

Elina Hienonen

**KIINTEISTÖJEN ENERGIA- JA  
SISÄILMAMITTAROINTI**  
Rakennuksen käyttövaiheen elinkaarimittarit  
Helsingin seurakuntien kiinteistöissä

Opinnäytetyö  
Ympäristötekniikan ylempi ammattikorkeatutkinto

Joulukuu 2014




**MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU**

Mikkeli University of Applied Sciences

## KUVAILULEHTI

 <p><b>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU</b> Mikkeli University of Applied Sciences</p>		<b>Opinnäytetyön päivämäärä</b>  10.12.2014
<b>Tekijä(t)</b>  Elina Hienonen		<b>Koulutusohjelma ja suuntautuminen</b>  Ympäristötekniikan YAMK, kestävä energiatalous
<b>Nimeke</b>  Kiinteistöjen energia- ja sisäilmamittarointi. Rakennuksen käyttövaiheen elinkaarimittarit Helsingin seurakuntien kiinteistöissä		
<b>Tiivistelmä</b>  <p>Helsingin seurakunnilla on laaja ja monipuolinen kiinteistömassa, johon kuuluu niin kirkkokiinteistöjä, toimisto- ja liikerakennuksia, asuintaloja, leirikeskustoja kuin hautausmaarakennuksia. Opinnäytetyössä kehitetty kiinteistöjen energia- ja sisäilmamittarointi toimii Helsingin seurakuntayhtymän kiinteistötoimiston kevyenä laatu- ja ympäristöjärjestelmänä, ja sitä voidaan tarpeen mukaan kopioida myös muiden seurakuntien käyttöön.</p> <p>Helsingin seurakuntien sisäisenä tavoitteena on vähentää energiankulutusta 20 % vuoden 2010 tasosta vuoteen 2020 mennessä. Opinnäytetyössä kerättiin tätä tarkoitusta varten tietoa sähkön ja kaukolämmön kulutuksista Helsingin seurakuntien kiinteistöissä ja todettiin, että tavoitteiden saavuttamiseksi tulee tehdä runsaasti energiansäästötoimenpiteitä. Lisäksi selvitettiin tarkemmin viiden kiinteistön energiankulutuksen osalta pohjateho sekä hiilijalanjälki ja neljän kiinteistön osalta käyttäjättyytyväisyys sisäilmastokyselyn avulla. Pohjatehoselvityksissä löydettiin suurta energiansäästöpotentiaalia. Hiilijalanjäljen osalta todettiin, että fossiilisten polttoaineiden ylivoima kaukolämmön tuotannossa nostaa Helsingin seurakuntien kiinteistöjen käyttövaiheen hiilijalanjälkeä ns. vihreän tai hiilineutraalin sähkön käytön laskiessa sitä. Käyttäjättyytyvyyttä selvittävä sisäilmastokysely osoittautui käyttökelpoiseksi työvälineeksi sisäilmasto-ongelmien ensiselvityksenä ja tarkempien tutkimusten pohjana. Sisäilmastokyselyn avulla mahdollisiin ongelmiin voidaan puuttua nopeasti. Kyselyllä todettiin olevan myös vahva positiivinen vaikutus kyselyn kohteiden suhtautumiseen sisäilmasto-ongelmien selvittämisen prosessiin.</p> <p>Opinnäytetyössä todettiin, että tutkimuksessa käytetyistä Green Building Council Finland ry:n rakennuksen käyttövaiheen elinkaarimittareista käyttöön kannattaa ottaa ainakin pohjatehon selvittäminen sekä sisäilmaan liittyvä käyttäjättyytyväisyyskysely. Sähkön- ja lämmönkulutustietojen keräämistä vuositason kannattaa myös jatkaa. Hiilijalanjäljen laskemista ei tässä vaiheessa pidetä yhtä tärkeänä, joskin sitä voidaan käyttää puoltamaan uusiutuvan energian valitsemista sähkönhankinnassa.</p>		
<b>Asiasanat (avainsanat)</b>  Elinkaarimittarit, energiankulutus, pohjateho, hiilijalanjälki, sisäilma, käyttäjättyytyväisyys, kysely		
<b>Sivumäärä</b> 53 + 27 (liitteet)	<b>Kieli</b> suomi	<b>URN</b>
<b>Huomautus (huomautukset liitteistä)</b>		
<b>Ohjaavan opettajan nimi</b>  Heikki Salomaa		<b>Opinnäytetyön toimeksiantaja</b>  Helsingin seurakuntayhtymä

## DESCRIPTION

 <p><b>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU</b> Mikkeli University of Applied Sciences</p>		<b>Date of the master's thesis</b>  10.12.2014	
<b>Author(s)</b>  Elina Hienonen		<b>Degree programme and option</b>  Master's Degree Programme in Environmental Engineering, sustainable energy	
<b>Name of the master's thesis</b>  Measuring tools for energy use and indoor air quality. Use of life cycle indicators for buildings in Helsinki Parish Union			
<b>Abstract</b>  <p>Helsinki Parish Union is the owner of a large and diverse real estate mass, which includes churches, office and commercial buildings, residential houses, camp centres and graveyard buildings. A system for measuring energy consumption and user satisfaction was developed in this master's thesis. This user friendly quality and environmental management system can be used in the real estate office of Helsinki Parish Union or copied and used in other parishes.</p> <p>Helsinki Parish Union has an internal objective to reduce its energy consumption by 20% from the 2010 level by 2020. Data on the consumption of electricity and district heating in all the buildings of Helsinki Parish Union was collected in order to evaluate this objective. Plenty of work on energy-saving methods is needed in order to achieve the goals. In addition, five buildings were chosen for further analysis of idle power usage and carbon footprint, and four buildings for user satisfaction analysis of indoor air quality. Massive energy saving potential was found using the tool for calculation of the consumption of idle energy. The use of fossil fuels in the production of district heating affected the carbon footprint negatively, whereas the use of so-called Green or carbon-neutral electricity lowered the carbon footprint. The survey for the evaluation of user satisfaction proved to be a useful tool in assessing indoor air problems and as a basis for further investigations. The survey provides a quick tool for addressing potential indoor air problems. It was also found to have a strong positive effect on the attitudes of the objects of query on the process of investigation.</p> <p>The measuring tools used in this thesis for life cycle assessment were developed by Green Building Council Finland. The consumption of idle power and the indoor air quality survey were found to be the most useful tools. The annual collection of data of electricity and heat consumption should also be continued. The carbon footprint calculation was not regarded as an equally important tool, although it can be used to support selecting renewable energy for electricity.</p>			
<b>Subject headings, (keywords)</b>  Life cycle assessment, energy consumption, idle power, carbon footprint, indoor air quality, user satisfaction, survey			
<b>Pages</b> 53 + 27 (attachments)		<b>Language</b> Finnish	
<b>URN</b>			
<b>Remarks, notes on appendices</b>			
<b>Tutor</b>  Heikki Salomaa		<b>Master's thesis assigned by</b>  Helsinki Parish Union	

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	<u>1</u>
2	TUTKIMUSKYSYMYKSET .....	<u>3</u>
3	TAUSTATIETOJA .....	<u>4</u>
3.1	Helsingin seurakuntayhtymän kiinteistötoimisto.....	<u>4</u>
3.2	Green Building Council Finland ry.....	<u>4</u>
3.2.1	Helsingin seurakuntayhtymän rooli Green Building Council Finland ry:n toiminnassa .....	<u>4</u>
3.3	Rakennuksen elinkaarimittarit .....	<u>5</u>
3.3.1	Kiinteistöjen energiankulutus.....	<u>6</u>
3.3.2	Pohjateho .....	<u>7</u>
3.3.3	Hiilijalanjälki.....	<u>8</u>
3.3.4	Käyttäjätyytyväisyys ja sisäilmasto-ongelmat .....	<u>9</u>
3.4	Green Building Council Finlandin rakennuksen elinkaarimittarit.....	<u>10</u>
3.4.1	Hankevaiheen mittarit .....	<u>11</u>
3.4.2	Käyttövaiheen mittarit.....	<u>12</u>
3.4.3	Helsingin seurakuntayhtymä ja rakennuksen elinkaarimittarit .....	<u>12</u>
3.4.4	Green Building Council Finlandin rakennuksen elinkaarimittarien pilotointihanke .....	<u>13</u>
4	AINEISTO JA MENETELMÄT .....	<u>13</u>
4.1	Helsingin seurakuntayhtymän kiinteistöt .....	<u>13</u>
4.1.1	Kampin kappeli.....	<u>15</u>
4.1.2	Mikaelinkirkko .....	<u>15</u>
4.1.3	Vuosaaren kirkko.....	<u>16</u>
4.1.4	Suomenlinnan kirkko .....	<u>16</u>
4.1.5	Seurakuntien talo .....	<u>17</u>
4.2	Tutkimuksessa käytetyt mittarit.....	<u>17</u>
4.2.1	Energiankulutus .....	<u>17</u>
4.2.2	Pohjateho.....	<u>19</u>
4.2.3	Käytön hiilijalanjälki .....	<u>19</u>
4.2.4	Käyttäjätyytyväisyys.....	<u>20</u>
5	TULOKSET.....	<u>22</u>
5.1	Energiankulutus .....	<u>22</u>

5.1.1	Kampin kappeli.....	<u>22</u>
5.1.2	Mikaelinkirkko .....	<u>22</u>
5.1.3	Vuosaaren kirkko .....	<u>22</u>
5.1.4	Suomenlinnan kirkko .....	<u>22</u>
5.1.5	Seurakuntien talo .....	<u>24</u>
5.1.6	Helsingin seurakuntien kaikki kiinteistöt yhteensä .....	<u>24</u>
5.2	Pohjateho .....	<u>29</u>
5.2.1	Kampin kappeli.....	<u>29</u>
5.2.2	Mikaelinkirkko .....	<u>29</u>
5.2.3	Vuosaaren kirkko .....	<u>29</u>
5.2.4	Suomenlinnan kirkko .....	<u>30</u>
5.2.5	Seurakuntien talo .....	<u>30</u>
5.3	Käytön hiilijalanjälki.....	<u>31</u>
5.3.1	Kampin kappeli.....	<u>31</u>
5.3.2	Mikaelinkirkko .....	<u>31</u>
5.3.3	Vuosaaren kirkko.....	<u>32</u>
5.3.4	Suomenlinnan kirkko .....	<u>32</u>
5.3.5	Seurakuntien talo .....	<u>32</u>
5.4	Käyttäjätyytyväisyys .....	<u>33</u>
5.4.1	Kampin kappeli.....	<u>33</u>
5.4.2	Mikaelinkirkko .....	<u>33</u>
5.4.3	Vuosaaren kirkko.....	<u>34</u>
5.4.4	Suomenlinnan kirkko .....	<u>35</u>
6	TULOSTEN TARKASTELU.....	<u>37</u>
6.1	Energiankulutus .....	<u>37</u>
6.2	Pohjateho .....	<u>41</u>
6.3	Hiilijalanjälki .....	<u>41</u>
6.4	Tutkittujen kiinteistöjen energiankulutuksen, pohjatehon ja hiilijalanjäljen vertailu .....	<u>42</u>
6.5	Käyttäjätyytyväisyys .....	<u>44</u>
7	JOHTOPÄÄTÖKSET .....	<u>47</u>
	LÄHTEET .....	<u>51</u>

## LIITTEET

1 Rakennuksen elinkaarimittarien laskentakaavat

2 Sähkönkulutus Helsingin seurakuntayhtymän kiinteistöissä

- 3 Kaukolämmönkulutus Helsingin seurakuntayhtymän kiinteistöissä
- 4 Esimerkki pohjateholaskelman perustana olevasta sähkönkulutuksen tuntiraportista
- 5 Käyttäjätyytyväisyyskyselyn pohja

## SAATESANAT

Kiitokset Helsingin seurakuntayhtymän kiinteistöjohtaja Kai Heinoselle mahdollisuudesta tehdä ympäristötekniikan ylempi ammattikorkeatutkinto työn ohessa ja ylläpitöpäällikkö Niko Parikalle tilaisuudesta tehdä opinnäytetyö rakennuksen elinkaarimit-tareista. On ollut ilo tehdä töitä kiinteistöjen energia- ja sisäilmastoasioiden kehittämiseksi.

Kiitän opinnäytetyöni ohjaajaa lehtori Heikki Salomaata viisaista sanoista ja hyvistä, herättelevistä kysymyksistä. Kiitos yliopettaja Marianna Luomalle ryhmämme vetämisestä ja kannustamisesta.

Haluan kiittää Green Building Council Finlandia ja Rakennuksen elinkaarimit-tareiden pilotointiryhmää hyvästä taustamateriaalista. Kiitokset Helsingin seurakuntayhtymän käyttömestari Markku Matilaiselle ja huoltopäällikkö Pentti Niskalle kiperiin kysymyksiin vastaamisesta.

Kiitos esimiehelleni hautaus-toimen päällikkö Risto Lehdolle siitä, että olet aina meidän puolella. Kiton väelle kiitos hyvästä työilmapiiristä, erityisesti Päiville ja Hetalle positiivisuudesta, kanssavaelluksesta ja näkökulmista. Hannelelle kiitos tarpeellisista tauoista.

Kiitän ystäviäni loputtomasta kärsivällisyydestä tämänkin opinnäytetyön aikana. Hannalle ja Kaarinalle iso kiitos vertaistuesta. Kiitos vanhemmilleni Inkerille ja Juhani-  
lle tuesta ja kannustuksesta, ja Juhani-  
lle avusta fysiikan ja piirustusten kanssa.

Tommi, kiitos kun olet siinä.

On pimeässä helppo taivaltaa...



## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyössä kehitetään Helsingin seurakuntien (myöhemmin myös Helsingin seurakuntayhtymä) käyttöön kiinteistöjen energia- ja sisäilmamittarointi. Mittarointi toimii kiinteistötoimiston ylläpidon kevyenä laatu- ja ympäristöjärjestelmänä. Helsingin seurakunnilla on käytössä myös laajempi ympäristöjärjestelmä eli Kirkon ympäristödiplomi (Kirkkohallitus 2012). Se käsittää koko seurakuntayhtymän, mukaan lukien kaikki seurakunnat, kaikki toiminnot. Tässä työssä kehitettävä järjestelmä on kevyempi, helppokäyttöisempi ja täysin kiinteistöihin keskittyvä.

Tutkimuksen kohteena ovat Green Building Council Finland ry:n (myöhemmin myös FiGBC) rakennuksen käyttövaiheen elinkaarimittarit ja niiden käytettävyys Helsingin seurakuntien kiinteistöissä. Helsingin seurakuntien sisäisenä tavoitteena on vähentää energiankulutusta 20 % vuoden 2010 tasosta vuoteen 2020 mennessä. Helsingin seurakunnilla ei ole tähän mennessä ollut tarkkaa ja kattavaa kerättyä tietoa vuoden 2010 kulutustasosta ja näin ollen tavoitteen toteutumista ei ole voitu seurata. Opinnäytetyössä kerätään tätä tarkoitusta varten tietoa sähkön ja kaukolämmön kulutuksista Helsingin seurakuntien kiinteistöissä. Ylläpidon toimilla voidaan tämän jälkeen pyrkiä vaikuttamaan energiankulutukseen.

Energiankulutuksen vähentämisessä apuna on kiinteistön pohjatehon eli ns. tyhjäkäyttöenergian kulutuksen selvittäminen. Pohjatehoja on selvitetty muutamassa Helsingin seurakuntien kiinteistöissä konsulttityönä. Helsingin seurakunnilla ei ennen tätä opinnäytetyötä ollut käytössään pohjatehon selvittämiseen tarvittavaa työkalua tai tietotaitoa. Tietoa ei myöskään ollut pohjatehon mittaamisen hyödyistä tai mahdollisuuksista pohjatehojen alentamiseen. Alhainen pohjateho kertoo osaltaan siitä, että energiaa ei hukata esim. väärin ajastetuilla ilmanvaihtokoneilla tai jatkuvasti päällä olevilla sulalaitteistoilla.

Energiankulutusta vähentämällä voidaan pienentää hiilijalanjälkeä eli rakennuksen käytöstä syntyviä hiilipäästöjä, jotka lasketaan hiilidioksidiekvivalenttina, sekä säästää kuluja. Helsingin seurakuntayhtymän hiilijalanjälkeä on laskettu Kirkon ilmastolaskurin avulla kokonaisuutena. Kiinteistökohtaisia hiilijalanjälkiä ei ole laskettu eikä hiilijalanjäljelle ole asetettu numeerisia tavoitteita. Green Building Council Finlandin laskurilla mitattua hiilijalanjälkeä verrataan tässä työssä Kirkon ilmastolaskurilla saatuun



lukuun. Helsingin seurakunnilla oleva Kirkon ympäristödiplomi velvoittaa käyttämään Kirkon ilmastolaskuria (Kirkkohallitus, 2012). Hiilijalanjälki liittyy vahvasti pinnalla olevaan kestäväen kehityksen käsitteeseen, joka on peräisin YK:n Brundtlandin komission Gro Harlem Brundtlandin toteamasta vuodelta 1987: ”Kestävä kehitys on kehitystä, joka tyydyttää nykyhetken tarpeet viemättä tulevilta sukupolvilta mahdollisuutta tyydyttää omat tarpeensa.”

Helsingin seurakunnissa on perustettu vuonna 2013 sisäilmastotyöryhmä, jonka tehtävänä on kehittää keinoja puuttua nopeasti sisäilmasto-ongelmiin. Sisäilmasto-ongelmiin puuttuminen on ennen työryhmän perustamista ollut vaihtelevaa ja epäyhtenäistä. Käytössä ei ole ennen tätä työtä ollut esimerkiksi sisäilmastokyselyä. Sisäilman laatu kertoo osaltaan rakennusten kunnosta ja ylläpidon toimenpiteiden riittävydestä sekä tarpeesta. Koettu sisäilman laatu ei välttämättä vastaa mitattua, mutta kertoo osaltaan rakennukseen mahdollisesti liittyvistä ongelmista.

Opinnäytetyö tuottaa rakennuksen käyttövaiheeseen liittyviä energiankulutukseen ja sisäilmaan liittyviä mittareita ja ohjeistusta. Opinnäytetyön tavoitteena on parantaa Helsingin seurakuntien rakennusten energiankulutuksen seurantaa. Opinnäytetyössä esitettävistä mittareista kolme eli energiankulutus, pohjateho ja hiilijalanjälki toimivat energiankulutuksen vähentämistavoitteen tukena. Opinnäytetyön mittareista sisäilmastokyselyn avulla kehitetään sisäilmaongelmien selvitysprosessia. Haluttaessa opinnäytetyön yhtenä lopputuloksena syntyneitä sisäilmastokyselypohjaa voidaan käyttää myös selvittämään yleistä tyytyväisyyttä sisäilmaan sekä sisäilmasto-ongelmakohteiden etsimiseen.

Opinnäytetyössä energiankulutusta käsitellään kokonaisuudessaan Helsingin seurakuntien kiinteistöissä. Energiankulutus, joka tässä työssä käsittää sähkön ja kaukolämmön kulutuksen, selvitetään vuosien 2010–2013 osalta. Tarkemman tarkastelun kohteeksi otetaan neljä kirkkokiinteistöä. Kohteiden valintaperusteena ovat kirkoista tehdyt sisäilmavalitukset. Lisäksi mukaan otetaan yksi toimistorakennus, johon ei tehdä käyttäjätyytyväisyyskyselyä.

## 2 TUTKIMUSKYSYMYKSET

Opinnäytetyön pääkysymykset ovat seuraavat:

- Ovatko Green Building Council Finlandin rakennuksen elinkaarimitarit käyttökelpoisia Helsingin seurakuntien kiinteistöjen energia- ja sisäilmamittarointikäyttöön?
- Mitkä mittareista Helsingin seurakuntien tulisi ottaa käyttöön?
- Miten mittareista saatavaa tietoa voidaan hyödyntää Helsingin seurakunnissa?

Opinnäytetyössä on mukana 374 sähkön käyttöpaikkaa ja 85 kaukolämmön käyttöpaikkaa. Kiinteistöjen kulutustiedot rajattiin työssä niihin, joista löytyi kulutustiedot sähköisistä järjestelmistä eli joiden kulut maksaa Helsingin seurakuntayhtymä. Tiedoista saattaa puuttua esim. yksittäisiä huoneistoja, jotka on myyty ja niissä saattaa esiintyä yksittäisiä käyttöpaikkoja, joissa on vuokralaisia.

Suurista lukumääristä johtuen opinnäytetyössä ei laskettu kaikkien kiinteistöjen säätilakorjattuja lämpöenergiankulutuksia kuukausitason lämmitystarvelukukertoimilla painotettuna, vaan käytettiin vuositason kertoimia. Säätilakorjauksen osalta otettiin huomioon käyttöveden arvioitu osuus. Kaikkien kiinteistöjen kohdalla käytettiin Helsingin lämmitystarvelukuja, sillä suurin osa kiinteistöistä sijaitsee Helsingissä. Lämmitystarvelukujen normaalivuotena käytettiin lukua, joka oli keskiarvo ilmastollisesta vertailukaudesta 1981–2010. Energiankulutuksen sääkorjauksessa ei otettu huomioon sitä, että osa kiinteistöistä on sähkölämmitteisiä. Sähkölämmitteisten kiinteistöjen sähkönkulutuksen osuus kokonaissähkönkulutuksesta on parin prosentin luokkaa, sillä suurin osa kiinteistöistä on kaukolämpöverkossa, eikä sähkönkulutuksen sääkorjausta näin ollen nähty tarpeelliseksi tällä tasolla. Opinnäytetyössä ei myöskään selvitetty muiden energialähteiden kuin sähkön ja kaukolämmön kulutuksia, sillä öljylämmitteisiä kiinteistöjä on Helsingin seurakunnilla enää muutama ja niiden lämmitystapa muutetaan lähitulevaisuudessa.

Opinnäytetyössä tutkittiin mittarien käytettävyyttä eikä keskitytty energiankulutuksen tarkempaan analysointiin kiinteistöittäin eikä mahdollisten sisäilmasto-ongelmien yksityiskohtaiseen selvittämiseen. Energiankulutusta arvioitiin ainoastaan mahdollisten

poikkeamien osalta. Sisäilmasto-ongelmia selvitettiin kohdekäynnein sisäilmastokyselyn lisäksi.

### **3 TAUSTATIETOJA**

#### **3.1 Helsingin seurakuntayhtymän kiinteistötoimisto**

Opinnäytetyön aiheena on elinkaarimittarien käyttö Helsingin seurakuntien kiinteistöjen energia- ja sisäilmamittaroinnissa. Helsingin seurakuntayhtymä on Helsingin kaupungin alueella olevien Suomen evankelis-luterilaisen kirkon seurakuntien muodostama seurakuntayhtymä. Helsingissä seurakuntayhtymässä hoidetaan mm. kaikkia seurakuntien kiinteistöjä. Helsingin seurakuntayhtymän kiinteistötoimisto jakautuu ylläpitoon, kiinteistökehitykseen, vuokraustoimeen sekä ympäristö- ja hautaustoimen palveluihin. Opinnäytetyön aihe liittyy erityisesti ylläpitoon ja ympäristötoimeen.

#### **3.2 Green Building Council Finland ry**

Opinnäytetyössä käytettävät elinkaarimittarit ovat Green Building Council Finlandin kehittämiä. Green Building Council Finland ry on vuonna 2010 perustettu yhdistys, jonka tehtävänä on kestävän kehityksennäkökulman tuominen luonnolliseksi osaksi kaikkea kiinteistö- ja rakentamisalan toimintaa (Green Building Council Finland ry 2013, 4). Yhdistyksen jäsenenä on noin 100 toimialan yritystä ja organisaatiota. Green Building Council Finland ja muut 92 kansallista yhdistystä kuuluvat maailmanlaajuisen World Green Building Council -verkostoon, jonka jäsenenä on yli 25 000 organisaatiota.

##### **3.2.1 Helsingin seurakuntayhtymän rooli Green Building Council Finland ry:n toiminnassa**

Helsingin seurakuntayhtymä on toiminut FiGBC:ssa sen perustamisesta alkaen. Helsingin seurakunnista toimintaan on osallistunut vaihtelevasti eri henkilöitä, vuoden 2012 kesästä lähtien ensisijaisesti ympäristöasiantuntijana toimiva Elina Hienonen. Helsingin seurakuntayhtymä on osallistunut FiGBC:n järjestämiin seminaareihin ja pitänyt niissä esitelmiä Helsingin seurakuntien ympäristötoiminnasta. Ympäristöasian-

tuntija on toiminut koulutustoimikunnassa ja ollut sen varapuheenjohtajana vuodesta 2013 lähtien. Lisäksi ympäristöasiantuntija ja huoltopäällikkö Pentti Niska ovat osallistuneet rakennuksen elinkaarimittarien pilotointihankkeeseen. Opinnäytetyö perustuu näihin mittareihin.

### **3.3 Rakennuksen elinkaarimittarit**

Opinnäytetyössä käytettäväksi mittareiksi valittiin Green Building Council Finlandin mittarit sillä perusteella, että Helsingin seurakuntayhtymä on mukana FiGBC:n työssä ja voi osaltaan edistää näiden mittarien käytön leviämistä Suomessa. FiGBC:n mittarit ovat yksinkertaisia, mutta monipuolisia, sillä niihin kuuluu energiankulutukseen liittyvien mittareiden lisäksi myös sisäilmastomittari. Mittarien käyttö on maksutonta.

PromisE on suomalainen rakennusten ympäristöluokittelutyökalu, jossa arvioidaan kiinteistön merkittävimpiä ympäristövaikutuksia. Rakennuksen ympäristöominaisuudet on PromisEssa jaettu ihmisten terveyteen, luonnonvarojen käyttöön, ekologisiin seuraamuksiin ja ympäristöriskien hallintaan (Motiva 2006). Ihmisten terveyden alakohtia ovat ilmanvaihto, kosteusvauriot, materiaalipäästöt ja muut sisäilmatekijät. Luonnonvarojen käyttöön kuuluvat energia, vesi ja käyttökä. Ekologisten seuraamusten alla järjestelmässä on päästöt ilmaan, kiinteät jätteet, viemäroitävät jätteet, tonttiympäristön monimuotoisuus ja liikenteen ympäristökuormat. Ympäristöriskien hallintaan kuuluvat ympäristöriskit tontilla ja rakennuksessa. FiGBC:n rakennuksen elinkaarimittarien lähtötiedot ovat melko helposti kerättävissä. PromisEn käyttöön tarvitaan piirustusaineistosta aluekuva, laajuustiedot, pohjapiirustukset (ARK) ja ilmanvaihdon tasokuvat. Lisäksi lähtötietoja tulee ohjeen mukaan kerätä kiinteistöpäälliköltä tai isännöitsijältä, kiinteistöhuoltohenkilökunnalta ja jätehuoltoyritykseltä. Järjestelmään ei kuulu käyttäjätyytyväisyyskyselyä.

BREEAM (Building Research Establishment's Environmental Assessment Method) on Iso-Britanniassa kehitetty kiinteistöjen luokitusjärjestelmä. BREEAM In-Use – järjestelmässä tutkitaan rakennuksen energian-, veden- ja materiaalien käyttöä, päästöjen tuottamista, maankäyttöä ja ekologiaa, terveyttä ja hyvinvointia, jätteentuotantoa, liikenneyhteyksiä sekä hallintoa (BREEAM 2014). Järjestelmän käyttö on maksullista.

LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) on yhdysvaltalainen kiinteistöjen sertifiointijärjestelmä. Siihen liittyy vaatimuksia niin rakennuksen sijaintipaikkaan ja liikenneyhteyksiin, sisäilmastoon, sadevesien hallintaan, valaistukseen, siivoukseen, energian-, veden- ja materiaalien kulutukseen kuin jätehuoltoonkin (U.S. Green Building Council 2013). LEED-järjestelmään ei kuulu käyttäjätyytyväisyyskyselyä. Järjestelmän käyttö on maksullista.

### 3.3.1 Kiinteistöjen energiankulutus

Energiankulutuksen suhteen voidaan todeta, että vain sitä, mitä mitataan, voidaan hallita (Mattern 2013; Green Building Council Finland ry 2013b). Tähän on havahduttu eri puolilla maailmaa ja esimerkiksi Austinissa Texasissa rakennusten omistajien tulee raportoida energiankäytöstä kunnalle ja kerrostaloissa, joissa energiankulutus on suurta, tulee vähentää kulutusta (Mattern 2013). Energiankulutusta kiinteistöalalla ja energiansäästötoimenpiteiden vaikuttavuutta ovat tutkineet mm. Issa ja muut (2010). Energiatehokkaampien lamppujen ja valaisimien hankkimisen sekä rakennusautomaatiojärjestelmien, jotka ohjaavat rakennusautomaatiikkaa läsnäolon perusteella asentaminen paransi tutkimuksen mukaan koulujen energiatehokkuutta huomattavasti.

Ruotsissa tehdyn tutkimuksen (Toller ym. 2011) mukaan rakennusala vastaa 10–40 prosentista niin maassa käytetystä energiasta kuin tuotetuista vaarallisista kemikaaleista, kiintojätteestä, kasvihuonekaasuista ja toksisista vaikutuksista mukaan lukien typenoksidit ja pienhiukkaset. Tutkimuksessa ympäristöön liittyviksi laadullisiksi päämääriksi luettiin vähentynyt ilmastovaikutus, puhdas ilma, ainoastaan luontainen happamoituminen, myrkytön ympäristö, suojaava otsonikerros, säteilytön ympäristö, rehevöitymisen puuttuminen, laadukas pohjavesi ja hyvä rakennettu ympäristö. Ruotsissa rakennusten lämmitys ei aiheuta juurikaan ilmastomuutokseen vaikuttavia päästöjä, sillä maassa käytetään runsaasti uusiutuvia energianlähteitä.

Milovanovic ym. (2012) perustelevat julkaisussaan energiatehokkuutta niin ympäristönäkökulmin kasvihuonekaasu- ja paikallisten ilmapäästöjen kautta, energiaomavaraisuuden kasvattamisella fossiilisten polttoaineiden tuonnin vähetessä kuin myös kestävän kasvun edistämällä vähentyneiden infran rakennuskustannusten ja polttoainekustannusten nostaessa tuottavuutta. International Energy Agencyyn (IEA) kuuluvien maiden energiankulutuksesta keskimäärin kolmasosa menee liike- ja asuinrakennuk-

siin, joissa energiankulutusta voi vähentää esim. lisäeristyksen ja parempien ikkunoiden asennuksella sekä muuttamalla lämmitysmenetelmää ja poistamalla epätehokkaita polttimia. Energiansäästöpotentiaaliksi mainitaan myös kauko- tai aurinkoenergiajäähdytyksen käyttö, lämmöntalteenottojärjestelmien käyttö niin jäteveden kuin ilmastoinnin kohdalla ja hajautetut energiajärjestelmät. Rakennusten kuluttaessa artikkelin mukaan yli 40 % energiasta Euroopassa, on niissä myös suuri säästöpotentiaali. Milovanovic ym. (2012) vetävät yhteen seuraavia energiansäästöön johtavia tekijöitä: rakennuksen muoto ja orientaatio, massa ja vaippa, passiivinen lämmitys, jäähdytys, ilmanvaihto ja päivänvalon käyttö sekä energiatehokkaat järjestelmät ja niiden kokonaisuus. He mainitsevat, että tehokkaalla eristyksellä voidaan säästää jopa 80 % lämmitysenergiasta. Kaukolämmöllä saavutettavaksi energiansäästökseen mainitaan 40 % suhteessa keskitettyyn sähköntuotantoon ja hajautettuun lämmöntuotantoon. Julkaisun mukaan kahden asteen huonelämpötilan lasku säästää 12 % lämmityskuluissa. Energiansäästöpotentiaaliin vaikuttavat jo tehdyt toimenpiteet; Helsingissä ja muissa Suomen suurissa kaupungeissa lämmitykseen käytetään jo nyt pitkälti kaukolämpöä ja eristykseen sekä huonelämpötiloihin on kiinnitetty huomiota vuosien ajan.

Fink (2011) on tutkinut energiansäästöä käyttäytymisen ja sosiaalitieteiden näkökulmasta. Ympäristömyötäisen käyttäytymisen edellytyksiksi hän mainitsee informaation, koulutuksen, taloudelliset kannusteet, tekniikan, normit ja kosketuksen luontoon. Artikkelissa todetaan myös, että keskimääräinen tietoisuus kiinteistöjen osuudesta hiilipäästöihin ja energiatehokkuutta parantavien toimenpiteiden hinnasta on huono. Kiinteistöjen vaikutusta hiilipäästöihin aliarvioidaan ja energiatehokkuustoimenpiteiden kustannukset yliarvioidaan.

Suomessa asumisen energiankulutus vaihtelee välillä 60–70 000 MWh vuodessa (Tilastokeskus 2013a). Asumisen energiankulutus laski vuonna 2013 kuusi prosenttia. Asumisen energiankulutus on tilastojen mukaan vuoroin noussut ja laskenut.

### **3.3.2 Pohjateho**

Pohjateho kuvaa tyhjäkäytön aikaista eli rakennuksen käyttöaikojen ulkopuolista energian tarvetta, joka koostuu peruslämmöstä, -valaistuksesta ja –ilmanvaihdesta sekä muista jatkuvista energiantarpeista. Pohjatehoa on tutkittu Hietalan opinnäytetyössä Kuopion Geologian tutkimuskeskuksen sähkönkulutuksen pohjakuormaselvitys

(2013). Tutkimuskeskuksen lämpöenergiankulutus vuonna 2012 oli 145,3 kWh/brm<sup>2</sup>, sähköenergiankulutus 107,2 kWh/brm<sup>2</sup> ja pohjakuorma n. 7,9 W/brm<sup>2</sup> (Hietala 2013, 15-17). Pohjatehon pienentämistoimenpiteiksi tutkimuksessa mainitaan mm. ilmastoinnin tehostaminen ja rännilämmityksen säätöjen muuttaminen (Hietala 2013, 32). FiGBC:n rakennuksen elinkaarimittareiden pilotointihankkeen pohjateholukemia käsitellään luvussa 6.

### 3.3.3 Hiilijalanjälki

Hiilijalanjälki lasketaan useimmiten hiilidioksidiekvivalentteina (CO<sub>2</sub>e) yksikköä, kuten tuotetta kohden (Weidema ym. 2008). Hiilijalanjäljen laskennan haasteena on mm. kaikkien elinkaaren vaiheiden huomioonottaminen laskennassa.

Tilastokeskuksen mukaan (2014a, 11) energiasektori on Suomen suurin kasvihuonekaasujen päästölähde. Energiasektorilla tarkoitetaan kaikkea polttoaineiden energiakäyttöä sekä polttoaineiden tuotantoon, jakeluun ja kulutukseen liittyviä haihtuma- ja karkauspäästöjä. Vuonna 2012 Suomen kasvihuonekaasupäästöt olivat 61 miljoonaa tonnia hiilidioksidiekvivalentteina (Tilastokeskus 2014a, 13). Vuonna 2012 maatalouden osuus päästöistä oli yhdeksän prosenttia, kuten myös teollisuuden osuus ja jätesektorin osuus kolme prosenttia (Tilastokeskus 2014a, 11). Valtaosa hiilidioksidipäästöistä syntyy fossiilisten polttoaineiden ja turpeen poltosta energian tuotannossa. Energiasektorin kasvihuonekaasupäästöt ovat kääntyneet laskuun 2000-luvun alkupuolella (Tilastokeskus 2014a, 21). Vuonna 2012 energiasektorin päästöt laskivat 10 prosenttia edellisvuoteen verrattuna (Tilastokeskus 2014a, 22) ja olivat 12 prosenttia vuoden 1990 tasoa alhaisemmat.

Eri maiden hiilijalanjälkiä ovat tutkineet Hertwich ja Peters (2009). Tutkimuksen ajankohtana Suomen kasvihuonekaasupäästöt olivat 18 tCO<sub>2</sub>e henkilöä kohden eli 93,6 miljoonaa hiilidioksidiekvivalenttitonnia, kun esimerkiksi Ruotsin päästöt olivat alle 11 tonnia ja Yhdysvaltojen lähes 29 tonnia henkilöä kohden. Suomessa hiilijalanjälkeen vaikuttavista päästöistä syntyy tutkimuksen mukaan asumisesta 24 %, liikenteestä 18 % ja palveluista 16 %. Ruotsissa vastaavat osuudet ovat 12, 29 ja 23 %, Yhdysvalloissa taas 25, 21 ja 16 %. Tutkimuksessa todetaan, että globaalilla tasolla 72 % kasvihuonekaasupäästöistä tulee kotitalouksien kulutuksesta. Asumisen osuus on 19

% ja liikenteen osuus 17 %. Ruotsin asumisen pientä osuutta selittää se, että maassa käytetään lämmittämiseen uusiutuvia energialähteitä (Toller ym. 2011).

Kyrön väitöskirjatutkimuksen (2013) mukaan lämmittäminen tuottaa suurimman osan rakennusten hiilijalanjäljestä, sähkön ollessa toiseksi suurin ja veden ja muiden toimintojen marginaalisia (Kyrö 2013, 23–26). Tästä johtuen kerrostaloissa mahdollisuus kontrolloida kasvihuonekaasuja on pieni lämmitysjärjestelmän valinnan jälkeen (Kyrö 2013, 24–25). Tutkimuksessa todettiin lisäksi, että kiinteistöhoitajan persoonallisuus ja asenne vaikuttavat kiinteistöjen hiilijalanjälkeen (Kyrö 2013, 27) ja että asukkaat perustavat hiilijalanjälkeen vaikuttavat päätöksensä taloudellisiin ja lyhyen tähtäimen hyötyihin.

### **3.3.4 Käyttäjäytyvyisyys ja sisäilmasto-ongelmat**

Sisäilmasto-ongelmia käsitellään Suomen laissa terveydensuojelulain 7 luvussa, jonka mukaan asunnon ja muun sisätilan sisäilman puhtauden, lämpötilan, kosteuden, melun, ilmanvaihdon, valon, säteilyn ja muiden vastaavien olosuhteiden tulee olla sellaiset, ettei niistä aiheudu asunnossa tai sisätilassa oleskeleville terveyshaittaa (Terveydensuojelulaki 1994, 4). Sisäilmastoluokitus 2008:ssa annetaan sisäilmaston tavoite- ja suunnitteluarvot lämpöoloille, ilman epäpuhtauksille sekä ääni- ja valaistusolosuhteille (Sisäilmastoluokitus 2008, 2009, 3). Sisäilmastoluokitus on tarkoitettu käytettäväksi rakennus- ja taloteknisen suunnittelun ja urakoinnin sekä rakennustarviketeollisuuden apuna ja sitä voidaan käyttää uudisrakentamisen lisäksi soveltuvien osien myös korjausrakentamisessa.

Sisäilmastoluokituksessa on rakennusmateriaalien päästöluokitus, jossa otetaan kantaa haihtuvien orgaanisten yhdisteiden kokonaisemissioon (TVOC), formaldehydin, ammoniakkin ja IARC:n luokittelun mukaisten luokkaan 1 kuuluvien karsinogeenisten aineiden emissioihin, materiaalin haisevuuteen sekä kaseiinittomuuteen (Sisäilmastoluokitus 2008, 2009, 17). Esimerkiksi haihtuvia orgaanisia yhdisteitä, jotka on liitetty sisäilmasto-ongelmiin ja ns. sairaan talon syndroomaan (sick building syndrome), syntyy lattioiden muovipinnoitteista ja tasoitteista, erityisesti kosteuden vaikutuksesta (Järnström ym. 2008; Chino ym. 2009).



Sairaalan talon syndrooman oireisiin kuuluu WHO:n määritelmän mukaan silmä-, nenä- ja kurkkuärsytystä, iho-oireita, väsymystä, päänsärkyä, keuhko-oireita ja pahoinvointia (WHO 1983, 23–25). Syndroomaa on tutkittu laajasti ja todettu, että siihen vaikuttavat mm. työstressi (Ooi&Goh 1997; Ooi ym. 1998) ja yhteistyön puute työpaikalla (Ooi&Goh 1997).

Sisäilmasto-ongelmien esiintymistä voidaan tutkia helpolla, nopealla ja halvalla menetelmällä eli kyselylomakkeella (Sahakian ym. 2008). Sisäilmasto-ongelmista kärsivissä rakennuksissa työskentelevillä voidaan artikkelin mukaan todeta itsearvioituja oireita, kuten silmä-, nenä- ja poskiontelo-oireita, vinkuvaa hengitystä, väsymystä, päänsärkyä ja iho-oireita. Tutkimuksessa käytettiin taustatietoina ikää, sukupuolta ja tupakointia. Tutkittavilta kysyttiin mahdollisesti sisäilmaperäisten oireiden esiintymistä edellisten neljän viikon aikana niin, että oireet helpottuvat esimerkiksi viikonloppujen aikana tai oireiden esiintymistä edellisen vuoden aikana, sekä astman esiintymistä. Tutkimuksessa kysyttiin seuraavia oireita: kurkkukipu, kurkun kuivuus, hengitysvaikeudet, hengityksen vinkuminen, yskä, väsymys, päänsärky, kuiva tai kutiava ihoa, vuotavat tai kutiavat silmät, nenän tukkoisuus, kutina tai vuoto, poskiontelo-oireet, hengityksen vinkuminen ja yskä.

Sisäilmasto-ongelmia on tutkittu kirkoissa vain vähän. Keski-ikäisten kirkkojen sisäilmaa heikentävistä yhdisteistä on tutkittu typen yhdisteiden ja hiilidioksidin pitoisuuksia (Loupa&Rapsomanikis 2008). Näiden yhdisteiden pitoisuuksien todettiin nousevan kynttilöitä ja suitsukkeita poltettaessa.

### **3.4 Green Building Council Finlandin rakennuksen elinkaarimittarit**

Green Building Council Finlandin rakennuksen elinkaarimittarit (myöhemmin rakennuksen elinkaarimittarit) syntyivät osana ERA17 – Energiaviisaan rakennetun ympäristön aika 2017 –ohjelmaa (Green Building Council Finland ry 2013a, 3-4). Sitra, Tekes ja ympäristöministeriö yhdessä asiantuntijoiden kanssa laativat vuonna 2010 kansallisen toimintaohjelman rakennetun ympäristön energiankäytön tehostamisesta ja päästöjen alentamisesta. Yksi ohjelman toimenpidekokonaisuus oli kiinteistöjen ja alueiden ympäristöjohtamisen luokitusjärjestelmien ja työkalujen kehittäminen. Kokonaisuutta kehitettiin FiGBC:n toimesta vähähiilisen kiinteistö- ja rakentamisalan ydinindikaattorit –hankkeessa, jonka lopputuloksena syntyivät rakennuksen elinkaari-

rimittarit. Mittareita käytetään rakennusten ympäristö- ja energiatehokkuuden, elinkaaritalouden ja käyttäjien hyvinvoinnin arviointiin. Mittarien avulla voidaan kehittää toimintaa ja johtamista mitattuihin arvoihin perustuen, kestävän kehityksen mukaisesti.

Rakennusten elinkaarimittareista on laadittu raportti Bionova Consultingin vetämänä työryhmätyöskentelynä (Green Building Council Finland ry 2013a, 4). Ohjausryhmätyöskentelyyn ja mittareiden pilotointiin ja kehittämiseen on osallistunut lukuisia tahoja. Mukana on ollut myös Helsingin seurakuntayhtymä.

FiGBC:n rakennuksen elinkaarimittarit on jaettu hanke- ja käyttövaiheen mittareihin. Mittareita voidaan käyttää suunnittelutavoitteina, sopimusten mittareina, toteutuman seurannassa, kehittämistavoitteina, kustannusten säästämässä tai esimerkiksi vuokrattavien ja myytävien kiinteistöjen markkinoinnissa. (Green Building Council Finland ry 2013a, 4.)

### 3.4.1 Hankevaiheen mittarit

FiGBC:n rakennusten elinkaarimittarien hankevaiheen mittarit ovat (Green Building Council Finland ry 2013a, 8):

1. Elinkaaren hiilijalanjälki. EN 15978-standardin mukainen, yksikkönä kg CO<sub>2</sub>e (hiilidioksidiekvivalentti). Mittarin tavoitteena on mahdollistaa vähähiilisten ratkaisujen suunnittelu, arviointi ja vertailu sekä elinkaaren hiilipäästöjen hallinta.
2. Elinkaarikustannus. EN 15643-4-standardin mukainen, yksikkönä € Tavoitteena on elinkaarikustannusten optimointi suunnittelussa, jotta pääoma ja käyttökulut ovat tasapainossa.
3. E-luku. Rakentamismääräyskokoelman D3 2012 mukainen, yksikkönä on kWh/m<sup>2</sup>. Mittarin tavoitteena on kertoa laskennallinen energiamuotojen kertoimilla painotettu ostoenergian tarve.
4. Sisäilmaluokka. Sisäilmayhdistyksen julkaiseman Sisäilmastoluokitus 2008 -ohjeen mukainen, yksikkönä S1, S2, S3 ja ei luokiteltu. Tavoitteena on varmistaa käyttäjien hyvinvointi rakennuksessa.

### 3.4.2 Käyttövaiheen mittarit

FiGBC:n rakennusten elinkaarimittarien käyttövaiheen mittarit ovat (Green Building Council Finland ry 2013a, 8):

1. Energiankulutus. Rakentamismääräyskokoelma D5 2012 mukainen, yksikkönä kWh (tai Wh). Mittarin tavoitteena on kiinteistön ja sen käytön todellisen energiankulutuksen mittaaminen ja seuraaminen.
2. Pohjateho. Mittaa järjestelmien sähkön kulutusta alimman käytön tai tyhjäkäytön aikana, yksikkönä kW (tai W). Tavoitteena on tunnistaa ja poistaa tarpeetonta kulutusta kiinteistössä.
3. Käytön hiilijalanjälki. GHG Protocolin mukainen, yksikkönä kg CO<sub>2</sub>e. Tavoitteena on kiinteistön tai (kiinteistösijoitus)salkun päästötason mittaaminen vuositasolla ja mahdollisten toimenpiteiden vaikutuksen seuraaminen.
4. Käyttäjätyytyväisyys. Mittaa sisäympäristön eri osa-alueisiin tyytyväisten käyttäjien osuutta kyselyllä, yksikkönä %. Tavoitteena tunnistaa orastavia ongelmia käyttäjien tai rakennuksen terveydelle.

Mittareita kuvataan tarkemmin luvussa 4.2.

### 3.4.3 Helsingin seurakuntayhtymä ja rakennuksen elinkaarimittarit

Helsingin seurakuntayhtymällä on ollut Kirkon ympäristödiplomi, joka on Suomen evankelis-luterilaisen kirkon ympäristöjärjestelmä, vuodesta 2005. Kirkon ympäristödiplomi (Kirkon ympäristödiplomien käsikirja 2012, 12) mukailee rakenteeltaan ISO 14001 ja EMAS-järjestelmiä. Kirkon ympäristödiplomien mukaisesti Helsingin seurakuntayhtymän tulee mm. seurata energiankulutustaan, laatia sille säästötavoitteita, laskea hiilijalanjälkensä ja kiinnittää huomiota sisäilman laatuun.

Käytännössä energiankulutusta seurataan ja hiilijalanjälki lasketaan Helsingin seurakuntayhtymässä 4-5 vuoden välein keräämällä sähkön ja kaukolämmön kulutustiedot niistä kohteista, joista ne ovat helposti saatavilla, sekä laskemalla hiilijalanjälki Kirkon ilmastolaskurilla. Kulutusta ei siis ole seurattu edes vuosittain. Helsingin seurakuntayhtymällä on sisäinen energiansäästötavoite, jonka mukaan energiankulutus vähenee vähintään 20 % vuoden 2010 tasosta vuoteen 2020 mennessä. Tietoa vuoden

2010 kulutustasosta ei kuitenkaan ole ollut saatavilla, joten tavoitteen toteutumista ei ole voitu seurata. Tämän opinnäytetyön myötä tavoitteen seuranta on mahdollista aloittaa. Energiankulutuksen pienentämisessä yhtenä toimenpiteenä on pohjatehon selvittäminen ja mahdollisten korkeiden lukuarvojen syiden selvittäminen ja korjaaminen. Hiilijalanjäljelle ei Helsingin seurakuntayhtymässä ole asetettu numeerista tavoitetta, ainoastaan tavoite pyrkiä pienentämään hiilijalanjälkeä vuosittain.

Helsingin seurakuntayhtymässä pyritään puuttumaan sisäilmaongelmaepäilyihin mahdollisimman nopeasti. Havaitut viat korjataan pikaisesti, jotteivät ne ehdi aiheuttamaan henkilöstölle ja muille tilojen käyttäjille oireita tai sairauksia. Havaitut viat liittyvät usein ilmanvaihtoon, myös kosteudesta johtuvia vaurioita sekä kuituja löytyy selvityksissä usein. Sisäilmasto-ongelmien selvittämiseen on Helsingin seurakuntayhtymässä perustettu vuonna 2013 sisäilmastotyöryhmä, jonka jäsenenä kirjoittaja toimii.

#### **3.4.4 Green Building Council Finlandin rakennuksen elinkaarimittarien pilotointihanke**

FiGBC:n rakennuksen elinkaarimittarien pilotointihankkeeseen (myöhemmin pilotointihanke) on osallistunut 15 tahoja, mukaan lukien Helsingin seurakunnat. Pilotointihankkeen perusteella mittareita ja niihin liittyvää ohjeistusta on kehitetty ja tarkennettu. Pilotointihankkeen lopputulokset julkaistiin tammikuussa 2014 Rakennusten Elinkaarimittarit -pilotoinnin tulospöytäkirjana (Green Building Council Finland ry 2014). Helsingin seurakuntayhtymän rooli pilotointihankkeessa on ollut kommentoiva, sillä mittareita ei otettu käyttöön vuoden 2013 pilotointiprojektin aikana, vaan vasta tässä opinnäytetyössä.

## **4 AINEISTO JA MENETELMÄT**

### **4.1 Helsingin seurakuntayhtymän kiinteistöt**

Helsingin seurakunnilla on lukuisia kiinteistöjä ja kiinteistösijoituksia, jotka on lueteltu kustannuspaikoittain taulukossa 1. Kiinteistötyypeistä seurakuntataloihin kuuluvat myös mm. kappelit. Kustannuspaikkaluettelon mukaisesti muihin kiinteistöihin luetaan

mm. toimistorakennuksia ja retkeilymaja ja kiinteistöosakehuoneistoina on mm. liikkeskus. Seurakuntatiloihin kuuluu mm. kerhohuoneistoja ja kirkkoherranvirastoja ja vuokrahuoneistoissa on mm. kerhohuoneistoja. Kiinteistösijoituksina Helsingin seurakunnilla on mm. kauppakeskuksia.

### TAULUKKO 1. Helsingin seurakuntayhtymän kiinteistöt

Kiinteistötyyppi (kustannuspaikoittain)	Lukumäärä
Kirkot	39
Seurakuntatalot	22
Asuintalot	5
Leiri- ja kurssikeskukset	8
Muut kiinteistöt	7
Kiinteistöosakeyhtiöt	10
Asunto-osakeyhtiöt	12
Hautausmaat	6
<b>Muut käyttöpaikat</b>	
Osakehuoneistot	222
Liiketilat	4
Seurakuntatilat	32
Autopaikat	13
Vuokrahuoneistot	98
Vuokratut autopaikat	3
Kiinteistösijoitukset	5

Taulukon kiinteistötyypeistä osakehuoneistot, liiketilat, seurakuntatilat, autopaikat, vuokrahuoneistot, vuokratut autopaikat ja kiinteistösijoitukset on myöhemmissä tarkasteluissa yhdistetty muut käyttöpaikat –otsikon alle, sillä näihin kiinteistötyyppihin kuuluvista kiinteistöistä vain muutamasta oli saatavilla kulutustietoja.

Suurin osa Helsingin seurakuntien kiinteistöistä sijaitsee Helsingissä, mutta leirikeskuskiinteistöjä on myös Sipoossa, Siuntiossa, Tuusulassa ja Kirkkonummella, muita kiinteistöjä Saariselällä, kiinteistöosakeyhtiöitä Espoossa, osakehuoneistoja ja autopaikkoja Vantaalla sekä hautausmaa Vantaalla. Helsingin seurakuntien kiinteistöjä

koskevien tietojen lähteenä on käytetty kiinteistötietojärjestelmä Haahtelaa ja kustannuspaikkaluetteloa.

Rakennusten elinkaarimittarien laskentaan valittiin kiinteistöt sillä perusteella, että niistä oli tullut sisäilmasto-olosuhteisiin liittyviä valituksia loppuvuodesta 2013 tai alkuvuodesta 2014. Valitut kiinteistöt olivat Kampin kappeli, Mikaelinkirkko, Vuosaaren kirkko ja Suomenlinnan kirkko. Lisäksi tutkimukseen valittiin Seurakuntien talo, joka on toimistorakennus ja jonka tulokset ovat helpommin vertailtavissa saatavilla olevaan tietoon, joka on kerätty muista toimistorakennuksista. Seurakuntien taloon ei tehty sisäilmastokyselyä.

#### **4.1.1 Kampin kappeli**

Kampin kappeli on vuonna 2012 valmistunut ekumeeninen puukappeli. Kappelin huoneala on 232  $\text{m}^2$ , bruttoala 352  $\text{m}^2$  ja tilavuus 3 100  $\text{m}^3$ . Kappeli on liitetty kaukolämpöverkkoon, ja siellä on yksi tuloilma- ja poistoilmakone sekä kolme kanavapuhallinta ja pääovilla kiertoilmakoneet. Kampin kappelin sisäilman laatuun ja tilojen käyttäjien oireiluun liittyen tuli Helsingin seurakuntayhtymän kiinteistötoimistoon yksilöimättömiä valituksia vuonna 2014. Tällöin päätettiin tehdä tiloissa toimiville työntekijöille sisäilmastokysely.

#### **4.1.2 Mikaelinkirkko**

Mikaelinkirkko on rakennettu vuonna 1988. Kirkkorakennuksen muodostaa korkea kirkko-osa ja matalampi, kaksikerroksinen kerho- ja työtilaosa sekä erillinen kellotapuli. Mikaelin kirkon huoneala on 3 075  $\text{m}^2$ , bruttoala 3 160  $\text{m}^2$  ja tilavuus 16 821  $\text{m}^3$ . Kirkko on tasakattoinen ja pääosin tiili/betoni-rakenteinen. Kirkko on liitetty kaukolämpöverkkoon, siellä on kaksi tulisijaa ja ilmastointi jäähdytyslaittein toteutettuna. Tuloilmakoneita on neljä, poistoilmakoneita neljä ja kierrätysilmakojeita neljä. Vuodenvaihteessa 2014 Mikaelinkirkon sisäilman laatuun ja tilojen käyttäjien oireiluun liittyen tuli Helsingin seurakuntayhtymän kiinteistötoimistoon yksilöimättömiä valituksia, joiden perusteella päätettiin tehdä tilojen työntekijöille sisäilmastokysely.

### 4.1.3 Vuosaaren kirkko

Vuosaaren kirkko on valmistunut vuonna 1980. Kirkkorakennukseen kuuluu kirkkosali ja muita seurakunnallisia tiloja. Kirkkokiinteistössä on erillinen kellotorni, yksikerroksinen virastorakennus ja siihen katoksella liitetty kaksikerroksinen osa, jonka pohjakerroksessa sijaitsee väestönsuoja sekä sauna. Kirkkoon on tehty laajennus sekä peruskorjaus, jotka valmistuivat vuonna 2006. Vuosaaren kirkon huoneala on 2 240  $\text{m}^2$ , bruttoala 3 085  $\text{brm}^2$  ja tilavuus n. 15 130  $\text{m}^3$ . Kirkko on tasakattoinen ja pääosin tiili/betoni-rakenteinen. Kirkko on liitetty kaukolämpöverkkoon ja siellä on ilmastointi jäähdytyslaittein toteutettuna. Tuloilmakoneita on kuusi, poistoilmakoneita kuusi ja kierrätysilmakojeita kaksi. Vuonna 2011 Vuosaaren kirkossa tehtiin sisäilmastotutkimus, jossa todettiin ongelmia mm. ilmanvaihdossa ja rakenteiden tiivistyksissä (Huttunen 2011). Tiloja korjattiin vuonna 2012. Vuodenvaihteessa 2014 sisäilman laatuun ja tilojen käyttäjien oireiluun liittyen tuli Helsingin seurakuntayhtymän kiinteistötoimistoon yksilöimättömiä valituksia, joiden perusteella päätettiin tehdä tiloissa työskenteleville sisäilmastokysely.

### 4.1.4 Suomenlinnan kirkko

Suomenlinnan kirkko on 160-vuotias, aikoinaan ortodoksinen kirkko, joka muutettiin evankelisluterilaiseksi kirkoksi vuonna 1918. Kirkko tyhjennettiin alkuperäisestä sisustuksestaan ja sen viidestä bysanttilaistyyllisestä kupolista neljä hävitettiin ja viides, kirkon päätorni muutettiin kustavilaisajan tyylliseksi. Kirkossa suoritettiin 1960-luvulla laajoja korjauksia. 1980-luvulla kirkon alla olevaa kryptaa syvennettiin ja sinne rakennettiin seurakuntasali sekä tila lapsityölle. Suomenlinnan kirkon huoneala on 778  $\text{m}^2$ , bruttoala 869  $\text{brm}^2$  ja tilavuus 12 315  $\text{m}^3$ . Suomenlinnan kirkko on liitetty kaukolämpöverkkoon, siellä on tuloilmakoneita kolme ja poistoilmakoneita kolme. Suomenlinnan kirkon sisäilmaston laadusta ja tilojen käyttäjien oireista tuli Helsingin seurakuntayhtymän kiinteistötoimistoon valituksia vuonna 2014, ja päätettiin tehdä sisäilmastokysely kirkossa työskenteleville.

#### **4.1.5 Seurakuntien talo**

Seurakuntien talo on vuonna 1979 valmistunut toimistorakennus. Rakennuksen huoneala on 12 121  $\text{m}^2$ , bruttoala 13 297  $\text{m}^2$  ja tilavuus 44 506  $\text{m}^3$ . Seurakuntien talo on liitetty kaukolämpöverkkoon, ja siellä on 10 tuloilmakonetta ja 17 poistoilmakonetta.

#### **4.2 Tutkimuksessa käytetyt mittarit**

Green Building Council Finlandin rakennuksen elinkaarimittarien käyttövaiheen mittarit ovat energiankulutus, pohjateho, käytön hiilijalanjälki ja käyttäjätyytyväisyys. Mittareissa pääasiallisena pinta-alan yksikkönä käytetään rakennusmääräyskokoelman D3 mukaista lämmitettyä nettopinta-alaa, joka lasketaan lämmitettyjen kerrostasojen summana kerrostasoja ympäröivien ulkoseinien sisäpintojen mukaan (Green Building Council Finland ry. 2013a, 19). FiGBC:n ohjeen mukaisesti voidaan käyttää myös seuraavia yksiköitä; huoneala, rakennusosa-ala alakäsitteineen, huoneistoala, kerrostasoala, bruttoala ja käyttöala. Helsingin seurakuntayhtymällä on kiinteistötietojärjestelmässä käytössä rakennuksen huoneala sekä bruttoala, joka on laskettu ulkoseinien mukaan. Tässä tutkimuksessa käytettiin huonealaa, kun pilotointiprojektin kohteissa käytettiin todennäköisimmin ohjeen mukaista lämmitettyä nettopinta-alaa. Näin ollen tässä tutkimuksessa saadut neliöperustaiset lukuarvot ovat hieman suurempia kuin pilottitutkimuksen kohteiden arvot. Mittarien laskentakaavat löytyvät liitteestä 1.

##### **4.2.1 Energiankulutus**

Energiankulutus laskettiin Green Building Council Finlandin rakennuksen elinkaarimittarien ohjeen mukaan (Green Building Council Finland ry. 2013a, 21–23) kiinteistön energiankulutuksen ja käyttäjäsähkön summana, tai jos käyttäjäsähköä ei erikseen mitata, kiinteistön energiankulutuksen kokonaismääränä. Kiinteistön energiankulutus lasketaan ohjeen mukaan summaamalla kiinteistössä käytetyt eri ostoenergian lähteet kilowattitunteina, ilman eri energiamuotojen painotuskertoimia. Kiinteistössä tuotettua omavaraisenergiaa ei mittarissa huomioida. Energiankulutus lasketaan kaukolämmön, kaukojäähdytyksen ja kiinteistösähkön summana.



Sääkorjaus laskettiin jakamalla sijaintipaikkakunnan Ilmatieteenlaitoksen normaali-  
vuoden lämmitystarveluku sijaintipaikkakunnan toteutuneella lämmitystarveluvulla.  
Saadulla luvulla kerrottiin kalenterivuoden toteutunut lämmitykseen käytetyn energian  
kulutus. Tuloon lisättiin kalenterivuoden aikana toteutunut lämpimän käyttöveden  
energiankulutus.

Ohjeen mukaan sääkorjauksessa siirrytään 1.6.2013 uudempaan normaalivuoteen,  
joka kuvaa ajanjakson 1981–2010 keskiarvoa. Käytännönsyistä tässä työssä käytettiin  
koko ajalta samaa sääkorjausta.

Sääkorjaus koskee FiGBC:n ohjeen mukaan vain lämmitysenergiaa. Lämpimän käyt-  
töveden tuotantoon kulutettu energia tulee poistaa normeerauslaskelmista. Sikäli kun  
lämpimän veden määrää ei mitata, se lasketaan ohjeen mukaan kulutetun veden määrä  
ja lämpimän käyttöveden osuuden tulona kerrottuna luvulla  $58 \text{ kWh/m}^3$  (FiGBC:n  
ohjeessa  $58 \text{ kWh/dm}^3$ ).  $58 \text{ kWh/m}^3$  on veden lämmittämiseen (lämpötilan muutos  $50$   
 $^{\circ}\text{C}$ ) tarvittava energiamäärä. Lämpimän veden osuuden oletusarvona käytetään asuin-  
rakennuksille  $40 \%$  kokonaiskulutuksesta ja muille rakennuksille  $30 \%$  veden koko-  
naiskulutuksesta, jos lämpimän veden määrää ei mitata. Pilotointiprojektissa käytetys-  
sä laskentataulukossa lämpimän käyttöveden osuus oli kuitenkin  $20 \%$ . Tässä tutki-  
muksessa laskelmat tehtiin käyttäen ohjeen mukaista  $40 \%$  ja  $30 \%$ , sillä ero neliöpe-  
rustaisessa energiankulutuksessa ja hiilijalanjäljessä kahden eri laskelman välillä oli  
prosentin luokkaa tai alle.

Kohteissa, joissa lämmitys tehdään osin tai kokonaan sähköllä, tulee sähkön kulutuk-  
sesta lämmitykseen käytettävä osa ohjeen mukaan sääkorjata. Lämmitykseen käytet-  
tävän sähkön määrä voidaan laskea vähentämällä laskennallinen Suomen rakentamis-  
määräyskokoelma D5:n (2012) mukainen kiinteistö- ja käyttäjäsähkö mitatusta kulu-  
tuksesta, jos lämmitykseen käytettävän sähkön määrää ei mitata.

Energiankulutus laskettiin ohjeen mukaisesti tutkimukseen valituista kohteista. Tämän  
lisäksi selvitettiin kaukolämmönkulutus, sääkorjattu kaukolämmönkulutus sekä säh-  
könkulutus seurakuntayhtymän kaikista kiinteistöistä, joiden energian maksaa seura-  
kuntayhtymä. Kuten johdannossa mainittiin, laskettaessa kaikkien kiinteistöjen ener-  
giankulutusta ei energiankulutuksen sääkorjauksessa otettu huomioon sitä, että osa

kiinteistöistä on sähkölämmitteisiä, eikä selvitetty muiden energialähteiden kuin sähkön ja kaukolämmön kulutuksia.

#### **4.2.2 Pohjateho**

Pohjateho laskettiin Green Building Council Finlandin rakennuksen elinkaarimittarien ohjeen mukaan (Green Building Council Finland ry. 2013a, 23–24) sähkönkulutuksesta vähintään viikon jaksolta. Kiinteistöissä, jotka ovat osan ajasta kokonaan tyhjinä, voidaan pohjateho mitata tyhjäkäyttöajalta. Pohjateho lasketaan tällöin mittausjakson keskitehona. Jatkuvässä käytössä olevissa kiinteistöissä pohjateho lasketaan mittausjakson alimpina kuormitushetkinä. Vuodenajan vaikutus mittarin tulokseen voidaan selvittää laskemalla mittari eri vuodenaikojen lukemien perusteella. Tarkastelujaksoon ei tule ohjeen mukaan laskea sellaista aikaa, kun energiaa kulutetaan palveluiden ajatetuissa tuotannossa, kuten esim. veden tai rakennuksen lämmittäminen varastoon tai yöviilennyksen tuottaminen. Koko vuoden pohjakulutus lasketaan kertomalla em. tavalla laskettu pohjateho 8760:lla eli vuoden tuntien lukumäärällä.

Pohjateho voidaan laskea myös keskiarvona vuoden ajanjakson tuntitehoista käyttäen pienimpiä 20 prosenttia tuntitehoista eli 1752 tunnin tehoja (Green Building Council Finland ry, 2014, 26). Tässä tutkimuksessa pohjateho laskettiin käyttäen vuoden 20 % pienimpiä tuntitehoja. Vertailun vuoksi pohjateho laskettiin myös kahdelta yksittäiseltä viikolta yöajalta (4-10.2.2013 ja 1-7.7.2013). Viikot valittiin satunnaisesti edustamaan talvea ja kesää. Kellonajoiksi valittiin 20–06 sillä perusteella, että sähkönkulutus laskee kirkoissa illalla seitsemän jälkeen noustakseen jälleen aamulla kuuden jälkeen. Seurakuntien talon, joka on toimistorakennus, kohdalla kellonajoiksi valittiin maanantaista perjantaihin klo 20–04 ja koko viikonlopun, sillä kulutus oli pienimmillään näinä ajankohtina. Seurakuntien talon osalta laskettiin lisäksi pohjateho klo 23–05 väliseltä ajalta, kuten oli tehty pilotointihankkeen kohteissa (Green Building Council Finland ry. 2014, 9).

#### **4.2.3 Käytön hiilijalanjälki**

Käytön hiilijalanjälki laskettiin Green Building Council Finlandin rakennuksen elinkaarimittarien ohjeen mukaan (Green Building Council Finland ry. 2013a, 46–47) kertomalla säätilakorjattu lämmönkulutus hiilidioksidipäästökertoimella ja lisäämällä

siihen sähkönkulutus hiilidioksidipäästökertoimella kerrottuna. Hiilidioksidipäästökertoimena voidaan käyttää ohjeen mukaan Suomen keskiarvolukuja (laskurissa sähkön osalta 223 g CO<sub>2</sub>e / kWh ja kaukolämmölle 209 g CO<sub>2</sub>e / kWh) tai sähkön osalta ns. vihreän sähkön päästötasona 10 g CO<sub>2</sub>e / kWh (Green Building Council Finland ry. 2014, 56). Lämmön osalta pilotointiryhmässä käytettiin Helsingin osalta lukua 190 g CO<sub>2</sub>e / kWh.

#### 4.2.4 Käyttäjätyytyväisyys

Käyttäjien kokemat sisäilmasto-olosuhteet selvitettiin Green Building Council Finlandin rakennuksen linkaarimittarien ohjeen mukaisesti käyttäjätyytyväisyyskyselyllä (Green Building Council Finland ry, 2013a, 26). Vastausvaihtoina käytettiin seuraavia: +3 erittäin tyytyväinen, +2 tyytyväinen, +1 osittain tyytyväinen, 0 neutraali, -1 osittain tyytymätön, -2 tyytymätön ja -3 erittäin tyytymätön. Tyytymättömiksi laskettiin vaihtoehdot -3(-1) vastanneet. Mittarin tulos saadaan laskemalla eri osa-alueiden keskiarvo.

Kyselyssä kysyttiin seuraavaa:

- tyytyväisyyttä huonetilan lämpöolosuhteisiin (ilman lämpötila, pintojen lämpötilat ja veto)
- tyytyväisyyttä huonetilan ilman laatuun (raikkaus, hajut, jne.)
- tyytyväisyyttä huonetilan valaistukseen
- tyytyväisyyttä tilan akustiseen yksityisyyteen ja ääniolosuhteisiin (melu, puheen erotettavuus).

Käyttäjätyytyväisyysmittarin tulokseen vaikuttavien kysymysten lisäksi kysyttiin eri olosuhteisiin tyytymättömiltä lisäkysymyksiä:

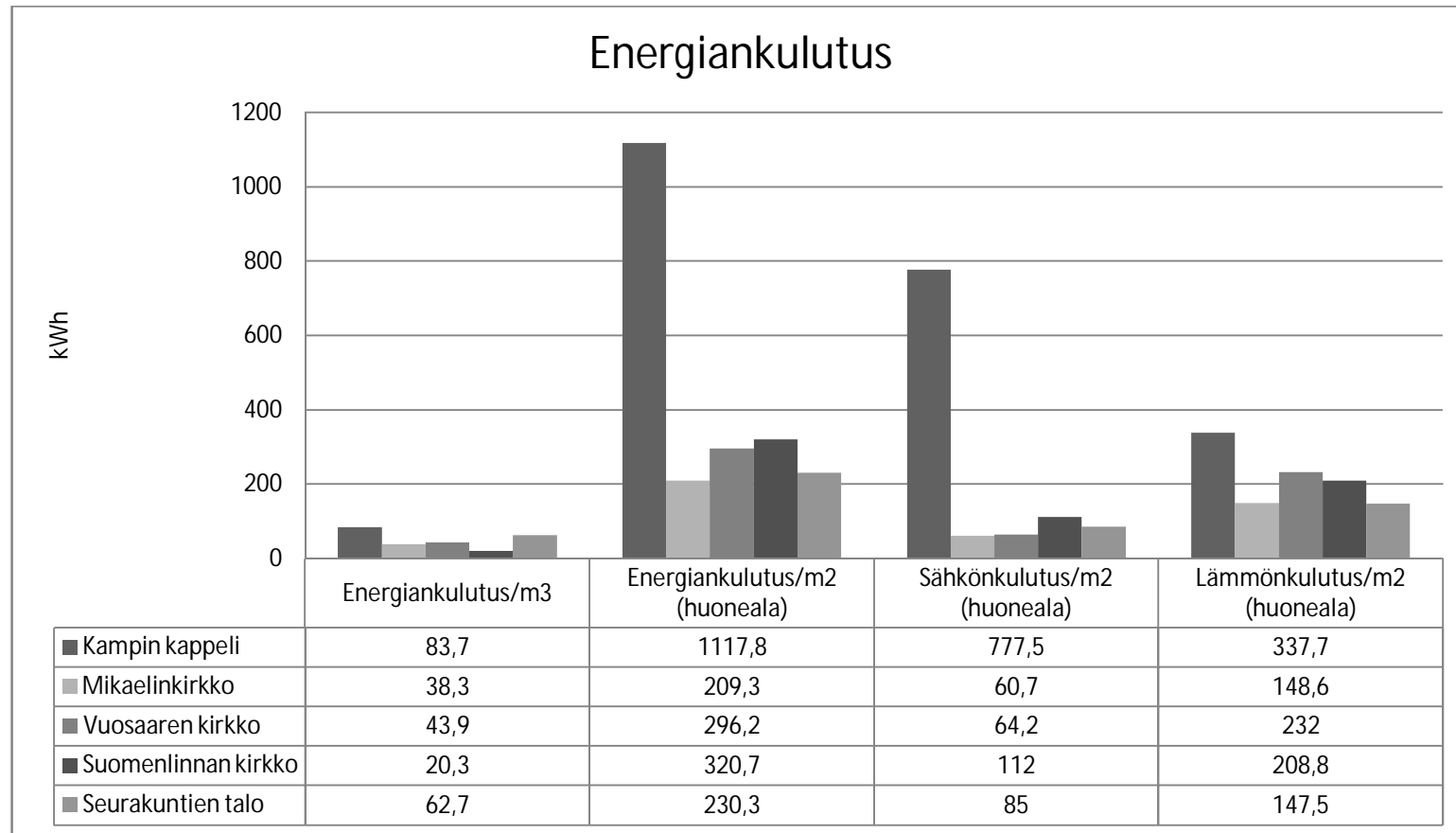
- lämpöolosuhteisiin tyytymättömiltä: liian matalaa lämpötilaa, liian korkeaa lämpötilaa, vaihtelevaa lämpötilaa, vetoa, kylmiltä tuntuja pintoja
- ilman laatuun tyytymättömiltä: tunkkaista (huonoa) ilmaa, homeen tai maakellarin hajua, tupankansavun hajua, muita epämiellyttäviä hajuja, liian kuivaa ilmaa, riittämätöntä ilmanvaihtoa
- valaistukseen tyytymättömiltä: heikkoa valaistusta, heijastuksia, häikäisyä
- ääniolosuhteisiin tyytymättömiltä: meluisuutta, vaikeutta seurata puhetta, liikoja puheääniä..

Kaikilta kyselyyn vastanneilta kysyttiin lisäksi kiinteistön rakenteisiin ja koettuihin oireisiin liittyviä kysymyksiä:

- työskentelykiinteistöä ja tilaa sekä tilassa työskentelyn aikaa
- havaittuja vuotoja, kosteita kohtia tai tummentumia rakenteissa, pintamateriaalien irtoamista, lohkeilua tai hilseilyä, näkyvää hometta, pölyä tai likaa
- oireista väsymystä, päänsärkyä, silmien kutinaa, kirvelyä, ärsytystä tai vuotoa, nenän kutinaa, kirvelyä, ärsytystä, tukkoisuutta, vuotoa, poskiontelo-oireita, kurkun kutinaa, kuivuutta, käheyttä, yskää, hengityksen vinkumista, hengitysvaikeuksia, astmaa, ihon kutinaa, kuivuutta
- muita oireita
- muita kommentteja sisäilmastoasioihin liittyen.

Käyttäjätyytyväisyyttä eli sisäympäristön eri osa-alueisiin tyytyväisten käyttäjien prosenttiosuutta tutkittiin tässä työssä Webropol-kyselyn avulla (liite 5). Lomaketta käytiin läpi Helsingin seurakuntayhtymän sisäilmastotyöryhmän kokouksessa 13.1.2014. Kokouksessa päätettiin, että kyselyä ei lähetetä kaikille seurakuntayhtymän työntekijöille, vaan tehdään kysely ainoastaan niihin kiinteistöihin, joissa epäillään olevan sisäilmasto-ongelmia tai joissa on tehty sisäilmasto-ongelmiin liittyviä korjauksia. Tutkimuksen lähettäminen kaikille työntekijöille voisi johtaa siihen, että sisäilmasto-ongelmaepäilyjä tulisi ilmi sellaisissakin kiinteistöissä, joissa epäilyjä ei aiemmin ole esitetty. Tämä johtaisi käytännön ongelmiin, sillä kaikki epäilyt täytyy tutkia ja todentaa, mikä vaatisi runsaasti resursseja. Lisäksi on todettu, että sisäilmasto-ongelmia tutkittaessa vastauksiin vaikuttavat myös muut seikat kuin sisäilmasto-olosuhteet. Psykologiset seikat, kuten työilmapiiri tai työperäinen stressi, vaikuttavat vastauksiin (Ooi ja Goh 1997; Ooi ym. 1998). Tutkimuksessa käytetyssä kyselyssä ei kysytty muihin olosuhteisiin, kuten työilmapiiriin, kotiolosuhteisiin tai elämäntapoihin liittyviä kysymyksiä, sillä niiden vaikutuksesta käyttäjätyytyväisyyteen olisi täytynyt tehdä erillinen analyysi. Muihin olosuhteisiin liittyvien kysymysten esittäminen olisi voinut vaikuttaa vastaushalukkuuteen.





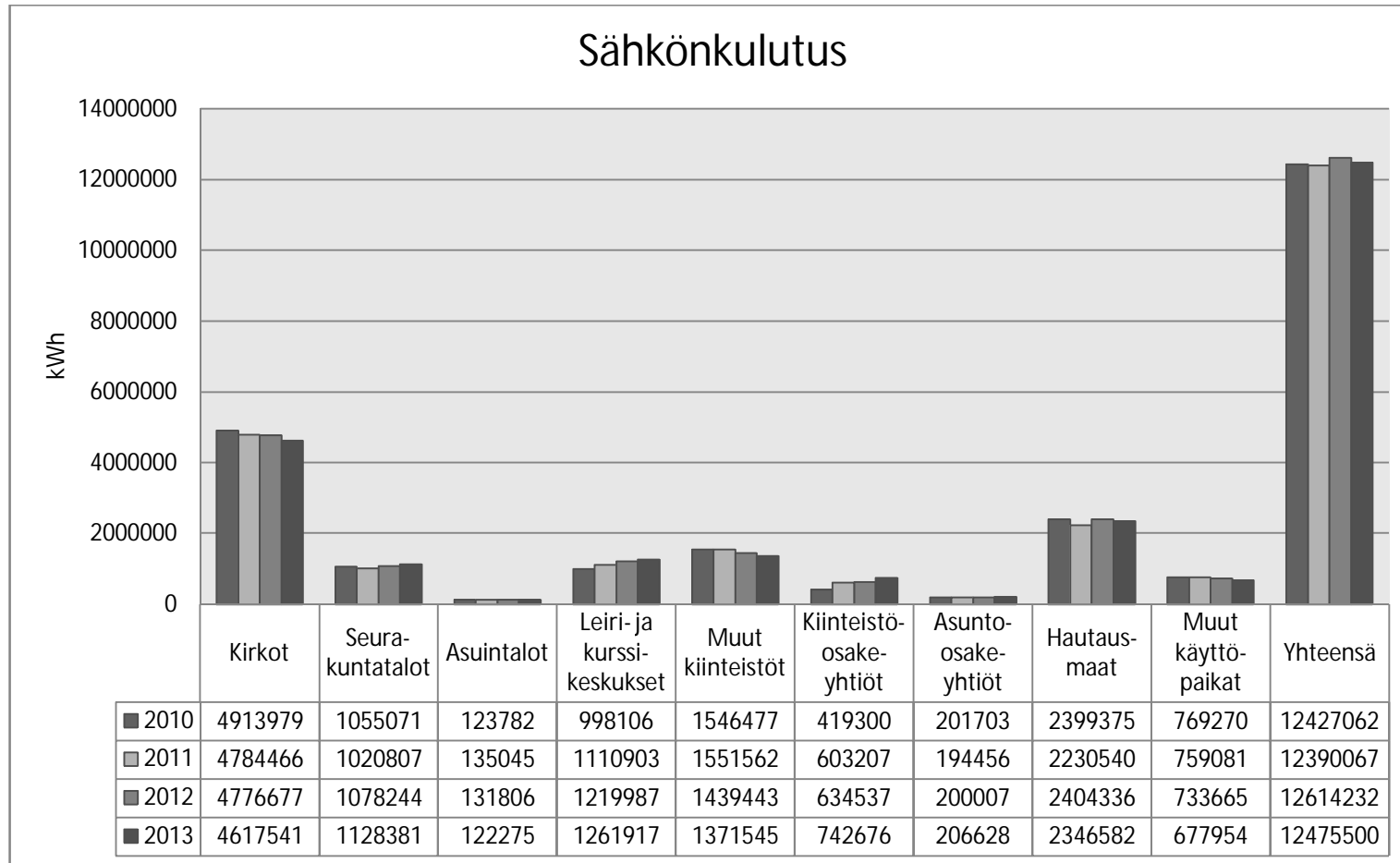
**KUVAAJA 1. Energiankulutus esimerkkikiinteistöissä**

### **5.1.5 Seurakuntien talo**

Vuonna 2013 Seurakuntien talon säätäläkorjattu energiankulutus oli 2 791 054 kWh eli 230,3 kWh/ brm<sup>2</sup> (huoneala). Säätäläkorjattu lämmönkulutus oli 145,3 ja sähkönkulutus 85,0 kWh/brm<sup>2</sup>. Energiankulutuslukemia on esitelty tarkemmin kuvaajassa 1.

### **5.1.6 Helsingin seurakuntien kaikki kiinteistöt yhteensä**

Helsingin seurakuntien kaikkien kiinteistöjen energiankulutuksia on esitelty kuvaajissa 2-3 ja taulukoissa 2-4. Sähkönkulutus nousi tutkituissa kiinteistöissä vuodesta 2010 vuoteen 2013 yhteensä 0,4 % (kuvaaja 2 ja taulukko 2). Sähkönkulutus nousi seurakuntataloissa, leiri- ja kurssikeskuksissa, kiinteistöosakeyhtiöissä ja hieman asuntoosakeyhtiöissä. Sähkönkulutus laski kirkoissa, asuintaloissa, muissa kiinteistöissä, hautausmailla ja muilla käyttöpaikoilla (osakehuoneistot, liiketilat, seurakuntatilat, autopaikat, vuokrahuoneistot, vuokratut autopaikat, kiinteistösijoitukset).



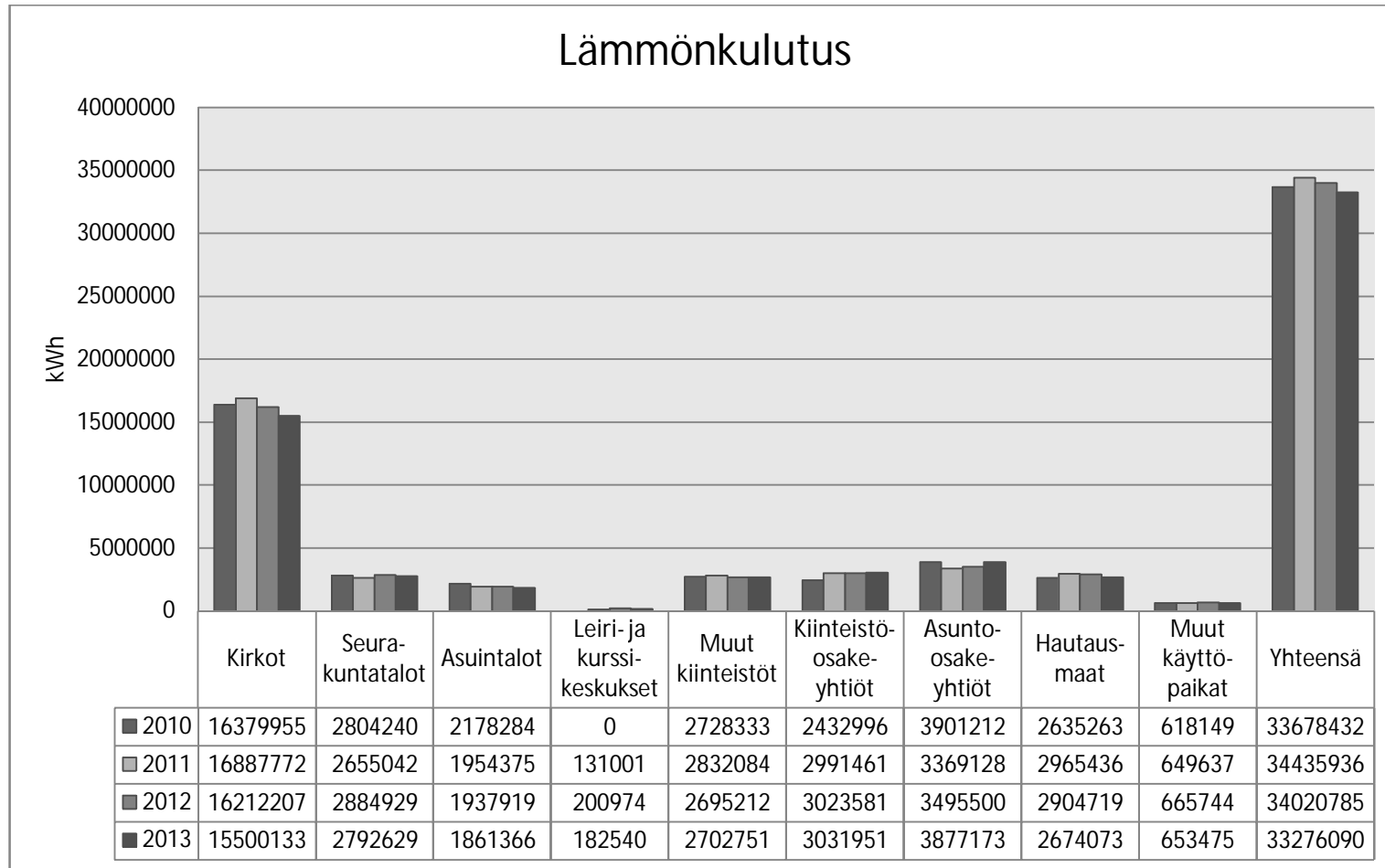
**KUVA AJA 2. Sähkön kulutus kiinteistötyypeittäin**



**TAULUKKO 2. Sähkön kulutuksen muutos kiinteistötyypeittäin**

Kiinteistötyyppi (kustannuspaikoittain)	Muutos 2010/2013 (%)
Kirkot	-6,0
Seurakuntatalot	+6,9
Asuintalot	-1,2
Leiri- ja kurssikeskukset	+26,4
Muut kiinteistöt	-11,3
Kiinteistöosakeyhtiöt	+77,1
Asunto-osakeyhtiöt	+2,4
Hautausmaat	-2,2
Muut käyttöpaikat	-11,9
Yhteensä	+0,4

Kaukolämmön sääkorytattu kulutus on laskenut vuodesta 2010 vuoteen 2013 tutkituissa kiinteistöissä yhteensä 1,2 % (kuvaaja 3 ja taulukko 3). Kaukolämmönkulutus laski kirkoissa, seurakuntataloissa, asuintaloissa, ns. muissa kiinteistöissä (osakehuoneistot, liiketilat, seurakuntatilat, autopaikat, vuokrahuoneistot, vuokratut autopaikat, kiinteistösijoitukset) ja asunto-osakeyhtiöissä. Kulutus nousi leiri- ja kurssikeskuksissa, kiinteistöosakeyhtiöissä, hautausmailla ja muilla käyttöpaikoilla.



**KUVAAJA 3. Sääkorjattu kaukolämmön kulutus kiinteistötyypeittäin**

**TAULUKKO 3. Sääkorjatun kaukolämmön kulutuksen muutos kiinteistötyypeittäin**

Kiinteistötyyppi (kustannuspaikoittain)	Muutos 2010/2013 (%)
Kirkot	-5,4
Seurakuntatalot	-0,4
Asuintalot	-14,5
Leiri- ja kurssikeskukset	
Muut kiinteistöt	-0,9
Kiinteistöosakeyhtiöt	+24,6
Asunto-osakeyhtiöt	-0,6
Hautausmaat	+1,5
Muut käyttöpaikat	+5,7
Yhteensä	-1,2

**TAULUKKO 4. Mitattu kaukolämmön kulutus kiinteistötyypeittäin**

Kiinteistötyyppi (kustannuspaikoittain)	2010 (kWh)	2011 (kWh)	2012 (kWh)	2013 (kWh)	Muutos 2010/2013 (%)
Kirkot	17580370	15840222	16007320	14793410	-15,9
Seurakuntatalot	3009750	2490350	2848470	2665300	-11,4
Asuintalot	2366830	2123540	2105660	2022480	-14,5
Leiri- ja kurssikeskukset	0	142340	218370	198340	
Muut kiinteistöt	2928280	2656410	2661150	2579520	-11,9
Kiinteistöosakeyhtiöt	2611300	2805900	2985370	2893710	+10,8
Asunto-osakeyhtiöt	4238890	3660750	3798060	4212770	-0,6
Hautausmaat	2828390	2781490	2868010	2552150	-9,8
Muut käyttöpaikat	663450	609340	657330	623680	-6,0
Yhteensä	36227261	33110343	34149741	32541361	-10,1

## **5.2 Pohjateho**

Esimerkki pohjatehon laskentaa käytetystä tuntitehokuvaajasta löytyy liitteestä 4.

### **5.2.1 Kampin kappeli**

Pohjateho laskettuna pienimmän 20 %:n (1752 h) tuntikulutuksen keskiarvona oli vuonna 2013 Kampin kappelissa n. 5,1 kW. Sähkön vuosikulutuksen ollessa 180 390 kWh, oli pohjateho n. 25 % keskitehosta. Pohjateho oli siis 21,94 W/ brm<sup>2</sup> (huoneala). Pohjatehoja on kuvattu kuvaajassa 4. Pohjateholaskelman perustana olevasta sähkönkulutuksen tuntiraportista on esimerkkinä Kampin kappelin huhti-toukokuun vaihteen raportti vuodelta 2014 liitteessä 4.

Pohjateho helmikuussa 2013 (4-10.2) laskettuna aikavälille 20–06 oli n. 37,3 kW. Heinäkuussa 2013 (1-7.7) pohjateho oli n. 6,1 kW. Helmikuun pohjateho oli 6,1-kertainen verrattuna heinäkuun pohjatehoon ja heinäkuun pohjateho 1,2-kertainen verrattuna pienimmän 20 %:n pohjatehoon.

### **5.2.2 Mikaelinkirkko**

Pohjateho laskettuna pienimmän 20 %:n (1752 h) tuntikulutuksen keskiarvona oli vuonna 2013 Mikaelinkirkossa n. 7,9 kW. Sähkön vuosikulutuksen ollessa 186 575 kWh, oli pohjateho n. 37 % keskitehosta. Pohjateho oli siis 2,56 W/ brm<sup>2</sup> (huoneala). Pohjatehoja on kuvattu kuvaajassa 4.

Pohjateho helmikuussa 2013 (4-10.2) laskettuna aikavälille 20–06 oli n. 19,1 kW. Heinäkuussa 2013 (1-7.7) pohjateho oli n. 9,8 kW. Helmikuun pohjateho oli 1,9-kertainen verrattuna heinäkuun pohjatehoon ja heinäkuun pohjateho 1,2-kertainen verrattuna pienimmän 20 %:n pohjatehoon.

### **5.2.3 Vuosaaren kirkko**

Pohjateho laskettuna pienimmän 20 %:n (1752 h) tuntikulutuksen keskiarvona oli vuonna 2013 Vuosaaren kirkossa n. 8,7 kW. Sähkön vuosikulutuksen ollessa 143 778

kWh, oli pohjateho n. 53 % keskitehosta. Pohjateho oli siis 3,89 W/ brm<sup>2</sup> (huoneala). Pohjatehoja on kuvattu kuvaajassa 4.

Pohjateho helmikuussa 2013 (4-10.2) laskettuna aikavälille 20–06 oli n. 15,4 kW. Heinäkuussa 2013 (1-7.7) pohjateho oli n. 9,0 kW. Helmikuun pohjateho oli 1,7-kertainen verrattuna heinäkuun pohjatehoon ja heinäkuun pohjateho 1,0-kertainen verrattuna pienimmän 20 %:n pohjatehoon.

#### **5.2.4 Suomenlinnan kirkko**

Pohjateho laskettuna pienimmän 20 %:n (1752 h) tuntikulutuksen keskiarvona oli vuonna 2013 Suomenlinnan kirkossa n. 6,9 kW. Sähkön vuosikulutuksen ollessa 87 108 kWh, oli pohjateho n. 69 % keskitehosta. Pohjateho oli siis 8,81 W/ brm<sup>2</sup> (huoneala). Pohjatehoja on kuvattu kuvaajassa 4.

Pohjateho laskettuna aikavälille 20–06 helmikuussa 2013 (4-10.2) oli n. 12,1 kW. Heinäkuussa 2013 (1-7.7) pohjateho oli n. 7,6 kW. Helmikuun pohjateho oli 1,6-kertainen verrattuna heinäkuun pohjatehoon ja heinäkuun pohjateho 1,1-kertainen verrattuna pienimmän 20 %:n pohjatehoon.

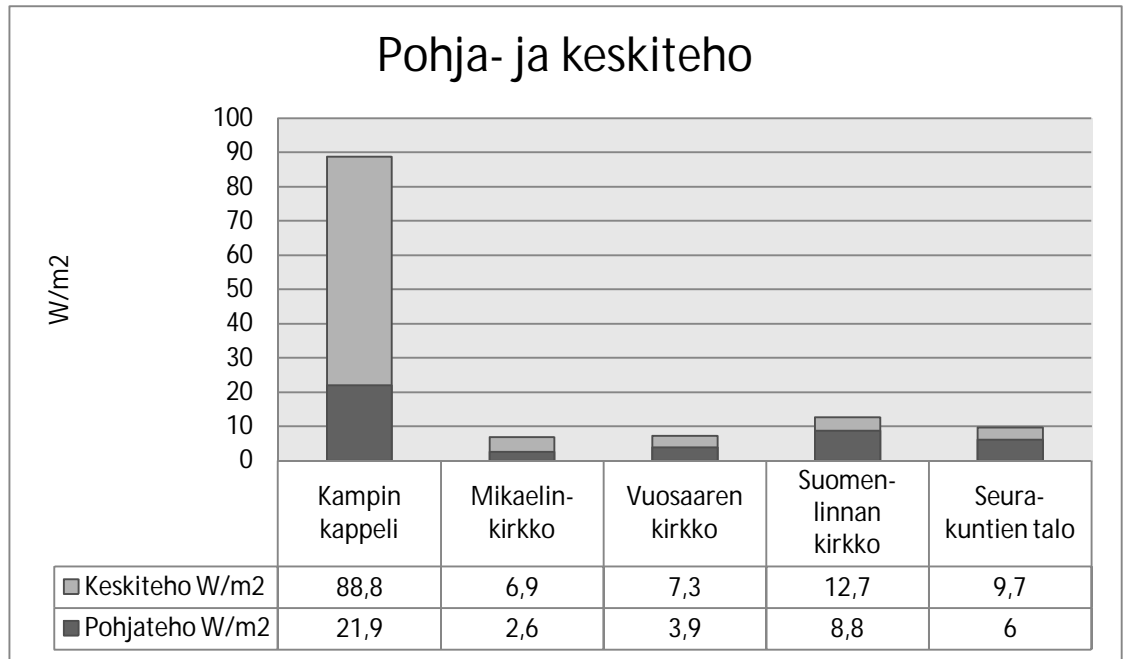
#### **5.2.5 Seurakuntien talo**

Pohjateho laskettuna pienimmän 20 %:n (1752 h) tuntikulutuksen keskiarvona oli vuonna 2013 Seurakuntien talossa n. 73,1 kW. Sähkön vuosikulutuksen ollessa 1 029 957 kWh, oli pohjateho n. 62 % keskitehosta. Pohjateho oli siis 6,03 W/ brm<sup>2</sup> (huoneala). Pohjatehoja on kuvattu kuvaajassa 4.

Pohjateho helmikuussa 2013 (4-10.2) laskettuna aikavälille 20–04 sekä viikonlopuille oli n. 96,3 kW. Heinäkuussa 2013 (1-7.7) pohjateho oli n. 80,4 kW. Helmikuun pohjateho oli 1,2-kertainen verrattuna heinäkuun pohjatehoon ja heinäkuun pohjateho 1,3-kertainen verrattuna pienimmän 20 %:n pohjatehoon.

Pohjateho laskettuna aikavälille 23–05 helmikuussa 2013 (4-10.2) oli n. 95,1 kW. Heinäkuussa 2013 (1-7.7) pohjateho oli n. 83,9 kW. Helmikuun pohjateho oli 1,1-

kertainen verrattuna heinäkuun pohjatehoon ja helmikuun pohjateho 1,3-kertainen verrattuna pienimmän 20 %:n pohjatehoon.



**KUVAAJA 4. Pohja- ja keskiteho esimerkkikiinteistöissä**

### 5.3 Käytön hiilijalanjälki

#### 5.3.1 Kampin kappeli

Kampin kappelin sähkön- ja lämmönkulutuksen vuotuinen hiilijalanjälki vuonna 2013 oli 16 804 kg CO<sub>2</sub>e eli 72,4 kg/brm<sup>2</sup> (huoneala). Suomen keskiarvopäästöillä laskettuna hiilijalanjälki oli 244,5 kg/brm<sup>2</sup> (huoneala). Hiilijalanjälkivertailu on kuvaajassa 5.

#### 5.3.2 Mikaelinkirkko

Mikaelinkirkon sähkön- ja lämmönkulutuksen vuotuinen hiilijalanjälki vuonna 2013 oli 88 703 kg CO<sub>2</sub>e eli 28,9 kg/brm<sup>2</sup> (huoneala). Suomen keskiarvopäästöillä laskettuna hiilijalanjälki oli 44,6 kg/brm<sup>2</sup> (huoneala). Hiilijalanjälkivertailu on kuvaajassa 5.

### 5.3.3 Vuosaaren kirkko

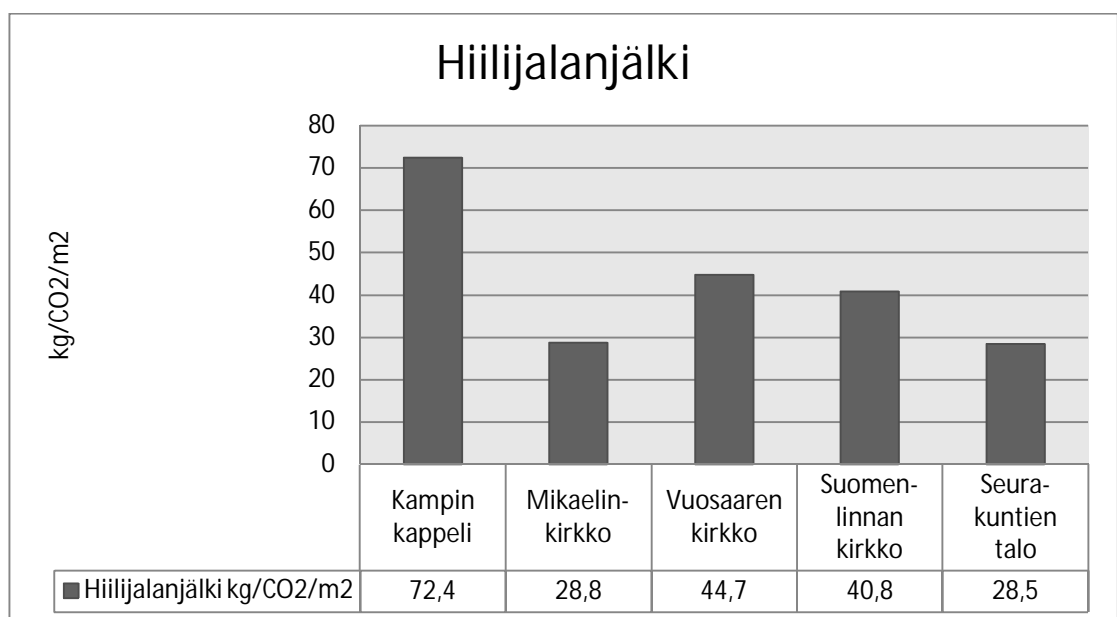
Vuosaaren kirkon sähkön- ja lämmönkulutuksen vuotuinen hiilijalanjälki vuonna 2013 oli 100 188 kg CO<sub>2</sub>e eli 44,7 kg/brm<sup>2</sup> (huoneala). Suomen keskiarvopäästöillä laskettuna hiilijalanjälki oli 62,8 kg/ brm<sup>2</sup> (huoneala). Hiilijalanjälkivertailu on kuvaajassa 5.

### 5.3.4 Suomenlinnan kirkko

Suomenlinnan kirkon sähkön- ja lämmönkulutuksen vuotuinen hiilijalanjälki vuonna 2013 oli 31 732 kg CO<sub>2</sub>e eli 40,8 kg/brm<sup>2</sup> (huoneala). Suomen keskiarvopäästöillä laskettuna hiilijalanjälki oli 68,6 kg/ brm<sup>2</sup> (huoneala). Hiilijalanjälkivertailu on kuvaajassa 5.

### 5.3.5 Seurakuntien talo

Seurakuntien talon sähkön- ja lämmönkulutuksen vuotuinen hiilijalanjälki vuonna 2013 oli 344 908 kg CO<sub>2</sub>e eli 28,5 kg/brm<sup>2</sup> (huoneala). Suomen keskiarvopäästöillä laskettuna hiilijalanjälki oli 49,3 kg/ brm<sup>2</sup> (huoneala). Hiilijalanjälkivertailu on kuvaajassa 5.



**KUVAAJA 5. Hiilijalanjälki esimerkkikiinteistöissä**

## 5.4 Käyttäjätyytyväisyys

Käyttäjätyytyväisyyskysely tehtiin ainoastaan tutkimuksessa mukana olleisiin kirkko-kiinteistöihin, ei Seurakuntien taloon, joka on toimistorakennus. Vuosaaren kirkkoon tehtiin lisäksi seurantakysely. Tilojen tarkkoja työntekijämääriä ei ole saatavilla, sillä osa työntekijöistä työskentelee monessa toimipisteessä. Vastanneiden osuudet kaikista työntekijöistä ovat arvioita. Käyttäjätyytyväisyyskyselyn pohja löytyy liitteestä 5.

### 5.4.1 Kampin kappeli

Käyttäjätyytyväisyyskyselyyn vastasi 10 henkilöä (ääniolosuhteisiin 9) eli lähes kaikki työntekijät. Lämpötilaan tyytyväisiä oli 30 %. Tiloissa koettiin sekä kuumaa että kylmää sisäilmaa, vaihtelevaa lämpötilaa, vetoisuutta ja kylmiä pintoja. Ilman laatuun tyytyväisiä oli 20 %. Tiloissa oli koettu tunkkaisuutta, tupakansavua, epämiellyttäviä hajuja, kuivuutta ja ilmanvaihdon riittämättömyyttä. Valaistukseen tyytyväisiä oli 90 %. Ääniolosuhteisiin tyytyväisiä oli 11 %. Tiloissa koettiin melua, liikaa puheääniä ja vaikeuksia seurata puhetta. Sisäilmaolosuhteisiin tyytyväisiä oli keskimäärin 38 %. Sisäilmaolosuhteisiin tyytyväisten osuutta on kuvattu kuvaajassa 6.

Rakenteissa oli havaittu pintamateriaalien irtoamista, lohkeilua tai hilseilyä (40 %) sekä pölyä tai likaa (50 %). Osa vastaajista oli kokenut oireita kuten väsymystä (70 %), päänsärkyä (70 %), silmien kutinaa, kirvelyä, ärsytystä tai vuotoa (70 %), nenän kutinaa, kirvelyä, ärsytystä, tukkoisuutta, vuotoa tai poskiontelo-oireita (90 %), kurkun kutinaa, kuivuutta, käheyttä tai yskää (50 %), hengityksen vinkumista, hengitysvaikeuksia tai astmaa (22 %) ja ihon kutinaa tai kuivuutta (80 %). Oireita kokeneiden osuutta on kuvattu kuvaajassa 7.

### 5.4.2 Mikaelinkirkko

Mikaelinkirkon sisäilmastokyselyyn vastasi 29 henkilöä eli suurin osa tiloissa työskentelevistä. Lämpötilaan tyytyväisiä oli 52 %. Tiloissa koettiin sekä kuumaa että kylmää huoneilmaa, vaihtelevaa lämpötilaa, vetoisuutta ja kylmiä pintoja. Ilman laatuun tyytyväisiä oli 45 %. Tiloissa koettiin tunkkaisuutta, homeenhajua, epämiellyttäviä hajuja, kuivuutta ja ilmanvaihdon riittämättömyyttä. Valaistukseen tyytyväisiä oli



83 %. Ääniolosuhteisiin tyytyväisiä oli 48 %. Tiloissa koettiin olevan melua, liikaa puheääniä ja vaikea seurata puhetta. Sisäilmaolosuhteisiin tyytyväisiä oli keskimäärin 57 %. Sisäilmaolosuhteisiin tyytyväisten osuutta on kuvattu kuvaajassa 6.

Rakenteissa osa vastaajista oli havainnut vuotoja, kosteita kohtia tai tummentumia (17 %), pintamateriaalien irtoamista, lohkeilua tai hilseilyä (28 %), näkyvää hometta (3 %) ja pölyä tai likaa (66 %). Osa vastaajista oli kokenut oireita, kuten väsymystä (62 %), päänsärkyä (57 %), silmien kutinaa, kirvelyä, ärsytystä tai vuotoa (55 %), nenän kutinaa, kirvelyä, ärsytystä, tukkoisuutta, vuotoa tai poskiontelo-oireita (52 %), kurkun kutinaa, kuivuutta, käheyttä tai yskää (59 %), hengityksen vinkumista, hengitysvaikeuksia tai astmaa (7 %) ja ihon kutinaa tai kuivuutta (66 %). Oireita kokeneiden osuutta on kuvattu kuvaajassa 7.

#### **5.4.3 Vuosaaren kirkko**

Vuosaaren kirkon sisäilmastokyselyyn vastasi seitsemän henkilöä eli noin neljäsosa tiloissa työskentelevistä. Lämpötilaan tyytyväisiä oli 57 %. Tiloissa koettiin sekä kuumaa että kylmää huoneilmaa, vaihtelevaa lämpötilaa ja kylmiä pintoja. Ilman laatuun tyytyväisiä oli 57 %. Tiloissa koettiin olevan tunkkaisuutta, epämiellyttäviä hajuja ja ilmanvaihdon riittämättömyyttä. Valaistukseen tyytyväisiä oli 100 % vastaajista. Ääniolosuhteisiin tyytyväisiä oli 71 %. Tiloissa oli koettu melua, liikaa puheääniä ja vaikeuksia seurata puhetta. Sisäilmaolosuhteisiin tyytyväisiä oli keskimäärin 71 %. Sisäilmaolosuhteisiin tyytyväisten osuutta on kuvattu kuvaajassa 6.

Rakenteissa osa vastaajista oli havainnut vuotoja, kosteita kohtia tai tummentumia (29 %) ja pölyä tai likaa (17 %). Osa vastaajista oli kokenut oireita, kuten väsymystä (43 %), päänsärkyä (14 %), silmien kutinaa, kirvelyä, ärsytystä tai vuotoa (43 %), nenän kutinaa, kirvelyä, ärsytystä, tukkoisuutta, vuotoa tai poskiontelo-oireita (14 %), kurkun kutinaa, kuivuutta, käheyttä tai yskää (29 %) ja ihon kutinaa tai kuivuutta (29 %). Oireita kokeneiden osuutta on kuvattu kuvaajassa 7.

Vuosaaren kirkkoon tehtiin myös seurantakysely sen jälkeen, kun havaittuihin ongelmiin oli puututtu. Seurantakyselyyn vastasi kolme henkilöä. Lämpötilaan tyytyväisiä oli 67 %. Tiloissa koettiin liian korkeaa ja matalaa lämpötilaa, lämpötilan vaihtelua, vetoa ja kylmän tuntuisia pintoja. Ilman laatuun tyytyväisiä oli 100 %. Valaistukseen

tyytyväisiä oli 33 %. Tiloissa koettiin heikkoa valaistusta, heijastuksia ja häikäisyä. Ääniosuhteisiin tyytyväisiä oli 33 %. Tiloissa oli vastaajien mielestä meluisaa, vaikea seurata puhetta ja liikaa puheääniä. Sisäilmaolosuhteisiin tyytyväisiä oli keskimäärin 58 %. Sisäilmaolosuhteisiin tyytyväisten osuutta on kuvattu kuvaajassa 6.

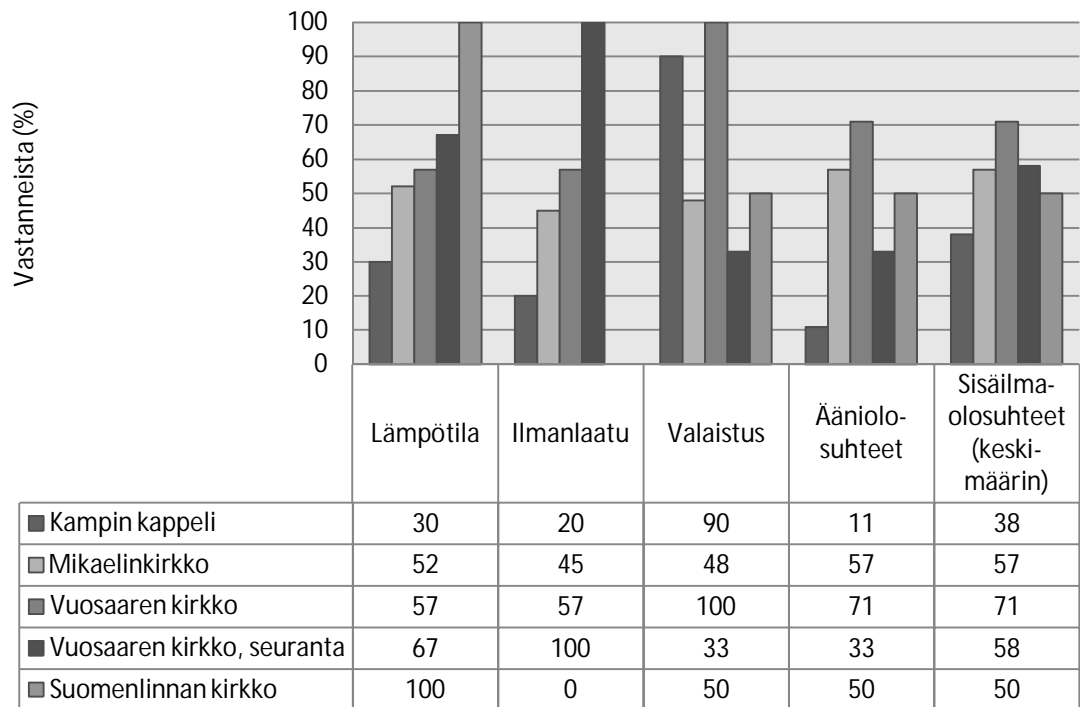
Rakenteissa osa vastaajista oli havainnut vuotoja, kosteita kohtia tai tummentumia (33 %), pintamateriaalien irtoamista, lohkeilua tai hilseilyä (33 %) ja pölyä tai likaa (67 %). Osa vastaajista oli kokenut oireita, kuten väsymystä (66 %), päänsärkyä (33 %), nenän kutinaa, kirvelyä, ärsytystä, tukkoisuutta, vuotoa tai poskiontelo-oireita (33 %), kurkun kutinaa, kuivuutta, käheyttä tai yskää (66 %) ja ihon kutinaa tai kuivuutta (33 %). Oireita kokeneiden osuutta on kuvattu kuvaajassa 7.

#### **5.4.4 Suomenlinnan kirkko**

Suomenlinnan kirkossa sisäilmastokyselyyn vastasi kaksi henkilöä eli noin 40 % tiloissa työskentelevistä. Lämpötilaan tyytyväisiä oli 100 %. Ilman laatuun tyytyväisiä oli 0 %. Tiloissa koettiin olevan tunkkaisuutta, kuivuutta ja ilmanvaihdon riittämättömyyttä. Valaistukseen tyytyväisiä oli 50 % vastaajista. Tiloissa koettiin olevan heikko valaistus. Ääniosuhteisiin tyytyväisiä oli 50 %. Tiloissa oli koettu melua, liikaa puheääniä ja vaikeuksia seurata puhetta. Sisäilmaolosuhteisiin tyytyväisiä oli keskimäärin 50 %. Sisäilmaolosuhteisiin tyytyväisten osuutta on kuvattu kuvaajassa 6.

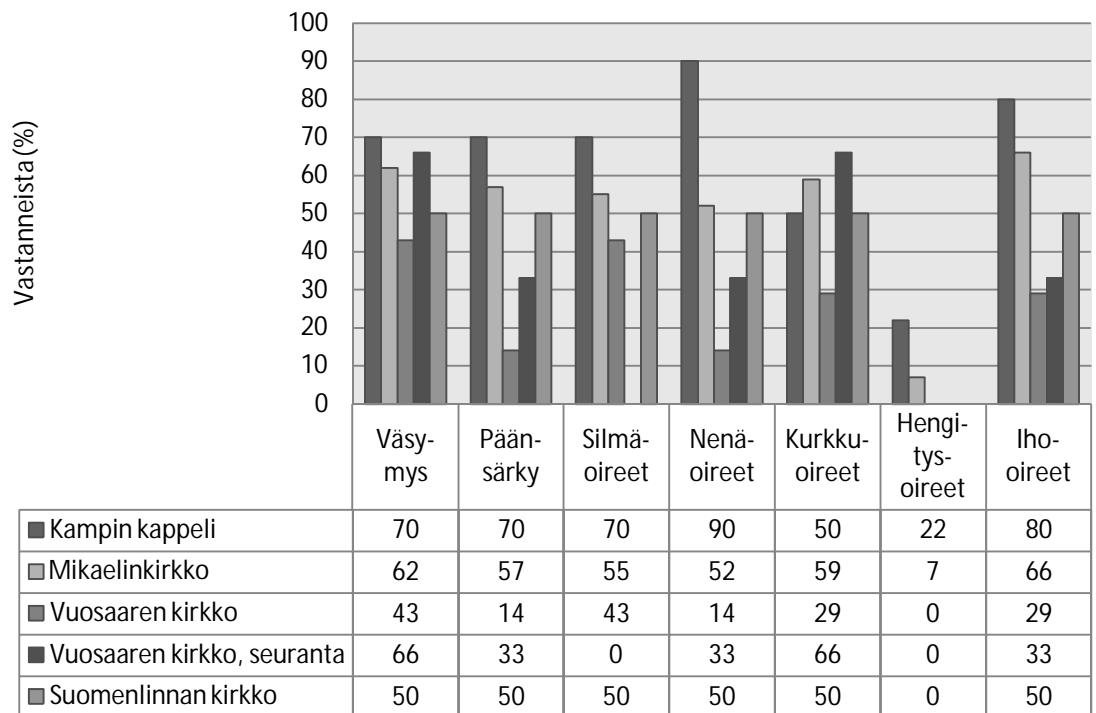
Rakenteissa osa vastaajista oli havainnut vuotoja, kosteita kohtia tai tummentumia (50 %), pintamateriaalien irtoamista, lohkeilua tai hilseilyä (100 %) ja pölyä tai likaa (100 %). Osa vastaajista oli kokenut oireita, kuten väsymystä (50 %), päänsärkyä (50 %), silmien kutinaa, kirvelyä, ärsytystä tai vuotoa (50 %), nenän kutinaa, kirvelyä, ärsytystä, tukkoisuutta, vuotoa tai poskiontelo-oireita (50 %), kurkun kutinaa, kuivuutta, käheyttä tai yskää (50 %) ja ihon kutinaa tai kuivuutta (50 %). Oireita kokeneiden osuutta on kuvattu kuvaajassa 7.

## Sisäilmaolosuhteisiin tyytyväiset



**KUVAAJA 6. Sisäilmaolosuhteet esimerkkikiinteistöissä**

## Oireita kokeneet



**KUVAAJA 7. Oireet esimerkkikiinteistöissä**

## 6 TULOSTEN TARKASTELU

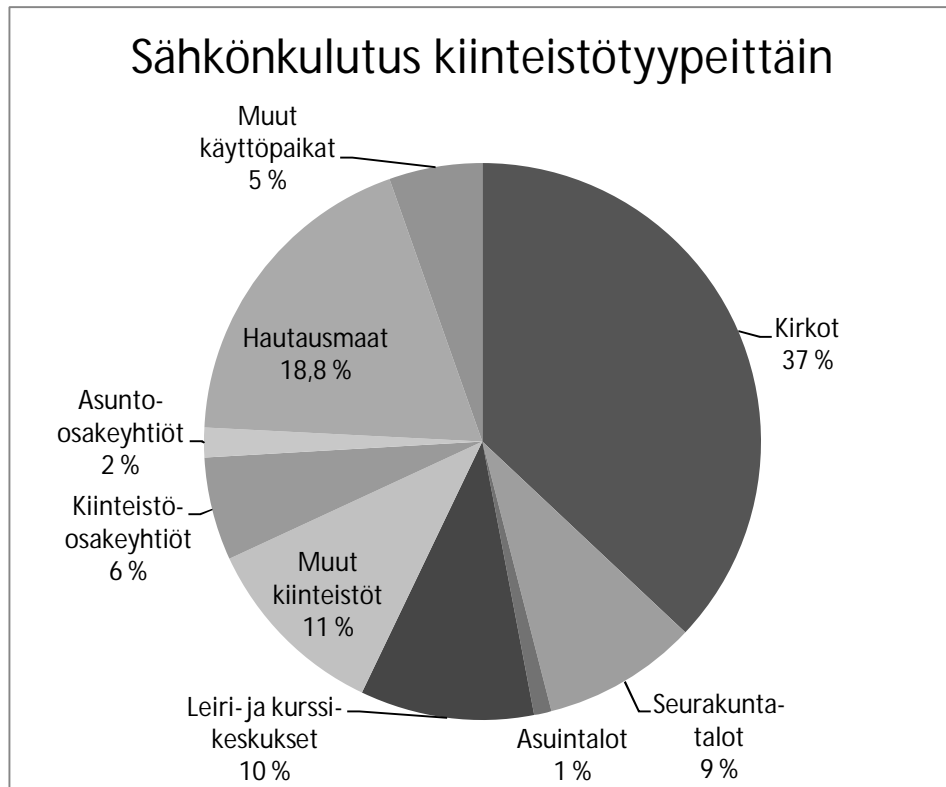
Opinnäytetyössä tutkittiin Green Building Council Finlandin rakennuksen käyttövaiheen elinkaarimittareita eli energiankulutusta, pohjatehoa, hiilijalanjälkeä ja käyttäjätyytyväisyyttä. Energiankulutustietojen kerääminen rajattiin niihin kiinteistöihin, joiden energiakulut maksaa Helsingin seurakuntayhtymä. Kiinteistöjen lämpöenergiankulutuksena huomioitiin ainoastaan kaukolämpö ja luvut säätilakorjattiin käyttäen vuositason lämmitystarvelukuja ja Helsingin ilmastollisen vertailukauden 1981–2010 keskiarvoa. Energiankulutusta vertailtiin suhteessa kiinteistöjen pinta-alaan ja tilavuuteen ainoastaan tarkemman tutkimuksen kohteena olevissa neljässä kirkkokiinteistössä ja yhdessä toimistorakennuksessa.

### 6.1 Energiankulutus

Energiankulutus on tässä työssä selvitetty jokaisen sähkö- ja kaukolämpömittarin osalta erikseen, joten tuloksia on mahdollista käyttää yksittäisten kiinteistöjen ja rakennusten energiankulutuksen muutoksen analysoimiseen. Tässä työssä energiankulutuksen analyysitasona on käytetty pääasiassa kustannuspaikkaluettelon mukaisia kiinteistötyyppejä. Erot Helsingin seurakuntien kokonaisenergiankulutuksen sekä kiinteistöjen sähkön- ja lämmönkulutuksen osalta vuosien 2010 ja 2013 välillä olivat niin pieniä, että ne voivat selittyä normaalilla vuosittaisella vaihtelulla. Pitemmän ajanjakson tarkastelu tulee osoittamaan, onko nähtävillä oleva suuntaus todellinen.

Helsingin seurakuntayhtymän kiinteistöjen sähkönkulutus on noussut vuodesta 2010 vuoteen 2013 n. 0,4 % (kuvaaja 2, taulukko 2). Kulutuksen nousua selittävät muutamat yksittäiset kiinteistöt, joissa sähkönkulutusta ovat nostaneet virheelliset säädöt, laajat remontit, lähivuosina talvisin käyttöön otetut sähköpatterit sekä joidenkin tilojen käyttöönotto remontin jälkeen. Helsingin seurakuntayhtymässä on päätetty, että myös ns. poikkeusolosuhteiden, kuten remonttien, sähkönkulutus otetaan huomioon tarkasteltaessa vuosikulutusta. Tarkoituksena on vähentää absoluuttista sähkönkulutusta riippumatta siitä, mihin sähköä kuluu. Tähän tavoitteeseen voidaan päästä yksittäisten kiinteistöjen energiankulutusta vähentämällä, mutta myös esim. vähällä käytöllä olevista kiinteistöistä luopumalla.

Kuvaaja 8 osoittaa sähkönkulutuksen osuudet kiinteistötyypeittäin. Kirkot ovat Helsingin seurakuntien suurin sähkön kuluttaja, joten niiden energiankulutuksen pienentäminen on erityisen tärkeää. Hautausmaiden sähkönkulutus on toiseksi suurin, muita merkittäviä kuluttajia ovat muut kiinteistöt, joihin luetaan mm. toimistorakennuksia ja retkeilymaja sekä leiri- ja kurssikeskukset ja seurakuntatalot. Sähkönkulutus onkin laskenut sekä kirkoissa että hautausmailla ja muissa kiinteistöissä. Sähkönkulutuksen laskeminen kirkoissa, asuintaloissa, muissa kiinteistöissä, hautausmailla ja muilla käyttöpaikoilla (osakehuoneistot, liiketilat, seurakuntatilat, autopaikat, vuokrahuoneistot, vuokratut autopaikat, kiinteistösijoitukset) selittyy niin tehdyillä energiansäästötoimenpiteillä, kuten lamppujen vaihtamisella energiatehokkaampiin ja rakennusautomaation säädöillä kuin yksittäisten kiinteistöjen ja huoneistojen myynnilläkin.



### **KUVAAJA 8. Sähkönkulutus kiinteistötyypeittäin**

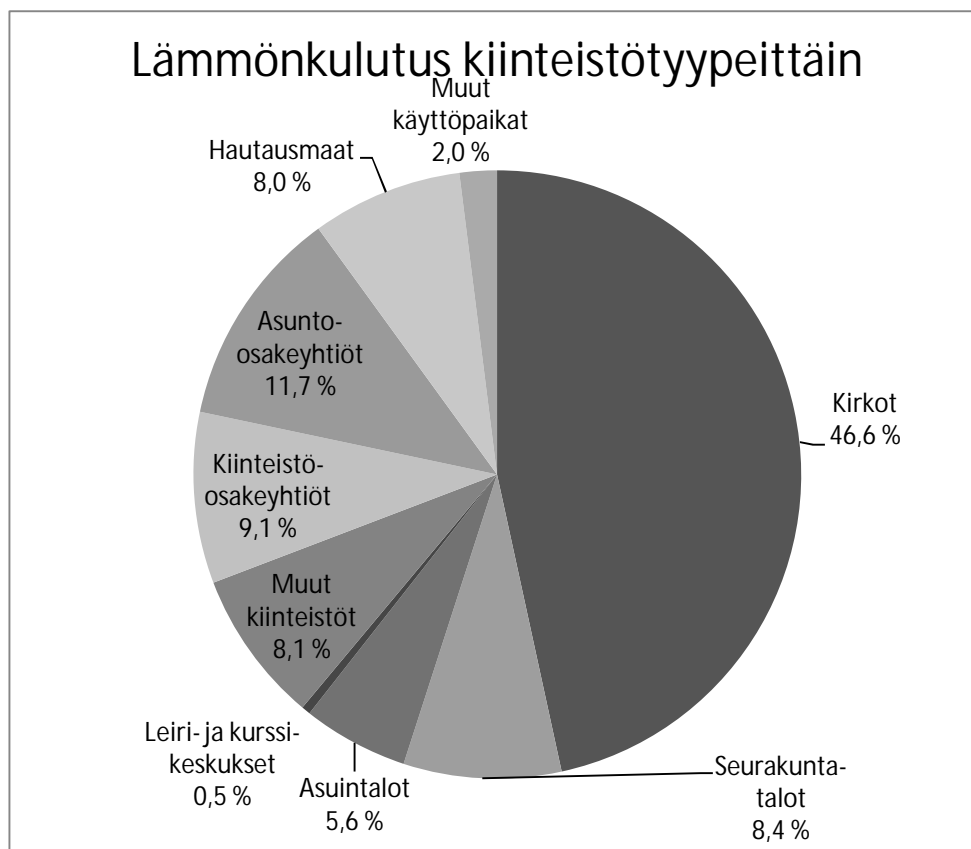
Sähkönkulutuksen nousu seurakuntatalojen osalta selittyy pääosin Kampin kappelin sähkönkulutuksella. Tarkemmin asiaa tarkasteltaessa huomattiin, että sähkönkulutus laskee Kampin kappelissa vuosittain huhti–toukokuun vaihteessa 24–28 kWh tasosta n. 2-8 kWh tasoon sekä nousee korkeammalle tasolle uudestaan syys–lokakuun vaih-

teessa (liite 4). Erittäin korkea talviajan pohjateho johtuu virheellisistä piha-alueen lämmitysjärjestelmän asetuksista. Järjestelmän kuuluu olla päällä ulkolämpötilan ollessa lähellä nollaa, sillä sen tarkoituksena on estää pihan laatoituksen muuttuminen liukkaaksi. Lämmitys oli kuitenkin säädetty niin, että se oli päällä lokakuun alusta huhtikuun loppuun asti sääolosuhteista riippumatta. Järjestelmää korjataan paraikaa. Kampin kappelin osalta voidaan laskea, että sähköä on kulunut katulämmitykseen n. 20 kW teholla ja lämmitys on ollut päällä syksyisin kolme kuukautta vuodessa ja keväisin neljä kuukautta. Sähköä on siis kulunut Kampin kappelin olemassaoloaikana ennen virhesäädön huomaamista eli kesän 2012 ja kesän 2014 välisenä aikana n. 203 520 kWh. Sähkön siirtohintaveroinen on Helsingissä n. 3 c/kWh ja sähkön hinta n. 5 c/kWh. Katulämmitykseen on siis kulunut n. 16 280 euroa. Oletuksella, että katulämmitykseen soveltuva lähellä nollaa oleva lämpötila on Helsingissä vuodessa korkeintaan noin kolmen kuukauden ajan, ovat virheellisistä säädöistä johtuvat kulut olleet n. 9 300 euroa.

Leiri- ja kurssikeskusten osalta sähkönkulutuksen nousu selittyy pääosin Kellokosken Juhlatalon kulutuksen nousulla sekä Porkkalan leirikeskuksen hankinnalla. Kellokosken Juhlatalon kulutuksen nousu johtuu sekä kiinteistöissä tehdyistä laajoista kunnostuksista että talvisin käytetyistä sähköpattereista, joita on käytetty huoneiden kylmyyden takia. Kiinteistöosakeyhtiöiden sähkönkulutuksen nousu selittyy pääosin Bulevardi 16 nousseella kulutuksella, joka johtuu tilojen remontoinnista ja uudelleen käyttöön otosta.

Kaukolämmön sääkorjattu kulutus on laskenut vuodesta 2010 vuoteen 2013 tutkituissa kiinteistöissä yhteensä 1,2 % (kuvaaja 3, taulukko 3). Kuvaaja 9 osoittaa kaukolämmön sääkorjatun kulutuksen osuudet kiinteistötyypeittäin. Kirkot ovat Helsingin seurakuntien suurin kaukolämmön kuluttaja, joten niiden energiankulutuksen pienentäminen on erityisen tärkeää. Muita merkittäviä kaukolämmön kuluttajia ovat asunto-osakeyhtiöt, kiinteistöosakeyhtiöt, seurakuntatalot, muut kiinteistöt ja hautausmaat. Kaukolämmönkulutus on laskenut suurimmista kuluttajista kirkoissa, asunto-osakeyhtiöissä, seurakuntataloissa ja ns. muissa kiinteistöissä. Kaukolämmönkulutuksen laskeminen kirkoissa, seurakuntataloissa, asuintaloissa, ns. muissa kiinteistöissä (osakehuoneistot, liiketilat, seurakuntatilat, autopaikat, vuokrahuoneistot, vuokratut autopaikat, kiinteistösijoitukset) ja asunto-osakeyhtiöissä selittyy tehdyillä energian-

säästötoimenpiteillä, kuten huonelämpötilojen laskemisella, ja yksittäisten kiinteistöjen ja huoneistojen myynnillä.



### **KUVAAJA 9. Kaukolämmönkulutus kiinteistötyypeittäin (säätikorjattu)**

Leiri- ja kurssikeskusten osalta kaukolämmönkulutuksen nousu selittyy uusien leirikeskusten hankinnalla. Kiinteistöosakeyhtiöiden kaukolämmön kulutuksen nousu johtui pääosin Bulevardi 16:ta kulutuksen noususta ja kiinteistön remontin jälkeisestä käyttöönotosta. Kaukolämmönkulutusta on nostanut myös useiden muiden uusien kiinteistöjen hankinta tai rakennuttaminen tutkitulla aikavälillä.

FiGBC:n rakennuksen elinkaarimittarien pilotointihankkeessa mukana olleiden kiinteistöjen energiankulutus vaihteli välillä 100–300 kWh/brm<sup>2</sup> (Green Building Council Finland ry. 2014). Tutkittujen kirkkokiinteistöjen energiankulutus oli 209–1118 kWh/brm<sup>2</sup> (huoneala) (kuvaaja 1). Mikaelin, Vuosaaren ja Suomenlinnan kirkkojen energiankulutus oli samaa suuruusluokkaa kuin pilottikiinteistöjen ja Kampin kappelin energiankulutus oli pilottikiinteistöjä suurempi. Seurakuntien talon energiankulutus (230 kWh/brm<sup>2</sup>) oli samaa luokkaa kuin pilotointihankkeen kiinteistöjen.

## 6.2 Pohjateho

Pohjatehoja laskettiin käyttäen sekä pienimmän 20 %:n (1752 h) tuntikulutuksen keskiarvoa että talvi- ja kesäviikon yökulutuksia. Kampin kappelin osalta helmikuun 2013 viikolta laskettu pohjateho oli 6,1-kertainen verrattuna heinäkuun pohjatehoon ja heinäkuun pohjateho 1,2-kertainen verrattuna pienimmän 20 %:n pohjatehoon. Kampin kappelin osalta helmikuun suuri pohjateho selittyy talviajan virheellisillä säädöillä. Muiden kirkkokiinteistöjen osalta sekä Seurakuntien talossa erot talvi- ja kesäajan pohjatehoissa olivat huomattavasti pienemmät, 1,2–1,9-kertaiset. Nämä erot selittyvät mm. talviaikaisella valaistuksella. Erot yksittäisen viikon perusteella laskettujen ja pienimmän 20 %:n tuntitehojen välillä olivat vielä pienemmät, 1,0–1,3-kertaiset. Erot selittyvät sillä, että viikon laskelmissa pohjateho on laskettu päivittäin kymmeneltä tunnilta (kello 20–06) verrattuna toisen laskelman laskelmalliseen alle viiteen vuorokausituntiin (20 %).

Tutkittujen kiinteistöjen kohdalla voidaan todeta, että korkea pohjateho korreloi korkean sähkönkulutuksen kanssa. Kirkkojen neliökohtaista kulutusta suhteessa toimistoihin nostaa se, että kirkot ovat keskimäärin korkeampia kuin toimistot. Pilotointihankeessa lasketut pohjatehot olivat n. 25–70 % keskitehosta (Green Building Council Finland ry. 2014). Pilotointihankkeessa lasketut pohjatehot olivat n. 3–13 W/brm<sup>2</sup>. Tutkittujen kirkkokiinteistöjen osalta pohjatehot olivat 2,6–21,9 W/brm<sup>2</sup> eli 25–69 % keskitehosta (kuvaaja 4). Tutkitut kirkot siis vastasivat pilotointihankkeen kiinteistöjä, lukuun ottamatta Kampin kappelia, jossa pohjateho oli suurempi. Seurakuntien talon pohjateho oli pienimmän 20 % tuntitehojen perusteella laskettuna 6 W/brm<sup>2</sup>. Laskettuna samoilla aikarajoilla kuin pilotointihankkeessa, oli pohjateho 7,4 W/brm<sup>2</sup>, mikä vastaa pilotointihankkeen toimistokiinteistöjen pohjatehoja. Pohjatehon osuus keskitehosta oli pienimpien tuntitehojen perusteella laskettuna 62 % ja pilotointihankkeen aikarajoja käyttäen 76 % eli hieman suurempi kuin pilotointihankkeen kiinteistöissä.

## 6.3 Hiilijalanjälki

Tutkittujen kiinteistöjen hiilijalanjäljet olivat sähkönkulutusta enemmän riippuvaisia lämmönkulutuksesta, sillä kaikissa tutkituissa kiinteistöissä käytetään ns. vihreää sähköä. Myös Kyrön väitöskirjatutkimuksen (Kyrö 2013, 23–26) mukaan rakennuksen



lämmittäminen tuottaa suurimman osan hiilijalanjäljestä. Tutkittujen kiinteistöjen sääkorjattu lämmönkulutus oli kokonaisenergiankulutuksesta n. 2/3 tai enemmän, lukuun ottamatta Kampin kappelia, jonka energiankulutuksesta n. 2/3 oli sähköä. Helsingin seurakuntien kaikkien kiinteistöjen hiilijalanjälki oli yhteensä 6 749 254 kg CO<sub>2e</sub>. Tilastokeskuksen mukaan vuonna 2013 Suomessa asumiseen käytettiin sähköä 21 510 gigawattituntia ja lämmitykseen kului energiaa 55 140 GWh (Tilastokeskus 2013b). Tilastokeskuksen (2014c) mukaan vuoden 2013 kasvihuonekaasujen kokonaispäästöt vastasivat Suomessa 60,6 miljoonaa hiilidioksiditonnia.

Pilotointihankkeen kiinteistöjen hiilijalanjälki vaihteli välillä 10–60 kg/brm<sup>2</sup> (Green Building Council Finland ry. 2014). Tutkittujen kirkkokiinteistöjen hiilijalanjälki oli 29–72 kg/brm<sup>2</sup> (huoneala) (kuvaaja 5) eli ne vastasivat tässäkin suhteessa pilotointikiinteistöjä. Kirkon ilmastolaskurin hiilijalanjälkitulokset vastasivat myös hyvin tässä työssä käytetyn FiGBC:n laskurin tuloksia. Mikaelinkirkon, Vuosaaren kirkon, Suomenlinnan kirkon ja Seurakuntien talon osalta erot eri laskureiden välillä olivat 6-7 % luokkaa ja Kampin kappelin osalta n. 15 %. Nämä erot selittyvät laskurien käyttämällä sääkorjauskertoimilla sekä vihreän sähkön päästökertoimien eroilla. Kampin kappelin hiilijalanjälki oli tällä mittarilla 16 804 kg CO<sub>2e</sub>, Mikaelinkirkon 88 703 kg CO<sub>2e</sub>, Vuosaaren kirkon 100 188 kg CO<sub>2e</sub> ja Suomenlinnan kirkon 31 732 kg CO<sub>2e</sub>. Seurakuntien talon hiilijalanjälki oli 344 908 kg CO<sub>2e</sub> eli 29 kg/brm<sup>2</sup> ja se vastasi myös pilotointihankkeen kiinteistöjä.

#### **6.4 Tutkittujen kiinteistöjen energiankulutuksen, pohjatehon ja hiilijalanjäljen vertailu**

Kirkkokiinteistöistä korkein hiilijalanjälki neliötä kohden, korkein energiankulutus neliötä ja kuutiota kohden, korkein lämmönkulutus, sähkönkulutus ja pohjateho neliötä kohden sekä korkein pohjateho kuutiota kohden todettiin Kampin kappelissa. Suuret sähkönkulutus ja pohjateholukemat johtuivat väärin säädetyistä ulkolämmityksestä. Suurelle lämmönkulutukselle ei löydetty yksiselitteistä vastaus, mutta tilojen huonelämpötilaan tulisi jatkossa kiinnittää erityistä huomiota. Pohjatehon suhde keskitehoon oli Kampin kappelissa tutkituista kirkkokiinteistöistä pienin. Mikäli pohjateholaskelmissa oli käytetty pienimmän 20 %:n tuntikulutuksen keskiarvon sijaan helmi- ja heinäkuun 2013 viikkojen pohjatehoa (21,7 kW), olisi pohjateho ollut laskennallisesti 105 prosenttia keskitehosta. Tämä kuvastaa talviaikaisen virheellisen katulämmitys-

säädön vaikutusta pohjatehoon. Kampin kappelin energiankulutuksesta n. 30 % oli kaukolämpöä.

Mikaelinkirkon hiilijalanjälki, energiankulutus, lämmönkulutus ja sähkönkulutus neliötä kohden sekä pohjateho neliötä ja kuutiota kohden olivat tutkituista kirkkokiinteistöistä pienimmät. Mikaelinkirkossa on melko vähän ilmanvaihtolaitteita, jotka yleensä kuluttavat runsaasti sähköä. Ulkovalaistuksen energiatehokkuutta parantamalla Mikaelinkirkon energiankulutusta voitaisiin pienentää entisestään. Mikaelinkirkon energiankulutuksesta yli 70 % oli kaukolämpöä.

Vuosaaren kirkon hiilijalanjälki sekä energian-, lämmön- ja sähkönkulutus ja pohjateho neliötä ja kuutiota kohden olivat tutkituista kirkkokiinteistöistä keskiluokkaa. Kirkko on peruskorjattu 2000-luvulla ja siellä on tutkituista kirkkokiinteistöistä eniten ilmanvaihtolaitteita. Vuosaaren kirkon energiankulutuksesta lähes 80 % oli kaukolämpöä.

Tutkituista kirkkokiinteistöistä Suomenlinnan kirkko on vanhin ja teknisesti vähiten varusteltu. Suomenlinnan kirkossa on mm. maaperän kosteuden siirtymistä estäviä sähköllä toimivia, seinään kiinnitettyjä laitteita, jotka ovat päällä ympärivuorokautisesti. Kirkon energiankulutus kuutiota kohden oli tutkituista kirkkokiinteistöistä pienin. Suomenlinnan kirkon hiilijalanjälki sekä lämmön- ja sähkönkulutus ja pohjateho neliötä ja kuutiota kohden olivat tutkituista kirkkokiinteistöistä keskiluokkaa. Suomenlinnan kirkon energiankulutuksesta n. 65 % oli kaukolämpöä.

Seurakuntien talon energiankulutus oli neliötä kohden lähes yhtä pieni kuin Mikaelinkirkon, mutta kuutiota kohden toiseksi suurin, sillä seurakuntien talo on toimistorakennus, jonka huonekorkeus on normaali. Lämmönkulutus oli Seurakuntien talossa pienin ja sähkönkulutus neliötä kohden keskiluokkaa. Seurakuntien talon pohjatehon suhde keskitehoon oli melko suuri. Seurakuntien talossa on sähköä kuluttavia laitteita, jotka ovat ympärivuorokautisesti päällä, mikä nostaa pohjatehon suhdetta keskitehoon. Seurakuntien talon energiankulutuksesta yli 60 % oli kaukolämpöä.

**TAULUKKO 6. Energiankulutus, pohjateho ja hiilijalanjälki**

	<b>Kampin kappeli</b>	<b>Mikaelin-kirkko</b>	<b>Vuosaa-ren kirkko</b>	<b>Suomen-linnan kirkko</b>	<b>Seura-kuntien talo</b>
<b>Energiankulutus</b> (kWh/ brm <sup>2</sup> (huoneala), sääkorjattu)	1117,8	209,3	296,2	320,7	230,3
<b>Energiankulutus</b> (kWh/brm <sup>3</sup> , sääkorjattu)	83,7	38,3	43,9	20,3	62,7
<b>Lämmönkulutus</b> (kWh/ brm <sup>2</sup> (huoneala), sääkorjattu)	337,7	148,6	232,0	208,8	147,5
<b>Sähkönkulutus</b> (kWh/ brm <sup>2</sup> (huoneala))	777,5	60,7	64,2	112,0	85,0
<b>Pohjateho</b> (W/ brm <sup>2</sup> (huoneala))	21,9	2,6	3,9	8,8	6,0
<b>Pohjateho</b> (W/rm <sup>3</sup> )	1,6	0,5	0,6	0,6	1,6
<b>Pohjateho/keskiteho</b> (%)	25	37	53	69	62
<b>Hiilijalanjälki</b> (kg CO <sub>2</sub> / brm <sup>2</sup> (huoneala))	72,4	28,8	44,7	40,8	28,5

### 6.5 Käyttäjättyytyväisyys

Pilotointihankkeen kiinteistöjen sisäilmastotutkimuksissa tyytyväisten osuus oli hie-  
man alle 70 %:sta yli 90 prosenttiin (Green Building Council Finland ry. 2014). Tut-  
kittujen kirkkokiinteistöjen sisäilmastokyselyn osalta voidaan todeta, että kaikissa  
tutkituissa kohteissa ilman laatu koettiin huonoksi, ja keskimääräinen tyytyväisyys  
kiinteistöittäin oli 38–71 % (kuvaaja 6). Pilotointihankkeen vastaajista tyytyväisiä  
lämpöolosuhteisiin oli n. 50–100 %, ilmanlaatuun n. 75–100 %, valaistukseen n. 80–

95 % ja ääniolosuhteisiin n. 45–85 %. Tutkituissa kirkkokiinteistöissä lämpöolosuhteisiin tyytyväisiä oli 30–100 % vastanneista, ilmanlaatuun tyytyväisiä 0–100 %, valaistukseen tyytyväisiä 33–100 % ja ääniolosuhteisiin tyytyväisiä 11–50 % vastanneista. Pilotointikiinteistöt olivat ns. normaaleja toimistokiinteistöjä, kun taas tutkimuksen kohteena olevissa kiinteistöissä epäiltiin ja todettiin olevan sisäilmasto-ongelmia, mikä selittää erot tuloksissa.

FiGBC:n rakennuksen elinkaarimittareihin liittyvän ohjeistuksen mukaan osa-alueiden keskiarvon tavoitteena pidetään 75 % tyytyväisten osuutta (Green Building Council Finland ry, 2013a, 26), johon ei päästy yhdessäkään tutkitussa kirkossa. Lisäksi ohjeen mukaan, jos tyytymättömyys johonkin osa-alueeseen (lämpötila, ilmanlaatu, valaistus ja ääniolosuhteet) on suurempi kuin 25 %, tulee syyt ongelmiin selvittää sisäympäristökatselmuksella ja tarvittaessa tehdä sisäilmamittauksia. Yli 25 % tyytymättömyys oli lämpötilaan Kampin kappelissa, Mikaelinkirkossa ja Vuosaaren kirkossa, ilmanlaatuun kaikissa tutkituissa kiinteistöissä, valaistukseen Mikaelinkirkossa ja Suomenlinnan kirkossa sekä ääniolosuhteisiin kaikissa tutkituissa kiinteistöissä. Vuosaaren kirkkoon tehtiin myös seurantakysely havaittujen ongelmien korjaamisen jälkeen. Seurantakyselyyn vastanneiden määrä oli erittäin pieni, eivätkä vastaajat välttämättä olleet molemmissa kyselyissä samoja. Tyytyväisyys ilmanlaatuun ja lämpötilaan oli noussut ja tyytyväisyys valaistukseen ja ääniolosuhteisiin laskenut ensimmäisestä kyselystä seurantakyselyyn.

Lähes kaikissa tiloissa koettiin sekä kuumaa että kylmää sisäilmaa, vaihtelevaa lämpötilaa, vetoisuutta ja kylmiä pintoja. Tunkkaisuutta ja ilmanvaihdon riittämättömyyttä koettiin kaikissa kohteissa, paitsi Vuosaaren kirkossa seurantatutkimuksessa. Kaikissa tiloissa koettiin melua, liikaa puheääniä ja vaikeuksia seurata puhetta. Rakenteissa oli havaittu useimmiten pintamateriaalien irtoamista, lohkeilua tai hilseilyä sekä pölyä tai likaa.

Kampin kappelissa todettiin sisäilmastokyselyn jälkeen ilmanvaihtoon liittyviä ongelmia, joita korjattiin. Tuloilman ottoaukolle rakennettiin katos, joka estää lehtien pääsyn tuloilmakanavaan ja kanavisto puhdistettiin. Samalla ilmamääriä säädettiin. Kampin kappeliin ei rakennusvaiheessa tehty erillisiä yksilökeskusteluihin soveltuvia tiloja. Kappeli tunnetaan myös nimellä Hiljaisuuden kappeli, eivätkä sen tilat ole tarkoituksenmukaiset sen nykyiseen käyttöön, johon liittyy runsaasti keskusteluja. Kap-

pelin laajentamista harkitaan, mikä vaikuttaisi huonoiksi koettuihin ääniolosuhteisiin. Uusi sisäilmastokysely on tarkoitus tehdä tiloihin noin puoli vuotta korjaustoimenpiteiden jälkeen.

Mikaelinkirkkoon tehtiin katselmus, jossa todettiin paikoin kohonneita pintakosteusilmaisimen (Gann) lukemia sekä hajua, joka voi viitata muovimaton kosteudesta johtuvaan kemialliseen hajoamiseen (Järnström ym. 2008; Chino ym. 2009). Kirkossa tehdään tarkempia sisäilmaan ja mahdollisiin kosteusvaurioihin liittyviä selvityksiä. Mahdollisten korjaustoimenpiteiden jälkeen kirkkoon on tarkoitus tehdä uusi sisäilmastokysely.

Vuosaaren kirkkoon tehtiin katselmus, jossa todettiin kosteusvauriojälkiä katossa kattoikkunoiden vieressä sekä viemärinhajua, joka johtui kuivuvista lattiakaivoista ivkonehuoneissa. Ongelmiin puututtiin välittömästi.

Suomenlinnan kirkkoon tehtiin katselmus, jossa todettiin, että kirkkosalissa on runsaasti mineraalivillakuitujen lähteitä eli huonokuntoisia äänieristyslevyjä. Lisäksi todettiin, että sakariston ilmanvaihtokanavaa ei ollut puhdistettu ja että ilmanvaihtokone ei ollut käytössä. Kirkon äänieristyslevyt on vaihdettu ja ilmanvaihtokanavat tullaan puhdistamaan. Lisäksi ilmanvaihtokoneen kunnostustoimenpiteet on tehty loppuun. Kirkon ilmanvaihdon parantamista harkitaan. Korjaustoimenpiteiden jälkeen kirkkoon on tarkoitus tehdä uusi sisäilmastokysely.

Mahdollisesti sisäilmaperäisiä oireita koettiin kaikissa tutkituissa kohteissa (kuvaaja 7). Oireista hengityksen vinkumista, hengitysvaikeuksia ja astmaa todettiin osassa kohteista (0–22 % vastaajista), muut oireet olivat yleisempiä. Kaikissa kohteissa todettiin seuraavia oireita: väsymys (43–70 % vastaajista), päänsärky (14–70 %), silmäoireet (0–70 %), nenäoireet (14–40 %), kurkkuoireet (29–67 %) ja iho-oireet (29–80 %). Kohteissa, joissa ei kärsitty keuhko-oireista, oli muitakin oireita vähemmän. Muissa tutkimuksissa (Ooi&Goh 1997; Ooi ym 1998; Sahakian ym. 2008) oireita kokeneiden osuudet ovat vaihdelleet suuresti ja olleet hengitysoireiden osalta n. 2–33 %, väsymyksen n. 12–55 %, päänsärlyn n. 7–36 %, silmä-oireiden n. 9–64 %, nenäoireiden n. 9–73 %, kurkkuoireiden n. 11–58 % ja iho-oireiden osalta n. 5–24 %. Tämän tutkimuksen käyttäjätyytyväisyyskyselyssä todetut oireilevien osuudet ovat siis linjassa

muiden tutkimusten tulosten kanssa lukuun ottamatta hieman suurempia väsymystä ja päänsärkyä kokeneiden osuuksia ja korkeita iho-oireita kokeneiden osuuksia.

Vastanneiden pienestä määrästä ja kohteiden lukumäärästä johtuen koettujen oireiden ja sisäilmasto-olosuhteiden välillä ei edes yritetty löytää tilastollista yhteyttä. Eniten oireita todettiin Kampin kappelissa, jossa tyytyväisyys lämpötilaan ja ääniolosuhteisiin oli pienintä ja tyytyväisyys ilmanlaatuun kyselyn kohteista toiseksi pienintä. Vähiten oireita koettiin Vuosaaren kirkossa, jossa tyytyväisyys oli suurinta kaikkien tutkittujen olosuhteiden, lukuun ottamatta lämpötilaa, suhteen. Vuosaaren kirkossa oireita kokeneiden osuus oli seurantakyselyssä noussut silmäoireita ja hengitystieoireita lukuun ottamatta. Seurantakyselyyn vastanneiden pienestä lukumäärästä johtuen on mahdotonta sanoa, johtuvatko erot muutoksista sisäilmasto-olosuhteissa vai vastaaja-profiilissa.

## **7 JOHTOPÄÄTÖKSET**

Opinnäytetyön pääkysymykset liittyivät Green Building Council Finlandin rakennuksen elinkaarimittarien käyttökelpoisuuteen ja mittareista saatavan tiedon hyödynnettävyyteen Helsingin seurakunnissa. Johtopäätöksenä todetaan, että rakennuksen käyttövaiheen elinkaarimittarit ovat käyttökelpoisia Helsingin seurakuntien kiinteistöjen energia- ja sisäilmamittarointiin. Mittarit toimivat ylläpidon apuvälineinä energiankulutuksen vähentämisessä sekä sisäilmasto-olosuhteiden hallinnassa. Mittareista käyttöön kannattaa ottaa ainakin pohjatehon selvittäminen sekä sisäilmastoon liittyvä käyttäjätyytyväisyyskysely. Mittareita voisivat hyödyntää myös muut seurakunnat ja seurakuntayhtymät.

Pohjatehon selvittämisellä ja sen seurannalla voidaan löytää energiankulutuksen vähentämiskeinoja sekä selkeitä säästöihin johtavia korjauskohteita. Pohjatehomittarin tavoitteena on tunnistaa ja poistaa tarpeetonta kulutusta kiinteistössä. Pohjatehoja selvittäessä todettiin, että kohdekiinteistöjen pihavalaistus kuluttaa runsaasti energiaa. Tuloksia voidaan käyttää perusteluna pihavalaistuksen uusimisessa energiatehokkaammaksi. Pohjatehojen tarkastelussa huomattiin lisäksi, että yhden tutkitun kohteen kohdalla sähkönkulutus oli lokakuun ja huhtikuun välisenä aikana koholla johtuen virheellisistä ulkolämmitysjärjestelmän säädöistä. Viiden kiinteistön tarkastelun pe-

rusteella voidaan sanoa, että energiankulutuksen sekä pohjatehojen selvittämisestä on hyötyä, sillä tarkasteluissa voidaan löytää virheellisiä säätöjä sekä energiankulutuksen vähentämisen mahdollisuuksia. Pohjateho tulisi selvittää ainakin eniten kuluttavien kiinteistöjen osalta käyttäen liitteessä 1 olevaa laskentataulukkoa. Pohjateho tulisi selvittää uudestaan, jos kiinteistössä tehdään energiankulutukseen selvästi vaikuttavia toimenpiteitä, kuten ilmanvaihdon tai lämmityksen säätämistä tai kun kiinteistöä peruskorjataan.

Käyttäjätyytyväisyyskysely koettiin hyödylliseksi erityisesti positiivisen käyttäjäpalautteen vuoksi, mutta myös sisäilmaongelmien selvittämisen apuvälineenä. Käyttäjätyytyväisyysmittarin tavoitteena on tunnistaa orastavia ongelmia käyttäjien tai rakennuksen terveydelle. Kysely täytti tehtävänsä jo siinä, että tiloissa, joissa epäiltiin olevan mahdollisesti sisäilmastoon liittyviä ongelmia, koettiin, että valituksiin reagoitiin nopeasti ja ne otettiin tosissaan. Sisäilmastokyselyn pienen otoksen perusteella ei voida sanoa korreloiko jokin oire jonkin tietyn sisäilmasto-ongelman kanssa. Työn perusteella ei myöskään voida sanoa, toimiiko kysely ns. ongelmarakennusten erottamisessa ongelmattomista rakennuksista, sillä kysely tehtiin ainoastaan sellaisten rakennusten käyttäjille, joissa epäiltiin olevan sisäilmasto-ongelmia. Olisi mielenkiintoista tehdä kysely kiinteistöihin, joissa ei tiettävästi ole sisäilmaan liittyviä ongelmia ja verrata näiden kiinteistöjen koettuja sisäilmasto-olosuhteita sekä oireiden määrää ns. ongelmakiinteistöihin. Yhteen tutkituista kohteista tehtiin seurantakysely, joka osoitti, että sisäilmaolosuhteisiin tyytyväisten osuudet ja koetut oireet muuttuvat tehtyjen toimenpiteiden myötä. Sisäilmastokyselyssä oireiden määrä korreloi olosuhteisiin tyytyväisyyden kanssa melko hyvin. Opinnäytetyössä kehitettyä sisäilmastokyselyä (liite 5) tulisi Helsingin seurakuntayhtymässä käyttää vähintään kaikissa sisäilmasto-ongelmiin liittyvissä epäilyissä sekä sisäilmasto-ongelmiin liittyvien korjausten jälkeisessä seurannassa. Kyselyä voitaisiin käyttää myös ongelmakohteiden etsimiseen kiinteistömässasta.

Energiankulutuksen seuranta todettiin hyödylliseksi, kun taas hiilijalanjäljen laskemisesta ei koettu olevan erityistä hyötyä. Energiankulutustietoja voidaan käyttää tehtyjen, energiankulutukseen vaikuttavien muutosten todentamiseen sekä etsittäessä kohteita, joissa energiansäästötoimenpiteistä voisi olla suurin hyöty. Sähkön ja lämmön kulutuslukemien kerääminen oli tärkeää tehdä nyt, sillä kulutustietojen saatavuus internet-pohjaisissa palveluissa rajoittuu viiteen vuoteen, eikä nyt kerättyjä vertailuvuo-

den 2010 tietoja olisi saatu enää vuonna 2015. Energiankulutusta ja siinä tapahtuvia muutoksia tulisi seurata kiinteistökohtaisesti vuosittain sekä sähkön että kaukolämmön osalta. Tässä voidaan käyttää hyödyksi nyt kerättyjä tietoja. Hiilijalanjäljen laskeminen voi tulla ajankohtaiseksi myöhemmin, kun yleinen tietoisuus hiilijalanjäljestä ja sen tasosta eri kiinteistötyypeissä karttuu. Tällöin laskentaan voidaan käyttää liitteen 1 laskentataulukkoa.

Energiankulutusmittarin tavoitteena on kiinteistön ja sen käytön todellisen energiankulutuksen mittaaminen ja seuraaminen. Helsingin seurakuntayhtymän energiankulutuksia ei ole aikaisemmin selvitetty näin laajasti. Opinnäytetyön lopputuloksena selvisi, että seurakuntayhtymän sähkön- ja kaukolämmönkulutus ei ole laskenut tavoitteiden mukaisesti. Tavoitteena on sekä sähkön- että lämmönkulutuksen osalta 20 % lasku vuoden 2010 tasosta vuoteen 2020 mennessä sisäilmasto-olosuhteita huonontamatta. Sähkönkulutuksen tulisi laskea vuoden 2013 tasosta vuoteen 2014 n. 2,9 % ja lämmönkulutuksen n. 2,7 %, ja kulutuksen tulisi tämän jälkeen laskea tasaisesti, että tavoite 20 % vähennyksestä sähkön- ja lämmönkulutuksessa vuoteen 2020 mennessä saavutettaisiin. Sähkönkulutukseen tulee kiinnittää entistä enemmän huomiota ja toimenpiteitä sähkön kulutuksen vähentämiseksi tulee tehostaa. Sähkönkulutuksen vähentäminen tulee ottaa tavoitteeksi erityisesti peruskorjausten yhteydessä, mutta myös jokapäiväisessä toiminnassa. Lämmönkulutukseen voidaan vaikuttaa parhaiten peruskorjausten yhteydessä, mutta myös tilojen lämpötiloja tulisi laskea talvikaudella. Eriyisesti huomiota tulisi kiinnittää eniten kuluttaviin kiinteistöihin.

Hiilijalanjätkimittarin tavoitteena on kiinteistön tai kiinteistösijoitussalkun päästötason mittaaminen vuositasolla ja mahdollisten toimenpiteiden vaikutuksen seuraaminen. Hiilijalanjäljen osalta todettiin, että FiGBC:n laskurin tulokset vastaavat hyvin Kirkon ilmastolaskurin antamia tuloksia, kuten oli odotettavissa. Hiilijalanjäljen laskeminen kuuluu Kirkon ympäristödiplomin vaatimukseen, mutta sen laskemisesta ei tässä työssä nähty olevan erityistä hyötyä. Hiilijalanjälkeä voidaan käyttää markkinointiin tai energiankulutukseen liittyvien suureiden havainnollistamiseen. Helsingin seurakuntayhtymälle energiankulutuslukemat ovat tällä hetkellä hiilijalanjälkeä tärkeämpiä. Hiilijalanjäljen laskentaa voidaan käyttää eri energiamuotojen vertailuun, mutta suurin osa Helsingin seurakuntien kiinteistöistä on kaukolämmön piirissä, öljylämmityksestä on jo päätetty luopua kaikissa kiinteistöissä ja sähkön osalta on päätetty käyttää vain ns. vihreää sähköä.



Suomen kokonaisenergiankulutus oli vuonna 2013 Tilastokeskuksen ennakkotietojen mukaan noin 373 terawattituntia (Tilastokeskus, 2014b). Helsingin seurakuntien energiankulutus on vähäinen koko maan kulutukseen verrattuna. Helsingin seurakunnilla on kuitenkin moraalinen velvollisuus toimia esimerkillisesti myös energiankulutuksensa osalta. Helsingin seurakunnat haluaa oman energiansäästökampanjansa lisäksi vaikuttaa päättäjiin ilmastonmuutoksen torjumiseksi ja hiilijalanjäljen pienentämiseksi mm. organisoimalla Pyhiinvaellus Pariisiin –ilmastopyhiinvaellusprojektin.

## LÄHTEET

BREEAM. 2014. <http://www.breeam.org/page.jsp?id=377> (viitattu 3.12.2012)

Chino, Satoko, Kato, Shinsuke, Seo, Janghoo ja Ataka, Yuji. 2009. Study on emission of decomposed chemicals of esters contained in PVC flooring and adhesive. *Building and Environment* 44: 1337–1342.

D5 Suomen rakentamismääräyskokoelma. 2012.  
<http://www.finlex.fi/data/normit/29520-D5-190607-suomi.pdf> (viitattu 25.11.2014)

Fink, Helen Santiago. 2011. Promoting behavioral change towards lower energy consumption in the building sector. *Innovation – The European Journal of Social Science Research* 24: 7-26.

Green Building Council Finland ry. 2013a. Rakennusten elinkaarimittarit.  
[http://figbc.fi/wp-content/uploads/2013/01/Rakennusten\\_elinkaarimittarit\\_2013.pdf](http://figbc.fi/wp-content/uploads/2013/01/Rakennusten_elinkaarimittarit_2013.pdf) (viitattu 17.4.2014)

Green Building Council Finland ry. 2013b. Rakennusten elinkaarimittarit esite.  
[http://figbc.fi/wp-content/uploads/2012/01/rakennusten\\_elinkaarimittarit\\_2013\\_esite-3.pdf](http://figbc.fi/wp-content/uploads/2012/01/rakennusten_elinkaarimittarit_2013_esite-3.pdf) (viitattu 17.4.2014)

Green Building Council Finland ry. 2014. Rakennusten Elinkaarimittarit - pilotoinnin tuloraportti <http://figbc.fi/wp-content/uploads/2014/01/REM-pilotoinnin-loppuraportti.pdf> (viitattu 17.4.2014)

Hertwich, Edgar G. ja Peters, Glen P. 2009. Carbon footprint of nations, A global, trade-linked analysis. *Environmental Science & Technology* 43: 6414-6420.

Hietala, Tekla. 2013. Kuopion Geologian tutkimuskeskuksen sähkönkuluksen pohja-kuormaselvitys. Savonia-ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.

Huttunen, Jukka. 2011. Sisäilmatutkimuksen lähtötilanneselvitys, Vuosaaren kirkko, 11.11.2011. Ideastructura Oy.

Ilmatieteenlaitos. Lämmitystarveluvut. <http://ilmatieteenlaitos.fi/lammitystarveluvut> (viitattu 9.7.2014)

Issa, M.H., Attalla, M., Rankin, J.H. ja Christian, A.J. 2010. Detailed analysis of electricity, water, and gas consumption quantities and costs in Toronto's public schools. *Canadian Journal of Civil Engineering* 37: 25-36.

Järnström, H., Saarela, K., Kalliokoski, P. ja Pasanen, A.-L. 2008. Comparison of VOC and ammonia emissions from individual PVC materials, adhesives and from complete structures. *Environment International* 34: 420–427.

Kirkkohallitus. 2012. Kirkon ympäristödiplomin käsikirja 2012. Erweko, Helsinki. ISBN 978-951-789-370-1.

Kyrö, Riikka. 2013. Are the right actors taking the right action? Climate change management in Finnish urban housing. Aalto yliopisto. Opinnäytetyö.

Loupa, G. ja Rapsomanikis, S. 2008. Air pollutant emission rates and concentrations in medieval churches. *Journal of Atmospheric Chemistry* 60: 169-187.

Mattern, Sara. 2013. Municipal Energy Benchmarking Legislation for Commercial Buildings: You Can't Manage What You Don't Measure. *Boston College Environmental Affairs Law Review* 40: 487-521.

Milovanovic, Dobrica, Babic Milun, Jovicic Nebojsa ja Gordic Dusan. 2012. Energy efficiency in buildings, industry and transportation. *AIP Conference Proceedings*. 1499, 71.

<http://scitation.aip.org/docserver/fulltext/aip/proceeding/aipcp/1499/10.1063/1.4768971/1.4768971.pdf?expires=1387546781&id=id&accname=guest&checksum=5640C8622EAE9BBEE31B93228ABAB2D2>. Viitattu 20.12.2013.

Motiva. 2006. PromisE. Rakennusten ympäristöluokitus. Käyttöohje. Kiinteistö-PromisE. Olemassa olevien rakennusten ympäristöluokitustyökalu.  
<http://www.motiva.fi/files/2230/KiinteistoPromiseManual.pdf> (viitattu 3.12.2014)

Motiva. 2012. CO<sub>2</sub>-päästökertoimet 2012.

[http://www.motiva.fi/taustatietoa/energian kaytto\\_suomessa/co2-laskentaohje\\_energian kulutuksen\\_hiilidioksidipaastojen\\_laskentaan/co2-paastokertoimet](http://www.motiva.fi/taustatietoa/energian kaytto_suomessa/co2-laskentaohje_energian kulutuksen_hiilidioksidipaastojen_laskentaan/co2-paastokertoimet) (viitattu 30.4.2014)

Ooi, PL. ja Goh, KT. 1997. Sick building syndrome: an emerging stress-related disorder? *International Journal of Epidemiology*. 26(6):1243-9.

Ooi, PL., Goh, KT., Phoon, MH., Foo, SC. ja Yap, HM. 1998. Epidemiology of sick building syndrome and its associated risk factors in Singapore. *Occupational and Environmental Medicine*. 55(3):188-93.

Sahakian, Nancy M., White, Sandra K., Park, Ju-Hyeong, Cox-Ganser, Jean M. ja Kreiss, Kathleen. 2008. Identification of Mold and Dampness-Associated Respiratory Morbidity in 2 Schools: Comparison of Questionnaire Survey Responses to National Data. *Journal of School Health*. 78(1): 32-37.

Sisäilmastoluokitus 2008. 2009. RT 07-10946.

Terveydensuojelulaki. 1994. RT STM-21480.

Tilastokeskus. 2013a. Asumisen energiankulutus [verkkojulkaisu]. ISSN=2323-3273. 2013, Liitetaulukko 1. Asumisen energiankulutus vuosina 2008-2013, GWh . Helsinki. [http://www.stat.fi/til/asen/2013/asen\\_2013\\_2014-11-14\\_fi.pdf](http://www.stat.fi/til/asen/2013/asen_2013_2014-11-14_fi.pdf) (viitattu 3.12.2014)

Tilastokeskus. 2013b. Tilasto: Asumisen energiankulutus [verkkojulkaisu]. ISSN=2323-3273. Helsinki. [http://tilastokeskus.fi/til/asen/2013/asen\\_2013\\_2014-11-14\\_fi.pdf](http://tilastokeskus.fi/til/asen/2013/asen_2013_2014-11-14_fi.pdf) (viitattu 27.11.2014)

Tilastokeskus. 2014a. Katsauksia 2014/1. Ympäristö ja luonnonvarat. Suomen kasvi-  
huonekaasupäästöt 1990–2012. Helsinki.  
[http://tilastokeskus.fi/tup/khkinv/suominir\\_2014.pdf](http://tilastokeskus.fi/tup/khkinv/suominir_2014.pdf) (viitattu 3.12.2014)

Tilastokeskus. 2014b. Suomen virallinen tilasto (SVT): Energian hankinta ja kulutus.  
ISSN=1799-795X. 4. vuosineljännes 2013. Helsinki.  
[http://www.stat.fi/til/ehk/2013/04/ehk\\_2013\\_04\\_2014-03-24\\_fi.pdf](http://www.stat.fi/til/ehk/2013/04/ehk_2013_04_2014-03-24_fi.pdf) (viitattu  
27.11.2014)

Tilastokeskus. 2014c. Suomen virallinen tilasto (SVT): Kasvihuonekaasut [verkkojul-  
kaisu]. ISSN=1797-6049. 2013. Helsinki.  
[http://tilastokeskus.fi/til/khki/2013/khki\\_2013\\_2014-05-22\\_fi.pdf](http://tilastokeskus.fi/til/khki/2013/khki_2013_2014-05-22_fi.pdf) (viitattu 3.12.2014)

Toller, Susanna, Wadeskog, Anders, Finnveden, Göran, Malmqvist, Tove ja Carlsson,  
Annica. 2011. Energy Use and Environmental Impacts of the Swedish Building and  
Real Estate Management Sector. *Journal of Industrial Ecology*. 15(3): 394-404.

U.S. Green Building Council. 2013. LEED v4 for Building Operations and Main-  
tenance.  
[http://www.usgbc.org/sites/default/files/LEED%20v4%20ballot%20version%20\(OM\)  
%20-%202013%2011%2013.pdf](http://www.usgbc.org/sites/default/files/LEED%20v4%20ballot%20version%20(OM)%20-%202013%2011%2013.pdf) (viitattu 3.12.2014)

Weidema, Bo P., Thrane, Mikkel, Christensen, Per, Schmidt, Jannick ja Løkke, Søren.  
2008. Carbon Footprint. A Catalyst for Life Cycle Assessment? *Journal of Industrial  
Ecology* 12: 3-6.

WHO. 1983. EURO Reports and Studies 78. Indoor air pollutants: exposure and  
health effects. Report on a WHO meeting.

## Rakennuksen elinkaarimittarit

### KOHDE:

KÄYTTÖVAIHEEN MITTARI	Neliöperustainen tunnusluku
Energiankulutus (kWh/brm <sup>2</sup> /v)	=B31/B13
Energian hiilijalanjälki (kg CO <sub>2</sub> e/brm <sup>2</sup> )	=B50/B13
Energian hiilijalanjälki Suomen keskiarvoilla (kg CO <sub>2</sub> e/brm <sup>2</sup> )	=B52/B13
Pohjateho (W/brm <sup>2</sup> )	=B35/B13*1000
Pohjatehon osuus keskitehosta (%)	=B37
Sisäolosuhteisiin tyytyväiset (%, keskimäärin)	=B74

Bruttoala (brm<sup>2</sup>)

B13

Mittausvuoden  
astepäiväluku

B14

Normaalivuoden  
astepäiväluku

B15

Lämpimän käyttöveden  
osuus lämmityksestä

B16

Toimistot 40 %, asuinrakennukset 30 %

<b>Lämmitys</b>	
Kaukolämpö (kWh)	B19
Muut polttoaineet (kWh)	B20
<b>Lämmitys, sääkorjattu (kWh)</b>	=SUMMA(B19:B20)*(B15/B14*(1-B16)+(B16))

<b>Sähkö</b>	
Kiinteistösähkö (kWh)	B24
Käyttäjäsähkö (kWh)	B25

<b>Jäähdytys</b>	
Kaukojäähdytys (kWh)	B28

<b>ENERGIANKULUTUS (kWh)</b>	=SUMMA(B19:B20;B24:B28)
<b>ENERGIANKULUTUS, SÄÄKORJATTU (kWh)</b>	=SUMMA(B21:B28)

<b>POHJATEHO</b>	<b>TEHO kW</b>
<b>Pohjatehot</b>	
Pohjateho (kW)	B35
Keskiteho (vuosikulutus / 8760) (kW)	=(B45+B46)/8760
Pohjateho / Keskiteho	=B35/B36

HIIJIJALANJÄLKI	KULUTUS kWh	ENERGIAN g CO2e / kWh	ENERGIAN g CO2e / kWh, Suomen keskiarvot
<b>Lämmitys</b>		=TULOJEN.SUMMA(B42:B43;C42:C43)/1000	=TULOJEN.SUMMA(C42:C43;D42:D43)/1000
Kaukolämpö	=B\$21*B19/SUMMA(\$B\$19:\$B\$20)	C42	D42
Muut polttoaineet	=B\$21*B20/SUMMA(\$B\$19:\$B\$20)	C43	D43
<b>Sähkö</b>		=TULOJEN.SUMMA(B45:B47;C45:C47)/1000	=TULOJEN.SUMMA(C45:C47;D45:D47)/1000
Kiinteistösähkö	=B24	C45	D45
Käyttäjäsähkö	=B25	C46	D46
<b>Jäähdytys</b>		=TULOJEN.SUMMA(B48:B50;C48:C50)/1000	=TULOJEN.SUMMA(C48:C50;D48:D50)/1000
Kaukojäähdytys	=B28	C48	D48

<b>HIIJIJALANJÄLKI, KIINTEISTÖ (kg CO2e)</b>	=C41+B45*C45/1000	
--	-------------------	--

<b>HIIJIJALANJÄLKI, SUOMEN KESKIARVO- PROFIILEILLA</b>	=TULOJEN.SUMMA(B42:B48;D42:D48)/1000	
--	--------------------------------------	--

<b>SISÄILMASTOON TYTYVÄISET</b>	<b>Tyytyväisten osuus %</b>
Henkilökunnan määrä (vastaajien määrä)	10
Vastausprosentti	1
<b>Tulokset</b>	
Lämpöolosuhteet	0,3
Ilman laatu	0,2
Valaistus	0,9
Akustikka	0,111
<b>Tyytyväisten osuus</b>	<b>=KESKIARVO(B69:B72)</b>



## SÄHKÖNKULUTUS HELSINGIN SEURAKUNTIEN KIINTEISTÖISSÄ

	Käyttöpaikka	Kulutus (kWh)			
		2010	2011	2012	2013
<b>KIRKOT</b>					
Vanhakirkko	2052675	81980	82306	80593	69068
Helsingin tuomiokirkko	2075844	310878	278213	294840	283303
Johanneksenkirkko	2038187	99344	78900	75895	87576
Kallion kirkko	2128248	131496	126321	122047	104573
Töölön kirkko	2067081	78054	75052	58622	48102
Käpylän kirkko	2189602	44195	36026	37667	33679
Paavalinkirkko	2147430	135805	129187	126407	125624
Mikael Agricolan kirkko	2029594	467332	455713	444620	436152
Hyvän Paimenen kirkko	2242271	176082	160520	153215	149041
Meilahden kirkko	2116584	232517	232834	231213	216544
Alppilan kirkko	2005428	61309	176984	173066	168330
Tapanilan kirkko	2269419	64570	58106	51354	59111
Lautasaaren kirkko	2000287	175396	160306	162942	159949
Vartiokylän kirkko	2207228	54556	56327	57362	57762
Herttoniemen kirkko	2156363	264225	216506	245288	225824
Huopalahden kirkko	2180422	100587	88070	91143	88956
Munkkiniemen kirkko	2096178	47056	48830	46051	45769
Kulosaaren kirkko	2149624	36948	22836	26473	28330
Oulunkylän vanha kirkko	2246251	5865	6516	5196	7313
Pitäjänmäen kirkko	2173723	92092	94961	97454	98368
Puistolan kirkkokiinteistö	2298216	88595	80339	68418	74491
Suomenlinnan kirkko	2038825	101309	93205	93604	87108
Hakavuoren kirkko	2174855	86984	81952	86089	61219
Munkkivuoren kirkko	2167559	108092	81137	79061	89491
Puotilan kappeli	2202827	87295,81	52201,18	52576	48798
Kannelmäen kirkko	2231054	163509	149428	156297	162448
Temppeliaukion kirkko	2058089	176866	174410	211428	196778
Roihuvuoren kirkko	2159306	175324	195584	179635	178268
Oulunkylän kirkko	2245499	75151	71167	65471	68461
Pihlajamäen kirkko	2010150	58713	61316	54926	52649
Vuosaaren kirkko	2213786	153497	155373	152946	143778
Maunulan kirkko	2236259	38497	37454	35504	35792
Malmin kirkkokiinteistö	2285847	134625	128041	132994	135879
Matteuksenkirkko	2008238	163040	155898	151488	152719
Mikaelinkirkko	2267065	181112	200378	189694	186575
Myllypuron kirkko	2209264	154724	168198	176674	153073
Laajasalon kirkko	2429642	137794	122808	136762	128571
Viikin kirkko	2447026	134675	164369	148614	146295
Östersundomin kirkko	2557385	33888,77	26694,23	23048	21774

LIITE 2 (2)  
Sähkönkulutus

SEURAKUNTATALOT	Käyttöpaikka	Kulutus (kWh)			
		2010	2011	2012	2013
Meritullinkatu 4 kiinteistö	2075924	155600	143961	134026	126275
Meritullinkatu 4 toimisto 2 B 20	2075925	1338,34	1410	1846,9	2089,31
Meritullintori 3 toimisto	2075906	8357,74	7561,5	255,38	350,94
Meritullintori 3 MK 0.3 toimisto	2417463	21843,05	21633,6	10015,42	733,6
Kulosaaren seurakuntatalo	2092492	36508,38	33020,81	39698,91	34467,86
Maunulan seurakuntatalo	2237895	4713,96	5423,44	5910,27	6638,17
Tammisalons kirkko	2153449	13445,81	13573,07	17942,12	28436,12
Hermannin Diakoniatalo	2442835	115450	123398	118105	96152
Konalan seurakuntatalo	2221688	187730	140816	129341	135820
Haagan nuorisotalo	2180373	4603,81	4486,41	4435,77	4667,33
Jakomäen seurakuntatalo	2300233	29673,17	54108,87	47899,39	44912,67
Marjaniemen kerhotalo (asunto)	2162379	70691	78913	72198	50502
Marjaniemen kerhotalo	2162380	9772,39	12513,27	7465,76	4668,13
Laajasalon kerhotalo	2150227	50876	45283	43379	40482
Merihiekan kerhotalo	2160991	63344	54514	53387	53164
Puistolans seurakuntatalo	2307248	24645,69	29688,19	27879,35	25527,63
Itä-Pakilans seurakuntakoti	2253684	1105,9	1099,13	739,57	1
Pyhän Laurin kappeli	2598057	0	0	14077	35893
Munkkiniemens seurakuntatalo	2096286	41902	43692	40935	38906
Maununnevan kerhotalo	2280055	48598,83	41796,14	45843,25	42837,99
Merirastin kappeli	2162755	34779	35324	33813	34478
Malmin seurakuntatalo	2291563	61826	58752	65077	76459
Seurakuntatalo Pyhä Jysäys	2361309	28128,52	33043	34359	35150
Kampin kappeli	2587571	0	0	97340	180390
Puustelli	2202067	1497,11	225,51	0	0
Puustelli kerhotila	2202068	0	1660,52	3,48	0
Puustelli Kiinteistö	2232066	19786,56	19255,11	15853,94	15019,65
Paloheinän kirkko	2280342	15047,5	12529,88	13385,94	11204,06
Paloheinän kirkko pk40417	2280341	3805,94	3125,93	3031,48	3156

	Käyttöpaikka	Kulutus (kWh)			
		2010	2011	2012	2013
<b>HAUTAUSMAAT</b>					
<b>Malmi</b>					
Malmin Kalmistotie Kappeli	2365783	409011	318491	276859	255373
Pohjantähti	2260644	56007	34712	30506	41323
Malmin Kalmistotie 1 Kiinteistö	2260645	10429	10832	8630	7042
Malmin hautausmaa kortteli 7	2259968	25466,99	45939	93620	35500
Malmin hautausmaa (WC-rak. Viikin puoleinen)	2259156	247161	254672	256384	250139
Malmin hautausmaa pumppuasema	2260858	10011,58	14586,93	16712,38	19862
Malmin hautausmaa K57 kesä huoltorakennus	2260098	30152	25949	27169	18024
<b>Kulosaari</b>					
Leposaari Kappeli	2142702	45161,7	36822,02	29786,51	32941,65
<b>Hietaniemi</b>					
Hietaniemenkatu 20, hautausmaa huoltorak.	2056764	193419	182042	189483	233365
Hietaniemenkatu 20, hautausmaa huoltorak.	2056765	750,7	962,52	929,46	1032
Hietaniemenkatu 20, hautausmaa läntinen	2056767	140379	145752	148973	153154
Hietaniemenkatu Uurnalehto	2056769	4359,24	3387,18	3029,69	2822,94
Mechelininkatu 2 e Kappeli	2053393	152018	125429	145174	184045
<b>Maunula</b>					
Pirkkolantie 22 Uurnalehto	2234379	300812	289948	293439	262741
<b>Honkanummi</b>					
Vanha Porvoontie 255 hautaus	147155	37520	37508	38176	36590
Vanha Porvoontie 255	146742	399325	336234	411727	351309
Vanha Porvoontie 255	147154	323435	353768	412287	393574
Vanha Porvoontie 255 toimisto	181996	13957	13218	12856	10682
<b>Östersundom</b>					
Långörnsvägen pump	7533444009	0	287	75	257
Långörnsvägen 3	7533444013	0	0	6506	43207
Långörnsvägen 3	7530088085	0	0	2014	13598

	Käyttöpaikka	Kulutus (kWh)			
		2010	2011	2012	2013
<b>LEIRI- JA KURSSIKESKUKSET</b>					
<b>Kellokoski</b>					
Juhlatalontie 4	22025125	34332,32	37063	65597	79799
<b>Kivisaari</b>					
Kivisaari	2469427	44162,63	46710,8	43403,32	46582
<b>Korpirauha</b>					
Korpirauha	1067456	286018	286237	302386	301049
Korpirauhantie 117	2438395	80,25	80,75	150	38
<b>Lohiranta</b>					
Lohirannantie 119	1030585	410210	369787	434758	421488
Koivuranta 19	6346094	38638	36471	6615	0
<b>Honkalinna</b>					
Norrkullandet Södra, Honkalinna	7531919008	51200	38000	33900	48430
<b>Porkkala</b>					
Vesteruddintie 15 päärakennus	4720	0	96200	108130	141490
Vesteruddintie 15 virkistysalue	137656	0	10054	14425	12642
<b>Tiilikanoja</b>					
Tiilikanoja	22010553	30089	24905	25671,9	22961,48
<b>Lekolma</b>					
Leikosaari	2469430	103376	165394	184951	187438

	Käyttöpaikka	Kulutus (kWh)			
		2010	2011	2012	2013
<b>MUUT KIINTEISTÖT</b>					
Mustasaari Kerhorakennus	2043514	115259	89677	66966	61380
Tievantuvantie 49	2557381	93046,69	89980,3	92099	90511
Toinen Linja 8	2071030	25550,85	53788,29	49666,86	50458,07
Kolmas linja 22	2003513	1185162	1194100	1103748	1029957
Liljasaarentie 1 A	2044036	434,29	632,36	460,35	555,26
Liljasaarentie 1 B	2044038	780,8	706,25	749,67	707
Liljasaarentie 1 opetteluasunto	2044037	1238,9	1082,27	439,82	973
Liljasaarentie 1	2044039	39872	39891	40227	45061
Hämeentie 75 B Kiinteistö	2145697	85132	81705	80616	91943
<b>Asuintalot</b>					
Kunnantie 2 a	2285217	10279,77	14336,76	10037,89	10068,75
Myllykallionrinne 2	2000291	69334	70842	72242	66192
Halkosuontie 5 kiinteistö	2243027	7944,48	6373,64	7367,85	6870
Turkismiehenkuja 6 Kiinteistö	2173652	36223,46	43492,57	42158,71	39144,5
<b>Asunto-osakeyhtiöt</b>					
Suonionkatu 7 Kiinteistö	2332022	89348	94536	91282	110064
Korkeavuorenkatu 10 Kiinteistö	2038076	112355	99920	104255	96564
Paraistentie 13 SRK	2006115	0	0	4470	0
Lehtisaarentie 2 a LH2	2615777	0	0	0	0
<b>Kiinteistöosakeyhtiöt</b>					
Pajupillintie 28 A kerhohuone	2231337	245	0	0	0
Kastelholmantie 1	2204596	44001,24	54424,57	41350,61	44363,53
Bulevardi 16	2002077	203489	418704	506054	536757
Papinpöydänkuja 2	2001338	171565	130078	87132	161555

MUUT	Käyttöpaikka	Kulutus (kWh)			
		2010	2011	2012	2013
Beckerintie 9 A 2006463	2232202	3474,32	3188,16	3107,95	0
Beckerintie 9 A 2006463	2232204	2295,21	1833,64	1983,14	1957,69
Beckerintie 9 A 2006463	2232203	749,8	765,7	527,23	441,73
Beckerintie 9 B 2006463	2232207	1648,47	1540,53	1564,98	1408,23
Beckerintie 9 B 2006463	2232205	3335,75	3188,91	3171,21	2584,1
Beckerintie 9 B 2006463	2232206	1364,52	1219,07	1275,25	952,4
Beckerintie 9 B PK20433	2232208	616,1	544,79	414,23	451,93
Flooranaukio 1 A SRK	2564140	0	0	188	5031
Hiihtomäentie 23 RK 2.1	2156361	0	2581,6	6813,4	6621
Hämeentie 75 myymälä 1	2145693	1192,55	1899,39	1964,79	1784
Hämeentie 75 myymälä 4	2145695	4862,55	4302,03	3689,86	4119
Isonvillasaarentie 1 A Varasto	2217505	1348,93	1252,32	1409,59	941,29
Itämerenkatu 14 JK 1.14	2336437	30892	31221	28520	25252
Jokipellontie 15 A 1	2254276	423,84	264,77	324,02	409,91
Jousimiehentie 5 kiinteistö	2302625	14846,38	16974,37	16688,54	25351,79
Kaarikuja 1 B Kerhuuone	2269486	594,57	552,49	739,64	687,67
Kahvikuja 3 JK 102, 202	2317999	12682,98	13455,45	11247,02	10205
Kahvikuja 3 Ravintola JK 101	2317998	22920,07	23117,68	16921,27	16121,28
Kahvikuja 3 SRK 201, 202	2317996	11318	7485	3402	3344
Kalervonkatu 14	2179406	1692,27	1336,38	1239	1463,67
Kalervonkatu 8 A Toimisto	2177756	1656,99	1541,88	1589,09	1610,93
Kalteentie 3 Kerhohone	2301331	3602,88	3211,21	3212,9	1744
Kastelholmantie 1 Kerhuhuone	2204633	2029,15	934,44	708,43	751
Kauppalantie 48 Kerhuhuone	2181138	1138,63	1969,45	1756,57	1486,86
Kauppiaankatu 8-10 B 11	2074866	2756,99	2765,09	2548,53	2147,8
Kaupppalankuja 7 B 2	2180374	0	0	0	19
Kiillekuja 3 Kerhuhuone	2248953	3764,28	3775,84	3668,85	3433,38
Korkeavuorenkatu 10 B 13	2038095	12,26	293,95	2079,79	3809
Korkeavuorenkatu 10 C 20	2038081	0	0	0	134
Korkeavuorenkatu 10 Ruotsalainen srk	2038085	24876,11	18131	20474	27447
Korkeavuorenkatu 10 Suomalainen srk	2038091	29007,16	30739	25530	18834
Korvatunturintie 2 RK18	2010363	13326,12	13779,08	13069,42	11059,18
Kunnantie 2 a A6	2285223	0	0	0	28
Käräjätuvantie 3 Seurakunta	2286751	15480,06	16068,44	16145,5	14017,16
Laivalahdenkaari 5 RK 1.1 & 1.2	2346117	39714,48	45246	50020	51577
Laivalahdenkaari 28 A18	2324529	0	0	0	9
Leiviskätie 4 Seurakuntakoti	2220901	14178,88	13693,58	15222,42	14219,01
Leskirouva Fretaginkuja 15 A 1 Liiketila	2422867	0	0	0	34
Leskirouva Fretaginkuja 15 A 4 Liiketila	2422870	1681,05	1279,06	843,84	2005
Leskirouva Fretaginkuja 15 B 36	2422902	0	0	0	55
Liusketie 1 b Asunto	2010151	79,23	317,15	356,2	481
Lumikintie 5 KN Toimisto	2160079	1240,65	1391,81	1290,38	1342,75
Maistraatinkatu 3 Seurakunta	2005801	38095,06	36227	36252	36627
Maunulantie 21 Vahtimestari	2237896	1748,76	590,81	288,43	2941
Mäkitorpantie 7 B 15	2193358	0	0	0	75,55
Neljäs Linja 18	2072208	22217,82	17384,46	15934,27	16750,52

MUUT	Käyttöpaikka	Kulutus (kWh)			
		2010	2011	2012	2013
Neulapadontie 7 C Kellari	2198668	2039,23	2084,23	2135,54	2135,58
Neulapadontie 7 D 33	2198652	15377,74	16201,06	17591,39	8792
Ohjaajantie 15	2174886	304,35	297,58	514,15	108,5
Ohjaajantie 15 Toimisto	2174885	535,15	546,88	609,35	585,35
Pajamäentie 14	2171271	6202,84	8303,14	7524,33	17759,58
Pakilantie 17 Kerhohuone	2238796	883,44	1245,61	1104,86	820,03
Perhonkatu 3 Kerhohuone	2055846	432,79	483,24	1273,5	1255,79
Pihlajamäentie 35 As. rak	2260090	28386,63	29495,06	35054,64	35227,79
Pihlajatie 27 Kerhohuone	2116068	60,34	81,83	79,83	80
Pohjolankatu 2 Kerhotila	2559815	0	1004,05	4012,95	3780
Porintie 3 Kellari	2100988	1136,57	1185,41	1755,17	3218,82
Raumantie 3 As. 1	2167558	1404,89	1723,83	4833,68	7993,19
Runeberginkatu 39 A 6	2062129	394,46	404,29	501,52	513,82
Runeberginkatu 39 A 9-10	2062130	8812,14	8924,91	7758,8	9312,63
Runeberginkatu 58 B 13	2003238	907,62	327,24	218,27	285,14
Runoiljanpolu 2	2244734	3249,41	3263,8	3417,91	1841,87
Ruoholahdenkatu 16	2050475	0	0	0	24,08
Ruusulankatu 1 B 14 Toimisto	2003239	24048,77	24625,04	24946,22	25504,82
Sammonkatu 1 B LH2	2578472	0	169,15	1244,85	1200
Solvikinkatu 11 JK Liike 1	2425447	14149,92	13354,73	15635,78	13395,42
Säterinportti 3 A Seurakunta	2253066	21269,58	20739,06	24932,55	29281,3
Säterinportti 3 C Toimisto	2253067	-19,64	-128,88	30,52	94,21
Säterinportti 3 E Palvelutila	2253040	7,39	131,16	273,45	180,47
Takaniityntie 5 E LTAR	2286363	2807,36	2842,67	2256,6	1768,6
Teinintie 8 B 2	2245384	11186,61	13503,95	9752,44	14504
Tiirismaantie 4 Kerhohuone	2247817	3231,37	3509,24	3817,73	3214,79
Tilkankatu 5 RK11 Myymälä	2126046	21567	22121	23589	26056
Tunturikatu 7 Kerhohuone	2061889	928	1124,79	1137,6	1149,05
Tupavuori 1 F Kerhohuone	2150396	23,02	4,97	60	235,03
Töölönkatu 34 Kerhohuone	2067153	1518,55	991,06	1132,21	2054,18
Töölöntorinkatu 11 Kellari	2066952	10804,49	10862,95	10750,69	7177,72
Unioninkatu 29 PK 2	2320867	0	1	0	5
Unioninkatu 29 PK 3	2320866	2,79	1,22	0	5
Valkopaadentie 1 L 13 220JK	2011469	1917,57	1731,56	1909,47	1751,39
Voudintie 4 Kerhohuone	2192457	892,66	956,16	1043,46	1034,57
Yhdyskunnantie 21	2253683	0	0	545	4652
Hämeentie 75 A 10	2145659	3043,9	4942,5	3435,7	3056
Koroistentie 4 b talo C 22	2123856	0	0	19	0
Lehtisaarentie 2 asunnot		0	0	0	0
Porintie 3	2100989	155,63	156,98	146,53	134,47
Rantatie 56, Tuusula	2438392	29597,59	25682,41	25672	22962
Repovuorentie 13 as 3	2280343	2393,86	0	0	0
Runeberginkatu 31	2058384	0	0	0	0
Runeberginkatu 39 A 7-8	2062132	5772,2	6238,62	12969,96	8030,67
Ruoholahdenkatu 16	2050476	3450,74	2688,61	2808,52	2516,63
Suonionkatu 7 rk 0.1	2343413	28,7	7	102	321,41

MUUT	Käyttöpaikka	Kulutus (kWh)			
		2010	2011	2012	2013
Suonionkatu 7 rk 0.3	2072217	3032,4	1197,58	554,94	487,26
Suonionkatu 7 rk 1.1	2332023	17753,48	15660	15941	17412
Säterintie 7 autopaikoitus	2252961	53137,14	50804	52637	25161
Teinintie 10	2245498	3616,12	5632,11	6102,78	5917,27
Borgströminkuja 4 kerhuhuone	2090342	525,72	355,65	34,85	0
Castreninkatu 28 D 85	2129387	0	0	74	0
Fleminginkatu 20 B 50	2132897	0	0	11	17
Haagan pappilantie 2 A 7	2181359	0	0	2	233
Haagan pappilantie 2 A 8	2181360	0	0	448	0
Haagan pappilantie 2 B 15	2181367	13	0	6	0
Haagan urheilutie 7 A 5	2181103	0	7,28	7,72	0
Haapasaarentie 10 kerhuhuone	2215493	888,84	262,85	235,86	1520
Halkosuontie 5 A 3	243030	0	17,66	40,34	47
Heteniityntie 5 A 8	2218168	0	0,86	5,14	0
Hiidenkiukaankatu 5 A 4	2043927	25	0	0	0
Hiidenkiukaankatu 5 B 15	2043938	109,76	0	0	0
Hiidenkiukaankatu 5 C 21	2043944	0	0	0	14
Hiihtomäentie 34 A 3	2158062	0	0	0	323
Hiihtomäentie 34 A 7	2158066	100,44	0	0	0
Hämeentie 75 A 11	2145660	0	0	21	0
Hämeentie 75 A 12	2145661	533,7	0	0	0
Hämeentie 75 B 14	2145663	11	0	0	0
Hämeentie 75 B 19	2145668	8	0	0	0
Hämeentie 75 B 20	2145669	0	16	0	0
Hämeentie 75 C 30	2145679	699,27	714,6	473,82	0
Hämeentie 75 C 33	2145682	0	0	0	1
Hämeentie 75 C 35	2145684	15,1	2,9	0	0
Hämeentie 75 myymälä 3	2145694	0	0	0	2
Ilomäentie 5 A 7	2092143	0	0	91	0
Juhana Herttuan tie 6 A 17	2191924	0	63	0	0
Kaarenjalka 3 F 135	2269188	0	61	0	0
Korkeavuorenkatu 10 A 3	2038093	0	0	0	7
Korkeavuorenkatu 10 B 17	2038079	0	0	338	0
Korkeavuorenkatu 10 C 21	2038082	0	0	0	10
Korppaanmäentie 36 B toimisto 3	2168209	3227,06	3930,69	190,61	0
Kotikonnuntie 3 E 59	2273343	0	0	0	7
Kunnantie 2 a A 1	2285218	22,15	0	0	0
Kunnantie 2 a B 7	2285224	0	0	16	0
Kunnantie 2 a B 9	2285226	0	4,68	1,32	0
Kuusitie 3 A 13	2119248	0	0	0	19
Kyösti Kallion tie 8 B 15	2149785	145,73	0	0	0
Laivalahdenkaari 7 A 1	2324512	0	0	0	7
Laivalahdenkaari 7 A 12	2324523	0	0	0	34
Laivalahdenkaari 7 A 13	2324524	0	39	0	0
Laivalahdenkaari 7 A 17	2324528	0	107	0	0
Laivalahdenkaari 7 A 19	2324530	0	0	0	24



MUUT	Käyttöpaikka	Kulutus (kWh)			
		2010	2011	2012	2013
Laivalahdenkaari 7 A 4	2324515	0	0	0	10
Laivalahdenkaari 7 B 24	2324535	0	0	61	0
Laivalahdenkaari 7 B 29	2324540	0	0	0	132
Laivalahdenkaari 7 B 36	2324547	32	0	0	0
Laivalahdenkaari 7 B 47	2324558	0	0	20	0
Leiviskätie 4 C kerhuhuone	2224096	0	0	0	16
Leskirouva Freytagin kuja 15 A 14	2422880	0	83	0	0
Leskirouva Freytagin kuja 15 A 25	2422891	0	14	0	0
Leskirouva Freytagin kuja 15 A 29	2422895	0	0	0	266
Leskirouva Freytagin kuja 15 A 9	2422875	0	0	32	0
Leskirouva Freytagin kuja 15 A 41	2422907	0	0	0	9
Leskirouva Freytagin kuja 15 A 44	2422910	4,65	4,34	0	0
Leskirouva Freytagin kuja 15 A 46	2422912	0	0	0	40
Leskirouva Freytagin kuja 15 A 47	2422913	0	54	0	0
Leskirouva Freytagin kuja 15 A 54	2422920	0	494	0	0
Leskirouva Freytagin kuja 15 A 60	2422926	0	0	9	1
Leskirouva Freytagin kuja 15 A 63	2422930	0	0	3	0
Leskirouva Freytagin kuja 15 A 66	2422932	0	0	0	41
Linnoittajantie 1	2343458	3295,44	2114,1	2111,41	1035
Malmin kalmistotie 1 B 2	2260647	29	0	0	0
Malmin kalmistotie 1 C 4	2260649	0	47	0	0
Malmin kalmistotie 1 C 5	2260650	67	0	0	0
Mannerheimintie 66 A 4	2070397	855,11	610,07	564,61	0
Mannerheimintie 66 A 5	2070398	4412,92	589,37	14,47	0
Meritullinkatu 4 B 13b	2075928	0	0	895	0
Meritullinkatu 4 B 14	2075908	54	0	0	0
Meritullinkatu 4 B 17	2075911	0	0	0	1
Meritullinkatu 4 B 25	2075919	0	0	0	75
Meritullinkatu 4 B 26	2075920	0	0	0	68
Meritullinkatu 4 B 28	2075922	116	0	0	
Meritullinkatu 4 B 8	2075907	0	820	0	78
Metsänhoitajankatu 12 C 36	2492464	0	0	7	0
Metsänhoitajankatu 12 E 70	2492480	15,41	27,59	0	0
Metsänhoitajankatu 12 E 71	2492481	4027	0	0	0
Metsänhoitajankatu 12 E 71	2492482	105,1	0	0	0
Metsänhoitajankatu 12 E 76	2492486	45	0	0	0
Metsänhoitajankatu 12 F 91	2492501	0	263,27	55,73	0
Metsänhoitajankatu 6 D 44	2492364	0	219	0	0
Metsänhoitajankatu 6 D 48	2492368	0	0	0	3
Metsänhoitajankatu 6 D 58	2492372	0	0	1	0
Metsänhoitajankatu 6 D 54	2492376	0	196	0	0
Metsänhoitajankatu 6 D 55	2492375	119	0	0	0
Metsänhoitajankatu 6 D 57	2492377	0	122	0	0
Myllykallionrinne 2 A 4	2000295	12	0	0	0
Myllykallionrinne 2 A 7	2000298	37,42	0	0	0
Myllykallionrinne 2 B 10	2000301	0	0	1	0

LIITE 2 (10)  
Sähkönkulutus

MUUT	Käyttöpaikka	Kulutus (kWh)			
		2010	2011	2012	2013
Myllykallionrinne 2 C 22	2000313	0	0	6	0
Neulapadontie 7 A 4	2198673	0	70	0	0
Neulapadontie 7 D 34	2198653	0	0	9	1
Neulapadontie 7 E 39	2198658	0	33,24	49,76	0
Neulapadontie 7 E 41	2198660	0	0	290	595
Neulaspadontie 7 F 46	2198665	0	10	0	0
Nousiaistentie 6 A 11	2124173	0	61	0	0
Nousiaistentie 6 kiinteistö	2198661	12011,13	15753,03	6102,83	0
Nousiaistentie 6 seurakunta	2198662	2863,23	2804,15	2590,38	1300
Poutamäentie 4 A 1	2171363	0	110,23	16,77	0
Papinpöydänkuja 4 talonmies	2600188	0	0	261	1398
Pirkkolantie 22 asunto	2234380	1063,94	222,44	0	0
Pohjolankatu 2 ravintola	2179485	341,41	0	0	0
Porintie 1 B 18	2100711	0	0	0	80
Porintie 5 A 19	2101115	0	0	0	67
Pukkilantie 2 B kiinteistö	2193763	44936	63571	30356	0
Pukkilantie 2 C 20	2193783	0	0	4163	0
Puotilantie 6 G 50	2202822	0	0	0	7
Pursimiehenkatu 24 B 25	2028035	20	0	6	0
Rapakivenkuja 2 D 33	2252332	0	0	0	138
Runeberginkatu 28 D 78	2062032	85,48	0	0	0
Ruoholahdenkatu 16 B 32	2050472	0	97	0	0
Ruusulankatu 1 C 31	2003256	0	0	0	3
Ryytikuja 4 C 22	2092838	56,52	0	0	0
Sallinkatu 1 A 2	2104502	0	0	1	0
Siltavoudintie 4 E 13	2245595	0	0	0	6
Steniuksentie 9 A 6	2175704	19,29	0	0	0
Suonionkatu 7 B 11	2072204	0	291	0	0
Suonionkatu 7 B 15	2072227	0	9	0	0
Suonionkatu 7 B 18	2072230	0	0	39	0
Suonionkatu 7 B 32	2072229	0	1	0	0
Suonionkatu 7 B 40	2072237	30	0	0	0
Suonionkatu 7 B 46	2072259	0	8,06	0,94	0
Suonionkatu 7 päiväkot	2072212	1823,76	1765,18	1906,46	962
Suvikuja 2 F 53	2285738	0	46,74	7,26	0
Svinhufvudintie 11 B 18	2150738	0	0	0	14
Tapahtumasähköt 1	25646500	189	30	0	0
Tapahtumasähköt 4	25646503	0	0	819	0
Tempelikatu 21-23 C 13 B	2058291	0	102	1	7
Teuvo Pakkalantie 8 N 125	2233932	81	0	0	0
Tiilipolku 6 as 2	2422228	0	6	0	0
Tukholmankatu 7 C 21	2112536	6,95	318,05	35	0
Tunturikatu 10 kerho	2061606	169,63	219,62	0	0
Tunturikatu 10 A 13	2062981	50,82	21	0	0
Turkismiehenkuja 6 A 3	2137655	0	0	541,89	0
Turkismiehenkuja 6 A 7	2137659	0	0	70	0

	Käyttöpaikka	Kulutus (kWh)			
		2010	2011	2012	2013
<b>MUUT</b>					
Turkismiehenkuja 6 A 9	2137661	0	136	0	0
Turkismiehenkuja 6 B 16	2137668	5,36	0	0	0
Turkismiehenkuja 6 B 19	2137671	5,59	0	0	0
Turkismiehenkuja 6 B 20	2137672	0	0	32	0
Turkismiehenkuja 6 B 21	2137673	0	0	16	0
Turkismiehenkuja 6 B 23	2137675	1,25	0	0	0
Turkismiehenkuja 6 B 28	2137680	0	0	0	2
Turkismiehenkuja 6 B 32	2137684	0	0	0	0,11
Turkismiehenkuja 6 B 38	2137690	0	0	41	0
Turkismiehenkuja 6 B 41	2137693	0	0	16	0
Turkismiehenkuja 6 B 42	2137694	0	0	204	0
Turunlinnantie 3	2008239	330,72	330,27	0	0
Untuvaisentie 4 A 33	2157393	0	0	1	18
Vaasankatu 27 A 6	2137757	0	0	299	0
Vanha Porvoontie 255 as. 4	149896	1568	1428	1415	2197
Vanha Porvoontie 255 huon 2	146897	239	0	0	0
Vuorimiehenkatu 31 B 24	2031646	0	11	0	0
Knutersintie 924	7534061005	3658	4730	5150	320
Suonionkatu 7 RK 0.2	2332025	442,65	315,85	287,85	374
Suonionkatu 7 RK 0.5	2072223	1238,35	613,65	821,17	1051,14
Suonionkatu 7 RK 1.2 sos.palvelu	2072211	16576,88	15458,14	15125,02	16307,22
Suonionkatu 7 RK 1.4	2332024	22594,73	8082,21	9198,21	10563
Testamenttirahaston huoneistot	104804	0	0	0	768,03

## KAUKOLÄMMÖNKULUTUS HELSINGIN SEURAKUNTIEN KIINTEISTÖISSÄ

	Kulutus (kWh)				Kulutus (kWh), sääkorjattu			
	2010	2011	2012	2013	2010	2011	2012	2013
<b>KIRKOT</b>								
Vanhakirkko	201580	171580	335300	215640	187815,8	182927	339591,7	225941,7
Helsingin tuomiokirkko	772100	654500	676200	610600	719379,8	697783,6	684855,1	639770,1
JohanneksenkirKKo	393400	330400	533840	409270	366538	352250,1	540672,9	428822
Kallion kirkko	616500	454000	405600	369000	574404,4	484024	410791,5	386628,2
Töölön kirkko	328470	211560	277860	266410	306041,6	225550,9	281416,5	279137,2
Käpylän kirkko	270260	218180	230880	211620	251806,2	232608,7	233835,2	221729,7
Paavalinkirkko	752800	597000	682300	616100	701397,7	636481	691033,2	645532,8
Mikael Agricolan kirkko	1472200	1746100	1117300	1046700	1371676	1861574	1131601	1096704
Hyvän Paimenen kirkko	505100	388550	378870	358410	470611	414245,7	383719,4	375532,3
Meilahden kirkko	729300	644600	686100	627300	679502,3	687228,9	694881,8	657267,9
Alppilan kirkko	751600	810500	867200	722900	700279,6	864100,2	878299,8	757435
Tapanilan kirkko	433260	407110	357290	366210	403676,3	434033,1	361863,2	383704,9
Lauttasaaren kirkko	1633700	1426200	1415800	1382300	1522148	1520518	1433922	1448336
Vartiokylän kirkko	371670	327110	348930	336710	346291,8	348742,5	353396,2	352795,6
Herttoniemen kirkko	456410	366550	366300	455660	425245,6	390790,8	370988,5	477428,2
Huopalahden kirkko	306630	244130	247270	285840	285692,8	260274,9	250435	299495,4
Munkkiniemen kirkko	230860	213620	213600	202080	215096,5	227747,2	216334	211733,9
Kulosaaren kirkko	179260	163000	182390	170920	167019,9	173779,6	184724,5	179085,3
Oulunkylän vanha kirkko	59710	48780	46490	44190	55632,91	52005,93	47085,05	46301,08
Pitäjänmäen kirkko	390850	334270	353000	326260	364162,2	356376	357518,3	341846,4
Puistolankirkkokiinteistö	329180	317800	339360	339340	306703,1	338816,8	343703,7	355551,2
Suomenlinnan kirkko	146120	126340	145400	155020	136142,7	134695,2	147261,1	162425,7
Hakavuoren kirkko	451860	389330	487300	409820	421006,3	415077,3	493537,2	429398,3
Munkkivuoren kirkko	356050	301080	304010	285750	331738,4	320991,1	307901,2	299401,1
Puotilan kappeli	163110	209080	157320	166600	151972,6	222906,9	159333,6	174559
Kannelmäen kirkko	544990	489370	398330	393900	507777,2	521733,1	403428,5	412717,7
Temppeliaukion kirkko	853600	691100	660900	614700	795314,9	736804	669359,2	644066
Roihuvuoren kirkko	543390	459360	452120	423270	506286,5	489738,5	457906,9	443490,8
Oulunkylän kirkko	343800	249600	305000	278700	320324,8	266106,6	308903,9	292014,3

LIITE 3 (2)  
Kaukolämmönkulutus

KIRKOT	Kulutus (kWh)				Kulutus (kWh), sääkorjattu			
	2010	2011	2012	2013	2010	2011	2012	2013
Pihlajamäen kirkko	163050	145470	159050	151700	151916,7	155090,3	161085,8	158947,1
Vuosaaren kirkko	546840	515280	561090	496040	509500,9	549356,6	568271,7	519737,2
Maunulan kirkko	162610	125480	138260	124250	151506,7	133778,3	140029,7	130185,8
Malmin kirkkokiinteistö	414850	345430	388910	384000	386523,4	368274,1	393887,9	402344,8
Matteuksenkirkko	343840	302140	335310	313790	320362,1	322121,2	339601,8	328780,6
Mikaelinkirkko	555400	480100	474500	436200	517476,4	511850,1	480573,4	457038,5
Myllypuron kirkko	319020	404210	504850	384850	297236,8	430941,3	511311,9	403235,4
Laajasalon kirkko	313110	257642	295940	273910	291730,4	274680,4	299727,9	286995,5
Viikin kirkko	173890	273670	177150	137450	162016,5	291768,4	179417,4	144016,4

SEURAKUNTATALOT	Kulutus (kWh)				Kulutus (kWh), sääkorjattu			
	2010	2011	2012	2013	2010	2011	2012	2013
Meritullintori 3 toimisto	978990	798940	864170	793960	912143,1	851775,7	875231	831889,7
Kulosaaren seurakuntatalo	89560	68080	93040	70800	83444,71	72582,28	94230,87	74182,32
Tammisaloon kirkko	155230	128850	170530	217610	144630,7	137371,1	172712,7	228005,8
Hermannin Diakoniatalo	403470	275190	297030	223890	375920,4	293388,9	300831,9	234585,9
Haagan nuorisotalo	64590	54770	65130	53940	60179,7	58392,06	65963,64	56516,87
Jakomäen seurakuntatalo	150290	62530	125400	114920	140028	66665,25	127005,1	120410,1
Laajasalon kerhotalo	133840	114880	125030	111660	124701,2	122477,3	126630,3	116994,3
Puustolan seurakuntatalo	255060	244070	208190	167430	237644,1	260210,9	210854,7	175428,6
Itä-Pakilan seurakuntakoti	74480	66450	72720	55220	69394,39	70844,49	73650,79	57858,02
Pyhän Laurin kappeli	0	0	53960	125260	0	0	54650,67	131244
Munkkiniemen seurakuntatalo	196040	172250	164990	153960	182654,1	183641,3	167101,8	161315,1
Merirastin kappeli	116590	106790	99340	105600	108629,1	113852,3	100611,5	110644,8
Malmin seurakuntatalo	164200	147210	171390	170030	152988,2	156945,3	173583,7	178152,8
Seurakuntatalo Pyhä Jysäys	115990	113530	141970	128820	108070	121038	143787,2	134974,1
Puustelli	111420	111240	122550	96850	103812,1	118596,6	124118,6	101476,8
Kampin kappeli	0	25570	73030	75350	0	27261	73964,75	78949,68

HAUTAUSMAAT	Kulutus (kWh)				Kulutus (kWh), sääkorjattu			
	2010	2011	2012	2013	2010	2011	2012	2013
<b>Malmi</b>								
Malmin Kalmistotie Kappeli	142160	129030	122480	114690	132453,1	137563	124047,7	120169,1
Pohjantähti	707300	796450	780220	635860	659004,5	849121	790206,5	666236,8
Malmi	278800	281020	280600	274330	259763,1	299604,5	284191,6	287435,5
<b>Hietaniemi</b>								
Hietaniemenkatu 20, hautausmaa huoltorak.	782890	541200	604000	481700	729433,1	576990,8	611730,9	504712,2
Mechelininkatu 2 e Kappeli	137240	123090	99310	92070	127869	131230,2	100581,1	96468,44
<b>Honkanummi</b>								
Vanha Porvoontie 255 hautaus	75000	68300	72300	74700	69878,88	72816,83	73225,41	78268,63
Vanha Porvoontie 255 huon 2	576300	517900	509000	481500	536949,4	552149,9	515515	504502,6
Vanha Porvoontie 255	128700	324500	400100	397300	119912,2	345959,9	405221,1	416280,1

LEIRI- JA KURSSIKESKUKSET	Kulutus (kWh)				Kulutus (kWh), sääkorjattu			
	2010	2011	2012	2013	2010	2011	2012	2013
<b>Kellokoski</b>								
Kellokoski	0	142340	218370	198340	0	131000,9	200974,3	182539,9

	Kulutus (kWh)				Kulutus (kWh), sääkorjattu			
	2010	2011	2012	2013	2010	2011	2012	2013
<b>Asunto-osakeyhtiöt</b>								
Paraistentie 13 SRK	0	0	0	73190	0	0	0	76686,49

	Kulutus (kWh)				Kulutus (kWh), sääkorjattu			
	2010	2011	2012	2013	2010	2011	2012	2013
<b>MUUT KIINTEISTÖT</b>								
Toinen Linja 8	85870	52680	67170	63290	80006,66	56163,85	68029,75	66313,54
Kolmas linja 22	2058400	1760600	1740800	1680800	1917849	1877032	1763082	1761097
Liljasaarentie 1 A	259870	234920	238470	233850	242125,7	250455,8	241522,3	245021,7
Hämeentie 75 B Kiinteistö	524140	608210	614710	528390	488350,9	648432,3	622578	553632,7

	Kulutus (kWh)				Kulutus (kWh), sääkorjattu			
	2010	2011	2012	2013	2010	2011	2012	2013
<b>Asuintalot</b>								
Kunnantie 2 a	181180	205460	184900	168980	166746,9	189092,7	170170,5	155518,8
Myllykallionrinne 2	1633700	1426200	1415800	1382300	1503557	1312586	1303015	1272184
Turkismiehenkuja 6 Kiinteistö	551950	491880	504960	471200	507980,7	452696	464734	433663,4

LIITE 3 (5)  
Kaukolämmönkulutus

	Kulutus (kWh)				Kulutus (kWh), sääkorjattu			
	2010	2011	2012	2013	2010	2011	2012	2013
<b>Asunto-osakeyhtiöt</b>								
Suonionkatu 7 Kiinteistö	1414820	1170490	1234460	1165980	1302113	1077247	1136121	1073096
Korkeavuorenkatu 10 Kiinteistö	813550	725690	786770	751400	748741,1	667880,2	724094,5	691542,1
Lehtisaarentie 2 asunnot	0	0	0	568800	0	0	0	523488,4
Laivalahdenkaari 28	531570	462760	470570	448310	489224,2	425895,7	433083,6	412596,8
Asunto Oy Helsingin Freytaginkulma	802560	704580	715770	696460	738626,6	648451,9	658750,5	640978,7
Kiskontie 22	0	0	0	36090	0	0	0	33215,01
Haagan pappilantie 2	676390	597230	590490	545730	622507,6	549653,6	543450,5	502256,2

	Kulutus (kWh)				Kulutus (kWh), sääkorjattu			
	2010	2011	2012	2013	2010	2011	2012	2013
<b>Kiinteistöosakeyhtiöt</b>								
Pajupillintie 28	327290	294650	300200	302380	304942,1	314135,9	304042,4	316825,5
Bulevardi 16	341300	873800	1048900	940800	317995,5	931586,4	1062325	985744,7
Kastelholmantie 1	523480	494900	482210	440350	487736	527628,9	488382,1	461386,8
Papinpöydänkuja 2	740630	503400	399840	402870	690058,6	536691	404957,8	422116,2
Kiinteistö Oy Latokartanon liikekesk	678600	639150	754220	807310	632264,1	681418,4	763873,7	845877,5
Nousiaistentie 6 kiinteistö	257410	226170	272070	251920	239833,6	241127,1	275552,4	263954,9
Pukkilantie 2 B kiinteistö	406040	383170	385260	371760	378315	408509,9	390191,2	389520



## Tuntiraportti

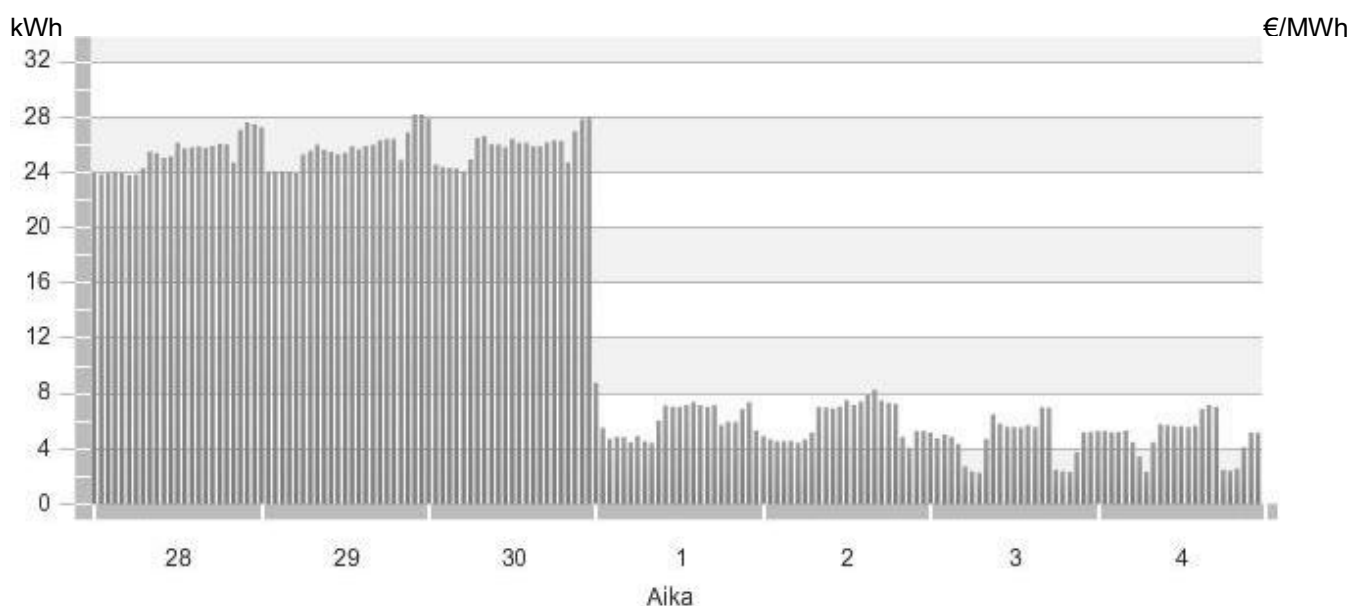
Käyttöpaikan nimi: Kampin kappeli

Käyttöpaikan numero: 2587571

Simonkatu 7 Hiljentyiskappeli, 00100 Helsinki-Vantaa

Raportti ajanjaksolle: Käyttö 28.4.2014 - 4.5.2014

Raportti luotu: 2.6.2014 klo 11:55:42



### ■ Käyttö

Summa: 2 364,55 kWh

Keskiarvo: 14,07 kWh

Minimi: 2,25 kWh (7:00 3.5.2014)

Maksimi: 28,15 kWh (22:00 29.4.2014)

### ■ SPOT hinta (€/MWh)

Keskiarvo: 30,55 €/MWh

Minimi: 20,80 €/MWh (4:00 1.5.2014)

Maksimi: 52,26 €/MWh (9:00 30.4.2014)

# Helsingin seurakuntayhtymän sisäilmastokysely

## Taustakysymykset

**Kiinteistö, jossa työskentelet (valitse listasta) \***

Seurakuntien talo

**Huoneen numero/tila \***

bbb

**Kuinka kauan olet työskennellyt tilassa?**

Pyöristä työskentelyaika lähimpään vuoteen.

- Alle vuoden
- 1-2 vuotta
- 3-4 vuotta
- 5-10 vuotta
- yli 10 vuotta

**Kuinka tyytyväinen olet huonetilan lämpöolosuhteisiin (ilman lämpötila, pintojen**

### **lämpötilat ja veto)?**

- Erittäin tyytymätön
- Tyytymätön
- Osittain tyytymätön
- Neutraali
- Osittain tyytyväinen
- Tyytyväinen
- Erittäin tyytyväinen

LIITE 5 (2)  
Käyttäjätyytyväisyyskysely

### **Onko tilassa liian matala lämpötila?**

- Kyllä
- Ei

### **Onko tilassa liian korkea lämpötila?**

- Kyllä
- Ei

### **Onko tilassa vaihteleva lämpötila**

- Kyllä
- Ei

### **Onko tilassa vetoa?**

- Kyllä
- Ei

### **Tuntuvatko pinnat liian kylmiltä?**

- Kyllä
- Ei

### **Kuinka tyytyväinen olet huonetilan ilman laatuun (raikkaus, hajut, jne.)?**

- Erittäin tyytymätön
- Tyytymätön
- Osittain tyytymätön

- Neutraali
- Osittain tyytyväinen
- Tyytyväinen
- Erittäin tyytyväinen

LIITE 5 (3)  
Käyttäjätyytyväisyyskysely

**Onko tilassa tunkkainen (huono) ilma?**

- Kyllä
- Ei

**Onko tilassa homeen tai maakellarin hajua?**

- Kyllä
- Ei

**Onko tilassa tupankansavun hajua?**

- Kyllä
- Ei

**Onko tilassa muita epämiellyttäviä hajuja?**

- Kyllä
- Ei

**Onko tilassa liian kuiva ilma?**

- Kyllä
- Ei

**Onko tilassa riittämätön ilmanvaihto?**

- Kyllä
- Ei

**Kuinka tyytyväinen olet huonetilan valaistukseen?**

- Erittäin tyytymätön
- Tyytymätön
- Osittain tyytymätön

- Neutraali
- Osittain tyytyväinen
- Tyytyväinen
- Erittäin tyytyväinen

LIITE 5 (4)  
Käyttäjätyytyväisyyskysely

**Onko tilassa heikko valaistus?**

- Kyllä
- Ei

**Esiintykö tilassa heijastuksia?**

- Kyllä
- Ei

**Esiintykö tilassa häikäisyä?**

- Kyllä
- Ei

**Kuinka tyytyväinen olet tilan akustiseen yksityisyyteen ja ääniolosuhteisiin (melu, puheen erotettavuus)?**

- Erittäin tyytymätön
- Tyytymätön
- Osittain tyytymätön
- Neutraali
- Osittain tyytyväinen
- Tyytyväinen
- Erittäin tyytyväinen

**Onko tilassa meluisaa?**

- Kyllä
- Ei

**Onko tilassa vaikea seurata puhetta?**

- Kyllä

Ei

LIITE 5 (5)  
Käyttäjätyytyväisyyskysely

**Onko tilassa liikaa puheääniä?**

Kyllä

Ei

## Oletko havainnut tiloissa seuraavia?

**Vuodot, kosteat kohdat tai tummentumat rakenteissa**

Kyllä

Ei

**Pintamateriaalien irtoaminen, lohkeilu tai hilseily**

Kyllä

Ei

**Näkyvä home**

Kyllä

Ei

**Pöly tai lika**

Kyllä

Ei

**Onko sinulla ollut väsymystä?**

Kyllä

Ei

**Onko sinulla ollut päänsärkyä?**

Kyllä

Ei

**Onko sinulla ollut silmien kutinaa, kirvelyä, ärsytystä tai vuotoa?**

- Kyllä
- Ei

LIITE 5 (6)  
Käyttäjätyytyväisyyskysely

**Onko sinulla ollut nenän kutinaa, kirvelyä, ärsytystä, tukkoisuutta, vuotoa, poskiontelotilo-  
oireita?**

- Kyllä
- Ei

**Onko sinulla ollut kurkun kutinaa, kuivuutta, käheyttä, yskää?**

- Kyllä
- Ei

**Onko sinulla ollut hengityksen vinkumista, hengitysvaikeuksia, astmaa?**

- Kyllä
- Ei

**Onko sinulla ollut ihon kutinaa, kuivuutta?**

- Kyllä
- Ei

**Onko sinulla ollut muita oireita, mitä?**

**Muita kommentteja sisäilmastoasioihin liittyen?**