

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Talotekniikan koulutusohjelma

Jukka Holopainen
Energiatehokkuusluku eräissä myymälärakennuksissa

Insinööritö: 4.3.2009

Ohjaaja: DI Antti Siipola
Ohjaava opettaja: yliopettaja Jukka Yrjölä

Tekijä Otsikko	Jukka Holopainen Energiatehokkuusluku eräissä myymälärakennuksissa
Sivumäärä Aika	61 sivua 18.1.2009
Koulutusohjelma	talotekniikka
Tutkinto	insinööri (AMK)
Ohjaaja Ohjaava opettaja	DI Antti Siipola yliopettaja Jukka Yrjölä
<p>Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää energiatehokkuusluku eräissä pääkaupunkiseudulla sijaitsevilla myymälärakennuksissa. Kirjallisuuskatsauksessa selvitettiin rakennusten energian kulutusta ja hinnan kehitystä sekä taustaa energiatodistukselle. Kenttätutkimuksessa määritettiin energiatodistus e@e (excellence@energy) -energiapalveluohjelman avulla kahdessa myymälärakennuksessa. Energiatehokkuusluvun määrittämisen lisäksi pohdittiin erilaisia energiasäästökeinoja myymälärakennuksissa.</p> <p>Energiatehokkuusluvun tarkan määrittämisen keskeinen ongelma on se, ettei vanhemmissa rakennuksissa yleensä ole erillistä kiinteistö- ja jäähdytys­sähkön eikä lämpimän käyttöveden mittausta. Suomen rakentamiskokoelma osa D5 antaa ohjearvoja kiinteistö- ja jäähdytys­sähköenergian sekä lämpimän käyttöveden energian arvioimiseen. Ohjeen mukaan rakennuksen energiatehokkuusluokka on G, jos rakennuksen energiakulutusta ei voida luotettavasti määrittää. Tämän vuoksi rakennuksessa tulisi aina olla erillinen kiinteistö- ja jäähdytys­sähkön sekä lämpimän käyttöveden mittaus.</p> <p>Tutkimukseen valittujen 19 myymälärakennuksen energiatehokkuusluokiksi määritettiin luokka D, joka vastaa liikerakennusten keskimääräistä energiatehokkuuslukua. Tutkimuskohteissa, joissa oli erillinen kiinteistösähkömittaus, energiatehokkuusluokiksi määritettiin luokka B. Laskennan oletuksena oli, ettei kiinteistösähkömittaukseen sisältynyt rakennusten kiinteän valaistuksen sähkönkulutusta.</p> <p>Kenttätutkimuksessa havaittiin, että keskeisiä energiansäästökeinoja myymälärakennuksissa ovat huonelämpötilojen alentaminen käyttötarkoituksen mukaisiin ohjearvoihin, taloteknisten laitteiden aikaohjelmien säännöllinen tarkastaminen ja päivittäminen vastaamaan rakennusten käyttöä ja vesikalusteiden virtaamien säännöllinen tarkastaminen ja säätö. Rakennusten huoltohenkilöstön energiansäästöön tähtäävä koulutus saattaisi tuoda merkittäviä säästöjä rakennusten lämmitys-, jäähdytys- ja sähköenergian kulutuksessa. Myymäläkiinteistöissä tulisi tehdä pitkän tähtäimen suunnitelma (PTS) ja suunnitelman korjaukset tulisi myös toteuttaa suunnitelman mukaisessa aikataulussa.</p>	
Hakusanat	myymälärakennus, energiansäästö, energiatehokkuusluku, energiatodistus

Author	Jukka Holopainen
Title	Energy performance of some commercial buildings
Number of Pages	61 pages
Date	18 January 2009
Degree Programme	building Services Engineering
Degree	bachelor of Engineering
Instructor Supervisor	Antti Siipola, development Manager Jukka Yrjölä, principal Lecturer
<p>The aim of the study was to determine energy efficiency classes in some commercial buildings and find out energy saving methods in the buildings. A new energy programme (excellence@energy) was tested during the empirical study.</p> <p>Finnish standard has classified the energy efficiency classes in buildings from A to G. Class A corresponds to the most energy efficient class and class G the least energy efficient class. The determined energy efficiency class in the studied 19 buildings, was on an average, class D, which corresponds to the average energy consumption in Finnish commercial buildings. However, only 3 of the examined 19 buildings had a separate gauge to measure the electricity consumption of the building. The electricity consumption of buildings consists of concealed building equipment like illumination and HVAC systems. In the remaining 16 buildings the electricity consumption was estimated according to the Finnish national building code.</p> <p>The lack of separate sub-gauges for the electricity consumption of buildings and cooling and hot water consumption is the critical problem to determine the accurate buildings energy efficiency classes in buildings.</p> <p>In the study two energy certificates were produced. In the empirical field study it was shown that commercial buildings could reduce energy in the following way: firstly, adjusting room temperature according to target settings; secondly, setting the right run time for HVAC systems; thirdly, setting the water flow of the water fittings according to nominal flows.</p> <p>The study suggests that the use of the above-mentioned three steps to control energy should be carried out consistently to reduce the energy consumption of commercial buildings. The training of the maintenance staff in this perspective has potential to create substantial savings. Building owners should also apply a constant long-term planning procedure to control the energy consumption of their commercial buildings.</p>	
Keywords	commercial buildings, energy, energy efficiency class, energy saving

Sisällys

Tiivistelmä
Abstract

1	<i>Johdanto</i>	6
1.1	Tutkimuksen tausta.....	7
1.2	Tutkimuksen tavoitteet	7
1.3	Tutkimuksen rajaukset	7
1.4	Tutkimustapa ja -menetelmät	8
2	<i>Energiatehokkuus (kirjallisuuskatsaus)</i>	9
2.1	Kasvihuoneilmiö	9
2.2	Kioton sopimus	10
2.3	Energiapolitiikka Euroopalle	10
2.4	Uusiutuva energia.....	10
2.5	Energianhinta	10
2.6	Energiatodistus	10
3	<i>Rakennuksen kunnan selvittäminen</i>	12
4	<i>Mahdollisia energiansäästötoimenpiteitä rakennuksissa</i>	13
4.1	Laitteiden ikä	13
4.2	Lämmitysmuoto	13
4.3	Lämmön talteenotto	13
4.4	Jäähdytys- ja kylmälaitteet.....	14
4.5	Rakenteiden U-arvo.....	14
4.6	Veden kulutus	14
4.7	LVISA-laitteiden ohjaukset ja käyntiajat	15
4.8	Huonelämpötilan asetusarvo	15
4.9	Ilmavirrat	15
5	<i>Energiatehokkuusluvun määrittäminen</i>	16
6	<i>Tulosten analysointi</i>	19
7	<i>Virhetarkastelu</i>	24
8	<i>Kenttätutkimus</i>	24
8.1	Kenttäkohde 1.....	25
8.2	Kenttäkohde 2.....	29
9	<i>Säästömahdollisuudet</i>	31
9.1	Lämmitys.....	32
9.2	Jäähdytys ja kylmäkoneet.....	34

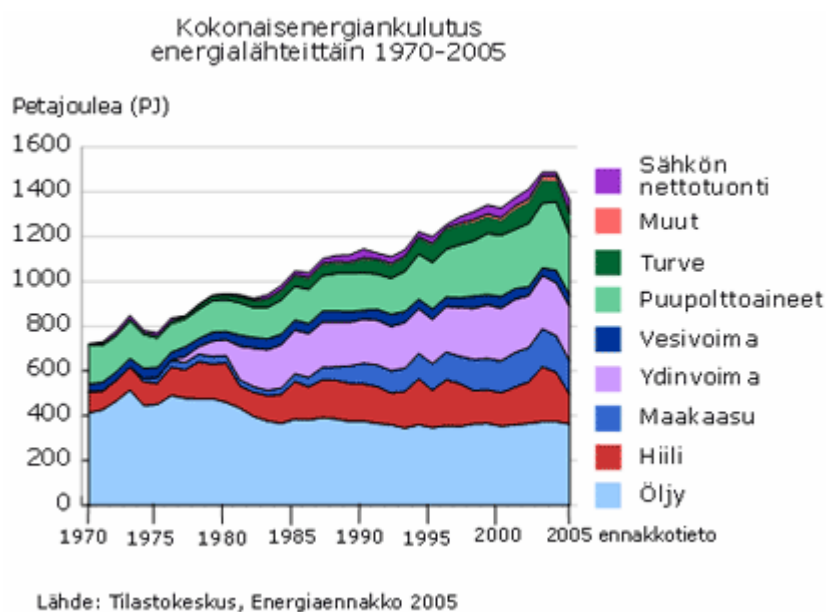
9.3	Ilmanvaihto	35
9.4	Vesi.....	36
9.5	Sähkö	37
10	<i>Yhteenveto</i>	39
	<i>Lähteet</i>	41

Liitteet

Liite 1: Tilastokeskus	44
Liite 2: Tilastokeskus	46
Liite 3: Energiatodistuksenlaatumiseen liittyviä kysymyksiä	49
Liite 4: Kenttäkohteen 1 energiatodistus	52
Liite 5: Kenttäkohde 1 huonelämpötila mittaukset	54
Liite 6: Kenttäkohde 1 ilmanvaihtojärjestelmien perustiedot ja lämpötilamittausten tulokset	55
Liite 7: Kenttäkohde 1 ilmanvaihtojärjestelmien käyntiajat	56
Liite 8: Kenttäkohde 1 vesikalusteiden virtaamamittaukset	57
Liite 9: Kenttäkohteen 2 energiatodistus	58

1 Johdanto

Energianhinta on noussut viime vuosikymmenien aikana, ja ennustetaan, että se jatkaa pitkällä tähtäimellä edelleen nousemista. Kokonaisenergiankulutus Suomessa on kasvanut noin kaksinkertaiseksi vuosien 1970–2007 aikana (kuva 1). Öljyn kulutus on hieman pienentynyt ja muiden energialähteiden merkitys on tullut suuremmaksi.



Kuva 1. Kokonaisenergian kulutus Suomessa 1970–2005 [1].

Tämän hetken suurimpia huolenaiheita on kasvihuoneilmiö, jonka seurauksena ilmaston ennustetaan lämpenevän. Rakennusten energiatehokkuuden parantamisen taustalla on Kioton ilmastopöytäkirja ja Suomen energia- ja ilmastostrategia, jonka tavoitteena on vähentää kasvihuonekaasupäästöjä. Energiakulutusta tullaan rajoittamaan viranomaismääräyksiä tiukentamalla.

Rakennusten energiakulutuksella on merkittävä vaikutus kokonaisenergiakulutukseen. Rakennusten lämmitys aiheuttaa noin 30 % Suomen kasvihuonekaasupäästöistä, ja energian käytöstä rakennusten lämmityksen osuus on puolestaan 23 % [2]. Rakennusten energiakulutusta voidaan pienentää erilaisin toimenpitein, kuten pienentämällä rakennusvaipan ja aukkojen U-arvoa,

energiatehokkailla taloteknisillä laitteilla (esimerkiksi lämpöpumpuilla) sekä käyttämällä ja huoltamalla laitteita niiden huolto-ohjeiden mukaisesti. Energiasäästämiseen on kiinnitettävä erityistä huomiota niin suunnittelussa, rakentamisessa kuin käyttötottumuksissakin.

1.1 Tutkimuksen tausta

Tutkimuksen lähtökohtana oli määrittää ISS Palvelut Oy:lle erään heidän asiakkaansa myymälärakennuksista energiatehokkuusluku ja pohtia energiasäästötoimenpiteitä. Energian hinnan noustessa rakennuksissa pyritään säästämään lämmitys-, jäähdytys- ja sähkökustannuksissa. Monissa rakennuksissa voidaan saada säästöjä muun muassa uusimalla laitteita, ohjeistamalla henkilökuntaa ja laatimalla pitkän tähtäimen suunnitelma (PTS). Tehtävänä oli määrittää eräiden myymälärakennusten energiatehokkuuslukuja sekä pohtia mahdollisia energiasäästötoimenpiteitä

1.2 Tutkimuksen tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena selvittää energiatehokkuusluokka valituissa 19 myymälärakennuksessa sekä pohtia erilaisia energiasäästötoimenpiteitä, joilla voidaan parantaa energiatehokkuusluokkaa myymälärakennuksissa. Kenttätutkimuksen tavoitteena oli määrittää energiatodistus kahteen myymälärakennukseen ja vertailla näitä arvoja käsin laskettuun. Kenttäkohteista etsittiin erilaisia energiansäästö toimenpiteitä sekä saada tietoa rakennuksen huoltohenkilökunnalta, jotka vaikuttavat rakennuksen energiankulutukseen sekä lisätietoa mahdollista laitevioista ja parannusehdotuksista energiasäästämiseksi.

1.3 Tutkimuksen rajaukset

Laskelmissa ei keskitytty kohteiden yksittäisiin ongelmiin, vaan asioita käsiteltiin yleisellä tasolla. Kenttätutkimukseen valittiin satunnaisesti kaksi kohdetta. Tutkimus rajoittui pelkästään myymälärakennuksiin. Laskentaosiossa määritettiin energiatehokkuusluku toteutuneilla kulutusarvoilla ympäristöministeriön asetuksen mukaisesti /3/. Kenttätutkimuksessa tehtiin virallinen energiatodistus kahteen myymälärakennukseen.

1.4 Tutkimustapa ja -menetelmät

Rakennusten energiatehokkuusluokka ja energiatodistus määritettiin ympäristöministeriön asetuksen mukaisesti /3/. Energialuokan määrittämiseen käytettiin vuoden 2007 energian, sähkön ja jäähdytyksen kulutusta, joka jaetaan rakennuksen bruttopinta-alalla. Lämmitysenergian kulutus normitettiin käyttämällä vertailupaikkakuntana Jyväskylän arvoja.

Energian kulutusta seurataan valituissa myymäläkohteissa Energiakolmio Oy:n EnerKey-palvelulla. Energiatehokkuusluokan määrittämisessä käytetään vuoden 2007 energiankulutuservoja.

Kenttämittauksissa selvitettiin muun muassa rakennusautomaation aikaohjelmia, lämmön talteenoton toimivuutta ja laudelämmön hyötykäyttöä. Kenttätutkimusten yhteydessä tehtiin energiatodistus e@e (excellence@energy) -energiapalveluohjelmalla. Yksittäisistä huonetiloista mitattiin ilman lämpötila Amprobe TH-3 -mittarilla ja vesikalusteiden vesivirta Oraksen virtaamamittarilla.

Kenttätutkimusten yhteydessä tarkasteltiin mahdollisia energiasäästämiskeinoja, kuten

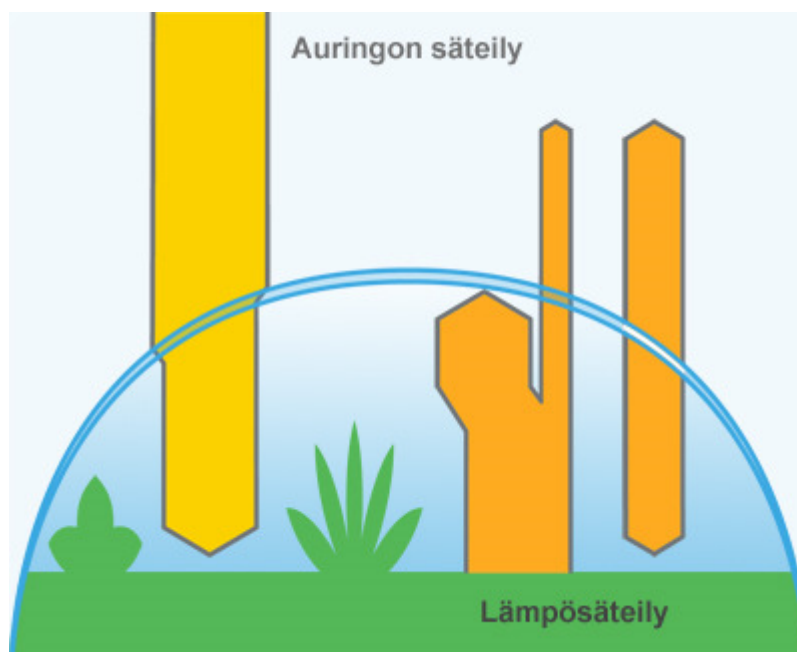
- kylmäkoneiden lauhdutuslämmön lämmön talteenottoa
- poistoilman lämmön talteenottolaitteen hyötysuhdetta
- lämmitysmuotoa
- LVIS-laitteiden käyntiaikoja
- huonelämpötilan asetusarvoa
- veden kulutusta.

2 Energiatehokkuus (kirjallisuuskatsaus)

Kirjallisuuskatsauksessa esitetään energiankulutuksen kehittymistä ja energian hintakehitystä sekä taustaa energiatodistukselle. Lisäksi kirjallisuuskatsauksessa on esitetty keskeisiä tekijöitä rakennuksen taloteknisten laitteiden kunnon selvittämisestä, jotka vaikuttavat rakennusten energiankulutukseen.

2.1 Kasvihuoneilmiö

Periaatekuva kasvihuoneilmioistä on esitetty kuvassa 2. Maapallon ilmakehä toimii kasvihuoneen lasikaton tavoin päästää auringosta tulevan säteilyn maan pinnalle, mutta samalla estää maapallon lämpösäteilyä karkaamasta suoraan avaruuteen /4/. EU:n kasvihuonekaasupäästöistä 80 % on peräisin energiantuotannosta /5/. Ihmisten toiminnasta johtuvat päästöt ovat kiihdyttäneet kasvihuoneilmiötä. Kasvihuoneilmiön seurauksena maapallon keskilämpötila on hieman noussut. Lämpenemisen seurauksena odotetaan maapallolla muun muassa lisääntyviä kuivakausia, trooppisia hirmumyrskyjä, napajäätiköiden sulamista ja meren pinnan nousemista.



Kuva 2. Periaatekuva kasvihuoneilmioistä /4/.

2.2 Kioton sopimus

Kioton sopimus on kansainvälinen sopimus, jolla yritetään rajoittaa kasvihuonepäästöjä. Kioton ilmasopimuksessa velvoitetaan osapuolia vähentämään kasvihuonepäästöjä yhteensä 5,2 % vuoden 1990 tasosta vuosina 2008–2012. Tämä sitova yleisvelvoite on jaettu maakohtaisiksi velvoitteiksi, jotka ovat erisuuruisia eri maissa. /6/ Suurvaltioista Yhdysvallat ja Kiina ovat jättäytyneet Kioton sopimuksen ulkopuolelle.

2.3 Energiapolitiikka Euroopalle

EU torjuu ilmastonmuutosta sitoutumalla vähentämään sisäisiä päästöjään ainakin 20 prosenttia vuoteen 2020 mennessä vuoden 1990 tasosta. EU asettanut tavoitteen, jonka mukaan Euroopan energiankulutuksessa 20 % energiasta olisi vuoteen 2020 mennessä saatava uusiutuvista energianlähteistä /6/. Tavoitteen saavuttamiseksi EU on käynnistänyt toimenpiteitä, joilla pyritään edistämään uusiutuvia energianlähteitä ja kehittämään niiden markkinoita muun muassa biomassan ja biopolttoaineiden aloilla.

2.4 Uusiutuva energia

Uusiutuvaa energiaa ovat esimerkiksi aurinko-, tuuli-, vesi- ja bioenergia, maalämpö sekä aalloista ja vuoroveden liikkeistä saatava energia /7/. Rakennusten suunnittelijoiden ja kiinteistöjen omistajien tulisi harkita rakennuksen suunnittelu- tai saneerausvaiheessa vaihtoehtoisia energiamuotoja. Uusissa rakennuksissa käytetään aikaisempaa enemmän energiaa hyväksi maalämmöstä, auringosta ja kotimaisista polttoaineista.

2.5 Energianhinta

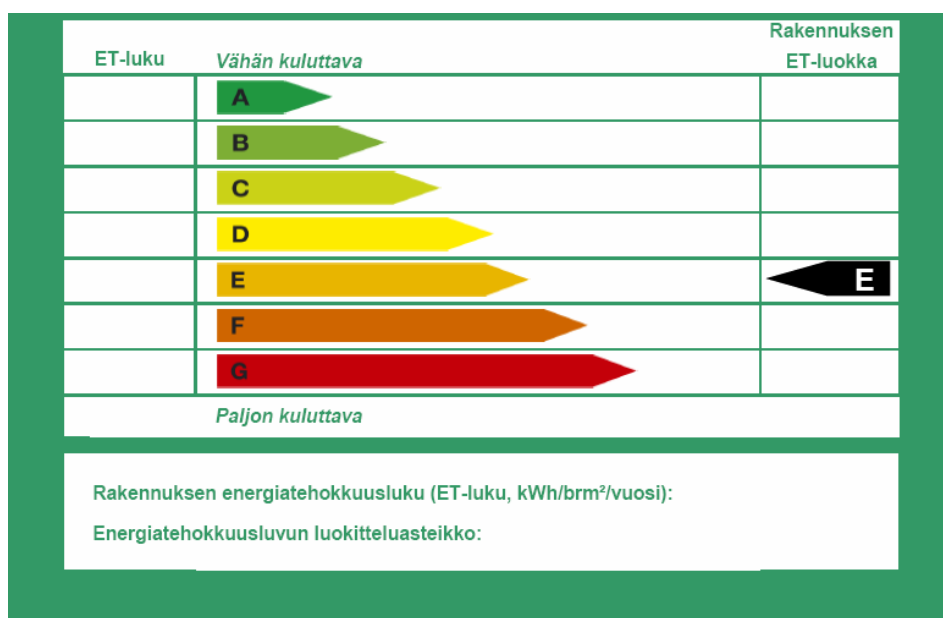
Energianhinnan nousu on pakottanut energian tehokkaampaan käyttöön. Liitteessä 1 on esitetty kaukolämmön hinnankehitys vuosilta 1977–2005. Liitteessä 2 on sähkön hinnan kehitys vuosilta 1999–2007. Energiahinnan ennustetaan edelleen nousevan.

2.6 Energiatodistus

Energiatodistuksen tavoitteena on osoittaa rakennuksen energiatehokkuus verrattuna muihin vastaaviin rakennuksiin. Energiatodistuksen taustalla on EU:n hyväksymä rakennusten energiatehokkuusdirektiivi, joka velvoittaa EU:n jäsenmaat energiatodistuksen käyttöönottoon /8/. Energiatodistus tulee pakolliseksi vuoden 2009 alussa kaikkiin rakennuksiin, joita myydään tai vuokrataan. Energiatodistusta eivät

tarvitse alle 50 m²:n rakennukset, kesämökkit, teollisuusrakennukset, korjaamot, kirkot ja suojellut rakennukset.

Suomalaisessa energiatodistuksessa on energiatehokkuusluvun (ET-luvun) luokitteluasteikko A:sta (paras) G:hen (huonoin), samalla tavalla kuin kodinkoneissa (kuva 3). Toinen suomalainen energialuokitusjärjestelmä Promise-ympäristöluokitus on määritetty neljään osaan: ekologisiin vaikutuksiin, käyttäjien terveyteen, luonnon varojen käyttöön ja ympäristöriskeihin. Yhdysvaltalainen vihreän rakentamisen järjestelmä The Leadership in Energy and Environmental Design (LEED) käyttää energiasäästöissä pisteytysjärjestelmää. Pisteitä saa muun muassa vähäisestä energian käytöstä, pienestä ympäristön kulutuksesta ja materiaalien valinnoista /9/.



Kuva 3. Energiatehokkuusluvun luokitteluasteikko /3/.

Rakennuslupamenettelyn yhteydessä (uudisrakennus) annettu yli kuuden asunnon asuinrakennuksen sekä liike- tai palvelurakennuksen energiatodistus on voimassa neljä vuotta. Rakennuslupamenettelyn yhteydessä annettu korkeintaan kuuden asunnon asuinrakennuksen energiatodistus sekä erillinen energiatodistus ja energiakatselmuksen yhteydessä annettu energiatodistus ovat voimassa kymmenen vuotta /3/.

3 Rakennuksen kunnan selvittäminen

Rakennuksen kunnan selvittämiseen käytetään erilaisia menetelmiä. Yleisesti ovat käytössä seuraavat menetelmät:

- kuntoarvio
- kuntotutkimus
- energiakatselmus
- henkilökunnan arviointi.

Kuntoarvion tavoitteena on rakennustilojen, rakennusosien, taloteknisten järjestelmien ja ulkoalueiden kunnan aistinvarainen selvittäminen ja korjaustarpeiden yleispiirteinen arviointi. /10/ Kuntotutkimuksessa tutkitaan perusteellisemmin rakennuksen korjaustarpeita.

Yleensä apuna käytetään mittauksia, koestuksia ja näytteiden ottoa. Energia-katselmuksessa analysoidaan kokonaisenergian käyttö ja selvitetään säästötoimenpiteitä kannattavuuslaskelmin /11/. Huoltohenkilökunnan haastattelulla saadaan tietoa taloteknisten laitteiden huollosta ja ylläpidosta. Haastattelulla voidaan saada selville myös muita mahdollisia säästötoimenpiteitä.

Erilaisin rakennuksen ylläpitosuunnitelmin yritetään säästää energiaa ja ennalta ehkäistä korjauksia. Nykyään lähes jokaisessa rakennuksessa käytetään huoltokirjaa, jonka avulla voi seurata muun muassa seuraavia asioita:

- huolto- ja korjaustapahtumia
- energian- ja sähkönkulutusta
- vedenkulutusta.

Seurannalla voidaan huomata nopeasti esimerkiksi vesivuodot, jos kulutus poikkeaa huomattavasti edellisistä kuukausista.

4 Mahdollisia energiansäästötoimenpiteitä rakennuksissa

Rakennuksissa on havaitaan usein paljon erilaisia tapoja energiasäästöön. Esimerkiksi LVIS-laitteiden toiminnan ja asetusarvojen säännöllinen tarkastaminen saattaa tuoda merkittäviä energiansäästöjä.

4.1 Laitteiden ikä

Talotekniikkalaitteille on määritetty tekninen käyttöikä. Tekninen käyttöikä tarkoittaa käyttöönoton jälkeistä aikaa, jolloin rakenteen, järjestelmän tai laitteen tekniset toimivuusvaatimukset täyttyvät /12/. Laitteen teknisen käyttöiän toteutumisen edellytyksenä on, että laitetta huolletaan laitevalmistajan käyttöohjeen mukaan. Huoltotyön laiminlyönti lisää laitteen vikaantumisriskiä ja toimintahäiriöitä.

Ilmanvaihtojärjestelmän kunnon arvioimiseen on käytetty järjestelmän ikään perustuvaa arviota seuraavasti /13/:

- hyvää ja ajanmukaista, alle 20 vuotta
- vaatii lisäselvitystä, 20–30 vuotta
- perusteellisen korjauksen tarpeessa, yli 30 vuotta.

Järjestelmän kunnon arvioimisen edellytyksenä on ollut, että järjestelmää käytetään ja huolletaan laitevalmistajan käyttöohjeiden mukaan.

4.2 Lämmitysmuoto

Tavallisimmat lämmöntuotantotavat ovat kaukolämpö, öljy, sähkö, maalämpö ja puu. Suosituin lämmöntuotantotapa on kaukolämpö. Lämmitysmuodon valitaan, tulee kiinnittää erityistä huomiota. Lämmitysmuotojen välillä kannattaa tehdä kannattavuuslaskelmia, mutta on vaikea ennustaa, miten esimerkiksi öljyn hinta muuttuu tulevaisuudessa verrattuna muuhun lämmöntuotantotapaan.

4.3 Lämmön talteenotto

Ilmanvaihtojärjestelmän poistoilman lämmön talteenotto on yksi rakennuksen keskeisistä energiasäästölaitteista. Lämmön talteenottolaitteita on erilaisia, kuten rekuperatiivinen ja regeneratiivinen sekä nestekiertoinen lämmön talteenottolaite.

Nykyisten määräysten mukaan ilmanvaihdon poistoilmasta on otettava lämpöä talteen lämpömäärä, joka vastaa vähintään 30 %:a ilmanvaihdon lämmityksen tarvitsemasta lämpömäärästä. Vastaava lämpöenergiantarpeen pienentäminen voidaan toteuttaa rakennuksen vaipan lämmöneristystä parantamalla, jolloin tästä on laadittava laskelma.

Rakennuslupa edellyttää käyttämään voimassa olevia Suomen rakentamismääräyskokoelman määräyksiä ja ohjeita /14/. Ennen rakentamismääräyskokoelman voimaantuloa vireille tullessiin lupahakemukseen voidaan soveltaa aikaisempia määräyksiä ja ohjeita. Lähes kaikkeen rakentamiseen tarvitaan rakennuslupa tai muu viranomaisen hyväksyntä. Rakennuslupa tarvitaan myös sellaiseen korjaus- ja muutostyöhön, joka on verrattavissa rakennuksen rakentamiseen tai laajentamiseen sekä myös käyttötarkoituksen olennaiseen muutokseen. /15/ Hyvän tavan mukaista on käyttää aina ajanmukaisia määräyksiä ja ohjeita.

4.4 Jäähdytys- ja kylmälaitteet

Jäähdytys- ja kylmälaitteet ovat myymälärakennuksen suurimpia energiankuluttajia. Myymälöissä käytetään paljon kylmälaitteita, joista saadaan suuria määriä lauhdelämpöä. Uudemmissa myymälärakennuksissa suurin osa lauhdelämmöstä hyödynnetään rakennuksen muuhun lämmitykseen. Vanhemmissa rakennuksissa kylmäkoneista saatavaa lauhdelämpöä olisi mahdollista hyödyntää tehokkaammin.

4.5 Rakenteiden U-arvo

Rakenteiden U-arvon parantaminen tehdään yleensä julkisivu- tai ikkunaremontin yhteydessä. Tällä tavalla saadaan rakenteiden lämpöhäviöt pienemmiksi ja lämmityskustannuksissa säästöä.

4.6 Veden kulutus

Veden kulutuksesta voidaan pienentää vaihtamalla vesikalusteita uusiin ja vähemmän kuluttaviin kalusteisiin. Vesipisteiden virtaamaa tulisi mitata ja tarvittaessa säätää vastaamaan niiden suunnitelman mukaista arvoa. Paineenalennusventtiili on yksi taloudellisimmista toimenpiteistä, jos verkoston paine on normaalia suurempi eikä rakennuksen korkeuden tai muun syyn vuoksi tarvitaan normaalia korkeampaa vedenpainetta.

4.7 LVISA-laitteiden ohjaukset ja käyntiajat

Rakennusten energiankulutusta voidaan yleensä vähentää säätämällä taloteknisten laitteiden käyntiajat ja ohjaukset käyttötarkoitukseen sopivaksi. Käyntiajat ja ohjaukset olisi tarkastettava säännöllisesti, jotta laitteet eivät olisi turhaan käytössä ja ne toimisivat käyttötarkoituksen mukaisesti.

4.8 Huonelämpötilan asetusarvo

Oikea huonelämpötila on sisäilmaston lämpöviihtyvyyden kannalta keskeisimpiä tekijöitä. Myymälöiden huonelämpötilan ohjearvoksi on määritetty 18 °C ja myymälöiden kiinteässä työpisteessä 21 °C /14/. Jokaisen asteen, joka ylittää 21 °C, on arvioitu lisäävän lämmitysenergiankulutusta 5 % /16/.

4.9 Ilmavirrat

Huonetiloissa tulee olla ilmanvaihto, joka takaa terveellisen, turvallisen ja viihtyisän sisäilmaston. Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D2 on määritetty ohjearvot huonetilojen vähimmäisulkoilmavirroille /14/. Huonetilojen ilmavirtoja voidaan asettaa myös eri kriteerein, kuten tilan kuormituksen tai käyttötarkoituksen mukaan, jos ne tiedetään tarkasti.

5 Energiatehokkuusluvun määrittäminen

Energiatehokkuusluku ilmaistaan vuotuisen lämmitysenergian, kiinteistösähkön ja mahdollisen jäähdytysenergian kulutuksen summa rakennuksen bruttoneliötä kohden. Lämmitysenergian kulutus muunnetaan vastaamaan Jyväskylän normaalivuoden lämmitystarvelukua. /3/ Laskelmissa käytetään yhtälöä (1), josta saadaan energiatehokkuusluku. Lämmitysenergian kulutus muunnetaan vastaamaan Jyväskylän normaali vuoden lämmitystarvelukua yhtälöllä (2).

$$ET = \frac{\sum [Q_{\text{lämm, norm}} + W_{\text{kiinteistö sähkö}} + Q_{\text{jäähdytys, tilat}}]}{\sum A} \quad (1)$$

missä

ET	rakennuksen tai rakennusryhmän energiatehokkuusluku, kWh/brm ² /vuosi
Q _{lämm, norm}	rakennuksen tai rakennusryhmän lämmitystarveluku korjattu lämmitysenergian kulutus, kWh/vuosi
W _{kiinteistö sähkö}	rakennuksen tai rakennusryhmän kiinteistösähkön kulutus, kWh/vuosi
Q _{jäähdytys, tilat}	rakennuksen tilojen jäähdytysenergiankulutus (jäähdytysjärjestelmään tuotu lämpöenergia), kWh/vuosi, vain jos rakennus varustetaan jäähdytysjärjestelmällä
Σ A	rakennuksen tai rakennusryhmän bruttoala, brm ² .

$$Q_{\text{lämm, norm}} = k_2 * S_{\text{nvpkunta}} / S_{\text{toteutunut vpkunta}} * (Q_{\text{lämmitys}} - Q_{\text{lkv}}) + Q_{\text{lkv}} \quad (2)$$

missä

k ₂	Ilmatieteen laitoksen määrittelemä paikkakuntaakohtainen korjauskerroin Jyväskylään
S _{nvpkunta}	Ilmatieteen laitoksen määrittelemä normaalivuoden S ₁₇ (1971–2000) lämmitystarveluku vertailupaikkakuntaan
S _{toteutunut vpkunta}	toteutunut lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla, °Cd
Q _{lämmitys}	toteutunut lämmitysenergian kulutus, kWh
Q _{lkv}	lämpimän käyttöveden energiakulutus, kWh.

Energiatehokkuusluvun määrittämisen ongelmana kuitenkin on se, ettei kaikissa rakennuksissa ole erikseen kiinteistösähkön, jäähdytysenergian ja lämpimän käyttöveden kulutuksen mittausta. Suurimmassa osassa myymälöitä joudutaan käyttämään Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D5 mukaisia oletusarvoja, siten $W_{\text{laitesähkö}}$ liikeyrakennuksille on 80 kWh/brm²/vuosi /17/.

Mikäli jäähdytykseen kulutettua sähkömäärää ei ole mitattu, käytetään sen osuutena 50 %:a kiinteistösähköstä. Jäähdytysenergia saadaan kun kerrotaan jäähdytys sähkö kylmäkertoimella. Jos kylmäkerrointa ei tunneta, käytetään kompressorikoneikolle kertoimen arvoa 3 ja vapaajäähdytysjärjestelmällä varustetulla kylmäntuottolaitteelle arvoa 5. Jäähdytys sähköön eivät kuulu myymälöitten omat kylmäkoneet, esimerkiksi pakkasaltaat ja kylmävarastot.

Myymälärakennuksien jäähdytyksen osuus pinta-alasta oli pieni. Yleensä toimistotiloissa oli oma jäähdytysjärjestelmä. Myymälöiden sisällä omat kylmäkoneet jäähdyttävät myymälätiloja, ja tämän vuoksi lisjäähdytystä ei yleensä tarvita.

Rakennuksen käyttöveden kulutusta seurataan päävesimittarilla. Lämpimän käyttöveden kulutuksen mittausta ei nykyisissä rakennuksissa yleensä ole. Ympäristöministeriön asetus rakennuksen energiatodistuksesta ohjeistaa, että jos lämpimän käyttöveden kulutusta V_{lkv} ole mitattu erikseen, sen oletetaan olevan 30 % veden kokonaiskulutuksesta /3/.

$$Q_{\text{lkv}} = 58 * V_{\text{lkv}} \quad (3)$$

V_{lkv} kulutettu lämpimän käyttöveden määrä, m³/vuosi

58 veden lämmittämiseen (lämpötilan muutos 50 °C) tarvittava energiamäärä vesikuutioita kohden, kWh/m³

Tutkimuskohteissa ei ole lämpimän käyttöveden mittausta, joten laskenta tehtiin käyttämällä yhtälöä (3).

Ympäristöministeriön asetuksessa on määritetty energiatehokkuusluvun luokitteluasteikko käyttäjätyypin mukaan /3/. Liikerakennusten, joihin myymälärakennukset kuuluvat, energiatehokkuusluokat on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Energiatehokkuusluvun luokitteluasteikko /3/.

Liikerakennukset

Käyttötarkoituserä: 11 Myymälärakennukset
12 Majoitusliikerakennukset
14 Ravintolat

Energiatehokkuusluokka	Energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/brm ² /vuosi)
A	$ET \leq 140$
B	$141 \leq ET \leq 180$
C	$181 \leq ET \leq 220$
D	$221 \leq ET \leq 280$
E	$281 \leq ET \leq 360$
F	$361 \leq ET \leq 440$
G	$ET \geq 441$

Kun energiatodistuksia tehdään enemmän tulevana vuosina, niin rakennuksista tulisi saada erikseen mitattua kiinteistö- ja jäähdytyssähkön sekä lämpimän käyttöveden kulutus, jotta energiatehokkuusluku saataisiin tarkemmin määritettyä. Erillisen kiinteistö- ja jäähdytyssähkön, lämpimän käyttöveden kulutuksen mittauksen lisääminen myymälärakennuksiin on lisäinvestointi kiinteistön omistajalle.

6 Tulosten analysointi

Energiatehokkuusluku määritettiin 19:ssä pääkaupunkiseudun myymälärakennuksessa. Osassa kohteissa oli sähkölämmitysjärjestelmä ja Enerkey-tiedonkeruohjelmassa oli vain pääsähkömittaus, joista ei voinut määrittää tarkkaa energiatehokkuuslukua. Taulukossa 2 on esitetty energiatehokkuusluvun laskenta vaiheittain. Taulukossa 2 on käytetty kaikissa rakennuksissa Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D5 mukaista laskentaa kiinteistösähkön osalta. Vertailuna taulukosta 3 on mitattu kiinteistösähkö, joka on likimäärin samansuuntainen kuin D5:n arvio kiinteistösähköstä.

Taulukko 2. Energiatotehtökuu- ja vuosittainen laskentataulukko tutkituissa myymälärakennuksissa.

№	Kunta	Bruttoala (brm ²)	Kokonais energiankulutus	ΣQ	Energiankulutus (kWh)	Veden kokonaiskulutus (m ³)	Lämpimän käyttöveden energiankulutus (kWh)	Normitettu lämmitysenergiankulutus Jyväskylään (kWh)	Kiinteistö sähkökulutus D5 (kWh)	Jäähdytysenergiankulutus D5 (kWh)*	ET-luku	ET-luku
1	HELSINKI	1 385	600 085	343 770	1672	29101	472 665	110800	16620	433	G	G
2	HELSINKI	8 309	1 221 589	333 070	1732	30130	457 161	664720	99708	147	B	B
3	HELSINKI	5 890	1 343 931	574 500	1091	18984	802 051	471200	70680	228	D	D
4	HELSINKI	9 912	1 785 024	623 310	773	13454	873 120	792960	118944	180	C	C
5	VANTAA	1 175	236 329	98 900	181	3148	128 229	94000	14100	201	C	C
6	VANTAA	843	410 347	258 110	821	14293	332 791	67440	10116	487	G	G
7	VANTAA	14969	2 526 830	979 660	2773	48257	1 264 947	1197520	64363	169	B	B
8	VANTAA	15 369	3 466 848	1 579 620	1980	34460	2 052 900	1229520	184428	226	D	D
9	VANTAA	2 775	1 021 296	591 350	1217	21168	765 996	222000	33300	368	F	F
10	VANTAA	19031	2 578 614	637 490	936	16293	827 762	1522480	228372	135	A	A
12	VANTAA	12 581	1 864 026	622 570	1111	19329	807 342	1006480	50204	148	B	B
13	VANTAA	16 869	2 854 222	1 008 420	2819	49050	1 302 274	1349520	202428	169	B	B
14	KERAVA	545	194 884	114 750	263	4568	144 744	43600	6540	358	E	E
15	KERAVA	8 940	2 692 927	1 476 910	1796	31258	1 870 447	715200	107280	301	E	E
16	TUUSULA	11 061	1 673 673	592 700	1583	27540	746 549	884880	42244	151	B	B
17	TUUSULA	1 015	236 781	113 340	167	2911	143 401	81200	12180	233	D	D
18	KIRKKONUMMI	1 314	242 051	122 860	459	7988	121 163	105120	15768	184	C	C
19	VIHTI	9 731	1 932 990	830 920	2189	38096	1 037 738	778480	116772	199	C	C

* Jäähdytysenergia arvioitu kompressorikoneiksi ja rakennuksen jäähdytettävä pinta-ala on 10% bruttopinta-alasta.

Taulukko 3. Energiatotehokkuusluvun laskentataulukko kolmessa myymäläarakennuksessa, joissa oli erillinen kiinteistösähkön mittaus.

№	Kunta	Bruttoala (brm ²)	Energiankulutus	Energiankulutus (kWh)	Veden kulutus (m ³)	Lämpimän veden kulutus (kWh)	Normitettu lämmitysenergia kulutus Jyväskylään (kWh)	Kiinteistö sähkönkulutus (kWh)	Valaistusjärjestel män sähkönkulutus (D5)	Jäähdytys energian kulutus D5 (kWh)*	ET-luku	ET-luku
7	VANTAA	14969	2 476 908	979 660	2773,41	48257	1264947	429086	718512	64363	165	B
12	VANTAA	12 581	1 796 129	622 570	1110,85	19329	807342	334695	603888	50204	143	B
16	TUUSULA	11 061	1 601 352	592 700	1582,73	27540	746549	281631	530928	42245	145	B

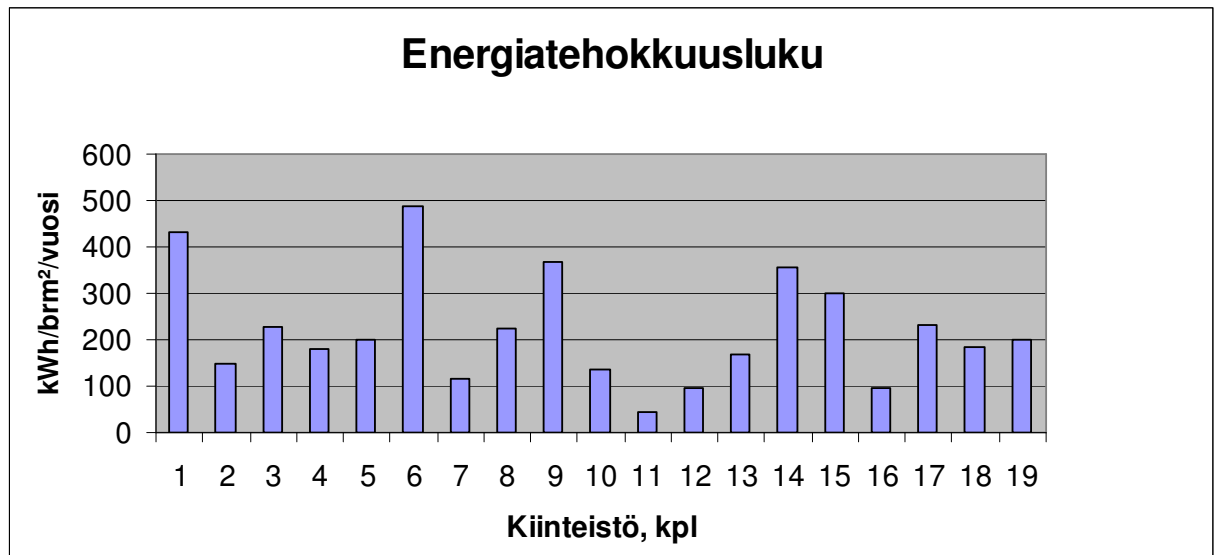
Kiinteistösähkön erillinen mittaus oli käytettävissä laskentaa varten vain kolmessa myymälärakennuksessa. Näiden rakennusten kiinteistösähkölaitteiden on kuitenkin suhtauduttava varauksella, koska ei ollut tietoa siitä, sisältääkö rakennusten kiinteistösähkö ympäristöministeriön asetuksen määrittelemät talotekniset laitteet. Tämän vuoksi laskennassa lisättiin liikerakennusten valaistuksen osuus $W_{\text{valaistus}}$ 48 kWh/brm²/vuosi Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D5:n mukaisesti /3/.

Taulukko 4. Kiinteistösähkölaitteiden kulutus /17/.

Rakennustyyppi	Laitteiden sähkönkulutus yhteensä	Valaistus- järjestelmä	Ilmanvaihto- järjestelmä	Muut laitteet
	$W_{\text{laitesähkö}}$ kWh/brm ² /vuosi	$W_{\text{valaistus}}$ kWh/brm ² /vuosi	$W_{\text{ilmanvaihto}}$ kWh/brm ² /vuosi	$W_{\text{muut laitteet}}$ kWh/brm ² /vuosi
Astuinkerrostalo	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

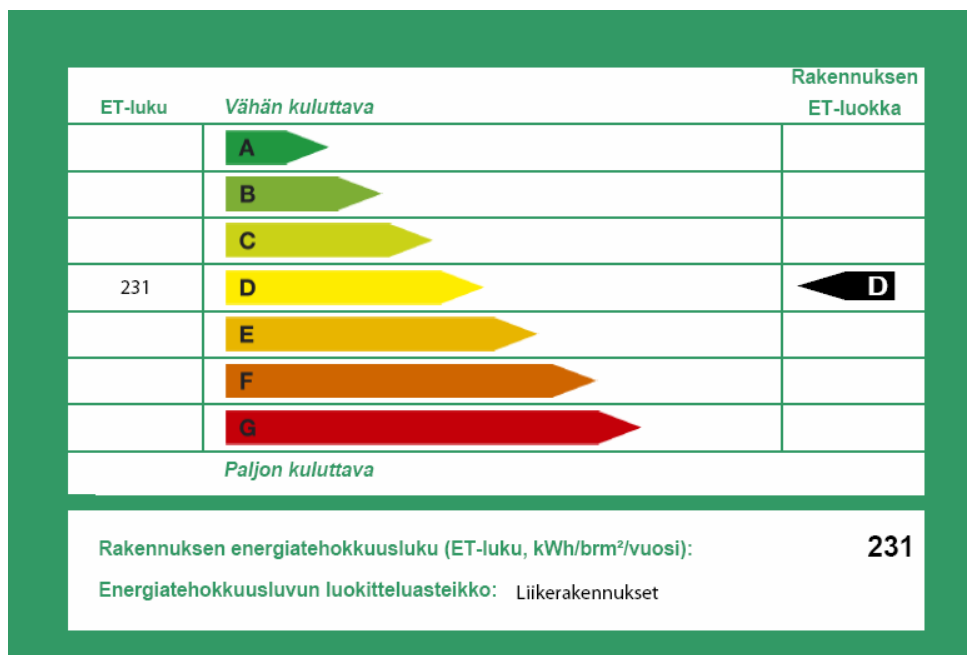
Asetuksen /3/ luvussa 2.2.3 on esitetty, että rakennuksen kiinteistösähkön kulutukseen sisältyy rakennuksen kiinteä valaistusjärjestelmä, talotekniikan pumppujen, puhaltimien, automatiikkalaitteiden, kiinteistösaunojen ja hissien sekä rakennuksen ulkopuolella valaistuksen ja kohdelämmityksen (autopaikat, sulanpito) kuluttama sähkö.

Lasketuissa rakennusten energiatehokkuusluvuissa oli hajontaa, kuten kuvasta 4 voidaan nähdä.



Kuva 4. Tutkittujen myymälärakennusten energiatehokkuusluku [kWh/ brm²].

Myymälärakennusten keskimääräinen energiatehokkuusluku oli 231 kWh/brm²/vuosi (vaihteluväli 98–487 kWh/brm²/vuosi), joka vastaa energiatehokkuusluokkaa D (kuva 5).



Kuva 5. Keskimääräinen energiatehokkuusluku /3/.

Kolmessa rakennuksessa oli kiinteistösähkön mittaus, mutta ei jäähdytyssähkön eikä lämpimän käyttöveden mittausta. Näiden rakennusten energiatehokkuusluvun keskiarvoksi määritettiin 151 kWh/brm²/vuosi, joten ne kuuluvat myymälärakennuksien luokitteluasteikolla luokkaan B.

7 Virhetarkastelu

Energiatehokkuusluvun laskenta jouduttiin tekemään käyttämällä ympäristöministeriön asetuksessa olevia keskimääräisiä kiinteistö- ja jäähdytyssähkönkulutuksia, koska suurimmassa osassa rakennuksia ei ollut erillistä kiinteistösähkön ja jäähdytyssähkön kulutusseuranta /3/.

Motiva Oy:n mukaan tämäntapaisissa tilanteissa joudutaan turvautumaan arviointeihin, mutta energiatodistuksen toimenpide-ehdotuksiin voidaan lisätä parannusehdotuksia erillisestä kiinteistö- ja jäähdytyssähkön mittauksesta /18/.

8 Kenttätutkimus

Kenttätutkimukseen valittiin kaksi myymälärakennusta, joista toisessa tehtiin tarkempia mittauksia energiasäästöehdotuksia varten. Kohteissa tehdyissä haastateltiin kohteen kiinteistömanageria ja selvitettiin mahdollisia energiansäästötoimenpiteitä

Kenttätutkimuksen ohella testattiin e@e (excellence@energy) -energiapalveluohjelmaa. Ohjelma on vielä keskeneräinen, mutta ohjelmasta luotuja energiatodistuksia on tarkoitus verrata käsin laskettuihin energiatehokkuuslukuihin.

https://issenergia.fi - Energiatodistus - Microsoft Internet Explorer provided by ISS

Energiatodistus - K-RAUTA VANTAANPORTTI 2803

Alkutiedot
Luokittelustaikko
Yleistietoja
Ilmanvaihto
Lämmöntuottotapa
KL-energia
IV-Jälkilämmitys
Mukavuuslattialämmitykset
Ensisijaiset lämmityslaitteet
Lämmin käyttövesi
Lämmitysenergian normeeraus
Kiinteistösähkön kulutus
Talotekniikka, ei kiinteistösähkössä
Jäähdytysenergian kulutus
Jäähdytysjärjestelmät
Kaukokylmä
ET-arvon laskenta

Yleistietoja

Syötetyt arvot Kenttien ohjeet G-todistus Kulutusseurantaportti

Kunta Vantaa

Bruttoala 12581 m²

Rakennustunnus / rakennustunnukset

Valmistumisvuosi 1999

Toteutuneiden kulutusten vuosi 2007

Lämmönjakotapa

Vesikiertoinen patterilämmitys
 Vesikiertoinen lattialämmitys
 Sähkölämmityspatterit
 Sähköinen lattialämmitys
 Ilmalämmitys
 muu, mikä

Lämmitysjärjestelmä tasapainotettu vuonna 2004

Vaihe on valmis
Hyväksy ja siirry seuraavaan vaiheeseen.

Edellinen Keskeytä

Valmis Internet

Kuva 6. Esimerkkisivu e@e (excellence @ energy) -ohjelman käyttöliittymästä /18/.

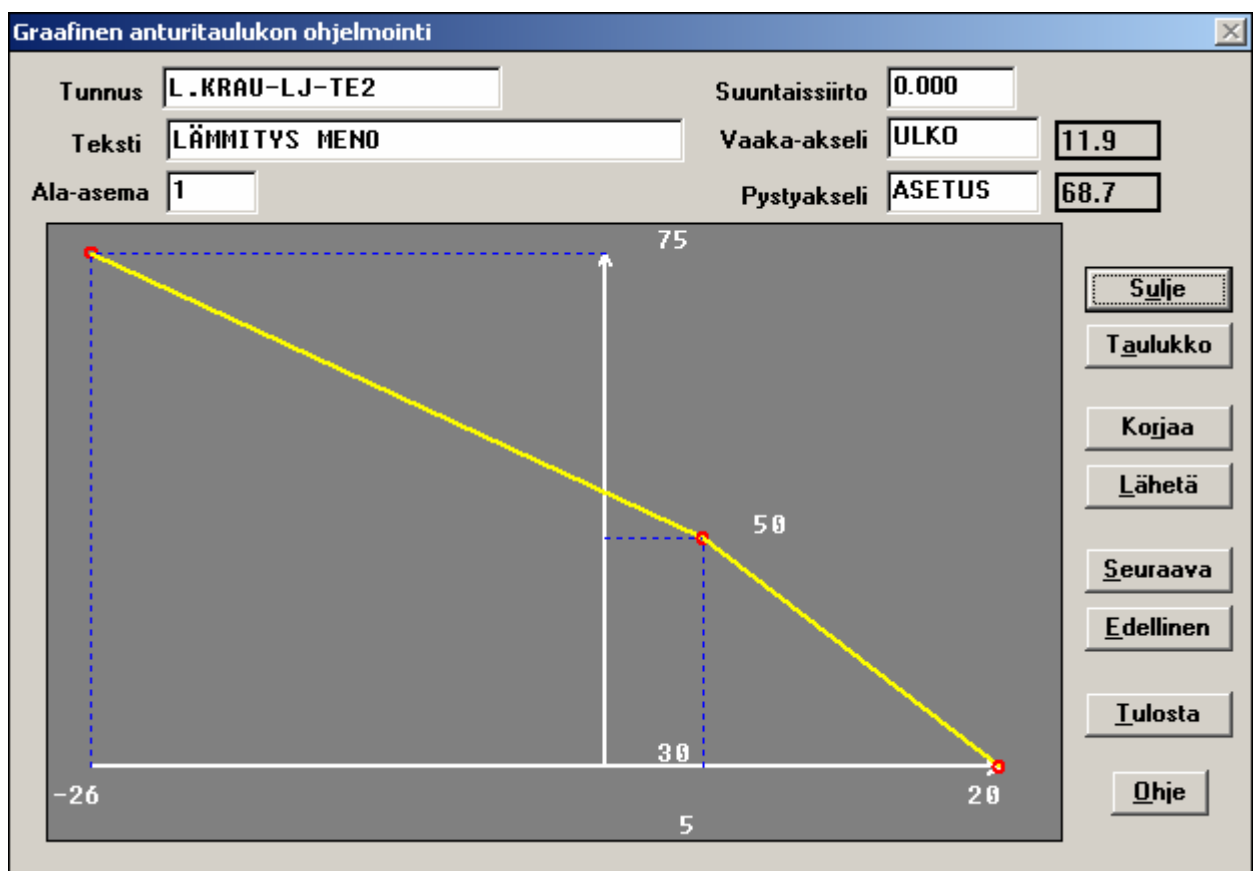
e@e (excellence@energy) -energiapalveluohjelmalla lasketut energiatehokkuusluvut olivat samansuuntaisia kuin käsin laskettuna (liite 4). Ohjelmaan syötetään rakennuksen perustietoja (kuva 6). Liitteessä 3 on esitetty energiatodistukseen liittyviä kysymyksiä.

8.1 Kenttäkohde 1

Molemmat kenttätutkimuskohteet sijaitsivat Vantaalla. Ensimmäinen kohde oli rautakauppa, jonka bruttopinta-ala oli 12 681 m². Rakennus on valmistunut vuonna 1999. Rakennuksessa on kaukolämmitys ja ilmanvaihtojärjestelmänä koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto. Rakennuksen toimistotiloissa oli erillinen jäähdytys. Liitteessä 4 on e@e (excellence@energy) -energiapalveluohjelmalla laadittu energiatodistus. Kohteen energiatehokkuusluku (kWh/brm²) oli likimain sama kuin käsin laskettu arvo. Kohteen sähkökuvien mukaan kiinteistösähköön kuului pääasiallisesti rakennukseen liittyviä laitteita, mutta ei rakennuksen kiinteää valaistusta.

Lämmitysverkko

Rakennuksen lämmitys- ja ilmanvaihtoverkoston menoveden säätökäyrä on asetettu rakennusautomaatiojärjestelmään kuvan 7 mukaisesti. Säätökäyrä vastaa tyypillistä lämmitysverkoston menoveden lämpötilan säätökäyrää.



Kuva 7. Kenttäkohteen 1 ilmanvaihto- ja lämmitysverkoston menoveden säätökäyrä.

Sisälämpötilat

Sisälämpötila mitattiin oleskeluvyöhykkeeltä kertamittauksena. Myymälän, varaston (kuva 8) ja sosiaalityötilojen mitatut huonelämpötilat on esitetty liitteessä 5.

Keskimääräiset lämpötilat olivat

- myymälä 22,0 °C
- toimisto 22,9 °C
- sosiaalitilat 22,4 °C.



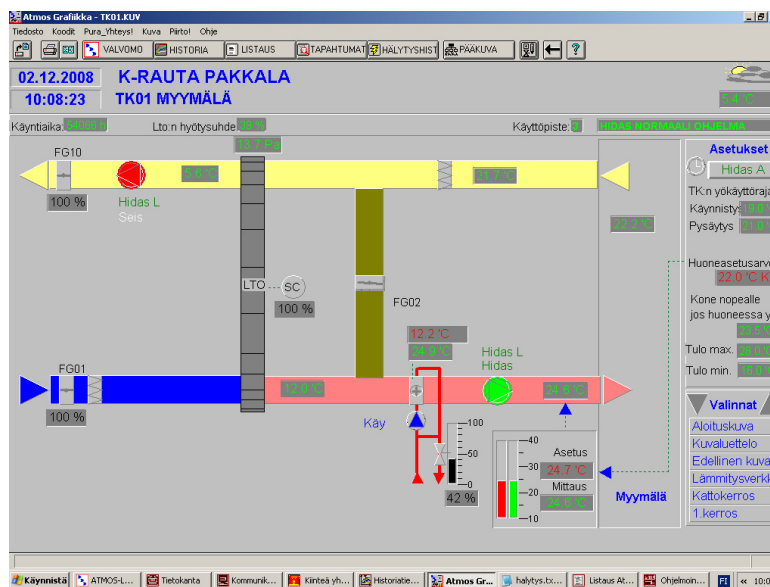
Kuva 8. Kenttäkohteen 1 varastotila.

Myymälöiden talvikauden huonelämpötilaa voisi vähentää Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2 mukaiseen ohjearvoon, joka on myymälätiloissa 18 °C ja myymälän kiinteissä työpisteissä 21 °C /14/. Huonelämpötilan asetusarvo oli rakennusautomaatiojärjestelmässä säädetty arvoon 22 °C.

Varaston lämpötilan lämpötilaksi mitattiin 22,2 °C (kuva 8). Tilassa ei työskentele kokoaikaisesti henkilöitä, joten tilan huonelämpötilan asetusarvoksi voisi asettaa 18 °C.

Ilmanvaihto

Rakennuksessa on viisi kappaletta tulo- ja poistoilmakoneita, jotka toimivat rakennuksen pääasiallisena lämmitysjärjestelmänä. Kenttätutkimuksissa mitattiin hetkellinen lämmön talteenottojärjestelmän hyötysuhde (liite 6). Kuva 9 on rakennusautomaatiojärjestelmästä tulostettu kuva.



Kuva 9. Rakennusautomaatiojärjestelmästä tulostettu kuva TK01-ilmanvaihtojärjestelmästä.

Ilmanvaihtokoneet oli ohjattu käymään puoliteholla liitteen 7 mukaisesti. Korkea lämpötila voi johtua siitä, että ilmavirta on riittämätön tilojen sisäisiin ja ulkoisiin lämpökuormaan nähden. Ohjeellinen ilmavirta myymälärakennuksille on $3 \text{ dm}^3/\text{sm}^2$ eli se ei nykyisellä puolitehon käytöllä täytä ohjearvojen vaatimusta /14/.

Vesikalusteet

Vesikalusteiden tarkastusmittaukset tehtiin pistokoeluontoisesti Oras Oy:n virtaamamittarilla. Virtaukset ylittivät reilusti (25–116 %) ohjeellisten normivirtaamien arvot (liite 8). Tämän vuoksi olisi suositeltavaa tarkastaa ja tarvittaessa alentaa vesikalusteiden virtauksia joko säätämällä suoraan vesikalusteesta tai käyttämällä vesijohtoverkostossa paineenalennusventtiiliä.

8.2 Kenttäkohde 2

Toinen kenttäkohde oli päivittäistavaramyymälä, jonka bruttopinta-ala oli 2776 m^2 . Rakennus on valmistunut vuonna 1988. Taloteknisiltä järjestelmiltään kohde oli samanlainen kuin ensimmäinen kenttäkohde. Kohteessa tehdyn kierroksen aikana tuli esille, että rakennuksessa oli tehty energiakatselmus vuonna 2007. Liitteessä 9 on kohteesta energiatodistus, joka on sopusoinnussa käsin lasketun ET-luvun kanssa. Huoltohenkilökunta kertoi vuoden takaisista toimenpide-ehdotuksista, joita ei ole vielä tehty. Yksi suurimmista energiansäästöistä saataisiin aikaiseksi, jos poistettu kylmäkoneen lauhdelämpökytkentä liitettäisiin takaisin ilmanvaihtokoneeseen (kuva 10). Lauhdelämmön hyödyntäminen on poistettu käytöstä vuonna 2001, kun lauhduttimet uusittiin. Tällä hetkellä poiskytketty lauhdelämmönsiirrin toimii ilmanvaihtokoneen lisäpainehäviönä.



Kuva 10. Ilmanvaihtokoneen lauhdelämmönsiirrin.

Kohteen ylhäältä päin puhaltava oviverhopuhallin ei välttämättä estä tehokkaasti kylmän ulkoilman virtausta sisäilmaan ovien ollessa auki (kuva 11). Myös ulko-ovissa havaittiin vaurioita, jotka heikentävät ovien tiiviyttä. Oviaukoissa oli suuria epätiiviyttä aiheuttavia rakoja, joiden kautta pääsee talvella kylmää ulkoilmaa sisätiloihin.



Kuva 11. Varastotilan oviverhohallin.

9 Säästömahdollisuudet

Mikäli rakennuksien omistajien omat resurssit eivät riitä, tulisi harkita jopa ulkopuolisten konsulttien käyttöä ohjeistamaan rakennuksen energiansäästöä. Yleiseen energiansäästämiseen ei tarvitse kehittää tai keksiä uusia energiansäästötarkaisuja, vaan usein voidaan käyttää vanhoja hyväksi havaittuja ratkaisuja. Laitteiden säännöllisellä huollolla voidaan säästää energiankulutusta ja pidentää laitteen käyttöikää.

Tutkituissa kohteissa oli paljon vanhoja taloteknisiä laitteita, jotka tarvitsisivat tarkempaa tutkimusta jatkotoimenpiteille. Kohteissa oli muun muassa vanhaa automatiikkaa ja keskeneräisiä korjaustoimenpiteitä. Myymälöiden kylmälaitteiden energiansäästö ei liity energiantarveluvun parantamiseen, mutta kylmälaitteet ovat

suurimpia sähkön kuluttajia. Kylmäkoneiden lauhdelämpöä tulisi hyödyntää aikaisempaa enemmän.

Seuraavassa on eräitä toimenpiteitä, joilla voidaan mahdollisesti saada energiasäästöjä myymälärakennuksissa.

9.1 Lämmitys

Asetusarvojen tarkastaminen

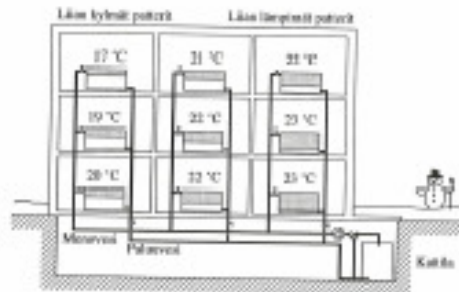
On syytä tarkastaa asetuservat taloteknisissä laitteissa säännöllisesti. Tarkastuksen kohteita ovat muun muassa huonelämpötilan ja käyttöveden lämpötilan asetuservo sekä patteriverkoston menoveden lämpötilan säätökäyrä.

Kaukolämmön tilaustehon tarkastaminen

Kaukolämpötariffi muodostuu liittymismaksusta, joka maksetaan liittyessä kaukolämpöverkkoon, sekä perus- ja energiamaksusta, jotka maksetaan kuukausittain /20/. Jos tilausteho on mitoitettu liian suureksi, voidaan vesivirtaa rajoittaa. Tällä saattaa olla merkittävä vaikutus liittymismaksuun, mutta ei ole suoranaisesti vaikutusta energiankulutukseen.

Patteriverkoston tasapainotus

Patteriverkoston tasapainottaminen on oleellinen osa energiansäästöä. Kuvan 12 epätasapainossa olevan verkoston lämpimien huoneitten liika lämpö yleensä hoidetaan jatkuvalla ikkunatuuletuksella. Tästä syystä suuri määrä energiaa häviää ikkunasta ulos.



Kuva 12. Patteriverkosto epätasapainossa /21/.

Huonelämpötilan laskeminen

Huonelämpötilan asetusarvon säätäminen ohjearvon mukaiseksi on yksi keskeisistä toimenpiteistä rakennusten lämmitysenergian kulutuksessa. Tilan käyttäjät yleensä tuulettavat huonetilaa, jos huonelämpötila on liian korkea. Tällöin lämpöenergia virtaa ikkunasta ulos.

U-arvojen parantaminen

Rakenteiden U-arvon parantaminen vähentää rakennuksen energiankulutusta.

Tavallisimmin U-arvoa parannetaan julkisivusaneerauksen yhteydessä. Yleensä ikkunat ovat U-arvoltaan rakennuksen vaipan heikon osa. Vanhojen ikkunoiden U-arvoa voidaan parantaa vaihtamalla ikkunat U-arvolta parempiin ikkunoihin.

Rakennuksen vaipan tiiviyyden parantaminen

Rakentamismääräyskokoelman osan C3 mukaan sisäilmaston, rakenteiden sekä lämmitys- ja ilmanvaihtojärjestelmän toiminnan kannalta rakennuksen ilmanpitävyyden tulisi olla lähellä ilmanvuotoluvun arvoa $n_{50} = 1$ 1/h (rakennuksen vaipan läpi virtaa yksi rakennuksen ilmatilavuus tunnissa paine-eron sisä- ja ulkoilman välillä ollessa 50 Pa) /22/.

Rakentamismääräyskokoelman osan D5 mukaan rakennuksen vuotoilmakertoimena voidaan käyttää lämmitysenergian tarpeen laskennassa arvoa 0,16 l/h, ellei ilmanpitävyyttä tunneta. Tämä vastaa rakennuksen vaipan ilmatiiviyttä kuvaavaa ilmanvuotolukua $n_{50} = 4$ l/h.

9.2 Jäähdytys ja kylmäkoneet

Lauhdelämmön käyttö

Kylmälaitteiden lauhdelämpöä on käytetty hyvin myymälärakennuksissa. Yleisesti lauhdelämpöä on käytetty muun muassa kiertoilmakoneisiin, ilmastoinnin esilämmitykseen ja parkkihallien lämmitykseen.

Vapaajäähdytyksen käyttö

Vapaajäähdytys voidaan toteuttaa erillisellä nestejäähdyttimellä ja lämmönsiirtimellä. Ulkoilman ollessa riittävän kylmä voidaan käyttää vapaajäähdytystä, joka voi olla osittaistakin /23/.

Lämmityksen ja jäähdytyksen samanaikaisen käytön ehkäisy

Varsinkin rakennukset, joissa on vanha automaatiojärjestelmä voivat ohjata lämmitystä ja jäähdytystä samanaikaisesti. Laitteiden uusimisella saadaan tämäntapaiset virheet korjattua ja voidaan parantaa energiatehokkuutta taloteknisillä järjestelmillä.

Yötuuletuksen käyttö rakennuksessa

Yötuuletuksen käyttö on edullista huonetilojen jäähdytystä. Yötuuletuksella jäähdytetään huoneilmaa ja rakenteita huoneilmaa kylmemmällä ulkoilmalla. Kesäkuukausina yötuuletuksella saadaan ulkoilmasta suurin jäähdytysteho yleensä aamuyöllä auringon nousun aikaan. Yötuuletuksen jäähdytystehoa säädetään yleensä ilmanvaihdon käyntiaikaa muuttamalla. /24/

Kylmäaltaiden suojaaminen

Kylmäaltaiden suojaaminen varsinkin yöaikaan on suotavaa, jottei kylmäkoneille aiheudu tarpeetonta lämpökuormaa. Helsingin Sanomien artikkelin mukaan Kesko on alkanut käyttää kannellisia kylmäaltaita, jotka säästävät energiaa 40 prosenttia tavallisiin verrattuna /25/.

Helsingin Sanomien artikkelissa 31.7.2008 kerrottiin, kuinka useat myymälät ovat lopettaneet kylmän oluen myynnin /26/. Tällaiset toimenpiteet ovat kehitysaskelia energian säästämiseen.

9.3 Ilmanvaihto

Ilmavirtojen mittaus

Ilmavirrat tulisi mitata ja säätää esimerkiksi silloin, jos tilojen käyttötarkoitus on muuttunut. Liian pienet ilmavirrat voivat aiheuttaa ilman laadun heikkenemistä, liian suuret puolestaan veto- ja meluongelmia sekä turhaa energiankulutusta. Ilmanvaihdon epätasapaino voi johtaa epäpuhtauksien kulkeutumisen likaisista tiloista puhtaisiin tai siihen, että sisäilman kosteus tiivistyy rakenteisiin. /27/

Lämmön talteenoton toiminnan tarkastus

Ilmanvaihdossa lämmön talteenotossa saadaan suurimmat säästöt. Huoltohenkilökunnan tulisi tarkastaa lämmön talteenoton toiminta, jotta laitteiden mahdolliset viat tulisivat nopeasti esille. Ilmanvaihtojärjestelmien vuosihuollot ovat toimenpiteitä, joilla voidaan varmistua lämmön talteenoton suunnitelman mukaisesta toiminnasta.

Ilmastoinnin säätölaitteiden toiminnan parantaminen

Säätölaitteita on syytä huoltaa säännöllisesti ja korjata tarpeen mukaan. Säätölaitteiden virheellisellä toiminnalla energiaa kuluu paljon turhaan. Esimerkiksi lämmityksen moottoriventtiilin lämpötilan säädön liiallinen huojunta tulisi saada mahdollisimman nopeasti kuntoon.

Tarpeenmukainen ilmanvaihto

Tarpeenmukaisella ilmanvaihdolla tarkoitetaan sitä, että ilmanvaihtoa ohjataan esimerkiksi hiilidioksidiantureilla, liiketunnistimella tai käyttöajan mukaan.

Tarpeenmukaisella ilmanvaihdolla saadaan säästöjä varsinkin toimistotiloissa.

Säännöllinen suodattimen vaihto

Ilmanvaihtojärjestelmän suodatukseen tulee kiinnittää huomiota rakennuksen suunnitteluvaiheessa. Suodattimien vaihto tulisi tehdä suodatinvalmistajien ohjeiden mukaisesti. Mikäli valmistajien ohjeita ei ole käytettävissä, suodattimien vaihto voidaan tehdä esimerkiksi kaksi kertaa vuodessa, keväisin hiekannoston ja syksyisin siitepölykauden jälkeen. Likaantunut suodatin kasvattaa paine-eroa, mikä vaikuttaa puhaltimen sähkökulutukseen.

9.4 Vesi

Vesikalusteiden vaihto vähemmän vettä kuluttaviin

Veden kulutukseen voidaan vaikuttaa muun muassa vaihtamalla vesikalusteita vähemmän vettä kuluttaviin vesikalusteisiin. Esimerkiksi wc-istuimissa oleva iso ja pieni huuhtelu säästää pienellä huuhtelulla 50 % veden kulutusta verrattuna normaaliin huuhteluun. Vanhoissa vesikalusteissa on vaarana, että ne alkavat vuotaa. Vuodot pitkällä ajalla voivat aiheuttaa suuria veden lisäkulutuksia.

Lämpimän käyttöveden lämpötila (55 °C)

Suomen rakennusmääräyskokoelman osassa D1 on määritetty lämpimän käyttöveden lämpötilaksi 55 °C. Energiansäästämisen takia on hyvä seurata lämpimän käyttöveden ja kierron lämpötilaa eri vuodenaikoina /28/.

Lämpimän kiertoveden lämpötilan ja toiminnan tarkastaminen

Suomen rakennusmääräyskokoelman osassa D1 on oheistettu, että lämpimän käyttöveden tulisi tulla vesikalusteesta noin 10 sekunnin kuluttua avaamisesta. Mitä lyhyemmäksi aika saadaan, sitä vähemmän käyttäjien tarvitsee laskea vettä /28/.

Vesijohtoverkoston mahdollinen paineen alentaminen

Vesijohtoverkoston paine tulisi suunnitella siten, että vesikalusteesta tulisi normivirtaama. Liian suurella verkostonpaineella vesikalusteista tulee samalla käytöllä enemmän vettä, mikä lisää energian kulutusta.

9.5 Sähkö

Loistehon kompensointi

Loistehon kompensoinnilla voidaan parantaa verkon siirtokykyä ja kaapeleiden häviöt pienenevät. Tämän myötä saadaan myös taloudellista hyötyä, loistehomaksut poistuvat.

Taajuusmuuttajan käyttö

Taajuusmuuttajan käytöllä saadaan aikaan säästöjä, koska puhallin tai moottori voi käydä käyttötarkoituksen tai kuormituksen mukaisesti. Ilman taajuusmuuttajaa puhallin tai moottori käy vain yhdellä nopeudella kerrallaan.

Valaistuksen tarpeenmukainen käyttö

Täyttä valaistusta pitäisi käyttää vain myymälöiden aukiolon mukaan ja siivouksen aikana pitäisi käyttää esimerkiksi erillistä siivousvaloa. Suomessa kesäaikana on suurin osa myymälöistä myös sunnuntaisin auki, joten pitäisi olla tarkkana aikaohjelmien käytössä. Myös pyhät pitäisi ottaa huomioon. Huoltohenkilökunnan pitäisi tarkistaa säännöllisesti aikaohjelmia ja muuttaa tarpeen mukaan.

Liiketunnistimen käyttö

Liiketunnistimen käyttö valaistuksen käynnistäjänä on yleistynyt. Myymälärakennuksissa voitaisiin käyttää takatiloissa ja yöllä liiketunnistinta.

Valaisimen kompensointikondensaattori

Elektroninen liitäntälaitte yhdistetään loistevalaisimeen, joka poistaa kompensoinnin tarpeen ja pidentää loisteputken käyttöikä. Käyttöikä pitenee sen takia, että liitäntälaitte antaa virran tasaisesti syttymishetkellä loisteputkelle

Lamppujen vaihto energiansäästölamppuihin

Hehkulamppujen vaihdolla energiansäästölamppuihin on mahdollista saavuttaa merkittävää energiansäästöä. Normaali hehkulamppujen teho on 40–100 W, kun taas samanlaisella valaistusvoimakkuudella varustetun energiansäästölamppun tehon tarve on 9–15 W.

Rullaportaille liiketunnistin

Rullaportaille on hyvä laittaa liiketunnistimet. Hiljaisina hetkinä ei ole syytä pitää rullaportaita päällä, vaan liiketunnistimen ohjauksella ne sammuvat automaattisesti.

10 Yhteenveto

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää energiatehokkuusluku ja energiasäästökeinoja eräissä Etelä-Suomen myymälärakennuksissa. Energiantarveluku määritettiin 19 myymälärakennuksessa. Kolmessa myymälärakennuksessa oli erillinen kiinteistösähkön energiankulutusmittaus.

Myymälärakennusten energiatehokkuusluokan keskiarvoksi määritettiin luokka D, joka on liikerakennusten keskiarvoa hieman enemmän energiaa kuluttava rakennus. Kolmessa rakennuksessa oli kiinteistösähköt Mittaus, ja näiden rakennusten energiatehokkuusluokaksi määritettiin luokka B. Laskennassa oletettiin, ettei kiinteistösähköt Mittaukseen sisälly rakennuksen kiinteän valaistuksen sähköt Kulutusta.

Yhtenä ongelmana on se, että energiatehokkuusluvussa käytetään oletusarvoja tai joudutaan antamaan G-todistus, jos ei luotettavasti voida määrittää eri energioiden kulutusta. Energiatodistuksen hinta on kilpailtu pieneksi. Tämän vuoksi energiatodistuksen laatijoilla ei ole aikaa tehdä laajaa kohdekierrosta ja todistuksen laatiminen perustuu pitkälti energiankulutustietoihin. Energiantodistuksen laatijoiden tulisi kuitenkin panostaa kohdekierrokseen ja huoltohenkilöstön haastatteluun, koska näin saattaa ilmetä merkittäviä energiansäästötoimenpiteitä.

Kenttämittauksen yhteydessä tehtiin energiatodistus kahdessa myymälärakennuksessa e@e (excellence@energy) -energiapalveluohjelmalla. Ohjelmalla lasketut energiatodistusten ET-luvut olivat likimäärin samaa luokkaa kuin käsilaskettuna. Kenttätutkimuksissa haastateltiin kiinteistömanageria ja huoltohenkilöstöä sekä tehtiin tarkempia mittauksia mm. lämmön talteenotonhyötysuhteesta ja aikaohjelmien säädöistä. Kenttätutkimuksissa huomattiin kohteissa paikalla käyntien ja tarkastusten tärkeys, jolloin voidaan havaita esimerkiksi laitevioista johtuvia energian säästämahdollisuuksia.

Kenttätutkimuskohteiden keskeisiä energiansäästötoimenpiteitä olivat muun muassa huonelämpötilan alentaminen, aikaohjelmien tarkastaminen ja säätö sekä vesikalusteiden virtaamien säätö.

Lähteet

- 1 Energiankäyttö Suomessa. (WWW-dokumentti.) Motiva Oy.
<<http://www.motiva.fi/fi/kirjasto/energiankayttosuomessa>>. Luettu 15.5.2008
- 2 Uudet rakennukset. (WWW-dokumentti.)
Ympäristöministeriö.<<http://www.environment.fi/default.asp?contentid=66594&lan=fi>>. Luettu 13.1.2009.
- 3 Rakennuksen energiatodistus. Asetus 487/2007. Ympäristöministeriö, 2007.
- 4 Energia politiikka Euroopalle. (WWW-dokumentti.)
<http://europa.eu/scadplus/leg/fi/lvb/l27067.htm>. Luettu 25.5.2008
- 5 Kasvihuoneilmiö. (WWW-dokumentti). Ilmatieteen laitos.
<http://www.fmi.fi/ilmastonmuutos/miksi_2.html>. Luettu 13.1.2009.
- 6 Kioton pöytäkirja. (WWW-dokumentti.) Ympäristöministeriö.
<<http://www.ymparisto.fi/default.asp?node=1885&lan=fi>>. Luettu 25.5.2008.
- 7 Uusiutuva energia. (WWW-dokumentti). Motiva Oy.
<<http://www.motiva.fi/fi/toiminta/uusiutuva-energia/>>. Luettu 15.7.2008.
- 8 Kihl, Maria. Energiatodistus on käytössä kaikissa EU-maissa, Talotekniikka-lehti
03/08, s.34
- 9 U.S green buiding council. (WWW-dokumentti.)
<http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=220>. Luettu 9.1.2008.
- 10 Asuinkiinteistöiden kuntoarvion suoritusohje. LVI 01-10325, 2001
- 11 Energiakatselmus. (WWW-dokumentti.) Motiva Oy.
<<http://www.motiva.fi/fi/yjay/energia-ala/energiakatselmukset/>>. Luettu 21.6.2008.
- 12 Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitojaksot LVI 01-10424, 2008
- 13 Sairaaloiden kunto ja ilmanvaihto. Selvityshenkilöraportti. Helsinki: sosiaali- ja
terveysministeriö. 2005.
- 14 Rakennusten sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta. Määräykset ja ohjeet. Suomen
rakentamismääräyskokoelma, osa D2. Helsinki: ympäristöministeriö, 2002
- 15 Rakennusluvan hakeminen. (WWW-dokumentti.)
<<http://www.miljo.fi/default.asp?node=1571&lan=fi>>. Luettu 13.1.2009.

- 16 Käyttäjien ja hoitohenkilökunnan motivointi. (WWW-dokumentti). Motiva Oy.
<<http://www.motiva.fi/fi/yjay/kiinteisto-jarakennusala/kiinteistonenergianhallinta/kayttajienjahoitohenkilokunnanmotivointi.html>>. Luettu 20.7.2008.
- 17 Rakennusten energiankulutuksen ja lämmitystehontarpeen laskennasta. Määräykset ja ohjeet. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D5. Helsinki: ympäristöministeriö, 2007.
- 18 Energiatodistus. Sähköposti. lähettäjä: Motiva Oy. 22.7.2007.
- 19 e@e (excellence@energy) -energiapalveluohjelma. <http://issenergia.fi>. Luettu 2.12.2008.
- 20 Kaupan energiaopas. Helsinki: Rakennuskirja Oy 1988.
- 21 Seppänen, Olli. Rakennusten lämmitys. Espoo: Suomen LVI-yhdistysten liitto ry. 1995.
- 22 Rakennusten energiatehokkuus. Määräykset ja ohjeet. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa C3. Helsinki: ympäristöministeriö, 2007
- 23 Seppänen, Olli. Ilmastoinnin suunnittelu. Helsinki: Suomen LVI-liitto. 2004.
- 24 MIV-CD. (WWW-dokumentti). Teknillinen korkeakoulu.
<<http://hvac.tkk.fi/julkaisut.html>>. Luettu 18.1.2009..7.2008, s.A9.
- 25 Bouquerel, Milla. Uudet marketit satsaavat matalaenergiaan. Helsingin Sanomat, 15.8.2008, s. B9.
26. Pilke, Antti ja Anttila, Hanna. Monet kaupat lopettaneet kylmän oluen myynnin. Helsingin Sanomat, 31.7.2008.
- 27 Holopainen, Rauno ym., Ilmanvaihtojärjestelmän puhdistus ja tasapainotus. Keuruu: Opetushallitus. 2008.
- 28 Kiinteistöiden vesi- ja viemärlaitteistot. Määräykset ja ohjeet. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa D1. Helsinki: ympäristöministeriö, 2007
- 29 Kaukolämmön hinta kuluttajatyypeittäin. Tilastokeskus.
<<http://tilastokeskus.fi/til/ehkh/tau.html>>. Luettu 26.5.2008.

30 Sähkön hinta kuluttajatyypeittäin. Tilastokeskus.

<<http://tilastokeskus.fi/til/ehkh/tau.html>>. Luettu 26.5.2008.

13.7

**Kaukolämmön hinta kuluttajatyypeittäin,
euroa/MWh***Fjärrvärmepris efter konsumenttyp,
euro/MWh*Price of District Heating by Type of Consumer,
euro/MWh

	Kuluttajatyypit – Konsumenttyp – Type of consumer					Vuotuinen keskimääräinen myyntihinta
	Pientalo	Rivitalo	Pienkerrostalo	Kerrostalo	Suuri kerrostalo	Årligt genomsnittligt försäljningspris
	<i>Småhus</i>	<i>Radhus</i>	<i>Småhöghus</i>	<i>Höghus</i>	<i>Stort höghus</i>	
	Detached house	Semidetached house	Apartment building, small	Apartment building	Apartment building, big	Annual average sales price
	1	2	3	4	5	6
1.1.1977	.	11,1	.	9,9	8,7	9,60
1.1.1978	.	12,3	.	11,1	9,8	10,50
1.1.1979	13,8	12,6	.	11,4	10,1	12,10
1.1.1980	19,0	17,8	.	16,4	15,1	17,21
1.1.1981	26,6	24,0	.	22,5	21,0	22,18
1.1.1982	33,5	30,6	.	28,5	26,3	23,97
1.1.1983	35,4	32,5	.	30,3	27,9	25,55
1.1.1984	35,3	32,5	.	30,1	27,7	26,17
1.1.1985	38,1	35,5	.	33,2	30,5	27,55
1.1.1986	36,9	34,3	.	31,4	29,2	22,45
1.1.1987	30,6	27,8	.	24,9	21,1	20,80
1.1.1988	29,8	26,9	.	24,4	20,3	22,12
1.1.1989	28,8	23,8	.	22,5	20,0	23,73
1.1.1990	30,4	26,5	.	25,6	23,0	25,67
1.1.1991	32,3	28,6	.	27,6	24,8	26,67
1.1.1992	32,7	29,1	.	27,7	25,2	27,53
1.1.1993	33,7	29,7	.	28,4	25,5	28,31
1.1.1994	34,2	30,5	.	29,0	26,3	28,91
1.1.1995	35,2	32,1	.	30,6	27,8	30,53
1.7.1995	35,1	32,5	.	30,8	28,1	
1.1.1996	35,4	32,3	31,9	30,8	28,2	30,09
1.7.1996	35,6	32,7	32,0	31,1	28,5	
1.1.1997	36,4	33,6	32,9	32,0	29,4	31,91
1.7.1997	36,5	33,8	32,8	32,1	29,6	
1.1.1998	37,3	34,6	33,6	32,7	30,2	32,53
1.7.1998	37,4	34,4	33,5	33,1	30,2	

1.1.1999	37,8	34,8	34,2	32,9	30,6	33,00
1.7.1999	37,9	34,9	34,3	33,0	30,5	
1.1.2000	38,2	35,6	35,1	33,8	30,9	34,68
1.7.2000	38,6	36,3	35,9	34,5	31,6	
1.1.2001	40,4	38,6	38,1	36,8	33,5	36,58
1.7.2001	41,2	39,4	38,7	37,2	34,1	
1.1.2002	42,1	40,1	39,3	37,7	34,7	37,73
1.7.2002	42,6	40,6	39,7	38,2	35,3	
1.1.2003	43,3	41,0	40,1	38,6	35,3	37,75
1.7.2003	44,0	41,1	40,2	38,6	35,3	
1.1.2004	44,7	41,3	40,5	38,2	35,6	38,90
1.7.2004	44,5	41,9	41,0	38,9	36,3	
1.1.2005	46,6	43,1	42,3	40,3	38,0	.
1.7.2005	46,7	43,4	42,7	40,7	38,2	.

Tiedot kuvaavat kokonaishintaa, joka sisältää energia-, perus- ja muut mahdolliset maksut.

Uppgifterna beskriver totalpriset, i vilket ingår energi- och grundavgifter samt eventuella andra avgifter.

The above price data represent overall prices, including the various charges collected ('energy' charge, 'basic' charge etc.).

Hinnat ovat Energiäteollisuus ry:n /Kaukolämpö jäsenlaitosten kuluttajien lukumäärällä painotettuja keskihintoja ko.kuluttajatyypeille.

Priserna är medeltal för de olika konsumenttyperna, vägda med konsumentantalet för Finsk Energiindustri rf:s /Fjärrvärmeföreningen medlemsverk.

The prices are averages for each type of consumer, weighted by the number of consumers served by the plants members of the Association of Finnish

Energy Industries /

District Heating.

Taulukko 8. Sähkön hinta kuluttajatyypeittäin¹, c/kWh (Hinnat sisältävät sähköenergian, siirtomaksun ja verot.)

Tabell 8. Pris på elektricitet enligt konsumenttyp¹, c/kWh (Priserna inkluderar elenergi, elöverföring och skatter.)

Table 8. Price of Electricity by Type of Consumer¹, c/kWh (Prices include electrical energy, the distribution of electricity, and taxes.)

	Kotitalous Hushåll Household		Maatila- talous Lantgård Farm	Sähkölämmitys Eluppvärmning Electric Heating		Teollisuus Industri Industry		
	Ker- rost- alo Hög- hus- bost- ad Flat	Pientalo Småhus Detached House		Suo- ra Dire- kt Dire- ct	Varaava Ackumulerande Accumulating	Pieni Små Small- scale (0,15 GWh/a)	Keskisu- uri Medelsto- r Medium- scale (2 GWh/a)	Keskisu- uri Medelsto- r Medium- scale (10 GWh/a)
1.11.1999	9,50	8,51	7,97	6,41	5,48	6,39	5,15	5,06
1.1.2000	9,47	8,48	7,93	6,37	5,47	6,36	5,14	5,05
1.4.2000	9,45	8,46	7,90	6,35	5,45	6,34	5,12	5,03
1.7.2000	9,44	8,44	7,83	6,33	5,44	6,28	5,11	5,02
1.9.2000	9,44	8,41	7,79	6,31	5,43	6,25	5,08	4,99
1.11.2000	9,47	8,41	7,79	6,30	5,41	6,24	5,07	4,98
1.1.2001	9,48	8,42	7,78	6,30	5,42	6,27	5,08	4,99
1.4.2001	9,50	8,43	7,77	6,31	5,43	6,26	5,08	5,00
1.7.2001	9,77	8,64	7,97	6,44	5,57	6,39	5,19	5,09
1.9.2001	9,92 10,0	8,75	8,10	6,58	5,73	6,47	5,32	5,22
1.11.2001	4 10,1	8,84	8,18	6,66	5,81	6,55	5,38	5,28
1.1.2002	1 10,1	8,90	8,25	6,75	5,92	6,61	5,46	5,36
1.4.2002	4 10,1	8,92	8,26	6,77	5,94	6,63	5,47	5,37
1.7.2002	8 10,3	8,94	8,29	6,78	5,96	6,66	5,48	5,38
1.9.2002	4 10,3	9,05	8,38	6,80	5,98	6,70	5,56	5,46
1.11.2002	9 10,7	9,08	8,41	6,82	6,01	6,73	5,58	5,48
1.1.2003	7 11,6	9,38	8,65	7,08	6,25	7,51	6,72	6,65
1.4.2003	0 11,6	9,98	9,23	7,75	6,89	7,85	7,00	6,94
1.7.2003	3 11,6	9,96	9,28	7,79	6,94	7,81	6,86	6,76
1.9.2003	6 11,7	9,99	9,30	7,80	6,95	7,98	7,08	6,99
1.11.2003	1 11,7	10,05	9,36	7,83	6,98	8,00	7,14	7,05
1.1.2004	7 11,6	10,10	9,43	7,88	7,05	8,14	7,20	7,11
1.4.2004	0	9,90	9,28	7,73	6,94	7,89	7,00	6,91

1.7.2004	11,5 6	9,85	9,25	7,69	6,90	7,86	6,96	6,87
1.9.2004	11,5 6	9,85	9,24	7,68	6,90	7,91	6,99	6,90
1.11.2004	11,5 4	9,82	9,22	7,65	6,87	7,90	6,97	6,88
1.1.2005	11,5 2	9,81	9,22	7,66	6,89	7,97	7,09	7,00
1.4.2005	11,3 7	9,69	9,12	7,57	6,84	7,73	6,81	6,71
1.7.2005	11,2 8	9,63	9,08	7,52	6,80	7,76	6,81	6,72
1.9.2005	11,4 4	9,74	9,18	7,66	6,94	7,82	6,94	6,85
1.11.2005	11,5 7	9,83	9,26	7,74	7,01	7,92	7,04	6,95
1.1.2006	11,7 6	9,97	9,40	7,90	7,18	8,03	7,10	7,01
1.4.2006	11,7 9	10,01	9,44	7,97	7,24	8,09	7,16	7,06
1.7.2006	12,0 0	10,17	9,59	8,13	7,41	8,23	7,30	7,21
1.9.2006	12,2 5	10,42	9,82	8,31	7,55	*	*	*
1.11.2006	12,3 1	10,47	9,88	8,36	7,59	.	.	.
1.1.2007	12,5 3	10,69	10,10	8,56	7,78	.	.	.
1.4.2007	12,4 5	10,59	9,99	8,47	7,72	.	.	.
1.7.2007	12,3 5	10,51	9,92	8,38	7,64	.	.	.
1.9.2007	12,4 0	10,57	9,98	8,45	7,71	.	.	.
1.11.2007	12,5 6	10,72	10,11	8,49	7,75	.	.	.
1.1.2008	13,1 6	11,29	10,64	9,10	8,35	.	.	.
1.4.2008	13,3 0	11,56	10,94	9,41	8,68	.	.	.

* Tietoa ei ole saatavilla. - Uppgiften är inte tillgänglig. - Information is not available.

1) Hinnat ovat verollisia, toimitusvelvollisten sähkönmyyjien myyntimäärillä painotettuja keskihintoja.

Tyypikuluttajat

:

1. Kerrostaloasunto, kulutus 2 000 kWh/a, sulake 1 x 25 A
2. Pientalo, 5 000 kWh/a, 3 x 25 A
3. Maatilatalous, 10 000 kWh/a, 3 x 35 A
4. Pientalo, suora sähkölämmitys, 18 000 kWh/a (josta yöllä 8 000 kWh), 3 x 25 A
5. Pientalo, osittain varaava sähkölämmitys, 20 000 kWh/a (josta yöllä 14 400 kWh), 3 x 25 A
6. Pienteollisuus, 1 vuorossa toimiva yritys, 150 MWh/a (josta yöllä 35 MWh), laskutusteho 75 kW, tehon käyttöaika 2 000 h/a
7. Keskisuuri teollisuus, 2 vuoroa, 2 000 MWh/a (josta yöllä 625 MWh), 500 kW, 4 000 h
8. Keskisuuri teollisuus, 2 vuoroa, 10 000 MWh/a (josta yöllä 3 130 MWh), 2 500 kW, 4 000 h

1) Priserna innehåller skatter och är vägda mot de leveransskyldiga minutförsäljarnas försäljningsmängder.

Konsumenttyper

:

1. Höghusbostad, konsumtion 2 000 kWh/a, säkring 1 x 25 A
2. Småhus, 5 000 kWh/a, 3 x 25 A
3. Lantgård, 10 000 kWh/a, 3 x 35 A
4. Småhus, direkt eluppvärmning, 18 000 kWh/a (av denna 8 000 kWh på natten), 3 x 25 A
5. Småhus, delvis ackumulerande eluppvärmning, 20 000 kWh/a (av denna 14 400 kWh på natten), 3 x 25 A
6. Småindustri, företag med 1 skift, 150 MWh/a (av denna 35 MWh på natten), fakturaeffekt 75 kW, brukstid för effekten 2 000 h/a
7. Medelstor industri, 2 skift, 2 000 MWh/a (av denna 625 MWh på natten), 500 kW, 4 000 h
8. Medelstor industri, 2 skift, 10 000 MWh/a (av denna 3 130 MWh på natten), 2 500 kW, 4 000 h

1) The prices are tax-inclusive averages weighted by the sales volumes of liable electricity retailers. On 1 January 1997, taxes on the energy sources of electricity generation were abandoned, while taxes and a precautionary stock fee on electricity consumption were taken into use.

Types of consumer:

1. Flat, consumption 2 000 kWh/a, fuse 1 x 25 A
2. Detached house 5 000 kWh/a, 3 x 25 A
3. Farm 10 000 kWh/a, 3 x 35 A
4. Detached house, direct electric heating, 18 000 kWh/a (whereof 8 000 kWh by night), 3 x 25 A
5. Detached house, partly accumulating electric heating, 20 000 kWh/a (whereof 14 400 kWh by night), 3 x 25 A
6. Small-scale industry, 1-shift enterprise, 150 MWh/a (whereof 35 MWh by night), charged capacity 75 kW, effective time of capacity use 2 000 h/a
7. Medium-scale industry, 2-shift, 2 000 MWh/a (whereof 625 MWh by night), 500 kW, 4 000 h
8. Medium-scale industry, 2-shift, 10 000 MWh/a (whereof 3 130 MWh by night), 2 500 kW, 4 000 h

LÄH

DE Energiamarkkinavirasto (Sähkömarkkinakeskus)

KÅL

LA Energimarknadsverket (Energiförbundet)

SOU Energy Market Authority (Electricity Market

RCE Authority)

et_luokka
kohdeid
kohdenimi
osoite
postinumero
postitoimipaikka
laadintapvm_aut
laadintapvm_syot
kulutuksetvuodelta
laatijaid
todistustyyppi
laatijanimi
laatija2
tila
Luokitteluasteikko
Rakennustyyppi (käyttötarkoitusluokka)
Kunta
Bruttoala
Rakennustunnus / rakennustunnukset
Lämmönjakotapa
Lämmitysjärjestelmä tasapainotettu vuonna
Ilmanvaihtojärjestelmä
Ilmanvaihdon varusteet
Ilmanvaihdon ilmavirrat mitattu ja todettu riittäväksi vuonna
Ilmanvaihtojärjestelmä on puhdistettu ja tasapainotettu vuonna
Ilmastoinnin kylmälaitteiden kunto ja energiatehokkuus on tarkastettu vuonna
Valmistumisvuosi
Toteutuneiden kulutusten vuosi
Lämmöntuottotapa
Ostettava lämpö, kaukolämpö
Onko lämpöpumppuja
Lämpöpumpun tyyppi
Lämpöpumpun lämmöntuotannon vuosihyötysuhde
Lämpöpumpun vaikutusalueen huoneistoneliöt
Sähkölämmityksen mittaustapa
Onko lämmityssähkö mitattu erikseen
Onko tieto saatu kaikista huoneistoista
Lämmityssähkön kokonaiskulutus
Huoneistojen ala, joista kulutustiedot saatu
Huoneistoala yhteensä
Pinta-alojen suhde
Huoneistosta mitattu kulutus
Suhteutettu kulutus
Onko sähkön kokonaiskulutukset saatu kaikista huoneistoista
Huoneistokohtainen sähkönkulutus yhteensä
Käyttäjien arvioitu laitesähkön kulutus ja kiinteistösähkön kulutus
Arvioitu muun kuin lämmityssähkön osuus koko huoneistokohtaisesta sähkönkulutuksesta

Onko lämmityssähkö mitattu erikseen
 Sähkön kokonaiskulutus
 Ostettava lämpö, sähkö
 Onko kulutus mitattu
 Miten kulutus on mitattu
 Kattilatyyppi
 Lämmöntuotannon vuosihyötysuhde
 Energiämäärämittarilla mitattu lämmönkulutus
 Ostettava lämpö, polttoaine EM
 Käytettävät polttoaineet
 Polttoaineen kulutus laskentavuotena
 Ostettava lämpö, polttoaine MIT
 Arvioitu kolmen edellisen vuoden polttoainemäärien keskiarvo
 Toteutunut lämmöntarveluku, kolmen edellisen vuoden ka
 Ostettava lämpö, polttoaine EI MIT
 Saatu lämmityssähkön kokonaiskulutus, huoneistokohtainen mittaus
 Saatu lämmityssähkön kokonaiskulutus, yhteismittaus
 Onko rakennuksessa sähköisiä IV-jälkilämmityksiä
 Onko sähköisten IV-jälkilämmitysten kulutus mitattu
 Sähköisten IV- jälkilämmityspattereiden kulutus
 sähköisellä IV-jälkilämmityspatterilla varustettujen ilmanvaihtokoneiden palvelualueiden neliöt
 sähköisten IV-jälkilämmityspattereiden laskennallinen kulutus
 onko sähköisiä mukavuuslattialämmityksiä
 asukkaiden/vuokralaisten oman sähkömittauksen takana olevien sähköisten mukavuuslattialämmitysten
 pinta-ala
 Sähköisten mukavuuslattialämmitysten kulutus, ei sisälly kiinteistösähköön
 kiinteistösähkön mittauksen takana olevien sähköisten mukavuuslattialämmitysten pinta-ala
 Sähköisten mukavuuslattialämmitysten kulutus, sisältyy kiinteistösähköön
 onko sähköisiä lämmityksiä, joita käytetään tilan ensisijaisena lämmityslaitteena
 onko sähköisten lämmitysten, joita käytetään tilan ensisijaisena lämmityslaitteena, kulutus mitattu
 sähköisten lämmitysten, joita käytetään tilan ensisijaisena lämmityslaitteena, kulutus
 niiden tilojen pinta-ala, joiden ensisijaisena lämmitysjärjestelmänä on sähkölämmitys
 muun ensisijaisen lämmityksen ala
 sähköisten lämmitysten, joita käytetään tilan ensisijaisena lämmityslaitteena, laskennallinen kulutus
 Sähköisten erillislämmitysten yhteenlaskettu sähkönkulutus
 Sähköiset mukavuuslattialämmitykset yhteensä
 Onko lämpimän käyttöveden kulutus mitattu
 Mitattu lkv, m³
 Onko veden kokonaiskulutus mitattu
 Veden kokonaiskulutus
 Lkv, taulukkoarvo (kokonaisvedenkulutus)
 Lkv, taulukkoarvo (käyttötarkoitukseluokka)
 Lämpimän käyttöveden energiankulutus
 Käytetty taulukkoarvo
 Kulutettu lämmin käyttövesi, m³
 Toteutunut lämmitysenergiankulutus poislukien sähköiset erillislämmitykset
 Toteutunut lämmitusenergiankulutus
 Korjauserroin k2 Jyväskylään
 Normaali vuoden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla, Snyvpunkta
 Toteutunut (laskentavuoden) lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla, Stoteutunutvpunkta
 Rakennuksen normeerattu lämmönkulutus
 Lämmöntuottojärjestelmän höytysuhde

Lämmöntuottojärjestelmän höytysuhde

Onko rakennuksen kiinteistösähkön kulutus mitattu

Kiinteistösähkön mitattu kulutus

Onko rakennuksessa käyttäjäkohtaiseen sähkönkulutuksen mittaukseen sisältyviä talotekniikkalaitteita, joiden kulutus normaalisti sisältyy kiinteistösähkön kulutukseen?

Onko kulutuskohteen sähkön kulutus mitattu?

Mitattu kulutus

Arvioitu kulutus

Vähennettävät sähköiset erillislämmitykset (poislukien sähköisten mukavuuslattialämmitysten kulutus, ei sisälly kiinteistösähköön)

Kiinteistösähkön arvioitu kulutus

Rakennuksen käyttäjäkohtaiseen sähkönkulutuksen mittaukseen sisältyvien talotekniikkalaitteiden, joiden kulutus normaalisti sisältyy kiinteistösähkön kulutukseen, kulutus yhteensä

Onko rakennuksessa omia jäähdytysjärjestelmiä (kompressorijäähdytys)

Kiinteistösähkön kulutus, ei omia jäähdytysjärjestelmiä

Onko rakennuksen oman jäähdytysjärjestelmän sähkön kulutus mitattu?

Kompressorijäähdytysjärjestelmien kuluttama sähkö

Jäähdytysjärjestelmän palvelualueen neliöt

Rakennuksen kiinteistösähkön kulutus, kWh/vuosi

Onko järjestelmän kylmäkerroin tiedossa

Jäähdytysjärjestelmän tyyppi

Kylmäkerroin

Kompressorijäähdytysjärjestelmien kuluttama jäähdytysenergia

Onko rakennuksessa kaukokylmä

Kaukokylmän kulutus

Rakennuksen jäähdytysenergian kulutus

Kiinteistösähkön kulutus (omia jäähdytysjärjestelmiä)

Kompressorijäähdytysjärjestelmien kuluttama sähkö, arvioitu

Lisää jäähdytysjärjestelmä

Järjestelmän nimi

Järjestelmän %-osuus kompressorijäähdytysjärjestelmien kokonaissähkönkulutuksesta

Järjestelmän kylmäkerroin

Kompressorijäähdytysjärjestelmien kuluttama jäähdytysenergia

Kulutukset yhteensä

Rakennuksen ET-luku

Energiatodistuksen tilaaja

ENERGIATODISTUS																													
<p>Rakennus Rakennustyyppi: Myymälärakennukset Osoite: ██████████ Vantaa</p> <p>Valmistumisvuosi: 1999 Rakennustunnus: ██████████</p>																													
<p>Energiatodistus on annettu isännöitsijätodistuksen osana.</p> <p>Energiatodistus perustuu toteutuneisiin kulutustietoihin vuodelta: 2007</p>																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ET-luku</th> <th>Vähän kuluttava</th> <th>Rakennuksen ET-luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>- 140</td> <td>A </td> <td></td> </tr> <tr> <td>141 - 180</td> <td>B </td> <td></td> </tr> <tr> <td>181 - 220</td> <td>C </td> <td></td> </tr> <tr> <td>221 - 280</td> <td>D </td> <td></td> </tr> <tr> <td>281 - 380</td> <td>E </td> <td></td> </tr> <tr> <td>381 - 440</td> <td>F </td> <td></td> </tr> <tr> <td>441 -</td> <td>G </td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Paljon kuluttava</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>			ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka	- 140	A		141 - 180	B		181 - 220	C		221 - 280	D		281 - 380	E		381 - 440	F		441 -	G		Paljon kuluttava		
ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka																											
- 140	A																												
141 - 180	B																												
181 - 220	C																												
221 - 280	D																												
281 - 380	E																												
381 - 440	F																												
441 -	G																												
Paljon kuluttava																													
Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/brm ² /vuosi):		147																											
Energiatehokkuusluvun luokitteluasteikko:		Liikerakennukset																											

RAKENNUKSEN ENERGIANKULUTUS

Energiatohokkuusluvun laskenta

Lämmitysenergian kulutus	807341	kWh/vuosi
Kiinteistösähkön kulutus	891664	kWh/vuosi
Jäähdytysenergian kulutus	141957	kWh/vuosi
Yhteensä	1840962	kWh/vuosi
Rakennuksen bruttoala	12681	bm ²
Rakennuksen energiatohokkuusluku	147	kWh/bm ² /vuosi

Toteutuneet energian ja veden kulutukset

Kulutuskohte	Kulutus	Yksikkö	Vuosi
Lämmitysenergia			
Kaukolämpö	622570	kWh	2007
Kiinteistösähkö			
Mitattu kiinteistösähkö	938583	kWh	2007
Jäähdytysenergia			
Kaukojäähdytys		kWh	
Jäähdytyssähkö	47319	kWh	2007
Vedenkulutus			
Kokonaiskulutus	1111	m ³	2007
Lämpimän veden kulutus		m ³	

Toteutuneiden kulutusten muuntaminen energiatohokkuusluvun laskentaa varten

Vertailupaikkakunta: **Vantaa**

Normaalivuoden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla: 4229

Vuoden 1) lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla: 3723

Paikkakuntaakohtainen korjauskerroin Jyväskylään k₂: 1,15

Lämmöntuottojärjestelmän hyötysuhde: 1

Lämpimän käyttöveden energiakulutus: 0,3 m³ * 1111 m³ * 58 kWh/vuosi = 19331 kWh/vuosi

Lämmitysenergian kulutus: 1,15 * (4229 / 0) * ([622570 kWh + 0 kWh] - 19331 kWh) + 19331 kWh = 807341 kWh/vuosi

Kompressorikoneilla varustetun rakennuksen tilojen jäähdytysjärjestelmän jäähdytysenergian kulutus: 141957 kWh

Rakennuksen sisäilmasto sekä ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmä

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: <u>Vesikiertoinen patterilämmitys</u>		Jäähdytys	<input checked="" type="checkbox"/>
Ilmanvaihdon ilmavirrat on mitattu ja todettu riittäviksi vuonna			<input type="text" value="2004"/>
Ilmanvaihtojärjestelmä on puhdistettu ja tasapainotettu vuonna			<input type="text" value="2004"/>
Ilmastoinnin kylmälaitteiden kunto ja energiatohokkuus on tarkastettu vuonna			<input type="text" value="-"/>
Lämmitysjärjestelmä on tasapainotettu vuonna			<input type="text" value="-"/>

Energiatodistus perustuu kaikkiin rakennusten energiatodistuksista (487/2007) ja 19.6.2007 annettuun ympäristöministeriön asetukseen energiatodistuksesta. Tämä energiatodistus on asetuksen lomakkeen 3 mukainen.

Liite 9: Kenttäkohde 2 energiatodistus /19/

ENERGIATODISTUS																													
Rakennus Rakennustyyppi: Myymälärakennukset Osoite: ULKONIITYNKUJA 4 Vantaa																													
		Valmistumisvuosi: 1988 Rakennustunnus:																											
Energiatodistus on annettu isännöitsijätodistuksen osana. Energiatodistus perustuu toteutuneisiin kulufacteluihin vuodelta: 2007																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ET-luku</th> <th>Vähän kuluttava</th> <th>Rakennuksen ET-luokka</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>- 140</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>141 - 180</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>181 - 220</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>221 - 280</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>281 - 380</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>381 - 440</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>441 -</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;"><i>Paljon kuluttava</i></td> </tr> </tbody> </table>			ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka	- 140			141 - 180			181 - 220			221 - 280			281 - 380			381 - 440			441 -			<i>Paljon kuluttava</i>		
ET-luku	Vähän kuluttava	Rakennuksen ET-luokka																											
- 140																													
141 - 180																													
181 - 220																													
221 - 280																													
281 - 380																													
381 - 440																													
441 -																													
<i>Paljon kuluttava</i>																													
Rakennuksen energiatehokkuusluku (ET-luku, kWh/brm ² /vuosi):		373																											
Energiatehokkuusluvun luokittelusta:		Liikerakennukset																											

Energiatodistus perustuu lakiin rakennusten energiatodistuksesta (487/2007) ja 19.6.2007 annettuun ympäristöministeriön asetukseen energiatodistuksesta. Tämä energiatodistus on asetuksen liitteeseen 3 mukainen.

RAKENNUKSEN ENERGIANKULUTUS

Energiatsehokkuusluvun laskenta

Lämmitysenergian kulutus	91098	kWh/vuosi
Kiinteistösiähkön kulutus	10540	kWh/vuosi
Jäähdytysenergian kulutus	16620	kWh/vuosi
Yhteensä	1033078	kWh/vuosi
Rakennuksen bruttoala	2776	brm ²
Rakennuksen energiatsehokkuusluku	373	kWh/brm ² /vuosi

Toteutuneet energian ja veden kulutukset

Kulutuskohde	Kulutus	Yksikkö	Vuosi
Lämmitysenergia			
Kaukoilmpö	591350	kWh	2007
Kiinteistösiähkö			
Mittattu kiinteistösiähkö		kWh	
Jäähdytysenergia			
Kaukojäähdytys		kWh	
Jäähdytyssiähkö	5540	kWh	2007
Vedenkulutus			
Kokonaiskulutus	1216	m ³	2007
Lämpimän veden kulutus		m ³	

Toteutuneiden kulutusten muuntaminen energiatsehokkuusluvun laskentaa varten

Vertailupaikkakunta: **Vantaa**

Normaalivuoden lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla: 4229

Vuoden 1) lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla: 3723

Palkkakuntakohtainen korjauskertoimen Jyväskylään k_J: 1,15

Lämmöntuottojärjestelmän hyötysuhde: 1

Lämpimän käyttöveden energiakulutus: 0,3 m³ * 1216 m³ * 58 kWh/vuosi = 21158 kWh/vuosi

Lämmitysenergian kulutus: 1,15 * (4229 / 0) * ((591350 kWh + 11000 kWh) - 21158 kWh) + 21158 kWh = 91098 kWh/vuosi

Kiinteistösiähkön kulutuksen arviointi: Rvioltu D5 mukaan

Kompressorikonvektilla varustetun rakennuksen siöjen jäähdytysjärjestelmän jäähdytysenergian kulutus: 16620 kWh

Rakennuksen sisäilmasto sekä ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmä

Painovoimainen ilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Ulkoilmaventtiilit	<input checked="" type="checkbox"/>
Koneellinen poistoilmanvaihto	<input type="checkbox"/>	Tuolilman suodatus	<input checked="" type="checkbox"/>
Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto	<input checked="" type="checkbox"/>	Lämmöntalteenotto	<input checked="" type="checkbox"/>
Lämmönjakotapa:	<u>Vesikiertoinen patterilämmitys</u>	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 kylmälaitteiden kunto ja energiatsehoisuus on tarkastettu vuonna			<input type="checkbox"/>
Lämmitysjärjestelmä on tasapainotettu vuonna			<input type="checkbox"/>

HUOMIOT JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

Ulkoseinät, ovet ja ikkunat

Ikkunat olivat tyydyttävässä kunnossa. Ulko-ovissa oli törmäys jälkiä, josta ulkoilma pääsee suoraan sisään.

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

Pattereista puuttui säätöpyöriä ja edellisestä lämmitysverkon tasapainotuksesta ei ole tietoa. Takatilan omatekemä oviverhohuuhallin ei ole riittävä. Vesikalusteiden paine korkea. Wc-istuin vanhanaikainen, ei ole iso ja pieni huuhtelua.

Toimenpide-ehdotus	Arvioitu energiansäästö (kWh/vuosi)		
	Lämpö	Sähkö	Kylmä
Lämmitysverkon tasapainotus			
Vesikalusteiden virtaamasaatto	2000		

Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmä			
Lauhdelämmön liittäminen iv-koneeseen. Käyntiaikojen tarkistus.			
Toimenpide-ehdotus	Arvioitu energiansäästö (kWh/vuosi)		
	Lämpö	Sähkö	Kylmä
Lauhdelämmön liittäminen iv-koneeseen	250 000		
Käyntiaikojen tarkistus			
Valaistus, sähköiset erillislämmitykset ja muut järjestelmät			
Valaistuksen aikaohjelmien tarkitus.			
Toimenpide-ehdotus	Arvioitu energiansäästö (kWh/vuosi)		
	Lämpö	Sähkö	Kylmä
Valaistuksen aikaohjelmien tarkitus.			
KAIKKIEK TOIMENPITEIDEN YHTEISVAIKUTUS			
Arvioitu lämmitysenergian säästö	252 000	kWh/vuosi	
Arvioitu kiinteistösähköenergian säästö		kWh/vuosi	
Arvioitu jäähdytysenergian (kylmäenergian) säästö		kWh/vuosi	
Rakennuksen energiatehokkuusluku kaikkien toimenpiteiden jälkeen	277	kWh/brm ² /v	
Energiatehokkuusluokka kaikkien toimenpiteiden toteutuksen jälkeen		D	
Lisämerkintöjä			