KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Sähkötekniikan koulutusohjelma

Antto Heino

SELVITYS SAVE-JÄRJESTELMÄN KORVAAVASTA RAKENNUS-AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄSTÄ JOENSUUN KODIT OY:N KIINTEISTÖISSÄ

Opinnäytetyö
Lokakuu 2014

Karelia AMMATTIKORKEAKOULU

OPINNÄYTETYÖ
Lokakuu 2014
Sähkötekniikan koulutusohjelma

Karjalankatu 3
80200 JOENSUU

Tekijä

Antto Heino

Nimeke
Selvitys SAVE-järjestelmän korvaavasta rakennusautomaatiojärjestelmästä Joensuun Kodit Oy:n kiinteistöissä

Toimeksiantaja
Opiskelija-asunnot Oy Joensuun Elli

Tiivistelmä

Opinnäytetyössä oli tarkoitus selvittää eri rakennusautomaatiojärjestelmien soveltuvuutta vanhan rakennusautomaatiojärjestelmän tilalle. Käytössä oleva vanha järjestelmä kuormittaa isännöitsijää asukkaiden puolelta tulevan palautteen, sekä järjestelmän komponenttien vikaantumisen vuoksi.

Työssä selvitettiin rakennusautomaatioon liittyvää teoriaa, vanhan järjestelmän toimintaa ja sen komponenttien soveltuvuutta uuden järjestelmän yhteyteen. Vanhan järjestelmän komponentteja, ongelmia ja ylläpitoa tarkasteltiin yleisellä tasolla. Joensuun Kodit Oy:n kiinteistöjä vertailtiin Opiskelija-asunnot Oy Joensuun Ellin kiinteistöihin lämpöenergian sekä vedenkulutuksen osalta. Sähkönkulutukseen ei kiinnitetty huomiota, sillä se ei ole riippuvainen rakennusautomaatiojärjestelmästä.

Palveluntarjoajien energiasopimusmalleja esiteltiin tapaamisten ja internet-sivuilta saatujen tietojen perusteella. Energiasopimusmallien on tarkoitus ohjata sekä työn tilaajaa, että palveluntarjoajaa energiatehokkuuteen. Tarkoituksena on löytää tilaajalle sen tarpeisiin soveltuvin energiasopimusmalli, mutta mitään päätöksiä tässä työssä ei tehty. Myös kaukovalvontamahdollisuuksien selvittäminen ja vertailu toimeksiantajan tarpeisiin oli tärkeää.

Jatkossa työtä voidaan käyttää pohjana mahdolliselle automaatiojärjestelmäsaneeraukselle. Ennen hankkeeseen ryhtymistä on kuitenkin tarkasteltava ja pohdittava monia asioita, kuten pitkäaikaisen sopimuksen kannattavuutta, käyttöpalveluiden ostamista tai niiden teettämistä omalla työvoimalla ja jo käytössä olevia järjestelmiä.

Kieli
Suomi

Sivuja 43
Liitteet 1
Liitesivumäärä 1

Asiasanat
Rakennusautomaatio, lämmitys, energiankulutus, energiatehokkuus, kaukovalvonta

Karelia
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

THESIS
October 2014
Degree Programme in Electrical Engineering

Karjalankatu 3
FIN 80200 JOENSUU
FINLAND

Author

Antto Heino

Title
Report of the Substitutive Building Automation System for SAVE-system in Joensuun Kodit Companies Real Estates

Commissioned by
Student housing company Joensuun Elli

Abstract

The purpose of this thesis was to report the suitability of replacing the former building automation system. The current system burdens the house manager, as is evident from the feedback given by the tenants and by the broken components of the system.

The work presents theoretical background related to the building automation, examines the former building automation system and the possibility to recycle the compatible components in the new system. The components, the problems and the maintenance of the old building automation system were studied in general. A few real estates from student housing company Joensuun Elli were compared to Joensuun Kodit Companies' real estates by energy and water consumption.

Different energy efficiency agreements were introduced and compared based on the interviews and the information on the service provider website. Energy efficiency contracts are supposed to guide the client and the service provider towards energy efficiency. The purpose of the comparison was to find the most suitable energy efficiency agreement for the client but no decisions were made in this thesis. It was also important to compare different solutions for remote monitoring.

In future the thesis can be used as basis for potential automation system renovation. Many matters have to be considered before embarking on an enterprise. Matters to be considered are such as the cost-effectiveness of long term contract, buying the remote monitoring services and the automation systems that are already in use.

Language
Finnish

Pages 43
Appendices 1
Pages of Appendices 1

Keywords

building automation, heating, energy consumption, energy efficiency, remote monitoring

Sisällys

Tiivistelmä

Abstract

1 Johdanto ... 5
2 Rakennusautomaatiojärjestelmät ja energianmittaus ... 5
2.1 Rakennusautomaatiojärjestelmät ... 6
2.2 Hierarkiatasot rakennusautomaatiojärjestelmissä ... 6
2.3 Kaukoluentajärjestelmä ja kaukovalvonta ... 7
2.4 Automaatiojärjestelmien integraatio ... 8
2.5 Energianmittaus ja sen hyödyntäminen ... 8
2.6 Saneeraus rakennusautomaatiojärjestelmässä ... 9
3 SAVE-järjestelmä ... 10
3.1 Liitäntäyksikkö ja lämmönjakokeskus ... 10
3.2 Komponentit huoneistoissa ... 12
3.3 Järjestelmän toiminta ja uudelleenkäytettävyys ... 14
3.4 Järjestelmän ylläpitokulut ... 15
4 Marjalan kiinteistöt ... 16
4.1 Vertailukohteet ... 18
4.2 Vertailutulokset ... 19
4.2.1 Vedenkulutus ... 21
4.2.2 Lämpöenergian kulutus ... 21
4.3 Kaskitie 10:n pilottikohde ... 22
5 Palveluntarjoajien energiasopimusmallit ... 23
5.1 Palveluntarjoajat ... 24
5.2 Caverion Suomi Oy:n valvomopalvelut ja energiasopimusmallit ... 24
5.2.1 ESCO-malli ja Energia Audit ... 25
5.2.2 Caverionin muutosehdotukset ... 26
5.2.3 Caverion Oy:n tarjous ... 27
5.3 KAP-TEK Oy ... 28
5.3.1 KAP-TEK Oy:n muutosehdotukset ... 28
5.3.2 Fidelix Oy:n etäkäyttöpalvelut ja laitteisto ... 29
5.3.3 KAP-TEK Oy tarjous ... 30
5.4 Schneider Electric valvomoratkaisut ... 30
5.4.1 Käyttöpalvelu eli e-palvelu ... 32
5.4.2 Säästösopimus ... 32
5.4.3 Schneider Electricin muutosehdotukset ... 33
5.4.4 Schneider Electric tarjous ... 34
6 Palveluntarjoajien soveltuvuuden vertailu ... 34
6.1 Caverion Oy:n soveltuvuus ... 35
6.2 KAP-TEK Oy:n ja Fidelix Oy:n energiasopimusmallin soveltuvuus ... 37
6.3 Schneider Electricin soveltuvuus ... 38
6.4 Vertailun yhteenveto ... 39
7 Pohdinta ... 39
Lähteet ... 42

Liite 1 Palveluntarjoajien soveltuvuus taulukossa

1 Johdanto

Joensuun Kodit Oy selvitti mahdollisuutta liittää Marjalan kiinteistöt kaukovalvonnan piiriin. Kiinteistöissä on käytössä SAVE-järjestelmä eli asuntokohtainen lämpöenergian- ja vedenkulutuksen mittaus. Nämä olisivat ensimmäiset Joensuun Kotien kiinteistöt, jotka liitettäisiin kaukovalvontaan, ja opinnäytetyön tarkoituksena olikin selvittää asioita, jotka vaikuttavat kaukovalvonnan ja mahdollisen uuden käyttöönotettavan järjestelmän valintaan.

Tavoitteena oli saada selvitettyä vanhasta järjestelmästä ne komponentit, jotka ovat vielä hyödynnettävissä, jos uusi järjestelmä tulee kysymykseen. Eri energiasopimusmalleja tutkitaan niiden kannattavuuden ja soveltuvuuden osalta. Samalla esitetään myös energianmittauksen ja -hallinnan muutosehdotuksia. Vertailukohtana toimivat Opiskelija-asunnot Oy Joensuun Ellin kiinteistöt. Joensuun Elli isännöi Joensuun Kodit Oy:n kiinteistöjä ja Joensuun Ellin omat kiinteistöt ovat jo liitettynä kaukovalvontaan. Työn oli tarkoitus selvittää eri mahdollisuuksia, mutta mitään valintoja palveluntarjoajien välillä ei vielä tässä työssä tehdä. Opinnäytetyön aihe on erittäin ajankohtainen, sillä tulevaisuudessa kiinnitetään kasvavassa määrin huomiota energiankulutukseen.

2 Rakennusautomaatiojärjestelmät ja energianmittaus

Ihmiset kiinnittävät tänä päivänä enemmän huomiota energiankulutukseensa kuin aiemmin. Rakennusautomaatiojärjestelmien avulla pystytään helpottamaan energiankulutuksen seurantaa ja hallintaa huomattavasti. Eri järjestelmien integraatio ja kaukovalvonta mahdollistavat keskitetyn valvomon, jonka avulla käyttökustannuksen pienenevät.

Rakennusautomaatiojärjestelmällä saadaan asuinympäristöstä tehtyä viihtyisämpi. Ympäristöministeriön rakennusmääräyskokoelma D2:n mukaan jo suunnitteluvaiheessa on tavoiteltava tasoa, minkä myötä saadaan aikaiseksi turvallinen ja viihtyisä sisäilmasto normaaleista sääoloista ja tilanteista riippumatta. Myös oleskeluvyöhykkeen huonelämpötilaa on voitava pitää viihtyisänä energiankulutus huomioiden. [11, s. 5.]

Viihtyisän asuinympäristön lisäksi on oltava toimiva käyttövesijärjestelmä. Käyttövettä on saatava nopeasti oikeanlämpöisenä ja oikealla paineella, jotta viemäriin menevän veden määrä minimoitaisiin. Rakennusautomaation avulla voidaan helposti ohjata ja säätää kaikkea edellä mainittua ja saada samalla energiasäästöjä.

2.1 Rakennusautomaatiojärjestelmät

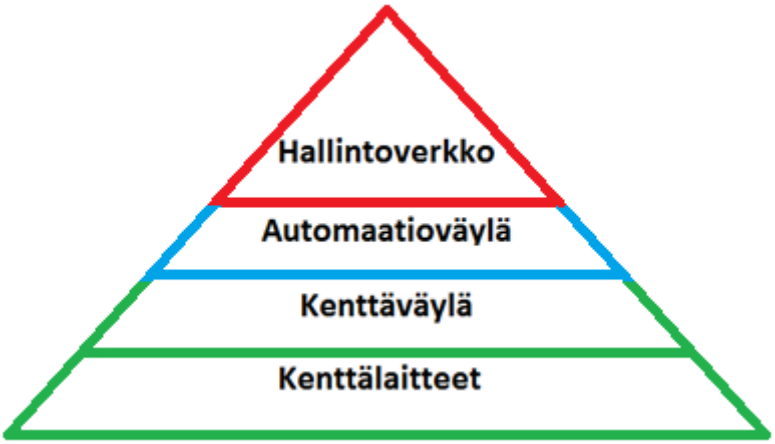
Eri rakennusautomaatiojärjestelmät auttavat toteuttamaan talotekniikan tarpeita. Automaatiojärjestelmät jaetaan avoimiin ja suljettuihin järjestelmiin. Suljettu järjestelmä rajaa kiinteistön muiden tietojärjestelmien liittämisen samaan järjestelmään.

Avoimessa automaatiojärjestelmässä avoimuudella tarkoitetaan sitä, ettei kukaan omista oikeuksia laitteistoon, tekniikka ei ole salaista ja tiedonsiirtoprotokollat ovat tunnettuja. Avoin automaatiojärjestelmä mahdollistaa useamman laitevalmistajan tuotteiden käytön samassa järjestelmässä. [1]

2.2 Hierarkiatasot rakennusautomaatiojärjestelmissä

Automaatiojärjestelmä koostuu eri hierarkiatasoista. Kuvassa 1 näkyvät kaikki neljä perinteisen automaation hierarkiatasoa. Ylimmällä tasolla on hallintoverkko, joka yhdistää kiinteistön kaikki talotekniset järjestelmät kiinteistön tietojärjestelmiin. Seuraavalla tasolla on automaatioväylä, jonka avulla liitetään toisiinsa erityyppisiä järjestelmiä, kuten LVI-, paloilmoitin- ja kulunvalvontajärjestelmät. Kenttäväylää käytetään kenttälaitteiden tiedonsiirtoon.

Kenttä- tai toimilaitteilla tarkoitetaan laitteita, jotka yhdistävät automaatiojärjestelmän fyysiseen ympäristöön. Kenttälaitteet edustavat siis automaation alinta tasoa. Yleisimpiä rakennusautomaatiossa käytettyjä laitteita ovat lämpötila-, paine-, valoisuus- ja kosteusanturit sekä moottorikäyttöisiä laitteita ohjaavat releet. [2, s. 143–144.]



Kuva 1. Perinteinen automaatiotasojen hierarkia

2.3 Kaukoluentajärjestelmä ja kaukovalvonta

Kaukoluennalla tarkoitetaan jonkin tiedonsiirtoverkon kautta tapahtuvaa mittalaitteen luentaa. Kaukoluenta mahdollistaa kaikkien kaukoluennassa olevien laitteiden, kiinteistöjen yms. seuraamisen yhdestä työpisteestä käsin. Kaukoluenta voidaan toteuttaa langattomasti tai perinteisellä kiinteällä yhteydellä. Kiinteällä yhteydellä toteutettu kaukoluenta tapahtuu internetyhteydellä. Toisaalta esimerkiksi kiinteää yhteyttä käyttävät etäluettavat sähkömittarit ovat yhteydessä suoraan sähköverkon kautta käyttäen PLC-tiedonsiirtoa (Power Line Communication).

Langattomaan kaukoluentajärjestelmään on useampi ratkaisu. Langattomia kaukoluentajärjestelmiä ovat mm. radioverkko sekä langaton internetyhteys (GSM/GPRS/3G/4G). Internetin kautta toimiva kaukoluentajärjestelmä mahdollistaa sekä langattoman että kiinteän yhteyden. Muitakin langattomia tiedonsiirtoratkaisuja on olemassa, mutta em. ratkaisut ovat helpoimpia toteuttaa jo olemassa olevan verkkorakenteen ansiosta. [3, s. 98, 101, 103.]

Kaukoluentajärjestelmät mahdollistavat rakennusautomaatiossa paljon käytetyn kaukovalvonnan. Kaukovalvonnassa järjestelmän yhteys valvomoon toteutetaan internetin kautta joko asiakkaan kiinteän LAN-verkon tai langattomasti 3G-modeemin avulla. Kaukovalvonnassa valvontajärjestelmä ottaa vastaan valvottavasta kohteesta tulevia hälytyksiä ja ilmoituksia, jotka se ohjelmoinnin mukaan käsittelee lähettämällä hälytykset eteenpäin tai tekemällä automaattisen ohjaustoimenpiteen. [2, s. 100.]

Kaukovalvonta mahdollistaa usean kiinteistön valvonnan yhdestä valvomosta käsin. Valvomossa on usein jatkuva päivystys ja hälytyksen tullessa huoltomies tekee tarvittavat toimenpiteet. Nykyaikaiset selainpohjaiset valvomo-ohjelmat mahdollistavat ns. liikkuvan valvomon, jolloin päivystäjä ei ole kiinnitetty yhteen paikkaan, vaan hän voi vikatilanteen tullessa tehdä korjaustoimia kannettavalta tietokoneelta, tabletilta tai älypuhelimelta käsin. Kun kilpailutetaan kiinteistöhuoltoyhtiötä, on varmistuttava järjestelmän muunneltavuudesta eri yhtiöiden käyttöön [2, s. 187].

2.4 Automaatiojärjestelmien integraatio

Kaukovalvonta mahdollistaa myös useamman taloteknisen järjestelmän seuraamisen ja hallinnoinnin samasta valvomosta. Näitä taloteknisiä järjestelmiä ovat tyypillisesti kulunvalvonta, rikos- ja murtohälytysjärjestelmä, kameravalvonta ja paloilmoitinjärjestelmä. Integroinnilla saadaan pienennettyä kustannuksia käyttämällä samaa automaatiotasoa ja alakeskusta useamman järjestelmän kesken, kouluttamalla sama henkilöstö operoimaan kaikkia taloteknisiä järjestelmiä, ja käyttämällä muiden järjestelmien, kuten esimerkiksi kulunvalvonnan, tuottamaa dataa energianhallinnassa. [2, s. 95–96.]

Tarvesuunnittelulla määritellään tulevat järjestelmäintegraatiot. Suunnitteluvaiheessa on tärkeää huomioida kaikkien loppukäyttäjien (kiinteistön omistaja, järjestelmän käyttäjät ja muut mahdollisesti järjestelmän kanssa toimivat tahot) tarpeita, jotta järjestelmien käytettävyys ja toimivuus nykyaikaisen teknologian puitteissa toteutuu. Lähtökohtana on kuitenkin pidettävä, että suunnittelijalla on riittävä ammattitaito ja pätevyys halutun järjestelmän toteuttamiseen. [3, s. 137.]

2.5 Energianmittaus ja sen hyödyntäminen

Suomen rakennusmääräyskokoelmassa D3 määritellään, että eri energiamuotojen käyttö rakennuksissa tulee mitata tai rakennus on ainakin varustettava mittausvalmiudella [6, s.16]. Kiinteistöissä toteutettava energianmittaus koostuu monesta osasta. On sähköenergian mittausta, lämmitys- ja jäähdytysenergian mittausta, sekä lämpimän käyttöveden energianmittausta.

Suomessa asetettiin tavoitteeksi, että vuoteen 2013 mennessä 80 % sähköyhtiöiden asiakkaista on etäluennan piirissä. Etäluentaan siirtyminen antaa asiakkaalle ja palvelun tarjoajalle tarkemman kuvan sähköenergian kulutuksesta ja laskutus saadaan todellisen kulutuksen mukaan arviolaskutuksen sijasta.

Energiaa mitataan yleisimmin sähköstä ja lämmityksestä. Joskus lämmitysmuotona on suorasähkö, jolloin mitataan pelkkää sähköenergiaa. Energianmittauksen tarkoitus on laskuttaa asukasta kuluttamastaan energiasta. Uudet energianmittausjärjestelmät mahdollistavat reaaliaikaisen energiankulutuksen seurannan, jolloin asukkaalle ei koidu suuria tasauslaskuja ”virheellisten” arviolaskujen vuoksi.

Älykäs energianmittausteknologia ei itsessään säästä mitään. Mittaustietoa on hyödynnettävä, jotta säästöä saadaan aikaiseksi. Etäluennassa olevat sähkömittarit antavat jo tänä päivänä asiakkaille mahdollisuuden tarkkailla sähkönkulutustaan tuntitasolla. Tätä voidaankin kutsua trendiseurannaksi, jota käytetään myös rakennusautomaatiossa.

Trendiseurannan avulla voidaan myös havaita vikoja järjestelmässä. Poikkeamat näkyvät pitkän ajan trendiseurannassa selkeästi varsinkin kun kyseessä on vakaa kiinteistö. Säästöä saadaan aikaan tekemällä aikaohjelmat trendiseurannan avulla. Näin optimoidaan lämmitys ja jäähdytys eri huoneistoissa. Samalla kun energiankulutusta optimoidaan, saadaan rakennuksen elinkaarta pidennettyä. Rakennusautomaatiojärjestelmän valinnassa kannattaa panostaa toimivaan ja luotettavaan järjestelmään, jolloin oikeita säästöjä saadaan aikaan, eikä vain ottaa halvinta vaihtoehtoa, jolla optimointi saadaan aikaiseksi vain osittain. Soveltumattomat järjestelmät aiheuttavat todennäköisemmin enemmän kustannuksia huolto ja ylläpitotöiden muodossa, kuin prosessiin soveltuva järjestelmä.

2.6 Saneeraus rakennusautomaatiojärjestelmässä

Saneerattavaa rakennusautomaatiojärjestelmää voidaan laajentaa tai uusia osittain tai kokonaan. Tärkeintä saneerauskohteessa ennen töiden aloittamista on tehdä riittävät suunnitelmat ja tutustua kohteeseen riittävän hyvin. Vanhan järjestelmän kunto ja tilaajan tarpeet vaikuttavat keskeisessä osin saneerauksen laajuuteen.

Suunnittelun pohjaksi on tehtävä tarvekartoitus, joka käsittää seuraavia asioita:

- nykyisten toimilaitteiden kunto ja niissä ilmenneet toimintaongelma sekä vanhojen asiakirjojen ja dokumenttien luotettavuus ja saatavuus
- nykyisen kaapeloinnin riittävyys ja käytettävyys
- muut välttämättömät korjaustarpeet ja remontit ja niiden vaikutus muuhun urakkaan
- energiankulutuksen kustannussäästöt pienillä lisäinvestoinneilla [2, s.184].

3 SAVE-järjestelmä

Työssä selvitetään käytöstä poistuvan SAVE-järjestelmän korvaamista uudella järjestelmällä. SAVE-järjestelmä voidaan asentaa vesikiertoisiin kerros- tai rivitalokiinteistöihin. Lämmönkulutusta seurataan mittaamalla lämmitysverkoston paluuveden tilavuusvirtaamaa ja sen lämpötilaa. Veden tilavuusvirtaamasta ja meno- ja paluuveden lämpötilaerosta saadaan yksinkertaisella kertolaskulla laskettua siirretty energiamäärä. Järjestelmä mittaa energian kokonaiskulutusta ja huoneistokohtainen energiankulutus mitataan laskennallisesti huoneistoissa olevien magneettiventtiilien aukioloajan perusteella.

Huoneistokohtaisessa lämpöenergian kulutuksessa otetaan huomioon myös huoneistojen väliset lämpöenergiansiirtymät laskennallisesti. Järjestelmä ottaa huomioon kaikki kiinteistöissä olevat huonesäätimet ja laskee niiden asetusarvojen keskiarvoista tarvittavan lämpötilan lämmitysvedelle.

3.1 Liitäntäyksikkö ja lämmönjakokeskus

Liitäntäyksiköltä (kuva 2) voidaan tulostaa paperille raportteja esimerkiksi kausikulutuksesta tai vioista [7]. Raportit tulostetaan tavalliselle kuittipaperille. Järjestelmää ohjataan peukalopyörästön avulla, joka sijaitsee liityntäyksikössä paperirullan yläpuolella. Peukalopyörästössä valitaan nelinumeroinen koodi pyörittämällä pyöritysnystyröitä ja painetaan koodipainiketta pyörästön oikealla puolella, jolloin koodi välittyy järjestel-

mälle. Tulostettavia raportteja ovat mm. kellonaika, säätiedot, virhetiedot, huoneistotiedot (yksi tai useampi), lämpötilamittauksien hetkellisarvot ja muistitesti.

Kuva 2. Liitäntäyksikkö.

Lämmönjakohuoneessa sijaitsee myös lämmitysverkostoveden lämpötilamittari sekä vesimittari (kuvat 3 ja 4). Näiltä antureilta saadaan edellä mainitut arvot energiamäärän mittaamiseen. Lämmitysverkoston veden lämpötilaa mitataan menovedestä ja paluuvedestä. Lämpimän käyttöveden lämpötilaa mitataan ainoastaan menoveden osalta (paluuvesi viemäriin). Koska lämmitysverkosto on suljettu (vettä ei siis oikeasti kuluteta), veden määrän mittauksella mitataan, kuinka monta litraa tietyssä ajassa on kulkenut lämmitysjärjestelmän läpi.

Kuva 3. Lämmitysverkoston lämpötila-anturi.

Kuva 4. Lämmitysverkoston vesimittari.

3.2 Komponentit huoneistoissa

Huoneistoissa on myös omat vesimittarit (kuva 5). Huoneistokohtainen vedenkulutuksen mittaus mahdollistaa asukaskohtaisen laskutuksen, joka mahdollisesti pienentää asuntokohtaista veden kulutusta. Vesimittarit ovat pulssitoimisia vesimittareita, jotka lähettävät pulssin 10 litran välein.

Kuva 5. Huoneiston vesimittarit.

Huoneistossa on sen koosta riippuva määrä säätimiä (kuva 6), joilla annetaan asetusarvo lämpötilalle. Säätimessä on myös lämpötila-anturi, joka mittaa huoneen lämpötilaa. Mikäli anturi havaitsee lämpötilan olevan korkeampi kuin asetusarvo, se ohjaa magneettiventtiilin kiinni.

Kuva 6. Huonesäädin. Säätimen yläosassa on kytkin, jonka asetusarvot ovat 16–24 °C ja alaosassa on lämpötila-anturi.

Kuva 7. Patterin venttiili ja magneettitoimiosa (MTO), eli magneettiventtiili.

Magneettiventtiili (kuva 7) toimii sähköisesti ja ollessaan kiinni (vesi ei virtaa) sähkömagneetti on päällä. Kiinni ollessaan magneettiventtiili ei siis kuluta sähköenergiaa.

3.3 Järjestelmän toiminta ja uudelleenkäytettävyys

Järjestelmän ongelmana on sen ikääntyminen ja varaosien saatavuus. Myös huoneistojen välisen lämmön siirtymisen huomioiminen on hieman kyseenalainen asia, sillä asukas, jonka kylmään asuntoon siirtyy lämpöenergiaa lämpimämmästä asunnosta, joutuu maksamaan lämpöenergiasta, vaikka haluaisi asuntonsa lämpötilan pysyvän alhaisena.

Järjestelmä toimii heikosti lämpötilan ollessa lähellä 0 °C ja paikkakunnasta riippuen Suomen vuotuinen keskilämpötila on lähellä 0 °C [8]. Järjestelmän heikot toiminta-ajat ovat muutaman viikon jaksot keväällä ja syksyllä. Näiden jaksojen aikana asukkaiden ilmoitukset kylmästä sisäilmasta lisääntyvät.

Magneettiventtiilit ovat avainasemassa energiakulutuksen mittauksessa. Mitä enemmän venttiili on auki, sitä enemmän energiaa kuluu. Venttiilit voivat jumittua tai asukas voi toimillaan, tahattomasti tai tahallisesti, aiheuttaa vian venttiiliin. Jumiutumisten myötä huoneisto ei lämpiä halutulla tavalla. Magneettiventtiilit saattavat myös alkaa vuotaa

vettä, mikäli venttiilin tiiviste hajoaa. Vuodot voivat myös aiheuttaa vuotoja, sillä vesi hapettaa magneettitoimiosan metallisia osia.

Järjestelmässä ei ole juuri uudelleen käytettäviä komponentteja. Magneettiventtiilien epävarma toiminta ja kestävyys herättävät paljon kysymyksiä varaosien saatavuuden ja korjauskustannusten vuoksi. Kaapelointia voidaan käyttää, mikäli uudet toimilaitteet eivät tarvitse enempää johdinpareja kuin alkuperäisissä kaapeleissa on. Myös uuden VAK:n (valvonta-alakeskus) sijoituksessa tulee ottaa huomioon olemassa oleva kaapelointi. Uuden järjestelmän myötä myös lämmönjakokeskus on saneerattava vähintään automaation osalta.

3.4 Järjestelmän ylläpitokulut

SAVE-järjestelmä perustuu kulutuskohtaiseen laskutukseen. Laskutusta varten huoltoyhtiö tulostaa kulutuskuitin (ks. kpl 3.1), joka toimitetaan laskutuksesta vastaavalle henkilölle. Kulutustiedot on kirjattava käsin tietokoneelle laskutustietokantaan. Laskut lähetetään postitse asukkaalle. Toisin sanoen laskutus on erittäin kallista. Laskutuskulut koostuvat yhdestä laskutukseen palkatusta henkilöstä ja ovat vuositasolla n. 40 000 €.

Huoltotöistä aiheutuu vuositasolla myös kuluja vikojen korjauksesta ja yleisistä huoltotöistä. Korjaustyöt ovat osaltaan käyttäjien itse aiheuttamia. Magneettiventtiilit vuotavat ja jumiutuvat väärästä asennustavasta tai asukkaan toimien vuoksi. Huoneistoyksiköitä uusitaan 10–30 kpl yhden vuoden aikana. Pääsääntöisesti uusittavat huoneistoyksiköt ovat vanhoja uppoasennettavia huoneyksiköitä, joiden kytkin on vioittunut. Myös vesimittareiden toiminnan tarkistus teettää työtä. Työssä tarkasteltavien Marjalan kiinteistöjen (12 kpl) omistajalta kuluu SAVE-huoltoihin vuosittain noin 15 000 €.

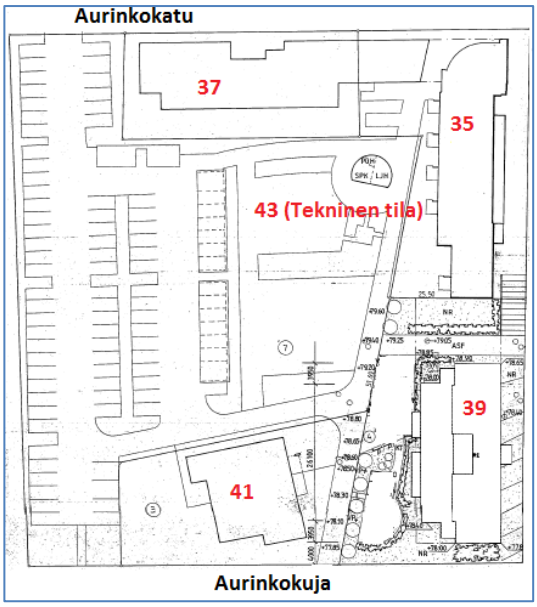
4 Marjalan kiinteistöt

Työssä tarkastellaan 12:ta Joensuun Kodit Oy:n Marjalan kiinteistöä. Näissä kerrostalo-kiinteistöissä on käytössä SAVE-järjestelmä ja kiinteistöt ovat valmistuneet vuosien 1994 ja 1998 välillä. Kiinteistöt ovat keskenään erikokoisia ja niissä on huoneistoja yksiöistä neliöihin. Asukaskanta koostuu siis erikokoisista perheistä, sekä yksin elävistä asukkaista. Suuremmissa huoneistoissa on mahdollisesti astian- ja pyykinpesukoneet ja osassa jopa oma sauna.

Marjalan kiinteistöt valikoituivat tämän työn kohteeksi, sillä ne ovat lähellä toisiaan (kahden korttelin alueella) ja niissä on käytössä SAVE-järjestelmä. Pienelle alueelle sijoittuvat kiinteistöt on myös helppo liittää kaupungin valokuituverkkoon.

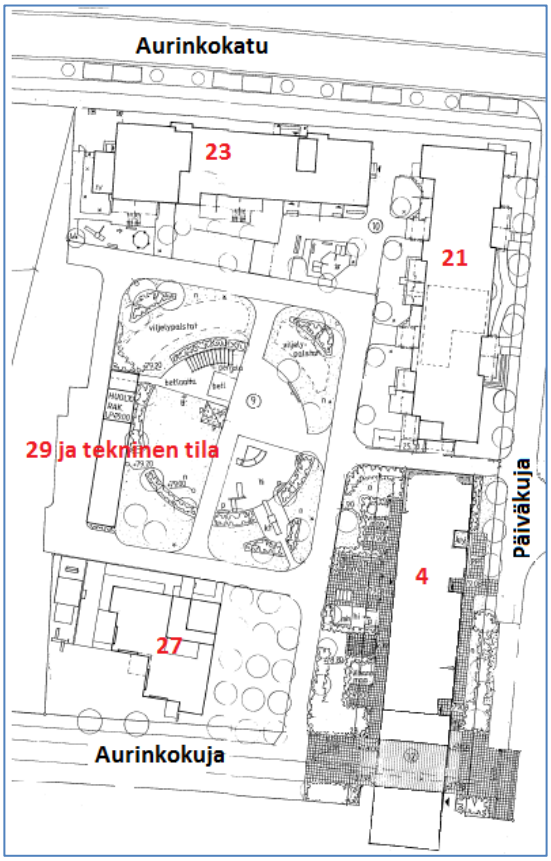
Kohteiden lämmitys tapahtuu kaukolämmöllä. Huoneistoissa on vesikiertoinen keskuslämmitys ja koneellinen poistoilmanvaihto. Ilmanvaihto tapahtuu huoneistokohtaisilla talotuulettimilla (liesituuletin). Huoneistoissa on yksi poistokanava jota pitkin kulkee liesituulettimen ja pesutilojen poistoilma. Yleisien tilojen ilmavaihto tapahtuu huippuimurilla. Korvausilma tulee kaikkiin tiloihin korvausilmaventtiileiden kautta. Kiinteistöt ovat alkuperäisessä kunnossa, lukuun ottamatta Aurinkokatu 23:a ja 35:ä, joissa on tehty hissien saneeraus. Lämmönjakokeskuksiin ei ole tehty muutoksia rakennusvaiheen jälkeen, joten mahdolliset muutostyöt tulevat myös kyseeseen.

SAVE-järjestelmä on toteutettu hieman poikkeavasti kahden korttelin kesken. Aurinkokatu 35, 37, 39, 41 ja 43 ovat keskenään yhteydessä keskitettyyn SAVE-keskusyksikköön, joka sijaitsee Aurinkokatu 43 leikkikentän viereisissä huoltotiloissa (kuva 8).



Kuva 8. Aurinkokatu 43 tekninen tila ja korttelin asemapiirros.

Aurinkokadut 21, 23 ja 27, 29, sekä Päiväkuja 4 ovat yhteydessä keskitettyyn SAVE-keskusyksikköön, joka sijaitsee Aurinkokatu 29:n huoltotiloissa (kuva 9).



Kuva 9. Aurinkokatu 29 ja korttelin asemapiirros.

Teknisessä tilassa on SAVE-järjestelmän lisäksi toinen automaatiojärjestelmä, jolla ohjataan kiinteistöjen valaistusta, ovilukkoja, saunoja, autolämmityksiä ja poistopuhaltimia. Lämmönjakokeskusta ohjataan edelleen vanhalla SAVE-järjestelmällä. Jokaisessa kiinteistössä on kuitenkin oma liityntäyksikkönsä, josta on yhteys keskitetylle yksikölle. Kaukolämpö- ja vesiliittymät tuodaan kummassakin korttelissa yhteen pisteeseen (sama tekninen tila, missä on liityntäyksikkö), josta ne jaetaan kiinteistöille.

4.1 Vertailukohteet

Marjalan kiinteistöjen energiankulutusta ja vedenkulutusta verrataan vastaaviin kohteisiin, joissa on käytössä jokin muu kuin SAVE-järjestelmä. Näin saadaan hieman kartoitettua vanhan järjestelmän energiatehokkuutta. Vertailtavat kohteet ovat Joensuu Kodit Oy:n kohteita isännöivän Opiskelija-asunnot Oy Joensuun Ellin kiinteistöjä. Valitut vertailukohteet ovat rakennettu vuosina 1994–1997 ja ovat rakenteeltaan samaa kokoluokkaa. Vertailukohteet on liitetty kaukovalvontaan ja niitä voivat valvoa ja ohjata isännöitsijä tai palveluntarjoaja valvomosta käsin, sekä web-käyttöliittymän kautta esimerkiksi tabletilla. Vertailukohteisiin on myös tehty ljk:n (lämmönjakokeskus) saneeraus.

Joensuun Ellin kohteista valituissa vertailukohteissa vuokraan on sisällytetty sähkön, veden ja lämpöenergian hinta. Kulutusta ei siis tarkkailla erikseen huoneistotasolla, vaan ainoastaan kiinteistötasolla. Asukaskanta koostuu suurelta osin yksiöissä tai kaksioissa asuvista opiskelijoista, joilla ei välttämättä ole astianpesukonetta, eikä pyykinpesukonetta. Kohteista löytyy myös perheasuntoja, joissa asuu kolmen tai useamman hengen perheitä. Huoneistoissa ei ole omia saunoja, vaan kohteissa on jokaisessa yksi tai useampi yhteinen sauna asukasmäärästä riippuen.

Taulukossa 1 on esitetty lista Joensuun Ellin vertailukohteista ja niiden energiakulutuksesta. Huvilakatu 26 on kiinteistö, joka koostuu uudesta, vuonna 1992 rakennetusta osasta ja vanhasta vuonna 1968 rakennetusta osasta. Vanha osa on peruskorjattu samaan aikaan uuden osan rakennusvaiheen kanssa.

Lämpöenergia ilmoitetaan MWh (Megawattitunti), sekä kWh/m^3 (Kilowattituntia yhtä kuutiometriä kohden). Näin saadaan selville myös energiakulutus kiinteistön kokoon

nähden. Pelkkä kokonaisenergiakulutus voi olla harhaanjohtava, mikäli kiinteistön kokoa ei oteta huomioon.

Taulukko 1. Vertailukohteiden energiankulutukset

KOHDE			VESI		LÄMPÖ	
			2013		2103	
	brm²	asukkaita	m³	l/as/vrk	MWh	kWh/m³
Huvilakatu 26	5942	144	5578	106	688	43
Kalevankatu 29	2 352	93	3621	107	418	35
Niskakatu 25	2 640	59	2628	122	367	45
Sepänkatu 39b	1 600	34	925	75	161	45

4.2 Vertailutulokset

Vertailtavana ovat siis 4 kpl Joensuun Ellin kohteita ja 12 kpl Joensuun Kodit Oy:n kohteita. Kaikki kohteet on rakennettu 1990-luvun puolivälin molemmin puolin ja kokonsa puolesta Ellin kiinteistöt ovat hieman suurempia. Vertailukelpoisin Ellin kohde on Sepänkatu 39b, joka on kokonsa puolesta täysin samaa luokkaa Marjalan kiinteistöjen kanssa.

Vertailussa on otettava huomioon, ettei Marjalan kohteissa ole tehty muutostöitä rakennusvaiheen jälkeen, kun taas Joensuun Ellin kohteissa kaikki lämmönjakokeskukset on saneerattu kaukovalvontaan liitynnän yhteydessä. Lämmönjakokeskuksiin tehty saneeraus tehostaa lämpimän käyttöveden kulutusta, ja auttaa säätelemään lämmitysverkoston vedenkiertoa vanhaa järjestelmää tarkemmin. Taulukoissa 2 ja 3 on esitetty kiinteistöjen lämpöenergian, veden ja sähköenergian kulutukset.

Taulukko 2. Marjalan kohteiden lämpöenergiankulutus 2012 ja 2013

KOHDE			LÄMPÖ			
			2012		2013	
	brm²	asukkaita	MWh	kWh/m³	MWh	kWh/m³
Aurinkokatu 2	1 773	46	193	39	183	37
Aurinkokatu 21	2 650	54	302	42	272	37
Aurinkokatu 23	2 352	42	283	44	254	39
Aurinkokatu 35	2 640	55	319	39	295	36
Aurinkokatu 37	1 600	44	220	42	203	39
Aurinkokatu 39	1 355	38	196	49	181	45
Aurinkokatu 41	1 835	50	232	44	215	41
Kesäyönkatu 1	3 108	77	424	54	402	48
Kesäyönkatu 2-4	3 175	69	468	55	431	50
Päiväkuja 4	3 122	53	401	46	360	41
Talvipäiväntie 1	1 276	33	195	53	183	50
Talvipäiväntie 2	1 860	36	262	48	265	49

Taulukko 3. Marjalan kohteiden vedenkulutus 2012 ja 2013

KOHDE			VESI			
			2012		2013	
	brm²	asukkaita	m³	l/as/vrk	m³	l/as/vrk
Aurinkokatu 2	1 773	46	1 707	102	1 725	103
Aurinkokatu 21	2 650	54	2 116	107	2 018	102
Aurinkokatu 23	2 352	42	1 979	129	1 888	123
Aurinkokatu 35	2 640	55	2 524	126	2 544	127
Aurinkokatu 37	1 600	44	1 740	108	1 754	109
Aurinkokatu 39	1 355	38	1 551	112	1 563	113
Aurinkokatu 41	1 835	50	1 839	101	1 854	102
Kesäyönkatu 1	3 108	77	2 410	86	2 500	89
Kesäyönkatu 2-4	3 175	69	2 985	119	1 934	77
Päiväkuja 4	3 122	53	2 805	145	2 676	138
Talvipäiväntie 1	1 276	33	1 201	100	1 160	96
Talvipäiväntie 2	1 860	36	2 606	198	2 885	220

Vertailutuloksissa on otettava huomioon, ettei Joensuun Ellin kohteissa ole asutusta kesäaikaan yhtä paljon kuin Joensuun Kodit Oy:n kohteissa. Vertailussa on käytetty kohteita, joissa asukasmäärä pysyy melko samana ympäri vuoden.

4.2.1 Vedenkulutus

Kiinteistöjen veden kulutusta voidaan vertailla valtakunnalliseen keskiarvoon joka on Ympäristöministeriön teettämän tutkimuksen mukaan kerrostalohuoneistoissa noin 150 litraa/asukas/vuorokausi [9 s.7]. Marjalan kiinteistöissä jokainen kiinteistö on huomattavasti alle valtakunnallisen keskiarvon. Kahden peräkkäisen vuoden veden kulutuksia vertaillessa huomataan myös, että kulutukset ovat suunnilleen samaa suuruusluokkaa. Ainoa suuri kulutus on Talvipäiväntie 2:ssa.

Veden kulutus on Ellin vertailukohteissa melko alhainen verrattuna valtakunnalliseen tasoon, 150 litraa/asukas/vuorokausi. Kulutus on samaa luokkaa myös Marjalan kiinteistöissä, joissa osassa on korkeampi kulutus. Ellin kiinteistöjen pieni vedenkulutus johtuu osittain asuntojen tyypistä.

Marjalan kohteissa SAVE-järjestelmä mittaa veden kulutusta ja asukasta laskutetaan kulutuksen mukaan. Usein asukkaan itse maksaessa kulutuksesta, olkoon kyseessä vesi, sähkö tai lämpöenergia, kulutus on pieni. Marjalan ja Ellin kohteiden veden kulutuksessa kuitenkin huomataan, että veden kulutukseen huoneistokohtaisella laskutuksessa ei ole suurta eroa.

Moni Marjalan kohteista kuluttaa jopa enemmän vettä kuin Ellin vertailukohteet. Huvilakatu 26 on hyvä esimerkki siitä, että vaikka on paljon asuntoja ja asukkaita, veden asukaskohtainen kulutus ei kasva keskiarvoa suuremmaksi. Tietysti vesijohtoverkoston rakenteella ja kunnolla on suuri merkitys vedenkulutuksessa, jos esimerkiksi lämpimän tai kylmän veden saanti kestää kauan. Vedenkulutusta voidaan pienentää jälkikäteen asentamalla vesijohtoverkostoon virtaamaa rajoittavat poresuuttimet ja paineenalennusventtiilit.

4.2.2 Lämpöenergian kulutus

Lämpöenergian kulutukseen vaikuttaa kolme tekijää: ilmanvaihto, rakennuksen johtumishäviöt ja lämpimän käyttöveden kulutus [12]. Myös vuotohäviöt vaikuttavat lämpöenergian kulutukseen. Suurissa kohteissa varsinkin käyttöveden lämmitys vie paljon energiaa, koska vettä kulutetaan paljon.

Joensuun Ellin kohteissa Niskakatu 25:ssä ja Sepänkatu 39b:ssä on suurimmat tilavuuskohtaiset lämmityskulut. Marjalan kiinteistöjen puolelta valitaan vertailuun Kesäyönkatu 2-4 ja Talvipäiväntie 2. Näissä kohteissa on suuri tilavuuskohtainen energiankulutus ja asukkaita on miltei saman verran. Niskakatu 25:tä voidaan verrata Kesäyönkatu 2-4:ään ja Sepänkatu 39b:tä voidaan verrata Talvipäiväntie 2:een asukaslukujensa puolesta. Luvuista huomataan, etteivät Joensuun Ellin kiinteistöt kuluta energiaa niin paljon kuin Marjalan kiinteistöt, jotka ovat samaa kokoluokkaa.

Molemmissa Marjalan kohteissa myös veden kulutus on suurempaa muihin kiinteistöihin nähden. Veden kulutuksen kasvaessa myös lämpimän käyttöveden kulutus kasvaa, joten suuremman energiankulutuksen syy saattaa piillä veden kulutuksessa. Energiakulutus on pienempää kuitenkin suuressa osassa Aurinkokadun kohteissa, verrattuna Joensuun Ellin kohteisiin. Näissä Aurinkokadun kohteissa vedenkulutus on myös melko vähäistä.

4.3 Kaskitie 10:n pilottikohde

Kaskitie 10 on yksi Joensuun Kodit Oy:n kohteista Karsikon kaupunginosassa. Kohteessa toteutetaan peruskorjaus rakenteiden ja talotekniikan osalta. Kohde koostuu useasta eri rakennuksesta. Rakennusautomaatiojärjestelmänä on ollut SAVE-järjestelmä. Ilmanvaihto on toteutettu poistoilmanvaihtona ja lämmitysmuoto on kaukolämpö.

Saneerauksen yhteydessä SAVE-järjestelmästä luovutaan, ilmanvaihto muutetaan asuntokohtaiseksi ilmanvaihdoksi, jossa tuloilmaa lämmitetään sähkövastuksilla ja asuntoihin lisätään kotona/pois- kytkin. SAVE-järjestelmän kaapelointi poistetaan muun järjestelmän mukana. Olemassa olevaa kaapelointia ei voi sen putkituksen vuoksi käyttää. Lämmitysradiaattorit vaihdetaan uusiin ja niihin asennetaan perinteiset termostaatit. Lämmityksen esiasetus tapahtuu lämmönjakokeskuksella, jossa lämmönsiirtimet uusitaan. Huoneistoissa lämpötilan hienosäätö tapahtuu perinteisillä patteritermostaateilla. Huoneistoihin lisätään vielä mahdollisesti lämpötila-anturi, jotta lämpöolosuhteita voidaan seurata.

Tätä kohdetta ei voi varsinaisesti verrata tässä työssä tarkasteltaviin kohteisiin, mutta periaate voi olla sama lämmitysverkoston rakennemuutoksen osalta. Myös huoneistokohtaisesta lämpöolosuhdeseurannasta voidaan ottaa mallia.

5 Palveluntarjoajien energiasopimusmallit

Energiasäästösopimuksissa on määritetty oma toimenpideohjelma vuokra-asuntoyhteisöille. Toimenpideohjelman on tarkoitus tehostaa energiankulutusta 9 % vuoteen 2016 mennessä ja samalla pyritään alentamaan koko asuinrakennuskannan energian ominaiskulutusta 20 % vuoden 2005 tasosta vuoteen 2020 mennessä [4]. Energiahankkeeseen on mahdollista saada Työ- ja elinkeinoministeriöltä rahoitusta 25 % koko hankkeen kustannuksista [20].

Edellä mainittuihin energiatehokkuuden tavoitteisiin pyritään pääsemään rakenne- ja talotekniikan yhteensovittamisen avulla. Jo suunnitteluvaiheessa kiinnitetään huomiota rakennuksen sijoitteluun, materiaalivalintoihin sekä tilaratkaisuihin. Ilmanvaihto, valaistussuunnittelu, lämmitys sekä lämpimän käyttöveden valmistaminen ovat taloteknisiä ratkaisuja, joilla pyritään pienentämään ominaiskulutusta. Jo rakennettujen kiinteistöjen energiatehokkuutta voidaan parantaa muun muassa ilmanvaihtoa ja huoneolosuhteiden säätöä ja ohjausta automatisoimalla. [5, s.6-7.]

Energiatodistus on ympäristöministeriön luoma luokitusjärjestelmä, jonka avulla luokitellaan rakennusten energiatehokkuutta. Uudisrakennuksissa energialuokka määräytyy laskennallisesti ja vanhoissa kerrostalokohteissa energialuokka määräytyy toteutuneen kulutuksen mukaan. Energiatehokkuutta on määritetty vuodesta 2012 lähtien E-luvulla, jota laskettaessa ostoenergiamuoto toimii painottavana kertoimena. Kertoimet ovat

- sähkö 1,7
- kaukolämpö 0,7
- kaukojäähdytys 0,4
- fossiiliset polttoaineet 1,0
- uusiutuvat polttoaineet 0,5

E-lukuun voi vaikuttaa myös rakenteellisilla muutoksilla, ilmanvaihdon optimoinnilla sekä vedenkäytön vähentämisellä. Rakennusautomaation avulla energiankulutuksen valvonta tehostuu. Viat havaitaan nopeammin, jolloin energiahävikit minimoidaan. E-luvun yksikkö määräytyy kokonaisenergiankulutuksen ja bruttopinta-alan suhteella yhtä vuotta kohden, eli kWh/brm^2/vuosi. [6, s.8.]

5.1 Palveluntarjoajat

Tarkoituksena on vertailla kolmen eri palveluntarjoajan energiasopimusmalleja, jotka soveltuvat Joensuun Kodit Oy:lle. Energiasopimusmallin yksi vertailukohta on investoinnin takaisinmaksuaika. Palveluntarjoajia ovat Caverion, KAP-TEK Oy, sekä Schneider Electric. Kaikki kolme yritystä ovat merkittäviä rakennusautomaatioalan toimijoita Pohjois-Karjalan alueella. Energiasopimusmallien lisäksi vertaillaan myös eri toteutusmalleja ja muutosehdotuksia SAVE-järjestelmän korvaajaksi.

Palveluntarjoajia on käyty haastattelemassa ja näiden haastattelujen sekä palveluntarjoajien internet-sivuilla olleiden esitteiden pohjalta on koottu eri sopimusmalleja ja muutosehdotuksia. Osa materiaaleista on saatu myös suoraan palveluntarjoajilta. Muutosehdotukset ovat olleet perustana tilaajan omien tavoitteiden asettamisessa ja eri mahdollisuuksien kartoittamisessa.

Lopuksi kaikilta kolmelta palveluntarjoajalta on pyydetty tarjoukset, jotka on esitetty myöhemmissä kappaleissa. Tarjoukset on tehty Aurinkokatu 2 pohjakuvien ja tietojen perusteella. Palveluntarjoajat ovat tehneet myös vaihtoehtoisen tarjouksen energiansäästöjen parantamiseksi. Vaihtoehtoisia tarjouksia tarkastellaan ainoastaan soveltuvilta osin.

5.2 Caverion Suomi Oy:n valvomopalvelut ja energiasopimusmallit

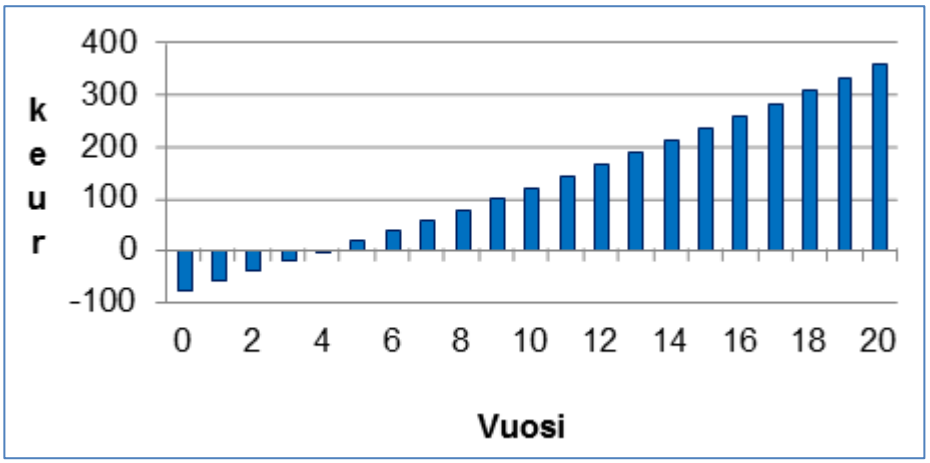
Caverion tarjoaa kiinteistöteknisiä palveluja kaikilta talotekniikan aloilta: investointi, huolto, käyttö, korjaus, modernisointi ja asiantuntijapalvelu. Huollon merkitys kiinteistöjen ylläpidossa on suuri ja huollon helpottamiseksi Caverion tarjoaa asiakkaan tarpeisiin soveltuvaa valvomopalvelua.

Valvomopalveluissa kiinteistön automaatiojärjestelmään saadaan yhteys internetin kautta. Yhteys voidaan toteuttaa 3G-yhteydellä tai kiinteästi. Kaikki kohteet ovat yhteydessä yhteiselle palvelimelle, johon saadaan suojattu yhteys älypuhelimella, tabletilla, tai tietokoneen web-selaimella. Ideana on saada yksinkertaisesti laitteesta riippumatta yhteys valvomoon ja hallinnoitua järjestelmää halutulla tavalla.

5.2.1 ESCO-malli ja Energia Audit

ESCO-malli, eli energiapalveluyhtiömalli tarjoaa energiaratkaisuja mm. julkisille kiinteistöille. Mallissa tehdään jokin modernisointi olemassa olevalle laitteistolle tai prosessille. Modernisointiin kuuluu energiakatselmus sekä projektin suunnittelu ja toteutus, joiden jälkeen kohdetta kunnossapidetään sopimuksen mukaan.

ESCO-malli rahoitetaan säästöjen avulla. Asiakas ei budjetoi ylimääräistä rahaa investointeihin, vaan saavutettujen säästöjen avulla maksetaan palveluntarjoajalle. Kuvassa 8 ja 9 on havainnollistettu investoinnin myötä tulevat kulut ja tulot. Energia Audit määrittelee investoinnin takaisinmaksuajan. Kuvat 10 ja 11 on saatu yritykseltä suoraan, eivätkä ole suoraan verrattavissa tässä työssä tarkasteltaviin kohteisiin. Kuvista voidaan silti päätellä investoinnin kannattavuutta ja takaisinmaksuajan toteutumista.



Kuva 10. ESCO-mallin kumulatiiviset vuosittaiset tulot ja kulut esimerkkikohteessa. [14.]

Toimenpide	Investointi	Takaisin-maksuaika	Säästö vuodessa Lämpö			Säästö vuodessa Sähkö			Säästö vuodessa Vesi	
	€	a	MWh	€	t/CO_2	MWh	€	t/CO_2	m^3	€
TK1.1 kiertoilmakanavan ja CO_2-ohjauksen lisääminen sekä kammiopuhallinmuutos	30 000	4,2	72,7	3 852	16,0	38,3	3 257	26,8	0	0
TF1.1/PF1.1 aikataulumuutos	0	0,0	22,0	1 168	4,8	10,0	850	7,0	0	0
TF2.1 aikataulumuutos	0	0,0	7,3	385	1,6	1,2	106	0,9	0	0
Kiinteistöautomaation saneeraus	15 000	5,1	31,4	1 662	6,9	15,3	1 297	10,7	0	0
Pihamyymälän tavarahallien valaistus-saneeraus	28 000	4,8	0	0	0	68,7	5 839	48,1	0	0
Yhteensä	**73 000**	**4,0**	**133,4**	**7 067**	**29,3**	**133,5**	**11 349**	**93,5**	**0**	**0**

Kuva 11. Energia Audit-toimintayhteenveto esimerkkikohteesta. [14.]

Takaisinmaksuaika jää lyhyeksi, koska takaisinmaksu suoritetaan kaiken säästetyn energian mukaan, eikä esimerkiksi pienemmän prosentin mukaan. Lyhyt takaisinmaksuaika myös alkaa tuottaa nopeammin. Tässä on muistettava, ettei kukaan maksa palkkiota asiakkaalle saavutetuista säästöistä vaan säästöön jäävä raha on käytettävissä muualle (takaisinmaksun jälkeen).

Energia Audit käynnistetään tekemällä lähtötason selvitys valvomopalveluiden käynnistämiseksi. Kohteissa käydään tutkimassa investointi- ja säästömahdollisuuksia, sekä olemassa olevan automaation tilaa. Lähtötason selvityksen jälkeen tehdään investointi asiakkaan tarpeen mukaan. Investoinnissa voidaan tehdä muutoksia kaikkiin talotekniisiin järjestelmiin. Investoinnissa sitoudutaan yleensä sopimuksesta riippuen noin viiden vuoden toiminta-aikaan. Investointiin on saatavissa myös rahoitusjärjestelyjä. Investointivaihetta seuraa palveluvaihe, jossa tehdään säätöjä ja tarkastuksia automaatiojärjestelmässä. Energia Audit:n hinta määräytyy kohteiden lukumäärän mukaan. [14, 15.]

5.2.2 Caverionin muutosehdotukset

Vanhasta järjestelmästä puretaan kytkennät ja asennetaan lämpötila-anturit käyttäen vanhaa kaapelointia. Myös vanhan lämpötila-anturin käyttö on mahdollista, mikäli anturityyppi on siihen soveltuva. Magneettiventtiili korvataan perinteisellä vahatermostaatilla. Vanhan järjestelmän keskusyksikkö ja liityntäyksikkö poistetaan ja niiden tilalle asennetaan palveluntarjoajan automaatiolaitteisto. Huoneistojen vesimittarit ja lämpötila-anturit kytketään automaatiolaitteistoon. Kiinteistöihin ei tulisi huoneistokohtaista lämpötilasäädintä.

Lämmitysverkoston säätöventtiilillä säädetään lämmitysverkostoon menevän veden lämpötilaa. Säätöventtiiliä ohjataan ulkolämpötilan, ja huoneistosta saatavien huonelämpötilatietojen perusteella. Suuri osa lämmityskuluista aiheutuu liian korkeasta huoneistolämpötilasta, joten säätämällä lämmitysveden lämpötilaa alaspäin saadaan tuntuvia säästöjä energiankulutukseen.

Lämpötila-anturit on mahdollista asentaa myös radioverkko-toimisina. Tällöin ei tarvita kiinteää yhteyttä VAK:iin, vaan anturit ovat yhteydessä tukiasemalle, josta on yhteys automaatiojärjestelmään. Radioverkolla toimivaan lämpötilamittaukseen voidaan liittää myös muita huoneiston olosuhteita mittaavia laitteita, kuten CO^2-anturi tai kosteusanturi. [15.]

Radioverkolla toimivat lämpötila-anturit on myös mahdollista poistaa sopimusajan lopuksi, kun säätökäyrä on säädetty kiinteistölle sopivaksi. Laitteistoinvestointi koskisi siis ainoastaan VAK:n ja lämmönjakokeskuksen saneerausta. Radioverkolla toimivat anturit ovat kuitenkin paristokäyttöisiä, joten täysin huoltovapaita eivät nekään ole.

5.2.3 Caverion Oy:n tarjous

Caverion Oy:llä on kaksi eri tarjousvaihtoehtoa. Ensimmäisessä vaihtoehdossa huonesäätimet korvataan huonelämpötilan mittauksilla, patteriventtiilit ja termostaatit vaihdetaan käsikäyttöisiksi venttiili- ja termostaattimoduuleiksi. Huonemittausta käytetään huonesäädössä patteriverkoston menoveden kompensointikäyrän laskennassa. Myös muiden taloteknisten järjestelmien integrointi on mahdollista.

Vaihtoehdossa kaksi huonesäätimet korvataan väylään liitettävillä säätimillä, magneettiventtiili uusitaan tarvittaessa sähköisellä vahamoottorilla. Vesimittareiden vaihtamista suositellaan väyläpohjaisiin vesimittareihin. Molemmissa vaihtoehdoissa käytetään olemassa olevaa kaapelointia.

Valvomoratkaisuna kummassakin tarjousvaihtoehdossa käytetään Caverion Niagara Web-serveriohjelmistoa, joka on jo käytössä Merimiehenkatu 38:ssa, joka on Joensuun Kodit Oy:n kiinteistö. Marjalan kiinteistöt voidaan liittää suoraan ko. palvelimeen, joka asennetaan Joensuun Kodit Oy:n Intranet-verkkoon.

Investoinnit rahoitettaisiin ESCO-hankkeella. ESCO-hankkeeseen sitoutuminen vaatii kuitenkin poistoilmalämpöpumppujen asentamista ainakin osaan kiinteistöistä, jotta kannattavia säästöjä saadaan aikaan. Poistoilmalämpöpumppu ei kuulu tarjoukseen. [15]

5.3 KAP-TEK Oy

KAP-TEK Oy:llä on aiempaa kokemusta SAVE-järjestelmästä Joensuun alueella. Yritys tekee myös yhteistyötä Joensuun Kodit Oy:n kanssa Heinävaaran ja Tuupovaaran kohteiden kaukovalvontaan liittämisessä. Käytössä heillä on Fidelix-automaatiojärjestelmä.

KAP-TEK Oy toimittaa Fidelix Oy:n järjestelmiä Pohjois-Karjalan alueella. Fidelix Oy tarjoaa kuitenkin itse energiasopimusmallit ja valvomopalvelut, joista on kerrottu kappaleessa 5.2.2.

5.3.1 KAP-TEK Oy:n muutosehdotukset

Vesimittarit vaihdetaan uusiin väyläpohjaisiin tai pulssitoimisiin vesimittareihin. Vesimittareiden luotettava käyttöikä on noin 10 vuotta, joten mittarit ovat mahdollisen rakennusautomaatiosaneerauksen alkaessa jo sen ikäisiä, että vaihtaminen on ajankohtaista. Vedenkulutuksen mittaus tapahtuu edelleen kylmästä vedestä ja lämpimästä käyttövedestä erikseen.

Huonesäätimen tilalle vaihdetaan uusi lämpötila-anturi vanhaa kaapelointia käyttäen. Huonesäätimien lämpötila-anturia voidaan toki käyttää, mutta mittauksen luotettavuuden ja komponenttien kestävyyden vuoksi, suositellaan uusien lämpötila-anturien asentamista. Lämpötila-antureiden ja vesimittareiden tiedot kerätään liityntäyksikölle, josta tieto kulkee keskusyksikölle. Vanhat magneettiventtiilit korvataan perinteisillä termostaattiventtiileillä, joten huonekohtaista säätöä ei toteutettaisi. Huonekohtaisella lämpötila-anturilla mahdollistetaan lämmityskäyrän kompensointi, eli lämmityskäyrä ei kulkisi suoraan ulkolämpötilan mukaisesti vaan huomioiden huonelämpötilan.

Lämmönjakokeskuksessa kaikki vanhat anturit ja laitteistot ovat yhteensopivia järjestelmän kanssa. On mahdollista, että lämpötila-anturit on vaihdettava uusiin, mutta se ei ole suuri kustannus. Ilmanvaihdossa poistopuhaltimet muutettaisiin mahdollisesti taajuusmuuttajaohjatuiksi. Ohjaus tapahtuisi kahdella eri nopeudella ulkolämpötilan mukaan. Poistokanaviin voitaisiin myös lisätä kanavapaineen mittaus, jonka avulla ohjataan poistokoneiden pyörimisnopeutta. [17.]

5.3.2 Fidelix Oy:n etäkäyttöpalvelut ja laitteisto

Fidelix Oy:n tytäryhtiö Suomen Kiinteistöenergia c/o Fidelix Oy tarjoaa etäkäyttöpalvelua kiinteällä kuukausihinnalla per etäkäytettävä kohde. Etäkäyttöpalvelun hinta on tapauskohtainen ja määräytyy sen mukaan, että toivooko asiakas painoarvoa enemmän käyttötalouteen vai -varmuuteen. Etäkäyttöpalvelussa asiantuntijat tarkistavat viikoittain LVIAS-järjestelmien toiminnan ja kunnon etäyhteyden avulla. Lämmitysjärjestelmien optimointi tapahtuu ensimmäisen lämmityskauden aikana. Kaukolämmitteisissä kiinteistöissä on saavutettu 15–30 % säästöt käyttämällä tätä palvelua. [21.]

Etäkäyttöpalvelu ei ole säästösopimus, eikä sillä ole erillisiä rahoitusjärjestelyjä. Etäkäyttöpalvelusta on kuitenkin mahdollista tehdä tapauskohtaisia säästösopimuksia, joissa rahoitus tapahtuu säästöjen avulla. Tällöin säästöjen on kuitenkin oltava selvästi saavutettavissa.

Fidelix 2030 on ala-asema, joka toimii Windows CE Professional käyttöjärjestelmällä. Kenttälaitteet liitetään I/O-kortteihin, jotka liitetään Modbus RTU –protokollalla alakeskukseen. Ala-aseman saa liitettyä internetiin joko kiinteästi tai langattomasti. Langaton yhteys toteutetaan 3G-yhteydellä, jossa on kiinteä IP-osoite. Järjestelmään saa myös GSM-yhteydellä toimivan hälytysjärjestelmän, joka tekee hälytyksen tekstiviestillä, mikäli 3G-yhteys on pois päältä.

Alakeskukseen saadaan suora yhteys internetin kautta, joten erillistä palvelinlaitteistoa ei ole tarpeen hankkia. Yhteys voidaan muodostaa miltä tahansa web-selainta tukevasta laitteesta mille tahansa ala-asemalle. Käyttäjä voi kommunikoida järjestelmän kanssa graafisen käyttöliittymän kautta.

Fidelix-järjestelmän vedenmittaus perustuu M-Bus – väylämittareihin, jotka mittaavat vedenkulutuksen erikseen kylmästä ja lämpimästä vedestä huoneistokohtaisesti. Väyläpohjainen vedenmittaus mahdollistaa reaaliaikaisen vedenkulutuksen seuraamisen, jota isännöitsijä ja asukkaat voivat seurata havainnollisessa muodossa. Myös vikatapausten, kuten vesivuotojen, havainnointi nopeutuu huoneistojen keskinäistä vedenkulutusta vertailtaessa. [19.]

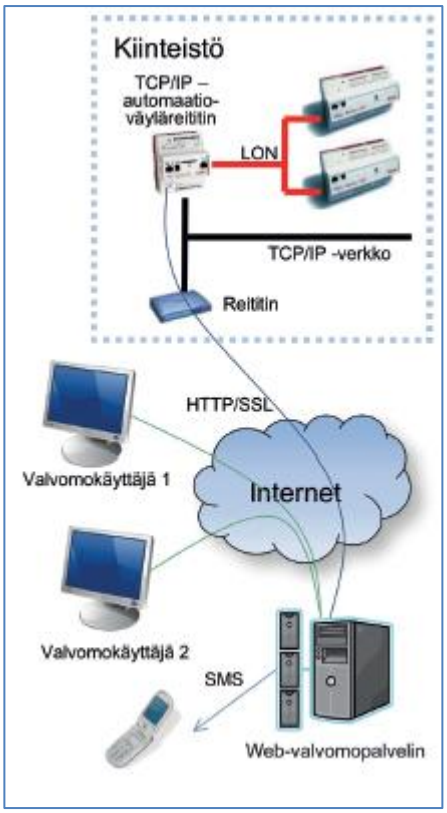
5.3.3 KAP-TEK Oy tarjous

KAP-TEK Oy tarjouksessa huoneantureita asennetaan noin 40 kpl, joka huoneistoon vähintään yksi. Lämmityspattereiden patteriventtiilit ja termostaatit vaihdetaan käsikäyttöisiksi venttiili- ja termostaattimoduuleiksi. Poistopuhaltimet muutetaan taajuusmuuttajaohjatuiksi ja poistokanaviin lisätään paine-eromittaus. Paine-eromittauksella ohjataan poistopuhaltimien pyörimisnopeutta. Lämmönjakokeskukseen jätetään vanhat toimilaitteet, jotka kytketään uuden VAK:n ohjattavaksi. VAK:een voidaan olla yhteydessä 3G- tai kiinteällä internetyhteydellä. Tarjoukseen sisältyy tehtävät muutostyöt. Myös muita taloteknisiä järjestelmiä, kuten ovilukituksen-, saunan-, valaistuksen-, autolämmitysten ohjaukset on mahdollista integroida.

Energiasopimusmalli täytyy sopia erikseen Suomen Kiinteistöenergia c/o Fidelix Oy:n kanssa. Energiasopimusmallista on kerrottu tarkemmin kappaleessa 5.2.2. Energiasopimusmalli solmitaan tapauskohtaisesti.

5.4 Schneider Electric valvomoratkaisut

Schneider Electric tarjoaa kaukovalvontaa kahdella eri tavalla: eValvomo (kuva 12) ja kiinteä valvomo. eValvomo toimii palvelimen kautta, joten sen käyttö vaatii vain internetyhteyden. eValvomoon ei tarvitse ostaa palvelinlaitteita, eikä maksaa valvomo-ohjelmistosta lisenssimaksuja, vaan käyttöön riittää pelkkä tietokone tai tabletti, jossa on web-selain. Palvelimen käytöstä maksetaan kiinteää kuukausihintaa, joka määräytyy valvonnassa olevien kohteiden lukumäärän mukaan. Tällä hetkellä eValvomo ei tue Applen laitteita, mutta Apple-yhteensopivuus on tulossa. Schneider Electric hoitaa palvelimen ja valvomo-ohjelmiston päivityksen ja huollon. eValvomon muita etuja ovat salattu yhteys ja asiakkaan halutessa ennustava säätö sääennustuksen mukaan.



Kuva 12. eValvomon periaate. [13.]

Kiinteä valvomo on kannattava jos valvonnan piirissä olevia kohteita hoitaa yksi huoltoyhtiö. Kiinteään valvomoon ostetaan palvelinlaitteisto, sekä maksetaan valvomo-ohjelmistosta lisenssimaksu. Kiinteää valvomoa voidaan etäkäyttää eri etäkäyttöohjelmien avulla (mm. NetOP). Tällainen etäkäyttöohjelma varaa valvomon, eivätkä muut käyttäjät voi tällöin käyttää valvomoa. Web Station on valvomomalli, jossa useat käyttäjät voivat samanaikaisesti olla yhteydessä valvomoon ja tarkastella kohteita käyttöoikeuksiensa mukaisesti. Web Station valvomoratkaisussa valvomoa käytetään Web-selaimella. Struxware-valvomomallissa on mahdollisuus etäkäyttöön, selainkäyttöön ja uusien Struxware-alakeskuksien lisäämisen aiemmin asennettujen alakeskusten jatkoksi. Struxware-valvomomalli voidaan asentaa myös Xenta-automaatiojärjestelmän lisäksi. Tällöin järjestelmien tietokannat yhdistyvät ja valvomoa käytetään Struxware-valvomon kautta, sillä se on monipuolisempi. [13.]

5.4.1 Käyttöpalvelu eli e-palvelu

Schneider Electric tarjoaa kahta eri sopimusmallirunkoa. Käyttöpalvelussa, eli E-palvelussa tarkistetaan asiakkaan laitteiston toiminta kerran viikossa. Kaikki tapahtumat raportoidaan e-nettiin, mihin asiakkaalla on tunnukset.

Tämän palvelun hinta määräytyy viikoittaisen tarkkailun alaisena olevan laitteiston määrän mukaan. Käyttöpalvelu on yleensä käytössä sopimusmallin jälkeen huoltosopimuksena.

5.4.2 Säästösopimus

Toinen sopimusmalli on säästösopimus, jossa voidaan tehdä hyvinkin tapauskohtaisia sopimuksia. Osapuolet sopivat prosentin, jonka palveluntarjoaja saa saavutetusta säästöstä. Joissain tapauksissa sovitaan erillinen palkkio työstä säästöprosentin lisäksi. Nämä ovat yleensä suuritöisempiä ja isompia kohteita, joissa ei välttämättä saavuteta työhön käytettyyn aikaan nähden niin suuria säästöjä.

Lähtötietona tarvitaan kiinteistöjen vuotuiset lämmityskulut, lämmönjakojen lukumäärä ja samalla määritetään sopimuksen kestoaika. Asiantuntijat arvioivat energiakustannusten nousut ja säästöpotentiaalit. Tekniset lähtötiedot saadaan LVIS-suunnitelmien ja dokumenttien pohjalta. Laitteistoa uusitaan tarvittavilta osin ja toimivat sekä soveltuvat laitteet pidetään käytössä. Samaan järjestelmään voidaan myös integroida mm. valojen ja ovien ohjaukset.

Kulutustietoja seurataan kaukolämmön, veden ja lämpimän käyttöveden kulutuksen mukaan. Mittaustiedot saadaan luettua joko automaattisesti mittareilta valvontaalakeskukseen tai asiakas voi toimittaa ne manuaalisesti internetin kautta, jossa myös raportoidaan energiakulutuksesta palveluntarjoajan toimesta.

Laskutus voidaan hoitaa kuukausierissä, tai vuosittain. Kuukausierät määräytyvät lämmönjakojen määrän mukaan. Kohdekohtainen hinta pienenee, mitä enemmän tarkasteltavia kohteita sopimukseen kuuluu. Vuosittainen laskutus perustuu saavutettuihin säästöihin ja laskutus on sovitun prosentin mukainen. Säästöistä saatava prosentti kattaa energiasäästöihin käytettyjen töiden kulut. Säästösopimuksen umpeutuessa asiakas voi lunastaa laitteiston sopimuksessa määritetyn hinnan mukaan. Sopimusta tehtäessä mää-

ritellään saavutettava säästöpotentiaali kohdekohtaisesti, mutta laskutus tapahtuu todelliseen säästöön perustuen. Takuuasiat, huoltotyöt, sekä varaosat määritellään erikseen sopimuksessa. [10.]

5.4.3 Schneider Electricin muutosehdotukset

Vanhan järjestelmän kaapelointia voidaan käyttää helposti hyödyksi, sillä vesikiertoiseen lämmitysjärjestelmään tarvittavat toimilaitepositiot ovat jo olemassa. Magneettiventtiilit korvattaisiin termomoottoreilla ohjattavalla venttiilillä. Termomoottori toimii samalla tavalla kuin pattereissa oleva perinteinen termostaatti, paitsi että termostaatin sisällä olevaa vahaa lämmittää huoneen lämmön sijasta sähkövastus. Termomoottoria ohjaa huoneanturi, jossa on potentiometrillä tapahtuva mukavuussäätö esimerkiksi asteikolla +3/-3 °C. Mukavuussäätö kuitenkin vain hienosäätää jo vallitsevaa lämpötilaa, sillä lämmönjakokeskus säätää varsinaisen lämpötilan lämmitysverkostossa kiertävän veden lämpötilalla. Huoneanturissa on myös integroitu lämpötila-anturi.

Magneettiventtiilien tilalle voidaan myös vaihtaa perinteiset käsisäätöiset termostaatit. Tällöin huoneessa ei olisi mukavuussäätöä ja huonesäätimen tilalle tulisi pelkkä lämpötila-anturi. Perinteisen termostaatin myötä pitäisi kiinteistöihin tehdä uusi perussäätö, jotta asuinhuoneistoihin saataisiin mahdollisimman tasaiset lämpöolot. Huonekohtaisilla lämpötila-antureilla havaittaisiin mahdolliset viat ja ongelmakohdat lämmitysjärjestelmässä ja näin lyhennettäisiin huoltoyhtiöiden viankorjauksen vasteaikaa. Kummassakin tapauksessa vesimittarit jäisivät asennettuna paikalleen ja liitettäisiin muuhun järjestelmään. Kaapelointi pysyisi alkuperäisenä, joten siitä ei aiheudu kuluja.

Kaukovalvontaan liityttäessä tilaaja toimittaa kiinteän IP-osoitteen, johon palveluntarjoaja liittää järjestelmän. Yhteyden on hyvä olla kiinteä, sillä langaton yhteys (3G) katkoo yhteyksiä, mikäli kyseessä ei ole kiinteä yrityksille tarkoitettu langaton verkko. Tämä taas hankaloittaa kaukokäyttöä, kun yhteyttä joudutaan muodostamaan uudelleen ja uudelleen.

5.4.4 Schneider Electric tarjous

Schneider Electric tarjoaa SAVE-järjestelmän tilalle omaa Struxware-alakeskusta, johon liitetään huonelämpötila-anturit, patteriverkoston menoveden lämpötila-anturista, ulkoilman lämpötila-anturista ja valoisuusanturista. Työhön sisältyy alakeskuksen suunnittelu, asennus, ohjelmointi, käyttöönotto ja loppukuvat. Tarjoukseen eivät sisälly putki- ja sähkötyöt. Lämmitysverkoston perussäätö tehdään putkiurakan yhteydessä.

Säästösopimukseen sitoutuminen vaatii tilaajalta mahdollisesti lisäinvestointeja kiinteistöihin. Toisaalta on myös mahdollista, että osapuolet sopivat kannusteen, jonka tilaaja maksaa palveluntarjoajalle sovitut säästöt saavutettaessa.

Struxware-alakeskukseen voidaan ottaa valvomoyhteys web-selaimella. Kaikki grafiikkakuvat, trendit ja ohjelmat ovat alakeskuksessa, joten käyttäjän ei tarvitse ottaa yhteyttä palvelimeen tehdäkseen muutoksia keskuksen ohjauksiin.

6 Palveluntarjoajien soveltuvuuden vertailu

Eri palveluntarjoajia vertailtiin uuden automaatiojärjestelmän sopivuuden, muutostöiden ja energiasopimusten kannattavuuden perusteella. Vertailua ei tehdä palveluntarjoajien välillä, vaan tuotteita ja palvelua verrataan tilaajan tavoitteisiin.

Tilaajalla on tavoitteena liittää Marjalan kohteet kaukovalvontaan ja samalla uudistaa kiinteistöissä oleva rakennusautomaatiojärjestelmä nykyaikaiselle tasolle. Kaukovalvonnan avulla halutaan parantaa kiinteistöjen hallintaa ja mahdollisesti integroida muita taloteknisiä järjestelmiä. Uuteen rakennusautomaatiojärjestelmään halutaan lämpötila-anturit jokaiseen huoneistoon käyttäen vanhan järjestelmän kaapelointia. Käyttöönoton yhteydessä lämpöverkosto on säädettävä energiatehokkaalle tasolle. Vesimittareita ei vaihdeta, eikä vanhoja mittareita liitetä uuteen rakennusautomaatiojärjestelmään. Uudesta rakennusautomaatiojärjestelmästä halutaan yksinkertainen ja helposti ylläpidettävä. Hanke on tarkoitus liittää energiasopimukseen, jotta investointi on kannattava. Energiasopimuksessa huomioidaan takaisinmaksuaika ja muut sopimukseen liittyvät palvelut.

Tilaaja toivoo, että palveluntarjoajat käyttävät kiinteää internetyhteyttä. Marjalan kiinteistöt on mahdollista liittää valokuituverkkoon. Valokuituverkkoon liittyminen ei vaadi samanlaisia investointeja kuin 3G-internetyhteyteen liittyminen (VAK:n ja valvomon laitteisto, sekä internetyhteydestä tehtävät sopimukset verkkoyhtiöiden, kuten Elisa, Sonera ja DNA kanssa).

Valvomopalveluiden soveltuvuus voidaan perustaa kahden tekijän kesken: hinta ja käytettävyys. Tämä työ käsittelee vain Marjalan kohteita, mutta Joensuun Kodit Oy:llä on kymmeniä muita kohteita, jotka mahdollisesti liitetään kaukovalvontaan tulevaisuudessa. Kun valvottavana on paljon kohteita, on järkevää, että käytössä on kiinteä valvomo, jonka kautta tapahtuvat kaikki hälytykset, ilmoitukset ym. tieto. Käyttäjien hallinta on helppoa yhdestä pisteestä käsin. Pilvipalveluina toteutettava valvomopalvelu on kallista, sillä valvottavia kohteita on kymmeniä (tässä työssä 12 kpl).

Tarjoukset on tehty yhteen kohteeseen (Aurinkokatu 2) tehtävien muutosten perusteella, mutta tarjoukset ovat sovellettavissa suurempiinkin kokonaisuuksiin, sillä Marjalan kiinteistöt ovat rakenteeltaan ja asukaskannaltaan samankaltaisia kohteita.

6.1 Caverion Oy:n soveltuvuus

Caverion Oy:n tarjous on esitetty luvussa 5.1.3. Tarjouksen ensimmäinen vaihtoehto vastaa tilaajan asettamia tavoitteita. Kaukovalvonta tapahtuu suoraan Web-palvelimen kautta, jolloin tilaajan ei ole tarpeen ostaa uutta palvelinlaitteistoa. Web-palvelimella on kuukausimaksu, mikä määräytyy kiinteistöjen lukumäärän mukaan. Taulukkoon neljä on listattu Caverion Oy:n tarjouksen sisältö ja sen soveltuvuus tilaajan toiveisiin.

Taulukko 4. Caverion Oy:n soveltuvuus taulukoituna.

Tilaajan toive	Caverion Oy
Huonelämpötilan mittaus	Lämpötila-anturi jokaisen huonesäätimen tilalle
Perinteiset patteritermostaatit	Kyllä
Energiasopimusmalli	ESCO (investoinnit maksetaan säästöillä)
Valvomoratkaisu	Web-palvelimen kautta käytettävä valvomo
Valvomoyhteys	3G/kiinteä verkkoyhteys
Muun talotekniikan integrointi	Kyllä
Muita huomioita tarjouksesta	ESCO-malliin sitoutuminen vaatii lisäinvestointeja kiinteistöihin. esimerkiksi poistoilmalämpöpumppu Myös lisäoptioihin on mahdollisuus kuten väyläpohjaiset vesimittarit ja patteriverkoston moottoriventtiilit

Web-palvelimen kautta tapahtuva valvomoyhteys mahdollistaa valvomoyhteyden ottamisen miltä tahansa laitteelta, jolla on pääsy internetiin. Oikeuksia voidaan jakaa useille käyttäjille ja käyttäjäoikeudet voidaan rajata tiettyihin kiinteistöihin. Toinen tarjousvaihtoehto ei vastaa tilaajan tavoitteita joten sitä ei huomioida vertailussa.

ESCO-malli rahoittaa investoinnit säästöillä. Investoinnin ja saatavien säästöjen avulla saadaan laskettua arvioitu takaisinmaksuaika. Huomattavia säästöjä saadaan aikaan kiinteistöistä, joiden tilavuuskohtainen energiakulutus (kWh/m^3) on yli 40 kWh/m^3 [14]. Säästöjä voi olla hankala saada, sillä miltei puolet Marjalan kiinteistöistä kuluttaa alle 40 kWh/m^3.

Säästöjä saadaan vielä tehokkaammin ja energiatehokkaammistakin kiinteistöistä, mikäli käytössä on poistoilmalämpöpumppu. ESCO-malliin ryhtyminen edellyttääkin tilaajalta poistoilmalämpöpumppuun investoimista. [14.]

6.2 KAP-TEK Oy:n ja Fidelix Oy:n energiasopimusmallin soveltuvuus

KAP-TEK Oy:n tarjous on esitetty luvussa 5.2.3. Tarjous vastaa tilaajan toiveita huoneistoanturien ja patteriventtiilien osalta. Poistopuhaltimien ohjauksiin liittyvät muutokset eivät ole tilaajan toiveissa ja tavoitteissa, mutta ovat huomioon otettava muutosehdotus kiinteistöjen energiatehokkuuteen panostettaessa. KAP-TEK Oy suosittelee kiinteään verkkoon liittymistä, mutta heidän järjestelmässään on myös mahdollisuus 3G-yhteyteen. Taulukkoon viisi on listattu KAP-TEK Oy:n tarjouksen sisältö ja sen soveltuvuus tilaajan toiveisiin.

Energiasopimusmalli hankitaan Fidelix Oy:n tytäryhtiön, Suomen kiinteistöenergia c/o Fidelix Oy:n kautta. Energiasopimusmalli on käyttöpalvelun kaltainen palvelu, jossa kiinteää kohdekohtaista kuukausimaksua vastaan yhteistyökumppani valvoo, säätää ja ylläpitää kohdetta.

Taulukko 5. KAP-TEK Oy:n soveltuvuus taulukoituna.

Tilaajan toive	KAP-TEK Oy
Huonelämpötilan mittaus	Huoneiston koosta riippuen yksi tai useampi lämpötila-anturi
Perinteiset patteritermostaatit	Kyllä
Energiasopimusmalli	Etäkäyttöpalvelusopimus solmitaan erikseen KAP-TEK-Oy:n partnerin kanssa. Myös energiasäästösopimus on mahdollista solmia tapauskohtaisesti.
Valvomoratkaisu	Valvomo kuuluu käyttöpalvelusopimukseen.
Valvomoyhteys	3G/kiinteä verkkoyhteys
Muun talotekniikan integrointi	Kyllä
Muita huomioita tarjouksesta	Lisäoptioina on mahdollisuus väyläpohjaisiin vesimittareihin.

6.3 Schneider Electricin soveltuvuus

Schneider Electricin tarjous on esitetty luvussa 5.3.4. Tarjous vastaa tilaajan tavoitteita siten, että lämpötilaa tarkkaillaan kerroskohtaisesti ja muita taloteknisiä järjestelmiä (aikaohjelmia yms.) integroidaan uuteen järjestelmään. Taulukkoon kuusi on listattu Schneider Electricin tarjouksen sisältö ja sen soveltuvuus tilaajan toiveisiin.

Taulukko 6. Schneider Electricin soveltuvuus taulukoituna.

Tilaajan toive	Schneider Electric
Huonelämpötilan mittaus	Kerrosta kohden asennetaan 2 huonelämpötila-anturia
Perinteiset patteritermostaatit	Putkityöt hankittava erikseen
Energiasopimusmalli	Säästösopimus
Valvomoratkaisu	Struxware-valvomo
Valvomoyhteys	3G/kiinteä yhteys
Muun talotekniikan integrointi	Aikaohjelmat ja huippuimurin nopeussäätö liitetään samaan järjestelmään
Muita huomioita tarjouksesta	Vesimittarit mahdollista liittää muuhun järjestelmään

Säästösopimuksessa on pitkä takaisinmaksuaika, mutta samalla säästöistä saatua rahaa voidaan käyttää jo säästösopimuksen aikana muihin tarpeisiin.

Valvomopalvelut tapahtuvat joko Web-stationilla tai kiinteällä valvomolla, joka sijoitetaan tilaajan haluamaan paikkaan. Web-stationilla on kiinteä kuukausimaksu, mutta uutta laitteistoa ja lisenssejä ei tarvitse ostaa ja päivitykset ja huollot hoitaa palveluntarjoaja. Kiinteään valvomoon on ostettava laitteisto ja maksettava lisenssit ja vastattava itse järjestelmän päivityksestä. Kiinteä valvomo on taloudellisesti kannattavampi suuren kiinteistömäärän kanssa.

6.4 Vertailun yhteenveto

Kaikki palvelutarjoajat mahdollistavat muiden taloteknisten järjestelmien integroimisen samaan järjestelmään. Integroimalla eri järjestelmiä yhteen voidaan valvoa ja ohjelmoida eri järjestelmiä (esimerkiksi saunan lämmitykset).

Internetyhteyden luominen valokuituverkossa on mahdollista kaikilla palveluntarjoajilla ja se on edullisempaa, kuin langaton 3G-yhteys. Edullisuus johtuu siitä, ettei langatonta verkkoa varten tarvitse hankkia erillistä laitteistoa ja internetliittymää.

Schneider Electric ehdottaa kaksi kpl huonelämpötila-antureita kerrosta kohden. Anturit asennettaisiin huoneistoihin. Mittaus voi olla epäluotettava, sillä kerroskohtainen mittaus vääristyy helposti, mikäli asukkaat pitävät paljon ikkunoita auki.

Energiasopimusmalleissa on eroavaisuuksia takaisinmaksuajassa ja -tavassa. Schneider Electricin säästösopimuksessa yritykselle asetetaan säästötavoite. Säästötavoitteeseen päästäessä perusmaksun lisäksi maksetaan palkkio saavutetusta säästöstä. Caverionin ESCO-mallissa takaisinmaksuun käytetään kaikki saavutetut säästöt, kunnes takaisinmaksu on suoritettu. KAP-TEK Oy:n partnerilla on käytössä etäkäyttöpalvelu, jossa ei rahoiteta investointeja säästöillä. Sopimus erilaisiin säästötavoitteisiin on toki sovittavissa tapauskohtaisesti.

Liitteeseen 1 on koottu kaikkien palveluntarjoajien soveltuvuusvertailut. Liitteen avulla nähdään myös palveluntarjoajien välisiä eroja. Tässä työssä keskinäisiin eroihin ei kiinnitetä huomiota, vaan vertaillaan ainoastaan tilaajan toiveita ja palveluntarjoajan palveluita keskenään.

7 Pohdinta

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää SAVE-järjestelmän korvaavan automaatiojärjestelmän ja palveluntarjoajien soveltuvuutta Joensuun Kodit Oy:n kiinteistöihin Marjalan kaupungin osassa. Mitään päätöksiä ei ollut tarkoitus tehdä tämän työn lopuksi vaan tämä työ toimii pohjana tuleville päätöksille. Eri järjestelmät ja sopimusmallit vaativat laajempaa tarkastelua vielä jatkossakin ja tässä kappaleessa on esitetty muutamia jatkossa pohdittavia seikkoja.

Toimeksiantajan on tarkoin pohdittava kuinka pitkäksi aikaa on kannattavaa sitoutua yhden palveluntarjoajan palveluihin. Pitkäaikainen sopimus sitoo tilaajan palveluntarjoajan palveluihin. Pitkäaikainen sopimus laskee sopimuksen hintaa ja palveluntarjoajan antama tuotetuki järjestelmälle kattaa koko sopimusajan ja jopa pidempään. Pitkäaikaisessa sopimuksessa ei ole kuitenkaan mahdollista kilpailuttaa eri palveluntarjoajia.

Mikäli kaukovalvontaa laajennetaan muihinkin Joensuun Kodit Oy:n kohteisiin, on toimintojen ulkoistamista tarkasteltava. Kannattaako kaikki työ ostaa palveluina, vai onko kannattavampaa palkata ammattitaitoinen henkilö vastaamaan kaukovalvontaan liittyvistä töistä. Joensuun Kodit Oy:llä on kantakaupungin alueella kymmenittäin kohteita, jotka on mahdollista liittää kaukovalvontaan, ympäryskuntien kohteista puhumattakaan.

Uuden järjestelmän hankinnassa on myös hyvä ottaa huomioon jo käytössä olevia järjestelmiä. Joensuun Kodit Oy:llä on tällä hetkellä käytössä kaikkien tässä työssä tarkastelun alla olevien palveluntarjoajien järjestelmiä. Jatkossa voi olla selkeämpää kohdistaa investoinnit yhteen automaatiojärjestelmään. Toimeksiantajan on hyvä asettaa selkeät tavoitteet vaadittavalle laitteistolle, komponenteille ja ominaisuuksille. Selkeiden tavoitteiden avulla on hyvä tehdä tarjouspyynnöt palveluntarjoajilta ja sen jälkeen vertailla niitä.

Aloittaessani opinnäytetyön tekemisen minulla oli vain vähän tietoa erilaisista energiasopimusmalleista, valvomoratkaisuista ja ylipäätään automaatioprojektien kokonaisuudesta. Työn edetessä ja materiaaliin tutustuessa aloin ymmärtää em. asioista enemmän. Aluksi selvitin paljon perusasioita ja teoriaa, josta oli itselleni paljon hyötyä työn edetessä. Myös raportti valmistui itselle selkeästi, kun aloitti kirjoittamisen heti teoriaosuudesta ja jatkoin kappale kappaleelta järjestelmällisesti eteenpäin.

Työn tavoitteet saavutettiin hyvin, eli vanhan järjestelmän hyödynnettävät komponentit selvitettiin, eri palveluntarjoajien energiasopimusmalleja tutkittiin kannattavuuden ja soveltuvuuden osalta, muutosehdotuksia energiamittaukseen ja -hallintaan esitettiin. Toisin sanoen selvitettiin eri mahdollisuuksia järjestelmämuutoksen toteuttamiseksi. Varsinaisen järjestelmänmuutoksen tullessa ajankohtaiseksi työtä voidaan käyttää pohjana.

Jatkossa työstä on varmasti hyötyä, kun varsinainen projekti SAVE-järjestelmän vaihtamiseksi käynnistetään. Työssä käsiteltiin vain pintapuolisesti eri palveluntarjoajien tarjottavia palveluita, tekniikoita ja toteutusmalleja. Työtä varten tilatut tarjoukset ovat kuitenkin tehty vain yhdestä kohteesta. Tarjoukset ja niiden analysointi ovat hyvin suurpiirteisiä, joten jatkossa on tehtävä uudet tarjouspyynnöt, jotka ovat ajan tasalla ja koskevat kaikkia muutettavia kohteita. Tässä työssä ei myöskään käsitelty palveluntarjoajien hintoja, jotta palveluiden vertailu pohjautuisi enemmän tekniselle puolelle.

Lähteet

1. Avoin automaatio Ry. 2014. Avoin automaatio kiinteistöautomaatiossa. http://www.avoinautomaatio.fi/. Luettu 27.7.2014.
2. Sähkötieto Ry. 2012. ST-käsikirja 17, Rakennusautomaatiojärjestelmät. Espoo. ISBN 987-952-231-071-2.
3. Sähkötieto Ry. 2012. ST-käsikirja 21, Kiinteistöjen tiedonsiirtoväylät. Espoo. ISBN 952-5600-30-0.
4. Energiatehokkuussopimukset. 2014. Vuokra-asunto-yhteisöjen toimenpideohjelma. http://www.energiatehokkuussopimukset.fi/fi/sopimusalat/kiinteistoala/vuokra-asuntoyhteisot/. Luettu 27.7.2014.
5. Ympäristöministeriö. 2012. Rakennusten automaation vaikutus energiatehokkuuteen. http://www.avoinautomaatio.fi/doc/standardi_sfs-en_15232/Rakennusten-automaation-vaikutus-energiatehokkuuteen.pdf. Luettu 1.8.2014.
6. D3 Suomen rakennusmääräyskokoelma. 2011. Rakennusten energiatehokkuus. http://www.finlex.fi/data/normit/37188-D3-2012_Suomi.pdf. Luettu 5.8.2014.
7. Exener Oy. 2014. SAVE- järjestelmä. http://www.exener.fi/save.html. Luettu 28.7.2014.
8. Ilmatieteenlaitos. 2014. Vuositilastot. Lämpimimmät ja kylmimmät vuodet 1900-luvun alusta 2014. http://ilmatieteenlaitos.fi/vuositilastot. Luettu 15.8.2014.
9. Ympäristöministeriö. 2012. Huoneistokohtaisten vesimittarien käyttö ja vaikutukset rakennusten energiakulutukseen. http://www.motiva.fi/files/5725/Tyoryhmamuistio_Huoneistokohtaisten_vesimittareiden_kaytto_ja_vaikutukset_rakennusten_energiankulutukseen.pdf. Luettu 30.8.2014.
10. Schneider Electric. 2014. Asunto-osakeyhtiö ja energiahallinta. http://www.schneider-electric.fi/documents/fi_campaignes/as_oy_palvelukuvaus.pdf. Luettu 13.8.2014.
11. Ympäristöministeriö. 2010. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. http://www.finlex.fi/data/normit/34164-D2-2010_suomi_22-12-2008.pdf. Luettu 30.8.2014.
12. Motiva Oy. 2014. Lämmönkulutus. http://www.motiva.fi/koti_ja_asuminen/mihin_energiaa_kuluu/lammonkulutus. Luettu 4.9.2014.
13. Hakkarainen P. 2014. ePalveluasiantuntija. Schneider Electric Buildings Finland Oy. Haastattelu 13.8.2014. Haastattelun yhteydessä saatu sähköinen materiaali
14. Oinonen A. 2014. Aluepäällikkö, Caverion Suomi Oy. Haastattelu 20.8.2014. Haastattelun yhteydessä saatu sähköinen materiaali.
15. Caverion Suomi Oy. 2014. Elinkaarihankkeet ja -palvelut. http://www.caverion.fi/fin/palvelut/elinkaarihankkeet-ja-palvelut. Luettu 20.4.2014.
16. Fidelix. 2014. FX-2030 Ala-asema tekninen datalehti. http://www.fidelix.fi/tuotteet/. Luettu 4.9.2014.
17. Haaranen T. 2014. Huoltopäällikkö. KAP-TEK Oy. Haastattelu 26.8.2014.
19. Fidelix. 2014. Palvelut & tuki. Saatavissa: http://www.fidelix.fi/tuki/. Luettu 4.9.2014.

20. Työ- ja elinkeinoministeriö. 2014. Energiatuki, Tuen määrä. http://www.tem.fi/energia/energiatuki/tuen_maara. Luettu 29.8.2014.
21. Suomen Kiinteistöenergia c/o Fidelix Oy. 2014. Etäkäyttöpalvelun esimerkkisopimus.

Palveluntarjoajien soveltuvuus taulukossa

	Huonelämpötilamittaus	Perinteiset patteritermostaatit	Energiasopimusmalli	Valvomoratkaisu	3G/kiinteä yhteys	Muun talotekniikan integrointi
Caverion Suomi Oy	Lämpötila-anturi jokaisen huonesäätimen tilalle	Kyllä	ESCO (investoinnit maksetaan säästöillä)	Web-palvelimen kautta käytettävä valvomo	Molemmat	Kyllä
KAP-TEK Oy	Huoneiston koosta riippuen yksi tai useampi lämpötila-anturi	Kyllä	Etäkäyttöpalvelusopimus solmitaan erikseen KAP-TEK-Oyn partnerin kanssa.	Valvomo kuuluu käyttöpalvelusopimukseen.	Molemmat	Kyllä
Schneider Electric	Kerrosta kohden asennetaan kaksi huonelämpötila-anturia	Putkityöt eivät kuulu tarjoukseen	Säästösopimus johon mahdollisesti erillinen kannustin		Molemmat	Kyllä