

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU  
Rakennustekniikan koulutusohjelma

Jani Latvela

KOTKA-KYMIN SEURAKUNTAYHTYMÄN KIINTEISTÖT –  
ENERGIATALOUDEN KEHITTÄMINEN

Opinnäytetyö 2011

## TIIVISTELMÄ

### KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

#### Rakennustekniikka

LATVELA, JANI

Kotka-Kymin seurakuntayhtymän kiinteistöt –  
energiatalouden kehittäminen

Opinnäytetyö

33 sivua + 11 liitesivua

Työnohjaaja

Yliopettaja Tarmo Kontro

Toimeksiantaja

Kotka-Kymin seurakuntayhtymä

Toukokuu 2011

Avainsanat

energiansäästö, energiakatselmus

Kotka-Kymin seurakuntayhtymä perustettiin vuonna 2005, jolloin erillisten seurakuntien omaisuus siirtyi perustetulle seurakuntayhtymälle. Kiinteistöjen tietojen ylläpitämistä, käytön tehostamista ja hallintaa varten kiinteistöhallinnossa muodostui tarve säilöä kiinteistöjen tiedot sähköisessä muodossa. Kilpailutuksen ohjelmiston toimittamisesta voitti Haahtela-kehitys Oy:n Kiinteistötieto-ohjelma.

Tässä opinnäytetyössä etsitään syitä eroavaisuuksiin kiinteistöjen toteutuneissa ja Kiinteistötieto-ohjelman esittämässä arvioissa kiinteistöjen energiankulutuksen kustannuksista. Opinnäytetyön tavoite on seurakuntayhtymän rakennuskannan kiinteistönhoidollisten kuluja tarkastelu ja kulurakenteen tehostaminen.

Selvitystyössä tutustutaan kiinteistöjen kustannuksien muodostumiseen, kartoitetaan rakennusten käyttötarkoitukset, ajat ja erilaiset käyttäjäryhmät. Mallinnetaan rakennuskanta ohjelmaan tarkemmin: tilavuudet, huonekorkeudet sekä muut energiankulutuksiin vaikuttavat tekijät.

Rakennuksia tulisi aina tarkastella kokonaisuutena. On loputon työ optimoida ilmanvaihdon hyötysuhteita, jos rakennuksen lämpö katoaa ovista, ikkunoista ja yläpohjasta. Yllättävän usein rakennuksista löytyy huonoja niin teknisiä kuin rakenteellisia ratkaisuja. Seurakunnalliset rakennukset eivät muodosta tässä asiassa poikkeusta, vaan tarjoavat kattavan läpivalaisun aikakautemme rakennushistoriaan, niin hyvässä kuin pahassa.

Energian säästäminen on kustannustehokasta, ekologista ja sen lisäksi sillä saavutetaan usein paremmat työolosuhteet. Pitkän aikavälin toimenpidetavoitteena on turhan energiankulutuksen minimointi tarvittavilla korjaustoimenpiteillä.

Haahtelan Kiinteistötieto-ohjelman käyttäminen apuvälineenä ongelmakohtien paikallistamiseen on erittäin käyttökelpoinen, jos ohjelmassa olevat rakennuksen tiedot ovat riittävän tarkat.

## ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Kyminlaakso University of Applied Sciences

Construction Engineering

LATVELA, JANI

Real Estate of Kotka-Kymi Parishes – Development of  
Energy Efficiency

Bachelor's Thesis

33 pages + 11 pages of appendices

Supervisor

Tarmo Kontro, Principal Lecturer

Commissioned by

Kotka-Kymin seurakuntayhtymä (Parishes)

May 2011

Keywords

energy saving, energy efficiency in estates

Kotka-Kymi parishes was founded in 2005 from three local parishes. Ownership of property moved from an individual parish to the newly formed Kotka-Kymi parishes. In the new estate management, a need for better control, management and usage of buildings emerged. A key to complete this task was to save information of estate in an electrical form. For that purpose “Kiinteistötieto” software of Haahtela-Kehitys Oy was selected.

The goal of this thesis was to study and find reasons for the huge gap in expenses the software predicted and in realized expenses. The questions to be studied were how to improve the energy consumption of estates and optimize estates expenses, and if there is any use for real estate management software to help to locate problematic buildings.

To understand from where expenses in estates come, this thesis needs to map out usage purposes of buildings, as well as the usage rate and different user groups of buildings. The real estate is modeled more accurately in the software, volumes, room heights and all other factors that affect energy consumption.

Buildings should always be looked as whole. It is useless to optimize efficiency of ventilation if building heat is escaping via doors, windows and roofs. Typical buildings have many flaws from both the technical and the structural point of view. Buildings owned by parishes make no exception in this matter, and therefore they offer good illustration of construction history of our era.

Saving energy in estates is profitable and environmentally friendly, and usually better working conditions are gained for workers. A long term objective is to minimize usage of unnecessary energy with necessary repairs.

The present project proves that using estate management software to help to locate problematic buildings is useful but only if information on buildings is entered in the software is accurate enough.

# SISÄLLYS

## TIIVISTELMÄ

## ABSTRACT

1 JOHDANTO .....	5
1.1 Työn taustat .....	5
1.1 Työn rajaus .....	6
2 KIRKON YMPÄRISTÖDIPLOMI .....	7
3 MUUTTUVA KIIINTEISTÖVEROTUS .....	8
4 TEORIAA .....	10
4.1 Kiinteistöjen energiatalous .....	10
4.2 Miellyttävä työympäristö .....	11
5 NYKYISEN TILANTEEN KARTOITUS .....	12
5.1 Rakennuskannan esittely .....	12
5.2 Kiinteistöjen kartoittaminen .....	13
5.3 Mallintaminen ja rakennusfysikaalinen tarkastelu .....	14
6 TULOSTEN TARKASTELU .....	15
6.1 Lähtötilanne .....	15
6.2 Toteutuneet kustannukset 2008–2009 .....	17
6.3 Tavoitekustannusarvion eroavaisuudet .....	19
6.4 Kiinteistöjen käytön vaikutus kulutukseen.....	20
6.6 Rakennusfysikaaliset huomiot.....	21
6.7 Parikan kappelin muuttuneet kustannukset .....	23
7 MUUTOSEHDOTUKSET .....	24
7.1 Yleiset parannusehdotukset .....	24
7.2 Pienloistelamput kirkkorakennuksissa .....	24
7.3 Seurakuntakeskus Kotka .....	25

7.4 Seurakuntakeskus Karhula .....	26
7.5 Asuin- ja liiketalo Tapuli.....	27
7.6 Kurssikeskukset .....	28
7.8 Ruonalan kirkko .....	28
7.9 Sunilan seurakuntatalo .....	29
7.10 Mussalon seurakuntakoti .....	29
8 JOHTOPÄÄTÖKSET.....	29
8.1 Tavoitekustannusarvion käyttökelpoisuus ja luetettavuus .....	29
8.2 Jatkotutkimustarpeet.....	30
LÄHTEET.....	32

## LIITTEET

- Liite 1. Tavoitekustannukset – muut kustannukset
- Liite 2. Tavoitekustannukset – alkutilanne
- Liite 3. Tavoitekustannukset – mallinnettu
- Liite 4. Kiinteistöjen toteutuneet kustannukset 2008
- Liite 5. Kiinteistöjen toteutuneet kustannukset 2009
- Liite 6. Laskentakaavat ympäristöministeriölle
- Liite 7. Kiinteistöjen käyttöasteet suhteessa neliöihin
- Liite 8. Ruonalan kirkon ominaislämpöhäviö – laskelma
- Liite 9. Kotkan kirkon ominaislämpöhäviö – laskelma
- Liite 10. Kymin kirkon ominaislämpöhäviö – laskelma

## 1 JOHDANTO

### 1.1 Työn taustat

Kotka-Kymin seurakuntayhtymä perustettiin vuonna 2005, jolloin yhtymä muodostettiin Langinkosken, Kotkan ja Kymin seurakunnista. Seurakuntayhtymän muodostamisessa erillisten seurakuntien maaomaisuus siirtyi perustetulle yhtymälle. Kiinteistöjen tietojen ylläpitämistä ja käytön tehostamista varten kiinteistöhallinnossa ilmeni tarve säilöä kiinteistöjen tiedot sähköisessä ja helposti saatavilla olevassa muodossa. Ohjelman hankinta kilpailutettiin ja kilpailutuksen voitti Haahtelan Kiinteistötieto-ohjelma.

Ohjelman hankinnan jälkeen alkoi perustietojen kartoittaminen olemassa olevista rakennuksista. Tämä työvaihe piti sisällään kiinteistöjen perustietojen keräämistä ja pohjakuvien hankintaa. Tämänlaisia tietoja ovat: kiinteistöjen rakennusvuodet, pinta-alat, kiinteistörekisteriotteet ja lupapiirustukset. Työn jossain vaiheessa löydettiin sattumalta Kiinteistötieto-ohjelman raportointi osuudesta ominaisuus, joka pyrkii laskennallisesti ennustamaan ohjelmaan syötettyjen tietojen perusteella kiinteistön kustannuksia. Ohjelman luoma ennustemalli ottaa kantaa niin siivouksen kuin jätteidenkin hoidosta aiheutuvista kustannuksista.

Kiinteistönhoidossa vuosina 2008 ja 2009 toteutuneet kustannukset ja ohjelman luoma ennustemalli olivat huomattavassa ristiriidassa. Tämä ristiriita herätti kiinteistöjen ylläpitäjien mielenkiinnon. Tässä opinnäytetyössä etsitään syitä eroavaisuuksiin kiinteistöjen toteutuneissa kustannuksissa ja Kiinteistötieto-ohjelman esittämässä arvioissa kiinteistöjen käytön kustannuksista. Samalla pyritään muodostamaan kokonaiskuva energiankulutukseen vaikuttavista tekijöistä. Seurakuntien tulot ovat pienentyneet ja nykyisen trendin valossa tulevat jatkossakin pienentymään, joten täysin turhien kiinteistönhoidollisten kulujen karsiminen on järkevää.

Osa toteutuneiden ja ennustettujen kulujen eroista johtuu rakennusten puutteellisista lähtötiedoista. Ennen työn aloittamista pyritään kiinteistöjen lähtötietoja korjaamaan ohjelmassa.

Opinnäytetyö lähtee liikkeelle tutustumisella tarkemmin seurakuntayhtymän kiinteistökontaan ja sen kulurakenteeseen. Lisäksi tarkastellaan mahdollisen yhteyden luomiseen taloushallinnon käyttämän Status-ohjelman ja Kiinteistötieto-ohjelmien välillä. Myös kiinteistöjen käyttöaikaan ja käyttäjien tapoihin käyttää kiinteistöä tulee kiinnittää huomiota.

## 1.1 Työn rajaus

Tulosten tarkastelussa tullaan esittämään kiinteistöjen nykyhetken veden, lämmitysenergian ja sähkön kulutuksen tunnusluvut. Samalla esitellään käyttökustannukset ja tarkastellaan mistä kulut johtuvat. Pääsääntöisesti rakennusten käyttökustannukset aiheutuvat rakennusten omista kiinteistä energiankulutuksista sekä käytöstä aiheutuvista lisäkustannuksista. Selvitystyöstä on rajattu tarkastelusta ulos sellaiset kiinteistöt, joista seurakuntayhtymä on luopumassa, rakennukset, joista ei olla luopumassa arvojen vuoksi, mutta joiden käyttö on vähäistä, sekä hautuumaiden huoltorakennukset. Muihin kiinteistönhoidollisiin kustannuksiin ja ennustemallin käyttökelpoisuuteen niiltä osin ei oteta kantaa. (Liite 1.)

Tarkastelusta pois karsittuja kiinteistöjä ovat:

- Sunilan pappila, seurakuntayhtymä on luopumassa kiinteistöstä
- Haapasaaren kirkko, vähäinen käyttöaste vain kesäisin, ei suuria kustannuksia
- Lehtisensaaren kesäkotia, vähäisessä käytössä vain kesäisin
- Hautuumaiden huoltorakennukset.

Lähemmästä tarkastelusta ja analyysistä rajataan ulos myös sellaiset kohteet, joiden toteutuneet kustannukset ovat selvästi pienemmät, kuin Kiinteistötieto-ohjelman luoma kustannusennuste.

Muutosehdotuksissa arvioidaan kiinteistöjen tämän hetken suurimmat riskit ja annetaan suosituksia kiireellisten tapausten korjaamiseen sekä pitkän aikatahtäimen ehdotukset energiankulutuksien parantamiseen. Samalla esitellään kattava raportti siitä, mistä ohjelman luoman ennusteen ja toteutuneiden kulujen eroavaisuudet johtuvat.

## 2 KIRKON YMPÄRISTÖDIPLOMI

Suomen ev.lut. kirkon oma ympäristöjärjestelmä on muodostettu kevättalvella 2001. Ympäristödiplomin tarkoituksena on antaa seurakunnille käyttökelpoinen väline ympäristöasioiden hallintaan ja kuntoon laittamiseen. Diplomin hankkiminen edellyttää seurakunnilta jokaisen diplomin osa-alueen hallitsemista ja huomioimista. Ympäristödiplomissa esitetyt asiat kiinteistönhoidosta ja energiataloudesta (Luku 8) pidetään tässä opinnäytetyössä punaisena lankana, jota seurataan. Energiansäästötoimenpiteitä ja energiakatselmuksia käsitellään myös oppaan luvuissa 9 ja 10. Ympäristödiplomin esittämien toimintatapojen noudattaminen opinnäytetyössä edesauttaa Kotka-Kymin seurakuntayhtymän tavoitetta saavuttaa diplomin asettamat vaatimukset. (1.)

Kiinteistönhoitoa käsittelevässä luvussa kolme ensimmäistä kohtaa ovat diplomin kannalta minikriteereitä. Tämän lisäksi seurakunnat voivat kohentaa asemiaan hankkimalla lisäpisteitä kohdista 4–9. Seuraavissa kohdissa esitellään ympäristödiplomin kiinteistönhoitoa ja energiataloutta koskevat keskeisimmät periaatteet tiivistäen.

Ympäristödiplomin luvussa 8.1 kehoitetaan seurakuntia siirtymään uusiutuvan energian käyttöön. Opas edellyttää, että sähkön, lämmön ja veden kulutuksen säännöllinen seuranta on seurakunnissa järjestetty. Seurantaraporttien avulla kiinteistönhoidosta vastaava henkilökunta voi seurata kuukausittain energian ja veden kulutusta ja puuttua tilanteisiin, jos kulutuslukemissa on jotain poikkeavaa.

Luvussa 8.2 käsitellään energiavuotoja ja energiansäästämahdollisuuksien selvittämistä tekemällä energiakatselmuksen. Energiakatselmus tarkoittaa kiinteistöjen LVIS-toimintojen tarkastelua energiategokkuuden näkökulmasta. Energiakatselmus tuottaa selvityksen ja parannusehdotuksia, joilla voi olla huomattava taloudellinen merkitys. Opas toteaaakin, että pelkästään käyttötapojen muutoksilla ja käytännössä ilmaisilla säästötoimilla voidaan saada taloudellisia säästöjä aikaan energia- ja vesikuluissa. Kirkkohallituksen linjauksen mukaan energiakatselmusta ei tarvitse tehdä kaikissa rakennuksissa, vaan käytön ja energian kulutuksen kannalta merkittävimmissä rakennuksissa.

Tärkeänä osana seurakunnan ympäristön huomioimista ympäristödiplomi edellyttää luvussa 8.3, että energiakatselmuksien yhteydessä tulisi nimetä joku seurakunnan kiin-



teistönhoidosta vastaava henkilö energiavastaavaksi. Hänen tehtävänä on seurata energiankulutusta ja raportoida tilanteesta säännöllisesti seurakunnan talousjohdolle.

Energian ja veden kulutus, joka käsitellään oppaan luvussa 8.2, ei riipu vain laitteiden teknisistä ominaisuuksista, vaan myös käyttötavoilla on suuri merkitys asiaan. Toimistotiloissa saattavat palaa kaikki valot keskipäivällä, ilmastointi hurisee täysillä öisin ja vuotavaan vessanpönttöön ei kukaan kiinnitä huomiota. Diplomissa suositellaan annettavan energian ja veden säästötavoista yleiset ohjeet henkilökunnalle. Energia-katselmuksen tuloksena on arvio seurakunnan lämmön, sähkön ja veden säästön mahdollisuuksista. Tämän pohjalta voidaan asettaa vuositavoitteet kiinteistökohtaisesti. Kun muutoksia arvioidaan, tulee ottaa huomioon kiinteistöjen käyttöasteessa tapahtuneet muutokset.

Ympäristödiplomi kehottaa, luvussa 8.6, seurakuntia siirtymään käyttämään uusiutuvaa energiaa. Tämänlaisia energioita ovat: puu, biomassa, tuulivoima, aurinkolämpö ja -sähkö, maalämpö ja lämpöpumput ylipäätään.

Lopuksi luvuissa 8.8 ja 8.9 todetaan muista toimenpiteistä, että kiinteistöjen käyttöasteen tehostaminen on hyvä tapa säästää energiankulutusta ja vähentää uudisrakentamisen tarvetta. Yhtenä keinona ehdotetaan tarpeettomista kiinteistöistä luopumista. Kuntien ja naapuriseurakuntien kanssa suositellaan tehtäväksi yhteistyötä tilankäytössä. Tämän lisäksi suositellaan liittymään mukaan joka vuosi lokakuussa järjestettävään valtakunnalliseen Energiansäästöviikkoon.

### 3 MUUTTUVA KIINTEISTÖVEROTUS

Valtio on usein pyrkinyt käyttämään verotusta ohjauskeinona edistämään yhteiskuntapoliittisia päämääriään. Ympäristöministeriö asetti 15.2.2009 työryhmän selvittämään kiinteistöveron porrastamista rakennusten energiatehokkuuden ja lämmitystavan mukaan. Työryhmän tavoitteena oli selvittää, miten rakennusten kiinteistöveroä porrastamalla voitaisiin lisätä uudisrakennusten ja olemassa olevien rakennusten energiatehokkuutta sekä edistää ympäristöystävällisten lämmitystapojen käyttöä. Johtuen nykyisen rakennuskannan hitaasta uudistumisesta on olemassa olevan rakennuskannan energiatehokkuuden parantaminen tärkeää. (2.)

Työryhmän mietinnöissä nousi esiin, että rakennusten energiatehokkuuden huomioiminen kiinteistöverotuksessa on yksi ajateltavissa oleva tapa kannustaa parantamaan olemassa olevien rakennusten energiatehokkuutta ja toisaalta suosimaan entistä energiatehokkaampien uudisrakennusten rakentamista. Rakennuskannan energiatehokkuuden parantamisen lisäksi tulisi kiinteistönomistajia pyrkiä kannustamaan uusiutuvan energian käyttöön, joten rakennuksen lämmitystavan valinnalla tulisi olla jotain vaikutusta. Työryhmä esittääkin, että voitaisiin ajatella käytettävän kiinteistöverotukseen kytkeytyvää kannustinta. (2.)

Lähtökohtana rakennuksen energiatehokkuuden ja lämmitystavan käyttämiselle kiinteistöverotuksen perusteena tulisi työryhmän esityksen mukaan olla se, että määräysten mukaisella rakentamisella ei saisi verohuojennusta. Kiinteistöverotuksen uudistuksen tarkoituksena tulisi olla kannustaminen määräystasoa parempaan uudis- ja korjausrakentamiseen. Olemassa olevan rakennuskannan kannalta työryhmä esittää, että kiinteistöveron porrastuksen mukaisilla huojennuksilla palkittaisiin sitä, että rakennus korjattaisiin rakentamisaikaista määräystasoa energiatehokkaammaksi. (2.)

Vaihtoehdon arvioimiseksi ympäristöministeriö tilasi työryhmän käyttöön TKK LVI-laboratoriolta tutkimuksen, jossa kehitettiin rakennuksen energiatehokkuuden ja lämmitystavan huomioon ottava laskentamalli perustuen niin sanottuun rakennuksen standardikäyttöön (3). Kyseisessä tutkimuksessa päädyttiin energiatehokkuuden laskennalliseen määrittämiseen, koska ihmisten kulutustottumukset energiankulutuksen suhteen vaihtelevat merkittävästi. Raportin mukaan kohtuullisen tarkkuuden saavuttaminen kulutusarvoja käytettäessä edellyttäisi mitatun kulutuksen lisäksi vielä tasauslaskelmaa, jotta energiatehokkuus kuvaisi rakennuksen ominaisuuksia.

Asiaa voidaan pohtia esimerkiksi Karhulan seurakuntakeskuksen tulevan peruskorjauksen kannalta. Tampereen Teknillisen Korkeakoulun LVI-laboratorion laskentamallit on esitelty liitteessä 6. (Kirjoittajan sivuhuomio: TKK:n kaavassa on sulkuvirhe.)

normaali peruskorjaus, uusi verotusarvo 1 300 000 €, veroprosentti 0,5 %

kaava =  $0,5 / 100 \times ((0,3 \times 1 + 0,2 \times 1) + (1 - (0,3 + 0,2))) \times 1\,300\,000$

kiinteistövero = 6 500 €/v

parannettu energiatehokkuus, uusi verotusarvo 1 300 000 €, veroprosentti 0,5 %

kaava =  $0,5 / 100 \times ((0,3 \times 0,5 + 0,2 \times 0,5) + (1 - (0,3 + 0,2))) \times 1\,300\,000$

kiinteistövero = 4 875 €/v

Tässä vaiheessa työryhmän esityksien perusteella verotuksen muuttuminen vanhojen kiinteistöjen kohdalla jäisi marginaaliseksi. Kuitenkin peruskorjauksien yhteyksissä, verotuksessa käytettyjen ikäkorjauslukujen muuttuessa, esitetyn kaltainen verotus vaikuttaisi jossain määrin kiinteistöjen verotusarvoihin. Suoraa vastausta siihen, miten uusi verotus tulisi kohtelemaan esimerkiksi kaukolämpökohteita, ei työryhmä mietinöissään ilmoittanut. Voidaan kuitenkin olettaa, että kaukolämpökohteissa verotus ei ainakaan kohtuuttomasti tulisi nousemaan.

Verotuksen näkökulmasta kiinteistöveron porrastuksen kytkemisellä laskennalliseen energiatehokkuuslukuun energiatehokkuusluokan sijasta olisi työryhmän mietintöjen mukaan olennaista etua. Ensinnäkin tilanteissa, joissa energiatodistus perustuisi mitattuun kulutukseen, verotuksen kohteena ei olisi rakennuksen energiatehokkuuteen liittyvät ominaisuudet, vaan rakennuksessa asuvien ihmisten tottumukset. Vaikka vaikuttaminen rakennusten käyttäjien tapoihin kuluttaa energiaa onkin tärkeää, käyttäytymistä ei työryhmän mukaan voida ottaa verotuksen perusteeksi. Työryhmän linjauksen mukaan kiinteistöverotuksessa on kyse kiinteistöjen, ei siellä asuvien henkilöiden toiminnan, verottamisesta.

## 4 TEORIAA

### 4.1 Kiinteistöjen energiatalous

Rakennuksissa energiaa käytetään tuottamaan olosuhteita: lämpöolosuhteita, sisäilmanlaatua, valaistusolosuhteita, äänioolosuhteita, vedenlaatua ja jakelua sekä sisäistä liikennettä. Käytetyllä energialla rakennuksen tavoite on tuottaa miellyttävä ja viihtyisä ympäristö oleskella. Energiankulutukseen vaikuttavat seuraavat tekijät: kiinteistön käyttötapa, ulkoilmaolosuhteet, lämpötilat, lämpökuormat, rakennuksen vaipan eristekerrokset sekä kiinteistön käyttötunnit.

Rakennuksen lämmitystarve muodostuu lämpöhäviöistä vaipan lävitse, ilmanvaihdosta ja käyttöveden lämmittämisestä. Rakennuksen lämmöneristyksen tehokkuudella

vaikutetaan oleellisesti rakennuksen lämmittämiseen kuluvaan energiaan. Lämmitystarpeeseen vaikuttaa lisäksi sisä- ja ulkolämpötila, jotka määräytyvät pitkälti rakennuksen käyttötarkoituksen ja sijainnin mukaan. Lämpö pyrkii aina siirtymään korkeammasta lämpötilasta matalampaan. Vaikka kahden samankokoisen rakennuksen lämmitystehon tarve olisikin sama, voi niiden vuotuinen lämmitysenergiankulutus vaihdella jopa suhteessa 1:5 riippuen suunnitteluratkaisuista ja käytöstä. (4.)

Lämmitysenergian kulutukseen vaikuttavat myös monet muut tekijät kuin pelkät lämmityslaitteet ja rakennuksen tekniset ratkaisut. Osa kiinteistöjen lämmitystarpeista peittyy muualla kuin varsinaisilla lämmityslaitteilla tuotetulla lämmöllä. Tämänlaisia ilmaisia lämmönlähteitä ovat: rakennusten sähkölaitteiden luovuttama lämpöenergia, rakennuksessa oleskelevien henkilöiden luovuttama lämpöenergia, ikkunoiden läpi tuleva auringon säteilyenergia sekä lämpimän käyttöveden luovuttama lämpöenergia. (5.)

Hyvällä kiinteistönhoidolla voidaan merkittävästi alentaa rakennusten lämmön, veden ja sähkön kulutusta. Helppoja tapoja pienentää kustannuksia kiinteistöissä ovat muun muassa lämpimän käyttöveden säästeliäs käyttäminen, myös välttämällä ikkunoiden ja ovien kautta tapahtuvaa tuulettamista talvisaikaan, jos talossa on koneellinen ilmanvaihtojärjestelmä. Säädättämällä ilmanvaihtoa tarvittavalle tasolle voidaan päästä huomattaviin lämmitysenergian säästöihin suhteessa kustannuksiin. Lämmitysenergiaa voidaan edelleen säästää myös käyttämällä puulämmitteisiä tulisijoja. (5.)

## 4.2 Miellyttävä työympäristö

Olennaisena osana viihtyvyyttä rakennuksessa on miellyttävä sisäilmasto. Sisäilmastolla tarkoitetaan niitä tekijöitä, jotka vaikuttavat rakennuksissa oleskelevien terveyteen ja viihtyvyyteen. Lämpö, ilman suhteellinen kosteus ja ilman liikenopeus vaikuttavat elimistön lämmönluvutukseen ja siten aineenvaihdunnan tasapainoon. Ilmassa olevat epäpuhtaudet ja ulkoilmasta peräisin olevat hiukkasmaiset ja kaasumaiset yhdisteet kulkeutuvat hengitysteiden kautta keuhkoihin. Liialliset pitoisuudet tai pitkäaikainen altistuminen haitallisille yhdisteille voi aiheuttaa oireita ja allergisia reaktioita. (6.)

Sisäilmastoa voidaan pitää tyydyttävänä silloin, kun terveydelle ei aiheudu vaaraa ja enemmistö rakennuksessa tai tilassa oleskelevista pitää olosuhteita viihtyisinä.

Monesti vanhoissa toimistokiinteistöissä, sellaisissa, joita myös seurakuntayhtymän rakennuskanta edustaa, ei ole kiinnitetty riittävästi huomiota lämpöoloihin. Ongelmaa aiheuttavat eritoten kesäisin auringon säteilyn aiheuttama lämpökuorma. Auringon säteilyteho voi olla kesäisin yli  $1\ 000\ \text{W/m}^2$ , jolloin sen poistaminen tuulettamalla on erittäin vaivalloista ja lämpökuorman poistaminen ilmastoinnilla turhaa energian käyttämistä.

Kesäisin tyypillisen toimistorakennuksen, jonka ikkuna-ala on vain 15 % lattia-alasta, huoneilman lämpötila kohoaa yli 10 astetta ulkolämpötilaa suuremmaksi. Lämpötilojen kohoamisen estämiseksi suojaamattomien suurien ikkunoiden suunnittelua pitäisi välttää. Vasta tilanteessa, jossa ikkunan kautta tulevan suoran auringon säteilyenergian estäminen on toteutettu suojaamalla, tai tilanteessa, jossa ikkuna on suunnattu pohjoiseen, huoneen lämpötila alenee merkittävästi. Huonelämpötilojen kohoamista voidaan estää oikealla suunnittelulla, tilojen sijoittamisella, auringonsuojauksella, ikkunoiden koolla ja lasien valinnalla. (7.)

## 5 NYKYISEN TILANTEEN KARTOITUS

### 5.1 Rakennuskannan esittely

Seurakuntayhtymän rakennuskanta muodostuu monipuolisista toimintaa tukevista kiinteistöistä. Tämänlaisia rakennuksia ovat seurakuntatalot ja -keskukset, kirkot, hautausmaa-alueiden rakennukset ja kappelit, leiri- ja kurssikeskukset sekä muutamat seurakuntarakennuksien yhteydessä olevat asuin- ja liikerakennukset. (Taulukko 1.)

*Taulukko 1: Seurakuntayhtymän rakennuskanta*

Kotka-Kymin seurakuntayhtymän

**Rakennusluettelo**

Nimi	Omaisuuslaji	Brm2	Tilavuus
Aittakorven seurakuntatalo	Srk-rakennus	1 607	6 873
Hovinsaaren seurakuntatalo	Srk-rakennus	1 791	7 643
Karhulan seurakuntakeskus	Srk-rakennus	1 350	6 173
Kotkan seurakuntakeskus	Srk-rakennus	2 587	11 895
Helilän seurakuntatalo	Srk-rakennus	634	2 600
Sunilan seurakuntatalo	Srk-rakennus	839	3 900
Mussalon seurakuntakoti	Srk-rakennus	242	825
Kymin kirkko	Kirkko	810	7 700
Kotkan kirkko	Kirkko	1 521	11 000
Langinkosken kirkko	Kirkko	1 205	6 679
Ruonalan kirkko	Kirkko	1 166	2 939
Haapasaaren kirkko	Kirkko	81	307
Metsäkulman kappeli	Kappeli	212	1 364
Laajakosken kappeli	Kappeli	561	3 550
Laajakosken huoltorakennus	Huoltorakennus	376	1 296
Parikan kappeli ja Kymen krematorio	Kappeli	789	3 512
Helilän siunauskappeli	Kappeli	140	560
Lehtinen - Leirikeskus / kesäkoti	Leirikeskus	414	1 482
Ristiniemen leirikeskus	Leirikeskus	2 160	8 400
Höyterin kurssikeskus	Leirikeskus	1 720	6 964
Maakuntatalo (Helilän pappila)	A/L-rakennus	621	2 549
Asuin- ja liiketalo Tapuli	A/L-rakennus	3 653	12 650
Srk-Kotka asunto- ja liikeosa	A/L-rakennus	2 059	7 629
Sunilan pappila	Asuinrakennus	140	918
Kaikki yhteensä (24 kpl) :		26 879	121 428

Kulttuurihistoriallisesti merkittäviä kirkollisia rakennuksia ovat: vuonna 1898 valmistunut uusgoottilaista tyyliä edustava Kotkan kirkko, uusklassismia ja empirismia edustava 1850 valmistunut Kymin kirkko, 1953 valmistunut Langinkosken kirkko sekä Haapasaarella sijaitseva 1858 valmistunut puukirkko.

## 5.2 Kiinteistöjen kartoittaminen

Osana parempaa kiinteistöjen hahmottamista opinnäytetyötä varten kartoitettiin kiinteistöjen käyttötarkoituksia, käyttöaikoja sekä erilaisia käyttäjäryhmiä. Samalla tutustuttiin tekijöihin, jotka aiheuttavat kiinteistöille kustannusrasitteita, ja selvitettiin, mitä niillä kustannuksilla saadaan. Rakennuksista pyrittiin myös kartoittamaan LVI-

tekniikka ja lämmitystapa. Jokaiseen kiinteistöön tutustuttiin paikan päällä, tehtiin havaintoja ja tutkittiin rakennuslupakuvia. Kiinteistöjen käyttäjien ja kiinteistöä huoltavan henkilöstön haastattelut ovat tärkeä osa jokaista energiatarkesteluun liittyvää projektia.

Luento Kymenlaakson ammattikorkeakoulussa rakennusten energiatehokkuudesta marraskuussa 2009, Tekniikan Lisensiaatti Mika Vuolle: *”Rakennusten tehokkuuden indikoinninongelma ei ole kustannusten vaan arvon, tuoton ja/tai palvelutason määrittäminen vertailukelpoisella tavalla ja käytännössä hyödynnettävällä tavalla.”*

Ongelmana rakennusten tehokkuuden havaitsemisessa on se, että tuijotetaan liiaksi pelkkiä rakennuksesta aiheutuvia kustannuksia. Sen sijaan tulisi tarkastella niitä palveluita, joita rakennus tuottaa, ja verrata kustannuksia tuotettuun hyödykkeeseen nähden. Vertailua voidaan seurakunnallisissa kiinteistöissä toteuttaa esimerkiksi tarkastelemalla seurakuntien eri työalojen käyttökertoja suhteessa käytössä olevan tilan kokoon. Tämän lisäksi tulee huomioida ulkopuolisten käyttäjien tilojen käyttökerrat.

### 5.3 Mallintaminen ja rakennusfysikaalinen tarkastelu

Alkuperäisen kustannusarvioin poiketessa liikaa toteutuneista kustannuksista alettiin tilannetta kehittää rakennuskannan mallintamisella ohjelmaan tarkemmin. Tilavuudet, huonekorkeudet ynnä muut sellaiset energiankulutuksiin vaikuttavat tekijät syötettiin kiinteistöille tarkemmin ja tarkistettiin kiinteistön jokaisen tilan vaipan U-arvot.

Haahtelan Kiinteistötieto-ohjelma muodostaa tavoitekustannusarviossa esittämänsä lämpöenergian kulutukset seuraavista asioista:

- Lämpöenergian hinta
- Lämmöntarveluku S20
- Rakennuksen vaipan, ikkunoiden ja ovien U-arvot
- Rakennuksen pinta-alat ja huonekorkeudet
- Ilmanvaihdon LTO (lämmön talteenoton höytysuhde)
- Koneiden ja laitteiden aiheuttamat lämpökuormat

Muutamaan kiinteistöön on tehty rakennusfysikaalinen laskenta, jolla pyritään varmistamaan ohjelman esittämän kustannusarvioin luotettavuutta ja paikkansapitävyyttä

lämmitysenergian kulutuksen osalta. Rakennusfysikaalisen laskennan kohteiksi on valittu muutama kaukolämpökohde, sillä lämmitysenergian käytön arvioiminen on helpompaa kuin pelkissä sähkölämmitteisissä kohteissa.

Tämän lisäksi tarkastelun tarkoituksena on varmistaa ja havainnoida mahdollisia laskennallisia eroavaisuuksia Kiinteistötieto-ohjelman luomien kustannusmallien sekä laskennallisen rakennusfysikaalisen tarkastelun välillä. Rakennusten laajuustiedot rakennusfysikaalista laskentaa varten on hankittu mittaamalla rakennusten lupapiirustuksia.

Rakennusfysikaalisessa laskennassa on laskettu vaipan, ovien ja ikkunoiden lämmöntarveluvut sekä arvioitu vuoto-ilman ja ilmanvaihdon kautta häviävän lämpöenergian osuus. Laskennassa ei ole otettu huomioon muita lämpökuormia ja kulutuksia, paitsi käyttöveden lämmityksen aiheuttama energiankulutus.

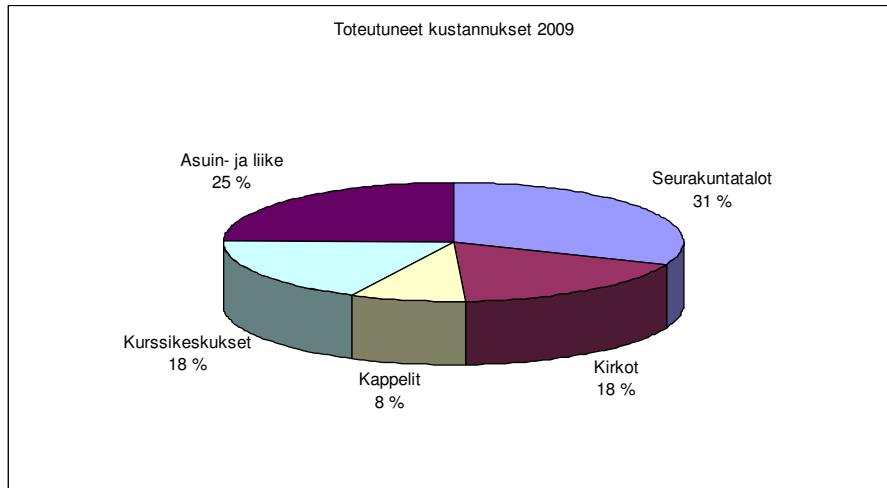
Mallintamisessa laitettiin myös rakennusten U-arvoja paremmin, kohdistettiin tiloja tarkemmin sekä tarkistettiin kirkkosalien korkeuksia. Tästä huolimatta mallinnuksen jälkeen esimerkiksi osassa rakennuksista lämmityskustannukset tippuivat, vaikka vaipan U-arvot kasvoivat. Suurin yksittäinen muuttuva tekijä oli ohjelmassa ollut aikaisempi lämmöntarveluku S20 (4500), joka oli korkeampi kuin vertailuvuosien 2008 ja 2009 lämpötilat. Tämän lisäksi monien rakennuksien arvioidut kustannukset muuttuivat, kun kiinteistöjen lämmitystapa huomioitiin muokkaamalla ohjelmaan syötettyä energian hintaa kWh:a kohden.

## 6 TULOSTEN TARKASTELU

### 6.1 Lähtötilanne

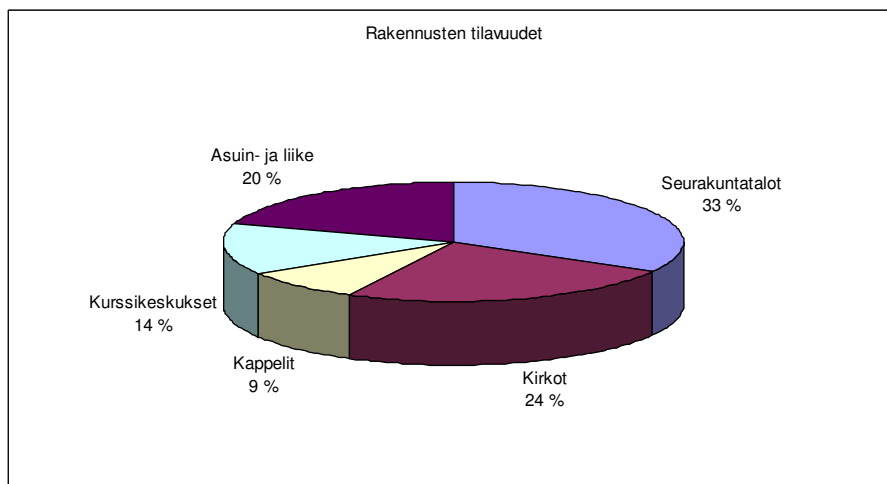
Johtuen seurakuntayhtymän rakennuskannasta seurakunnallista toimintaa tukevat kiinteistöt aiheuttavat energiankulutuksesta ja siten kustannuksista 75 % ja vuokratyössä olevat tilat 25 %. (Kuva 1).





Kuva 1: Toteutuneet energiankulutuksien kokonaiskustannukset vuonna 2009

Rakennusten suhteellisista tilavuuksista voidaan havainnoida, että kustannusten jakautumisessa suhteessa tilavuuteen vain muutamat kaksi selvää kokonaisuutta erottuu joukosta. Kirkolliset rakennukset aiheuttavat enemmän kustannuksia suhteessa tilavuuksiinsa kuin muut seurakunnalliset kiinteistöt. Toinen eduksensa esiintyvä rakennusryhmä on asuin- ja liiketalot. (Kuva 2).



Kuva 2: Rakennusten kokonaistilavuudet

Suurin osa seurakuntayhtymän rakennustilavuudesta lämmitetään kaukolämmöllä. Kaukolämmön lisäksi kiinteistöjen lämmittämiseen käytetään Parikan siunauskappellissa ja Höyterin kurssikeskuksessa öljylämmitystä. Ristiniemen kurssikeskuksessa, Kymin kirkossa ja Laajakosken kappelissa käytetään vastaavasti suoraa sähkölämmitystä. Näiden lisäksi muutamat kiinteistöt käyttävät pääasiallisena lämmitysmuotonaan

maakaasua. Kiinteistöjen aiheuttamia kuluja tarkastellaan seuraavassa kappaleessa tarkemmin.

## 6.2 Toteutuneet kustannukset 2008–2009

Kaikki tarkastellut kustannukset ja tavoitekustannusarvion esittämät kustannukset ovat käsitelty muodossa alv 0 %, ja siten vertailukelpoisia keskenään. Vuodet 2008 ja 2009 olivat lämmitystarvearvoiltaan hyvin lähellä toisiaan. Vuonna 2008 lämmöntarveluku S20 oli 3800 ja vuonna 2009 vastaavasti 3952. Lämmöntarveluvulla tarkoitetaan vuoden tarkastelujaksossa jokaisen vuorokauden ulkolämpötilan ja sisälämpötilan eron keskiarvoa. Toteutuneet kiinteistöhoidolliset kustannukset on koostettu seurakuntayhtymän käyttämän taloushallintojärjestelmän raporteista. Lämpöenergian, veden ja sähkön kustannukset on koostettu liitteisiin 4 ja 5.

Todellinen energiankulutus voidaan laskea suhteellisen tarkasti seuraavanlaisesti. Kaukolämpökohteissa energian kulutus suhteessa kustannuksiin on 1 kWh per 0,050 €, sähkölämmitteisessä kohteessa energian kulutus on 1 kWh per 0,08 €. Maakaasukohteissa vastaavat luvut ovat 1 kWh per 0,054 €. Öljylämmitteisissä kohteissa energiankulutuksen laskemiseen vaikuttaa öljynhinta, joka riippuu maailmanmarkkinahinnasta, keskimäärin noin 1 kWh per 0,074 €. Litra lämmitysöljyä sisältää noin 10 kWh energiaa ja litra lämmitysöljyä maksaa noin 0,74 €. Tämän lisäksi tulee huomioida kunkin lämmitystavan muodostamat lämmönsiirtohäviöt ja kattiloiden hyötysuhteet. Luvuissa on huomioitu kuukausittaisia maksuja, jotka vaikuttavat todellisen hinnan muodostumiseen.

Tarkasteltaessa kustannuksia vuosilta 2008 ja 2009 voidaan havaita lämmityskustannuksia muutamia silmään pistäviä kohteita. Sunilan seurakuntatalossa lämmitysenergian kulutus on huomattavan suuri, 17 377 € vuonna 2009, suhteessa rakennuksen tilavuuteen, joka on noin 3900 kuutiota. Jos verrataan Sunilan seurakuntatalon lämmityskustannuksia suhteessa samaa rakennuskantaa edustavaan Ruonalan kirkkorakennukseen, voidaan huomata Sunilan seurakuntatalon lämmittämisen maksavan enemmän suhteessa kuutioihin. Pelkät toteutuneet kustannukset eivät ole täysin vertailukelpoisia keskenään, joten tarkastellaan energiankulutuksia. Ruonala kirkon kustannukset olivat siis: 9 479 € / 0,050 € per kWh, josta saadaan noin 189,5 MWh, jolloin kulutukseksi rakennuskuutiota kohden saadaan 67 kWh. Tarkasteltaessa kulutuksen paikkansapitä-

vyyttä, otamme vertailukohtaksi Kotkan Energia Oy:n kaukolämmön kulutusraportin 21.1.2010. Siinä Ruonalan kirkon toteutunut kulutus vuonna 2009 oli 191,8 MWh. Vastaavasti Sunilassa oli 17 377 € / 0,054€ per kWh, josta saadaan 321,8 MWh, joka on noin 82,5 kWh kuutiota kohden. Sunilassa kuluu rakennustilavuutta kohden lähes tulkoon 23 % enemmän lämpöenergiaa kuin Ruonalassa.

Uudemmasta rakennuskannasta, toteutuneiden kustannusten valossa oleva, ongelmakohde on Aittakorven seurakuntatalo. Tarkastellaan tilannetta samaa rakennuskantaa edustavaan, vuonna 1980 valmistuneeseen, Hovinsaaren seurakuntataloon. Aittakorvessa kustannukset olivat 18 166 € / 0,054 € per kWh, josta saadaan energiankulutukseksi 336,5 MWh, joka on noin 48 kWh kuutiota kohden. Vastaavasti Hovinsaaren seurakuntatalo kulutti energiaa 14 944 € / 0,050 € per kWh, josta saadaan noin 298 MWh eli 34 kWh kuutiota kohden. Aittakorvessa kuluu siis rakennustilavuutta kohden 41 %:a enemmän lämpöenergiaa kuin Hovinsaaren seurakuntatalossa. Aittakorven seurakuntatalo lämpiää maakaasulla, kun taas Hovinsaaren seurakuntatalo on liitetty kaukolämpöön.

Kotkan seurakuntakeskuksessa ja samassa kiinteistössä sijaitsevassa asunto- ja liikeosassa on havaittavissa selvää kulutuksen laskua vuosien 2008 ja 2009 välillä. Vuonna 2009 lämpöenergiaa kului 2 020 MWh ja kustannukset olivat 80 000 euroa, kun vastaavasti vuonna 2008 lämpöenergiaa kului 1 600 MWh ja kustannukset olivat 101 000 euroa. Energiakulutuksen erotus oli siis 420 MWh. Erot johtuvat asunto-osan peruskorjauksesta, joka ajoittui vuosille 2008–2009. Vuoden 2009 kesällä asunto-osan patteriverkoston korjaamisen yhteydessä koko kiinteistössä katkaistiin lämpöenergian jakelu kesän ajaksi. Voidaankin olettaa, että kustannussäästö johtuu asuinhuoneistojen käytön puutteesta, vaikka peruslämpö asuinnoissa oli päällä, sekä lämpöjen katkaisusta.

Vuoden 2009 vedenkulutuksen eroavaisuudet vuoteen 2008 verrattuna voidaan pitää suurilta osin kuivan kesän ja siitä aiheutuneen käytön lisäyksinä. Vettä kului 6 500 € euron arvosta enemmän, minkä voidaan arvioida olevan karkeasti noin 2 000 kuutiota. Pääsääntöisesti seurakunnan rakennusten vedenkulutuksen arvot, yksittäisiä piikkejä lukuun ottamatta, ovat hyvin linjassa tavoitekustannusarvion ennustemallin kanssa.

### 6.3 Tavoitekustannusarvion eroavaisuudet

Tarkistettaessa tavoitekustannusarvon ennustetta kustannusrakenteesta tulee ottaa huomioon seuraavana mainittuja asioita. Tavoitekustannusarvioin laskema energiankulutus, ja sitä kautta muodostuva kustannus lämpöenergiasta, on laskettu ohjelmassa lämmöntarveluvulla S20. Todellisuudessa kiinteistöjen sisälämpötilan tavoite on 21 celsiusastetta, eikä vertailussa käytetty S20 (20 astetta). Kiinteistötietokantaan on syötetty kullekin kiinteistön vapaille sellaisia U-arvoja, joita voidaan olettaa kullakin vuosikymmenellä rakennetun kiinteistön rakenteiden olevan. Täyttä varmuutta todellisista rakenteista ei ole pystytty saamaan rakenteita purkamatta. Rakennepiirustuksiin on tutustuttu vaihtelevasti, sillä alkuperäisiä kuvia on ollut huonosti saatavilla.

Mallinnuksen jälkeen voidaan todeta, että Kotkan kirkon lämmitysenergian kulutus on hyvin linjassa tavoitekustannusarvion esittämän lukeman kanssa. Kymin kirkosta ei voida varmuudella sanoa samaa, sillä kiinteistön pääasiallinen lämmitysmuoto on suoräsähkölämmitys. Kirkollisissa rakennuksissa on myös huomattavia eroavaisuuksia sähkön kulutuksessa tavoitekustannusarvioin ja toteutuneiden kustannusten välillä. Suureen sähkönkulutukseen on kaksi tekijää: ulko- ja sisävalaistus.

Leirikeskuksista Ristiniemi kuluttaa lämpö- ja sähköenergiaa huomattavasti paljon tavoitekustannusarviota enemmän. Arviolta 54 000 € summasta noin 14 000 € menee muuhun kuin lämmitykseen. Tällöin lämmitykseen vuonna 2009 kului noin 40 000 euroa. Ero on nelinkertainen tavoitekustannusarvion luomaan ennusteeseen. Ero johtuu todennäköisimmin kiinteistön puutteellisesta eristyksestä suhteessa Kiinteistötietokantaan syötettyihin arvoihin, sekä Ristiniemen ilmanvaihdon ratkaisuista.

Huomattavia eroavaisuuksia edustaa myös Sunilan seurakuntatalo. Syyt eroavaisuuksien taustalla johtuvat todennäköisesti Sunilan seurakuntatalon seinärakenteesta, joka on todellisuudessa melkein puolet isompi kuin rakennuksen piiri antaisi olettaa. Rakennuksen tien suuntainen seinäratkaisu muodostuu ikkunoista ja puurungosta, joka mutkittelee L-muodossa läpi julkisivun. Kyseinen rakenne luo seurakuntasalista erittäin valoisan, mutta vuotaa lämpöenergiaa ulos huomattavasti enemmän tavanomaiseen ratkaisuun verrattuna.

## 6.4 Kiinteistöjen käytön vaikutus kulutukseen

Rakennuksen energiankulutuksia tutkiessa tulisi pohtia kiinteistön käyttäjien ja kiinteistön käyttötuntien vaikutusta kustannusten muodostumiseen. Käytön ja käyttötuntien vaikutusta arvioidaan kevyesti ja käytön vaikutusta tarkastellaan mahdollisena kulutusta lisäävänä tekijänä. Tarkempaa analyysiä käytön tosiasiallisesta vaikutuksesta kustannuksiin ei tässä työssä tutkita aiheen laajuuden vuoksi. Havaintoja on tehty seurakuntayhtymän käyttämän Katarina varauskirja-ohjelmiston tilavarauksista. Apuna käytetään myös seurakuntayhtymän sisäisten tilavuokrien kohdentamiseen käytettyjä taulukkoja. Varsinkin tilanteissa, joissa kiinteistön kustannukset ovat korkeita ja lämmityskulut suuria on tarkasteltu käyttöastetta. Käyttöasteet suhteessa varattaviin neliöihin on eritelty kiinteistökohtaisesti liitteessä 6.

Kotkansaarella sijaitseva Kotkan seurakuntakeskuksessa on todennäköisesti näkyvissä käyttöasteen vaikutus kiinteistönhoidollisiin kustannuksiin. Kiinteistössä toimii seurakuntayhtymän toimistoja ja tämän lisäksi tiloja on vuokrattu ulkopuolisille. Samassa kiinteistökokonaisuudessa sijaitsee myös asuinhuoneistoja. Seurakuntarakennuksella ja asunto-osalla on yhteinen kaukolämmön lämmönjakokeskus. Rakennus onkin monipuolisessa käytössä. Toimistokäyttöön liittyvä toimipisteiden valaisu, tilojen jäähdytys sekä atk-laitteet lisäävät rakennuksen sähköenergian kulutusta.

Toinen selvä kiinteistön käytöstä aiheutuva, energiankulutusta nostava, on Parikan kappeli. Rakennuksessa toimitetaan ympärivuoden lukuisia muistotilaisuuksia ja haetaan siunaamisia. Talvisaikaan pääovista kulkevat muistosaattueet aiheuttavat tarpeen pitää suuria ovia auki suoraan rakennuksen suureen saliin. Tästä aiheutuu valtava lämpöhukka, jota ei voida juurikaan hyvällä kiinteistönhoidolla torjua.

Ruonalan kirkossa ja Sunilan seurakuntatalossa taas rakennuksien käyttöaste ei ainaakaan ole lämmitys ja sähkökustannuksia nostava tekijä. Rakennuksien käyttö onkin vähäistä. Sunilan seurakuntatalossa kerhopäivätoimintaa muodostaa rakennuksen tehokkaimman yksittäisen käyttäjäryhmän muutaman kerran kuukaudessa tapahtuvien muistotilaisuuksien lisäksi. Muistotilaisuuksia oli vuonna 2008 keskimäärin 2,5 kuukaudessa ja kirkollisia toimituksia muutama vuodessa. Vastaavista ongelmista kärsivät myös Ruonalan kirkko, jossa rakennuksen pääasiallisen käyttötarpeen muodostaa nuorisotoiminta ja musiikkityö. Valitettavasti esimerkiksi nuorten käytössä on yleensä

vain 16 % rakennuksen käytettävissä olevista noin 500 neliöstä. Summasta on vähennetty liikenneväylät, tekniset tilat ja yleiset tilat.

Hovinsaaren seurakuntatalossa vähäinen käyttöaste taasen ei ole niin suuri ongelma kuin kahdessa aikaisemmassa kohteessa. Rakennuksen kokonaispinta-alasta on suurempi osa vuokralla liike- ja asuinhuoneistojen kuin seurakunnan käytössä olevia neliöitä. Tällöin kiinteistön kokonaiskäyttöaste ja siten tehokkuus on korkeampi.

Mussalon seurakuntakodissa tapahtuva päiväkerhotoiminta luo tarvetta käyttää rakennusta syksystä alku kesään. Rakennus viettää hiljaiseloa iltapäivästä iltaan. Myös kesäisin kerhopäivätoiminnan väheneminen näkyy rakennuksen käyttöasteessa. Rakennuksessa olisi syytä tehostaa käyttöastetta myös muina ajankohtina esimerkiksi järjestelmällä iltaisin nuorisotyötä tukevia toimintoja.

Kirkkorakennuksissa käyttöaste ja toimitusten määrät lisäävät varsinkin sähköenergian kulutusta. Kirkkosaleissa joudutaan niin Kotkassa, Kymissä kuin Langinkoskella käyttämään paljon keinovalaistusta toimitusten ajan. Kotkassa esimerkiksi kirkollisia toimituksia on keskimäärin noin 1,7 kappaletta vuoden jokaisena päivänä. Kiinteistöjen käytöstä aiheutuva sähkölaitteiden ja valaistuksen luoma lämpökuorma laskee osaltaan lämmitystarvetta, mikä taas ei ole kaukolämpökohteissa edullista.

## 6.6 Rakennusfysikaaliset huomiot

Haahtelan Kiinteistötieto-ohjelman muodostama arvio kiinteistön lämpöenergian kulutuksesta on aivan niin tarkka kuin sinne syötetyt tiedot ovat. Seurakunnallisen käytön kannalta tehtäessä tilaluetteloita kiinteistöille ainoa negatiivinen puoli on ohjelman oletusarvot vaipan, ovien ja ikkunoiden U-arvoille. Arvot ovat oletusarvoisesti lähempänä 2000-luvun rakentamismääräystasoa kuin kirkollisten rakennusten, jotka on pääsääntöisesti rakennettu 50–60-luvuilla. Mallinnettaessa rakennusta ohjelmaan ongelma korostuu rakennuksen ollessa iso ja monimuotoinen, sillä jokaisen luodun tilan rakennusfysikaaliset arvot joutuu muuttamaan manuaalisesti haluttuihin arvoihin.

Rakennusfysikaalisessa tarkastelussa laskettiin Ruonalan kirkon sekä Kotkan kirkon lämpöenergiavuodon määrää rakennuksien vaipan lävitse.

Tarkastelussa ilmeni Ruonalan kirkkorakennuksen osalta, että rakennusfysikaalisesti kiinteistön energiankulutukset eivät eroa paljoakaan toteutuneista kustannuksista. Rakennus kulutti energiaa vuonna 2009 noin 191,8 MWh. Kun taas laskennalliseksi lämpövuodoksi saadaan noin 202,3 MWh vuodelle 2009. Tarkastelussa ei otettu huomioon lämpökuormia, kuten auringon aiheuttamaa suoraa lämpösäteilyä sisätiloihin. Kulutukseen laskettiin mukaan käyttöveden lämmityksestä aiheutuva lisäys. Rakennuksen kirkkosalin suuret ikkunat ovat melkein suoraan etelään. Auringon paistamista suoraan sisätiloihin rajoittavat tontin rajalla olevat isot lehtipuut. (Liite 7.)

Kotkan kirkon laskennallisessa tarkastelussa ilmeni että rakennuksen pitäisi kuluttaa enemmän lämmitysenergiaa rakennuksen toteutuneeseen lämmitysenergian kulutukseen nähden (Liite 8). Kotkan kirkon lämpöenergian kulutus oli noin 290 MWh, kun vastaavasti laskennallisesti massiivisen kivikirkon tulisi vuotaa lämpöenergiaa noin 390 MWh. Tosiasiallisesti massiivisen tiilestä muuratun seinän kyky vastustaa lämpöenergian siirtymistä on parempi kuin laskennallisesti voidaan olettaa. Tästä voidaan muodostaa seuraavanlainen johtopäätös: ilmeisesti huomattava osa rakennuksen lämmitystarpeesta katetaan sähkövalaistuksen hukkalämmön tuottamalla lämpökuormalla. Pienloistevalaisimet tuottaisivat huomattavasti vähemmän hukkalämpöä kuin käytössä olevat hehkulamput ja kuluttaisivat myös vähemmän sähköenergiaa. Tarkasteltaessa pienloistelamppujen kannattavuutta tulee huomioida se, että mikä sähkölaskussa säästetään, siirtyy arvioilta 90 prosenttisesti kaukolämpömaksuihin. Kaukolämmöllä tuotettu lämpö on halvempaa kuin sähköllä, mutta silti säästyneet kustannukset pienenevät arvioilta vain 50 %, osan energiatarpeesta siirtyessä kaukolämmön kustannuksiin. Tarkemmat laskelmat pienloistevalaisimien todellisista säästöistä on esitetty luvussa 7.2.

Kymin kirkkorakennusta tarkastellaan kustannusrakenteen valossa vain tulevaa lämpöenergian kulutusta. Tällä hetkellä kirkkorakennuksen päälämmitysmuoto on suoräsähkölämmitys. Lämmitystavasta johtuen on hankalaa tarkastella lämmitysenergian ja kiinteistösähkön osuutta erillään toisistaan. Vuonna 2009 rakennus olisi laskennallisesti vuotanut lämpöenergiaa ulos vähintään 288,1 MWh:a (Liite 9). Seuraavassa on laskettu normaalivuoden lämmitysenergian kulutus. Laskettu käyttäen normaalivuoden lämmitystarvelukua vertailupaikkakunnalla Helsinki-Vantaa 4 292, vertailupaik-

kakunnalla Kotka korjauskerroin  $k_2$  Jyväskylään on 1,13 ja kaukolämmön vuosihyötysuhteen ollessa 1,0.

Jyväskylän normaalivuoden lämmitystarvelukua vastaavasti rakennuksen lämmitysenergian kulutus on:

$$Q_{\text{lämm.norm}} = 1,13 \times 4\,229 / 3\,985 \times 288\,100 \text{ kWh} + 10\,000 \text{ kWh} = 360\,00 \text{ kWh}$$

Tästä voidaan laskea, että kaukolämmön kustannusten kirkkorakennuksen osalta tulisi kaukolämpöön liittymisen jälkeen olla, keskiarvovuoden tasossa, noin 18 000 euroa. Jos valaisujärjestelmiin ei tehdä suuria muutoksia, sähköenergiaa voidaan olettaa kuluvan valaistukseen ja ilmanvaihdon tarpeisiin saman verran kuin Kotkan kirkossa eli noin 10 000 euron edestä.

#### 6.7 Parikan kappelin muuttuneet kustannukset

Parikan kappelissa oli havaittavissa selvä poikkeama toteutuneiden kustannusten välillä vuosina 2007 ja 2008 verrattuna vuoteen 2009. Lämpöenergiankulutuksen kustannukset olivat vuonna 2007 noin 24 000 euroa ja vuonna 2008 noin 22 000 euroa. Vuoden 2009 kustannukset olivat tippuneet noin 11 400:n euroon. Muuttuneisiin kustannuksiin on syytä kiinnittää huomiota, sillä krematorioon on investoitu vuonna 2008 uusi polttouuni, ja onkin aiheellista pohtia uunin vaikutuksia muuttuneisiin kustannuksiin. Uunin vaihdosta huolimatta muuttuneiden kustannusten taustalla olivat muut tekijät.

Tarkasteltaessa käyttökertoja vuosilla 2007 - 2009, lämmöntarvelukuja vuosilta 2007 - 2009 sekä lämmityspolttoöljyn hintakehitystä vuosilta 2007 - 2009 voidaan todeta polttoaineen hintakehityksen vaikuttaneen lämmityskustannusten muodostamiseen. Laskeneiden polttoöljykustannusten lisäksi oli kirjanpidossa ilmennyt aikaisempina vuotena kirjausvirhe, jonka seurauksena vuoden 2009 kustannuksista vähennettiin 2500 euroa.



## 7 MUUTOSEHDOTUKSET

### 7.1 Yleiset parannusehdotukset

Rakennusten ympäristövaikutuksia vähennettäessä on otettava huomioon myös niiden ylläpito. Järkevällä ennakoivalla huolto- ja korjaustoiminnalla voidaan rakennusten- ja laitteiden elinikää pidentää. Rakennuksien kestävästä käytöstä kannalta olisikin syytä muodostaa kattava huoltosuunnitelma, johon kirjataan ylös rakennuksille tehtävät huollot ja kuntokatselmukset.

Investointien kannalta halvimpia parannuskohteita on työntekijöiden motivointi kiinnittämään aikaisempaa enemmän huomiota tapansa käyttöä sähköenergiaa ja vettä. Halpoja muutoksia ovat myös sisälämpötilojen pudottaminen muutamalla asteella viikonloppuisin ja yöaikaan, ilmanvaihdon säätöjen tarkentaminen ja toimistoelektronikan sammuttaminen pidempien poissaolojen yhteydessä. Yhden asteen muutos sisälämpötilassa vastaa noin 5 %:n muutosta energiankulutuksessa. Myös tilojen tuulettamista talvisaikaan tulisi välttää.

Seurakuntayhtymän pitäisi myös säännöllisesti järjestää ja seurata energiankulutusta ja sen käyttöä. Usein energiankulutuksen seuraamisella saadaan pysyvää kustannussäästöä. Kustannussäästö muodostuu nopeammasta ongelmien havaitsemisesta ja kiinteistöikäyttäjien aikaisempaa suuremmasta tietoisuudesta siitä, miten kiinteistön energioiden kulutus muodostuu. Tehokkainta on luoda henkilökunnalle ja myöhemmin kiinteistön käyttäjille kannustinjärjestelmä, joka osaltaan kehottaisi pohtimaan ja kiinnittämään huomiota omiin kulutustottumuksiin.

### 7.2 Pienloistelamput kirkkorakennuksissa

Seuraavassa laskennassa pyritään tarkastelemaan pienloistelamppujen todellisesta vaikutuksesta energiankulutukseen investointien kannattavuuden kannalta. Laskennassa tutkitaan kaukolämpökohdetta ja lampun oletetaan sijaitsevan sisätiloissa.

80 W hehkulamppu, poltto-aika 1400 h/v,  
kulunut energia:  $80 \text{ W} \times 1400 \text{ h} = 112 \text{ kWh}$ ,  
energian hinta:  $112 \text{ kWh} \times 0,08 \text{ €} = 8,96 \text{ €}$ .

26 W pienloistelamppu, poltto-aika 1400 h/v,  
 kulunut energia  $26 \text{ W} \times 1\,400 \text{ h} = 36,4 \text{ kWh}$ ,  
 energian hinta  $36,4 \text{ kWh} \times 0,08\text{€} = 2,912 \text{ €}$ .

Kun otetaan huomioon lämmitystarve, jonka hehkulampun luoman lämpökuorman poistuminen aiheuttaa ja joka joudutaan tuottamaan kaukolämmöllä, olettaen että osittain kesäaikaan lämpökuorma on turhaa:  $60 \text{ W} \times 1000 \text{ h} \times 0,051 \text{ €/kWh} = 3,06 \text{ €}$ . Täten saadaan yksittäisen hehkulampun korvaamisen pienloistelampulla todelliseksi säästökseen vuositasolla:  $8,96 \text{ €} - 2,912 \text{ €} - 3,06 \text{ €} = 2,988 \text{ €}$ .

Kun otetaan huomioon pienloistelampun verrattain korkea hankintahinta (esimerkiksi 10 €/kpl) ja poltto-ikä (6 000–10 000 h) päästään johtopäätökseen, että lamppu alkaa vähentää investointiaan takaisin vasta noin 3,5 vuoden kuluttua, olettaen että pienloistelamppu on edelleen toimintakykyinen. Tarkastellaan tilannetta, jossa kustannussäästön potentiaali vuositasolla, Kotkan kirkon kokoisessa rakennuksessa, olisi 40 MWh energiaa (luku 6.6). Tilanteessa, jossa 40 MWh tuotetaan kaukolämmöllä ”sähkölämmityksen” sijaan, olisi säästö vuodessa noin:  $40 \text{ MWh} \times 91 \text{ €/MWh} - 40 \text{ MWh} \times 51 \text{ €/MWh} = 1\,600 \text{ €}$ .

Edellä mainitun laskelmamallin pohjalta on esitettävissä seuraavanlainen päätelmä: pienloistevalaisimet eivät laske kustannuksia dramaattisesti edes kaukolämpökohteessa, ja niitä voidaankin pitää vain välivaiheena ennen siirtymistä LED- valaisutekniikkaan. Tämän lisäksi on syytä pitää mielessä pienloistelamppujen sisältävän myrkyllistä elohopeaa.

### 7.3 Seurakuntakeskus Kotka

Kotkan seurakuntakeskuksen suurimpia ongelmia energiankulutuksen kannalta ovat rakennuksen lämpöpatterit. Lämpöpatterit on sijoitettu liikeosassa ikkunoiden alapuolelle ja peitetty levyrakentein ylä-, sivu- ja alapuolelta. Edellä kuvaillun tapainen ratkaisu estää lämpöä johtumasta kunnolla sisäilmaan ja siten lisää huonetilan lämmittämiseen tarvittavaa energiamäärää jopa 30 % (4, 122, Kuva 6:17). Tämä aiheuttaa tarvittua huomattavasti korkeamman lämmitysputkiston virtauksen, mikä taas näkyy energialaskuissa isompana tilausvesivirtana ja sen aiheuttamina kustannuksina. Rakennuksen seuraavan saneerauksen yhteydessä tulisikin ehdottomasti pohtia lämmi-

tyspatterien uudistamista. Talvisin kiinteistössä työskentelevät henkilöt ovat raportoineet lattiantasossa olevaa kylmyyttä ja vetoisuutta. Tästä voidaan päätellä, että alun perin asennetut lämpöpatterit ovat siis alimitoitettuja käyttötarkoitukseensa ja siten osaltaan aiheuttavat entistä suurempaa virtausta patteriverkostossa.

Tämän lisäksi rakennuksen passiiviseen viilennysmahdollisuuteen tulisi kiinnittää huomiota. Tämä lisäisi työntekijöiden viihtyisyyttä ja työtehokkuutta kesäaikaan sekä säästäisi sähköenergiaa. Rakennuksen Mariankadun suuntaisesti olevat ikkunat voitaisiin korvata pinnoitetuilla ikkunoilla, mikä laskisi kesäaikaista sisälämpötilaa usealla asteella. Tehokkain tapa olisi estää auringonvalon suora paistaminen sisätiloihin ulkopuolisilla markiiseilla. Ratkaisu olisi halvin, mutta sillä olisi kaupunkikuvallisia vaikutuksia. Markiisien tulisikin toimia sähköllä, ja niitä pitäisi käyttää vain kesäisin sään niin vaatiessa.

Kesän aikaisessa lämpöjen katkaisemisessa olisi suuri säästöpotentiaali. Keskuskadun suuntaisesti olevat liike ja toimistotilat saisivat tarvittavan lämmöntarpeensa auringon lämpösäteilystä. Ongelma olisi lähinnä auringon lämpösäteilyn epätasainen jakautuminen sisäpihan puoleisille toimistotiloille. Tästä saattaisi olla pitkällä tähtäimellä haitallisia vaikutuksia vuokralaisten pysymiseen kiinteistössä.

#### 7.4 Seurakuntakeskus Karhula

Karhulan seurakuntakeskuksen peruskorjaus on jo suunnitteilla. Karhulan seurakuntakeskuksen lämpöenergian kulutus on linjassa kiinteistön rakennusvuoden kanssa. Vuoden 2009 lämpöenergian kulutus oli noin 250 MWh, kuutiota kohden noin 78,6 kWh. Peruskorjaussuunnitelmia laatiessa tulisi laskea rakennuksen lisäeristämisen höydyt ja haitat 40 vuoden ajanjaksolla.

Jos tavoitteena on myös keittiötilojen korkeampi käyttöaste, tulee LVI-suunnittelussa kiinnittää huomiota lämpökuorman talteenottoon. Valaisujärjestelmien suunnittelussa tulisi vaatia korkeaa energiansäästötasoa. Älykkäällä valaistuksenohjauksella voitaisiin säästää jopa 50 - 70 % valaisun tulevista valaisukustannuksista. Märkätiloihin tulisi hankkia ja asentaa vähän vettä kuluttavat vesikalusteet.

Rakennuksien ylemmän kerroksen toimistotiloihin tulee hyvin luonnonvaloa. Tästä syystä pitäisikin kiinnittää huomiota rakennuksen ylemmän kerroksen passiivinen viilennykseen tai keskitettyyn viilennysratkaisuun.

## 7.5 Asuin- ja liiketalo Tapuli

Rakennus on valmistunut vuonna 1958 ja sijaitsee Karhulan ydinkeskustassa. Tapulilla ja Karhulan seurakuntakeskuksella on yhteinen kaukolämmön lämmönjakokeskus, ja rakennuksissa on vesikiertoinen patterilämmitys. Vuoden 2009 lämpöenergian kulutus oli noin 560 MWh. Vettä kului noin 2 500 kuutiota. Lämpimän käyttöveden osuus oli siis noin  $0,4 \times 2\,500 \text{ m}^3 \times 58 \text{ kWh/m}^3 = 58\,000 \text{ kWh}$  (Energiatodistusoppaan liitteen 3 kohdan 2.2.2 mukaan), jolloin kiinteistön lämmittämiseen kului siis noin 500 MWh (8).

Jyväskylän normaalivuoden lämmitystarvelukua vastaavasti rakennuksen lämmitysenergian kulutus on:

$$Q_{\text{lämm.norm}} = 1,13 \times 4\,229 / 3\,985 \times 500\,000 \text{ kWh} + 58\,000 \text{ kWh} = 666\,500 \text{ kWh}$$

Laskettu käyttäen normaalivuoden lämmitystarvelukua vertailupaikkakunnalla Helsinki-Vantaa 4 292, vertailupaikkakunnalla Kotka korjauskerroin  $k_2$  Jyväskylään on 1,13 ja kaukolämmön vuosihyötysuhteen ollessa 1,0.

Toimenpiteinä ehdotetaan ikkunoiden vaihtoa kaksilasisista nykyaikaisiin energiatehokkaisiin ikkunoihin. Tällöin ikkunoiden U-arvo paranisi arvosta  $2,8 \text{ W/m}^2\text{K}$  arvoon  $1,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Toimenpiteen arvioitu lämmitysenergian säästö on noin 70 000 kWh vuodessa. Eristekerroksien parantaminen ei ole tässä kohteessa kustannustehokasta. Katon lisälämmöneristämisen mahdollisuus kannattaa arvioida silloin, kun vesikaton uusiminen tulee ajankohtaiseksi. Ikkunoiden uusimisen jälkeen lämmitysverkostoon kannattaa asentaa uudet linjasäätöventtiilit, vaihdetaan huoneistojen termostaattiset patteriventtiilit ja perussäädetään lämmitysjärjestelmä. Lämmitysenergian säästö olisi noin 80 000 kWh vuodessa.

Porraskäytävien ja kellaritilojen hehkulamppujen vaihtaminen energiansäästölampuihin säästäisi vuodessa 2 500 kWh.

Lämpöenergian kulutus säästötoimenpiteillä olisi normaalivuotena:

$$Q_{\text{säästö}} = 666\,500 \text{ kWh} - 70\,000 \text{ kWh} - 80\,000 \text{ kWh} = 516\,500 \text{ kWh}$$

## 7.6 Kurssikeskukset

Ristinien kurssikeskuksessa kiinteistön lämmityskustannukset ovat huomattavan suuret. Tarkasteluja tehtäessä on kuitenkin muistettava kiinteistön olevan erittäin isolalla käyttöasteella. Jos oletetaan, että noin 40 000 euroa kuluu kiinteistön lämmittämiseen ja noin 10 000 euroa, Höyterin kurssikeskuksen tapaan, kiinteistösähköön. Tällöin lämpöenergian kulutukseksi, vuoden 2009 tasolla, saataisiin  $40\,000 \text{ €} / 0,08 \text{ € per kWh} = 500\,000 \text{ kWh}$  eli tilavuutta kohden  $71,4 \text{ kWh} / \text{m}^3$ . Käyttöveden lämmittämiseen kuluu noin  $58 \text{ kWh} \times 571 \text{ m}^3 = 33\,118 \text{ kWh}$ .

Keittiötiloissa ruuanvalmistuksessa käytetyt kojeet tuottavat huomattavan lämpökuorman. Valitettavasti ilmanvaihto keittiötiloissa puhaltaa kaiken jäteilman suoraan pihalle. Tilalle otettava korvausilma lämmitetään sähkövastuksilla haluttuun lämpötilaan. Suurin säästö saataisiin siirtymällä pois suorasta sähkölämmityksestä. Ristinien kurssikeskuksessa kannattaisi tehdä kattava energiankatselmus, jossa selvitetäisiin ilmanvaihdon uudistamista, lämmitysmuodon vaihtamista ja katon lisäeristämistä.

Höyterin kurssikeskuksesta on lämmöntuotantotavan selvitys menossa ja tutkimuksen tehnyt insinööritoimisto Linos on saanut tutkimusraporttinsa valmiiksi. Insinööritoimisto suositti raportissaan kaasulämmityksen korvaamista maalämmöllä. Kurssikeskuksessa tehtyjen havaintojen pohjalta vesikiertoisien patterilämmityksen lämmöntuotantotavan muuttaminen vaikuttaa järkevältä.

## 7.8 Ruonalan kirkko

Eräs tapa tehostaa Ruonalan kirkon kiinteistöstä aiheutuvia kuluja olisi talousveden käytön tehostamisen. Veden kulutusta nostaa kiinteistön yhteydessä sijaitsevat asuinhuoneistot. Kiinteistön LVI-tekniikkaan tulisi tehdä kattava tarkastelu. Kirkkorakennuksen yläpohjan lisäeristäminen olisi helppo toimenpide energiatehokkuuden lisäämiseksi. Jos rakennuksen yläpohjaa lisäeristettäisiin, samalla kannattaisi miettiä ikkunoiden vaihtamista tehokkaampiin sekä patteriverkoston perussäätämistä.

## 7.9 Sunilan seurakuntatalo

Sunilan seurakuntatalon suurimpina yksittäisenä ongelmana on kiinteistön pieni käyttöaste. Isot ylläpitokustannukset ovat helpommin perusteltavissa, jos kiinteistön käyttö on intensiivistä. LVI-laitteisto kaipaisi uusimista. Kiinteistön käyttäjät ovat raportoineet riittämättömästä ilmanvaihdosta. Tämän lisäksi laitteistosta puuttuu poistoilman lämmön talteenotto. LVI-tekniikan uudistamisen yhteydessä seurakuntarakennuksen yläpohja kannattaisi lisäeristää. Kaikessa arkkitehtuurisessa kauneudessaan kiinteistön julkisivu ei ole energiatehokas.

## 7.10 Mussalon seurakuntakoti

Seurakuntakoti kaipaisi iltakäyttöä. Käynneillä kiinteistöissä oli havaittavissa, että patterien termostaatit olivat eri tiloissa säädetty eri lämpötilapyyntöihin. Syyllisinä voivat olla tietenkin myös käyttäjäryhmät eli lapset. Ehdotetaankin termostaattien siirtämistä pois patterien yhteydestä ylemmäs seinälle. Rakennuksen tiloista tulisi tehdä tarkastelua siitä ovatko lämpöpatterit ja niiden lämmönluovutus riittävää tilojen kokoon nähden. Jos puutteita havaitaan, patteriverkosto tulisi perussäätä toimenpiteiden jälkeen. Valaisunkäytöstä aiheutuvia sähkökustannuksia voidaan tehostaa puhdistamalla kattoikkunat. Suurin osa kattoikkunoista on sotkettu grafiiteilla, jotka vaikeuttavat ilmaisen luonnonvalon saapumista tiloihin. Aulaan voitaisiin myös pohtia hankittavaksi hämäräkytkimiä valaistuksen säätöä varten. Vessoihin kannattaisi investoida myös liikkeentunnistuksella oleva valojen päälle kytkeytyminen ja sammutus - automatiikka. Jos mahdollista, helpoin tapa minimoida pienten lasten aiheuttamaa veden kulutusta olisi WC-tiloissa tapahtuva, ennen vesihanoja putkistoon asennettava paineensäädin, jolla alennettaisiin suurinta mahdollista virtausta hanoissa. Uusiin hanoihin ja vesikalusteisiin investointi olisi huomattavasti kalliimpaa.

# 8 JOHTOPÄÄTÖKSET

## 8.1 Tavoitekustannusarvion käyttökelpoisuus ja luetettavuus

Kotka-Kymin seurakuntayhtymän kiinteistöissä tehtyjen havaintojen ja esitettyjen laskelmien perusteella voidaan todeta, että Haahtelan Kiinteistötieto-ohjelmiston luoma

tavoitekustannusennuste kiinteistöjen lämmön, sähkön ja vedenkulutuksien osalta on käyttökelpoinen apuväline paikallistettaessa ongelmakohtia.

Tämä edellyttää kuitenkin vähintään seuraavia asioita:

- ohjelmaan luotujen rakennusten lähtötiedot ovat kunnossa
- kiinteistön tilaluettelointi on riittävän tarkkaa
- rakennus on mallinnettu kiinteistön monimuotoisuutta edellyttävällä tarkkuudella
- rakennuksen vaipan U-arvot ovat lähellä todellisia lämmönjohtumislukuja.

Päätelmiä tehtäessä on myös syytä tutustua riittävällä tarkkuudella rakennuksen lämmitysmuotoon ja ilmanvaihdon ratkaisuihin. Näiden ohjelman sisäisten seikkojen lisäksi huomiota tulee kiinnittää ennen lopullisten päätelmien tekemistä rakennuksien käyttäjien tapaan oleskella rakennuksessa sekä tarkasteltavan kiinteistön käyttöasteeseen. Ohjelmassa kyetään simuloimaan käytön aiheuttamia lisäyksiä energiankulutuksiin, mutta kyseinen simulointi suhteessa saavutettaviin höytyihin on hidasta ja kömpelöä.

Ohjelman ennustamaan kustannustasoon pääseminen edellyttää kuitenkin joissakin tapauksissa investointeja ja kiinteistön käyttäjien tietoisuutta käyttötapojensa vaikutuksista energiankulutuksiin. Henkilökuntaa tulisi kouluttaa ja opastaa teknistä henkilöstöä järjestelmien ja laitteiden käytössä. Henkilöstöä tulisi myös ohjata seuraamaan säännöllisesti energiankulutusta ja käyttöä, jolloin saadaan pysyvää kustannussäästöä.

Kiinteistöjen tarkastelun tuloksena voidaan todeta että seurakunnallisten rakennusten suurempia haasteita energiankulutuksien kannalta ovat: kiinteistön käytön vähyys suhteessa kustannuksiin, vanha rakennuskanta ja siitä aiheutuvat ongelmat. Myös puutteelliset kiinteistöjen vuosittaiset huoltosuunnitelmat aiheuttavat turhaa energiankulua.

## 8.2 Jatkotutkimustarpeet

Eräs tärkeä pohdittava ja tutkittava asia seurakunnallisissa rakennuksissa on energiansäästölamppujen hyödyllisyys, sillä lampuilla on korkea hankintahinta ja ne sisältävät ympäristömyrkyjä. Seurakuntayhtymän kannattaisi teetättää vertailevia laskelmia Led-valaisutekniikan hankintahinnoista ja ylläpitokustannuksista.

Seurakuntayhtymän kannattaisi viipymättä aloittaa selvitystyö Laajakosken kappelin energiajärjestelmän muuttamiseksi suorasta sähkölämmityksestä joko maalämpöjärjestelmään tai maakaasuun. Myös kiinteistön käyttöä tulisi merkittävästi tehostaa.

Kiinteistöjen käyttöasteen ja kulurakenteen kannalta tulisi pohtia, tarkastella ja laskea Sunilan seurakuntatalon tilojen tarpeellisuutta (Liite 7). Jos tilojen tarve on jatkuvaa, mutta rakennuksesta on käytössä vain 50 % tiloista, kannattaisi seurakuntayhtymän selvittää huomattavasti pienemmän uudisrakennuksen elinkaarikustannuksia suhteessa jo olemassa olevaan rakennukseen.

Kotkan seurakuntakeskuksessa ja Ristiniemen Kurssikeskuksessa kannattaisi tehdä kattava energiakatselmus, jossa kiinteistöjä tarkasteltaisiin kokonaisuuksina. Rakennusten energiakatselmus toisi tarkempaa tietoa energiankäytön ja energiakustannusten säästömahdollisuuksista sekä uusiutuvien energiamuotojen käyttömahdollisuuksista. Energiakatselmus selventäisi tarkemmin, mittauksiin perustuvana tietona, energiankulutuksen jakautumisesta kiinteistöissä.

Parikan kappelissa voitaisiin harkita savukaasujen hukkalämmön talteen ottavan järjestelmän investoinnin takaisinmaksuajan laskemista. Järjestelmä ottaisi osan tuhkauksessa käytettyjen savukaasujen lämpöenergiasta talteen, joka sitten puhallettaisiin esimerkiksi ilmanvaihdon kautta kirkkosaliin.

Edellä mainittujen kohtien lisäksi yleisinä kehityskohteina on henkilökunnan kouluttaminen ja opastaminen kiinteistötekniikan tehokkaaseen käyttämiseen.



## LÄHTEET

1. Kirkkohallitus. 2005. Kirkon ympäristödiplomin käsikirja 2005. Suomen ev.lut. kirkon kirkkohallituksen julkaisuja 2005:5, Helsinki.
2. Rakennetun ympäristön osasto 2009, Ympäristöministeriö. Rakennusten kiinteistöveron porrastaminen energiatehokkuuden ja lämmitystavan perusteella, Loppuraportti. Ympäristöministeriön raportteja 22/2009, Helsinki.
3. Kurnitski, J. 2009. Rakennusten energiatehokkuuden osoittaminen kiinteistöveron porrastamista varten. Teknillinen korkeakoulu, LVI -tekniikan laboratorion julkaisu B85, Multiprint, Espoo.
4. Seppänen, O. & Seppänen, M. 1996. Rakennusten sisäilmasto ja LVI-tekniikka. Sisäilmayhdistys, Helsinki. Gummerus, Jyväskylä.
5. Seppänen, O. 2001. Rakennusten lämmitys. Suomen LVI- liitto SULVI ry, Helsinki. Gummerus, Jyväskylä.
6. Sisäilmayhdistys, Perustietoa; Mitä sisäilma on? Saatavissa: <http://www.sisailmayhdistys.fi/portal/perustietoa/> [viitattu 16.5.2011].
7. Seppänen, O. 1996. Ilmastointitekniikka ja sisäilmasto. 2. painos. Suomen LVI-liitto SULVI ry, Helsinki.
8. Ympäristöministeriö. 2009. Energiantodistusopas 2007; Rakennuksen energiantodistus ja energiatehokkuusluvun määrittäminen. Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=82328&lan=fi> [viitattu 16.5.2011].



## TAVOITEKUSTANNUKSET – ALKUTILANNE

Kotka-Kymin seurakuntayhtymä, Kiinteistötieto

Tavoitekustannukset – alkutilanne

Nimi	Yhteensä EUR/v	Lämmitys EUR/v	Sähkö EUR/v	Vesi EUR/v
Aittakorven seurakuntatalo	13 205	6 514	5 314	1 377
Hovinsaaren seurakuntatalo	17 708	8 173	6 061	3 474
Karhulan seurakuntakeskus	13 702	6 753	5 002	1 947
Kotkan seurakuntakeskus	31 499	13 657	9 629	8 213
Helilän seurakuntatalo	5 777	3 047	1 876	854
Sunilan seurakuntatalo	6 957	4 034	2 367	556
Mussalon seurakuntakoti	4 199	1 453	1 487	1 259
Kymin kirkko	12 879	8 343	3 528	1 008
Kotkan kirkko	13 277	10 316	2 136	825
Langinkosken kirkko	11 692	6 985	3 369	1 338
Ruonalan kirkko	8 240	4 336	2 380	1 524
Haapasaaren kirkko	704	349	302	53
Metsäkulman kappeli	2 081	1 613	347	121
Laajakosken kappeli	5 200	3 443	1 464	293
Laajakosken huoltorakennus	1 591	916	518	157
Parikan kappeli ja Kymen krematorio	8 050	4 997	2 637	416
Helilän siunauskappeli	1 385	837	475	73
Lehtinen - Leirikeskus / kesäkoti	4 051	2 026	1 334	691
Ristiniemen leirikeskus	20 332	9 896	7 311	3 125
Höyterin kurssikeskus	16 349	8 142	5 607	2 600
Maakuntatalo (Helilän pappila)	5 427	2 707	2 075	645
Asuin- ja liiketalo Tapuli	34 071	13 441	6 654	13 976
Srk-Kotka asunto- ja liikeosa	54 030	21 669	17 075	15 286
Sunilan pappila				
Yhteensä	292 406			

## TAVOITEKUSTANNUKSET – MALLINNETTU

Kotka-Kymin seurakuntayhtymä, Kiinteistötieto

Tavoitekustannukset – mallinnettu

Nimi	Yhteensä EUR/v	Lämmitys EUR/v	Sähkö EUR/v	Vesi EUR/v
Aittakorven seurakuntatalo	14 509	7 818	5 314	1 377
Hovinsaaren seurakuntatalo	15 761	7 939	6 061	3 474
Karhulan seurakuntakeskus	12 693	7 324	5 002	5 002
Kotkan seurakuntakeskus	32 922	16 122	11 315	8 962
Helilän seurakuntatalo	5 419	2 689	1 876	854
Sunilan seurakuntatalo	11 911	8 835	2 520	556
Mussalon seurakuntakoti	3 908	1 162	1 487	1 259
Kymin kirkko	18 919	14 383	3 528	1 008
Kotkan kirkko	20 455	17 257	2 373	825
Langinkosken kirkko	9 955	5 248	3 369	1 338
Ruonalan kirkko	12 423	8 038	2 861	1 524
Haapasaaren kirkko	704	349	302	53
Metsäkulman kappeli	2 081	1 613	347	121
Laajakosken kappeli	5 228	3 471	1 464	293
Laajakosken huoltorakennus	1 591	916	518	157
Parikan kappeli ja Kymen krematorio	17 977	14 793	2 768	416
Helilän siunauskappeli	1 282	734	475	73
Lehtinen - Leirikeskus / kesäkoti	4 024	2 000	1 334	690
Ristiniemen leirikeskus	20 664	10 371	7 311	2 982
Höyterin kurssikeskus	15 880	7 709	5 515	2 656
Maakuntatalo (Helilän pappila)	4 442	1 722	2 075	645
Asuin- ja liiketalo Tapuli	30 897	13 067	6 654	13 976
Srk-Kotka asunto- ja liikeosa	50 215	22 763	17 075	15 286
Sunilan pappila				
<b>Yhteensä</b>	<b>313 920</b>			

## KIINTEISTÖJEN TOTEUTUNEET KUSTANNUKSET 2008

Kotka-Kymin seurakuntayhtymä

Kiinteistöjen toteutuneet kustannukset 2008

Kohde	Omaisuuslaji	Pinta-ala Brm <sup>2</sup>	Tilavuus m <sup>3</sup>	Lämpö EUR/v	Sähkö EUR/v	Vesi EUR/v
Aittakorven seurakuntatalo	Srk-rakennus	1 607	6 873	15 579	8 799	1 718
Hovinsaaren seurakuntatalo	Srk-rakennus	1 791	7 643	15 664	7 584	3 115
Karhulan seurakuntakeskus	Srk-rakennus	1 350	6 173	12 723	8 853	2 812
Kotkan seurakuntakeskus	Srk-rakennus	2 587	11 895	43 150	14 345	6 634
Helilän seurakuntatalo	Srk-rakennus	634	2 600	10 971	2 304	1 034
Sunilan seurakuntatalo	Srk-rakennus	839	3 900	16 314	6 540	2 036
Mussalon seurakuntakoti	Srk-rakennus	242	825	2 627	1 697	1 169
Kymin kirkko	Kirkko	810	7 700		45 000	
Kotkan kirkko	Kirkko	1 521	11 000	15 334	9 485	631
Langinkosken kirkko	Kirkko	1 205	6 679	16 072	7 423	859
Ruonalan kirkko	Kirkko	1 166	2 939	10 798	3 266	1 868
Haapasaaren kirkko	Kirkko	81	307		130	
Metsäkulman kappeli	Kappeli	212	1 364	1700	867	
Laajakosken kappeli	Kappeli	561	3 550		15 965	296
Laajakosken huoltorakennus	Huoltorakennus	376	1 296			
Parikan kappeli ja Kymen krematorio	Kappeli	789	3 512	22 924	8 717	1 650
Helilän siunauskappeli	Kappeli	140	560		6450	
Lehtinen - Leirikeskus / kesäkoti	Leirikeskus	414	1 482		2 052	210
Ristiniemen leirikeskus	Leirikeskus	2 160	8 400		57 306	2 212
Höyterin kurssikeskus	Leirikeskus	1 720	6 964	31 509	12 250	3 704
Maakuntatalo (Helilän pappila)	A/L-rakennus	621	2 549			
Asuin- ja liiketalo Tapuli	A/L-rakennus	3 653	12 650	28 527	7 125	8 331
Srk-Kotka asunto- ja liikeosa	A/L-rakennus	2 059	7 629	58 252	27 000	8 956
Sunilan pappila	Asuinrakennus	140	918	4 500	592	670
Kaikki yhteensä (24 kpl)		26 678	119 408	306 644	253 750	47 905

## KIINTEISTÖJEN TOTEUTUNEET KUSTANNUKSET 2009

Kotka-Kymin seurakuntayhtymä

Kiinteistöjen toteutuneet kustannukset 2009

Kohde	Omaisuuslaji	Pinta-ala Brm <sup>2</sup>	Tilavuus m <sup>3</sup>	Lämpö EUR/v	Sähkö EUR/v	Vesi EUR/v
Aittakorven seurakuntatalo	Srk-rakennus	1 607	6 873	18 166	8 324	1 996
Hovinsaaren seurakuntatalo	Srk-rakennus	1 791	7 643	14 944	8 428	2 671
Karhulan seurakuntakeskus	Srk-rakennus	1 350	6 173	12 573	9 969	2 705
Kotkan seurakuntakeskus	Srk-rakennus	2 587	11 895	33 465	14 000	6 400
Helilän seurakuntatalo	Srk-rakennus	634	2 600	7 526	2 665	1 840
Sunilan seurakuntatalo	Srk-rakennus	839	3 900	17 377	5 450	1 743
Mussalon seurakuntakoti	Srk-rakennus	242	825	2 538	1 689	1 322
Kymin kirkko	Kirkko	810	7 700		38 260	
Kotkan kirkko	Kirkko	1 521	11 000	16 185	10 400	545
Langinkosken kirkko	Kirkko	1 205	6 679	14 469	6 805	930
Ruonalan kirkko	Kirkko	1 166	2 939	9 479	2 700	2 048
Haapasaaren kirkko	Kirkko	81	307		161	
Metsäkulman kappeli	Kappeli	212	1 364	2 637	2 572	
Laajakosken kappeli	Kappeli	561	3 550		13 741	887
Laajakosken huoltorakennus	Huoltorakennus	376	1 296			
Parikan kappeli ja Kymen krematorio	Kappeli	789	3 512	11 400	7 600	2 937
Helilän siunauskappeli	Kappeli	140	560		4 470	
Lehtinen - Leirikeskus / kesäkoti	Leirikeskus	414	1 482		2 663	286
Ristiniemen leirikeskus	Leirikeskus	2 160	8 400		53 000	2 317
Höyterin kurssikeskus	Leirikeskus	1 720	6 964	25 283	12 545	6 658
Maakuntatalo (Helilän pappila)	A/L-rakennus	621	2 549			
Asuin- ja liiketalo Tapuli	A/L-rakennus	3 653	12 650	28 000	3 420	10 000
Srk-Kotka asunto- ja liikeosa	A/L-rakennus	2 059	7 629	47 000	39 000	8 644
Sunilan pappila	Asuinrakennus	140	918	4 200		458
Kaikki yhteensä (24 kpl)		26 678	119 408	267 796	247 862	54 387

TAMPEREEN TEKNILLISEN KORKEAKOULUN LVI-LABORATORION  
LASKENTAKAAVAT YMPÄRISTÖMINISTERIÖLLE KIINTEISTÖVEROTUKSEN  
PORRASTAMISTA VARTEN

**Vaihtoehtoinen laskentakaava 1:** Rakennuksen kiinteistöveromalli, joka ottaa huomioon energiatehokkuuden ja lämmitystavan veroa alentaen tai korottaen.

Mallin lähtökohtana on se, että rakennuksesta määräytyvä kiinteistövero riippuisi rakennuksen verotusarvon ohella rakennuksen energiatehokkuudesta ja lämmitysmuodosta. Rakennuksen verotusarvon ja kiinteistöveroprosentin määräytymisperusteisiin ei tulisi muutosta. Kiinteistöverolaissa olisi määriteltävä, mikä on em. kolmen tekijän painoarvo. Verotusarvon painoarvo voisi olla esimerkiksi 0,50, energiatehokkuuden 0,30 ja lämmitystavan 0,20.

Mikäli rakennus olisi energiatehokkuudeltaan ja lämmitystavaltaan (päästöiltään) keskimääräinen, siitä menevä kiinteistövero ei muuttuisi nykyisestä. Jos rakennus poikkeaisi keskimääräisestä, energiatehokkuuskerrointa korjattaisiin esimerkiksi kertoimella 0,50–1,50 siten, että 0,50 tulisi parhaaseen energiatehokkuusluokkaan A kuuluvalla ja 1,50 heikoimpaan luokkaan G kuuluvalla rakennukselle. Kertoimet 0,50:stä 1,50:een voitaisiin asettaa esimerkiksi energiatodistusasetuksen A–G – luokittelun pohjalta, jolloin niitä muutettaisiin samanaikaisesti kuin ao. luokkaa koskevaa asetusta

Malli on kaavana:

$$kvp/100 \times ((a \times ET + b \times LT) + (1 - (a + b))) \times VA = KV \quad (3.1)$$

missä

kvp = rakennuksen kiinteistöveroprosentti, %

a = energiatehokkuustekijän painoarvo (esim. 0,30)

ET = energiatehokkuus, kWh/brm<sup>2</sup>-kerroin \* (esim. 0,50–1,50)

b = lämmitystapatekijän painoarvo (esim. 0,20)

LT = lämmitystavan energiamuotokerroin \*\* (esim. 0,50–2,00)

VA = rakennuksen verotusarvo

KV = rakennuksen kiinteistövero

\* jos alle 1,00 = keskimääräistä energiatehokkaampi;  
jos yli 1,00 = keskimääräistä energiatehottomampi

\*\* jos alle 1,00 = keskimääräistä vähäpäästöisempi;  
jos yli 1,00 = keskimääräistä suuripäästöisempi

Näin esimerkiksi uudessa 150 m<sup>2</sup>:n omakotitalossa, jonka verotusarvo on 70 715 euroa ja rakennuksen kiinteistöveroprosentti on 0,30, rakennuksen kiinteistövero on 212 euroa, jos se on energiatehokkuudeltaan keskimääräinen (energiatodistusluokka D) ja lämmitystavaltaan/päästöiltään keskimääräinen fossiilisia polttoaineita käyttävä.

Kaavalla 3.1 laskettuna:

$$0,30/100 \times ((0,30 \times 1,00 + 0,20 \times 1,00) + (1 - (0,30 + 0,20))) \times 70\,715 = 212 \text{ €}$$

Vastaavasti jos uusi omakotitalo on energialuokassa A ja se lämmitetään puupohjaisella polttoaineella, kiinteistövero on 159 euroa eli neljäsosa keskimääräistä vähemmän eli kaavan 3.1 mukaisesti:

$$0,30/100 \times ((0,30 \times 0,50 + 0,20 \times 0,50) + (1 - (0,30 + 0,20) \times 70\,715)) = 159 \text{ €}.$$

Jos sama uusi omakotitalo on energialuokassa G ja lämpiää sähköllä, rakennuksen kiinteistövero on 286 euroa eli 35 % keskimääräistä korkeampi ja miltei kaksinkertainen minimiveroa maksavaan puulla lämmitettyyn A-luokan taloon nähden. Kaavalla

3.1 laskettuna:

$$0,30/100 \times ((0,30 \times 1,50 + 0,20 \times 2,00) + (1 - (0,30 + 0,20) \times 70\,715)) = 286 \text{ €}$$

**Vaihtoehtoinen laskentakaava 2:** Kiinteistöveromalli, joka ottaa energiatehokkuuden ja lämmitystavan huomioon veroa alentaen.

Edellistä sinänsä kaavamaisista mallia kevyempi on vaihtoehto, joka ottaa energiatehokkuuden ja lämmitystavan huomioon rakennuksen kiinteistöverossa vain, jos em. tekijät ovat ko. rakennuksessa keskimääräistä edullisempia. Etu A-luokan energiatehokkuudesta voisi olla esimerkiksi 75 % (kerroin 0,25) ja samoin etu parhaasta energiamuotokertoimesta. Näin esimerkkitalosta maksettava minimivero olisi 133 euroa.

Kaavalla 3.1 laskettuna:

$$0,30/100 \times ((0,30 \times 0,25) + 0,20 \times 0,25) + (1 - (0,30 + 0,20) \times 70\,715) = 133 \text{ €}$$

Malli edellyttää rakennuksen energiatehokkuusluokan määrittämistä. VTT arvioi työryhmälle nykyisen kaltaisen erillisen energiatodistuksen hinnoittelua internetistä saatavissa olevilla hintatiedoilla. Lisäksi erillisten energiatodistusten hintojen rinnalla selvitetiin puhelinhaastattelulla nykyisten energiakatselmustoimijoiden hintatasoa. Asuinkerrostalon energiakatselmuksen hinta on noin 2 500 € ja sama hintataso pätee myös rivitaloille, kun katselmuksessa on mukana sekä LVI- että sähköasiantuntija. Toimitilojen energiakatselmusten hinta lähtee 3 000–4 000 eurosta riippuen kohteen haasteellisuudesta. Näihin energiakatselmuksiin on muiden kuin pientalojen osalta mahdollisuus saada tukea, jonka suuruus on 40–50 % katselmuskustannuksista



## KIINTEISTÖJEN KÄYTTÖASTEET SUHTEESSA NELIÖIHIN

Kotka-Kymin seurakuntayhtymän

Seurakunnallisten kiinteistöjen vuokrattavien toimitilojen  
käyttöasteluettelo, vuokrattavien pinta-alojen suhteessa

Nimi	Omaisuuslaji	2010	2009	2008
Aittakorven seurakuntatalo	Srk-rakennus	41,35 %	38,37 %	37,58 %
Hovinsaaren seurakuntatalo	Srk-rakennus	16,80 %	15,20 %	14,37 %
Karhulan seurakuntakeskus	Srk-rakennus	22,87 %	23,12 %	20,86 %
Kotkan seurakuntakeskus	Srk-rakennus	27,96 %	28,00 %	29,03 %
Helilän seurakuntatalo	Srk-rakennus	36,52 %	33,97 %	42,60 %
Sunilan seurakuntatalo	Srk-rakennus	14,97 %	16,99 %	19,59 %
Mussalon seurakuntakoti	Srk-rakennus	39,30 %	45,79 %	29,34 %
Kymin kirkko	Kirkko	27,11 %	28,16 %	34,22 %
Kotkan kirkko	Kirkko	55,88 %	34,66 %	44,96 %
Langinkosken kirkko	Kirkko	26,08 %	25,45 %	23,57 %
Ruonalan kirkko	Kirkko	32,32 %	25,68 %	36,72 %
Haapasaaren kirkko	Kirkko	0,35 %	0,38 %	0,84 %
Metsäkulman kappeli	Kappeli	4,73 %	4,56 %	5,98 %
Laajakosken kappeli	Kappeli	2,09 %	2,67 %	2,41 %
Laajakosken huoltorakennus	Huoltorakennus			
Parikan kappeli ja Kymen krematorio	Kappeli	10,13 %	8,42 %	8,21 %
Helilän siunauskappeli	Kappeli	5,20 %	5,52 %	5,40 %
Lehtinen - Leirikeskus / kesäkoti	Leirikeskus	11,11 %	10,01 %	13,76 %
Ristiniemen leirikeskus	Leirikeskus	70,87 %	47,04 %	53,12 %
Höyterin kurssikeskus	Leirikeskus	62,40 %	51,68 %	46,96 %
Keskiarvo (18 kpl)		28 %	25 %	26 %

## RUONALA KIRKON OMINAISLÄMPÖHÄVIÖ – LASKELMA

Ruonalan Kirkko, kirkko- ja asuinrakennus

**Rakennuksen laajuustiedot**

Rakennustilavuus	2970	rak-m <sup>3</sup>
maanpäälliset kerrosalat	1100	m <sup>2</sup>
Kerroskorkeus	3	m
Huonekorkeus	2,6	m
Ilmatilavuus, V	2860	m <sup>3</sup>

**Perustiedot**

	Pinta-alat [A]	U-arvot, W/(m <sup>2</sup> K) [U]	Lämpöhäviöiden tasaus Ominaislämpöhäviö, W/K [Hjoht = A x U]
Lämpimät tilat			
Ulkoseinä	650	0,8	520,0
Yläpohja	571	0,8	456,8
Alapohja	571	0,6	342,6
Ikkunat	80	3,0	240,0
Ulko-ovet	15	3,0	45,0
Lämpimät tilat yhteensä	1887		1604,4

**Vaipan Ilmavuodot**

	Ilmanvuotoluku 1/h [n60]	vuotoilmavirta, m <sup>3</sup> /s [qv,v=n60/25xV/3600]	Ominaislämpöhäviö, W/K [Hvuotoilma = 1200 x qv,v]
Lämpimät tilat	8	0,2542	305,1

**Ilmanvaihto**

	Poistoilmavirta, m <sup>3</sup> /s [qv,p]	LTO:n vuosihyötysuhde, % [LTO]	Ominaislämpöhäviö, W/K [Hiv=1200 x qv,p x (1-LTO)]
Hallittu ilmanvaihto			
Lämpimät tilat	0,1	0	120

Ominaislämpöhäviö W/K  
Hjoht + Hvuotoilma + Hiv  
2029,5

**Energian kulutus  
vuodessa**

	lämmöntarveluku S20	ominaislämpöhäviöt, W/K	kulutus vuodessa
Lämpimät tilat	3952	2029,5	192490,8544 kWh

**Muut vuodot**

	Litraa / vrk	KWh / vuosi	muut kulutukset
Lämmin käyttövesi	1400	9800	9800 kWh

(30 % käyttöveden kulutuksesta, veden lämmittäminen vie 58 kWh / m<sup>3</sup> energiaa)**Yhteensä**

202290,8544 kWh  
202,3 MWh

## KOTKAN KIRKON OMINAISLÄMPÖHÄVIÖ – LASKELMA

Kotkan Kirkko

**Rakennuksen laajuustiedot**

Rakennustilavuus	12300	rak-m <sup>3</sup>
maanpäälliset kerrosalat	1500	m <sup>2</sup>
Kerroskorkeus	8,2	m
Huonekorkeus	7,8	m
Ilmatilavuus, V	11700	m <sup>3</sup>

Lämpöhäviöiden tasaus  
Ominaislämpöhäviö, W/K  
[Hjoht = A x U]

Perustiedot	Pinta-alat [A]	U-arvot, W/(m <sup>2</sup> K) [U]	
Lämpimät tilat			
Ulkoseinä	3000	0,5	1500,0
Yläpohja	850	0,5	425,0
Alapohja	850	0,4	340,0
Ikkunat	180	3,0	540,0
Ulko-ovet	25	1,0	25,0
Lämpimät tilat yhteensä	4905		2830,0

**Vaipan Ilmavuodot**

Vaipan Ilmavuodot	Ilmanvuotoluku 1/h [n60]	vuotoilmavirta, m <sup>3</sup> /s [qv,v=n60/25xV/3600]	Ominaislämpöhäviö, W/K [Hvuotoilma = 1200 x qv,v]
Lämpimät tilat	8	1,0400	1248,0

**Ilmanvaihto**

Ilmanvaihto	Poistoilmavirta, m <sup>3</sup> /s [qv,p]	LTO:n vuosihyötysuhde, % [LTO]	Ominaislämpöhäviö, W/K [Hiv=1200 x qv,p x (1-LTO)]
Hallittu ilmanvaihto			
Lämpimät tilat			

(ei hallittua ilmanvaihtoa rakennuksessa)

Ominaislämpöhäviö W/K  
Hjoht + Hvuotoilma + Hiv  
4078,0**Energian kulutus  
vuodessa**

Energian kulutus vuodessa	lämmöntarveluku S20	ominaislämpöhäviöt, W/K	kulutus vuodessa
Lämpimät tilat	3952	4078,0	386790,144 kWh

**Muut vuodot**

Muut vuodot	Litraa / vrk	kWh / vuosi	muut kulutukset
Lämmin käyttövesi	500	3500	3500 kWh

(30 % käyttöveden kulutuksesta, veden lämmittäminen vie 58 kWh / m<sup>3</sup> energiaa)**Yhteensä**390290,144 kWh  
390,3 MWh

## KOTKAN KIRKON OMINAISLÄMPÖHÄVIÖ – LASKELMA

Kymin Kirkko

**Rakennuksen laajuustiedot**

Rakennustilavuus	7700	rak-m <sup>3</sup>
maanpäälliset kerrosalat	810	m <sup>2</sup>
Kerroskorkeus	10	m
Huonekorkeus	9,5	m
Ilmatilavuus, V	7695	m <sup>3</sup>

Lämpöhäviöiden tasaus  
Ominaislämpöhäviö, W/K  
[Hjoht = A x U]

Perustiedot	Pinta-alat [A]	U-arvot, W/(m <sup>2</sup> K) [U]	
Lämpimät tilat			
Ulkoseinä	2200	0,5	1100,0
Yläpohja	550	0,5	275,0
Alapohja	550	0,4	220,0
Ikkunat	140	3,0	420,0
Ulko-ovet	25	1,0	25,0
Lämpimät tilat yhteensä	3465		2040,0

**Vaipan Ilmavuodot**

Vaipan Ilmavuodot	Ilmanvuotoluku 1/h [n60]	vuotoilmavirta, m <sup>3</sup> /s [qv,v=n60/25xV/3600]	Ominaislämpöhäviö, W/K [Hvuotoilma = 1200 x qv,v]
Lämpimät tilat	8	0,6840	820,8

**Ilmanvaihto**

Ilmanvaihto	Poistoilmavirta, m <sup>3</sup> /s [qv,p]	LTO:n vuosihyötysuhde, % [LTO]	Ominaislämpöhäviö, W/K [Hiv=1200 x qv,p x (1-LTO)]
Hallittu ilmanvaihto			
Lämpimät tilat	0,2	0,4	144

(ei hallittua ilmanvaihtoa rakennuksessa)

Ominaislämpöhäviö W/K  
Hjoht + Hvuotoilma + Hiv  
3004,8**Energian kulutus  
vuodessa**

Energian kulutus vuodessa	lämmöntarveluku S20	ominaislämpöhäviöt, W/K	kulutus vuodessa
Lämpimät tilat	3952	3004,8	284999,2704 kWh

**Muut vuodot**

Muut vuodot	Litraa / vrk	kWh / vuosi	muut kulutukset
Lämmin käyttövesi	450	3150	3150 kWh

(30 % käyttöveden kulutuksesta, veden lämmittäminen vie 58 kWh / m<sup>3</sup> energiaa)**Yhteensä**288149,2704 kWh  
288,1 MWh