

Tomas Saarinen

Palveluntuottajien toiminta kiinteistönhuollon, energiahallinnan ja rakennusautomaation osalta Helsingin seurakuntayhtymässä

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Automaatiotekniikka

Insinöörityö

9.2.2016

Tekijä(t) Otsikko Sivumäärä Aika	Tomas Saarinen Palveluntuottajien toiminta kiinteistöhuollon, energiahallinnan ja rakennusautomaation osalta Helsingin seurakuntayhtymässä 34 sivua 9.2.2016
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Automaatiotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	
Ohjaaja(t)	Ympäristöasiantuntija Elina Hienonen Lehtori Timo Tuominen
<p>Tutkimustyön tarkoituksena oli selvittää ja miettiä, miten Helsingin seurakuntayhtymä pysyisi tulevaisuudessa ottamaan suuremman hyödyn irti rakennusautomaatiojärjestelmästä. Tutkimukseni tavoitteena oli selvittää aikaa vuodesta 2010 lähtien, jolloin ISS Palveluiden energiahallintakeskus yhdistettiin useimpiin kiinteistöihin seuraamaan automaatiojärjestelmän toimivuutta, sekä energiatehokkuuden optimointia. Vuodesta 2010 lähtien on yhteistyöllä Helsingin seurakuntayhtymän valvomon, Schneider Electricin ja ISS energiahallintakeskuksen kanssa säästetty kulutuksessa energiaa, onnistuttu stabiloimaan kiinteistöjen olosuhteita, sekä parannettu henkilökunnan tyytyväisyyttä.</p> <p>Työn tarkoituksena oli myös selvittää ja kartoittaa rakennusautomaatiojärjestelmän toimivuus ja hyödyntäminen takuuajana ja sen jälkeisessä ylläpidossa. Lisäksi tuli huomioida Helsingin seurakuntayhtymän oman valvomon, ISS Palveluiden energiahallintakeskuksen ja kiinteistöhuollon yhteistyö ja sen parantaminen. Pääsääntöisesti kiinteistöjen rakennusautomaation on toteuttanut Schneider Electric, jonka kanssa yhtymällä on pitkä ja hyvä yhteistyö rakennusautomaation osalta. ISS Palveluiden yhteistyö Hsrky:n kanssa on alkanut vuonna 2007 kiinteistöhuollon osalta, sekä vuonna 2010 tuli mukaan myös energiahallintakeskus.</p> <p>Helsingin seurakuntayhtymän pääsääntöinen tarkoitus on palvella seurakuntia ja mahdollistaa heille edellytykset palvella seurakuntalaisia. Helsingin seurakuntayhtymä omistaa ja ylläpitää seurakuntien tarvitsemia kiinteistöjä, sekä toimii yhteistyössä seurakuntien kanssa ylläpitääkseen työolosuhteet hyvinä ja tasaisina.</p> <p>Tuloksena saatiin vaihtoehtoja toteuttaa rakennusautomaatiojärjestelmien toimilaitteiden uusintoja ja korjauksia. Lisäksi yhteistyötä palveluntuottajien kesken on tiivistettävä yhteistyössä yhtymän henkilökunnan kanssa. Vuoropuhelu kaikkien osapuolten kesken on erittäin tärkeää hallittaessa suurta kiinteistöomaisuutta.</p>	
Avainsanat	Helsingin seurakuntayhtymä, Rakennusautomaatio, valvomotoiminta ja kiinteistöhuolto

Author(s) Title Number of Pages Date	Tomas Saarinen Services providers operating building maintenance, energy management and building automation in respect of Helsinki Parish Union 34 pages 9 February 2016
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Automation Engineering
Specialisation option	
Instructor(s)	Elina Hienonen, Enviroment specialist Timo Tuominen, Principal Lecturer
<p>This study was designed to examine and consider how the Helsinki Parish Union would be able to take greater advantage of building automation system in the future. The research objective was to analyse the time since 2010, when the ISS Services energy management center was combined with most of the buildings to monitor the effectiveness automation system, as well as energy efficiency optimization. Since 2010 consumption of energy has been saved, conditions in buildings have been stabilized and staff satisfaction has been improved, as a result of cooperating with the Parish Union of Helsinki control room, Schneider Electric and the ISS management center.</p> <p>The purpose was to analyze the functionality of the building automation system and its exploitation during the warranty period and subsequent maintenance. In addition, cooperation between the Parish Union of Helsinki's own building automation control room, ISS Services, energy management center in property maintenance its improvement were considered. Mostly as a rule, real estate building automation is carried out by Schneider Electric, with whom the Union has a long and good cooperation in terms of building automation. Co-operation between ISS services and the Parish Union of Helsinki started in 2007 in property management, and in 2010 the energy management center also became involved.</p> <p>The primary purpose of the Parish Union of Helsinki is to serve the parishes and enable them to serve parishioners. The Parish Union of Helsinki owns and maintains the necessary real estate, and work in cooperation with parishes to maintain their working conditions good and stable.</p> <p>As a result, alternatives were determined to implement the building automation systems, actuators, replacements and repairs. In addition, it was concluded that co-operation between service providers and the Parish union's staff need to closer. Dialogue between all the parties is very important in managing large real estate property.</p>	
Keywords	Parish Union of Helsinki, Building Automation, Control room working, Property maintenance

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Opinnäytetyön toimeksiantaja	3
2.1	Kiinteistöautomaatio ja rakennusautomaatio, erot ja rakennusautomaation eri tasot	4
2.2	ipHSJ-hälytyksensiirtopalvelu	5
3	RAU:n käyttö ja tämän hetkinen tilanne Helsingin seurakuntayhtymässä	6
3.1	Työnjako Helsingin seurakuntayhtymässä	8
3.2	ISS Energiahallintakeskus ja ISS Wise -toimintamalli	9
3.3	Tämän hetkinen tilanne ja toimintamalli	10
3.4	Yhteistyön tuomat hyödyt energiansäästön näkökulmasta	12
3.5	Lämmönkulutus vuosina 2011 - 2014	13
3.6	Sähkönkulutus vuosina 2011 - 2014	14
3.7	Energiakulutukseen vaikuttavia toimenpiteitä automaation näkökulmasta	15
4	Rakennusautomaation tehostaminen energiansäästön näkökulmasta	17
4.1	Kesäsulkujen ohjelmointi, sekä ohjelmoinnin toteutus	19
4.2	Lämmönkulutus Oulunkylän kirkossa	22
4.3	Lämmönkulutus Myllypuron kirkossa	23
4.4	Sähkönkulutus Myllypuron kirkossa	24
5	Rakennusautomaation mahdolliset tulevaisuuden tavoitteet	26
5.1	Rakennusautomaatioarvio nykytilanteesta	26
5.2	Strateginen muutos kustannussäästön näkökulmasta	27
5.2.1	Tapa 1	27
5.2.2	Tapa 2	27
6	Johtopäätökset	28
7	Pohdintoja yleisesti rakennusautomaatiosta, huollon yhteistyöstä ja kehitettävistä asioista	30
7.1	Palveluntuottaja vaihtuu kiinteistöhuollossa	32
7.2	Ennalta tiedossa olevat eroavaisuudet nykyisen ja aiemman palveluntuottajan kannalta	32
	Lähteet	34

Lyhenteet

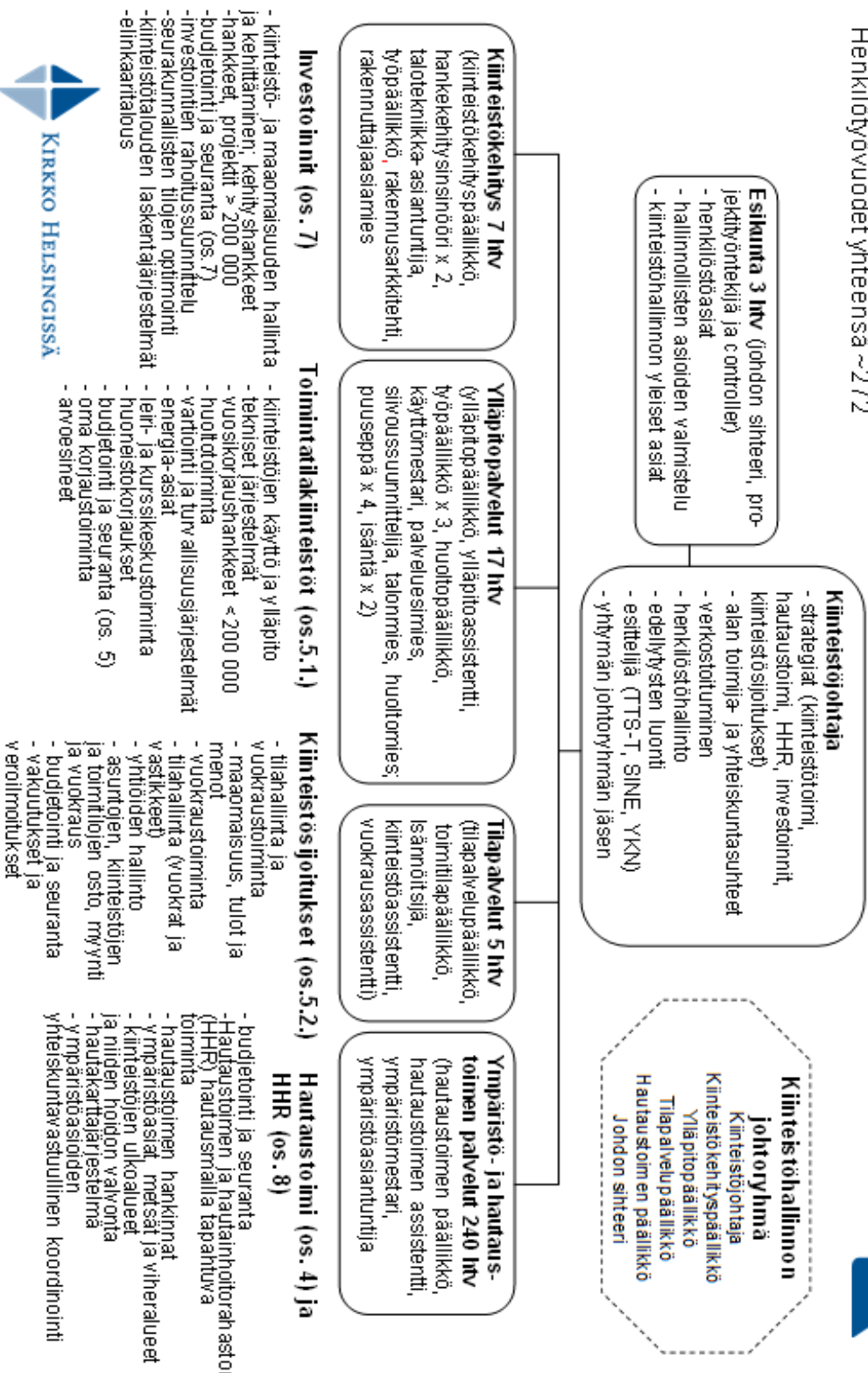
RAU	Rakennusautomaatio
Hsrky	Helsingin seurakuntayhtymä
SE	Schneider Electric
ISS EHK	ISS Palveluiden energiahallintakeskus
MWh	Megawattitunti
RES	Real Estate System
ipHSJ	Hälytysten siirtopalvelu turvattua yhteyttä käyttäen
StruxuWare building operation	Schneider Electricin rakennusautomaatiojärjestelmä

1 Johdanto

Helsingin seurakuntayhtymän päätarkoitus on palvella seurakuntia, sekä hallinnoida ja ylläpitää kiinteistöjä. Kiinteistömassa on suuri Suomen suurimmalla seurakuntayhtymällä. Kiinteistömassa sisältää 39 kirkkoa, 20 seurakuntataloa, kahdeksan leirikeskusta, seitsemän hautausmaata ja viisi asuinkerrostaloa. Lisäksi omistuksessa on osakehuoneistoja, liiketiloja sekä yhtiöitetyjä asuinkerrostaloja. Näiden kaikkien kiinteistöjen hallinta on keskitetty Helsingin seurakuntayhtymän kiinteistötoimistolle. Kiinteistötoimisto jakaantuu neljään eri yksikköön: tilapalveluihin, hautaustoimeen, hankekehitykseen ja ylläpitoon. Alla kuvassa 1 on kuvattuna kiinteistötoimiston organisaatio ja hallinto. Kiinteistötoimiston henkilöstö on asiantuntijaorganisaatioon verrattavissa ja palvelut tuotetaan ja toteutetaan pääosin ulkopuolisten palveluntuottajien toimesta.

Kiinteistöhallinnon henkilöstökatsaus

Henkilötyövuodet yhteensä ~272



Kuva 1. Helsingin seurakuntayhtymän kiinteistötoimiston organisaatiokuvaus [kiinteistötoimisto 2015]

Tarkoituksena oli selventää ja kartoittaa yhteistyötä kiinteistöhuollon, Schneider Electricin, ISS Energiahallintakeskuksen ja yhtymän henkilökunnan välillä, sekä selvittää automaatiojärjestelmän käyttöä Helsingin seurakuntayhtymässä. Samalla yhdistellä kokemuksia yhteistyöstä ja automaatiojärjestelmän hyödyntämisestä kiinteistöissä, lisäksi käsitellä hieman sen tuomia säästöjä lämpö- ja sähköenergioiden osalta. Tarkoituksena oli käsitellä objektiivisesti palveluntuottajien toimintaa ja yhteistyötä oman käsitykseni pohjalta. Rakennusautomaatio-osiossa käsitelin huoltoyhtiön kiinteistöhoidon toimintaa ja kiinteistöhuollon hyödyntämistä automaatiohälytysten tarkastamisissa, sekä hälytysten kuittaamisissa. Näissä toiminnoissa käytetään hyödyksi Helsingin seurakuntayhtymän käytössä olevaa RES-huoltokirjaa, jonka toimittaja on Haahtela-yhtiöt.

2 Opinnäytetyön toimeksiantaja

Helsingin Kalliossa sijaitsee Helsingin seurakuntayhtymän kiinteistötoimisto, joka hallinnoi ja ylläpitää seurakuntalaisten käytössä olevia toimitiloja ja kiinteistöjä. Toimitiloja ovat esimerkiksi kirkot, seurakuntatalot ja leirikeskukset. Helsingin seurakuntayhtymän kiinteistötoimiston hallinnon alle kuuluvat myös hautausmaat ja hautausmaiden rakennukset. Lisäksi Helsingin seurakuntayhtymä omistaa kerrostaloja, yksittäisiä asunto-osakkeita, sekä liiketiloja, jotka ovat pääsääntöisesti vuokrattuina henkilökunnalle tai yksityisille tahoille. [Haahtela, kiinteistötieto]

Osa kiinteistöistä on erittäin vanhoja, jopa pari sataa vuotta sitten rakennettuja, ja niiden ylläpitäminen on oma haasteensa. Suurimmat haasteet aiheuttavat kiinteistöjen ikä, rakennusmateriaali sekä kiinteistöjen käyttötarkoitus. Näiden kaikkien asioiden yhteensovittaminen vaatii järjestelmää ja työkalua, jonka avulla olosuhteet saadaan optimoitua ja stabiloitua kiinteistössä. Rakennusautomaation lisäksi kiinteistöhuollolla on suuri rooli hyvän käyttäjämukavuuden saavuttamiseksi.

Tarkoitus on käsitellä tätä selvitystä yleisellä tasolla. Selvityksessä ei oteta huomioon automaatiotoimittajien automaatiojärjestelmiä, eikä perehdytä niiden toimintaan. Tässä opinnäytetyössä olen siis keskittynyt palveluntuottajien yhteistyöhön ja yleisesti rakennusautomaatiojärjestelmään. Rakennusautomaatiojärjestelmässä tehtäviin ohjelmointi-

muutoksiin ja RAU:n käyttöön kiinteistöissä yleisellä tasolla. Lisäksi käsittelen energiansäästöä, kiinteistöhuoltoa ja ISS energiahallintakeskuksen yhteistyötä. Loppupohdintoissa tuon esille myös omia mielipiteitä koskien hyötyjä ja haittoja, joita olen havainnut tässä kolmessa vuodessa. Olen työskennellyt kyseisen ajan palveluntuottajan ominaisuudessa Helsingin seurakuntayhtymän asiakkuudessa.

2.1 Kiinteistöautomaatio ja rakennusautomaatio, erot ja rakennusautomaation eri tasot

Välillä käytetään myös sanaa kiinteistöautomaatiojärjestelmä mutta se ei ole aivan sama asia kuin rakennusautomaatiojärjestelmä. Kiinteistöautomaatiojärjestelmä on laajempi kokonaisuus, johon voidaan liittää myös paloilmoitin-, rikos- ja kulunvalvontalaitteet, sekä hissien ohjaukset, sähköpisteet ja liki kaikki laitteet, joita halutaan liittää automaatioon. Rakennusautomaatiojärjestelmästä puhuttaessa yleensä tarkoitetaan talotekniikan ohjaus- ja valvontajärjestelmää. Alla kuvassa 2 on kuvattuna liikekiinteistössä esiintyviä järjestelmiä, joita voidaan liittää automaatiojärjestelmään.



Kuva 2. Rakennusautomaatio [Eleca oy]

Rakennusautomaatiojärjestelmä jaotellaan yleisesti kolmeen eri tasoon. Alimmalla tasolla on kenttälaitteet, seuraavaksi on alakeskustaso ja ylin taso hierarkiassa on valvomotaso. Pääsääntöisesti työssä keskitytään valvomotasoon ja sen toimintaan. Pyrkimyksenä on myös löytää tukea kiinteistöhuollolle rakennusautomaatiojärjestelmästä, sekä kehittää kiinteistöhuollon ja kiinteistövalvomon yhteistyötä.

Alla olevassa kuvassa 3 on siis hallinnon verkkotaso ja keskitytään työssä pääosin keskusvalvomotoimintaan. Kuvassa 3 on tyypillinen rakennusautomaatiojärjestelmän rakenne.



Kuva 3. Rakennusautomaationjärjestelmän hierarkia [Värjä & Mikkola 1999: 12]

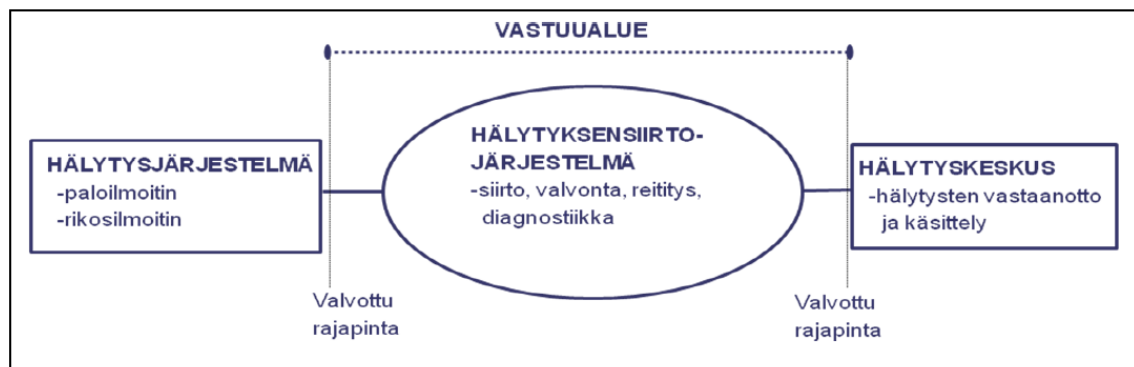
2.2 ipHSJ-hälytyksensiirtopalvelu

Automaatiojärjestelmän yhteydet on toteutettu ipHSJ-hälytyksensiirtopalvelulla. Turva-verkko on ISS Security Oy:n itse operoima ja valvoma turvaverkko, jota voidaan käyttää

hyväksi mm. hälytyksen siirrossa etäkäyttöpalveluissa Turvaverkkoon voi liittää turvallisuustekniikkaa, sekä taloteknisiä palveluja. [ISS palvelut.] IpHSJ-hälytyksensiirtopalvelun kautta on myös toteutettu hälytykset hätäkeskuksiin ja vartiointiliikkeisiin Hsrky:n paloilmoin- ja rikosilmoitinjärjestelmistä.

ipHSJ-hälytyksensiirtopalvelu on tarkoitettu vaativien tiedonsiirtotarpeiden siirtoon. Palvelu täyttää viranomaisten ja vakuutusyhtiöiden hälytyksensiirrolle asettamat korkeimman luokan vaatimukset. [Pelkonen 2010: 20.]

Alla olevan kuvan 4 mukaisesti järjestelmä käsittää lähettimen ja vastaanottimen väliin jäävän tekniikan.



Kuva 4. Hälytyksensiirtopalvelun tekniikka [Pelkonen 2010: 21]

3 RAU:n käyttö ja tämän hetkinen tilanne Helsingin seurakuntayhtymässä

Helsingin seurakuntayhtymän rakennusautomaatiovalvomo sijaitsee Kolmannellalinjalla Helsingin Kalliossa. Valvomossa seurataan kiinteistöissä tapahtuvia hälytyksiä, sekä tarkistetaan toimilaitteiden toimivuus, mikäli tulee ilmoitus poikkeavasta olosuhteesta tai vikatilasta. Valvomosta tai etäyhteyden avulla tehdään yhtymän oman henkilökunnan tai Schneider Electricin (SE) toimesta kaikki toimilaitteisiin liittyvät aikaohjelmamuutokset. SE tekee myös kaikki toimilaitteisiin liittyvät ohjelmoinnit.

Tällä hetkellä valvomosta on etäyhteys liki kaikkiin kiinteistöihin, joten rakennusautomaatiojärjestelmää pystytään seuraamaan reaaliajassa.

Seurakuntayhtymän valvomon lisäksi kiinteistöjen rakennusautomaatiojärjestelmää tarkkailee ISS Palveluiden energiahallintakeskus eli valvomo Kuopiossa. ISS palvelut on vuonna 2015 Helsingin seurakuntayhtymän suurin yhteistyökumppani ja palveluntuottaja. ISS energiahallintakeskuksella on etäyhteys 62 kohteeseen. Helsingin seurakuntayhtymän rakennusautomaatiojärjestelmän toimittaja on Schneider Electric, joka pääsääntöisesti tekee uudiskohteiden ja saneerauksessa olevien automaatiojärjestelmien uusimisen.

Schneider Electric vastaa uudiskohteiden ja saneerauksessa olleiden takuuajaisesta toimivuudesta oman e-palvelunsa kautta. Lisäksi Schneider Electric on voinut antaa kiinteistöjen olosuhdeseurantaa varten erikseen valitsemilleen tahoille oikeuden seurata kiinteistöjen rakennusautomaatiota nk. WebClient-ohjelmalla. Näiden kolmen tahon yhteistyöllä saadaan hyvä ja kattava seuranta kiinteistöjen automaatiojärjestelmiin sekä nopea reagointi olosuhdemuutoksiin esimerkiksi toimilaitteiden rikkoutumisen johdosta.

Helsingin seurakuntayhtymän kohteet, joita seurataan energiahallinnan toimesta. Kohteita 62 kpl.



Kirkot

Mikael Agricolan kirkko
Alppilan kirkko
Hakavuoren kirkko
Johanneksen kirkko
Kallion kirkko
Kampin kappeli
Kannelmäen kirkko
Käpylän kirkko
Kulosaaren kirkko
Laajasalon kirkko
Lauttasaaren kirkko
Malmin kirkko
Maunulan kirkko
Meilahden kirkko
Mikaelin kirkko
Munkkiniemen kirkko
Munkkivuoren kirkko
Oulunkylän kirkko
Oulunkylän vanha puukirkko
Pakilan kirkko
Pihlajamäen kirkko
Pitäjänmäen kirkko
Puotilan kappeli
Pyhän Laurin kappeli
Suomenlinnan kirkko
Tammisalons kirkko
Tapanilan kirkko
Tempeliaukion kirkko
Töölön kirkko
Tuomiokirkko
Vanha kirkko
Vartiokylän kirkko
Viikin kirkko
Vuosaaren kirkko

Seurakuntatalot /Muut kiinteistöt

Erytisnuorisotyökeskus Snellu
Hermannin diakoniatalo
Jakomäen srk-talo
Kellokosken Juhlatalo
Kivikon srk-talo Pyhä Jysäys
Laajasalon srk-talo/kerhotalo
Lehtisaaren nuorisokoti
Lehtisaaren ryhmäkoti
Malmitalo
Maunulan srk-talo
Meritullin srk-talo
Munkkiniemen srk-talo
Puistolan srk-talo
Virastotalo (Seurakuntien talo)

Asuintalot

Kiint. Oy Haagan pappilantie 2
Talo Hämeentie 75
As Oy Korkeavuorenkatu 10
Talo Kunnantie 2
AS Oy Hgin Laivalahdenkaari 28
Myllykallionrinne 2
As Oy Hgin Suonionkatu 7
Talo Turkismiehenkuja 6

Hautausmaat/Leirikeskukset

Hietaniemen hautausmaa
Korpirauhan leirikeskus
Lohirannan leirikeskus
Malmin hautausmaa
Maunulan uurnalehto
Mustasaaren leirikeskus

Kuva 5. ISS energiahallintakeskuksen valvonnassa olevat kohteet [Houttu 2015: 12]

Rakennusautomaatio on oiva ja erittäin tärkeä työkalu, kun halutaan, että kiinteistössä on optimoidut ja stabiilit olosuhteet toteutettuna energiatehokkaasti. Rakennusautomaatiolla pystytään seuraamaan kenttälaitteiden toimivuutta ja kuntoa, sekä tarkkailla ja säädellä sisäilmaolosuhteita, valaistuksia, sekä erillispisteitä riippuen mitä on määritelty ja haluttu seurattavan. Tämä kokonaisuus vaikuttaa myös kiinteistöjen turvallisuuteen. "Rakennusautomaatiolla ohjataan rakennusten teknisiä laitteita ja pyritään minimoimaan energiakulutus, laitteiden kuluminen, melu ja muut laitteiden käytöstä aiheutuvat haitat". [Baff 2005: 1.]

Tällä hetkellä rakennuksissa sisäilmaa säätelevien ilmanvaihtokoneiden käyttöajat ovat pääpiirteittäin optimoitu käyttöä vastaavalle tasolle, sekä valaistus on ohjelmoitu toimintaa vastaavaksi suurimmassa osassa kiinteistöjä. Ulkovalaistuksessa on myös käytössä pääsääntöisesti hämäräkytkimiä, sekä pienissä määrin lux-antureita, jotka ohjaavat valaistuksen käyttöä ilta- ja yöaikaan.

Energiasäästötoimenpiteitä on tehty ja tehdään jatkuvasti vastaamaan lähemmin kiinteistöjen toimintaa. Nykyisellään ei ole mahdollista Hsrky:n kiinteistöissä saavuttaa suuria säästöjä ilman erillishankintoja tai järjestelmien uusimisia. Helsingin seurakuntayhtymälle on annettu ohjeistus, että vuodesta 2010 vuoteen 2020 mennessä energiankulutusta pitäisi pienentää 10 %.

Mikäli nykyisestä tilanteesta vuonna 2015 pyritäisiin alentamaan kulutuksia kyseisen ohjeistuksen verran, olosuhteet kärsisivät kiinteistöissä ja siitä saattaisi aiheutua esimerkiksi sisäilmaongelmia. Jäljempänä käsitellään esimerkkejä, miten on yritetty säästää energiaa muutamassa kiinteistössä, sekä käsitellään kulutuslukemien näkökulmasta toimenpiteiden tuomia hyötyjä.

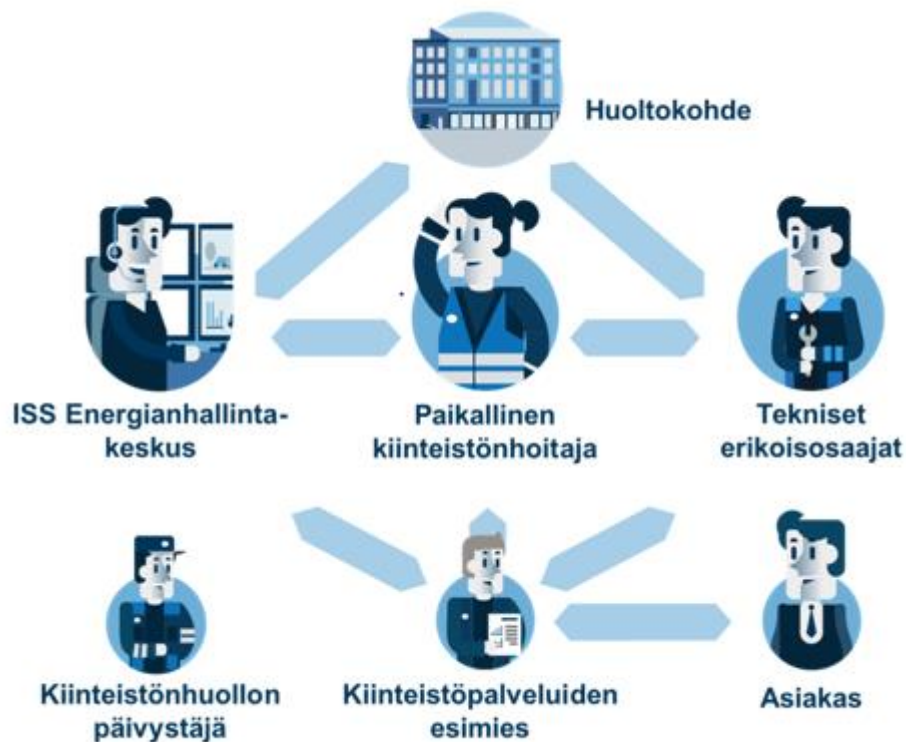
3.1 Työnjako Helsingin seurakuntayhtymässä

Tällä hetkellä työnjako Helsingin seurakuntayhtymän valvomon, ISS EHK:n ja Schneider Electricin kanssa on tehty suhteellisen selkeäksi mutta parantamisen varaakin löytyy. Schneider Electricin RAU:n seuranta ja toiminta perustuvat rakennusautomaatiouusimisen jälkeiseen takuuajanolosuhteiden seurantaan, sekä niiden optimointiin takuuajan puitteissa. Takuu aika on normaalisti kaksi vuotta. Lisäksi Schneider Electric tekee kaikki

toimilaittekorjaukset sekä osittain tarkistukset, joita kiinteistöhoidon henkilökunnan ammattitaito ei riitä, eikä teknistä osaaja ole saatavilla.. Schneider Electricin automaatiojärjestelmä on suljettu järjestelmä eli muutokset ohjelmointiin ja parametreihin sekä toimilaitteiden toimintoihin pystyy tekemään vain Schneider Electric. Myös ISS EHK:n ja Helsingin seurakuntayhtymän valvomoiden huomaamat toimilaitteviat ja korjaukset on sovittu hoidettavaksi Schneider Electricin toimesta vaikkakin toimilaitteiden vaihtamisen pystyisivät tekemään muutkin alalla olevat automaatiotoimijat. Tällä hetkellä havaituista vioista ISS EHK tekee aina työpyynnön tai ilmoituksen huoltokirjaan, jossa vastuuhenkilöksi laitetaan aina Helsingin seurakuntayhtymän henkilökuntaa. Helsingin seurakuntayhtymä välittää työpyynnöt yleensä Scheneider Electricille, joka tarkistaa tai uusii toimilaitteen ongelmasta riippuen.

3.2 ISS Energiahallintakeskus ja ISS Wise -toimintamalli

ISS Energiahallintakeskus on luonut energianhallintakonseptin ISS Wise. ISS Wisen pääsääntöinen tehtävä on optimoida taloteknisten järjestelmien toiminta, säästää energiaa ja varmistaa kiinteistöjen laadukkaat sisäilmaolosuhteet. ISS Wise on kiinteistönhoitajan, ISS energianhallintakeskuksen asiantuntijoiden ja taloteknisten erikoisosaajien ammattitaidon yhteistyömalli. ISS Wise -konseptin tärkein lenkki on osaava ja ammattitaitoinen kiinteistönhoitaja, joka tarvittaessa kutsuu apuun eri alueiden teknisiä osaajia. Alla olevasta kuvasta 6 näkyy ISS Wise -malli selkeästi.



Kuva 6. ISS Wise –toimijat [ISS Wise 2014: 1]

ISS Wise palvelussa energianhallintakeskuksen tehtävänä on tukea ylläpito-organisaatiota esimerkiksi ohjaamalla ja antamalla kiinteistöhoitolle käytännön toimenpide- ja parannusehdotuksia.

ISS energianhallintakeskus raportoi säännöllisesti kiinteistön omistajaa ja huoltomiestä teknisellä raportilla. Raportin ISS energianhallintakeskus on tehnyt rakennusautomaatiota ja muita lähteitä käyttäen. Muita lähteitä voi olla esimerkiksi kiinteistöhoitajan omat havainnot. Kiinteistöhoitaja pyrkii raportin pohjalta tekemään korjaukset ja säädöt yhteistyössä energianhallintakeskuksen ja teknisten osaajien kanssa. Raportilla asiakas saa tiedon tapahtumien edistymisestä. [ISS Wise 2014: 3.]

3.3 Tämän hetkinen tilanne ja toimintamalli

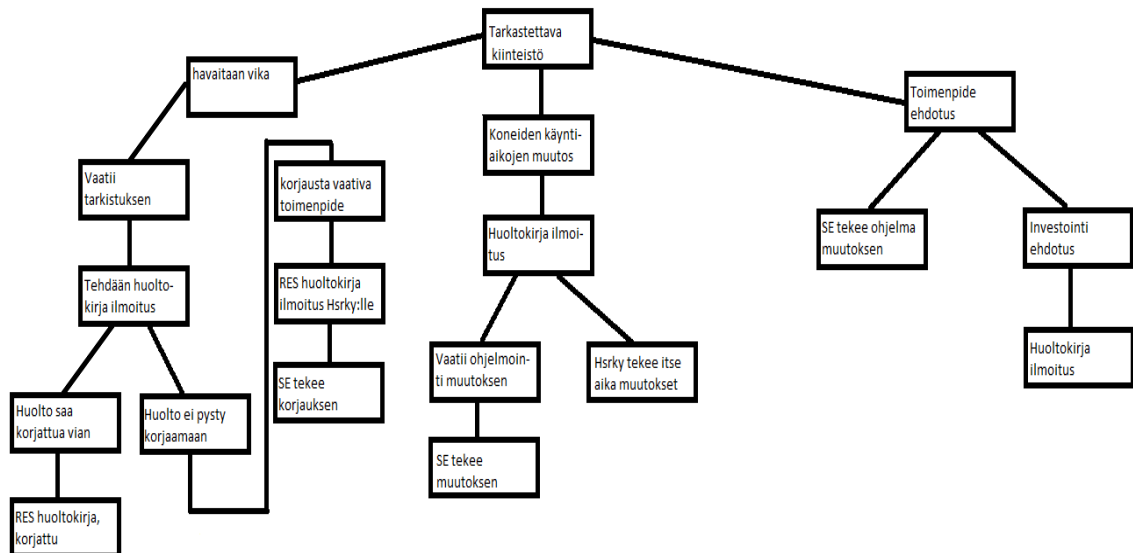
ISS EHK käy läpi kaikki kohteet, jotka ovat etäyhteydessä Kuopion valvomoon 21 päivän välein. Samalla tarkistetaan ja käydään läpi kohteiden rakennusautomaatiojärjestelmien toimivuus verkosto kerrallaan. Kiinteistön rakennusautomaatiojärjestelmiä tarkastaessa,

havaittaessa vikatilanteita tai kustannuksia säästäviä toimenpiteitä niistä tehdään aina ilmoitukset RES-huoltokirjaan. ISS energiahallintakeskus ilmoittaa myös toimenpide-ehdotukset, hyödylliset ja kannattavat investoinnit, koneiden käyntiaikamuutokset sekä toimilaittevat samaisella systeemillä.

Mikäli ISS EHK havaitsee automaatiojärjestelmästä, että toimilaite tarvitsee tarkistuksen, niin silloin voidaan laittaa huoltokirjailmoitus suoraan kiinteistöhoitajalle. Jos ISS energiahallintakeskus huomaa selkeän vian toimilaitteessa, jolle kiinteistöhoitaja ei luultavasti pysty tekemään mitään korjaavia toimenpiteitä, vikapyyntö kohdistetaan suoraan Hsrky:n henkilökunnalle. Tämän jälkeen Helsingin seurakuntayhtymän valvomossa tehdään mahdollisuuksien mukaan korjaavat toimenpiteet ja muutokset etänä yhteistyössä SE:n kanssa. Mikäli etänä asialle ei voida tehdä mitään, yhtymä ohjaa kyseisen vika-keikan pääsääntöisesti SE:lle. Tällä mallilla saadaan oletettavat toimilaittevat aina Hsrky:n tietoon ja pystytään tekemään ratkaisuja parhaalla näkemällä tavalla.

Kaikki muutokset, toimilaitteiden korjaukset ja vikatilanteet, joissa tarvitaan erikoisosamista, käsitellään yhtymän valvomossa ja sieltä henkilökunta ohjaa oikean tahon tekemään korjaukset. Automaation toimilaittekorjaukset yhtymä on päättänyt siis keskittää Schneider Electricille mutta taloteknisen puolen laitekorjauksia tekee useampi taho. Tällä hetkellä korjauksia tekee pääsääntöisesti ISS Palvelut huoltosopimuksen puitteissa. Lisäksi laitekorjauksia tekee myös muutama muukin Helsingin seurakuntayhtymän puitesopimuskumppani riippuen kiireellisyydestä ja toimilaitteviasta. On hyvä malli, että kaikki havaitut korjausehdotukset ja viat keskitetään yhteen paikkaan eli huoltokirjaan, josta yhtymän oma kiinteistövalvomo ne havaitsee. Tällöin omistajan edustaja tietää, mitä toimenpiteitä on tehty, milloin ja tällä mallilla kaikki muutokset ja vikatilanteet tulevat tehdyiksi yhden toimijan tekeminä yhdenmukaisesti ja selkeällä toimintamallilla.

Nämä toimenpiteet pitäisi dokumentoida tai olisi ainakin hyvä dokumentoida joka kerta, kun tehdään korjaavia toimenpiteitä. Tällöin olisi käytössä siis historiatietoa toimilaitteiden käyttöiästä, toiminnasta sekä niiden mahdollisista vioista. Dokumenttien avulla pystyttäisiin seuraamaan kiinteistöihin tehtyjä toimilaite hankintoja ja uusimisia. Samalla pystyttäisiin paneutumaan paremmin, mikäli tietyissä kiinteistöissä tulee toimilaiterikkoja normaalia tiuhempaan tahtiin.



Kuva 7. Prosessikaaviokuvaus, joka on toimintamalli Helsingin seurakuntayhtymän ja palveluntuottajien kesken.

3.4 Yhteistyön tuomat hyödyt energiansäästönäkökulmasta

ISS EHK:n, SE:n ja Hsrky:n yhteistyönä on saavutettu huomattavia säästöjä yhtymälle lämpö- ja sähköenergian osalta. ISS EHK tuottaa yhtymälle energiansäästöehdotuksia, jotka perustuvat yleisiin energiansäästöperiaatteisiin mutta kaikkia näitä ehdotuksia ei voida soveltaa yhtymän omistamissa kiinteistöissä, koska rakennukset ovat hyvin poikkeavia käyttöolosuhteiltaan ja rakennusmateriaaleiltaan verrattuna nk. normaaliin kiinteistökantaan.

Näiden kolmen toimijan yhteistyöllä saavutettiin säästöä vuoden 2011 lähtötasosta vuoteen 2014 verrattuna energiakulutuksen osalta 3610 MWh. Laskennassa käytettiin 58 rakennusta, jotka ovat olleet etäseurannassa EHK:ssa vuodesta 2011 lähtien. Sähkön kulutus on laskenut 4 % eli 253 MWh ja lämmön kulutus 13 % eli 3357 MWh vuoden 2011 tasosta. Rahallisesti sähkökulutuksen väheneminen on tuonut säästöä 21 507 €, jos käytetty Megawattitunti hintana 85 €. Vastaavasti lämmönenergiakulutuksen pienemisellä on saatu säästöä aikaiseksi 218 205 €, jos käytetään 65 € Megawattitunti hintana. Energiakulutus on siis pienentynyt vuodesta 2011 vuoteen 2014 verrattuna 3610 Megawattituntia eli kyseisillä hinnoilla 239 713 € neljässä vuodessa. [Houttu 2015: 2]

Prosentuaaliset säästöt vuonna 2014 vuoteen 2013 verrattuna on sähköenergian osalta 3 % ja lämpöenergian osalta 5 %.

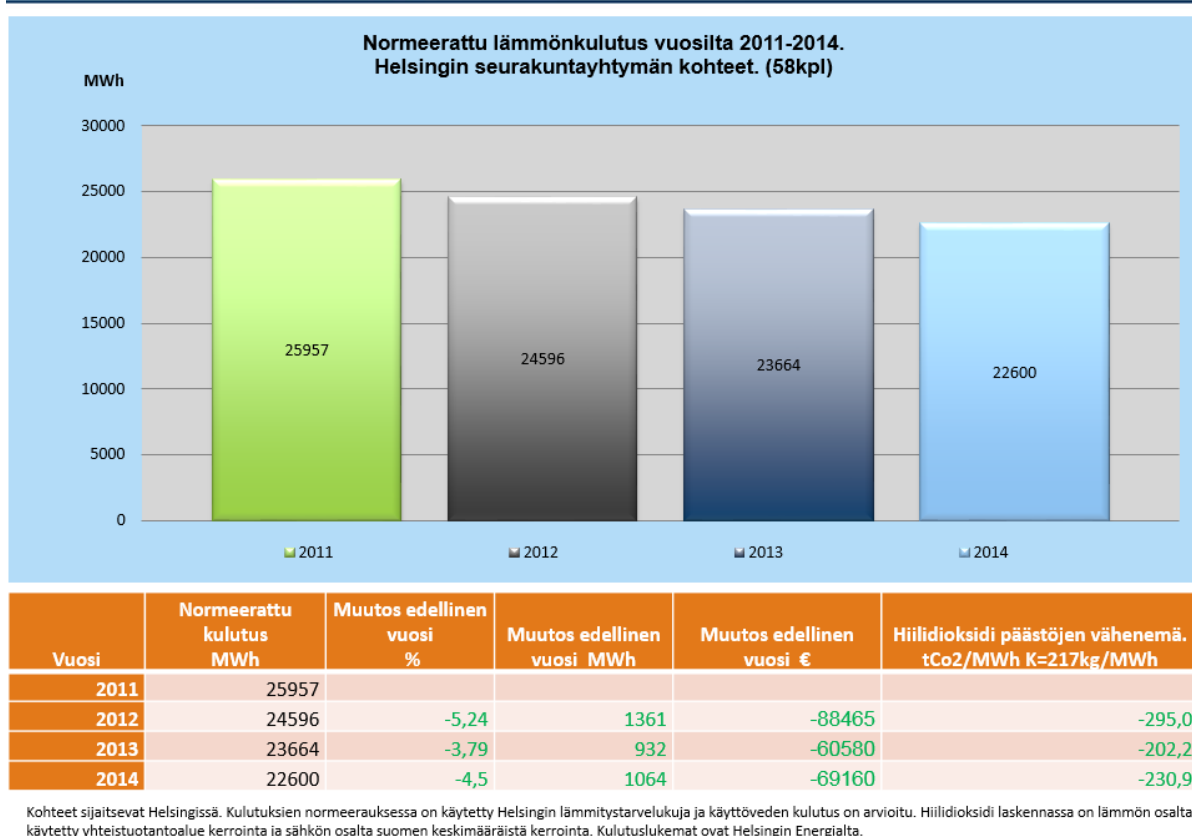


Kuva 8. Saavutettu energiansäästö [Houttu 2015: 2]

3.5 Lämmönkulutus vuosina 2011 - 2014

Energioiden osalta lämmönkulutus on merkittävin kustannustekijä, kun tarkastellaan energiankäyttöä. Sen pohjalta suurimmat rahalliset hyödyt saavutetaan lämmönkulutusta pienentämällä. Vuodesta 2011 lähtien lämmönkulutuksen suunta on ollut oikea ja se on vähentynyt joka vuosi muutaman prosenttiyksikön edelliseen vuoteen verrattuna. Alla olevasta kuvasta 9 käy ilmi vuotuinen lämmönsäästö prosentteina ja megawattitunteina.

Energiankulutukset vuosina 2011-2014



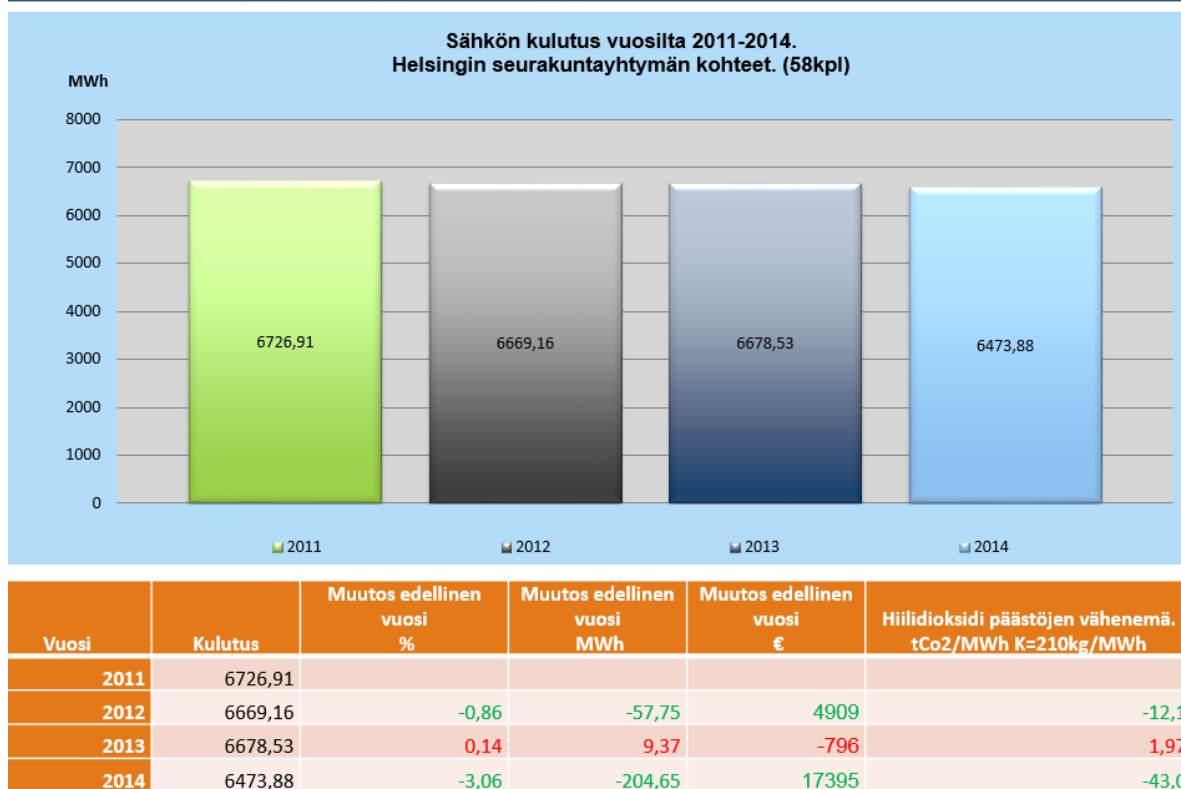
Kuva 9. Normeerattu lämmönkulutus vuosina 2011–2014 [Houttu 2015: 10]

3.6 Sähkönkulutus vuosina 2011 - 2014

Toiseksi suurimmat säästöt energioiden osalta saadaan siis sähkönkulutusta pienentämällä. Sähkönkulutuksen vaikutuksia on vaikeampi mitata, koska esimerkiksi automaattiosaneerauksien johdosta yhtymällä lisätään kiinteistöihin antureita, toimilaitteita ja mitauspisteitä. Näiden johdosta sähkönkulutus ei yleensä pienene vaan laitteet tarvitsevat sähköä toiminnan ylläpitämiseen, vaikkakin nykyään toimilaitteiden sähkönkulutus on minimaalista. Tekniikan lisääntyessä kiinteistöissä ei sähkölasku yleensä pienene, joskaan ei myöskään nouse. Tämä johtuu taas siitä, että koneiden uusimisten ja ajattelutavan muutoksella hankitaan energiasäästävämpiä laitteita ja valmistajat ottavat energiankulutuksen huomioon jo valmistaessa esimerkiksi ilmanvaihtokoneita. Alla olevassa kuvassa 10 on otettu huomioon sähköenergiankulutus 58 kohteessa, jotka ovat kiinni ISS

Palveluiden energianhallintakeskuksessa. Kuvasta 10 huomaa, että sähkönkulutuksessa ei ole tapahtunut merkittäviä muutoksia mitattavalla aikavälillä.

Energiankulutukset vuosina 2011-2014



Kuva 10. Sähkönkulutus vuosina 2011–2014 [Houttu 2015: 11]

3.7 Energiakulutukseen vaikuttavia toimenpiteitä automaation näkökulmasta

Energiakulutukseen vaikuttavia toimenpiteitä ovat esimerkiksi seuraavat asiat:

- lämmitysverkoston säätökäyrien optimointi
- ilmanvaihtokoneiden säätöjen korjaaminen ja tuloilman asetusten optimointi
- yöhuuhtelu ja yölämmitystoimintojen optimointi
- rakennusautomaation ohjelmointivirheet

- rakennusautomaation ohjelmointilisäykset
- valaistuksien syttymisrajojen optimointi
- sähkölämmityksien optimointi
- lämmityslaitteiden vikojen havaitseminen ja reagoiminen ajoissa
- ilmanvaihdon ja valaistuksen aikaohjelmien optimointi
- toteutetut investointiehdotukset
- säännöllinen RAU- tarkastus, jolloin viat havaitaan nopeasti
- kulutusseuranta ja reagoiminen

kuva 11. Energiansäästöön vaikuttavia toimenpiteitä [Houttu 2015: 9]

Muita vaikuttavia tekijöitä yllä olevien kuvan 11 lisäksi ovat saneeraukset, käyttötapojen tai käyttöasteiden muutokset sekä määräaikaistarkistukset. Yllä olevien toimenpiteiden lisäksi tarvitaan toimiva ja osaava ryhmä eri toimialoilta tekemään tarvittavat muutokset kohteissa. Kokonaisuuden hallinta on ollut ratkaisevassa osassa, ja alla kuvassa 12 on yksi esitysmalli kyseisestä toteutuksesta. Kyseinen toimintamalli kuvaa hyvin Helsingin seurakuntayhtymän käytössä olevaa toimintamallia.

Kokonaisuuden hallinta ratkaisee

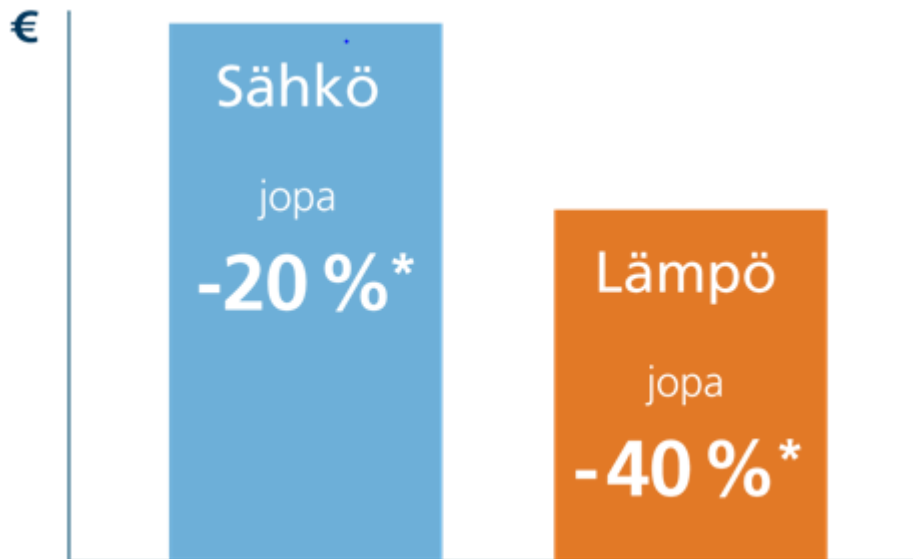


Kuva 12. Kiinteistön ylläpitoon liittyvät tekijät [Houttu 2015: 3]

4 Rakennusautomaation tehostaminen energiansäästön näkökulmasta

Tärkeä kriteeri rakennusautomaatiojärjestelmien toiminnassa olosuhteiden lisäksi on energiansäästäminen ja energiakulutuksen seuraaminen. Energiaa käyttävien laitteiden oikeanlainen aikaohjelmointi sekä niiden optimointi perustuen käyttöaikoihin ja tarpeisiin tuo suuren rahallisen hyödyn kiinteistön omistajalle. Lisäksi kyseiset toimenpiteet pidentävät toimilaitteiden käyttöikää. Sääolosuhteiden huomioiminen eri vuodenaikoina tuottaa suuriakin säästöjä kulutuksiin, kunhan ne tekee sellainen taho, joka ymmärtää kiinteistöjen sisäolosuhteet, niiden käyttötarkoituksen ja osaavat ottaa huomioon kiinteis-

töissä työskentelevän henkilökunnan työolosuhteet. Yleisesti kiinteistöissä, joissa ei seurata energiankulutuksia millään tasolla, säästöpotentiaali voi olla jopa alla olevan kuvan 13 mukaisesti lämmityksessä 40 % ja sähkössä 20 %.



*Saavutettavat säästöt riippuvat kiinteistön ominaisuuksista, sekä asiakkaan valmiudesta toimenpiteisiin ja mahdollisiin investointeihin

Kuva 13. Säästöpotentiaalitaulukko [ISS Wise 2014: 4]

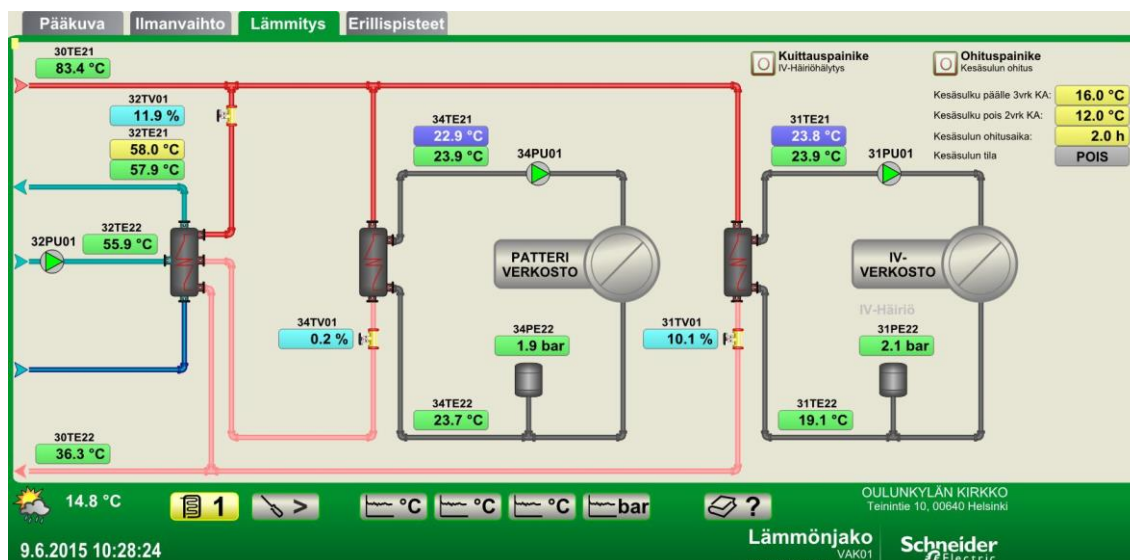
Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D2 mainitaan, että kirkoissa suositeltu sisälämpötila on 18 °C. Karkeasti arvioiden kaikissa Hsrky:n hallinnoimissa kirkoissa sisäilmalämpötilat ovat 20 - 21 °C, joten sisälämpötilat ovat suosituksia jopa kolme astetta korkeampia. Lämmityskaudella tämä aiheuttaa suuria lämmityskustannuksia kiinteistön omistajalle. Yhden celsiusasteen korottaminen sisälämpötilaan nostaa lämmityskustannuksia arviolta kolmesta viiteen prosenttia. Tällä logiikalla kun kiinteistöt on vanhoja ja huonosti eristettyjä, voidaan arvioida, että kolmen asteen sisälämpötilan laskeminen toisi jopa 15 prosentin hyödyn lämmityskustannuksiin. [Suomen rakentamismääräyskokoelma 2003: 5.]

4.1 Kesäsulkujen ohjelmointi, sekä ohjelmoinnin toteutus

Hsrky:n kiinteistöissä on aloitettu kesäsulkujen toiminnallinen ohjelmointi rakennusautomaatiojärjestelmässä, joka ei ole tuottanut vielä havaittavia rahallisia säästöjä lämmitysenergiassa.

Kesäsulun yleinen toimintaperiaate on, että kesäsulkuventtiili suljetaan lämmityskauden lopussa ja avataan lämmityskauden alussa. Venttiili estää kaukolämpöveden virtauksen siirtimen läpi ja siten lämmön siirtymisen siirtimen toisiopuolelle ja edelleen lämmitysverkkoon. Lisäksi lämmitysverkoston pumppu voidaan pitää käynnissä koko kesäajan joka lisää verkoston käyttöikää. Kesäsulku sijaitsee ensiöpuolella. [Kesäsulun toimintaperiaate]

Rakennusautomaatiotoimittaja on toteuttanut Myllypuron kirkossa ja Oulunkylän kirkossa kesäsulkujen toiminnallisen ohjelmoinnin. Rakennusautomaatiojärjestelmään on toteutettu sääolosuhteet huomioiden aikaohjelmointi, joka ennakoi ennustettua säätä ja mittaa ulkolämpötilaa reaaliaikaisesti. Tällä tavalla saadaan kaukolämmön kierto pidettyä tarpeellisen alhaisella tasolla varsinkin kevät- ja syksyaikaan. Nykyisin kevätsulku pidetään auki pitkälle kevään lopulle ja avataan heti alkusyksyllä, kun ulkoilma ja kiinteistöjen sisäilma alkaa viiletä. Kesäsulku vaikuttaa vain patteriverkkoon eikä siis ohjaa ilmanvaihtoverkoston tai käyttövettä.



Kuva 14. Kuvassa lämmitysverkosto Oulunkylän kirkosta

Alla kuvassa 15 on kesäsuojun sulkemiseen ja avaamisen vaikuttavia raja-arvoja sekä laskennallisia aikoja, joiden perusteella ohjelmointi antaa käskyjä sululle huomioiden ulkolämpötilan vaikutukset usean vuorokauden ajalta.

Kesäsuoju menee kiinni kun ulkolämpötilan keskiarvo on vähintään 3 vuorokautta pysynyt yli 16 °C:ssa. Kesäsuoju taas aukeaa, jos kahden vuorokauden keskilämpötila on laskenut alle 12 °C:n. Lisäksi, mikäli nähdään tarpeelliseksi, kesäsuoju voidaan ohittaa kahdeksi tunniksi esimerkiksi lämpötilan äkkinäisen putoamisen johdosta.



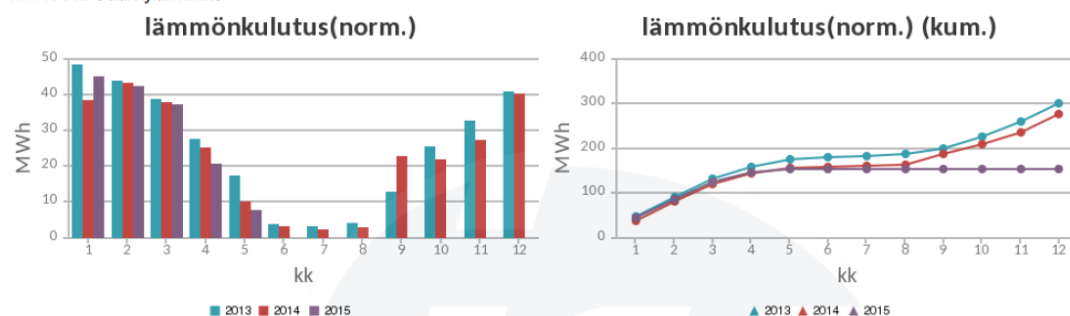
Kuva 15. Kesäsulun toimintaan vaikuttavat raja-arvot

Kesäsulkujen toiminnasta ei ole selkeää faktatietoa kulutuksia verratessa. Alla olevissa kuvissa 16–19 on kulutustiedot Oulunkylän ja Myllypuron kirkoista vuosilta 2013 - 2015. Ohjelmointimuutokset on tehty rakennusautomaatioon loppusyksyllä 2014. Lämpöenergian kulutus on alla olevassa taulukossa sääkorjattu. Tarkoitus oli selvittää hyötyjä kyseisten kohteiden kesäsulkuohjelmoinnista. Kyseinen ohjelmointi ei tuo mahdollisia energiahyötyjä muina aikoina kuin keväisin ja syksyisin. Kulutuksia tarkasteltaessa hyödyt eivät ole huomattavia jos ottaa huomioon vain energiakulutuksen näkökulman. Kyseinen kesäsulkuohjelmointi tuo suuremmat hyödyt käyttömukavuudessa, kun kesäsulkuja ei enää suljeta kaavamaisesti keväisin ja avata jälleen syksyllä lämpötilan laskiessa. Kyseisen ohjelmoinnin suurimmat hyödyt ovat siis käyttömukavuuden ja viihtyvyyden parantamisessa. Lisäksi kiinteistöhuollon ei enää tarvitse käydä sulkemassa ja avaamassa kaikkia kesäsulkuja vuosittain Hsrky:n kiinteistöissä, joissa rakennusautomaatiolla voidaan ohjata kesäsulun toimintaa.

4.2 Lämmönkulutus Oulunkylän kirkossa

OULK Oulunkylän kirkko

MITTARI: Oulunkylän kirkko »



Kuva 16. ISS Wisen energiakulutusraportti 22.6.2015 [Energiankulutusraportti 2015]

MITTARI: Oulunkylän kirkko »

	lämmönkulutus(norm.)[MWh]			
Kuukausi	2013	2014	2015	Muutos 2014-2015
Tammikuu	48,4	38,7	45,3	17.05 % +6,6 MWh
Helmikuu	44,1	43,4	42,6	-1.84 % -0,8 MWh
Maaliskuu	39	38,1	37,5	-1.57 % -0,6 MWh
Huhtikuu	27,7	25,2	20,8	-17.46 % -4,4 MWh
Toukokuu	17,6	10,1	7,9	-21.78 % -2,2 MWh
Kesäkuu	3,8	3,2	-	
Heinäkuu	3,4	2,4	-	
Elokuu	4,2	3,1	-	
Syyskuu	12,9	22,8	-	
Lokakuu	25,6	21,9	-	
Marraskuu	32,9	27,3	-	
Joulukuu	41	40,5	-	
Yhteensä	300,6	276,7	154,1	-44.31 % -122,6 MWh

Kuva 17. ISS Wisen energiakulutusraportti 22.6.2015 [Energiankulutusraportti 2015]

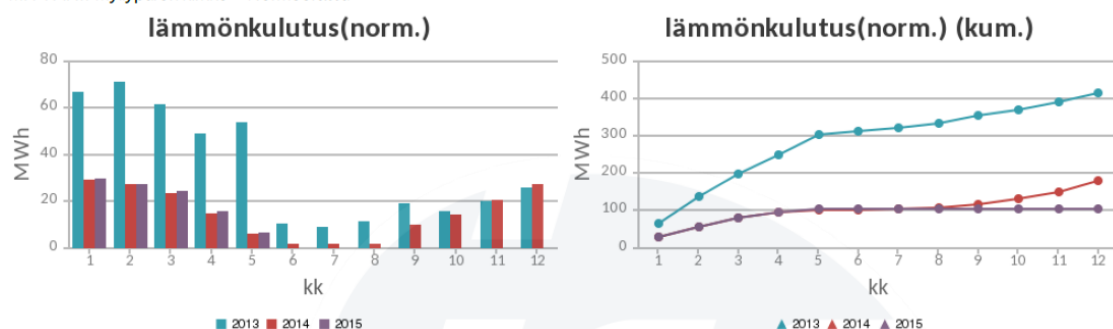
Tarkasteltaessa Oulunkylän kirkon kulutusta havaitaan, että lämpöenergiankulutus on pienentynyt 23,9 megawattituntia vuodesta 2013 vuoteen 2014. Aiemmin esittämäni 65 € / megawattitunti hinnalla laskettaessa säästöä on tullut pelkästään tämän yhden kohteen osalta lämmitysenergiassa 1553,5 €/v. Tämä ei kuitenkaan johdu kesäsulkujen ohjelmoinnista, sillä ne eivät ole vielä mukana energialukemissa, kun ohjelmointi tehtiin RAU-järjestelmään marraskuussa 2014. Kulutuksen lasku on johtunut pääosin kiinteistöjen tilojen aikaohjelmien tarkastamisesta ja lopetettu ns. tyhjen tilojen turha lämmittäminen.

4.3 Lämmönkulutus Myllypuron kirkossa

Alla olevassa kuvassa 18 Myllypuron kirkon lämmönkulutuksen vertailussa voidaan huomata vielä selvemmin, että oikein tarkasteltuna ja tehtynä kulutuksen kartoitus yhteistyössä henkilökunnan kanssa on tuonut suuria säästöjä vuodesta 2014 lähtien. Lisäksi rakennusautomaatiojärjestelmässä saadaan suuri energiataloudellinen hyöty, kunhan lämmitystarve kartoitetaan paremmin ja esimerkiksi kastepistekäyrä muutetaan kolmipisteisestä viisipisteiseksi. Tarkoittaen siis, että lämmityskäyrä on lineaarisempi ja säätelee sisäolosuhteita tarkemmalla lämpötilaseurannalla. Lisäksi vihreä ajattelu on erittäin tärkeä yritysten ja julkisten toimijoiden arvomaailmassa. Näiden kahden kirkon kulutuksien pienenemistä ei selitä esimerkiksi rakennusautomaatiosaneeraukset tai lämmityspakettien ja toimilaitteiden uusimiset, koska selvittelyssä Helsingin seurakuntayhtymän ja SE:n henkilökunnan kanssa kävi ilmi, että vuosina 2013 ja 2014 ei tehty mitään uusia kyseisissä kohteissa.

MYLK Myllypuron Kirkko

MITTARI: Myllypuron kirkko » Normeerattu



Kuva 18. ISS Wisen energiakulutusraportti 22.6.2015 [Energiankulutusraportti 2015]

MITTARI: Myllypuron kirkko » Normeerattu

	lämmönkulutus(norm.)[MWh]			
Kuukausi	2013	2014	2015	Muutos 2014-2015
Tammikuu	67,04	29,28	29,77	1.67 % +0,49 MWh
Helmikuu	71,5	27,29	27,35	0.22 % +0,06 MWh
Maaliskuu	61,76	23,53	24,8	5.4 % +1,27 MWh
Huhtikuu	49,21	14,86	15,8	6.33 % +0,94 MWh
Toukokuu	53,79	6,18	6,9	11.65 % +0,72 MWh
Kesäkuu	10,73	1,98	-	
Heinäkuu	9,29	1,94	-	
Elokuu	11,59	1,88	-	
Syyskuu	19,32	9,91	-	
Lokakuu	16,09	14,34	-	
Marraskuu	20,4	20,79	-	
Joulukuu	25,98	27,54	-	
Yhteensä	416,7	179,52	104,62	-41.72 % -74,9 MWh

Kuva 19. ISS Wisen energiakulutusraportti 22.6.2015

Myllypuron kirkon sääkorjattu lämmönkulutus on pienentynyt 237,2 megawattituntia vuodesta 2013 vuoteen 2014. Myllypuron kirkossa rahallinen säästö vuodessa 65 € megawattitunti hinnalla laskettuna on 15418 €/v. Näissä euromääräisissä luvuissa ei ole otettu huomioon työkustannuksia, joita on tullut näiden pilottikohteiden ohjelmoinnista ja sääseurannasta vuoden ajalta. Joka tapauksessa kiinteistöissä on tehty monta asiaa oikein ja samoja toimenpiteitä kannattaa jatkaa muissakin kiinteistöissä.

4.4 Sähkönkulutus Myllypuron kirkossa

Sähköenergian osalta on tehty myös erittäin ratkaisevia toimenpiteitä muutamaankirkkoon. Tarkasteluun otettiin Myllypuron kirkon sähkönkulutus. Myllypuron kirkossa katto-kaivojen, räystäs- ja pystykourujen lämmitykset on toteutettu uudella tavalla, joka perustuu ilmatieteenlaitoksen sääennusteisiin eli ennakoivaan sääolosuhdeseurantaan. Aikaisemmin kyseiset lämmitysrajat oli toteutettu suunnittelijan ohjeiden mukaisesti, joka oli Myllypuron kirkossa +5...-5 °C. Tämä tarkoittaa siis, että ulkolämpötilan ollessa kyseisten asteiden sisällä kaapeleissa on sulatus päällä, mikä kasvatti sähkön kulutusta. Näyttäisi siltä, että sääseurantaan perustuva lämmityskaapelien ohjelmointi ei tuo suuria säästöjä energiakulutukseen, koska kaapelit ovat jo tällä hetkellä kyseisissä kohteissa itse sääteleviä, eli käyttävät sähköä vain tarvittavan määrän sääolosuhteista riippuen.

Rakennusautomaatioon on tehty ohjelmointimuutos, joka laittaa saattolämmitykset päälle kattokaivoihin, räystäisiin ja juoksutorviin mikäli seuraavat ehdot täyttyvät: Ulkolämpötila on +0,5...-3 °C:een. Lisäksi kahden tunnin ja neljän tunnin ennusteet ovat antaneet ainakin yhden tunnin ennustetta sateesta. Näiden kummankin vaihtoehdon toteutuessa samanaikaisesti ohjaus menee päälle ja pysyy päällä vielä yhden tunnin sateen loppumisen jälkeen.

Pitkän pakkasajan sattuessa, jolloin lämpötila ei nouse yli -3 °C:een, laskuri laskee lumen määrän, ja lämpötilan laskiessa raja-arvojen väliin se antaa ohjauskäskyn sulatukselle, joka on ennalta ohjelmoidun ajan toiminnassa. Uusi ohjelmamuutos otettiin käyttöön 27.11.2014, ja kuvatallenne on otettu 27.5.2015 eli tarkasteluajanjakso on 6 kuukautta. Tänä ajanjaksona on kertynyt käyttötunteja huomattavasti vähemmän kuin vas-

taavana aikana tarkasteltua ajanjaksoa vuotta aikaisemmin. 27.11.2013 - 27.5.2014 sulatuskaapelit olivat päällä yhteensä 4 629 tuntia. 27.11.2014 - 27.5.2015 käyttötunteja tuli vain 496 tuntia. Laskennallinen säästö käyttötunneissa on 4 133 tuntia.

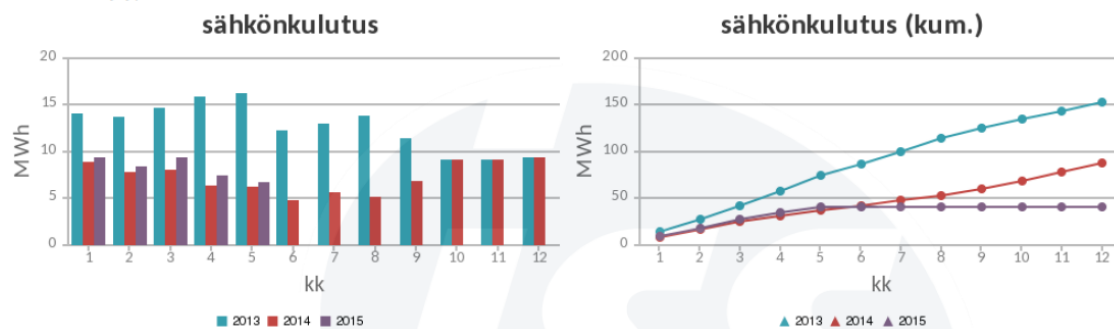
Vertailussa ei ole otettu huomioon kaapeleiden tehoa ja pituutta. Kohde on keskikokoinen kiinteistö Helsingin seurakuntayhtymän kiinteistömassassa. Alla olevassa kuvassa 20 on sähkönkulutus Myllypuron kirkolta vuosilta 2013 - 2015. Sähkönkulutusta vertailtaessa vuosina 2014 - 2015 tammikuusta toukokuulle, kulutus näyttäisi olevan hieman kasvanut, vaikka aluksi voisi olettaa, että lämmityskaapelien ohjelmointi toisi hyötyjä sähkönkulutuksen osalta. Myllypuron kirkossa ei ole kyseisenä ajanjaksona tehty mitään koneuusintoja tai saneerausta, joka voisi selittää sähkönkulutusta muulta osin.

MYLK Myllypuron Kirkko

Kulutuksen lähteet: Sävel+

MYLK Myllypuron Kirkko

MITTARI: Myllypuron kirkko » 2209264



Kuva 20. ISS Wisen energiakulutusraportti 22.6.2015 [Energiankulutusraportti 2015]

MITTARI: Myllypuron kirkko » 2209264

sähkönkulutus[MWh]				
Kuukausi	2013	2014	2015	Muutos 2014-2015
Tammikuu	14,13	8,89	9,36	5.29 % +0,47 MWh
Helmikuu	13,77	7,86	8,49	8.02 % +0,63 MWh
Maaliskuu	14,64	8,06	9,37	16.25 % +1,31 MWh
Huhtikuu	15,86	6,37	7,5	17.74 % +1,13 MWh
Toukokuu	16,29	6,25	6,76	8.16 % +0,51 MWh
Kesäkuu	12,33	4,82	-	
Heinäkuu	13,03	5,61	-	
Elokuu	13,84	5,14	-	
Syyskuu	11,41	6,83	-	
Lokakuu	9,16	9,11	-	
Marraskuu	9,16	9,21	-	
Joulukuu	9,44	9,45	-	
Yhteensä	153,06	87,6	41,48	-52.65 % -46,12 MWh

Kuva 21. ISS Wisen energiakulutusraportti 22.6.2015 [Energiankulutusraportti 2015]



Kuva 22. RAU-järjestelmän toteutus sulatuksien aikaohjelmoinnin osalta. Kuva 6.5.2015

5 Rakennusautomaation mahdolliset tulevaisuuden tavoitteet

Helsingin seurakuntayhtymän strategia rakennusautomaation osalta on tehty viime vuosituhannen puolella, ja silloin on päätetty keskittää rakennusautomaatiojärjestelmien toimittaminen Schneider Electricille. Tämä toimenpide on tehnyt kiinteistöjen rakennusautomaatiojärjestelmistä yhtenäisiä, helposti hallittavia ja käyttäjäystävällisiä. 1990-luvulla automaatiostrategiassa ei ole laitettu pääpainoa kustannuksille vaan haluttu toimiva ja luotettava järjestelmä, eli toimivuus laitettiin etusijalle.

5.1 Rakennusautomaatioarvio nykytilanteesta

Nykyisessä taloudellisessa tilanteessa Helsingin seurakuntayhtymän määrärahat eivät oletettavasti tule kasvamaan vaan päinvastoin mahdollisesti vähenevät lähivuosina. Kannattaisi siis harkita vakavasti rakennusautomaatiostrategian uusimista tai ainakin huomioida pidemmällä aikavälillä tulevat mahdolliset ongelmat, jotka liittyvät kyseisen

toimittajan rakennusautomaatiojärjestelmään. Tällä hetkellä kyseinen rakennusautomaatiotoimittaja on sidottu arviolta seuraavaksi 20 vuodeksi yhtymän yhteistyökumppaniksi, koska rakennusautomaatiotoimija on pitänyt itsellään oikeuden ohjelmoida automaatiojärjestelmää. Karkeasti ja liioitellusti sanottuna palveluntuottaja pystyy hinnoittelemaan oman toimintansa mielivaltaisesti, koska tietävät olevansa linkitettyinä yhtymän asiakkaaksi vielä pitkäksi aikaa.

Toisaalta yhtymä on saanut yhtenäisen ja toimivan rakennusautomaatiojärjestelmän ja sen lisäksi toimijan, joka tuntee kohteet erittäin hyvin. Palvelun vasteajat ovat nopeat ja palvelu hyvää yhtymän näkökulmasta.

5.2 Strateginen muutos kustannussäästön näkökulmasta

5.2.1 Tapa 1

Valittaisiin rakennusautomaatiojärjestelmä, joka on avoin eli, rakennusautomaatiojärjestelmän valmistaja on antanut lisenssin muille automaatiotoimijoille huoltaa ja ohjelmoida valmistamaansa rakennusautomaatiojärjestelmää. Nykyään eri automaatiotoimittajien automaatiojärjestelmät ovat pääpiirteittäin samanlaisia, ainoastaan käyttöliittymäympäristöissä ja lisätyökaluissa on suurimmat erot. Tällä toimenpiteillä yhtymä tulisi saavuttamaan suuriakin kustannussäästöjä, koska automaatiojärjestelmät voitaisiin kilpailuttaa määrätyn väliajoin ja kilpailun johdosta huolto- ja tuntihinnat tulisivat vastaamaan suhdannekehityksen vastaamaa tasoa.

5.2.2 Tapa 2

Rakennusautomaatiostrategiaa päivitetäisiin kustannussyistä siten, että toimilaitteita vaihtamaan valittaisiin automaatio- ja säätölaitehuolto puitesopimuskumppaneista taho, jonka kanssa sovittaisiin yhteistyö Helsingin seurakuntayhtymän, Schneider Electricin ja sen hetkisen kiinteistöhuolto ja taloteknisiä palveluja tuottavan palveluntuottajan kanssa. Puitesopimuskumppaneista kartoitettaisiin kolmen halvimman tarjouksen jättäneiden kesken sopivin referenssejä ja muita kanavia käyttäen. Lisäksi sovittaisiin toimintaohjeet ja -mallit selkeiksi, jonka mukaan kolmitahoinen yhteistyö tulisi toimivaksi. Tämä toimenpide toisi säästöjä Hsrky:lle. Säästöt alkaisivat konkretisoitumaan vasta toisena vuotena selkeämmin, koska uusilla toimijoilla on aina haasteita kiinteistöjen sekä toimintatapojen

tuntemisessa. Tämä myös merkitsee sitä, että valittu automaatio- ja säätölaitehuolto yritys pitäisi sitoutua ainakin koko puitesopimuskaudeksi yhteistyöhön Helsingin seurakuntayhtymän kanssa.

Itse rakennusautomaatiojärjestelmään kannattaisi harkita liitettäväksi rikosilmoitinlaitteiden tilatiedot. Tällä toimenpiteellä saataisiin vikatilanteissa suoraan tieto kiinteistön omistajalle ja pystyttäisiin reagoimaan nopeammalla aikataululla vikatilanteisiin, sekä lähettämään rikosilmoitinlaitteiston huoltohenkilöstö korjaamaan vian aiheuttaja nopeammalla syklillä. Tällä toimenpiteellä saataisiin karsittua vartiointiliikkeen turhia käyntejä kiinteistöissä.

Paloilmoittimista olisi hyvä ottaa myös tiedot rakennusautomaatiojärjestelmään. Paloilmoitinlaitteistosta kytkettäisiin rakennusautomaatioon tilatiedot, eli tulipalon syttyessä rakennusautomaatio sammuttaisi automaattisesti ilmanvaihtojärjestelmän. Tällä toimenpiteellä suurin hyöty olisi tulipalon syttyessä tulen ja savujen leviämisen ehkäiseminen. Tämä estäisi tai ainakin vähentäisi palokaasujen ja tulipalon leviämistä ilmastointihormeja pitkin.

Ulkovalaistuksen kohdalla voisi harkita siirtyvän ulkovalojen voimakkuuden säätämiseen eli muutettaisiin tällä hetkellä käytettävästä hämäräkytkinmalli lux-antureilla toimivaksi malliksi. Tällä hetkellä hämäräkytkimestä saadaan vain tilatieto eli hämärtyessä se sytyttää täydellä teholla ulkovalaistuksen. Siirryttäisiin lux-antureilla toimiviin ulkovaloihin, jolloin hämärtyessä se ei antaisi heti lamppuihin täyttä tehoa vaan portaittain ulkovalot tulisivat kirkkaammaksi. Antureille pystyttäisiin siis määrittelemään automatiikasta käskyt käynnistyä ja porrastamaan valotehoa. Lisäksi tällä saavutettaisiin pientä sähköenergian säästöä.

6 Johtopäätökset

Kiristyvässä taloudellisessa tilanteessa kannattaisi ehdottomasti jatkaa kesäsulkujen rakennusautomaatiojärjestelmän ohjelmointia kirkkoihin ja seurakuntataloihin. Toteutus olisi kustannuksiltaan alhainen, sekä tällä hetkellä ohjelmointi on suhteellisen helposti toteutettavissa SE:n StruxtureWare Building operation -rakennusautomaatioalustalla. Vuonna 2015 kyseisessä automaatiojärjestelmässä on kohteita 17 kappaletta, joista 11 on kirkkoja, 1 seurakuntatalo, 3 asuintaloa ja 2 kappaletta nk. muita kiinteistöjä. Vaikka

kesäsulkujen ohjelmoinnista tulevat säästöt eivät ole rahallisesti merkittäviä niin kohteiden henkilökunnan käyttömukavuus ja olosuhteet tasaantuvat huomattavasti.

Helsingin seurakuntayhtymää sekä kiinteistöissä huoltoja ja vikatilanteita varten toimivia tahoja auttaisi suuresti, jos kiinteistöjen pohjakuvat olisivat ajan tasalla. Samalla pohjakuviin voisi päivittää eri laitteiden keskusten paikat, sekä lisätä hyödylliset sulut ja merkitä niiden paikat. Nämä kuvat voisivat olla yhteensopivia joltain osin myös pelastuslaitokselle toimitettujen karttojen kanssa.

Kaikki rakennusautomaatiojärjestelmiin tehtävät muutokset pitäisi myös kirjata kyseisen kiinteistön rakennusautomaation lokitietoihin, jotta saataisiin selville esimerkiksi olosuhdemuutoksiin vaikuttavat toimenpiteet. Tällä hetkellä muutoksia tehdään kiinteistöissä työskentelevien ihmisten toiveita tai ilmoituksia kuunnellen mutta yleensä sitä ei kirjata lokitietoihin. Olisi hyvä, jos lokitietoihin merkittäisiin aina ilmoitus/vikailmoitus, päivämäärä, ulkolämpötila, mistä mihin muutos tehty eli esimerkiksi sisälämpötilan nosto 2 °C astetta (21 °C -> 23 °C). Nämä tiedot auttaisivat tulevaisuudessa kiinteistön olosuhde-seurannan hallittavuutta, mikäli samankaltaisia ilmoituksia tulee lisää. Historiatieto on yksi tärkeimpiä elementtejä, kun halutaan saada selvyys kiinteistön kannalta tärkeisiin olosuhteisiin.

Energiasäästöä pystyi lisäämään ainakin sähköenergian ja lämmitysenergian osalta kartoittamalla kaikki kiinteistöt ja selvittämällä käyttäjien tämänhetkinen toiminta. Kiinteistöjen käyttäjät ovat supistaneet toimintojaan, ja rakennusautomaation aikaohjelmointia ei ole voitu muuttaa käyttöä vastaavaksi, koska käyttäjiltä ei saada tarpeeksi tietoa uusista käyttöaikatauluista. Kesäisin useassa kiinteistössä on esimerkiksi lasten leikkikerhot ja päiväkodit pienellä käytöllä tai ne ovat kokonaan kiinni. Kuitenkin kohteissa on yleensä ilmanvaihtokoneet ja lämmitys, joiden aikaohjelmien tarkistuksella voitaisiin saada säästöä aikaiseksi ainakin sähköenergian osalta.

Ratkaisuksi voisi miettiä, että keväisin kiinteistötoimistolta lähetettäisiin sähköposti, jossa kartoitettaisiin käyttöasteita kesän ajaksi, sekä samalla tarkistettaisiin muuttuneet käyttöasteet tiloissa. Pitäisi myös saada henkilökunnalle selkeä reitti, jonne voisivat ilmoittaa aina, jos käyttöasteet muuttuvat. Huoltokirjaa on suositeltu ilmoitusvälineeksi mutta se tuntuu olevan käyttäjien mielestä hankala tai he eivät vielä omaksu tarpeellisuutta. Tä-

hän voisi löytyä selkeä ratkaisu kohdistamalla kaikki energiakulut seurakuntien maksettavaksi. Tällä tavalla seurakunnille saataisiin intressi vähentää energiankulutusta ja painetta turhien energiaa vievien laitteiden pitämisestä turhanpäiväisesti käynnissä.

Energian säästämiseksi voisi myös aloittaa sisälämpötilojen laskemisen lähemmäksi Suomen rakentamismääräyskokoelman suosituksia. Tällä hetkellä kirkoissa sisälämpötilat on pyritty pitämään 20 - 21 °C, Ympäristöministeriön suositus on siis 18 °C. Tällä toimenpiteellä saataisiin suuret säästöt energiankulutuksen osalta vaikkakin kiinteistöissä työskenteleviltä tulisi aluksi vastarintaa asian suhteen. Aluksi kannattaisi syksyn alkaessa laskea RAU:ssa asetustilalämpötilat tuonne hieman alle 20 °C:seen.

Useasti viileydestä, koleasti sisäilmasta tai vedosta tulee ilmoituksia kiinteistöissä työskenteleviltä vaikka olosuhteet pysyisivät päivästä toiseen samanlaisina. Tämä johtuu ihmisten ravinnonsaannin ajankohdasta, sekä ruokailutottumuksista eli syövätkö ihmiset tarpeeksi monipuolisesti. Kun ihmiskehossa ravinto alkaa olemaan loppuun "palanut" niin se aiheuttaa vilun tunnetta elimistössä. Tämä yleensä mielletään olosuhteongelmaksi, vaikka ongelma ratkeaisi pienellä annoksella lämmintä puuroa.

Suosiolla on jätetty pois yhden tärkeimmistä ihmisen tuntemuksiin vaikuttavista olosuhteasioista, joka työllistää kiinteistöjen ylläpidosta vastaavia henkilöitä aika ajoin. Tämä tuntemus on asia, jota ei oteta huomioon tai ei voida ottaa huomioon monestakin erisyystä, kun ihmiset reagoivat eri tavoin muutoksiin oman kehonsa sisällä.

7 Pohdintoja yleisesti rakennusautomaatiosta, huollon yhteistyöstä ja kehitettävistä asioista

Olen itse toiminut Helsingin seurakuntayhtymän kanssa yhteistyössä nyt reilun kolme vuotta. Jo tänä aikana on ollut havaittavissa hyvää ja selkeää edistymistä monessa asiassa. Yhtymässä on selkeytynyt moni asia yhteistyössä eri palveluntuottajien kanssa, eikä vähiten Schneider Electricin kanssa. Schneider Electric tuottaa mielestäni hyvää palvelua yhtymälle ja vasteaika palveluntuottajana on hyvä ja nopea. Lisäksi yhteistyö yhtymän, ISS Palveluiden sekä Schneider Electricin kanssa on ollut toimivaa ja sujuvaa, joten olen ottanut huomioon kirjoittaessani tätä insinöörityötä pääosin kustannukset, jotka aiheutuvat yhtymälle rakennusautomaatiotoiminnasta.

ISS Palveluiden toimintaa olisi parannettava huoltomiesten ammattitaitoa lisäämällä. Tällä hetkellä kun tulee rakennusautomaatiojärjestelmästä ilmoitus, että pitäisi käydä tarkistamassa toimilaitteen toiminta tai pelkästään kuittaamassa jäätymissuojahälytys niin monelle huoltomiehelle se on ylitsepääsemätön este. Toimilaitteiden toiminta edes yleisellä tasolla olisi ymmärrettävä, sekä ainakin havaittava jos toimilaite ei toimi sen edellyttämällä tavalla. Tällä hetkellä huoltomiehet joutuvat kutsumaan liian usein kollegansa tarkistamaan tilanteen ja se lisää vasteaikoja jonkin verran, sekä lisää työkuormaa palveluntuottajan organisaatiossa.

Kiinteistöissä automaatio lisääntyy huimalla vauhdilla, minkä johdosta toimilaitteisiin kytetään antureita antamaan tila- ja olosuhdetietoja epäoleellisistakin asioista. Tämä lieveilmiö on johtanut siihen, että välillä on alettu ennakoimaan asioita jo automaatiojärjestelmän alhaisen prioriteetin aiheuttamista hälytyksistä ilman todellista tarvetta. Yhtenä ratkaisuna voisi kokeilla, että kiinteistöhuoltoa koulutettaisiin entistä enemmän ymmärtämään automaation toimintaa sekä vaikutuksia eri säätötoimenpiteille. Tämä koulutus-toimenpide toisi automaatiokoulutuksen lisäksi ymmärrystä itse automaatiojärjestelmän toimimiseen, sekä antaisi mahdollisuuden ymmärtää lämmityskausien alku- ja loppupuo- lella eri lämmitysvaihtoehtojen säätämisen tuomat hyödyt varsinkin asuinkerrostaloissa.

Asuinkerrostaloissa automaatiojärjestelmä aiheuttaa hyvienkin säätötoimenpiteiden johdosta aika ajoin ongelmia huonelämpötiloissa varsinkin suurien ja äkkinäisten ulkolämpötilavaihteluiden johdosta. Helsingin seurakuntayhtymän kiinteistöjä hoitaville osaaville ja päteville kiinteistönhoitajille voisi harkita annettavaksi oikeudet katsoa kohteidensa automaatiojärjestelmiä. Tämä helpottaisi valtavasti esimerkiksi toimilaitteiden tarkastamista, mikäli epäillään toimilaittevikaa.

Helsingin seurakuntayhtymässä tehdään tällä hetkellä viidestä kymmeneen rakennusautomaatiosaneerausta vuodessa ja ainakin käyttöönotossa ja lopputarkastuksissa olisi hyvä olla mukana kohteen kiinteistönhoitaja. Tämän lisäksi saneerattujen kohteiden käyttökoulutus olisi aina pidettävä siten, että kiinteistönhoitaja osallistuu koulutukseen ja loppuvaiheessa oleviin katselmuksiin, vaikkakin ne olisivat epävirallisia. Tieto, jonka kiinteistönhoitaja saa loppuvaiheessa urakoitsijoilta, on erittäin tärkeää ja sen hyödyntämistä tarvitaan tavalla tai toisella kun saneerattukiinteistö tai uudiskiinteistö luovutetaan lopputarkastuksen jälkeen ylläpitoon.

Koulutus antaisi kasvot myös yhteistyölle kun automaatiourakoitsija, kiinteistönhoitaja ja yhtymän henkilökunta näkisivät toisensa. Seurauksena olisi, että kynnys avun pyytämiseen madaltuisi puolin ja toisin, sekä henkilökunta saisi tietämystä varsinkin kiinteistöhoitajan rakennusautomaatio-osaamisesta ja ymmärryksestä.

Yhteistyön kehittyessä voittajia ovat omistajat, vuokralaiset ja palveluntuottajat, eli yhteistyötä pitää ja kannattaa kehittää jatkuvasti. Omistajan ja palveluntuottajien tärkein tehtävä on kiinteistön arvon säilyminen, käyttömukavuuden pitäminen korkealla tasolla, sekä kustannustehokas toiminta.

7.1 Palveluntuottaja vaihtuu kiinteistöhuollossa

Insinööriyötä tehdessä selvisi, että palveluntuottaja tulee vaihtumaan Helsingin seurakuntayhtymässä kiinteistöhoidon ja energianhallintakeskuksen osalta. Helsingin seurakuntayhtymä on siis julkishallintolain piirissä toimiva julkinen taho, joten seurakuntayhtymä joutuu kilpailuttamaan palveluntuottajansa määräajoin. Tulen siirtymään uudelle palveluntuottajalle tekemään nykyisiäni töitäni eli jatkan kiinteistömanagerina Helsingin seurakuntayhtymälle. Siirrollani pystyn vaikuttamaan omalta osaltani tehtyihin havaintoihini, sekä samalla ohjeistamaan palveluntuottajan yhteistyötä Helsingin seurakuntayhtymän tavoitteiden mukaisesti. Tällä toimenpiteellä saan tuotua uudelle palveluntuottajalle heti alusta asti esille omia näkemyksiä ja kokemuksiani, sekä samalla pystymme aloittamaan palveluntuottamisen ilman aikaisempaa rasitetta kyseisessä asiakkuudessa. Kiinteistöhuollon näkökulmasta uudelle palveluntuottajalle on suuri etu, että jatkan Hsrky:n asiakkuudessa, koska tiedän toimintatavat ja kulttuurin hyvin. Lisäksi kiinteistöjen hoitajille kynnys kysyä asioita madaltuu tämän johdosta. Lisäksi energiahallintakeskuksen toiminta tulee siirtymään uudelle toimijalle ja samalla saamme uutta näkökulmaa energiataloudellisen toteutuksen näkökulmasta.

7.2 Ennalta tiedossa olevat eroavaisuudet nykyisen ja aiemman palveluntuottajan kannalta

Palveluntuottamisessa tulee myös olemaan eroavaisuuksia, koska vuonna 2010 alkaneen sopimuksen palveluntuottajana oli yksi taho, joka vastasi kiinteistöhuollon, talotekniikan ja viherpalvelun tuottamisesta Helsingin seurakuntayhtymälle. Marraskuussa 2015

alkanut uuden sopimuksen palveluntuottajana aloitti kaksi eri palveluntuottajaa. Palveluntuottajat ovat tarjonneet yhteenliittymämuodossa haluttuja palveluja Hsrky:lle ja voittaneet tarjouskilpailun. Toinen palveluntuottaja vastaa kiinteistöhuollosta, siivouksesta ja energiahallintakeskuksesta ja toinen taloteknisistä palveluista. Kilpailutuksessa ei ollut mukana viherpalveluja, joten niiden toteuttajana jatkaa vanha toimija erillisellä sopimuksella. Insinööriyön loppuosaa kirjoittaessa olen ollut uuden palveluntuottajan palveluksessa reilun kuukauden ja näin alkumetreillä voin sanoa, että vaihdos on sujunut aika mutkattomasti. Näkyvin osa palveluntuottamisessa on kiinteistönhuolto, joka korostuu ulkopuhtaanapitona kiinteistöjen ulkopuolella. Tältä osin työskentely on lähtenyt mallikkaasti toimimaan. Rakennusautomaatiotoimittajana pysyy edelleen Schneider Electric mutta yhteistyön toimivuudesta ei ole vielä käytännön tietoa kertynyt.

Nykyiset palveluntuottajat ovat asennoituneet ja panostaneet uuteen asiakkuuteensa erittäin määrätietoisesti ja hyvin, sekä ovat panostaneet kiinteistöhuollon näkökulmasta suuren määrän resursseja ja rahaa toteuttaakseen laadukasta ja hyvää palvelua Helsingin seurakuntayhtymälle.

Lähteet

Baff, johtokunta. 2005. Rakennusautomaatiolla saavutettavissa olevat hyödyt. Verkkoversio <http://www.automaatioseura.fi/index/tiedostot/BAFF_%20hyodyt.pdf>

Eleca Oy. 2016. Rakennusautomaatio [verkkodokumentti], luettu 11.1.2016
<https://www.eleca.fi/tuotteet-ja-palvelut/automaatiosuunnittelu/>

Haahtela kehitys Oy. 2015. Kiinteistötieto-ohjelmisto. Luettu 30.8.2015

Houttu, Juha-matti. 2015. Energianhallintakeskus ja mittauspalvelu, Helsingin seurakuntayhtymä. ISS EHK20150109 power point esitys

ISS Palvelut. 2016. ISS Turvaverkko- palvelut [verkkodokumentti], luettu 15.11.2015
<http://www.fi.issworld.com/palvelumme-service/turvallisuuspalvelut/palveluvalikoimamme/turvaverkko-ja-etakayttopalvelut/turvaverkkopalvelut>

ISS Wise 2014. ISS Wise- energianhallinnan esittely

Kesäsulun toimintaperiaate. <http://www.rte.vtt.fi/webdia/kaukolampo/huolto/yleiset.asp?ID=3> [verkkodokumentti]. luettu 23.10.2015

Pelkonen, Eero. 2010. Paikallisesta videovalvontajärjestelmästä ”älykkääksi” verkko-pohjaiseksi kameravalvontajärjestelmäksi. 10. Turvallisuusjohdon koulutusohjelma Teknillinen korkeakoulu Koulutuskeskus Dipoli Tutkielma 3.1.2010. Verkkoversio <<https://aaltodoc.aalto.fi/bitstream/handle/123456789/110/urn100166.pdf?sequence=1>>

Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto määräykset ja ohjeet 2003. Ympäristöministeriön asetus rakennusten sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta. [verkkodokumentti] luettu 15.10.2015. <http://www.finlex.fi/data/normit/1921-D2s.pdf>

Värjä, Pertti ja Mikkola, Jukka-Matti. 1999. Uusi kiinteistöautomaatio. Kuusankoski: Mikro-oppi