

# LÄMMITYKSEN ENERGIA TEHOKKUUS

Niko Puranen

Opinnäytetyö  
Huhtikuu 2011  
Sähkötekniikan koulutusohjelma  
Talotekniikan suuntautumisvaihtoehto  
Tampereen ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Sähkötekniikan koulutusohjelma  
Talotekniikan suuntautumisvaihtoehto

PURANEN, NIKO: Lämmityksen energiatehokkuus

Opinnäytetyö 46 s., liitteet 2 s.  
Huhtikuu 2011

---

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia Pohjois-Hämeen Puhelin Oy:n Ruovedellä sijaitsevan kiinteistön lämmitysjärjestelmää ja löytää keinoja sen energiatehokkuuden parantamiseen. Työssä lähdettiin liikkeelle tutkimalla kiinteistön lämmitysöljyn ja sähköenergian toteutuneita kulutuksia. Analysoimalla kulutustietoja määriteltiin kiinteistölle energiatehokkuusluku. Määrittämisessä käytettiin apuna Suomen rakentamismääräyskokoelman osaa D5, jonka pohjalta laskenta pääosin suoritettiin. Kiinteistölle laadittiin energiatodistus, jonka avulla pystyttiin havaitsemaan kuinka energiatehokas tutkittu kiinteistö on ja kuinka energiankulutus kiinteistössä jakautuu.

Työn edetessä ja lämmitysjärjestelmää tutkittaessa kävi ilmi, että osa nykyisistä lämmitysjärjestelmän laitteista on todella vanhoja ja niiden ominaisuuksien rajallisuus estää lämmitysjärjestelmän energiatehokkaan käytön verrattuna nykyaikaiseen tekniikkaan. Energiatehokkuusluvun laskelmista havaittiin, että kiinteistön energiankulutus on erittäin suuri ja sen vuoksi energiatehokkuusluku on heikko.

Kiinteistön lämmitysjärjestelmän osittaisella uusimisella ja energiankäytön tehostamisella olisi mahdollista saavuttaa suuriakin säästöjä lämmitysenergiankulutuksessa. Kiinteistön energiatehokkuusluvun parantamiseksi ja sähköenergiankulutuksen pienentämiseksi olisi lisäksi kannattavaa kiinnittää huomiota jäähdytysjärjestelmän valintaan uusia laitteita hankittaessa.

## ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences  
Electrical Engineering  
House Technique

PURANEN, NIKO: Heating efficiency

Bachelor's thesis 46 pages, appendices 2 pages  
April 2011

---

The aim of this thesis was to investigate the heating system of the Pohjois-Hämeen Puhelin Oy premises in Ruovesi and to find ways to improve the energy efficiency of the property. The work started by examining actual consumptions of heating oil and electrical energy. The energy efficiency index of the property was determined by analysing the consumption information. The Finnish building regulations part D5 was used as a base for calculations. By composing an energy certificate for the property, it was possible to identify how energy efficient the property was and how was the energy consumption divided across the property.

During the examination work of the heating system, it turned out that some devices of the current heating system are very old and their limited features prevents the energy-efficient use of the heating system compared to modern technology. The calculations of the energy efficiency index revealed the fact that the energy consumption of the property is very high and therefore the energy efficiency index is weak.

With better energy efficiency and by replacing at least part of current heating system devices with some modern devices, it would be possible to achieve savings in heating energy consumption. In order to improve the properties energy efficiency index and to reduce the electrical energy consumption, it would be profitable to pay attention also to the choice of cooling system when renewing the cooling devices.

---

Keywords: Energy efficiency, energy certificate, heating system

# SISÄLLYS

1 JOHDANTO	5
1.1 Yleistä PHPOY:stä	5
1.2 Työn tavoite	5
2 KIINTEISTÖN POHJATIEDOT	7
3 NYKYINEN LÄMMITYSJÄRJESTELMÄ	10
4 KULUTUSSEURANTA	13
4.1 Öljynkulutuksen seuranta	13
4.2 Sähkönkulutuksen seuranta	17
4.3 Vedenkulutus	18
5 ENERGIATEHOKKUUS	19
5.1 Energiatehokkuuden taustaa	19
5.2 Energiatehokkuuden lainsäädäntö	19
6 ENERGIATODISTUS	21
7 ENERGIATEHOKKUUSLUKU JA -LUOKAT	22
7.1 Rakennuksen energiatehokkuusluku	22
7.2 Rakennuksen automaation energiatehokkuusluokat	25
8 ENERGIATEHOKKUUSLUVUN LASKENTA PHPOY:N KIINTEISTÖÖN	26
8.1 Lämmitysenergiankulutus	26
8.2 Lämpimän käyttöveden energiankulutus	27
8.3 Lämmityksen ominaiskulutus	28
8.4 Jäähdytysenergiankulutus	30
8.5 Kiinteistösähkönkulutus	31
8.6 Kiinteistön energiatehokkuusluku	31
9 LÄMMITYKSEN SÄÄTÖJÄRJESTELMÄT	33
9.1 Yleistä	33
9.2 PHPOY:n lämmityksen säätöjärjestelmä	33
10 ENERGIATEHOKKUUDEN PARANNUSEHDOTUSTEN TARKASTELU	35
10.1 Öljylämmitysjärjestelmä	35
10.1.1 Kiertovesipumput	35
10.1.2 Öljykattila ja poltin	36
10.1.3 Säätöjärjestelmä	37
10.2 Sähkölämmitys	39
10.3 Jäähdytysjärjestelmä	40
11 YHTEENVETO	42
LÄHTEET	44
LIITE	47

## 1 JOHDANTO

### 1.1 Yleistä PHPOY:stä

PHPOY eli Pohjois-Hämeen Puhelin Oy on Kuoreveden, Kurun, Mänttä-Vilppulan, Ruoveden ja Virtain alueella toimiva paikallinen teleoperaattori. PHPOY tuottaa asiakkailleen sekä kiinteitä että mobiili- ja kaapelitelevisioverkkoja hyödyntäviä tehokkaita ja monipuolisia tietoliikennepalveluja. PHPOY on osa suomalaista Finnet-tietoliikenneryhmää.

([www.phpoy.fi/index.php?option=com\\_content&view=article&id=58&Itemid=33](http://www.phpoy.fi/index.php?option=com_content&view=article&id=58&Itemid=33))

PHPOY:n tunnuslukuja tiiviisti:

- Perustettu: 13.6.1897
- Liikevaihto 9,6 milj. € (v.2009)
- Henkilökunta: 77
- Puhelinliittymiä: 9315
- xDSL-liittymiä: 6537
- KTV-liittymiä: 4971
- Asukkaita: n. 28 000
- Pinta-ala: 3228 km<sup>2</sup> +perinteiset TeliaSoneran alueet
- xDSL kattavuusalue: yli 95 %
- Ppm 8,21 snt/puh + 1,13 snt/min

([www.phpoy.fi/index.php?option=com\\_content&view=article&id=59&Itemid=123](http://www.phpoy.fi/index.php?option=com_content&view=article&id=59&Itemid=123))

### 1.2 Työn tavoite

Työn tavoitteena oli löytää vaihtoehtoja energiatehokkaampaan lämmittämiseen Pohjois-Hämeen Puhelin Oy:n Ruoveden kiinteistössä tarkastelemalla nykyistä lämmitysjärjestelmää ja sen kulutusta sekä laskemalla kiinteistölle energiatehokkuus-

luku ja tekemällä sille energiatodistus. Niistä saaduilla tiedoilla ja niitä tutkimalla ja analysoimalla pystyttiin vertailemaan lämmitysjärjestelmän sekä niiden säätöjen toimivuutta nykytekniikan mahdollistamiin vastaaviin. Tällä tavoin löytää kiinteistön lämmitysjärjestelmästä energian säästämisen parannuskohteita. Työssä ei kuitenkaan pyritty suunnittelemaan eikä mitoittamaan parannusehdotuksia, vaan antamaan niistä tietoa pääpiirteittäin ja kertomaan parannuskohteiden tuomista säästömahdollisuuksista.

## 2 KIINTEISTÖN POHJATIEDOT

Pohjois-Hämeen Puhelin Oy:n tutkittava kiinteistö sijaitsee aivan Ruoveden keskustan tuntumassa Honkalantie 1:ssä.



Kuvio 1. Pohjois-Hämeen Puhelin Oy

([www.phpoy.fi/index.php?option=com\\_content&view=article&id=58&Itemid=33](http://www.phpoy.fi/index.php?option=com_content&view=article&id=58&Itemid=33))

Kiinteistö koostuu pääasiassa kolmesta eri rakennuksesta eli Honkamäestä (näkyv kuviossa 1 vasemmassa laidassa), Johtolasta (kuvion 1 etualalla) sekä niin sanotusta ”vanhasta varastosta” joka on myöhemmin saneerattu muiksi tiloiksi.

Kiinteistön perustiedot on esitetty taulukossa 1. Pinta-aloja jouduttiin osittain mittaamaan piirustuksista, koska niissä ei pinta-ala lukemia esiinny ja myös joidenkin seinien etäisyysmitat olivat puutteellisia.

Taulukko 1. Kiinteistön tietoja

Rakennusten yhteenlaskettu kerrosala (m <sup>2</sup> )	1800
Lämmin käyttövesi	Öljylämmitys
Lämmitystapa	Öljylämmitys

Honkamäki koostuu kahdesta kerroksesta, joista ensimmäisessä on toimistoja, varastoja, neuvottelutila sekä kokotyön keskeisiä tiloja oleva laitetila ja toisessa pääasiassa vain toimistotiloja. Osa rakennuksen ensimmäisestä kerroksesta on maan alla.



Kuvio 2. Honkamäki (Kuva: Niko Puranen 2011)

Johtola on kiinteistön suurin osa, joka koostuu kellarista ja kahdesta varsinaisesta kerroksesta. Kellarissa sijaitsee paljon laitetiloja sekä keskusakustohuone. Ensimmäisessä kerroksessa on muutamia toimistotiloja sosiaalililat sekä kahvi- ja taukotupa. Tässä kerroksessa on myös keskustila, jossa on servereitä. Johtolan toisessa kerroksessa on Pohjois-Hämeen Puhelin Oy:n myymälätila. Lisäksi kerros koostuu toimistoista, varastotiloista, neuvotteluhuoneesta ja avokonttorista. Myös IV-konehuone on tässä rakennuksen osassa. Johtolan kellarikerros ja osa ensimmäisestä kerroksesta on maan alla, kuten kuvioista 3 voidaan havaita.



Kuvio 3. Johtola (Kuva: Niko Puranen 2011)



”Vanhan varaston” tiloissa on työhuoneita, varastotilaa sekä yhtiön autoille varattuja autotallitiloja.



Kuvio 4. ”Vanha varasto” (Kuva: Niko Puranen 2011)

### 3 NYKYINEN LÄMMITYSJÄRJESTELMÄ

Kiinteistön lämmitys on pääasiassa toteutettu öljylämmityksellä. Rakennuksista öljylämmityksen piirissä ovat Honkamäki ja Johtola. ”Vanhan varaston” lämmitys on toteutettu sähkölämmityksellä. Alkujaan nimensäkin mukaan tämä rakennus on toiminut varastona, joten sitä ei ole rakennusvaiheessa liitetty öljylämmityksen piiriin, kuten Honkamäki ja Johtola. Myöhemmässä vaiheessa, kun rakennus on saneerattu ja sen käyttötarkoitus on muuttunut, siihen on laitettu lämmitysjärjestelmä, joka on päätetty toteuttaa kuvion 5 mallisilla sähkölämmittimillä.



Kuvio 5. Sähkölämmitin (Kuva: Niko Puranen 2011)

Honkamäen ja Johtolan lämmitysjärjestelmä on siis toteutettu edellä mainitulla tavalla, jossa lämpöenergia tuotetaan öljylämmityksellä. Lämpöenergia luovutetaan tiloihin puolestaan vesikiertoisten pattereiden avulla.

Lämmitysjärjestelmä muodostuu seuraavista osista. Öljykattilana on Högfors, jonka malli on Högfors 21. Sen teho on 130 kW ja se on valmistettu vuonna 1978. Öljypolttimena on Oilon KP-26, jonka teho on 8 - 30 kg/h.



Kuvio 6. Öljykattila ja -poltin sekä lämmitysjärjestelmän säädin (Kuva: Niko Puranen 2011)

Lämmitysjärjestelmän säätiminä toimii Honeywellin Aquatrol W964F. Lämmitysverkoston kiertovesipumppuina on Ekonom CP 80. Lämpimän käyttöveden kiertovesipumppuina toimii Oy Kolmeks AB:n malli ASP-15 sekä Grundfosin tyyppi UPS 25-40.



Kuvio 7. Lämmitysjärjestelmän kiertovesipumput (Kuva: Niko Puranen 2011)

Kuviossa 8 näkyvät puolestaan Honkamaessä ja Johtolassa olevat vesikiertoiset patterit sekä niiden Danfoss-patteritermostaatit.

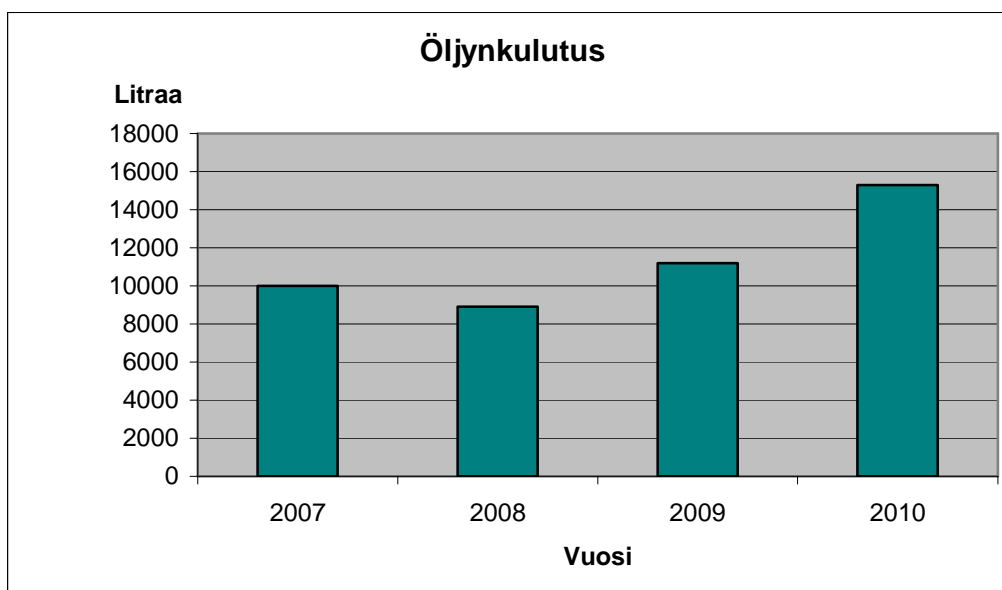


Kuvio 8. Vesikiertoinen patteri ja patteritermostaatti (Kuva: Niko Puranen 2011)

## 4 KULUTUSSEURANTA

### 4.1 Öljynkulutuksen seuranta

Öljynkulutuksen selvittämiseksi kerättiin kulutustietoja neljältä edelliseltä vuodelta kertyneistä Nesteen öljylaskuista, jotta saatiin vertailupohjaa pidemmältä ajanjaksolta. Kulutustiedot kirjattiin taulukkoon ja ne näkyvät kuviossa 9.



Kuvio 9. Pohjois-Hämeen Puhelin Oy:n öljynkulutus vuositasolla.

Vertailemalla kiinteistön öljynkulutuksen kaaviosta (kuvio 9) toteutuneita kulutuksia ja kuviota 10, jossa näkyy talven keskilämpötiloja Jyväskylässä viimeisten vuosikymmenien ajalta, voidaan nähdä selkeä yhteys. Ilmatieteen laitoksen tilastojen mukaan talvi 2007 - 2008 oli kaikkien aikojen leudoin. Tämä näkyi myös 2008 öljynkulutuksessa, jolloin sitä kului selvästi keskiarvoa vähemmän. Puolestaan taas talvi 2009 - 2010 oli keskiarvoa kylmempi, joten viime vuoden öljynkulutuskin oli selvästi suurempi kuin aikaisempien vuosien. Lisäksi 2010 vuoden kulutusta lisäsi huomattavan kylmä loppuvuosi verrattuna muihin vertailuvuosiiin.



Kuvio 10. Talvien (joulu-helmikuu) keskilämpötilat (ilmatieteenlaitos.fi/talvitilastot)

Jokaisesta öljylaskusta ilmene milloin öljyä on tuotu, kuinka paljon sitä on milläkin kertaa laitettu ja sen hetkinen öljyn litrahinta. Taulukossa 2 näkyvät lukuina kunkin vuoden kulutukset. Taulukossa näkyvä öljyn keskihinta on keskiarvo kunkin vuoden laskuista ilmenevistä litrahinnoista. Lisäksi taulukossa 2 on laskettu vuosien 2007 - 2010 öljynkulutuskustannus kullekin vuodelle.

Taulukko 2. Öljynkulutukset ja -kustannukset vuosina 2007 - 2010

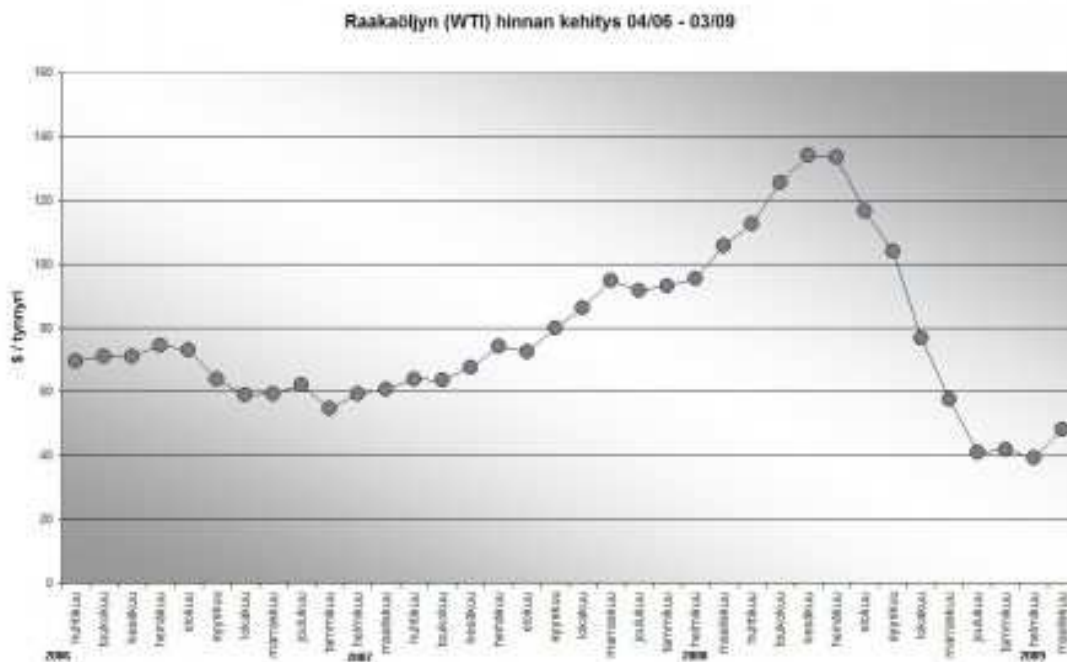
Vuosi	Öljynkulutus litraa	Öljyn keskihinta €/litra	Öljynkulutuskustannus €
2007	10000	0,69	6900
2008	8900	0,86	7700
2009	11200	0,59	6600
2010	15300	0,79	12100
<b>Keskiarvo</b>	<b>11350</b>	<b>0,73</b>	<b>8300</b>

Öljyn vuosikulutus on ollut viimeisen neljän vuoden aikana keskimäärin reilut 11 000 litraa. Öljyn keskihinta näinä vuosina on ollut 0,73 €/litra. Kiinteistön lämmittäminen ja lämpimän käyttöveden lämmittäminen on tullut maksamaan näiden neljän vuoden aikana keskimäärin noin 8300 euroa vuodessa.

Taulukkoa 2 tarkkailtaessa voidaan huomata, että vuoden 2008 kohdalla öljyn keskihinta nousi erittäin korkealle vuoden takaiseen verrattuna. Tämä johti siihen, että myös sen vuoden öljynkulutuskustannus oli jopa suurempi kuin edellisen vuoden kustannus, vaikka itse kulutus oli selvästi vähäisempää. Sama asia ilmenee puolestaan täysin päinvastaisena vuoden 2009 kohdalla. Tutkittaessa öljynhinnan kehitystä, voidaan tarkastella kuviota 11, jossa nähdään raakaöljyn hinnankehitys 2006 - 2009. Jussi Ahokas kertoo Globaalisosialidemokraatit - blogissa seuraavaa: ”Subprime-asuntoluottojen maksuongelmista käyntiin lähtenyt kehitys on sittemmin saanut aikaan monia ennennäkemättömän voimakkaita ilmiöitä globaalissa taloudessa. Hyvänä esimerkkinä rahoitusmarkkinoiden ongelmien vaikutuksista reaalityöelämään toimivat elintarvikkeiden sekä raaka-aineiden hinnoissa tapahtuneet muutokset. Kuviosta 11 voidaan havaita rahoitusmarkkinoiden ongelmien ja öljyn hinnan nousun selkeä yhteys. Subprime-kriisin ensimmäiset reaaliset tapahtumat sijoittuvat vuoden 2007 elokuun loppuun, jonka jälkeen pääoman siirtyminen pois asuntomarkkinoilta kohti riskittävämpiä sijoituskohteita alkoi kiihtyä.” ([www.gsdsuomi.wordpress.com/2008/09/30/oljyn-hinta-finanssikriisin-indikaattorina](http://www.gsdsuomi.wordpress.com/2008/09/30/oljyn-hinta-finanssikriisin-indikaattorina))

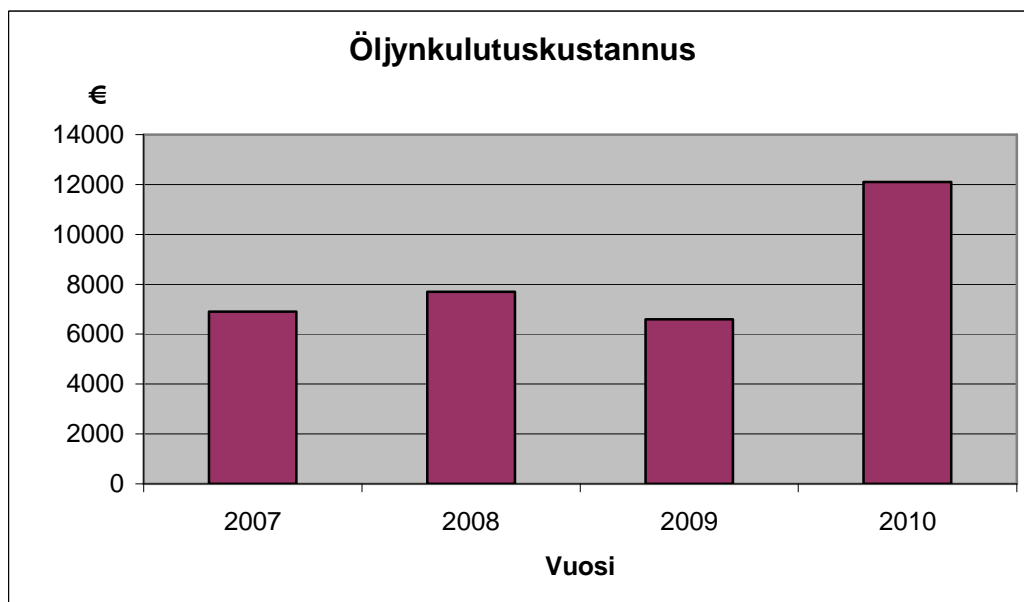
Öljyn hinta nousi tasaisesti, koska kysyntää oli paljon suhteessa tarjontaan. Helmikuusta kesäkuuhun öljynhintaa katosi yli 40 prosenttia. Blogissa Jussi Ahokas lisää, että ”heinäkuun ja elokuun 2008 aikana rahoitusmarkkinoiden ongelmat alkoivat kasautua entistä voimakkaammin. Tässä vaiheessa sijoittajat ymmärsivät, että edessä on globaali taantuma.” Tämä johti pääoman pakenemiseen myös raaka-ainemarkkinoilta, joten öljyn hinta lähti rajuun laskuun. ([www.gsdsuomi.wordpress.com/2008/...](http://www.gsdsuomi.wordpress.com/2008/...))

Maailmanlaajuinen taantuma näkyi myös öljyn hinnassa. Koska kysyntä suhteessa tarjontaan oli huomattavan vähäistä, niin öljyn hintakin pysyi vuonna 2009 alhaisena, mikä näkyy myös taulukossa 11 sen vuoden kohdalla.



Kuvio 11. Raakaöljyn hinnank kehitys. (Globalisocialidemokraati - blogi 2009)

Kuviossa 12 nähdään vielä kaaviona Pohjois-Hämeen Puhelin Oy:n öljynkulutuskustannus vuosittain viimeisen neljän vuoden aikajaksolla.



Kuvio 12. Öljynkulutuskustannus vuositasolla.



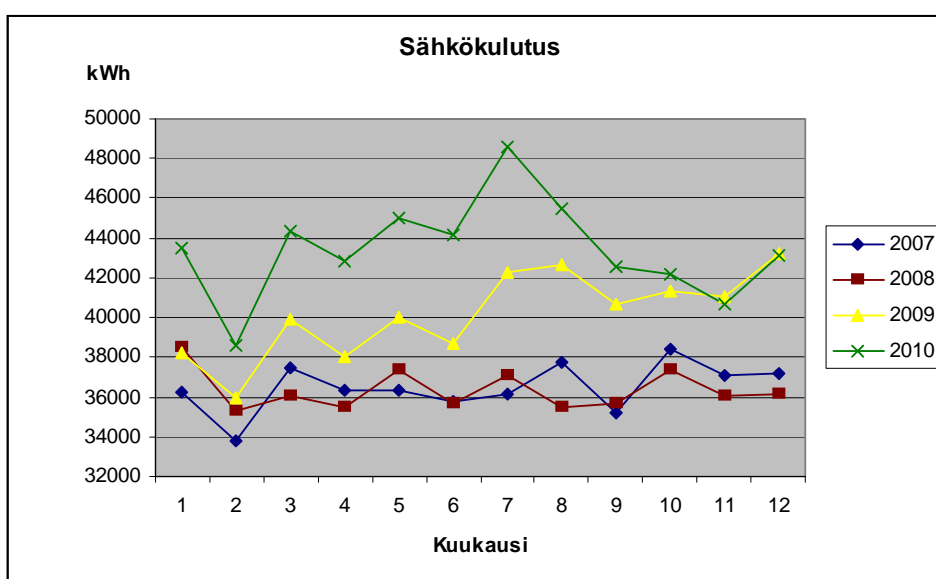
## 4.2 Sähkönkulutuksen seuranta

Pohjois-Hämeen Puhelin Oy ostaa käyttämänsä sähkönsä KSS Energialta, mutta verkkoyhtiönä toimii Vattenfall Oy, koska kiinteistö sijaitsee sen hallinnoimalla verkkoalueella, joten se siirtää sähkön kohteeseen. Sähköenergiankulutuksen selvittämiseksi turvaututtiin Vattenfallin internetsivujen online-palveluun. Sivuilta otettiin Pohjois-Hämeen Puhelin Oy:n sähkönkulutuksen käyttöraportit sekä kuukausitasolla että vuositasolla viimeisen neljän vuoden ajalta. Nämä käyttöraportit taulukoitiin ja niistä laskettiin kuukausikohtaiset keskiarvot (taulukko 3). Tästä taulukossa näkyvät myös toteutuneet vuosikohtaiset kulutukset sekä keskiarvo kuukausikulutuksista että vuosikulutuksista viimeisen neljän vuoden ajalta.

Taulukko 3. Sähkönkulutus

Vuosi	Sähkönkulutus	
	keskiarvo kWh/kk	kWh/vuosi
2007	36473	437674
2008	36354	436251
2009	40171	482053
2010	43417	521003
<b>Keskiarvo</b>	<b>39104</b>	<b>469245</b>

Vattenfallin verkkosivujen online-palvelusta otetuista sähkönkulutuksen kuukausiraporteista on koostettu kuukausikohtaiset kulutusjakaumat kuvioon 13. Kuviossa nähdään kulutukset viimeisen neljän vuoden ajalta.



Kuvio 13. Sähköenergiankulutusjakauma kuukausitasolla.

Sähkönkulutuskäyrät ovat suurin piirtein samannäköisiä toisiinsa nähden kuukausia vertailtaessa. Suurempi eroavaisuus on puolestaan itse kulutuksessa, joka on vuosi vuodelta kasvanut. Tämä selittyy osin sillä, että laitteita ja kapasiteettiä on tullut kasvavassa määrin lisää. Toinen syy tähän on varmasti osittain ilmastonmuutos. Parina viime vuonna on koettu äärimmäisiä olosuhteita läpi vuoden. Talvet ovat olleet erittäin kylmiä verrattuna esimerkiksi talvien keskilämpötiloihin tai vuoden 2007 - 2008 ennätysleutoon talveen. Puolestaan kesät ovat olleet erittäin lämpimiä, varsinkin kesä 2010 jolloin Suomessa mitattiin kaikkien aikojen korkein yhden kuukauden keskilämpötila.

Pohjois-Hämeen Puhelin Oy:n kiinteistössä ”vanha varasto” on sähkölämmitteinen, mikä näkyy lisääntyvänä lämmityskuluna talvisin. Kesäisin taas korkeat lämpötilat nostavat jäähydyksen tarvetta, mikä näkyy suoraan myös sähkönkulutuksessa. Nämä selittävät vuoden 2010 heinäkuun kohdalla olevan piikin kuviossa 13.

#### 4.3 Vedenkulutus

Kiinteistön vedenkulutus on vesilaskuista saatujen tietojen mukaan noin 180 m<sup>3</sup>/vuosi. Tämä luku sisältää niin kylmän- kuin lämpimänkin käyttöveden määrän. Kohteet joissa lämpimän käyttöveden määrää ei ole mitattu erikseen, oletetaan sen olevan asuinrakennuksissa 40 % veden kokonaiskulutuksesta ja muissa rakennuksissa 30 % veden kokonaiskulutuksesta (Motiva Oy, laskukaavat: lämminkäyttövesi). Joten tämän tiedon perusteella lämpimän käyttöveden kulutus lasketaan seuraavasti:

$$V_{\text{läm min käyttövesi}} = 0,3 \times 180 m^3 = 54 m^3$$

## 5 ENERGIATEHOKKUUS

### 5.1 Energiatehokkuuden taustaa

Rakennusten energiatehokkuuden taustalla on Kioton ilmastopöytäkirja sekä Suomen energia- ja ilmastostrategia, jonka tavoitteena on kasvihuonepäästöjen vähentäminen (ympäristöministeriö energiatodistusopas 2007, 2.7.2009, 8). EU:n rakennusten energiatehokkuutta koskeva direktiivi velvoittaa jäsenmaat energiatodistusten käyttöönottoon. Taustalla on huoli rakennusten energiakulutuksen aiheuttamista hiilidioksidipäästöistä ja energian tuontiriippuvuudesta. (ympäristöministeriö energiatodistusopas 2007, 2.7.2009, 8.) EU:n jäsenmaat ovat Kioton sopimuksessa sitoutuneet vähentämään kasvihuonepäästöjä kahdeksan prosenttia vuoden 1990 tasosta vuosiin 2008 - 2012 mennessä. Energiankulutus kuitenkin kasvaa jatkuvasti ja EU:ssa rakennusten osuus tästä kulutuksesta on noin 40 prosenttia. Eniten kuluttavat valaistus, lämmitys, lämmin vesi ja jäähdytys.

Rakennusten energiadirektiivi vaikuttaa sekä uudis- että korjausrakentamiseen. Direktiivi sisältää kolme eri pääaluetta:

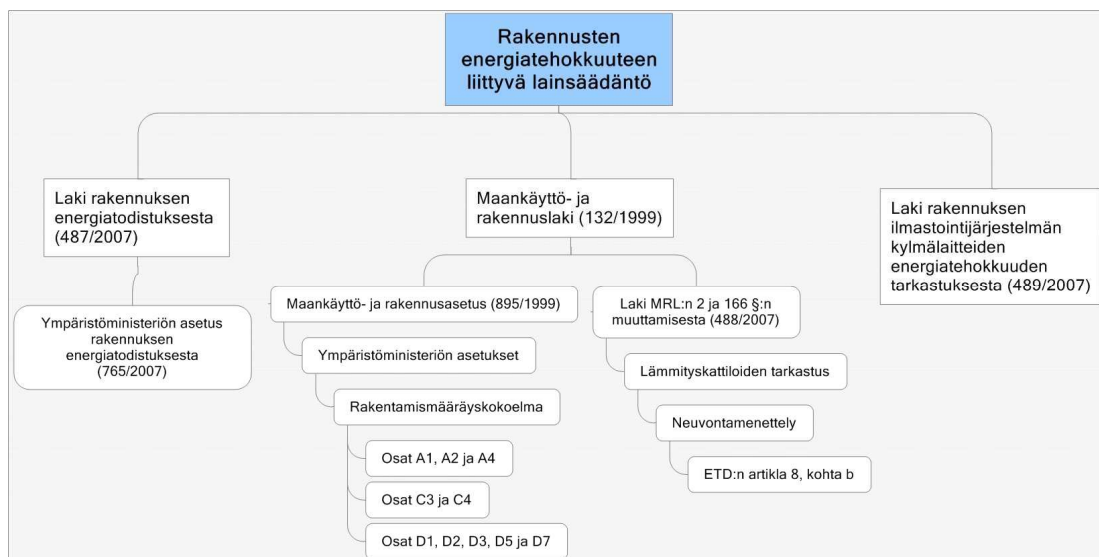
- energiatodistuksen käyttöönotto
  - energiatehokkuuden vähimmäisvaatimukset
  - lämmityskattiloiden ja ilmastointilaitteiden määräaikaistarkastukset
- ([www.motiva.fi/taustatieto/ohjauskeinot/direktiivit/rakennusten\\_energiatehokkuusdirektiivi](http://www.motiva.fi/taustatieto/ohjauskeinot/direktiivit/rakennusten_energiatehokkuusdirektiivi)).

### 5.2 Energiatehokkuuden lainsäädäntö

Laki energiatodistuksesta (487/2007) ja laki rakennuksen ilmastointijärjestelmän kylmälaitteiden energiatehokkuuden tarkastamisesta (489/2007) tulivat voimaan vuoden 2008 alussa (energiatodistusopas 2007, 8). Laeilla saatetaan voimaan direktiivi rakennusten energiatehokkuudesta (2002/91/EY). Samana vuonna tulivat voimaan ympäristöministeriön asetukset rakennusten energiatodistuksesta (765/2007)

ja energiatehokkuuden laskentamenetelmästä. (Suomen rakentamismääräyskokoelma, RakMK osa D5.)

Uudisrakentamisen energiatehokkuuden perusvaatimustaso määritellään ympäristöministeriön antamissa rakentamismääräyksissä (Suomen rakentamismääräyskokoelma D3). Rakentamismääräyskokoelman osassa C3 määritellään vaipparakenteita koskevat lämmöneristysvaatimukset. Rakennuksen sisäilmastoa ja ilmanvaihtoa koskeva osa D2 asettaa vaatimuksen ilmanvaihdon poistoilmasta talteen otettavalle lämpömäärälle. Kuviossa 14 on esitetty rakennusten energiatehokkuuteen liittyvän lainsäädännön rakenne. (energiatodistusopas 2007, 8.)



Kuvio 14. Rakennusten energiatehokkuuteen liittyvä lainsäädäntö (energiatodistusopas 2007, 9)

## 6 ENERGIATODISTUS

Energiatodistus on yhteisesti sovittu mittatikku, jonka avulla rakennusten energiatehokkuutta voidaan helposti verrata muihin vastaaviin rakennuksiin ([www.energiatodistus.motiva.fi/mika-on-energiatodistus](http://www.energiatodistus.motiva.fi/mika-on-energiatodistus)). Energiatehokkuus määritellään joko laskennallisesti tai toteutuneen energiankulutuksen perusteella. Ympäristöministeriön asetuksessa rakennuksen energiatodistuksesta (765/2007) säädetään energiatehokkuuden laskentamenetelmästä, energiatodistusmalleista sekä erillisen energiatodistuksen laatijan pätevydestä (Energiatodistusopas 2007, 10).

Energiatodistus vaaditaan kaikilta uudisrakennuksilta, myös pientaloilta. Todistus on laadittava rakennuslupaa haettaessa. Sen antaa kiinteistön pääsuunnittelija. Vuoden 2009 alusta todistus on vaadittu myös olemassa olevilta kiinteistöiltä silloin, kun kiinteistö tai sen tiloja myydään tai vuokrataan. ([www.energiatodistus.motiva.fi...](http://www.energiatodistus.motiva.fi))

Uudisrakennuksen energiatodistus perustuu aina laskennalliseen energiankulutukseen. Uudisrakennuksen (muut rakennukset kuin pienet asuinrakennukset) energiatodistus on voimassa neljä vuotta. Tämän jälkeen energiatodistus perustuu todelliseen kulutukseen. Pienten asuinrakennusten energiatodistus on voimassa puolestaan 10 vuotta. Tämän jälkeenkin tällaisten rakennusten energiatodistus perustuu aina laskennalliseen kulutukseen. Olemassa olevan rakennuksen energiatodistus perustuu toteutuneeseen energiankulutukseen. Todistus on aina rakennus- tai rakennusryhmäkohtainen eikä esimerkiksi asuntokohtainen. Olemassa olevan rakennuksen energiatodistuksen voi antaa

- energiakatselmoija energiakatselmuksen yhteydessä
- erillisen energiatodistuksen antaja eli henkilö, joka täyttää säädetyt pätevyysvaatimukset
- yhtiön isännöitsijä tai hallituksen puheenjohtaja isännöitsijätodistuksen osana.

Energiakatselmuksen yhteydessä annettu energiatodistus ja erillinen energiatodistus ovat voimassa 10 vuotta. Isännöitsijätodistukseen sisältyvä energiatodistus päivitetään käytännössä kerran vuodessa ja se on voimassa kuten isännöitsijätodistus. (Energiatodistusopas 2007, 13, 15.)

## 7 ENERGIATEHOKKUUSLUKU JA -LUOKAT

### 7.1 Rakennuksen energiatehokkuusluku

Rakennuksen energiatehokkuus ilmaistaan rakennuksen energiatodistuksessa energiatehokkuusluvulla (ET-luku), joka saadaan jakamalla rakennuksen vuotuinen energiamäärä rakennuksen bruttopinta-alalla (energiatodistusopas 2007, 10). Rakennusten energiatehokkuusluokka määritellään asteikolla A-G, kuvion 15 mukaisesti.

SFS-EN 15217, viitteelliset raja-arvot. Luokka

A puolet määräystasosta

B määräystaso

C määräystason ja rakennuskannan keskiarvo

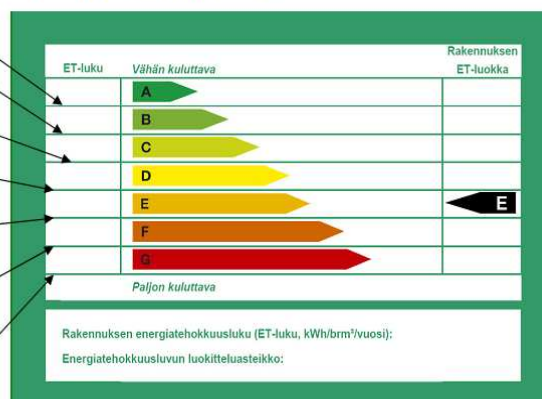
D rakennuskannan keskiarvo

E 1,25 kertaa rakennuskannan keskiarvo

F 1,5 kertaa rakennuskannan keskiarvo

G huonompi kuin 1,5 kertaa rakennuskannan keskiarvo

Suomessa energiatehokkuuden luokat rakennustyypeittäin on annettu energiatodistusta käsittelevän asetuksen liitteissä.



Kuvio 15. Rakennusten energiatehokkuusluokat (Hyvärinen 2009, 3).

Energiatehokkuusluokat puolestaan määräytyvät rakennuksen käyttötarkoituksen perusteella seuraavien rakennustyyppien mukaan (Energiatodistusopas 2007, 10):

- Pienet asuinrakennukset (enintään 6 asuntoa asuinrakennuksessa tai asuinrakennusryhmässä)
- Suuret asuinrakennukset
- Toimistorakennukset
- Liikerakennukset
- Opetusrakennukset
- Päiväkodit
- Terveystoimintarakennukset

- Kokoontumisrakennukset
- Uimahallit
- Muut.

Taulukkoon 4 on kerätty yhteen energiatehokkuusluvut luokittain eri rakennustyypeille (ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatodistuksesta, 2 - 5).

Taulukko 4. Rakennusten energiatehokkuusluokat.

Rakennustyyppi	Energiatehokkuusluokat lukuineen (kWh/brm <sup>2</sup> /vuosi)						
	A	B	C	D	E	F	G
Pienet asuinrakennukset	0-150	151-170	171-190	191-230	231-270	271-320	321-
Suuret asuinrakennukset	0-100	101-120	121-140	141-180	181-230	231-280	281-
Toimistorakennukset	0-90	91-110	111-130	131-170	171-230	231-320	321-
Liikerakennukset	0-140	141-180	181-220	221-280	281-360	361-440	441-
Opetusrakennukset	0-120	121-150	151-190	191-230	231-300	301-400	401-
Päiväkodit	0-140	141-180	181-230	231-300	301-390	391-500	501-
Terveystoimintarakennukset	0-160	161-200	201-260	261-340	341-450	451-600	601-
Kokoontumisrakennukset	0-110	111-140	141-180	181-240	241-330	331-450	451-
Uimahallit	0-300	301-410	411-530	531-670	671-860	861-1200	1201-
Muut rakennukset	0-110	111-150	151-200	201-280	281-420	421-660	661-

Pohjois-Hämeen Puhelin Oy:n Ruoveden kiinteistö määriteltiin kuulumaan rakennustyyppiltään muihin rakennuksiin. Kiinteistö ei varsinaisesti ole mikään muista vaihtoehdoista, koska se sisältää useamman rakennustyyppin kaltaisia tiloja, kuten esimerkiksi myymälätilan, joka menisi kategoriaan liikerakennukset, toimistotiloja ja niin edelleen.

Energiatehokkuusluku saadaan jakamalla rakennuksen vuotuinen energiamäärä bruttopinta-alalla. Vuotuinen energiamäärä sisältää lämmitys-, kiinteistösähkö- ja jäähdytysenergian yhteenlasketun kulutuksen. Bruttopinta-ala lasketaan kiinteistön kaikkien kerrostasojen kerrosalojen summana. Tämä osittain vääristää rakennuksen energiatehokkuuslukua tai rakennuksien vertailua keskenään energiatehokkuusluvun perusteella, koska kaava ei ota huomioon rakennuksen korkeutta. Jotkin rakennukset saattavat olla pinta-alaltaan pieniä verrattuna niiden korkeuteen, esimerkkinä vaikka Tampereen Särkänniemi Oy:n Näsinneula. Tämän takia olisi järkevämpää, jos energiatehokkuuslukua laskettaessa otettaisiin bruttopinta-alan sijasta huomioon enemmän rakennuksen bruttotilavuus, jolloin huomioitaisiin myös rakennuksen

korkeus. Tämä mahdollistaisi vielä paremmin saman rakennustyyppin rakennuksien vertailua keskenään.

Pienten asuinrakennusten energiatehokkuusluku lasketaan kaavalla 1:

$$ET = \sum [Q_{\text{lämmitys}} + W_{\text{laitesähkö}} + Q_{\text{jäähdytys,tilat}}] / \sum A \quad (\text{kWh}/\text{brm}^2/\text{vuosi}) \quad (1)$$

muissa rakennuksissa taas vastaavasti kaavalla 2:

$$ET = \sum [Q_{\text{lämmitys}} \text{ tai } Q_{\text{lämm, norm}} + W_{\text{kiint eistösähkö}} + Q_{\text{jäähdytys,tilat}}] / \sum A \quad (\text{kWh}/\text{brm}^2/\text{vuosi}) \quad (2)$$

jossa

$ET$	Rakennuksen tai rakennusryhmän energiatehokkuusluku, kWh / brm <sup>2</sup> / vuosi (ilmoitetaan pyöristettynä seuraavaan suurempaan kokonaislukuun)
$Q_{\text{lämmitys}}$	uudisrakennuksen tai rakennusryhmän lämmitysenergiankulutus laskettuna Jyväskylä-Luonetjärven säätiedoilla, kWh/vuosi
$Q_{\text{lämm, norm}}$	olemassa olevan rakennuksen tai rakennusryhmän toteutunut lämmitysenergiankulutus muunnettuna vastaamaan Jyväskylän normaalivuoden mukaista lämmitystarvelukua, kWh/vuosi
$W_{\text{kiint eistösähkö}}$	rakennuksen tai rakennusryhmän kiinteistösihtönsähkökulutus, kWh/vuosi
$Q_{\text{jäähdytys,tilat}}$	rakennuksen tilojen jäähdytysenergiankulutus (jäähdytysjärjestelmään tuotu jäähdytysenergia), kWh/vuosi
$\sum A$	Rakennuksen tai rakennusryhmän bruttopinta-ala, brm <sup>2</sup>

Rakennuksen tarvitsema lämmitysenergiämäärä on tilojen lämmityksen ja lämpimän käyttöveden yhteenlaskettu kulutus. Se ei sisällä kiinteistökohtaisen eikä kiinteistön ulkopuolisen energiatuotannon häviöitä. (Energiatodistusopas 2007, 23, 24.)



Pienille asuinrakennuksille sähköenergianmäärään lasketaan aina laitesähköenergiankulutus. Muille rakennuksille lasketaan tai mitataan kiinteistösähköenergiankulutus. Jäähdytysenergiankulutus on mukana vain, jos rakennus on varustettu jäähdytysjärjestelmällä.

## 7.2 Rakennuksen automaation energiatehokkuusluokat

Standardi SFS-EN 15232 käsittelee rakennuksen automaatiota ja sen vaikutusta rakennuksen energiatehokkuuteen. Se määrittelee myös automaatiojärjestelmän energiatehokkuusluokat. Standardin esittämä kerroinmenetelmä perustuu energiatehokkuuteen vaikuttavien automaatio toimintojen arviointiin. Toiminnoilla on kolme eri pääluokkaa:

- järjestelmien ja laitteiden automaattiset säätö- ja ohjaustoiminnot
- rakennuksen automaatiotoiminnot (edellytys luokalle B)
- teknisten järjestelmien hallintatoiminnot (edellytys luokalle A)

Tuloksena arvioinnista on ensin toiminnoittain ja lopuksi koko järjestelmänä jokin neljästä energiatehokkuusluokasta:

- Luokka A, joka vastaa korkean energiatehokkuuden mahdollistavaa automaatio- ja hallintajärjestelmää, **Hallintajärjestelmä**
- Luokka B, joka vastaa edistynyttä rakennuksen automaatiota, jossa on joitakin erikseen mainittuja hallintatoimintoja, **Rakennuksen automaatiojärjestelmä**
- Luokka C, joka vastaa tavanomaista rakennusautomaation toteutustasoa, **Automaattinen ohjaus- ja säätö**
- Luokka D, joka vastaa energiatehotonta rakennusautomaatiota, **Manuaalinen käyttö.** (Hyvärinen 2009, 5,7.)

## 8 ENERGIATEHOKKUUSLUVUN LASKENTA PHPOY:N KIINTEISTÖÖN

### 8.1 Lämmitysenergiankulutus

Kiinteistön lämmitysenergian kulutuksen selvittämiseksi lasketaan öljystä saatava lämmitysenergia. Suomen rakentamismääräyskokoelmassa D5 on laskentaohjeet, kaavat ja taulukot polttoaineiden tehollisista lämpöarvoista sekä lämmöntuottolaitteiden vuosihyötysuhteista. Näitä tietoja hyödyntämällä voidaan laskea kiinteistön lämmitysenergian kulutus. Polttoainelämmitteisissä rakennuksissa kulutetun polttoaineen määrä muutetaan energiamääräksi kaavalla 3:

$$Q_{\text{lämmitys,osto}} = PA_{\text{lämmitys,osto}} \cdot Q_{\text{polttoaine,o min}} \quad (3)$$

jossa

$Q_{\text{lämmitys,osto}}$	rakennuksen ostettavan lämmitysenergian kulutus, kWh
$PA_{\text{lämmitys,osto}}$	rakennuksen lämmöntuottolaitteiden kuluttama mitattu polttoainemäärä
$Q_{\text{polttoaine,o min}}$	käytetyn polttoaineen tehollinen lämpöarvo, kWh/polttoaineen mittayksikkö

Aiemmin käsitellystä öljynkulutuksen taulukosta 2 saadaan polttoaineen kulutuksen vuosikeskiarvo viimeisen neljän vuoden ajalta. Kevyen polttoöljyn tehollinen lämpöarvo on 10 kWh/dm<sup>3</sup> (RaMK D5, taulukko 3.2).

Sijoitetaan arvot kaavaan 3:

$$Q_{\text{lämmitys,osto}} = 11350 \text{ dm}^3 \cdot 10 \frac{\text{kWh}}{\text{dm}^3} = 113500 \text{ kWh}$$

Rakennuksen lämmöntuottolaitteiden lämmönjakoverkoston luovuttama energiamäärä saadaan laskettua seuraavalla kaavalla:

$$Q_{\text{lämmitys}} = Q_{\text{lämmitys,osto}} \cdot \eta_{\text{lämmitys}} \quad (4)$$

jossa

$Q_{\text{lämmitys}}$  rakennuksen lämmitysenergiankulutus, kWh

$Q_{\text{lämmitys,osto}}$  rakennuksen ostettavan lämmitysenergiankulutus, kWh

$\eta_{\text{lämmitys}}$  rakennuksen lämmöntuottolaitteen vuosihyötysuhde

Rakennusmääräyskokoelman D5:n taulukosta 3.1 saadaan öljykattilan vuosihyötysuhde, joka on 0,89. Ostettavan lämmitysenergiankulutus saadaan puolestaan edellisestä yhtälöstä 3. Arvot sijoitetaan kaavaan 4:

$$Q_{\text{lämmitys}} = 113500 \text{ kWh} \cdot 0,89 \approx 101000 \text{ kWh}$$

Näistä laskelmista saadaan viimeisen neljän vuoden keskiarvolla Pohjois-Hämeen Puhelin Oy:n Ruoveden kiinteistön lämmitysenergiankulutukseksi noin 101 000 kWh vuodessa.

## 8.2 Lämpimän käyttöveden energiankulutus

Lämpimän käyttöveden lämmittämiseen tarvittava energia ei juuri riipu ulkolämpötilasta. Tämän vuoksi sen osuus erotetaan normitettavasta lämmitysenergiämäärästä. Käyttöveden lämmittämisen vaatiman energiamäärän lisäksi lämpimän käyttöveden kiertojohtojen lämpöhäviöt sisältyvät käyttöveden lämmittämiseen tarvittavaan energiaan. Kiertojohtojen lämpöhäviöt ovat usein merkittäviä. Varsinkin vanhoissa rakennuksissa lämpimän käyttöveden varsinaiseen lämmittämiseen kuluva energiamäärä ja kierojohtojen lämpöhäviöt voivat olla jopa samansuuruiset.

Energiatodistuksen laskemiseen vaadittu energiankulutus  $Q_{\text{lkv}}$  (kWh/vuosi) voidaan lukea kiinteistön mittarista, mutta jos ei tiedetä kuin lämpimän käyttöveden kulutus, voidaan sen lämmittämiseen tarvittava energiamäärä laskea kaavan 5 avulla.

$$Q_{lkv} = 58 \times V_{lkv} \quad (5)$$

jossa

$Q_{lkv}$	lämpimän käyttöveden energiankulutus, kWh/vuosi
58	veden lämmittämiseen tarvittava energiamäärä vesikuutiota kohden, kWh/m <sup>3</sup>
$V_{lkv}$	kulutettu lämpimän käyttöveden määrä, m <sup>3</sup> /vuosi

(Motiva Oy, laskukaavat: lämmin käyttövesi)

Kiinteistön lämpimän käyttöveden määrä on arvioitu luvussa 4.3. Siinä saadut arvot sijoitetaan kaavaan 5:

$$Q_{lkv} = 58 \text{ kWh} / \text{m}^3 \times 54 \text{ m}^3 / \text{vuosi} \approx 3100 \text{ kWh} / \text{vuosi}$$

Kiinteistön lämpimän käyttöveden lämmittämiseen tarvittava energiamäärä on siis noin 3100 kWh vuodessa.

### 8.3 Lämmityksen ominaiskulutus

Lämmitysenergiankulutus normitetaan vertailupaikkakunnan ja lämmitystarveluvun mukaan. Lämmitystarveluvulla verrataan eri kuukausina tai vuosina saman rakennuksen lämmitysenergiankulutuksia tai eri paikkakunnilla sijaitsevien rakennusten kulutuksia. Joten tämä on tehtävä, jotta pystyttäisiin vertailemaan kulutusta muualla maassa sijaitsevaan samantyyppiseen rakennukseen. Eri paikkakunnille on laskettu erilaiset lämmitystarveluvut ja kuntakohtaiset korjauskertoimet. Korjauskertoimilla kulutuksen voi normeerata valtakunnalliseen vertailupaikkakuntaan, joka on Jyväskylä. Vertailupaikkakunnittain lämmitystarvelukuina käytetään normaalivuosien 1971 - 2000 keskiarvolukuja, jotka löytyvät taulukosta 5.

## Taulukko 5. Lämmitystarveluvut (Motivan lämmitystarveluku-taulukko)

## Lämmitystarveluvut 1971-2000

Vertailupaikkakunta	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Vuosi
<b>Maarianhamina</b>	599	577	559	424	216	36	7	22	160	320	433	543	3 896
<b>Helsinki, Kaisaniemi</b>	657	619	574	404	169	12	2	15	144	331	468	594	3 989
<b>Turku</b>	667	629	582	399	170	19	4	23	170	352	488	612	4 115
<b>Helsinki-Vantaa</b>	691	647	593	402	165	18	4	27	185	364	502	631	4 229
<b>Pori</b>	680	639	589	413	189	25	5	29	195	364	500	627	4 255
<b>Tampere-Pirkkala</b>	734	681	614	411	186	29	6	39	211	382	537	672	4 502
<b>Lahti, Laune</b>	737	686	615	419	172	25	6	36	215	394	533	674	4 512
<b>Vaasa</b>	732	667	620	445	215	33	9	47	221	397	535	667	4 588
<b>Lappeenranta</b>	771	702	624	425	177	26	6	34	204	404	548	691	4 612
<b>Kuopio</b>	820	748	657	468	213	34	8	43	216	415	579	742	4 943
<b>Jyväskylä</b>	789	727	650	464	217	43	13	63	251	427	576	725	4 945
<b>Joensuu</b>	837	762	670	479	231	43	12	55	237	434	598	759	5 117
<b>Oulu</b>	829	749	674	484	263	49	11	62	243	442	606	758	5 170
<b>Kajaani</b>	867	783	695	502	260	59	21	82	266	460	630	795	5 420
<b>Sodankylä</b>	964	840	759	570	358	113	55	150	330	545	742	911	6 337
<b>Ivalo</b>	947	823	752	575	387	153	76	157	328	545	744	894	6 381

Rakennuksen normeerattu energiankulutus valtakunnalliseen vertailupaikkakuntaan

Jyväskylään saadaan vuositasolla seuraavalla kaavalla:

$$Q_{norm} = k_2 \times \frac{S_{Nvpkunta}}{S_{toteutunutvpkunta}} \times (Q_{lämmitys} - Q_{lkv}) + Q_{lkv} \quad (6)$$

jossa

$Q_{norm}$  rakennuksen normitettu lämmitysenergiankulutus, kWh/vuosi

$k_2$  Ilmatieteen laitoksen määrittelemä paikkakuntakohtainen korjauskerroin Jyväskylään

$S_{nvpkunta}$  Ilmatieteen laitoksen määrittelemä normaalivuoden (1971 - 2000) lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla

$S_{toteutunutvpkunta}$  toteutunut lämmitystarvekulu vertailupaikkakunnalla

$Q_{lämmitys}$  toteutunut lämmitysenergiankulutus, kWh

$Q_{lkv}$  lämpimän käyttöveden energiankulutus, kWh.

(Energiatodistusopas 2007, 34, 35.)

Pohjois-Hämeen Puhelin Oy:n Ruoveden kiinteistön sijainti maantieteellisesti antaa kaavaan korjauskertoimeksi 1,03. Vertailupaikkakunnan lämmitystarveluku tulee taulukosta 5, Tampere-Pirkkalan kohdalta. Toteutuneet lämmitystarveluvut selvitettiin ilmatieteen laitokselta, josta saatiin kolmen viimeisen vuoden lämmitystarpeet vertailupaikkakunnalla, joka tässä tapauksessa on Tampere-Pirkkala. Laskelmissa käytetään näiden kolmen vuoden keskiarvoa. Toteutunut lämmitysenergiankulutus

tulee kaavasta 4 ja lämpimän käyttöveden energiankulutus kaavasta 5. Sijoitetaan arvot kaavaan 6.

$$Q_{norm} = 1,03 \times \frac{4502^{\circ}Cd}{4419^{\circ}Cd} \times (101000 kWh - 3100 kWh) + 3100 kWh \approx 105800 kWh / vuosi$$

Joten kiinteistön normeerattu lämmitysenergiankulutus on noin 105 800 kWh vuodessa. Taulukkoon 6 on kerätty vielä yhteenvetona kiinteistön lämmitysenergiankulutukset lasketut lämmitysenergian normitetut kulutukset.

Taulukko 6. Kiinteistön lämmitysenergiankulutus

Vuosi	Vuosikulutus Palämm.osto/ Litraa	Öljyn hintaa €/litra	Öljyn hintaa €/vuosi	Lämmitysenergia Qlämm.osto/ kWh	lämmitysenergia Qlämmitys Öljypoltin>35kW/ kWh	lämmitys- tarveluku Stoteutunutvpkunta	Lämmitysenergian normeerattu kulutus Qnorm. kWh/vuosi
2007	10000	0,69	6900	100000	89000		
2008	8900	0,86	7700	89000	79200	3889	93800
2009	11200	0,59	6600	112000	99700	4371	105600
2010	15300	0,79	12100	153000	136000	4997	126400
<b>Keskiarvo</b>	<b>11350</b>	<b>0,73</b>	<b>8300</b>	<b>113500</b>	<b>101000</b>	<b>4419</b>	<b>105800</b>

#### 8.4 Jäähdytysenergiankulutus

Kohteen jäähdytysenergiankulutuksen arvioiminen oli erittäin vaikeaa, sillä kiinteistössä on useita telelaitetiloja, joissa laitteiden lämpökuormat ovat korkeat. Laitteet nostavat tilojen lämpötiloja huomattavasti, joten tiloja joudutaan myös jäähdyttämään suurillakin energiamäärillä. Lisäksi kiinteistössä on useita eri jäähdytyslaitteita, mikä tekee arvioinnista hankalaa. Kiinteistössä on yksi varsinainen ilmastointikone, joka on otettu käyttöön vuonna 2003. Muita jäähdytyslaitteita kiinteistössä on 7 kappaletta ja ne jäähdyttävät näitä telelaitetiloja. Lisäksi toimistoissa on vielä huonekohtaisia jäähdyttimiä yhteensä 9 kappaletta. Ilmastointikoneesta eikä muistakaan jäähdyttimistä ei ollut saatavilla käyntiaikatietoja, joten ne perustuvat kiinteistövastaavan kertomaan arvioon.

Kiinteistön jäähdytykseen kuluva sähköenergia on laskettu ilmastointi- ja jäähdytyskoneiden tehojen ja arvioitujen käyntiaikojen perusteella. Näiden laskelmien jälkeen arvioitu jäähdytyksen sähkönkulutus vuodessa on noin 247 000 kWh.

Jäähdytysenergian määrä saadaan kertomalla jäähdytykseen käytetty sähkömäärä kylmäntuottolaitteen valmistajan ilmoittamalla varmennetulla kylmäkertoimella. Mikäli varmennettua kylmäkerrointa ei tunneta, käytetään kompressorikoneikolle kertoimen arvoa 3 (ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatodistuksesta, 22). Kiinteistön jäähdytysenergiankulutukseksi vuodessa saadaan siis:

$$Q_{\text{jäähdytys,tilat}} = 3 \times 247000 \text{ kWh} / \text{vuosi} \approx 741000 \text{ kWh} / \text{vuosi}$$

### 8.5 Kiinteistösähkönkulutus

Muissa kuin asuinrakennuksissa kiinteistösähköenergia sisältää rakennuksen kaiken mitatun sähköenergian vähennettynä mahdollisella jäähdytysenergialla. Koska kiinteistössä on erillinen jäähdytysjärjestelmä, taulukon 3 sähkönkulutuksesta täytyy vähentää jäähdytysenergia määrää. Sähkönkulutuksen arvona käytetään viimeisen neljän vuoden keskiarvoa.

$$W_{\text{kiinteistösähkö}} = 469245 \text{ kWh} / \text{vuosi} - 247000 \text{ kWh} / \text{vuosi} \approx 222000 \text{ kWh} / \text{vuosi}$$

Jäähdytysenergia vähentämisen jälkeen Pohjois-Hämeen Puhelin Oy:n kiinteistösähköenergian osuudeksi jää noin 222 000 kWh vuodessa.

### 8.6 Kiinteistön energiatehokkuusluku

Rakennuksen energiatehokkuus ilmaistaan rakennuksen energiatehokkuusluvulla (ET-luku). ET-luku on rakennuksen energiankulutus, johon sisältyy lämmitysenergia, kiinteistösähköenergia ja jäähdytysenergia vuodessa jaettuna bruttoalalla. Pohjois-Hämeen Puhelin Oy:n Ruoveden kiinteistön energiatehokkuusluku saadaan määritettyä kaavalla 2, johon sijoitetaan edellisissä luvuissa määritetyt arvot.

$$ET - luku = \frac{105800 \text{ kWh/vuosi} + 222000 \text{ kWh/vuosi} + 741000 \text{ kWh/vuosi}}{1800 \text{ brm}^2} \approx 594 \text{ kWh/brm}^2 / \text{vuosi}$$

Rakennustyyppiltään kategoriaan muut rakennukset kuuluvan kiinteistön energiatehokkuusluku 594 kWh/brm<sup>2</sup>/vuosi, vastaa energiatehokkuusluokkaa F.

Rakennuksen energiatehokkuusluokka F kertoo siitä, että tämä kiinteistö ei ole kovin energiatehokas. Heikkoa energiatehokkuuslukua selittää osittain se, että teletiloissa käytettävien laitteiden lämpökuormat ovat niin suuret, että tiloja joudutaan jäähdyttämään jatkuvasti suurilla tehoilla. Tämä nostaa ET-luvun määrittämisessä jäähdytyksen osuutta huomattavan suureksi, joka taas näkyy suoraan heikentyvänä energiatehokkuuslukuna. Toisaalta taas teletilat ovat puhelinyhtiön kannalta erittäin oleelliset, joten myös niiden jäähdyttäminenkin on oleellinen osa kiinteistön tekniikkaa.

Liitteessä 1 on Pohjois-Hämeen Puhelin Oy:n Ruoveden kiinteistöstä tehty energiatodistus. Todistus ei ole laillisesti pätevä, koska laatijalla ei ole pätevyyttä tehdä virallista energiatodistusta.



## 9 LÄMMITYKSEN SÄÄTÖJÄRJESTELMÄT

### 9.1 Yleistä

Lämmityksen säätöjärjestelmissä säätimen tehtävänä on pitää lämpötila halutussa vakioarvossa tai ohjelman mukaisessa arvossa erilaisista häiriötekijöistä huolimatta. Häiriötekijöitä ovat vaihteleva ulkolämpötila, tuuli, auringonpaiste, tilaan lisälämpöä tuovat ihmiset, valaisimet ja koneet.

Säätö- ja ohjauslaitteita ovat esimerkiksi termostaatit, lämmitysverkostoon menevän veden lämpötilaa ulkolämpötilan mukaan säätävä säädin tai automaatiojärjestelmä, jolla voidaan lämmityksen ohjauksen lisäksi tehdä myös muita talotekniikan ohjauksia.

Tehokas keino lämmitysenergian säästämiseen on perussäätää vesikiertoinen lämmitysjärjestelmä, jonka hoitaa putkiurakoitsija. Perussäädöllä voidaan varmistaa, että kaikissa huoneissa on suunnitelmien mukainen huonelämpötila. Yli- ja alilämpötilojen tasaantuessa asumis- ja työskentelymukavuus paranee ja energiaa säästyy. Perussäädön avulla kiinteistön lämmitysenergiankulutusta voidaan vähentää jopa 10 - 15 %. (Motiva Oy 2009, Lämmitysverkoston perussäätö.)

Yhden asteen muutos huonelämpötilassa merkitsee viiden prosentin muutosta lämmitysenergian kulutuksessa, joten lämmityksen säätäminen on helppo tapa säästää energiaa.

### 9.2 PHPOY:n lämmityksen säätöjärjestelmä

Pohjois-Hämeen Puhelin Oy:n Ruoveden kiinteistön lämmitysjärjestelmän säätiminä toimii Honeywellin Aquatrol W964F. Nämä säätimet ovat erittäin vanhoja ja niiden säätömahdollisuudet ovat rajalliset, puhuttaessa energiatehokkaasta lämmitysjärjestelmän säätämisestä. Ainoa uudempaa tekniikkaa edustava säädin on Oumanin EH-80, joka toimii ilmastointikoneen lämmityspatterille menevän veden säätimenä. Tämä

säädin onkin ollut Suomen suosituin lämmönsäädin. Ouman on kuitenkin lopettanut tämän mallin valmistamisen, kun uudempia ja paranneltuja malleja on tullut tilalle.

PHPOY:n kiinteistövästava ei osannut sanoa milloin lämmitysjärjestelmää on viimeksi huollettu tai sen toimintaa ja säätöjä tarkastettu. Joten on hyvin todennäköistä, että säädöt eivät vastaa edes parhainta mahdollista tilannetta mitä kiinteistön nykyisillä laitteilla olisi mahdollista saavuttaa. Laitteistojen ja säätöjen säännöllinen tarkastaminen ja huolto ovat olennainen osa toimivaa lämmitysjärjestelmää, jotta sen toiminta säilyy halutun mukaisena ja mahdollisimman energiatehokkaana. Esimerkiksi mittauspisteiden antureiden vastusarvot saattavat vuosien saatossa muuttua niiden käytön myötä, jolloin se antaa eri mittausarvon pisteestä kuin aiemmin. Tämä vaikuttaa suoraan lämmitysjärjestelmän säätöihin ja ne saattavat olla erilaiset kuin aiemmin hyväksi havaitut säädöt.

## 10 ENERGIATEHOKKUUDEN PARANNUSEHDOTUSTEN TARKASTELU

### 10.1 Öljylämmitysjärjestelmä

1960 – 1980 -lukujen öljykattilan vaihtaminen kehittyneempään kattila-, poltin- ja säätölaitetekniikkaan pienentää lämmityskustannuksia useimmissa tapauksissa 10 - 30 prosenttia (Öljylämpö on OK, 2). Joten myös tässä kiinteistössä vanhojen laitteiden, ainakin osittainen uusiminen olisi energiatehokkuuden kannalta keskeisessä roolissa.

#### 10.1.1 Kiertovesipumput

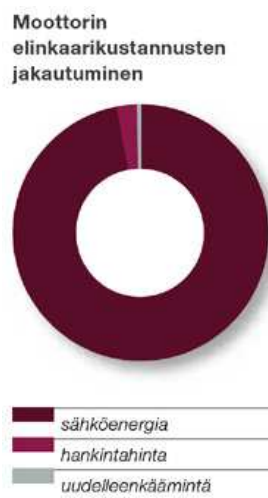
Kiinteistöjen ja rakennusten teknisten järjestelmien energiatehokkuus vaatimukset tiukentuvat vuosi vuodelta ja järjestelmiä pyritään kokoajan parantamaan, niin myös sähkömoottoreiden osalta. Moottoreiden energiatehokkuuden parantamiseksi niiden hyötysuhteelle on standardeissa asetettu vaatimuksia ja niiden hyötysuhdeluokat ovat kokoajan tiukentuneet.

Moottoreiden energiatehokkuuden vertailun helpottamiseksi sekä sähköenergian kulutuksen pienentämiseksi on EU:ssa otettu käyttöön heinäkuussa 2009 energiatehokkuutta käsittelevä EuP - direktiivi, joka perustuu moottoreiden IE -luokitukseen. Siinä moottorit jaetaan kolmeen hyötysuhdeluokkaan (IE1, IE2, IE3). Luokituksessa on myös määritelty neljäs luokka tulevaisuudessa markkinoille tulevia yhä energiatehokkaampia moottoreita varten.

([www.motiva.fi/yritykset/hallitse\\_ja\\_tehosta\\_yrityksen\\_energiankayttoa/energiankayt\\_on\\_tehostamistoimenpiteet/kayttohyodykejarjestelmat/sahkomoottorit](http://www.motiva.fi/yritykset/hallitse_ja_tehosta_yrityksen_energiankayttoa/energiankayt_on_tehostamistoimenpiteet/kayttohyodykejarjestelmat/sahkomoottorit))

Pohjois-Hämeen Puhelin Oy:n Ruoveden kiinteistön lämmitysverkoston kiertovesipumppuina toimivat tällä hetkellä Ekonomin CP-80 malliset pumput. Näiden vanhempien kiertovesipumppujen vaihtaminen uudempiin korkeanhyötysuhteen pumppuihin olisi harkittava vaihtoehto. Niiden avulla ei pelkästään säästetä sähköenergian kulutuksessa vaan etuina on lisäksi pidempi elinikä, parempi luotettavuus ja

pidemmät huoltovälit verrattuna vanhoihin heikolla hyötysuhteella toimiviin moottoreihin. (Sähkömoottoreiden uudet hyötysuhdeluokitukset ja tulevat rajoitukset, 14.) Kuviossa 16 on sähkömoottorin elinkaarikustannusten jakautuminen. Siitä voidaan havaita, että suurin osa moottorin kustannuksista kertyy sähköenergian kulutuksesta ja koska moottorin elinikä on vuosikymmeniä, sen hankintahinta suhteessa kokonaiskustannuksiin on todella vähäinen.



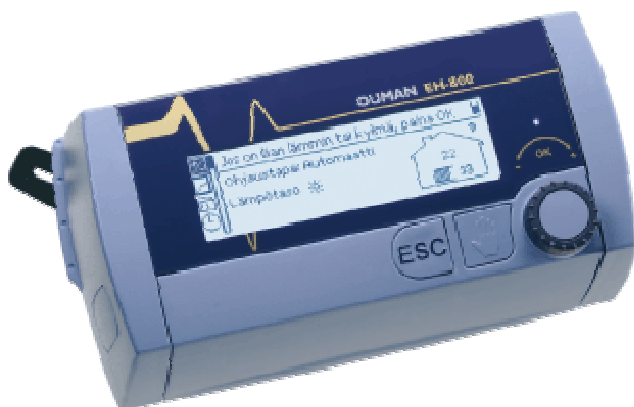
Kuvio 16. Moottorin elinkaarikustannukset (Antti Kortelainen, ABB Group 2009)

### 10.1.2 Öljykattila ja poltin

Kattilatermostaatti ohjaa öljypoltinta, joka öljyä polttamalla pitää kattilaveden halutussa lämpötilassa. Nykyaikaiset öljykattilat hyödyntävät 92 - 95 prosenttia polttoöljyn energiasta (Öljylämmittäjän palveluopas 2010, 8). Joten niiden hyötysuhde on todella korkea. Uusissa polttimissa on myös korkea hyötysuhde ja niiden energiankulutus on pieni. Polttimissa on öljyn esilämmitys, joka varmistaa taloudellisen palamistuloksen vuodenajasta riippumatta. Automaattisesti sulkeutuva ilmapelti estää kylmän ilman pääsyn kattilaan polttimen käyntijaksojen välillä. (Öljylämmittäjän palveluopas 2010, 5.)

### 10.1.3 Säätojärjestelmä

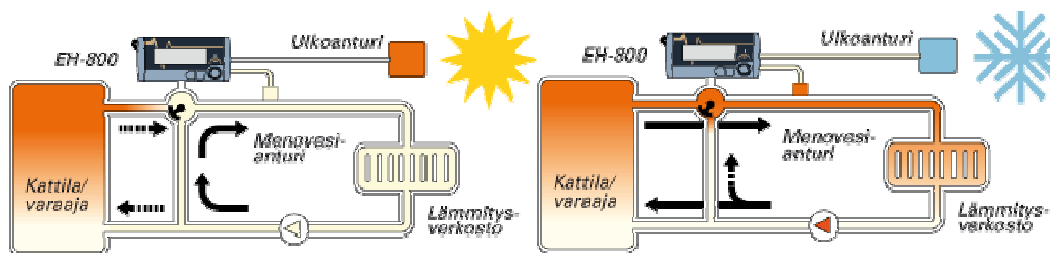
Pohjois-Hämeen Puhelin Oy:n nykyistä lämmityksen säätojärjestelmää on käsitelty kohdassa 9.2. Tässä kiinteistössä lämmityksen säätojärjestelmä on yksi tärkeimmistä uusimisen kohteista lämmityksen energiatehokkuuden parantamiseksi. Sillä uudet nykyaikaiset säätimet tuovat niiden monipuolisten ja laajennettavien säätömahdollisuuksien ansiosta huomattavasti energiatehokkuutta kiinteistön nykyiseen säätojärjestelmään verrattuna. Kohteeseen soveltuvia lämmönsäätimiä löytyy muun muassa Oumanilta. Esimerkiksi kuviossa 17 on Oumanin EH-800 lämmönsäädin, joka on luvussa 8.2 mainitusta EH-80 säätimestä kehittyneempi versio.



Kuvio 17. Ouman EH-800 lämmönsäädin ([www.ouman.fi/fi/eh-800](http://www.ouman.fi/fi/eh-800))

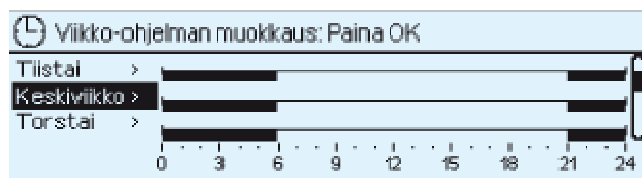
Säädin sopii vesikiertoisiin lämmitysjärjestelmiin, riippumatta lämmönlähteestä. Siinä on monipuoliset mittaus- ja hälytystoiminnot sekä GSM- etäkäyttömahdollisuus. Tulevaisuutta silmällä pitäen säätimeen voidaan liittää myös muita rinnakkaisia lämmitysjärjestelmiä. EH-800 säätimessä on valmiit perusasetukset erilaisille lämmitystavoille. Joten kytkettäessä säätimeen virta ensimmäisen tarvitsee vain valita lämmitystapa ja säätimen käyttö voi alkaa.

Kuviossa 18 nähdään säätimen ja lämmitysjärjestelmän toimintaperiaate ulkolämpötilan muuttuessa. Säädin säättää automaattisesti lämmitysverkostoon menevän veden lämpötilaa. Lämmöntarve vaihtelee ulkolämpötilan mukaan, kun ulkona viilenee säädin päästää lämpöä verkostoon juuri sen verran, että huonelämpötila pysyy kokoajan tasaisena. ([www.ouman.fi/...](http://www.ouman.fi/...))



Kuvio 18. Säätimen toimintaperiaate ulkolämpötilan vaihtuessa (www.ouman.fi/...)

Nykyaikaisten säätimien yhtenä hyvänä ominaisuutena on helppokäyttöinen ja monipuolinen aikaohjelmointi. Se säästää lämmitysenergiaa, kun lämpötilaa voidaan säätää kiinteistön käyttöajan mukaan. Tämä olisi myös Pohjois-Hämeen Puhelin Oy:n kiinteistön kannalta merkittävä energiansäästö toimenpide, koska kiinteistöä käytetään pääasiassa arkipäivisin päiväsaikaan, joten lämpötilaa voitaisiin pudottaa pienemmäksi öisin ja viikonloppuisin jolloin kiinteistöä ei käytetä. Kun muistetaan aiemmin mainittu asia, että yhden asteen muutos lämpötilassa merkitsee viiden prosentin muutosta lämmitysenergiankulutuksessa, niin aikaohjelmoinnin käyttö olisi olennainen osa lämmityksen energiatehokkuutta. Kuviossa 19 on esimerkki aikaohjelmoinnin käytöstä Oumanin EH-800 näytöltä.



Kuvio 19. Ouman EH-800 viikko-ohjelman muokkaus (www.ouman.fi/...)

Oumanin EH-800 lämmönsäätimen hinta on alle 400 euroa, joten tarvittavine antureineen ja asennustöineen sen hinta jää kuitenkin pieneksi suhteutettuna sen mahdollistamiin energiansäästöihin.

Säätimeen on saatavana lisävarusteena huonelämpötilan mittausantureita, joilla pystytään toteuttamaan huonekompensointitoimintaa. Huonekompensointi ottaa älykkäästi huomioon sekä tuulen jäähdyttävän vaikutuksen, että ulkopuolisten lämmönlähteiden, kuten auringon tai tulisijojen, lämmittävän vaikutuksen. Niiden mukaan säädin muuttaa tarvittaessa lämmitysverkostoon menevän veden lämpötilaa.

Lisäksi säätimeen on saatavana GSM-modeemi, jolloin kännykällä voi lukea mittauksia ja tehdä muutoksia asetuksiin ja aikaohjauksiin. Säädin myös lähettää kännykkään hälytyksiä poikkeavista tilanteista. ([www.ouman.fi/...](http://www.ouman.fi/...))

Samasta säätimestä on saatavilla myös edullisempi rinnakkaismalli EH-800B. Laite on muilta osin sama kuin EH-800, mutta sitä ei voi liittää internetiin eikä lähiverkkoon. Se on puntaroitava asia, onko kyseisille ominaisuuksille tarvetta laitetta hankittaessa. Tosin tulevaisuutta ajatellen, jos Pohjois-Hämeen Puhelin Oy:n kiinteistön teknisiä järjestelmiä liitetään yhteen rakennusautomaation ja valvomo ratkaisujen muodossa nämä ominaisuudet ovat oleellisia.

## 10.2 Sähkölämmitys

Öljylämmitysjärjestelmä lämmittää suurinta osaa tämän kiinteistön tiloista, mutta kuten työn aiemmissa luvuissa on kerrottu, ”vanhassa varastossa” on käytössä sähkölämmittimet. Osassa tilojen lämmittimistä niiden termostaatit olivat säädettyinä huomattavan korkeaan lämpötilaan. Yhdessä lämmittimessä termostaatti oli säädetty jopa 28 asteeseen. Tämä kertoo siitä, että joko tiloissa on huomattavaa ylikuumuutta tai sitten lämmittimien termostaatit eivät enää toteuta niiden tehtävää pitää lämpötilaa halutussa suureessa. Mikäli lämmittimien termostaatit toimivat oikein, olisi tässäkin kiinteistön osassa laitteiden perussäätöjen tarkastaminen hyödyllistä.

Kiinteistövästään mukaan ”vanhan varaston” lämmittimien uusiminen olisi myös ajankohtaista. Tällöin kyseeseen voisi tulla esimerkiksi kuvion 20 mukaiset Dimplex Unique lämmittimet, jotka on varustettu elektronisella termostaatilla ja ylikuumenemissuojalla. Niiden termostaatin mikroprosessori takaa lähes äänettömän digitaalisen lämpötilan ohjauksen. ([www.glendimplex.fi/produktter/veggmonterteovner/unique/?brand=siemens](http://www.glendimplex.fi/produktter/veggmonterteovner/unique/?brand=siemens)) Näiden lämmittimien hinnat vaihtelevat noin 100 - 200 euron hintaluokassa, lämmittimen mallista ja tehosta riippuen.



Kuvio 20. Dimplex Unique- tasolämmitin ([www.glendimplex.fi/produkter...](http://www.glendimplex.fi/produkter...))

### 10.3 Jäähdytysjärjestelmä

Vaikka tämä työ käsittelee pääasiassa lämmityksen energiatehokkuutta, on kuitenkin syytä sivuta myös hiukan Pohjois-Hämeen Puhelin Oy:n jäähdytysjärjestelmän energiatehokkuutta ja sen energiansäästö mahdollisuuksia. Kiinteistön energiatehokkuuslukua määriteltäessä pystyttiin havaitsemaan kuinka suuri osa kiinteistön energian kulutuksesta menee telelaitetilojen jäähdyttämiseen. Joten halutessa parantaa koko kiinteistön energiatehokkuutta kannattaa myös tätä aluetta hiukan pohtia.

Pohjois-Hämeen Puhelin Oy:n kiinteistövästään ja kiinteistön jäähdytyslaitteiden asennuksista vastanneen LVI-urakoitsijan käymistä keskusteluista sai sellaisen käsityksen, että osa nykyisistä vanhimmista jäähdytyslaitteista on uusimisen tarpeessa jossakin vaiheessa. Lähinnä R22-kylmäaineen valmistuksen loppumisen takia.

EU kielsi ilmastoa vahingoittavan HCFC- kylmäaineiden kuten R22:n valmistuksen vuoden 2009 loppuun mennessä. Kierrätetyllä R22:lla huolto olisi sallittu vuoden 2014 loppuun asti. Puhdistamattoman R22:n käyttö taas riskeeräisi koko jäähdytyskoneiston toimivuuden, joten käytännössä uusi tilanne estää muutaman vuoden kuluessa kokonaan vanhojen koneistojen huollon R22:lla. (Enertec, 2/2008.) Tilanne ajaa siis vääjäämättä uusien jäähdytyslaitteistojen hankintoihin.

Kiinteistöön uusia jäähdytyslaitteita hankittaessa kannattaa ehdottomasti ottaa harkintaan vapaajäähdytysjärjestelmä. Vapaajäähdytys on tehokas ja ympäristöystävä-



vällinen ratkaisu liike- ja toimistotilojen sekä erityisesti prosessien jäähdytykseen teollisuudessa. Vapaa jäähdytyksessä jäähdytysvesi viilennetään kylmällä ulkoilmalla ja tätä luonnollista jäähdytystapaa täydennetään vasta toisessa vaiheessa tarpeen mukaan kompressorilla. Energiankulutus pienenee läpi vuoden käytettävällä vapaa jäähdytyksen ratkaisulla parhaimmillaan jopa 35 % - 75 % verrattuna perinteisiin, sähkösyöppöihin järjestelmiin. ([www.vapaa jaahdytys.fi](http://www.vapaa jaahdytys.fi))

Rakennusalan artikkelissa 10/2008 kerrotaan, että vapaa jäähdytyksellä viilennetään muun muassa juuri teletilat eri puolilla Suomea. Erinomaisia kokemuksia vapaa jäähdytyksestä on muun muassa Pohjanmaan Puhelin Oy:llä, joka on säästänyt suurimpien teletilojensa jäähdytyksessä jopa puolet verrattuna aiempaan ([www.vapaa jaahdytys.fi/index.php/tiedotteet-ja- uutiset/14](http://www.vapaa jaahdytys.fi/index.php/tiedotteet-ja- uutiset/14)). Samassa artikkelissa PPO:n kiinteistöpäällikkö Kimmo Autiola kertoo, että ”puolet vuodesta pärjätään täysin vapaa jäähdytyksellä. Toisella puoliskolla sitten mennään osittaisella vapaa jäähdytyksellä, jota täydennetään kompressorin avulla”. Artikkelissa lisätään myös se, että PPO säästää kymmeniä tuhansia euroja vuosittain, koska vapaa jäähdytyksen avulla energiaa kuluu vain noin puolet siitä, mitä perinteinen jäähdytysratkaisu kuluttaisi. ([www.vapaa jaahdytys.fi/index.php/tie...](http://www.vapaa jaahdytys.fi/index.php/tie...))

Tätä menetelmää kannattaa myös Pohjois-Hämeen Puhelin Oy:n harkita ja selvittää vaihtoehtona, uusia jäähdytyslaitteita hankittaessa.

## 11 YHTEENVETO

Lämmitysenergia yhdistyksen teoksien mukaan vaihdettaessa vanha öljylämmitysjärjestelmä uuteen säästöjä lämmitysenergian kulutukseen tulee useimmissa tapauksissa 10 - 30 prosenttia. Pohjois-Hämeen Puhelin Oy:n Ruoveden kiinteistön öljynkulutuskustannus on ollut vuositasolla keskimäärin hieman alle 10 000 euroa. Joten uudella järjestelmällä öljynkulutuskustannus tippuisi noin 1000 – 3000 euroa vuodessa. Uusi öljykattila ja poltin maksavat asennuksineen keskimäärin 4000 - 6000 euroa (Öljylämpö on OK, 2). Joten öljykattilan ja polttimen uusimisen investointikustannus kuoleentuisi muutamassa vuodessa, jonka jälkeen säästöä alkaisi kertyä. Mikäli kiinteistön omistaja ei näe tarvetta nykyisen öljykattilan ja polttimen uusimiselle, vaihtoehtona on huollattaa molemmat ja näin varmistaa niillä paras mahdollinen lopputulos.

Öljylämmityksen säätöjärjestelmän uusimisella olisi saavutettavissa huomattavat säästöt lämmitysenergian kustannuksissa suhteessa sen investointikustannuksiin. Joten säätöjärjestelmä olisi kannattavaa uusia joka tapauksessa riippumatta siitä uusitaanko öljykattila ja poltin. Uusien laitteiden hankinta tarkoittaa myös sitä, että niiden käyttäjien täytyy tietää miten laitteita käytetään. Joten käytönopastamisella on suuri merkitys siihen, että laitteet toimivat oikein ja niitä käytetään oikein, koska säätölaitteet ovat vain työkaluja jotka mahdollistavat järjestelmän energiatehokkaan käytön. Energiansäästökapasiteetista jää paljon käyttämättä, jos esimerkiksi aikaohjelmat on aseteltu väärin rakennuksen käyttörytmiin verrattuna.

Kiinteistön kaikkien teknisten järjestelmien huoltaminen ja säännöllinen tarkastaminen on osa niiden energiatehokasta käyttöä. Huollon laiminlyönnillä laitteiden hyötysuhteet voivat tippua huomattavasti.

Pohjois-Hämeen Puhelin Oy:n sähkönkulutuksesta suuri osa menee telelaitetilojen ympärivuorokautiseen jäähdyttämiseen. Joten jäähdyttämisen energiatehokkuutta parantamalla voidaan vaikuttaa kiinteistön sähkönkulutukseen. Luvussa 10.3 käsitelty vapaajäähdytysjärjestelmä on yksi varteenotettava vaihtoehto, kun jäähdytyslaitteita tulevaisuudessa uusitaan.

Järjestelmien energiankäytön tehostamisella ja ainakin osittaisella laitteiden uusimisella saadaan kiinteistön energiatodistuksessa ilmenevä energiatehokkuusluku paranemaan sekä mahdollisesti myös kiinteistön energiatehokkuusluokka nousemaan.

## LÄHTEET

D5 Suomen Rakennusmääräyskokoelma. Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta. 2007. Ympäristöministeriö, Asunto- ja rakennusosasto [pdf-tiedosto]

Hyvärinen. 2009. Energiatehokkuus ja rakennuksen automaation luokitus. [pdf-tiedosto]. Luettu 04.03.2011.

[http://www.automaatioseura.fi/index/tiedostot/BAFF09\\_Hyvarinen.pdf](http://www.automaatioseura.fi/index/tiedostot/BAFF09_Hyvarinen.pdf)

Ilmatieteen laitos. 2010. Talvien keskilämpötilat 1950/51 - 2009/10. Luettu 21.01.2011. <http://www.ilmatieteenlaitos.fi/talvivilastot>

Kortelainen, Antti. 2010. Sähkömoottoreiden uudet hyötysuhdeluokitukset ja tulevat rajoitukset. [pdf-tiedosto]. Luettu 24.03.2011.

[http://www.lut.fi/fi/pumpingday/program/Documents/03\\_Kortelainen\\_Antti.pdf](http://www.lut.fi/fi/pumpingday/program/Documents/03_Kortelainen_Antti.pdf)

Lämmitysenergia yhdistys. 2010. Vaihda vanha öljylämmitys uuteen öljylämmitykseen. [www-sivu]. Luettu 22.03.2011. <http://www.lammitysenergia.fi>

Lämmitysenergia yhdistys. 2010. Öljylämmittäjän palveluopas. [www-sivu]. Luettu 25.03.2011. <http://www.lammitysenergia.fi>

Motiva Oy. 2010. Energiatodistus. [www-sivu]. Luettu 04.02.2011

<http://energiatodistus.motiva.fi/mika-on-energiatodistus/>

Motiva Oy. 2010. Energiatodistus muille rakennuksille. [www-sivu]. Luettu 4.2.2011.

<http://energiatodistus.motiva.fi/energiatodistukset/muutrakennukset>

Motiva Oy. 2010. Laskukaavat: Lämminkäyttövesi. [www-sivu]. Luettu 02.03.2011.

[http://www.motiva.fi/julkinen\\_sektori/energian kayton\\_tehostaminen/kiinteistojen\\_energianhallinta/kulutuksen\\_normitus/laskukaavat\\_lammin\\_kayttovesi](http://www.motiva.fi/julkinen_sektori/energian kayton_tehostaminen/kiinteistojen_energianhallinta/kulutuksen_normitus/laskukaavat_lammin_kayttovesi)

Motiva Oy. 2010. Lämmitysverkoston perussäätö. [www-sivu]. Luettu 21.03.2011.

[http://www.motiva.fi/koti\\_ja\\_asuminen/taloyhtiot/lammitysverkoston\\_perussaato](http://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/taloyhtiot/lammitysverkoston_perussaato)

Motiva Oy. 2011. Energiatehokas sähkömoottorijärjestelmä. [www-sivu]. Luettu 23.03.2011.

[http://www.motiva.fi/yritykset/hallitse\\_ja\\_tehosta\\_yrityksen\\_energian kayttoa/energia\\_n kayton\\_tehostamistoimenpiteet/kayttohyodykejarjestelmat/sahkomootorit/](http://www.motiva.fi/yritykset/hallitse_ja_tehosta_yrityksen_energian kayttoa/energia_n kayton_tehostamistoimenpiteet/kayttohyodykejarjestelmat/sahkomootorit/)

Motiva Oy. 2011. Lämmitystarvelukujen kuntakertoimet 1971 - 2000. [xls-tiedosto]. Luettu 09.03.2011.

[http://www.motiva.fi/julkinen\\_sektori/energian kayton\\_tehostaminen/kiinteistojen\\_energianhallinta/kulutuksen\\_normitus/vertailupaikkakunnat\\_korjauskertoimet\\_ja\\_lammitystarveluvut](http://www.motiva.fi/julkinen_sektori/energian kayton_tehostaminen/kiinteistojen_energianhallinta/kulutuksen_normitus/vertailupaikkakunnat_korjauskertoimet_ja_lammitystarveluvut)

Motiva Oy. 2011. Lämmitystarveluvut 1971 - 2000. [xls-tiedosto]. Luettu 09.03.2011.  
[http://www.motiva.fi/julkinen\\_sektori/energiankayton\\_tehostaminen/kiinteistojen\\_energianhallinta/kulutuksen\\_normitus/vertailupaikkakunnat\\_korjauskertoimet\\_ja\\_lammitystarveluvut](http://www.motiva.fi/julkinen_sektori/energiankayton_tehostaminen/kiinteistojen_energianhallinta/kulutuksen_normitus/vertailupaikkakunnat_korjauskertoimet_ja_lammitystarveluvut)

Motiva Oy. 2011. Rakennusten energiatehokkuusdirektiivi. [www-sivu]. Luettu 07.02.2011.  
[http://www.motiva.fi/taustatietoa/ohjauskeinot/direktiivit/rakennusten\\_energiatehokkuusdirektiivi](http://www.motiva.fi/taustatietoa/ohjauskeinot/direktiivit/rakennusten_energiatehokkuusdirektiivi)

Neste Markkinointi Oy. 2007 - 2011. Öljylaskut. [pdf-tiedosto]. Tulostettu 19.01.2011.

Onninen Oy. 2008. R22 kielletään – edessä uudet jäähdytysratkaisut. [www-sivu]. [Enertec, 2/2008]. Luettu 10.03.2011.  
<http://www.vapaaäähditys.fi/index.php/tiedotteet-ja-utiset/16>

Onninen Oy. 2008. Vapaa jäähdytys puolitti telelaitetilojen jäähdytysenergiantarpeen. [www-sivu]. [Rakennussanommat, 10/2008]. Luettu 10.03.2011.  
<http://www.vapaaäähditys.fi/index.php/tiedotteet-ja-utiset/14>

Onninen Oy. 2011. Vapaa jäähdytys. [www-sivu]. Luettu 10.03.2011.  
<http://www.vapaaäähditys.fi>

Ouman Oy. 2010. Lämmönsäädin EH-800. [www-sivu]. Luettu 04.04.2011.  
<http://www.ouman.fi/fi/eh-800>

Oy Glen Dimplex Nordic Ab. 2010. Dimplex Unique -tasolämmittimet. [www-sivu]. Luettu 24.03.2011.  
<http://www.glendimplex.fi/produkter/veggmonterte-ovner/unique/?brand=siemens>

Pohjois-Hämeen Puhelin Oy. 2009. [www-sivu]. Luettu 10.01.2011.  
[http://www.phpoy.fi/index.php?option=com\\_content&view=article&id=58&Itemid=33](http://www.phpoy.fi/index.php?option=com_content&view=article&id=58&Itemid=33)

Pohjois-Hämeen Puhelin Oy. 2009. [www-sivu]. Luettu 10.01.2011.  
[http://www.phpoy.fi/index.php?option=com\\_content&view=article&id=59&Itemid=123](http://www.phpoy.fi/index.php?option=com_content&view=article&id=59&Itemid=123)

Rinta-Kiikka, Jukka. 2011. PHPOY, kiinteistövastaava. [sähköposti]. Luettu 28.02.2011.

Sosiaalidemokraatit. 2008. Öljyn hinta finanssikriisin indikaattorina. [www-sivu]. Luettu 01.03.2011.  
<http://www.gdsuomi.wordpress.com/2008/09/30/oljyn-hinta-finanssikriisin-indikaattorina>

Sosiaalidemokraatit. 2009. Raakaöljyn hinnan kehitys 04/06 - 03/09. [www-sivu].  
Luettu 01.03.2011.  
<http://www.gsdsuomi.wordpress.com/2009/04/15/oljyn-hinta-finanssikriisin-indikaattorina-osa-7/>

Vattenfall Oy. 2007 - 2010. Sähkönkäyttöraportit. [Online]. Tulostettu 19.01.2011.

Ympäristöministeriö. 2007. Asetus rakennusten energiatodistuksesta. [pdf-tiedosto].  
Luettu 24.02.2011. <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=69790>

Ympäristöministeriö. Energiatodistusopas. 2009. [pdf-tiedosto]. Luettu 02.02.2011.  
<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=105735&lan=fi>

## ENERGIATODISTUS

LIITE 1: 1 (2)

ENERGIATODISTUS		
<b>Rakennus</b>		
Rakennustyyppi:	Muu rakennus	Valmistumisvuosi: Rakennustunnus:
Osoite:	Honkalantie 1 34600 Ruovesi	
<b>Energiatodistus on annettu</b>		
<input type="checkbox"/>	rakennuslupamenettelyn yhteydessä ja perustuu laskennalliseen kulutukseen	
<input type="checkbox"/>	energiakatselmuksen yhteydessä ja perustuu toteutuneeseen kulutukseen	
<input checked="" type="checkbox"/>	erillisen tarkastuksen yhteydessä ja perustuu toteutuneeseen kulutukseen	
Tehty opinnäytetyön ohessa		
<b>ET-luku</b>	<b>Vähän kuluttava</b>	<b>Rakennuksen ET-luokka</b>
- 110	<b>A</b>	
111 - 150	<b>B</b>	
151 - 200	<b>C</b>	
201 - 280	<b>D</b>	
281 - 420	<b>E</b>	
421 - 660	<b>F</b>	<b>F</b>
661 -	<b>G</b>	
<b>Paljon kuluttava</b>		
Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/brm <sup>2</sup> /vuosi):		<b>594</b>
Energiatehokkuusluvun luokitteluasteikko:		Muut rakennukset
<b>Todistuksen antaja:</b>		<b>Todistuksen tilaaja:</b>
Niko Puranen Kissankellonkuja 5 as 22 35300 Orivesi		Pohjois-Hämeen Puhelin Oy Honkalantie 1 34600 Ruovesi
<b>Allekirjoitus:</b>		
<b>Todistuksen antamispäivä:</b>		<b>Viimeinen voimassaolopäivä:</b>
30.4.2011		30.4.2021
Energiatodistus perustuu lakiin rakennusten energiatodistuksesta (487/2007) ja 19.6.2007 annettuun ympäristöministeriön asetukseen energiatodistuksesta. Tämä energiatodistus on asetuksen lomakkeen 2 mukainen.		

(jatkuu)

## ENERGIATODISTUS

## LIITE 1: 2 (2)

RAKENNUKSEN ENERGIANKULUTUS			
<b>Energiatehokkuusluvun laskenta</b>			
Lämmitysenergian kulutus *		105 800 kWh/vuosi	
Kiinteistösähkön kulutus		222 000 kWh/vuosi	
Jäähdytysenergian kulutus *		741 000 kWh/vuosi	
<b>Yhteensä</b>		<b>1 068 800 kWh/vuosi</b>	
Rakennuksen bruttoala		1 800 brm <sup>2</sup>	
<b>Rakennuksen energiatehokkuusluku</b>		<b>594 kWh/brm<sup>2</sup>/vuosi</b>	
* Uudisrakennuksen energiankulutus lasketaan käyttäen RakMk D5 Liite 1 säävyöhyke III (Jyväskylä-Luonetjärvi) mukaisia säätietoja.			
<b>Toteutuneet energian ja veden kulutukset</b>			
Kulutuskohte	Kulutus	Yksikkö	Vuosi
<b>Lämmitysenergia</b>			
Öljylämmitys	11 350	l	ka
<b>Kiinteistösähkö</b>			
Mitattu kiinteistösähkö	222 000	kWh	ka
<b>Jäähdytysenergia</b>			
Kaukojäähdytys		kWh	
Jäähdytys­­sähkö	247 000	kWh	
<b>Vedenkulutus</b>			
Kokonaiskulutus	180	m <sup>3</sup>	ka
Lämpimän veden kulutus		m <sup>3</sup>	
<b>Toteutuneiden kulutusten muuntaminen energiatehokkuusluvun laskentaa varten</b>			
Vertailupaikkakunta:		Tampere-Pirkkala	
Normaalivuoden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla:		4502	
Vuoden ka lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla:		4419	
Paikkakuntakohtainen korjauskerto­in Jyväskylään k2:		1,03	
Lämmöntuottojärjestelmän hyötysuhde:		0,89	
Lämpimän käyttöveden energiankulutus: $0,3 * 180 * 58 = 3100$ kWh/vuosi			
Lämmitysenergian kulutus: $1,03 * (4502 / 4419) * (101000 - 3100) + 3100 = 105800$ kWh/vuosi			
<b>Rakennuksen sisäilmasto sekä ilmanvaihto- ja lämmitys­järjestelmä</b>			
Painovoimainen ilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Ulkoilmaventtiilit	<input checked="" type="checkbox"/>
Koneellinen poistoilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Tuloilman suodatus	<input checked="" type="checkbox"/>
Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto	<input checked="" type="checkbox"/>	Lämmöntalteenotto	<input checked="" type="checkbox"/>
Lämmönjakotapa: <b>Vesipatterit</b>		Jäähdytys	<input checked="" type="checkbox"/>
Ilmanvaihdon ilmavirrat on mitattu ja todettu riittäviksi vuonna	<input type="checkbox"/>		
Ilmanvaihtojärjestelmä on puhdistettu ja tasapainotettu vuonna	<input type="checkbox"/>		
Ilmastoinnin kylmälaiteiden kunto ja energiatehokkuus on tarkastettu vuonna	<input type="checkbox"/>		
Lämmitys­järjestelmä on tasapainotettu vuonna	<input type="checkbox"/>		