

Markus Lappalainen

RAUMAN SEURAKUNNAN SÄHKÖLÄMMITTEISTEN  
KIINTEISTÖJEN ENERGIANHALLINTA

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutusohjelma  
2020

# RAUMAN SEURAKUNNAN SÄHKÖLÄMMITTEISTEN KIINTEISTÖJEN ENERGIANHALLINTA

Lappalainen, Markus  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutusohjelma  
Tammikuu 2020  
Sivumäärä: 37  
Liitteitä: 0

Asiasanat: OptiWatti, automaatiojärjestelmä, energiankulutus, sähkölämmitys

---

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin OptiWatti-automaatiojärjestelmän vaikutusta Rauman seurakunnan sähkölämmitteisten kiinteistöjen energiankulutukseen. Kiinteistöjä oli seitsemän. Työssä tutkittiin tilojen lämmityksen energiankulutusta. Työssä arvioitiin myös OptiWatti-automaatiojärjestelmän käytännön toimivuutta.

Työssä käytettävät energiankulutuslukemat saatiin energiantoimittajalta. Energiankulutuslukemat normeerattiin käyttäen Ilmatieteen laitokselta saatuja lämmitystarvelukuja. Työssä verrattiin vuosien 2016–2018 heinä–joulukuun energiankulutuslukemia vuoden 2019 heinä–joulukuun energiankulutuslukemiin.

Havaittiin, että normeerattu tilojen lämmitysenergiankulutus väheni viidessä kiinteistössä ja lisääntyi kahdessa kiinteistössä. Energiankulutuksen muutoksiin löydettiin useita syitä. Pääteltiin, että OptiWatti toimii halutulla tavalla eli laskee energiankulutusta. Myös etäohjausominaisuudet havaittiin toimiviksi.

# ENERGY MANAGEMENT OF ELECTRICALLY HEATED REAL ESTATES OF CONGREGATION OF RAUMA

Lappalainen, Markus

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Construction and Civil Engineering

January 2020

Number of pages: 37

Appendices: 0

Keywords: OptiWatti, automation system, energy consumption, electrical heating

---

In this thesis the impact of automation system Optiwatti on energy consumption of electrically heated real estates of congregation of Rauma was studied. There were seven real estates. The energy consumption of heating the facilities was studied in this thesis. Moreover, the practicality of the automation system was evaluated.

The energy consumption figures used in this thesis were given by the energy supplier and normalized with heating-degree days published by Finnish Meteorological Institute. The normalized consumption figures of the period between July and December 2016, 2017 and 2018 were compared to the normalized figures of the period between July and December 2019.

It was observed that the energy consumption reduced as to five real estates and increased as to two real estates. Numerous reasons for the changes in energy consumption figures were found. It was concluded that OptiWatti automation system works as it should work by reducing energy consumption. Also the remote controlling properties of the system were found practical.

# SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
1.1	Opinnäytetyön tausta .....	5
1.2	Opinnäytetyön tavoite.....	5
1.3	Opinnäytetyön aiheen rajausta.....	5
1.4	Opinnäytetyössä käytettävät menetelmät.....	6
2	RAKENNUSTEN ENERGIANKULUTUS YLEISESTI.....	6
2.1	Rakennusten energiankulutuksen osa-alueista.....	6
2.2	Lämmitystarveluku ja kulutuksen normitus.....	7
3	OPTIWATTI-AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄSTÄ .....	9
3.1	Yleistä OptiWatti-järjestelmästä.....	9
3.2	OptiWatti-järjestelmän laitteistosta ja toimintaperiaatteesta .....	9
3.3	OptiWatti ja Rauman seurakunnan kiinteistöt.....	12
4	TUTKITTAVAT RAKENNUKSET JA NIIDEN LÄMMITYSRATKAISUT ...	13
4.1	Yleistä tutkittavista rakennuksista .....	13
4.2	Kaaron seurakuntakoti .....	13
4.3	Karvatin leirikeskus .....	16
4.4	Kodistupa .....	19
4.5	Kuapla.....	21
4.6	Lapin kirkko.....	23
4.7	Narvin kesäkotia .....	25
4.8	Unajan seurakuntakoti .....	27
5	SEURANTAKOHTTEIDEN ENERGIANKULUTUKSET JA KÄYTTÖKOKEMUKSET OPTIWATTI-JÄRJESTELMÄSTÄ .....	29
5.1	Tarkastelujakson pituus .....	29
5.2	Arviointi- ja laskentaperiaatteista .....	29
5.3	Tilojen lämmittämisen energiankulutus ennen OptiWatti-järjestelmän asentamista ja sen jälkeen.....	30
5.4	Käyttökokemuksia OptiWattista Rauman seurakunnan kiinteistöissä.....	31
6	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA .....	33
6.1	Pohdintaa.....	33
6.2	Jatkotoimenpiteet .....	34
6.3	Työn tavoitteiden saavuttaminen .....	35
	LÄHTEET.....	37
	LIITTEET	



# 1 JOHDANTO

## 1.1 Opinnäytetyön tausta

Rauman seurakunta tilasi opinnäytetyön sähkölämmitteisten kiinteistöjensä energianhallinnasta siirtyessään OptiWatti-automaatiojärjestelmään. OptiWatti-automaatiojärjestelmä on langaton älyjärjestelmä, jolla ohjataan sähkölämmittimiä. OptiWatti-järjestelmän käyttöönotto Rauman seurakunnassa tähtää energiansäästöön ja on näin ollen osa Suomen evankelis-luterilaisen kirkon laajempaa ilmastotyötä. Kirkko tavoittelee hiilineutraaliutta vuoteen 2030 mennessä. Tavoitteena on leikata hiilidioksidipäästöjä 80 prosenttia nykytasosta sekä kiinteistöjen että toiminnan osalta. (Evankelis-luterilaisen kirkon www-sivut 2019.) OptiWatti-järjestelmä on otettu käyttöön monessa seurakunnassa.

## 1.2 Opinnäytetyön tavoite

Työn tavoitteena on selvittää, toimiiko OptiWatti-automaatiojärjestelmä halutulla tavalla osana Rauman seurakunnan sähkölämmitteisten kiinteistöjen energianhallintaa. OptiWatti-järjestelmään siirtymisellä tavoitellaan ennen kaikkea lämmitysenergian säästöä, jonka tutkiminen onkin tämän opinnäytetyön päätavoite.

Tavoitteeseen pääsemiseksi tutkitaan energiankulutuksia ennen OptiWatti-järjestelmän asennusta ja asentamisen jälkeen. Myös järjestelmän luotettavuutta, käytettävyyttä ja käytännön toimintaa arvioidaan osana järjestelmän toimivuutta.

## 1.3 Opinnäytetyön aiheen rajaus

Opinnäytetyön aiheena on tilojen lämmitysenergian kulutus Rauman seurakunnan seitsemässä sähkölämmitteisessä kiinteistössä. Kiinteistöt ovat Kaaron seurakuntakoti, Karvatin leirikeskus, Kodistupa, Kuappla, Lapin Kirkko, Narvin kesäkotona ja Unajan seurakuntakoti.

## 1.4 Opinnäytetyössä käytettävät menetelmät

Opinnäytetyössä käytetään kohteena olevien sähkölämmitteisten kiinteistöjen energiankulutustietoja menneiltä vuosilta ja OptiWatti-järjestelmän asentamisen jälkeen saatavia energiankulutustietoja. Energiankulutus saadaan sähkön toimittajalta, ja tilojen lämmitykseen kuluneen energian osuus arvioidaan laskemalla. Lämmitysenergiankulutukset normeerataan lämmitystarvelukujen avulla. Tilastointi- ja laskentaohjelmana käytetään taulukkolaskentaohjelmaa Microsoft Office Exceliä.

Käyttökokemusten kartoittamiseksi käytetään OptiWatti-järjestelmän toimintaa ohjaavien seurakunnan työntekijöiden haastatteluja.

Opinnäytetyön tekijä tutustuu itse kohteisiin käymällä kussakin kiinteistöissä useita kertoja, muun muassa OptiWatti-järjestelmän asennuksen aikana.

## 2 RAKENNUSTEN ENERGIANKULUTUS YLEISESTI

### 2.1 Rakennusten energiankulutuksen osa-alueista

Rakennuksissa energiaa käytetään tilojen lämmitykseen, lämpimän käyttöveden tuottamiseen sekä laite- ja käyttösähköön. Joissakin rakennuksissa energiaa käytetään myös tilojen viilentämiseen.

Rakennuksen vaipan lämpöhäviöt ja ilmanvaihdon lämpöhäviöt aikaansaavat tilojen lämmitystarvetta (Motivan www-sivut 2016). Rakennuksen vaippaan kuuluvat alapohja, seinät ikkunoineen ja ovineen sekä yläpohja. Rakennusvaipan lämpöhäviöitä syntyy kun, sisä- ja ulkolämpötilojen ero saa aikaan lämpövirran vaipan läpi (Teikari & Keränen 2000, 775). Muun muassa rakennusvaipan pinta-ala ja vaipan eri osien lämmönläpäisykertoimet vaikuttavat rakennusvaipan lämpöhäviöiden suuruuteen.

Ilmanvaihto aiheuttaa lämmitystarvetta, koska tilaan tuleva ilma on lämmitettävä joko ennen tilaan tuloa tai sen jälkeen. Koneellisessa tulo- ja poistoilmanvaihdossa tuloilma lämmitetään yleensä ennen tilaan syöttämistä lähes huoneilman lämpöiseksi. Jos rakennuksessa on joko koneellinen poistoilmanvaihtojärjestelmä tai painovoimainen ilmanvaihto, ilma lämmitetään vasta tilassa tai se lämpenee rakennuksen vaipan läpi kulkiessaan. Ilmanvaihdon aiheuttama lämmitystarve on riippuvainen muun muassa lämpötilaeroista, lämmöntalteenottojärjestelmän tehokkuudesta ja vaihdettavan ilman ilmamääristä.

## 2.2 Lämmitystarveluku ja kulutuksen normitus

Lämmitystarveluvun avulla normeerataan toteutuneita lämmitysenergiankulutuksia. Näin voidaan verrata saman rakennuksen eri kuukausien ja vuosien lämmitysenergiankulutuksia tai verrata eri paikkakunnilla sijaitsevien rakennusten energiankulutuksia. (Motivan [www-sivut 2017](#).)

Lämmitystarveluvun käyttö perustuu siihen, että lämmityksen energiankulutus on verrannollinen sisä- ja ulkolämpötilojen erotukseen (Motivan [www-sivut 2017](#); Ilmatieteen laitoksen [www-sivut n.d.](#)). Käyttöveden lämmitys ei ole juurikaan riippuvainen ulkolämpötiloista, joten käyttöveden lämmitystä ei normeerata ulkolämpötilojen mukaan. Vedenlämmitykseen kuluvan energian osuus lisätään normeerattuun lämmitysenergiankulutukseen sellaisenaan.

Lämmitystarveluku saadaan laskemalla yhteen kunkin kuukauden päivittäisten keskiarvoisten sisä- ja ulkolämpötilojen erotus. Sisäiset lämmönlähteet kuten valaistus, ihmiset ja laitteet ja ulkoiset lämmönlähteet kuten auringon säteily pienentävät tilojen lämmitystarvetta. Laskennassa käytetään sisälämpötilana arvoa +17 °C, sillä sisäisten ja ulkoisten lämmönlähteiden ajatellaan kattavan erotus todelliseen sisälämpötilaan, joka yleensä on korkeampi. Lämmitystarveluvun laskennassa ei oteta huomioon päiviä, jolloin vuorokauden keskilämpötila on kesällä yli +10 °C tai syksyllä yli +12 °C. Esimerkiksi jos vuorokauden keskilämpötila on +7 °C, päivän lämmitystarveluku on 10, joka on lukujen 17 ja 7 erotus (Rauman Energian

www-sivut n.d.). Kuukauden lämmitystarveluku on päivittäisten lämmitystarvelukujen summa, ja vuoden lämmitystarveluku on kuukausittaisten lämmitystarvelukujen summa (Motivan www-sivut 2017). Lämmitystarvelukuja verrataan normeerauksessa keskiarvoisiin pidemmän aikavälin lämmitystarvelukuihin. Lämmitystarveluvut ovat paikkakuntaakohtaisia, ja niissä käytetään kuntakohtaisia kertoimia.

Energiankulutus normeerataan lämmitystarvelukujen avulla siten, että normaalivuoden tai -kuukauden lämmitystarveluku jaetaan toteutuneella lämmitystarveluvulla ja osamäärä kerrotaan toteutuneella energiankulutuksella (Kaava 1). Tässä luvussa esitetty kaava on yksinkertaistettu, sillä kaava on erilainen riippuen siitä, verrataanko saman rakennuksen eri vuosien energiankulutusta vai eri paikkakunnalla sijaitsevien rakennusten energiankulutuksia toisiinsa ja otetaanko lämpimän käyttöveden energiankulutus huomioon.

$$Q_{norm} = \frac{S_{nvpk}}{S_{totvpk}} \times Q_{tot} \quad (1)$$

$Q_{norm}$  = normitettu energiankulutus

$S_{nvpk}$  = normaalivuoden tai -kuukauden (1981–2010) lämmitystarveluku vertailupaikkakunnalla

$S_{totvpk}$  = toteutunut lämmitystarveluku vuosi- tai kuukausitasolla vertailupaikkakunnalla

$Q_{tot}$  = toteutunut energiankulutus

### 3 OPTIWATTI-AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄSTÄ

#### 3.1 Yleistä OptiWatti-järjestelmästä

OptiWatti-automaatiojärjestelmä on langaton älyjärjestelmä, jolla ohjataan suorasähkölämmitteisiä patteri-, katto-, ja lattialämmityksiä sekä ilmalämpöpumppuja huonekohtaisesti. OptiWattiin voidaan liittää myös autojen lämmityspistokkeet ja lämminvesivaraajat. OptiWatti tähtää sähkönkulutuksen vähentämiseen. Järjestelmä voidaan asentaa sekä pientaloihin ja mökkeihin että suuriin kiinteistöihin. OptiWatti liitetään rakennuksen olemassa olevaan lämmitysjärjestelmään. Suuria remontteja ja johdotuksia ei tarvita. (Optiwatin www-sivut n.d.)

#### 3.2 OptiWatti-järjestelmän laitteistosta ja toimintaperiaatteesta

OptiWatti-automaatiojärjestelmä koostuu keskusyksiköstä, releistä ja sisä- ja ulkoantureista. Keskusyksikkö voidaan kytkeä kodin olemassa olevaan internet-verkkoon, mutta esimerkiksi Rauman seurakunnan kiinteistöissä keskusyksikkö muodostaa myös internetyhteyden. Anturit mittaavat lämpötilaa ja ilmankosteutta. Keskusyksikkö on yhteydessä sekä antureihin että releisiin, jotka ohjaavat lämmityslaitteille menevää virtaa. OptiWatin käyttöliittymä on käytettävissä tietokoneella ja mobiililaitteilla. Käyttöliittymään on koottu kaikki kiinteistön lämmityslaitteet. Säädot on mahdollista tehdä huone- ja tuntikohtaisesti. (Optiwatin www-sivut n.d.)

OptiWatti-järjestelmä käyttää lämmityksen ohjaukseen sisälämpötilaa, ulkolämpötilaa ja sääennustetta. OptiWatti Oy:n internet-sivuilla todetaan, että "OptiWatti oppii kunkin huoneen reagoinnin lämmitykseen". Internet-sivujen mukaan järjestelmä täsmälämmittää kunkin tilan oikeaan lämpötilaan juuri oikealle hetkelle. (Optiwatin www-sivut n.d.)





Kuva 3. OptiWatti-järjestelmän keskusyksikkö, joka muodostaa internetyhteyden.



Kuva 4. OptiWatti-järjestelmän ulkoanturit sijoitetaan pohjoisen puolelle. Kuva on Kodistuvalla.

### 3.3 OptiWatti ja Rauman seurakunnan kiinteistöt

Automaatiojärjestelmistä voi olla paljon hyötyä seurakuntien kiinteistöjen lämmityksen ohjauksessa. Monesti kiinteistöt ovat suhteellisen isoja. Seurakuntien rakennuksissa on usein saleja, jotka ovat sisältä korkeita. Käyttö voi olla puolestaan suhteellisen vähäistä tai painottua tiettyihin viikonpäiviin. Tällöin voidaan automatiikan avulla ohjata poissaolotuntien ja -päivien ajaksi alempi sisälämpötila kuin toiminnan aikana. Yhden celsiusasteen pudottaminen lämpötilassa vähentää lämmityskuluja viisi prosenttia (Motivan www-sivut 2019). Jo muutaman asteen pudottaminen sisälämpötilassa voi näin ollen säästää kymmeniä prosentteja lämmitysenergiasta. Kun tilat ovat suuren osan ajasta tyhjillään, lämmityksen automatiikka on hyvä energiansäästökeino.

Lisäksi OptiWatti-järjestelmään kuuluva etäohjaus on hyödyllinen seurakuntien kiinteistöissä käytettävyyden kannalta. Esimerkiksi tämän opinnäytetyön aiheena olevista kiinteistöistä kolme sijaitsee 15–25 kilometrin etäisyydellä Rauman



seurakunnan virastotalolta, ja lisäksi yksi kiinteistö sijaitsee meren saarella ilman maantieteyhteyttä mantereeseen kanssa. Tietokone- ja älylaiteohjattu käyttöliittymä vähentää tarvetta käydä paikan päällä kiinteistöissä.

## 4 TUTKITTAVAT RAKENNUKSET JA NIIDEN LÄMMITYSRATKAISUT

### 4.1 Yleistä tutkittavista rakennuksista

Tämän opinnäytetyön aiheena on seitsemän sähkölämmitteistä kiinteistöä, joista osassa on useita rakennuksia. Kiinteistöt ovat Kaaron seurakuntakoti, Karvatin leirikeskus, Kodistupa, Kuappla, Lapin kirkko, Narvin kesäkotona ja Unajan seurakuntakoti. Kaikkiin kiinteistöihin on asennettu OptiWatti-automaatiojärjestelmä, joka toimii yhdessä tilojen varauskalenteri Katrinan kanssa. Katrina-kalenteriin luodaan sähköisesti varaus kaikkea kiinteistöissä tapahtuvaa toimintaa varten. OptiWatti-automaatiojärjestelmän paikalla- ja poissaololämpötilat säätyvät tilavarausten mukaan, mistä johtuen tässä luvussa on kerrottu myös kiinteistöjen tilojen käytöstä.

### 4.2 Kaaron seurakuntakoti

Kaaron seurakuntakoti on vuonna 1992 valmistunut seurakuntakäyttöön tarkoitettu rakennus. Rakennus on puurakenteinen. Rakennuksessa on muun muassa seurakuntasali, keittiö, sakasti, kerhohuoneita ja wc- ja sosiaalitulat. Rakennuksen kerrosala on 377 neliometriä ja lämmitetty tilavuus 2030 kuutiometriä (Rauman seurakunnan tietokannat n.d.).

Kaaron seurakuntakodin ilmanvaihto on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto lämmöntalteenotolla. Rakennusta lämmitetään 40 sähköpatterilla ja kolmella

suorasähkölattialämmityspiirillä. Alkuperäiseen lämmitysjärjestelmään on kuulunut kaksi kattolämmityselementtiä, mutta ne eivät enää toimi. Varaston katon lähetyville on tuotu säteilylämmitin korvaamaan kattolämmitystä. Säteilylämmittintä ei ole kytketty OptiWatti-järjestelmään. OptiWatti-järjestelmä asennettiin Kaaron seurakuntakodille kesäkuussa 2019.

Kaaron seurakuntakodin tiloissa työskentelevät ihmiset ovat aiemmin valittaneet kylmyydestä. Seurantajaksolla eli heinä–joulukuussa 2019 OptiWatti-järjestelmä ei päässyt seurakuntasalissa asetettuihin paikallaololämpötiloihin, mistä syystä salin lämmityspatterit vaihdettiin tammikuussa 2020.

Kaaron seurakuntakodin kerhotila, kappeli ja eteisaula ovat korkeaa tilaa, mikä lisää energiankulutusta, koska ulkoseinien pinta-alaa on paljon.

Kaaron seurakuntakodilla pidetään keväisin, syksyisin ja talvisin useasti viikossa seurakunnan kerhoja. Lisäksi tiloissa on muita seurakunnan tilaisuuksia. Kaaron seurakuntakoti on myös juhlatila, jota vuokrataan yksityisille. Tilojen käyttö lämmityskaudella on melko aktiivista.



Kuva 5. Kaaron seurakuntakoti.



Kuva 6. Kaaron seurakuntakoti.

### 4.3 Karvatin leirikeskus

Karvatin leirikeskus sijaitsee meren saarella Rauman edustalla. OptiWatti-järjestelmään kytkettyjä rakennuksia ovat majoitustilat wc- ja pesutiloineen, opetus- ja hartaustilat, keittiö- ja ruokailurakennus ja Pomola-niminen rakennus. OptiWatti-järjestelmä asennettiin Karvatin leirikeskuksen rakennuksiin elo-syyskuun vaihteessa 2019.

Majoitustilat ja niihin liittyvät wc- ja pesutilat ovat kerrosaltaan 313 neliometriä ja tilavuudeltaan 1027 kuutiometriä. Opetus- ja hartaustilat ovat kerrosaltaan 170 neliometriä ja tilavuudeltaan 640 kuutiometriä. Sekä majoitustilat wc- ja pesutiloineen että opetus- ja hartaustilat on rakennettu vuonna 2003. (Rauman seurakunnan tietokannat n.d.)

Majoitusrakennuksen majoitushuoneissa on painovoimainen ilmanvaihto. Pesu- ja wc-tiloissa on koneellinen poistoilmanvaihto. Opetus- ja hartaustiloissa on koneellinen poistoilmanvaihto. (Rauman seurakunnan tietokannat n.d.)

Keittiö- ja ruokailurakennuksen alkuperäisestä rakennusvuodesta ei ole tietoa. Rakennuksen kerrosala on 221 neliometriä ja tilavuus 385 kuutiometriä. Rakennuksen energiankulutukseen vaikuttavat muun muassa osittain yksilasiset ikkunat ja lämmöntalteenottojärjestelmän puuttuminen. (Rauman seurakunnan tietokannat n.d.)

Karvatin keittiö- ja ruokailurakennuksessa on koneellinen poistoilmanvaihtojärjestelmä, jossa on huippumuri ja kaksi pientä poistoilmapuhallinta sekä korvausilmaventtiilit.

Pomola on hirsirakenteinen majoitusrakennus, joka on rakennettu vuonna 1996. Rakennuksen kerrosala on 90 neliometriä ja tilavuus 216 kuutiometriä. Rakennuksessa on koneellinen poistoilmanvaihtojärjestelmä ja korvausilmaventtiilit. (Rauman seurakunnan tietokannat n.d., omat mittaukset 2019.)



Karvatin leirikeskuksen käyttö on kesäkaudella hyvin aktiivista. Leirikeskuksessa pidetään esimerkiksi rippileirejä ja lastenleirejä. Loka-huhtikuussa käyttöä ei ole ollenkaan.

Aikaisempina vuosina Karvatin leirikeskuksen opetus- ja hartaustilojen, wc- ja pesutilojen, keittiö- ja ruokailurakennuksen ja Pomolan poistoilmanvaihdot eivät ole olleet leirikauden ulkopuolella loka–huhtikuussa päällä. Vuoden 2019 jälkipuoliskolla kaikkien edellä mainittujen tilojen poistoilmanvaihtokoneet ovat olleet päällä. Poistoilmanvaihtokoneita on tarkoitus pitää päällä jatkossa ympäri vuoden.



Kuva 7. Karvatin opetus- ja hartaustilat.



Kuva 8. Karvatin keittiö- ja ruokailurakennus.





Kuva 9. Karvatin Pomola.

#### 4.4 Kodistupa

Kodistupa on vuonna 1992 valmistunut Rauman Kodisjoella sijaitseva seurakuntakäyttöön suunniteltu rakennus. Alakerta on harkkorakenteinen ja yläkerta on puurakenteinen. Rinteeseen rakennetun Kodistuvan yläkerrassa sijaitsevat seurakuntasali keittiöineen ja aputiloineen. Alakerrassa sijaitsevat muun muassa partio- ja kerhotilat. Rakennuksen kerrosala on 400 neliometriä ja tilavuus 1450 kuutiometriä (Rauman seurakunnan tietokannat n.d.).

Kodistuvalla on koneellinen poistoilmanvaihto. Raitisilmaventtiilit sijaitsevat ulkoseinillä. Keittiössä on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä lämmöntalteenotolla. Kodistupaa lämmitetään 39 suorasähköpatterilla ja kahdella 1200 watin tehoisella lattialämmityspiirillä. OptiWatti-järjestelmä asennettiin Kodistuvalle toukokuussa 2019.

Erityisesti Kodistuvan seurakuntasali on korkea tilaa. Korkealla oleva sisäkatto lisää lämmityksen tarvetta, sillä ulkoseinäpinta-alaa on paljon. Seurakuntasalissa on paljon pohjoiseen, etelään ja länteen suunnattua ikkunapinta-alaa. Ikkunoiden U-arvot ovat usein selkeästi huonompia kuin ympäröivän seinärakenteen, mistä syystä suuri ikkunapinta-ala voi nostaa energiankulutusta. Toisaalta suuret etelään ja länteen suunnatut ikkunat voivat vähentää lämmitystarvetta, kun aurinko paistaa ikkunoista sisään. Ilmanvaihdossa ei ole lämmöntalteenottoa lukuun ottamatta keittiön ilmanvaihtokonetta, mikä nostaa energiankulutusta. Kodistuvalla ei ole käytössä tilojen viilennystä.

Kodistuvan alakerta ja yläkerta ovat OptiWatti-järjestelmässä erilliset kokonaisuudet. Rakennus on melko aktiivisessa käytössä keväisin, syksyisin ja talvisin. Esimerkiksi seurakunnan kerhoja pidetään Kodistuvalla lähes joka arkipäivä.



Kuva 10. Kodistupa ulkoa.





Kuva 11. Kodistuvan sali on korkeaa tilaa. Suuria ikkunoita on etelään, länteen ja pohjoiseen.

#### 4.5 Kuappla

Vuonna 1911 rakennettu ja vuonna 1998 tulipalon vuoksi peruskorjattu Kuappla on Vanhan Rauman suojelukohde. Kuapplan päärakennus on 142 neliömetrin suuruinen ja tilavuudeltaan 560 kuutiometriä. Kuapplan kiinteistöön kuuluu myös muita rakennuksia, joista toimisto- ja työskentelytilana toimiva piharakennus on 74 neliömetrin ja 160 kuutiometrin suuruinen. Lämmitettyä alaa on noin 50 neliometriä. Päärakennus ja piharakennus ovat hirsirakenteisia. (Rauman seurakunnan tietokannat n.d.)

Päärakennuksen ilmanvaihto on koneellinen poistoilmanvaihtojärjestelmä, ja piharakennuksessa on painovoimainen ilmanvaihtojärjestelmä. Kuapplan päärakennusta lämmitetään kahdeksalla suorasähköpatterilla, kahdella lattialämmityspiirillä ja kahdella kaakeliuunilla, joissa on sähkövastukset. Piharakennuksessa on neljä sähköpatteria. Kuapplan energiankulutuslukemissa on mukana päärakennuksen ja piharakennuksen sähkönkulutus. Ainoastaan

päärakennukseen on asennettu OptiWatti-järjestelmä, eli piharakennuksen sähkölämmitys toimii edelleen lämmityslaitteiden omien termostaattien ohjauksen kautta. OptiWatti-järjestelmä asennettiin Kuapplaan kesäkuussa 2019.

Kuapplan rakennukset ovat iäkkäitä eikä niiden energiatehokkuus ole todennäköisesti samalla tasolla kuin uusissa rakennuksissa. Ikkunat ovat kaksilasisia. Lisäksi koneellisessa poistoilmanvaihtojärjestelmässä ei ole lämmöntalteenottoa. Muun muassa nämä tekijät nostavat energiankulutusta.

Kuaplassa pidetään erilaisia piirejä ja juhlia. Kuappla on suosittu juhlienpitopaikka ja käyttöä on melko paljon. Käyttö ei kuitenkaan ole jokapäiväistä. Piharakennus on arkipäivisin päivittäisessä käytössä.



Kuva 12. Kuapplan päärakennus kadun puolelta kuvattuna.

#### 4.6 Lapin kirkko

Lapin kirkko on nykyisin Raumaan kuuluvassa Lapissa sijaitseva vuonna 1760 valmistunut puukirkko, joka on Museoviraston suojelukohde. Seinät ovat hirsirakenteiset. Kirkon kerrosala on noin 400 neliometriä, ja tilavuus on 1972 kuutiometriä (Rauman seurakunnan tietokannat n.d.). Kirkossa on sakaristo ja sosiaalitulat ja kirkkosali, jossa on kolme parvea.

Lapin kirkon ilmanvaihto on painovoimainen. Lapin kirkkoa lämmitetään suorasähkökäyttöisillä pattereilla. Pattereita on kirkkosalissa, parvilla, eteisissä ja sakasti- ja sosiaalituloissa. OptiWatti-järjestelmä asennettiin Lapin kirkkoon toukokuussa 2019.

Kirkkosali on sisäkorkeudeltaan useita metrejä korkeaa tilaa. Suuri sisäkorkeus vaikuttaa lämmitysenergian kulutukseen merkittävästi, sillä ulkoseinäpinta-alaa on paljon. Hirsiseiniä ei ole lisäeristetty.

Lapin kirkon käyttöaste vaihtelee. Käyttö ei yleensä ole päivittäistä. Lapin kirkon sakasti- ja sosiaalituloissa on ylläpidetty normaalia huonelämpötilaa ympärivuotisesti. Kirkkosali on lämmitetty ainoastaan tilaisuuksia varten. Talvella 2018–2019 kirkon sisälämpötila ei laskenut kertaakaan alle 12 asteen, mikä johtunee siitä, että toimintaa on ollut yleensä monena päivänä viikossa eikä lämpötila ole tilaisuuksien välissä ehtinyt laskea alemmas. OptiWatti-järjestelmään siirtymisen myötä kirkkosalin ylläpitolämpötilaksi on asetettu +8 °C ja toiminnan aikaiseksi lämpötilaksi +18 °C.





Kuva 13. Lapin kirkko.



Kuva 14. Lapin kirkon kirkkosali on korkeaa tilaa.

#### 4.7 Narvin kesäkoti

Narvin kesäkoti on Rauman Lapissa sijaitseva leirikeskus. OptiWatti-järjestelmä asennettiin Narvin kesäkodilla saunarakennukseen ja keittiörakennukseen toukokuussa 2019. Energiamittauksessa on kuitenkin mukana myös kerrosalaltaan noin 64 neliömetrinen puurunkoinen Pomola-niminen rakennus ja kaksi kerrosalaltaan noin 54 neliömetristä pyöröhirsirunkoista majoitusmökkiä, joita ei ole aiemmin lämmitetty kesäkauden ulkopuolella (Omat mittaukset 2019). Pomolan sähkölämmitys oli vuonna 2019 vahingossa päällä myös leirikauden päättymisen jälkeen eli syksyllä ja talvella.

Puurunkoisessa keittiörakennuksessa on varsinaisen keittiön lisäksi myös ruokasali ja wc- ja sosiaalitilat. Keittiö ja ruokasali on rakennettu vuonna 2013, ja rakennus on puurakenteinen. Keittiörakennuksen lämmitettyjen tilojen kerrosala on noin 157 neliometriä, ja tilavuus on noin 532 kuutiometriä (Rauman seurakunnan tietokannat n.d.; omat mittaukset 2019). Keittiörakennuksessa on myös aiemmin rakennettu ruokasali, jota ei lämmitetä.

Keittiörakennuksen ilmanvaihto on lämmöntalteenotolla varustettu koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Ilmanvaihtoa voidaan tehostaa ajastimella varustetuin huippuimurein. Ilmanvaihtoa on pidetty aikaisemmista vuosista poiketen koko ajan päällä kesästä 2019 alkaen. Keittiörakennuksessa on 15 sähköpatteria, ilmalämpöpumppu ja 5 lattialämmitystä. Ilmalämpöpumppua käytetään lämmityksen ohella myös viilennykseen.

Saunarakennus on valmistunut vuonna 2009 ja se on pyöröhirsirunkoinen. Saunarakennuksen kerrosala on noin 150 neliometriä ja tilavuus noin 533 kuutiometriä (Rauman seurakunnan tietokannat n.d.).

Saunarakennuksen ilmanvaihto on koneellinen poistoilmanvaihto, jota ohjataan ajastimin ja käsikäyttöisesti. Saunarakennuksessa on 8 kiinteästi asennettua sähköpatteria ja 5 lattialämmitystä. Lisäksi saunarakennuksessa on yksi pistotulpallinen sähköpatteri, jota ei ole liitetty OptiWatti-järjestelmään.



Narvin kesäkodin käyttö on keväisin, syksyisin ja talvisin vähäistä. Kesäisin tiloissa pidetään lastenleirejä, rippileirejä ja muita seurakunnan tilaisuuksia. Yleisiä saunailtoja on viikoittain. Keittiörakennuksen käyttö on kesäisinkin melko vähäistä.



Kuva 15. Narvin kesäkodin keittiörakennus.



Kuva 16. Narvin kesäkodin saunarakennus.

#### 4.8 Unajan seurakuntakoti

Unajan seurakuntakoti on vuonna 1999 valmistunut seurakuntakäyttöön tarkoitettu rinteeseen rakennettu kaksikerroksinen rakennus, jonka alakerta on harkkorakenteinen ja yläkerta puurakenteinen. Seurakuntakodin yhteydessä on myös erillinen asunto, jonka lämmitysratkaisut ja energiankulutus eivät ole osa tätä opinnäytetyötä. Seurakuntakodin yläkerrassa sijaitsevat seurakuntasali, sakasti, keittiö ja wc- ja sosiaalitilat, ja alakerrassa on muun muassa tekninen tila, varastotilaa ja suuri kerhuhuone, jota käytetään partiotilana. Rakennuksen kerrosala on 449 neliometriä ja tilavuus 2135 kuutiometriä (Rauman seurakunnan tietokannat n.d.).

Seurakuntakodin ilmanvaihto on koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä lämmöntalteenotolla. Unajan seurakuntakodin lämmitykseen käytetään 31 sähköpatteria ja kolmea lattialämmityspiiriä. OptiWatti-järjestelmässä Unajan



seurakuntakodin yläkerta ja alakerta ovat erilliset kokonaisuudet. OptiWatti-järjestelmä asennettiin Unajan seurakuntakodille toukokuussa 2019.

Unajan seurakuntakodin yhdistetty kerhotila ja sali ovat sisältä korkeaa tilaa, mikä kasvattaa energiankulutusta suuren ulkoseinäpinta-alan vuoksi.

Seurakuntakodin yläkerrassa pidetään keväisin, syksyisin ja talvisin seurakunnan kerhoja monta kertaa viikossa. Myös muita tilaisuuksia, kuten messuja, jumalanpalveluksia, piirejä, hartauksia ja juhlia järjestetään säännöllisesti. Alakerran partiotilassa järjestetään viikoittain kerhotoimintaa, mutta käyttö on vähäisempää kuin yläkerran tilojen käyttö.



Kuva 17. Unajan seurakuntakoti.



## 5 SEURANTAKOHTTEIDEN ENERGIANKULUTUKSET JA KÄYTTÖKOKEMUKSET OPTIWATTI-JÄRJESTELMÄSTÄ

### 5.1 Tarkastelujakson pituus

Koska OptiWatti-järjestelmä asennettiin Rauman seurakunnan sähkölämmitteisiin kohteisiin vasta touko–kesäkuussa 2019, otettiin tarkastelujaksoksi heinä–joulukuu 2019 eli kuuden kuukauden jakso. Normeerattuja energiankulutuksia verrataan aiempien vuosien heinä–joulukuun energiankulutuksiin. Rauman keskimääräinen kuntakertoimella korjattu lämmitystarveluku on ollut marraskuussa 487 ja joulukuussa 610 vuosien 1981–2010 välillä, joten lämmityskauden kannalta tarkastelujakso on edustava. Karvatin leirikeskukseen OptiWatti-järjestelmä asennettiin elo-syyskuun vaihteessa 2019, minkä vuoksi OptiWatti vaikuttaa energiankulutukseen vain neljän kuukauden osalta.

### 5.2 Arviointi- ja laskentaperiaatteista

Rauman seurakunnan sähkölämmitteisten kiinteistöjen energiankulutus muodostuu käyttösähköstä ja laitteiden kuluttamasta sähköstä, veden lämmitykseen menevästä sähköstä ja tilojen lämmitykseen kuluva sähköstä. Tämän opinnäytetyön aiheena on OptiWatti-automaatiojärjestelmän aikaansaamat mahdolliset säästöt, ja näin ollen tilojen lämmitykseen kuluvan energian määrä on tärkeä. Eri osa-alueisiin kuluva sähkön määrää ei kuitenkaan saada mistään selville suoraan, vaan määrät on arvioitava.

Vedenkulutus kiinteistöissä on ollut melko vähäistä. Veden lämmittämiseen menevän energian osuus on ollut opinnäytetyön aiheena olevissa kiinteistöissä vain muutaman prosentin luokkaa kokonaisenergiankulutuksesta, jos lämpimän veden osuudeksi arvioidaan 30 % käytetystä vedestä. Laite- ja käyttösähköön kuluva energian määrää on tämän opinnäytetyön puitteissa mahdotonta määrittellä. Veden lämmitykseen ja käyttö- sekä laitesähköön kuluva energian osuudeksi arvioidaan 15 %

energiankulutuksesta kaikissa seitsemässä kiinteistössä. Näin ollen arvioitu tilojen lämmitykseen kuluvan energian osuus on 85 % kiinteistöjen energiankulutuksesta.

Normeeratuissa energiankulutuksissa on mukana heinä-joulukuun eli kuuden kuukauden kulutukset. Vuosien 2016–2018 keskimääräistä normeerattua heinä-joulukuun kulutusta verrataan vuoden 2019 heinä-joulukuun normeerattuun kulutukseen. Ainoastaan arvioitu tilojen lämmityksen energiankulutus on mukana esitetyissä luvuissa. Vedenkulutuksen osuutta ei lisätä normeerattuihin lukemiin.

### 5.3 Tilojen lämmittämisen energiankulutus ennen OptiWatti-järjestelmän asentamista ja sen jälkeen

Tässä alaluvussa olevassa taulukossa esitetään opinnäytetyön aiheena olevien sähkölämmitteisten kiinteistöjen normeeratut energiankulutukset ennen OptiWatti-automaatiojärjestelmän asentamista ja sen jälkeen. Energiankulutuskerrat ovat normeerattuja heinä-joulukuun lukemia. Vuosien 2016–2018 lukemat ovat vuosien 2016–2018 keskiarvolukemia. Taulukossa on esitetty myös energiansäästö tai energiankulutuksen lisäys sekä kilowattitunteina että prosentteina.

Taulukko 1. Normeeratut tilojen lämmityksen energiankulutukset vuosien 2016–2018 heinä-joulukuussa ja vuoden 2019 heinä-joulukuussa.

	2016-2018 keskiarvo (kWh)	2019 (kWh)	Energiansäästö tai lisäys (kWh)	Muutos prosentteina
Kaaron seurakuntakoti	27 789	28 902	+ 1 113	+ 4,0 %
Karvatti	41 087	39 439	- 1 648	- 4,0 %
Kodistupa	21 474	16 052	- 5 422	- 25,2 %
Kuappla	19 794	16 102	- 3 692	- 18,7 %
Lapin kirkko	29 901	22 597	- 7 304	- 24,4 %
Narvin kesäkoti	23 523	27 693	+ 4 170	+ 17,7 %
Unajan seurakuntakoti	51 550	44 294	- 7 256	- 14,1 %

Viidessä opinnäytetyön aiheena olevasta seitsemästä kiinteistöstä tilojen lämmittämisen normeerattu energiankulutus vähentyi tarkastelujaksolla, kun taas kahdessa kiinteistössä energiankulutus kasvoi. Karvatin leirisaaren tilojen lämmityksen energiankulutus vähentyi noin neljä prosenttia. Kodistuvan tilojen lämmityksen normeerattu energiankulutus vähentyi noin 25,2 prosenttia, Kuapplan noin 18,7 prosenttia, Lapin kirkon noin 24,4 prosenttia ja Unajan seurakuntakodin noin 14,1 prosenttia. Kaaron seurakuntakodin normeerattu tilojen lämmityksen energiankulutus kasvoi noin neljä prosenttia, ja Narvin kesäkodin normeerattu tilojen lämmityksen energiankulutus kasvoi noin 17,7 prosenttia. Seuraavassa luvussa pohditaan syitä kiinteistöjen lämmitysenergiankulutuksien muutoksiin.

#### 5.4 Käyttökokemuksia OptiWatista Rauman seurakunnan kiinteistöissä

Kuuden kuukauden käyttöjakson jälkeen Rauman seurakunnan kiinteistöpäällikkö Eino Korsi kertoo, että OptiWatti-järjestelmässä on ollut joitakin ongelmia. Ilmoituksia häiriöistä on tullut. Yhteyttä lämmityslaitteisiin ei ole aina saatu, mikä on saattanut johtua esimerkiksi nettimokkulan sijoittelusta. Korsi on kuitenkin ollut tyytyväinen OptiWatti-automaatiojärjestelmään. Hän kertoo, että lämpötiloja ja toimintaa pystytään seuraamaan ja hälytykset tulevat perille. Järjestelmä toimii myös hyvin yhdessä tilojen varauskalenteri Katrinan kanssa. (Korsi henkilökohtainen tiedonanto 13.1.2020.)

OptiWatti-järjestelmä on joiltakin osin herkkä häiriöille. Tässä alaluvussa kuvataan joitakin ongelmia, joita Rauman seurakunnassa on havaittu käytön alkutaipaleella. Osa ongelmista on johtunut tilojen käyttäjistä.

Järjestelmä ei voi ohittaa patterin omaa termostaattia, mistä syystä termostaatti on säädettävä hieman korkeampaan lämpötilaan kuin ylin haluttu lämpötila. Jos keskusyksikön virta katkaistaan, lämmityslaitteiden omat termostaatit alkavat ohjata lämmityslaitteita. Unajan seurakuntakodilla OptiWatti-järjestelmän keskusyksikön

johto oli irrotettu pistorasiasta, jolloin patterien omat termostaatit alkoivat säädellä pattereita. Tästä johtuen rakennuksen sisällä oli 33 asteen lämpötila. Tilassa pidettiin rippijuhlat, eikä sisälämpötila ollut ehtinyt laskea normaalille tasolle.

Internetyhteys on tärkeä OptiWatti-järjestelmän toiminnan kannalta. Narvin kesäkodin päärakennuksessa yhteys katkesi usein, kunnes keskusyksikön yhteydessä olevaa modeemia siirrettiin hieman. Kodistuvan yläkerrassa OptiWatti-järjestelmä puolestaan palasi toimintaan vuorokauden katkon jälkeen, kun antennin asentoa korjattiin. Järjestelmä vaikuttaa olevan melko herkkä ainakin alueilla, joissa internetyhteys on heikko.

OptiWatin anturit ovat paristokäyttöisiä, mikä voi aiheuttaa myös katkoksia järjestelmän toimintaan. Kaaron seurakuntakodilla keittiön anturin mittausdata oli vanhentunutta. Kun paristot vaihtoi, anturit palasivat toimintakuntoon. Paristojen lyhyt käyttöikä ei välttämättä kerro OptiWatti-järjestelmän toimivuudesta mitään, mutta asia on otettava huomioon huollon kannalta. Talvella saavuttamattomissa olevien kohteiden antureiden kaikki paristot tulisi käydä läpi ennen talvikauden alkua, jotta mahdollisimman moni anturi toimisi läpi talven.

Ilmalämpöpumppujen käyttämä energia ei toistaiseksi näy käyttöliittymästä. Tästä syystä energiankulutuksen tarkka seuraaminen ainoastaan OptiWattia käyttämällä ei onnistu kohteissa, joissa on ilmalämpöpumppuja. Ilmalämpöpumppujen ohjausta kehitetään ja OptiWatti Oy:n tavoitteena on, että sähkönkulutusta saataisiin seurattua myös kuluttajille suunnatuista käyttöliittymistä.

## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

### 6.1 Pohdintaa

Yleisesti voidaan olettaa, että OptiWatti-automaatiojärjestelmä vähentää tilojen lämmitysenergiantarvetta, sillä järjestelmän avulla voidaan esimerkiksi asettaa paikalla- ja poissaololämpötiloja. Tilojen lämmitykseen kulunut normeerattu energiankulutus vähentyi puolen vuoden tarkastelujaksolla viidessä kiinteistössä seitsemästä. Kodistuvassa, Kuapplassa, Lapin kirkossa ja Unajan seurakuntakodissa energiansäästö onkin melko suuri, noin 14 prosentista 25 prosenttiin. Näissä kiinteistöissä OptiWatti-automaatiojärjestelmän aikaansaama säästö perustuu paikalla- ja poissaololämpötilojen tarkkaan säätöön, joka on kytketty tilojen varauskalenteri Katrinaan. Näissä neljässä kiinteistössä tilat ovat osan ajasta käytössä ja osan ajasta tyhjillään, mistä johtuen säästöpotentiaalia on paljon.

Myös Karvatin leirisaarella energiankulutus väheni, mutta muutos oli selvästi pienempi, noin neljä prosenttia. Syynä melko pieneen energiankulutuksen vähenemiseen voi olla esimerkiksi se, että rakennusten poistoilmanvaihtojärjestelmää pidettiin päällä leirikauden ulkopuolella poiketen aikaisemmista vuosista. Lisääntynyt ilmanvaihto lisää tilojen lämmitystarvetta. Myös ilmanvaihtokoneet kuluttavat sähköenergiaa. Karvatin leirisaaren energiankulutuslukemat ovat vaihdelleet vuosittain erittäin paljon: esimerkiksi heinä–joulukuun 2016 normeerattu tilojen lämmityksen energiankulutus oli 17 388 kWh, kun taas vuoden 2017 heinä–joulukuun normeerattu tilojen lämmityksen energiankulutus oli 58 799 kWh. Karvatin leirisaaren lukemissa on siis erittäin paljon epävarmuutta, kun verrataan neljän vuoden lukemia toisiinsa. Muissa opinnäytetyn aiheena olevissa kiinteistöissä vuosittainen vaihtelu on huomattavasti pienempää.

Kaaron seurakuntakodissa normeerattu heinä–joulukuun 2019 tilojen lämmitysenergiankulutus oli neljä prosenttia suurempi kuin aiempien vuosien vastaavan ajanjakson keskiarvo. Selittäväenä tekijänä voi olla se, että ennen tammikuussa 2020 tehtyä seurakuntasalin lämmityspatterien vaihtoa OptiWatti-

automaatiojärjestelmä ei päässyt paikallaololämpötilan tavoitearvoihin, vaan tila oli tavoitetta viileämpi. Työntekijät ovat aiemmin valittaneet myös kylmyydestä. Tilan lämpötiloja ei ole seurattu ennen OptiWatti-järjestelmän asennusta, mutta on todennäköistä, että tilassa on ollut viileämpää kuin tämänhetkiset paikallaololämpötilojen tavoitearvot. OptiWatti-järjestelmä ei ole näin ollen voinut säästää energiaa.

Narvin kesäkodilla normeerattu kulutus oli 17,7 prosenttia suurempi kuin aiempina vuosina. Eräs syy kulutuksen kasvamiseen on todennäköisesti se, että aiemmista vuosista poiketen keittiörakennuksessa on pidetty koneellista ilmanvaihtoa päällä jatkuvasti. Lisääntynyt ilmanvaihto lisää tilojen lämmitystarvetta. Pomolaan päälle unohtunut sähkölämmitys on luultavasti lisännyt energiankulutusta tuntuvasti verrattuna aiempiin vuosiin, jolloin sähkölämmitys on ollut kesän ulkopuolella pois päältä. Narvin kesäkodilla OptiWatti-automaatiojärjestelmää ei ole asennettu kaikkiin rakennuksiin, mikä vaikeuttaa myös energiankulutusten vertailua.

## 6.2 Jatkotoimenpiteet

Energiankulutuksen seurannan ja lukemien vertailun on tarkoitus jatkaa opinnäytetyön kuuden kuukauden seurantajakson jälkeen. Pidempi kulutusseuranta antaa luotettavamman ja tarkemman kuvan OptiWatti-automaatiojärjestelmän avulla aikaan saadusta säästöstä energiankulutuksessa. Opinnäytetyön kuuden kuukauden seurantajaksoilla viidessä kiinteistössä energiankulutus pieneni, mutta kahdessa kiinteistössä se kasvoi. On mahdollista, että pidemmällä seurantajaksoilla myös näiden kahden kiinteistön energiankulutus vähenee. Karvatin leirikeskuksen ja Narvin kesäkodin muutamissa rakennuksissa ilmanvaihdon ohjausta muutettiin vuonna 2019, mikä todennäköisesti lisäsi energiankulutusta verrattuna vuosiin 2016–2018. Narvin kesäkodilla Pomola-nimiseen rakennukseen oli myös jäänyt sähkölämmitys päälle kesän jälkeen aikaisemmista vuosista poiketen. Tulokset eivät siis kaikilta osin ole Karvatin leirikeskuksessa ja Narvin kesäkodilla täysin vertailukelpoisia, mutta antavat pohjan kaikkien opinnäytetyön aiheena olevien kiinteistöjen jatkossa tapahtuvalle kulutusseurannalle.

Kulutusseurannan avulla saadaan tärkeää tietoa siitä, missä kiinteistöissä on järkevää tehdä OptiWatti-automaatiojärjestelmän asentamisen lisäksi myös muita energian säästämiseen tähtäviä toimenpiteitä. Energian säästämiseen tähtäävät toimenpiteet voivat olla rakenteellisia kuten ikkunoiden vaihtaminen tai lisälämmöneristäminen. Myös lämmitysjärjestelmää voidaan uudistaa esimerkiksi asentamalla lämpöpumppuja. Kaaron seurakuntakotiin, Kuapplaan, Kodistupaan ja Unajan seurakuntakotiin on tulossa ilmalämpöpumppuja.

OptiWatti-automaatiojärjestelmän hyödyt eivät rajoitu pelkkään energiansäästöön, vaan lämmityksen etäohjaus ja lämpötilojen seuranta ovat hyödyllisiä ominaisuuksia, vaikka jossakin kiinteistössä säästöä ei syntyisi pitkällä aikavälillä ollenkaan. Työtunteja ja polttoainetta säästy, kun paikalla ei tarvitse käydä yhtä paljoa kuin ilman etäohjausta ja -seurantaa. OptiWatti on myös Rauman seurakunnassa kytketty tilojen varauskalenteri Katrinaan, ja järjestelmät toimivat hyvin yhdessä. Tämäkin vähentää tarvetta käydä kiinteistöissä.

### 6.3 Työn tavoitteiden saavuttaminen

Opinnäytetyön tavoitteeksi asetettiin tutkia OptiWatti-automaatiojärjestelmän aikaansaamaa energiansäästöä vertailemalla energiankulutuksia ennen OptiWatti-järjestelmän asettamista ja asentamisen jälkeen. Tavoitteena oli myös arvioida järjestelmän käytettävyyttä, luotettavuutta ja toimintaa.

Energiansäästöä tutkittiin seitsemän sähkölämmitteisen kiinteistön normeerattuja energiankulutuslukemia vertailemalla. Lukemia vertailemalla havaittiin, että viidessä kiinteistössä energiankulutus väheni ja kahdessa kiinteistössä energiankulutus kasvoi. Työssä pohdittiin syitä lukemien muutoksille. Lisäksi työssä on käsitelty järjestelmän käyttöä käsittelemällä sen toimintaa ja ongelmakohtia sekä opinnäytetyön tekijän kokemusten että kiinteistöpäällikön haastattelun perusteella. Työlle asetetut tavoitteet toteutuivat mielestäni hyvin.





## LÄHTEET

Korsi, E. 2020. Kiinteistöpäällikkö, Rauman seurakunta. Rauma. Puhelinhaastattelu 13.1.2020. Haastattelijana Markus Lappalainen. Muistiinpanot haastattelijan hallussa.

Ilmatieteen laitoksen www-sivut. Viitattu 31.5.2019.  
<https://ilmatieteenlaitos.fi/lammitystarveluvut>

Motivan www-sivut. 2016. Viitattu 30.7.2019.  
[https://www.motiva.fi/koti\\_ja\\_asuminen/taloyhtiot/energiaeksperttitoiminta/tietoa\\_energian-\\_ja\\_vedenkulutuksesta/lammitysenergiankulutus](https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/taloyhtiot/energiaeksperttitoiminta/tietoa_energian-_ja_vedenkulutuksesta/lammitysenergiankulutus)

Motivan www-sivut. 2017. Viitattu 28.5.2019.  
[https://www.motiva.fi/julkinen\\_sektori/kiinteiston\\_energiankaytto/kulutuksen\\_normitus](https://www.motiva.fi/julkinen_sektori/kiinteiston_energiankaytto/kulutuksen_normitus)

Motivan www-sivut. 2017. Viitattu 31.5.2019.  
[https://www.motiva.fi/julkinen\\_sektori/kiinteiston\\_energiankaytto/kulutuksen\\_normitus/mita\\_ovat\\_lammitystarveluvut](https://www.motiva.fi/julkinen_sektori/kiinteiston_energiankaytto/kulutuksen_normitus/mita_ovat_lammitystarveluvut)

Motivan www-sivut. 2019. Viitattu 23.5.2019.  
[https://www.motiva.fi/koti\\_ja\\_asuminen/hyva\\_arki\\_kotona/hallitse\\_huonelamputiloja](https://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/hyva_arki_kotona/hallitse_huonelamputiloja)

OptiWatin www-sivut. Viitattu 18.6.2019. <https://www.optiwatti.fi/mika-on-optiwatti/mihin-soveltuu/>

OptiWatin www-sivut. Viitattu 19.6.2019. <https://www.optiwatti.fi/mika-on-optiwatti/toimintaperiaate/>

Rauman Energian www-sivut. Viitattu 18.6.2019.  
<https://raumanenergia.fi/kaukolampo/laskutus-ja-raportointi>

Rauman seurakunnan tietokannat. N.d. Pääasiassa paperisessa muodossa olevat rakennuspiirustukset ja asiakirjat.

Suomen evankelis-luterilaisen kirkon www-sivut. 2019. Viitattu 10.6.2019.  
<https://evl.fi/uutishuone/tiedotearkisto/-/items/item/26105/Kirkkohallitus+hyvaksyi+ilmastostrategian-+Kirkko+hiilineutraaliksi+vuoteen+2030+mennessa>

Teikari, M. & Keränen, H. 2000. Ulkoseinän lämpöhäviöiden määrittäminen. Teoksessa Rakentajain kalenteri 2001, käsikirja ja hakemisto. Helsinki: Rakennustieto Oy, 775–786.

