x 300 x 305 mm
- polttimen paino noin 10 kg

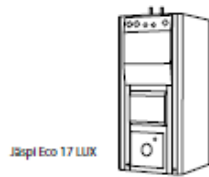


Verkkorautakauppa: www.taloon.com

Jäspi Eco40-kattilan hinta. Kaukoran hinnasto voimassa alkaen 1.7.2010.

Jäspi-Keskuslämmityskattilat

Jäspi-Öljykattilat



Malli/Tyyppi -Koko	LVI-numero	OVH EURO (alv. 0 %)	OVH EURO (alv. 23 %)
ECO 17 LUX	5055016	1795	2208
ECO 17 LUX-T	5055019	1925	2368
ECO 30 LUX	5055024	2531	3113
ECO 40 S	5055045	3234	3978
ECO 50 S	5055047	3602	4430
ECO 70 S	5055055	4218	5188
ECO OPTIMA	5055060	2471	3039
ECO OPTIMA-T	5055061	2620	3223
MISTER-T	5055031	3948	4856
SOLAR 17	5055005	1293	1590

Lisätarvikkeet ja asennus: noin 1 000 €.

Yhteensä öljykattilajärjestelmän hinnaksi ilman alennuksia tulee siis: noin 5 755 €.

Valittu puukattila: Termax Natura 40 käänteispalokattila.

TERMAX[®]
TALOSI LÄMMITTÄJÄ

AIDOLLA
PUUKATTILALLA
SÄÄSTÄT
YMPÄRISTÖÄSI



KÄÄNTEISPALO NATURA-PUUKATTILAT

PIKANUOHOUS

- Ulkopuolisella vivulla
- Parantaa hyötysuhdetta

PUHDAS PALAMINEN

- Vähemmän päästöjä
- Vähemmän puhdistustyötä

TEHOKAS PALAMINEN

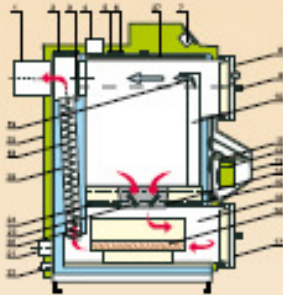
- Vähentää puunkulutusta
- Vähentää lämmitystyötä

ISO PUUPESÄ

- Pitkät täyttövälit
- 0,5 m – 1 m puille



TERMAX-PUUKATTILAT TERMAX NATURA

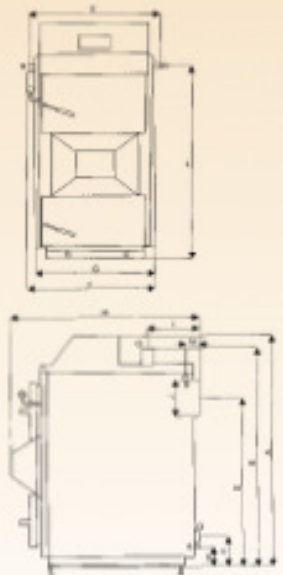


Termax Natura puukattilan rakenne:

- | | | |
|------------------------|--------------------------|-----------------------|
| 1. Savusola | 10. Täyttöpöytä | 19. Ensilämia |
| 2. Puhdistusluukku | 11. Puhaltimen kiinnitys | 20. Savusaasut |
| 3. Ohituspellit | 12. Puhallin | 21. Paluuyhde |
| 4. Menoyhde | 13. Suojapelti | 22. Tyhjennisyhde |
| 5. Lämpötila-anturi | 14. Toistolilmasuutin | 23. Toistolilma |
| 6. Varolaitteen anturi | 15. Toistolilman säätö | 24. Vestarina |
| 7. Ohjauspaneeli | 16. Toistolokammilo | 25. Erlste |
| 8. Täyttöluukku | 17. Puhdistusluukku | 26. Tuhka |
| 9. Luukun kahva | 18. Konvektio-osa | 27. Jäähdytyskierukka |

Tekniset tiedot

Malli		Natura 25	Natura 40	Natura60	Natura 80
Teho	kW	25	40	60	80
Hyötysuhde	%	91	91	91	91
Paino	kg	525	595	975	1165
Korkeus	A-mm	1320	1570	1530	1530
Menovesiyhde	B-mm	1300	1560	1770	1770
Paluovesiyhde	C-mm	230	220	200	200
Tyhjennisyhde	D-mm	140	190	140	140
Savusola (keskelle)	E-mm	970	1220	1170	1170
Leveys (vetopelti)	F-mm	676	676	870	870
Leveys (sivupellit)	G-mm	600	600	740	735
Syvyys	H-mm	976	1020	1300	1700
Menovesiyhde	I-mm	240	320	590	590
Savusola (ulkomitta)	J-mm	200	200	210	210
Leveys (kierukka)	K-mm	740	740	880	880
Korkeus (kierukka)	L-mm	1080	1340	1300	1300
Ettäisyys (kierukka)	M-mm	260	260	296	260
Yhdessä (meno-paluu)	Q- tuuma	2"	2"	2 1/2"	2 1/2"
Jäähdytyskierukka	R- tuuma	3/4"	3/4"	3/4"	3/4"
Tyhjennisyhde	S- tuuma	1/2"	1/2"	1/2"	1/2"
Vesitila	litraa	75	93	180	205
Puupesän tilavuus	litraa	120	185	310	465
Tehonlarve	W	50	50	100	100
Puun pituus	metri	0,5 m	0,5 m	0,75 m	1 m
Sallittu puun kosteus	%	15-30	15-30	15-30	15-30
Pipun min. pituus	metri	7 m	7 m	7 m	7 m
Pipun min. mitat neljö	L	20x20 cm	20x20 cm	20x20 cm	20x20 cm
Pipun min. halk. pyöreä	Ø	20 cm	20 cm	20 cm	20 cm
Min. veto pipussa	Pascal	15-20 Pa	15-20 Pa	15-20 Pa	15-20 Pa
Savukaasumun	Malli	WK0200	WK0200	WK0210	WK0210
Rak.paine	bar	1,5	1,5	1,5	1,5



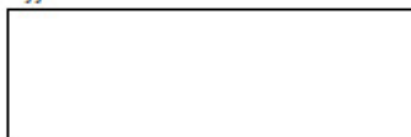
Lisävarusteet:



WK0 savukaasupuhallin

Mitta- ja rakennemuutosvarauksin

Myynti: LVI-alan ilkkeet



Alittaa EN 303-5 päästöstandardin raja-arvot EN 303-5

CE 0045



Terminen varolaitte, TVA1



Lataustermostaatti



Vedontasaaja

TERMOCAL

Oy TERMOCAL Ab Termax

Vestrantie 2, 01750 Vantaa, puh. (09) 507 4235
fax (09) 566 4190, sähköposti: termocal@termocal.fi
www.termocal.fi

Termax Natura 40-kattilajärjestelmän hinta.

HINNASTO 01.08.2010

Puu ja pellettikattilat

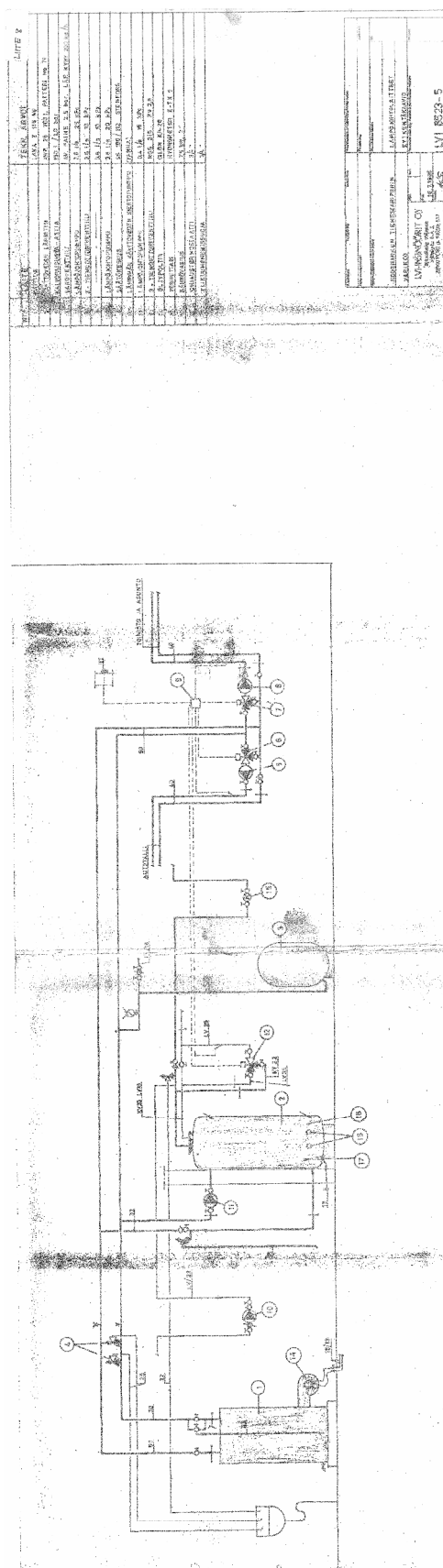
	eur alv 23%
Termax K-40	2 690,-
Termax K-40 lämminvesikieru- kalla	3 250,-
Stoker-aukko K-40 kattilaan	450,-
Termax Pellet 25 Cr	3 250,-
Termax Pellet 20 S	2 750,-
Termax Natura 25	3 650,-
Termax Natura 40	4 450,-
Termax Natura 60	5 200,-
Termax Natura 80	6 950,-

Lisätarvikkeet ja asennus: noin 1 500 €.

Varaaja liitteessä 5, hinta: 5 000 €

Yhteensä puukattilajärjestelmän hinnaksi ilman alennuksia tulee siis: noin 11 700 €.

Tekninen piirustus nykyisestä lämmitysjärjestelmästä.



Tekninen piirustus koko rakennuksesta. Halli on nykyään jaettu kolmeen tilaan.
Asuntojen pohjapiirustusta on muutettu jälkepäin.

