



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Jaakko Yli-Patola

RAKENNUSAUTOMAATIO JA
eVALVOMO-KOHTEEN TOTEUTUS

Tekniikka
2019

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Jaakko Yli-Patola
Opinnäytetyön nimi	Rakennusautomaatio ja eValvomo-kohteen toteutus
Vuosi	2019
Kieli	suomi
Sivumäärä	34
Ohjaaja	Tapani Esala

Opinnäytetyön tarkoituksena oli perehtyä yleisellä tasolla rakennusautomaatioon. Tutkimuksessa tarkastellaan Schneider Electric Finland Oy:n asiakkaalleen toteuttamaa eValvomo-ratkaisua sen graafista ilmettä ja toiminnallisia ratkaisuja.

Rakennusautomaation pääpiirteisiin tutustuttiin alan kirjallisuuden kautta. Tutkimuksen tarkoituksena oli luoda helposti lähestyttävä kokonaisuus, joka määrittellään rakennusautomaation sekä Schneider Electric Finland Oy:n toteuttaman eValvomo-ratkaisun kautta.

Rakennusautomaation ja toimivan valvomoratkaisun avulla pystytään lisäämään asukkaiden viihtyvyyttä lämpötilan, ilmaston ja valaistusohjauksen kautta. Samalla saadaan aikaan säästöjä, jotka perustuvat muun muassa energiansäästämiseen, huoltotarpeen vähenemiseen sekä laitteiden turhan joutokäynnin poistamiseen. Hyvin toteutettu kokonaisratkaisu nostaa kiinteistön arvoa ja kiinnostavuutta markkinoilla.

ABSTRACT

Author	Jaakko Yli-Patola
Title	Building Automation and eValvomo Project
Year	2019
Language	Finnish
Pages	34
Name of Supervisor	Tapani Esala

The purpose of the thesis was study to Building Management Systems at the general level. This study examined the graphical outlook and functionality of the project, which Schneider electric Finland Oy created to a customer.

The main features of the BMS was examined from the books on the suspect. The Purpose was to create an easy and understandable overall picture which was determined by BMS and eValvomo the remote control system for the BMS, which was created by Schneider electric Finland Oy.

With the BMS and functionally working control system the comfort of the occupants can be increased. That can be done by controlling a room temperature, air conditioning and lights. At the same time money can be saved which base to energy saving, decrease of maintenance and lack of no load operations for the machines. A well-executed overall solution raises the value and the attractiveness of the property on the market.

Keywords	Building Management System, Monitoring system, eValvomo
----------	--

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

KUVALUETTELO

LYHENNELUETTELO

1	JOHDANTO	7
2	RAKENNUSAUTOMAATIO	8
2.1	Automaatio	8
2.2	Talotekniikka	8
2.3	Rakennusautomaatiojärjestelmät	9
2.4	Integroidut rakennusautomaatiojärjestelmät.....	10
3	VALVOMOJÄRJESTELMÄT	11
3.1	Käyttöliittymä	11
3.2	Käyttöoikeudet.....	12
4	SCHNEIDER ELECTRIC EVALVOMO	13
4.1	Kirjautuminen eValvomoon	14
4.2	Aloituspöytä.....	15
4.2.1	Järjestelmävalikko	16
4.2.2	Huoneistokohtainen ilmanvaihtokone	19
4.2.3	Yleisten tilojen ilmanvaihtokone.....	21
4.2.4	Lämmönjako.....	22
4.2.5	Erillisohjaukset	25
4.2.6	Valaistusohjaus	26
4.2.7	Erillishälytykset ja hälytysnäkyvä	26
4.2.8	Huoneistojen vesimäärämittarointi	27
4.2.9	Huoneistojen lämmönsäätö	30
5	YHTEENVETO	33
	LÄHTEET	34

LIITTEET

KUVALUETTELO

Kuva 1. Rakennusautomaation yleinen rakenne	9
Kuva 2. Kirjautuminen eValvomoon.....	14
Kuva 3. Pääkuva.....	15
Kuva 4. Pääkuvan talo-kuvake	16
Kuva 5. Pääkuvan puhallin-kuvake	16
Kuva 6. Pääkuvan aalto-kuvake	17
Kuva 7. Pääkuvan säädin-kuvake	17
Kuva 8. Pääkuvan lamppu-kuvake	17
Kuva 9. Pääkuvan kello-kuvake	18
Kuva 10. Pääkuvan mittari-kuvake.....	18
Kuva 11. Pääkuvan välilehti-kuvake	18
Kuva 12. Swegon Casa Smart Modbus GW	19
Kuva 13. Huoneistokohtainen ilmavaihtokone	20
Kuva 14. Yleisen tilan ilmavaihtokone.....	21
Kuva 15. Lämmönjako A-talo 0-4 kerrokset	23
Kuva 16. Interaktiivinen linkkipinta.....	23
Kuva 17. Lämmönjako B- ja C-talo 0-4 kerrokset	24
Kuva 18. Autolämmityspistorasioiden erillisohjaus.....	25
Kuva 19. Ulkovalojen valaistusohjaus.....	26
Kuva 20. Erillishälytykset ja hälytysnäkyvä.....	27
Kuva 21. B-METERS GMDM-RFM-kylmävesimittari	28
Kuva 22. Anybus M-Bus to Modbus-TCP gateway -sovitin	28
Kuva 23. Huoneistokohtainen vesimittarointi.....	29
Kuva 24. Uponor Smartix Base Pro ja huonesäädin.....	30
Kuva 25. Huoneistojen lämmönsäätö	31

KÄYTETYT LYHENTEET

CO ₂	Hiilidioksidi
LVI	Lämpö, vesi, ilma
IT	Informaatioteknologia
PC	Tietokone
Alakeskus	Koostuu I/O-moduuleista
I/O-moduuli	Keskustelee (Input/Output) alakeskuksen kanssa sarjaväylällä
I/O-piste	Kenttälaitteet kytketään I/O-moduulissa oleviin I/O-pisteisiin
IV	Ilmanvaihto
LAN	Lähiverkko
TCP-IP	Usean tietoliikenneprotokollan yhdistelmä
Ethernet	Pakettipohjainen lähiverkkoratkaisu (LAN)
WLAN	Langaton lähiverkko
ModBus	Väyläpohjainen rakennusautomaatio järjestelmä
Lon	Väyläpohjainen hajautettu rakennusautomaatiojärjestelmä
KNX	Väyläpohjainen hajautettu rakennusautomaatiojärjestelmä
°C	Celsius-aste

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön päämääränä on perehtyä rakennusautomaatioon, sen järjestelmiin ja näiden mukana tuomiin mahdollisuuksiin eValvomo-kohteen järjestelmävalvomossa. Työn tarkoitus on kuvata rakennusautomaatiota yleisellä tasolla, jonka jälkeen on mahdollista esitellä Schneider Electric Finland Oy:n asiakkaalleen vuonna 2017 Vaasassa toteuttamaa valvomoratkaisua ja sen toimintaa.

Nykyisiin rakennusautomaatiojärjestelmiin liittyy usein olennaisena osana valvomo. Valvomojärjestelmän tehokas ja oikea käyttö ovat rakennuksen energiatehokkuuden, toimivuuden ja ympäristöystävällisyyden perusedellytyksiä.

Kiinteistön automaatiojärjestelmä ja siihen liittyvä valvomoratkaisu ovat pitkän tähtäimen hankintoja, jotka vaikuttavat kiinteistössä vuosia. Hyvin toteutettuna kiinteistön automaatiojärjestelmä ja toimiva valvomo näkyvät asukkaiden viihtyvyytenä, energiansäästön kautta kustannussäästöinä, huoltotarpeen vähenemisenä ja kiinteistön arvon nousuna.

2 RAKENNUSAUTOMAATIO

2.1 Automaatio

Automaatio tarkoittaa itsestään tapahtuvaa, mutta myös käyttäjän ennalta määrittelemää toimintaa. Talotekniikan automaatiossa on kyse kiinteistöön liittyvien teknisten toimintojen ohjaamista ilman ihmisen jatkuvaa läsnäoloa. /1, s. 11/

2.2 Talotekniikka

Talotekniikan tarkoitus on tuottaa sellainen sisäilmasto, jossa asukas, asiakas tai työntekijä viihtyy ja voi hyvin. Tutkimusten mukaan työssä käyvä suomalainen viettää 21 tuntia vuorokaudessa ajastaan sisällä ja tästä ajasta 16 tuntia kotona. Energiatohokkuusvaatimusten kiristyminen johtaa tarpeettoman energiankäytön välttämiseen. Rakennusautomaatio vastaa haasteisiin säätötavoitteita tarkentamalla. Prosesseja mukautetaan erilaisiin käyttötilanteisiin ja ohjausmahdollisuudet ulotetaan huonetasolle asti.

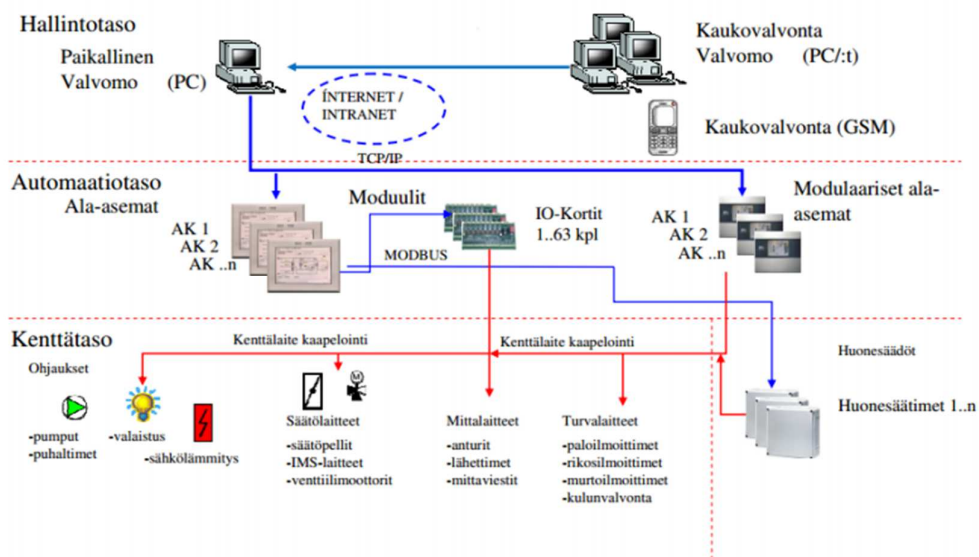
Kiinteistön energiatohokkuuteen voidaan vaikuttaa muun muassa rakennusautomaation optimoinnilla, hälytyksillä ja raporteilla. Optimointia ovat esimerkiksi ilmanvaihdon tarpeenmukainen ohjaus ja säätö CO₂-mittauksin tai läsnäoloantureiden avulla, yöjäähdytys ja erilaiset lämpötilan pudotukset. Automaatiojärjestelmän valvonta ja hälytys minimoivat energiahukkaa, vahinkojen suuruutta ja korjausaikoja. Raportteja saadaan lämmön, sähkön ja veden kulutuksesta. Rakennuksen toimivuutta ja käyttöastetta voidaan arvioida vertaamalla edellisten kuukausien tai vuosien vastaaviin raportteihin. Historiatallenteiden eli trendien avulla voidaan jälkikäteen analysoida esimerkiksi satunnaisesti esiintyviä häiriötilanteita. Hälytyslokista saadaan selville eniten hälytyksiä aiheuttaneet laitteet ja näin kunnossapitoa kohdistetaan olennaisiin asioihin. /2, s. 6-7./

2.3 Rakennusautomaatiojärjestelmät

Rakennusautomaatiolla on merkittävä osansa LVI-järjestelmien toiminnassa ja sen kehitys pohjautuu enemmän kuin koskaan aikaisemmin IT-tekniikan yleiseen kehitykseen. Taustalla voidaan nähdä internetin, elektroniikkakomponenttien ja PC-tekniikan kehitys.

Rakennusautomaatiojärjestelmän yleinen hierarkkinen rakenne koostuu kolmesta päätasosta:

- hallintotaso
- automaatiotaso
- kenttätaso



Kuva 1. Rakennusautomaation yleinen rakenne

Hallintotaso on käyttäjärajapinta järjestelmään päin (**Kuva1.**). Hallintotaso tarkoittaa PC-valvomoita, joita voi olla yksi tai useampi paikallistasolla (automatisoitavan kiinteistön sisällä) tai kauko- tai etävalvomossa (keskusvalvomossa), johon on keskitetty usean kiinteistön valvonta. Hälytyksistä tulee tiedot valvomoon ja käyttäjä voi katsoa graafisia prosessikuvia ja tehdä haluttuja muutoksia lämpötilojen asetusarvoihin, aikaohjelmiin ja niin edelleen.

Kommunikaatio perustuu paikallisesti yleensä LAN-verkkoon ja etävalvonnassakäytetään laajakaistatekniikkaa.

Itsenäiset alakeskukset (VAK) ja niihin liittyvät I/O-moduulit ovat automaatiotason perustana. Alakeskus pitää sisällään ohjelmat, jotka ohjaavat siihen liittyvien I/O-pisteiden välityksellä itse prosesseja, kuten IV-koneet ja lämmönvaihtimet. Kommunikaatio automaatiotasolla perustuu yleensä LAN-verkkoon ja TCP-IP-protokollaan, jota ajetaan Ethernet-verkossa. Saneerauskohteissa käytetään myös langatonta WLAN-verkkoa.

Kenttätasolla tarkoitetaan antureita ja toimilaitteita. Anturit välittävät reaaliaikaista tietoa prosessien tilasta ja olosuhteista. Alakeskukset ohjelmistot vertaavat anturien tietoja asetettuihin arvoihin ja ohjaavat toimilaitteita niin, että arvot saavutetaan. Kentällä voi olla myös itsenäisiä säätimiä, kuten huonesäätimet ja pakettiratkaisuihin integroidut säätimet, joita on kasvavissa määrin esim. IV-koneisissa, lämmönvaihtimissa ja jäähdytyskojeikossa. Kommunikointi alaseaman ja säätimien tapahtuu kenttätasolla kenttäväylän avulla. Tunnetuimpia kenttäväylästandardeja ovat ModBus, Lon ja KNX. /3, s. 94./

2.4 Integroidut rakennusautomaatiojärjestelmät

Integroiduilla rakennusautomaatio järjestelmillä tarkoitetaan järjestelmiä, joihin on liitetty myös muita taloteknisiä järjestelmiä. Ne ovat tyypillisesti turvallisuuteen liittyviä järjestelmiä, kuten kulunvalvonta-, murtohälytys-, kameravalvonta- ja palohälytysjärjestelmä. Valvomossa voi olla yhteinen PC, josta voi hallita samalla käyttöliittymällä sekä rakennusautomaatiota että turvajärjestelmiä. Myös tiedonsiirtoverkko ja -laitteet ovat yhteiset.

Integroiduilla järjestelmillä on useita hyötyjä. Yhteisen valvomo-PC, alakeskus ja tiedonsiirtoverkko mahdollistaa halvemmat investointikustannukset. Alemmat käyttökustannukset, koska sama henkilöstö hoitaa rakennusautomaatiota ja turvajärjestelmiä. Energiansäästön uudet mahdollisuudet. Esimerkiksi kulunvalvonnan tietojen mukaan voidaan ohjata ilmastointi ja valot päälle. /3, s. 95-96./

3 VALVOMOJÄRJESTELMÄT

Nykyisiin rakennusautomaatiojärjestelmiin liittyy usein olennaisena osana valvomo. Rakennuksen energiatehokkuuden, toimivuuden ja ympäristöystävällisyyden perusedellytyksiä on valvomojärjestelmän tehokas ja oikea käyttö. /4/

Käyttöliittymä on yleisesti määriteltynä käyttäjän ja erilaisten ohjelmistojen tai laitteiden välinen informaation kaksisuuntainen siirtorajapinta. Käyttäjä operoi kiinteistön teknisten järjestelmien kanssa erilaisten käyttöliittymien välityksellä. /3, s. 155/

Käyttäjälle annetaan mahdollisuus tehdä ohjelmointiasetuksia järjestelmään joissain järjestelmissä. Toisissa taas käyttäjän oikeudet ovat hyvin rajallisia. Kaikkien automaatiota käyttävien tulisi kuitenkin valvoa, että automaatio tekee työnsä huolella. /1, s. 137/

3.1 Käyttöliittymä

Nykyisin kaikkien toimitettavien rakennusautomaatiojärjestelmien valvomokäyttöliittymät ovat graafisia. Valvomoita voidaan käyttää etävalvomosta tai varsinaiselta valvomotietokoneelta. Viime vuosina valvomot ovat vahvasti kehittyneet internetpalvelinten suuntaan.

Graafisen käyttöliittymän käyttö pohjautuu hierarkkisesti tilakaavio- ja prosessinäyttöihin. Liikkuminen kaavioiden välillä tapahtuu hiirellä tai kosketusnäytön avulla samaan tapaan kuin liikuttaisiin valvottavissa kiinteistöissä ja niiden konehuoneissa. Käyttöliittymän upotettujen toimintojen avulla käynnistetään ohjaustoimintoja. /3, s.159-160/

Graafiset käyttöliittymät rakentuvat hierarkkisista, toisiinsa ketjutetuista kaavionäytöistä ja niitä tukevista erityyppisistä apu- ja lisätietonäytöistä. Graafisella käyttöliittymällä voidaan ohjata, valvoa ja seurata kiinteistön teknisten järjestelmien toimintaa ja analysoida niiden käyttämistä. /4, s.43/

3.2 Käyttöoikeudet

Käyttöoikeuksia hallitaan rakennusautomaatiojärjestelmässä yleensä käyttäjätunnukseen ja salasanaan perustuvilla tunnistusmenettelyillä. Käyttö- ja ohjelmointitasojen avulla voidaan rajata käyttäjien pääsyä tiettyihin toimintoihin tai valvontapistealueisiin ja siten estää järjestelmän tahaton tai tahallinen väärinkäyttö. Kun käyttöjärjestelmiä on alettu liittää internetiin, järjestelmien tietoturva ja käyttöoikeushallinta ovat korostuneet. Käyttäjäkunta on laajentunut huoltohenkilöistä tilojen käyttäjiin, huolto- ja isännöintipalvelujen tuottajiin ja rakennusten omistajiin. /3, s.160/

Käyttöoikeushallinnan avulla käyttäjälle annetaan oikeus hänen toimenkuvansa liittyvien tehtävien hoitamiseen ja samalla käyttäjälle tarpeeton tieto piilotetaan joko kokonaan tai estetään käyttäjän pääsy hänelle tarpeettomaan tietoon.

Huolellisella toteutuksella ja käyttöliittymän selkeällä toteutuksella voidaan saavuttaa helposti opittava, havainnollinen ja helppokäyttöinen lopputulos /4, s.42/

4 SCHNEIDER ELECTRIC eVALVOMO

Schneider Electric Finland Oy toteutti asiakkaalleen uuteen asuinkerrostaloon LVI-automaatiojärjestelmän ja siihen liittyen eValvomo-valvomoratkaisun asiakkaan toiveiden mukaan. Rakennustyöt ajoittuivat keväälle ja kesälle 2017. Kyseessä on suurehko kerrostalo, joka koostuu kolmesta eri asunto-osakeyhtiöstä. Opinnäytetyössä käytetään niistä nimityksiä A-talo, B-talo ja C-talo. Yhteensä asuntoja kohteessa on 146. Asunnot jakautuvat kiinteistössä seuraavasti: A-talo 32, B-talo 62 ja C-Talo 52. Lisäksi kiinteistön kellarikerroksessa sijaitsee yleisiä tiloja, varastot, autokellari, väestönsuoja, lämmönjakohuone, sähköpääkeskus sekä kaksi erillistä sähkötilaa. Lisäksi kellarissa on autotallia palveleva IV-konehuone.

Valvomoratkaisu tehtiin suunnittelutoimiston toimintakaavioiden perusteella. Vesimittarointi toteutettiin asiakkaan pyynnöstä huoneistokohtaisesti, jotta asukkaita pystytään laskuttamaan suoraan valvomon mittausten perusteella.

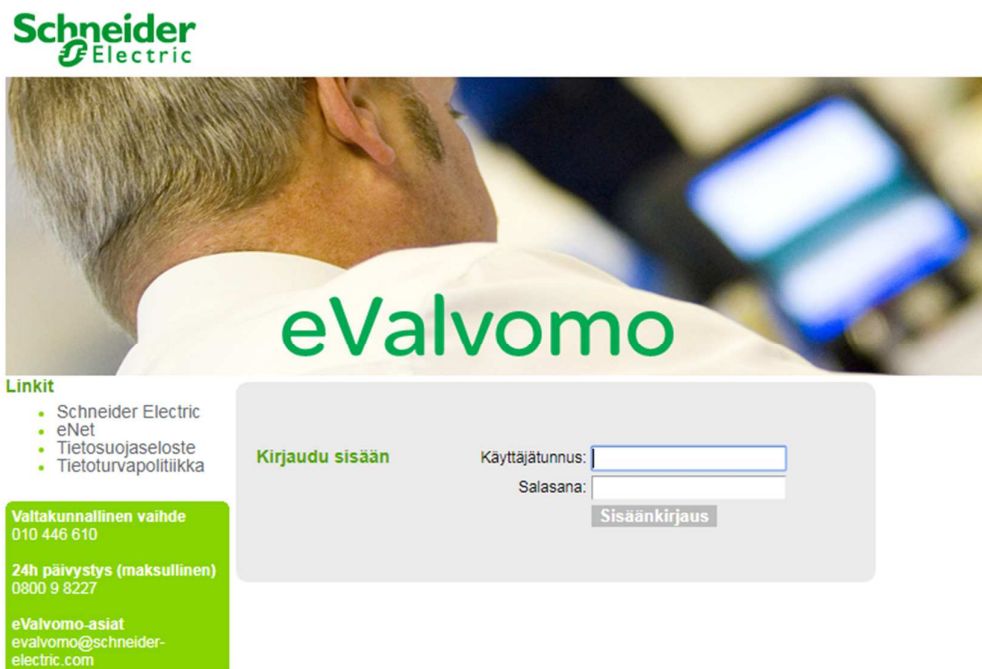
eValvomo on selainpohjainen kiinteistönhallintajärjestelmän ylläpitopalvelu. Asiakkaan tulee tehdä Schneider Electric Finland Oy:n kanssa vuosimaksullinen asiakkuussopimus, jonka päälle voidaan rakentaa erilaisia palvelukokonaisuuksia. Kiinteistöt kehittyvät nopeasti digitaalisten järjestelmien myötä. Kiinteistöhallinnan merkitys kiinteistön toiminnan, energiatehokkuuden sekä olosuhteiden kannalta kasvaa entisestään. /5/

”Alkuperäisenä järjestelmätoimittajana pystymme varmistamaan, että ohjelmalliset ja tekniset järjestelmät toimivat aina optimaalisella tasolla. Kun käymme järjestelmät kausittain läpi, voimme jatkaa alkuperäisen projektin aikana toimitettujen kiinteistöautomaatiolaitteiden takuuta ja näin pienentää kiinteistön ylläpidon riskejä vuosiksi eteenpäin. Olemme luoneet nykyajan vaatimuksia vastaavat ratkaisuvaihtoehdot, joilla pystymme räätälöimään eri tarpeisiin ja resursseihin parhaiten sopivan ratkaisun. Valitse parhaiten sopiva palvelukokonaisuus ja hyödynnä sopimushintojen tuomat edut!” /5/

4.1 Kirjautuminen eValvomoon

Asiakas kirjautuu järjestelmään käyttäjätunnuksen ja salasanan avulla. eValvomo sijaitsee osoitteessa <https://www.eValvomo.fi> (**Kuva 2.**). Kyseessä on salattu yhteys, jonka voi huomata osoitteen alusta (<https://>). HTTPS muodostuu sanoista Hypertext Transfer Protocol Secure. Se on HTTP-protokollan ja TLS-protokollan yhdistelmä, jota käytetään suojattuun tiedonsiirtoon Internetissä. TLS- (Transport Layer Security) protokollassa tiedot salataan ennen lähettämistä. Tämä lisää järjestelmän tietoturvaa ja vähentää ulkopuolisen tahon väärinkäytöksen riskiä.

Tässä kohteessa tunnukset luotiin huoltohenkilöstölle, isännöitsijälle sekä kiinteistön omistajalle. Kaikilla heillä on samanlaiset rajatut oikeudet tehdä muutoksia järjestelmään. He pystyvät muuttamaan esimerkiksi lämpötilojen asetusarvoja ja tarkkailemaan kaikkia prosesseja, mutta ohjelmamuutoksia he eivät pysty tekemään.



Kuva 2. Kirjautuminen eValvomoon

4.2 Aloitusnäyttö

Kun asiakas on kirjautunut järjestelmään hänelle aukeaa aloitusnäyttö eli niin sanottu pääkuva, joka sisältää tietoa kohteesta (**Kuva 3.**). Järjestelmävalikko sijaitsee sivun yläreunassa. Harmaalla pohjalla on kuvakkeita, joista aukeaa uusia valikkoja ja toiminnollisuuksia niitä hiirellä napsauttaessa.

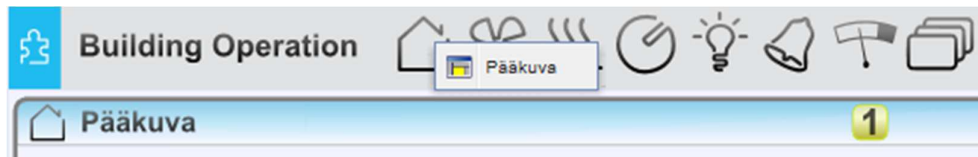


Kuva 3. Pääkuva

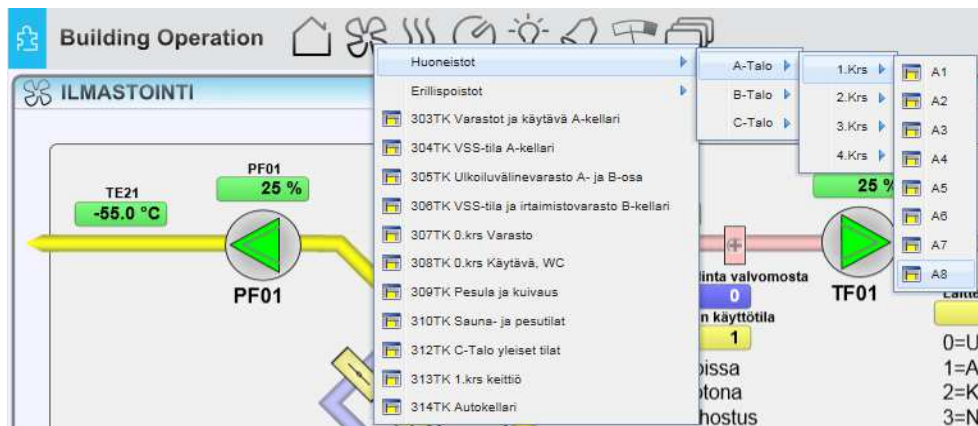
Pääkuva antaa informaatiota kohteesta, kuten kohteen nimen ja osoitteen, kohteessa olevan ulkolämpötilan, päivämäärän sekä kellonajan. Pääkuvaan tulee näkyviin mikäli IV-Hätäseis antaa hälytystä taloissa A, B tai C. Lisäksi kuvaan tulee tieto jos ilmanvaihdossa on häiriötilanne tai palohälytys on lauennut. Ikkunan oikeasta alakulmasta voi huomata, että automaatio on rakennettu Schneider Electricin Struxureware-tekniikalla.

4.2.1 Järjestelmävalikko

Järjestelmävalikkorivillä on erilaisia kuvakkeita, joiden takaa aukeaa eri toiminnallisuuksia. Valittaessa talo-kuvake (**Kuva 4.**) päästään mistä tahansa ikkunasta takaisin päänäytölle.



Kuva 4. Pääkuvan talo-kuvake



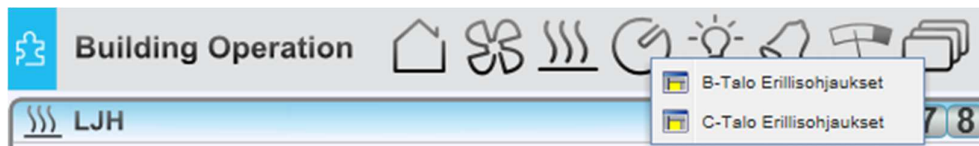
Kuva 5. Pääkuvan puhallin-kuvake

Puhallin-kuvakkeen (**Kuva 5.**) takaa löytyy huoneistokohtaiset ilmanvaihtokojeet, erillispoistot eli poistopuhaltimet sekä autokellarin savun- ja CO₂-poisto. Lisäksi puhallin-kuvakkeesta saa tiedot kaikista tulokojeista (TK). Ne voivat olla niin sanottuja pakettikoneita, jotka tulevat suoraan valmistajalta tai IV-koneita, jotka rakennetaan paikan päällä.



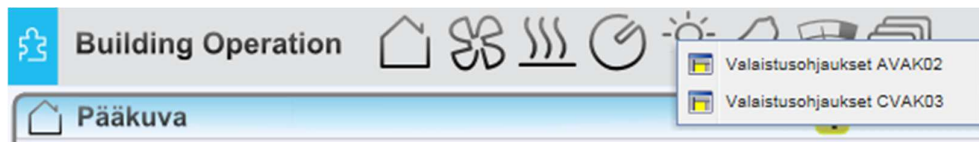
Kuva 6. Pääkuvan aalto-kuvake

Aalto-kuvake (**Kuva 6.**) on linkkipinta lämmönjaolle ja jäähdytysverkolle. Lisäksi tästä kuvasta on hyvä huomioda numerot yhdestä kahdeksaan. Ne tarkoittavat eri sivuja lämmönjaon prosessikaaviossa.



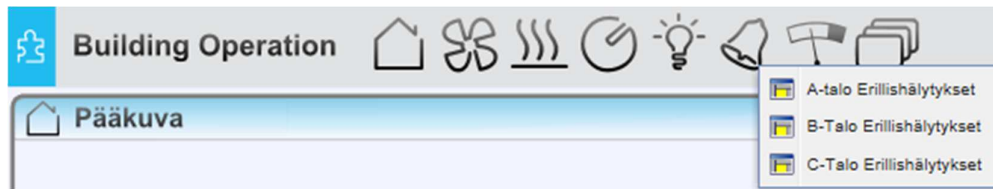
Kuva 7. Pääkuvan säädin-kuvake

Säädin-kuvake (**Kuva 7.**) on erillispisteitä varten. Erillissohjaukset antavat informaatiota talon kattokaivojen lämmityksestä, autokellarin ajoluiska lämmityksestä tai esimerkiksi autolämmityspistorasioiden toimintavalmiudesta. Kaikki käyttäjät pääsevät etäohjaamaan näitä tietoja halutessaan.



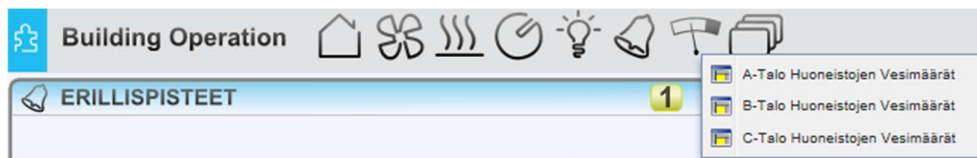
Kuva 8. Pääkuvan lamppu-kuvake

Lamppu-kuvakkeesta (**Kuva 8.**) pystytään ohjaamaan kiinteistön ulkovalaistusta sekä tuulikaappien valaistusta.



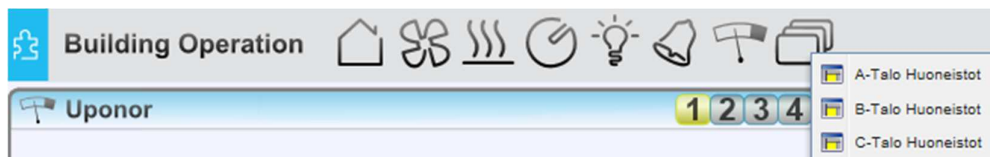
Kuva 9. Pääkuvan kello-kuvake

Kellokuvake (**Kuva 9.**) on erillishälytyksiä varten. Siellä on kaikki erillispistehälytykset samalla välilehdellä. Erillishälytykset antavat hälytyksiä esimerkiksi mikäli pohjavesipumppu käynnistyy, ylijännitesuoja tai IV-hätäseis laukeaa ja myös palokeskuksen hälytyksestä. Palokeskus on tässä kohteessa toisen urakoitsijan toimittama ja asentama, mutta siitä tarvitaan kuitenkin tieto. Palon sattuessa ilmastointikoneiden tulee sammua välittömästi, jolla estetään palon leviäminen ja minimoidaan savuvahingot.



Kuva 10. Pääkuvan mittari-kuvake

Mittari-kuvakkeesta joka on toinen oikealta (**Kuva 10.**) löytyy huoneistokohtaiset vesimittarien vesimäärät. Navigoinnin helpottamiseksi valikossa on joka talo erikseen. Näiden alta taas löytyy mittarointitulokset kerroksittain.



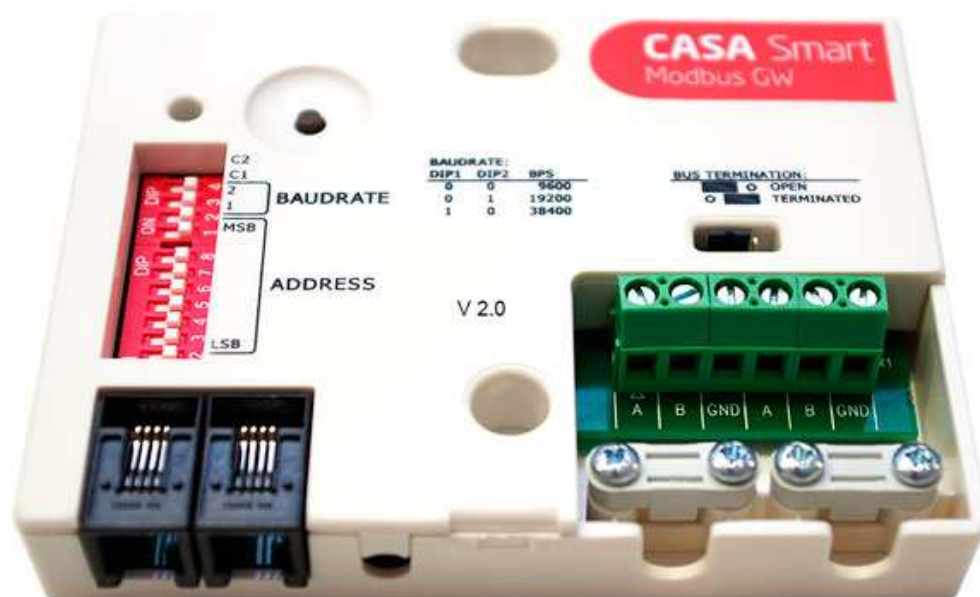
Kuva 11. Pääkuvan välilehti-kuvake

Pääkuvan viimeisen välilehti-kuvakkeen (**Kuva 11.**) takaa löytyy huoneisto ja huonekohtaiset lämpötilat sekä lattialämmitys- ja lattiaviilennyspiirien moottoriventtiilien tila. Tässä kiinteistössä huoneistojen lämmitys tapahtuu vesikiertoisella lattialämmityksellä ja huoneistojen ollessa viilennystarpeessa,

lattioihin ajetaan viileää vettä. Huoneistokohtaiset ilmavaihtokojeet ovat vain ilman kierrättämistä varten ja ne sisältävät kennomallisen lämmön talteenoton.

4.2.2 Huoneistokohtainen ilmanvaihtokone

Kiinteistön huoneistokohtainen ilmanvaihto hoidetaan Swegonin toimittamilla ilmavaihtokoneilla. Ne on kytketty tiedonsiirtoväylään käyttämällä Swegon Casa Smart Modbus GW:tä, joka mahdollistaa ilmavaihtokoneen monipuolisen ja älykkään ohjauksen osana suurempaa kokonaisuutta.



Kuva 12. Swegon Casa Smart Modbus GW

Koneesta voidaan lukea seuraavat tiedot Modbus GW:n avulla:

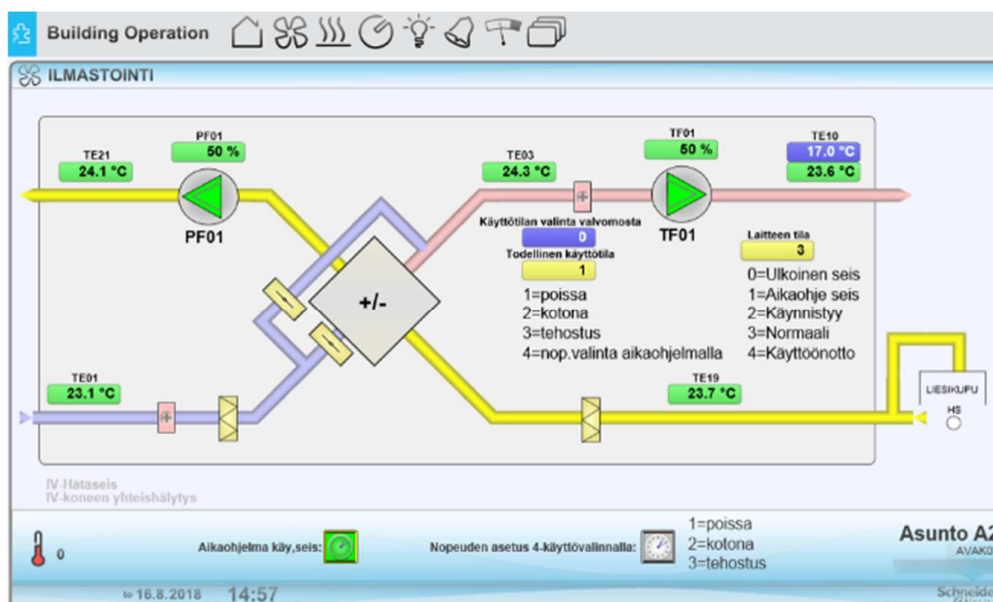
- Koneen käyntitila
- Käytössä oleva puhallinnopeus
- Puhaltimien pyörimisnopeudet
- Lämpötila-antureiden mittausarvot
- Tulolämpötilan asetusarvo
- Smart toimintojen asetusarvot
- Hälytykset

- Smart-toimintojen mittausarvot sekä ohjaustiedot

Ohjausmahdollisuudet esimerkiksi seuraaville toiminnoille:

- Tilanneohjaus (Matkoilla/Poissa/Kotona/Tehostus)
- Smart-toimintojen ohjaus
- Tuloilman lämpötilan asetusarvo
- Smart-toimintojen asetusarvot
- Hälytysten kuittaus

Toimintojen ohjaaminen ja tilojen lukeminen tuotteen rekisterien avulla. /6/



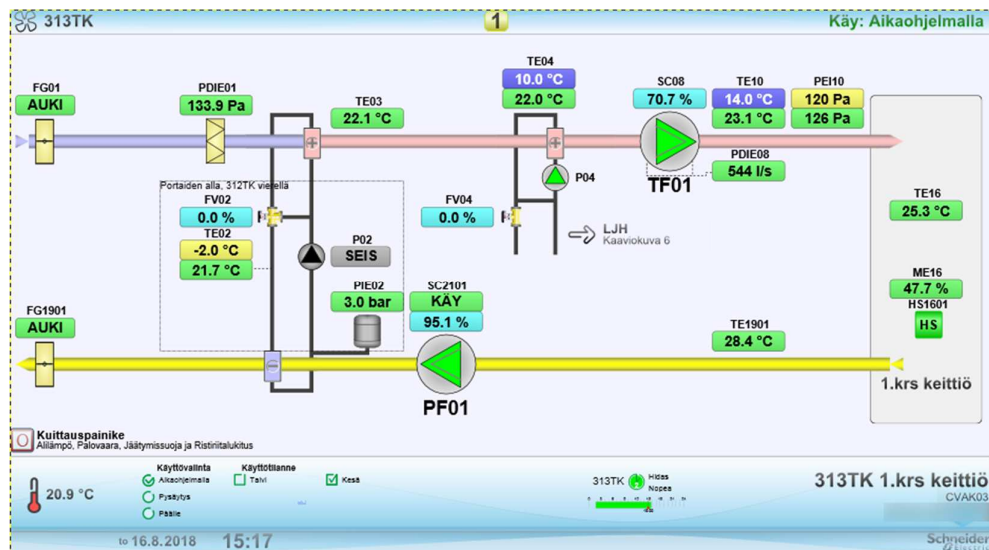
Kuva 13. Huoneistokohtainen ilmastointikone

Jokainen huoneisto sisältää yhden lämmöntalteenotolla varustetun ilmanvaihtokoneen (**Kuva 13.**). Lämmöntalteenotto on toteutettu levysiirtimellä. Grafiikka on tehty grafiikkaohjelmalla ja siihen on upotettu Swegonin Modbus GW:n rekisterien pohjalta saadut reaaliaikaiset tiedot. Lämpötilojen vihreät laatikot ovat todellisia mitattuja arvoja, kun taas tummansininen laatikko on asetusarvo. Asetusarvo on tavoiteltu lämpötila. Lisäksi valvomosta voidaan tarvittaessa valita ilmastointikoneen käyttötila (Poissa/Kotona/Tehostus/Nopeuden valinta aikaohjelmalla). Asukas pystyy itse säätämään nopeutta liesituulettimen

säätimestä (Poissa/Kotona/Tehostus). Kuvasta voi lukea tulo- ja poistopuhaltimen nopeuden sekä laitteen käyntitilan (0 = Ulkoinen seis, 1 = Aikaohjelma seis, 2 = Käynnistyy, 3 = Normaali ja 4 = Käyttöönotto).

4.2.3 Yleisten tilojen ilmanvaihdonkone

Rakennuksen yleisiä tiloja palvelevat Swegonin edellä esiteltyjä pakettikoneita. Näiden lisäksi kiinteistössä on paikan päällä rakennettuja ilmanvaihtokoneita. Putki-, sähkö- ja ilmastointiasentajat ovat tehneet asennuksen ja automaatiopuoli on lisännyt toimilaitteet ja tehneet ohjelmat. Seuraavana esitellään eräs räätälöity kone grafiikassa.



Kuva 14. Yleisen tilan ilmajähtökone

Kiinteistössä on lounasravintola, joka sijaitsee katutasossa ensimmäisessä kerroksessa. Kyseinen kone (**Kuva 14.**) on ravintolan välikatossa. Grafiikkaan on rakennettu seuraavat ominaisuudet:

- Peltimoottorien tilan indikointi (FG01 ja FG1901)
- Suodattimen paine-ero (PDIE01)
- Kanavan lämpötilat ja asetusarvot (TE03, TE10, TE1901)
- Keittiön lämpötila (TE16)
- Keittiön kosteus (ME16)

- Hätäseis tila (HS1601)
- Tulopaine ja sen asetusarvo (PEI10)
- Tulo- ja poistopuhaltimien taajuusmuuttajien kuormitus (SC08 ja SC2101)
- Tulopuhaltimen ilmamäärän tuotto, litraa/sekunnissa (PDIE08)
- Lämmön talteenotto glykolipiirillä
 - Verkoston paine (PIE02)
 - Pumpun tila (P02)
 - Moottoriventtiilin tila (FV02)
 - Verkoston lämpötila ja asetusarvo (TE02)

Kuvan 14 alareunasta voi huomata käyttötilanteen olevan kesäasennossa. Se tarkoittaa, että kesällä ajetaan kiinteistön alla olevasta maapiiristä kylmää, jolla jäähdytetään muun muassa keittiön ilmaa. Maapiiristä saatavaa kylmää säädetään seuraavilla mitta- ja toimilaitteilla:

- Moottoriventtiili (FV04)
- Pumppu (P04)
- Verkoston lämpötila ja asetusarvo (TE04)

Kun käyttötilanne on talviasennossa, niin maapiiristä ajetaan lämmintä, jolloin sillä pystytään lämmittämään keittiön ilmaa.

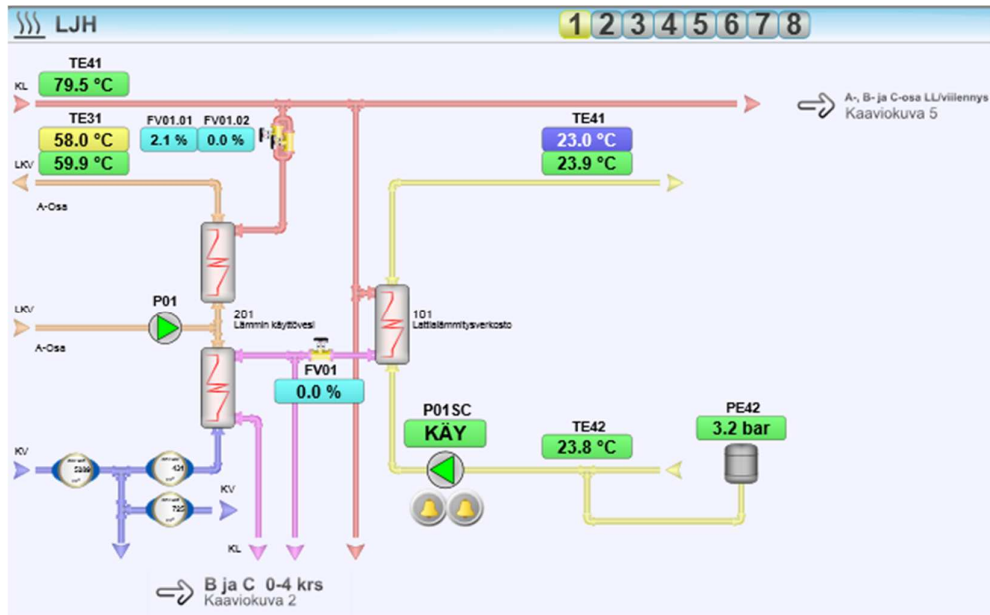
Jotta kaikki tieto saadaan räätälöidystä koneesta valvomoon, jokainen toimilaitte ja anturi on kaapeloitava alakeskuksen I/O moduuliin. Tämän jälkeen on tehtävä IV-koneen ohjelma. Ohjelmasta poimitaan sen jälkeen kaikki tarvittava informaatio ja bindataan eli liitetään grafiikkaan.

Kaiken kaikkiaan tässä kiinteistössä yleisiä tiloja palvelevia IV-koneita on 11 kappaletta ja poistokoneita eli puhaltimia on 7 kappaletta.

4.2.4 Lämmönjako

Kiinteistön lämmönjako on rakennettu valvomoon täysin vastaavasti kuin suunnittelija on sen piirtänyt toimintakaavioon. Toimintakaavion prosessit on

toistettu sivu sivulta grafiikkaan. Tämä koettiin parhaimmaksi vaihtoehdoksi, jotta valvomon käytettävyys ja luettavuus pysyisivät hyvinä.



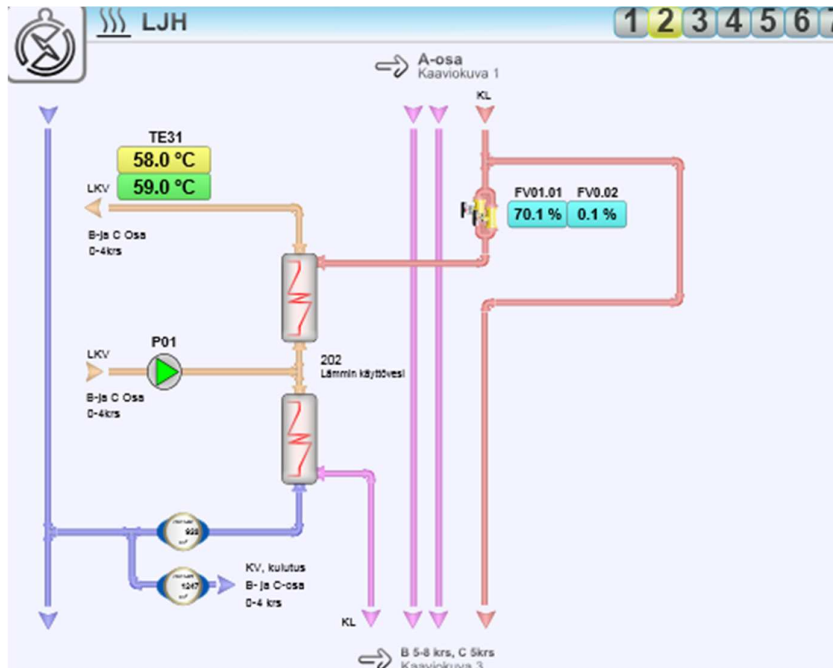
Kuva 15. Lämmönjako A-talo 0-4 kerrokset

Lämmönjaon valvomografiikassa liikkumiseen kuvasta toiseen on kaksi mahdollisuutta, yläpalkissa olevien numeroiden avulla 1-8 (**Kuva 15.**) tai interaktiivisen linkkipinnan avulla (**Kuva 16.**). Linkkipinta on asetettu kuvan siihen reunaan, johon liikutaan sitä painettaessa. Näin liikkumisesta on saatu mahdollisimman loogista ja prosessi on helpommin luettavissa uudellekin käyttäjälle.



Kuva 16. Interaktiivinen linkkipinta

Painettaessa linkkipintaa tai numeroa kaksi pääsee sivulle jossa on B- ja C-talon 0-4 kerrokset. Suunnittelija on piirtänyt toimintakaavioon nämä toiminnot allekkain, kuten grafiikasta voi huomata.



Kuva 17. Lämmönjako B- ja C-talo 0-4 kerrokset

Mikäli halutaan päästä takaisin A-talon grafiikkaan, niin painetaan numeroa yksi tai linkkipintaa ”A-Osa, Kaaviokuva 1” (**Kuva 17.**). Jos halutaan liikkua grafiikkaan, jossa on B-talon 5-8 kerrokset ja C-talon 5. kerros, niin painetaan numeroa kolme tai linkkipintaa ”B 5-8 krs, C5 krs, Kaaviokuva 3”. Lämmönjaon valvomografiikassa liikkuminen tapahtuu aivan samalla periaatteella kaikkien kahdeksan prosessikuvan kohdalla.

Suunniteltaessa valvomografiikkaa on hyvin tärkeää, että kuva pysyy luettavana. Luettavuus on otettava huomioon valvomografiikkaa tietokoneella tehtäessä. Vaikka grafiikka olisi hyvin luettavissa tietokoneen näytöltä, niin se ei välttämättä ole sitä tabletin tai älypuhelimien näytöltä, jota asentajat ja huoltohenkilökunta monesti käyttävät vian sattuessa paikan päällä. Yhdelle sivulle ei kannata laittaa liikaa informaatiota. Valvomossa kuvaa pystyy kohdentamaan eli zoomaamaan. Tämä onnistuu helposti tietokoneella, mutta erilaisilla älypuhelimilla valvomografiikan zoomaamisessa on havaittu ongelmia.

4.2.5 Erillishjaukset

Erillishjaukset käsittävät tiettyjä pisteitä, joita halutaan ohjata kiinteistöautomaation avulla. Alla on esiteltyä erillishjaus autolämmityspistorasioille (**Kuva 18.**). Tämä ominaisuus on tehty turvallisuuden takia. Vaaratilanteen sattuessa saadaan kaikki autotallin autopistokkeet virrattomiksi.

Autolämmityspistorasia-kuvakkeesta voi havaita, että pistorasiat ovat virrallisia. Tämän voi huomata kuvakkeen ollessa vihreä ja tekstistä ”PÄÄLLÄ”. Mikäli kuvake olisi harmaa ja teksti ”POIS”, niin rasiat olisivat virrattomia.

Kuvaus	Id	Arvo
Autolämmityspistorasiat	961E801	PÄÄLLÄ
Sulatusohjauksen tilatieto	961E801_T	PÄÄLLÄ
Auto = -1, Seis käsin = 0, Käy käsin = 1	961E801_KäsiOhj	-1
Ohjaustavan asento	961E801_KäsiOhjH	Normaali
Alaraja ulkolämpötila	961E801_Alaraja	-45.0 °C
Yläraja ulkolämpötila	961E801_Yläraja	30.0 °C
Käyttöhäiriö Sulatusohjaus	961E801_RRH	Normaali
Käsiohjaus Sulatusohjaus	961E801_KäsiH	Estetty

Edit properties

961ES01_KäsiOhj

Value: -1.00

Auto = -1, Seis käsin = 0, Käy käsin = 1

[961ES01_KäsiOhj](#)

Kuva 18. Autolämmityspistorasioiden erillishjaus

Kun autolämmityspistorasia-kuvaketta painetaan, aukeaa ikkuna jossa on tarkemmat asetteluarvot. Sieltä huomataan myös, että toiminto on aktiivinen. Lisäksi huomataan, että se on automaation ohjattavana ”Auto = -1”. Tilan voi muuttaa klikkaamalla kuvaketta, josta aukeaa uusi ikkuna. Valittavana on käsiohjaustoiminnot ”Seis käsin = 0 ja Käy käsin = 1”.

4.2.6 Valaistusohjaus

Valaistuksenohjaus toimii vastaavasti kuten erillishylytys ohjaus niin tilan indikoinnin, kuin käytettävyyden osalta. Ulkovaloja ohjataan aikaohjelman ja valaistusvoimakkuusarvon eli luksien avulla. Kun luksit laskevat alle 200, niin ulkovalot syttyvät (**Kuva 19.**). Alla olevasta kuvasta voidaan huomata, että vasemmassa alakulmassa on lux-arvo, joka on reaaliaikainen tieto rakennuksen pohjoisseinälle sijoitetulta lux-anturilta.



Kuva 19. Ulkovalojen valaistusohjaus

4.2.7 Erillishälytykset ja hälytysnäkömä

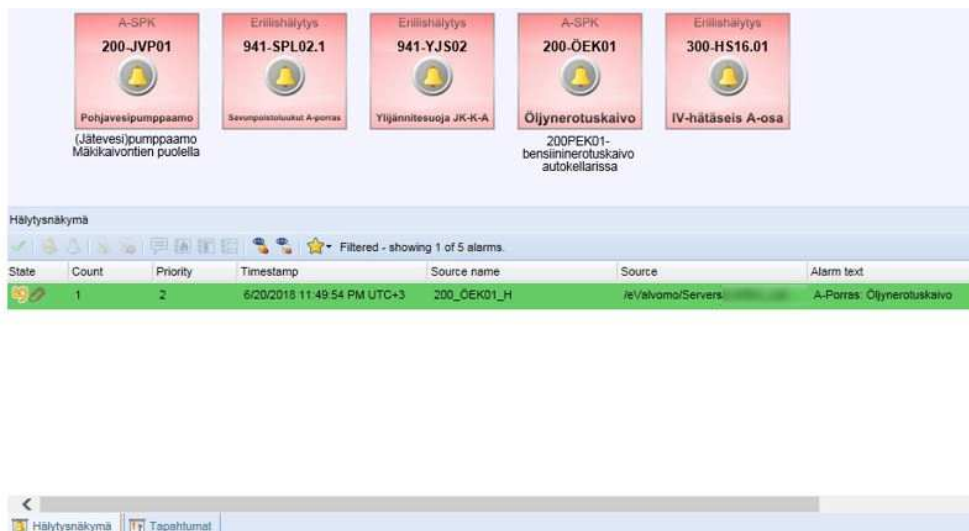
Erillishälytysten näkömä on niin ikään saman näköinen kuin erillis- ja valaistuksen ohjauksilla. Erillishälytykset ovat hälytyspisteitä, joista saadaan tieto suoraan itse laitteelta alakeskuksen I/O-moduuliin ja sieltä ohjelman kautta valvomoon.

Esimerkiksi A-talossa on seuraavat erillishälytyspisteet (**Kuva 20.**):

- 200JVP-01 (Jätevesipumppaamo)
- 941SPL02.1 (Savunpoistoluukut)
- 941 YJS02 (Ylijännitesuoja sähkötilassa JK-K-A)
- 200-ÖEK 01(Öljynerotuskaivo autokellarissa)

- IV-hätäseis A-osa

Minkä tarkoitus on olla helposti visuaalisesti havaittavissa, mikäli joku edellä mainituista kohteista antaa hälytyksen.



Kuva 20. Eriilishälytykset ja hälytysnäkyvä

Hälytysnäkyvä on välilehti, johon on pääsy mistä tahansa valvomon näkymästä. Se sijaitsee aivan ruudun alareunassa. Sitä hiirellä klikattaessa avautuu hälytysnäkyvä sivun alalaitaan. Tässä näkymässä on kaikki hälytykset, joita koko kiinteistö on antanut. Yllä olevasta kuvasta voidaan huomata, että listalla on vain yksi hälytys. Hälytys on aktivoitunut 20.6.2018 ja se on tullut autokellarin öljynerotuskaivosta (200_ÖEK01_H).

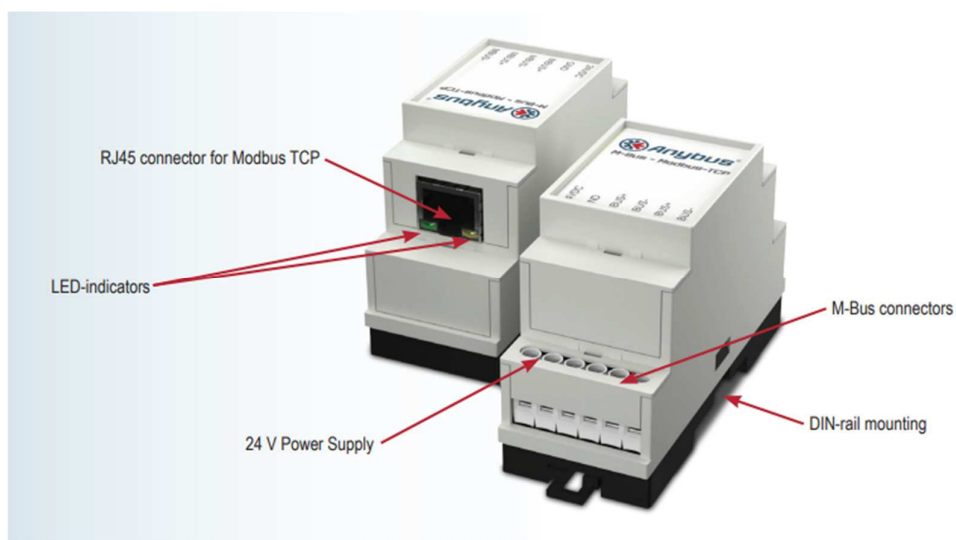
4.2.8 Huoneistojen vesimäärämittarointi

Kiinteistön jokaisella huoneistolla on oma lämpimän ja kylmän käyttöveden vesimittari. Vesimittarit ovat B-METERS GMDM-RFM, jotka voidaan kytkeä suoraan M-Bus-väylään (**Kuva 21.**). M-Bus (Meter-Bus) on standardi etäluettaville mittareille.



Kuva 21. B-METERS GMDM-RFM-kylmävesimittari

Vesimittarit ovat kytketty sarjaan taloittain ja sitten kaapeloitu alakeskukselle. Alakeskuksella ne on kytketty Anybus M-Bus to Modbus-TCP gateway – sovittimeen (**Kuva 22.**). Sen tarkoitus on muuntaa M-Bus-viesti Modbus-muotoon. Modbus data taas siirretään Lan-kaapelilla (RJ-45) kytkimeen (switch), joka on linkkipisteenä automaatiolle.



Kuva 22. Anybus M-Bus to Modbus-TCP gateway -sovitin

Näillä toimenpiteillä saadaan data vesimittareilta rakennusautomaatioon ja sitä kautta pystytään rakentamaan toimiva reaaliaikainen grafiikka valvomoon.



Kuva 23. Huoneistokohtainen vesimittarointi

Huoneistojen vesimittareista saadaan perustietona pelkkä kokonaiskulutus eli kumulatiivinen arvo. Asunnon A1 kokonaiskulutus on kylmän veden osalta 36 m³ ja lämpimän veden osalta 21 m³ (**Kuva 23**). Näiden lukujen perusteella voidaan ohjelmallisesti laskea seuraavat arvot:

- Vedenkulutus, edellinen tunti
- Vedenkulutus, kuluva tunti
- Vedenkulutus, edellinen vuorokausi
- Vedenkulutus, kuluva vuorokausi
- Vedenkulutus, edellinen viikko
- Vedenkulutus, kuluva viikko
- Vedenkulutus, edellinen kuukausi
- Vedenkulutus, kuluva kuukausi

- Vedenkulutus, kumulatiivinen

Asiakkaamme halusi mittarointiratkaisun, jota pystytään seuraamaan reaaliajassa ja, että isännöitsijä pystyy laskuttamaan asukkaita valvomon tietojen perusteella. Tämän johdosta vesimittareita ei tarvitse lukea enää paikan päällä ja näin säästetään aikaa ja vaivaa.

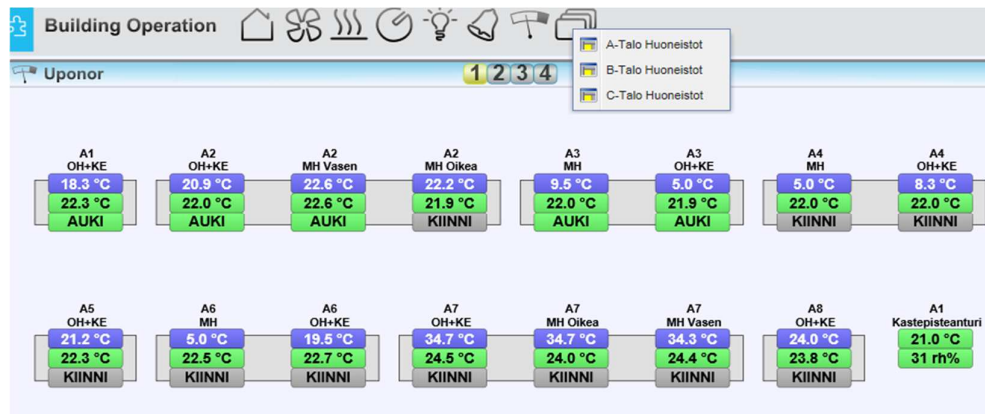
4.2.9 Huoneistojen lämmönsäätö

Huoneistoissa on vesikiertoinen lattialämmitys, joka pystytään kesän kuumilla ilmoilla jäähdyttämään. Lattialämmityspiirejä ohjaa Uponor Smartrix Base Pro (**Kuva24.**). Kyseiset laitteet olivat aivan ensimmäiset, jotka Uponor toimitti asiakkailleen. Niinpä teimme paljon yhteistyötä Uponorin laitteesta vastanneen henkilökunnan kanssa, jotta saimme Uponor Smartrix Base Pron toimimaan oikein. Laite oli myös heille aivan uusi, joten oppimista tapahtui puolin ja toisin.



Kuva 24. Uponor Smartrix Base Pro ja huonesäädin

Pienissä asunnoissa voi olla vain yksi lattialämmityspiiri, kuten asunnossa A1. Se on nimetty OH+KE, eli olohuone ja keittiö (**Kuva 25.**). Suuremmissa asunnoissa voi olla useampi piiri. Asunnossa A2 on kolme piiriä OH+KE, MH vasen ja MH oikea.



Kuva 25. Huoneistojen lämmönsäätö

Asunnossa A1 on yksi lattialämmityspiiri, jota varten on huoneistossa yksi Uponorin rullakäyttöinen huonesäädin joka sisältää lämpötila-anturin. Tämä on kaapeloitu Smatrix Base Prolle. Jokaiseen tilaan jossa on oma piiri tarvitaan lämpötila-anturin sisältävä huonesäädin, jolla pystytään säätämään miellyttävä lämpötila. Esimerkiksi huoneistossa A2 on kolme säädintä.

Saamme luettua Uponorin laitteesta tiedot automaatiojärjestelmään KNX-väylän avulla. Datan perusteella teimme kullekin piirille grafiikkapalikan, josta ilmenee seuraavat tiedot: Sinisessä laatikossa oleva lämpötila on asiakkaan säätämä haluttu arvo (asetusarvo). Vihreän laatikon lämpötila on todellinen mitattu arvo. Näiden alla on laatikko joka vihreänä ollessaan sisältäen tekstin ”AUKI” tarkoittaa, että lattiapiirin venttiilimoottori on auki-asennossa. Harmaa laatikko tekstillä ”KIINNI” varustettuna tarkoittaa, että venttiilimoottori on kiinni eli piiriin ei tule virtausta. Tämän lämpötilaseurannan perusteella tiedetään asunnon todellinen tila, jos asukas soittaa huolto-yhtiöön ja valittaa, että asunnossa on liian kylmä tai kuuma.

Venttiilin asennon ilmaisin kertoo onko venttiilimoottori kunnossa. Tämä voidaan testamalla todeta lämmityskaudella seuraavalla menetelmällä. Jos huoneiston todellinen mitattu lämpötila on esimerkiksi 20 °C, niin silloin asetusarvon ollessa tämän yllä venttiilin tulee olla ”AUKI- asennossa grafiikassa. Mikäli näin ei ole, niin silloin laitteistossa on vikaa. Asukas huomaa myös mikäli asetusarvo on alle mitatun arvon. Tällöin huonesäätimen rullan ympärillä palaa sininen valo.

Grafiikka on siis tässä tapauksessa verraton työkalu Schneider Electricin huoltohenkilöstölle, kiinteistön huoltomiehille ja isännöitsijälle.

5 YHTEENVETO

Rakennusautomaation avulla pystytään saavuttamaan monenlaisia etuja. Se lisää viihtyisyyttä ja turvallisuutta kiinteistössä ja sen ympärillä. Tarpeenmukainen lämpötilan, ilmastoinnin ja valaistuksen ohjaus luo säästöjä. Eli oikealla käytöllä pystytään säästämään energiaa. Kun kiinteistön laitteita käytetään vain tarvittaessa, ne myös kuluvat vähemmän. Tämä puolestaan vähentää huollon tarvetta. Toimivasta valvomosta on helppo huomioida ongelmat ja virheellisesti toimivat prosessit.

eValvomo on hyvä työkalu niin huoltomiehelle, isännöitsijälle kuin kiinteistön omistajalle. Se helpottaa vian etsintää ja säästää aikaa, koska jokaista asiaa ei tarvitse käydä toteamassa kohteessa paikanpäällä. Osa työtehtävistä voidaan suorittaa konttorista ja vain tarpeellisissa ja kriittisissä tapauksissa mennään paikanpäälle. Hyvin toteutetusta valvomosta kulutuksien ja prossien seuranta käy helposti.

Hyvin toteutettu rakennusautomaatio ja kattava valvomoratkaisu nostavat kiinteistön kiinnostavuutta ja arvoa. Näin ollen se on myös omistajan kannalta hyvä sijoitus.

Opinnäytetyön tekeminen rakennusautomaatiosta oli luonteva ratkaisu, koska työskentelen Schneider Electric Finland Oy:llä rakennusautomaation parissa. Työn aihealueen tarkentuminen eValvomoon ja sen esittelemiseen erään toteuttamani kohteen pohjalta vaikutti kiinnostavalta. Kyseiseen kerrostalokohteeseen toteutimme rakennusautomaatiikan ja samalla teimme eValvomo-grafiikkaa ja toiminnallisuuksia kyseiseen kohteeseen asiakkaan tarpeiden mukaan. Projekti oli varsin haastava, koska kohteessa käytettiin paljon uusia ratkaisuja ja tekniikkaa. Lopputuloksesta saatiin hyvin toimiva ratkaisu ja varsinkin eValvomon osalta olen erittäin tyytyväinen omaan panokseeni.

LÄHTEET

/1/ Suomäki, J. & Vepsäläinen, S. 2013. Talotekniikan automaatio – Käyttäjän opas. 1. painos. Helsinki. Kiinteistöalan Kustannus Oy

/2/ Harju, P. 2014. Talotekniikan mittauksia, säätöjä ja automaatiotekniikkaa. 3 uud. painos. Kouvola. Penan Tieto-Opus Ky

/3/ Härkönen, P., Mikkola, J., Piikkilä, V., Sahala, A., Sahlstén, T., Sandström, B., Sirviä, A., Spangar, T. & Sulku, J. 2012. Rakennusautomaatiojärjestelmät (ST-käsikirja 17). 3 uud. painos. Espoo. Sähköinfo Oy

/4/ Bamberg, H., Laaksonen, T., Sahala, A., Sahlste, T., Spangar, T., Sulku, J., Piikkilä, V. & Jussila, T. 2008. Kiinteistöjen valvomojärjestelmät (ST-käsikirja 22). 1. painos. Espoo. Sähköinfo Oy

/5/ Schneider Electric. 2017. Kiinteistönhallintajärjestelmä ylläpitopalvelut. Viitattu 16.8.2018.

https://download.schneider-electric.com/files?p_enDocType=Brochure&p_File_Name=Kiinteistonhallintajarjestelmat_+yllapitopalvelut.pdf&p_Doc_Ref=E1059-04-2016

/6/ Swegon. 2018. Casa Smart Modbus GW. Viitattu 16.8.2018.

<https://www.swegon.com/Global/PDFs/Home%20ventilation/Control%20equipment/ fi/Smart Modbus a FI-m web.pdf>

/7/ B-METERS. 2017. GMDM-RFM Datasheet. Viitattu 17.8.2018.

https://www.bmeters.com/wp-content/uploads/2017/04/GMDM-RFM_2017_ver1.4.pdf

/8/ Anybus. 2017. Anybus M-Bus to Modbus-TCP gateway brochure. Viitattu 16.8.2018.

<https://www.anybus.com/docs/librariesprovider7/default-document-library/brochures-datasheets/anybus-m-bus-to-modbus-tcp-gateway.pdf?sfvrsn=4>