

Metropolia Ammattikorkeakoulu  
Talotekniikan koulutusohjelma

**Ari Hevonoja**

**Olemassa olevan kiinteistön energiatodistus**

Insinööritö 4.12.2008

Ohjaaja: DI Erja Reinikainen

Ohjaava opettaja: yliopettaja Jukka Yrjölä

Tekijä Otsikko	Ari Hevonoja Olemassa olevan kiinteistön energiatodistus
Sivumäärä Aika	60 sivua 4.12.2008
Koulutusohjelma	talotekniikka
Tutkinto	insinööri (AMK)
Ohjaaja Ohjaava opettaja	DI Erja Reinikainen yliopettaja Jukka Yrjölä
<p>Insinööri­työssä tutkittiin Malminkaari 21:n vuotuista energiankulutusta toteutuneiden kulutuksien perusteella, minkä perusteella laadittiin energiatodistus. Työssä tutkittiin myös kiinteistösähkön määrittämistä energiatodistuksessa.</p> <p>Tavoitteena insinööri­työssä oli laatia kiinteistölle energiatodistus ja tutkia kiinteistösähkön sisältöä ja sen määrittämiseen vaadittavia tietoja, kun laaditaan energiatodistusta olemassa olevalle kiinteistölle.</p> <p>Energiatehokkuusluvun määrittämiseksi tässä työssä käytettiin menetelmänä toteutunutta energiankulutusta, jota käytetään laadittaessa olemassa olevalle kiinteistölle energiatodistusta. Tarkastelussa käytettiin vuoden 2007 kulutustietoja. Kulutustietojen määrittämisen apuvälineenä käytettiin kiinteistössä olevaa kulutusseurantaohjelmaa.</p> <p>Energiatodistuksen määrittäminen on varsin haastava työ, koska laskentatapoja on yhtä monta kuin on tekijöitä. Kiinteistön vuotuinen energiatehokkuusluku voi vaihdella suuresti riippuen siitä, minkälaisia laskentamenetelmiä tai miten Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D5 Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta antamia valmiita kertoimia käytetään laskennassa. Kohteena ollut kiinteistö sai energialuokan C, mikä on hyvä saavutus kun energiatodistuksen arvosteluluokat ovat A (hyvä) – G (heikko).</p>	
Hakusanat	energiatodistus, ET-luku, kiinteistösähkö

## Helsinki Metropolia University of Applied Sciences    Abstract

Author Title	Ari Hevonoja Energy certificate for an existing building
Number of Pages Date	60 4 December 2008
Degree Programme	Building services engineering
Degree	Bachelor of Engineering
Instructor Supervisor	M.Sc Erja Reinikainen Principal Lecturer Jukka Yrjölä
<p>The final year project studies the energy consumption of a building at Malminkaari 21 to draw up an energy certificate for it based on the operational ratings of the building.</p> <p>The method used to define an energy certificate for an existing building was determining the energy consumption of the building, as customary. The readings for the year 2007 were used in this. The building automation system in the building was used to define the electricity consumption readings. The target building got the energy certificate rating C, which is good. The rating system in the energy certificates run through A (Best) to G (Worst).</p> <p>Defining an energy certificate is an extremely hard and demanding job. There are as many ways to do it as there are factors. The annual yearly energy operational rating of a building can greatly change depending on what type of calculating method or legit D5 instruction method is used.</p>	
Keywords	energy certificate, operational rating, existing buildings

# Sisällys

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

<b>1</b>	<b>JOHDANTO</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>ENERGIATODISTUKSEEN LIITTYVÄT KÄSITTEET JA MÄÄRÄYKSET</b>	<b>6</b>
2.1	YLEISESITTELY	6
2.2	MISSÄ ERI TILANTEISSA ENERGIATODISTUS VOIDAAN ANTAA?	8
2.3	ENERGIATODISTUSASETUS	12
<b>3</b>	<b>OLEMASSA OLEVAN RAKENNUKSEN ENERGIATODISTUS</b>	<b>14</b>
3.1	PERIAATTEET	14
3.2	RAKENNUKSEN TARKASTAMINEN	14
3.3	PUUTTEELLISET TIEDOT TOTEUTUNEESTA ENERGIANKULUTUKSESTA	15
3.4	ERILLISEN ENERGIATODISTUKSEN ANTAJAN PÄTEVYYSVAATIMUKSET	15
<b>4</b>	<b>RAKENNUKSEN ENERGIANKULUTUKSEN SELVITTÄMINEN</b>	<b>16</b>
4.1	ENERGIANKULUTUS SUOMEN RAKENTAMISMÄÄRÄYSKOKOELMAN OSAN D5 MUKAAN	16
4.2	KULUTUSJAKAUMIEN MÄÄRITTELY	17
4.3	SELVITYKSET KOHTEESSA	20
<b>5</b>	<b>KIINTEISTÖSÄHKÖN KÄSITE</b>	<b>26</b>
5.1	YLEISESTI MITTAROITU KIINTEISTÖSÄHKÖ	26
5.2	KIINTEISTÖSÄHKÖ ENERGIATODISTUSASETUKSESSA	26
5.3	KIINTEISTÖSÄHKÖÖN LIITTYVIÄ ONGELMIA	28
<b>6</b>	<b>KIINTEISTÖ OY MALMINKAARI 21:N ENERGIAN KÄYTTÖ</b>	<b>29</b>
6.1	KIINTEISTÖN KUVAUS	29
6.2	KIINTEISTÖN ENERGIAMITTAUKSET	29
6.3	TOTEUTUNEET KULUTUKSET 2005–2007	30
6.4	OMINAISKULUTUSTEN YHTEENVETO JA VERTAILU	32
<b>7</b>	<b>ENERGIATODISTUKSEEN LIITTYVÄT SELVITYKSET KOHTEESSA</b>	<b>33</b>
7.1	KIINTEISTÖSÄHKÖN SELVITYS	33
7.2	JÄÄHDYTYSENERGIAN KULUTUKSEN SELVITYS	34
<b>8</b>	<b>ENERGIATODISTUKSEN LAATIMINEN KIINTEISTÖ OY MALMINKAARI 21:LLE</b>	<b>36</b>
8.1	ENERGIANKULUTUS ENERGIATODISTUKSESSA	36
8.2	KIINTEISTÖN ENERGIANKULUTUS ENERGIATODISTUKSEN LASKENNAN MUKAISESTI	39
8.3	ENERGIATEHOKKUUDEN PARANTAMINEN KIINTEISTÖSSÄ	40
8.4	ENERGIATODISTUS	40
<b>9</b>	<b>ESILLE TULLEITA ONGELMIA JA NÄKÖKULMIA</b>	<b>45</b>
<b>10</b>	<b>YHTEENVETO</b>	<b>46</b>
	<b>LÄHTEET</b>	<b>48</b>
	<b>LIITTEET</b>	<b>48</b>
	<b>Liite 1:</b> Kiinteistö Oy Malminkaari 21 kulutustiedot	<b>49</b>
	<b>Liite 2:</b> Lomake 1. pienet asuinrakennukset	<b>51</b>
	<b>Liite 3:</b> Lomake 2. Muut rakennukset kuin pienet asuinrakennukset	<b>55</b>
	<b>Liite 4:</b> Lomake 3. Isännöitsijätodistukseen sisältyvä energiatodistus	<b>59</b>

## 1 Johdanto

Tämä insinööriytyö käynnistettiin yhdessä työnantajani Insinööritoimisto Olof Granlundin kanssa. Insinööriytyön aihe ”Olemassa olevan kiinteistön energiatodistus” valittiin, koska se on tulevaisuutta ja tällä hetkellä ajankohtainen aihe. Tämä työ osittain kuuluu osana toimenkuvaani työelämässä.

Tässä työssä perehdytään energiatodistuksen laatimiseen olemassa olevalle kiinteistölle ja todistukselle asetettuihin määräyksiin. Työssä perehdytään tarkemmin energiatodistuksen osa-alueeseen kiinteistösähköön ja sen määrittämiseen. Insinööriytyöhön sisältyy energiatodistuksen laatiminen olemassa olevaan kiinteistöön toteutuneen kulutuksen perusteella. Todistus tehdään Insinööritoimisto Olof Granlundille, ja kohteena on Malmikaari 21:ssä sijaitseva kiinteistö.

Tällä hetkellä auktorisoituja Motiva-energiakatselmoijia oli vuoden 2006 lopussa yhteensä n. 1 360. Katselmoijista noin 56 % oli LVI- ja 37 % sähkövastuuhenkilöitä. Motiva-katselmoijista suurin osa (n. 60 %) työskentelee insinööri-/konsultti-toimistoissa. Muita työnantajia ovat kunnat, energialaitokset, urakoitsijat jne., joista erityisesti energialaitosten aktiivisuus on selvästi viime vuosina kasvanut. Motiva ylläpitää luetteloja katselmoijayrityksistä, joissa on LVI- tai sähkövastuuhenkilön pätevyydellä varustettuja katselmoijia ja jotka ovat raportoineet hyväksytysti Motiva-energiakatselmuksia vuoden 2002 alun jälkeen [3]

Tällä hetkellä auktorisoituja energiatodistuksen antajia Suomessa on 270 henkilöä, joista FISE on kouluttanut 123 henkilöä ja KIINKO 147 henkilöä. Energiatodistuksenantajan koulutusta järjestävät Suomen LVI-liitto ja Kiinteistöalan koulutuskeskus. [1; 2.]

## 2 Energiatodistukseen liittyvät käsitteet ja määräykset

### 2.1 Yleisesittely

#### 2.1.1 Rakennusten energiatehokkuusdirektiivin tavoitteet ja taustat

Rakennusten energiatehokkuusdirektiivin (2002/91/EY) tavoitteena on vähentää hiilidioksidipäästöjä rakennusten energiatehokkuutta parantamalla. 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 talousvesi ja jäähdytys.

Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatodistuksesta on annettu Helsingissä 19. päivänä kesäkuuta 2007. Laki energiatodistuksesta ja laki rakennuksen ilmastointijärjestelmän kylmlaitteiden energiatehokkuuden tarkastamisesta ovat tulleet voimaan vuoden 2008 alussa [4]. Laeilla saatiin voimaan direktiivi rakennusten energiatehokkuudesta (2002/91/EY). Lisäksi vuoden 2008 alussa tulivat voimaan ympäristöministeriön asetukset rakennuksen energiatodistuksesta ja energiatehokkuuden laskentamenetelmästä.

Energiatehokkuusdirektiivin toimeenpanoon liittyen on uusittu ja päivitetty Suomen rakentamismääräyskokoelman osia [4]:

- C3 Rakennusten lämmöneristys
- D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto
- D3 Rakennuksen energiatehokkuus
- D5 Rakennusten energiankulutuksen ja jäähdytystarpeen laskenta.

### 2.1.2 Mikä on energiatodistus?

Energiatodistus on energiatodistustilain mukainen asiakirja, joka on esitettävä rakennuslupaa haettaessa sekä rakennusta tai sen tiloja myytäessä tai vuokrattaessa. Energiatodistus kertoo rakennuksen energiatehokkuuden verrattuna muihin vastaaviin rakennuksiin. Energiatehokkuus määritellään laskennallisesti tai toteutuneen energiankulutuksen perusteella.

Energiatehokkuus ilmoitetaan asteikolla A (hyvä) – G (heikko) ja 10:lle eri rakennustyyppille määritetyn energiatehokkuusluokan perusteella (taulukko 1). Energiatehokkuuslukuun otetaan huomioon rakennuksen kuluttama lämmitys, jäähdytys ja kiinteistösähköenergia vuodessa. Energiatehokkuusluku kuvaa rakennuksessa kulutettua energiaa, energiankulutuslaskennassa ei oteta huomioon energian tuotantotapaa. Jotta arvostelu olisi tasapuolista kaikille paikkakunnille, normitetaan kiinteistön käyttämä lämmitysenergia Jyväskylän normaalivuoden (1971–2000) lämmitystarveluvun mukaan, koska etelässä on lämpöisempää kuin pohjoisessa. Energiatehokkuusluvussa kWh kuvastaa rakennuksessa käytettyä energiaa vuodessa, ja  $\text{brm}^2$  kuvaa rakennuksen tai rakennusryhmän yhteenlaskettua bruttopinta-alaa. Bruttopinta-alaan lasketaan kaikki kerrostasoalat riippumatta myös siitä, ovatko huoneet kylmiä vai lämpimiä. Kerrostasoala on kerrostason ala, jonka rajoina ovat kerrostasoa ympäröivien ulkoseinien ulkopinnat tai niiden ajateltu jatke ulkoseinän pinnassa olevien aukkojen ja koristeosien osalla. Kerrostasoala sisältää myös porraskäytävät sekä alat, joiden huonekorkeus on alle 1 600 mm.

*Taulukko 1. Energiatehokkuusluokat rakennustyypeittäin.*

Rakennustyyppi	Energiatehokkuusluokka energiatehokkuuslukuineen (kWh/brm <sup>2</sup> /vuosi)						
	A	B	C	D	E	F	G
Pienet asuinrakennukset	-150	151– 170	171– 190	191– 230	231– 270	271– 320	321–
Suuret asuinrakennukset	-100	101– 120	121– 140	141– 180	181– 230	231– 280	281–
Toimistot	-90	91– 110	111– 130	131– 170	171– 230	231– 320	321–
Liikerakennukset	-140	141– 180	181– 220	221– 280	281– 360	361– 440	441–
Opetusrakennukset	-120	121– 150	151– 190	191– 230	231– 300	301– 400	401–
Päiväkodit	-160	141– 180	181– 230	231– 300	301– 390	391– 500	501–
Terveystieteiden rakennukset	-110	161– 200	201– 260	261– 340	341– 450	451– 600	601–
Kokoontumisrakennukset	-300	111– 140	141– 180	181– 240	241– 330	331– 450	451–
Uimahallit	-110	301– 410	411– 530	531– 670	671– 860	861– 1200	1201–
Muut rakennukset	-97	111– 150	151– 200	201– 280	281– 420	421– 660	661–

Energiatodistus on pakollinen uusille rakennuksille ja suurelle osalle olemassa oleville rakennuksille. Olemassa oleville omakotitaloille ja enintään kuuden huoneiston kiinteistölle energiatodistus on vapaaehtoinen. Energiatodistusta ei vaadita vapaa-ajan asunnoilta, joita käytetään alle neljä kuukautta vuodessa, eikä kooltaan alle 50 m<sup>2</sup>:n rakennuksilta. Energiatodistusvaatimukset eivät koske myöskään teollisuusrakennuksia, suojeltuja rakennuksia tai kirkkoja. [4]

## 2.2 Missä eri tilanteissa energiatodistus voidaan antaa?

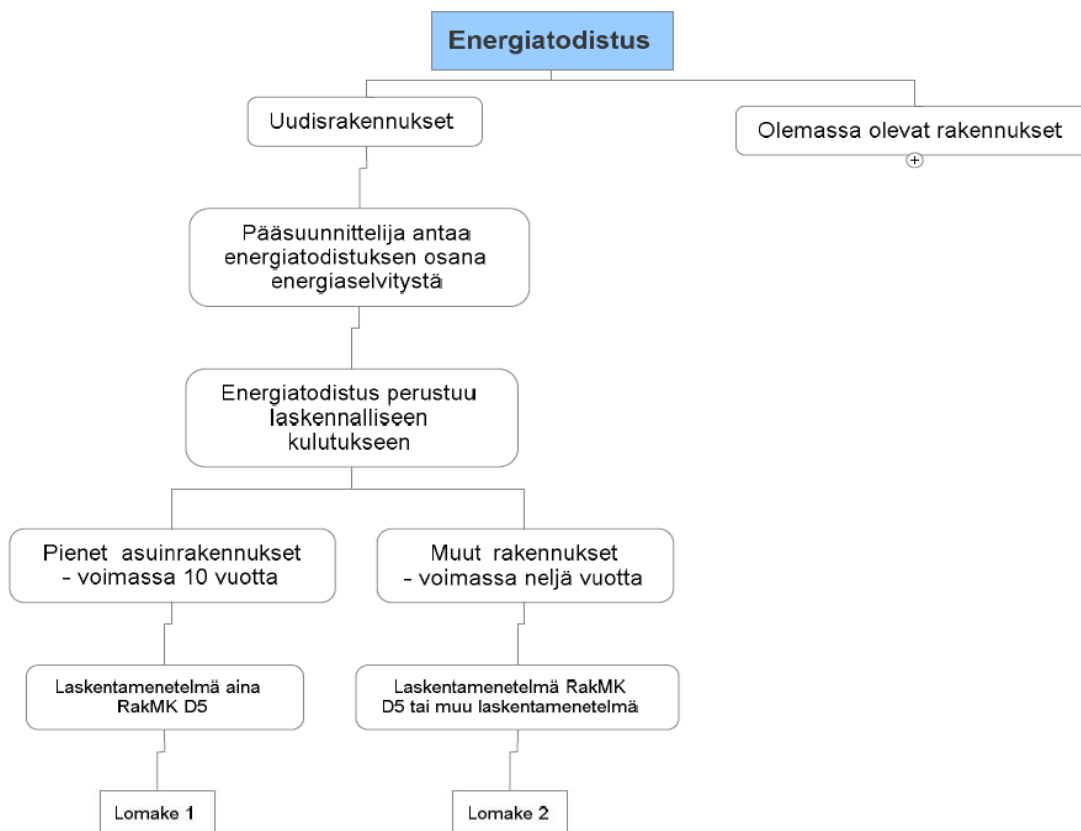
Energiatehokkuusluku lasketaan rakennuslupamenettelyn yhteydessä, energiakatselmuksen yhteydessä, isännöitsijätodistuksen osana tai erillisenä todistuksena annettavassa energiatodistuksessa ympäristöministeriön laatiman ohjeen mukaisesti.

Energiatodistus edellytetään pääsääntöisesti kaikilta uudisrakennuksilta rakennuslupamenettelyn yhteydessä, joissain tapauksissa rakennusvalvontaviranomainen on vaatinut todistuksen myös peruskorjaushankkeissa. Rakennuslupahakemukseen liitettävässä energiaselvityksessä on oltava pääsuunnittelijan antama energiatodistus ja muita energiatehokkuuteen liittyviä selvityksiä ja laskelmia. Ennen rakennuksen käyttöönottoa pääsuunnittelijan on varmennettava energiatodistus, joka sisältyy uudisrakennuksen energiaselvitykseen (ETlaki6 §) [3].



Uudisrakennuksen energiatodistus perustuu aina laskennalliseen energiankulutukseen. Uudisrakennusten energiatodistus on voimassa neljä vuotta, minkä jälkeen todistus perustuu aina toteutuneeseen kulutukseen. Poikkeuksena ovat pienet asuinrakennukset, joille pääsuunnittelijan antama energiatodistus on voimassa 10 vuotta. Myöhemminkin pienten asuinrakennusten energiatodistus perustuu laskentaan, mikä johtunee siitä, että niissä käyttäjätottumusten vaikutus kulutukseen on suuri. Laskennallinen arvio antaa luotettavamman kuvan rakennuksen ominaisuuksista. Isommissa rakennuksissa taas yksittäisten käyttäjien vaikutus tasaantuu, jolloin toteutunut energiankulutus kuvaa paremmin myös rakennuksen ominaisuuksia. Pääsuunnittelijan antama pienen uudisasuinrakennuksen energiatodistus on voimassa 10 vuotta. Olemassa olevan rakennuksen erillisen tarkastuksen yhteydessä annettava energiatodistus on voimassa 10 vuotta. Erillinen energiatodistus sisältää aina myös huomioita ja toimenpide-ehdotuksia rakennuksen energiatehokkuuden parantamiseksi.

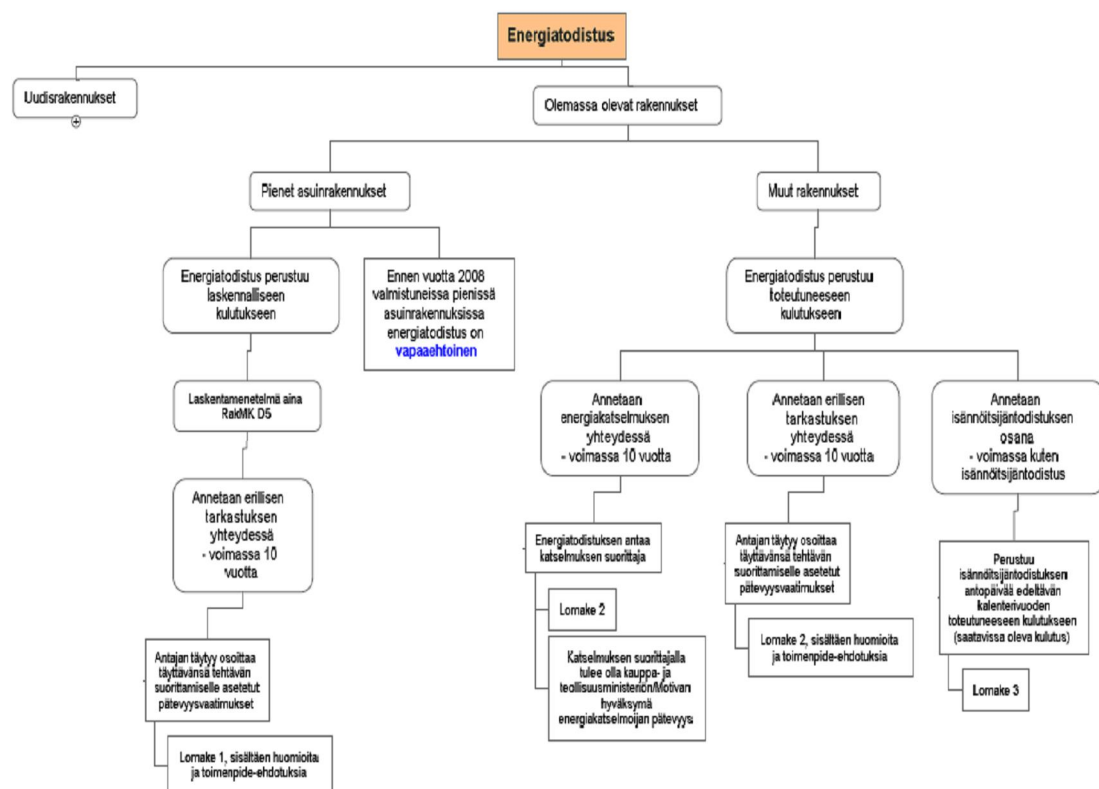
Uudisrakennuksen energiatodistuksen laadinnan vaihtoehdot on esitetty kuvassa 1. Vaihtoehtoja ovat uudisrakennuksen energiatodistuksen antamisperusteet, antaja ja voimassaoloaika.



Kuva 1. Uudisrakennuksen energiatodistuksen laadinnan vaihtoehdot [5, s. 13].

Kuvassa 2 on esitetty olemassa olevan rakennuksen energiatodistuksen antajan vaatimukset ja vaihtoehtoja sille, miten energiatodistus voidaan antaa olemassa oleville pienille asuinrakennuksille ja muille rakennuksille. Ennen lain voimaan tuloa tehtyä energiakatselmusta voidaan hyödyntää energiatodistuksen laadinnassa. Energiakatselmoija antaa energiatodistuksen ET-luku perustuu kuitenkin viimeisimmän käytettävissä olevan kalenterivuoden toteutuneeseen energiankulutukseen, vaikka energiakatselmus olisi esimerkiksi viisi vuotta vanha.

Energiatodistus on voimassa enintään 10 vuotta energiakatselmuksen tekemisestä. Yli 5 vuotta vanhoja energiakatselmuksia ei kuitenkaan suositella käytettäväksi energiatodistuksen pohjana. [5]



Kuva 2. Olemassa olevan rakennuksen energiatodistuksen laadinnan vaihtoehdot [5, s. 15].

## 2.3 Energiatodistusasetus

### 2.3.1 Rakennuksen energiatehokkuus

Rakennuksen energiatehokkuus ilmaistaan energiatodistusasetuksessa säädetyllä tavalla rakennuksen energiatehokkuusluvulla, joka saadaan jakamalla rakennuksen tarvitsema vuotuinen energiamäärä rakennuksen bruttopinta-alalla.

Energiatodistuksessa energiatehokkuusluvun luokitteluasteikkona käytetään taulukoita, joissa on eroteltu rakennukset käyttötarkoituksen perusteella. Rakennuksen käyttötarkoitus määräytyy sen mukaan, mihin suurinta osaa rakennuksen kerrosalasta käytetään. Asuinrakennuksiksi katsotaan kuitenkin vain sellaiset rakennukset, joiden kerrosalasta vähintään puolet on asuinhuoneistoa.

Energiatehokkuusluku sisältää rakennuksen tarvitseman vuotuisen lämmitys-, laitesähkö- ja jäähdytysenergian määrän. Muissa kuin pienissä asuinrakennuksissa laitesähköenergia sisältää vain kiinteistösähkön. Rakennuksen bruttopinta-ala eli bruttoala kuvaa koko rakennuksen laajuutta. Bruttoala lasketaan rakennuksen kaikkien kerrostasojen kerrostasoalojen summana. Kerrostasoalat lasketaan bruttoalaan kokonaisina riippumatta kerrostason sijainnista ja sen sisältämien huoneiden käyttötarkoituksista. Bruttoalaan lasketaan kaikki kerrostasoalat riippumatta myös siitä, ovatko huoneet kylmiä vai lämpimiä.

Kerrostasoala on kerrostason ala, jonka rajoina ovat kerrostasoa ympäröivien ulkoseinien ulkopinnat tai niiden ajateltu jatke ulkoseinän pinnassa olevien aukkojen ja koristeosien osalla. Kerrostasoala sisältää myös porrasaukot sekä alat, joiden huonekorkeus on alle 1 600 mm. Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/brm<sup>2</sup>/vuosi) ilmoitetaan ylöspäin pyöristettynä kokonaislukuna.

### **2.3.2 Energiatehokkuusluvun määrittäminen**

Enintään kuuden asunnon asuinrakennukselle tai -rakennusryhmälle (pienet asuinrakennukset) energiatehokkuusluku lasketaan Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D5 mukaan [5]. Yli kuuden asunnon asuinrakennukselle tai -rakennusryhmälle (suuret asuinrakennukset) energiatehokkuusluku lasketaan yhteisenä asunto-osakeyhtiölle tai vastaavalle asuinrakennusryhmälle. Muille kuin asuinrakennuksille energiatodistus annetaan yhteisenä samaan energiamittaukseen kuuluville rakennuksille.

Rakennuksen tai rakennusryhmän energiatehokkuusluku ilmaistaan vuotuisena lämmitysenergian, kiinteistösähkön ja mahdollisen jäähdytysenergian kulutuksen summana rakennuksen bruttopinta-alaa kohti. Rakennuksen energiakulutukseen ei sisälly eri energiamuotojen (lämpö-, sähkö- ja jäähdytysenergia) kiinteistökohtaisen eikä kiinteistön ulkopuolisen energiatuotannon häviöt. Rakennuksen energiankulutus lasketaan käyttäen Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D5 liitteen 1 säävyöhykkeen III (Jyväskylä-Luonetjärvi) mukaisia normaalivuoden 1979 mukaisia säätietoja. Kiinteistön kuluttama jäähdytysenergia lisätään kokonaiskulutukseen ihan sellaisenaan, mutta jäähdytyksen tekoon käytetty sähköenergia vähennetään kiinteistösähköstä suoraan.

### **2.3.3 Energiatodistuslomakkeen ulkoasu**

Energiatodistus annetaan ympäristöministeriön laatimien ohjeiden mukaisesti. Lomakkeen sisältö, ulkoasu ja värit on ohjeistettu. [4]

### **3 Olemassa olevan rakennuksen energiatodistus**

#### **3.1 Periaatteet**

Rakennuksen energiankulutuksen määrittämisen lähtötietoina käytetään olemassa olevissa rakennuksissa pääsääntöisesti rakennuksen toteutuneita kulutuksia, jotka perustuvat kiinteiden energiamittareiden, ns. päämittareiden, lukemiin ja polttoaineiden kulutukseen liittyviin kulutustietoihin.

Rakennuksen tai rakennusryhmän energiantehokkuus ilmaistaan edellisen täyden kalenterivuoden lämmitysenergian kulutuksen, kiinteistö­sähkön kulutuksen ja mahdollisen jäähdytysenergian kulutuksen summana rakennuksen bruttoneliötä kohti. Lämmitysenergian kulutus muunnetaan vastaamaan Jyväskylän kulutusta käyttäen normaalivuoden lämmitystarvelukuina ja määritellyjä paikkakuntakertoimia. Jäähdytysenergiaa ei normiteta.

Mikäli rakennuksen energiankulutusta ei voida luotettavasti määrittää, annetaan rakennukselle energialuokka G. Energiatodistuksessa on tällöin mainittava, että energiatehokkuuslukua ei voida määrittää. Lisäksi todistuksessa on esitettävä energiankulutuksen mittauksiin liittyviä parannustoimenpiteitä, jotka toteuttamalla energiankulutusluku on määriteltävissä.

#### **3.2 Rakennuksen tarkastaminen**

Energiatodistusasetuksissa on määritetty erityisesti olemassa olevia rakennuksia koskien kiinteistön tarkastamisesta ja erillisen energiatodistuksen antajan pätevyydestä. Erillisen energiatodistuksen perusteena olevassa tarkastuksessa on todettava rakennusosien ja teknisten järjestelmien energiatekninen kunto ja selvitettävä sellaiset energiansäästömahdollisuudet, joiden avulla voidaan parantaa energiataloutta kustannustehokkaasti ja huonontamatta sisäilmalaatua. Tarkastus tehdään rakennuksen asiakirjojen perusteella, havainnoimalla ja käyttäjiä haastatteleamalla. Tarkastus on kohdistettava keskeisiin rakennuksen osiin ja järjestelmiin

- rakenteet, kuten ulkoseinät, ulko-ovet ja ikkunat, yläpohja, alapohja
- lämmitysjärjestelmä
- käyttöveden lämmitysjärjestelmä
- ilmanvaihto-/ilmastointijärjestelmä
- valaistus
- sähköiset erillislämmitykset sekä
- muut järjestelmät, joilla on vaikutusta rakennuksen energiatehokkuuteen.

### **3.3 Puutteelliset tiedot toteutuneesta energiankulutuksesta**

Siinä tapauksessa, että energiankulutustietoja ei ole saatavissa koko rakennuksesta, voidaan rakennuksen energiatodistus laatia energiankulutustietojen pohjalta, kun tiedot on saatu tiloista, joiden yhteenlaskettu pinta-ala on vähintään 50 % koko energiatodistuksen laadinnan kohteena olevan rakennuksen tai rakennusryhmän pinta-alasta. Energiakulutustiedot muunnetaan pinta-alojen suhteessa vastaamaan koko rakennuksen bruttoalaa. Tällaista tapauksia ovat esimerkiksi liiketilakohtainen tai asuntojen huoneistokohtainen sähkölämmitys. [5]

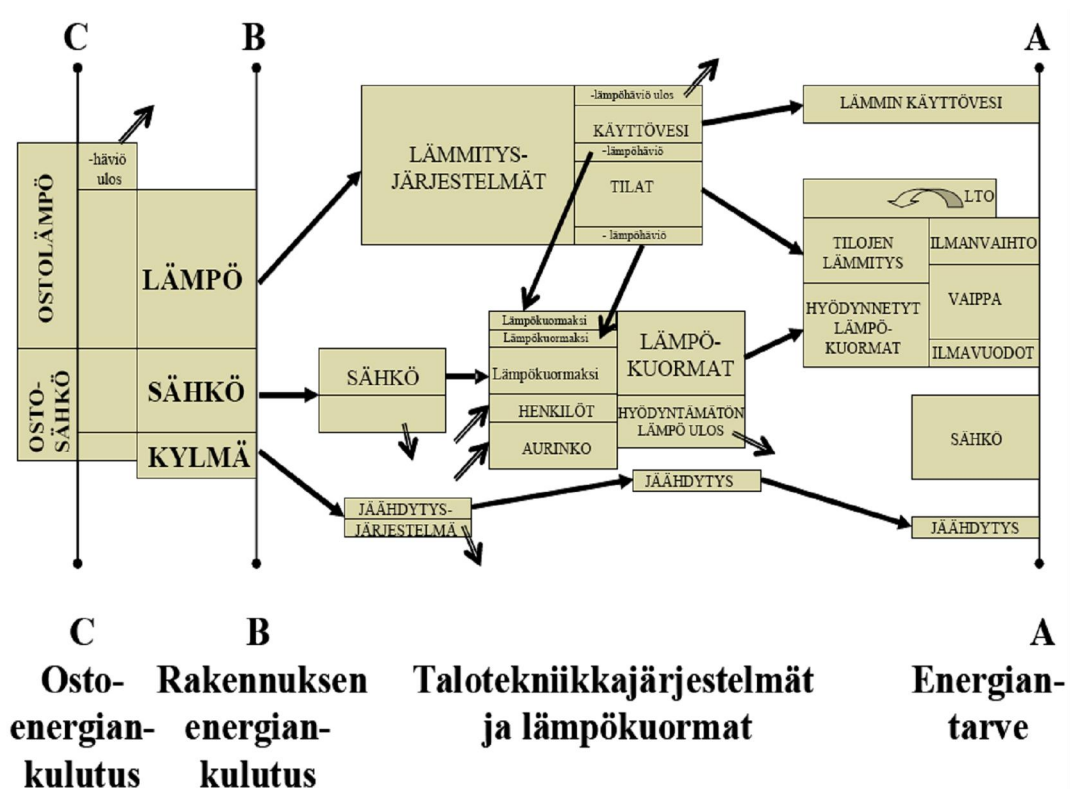
### **3.4 Erillisen energiatodistuksen antajan pätevyysvaatimukset**

Erillisen energiatodistuksen antajalla tulee olla soveltuva rakennusalan tai talotekniikka-alan tutkinto, kuten ammattikorkeakoulututkinto tai näitä ylempi vastaava tutkinto taikka aikaisempi rakennusinsinöörin, rakennusarkkitehdin, LVI-, kone- tai sähköinsinöörin, LVI- tai sähkötekniikon tai rakennusmestarin tutkinto. Pätevyyden toteaja voi hyväksyä tutkinnon korvaamisen vähintään kolmen vuoden työkokemuksella rakennusten energiakäyttöön liittyvissä tehtävissä. Todistuksen antaja tulee olla lisäksi perehtynyt energiatodistuksen laadintaan ja energiatodistusta koskeviin säädöksiin, mikä osoitetaan pätevyuden toteajan järjestämässä kokeessa.

## 4 Rakennuksen energiankulutuksen selvittäminen

### 4.1 Energiankulutus Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D5 mukaan

Energiankulutus voidaan laskea Suomenrakentamismääräyskokoelma osan D5 mukaan. Kuvassa 3 on esitetty mihin tietoihin laskennallinen energian kulutus perustuu. Tätä laskentaa edellytetään pienille asuinrakennuksille. Muille rakennuksille laskennassa voidaan käyttää muita menetelmiä.



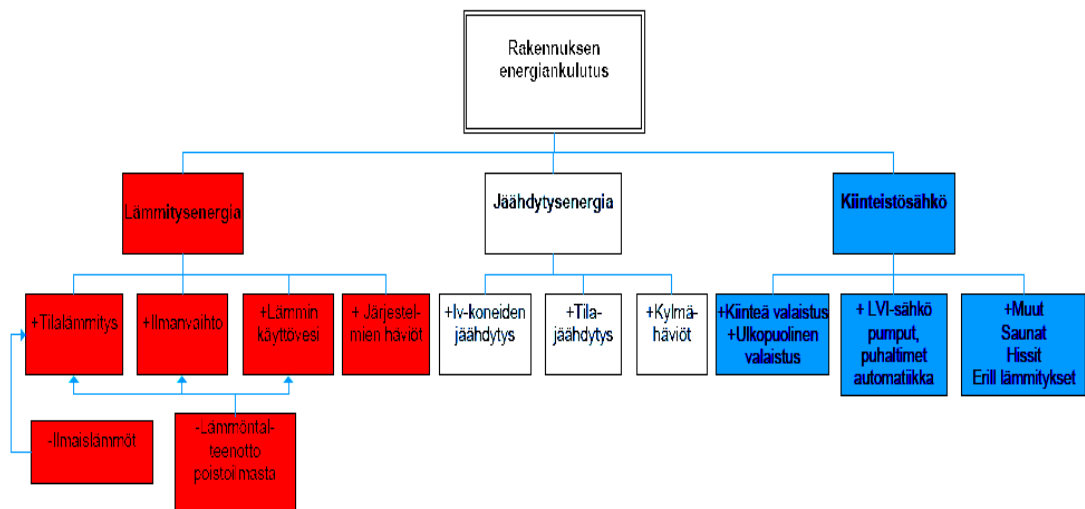
Kuva 3. Rakennuksen energiatase ja energiankulutuksen laskenta periaate [6]

Kuvassa 3 esitetään rakennuksen energiatase ja energiankulutuksen laskentaperiaate. Energiantarve (A) koostuu käyttöveden lämmitystarpeesta, tilojen lämmitystarpeesta (ilmanvaihto, vaippa ja vuotoilma), sähköenergiantarpeesta ja jäähdytystarpeesta. Tarve katetaan järjestelmien siirtämällä lämpöenergialla, sähköenergialla ja jäähdytysenergialla (kylmäenergia) sekä henkilöiden luovuttamalla lämpöenergialla, rakennukseen tulevalla auringon säteilyenergialla ja muilla lämpökuormilla. Rakennuksen energiankulutus (B) koostuu järjestelmien siirtämästä lämpöenergiasta, sähköenergiasta ja jäähdytysenergiasta sekä järjestelmien häviöistä.



Energiankulutuksesta saadaan tuotantotavan perusteella tarvittava ostoenergiankulutus (C). Nuolet kuvaavat energiavirtoja. Yksiviivainen nuoli kuvaa energianvirtaa taseen sisällä. Kaksiviivainen nuoli kuvaa energianvirtaa ulkoa taseeseen tai taseesta ulos. Energiantehokkuusluku vastaa kulutusta rajapinnassa B–B. [5]

Laadittaessa energiatodistusta olemassa olevalle kiinteistölle tulee selvittää kiinteistön kulutusjakaumat, lämmityksen, jäähdytyksen ja kiinteistösähkön energiankulutuksen osalta (kuva 4).

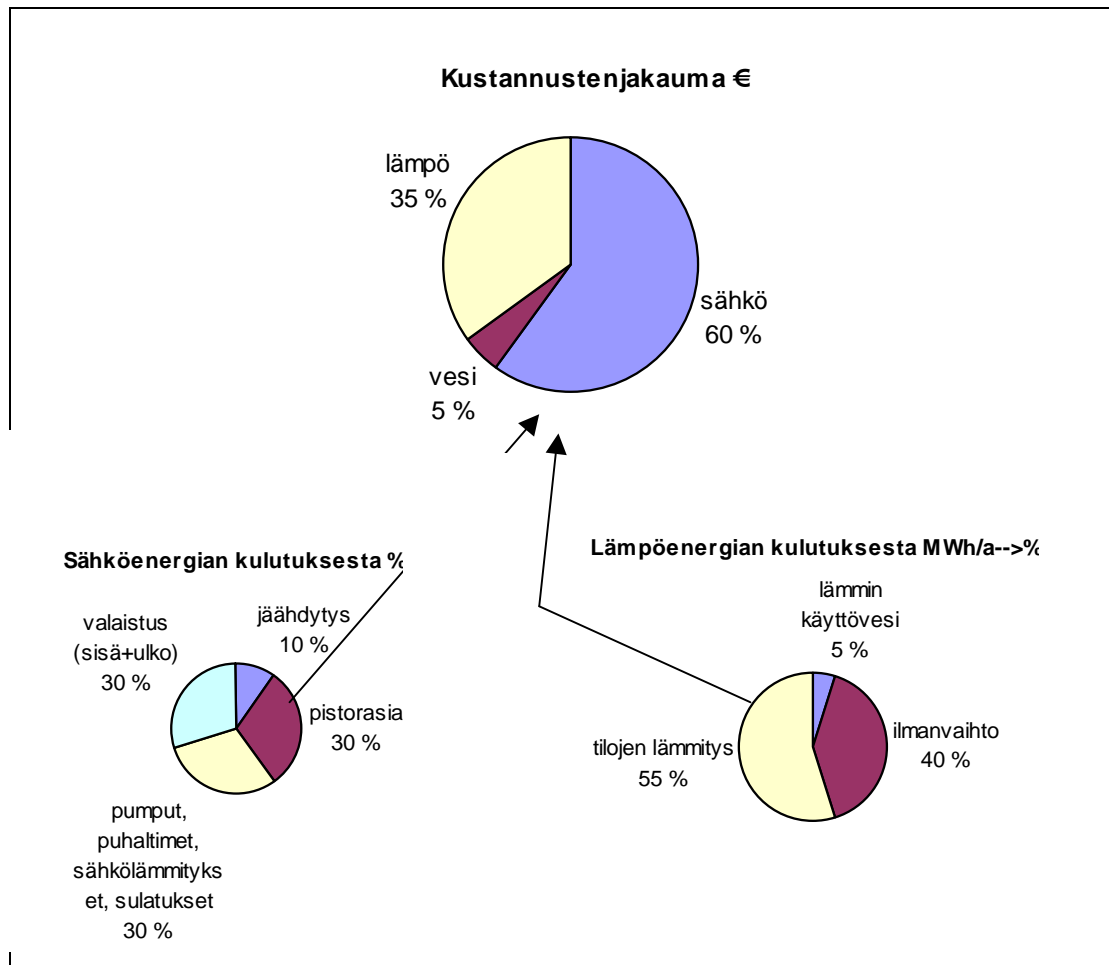


Kuva 4. Kuvaus rakennuksen energiankulutuksen koostumisesta [4].

## 4.2 Kulutusjakaumien määrittely

Jos kiinteistö on liitetty kaukolämpöverkkoon, niin lämmitykseen käytetty energia yleensä mitataan kiinteistössä kaukolämpötoimittajan toimesta. Jäähdytysenergia voidaan määrittää monella tavalla, esimerkiksi jäähdytyskoneen käyntituntien perusteella ja käyttäen jäähdytyskoneen nimellistehosta 70 %:n osuutta. Tämä perustuu käytännön kokemuksiin ja mittauksiin. Jäähdytyskoneet eivät käytä toiminnan aikana täyttä tehoa koko ajan. Kun kohde on liitetty kaukokylmään, saadaan jäähdytysenergia suoraan mitattuna tietona.

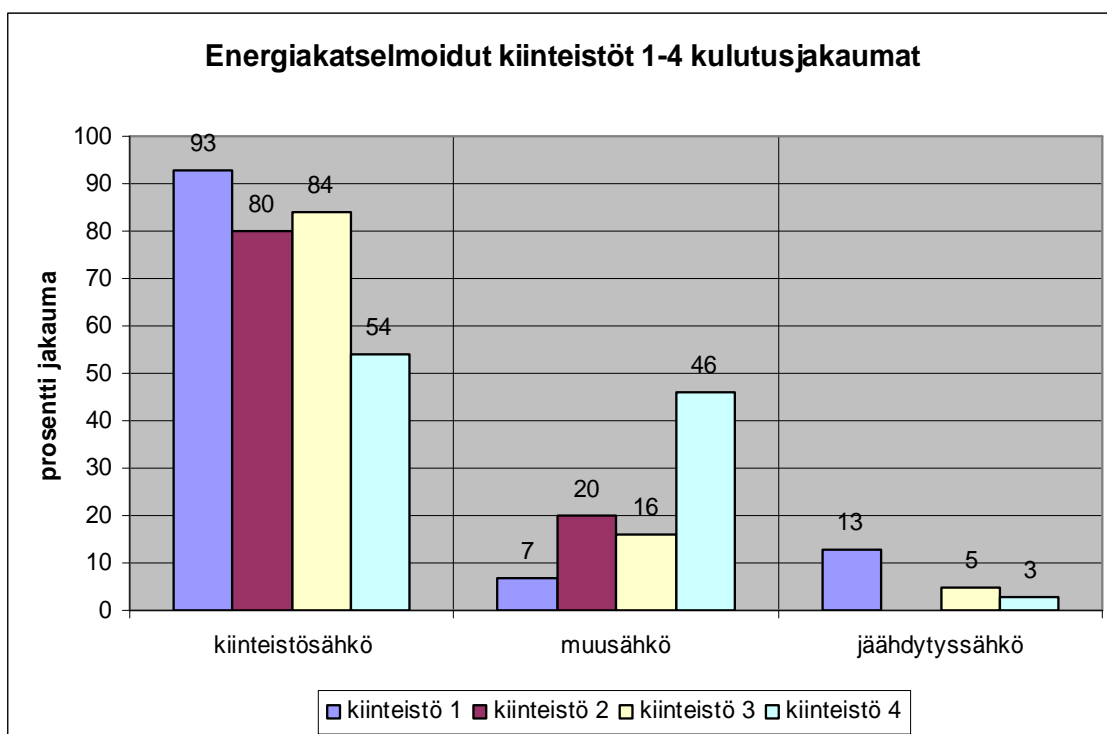
Kiinteistösähkön määrittämisessä voi käyttää RakMk osan D5 antamia laskelmakertoimia tai jotain muita tunnettuja tunnuslukuja sähkön kulutuksesta kiinteistössä, jos kiinteistösähköä ei ole mittaroitu erikseen. Kuvassa 5 on esitetty energiakatselmuksissa toteutuneita energiankulutuksen jakaumia toimistorakennuksissa.



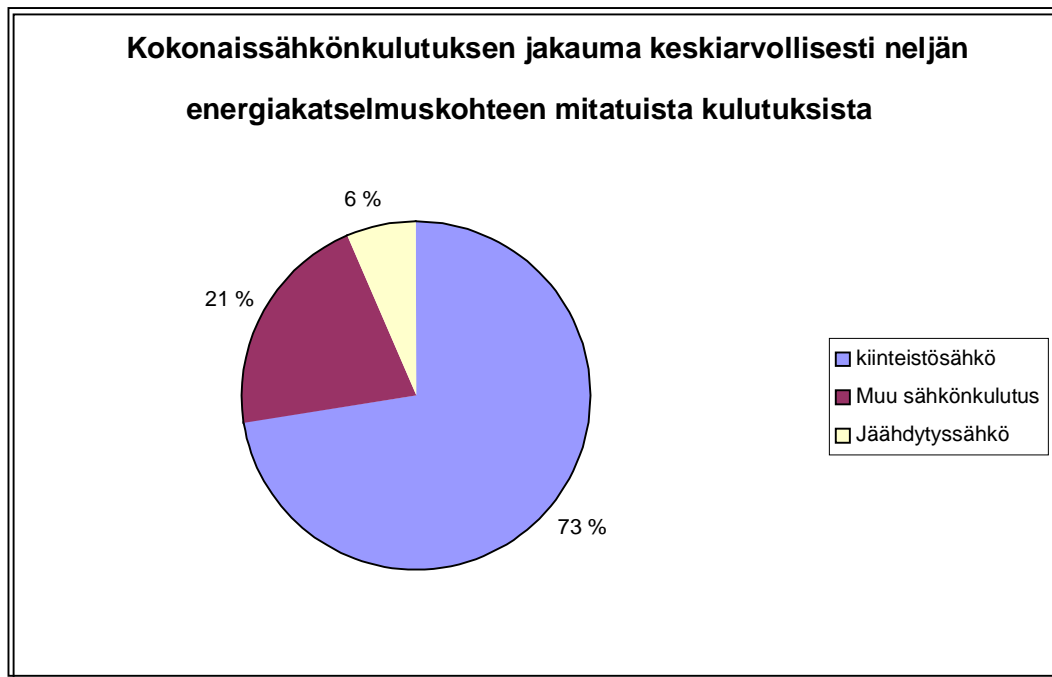
Kuva 5. Energiakatselmuksissa toteutuneita toimistorakennuksen kulutusjakaumia [10].

Tässä työssä vertailuksi tarkasteltiin muiden toimistokiinteistöiden sähkönkulutuksen jakautumista kiinteistöissä. Vertailukohteina oli aikaisemmin tehtyjä energiakatselmuksia, vertailukohteita oli neljä kappaletta. Kiinteistösähkön jakaumat on jaettu MWh/m<sup>3</sup>,a ja kulutusjakauma on laskettu neljän eri kiinteistön prosentuaalisten kulutuksien jakautumien keskiarvoina. Päädyin seuraavanlaiseen tulokseen kiinteistösähkön osuudesta kokonaissähkön kulutuksesta: Kiinteistösähkön osuus kokonaissähkön kulutuksesta on noin 75 %; arvo on saatu tarkastelemalla eri

kiinteistöjen sähkönkulutuksia. Kuvassa 6 on esitetty kohteiden kulutusjakaumat ja kuvassa 7 neljän kiinteistön keskiarvoinen jakauma. Kohteet ovat toimisto rakennuksia ja joissakin kohteissa on myös liikekiinteistöjä.



*Kuva 6. Energiakatselmoitujen kiinteistöjen kulutusjakaumat*



*Kuva 7. Neljän eri kiinteistön prosentuaalisen sähköenergiankulutuksien jakaumien keskiarvo*

Kuvassa 7 esitettyä kulutusjakaumaa voidaan käyttää apuvälineenä, jos kiinteistössä ei ole mitattu kaikkia tarvittuja sähkökulutustietoja. Luvussa 5 selvitetään kiinteistö sähköön liittyviä kysymyksiä yksityiskohtaisemmin.

### 4.3 Selvitykset kohteessa

Annettaessa erillistä energiatodistusta kiinteistöön, siinä tulee olla aina mukana suosituksia rakennuksen energiatehokkuuden kustannustehokkaaksi parantamiseksi. Energiatodistuksen mukaan erillisen energiatodistuksen perusteena olevassa kiinteistön tarkastuksessa on

- todettava rakennusosien ja teknisten järjestelmien energiatekninen kunto ja
- selvitettävä sellaiset energiansäätomahdollisuudet, joiden avulla rakennuksen energiatehokkuutta voidaan parantaa kustannustehokkaasti ja huonontamatta sisäilman laatua.

Tarkastus tehdään

- rakennuksen asiakirjojen perusteella
- havainnoimalla ja

- käyttäjiä haastattelemalla.

Tarkastus on kohdistettava seuraaviin rakennuksen osiin ja järjestelmiin:

- 1) Rakenteet kuten ulkoseinät, ulko-ovet ja ikkunat, yläpohja, alapohja
- 2) Lämmitysjärjestelmä
- 3) Käyttöveden lämmitysjärjestelmä
- 4) Valaistus
- 5) Sähköiset erillislämmitykset
- 6) Muut järjestelmät, joilla on vaikutusta rakennuksen energiatehokkuuteen. [5]

#### **4.3.1 Rakennuksen asiakirjat**

Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje on tarkastuksen keskeinen asiakirja. se sisältää tarvittavat tiedot rakennuksen asian mukaista käyttöä ja kunnossapitovelvollisuudesta huolehtimista varten. Käyttö- ja huolto-ohjeen lisäksi tai sen puuttuessa yleensä tarvittavia asiakirjatietoja ovat [5]

- kohteen yksilöintitiedot ja laajuustiedot
- piirustukset sekä rakennus- ja talotekniikan työselostukset tai toimintaselostus
- kunnossapitosuunnitelmat, suoritettuja ja suunnitellut korjaukset
- energiakatselmusraportit, energiakatsastusraportit, kuntoarvioraportit tai kuntotarkastusraportit
- lämmön, sähkön ja veden kulutus ja kustannustiedot
- aiempi energiatodistus.

#### **4.3.2 Havainnointi**

Erillinen tarkastus on tehtävä paikan päällä tehtyihin havaintoihin perustuen. Näkökulmana tarkastuksessa on erityisesti energiatehokkuus. Minkäänlaista olosuhteiden tai järjestelmien toiminnan mittaamista ei edellytetä.

Ulkoseinistä, ovista ja ikkunoista tehdään havaintoja vähintään seuraavista kohteista:

- ulkoseinärakenteiden tyyppi, yleiskunto, mahdolliset halkeamat ja kosteusvauriot
- ovien ja ikkunoiden tyyppi, yleiskunto ja ilmatiiviys.

Ylä- ja alapohjista tehdään havaintoja vähintään seuraavista kohteista:

- ylä- ja alapohjarakenteiden tyyppi, yleiskunto, näkyvissä olevat lämmöneristeet, kosteusvauriot, läpivientien tiiviys
- näkyvissä olevien ilmakehävien, putkistojen ja viemärien lämmöneristys.

Tilojen ja käyttöveden lämmitysjärjestelmästä tehdään havaintoja vähintään seuraavista kohteista:

- putkistojen, venttiilien, pattereiden ja säätölaitteiden tyyppi, ikä ja yleiskunto
- lämmöneristysten yleiskunto
- paine- ja lämpömittareiden kunto sekä
- järjestelmien ja niiden säädön toimintatila järjestelmien asetusarvojen ja omien mittareiden osoittamana.

Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmästä tehdään havaintoja vähintään seuraavista kohteista:

- putkistojen, venttiilien, pattereiden ja säätölaitteiden tyyppi, ikä ja yleiskunto
- ilmakehävien, säätöpeltien ja automatiikkalaitteiden tyyppi, ikä ja yleiskunto sekä ilmakehävien tiiviys ja puhtaus (ilmakehävät ja ilman suodattimet)
- lämmöneristysten yleiskunto
- järjestelmien ja niiden säädön toimintatila järjestelmien asetusarvojen (myös automatiikan aikaohjelmien tarkistus) ja omien mittareiden osoittamana.

Valaistuksesta, sähköisistä erillislämmityksistä ja muista järjestelmistä tehdään havaintoja vähintään seuraavista kohteista [5]:

- valaistuksen, sähköisten erillislämmitysten ja muiden järjestelmien (joilla on vaikutusta rakennuksen energiantehokkuuteen) tyyppi, ikä ja yleiskunto
- automatiikan aikaohjelmien asetukset ja valaistukset ja valaistuksen hämäräkytkimien toiminta
- sulanapitolämmitysten termostaatti- ja aikaohjaukset (sadevesikourut, autopaikat)
- erilliset sähköpatterit.

### 4.3.3 Käyttäjien haastattelu

Käyttäjiä haastatteleamalla voidaan täydentää ja varmentaa asiakirjojen perusteella ja havainnoimalla saatuja tietoja rakennuksen historiasta, energiateknisestä kunnosta ja sisäilmastosta (lämpöolot ja ilman laatu). Haastateltavia henkilöitä ovat käyttäjät, huoltohenkilökunta ja mahdollinen isännöitsijä. [5]

### 4.3.4 Tarkastuksen tulosten kirjaaminen

Tarkastuksen tulokset kirjataan energiatodistuksen Huomiot ja toimenpide-ehdotukset -osaan asetuksen ohjeiden mukaisesti.

- Huomiot kirjataan lomakkeessa esitettyjen rakennusosien ja järjestelmien energiatekninen kunto todetaan lyhyesti rakennukselle tehdyn tarkastuksen perusteella.
- Toimenpide-ehdotukset kirjataan lomakkeessa esitetyille rakennusosille ja järjestelmille ehdotettavat kustannustehokkaat energiansäästötoimenpiteet kuvataan lyhyesti. Arvio toimenpiteen avulla aikaansaatavasta säästä rakennuksen lämmitysenergiankulutuksessa (Jyväskylän säätiedoilla), laitteiden sähköenergiankulutuksessa tai kiinteistösähkönkulutuksessa tai tilojen jäähdytysenergiankulutuksessa merkitään vastaavalle riville. Jos ehdotettavia toimenpiteitä ei ole, merkitään kohtaan ”ei toimenpide-ehdotuksia”.

Kaikkien ehdotettujen toimenpiteiden yhteisvaikutuksena saavutettavista energiansäästöistä merkitään asianomaisiin kohtiin. Energiatodistukseen merkitään, mikä olisi arvioitu rakennuksen energiatehokkuusluku ja energiatehokkuusluokka (Jyväskylän säätiedoilla) sen jälkeen kun ehdotetut toimenpiteet on toteutettu. Lisämerkintöihin voi energiatodistuksen antaja merkitä muita olennaisia lisätietoja rakennuksen energiatehokkuuteen tai sisäilmastoon vaikuttavista tekijöistä.

Tällaisia tietoja voivat olla esimerkiksi sisäilmaston tavanomaista parempi tai huonompi laatu, rakennuksen tavanomaisesta poikkeavat käyttöajat tai lämpötilat. Myös mahdollinen erillistä energiatodistusta varten mittaamalla tai muulla menettelyllä

varmistettu rakennuksen ilmanpitävyys (vuotoilman määrä) ilmoitetaan tässä kohdassa. Lisämerkintöjä-kohtaan voidaan kirjata muita olennaisia asioita, kuten bruttoalan määrittäminen tai usean rakennuksen (rakennusryhmä) sisältyminen energiatodistukseen.

Jos rakennuksen energiankulutusta ei ole voitu luotettavasti määrittää ja rakennukselle on annettu tämän takia energialuokka G, mainitaan tämä lisämerkintöjä-kohdassa. Lisäksi esitetään energiankulutuksen mittauksiin liittyviä parannustoimenpiteitä, jotka toteuttamalla energiatehokkuusluku on määriteltävissä. [5]

#### **4.3.5 Mahdolliset säästötoimet**

Seuraavanlaisia säästötoimenpiteitä [7; 8] voidaan ehdottaa käyttäjien haastattelujen pohjalta asiakkaalle:

- käytävävalaistuksen pienentäminen
- ilmastointikoneiden käyntiaikojen muuttaminen käyttötarkoituksen mukaisiksi
- ilmastoinnin lämpötilojen asetusarvojen muuttaminen
- uuden lämmönlähteenoton toiminta ja hyötysuhteen parantaminen
- uuden lämmönlähteenoton asentaminen
- uuden ilmanvaihtojärjestelmän asentaminen
- päällekkäisten lämmityksen ja jäähdytyksen estäminen
- yötuuletuksen käyttö
- vapaajäähdytyksen hyödyntäminen
- lämpötilojen tarkoituksenmukaistaminen
- ohjaustapojen ja käyntiaikojen muuttaminen
- WC:n huuhteluviesimäärän pienentäminen
- kaukolämmönlähteenoton määrittäminen uudestaan
- tietokoneiden sammuttaminen käytön jälkeen (informoimalla käyttäjiä sammuttamaan tietokoneensa käytön jälkeen ja näytön sammutus kahvitauon ajaksi)
- hanojen virtaaman pienentäminen
- vesikalusteiden varustaminen valokennoautomaatiikalla



- kastelu-, kostutus-, jäähdytys-, tuotanto-, ym vesien osalta jätevesimaksuosuuden poistaminen
- rikki menneiden patteriventtiileiden uusiminen
- rakennuksen ikkunoiden ja ovien tiivistäminen
- lämmitysverkoston pumppujen pysäytysautomaatiikka kesällä
- kylmäkoneiden lauhdelämmön hyväksikäyttö LTO:lla
- sisälämpötilojen yhdenmukaistaminen, verkoston tasapainotus
- ongelmatilojen parantaminen
- säätölaitteiden korjaus/uusiminen
- säätökäyrän asettelun muuttaminen.

## 5 Kiinteistösähkön käsite

### 5.1 Yleisesti mittaroitu kiinteistösähkö

Perinteisessä mielessä määritelty kiinteistösähkö sisältää kiinteistön talotekniikkajärjestelmien pumppujen, puhaltimien, automatiikan, hissien, sekä rakennuksen ulkopuolisen valaistuksen ja kohdelämmityksien (autopaikat, sulanapito) kuluttaman sähkön. Tämä kulutusryhmä on yleensä mittaroitu erikseen.

Kiinteistöjen sähköliittymismallit ovat seuraavat:

- Kiinteistöön tulee sähkönsyöttö ja siinä on yksi sähkömittari, joka mittaa koko kiinteistön sähkökulutuksen.
- Kiinteistöön tulee useita liittymiä yksi kiinteistösähkölle sekä useita tilakohtaisia sähköliittymiä, jotka on erikseen mitattu.
- Kiinteistöön tulee yksi sähköliittymä ja siitä on jaettu kiinteistön sisälle omat liittymälähdöt, jotka on mittaroitu erikseen alamittarein. [4]

### 5.2 Kiinteistösähkö energiatodistusasetuksessa

Kiinteistösähkö energiatodistuksessa poikkeaa perinteisesti mittaroidusta kiinteistösähköstä siten, että energiatodistusta laadittaessa otetaan huomioon kiinteistön laitteiden lisäksi kiinteistön kiinteä sisätilavalistus. ET-luvun laskennassa kiinteistösähkön kulutukseen sisältyy rakennuksen kiinteän valaistusjärjestelmän sähkökulutus, talotekniikan pumppujen, puhaltimien, automatiikkalaitteiden, kiinteistösaunojen ja hissien sekä rakennuksen ulkopuolella valaistuksen ja kohdelämmitysten (autopaikat, sulanapito) kuluttama sähkö. ET-luvun laskennassa kiinteistösähköön ei kuulu rakennuksen lämmitykseen tai jäähdytykseen kulutettu sähköenergia, koska ne otetaan huomioon lämmitys- ja jäähdytysenergiankulutuksessa.

Kiinteistösähkön kulutus määritellään ensisijaisesti rakennuksen sähkömittareiden lukemien perusteella. Mikäli rakennuksessa on käyttäjäkohtaiseen sähkökulutuksen mittaukseen sisältyviä talotekniikan laitteita tai muita laitteita, joiden sähkökulutus

normaalisti sisältyy kiinteistösähkön kulutukseen, lisätään näiden sähkönkulutus rakennuksen mitattuun kiinteistösähkön kulutukseen.

Esimerkkejä:

Liiketilän sähkömittaukseen kuuluu tilaa palvelevan ilmanvaihtokoneen, toimistotilojen yleisvalaistuksen ja jäähdytysjärjestelmän kulutus. Tässä tapauksessa nämä on huomioitava ET-luvun laskennassa kiinteistösähkön lisäksi. Marketin mittaukseen puolestaan kuuluu lastauspihan sulatuslämmitys, lämmitys huomioitava lämmitysenergiana. Asuntojen sähköiset lattialämmitykset käsitellään lämmitysenergiana.

Mikäli kiinteistösähkön kulutusta tai edellä mainittujen käyttäjäkohtaiseen sähkönkulutuksen mittaukseen sisältyvien laitteiden sähkönkulutusta ei ole mitattu erikseen, sähköenergian jakauma voidaan arvioida esimerkiksi RakMk osan D5 luvun 7 mukaan.

Jos rakennuksessa on koneellinen kompressorikoneikolla toimiva jäähdytysjärjestelmä, vähennetään mitatusta kiinteistösähkön kulutuksesta jäähdytykseen käytetyn sähkön osuus. Jäähdytyksen osuus arvioidaan, ellei sitä ole mitattu taulukon 2 mukaan.

*Taulukko 2. Rakennuksen laitteiden ominaissähköenergiankulutusarvoja rakennustyypeittäin [6, s. 33]*

Rakennustyyppi	Laitteiden sähkönkulutus yhteensä	Valaistus- järjestelmä	Ilmanvaihto- järjestelmä	Muut laitteet
	$W_{\text{laitesähkö}}$ kWh/brm <sup>2</sup> /vuosi	$W_{\text{valaistus}}$ kWh/brm <sup>2</sup> /vuosi	$W_{\text{ilmanvaihto}}$ kWh/brm <sup>2</sup> /vuosi	$W_{\text{muut laitteet}}$ kWh/brm <sup>2</sup> /vuosi
Asuinkerrostalo	50	7	10	33
Rivitalo	50	7	7	36
Pientalo	50	7	7	36
Toimistorakennus	70	30	12	28
Opetusrakennus	60	23	12	25
Liikerakennus	80	48	17	15
Hotelli	110	60	17	33
Ravintola	110	42	36	32
Liikuntarakennus	180	60	41	79
Sairaala	100	60	28	12
Muut rakennukset	100	30	11	59

Tätä taulukkoa käytettäessä saadaan jotain suuntaa kulutuksille, mutta tämän taulukon mukainen laitteiden käyttöaika ei välttämättä ole sopiva tarkasteltavalle kiinteistölle.

### **5.3 Kiinteistösähköön liittyviä ongelmia**

Kiinteistösähköä ei aina ole helppoa erotella muusta sähkönkulutuksesta.

Jotta kiinteistösähkö olisi helposti mitattavissa, kiinteistöön tulisi asentaa pistorasioille, jäähdytyskompressoreille, kiinteistösähkölle sekä mielellään myös valaistukselle erilliset sähkömittaukset.

Jos kiinteistö on mittaroitu kokonaan yhteen sähkömittariin, näin ei voida erotella pistorasiasähkön kulutusta. Käyttäjillä voi myös olla omia sähkölämmityksiä (lattialämmitys, sähköpatteri), joista ei ole tietoa, kun ET-lukua määritellään. Kun kiinteistösähkön energiankulutusta luetaan jostain seurantaohjelmasta, on hyvä tarkistaa, että seurantaohjelmaan on laitettu oikeat sähkömittareiden impulssikertoimet.

## 6 Kiinteistö Oy Malminkaari 21:n energian käyttö

### 6.1 Kiinteistön kuvaus



*Kuva 8. Kiinteistö Oy Malminkaari 21.*

Kiinteistön käyttötarkoitus on toimistorakennus (kuva 8), jossa on myös pysäköintihalli. Kiinteistö on rakennettu vuonna 1990, sen bruttopinta-ala on 12 535 m<sup>2</sup> ja kokonaistilavuus on 3 5850 m<sup>3</sup>. Kiinteistö on liitetty kunnallistekniikkaan ja ilmastointi on varustettu lämmöntalteenotolla ja jäähdytys on toteutettu kompressorikoneikolla. Kiinteistössä on lounasravintola, joka palvelee toimistoissa työskenteleviä.

### 6.2 Kiinteistön energiamittaukset

Kiinteistön sähköenergiaa mitataan seuraavanlaisilla energiamittareilla:

- Koko kiinteistön sähkönmittaus (päämittaus)
- Kiinteistösähkönmittaus perinteisen kiinteistösähkön mukaan (valaistus puuttuu)
- Kiinteistössä on erillismittauksia vuokratuilla tiloilla (sisältäen valaistuksen ja pistorasiakulutuksen).

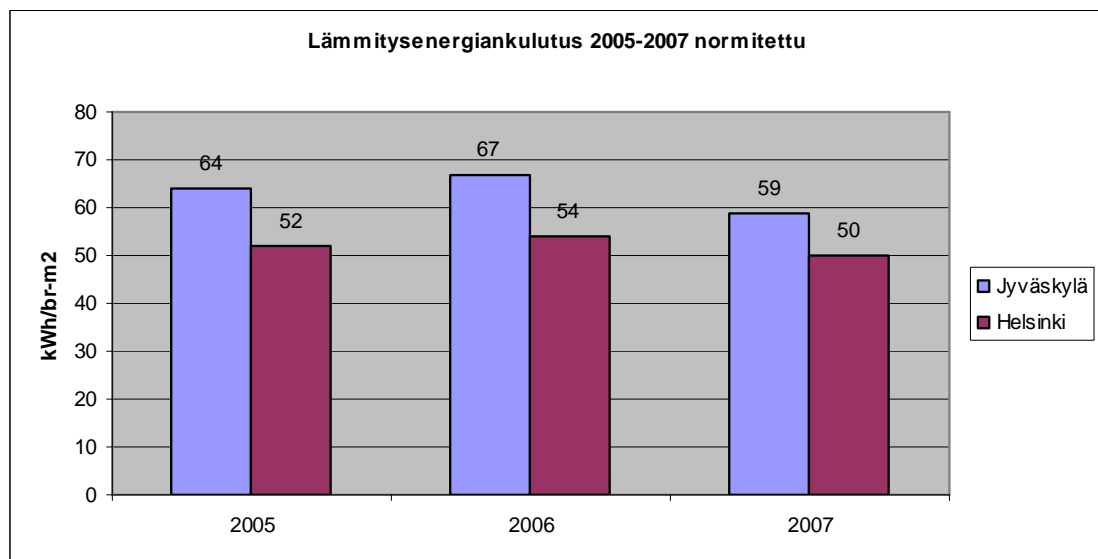
Energiatodistusta laadittaessa olemassa oleva kiinteistösähkön mittaus helpottaa laskentaa, koska ei tarvitse kuin enää arvioida kiinteän valaistuksen määrä kiinteistössä. Kiinteistön lämpöenergian kulutus on mittaroitu kaukolämmön lämmönjakokeskuksessa.

Kiinteistön käyttöveden kulutus on mittaroitu tonttivesijohtoon. Lämmintä käyttövettä ei mitata erikseen.

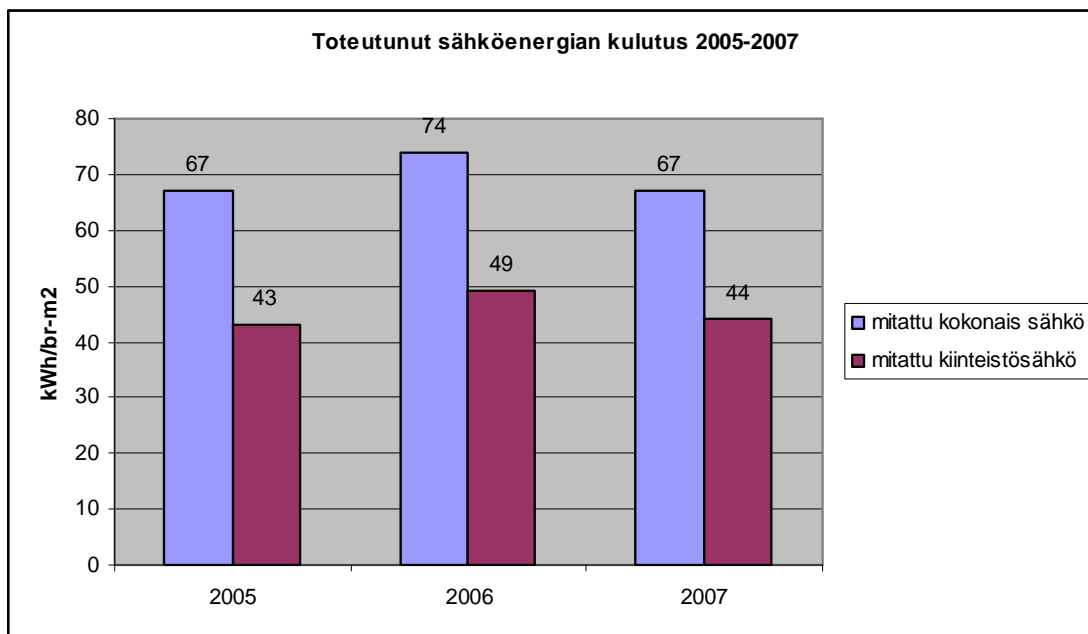
### 6.3 Toteutuneet kulutukset 2005–2007

Kiinteistön kulutusseuranta on toteutettu Ryhti-kiinteistöylläpito ohjelman avulla, josta saadaan suoraan toteutuneet kulutukset normitettuina kulutuksina ja takautuvasti vuosien takaa lämmitysenergialle, sähköenergialle ja veden kulutukselle. Kiinteistön lämmitysenergiankulutus on noussut vuodesta 2005–2006 ja laskenut taas vuonna 2007. Kiinteistön sähköenergiankulutuksessa on tapahtunut pientä muutosta vuosina 2005–2007. Kiinteistön vedenkulutus on ollut laskussa vuodesta 2005–2007.

Kiinteistön energiankäytön kulutustarkastelu on tehty kolmelle viimeiselle vuodelle, kulutukset on jaettu bruttopinta-alaa kohden. Lämmitysenergian, kiinteistösähkön ja veden kulutus on esitetty kuvissa 9–11.

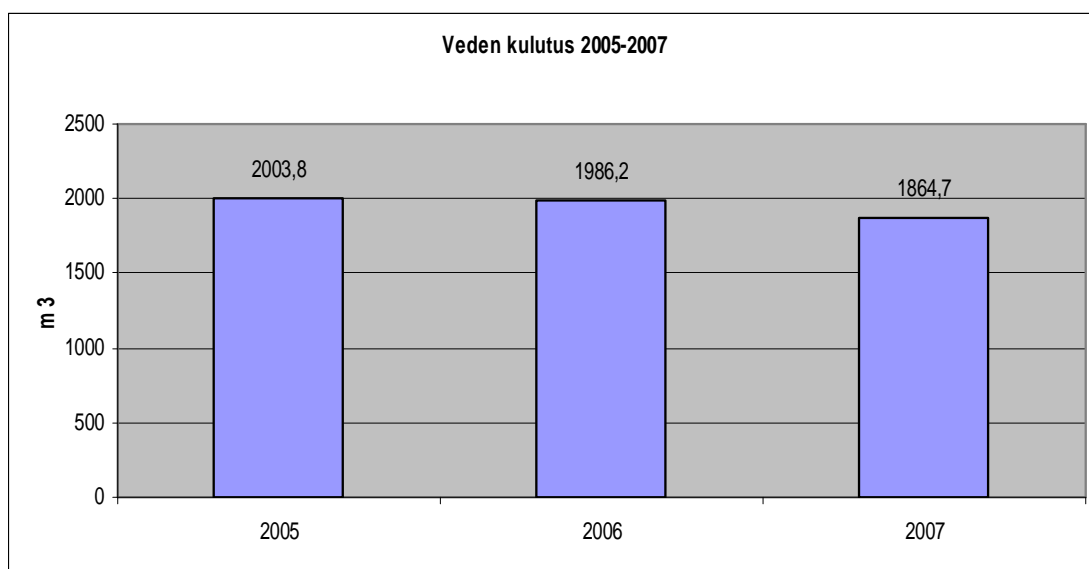


Kuva 9. Kiinteistön lämmitysenergian kulutus vuosina 2005–2007.



Kuva 10. Toteutunut sähköenergian kulutus vuosina 2005–2007.

Energiatodistuksessa mitatusta kiinteistösähköstä on vähennetty jäähdytykseen käytetty sähköenergia ja lisätty kiinteään valaistukseen käytetty sähköenergia.



Kuva 11. Kiinteistön veden kulutus vuosina 2005–2007

#### 6.4 Ominaiskulutusten yhteenveto ja vertailu

Taulukossa 3 on esitetty mitatut toteutuneet kulutukset kolmen vuoden jaksolta. Motiva on tilastoinut 41:n katselmoidun yksityisen sektorin toimistorakennuksen ominaiskulutukset. Taulukossa 4 on esitetty tutkittujen kohteiden kulutusten mediaani. Mediaani kertoo, minkä kulutuksen alle puolet yksityisen sektorin toimistorakennuksista pääsee.

Taulukko 3. Kiinteistön energiakulutukset kolmen vuoden tarkastelujaksolla

kohde	yksikkö	2005	2006	2007
Mitattu lämpöenergia	MWh/a	581	609	537
Normitettu lämpöenergia	MWh/a	799	839	739
Lämmön ominaiskulutus	kWh/m <sup>3</sup> ,a	22	23	20
Lämmön ominaiskulutus	kWh/brm <sup>2</sup> ,a	64	67	59
Kokonaissähkönkulutus	MWh/a	835	929	836
Kokonais sähkön ominaiskulutus	kWh/m <sup>3</sup> ,a	23	26	23
Kokonaissähkön ominaiskulutus	kWh/brm <sup>2</sup> ,a	67	74	67
Kiinteistösähköenergia	MWh/a	539	610	549
Kiinteistösähkön ominaiskulutus	kWh/m <sup>3</sup> ,a	15	17	15
Kiinteistösähkön ominaiskulutus	kWh/brm <sup>2</sup> ,a	43	49	44
Veden kulutus	m <sup>3</sup> /a	2004	1986	1865
Veden ominaiskulutus	dm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup> ,a	56	55	52
Veden ominaiskulutus	dm <sup>3</sup> /brm <sup>2</sup> ,a	160	158	149

Taulukko 4. Motivan tilastojen arvot [3]

	mediaani	alakvartaali	
Lämmitys	33,3	25,6	kWh/m <sup>3</sup> ,a
Sähkö	24	15,3	kWh/m <sup>3</sup> ,a
Vesi	64	46	dm <sup>3</sup> /m <sup>3</sup>

Kiinteistön lämmitysenergian kulutus verrattuna Motivan antamiin keskimääräisiin ominaiskulutuslukemiin on huomattavasti pienempi. Tästä voidaan todeta, että rakennus on vähäenergiainen verrattuna yleisesti muihin toimistorakennuksiin. Lämmitysenergian kulutus on laskenut kolmen vuoden aikana, mikä varmaan johtuu lisääntyneestä henkilökunnasta ja sen myötä lisääntyneistä ATK-elektroniikkalaitteista.

Kiinteistösähkön kulutus on melkein sama kuin Motivan tilaston mediaanikulutus.

Sähkön kulutus oli jonkin verran korkeampi vuonna 2006 kuin vuosina 2005 ja 2007.



Tämä saattaa johtua siitä, että vuonna 2006 talossa työskenteli enemmän henkilöitä kuin 2005 ja 2007.

Veden kulutuksesta verrattuna Motivan antamiin lukuihin voidaan todeta, että rakennus on vähän kuluttava, kulutus on kiinteistössä ollut koko ajan laskussa.

Toteutuneiden kulutuksien perusteella voidaan todeta, että kulutus on laskenut jonkun verran kolmen vuoden aikana.

## **7 Energiatodistukseen liittyvät selvitykset kohteessa**

### **7.1 Kiinteistösähkön selvitys**

Kiinteistösähkön määrittämiseksi kohteessa saatiin tiedot mitatusta kiinteistösähköstä. Tietoihin täytyi lisätä kiinteistön kiinteä valaistus, jonka määrittely tapahtui laskemalla yhdessä toimistohuoneessa valaistusteho lattianeliötä kohti. Kiinteän valaistuksen tehoksi lattianeliötä kohden saatiin  $12 \text{ W/m}^2$  ja koko kiinteän valaistuksen kuluttaman energia saadaan kertomalla  $12 \text{ W/m}^2$  kiinteistön bruttopinta-alalla. Bruttopinta-alasta täytyy vähentää jo kiinteistösähköön liitetyt mitatut alueet, joissa on valaistusta, esim. porraskäytävät, saunaosastot ja parkkihallit. Tässä laskennassa käytettiin valaistustehon laskennassa 70 %:n osuutta bruttopinta-alasta. Lasketusta kiinteistösähköstä täytyy vielä vähentää jäädytykseen käytetty sähköenergia, koska kulutettu jäädytysenergia otetaan huomioon erikseen ET-lukua määritellessä.

Työssä tarkasteltiin myös, miten taulukko 2 sopii tässä työssä tarkasteltavalle kiinteistölle, kun tähän kiinteistöön arvioidaan valaistustehoksi  $12 \text{ W/brm}^2$ . Kun näitä lukuja verrataan arvoihin  $30 \text{ kWh/brm}^2/\text{vuosi}$  ja  $12 \text{ W/brm}^2 \times 2600 \text{ h}$  käyntiaika, niin D5:n taulukko antaa erotukseksi  $11 \text{ MWh/a}$  vähemmän kuin käsin laskettu arvo oikeilla käyntiajoilla.

Mieluummin kannattaa käyttää käsinlaskentaa, mikäli se vain on mahdollista, koska taulukko 2 ei ota kantaa käyntiaikaan. Käsinlaskennan lähtötietoina tarvitaan rakennuksen käyttöajat, tilojen keskimääräisen valaistusteho lattia- $\text{m}^2$ :lle ja kiinteistön valaistujen tilojen pinta-alat, joihin käsinlaskenta kohdistuu, jotta voidaan vähentää tilat,

joiden valaistus on jo mukana mitatussa perinteisessä kiinteistösähkössä. Tässä tarkastelussa ei huomioitu sähköisiä lämmityksiä.

## 7.2 Jäähdytysenergian kulutuksen selvitys

Jos kiinteistössä on jäähdytys ja sen käyttämää sähköenergiaa jäähdytyksen tuottoon ei ole erikseen mitattu, se voidaan arvioida kiinteistösähköstä. Mikäli jäähdytykseen kulutettua sähkömäärää ei ole erikseen mitattu ja se sisältyy mitattuun kiinteistösähköön, käytetään energiatodistusoppaan ohjeen mukaan sen osuutena 50 % mitatusta kiinteistösähköstä. Kiinteistössä olevan jäähdytyskoneikon tuottama jäähdytysenergia voidaan laskea jäähdytyskompressorin käyttämästä sähköenergiasta kylmäkertoimen avulla, kun se tiedetään. Laskennassa käytettävät kertoimet riippuvat siitä, onko jäähdytyskoneessa vapaajäähdytys vai ei. Jos jäähdytyskoneessa on vapaajäähdytys, käytetään kylmäkerrointa 5, Jos koneessa ei ole vapaajäähdytystä, käytetään kylmäkerrointa 3.

Esimerkiksi jäähdytyskompressorikoneikko varustettuna vapaajäähdytyksellä saattaa kuluttaa sähköenergiaa vuodessa 100 MWh/a. Tällöin koneikon kuluttama sähköenergia kerrotaan kylmäkertoimella 5 jolloin jäähdytysenergian kulutukseksi saadaan 500 MWh/a. Energiatodistuksen sähkönkulutusta laskettaessa täytyy muistaa vähentää kiinteistösähköstä jäähdytyskompressorin kuluttama sähköenergia 100 MWh.

Tarkastellussa kohteessa kiinteistön jäähdytysenergian kulutus määriteltiin kompressorin mitattujen käyntituntien mukaan ja koneen jäähdytystehon mukaan. Laskennassa käytettiin 70 % jäähdytyskoneen nimellistehosta. 70 % nimellistehosta perustuu käytännön kokemukseen; jäähdytyskoneet eivät käytä toiminnan aikana täyttä tehoa koko ajan. Jäähdytysenergia muutettiin sähköenergiaksi jakamalla näin arvioitu vuoden jäähdytysenergian kulutus kolmella, koska kiinteistössä ei ole vapaajäähdytystä.

Lasketaan ensiksi kulutus mitattujen käyntiaikojen ja kompressorikoneikon nimellisen jäähdytystehon 420 kW mukaan arvioimalla keskitehoksi käyntiaikana 70 % nimellistehosta.

$$Q_j = 420 \text{ kW} * 500 \text{ h} * 0,7 = 147000 \text{ kWh/a jäähdytysenergiaa}$$

Lasketaan seuraavaksi energiatodistusoppaan antamilla ohjeilla lähtien mitatusta kiinteistösähkön kulutuksesta 324714 kWh/a ja arvioiden puolet tästä jäähdytyskoneikolle.

$$Q_j = 324714 \text{ kWh/a} * 0,5 * 3 = 487071 \text{ kWh/a jäähdytysenergiaa}$$

Tuloksista voidaan päätellä ensimmäisen laskentatavan mukaan saatiin noin kolme kertaa pienempi kuin energiaoppaan laskentatavalla. Energiatodistusoppaan antama laskentaohje on todella suurpiirteinen laskentatapa.

## 8 Energiatodistuksen laatiminen Kiinteistö Oy Malminkaari 21:lle

### 8.1 Energiankulutus energiatodistuksessa

Energiatehokkuusluvun laskemista varten lämmitysenergian kulutus muunnetaan vastaamaan Jyväskylän normaalivuoden lämmitystarvelukua. Lämmitystarveluku korjattuna energiankulutus lasketaan kaavalla.

$$Q_{\text{lämm.norm}} = k_2 * S_{\text{nyvkunta}} / S_{\text{toteutunutnyvkunta}} * (Q_{\text{lämmitys}} - Q_{\text{lkv}}) + Q_{\text{lkv}} \quad (1)$$

$k_2$  Ilmatieteen laitoksen määrittelemä paikkakunta-kohtainen korjauskerroin Jyväskylään Helsinki-Kaisaniemi [5]

$S_{\text{nyvkunta}}$  Ilmatieteen laitoksen määrittelemä normaalivuoden (1971–2000) lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla, Helsinki-Kaisaniemi [5]

$S_{\text{toteutunutnyvkunta}}$  toteutunut lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla, °Cd Helsinki-Kaisaniemi [5]

$Q_{\text{lämmitys}}$  toteutunut lämmitysenergian kulutus, kWh

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

Mikäli lämpimän käyttöveden energiankulutusta  $Q_{\text{lkv}}$ , kWh/a, ei ole mitattu erikseen, lasketaan se kulutetun lämpimän käyttöveden perusteella kaavalla

$$Q_{\text{lkv}} = 58 * V_{\text{lkv}}$$

jossa  $V_{\text{lkv}}$  on kulutettu lämpimän käyttöveden määrä, m<sup>3</sup>/a, joka on 40 % mitatusta käyttövedenkulutuksesta.

58 on veden lämmittämiseen (lämpötilan muutos 50 °C) tarvittava energiamäärä vesikuutiota kohden, kWh/m<sup>3</sup>.

Rakennuksen toteutuneena lämmitysenergian kulutuksena  $Q_{\text{lämmitys}}$  käytetään ensisijaisesti lämmöntuottolaitteiden lämmönjakoverkoston luovuttamaa mitattua energiamäärää.

$$Q_{\text{lämm.norm}} = 1,24 * 3989 / 3509 * (537000 - (58 * 746m^3))kWh + (58 * 746m^3)kWh = 739246kWh/a \quad (1.1)$$

Kiinteistösähkön laskenta perustuu mitattuun perinteisen kiinteistösähkään, laskennalliseen valaistussähkötehoon ja arvioituun jäädytykseen käytettyyn sähköenergiaan.

$$W_{kiint\ eistösähkö} = W_{mitt,\ vanha,\ kiint\ eistösähkö} + W_{kiint\ eä,\ sisävalaistus} - W_{jäädytys,\ sähkö} \quad (2)$$

$W_{kiint\ eistösähkö}$  rakennuksen kiinteän valaistusjärjestelmän sähkönkulutus, talotekniikan pumppujen, puhaltimien, automatiikkalaitteiden, kiinteistösaunojen ja hissien, sekä rakennuksen ulkopuolella valaistuksen ja kohdelämmitysten (autopaikat, sulanapito) kuluttama sähkö

$W_{mitt,\ vanha,\ kiint\ eistösähkö}$  talotekniikan pumppujen, puhaltimien, automatiikkalaitteiden, kiinteistösaunojen ja hissien sekä rakennuksen ulkopuolella valaistuksen ja kohdelämmitysten (autopaikat, sulanapito) kuluttama sähkö, mitattu 2007: 324 714 kWh

$W_{kiint\ eä,\ sisävalaistus}$  toimistorakennuksen kiinteä sisävalaistus on laskettu arvolla  $12\ W/m^2$ , toimiston sisävalaistuksen käyttöaikana on käytetty 10 h / vrk, 5 pv / viikko ja 52 viikkoa. Kiinteistön bruttopinta-alasta on käytetty 70 % laskennassa, koska kiinteistössä sijaitsee parkkihalli ja saunaosasto, joiden valaistus on mitattu kiinteistösähkössä. Mittaustulokseksi saatiin 274 517 kWh

$W_{jäädytys,\ sähkö}$  jäädytykseen käytetty sähköenergia on laskettu jäädytyskoneikon käyntituntien (500 h) mukaan. Kokonaisjäädytystehosta (420 kW) oletetaan keskitehoksi käyntijaksolla 70 %. Summa jaetaan oletetulla kylmäkertoimella 3. Jäädytyssähköenergiaksi saadaan 49 000 kWh.

$$W_{kiint\ eistösähkö} = 324714\text{ k Wh} + 274517\text{ kWh} - 49000\text{ kWh} = 549478\text{ kWh/a} \quad (2.1)$$

Jäähdytysenergia laskettiin jäähdytykseen tuottoon käytetyn sähköenergian avulla, kylmäkertoimena käytettiin kerrointa 3, kiinteistössä ei ole vapaajäähdytystä.

$$Q_{jäähdytys} = Q_{sähkö, jäähdytys} * k_{kylmäkeroin} \quad (3)$$

$Q_{jäähdytys}$	Kiinteistön käyttämä jäähdytysenergia
$Q_{sähkö, jäähdytys}$	Kiinteistön jäähdytyskoneen käyttämä sähköenergia jäähdytysenergian tuottamiseen (arvioitu)
$k_{kylmäkeroin}$	Kylmäkerroin on kerroin, jota käytetään kompressorikoneikoille ja joka on laitekohtainen

$$Q_{jäähdytys} = 49000\text{ k Wh/a} * 3 = 147000\text{ kWh/a} \quad (3.1)$$

Rakennuksen energiatehokkuus ilmaistaan edellisen täyden kalenterivuoden lämmitysenergian kulutuksen, kiinteistösähkön kulutuksen ja jäähdytysenergian kulutuksen summana rakennuksen bruttoneliötä kohti.

$$ET = (Q_{lämm, norm} + W_{kiint\ eistösähkö} + Q_{jäähdytys, tilat}) / A \quad kWh / brm^2 / a \quad (4)$$

$ET$	rakennuksen energiantehokkuusluku, $kWh / brm^2 / a$
$Q_{lämm, norm}$	rakennuksen lämmitystarvelukukorjattuna lämmitysenergian kulutus, kWh/a
$W_{kiint\ eistösähkö}$	rakennuksen kiinteistösähkön kulutus, kWh/a
$Q_{jäähdytys, tilat}$	rakennuksen tilojen jäähdytysenergiankulutus (jäähdytysjärjestelmään tuotu jäähdytysenergia), kWh/a,
$\sum A$	rakennuksen bruttoala, $brm^2$

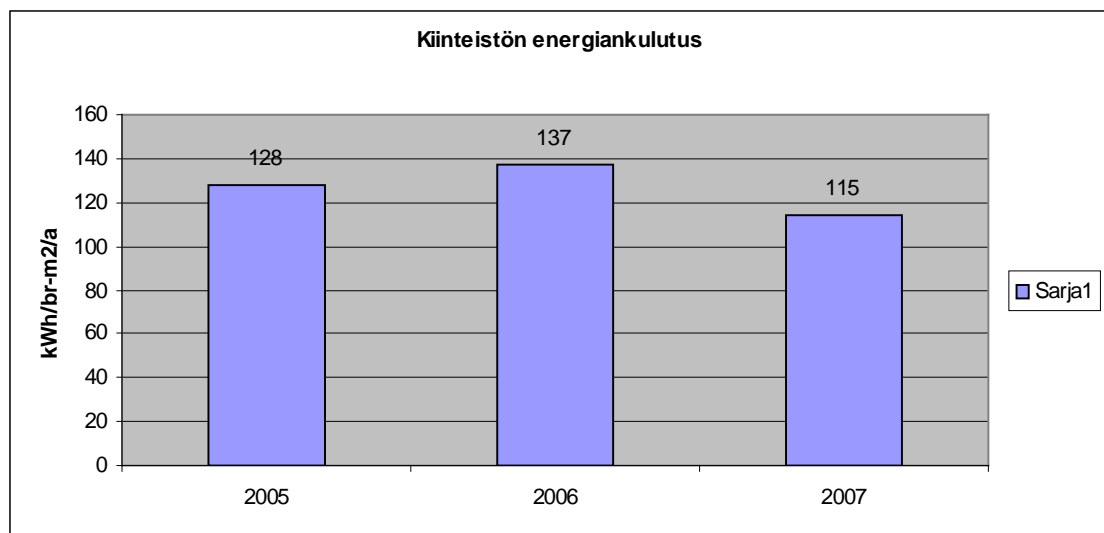
$$ET = \sum (739246\text{kWh} / a + 549478\text{kWh} / a + 147000\text{kWh} / a) = 1435724\text{kWh} / a$$

$$ET = \frac{1435724\text{kWh} / a}{12535\text{brm}^2} = 115\text{kWh} / \text{brm}^2 / a$$

$$ET = 115\text{kWh} / \text{brm}^2 / a \quad (4.1)$$

## 8.2 Kiinteistön energiankulutus energiatodistuksen laskennan mukaisesti

Kuvassa 12 on esitetty kiinteistön energiankulutus kolmelta vuodelta energiatodistuksen laskennan mukaisesti.



Kuva 12. Kiinteistön energian kulutus vuosina 2005–2007

### **8.3 Energiatohokkuuden parantaminen kiinteistössä**

Rakennuksen energiatohokkuutta voitaisiin parantaa vaihtamalla WC-tilojen vesihanat valokennotunnisteisiin hanoihin, pysäyttämällä kiinteistön lämmitysverkostojen pumput kesäaikaan sekä ovien- ja ikkunoiden tiivisteiden kuntotarkastuksella. Näillä toimenpiteillä säästettäisiin energiaa vuodessa 7,1 kWh/brm<sup>2</sup>/a, joka vastaa arvoa 89 MWh/a. Säästötoimenpiteiden säästöt koostuvat valokennohanoissa valmistajan ilmoittamasta säästöprosentista, pumpun sähkön säästö perustuu pumpun sähkönkulutukseen, valaistuksen säästö perustuu lampputehon pienenemiseen ja rakenteiden tiivistämisestä vuotoilmakertoimen pienentämiseksi. Kiinteistössä on informaatiolla yritetty saada ihmisiä säästämään energia, sammuttamalla valoja ja tietokoneita, kun ei olla paikalla.

### **8.4 Energiatodistus**

Seuraavana on kohteeseen tehty energiastodistus.



# ENERGIATODISTUS









**Rakennus** **Kiinteistö Koy Malminkaari 21**

Rakennustyyppi: Toimistot Valmistumisvuosi: 1991  
 Osoite: Malminkaari 21  
 Helsinki Rakennustunnus:

00701

## Energiatodistus on annettu

- rakennuslupamenettelyn yhteydessä ja perustuu laskennalliseen kulutukseen  
 energiakatselmuksen yhteydessä ja perustuu toteutuneeseen kulutukseen  
 erillisen tarkastuksen yhteydessä ja perustuu toteutuneeseen kulutukseen

ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka
-90		
91- 110		
111- 130		
131- 170		
171- 230		
231- 320		
321-		
<i>Paljon kuluttava</i>		

Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/brm<sup>2</sup>/vuosi): **115.0**

Energiatehokkuusluvun luokitteluasteikko: 15 Toimisto

Todistuksen antaja:

Insinööri

Allekirjoitus:

Todistuksen antamispäivä:

Todistuksen tilaaja:

Koy Malminkaari

Viimeinen voimassaolopäivä:

RAKENNUKSEN ENERGIANKULUTUS			
Energiatehokkuusluvunlaskenta			
Lämmitysenergiankulutus *		739246,0 kWh/vuosi	
Kiinteistösähkönkulutus		549478,4 kWh/vuosi	
Jäähdytysenergian kulutus *		147000,0 kWh/vuosi	
Yhteensä		1435724,4 kWh/vuosi	
Rakennuksen bruttoala		12535,0 brm <sup>2</sup>	
<b>Rakennuksen energiatehokkuusluku</b>		<b>115 kWh/brm<sup>2</sup>/vuosi</b>	
* Uudisrakennuksen energiankulutus lasketaan käyttäen RakMk D5 Liite 1 säävyöhyke III (Jyväskylä-Luonetjärvi) mukaisia säätietoja			
Toteutuneet energian ja veden kulutukset			
Kulutuskohte	Kulutus	Yksikkö	Vuosi
<b>Lämmitysenergia</b>	739246,0	kWh	2007,0
<b>Kiinteistösähkö</b>			
Mitattu kiinteistösähkö	324714,0	kWh	2007,0
<b>Jäähdytysenergia</b>			
Kaukojäähdytys		kWh	
Jäähdytysenergia		kWh	
<b>Vedenkulutus</b>			
Kokonaiskulutus	1865,0	m <sup>3</sup>	2007,0
Lämpimän veden kulutus	746,0	m <sup>3</sup>	2007,0
Toteutuneiden kulutusten muuntaminen energiatehokkuusluvun laskentaa varten			
Vertailu paikkakunta	Helsinki- Kaisaniemi		
Normaalivuoden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla:		3989	
Vuoden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla:		3905	
Paikkakuntaakohtainen korjauskertoimen Jyväskylään k <sub>2</sub> :		1,24	
Lämmöntuottojärjestelmän hyötysuhde:			
Lämpimän käyttöveden energiankulutus: $0,4 \cdot 1\,864,7\text{ m}^3 \cdot 58\text{ kWh/m}^3/\text{vuosi} = 43261\text{ kWh/vuosi}$ .			
Lämmitysenergian kulutus = $1,24 \cdot 3989 / 3509 \cdot (536\,700\text{ kWh/vuosi} - (58 \cdot 746\text{ kWh/vuosi})) + 58 \cdot 746\text{ kWh/vuosi} = 739\,246\text{ kWh/vuosi}$ . Kiinteistön laitteiden mitattu sähköenergian kulutus: $32\,4714\text{ kWh/vuosi}$ (sisältää jäähdytysenergian).			
Toimistotilojen kiinteän valaistuksen arvioitu sähköenergian kulutus: $0,012\text{ W} \cdot 12535\text{ m}^2 \cdot 0,7 \cdot 50\text{ h/viikko} \cdot 52\text{ vk/vuosi} = 274\,517\text{ kWh/vuosi}$ .			
Kiinteistösähkön kulutus: $324714 - 49\,000 + 274517\text{ kWh/vuosi} = 549478\text{ kWh/vuosi}$ . Jäähdytysenergian laskentamenetelmä lasketaan käyntituntien mukaan ja käytetään 70 %laitoksen kokonais jäähdytystehosta 420 kW. Jäähdytysjärjestelmällä varustetun rakennuksen tilojen jäähdytysjärjestelmän jäähdytysenergian kulutus: $420\text{ kW} \cdot 500\text{ h} \cdot 0,7 = 147000\text{ kWh/a}$ jäähdytysenergiaa			
Rakennuksen sisäilmasto sekä ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmä			
Painovoimainen ilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Ulkoilmaventtiilit	<input 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: <u>                    </u> Radiaattorit		Jäähdytys	<input checked="" type="checkbox"/>
Ilmanvaihdon ilmavirrat on mitattu ja todettu riittäviksi vuonna		<input type="text" value="2007"/>	
Ilmanvaihdon järjestelmä on puhdistettu ja tasapainotettu vuonna		<input type="text" value="2007"/>	
Ilmastoinnin kylmälaitteiden kunto ja energiatehokkuus on tarkastettu vuonna		<input type="text"/>	
Lämmitysjärjestelmä on tasapainotettu vuonna		<input type="text" value="1991"/>	

## HUOMIOT JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

### Ulkoseinät, ovet ja ikkunat

Kiinteistön porraskäytävien ovet vuotavat, laskennallisesti on arvioitu tämä säätötoimenpide

Toimenpide-ehdotus	Arvioitu energiansäästö (kWh/vuosi)		
	Lämpö	Sähkö	Kylmä
Tiivistäminen vuotoilmaeroin 0,2->0,15	83475,6		

### Ylä- ja alapohja

Rakennus on valmistunut vuonna 1991 ja yläja alapohja ovat hyvässä kunnossa. Kustannustehokkaita energiansäästötoimenpiteitä ei tässä vaiheessa ole ehdotettavissa.

Toimenpide-ehdotus	Arvioitu energiansäästö (kWh/vuosi)		
	Lämpö	Sähkö	Kylmä

### Tilojen ja käyttöveden lämmitysjärjestelmät

Kiinteistön lämmitysverkossa ei ole pysäytysohjattuja kiertovesipumppuja. Kiinteistön käyttövesihanat ovat manuaalisia

Toimenpide-ehdotus	Arvioitu energiansäästö (kWh/vuosi)		
	Lämpö	Sähkö	Kylmä
Lämmitysverkoston pumppujen kesä pysäytys		1440,0	
Valokennohanojen lisäys	4362,0		

Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmä			
Rakennus on valmistunut vuonna 1991 ja ilmanvaihto ja ilmastointijärjestelmät ovat hyvässä kunnossa. Kustannustehokkaita energiansäästötoimenpiteitä ei tässä vaiheessa ole ehdotettavissa.			
Toimenpide-ehdotus	Arvioitu energiansäästö (kWh/vuosi)		
	Lämpö	Sähkö	Kylmä
Valaistus, sähköiset erillislämmitykset ja muut järjestelmät			
Kiinteistön valaistusteho on 12 W/m <sup>2</sup> . Kustannustehokkaita energiansäästötoimenpiteitä ei tässä vaiheessa ole ehdotettavissa.			
Toimenpide-ehdotus	Arvioitu energiansäästö (kWh/vuosi)		
	Lämpö	Sähkö	Kylmä
KAIKKIEN TOIMENPITEIDEN YHTEISVAIKUTUS			
Arvioitu lämmitysenergian säästö		87837,6	kWh/vuosi
Arvioitu kiinteistösähköenergian säästö		1440,0	kWh/vuosi
Arvioitu jäähdytysenergian (kylmäenergian) säästö			kWh/vuosi
<b>Rakennuksen energiatehokkuusluku kaikkien toimenpiteiden jälkeen</b>		108,0	kWh/brm <sup>2</sup> /v
<b>Energiatehokkuusluokka kaikkien toimenpiteiden toteutuksen jälkeen</b>			B
Lisämerkintöjä			

## 9 Esille tulleita ongelmia ja näkökulmia

Energiatodistuksen laadinta olemassa olevaan kiinteistöön toteutuneen kulutuksen perusteella on varsin haastava toimenpide, jotta saadaan oikeanlaisia tuloksia.

Kulutusten arvioinneissa on ja voi tulla suuria eroja, mikäli kaikkia kulutuksia ei ole erikseen mitattu. Laskentaan ja nyrkkisääntöihin perustuvissa kulutuslaskennoissa voi olla suuria eroja, mikä voi johtaa rakennuksen sijoittumiseen eri energiatehokkuusluokkaan eri laskentametoodeilla.

Kiinteistösähköä määriteltäessä suurin virhe voi tulla jo heti alussa, kun katsotaan kulutusta kulutusseurantaohjelmasta. Siihen voi olla aseteltu väärin sähkömittauksen mittarikerroin, joka muuttaa sähköimpulssin sähköenergiaksi. Tässä työssä em. ongelma tuli esiin yksittäisissä sähkömittauksissa; yhden vuokralaisen sähkön kulutus oli suurempi kuin koko kiinteistön sähkönkulutus yhteensä. Tässä vaiheessa alkoi epäilyttää seurantaohjelmasta saatavien kulutustietojen käyttö.

Energiatodistusta laadittaessa törmäsin varsin mielenkiintoiseen seikkaan: olemassa olevan rakennuksen energiatodistus ei ota minkäänlaista kantaa lämmitys- tai jäähdytysenergian ilmaisenergian osuuteen.

Suurimpana työllistäjä energiatodistusta laadittaessa ovat olleet kiinteistöissä olevat lattialämmitykset, jäähdytyslaitteet ja vuokralaisten omien laitteiden selvittely. Jos vuokralaisella on oma jäähdytyslaite, se pitäisi lisätä kiinteistön jäähdytysenergiaan. Sama asia on, jos vuokralaisella on oma lisälämmityslaite, sekin pitäisi lisätä kiinteistön lämmitysenergian kulutukseen.

Parannusehdotuksena voisi mainita muutaman asian:

- Jäähdytysenergian laskentaa pitäisi parantaa, koska se ei ole tasavertainen erilaisten järjestelmien kanssa. Esimerkiksi kompressorikoneikon kuluttama sähkö vähennetään kiinteistösähköstä, mutta jos kiinteistössä on kaukokylmä, tässä tapauksessa kiinteistösähköstä ei voi vähentää jäähdytyksen tekoon käytettyä sähköenergiaa. Jos jäähdytystä haluttaisiin mitata tarkemmin, tulisi kompressorin,

pumput ja lauhduttimien moottorit varustaa omalla sähkömittauksella, ja olisi myös hyvä, jos tilajäähdytyksen käyttämä jäähdytysenergia olisi erikseen mitattu. Näin saataisiin tarkalleen tietää, kuinka paljon kiinteistö kuluttaa jäähdytysenergiaa.

Energiatodistuksen hinnoittelusta on olemassa jonkinlainen hintahaarukka, johon tietenkin vaikuttaa moni asia: lähtötietojen selkeys, kohteen sijainti, kiinteistön koko ja mikä kiinteistö on kyseessä. Helpon kohteen energiatodistuksen laatiminen maksaa noin 500–1000 €. Jos kulutustiedoissa on epäselvää ja kohteeseen on matkaa, hinta on 1000–2000 €. Kauppakeskukset ovat erityisen hankalia ja aikaa vieviä, hinta on noin 4000–5000 €.

Energiakatselmoitsijat ovat ottaneet käyttöön tiedonkeruukortin, jolla he voivat pyytää asiakasta etukäteen selvittämään tiedot, joita tarvitaan. Katselmoijat voivat pitää kortia muistilappuna, josta näkee, että kaikki tarvittava tieto on kerätty. Tämä helpottaa ja säästää aikaa ja asiakkaan rahaa.

## **10 Yhteenveto**

Tämä insinöörityö tehtiin yhdessä työnantajani Insinööritoimisto Olof Granlundin kanssa. Insinöörityön aihe ”Olemassa olevan kiinteistön energiatodistus” valittiin, koska se on tulevaisuutta ja tällä hetkellä ajankohtainen aihe. Tämä työ osittain kuuluu osana toimenkuvaani työelämässä.

Tässä työssä keskityttiin energiatodistuksen laatimiseen olemassa olevalle kiinteistölle ja todistukselle asetettuihin määräyksiin. Työssä perehdyttiin tarkemmin energiatodistuksen osa-alueeseen kiinteistösähköön ja sen määrittämiseen. Insinöörityöhön sisältyi energiatodistuksen laatiminen olemassa olevaan kiinteistöön toteutuneen kulutuksen perusteella. Todistus tehtiin Insinööritoimisto Olof Granlundille ja kohteena oli Malminkaari 21:ssä sijaitseva kiinteistö.

Työlle asetetut tavoitteet saatiin toteutettua energiatodistuksen ja kiinteistösähkön osalta. Työssä laadittiin energiatodistus kiinteistölle Malminkaari 21, ja se sai luokan C,

joka on kolmanneksi paras asteikolla, jolla määritellään rakennuksen energiantehokkuusluokka. Kohdekiinteistön käyttötarkoitus on toimistorakennus, jossa on myös pysäköintihalli. Kiinteistö on rakennettu vuonna 1990, sen bruttopinta-ala on 12 535 m<sup>2</sup> ja kokonaistilavuus on 35 850 m<sup>3</sup>.

Kiinteistö on liitetty kunnallistekniikkaan ja ilmastointi on varustettu lämmöntalteenotolla ja jäähdytys on toteutettu kompressorikoneikolla. Kiinteistössä on lounasravintola, joka palvelee toimistoissa työskenteleviä. Kiinteistön ominaiskulutukset vuonna 2007 olivat seuraavanlaiset: kokonaissähkön ominaiskulutus 67 kWh/brm<sup>2</sup>/a, lämmön ominaiskulutus 59 kWh/brm<sup>2</sup>/a ja veden ominaiskulutus 149 dm<sup>3</sup> /brm<sup>2</sup>/a.

Kiinteistön käyttämä lämmitysenergia on varsin pieni verrattuna yleiseen toimistorakennuksien tasoon, tämä varmaan johtuu siitä, että tässä kiinteistössä on paljon ATK-elektroniikkalaitteita, jotka tuottavat suuren määrän lämpöä rakennukseen. Kiinteistösähköä tutkiessani tulin siihen tulokseen, että nyt ja tulevaisuudessa energiatodistusta laativilla on ongelmana kiinteistösähkön määrittäminen. Sitä ei ole mittoitu olemassa olevissa kiinteistöissä ja ei varmaankaan tulla mittoimaan uusiin kiinteistöihin sillä tavalla, että se olisi suoraan luettavissa kiinteistöautomaatiosta. Energiatodistusta voisi muuttaa sillä tavalla, että se huomioisi lämmön- ja jäähdytysenergian tuotantotavat. Tämänlaisesta energiatodistuksesta olisi enemmän hyötyä kiinteistön omistajille myydessä kiinteistöä.

## Lähteet

- 1 Koulutustietoa. (WWW-dokumentti.) Fise Oy. [www.fise.fi](http://www.fise.fi)  
Päivitetty 5.10.2008. Luettu 23.10.2008.
- 2 Kiinteistöalan koulutuskeskus. (WWW-dokumentti.) KIINKO [www.kiinko.fi](http://www.kiinko.fi)  
Päivitetty 8.10.2008. Luettu 23.10.2008.
- 3 Energiakatselmoitsijoita. (WWW-dokumentti.) Motiva Oy.  
<http://www.motiva.fi/fi/toiminta/energiakatselmustoiminta/energiakatselmuksettem/auktorisoidutenergiakatselmoijat/> Päivitetty 8.1.2008. Luettu 23.2.2008
- 4 Energiatodistusopas 2007. Ins.tsto Olof Granlund OY, 2008.
- 5 Ympäristöministeriön laki ja asetus rakennuksen energiatodistuksesta. (487/2007) 1, 2, 3 ja 8 §:n.
- 6 Ympäristöministeriön energiatodistusohje. (WWW-dokumentti.) Ympäristöministeriö. [www.ymparisto.fi](http://www.ymparisto.fi)  
Päivitetty 14.1.2008. Luettu 23.2.2008
- 7 Rakennuksen energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskenta. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D5. (WWW-dokumentti.) Ympäristöministeriö  
<http://www.finlex.fi/data/normit/29520-D5-190607-suomi.pdf>. Päivitetty 19.6.2007. Luettu 23.9.2008.
- 8 Sainio Sakari. Koulutusmateriaalia EVTEK. Kiinteistön energiatalouskurssin esitysmateriaali.
- 9 Energiakatselmoijan koulutusopas. Ins.tsto Olof Granlund OY, 2008.
- 10 Rakennuksen energiatodistuskoulutus Ins.tsto Olof Granlund OY, 2008.

## Liitteet



Ryhti 3.8

KOY Malminkaari 21

## Kulutuslajien koontitaulukko

Malminkaari 21

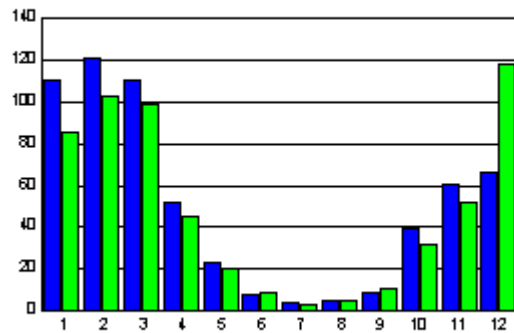
Käyttötarkoituusluokka:

Kokonaistilavuus, m3: 35 850,0

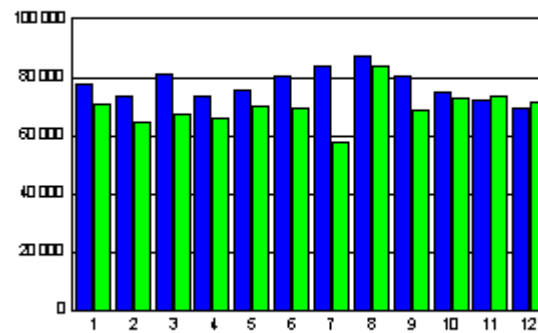
Kokonaistilavuus, m3: 35 850,0

Henkilöt, lkm: 0,0

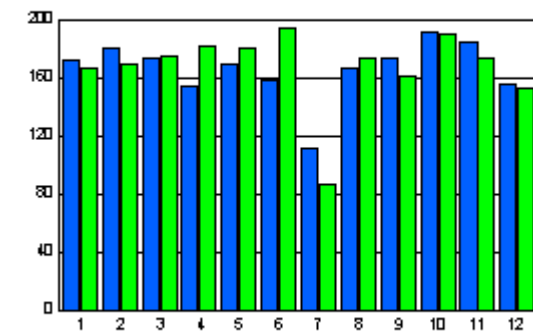
Lämpö



Sähkö



Vesi



Kulutus MWh

Edell. vuosi MWh

Kulutus kWh

Edell. vuosi kWh

Kulutus m³

Edell. vuosi m³

Vuosi 2006	Lämpö			Sähkö			Vesi		
	Kulutus MWh	Edell. vuosi MWh	Ero edell. v., %	Kulutus kWh	Edell. vuosi kWh	Ero edell. v., %	Kulutus m³	Edell. vuosi m³	Ero edell. v., %
1: Tammikuu	110,2	85,6	28,7	77 740,3	70 445,5	10,4	172,2	166,3	3,6
2: Helmikuu	120,9	102,7	17,8	73 600,6	64 785,8	13,6	179,7	169,2	6,2
3: Maaliskuu	110,8	98,7	12,2	80 856,9	67 511,8	19,8	173,1	175,2	-1,2
4: Huhtikuu	51,5	45,3	13,8	73 627,2	65 652,7	12,1	153,8	181,8	-15,4
5: Toukokuu	23,1	20,6	11,9	75 540,7	69 901,3	8,1	168,9	179,9	-6,2
6: Kesäkuu	7,6	8,4	-10,0	80 528,1	69 301,6	16,2	157,9	194,6	-18,9
7: Heinäkuu	3,9	3,3	20,8	83 679,4	57 734,7	44,9	110,7	86,2	28,4
8: Elokuu	5,0	5,1	-2,5	87 288,4	84 109,2	3,8	166,1	173,4	-4,2
9: Syyskuu	8,9	10,5	-15,1	80 580,5	68 415,0	17,8	172,8	161,3	7,2
10: Lokakuu	39,2	31,5	24,4	74 501,0	72 693,8	2,5	191,3	189,8	0,8
11: Marraskuu	61,0	51,8	17,7	71 919,1	73 152,0	-1,7	184,4	173,2	6,4
12: Joulukuu	66,6	118,1	-43,6	69 326,4	71 721,9	-3,3	155,4	153,0	1,6
<b>Yhteensä:</b>	<b>608,7</b>	<b>581,5</b>	<b>4,7</b>	<b>929 188,5</b>	<b>835 425,5</b>	<b>11,2</b>	<b>1 986,2</b>	<b>2 003,8</b>	<b>-0,9</b>
<b>Ennuste:</b>	<b>608,7</b>			<b>929 188,5</b>			<b>1 986,2</b>		

Ominaiskulutus: 17,0 kWh/rm³

25,9 kWh/rm³

0,0 dm³/hlö, vrk

Vertailuarvo:

Ryhti 3.8

KOY Malminkaari 21

## Kulutuslajien koontitaulukko

Malminkaari 21

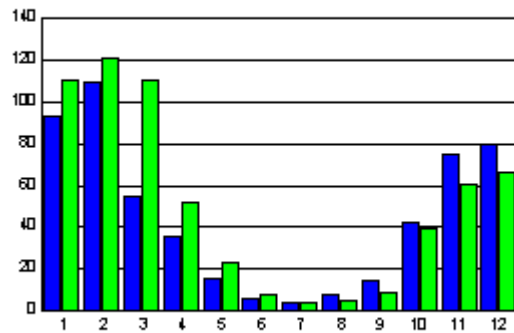
Käyttötarkoitusluokka:

Kokonaistilavuus, m3: 35 850,0

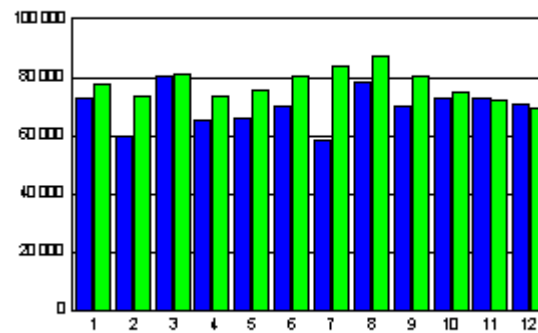
Kokonaistilavuus, m3: 35 850,0

Henkilöt, lkm: 0,0

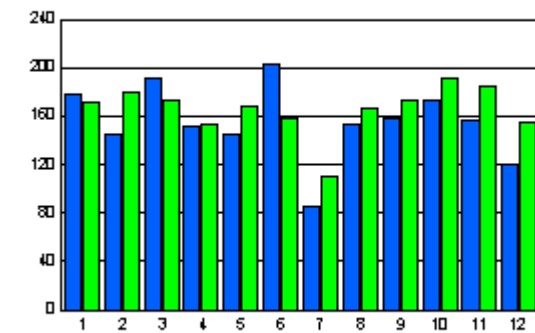
Lämpö



Sähkö



Vesi



Kulutus MWh

Edell. vuosi MWh

Kulutus kWh

Edell. vuosi kWh

Kulutus m³

Edell. vuosi m³

Vuosi 2007	Lämpö			Sähkö			Vesi		
	Kulutus MWh	Edell. vuosi MWh	Ero edell. v., %	Kulutus kWh	Edell. vuosi kWh	Ero edell. v., %	Kulutus m³	Edell. vuosi m³	Ero edell. v., %
1: Tammikuu	93,1	110,2	-15,5	72 649,2	77 740,3	-6,5	178,4	172,2	3,6
2: Helmikuu	109,7	120,9	-9,3	59 712,4	73 600,6	-18,9	145,2	179,7	-19,2
3: Maaliskuu	55,0	110,8	-50,3	80 092,0	80 856,9	-0,9	191,6	173,1	10,7
4: Huhtikuu	35,9	51,5	-30,3	64 881,0	73 627,2	-11,9	152,4	153,8	-0,9
5: Toukokuu	15,0	23,1	-35,2	66 038,2	75 540,7	-12,6	146,0	168,9	-13,5
6: Kesäkuu	5,6	7,6	-25,6	69 972,4	80 528,1	-13,1	202,7	157,9	28,4
7: Heinäkuu	4,2	3,9	7,5	58 438,5	83 679,4	-30,2	85,9	110,7	-22,4
8: Elokuu	7,4	5,0	47,8	78 273,5	87 288,4	-10,3	153,3	166,1	-7,7
9: Syyskuu	14,0	8,9	57,4	69 933,2	80 580,5	-13,2	159,1	172,8	-7,9
10: Lokakuu	42,1	39,2	7,5	72 502,4	74 501,0	-2,7	173,0	191,3	-9,5
11: Marraskuu	74,8	61,0	22,7	72 761,6	71 919,1	1,2	156,0	184,4	-15,4
12: Joulukuu	79,8	66,6	19,8	70 600,9	69 326,4	1,8	121,1	155,4	-22,1
<b>Yhteensä:</b>	<b>536,7</b>	<b>608,7</b>	<b>-11,8</b>	<b>835 855,4</b>	<b>929 188,5</b>	<b>-10,0</b>	<b>1 864,7</b>	<b>1 986,2</b>	<b>-6,1</b>
<b>Ennuste:</b>	<b>536,7</b>			<b>835 855,4</b>			<b>1 864,7</b>		

Ominaiskulutus: 15,0 kWh/rm³

23,3 kWh/rm³

0,0 dm³/hlö, vrk

Vertailuarvo:

## Lomake 1. Pienet asuinrakennukset

# ENERGIATODISTUS

### Rakennus

Rakennustyyppi:

Osoite:

Valmistumisvuosi:









Rakennustunnus:

Asuntojen lukumäärä:

Energiatodistus perustuu laskennalliseen kulutukseen ja on annettu

rakennuslupamenettelyn yhteydessä

erillisen tarkastuksen yhteydessä

ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka
- 150		
151 - 170		
171 - 190		
191 - 230		
231 - 270		
271 - 320		
321 -		
<i>Paljon kuluttava</i>		

Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/brm<sup>2</sup>/vuosi):

Energiatehokkuusluvun luokitteluasteikko: Pienet asuinrakennukset

Energiatehokkuusluokitus perustuu rakennuksen laskennalliseen energiankulutukseen.

Todellinen kulutus riippuu rakennuksen sijainnista, asukkaiden lukumäärästä ja asumistottumuksista.

Todistuksen antaja:

Todistuksen tilaaja:

Allekirjoitus:

Todistuksen antamispäivä:

Viimeinen voimassaolopäivä:

# ENERGIATODISTUKSEN LASKENNAN LAHTÖTIEDOT

## Rakennuksen laajuustiedot

Bruttoala	brm <sup>2</sup>		
Rakennustilavuus	rak-m <sup>3</sup>	Ilmatilavuus	m <sup>3</sup>
Huoneistoala	hum <sup>2</sup>	Henkilömäärä	

## Rakenteet

Rakennusosat	Pinta-ala (m <sup>2</sup> )	U-arvo (W/m <sup>2</sup> K)		
Ulkoseinät				
Yläpohja				
Alapohja				
Ovet				
Ikkinat			g <sub>kohtisuora</sub>	F <sub>kehä</sub>
Pohjoiseen Itään Etelään Länteen				
Tehollinen lämpökapasiteetti C <sub>rak omin</sub> Wh/(brm <sup>2</sup> K)				

## Ilmanvaihto

Rakennuksen ilmanvuotoluku n <sub>50</sub>		1/h
Ilmanvaihdon poistoilmavirta		m <sup>3</sup> /s
Ilmanvaihdon lämmöntalteenoton vuosihyötysuhde		%

## Vedenkulutus

Lämpimän käyttöveden kulutus		m <sup>3</sup> /vuosi
Huoneistokohtainen vedenmittaus ja laskutus	kyllä <input type="checkbox"/> ei <input type="checkbox"/>	

## Lämmitysjärjestelmät

Lämmönkehitys	sisältää käyttöveden lämmityksen	kyllä <input type="checkbox"/> ei <input type="checkbox"/>
Lämmönjakotapa		
Lämmönvaraajat		
Lämpimän käyttöveden kiertojohto		kyllä <input type="checkbox"/> ei <input type="checkbox"/>
- kiertojohtoon on liitetty märkätilojen lämmityslaitteita		kyllä <input type="checkbox"/> ei <input type="checkbox"/>

## Energiätehokkuusluvun laskenta

Lämmitysenergian kulutus	kWh/vuosi
Laitesähköenergian kulutus	kWh/vuosi
Jäähdytysenergian kulutus	kWh/vuosi
Rakennuksen energiankulutus yhteensä	kWh/vuosi
<b>Rakennuksen energiatehokkuusluku</b>	<b>kWh/brm<sup>2</sup>/vuosi</b>

# HUOMIOT JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

## Ulkoseinät, ovet ja ikkunat

--	--	--	--

Toimenpide-ehdotus	Arvioitu energiansäästö (kWh/vuosi)		
	Lämpö	Sähkö	Kylmä

## Ylä- ja alapohja

--	--	--	--

Toimenpide-ehdotus	Arvioitu energiansäästö (kWh/vuosi)		
	Lämpö	Sähkö	Kylmä

## Tilojen ja käyttöveden lämmitysjärjestelmät

--	--	--	--

Toimenpide-ehdotus	Arvioitu energiansäästö (kWh/vuosi)		
	Lämpö	Sähkö	Kylmä

## Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmä

--	--	--	--

Toimenpide-ehdotus	Arvioitu energiansäästö (kWh/vuosi)		
	Lämpö	Sähkö	Kylmä

## Valaistus, sähköiset erillislämmitykset ja muut järjestelmät

--	--	--	--

Toimenpide-ehdotus	Arvioitu energiansäästö (kWh/vuosi)		
	Lämpö	Sähkö	Kylmä

## KAIKKIEN TOIMENPITEIDEN YHTEISVAIKUTUS

Arvioitu lämmitysenergian säästö		kWh/vuosi
Arvioitu sähköenergian säästö		kWh/vuosi
Arvioitu jäähdytysenergian (kylmäenergian) säästö		kWh/vuosi
<b>Rakennuksen energiatehokkuusluku kaikkien toimenpiteiden jälkeen</b>		kWh/brm <sup>2</sup> /v
<b>Energiatehokkuusluokka kaikkien toimenpiteiden toteutuksen jälkeen</b>		

## Lisämerkintöjä

--	--	--	--

## Lomake 2. Muut rakennukset kuin pienet asuinrakennukset

# ENERGIATODISTUS

### Rakennus

Rakennustyyppi:









Osoite:

Valmistumisvuosi:

Rakennustunnus:

### Energiatodistus on annettu

- rakennuslupamenettelyn yhteydessä ja perustuu laskennalliseen kulutukseen  
 energiakatselmuksen yhteydessä ja perustuu toteutuneeseen kulutukseen  
 erillisen tarkastuksen yhteydessä ja perustuu toteutuneeseen kulutukseen

ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka
		
		
		
		
		
		
		
	<i>Paljon kuluttava</i>	

Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/brm<sup>2</sup>/vuosi):

Energiatehokkuusluvun luokitteluasteikko:

Todistuksen antaja:

Todistuksen tilaaja:

Allekirjoitus:

Todistuksen antamispäivä:

Viimeinen voimassaolopäivä:

# RAKENNUKSEN ENERGIANKULUTUS

## Energiatohokkuusluvun laskenta

Lämmitysenergian kulutus *	kWh/vuosi
Kiinteistösähkön kulutus	kWh/vuosi
Jäähdytysenergian kulutus *	kWh/vuosi
Yhteensä	kWh/vuosi
Rakennuksen bruttoala	brm <sup>2</sup>
<b>Rakennuksen energiatohokkuusluku</b>	<b>kWh/brm<sup>2</sup>/vuosi</b>

\* Uudisrakennuksen energiankulutus lasketaan käyttäen RakMk D5 Liite 1 säävyöhyke III (Jyväskylä-Luonetjärvi) mukaisia säätietoja.

## Toteutuneet energian ja veden kulutukset

Kulutuskohde	Kulutus	Yksikkö	Vuosi
<b>Lämmitysenergia</b>			
<b>Kiinteistösähkö</b>			
Mitattu kiinteistösähkö		kWh	
<b>Jäähdytysenergia</b>			
Kaukojäähdytys		kWh	
Jäähdytys sähkö		kWh	
<b>Vedenkulutus</b>			
Kokonaiskulutus		m <sup>3</sup>	
Lämpimän veden kulutus		m <sup>3</sup>	

## Toteutuneiden kulutusten muuntaminen energiatohokkuusluvun laskentaa varten

Vertailupaikkakunta:  
Normaalivuoden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla:  
Vuoden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla:  
Paikkakunta-kohtainen korjauskerroin Jyväskylään k<sub>2</sub>:  
Lämmöntuottojärjestelmän hyötysuhde:

## Rakennuksen sisäilmasto sekä ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmä

Painovoimainen ilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Ulkoilmaventtiilit	<input type="checkbox"/>
Koneellinen poistoilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Tuloilman suodatus	<input type="checkbox"/>
Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Lämmöntalteenotto	<input type="checkbox"/>
Lämmönjakotapa: _____		Jäähdytys	<input type="checkbox"/>
Ilmanvaihdon ilmavirrat on mitattu ja todettu riittäviksi vuonna			<input type="checkbox"/>
Ilmanvaihtojärjestelmä on puhdistettu ja tasapainotettu vuonna			<input type="checkbox"/>
Ilmastoinnin kylmälaitteiden kunto ja energiatohokkuus on tarkastettu vuonna			<input type="checkbox"/>
Lämmitysjärjestelmä on tasapainotettu vuonna			<input type="checkbox"/>



# HUOMIOT JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

## Ulkoseinät, ovet ja ikkunat

--	--	--	--

Toimenpide-ehdotus	Arvioitu energiansäästö (kWh/vuosi)		
	Lämpö	Sähkö	Kylmä

## Ylä- ja alapohja

--	--	--	--

Toimenpide-ehdotus	Arvioitu energiansäästö (kWh/vuosi)		
	Lämpö	Sähkö	Kylmä

## Tilojen ja käyttöveden lämmitysjärjestelmät

--	--	--	--

Toimenpide-ehdotus	Arvioitu energiansäästö (kWh/vuosi)		
	Lämpö	Sähkö	Kylmä

## Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmä

--	--	--	--

Toimenpide-ehdotus	Arvioitu energiansäästö (kWh/vuosi)		
	Lämpö	Sähkö	Kylmä

## Valaistus, sähköiset erillislämmitykset ja muut järjestelmät

--	--	--	--

Toimenpide-ehdotus	Arvioitu energiansäästö (kWh/vuosi)		
	Lämpö	Sähkö	Kylmä

## KAIKKIEN TOIMENPITEIDEN YHTEISVAIKUTUS

Arvioitu lämmitysenergian säästö		kWh/vuosi
Arvioitu kiinteistösähköenergian säästö		kWh/vuosi
Arvioitu jäähdytysenergian (kylmäenergian) säästö		kWh/vuosi
<b>Rakennuksen energiatehokkuusluku kaikkien toimenpiteiden jälkeen</b>		kWh/brm <sup>2</sup> /v
<b>Energiatehokkuusluokka kaikkien toimenpiteiden toteutuksen jälkeen</b>		

## Lisämerkintöjä

--	--	--	--

Lomake 3. Isännöitsijätodistukseen sisältyvä energiatodistus

# ENERGIATODISTUS

**Rakennus**

Rakennustyyppi:  
Osoite:

Valmistumisvuosi:  
Rakennustunnus:

Energiatodistus on annettu isännöitsijätodistuksen osana.

Energiatodistus perustuu toteutuneisiin kulutustietoihin vuodelta:

ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka
	<b>A</b>	
	<b>B</b>	
	<b>C</b>	
	<b>D</b>	
	<b>E</b>	
	<b>F</b>	
	<b>G</b>	
<i>Paljon kuluttava</i>		

Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/brm<sup>2</sup>/vuosi):

Energiatehokkuusluvun luokitteluasteikko:

# RAKENNUKSEN ENERGIANKULUTUS

## Energiatehokkuusluvun laskenta

Lämmitysenergian kulutus	kWh/vuosi
Kiinteistösähkön kulutus	kWh/vuosi
Jäähdytysenergian kulutus	kWh/vuosi
Yhteensä	kWh/vuosi
Rakennuksen bruttoala	brm <sup>2</sup>
<b>Rakennuksen energiatehokkuusluku</b>	<b>kWh/brm<sup>2</sup>/vuosi</b>

## Toteutuneet energian ja veden kulutukset

Kulutuskohde	Kulutus	Yksikkö	Vuosi
<b>Lämmitysenergia</b>			
<b>Kiinteistösähkö</b>			
Mitattu kiinteistösähkö		kWh	
<b>Jäähdytysenergia</b>			
Kaukojäähdytys		kWh	
Jäähdytysenergia		kWh	
<b>Vedenkulutus</b>			
Kokonaiskulutus		m <sup>3</sup>	
Lämpimän veden kulutus		m <sup>3</sup>	

## Toteutuneiden kulutusten muuntaminen energiatehokkuusluvun laskentaa varten

Vertailupaikkakunta:  
 Normaali vuoden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla:  
 Vuoden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla:  
 Paikkakunta-kohtainen korjauskerroin Jyväskylään  $k_2$ :  
 Lämmöntuottojärjestelmän hyötysuhde:

## Rakennuksen sisäilmasto sekä ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmä

Painovoimainen ilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Ulkoilmaventtiilit	<input type="checkbox"/>
Koneellinen poistoilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Tuloilman suodatus	<input type="checkbox"/>
Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Lämmöntalteenotto	<input type="checkbox"/>
Lämmönjakotapa: _____		Jäähdytys	<input type="checkbox"/>
Ilmanvaihdon ilmavirrat on mitattu ja todettu riittäviksi vuonna			<input type="checkbox"/>
Ilmanvaihtojärjestelmä on puhdistettu ja tasapainotettu vuonna			<input type="checkbox"/>
Ilmastoinnin kylmälaitteiden kunto ja energiatehokkuus on tarkastettu vuonna			<input type="checkbox"/>
Lämmitysjärjestelmä on tasapainotettu vuonna			<input type="checkbox"/>