

HUONEISTOSÄÄTIMEN TUOTTEISTAMINEN

Mikkonen Lauri

Opinnäytetyö
Tekniikka ja liikenne
Insinööri (AMK)

2018

Tekniikka ja liikenne
Insinööri (AMK)

Tekijä	Lauri Mikkonen	Vuosi	2018
Ohjaaja	Ins.(YAMK) Aila Petäjäjärvi		
Toimeksiantaja	Fidelix Oy		
Työn nimi	Huoneistosäätimen tuotteistaminen		
Sivu- ja liitesivumäärä	35 + 12		

Kiristyvät energiamääräykset aiheuttavat painetta taloteknisten järjestelmien toiminnan optimoimiselle. Ajankohtaisessa ja haastavassa tehtävässä taloteknisten laitteiden ohjaamisella, säädöllä sekä valvonnalla on olennainen rooli jo nykypäivänä, mutta erityisesti myös tulevaisuudessa.

Tämän työn tarkoituksena oli kehittää ja tuotteistaa vakioitu huoneistosäädin Case-kohteen avulla. Tuotteistettu huoneistosäädin toimi huoneiston taloteknisten järjestelmien graafisena käyttöliittymä. Taloteknisten järjestelmien integroiminen automaatiojärjestelmän kanssa johti energiansäästöihin sisäilmasto-olosuhteista tinkimättä.

Työn tuloksena syntyi asiakkaalle huoneistosäädin, johon liittyivät Case-kohteen lattialämmitysjärjestelmä, ilmanvaihto sekä erillishälytykset, kuten vesivuotovahdit, palovaroittimet sekä palopellit. Toimitettu huoneistosäädin voidaan liittää myös muiden asiakkaiden kohteisiin, jotka käyttävät yllämainittuja teknisiä järjestelmiä. Tätä varten tärkeimmät asennustekniset dokumentit dokumentoitiin pohjiksi tulevia hankkeita varten.

Kiristyvien energiamääräysten ja sisäilmasto-olosuhteiden hallinnan lisäksi rakennusautomaatiossa hajautetaan I/O:ta kentälle yhä enemmän, jolloin huoneistosäätimille tulee olemaan kysyntää. Tulevaisuudessa huoneistosäätimen tehtävät voivat laajentuakin tavanomaisista taloteknisistä järjestelmistä aina uusiutuvaan energian tuotantoon sekä sähköauton lataukseen kiinteistössä.

Avainsanat

rakennusautomaatio, huoneistosäätö, tuotteistaminen

Technology, Communication and Transport
Electrical and Automation Engineering
Bachelor of Engineering

Author	Lauri Mikkonen	Year	2018
Supervisor	Aila Petäjäjärvi, M.Eng.		
Commissioned by	Fidelix Oy		
Subject of thesis	Productization Process of a Room Controller		
Number of pages	35 + 12		

Today's tightening requirements for energy efficiency push towards the optimization of building technological systems. In this current and challenging task, the control and supervision of building technological systems play a crucial role not only today, but also in the future.

The purpose of this work was to develop and productize a standardized room controller by utilizing case buildings. The productized room controller operates as a graphical user interface of the building. The integration of building technologies with an automation system can bring energy savings without compromising indoor air quality.

As a result of the work a room controller was created for the customer. The room controller is in charge of controlling both the floor heating system and air conditioning in addition to the supervision of water leakage sensors and fire alarms. The room controller can also be applied by other customers as long as above mentioned technologies are utilized. Due to this, the documents concerning installations were documented in order to apply them in future projects.

Besides tightening requirements for energy efficiency and indoor air quality, one of the current trends in the field of building automation is decentralization of I/O in the field, which in turn increases the demand of room controllers. Furthermore, the future tasks executed by the room controller may not be limited only to the management of conventional building technological systems, but also to the integration of renewable energy systems and electric vehicles.

Key words building automation, room controller, productization

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	8
2	STANDARDIT, PROJEKTINHOITO JA TUOTTEISTAMINEN.....	9
2.1	Standardit	9
2.2	Projektinhoito	11
2.3	Tuotteistaminen	12
3	AUTOMAATION TEHTÄVÄT HUONEISTOSSA	14
3.1	Lämmityksen säätö.....	14
3.2	Ilmanvaihdon ohjaus.....	14
3.3	Valaistuksen ohjaus.....	15
3.4	Hälytysten valvonta ja hälytysten jatkosiirto.....	15
3.5	Muut toiminnot	16
4	AUTOMAATIOLAITTEISTO.....	17
4.1	Multi-24 - säädin	17
4.2	MultiDISPLAY	18
4.3	Huonelämpötila-anturit.....	19
4.4	Muut laitteet	19
5	SUUNNITTELU.....	21
5.1	Pistesuunnittelu	21
5.2	Kaapelivetoluettelot	21
5.3	Kytkentäkuvat	22
5.4	Käyttöliittymän suunnittelu	22
5.5	Kenttälaitteet.....	23
5.6	Ohjelmointi.....	24
5.7	Pistetestaus ja käyttöönotto	24
6	CASE ESPOO	26
6.1	Työkuvat ja asennukset	27
6.2	Laitteiden valinta, tilaus ja toimitus	28
6.3	Ohjelmointi.....	29
6.4	Käyttöönotto ja testaus	29
6.5	Itselleluovutus	31
6.6	Käyttäjän opas.....	32

Tekniikka ja liikenne
Insinööri (AMK)

6.7	Tiedon levitys.....	32
7	YHTEENVETO JA POHDINTA.....	33
8	LÄHTEET	35
	LIITTEET.....	36

ALKUSANAT

Haluan kiittää Fidelix Oy:tä kiinnostavasta työstä, jota olen voinut työn ohessa työstää eteenpäin. Esimieheni Arto Nissilä on ollut ohjaamassa työtä eteenpäin. Häneltä olenkin saanut erittäin hyviä neuvoja työtä varten. Muilta Oulun konttorin kollegoilta olen myös saanut tarpeellista palautetta työhön liittyen.

Haluan myös kiittää Lapin Ammattikorkeakoulua sekä erityisesti Aila Petäjäjärveä työn ohjaamisesta. Koulun tarjoamien kurssien avulla työelämävalmiudet nousivat entisestään.

Lopulta työn ja koulun ulkopuolelta on tullut tärkein tsemppaus perheeltä sekä kavereilta. Pitkän työpäivän jälkeen, kun vielä kouluhommiakin olisi pitänyt tehdä, Elisa tsemppasi eteenpäin. Ilman häntä olisin varmasti yksin turhautunut neljän seinän sisällä monta kertaa.

Oulussa 3.6.2018

Lauri Mikkonen

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

BACnet	Building Automation and Control Network, tietoliikenneprotokolla
CO ₂	Hiilidioksidi
EED	Energiatehokkuusdirektiivi, Energy Efficiency Directive
EPBD	Rakennusten energiatehokkuusdirektiivi, Energy Performance of Buildings Directive
I/O	Input/Output, Sisääntulo/Ulostulo
KH	Kiinteistöpidon kortisto
LVIS	Lämmitys-, vesi-, ilmastointi- ja sähköjärjestelmät
NC	Normally closed, avautuva kosketin
NO	Normally open, sulkeutuva kosketin
NTC	Negatiivinen lämpötilakerroin
RED	Uusiutuvan energian direktiivi
ST	Sähkötietokortisto
UI	Universaali sisääntulo
VAC	Vaihtojännite
VDC	Tasajännite

1 JOHDANTO

Rakentaminen on siirtymässä energiatehokkaampaan suuntaan uusien standardien ja määräyksien voimin. Rakentamisen energiatehokkuuden lisäksi hyvä sisäilma sekä talotekninen turvallisuus nousevat yhä tärkeämmäksi osaksi kokonaisuutta taloteknisten järjestelmien monimutkaistuessa. Yleisten LVIS-järjestelmien rinnalle tarvitaan toimivia ja testattuja automaatiojärjestelmiä, jotta talotekniset järjestelmät voidaan integroida yhteen optimaalisen toiminnan saavuttamiseksi.

Rakennuksen taloteknisten järjestelmien mittaus, ohjaus, säätö sekä valvonta vaativat automaatiojärjestelmän integroimista osaksi taloteknisiä järjestelmiä. Talloautomaatio säätää ja ohjaa muun muassa lämmitystä sekä ilmanvaihtoa optimoiden energiatehokkuuden sekä pitäen sisäilmaston mahdollisimman hyvänä. Vika- ja vaaratilanteista ilmoitetaan eteenpäin hälytyksin.

Tämän työn tarkoituksena on huoneistosäätimen suunnittelu, käyttöönotto ja tuotteistus. Työ tehtiin Fidelix Oy:lle asiakkaan toiveesta. Järjestelmän tuotteistamisen tuloksena pyritään tuottamaan vakioitu järjestelmä, jonka tehtävä on vastata kasvaneeseen huoneistoautomaatiojärjestelmien kysyntään ja tarpeeseen nyky- sekä tulevaisuuden markkinoilla. Tässä työssä esitellään käytettävä järjestelmä osalaitteineen. Työssä ei julkaista säätimien ohjelmointiosuutta.

2 STANDARDIT, PROJEKTINHOITO JA TUOTTEISTAMINEN

2.1 Standardit

Rakennusautomaatiota koskevat standardit liittyvät sähköturvallisuuteen, rakentamismääräyksiin sekä palo- ja turvatekniikkaan.

Rakennusautomaation sähköturvallisuutta ohjaa sähköturvallisuuslaki (1135/2016) asetuksineen. Sähköturvallisuuslaissa määritetään rakennusautomaation kannalta olennaiset sähköluokat sekä määräaikaistarkastusvälit. Standardeista myös SFS 6000 - standardissa esitetään turvallisuusvaatimukset pienjännitesähkötöille, jotka koskevat myös rakennusautomaatiota. Turvallisuusvaatimuksia ovat mm. suojausmenetelmät, sähkölaitteiden valinta ja asentaminen sekä tarkastukset. Lisäksi rakennusautomaation urakointityöhön voi liittyä sähköiskun vaara niin omassa työssä kuin lähellä tehtävässä työssä, jolloin tulee soveltaa standardia 6002 – sähkötyöturvallisuus. (ST 710.00. 2017)

Rakennusten energiatehokkuutta sekä uusiutuvan energian käyttöä Suomessa ohjaavat Euroopan unionin direktiivit energiatehokkuudesta (EED, Energy Efficiency Directive), rakennusten energiatehokkuudesta (EPBD, Energy Performance Of Buildings Directive) sekä uusiutuvasta energiasta (RED, Renewable Energy Directive). Vaatimukset esimerkiksi rakennuksen sisäilmastolle, käyttöturvallisuudelle, energiatehokkuudelle sekä roolit vastuut ja pätevyysvaatimukset on määritetty maankäyttö- ja rakennuslaissa. (MRL 132/1999 2018)

Maankäyttö- ja rakennuslaista on koottu tarkempia säännöksiä ja ohjeita Suomen rakentamismääräyskokoelmaan. Tarkennetut ohjeet liittyvät pätevyysvaatimukseen, energiatehokkuuteen sekä terveellisyyteen. Lisäksi rakennusautomaatiota koskeva rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje esitetään rakentamismääräyskokoelmissa. (ST 710.00. 2017)

Rakennusautomaatiota koskevat myös useat kansainväliset SFS-standardit liittyen niin kaavioiden piirrosmerkeistä aina ilmastointijärjestelmien säädön vaatimukseen. Keskeisimmät standardit on listattu alla:

- SFS 5768: Ilmastointijärjestelmien säädön toiminnalle asetettavat vaatimukset.
- SFS 5769: Ilmastointijärjestelmien säädön toiminnalle asetettavat vaatimukset. Mittaukset.
- SFS-EN 60079-0: Räjähdyksuhteiden tilat. Osa 0: Laitteet. Yleiset vaatimukset.
- SFS-EN 60529 + A1: Sähkölaitteiden kotelointiluokat (IPkoodi).
- SFS-ISO 14617-5: Kaavioissa käytettävät piirrosmerkit. Osa 5: Mittaus- ja ohjauslaitteet.
- SFS-ISO 14617-6: Kaavioissa käytettävät piirrosmerkit. Osa 6: Mittaus- ja ohjaustoiminnot.
- SFS-EN 61082-1: Sähkötekniikassa käytettävien dokumenttien laatiminen. Osa 1: Säännöt.
- SFS-EN ISO 11064: Valvontakeskusten ergonominen suunnittelu. Osat 1–3.
- SFS 5059: Instrumentointi. Instrumenttien sijoittaminen prosessiin.
- SFS 5051...SFS 5054: Instrumentointi. Lämpötilan mittausyhteiden standardeja.
- SFS 5055...SFS 5058: Instrumentointi. Paineen ja pinnan mittausyhteiden standardeja.
- IEC 60381-1: Analogue signals for process control systems. Part 1: Direct current signals.
- SFS-EN 60051-1: Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories. Part 1: Definitions and general requirements common to all parts.
- SFS 2537: Vaihtosähköenergian mittaus. Mittauskytkennät ja liitinten numerointi.
- SFS 5512: Ilmastointi. Ilmavirtojen ja painesuhteiden mittaus ilmastointilaitoksessa.

- SFS-EN ISO 5801: Industrial fans. Performance testing using standardized airways (ISO 5801:2007 including Cor 1:2008).
- SFS-EN 50491 Yleiset vaatimukset kotien ja rakennusten elektroniikkajärjestelmille (HBES) sekä rakennusautomaatio ja ohjausjärjestelmille (BACS). (Standardisarjan kaikki osat). (Piikkilä 2012)

Rakennusautomaation kommunikaatiolle on olemassa useita standardeja käytettävistä teknologiasta riippuen. Standardit voivat koskea muun muassa M-BUS-, BACnet- tai Dali-kommunikaatiota. Yleisimmät rakennusautomaatiota koskevat ohjeet löytyvät ST-, LVI- sekä KH-kortistosta. (ST 710.00. 2017)

2.2 Projektinhoito

Rakennusautomaatioprojekteissa hankkeiden läpiviennin kannalta keskeinen henkilö on projektinhoitaja. Yleensä projektinhoitajan tehtävä alkaa siitä, että esimerkiksi alue- tai projektipäälliköltä saadaan urakka, jossa on eritelty projektin kannalta tärkeät lähtötiedot, kuten säätökaaviot sekä urakkatarjouslaskelma. Lähtötietojen perusteella projektinhoitaja aloittaa tiiviin yhteistyön muiden rakentamishankkeen urakoitsijoiden sekä suunnittelijoiden välillä, jotta lähtötietoja voidaan kartuttaa edelleen. (Piikkilä 2012)

Saatujen tietojen perusteella projektinhoitaja suunnittelee ja tilaa kentälle tulevat anturit, toimilaitteet, säätimet sekä alakeskukset. Säätökaavioiden perusteella piirretään valvomografiikat sekä määritetään suunnitelmissa mainitut pisteet sekä pistetyypit ominaisuuksineen. Saatujen suunnitelmien ja määritettyjen pisteiden perusteella projektinhoitajan yksi työvaihe on myös järjestelmän ohjelmointi. Edellä mainittujen työvaiheiden lisäksi projektinhoitaja luo kentälle esimerkiksi kytkentäkuvat sekä sähköurakoitsijalle kaapelivetoluettelot. (Piikkilä 2012)

Projektinhoitajan työ ulottuu myös kentälle, jolloin työ voi asennuksien lisäksi liittyä taloteknisten laitteiden käyttöönottoon sekä ongelmatilanteiden selvittelyyn. Yksi tärkeä vaihe kentällä on pistetestaus, jotta voidaan varmentaa piste kerrallaan yksittäisen laitteen toiminta. Projektinhoitajan tulee testata myös laitteiden

toiminta kokonaisuutena. Käyttöönoton jälkeen, kun mittaukset on suoritettu, projektinhoitajan tehtäviin kuuluu myös prosessien virittäminen. (Piikkilä 2012)

Projektin aikana projektinhoitajan työtehtäviin kuuluvat esimerkiksi työmaakoukukset sekä urakoitsijapalaverit. Usein rakennusautomaatiourakointi tulee olla edustettuna edellä mainituissa kokouksissa. Ennen rakennuksen luovutusta projektinhoitaja on myös mukana toimintakokeissa, joissa tarkastetaan rakennusten taloteknisten laitteiden toimivuus tehtyjen suunnitelmien mukaan. (Piikkilä 2012)

Projektin loppuvaiheilla projektinhoitaja kerää tehdyt dokumentit yhteen ja arkistoi ne yrityksen tietopankkiin. Valmiiseen kohteeseen luovutetaan luovutuskansio sekä huoltokirja. Luovutusmateriaaliin kuuluvat esimerkiksi kytkentäkuvat, säätökaaviot, laiteluettelot, venttiililuettelot sekä järjestelmän käyttöohjeet. Lisäksi projektinhoitaja antaa käytönopastuksen esimerkiksi kiinteistöhuollolle. (Piikkilä 2012)

Tyypillisesti valmistuneen projektin jälkeen projektinhoitajan tehtävinä ovat lisätöiden ja muutostöiden tekeminen asiakkaan toiveiden mukaan. Projektinhoitaja vastaa esimerkiksi kahden vuoden ajan mahdollisista muutostöistä sekä virheistä tai epäkohdista. (Piikkilä 2012)

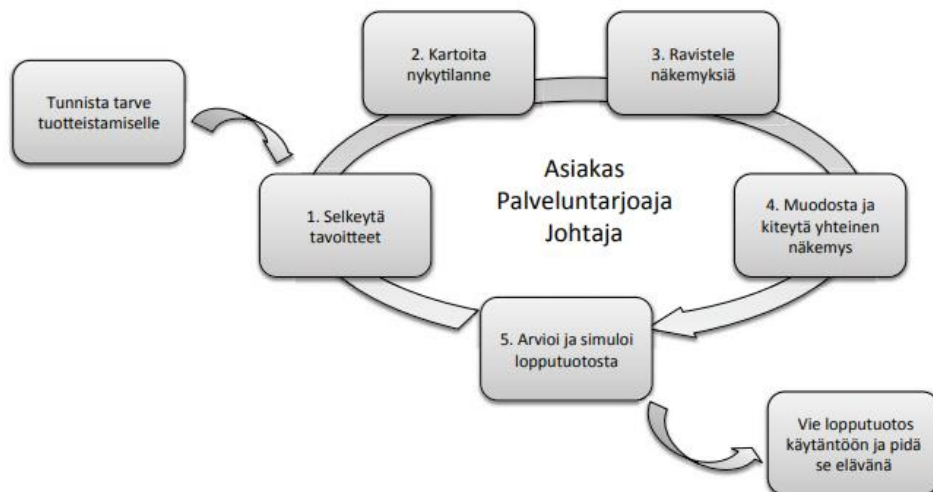
2.3 Tuotteistaminen

Tuotteistaminen on fyysisen tuotteen tai palvelun muodostamista ja määrittelyä niin, että saadaan aikaan vakioitu lopputulos. Tyypillisesti tuotteistaminen nähdään osaamisen edistämiskeinona, jolla voidaan kasvattaa yrityksen arvoa sekä vastata tulevaisuuden haasteisiin tai asiakkaan toivomuksiin. (Kulmat.fi 2018)

Tuotteistamiseen liittyy useita hyötyjä, kuten tuotteistettavan tuotteen tai palvelun toistettavuuden parantuminen, markkinoinnin tehostaminen sekä tiedonjaon helpottuminen. Tuotteistamisen tuloksena vakoitua mallia voi myös olla helpompi jatkokehittää tulevaisuudessa. Toisaalta tuotteistamiseen liittyy myös riskejä. Esi-

merkiksi asiantuntijat voivat kokea tuotteistamisen uhkana, koska heidän tietotaitoaan käytetään hyödyksi sekä jaetaan eteenpäin tuotteistamisen aikana. Lisäksi voi olla mahdollista, että tuotteistamisen tuloksena saadaan aikaan tuote, joka ei joustu tarpeeksi asiakkaan tarpeiden mukaan. Tällöin tuote on liian yksipuolinen tai jopa ylituotteistettu yhden asiakkaan tarpeisiin, jolloin toisen asiakkaan kohdalla tuote ei enää toimikaan suunnitelmien mukaisesti. (Tuominen ym. 2015)

Kuviossa 1 on kuvattu tuotteistamisen perusprosessi. Tyypillisesti tuotteistaminen lähtee liikkeelle tarpeesta tehdä uusi tuote tai palvelu, jonka myötä asetetaan tavoitteita tuotteistamiselle. Tuotteistamisen alussa tulee kartoittaa markkinoiden nykytilanne sekä kerätä näkemyksiä tuotetta/palvelua varten, jotta voidaan analysoida esimerkiksi tuotteen ominaisuuksia. Kun markkinatilanne ja yhteinen näkemys on kartoitettu, on tärkeää arvioida tuotteistamisen tulosta kriittisesti, jotta kehittämistyö ei jää puolitiehen. Lopulta tuotteistettu tuote tai palvelu viedään käytäntöön. Tässä vaiheessa on myös tärkeää seurata tuotteen toimivuutta. (Tuominen ym. 2015)



Kuvio 1. Tuotteistamisprosessi (Tuominen ym., 2015)

Yleisesti tuotteistamista kannattaa harkita sellaisille tuotteille tai palveluille, joita asiakkaat tarvitsevat toistuvasti. Tuotteen tai palvelun tulee olla yrityksen toimintaan sopiva ja taloudellisesti kannattava. Tuotteistamisprosessia varten tulee löytää myös resurssit sekä osaaminen, jotta prosessi voidaan viedä loppuun saakka. (Kulmat.fi 2018)

3 AUTOMAATION TEHTÄVÄT HUONEISTOSSA

3.1 Lämmityksen säätö

Automaation tehtävänä on säätää talon tai rakennuksen lämmitystä niin, että sisälämpötilalle asetetut vaatimukset täyttyvät. Poikkeama optimaalisesta sisälämpötilasta voi tuottaa viihtymättömyyttä sisätiloissa. Lisäksi esimerkiksi liian korkea sisälämpötila lämmityskaudella nostaa lämmityskuluja kohtuuttomasti ylöspäin, jolloin automaation tehtävänä on myös sisälämpötilan teknis-taloudellinen optimointi. (Värjä 1999)

Lämpöenergiälähteiden (esimerkiksi kaukolämpö) tapauksessa automaation yksi olennaisimmista tehtävistä on pitää lämmityspiirien menovesiverkostojen neste-lämpötilat asetusarvossaan säätämällä venttiilimoottoria menovesilämpötilamittausten perusteella. Menolämpötilan asetusarvoa voidaan muuttaa portaattomasti erillisen säätökäyrän avulla esimerkiksi ulkolämpötilan mukaan. Lisäksi käyttövesiverkostossa esimerkiksi menoveden asetusarvon ennakointi paluuvessipiirin lämpötilan asetusarvon ja mittauksen mukaan voidaan toteuttaa. (Piikkilä 2012)

Lämmitystä säädetään usein myös lämpöenergiälähteen (esim. kaukolämpövaihdin) jälkeenkin. Esimerkiksi lattialämmityksessä säädetään jakotukkien virtaamaa lattialämmityspiirin termomoottoreiden avulla automaatiojärjestelmään liitettävien huonelämpötila-antureiden mittaustulosten perusteella. Huonelämpötilalle asetetun asetusarvon sekä mitatun huonelämpötilan perusteella termomoottoreita säädetään kiinni- tai auki-asentoon.

3.2 Ilmanvaihdon ohjaus

Ilmanvaihdon tarkalla ja hyvin suunnitellulla valvonnalla, säädöllä ja ohjauksella pyritään tavoittelemaan suotuisia sisäilmaolosuhteita, joihin vaikuttavat mm. sisäilman lämpötila, kosteus sekä esimerkiksi CO₂-pitoisuus. Oikein tasapainotetulla ilmanvaihdolla pyritään estämään sisäilmaongelmien synty sekä kosteuden ajautuminen rakenteisiin. (Piikkilä 2012)

Yleensä pientalon ilmanvaihtokoneissa on oma automaatiikka, joka ohjaa ja sää-
tää ilmanvaihtokonetta. Koneen mukana voi tulla myös oma käyttöpaneeli. Täl-
laisia koneita voidaan kuitenkin usein ohjata myös ulkopuolisesta automaatiojär-
jestelmästä käsin. Tyypillisiä toimintoja ovat mm. IV-hätäseis – ohjaus, toiminta-
tilaohjaus sekä erillisten hälytysten välittäminen. Joissakin koneissa voi olla myös
mahdollisuus väyläliitynnälle, jolloin erilaisia toimintoja voi olla luettavissa ja kir-
joitettavissa koneelle useita kymmeniä. (Piikkilä 2012)

3.3 Valaistuksen ohjaus

Valaistuksen ohjaus kuuluu usein pientalon automaation tehtäviin. Yleisesti ohja-
taan vähintään ulkovaloja. Ulkovalojen päälle/pois - ohjaus tapahtuu vähintään
erillisen aikaohjelman mukaisesti. Usein ohjelmaan lisätään kuitenkin myös ulko-
valoisuuden mittausta, jolloin valaistuksen ohjaus tapahtuu sekä aika- että valoi-
suusperusteisesti. Lisäksi läsnäolotunnistimien mukaista valaistuksen ohjausta
sovelletaan usein käytännössä. (Wang 2009)

3.4 Hälytysten valvonta ja hälytysten jatkosiirto

Pientalon automaatiojärjestelmän on kyettävä valvomaan talon prosessien tilaa
ja ilmoittamaan poikkeavista tiloista hälytyksin. Hälytykset voivat näkyä käyttöliit-
tymässä, mutta tärkeimmät hälytykset tulee voida välittää eteenpäin esimerkiksi
SMS-viestin tai sähköpostin avulla. (Piikkilä 2012)

Yleisimpiä hälytyksiä ovat fyysiset hälytykset, jotka liitetään suoraan automaation
I/O-korteille. Näitä ovat esimerkiksi vesivuotohälytykset sekä murtohälytykset.
Ohjelmallisia hälytyksiä rakennetaan mittausten, indikointien sekä ohjausten pe-
rusteella. Esimerkiksi huonelämpötila- tai painemittauksille tehdään ylä- sekä ala-
rajahälytykset ja asetusarvon ja mittausten välille säätöpoikkeamahälytykset. In-
dikointien sekä ohjausten välille voidaan ohjelmoida ristiriitahälytykset. Ristiriita-
hälytys voidaan asettaa päälle esimerkiksi tilanteessa, jossa ulkovalojen ohjauk-
selle annetaan ohjauskäske, mutta automaatioon ei saavu takaisin indikointia va-
lojen syttymisestä. (Piikkilä 2012)

Osa hälytyksistä liittyy suoraan pientalon huoltoon. Moni hälytyksistä voi olla edellä mainittu vikahälytys. Myös alemman prioriteetin huoltohälytyksiä ohjelmoidaan yleisesti automaatiojärjestelmään. Tyypillinen esimerkki on ilmanvaihdon suodattimien huoltohälytykset, jotka aktivoituvat, kun suodattimien yli oleva paine-ero kasvaa liian suureksi, indikoiden suodattimien likaisuutta.

3.5 Muut toiminnot

Huoneistosäätimen tehtävänä voi olla ohjata, säätää tai valvoa muita haluttuja taloteknisiä laitteita. Yksi yleinen esimerkki on autolämmitystolpan ohjaus. Autolämmitystä voidaan ohjata käyttäjän asettaman aikaohjelman mukaan päälle eri vuorokaudenaikoina. Lisäksi autolämmityksen ohjaukselle voidaan asettaa esimerkiksi lämmityksen estoraja ulkolämpötilan mukaan.

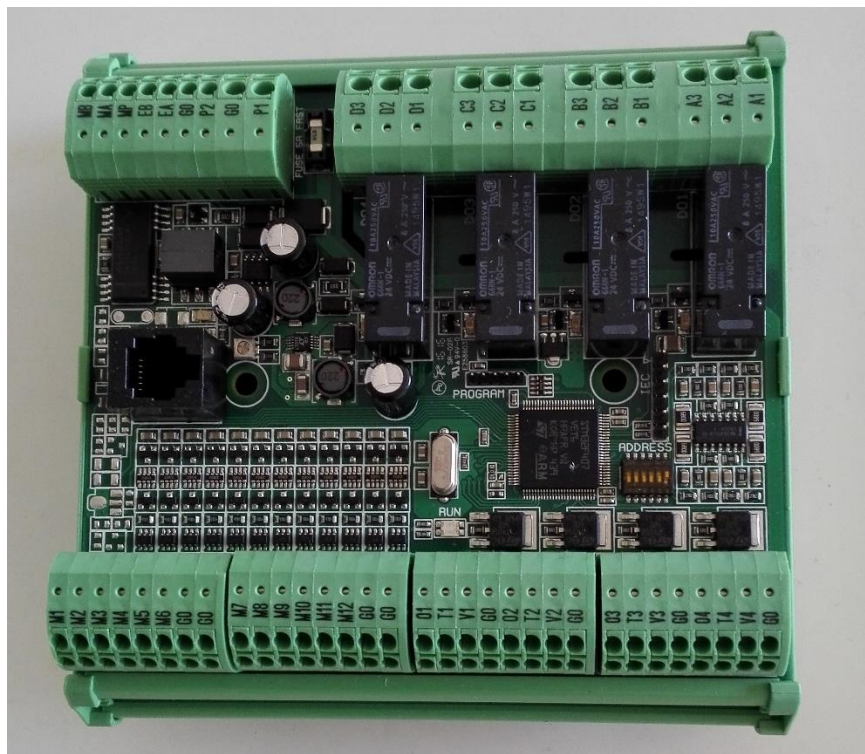
Kaikissa säätöä vaativissa prosesseissa (esimerkiksi kaukolämpölämmitys) säätimen tehtävänä on pitää mitattava suure mahdollisimman hyvin lähellä asetusarvoa. Tämän vuoksi jokaista säätöpiiriä kohden tulee rakentaa PI-säädin. PI-säädin koostuu kahdesta parametrasta:

- P (proportional) eli suhdeosa, jonka avulla määritetään säätimen ulostulo suhdealueen (vakiokerroin) sekä mittauksen ja asetusarvon välisen erosuureen avulla. Pelkkä P-säätö johtaa pysyvään poikkeamaan mittauksen ja asetusarvon välillä
- I (Integral) eli integrointiosa, jonka avulla pyritään poistamaan pysyvä poikkeama mittausarvon ja asetusarvon väliltä. Integrointiosa integroi erosuuretta säätimeen asetetun vakiointegrointiajan perusteella. (Kippo & Tikka 2008)

4 AUTOMAATIOLAITTEISTO

4.1 Multi-24 - säädin

Kohteiden pää-, lattialämmitys- ja lämmönjakosäätimenä käytetään vapaasti ohjelmoitavaa Fidelix Oy:n Multi-24-säädintä. Yksi Multi-24-säädin sisältää 24 kappaletta I/O-paikkoja, joista 12 kappaletta on varattu universaaleille sisääntuloille (UI) eli joko mittaustiedoille tai kärkitiedoille (NC tai NO). Mittaustiedot voivat olla standardiviestimuotoisia eli joko 0(2)-10 V tai (0)4-20 mA. Lisäksi sisääntulokanaaviin voidaan kytkeä pulssituloja esimerkiksi energia- tai vesimittareilta. Kuvassa 2 on esitetty Multi-24-säädin, jossa alhaalla näkyvät paikat tuloille sekä takana oikealla lähdoille. Takana vasemmalla löytyvät liittimet Modbus-väylälle sekä tehonsyötölle. (Fidelix Oy 2018a)



Kuva 1. Multi-24 – säädin (Fidelix Oy 2018a)

Multi-24-säätimestä löytyy sisääntulojen lisäksi neljä kappaletta digitaalisia ulostuloja (releitä, kesto 230 VAC, 6A) ohjauksia varten. Säätöjä varten säätimessä on neljä kappaletta 0-10 V ulostuloa sekä neljä kappaletta TRIAC-ulostuloja.

TRIAC-ulostuloja voidaan soveltaa esimerkiksi lattialämmityksen pulssinleveys-säätöön. Kyseisissä ulostuloissa on 24 VAC syöttö sekä 1 A virrankesto. (Fidelix Oy 2018a)

Multi-24-säädin kykenee suorittamaan sille ajettua IEC 61131-3-standardikielellä tuotettua ohjelmointikieltä itsenäisesti. Säädin voidaan liittää muiden Fidelix Oy:n järjestelmien kanssa Modbus RTU-väyläliittymän avulla. Säädin voi toimia master-säätimenä alemmille Multi-24-säätimille tai slave-säätimenä. Sähkökatkoja varten säädin on varustettu flash-muistilla. Säädin voidaan kiinnittää DIN-kiskoon. (Fidelix Oy 2018a)

4.2 MultiDISPLAY

MultiDISPLAY(A) toimii automaatiojärjestelmän graafisena näyttönä eli paikallisenä talotekniikan käyttöliittymänä. Kosketusnäytöllinen näyttö liitetään säätimen aliväylään Modbus-väylän avulla. Näytön graafinen liittymä piirretään Fidelix Oy:n HTML-Editoria hyödyntäen, mikä antaa vapauksia käyttöliittymän vapaaseen räätälöintiin. Kuvassa 3 on esitetty MultiDISPLAY(A)-näyttö. (Fidelix Oy 2018b)



Kuva 2. MultiDISPLAY(A) toimii pientalon talotekniikan paikallisena käyttöliittymänä. (Fidelix Oy 2018b)

Yhteen näyttöön mahtuu 40 graafista sivua ja 250 I/O-pistettä. Näyttö toimii 24 VAC/VDC-jännitteellä. Käytännössä jännite tuodaan näytölle Modbus-väyläkaapelia pitkin. (Fidelix Oy 2018b)

MultiDSIPLAY sisältää integroidun lämpötila-anturin, jota voidaan hyödyntää esimerkiksi lattialämmityksen säätöpiirissä. Näytön voi asentaa vakiokokoiseen sähkörasiaan. Näytön Modbus-osoite valitaan näytön takana sijaitsevien DIP-kytkimien avulla. (Fidelix Oy 2018b)

4.3 Huonelämpötila-anturit

Huonelämpötila-anturina käytetään Fidelixin FDX-TER-NTC10 anturia. Anturi on nimensä mukaisesti varustettu passiivisella NTC 10 k Ω puolijohde-elementillä. Anturista on saatavilla myös malli, jossa on mukana potentiometri sisälämpötilan poikkeuttamista varten. Tämän työn projektissa sekä tuotteistettavassa tuotteessa huonelämpötila-anturi ei kuitenkaan vaadi potentiometriä huonelämpötila-poikkeutusta varten, koska lämpötilan poikkeutus tehdään käyttöliittymän kautta, ja ohjelma hoitaa poikkeuksen. Anturi voidaan asentaa vakiokokoiseen sähkörasiaan. (Fidelix Oy 2018b)

4.4 Muut laitteet

Multi-24-säätimille sekä kenttälaitteille syötetään 24VAC/VDC jännite, minkä vuoksi ryhmäkeskukselta tuleva 230 VAC syöttö tulee muuttaa 24 VAC jännite- tasolle. Muuntimen koko riippuu olennaisesti sähkövirtakuormista. Tämän työn projektikohteissa käytettiin DIN-kiskoon kiinnitettävää Tufvassonsin PSS 60 – muunninta, jonka näennäisteho on 60 VA. Muuntimen koko riittää kattamaan syötön normaalitilanteessa sekä sähkökatkon jälkeisessä käynnistysvirtapiikkitilanteessa.

Muuntimen jälkeen ennen 24 VAC syötön jatkamista säätimelle, väliin asennettiin Fidelixin Fuseblock. Fuseblock sisältää vakiona 2 A lasiputkisulakkeen, joka estää liian suurien sähkövirtojen pääsyn eteenpäin järjestelmään. Toki lasiputkisulakkeen kokoa voidaan kasvattaa, mutta Multi-24 – säätimellä on jo 5 A nopea elektroniikkasulake itsessään. Fuseblockin toisiopuolen liittimiltä 24VAC jännite voidaan jakaa kenttälaitteiden käyttöön. Lisäksi automaatiokeskukseen asennettiin TE-kisko, johon käytettyjen kaapeleiden häiriösuojajohtimet kytketään.

Fidelix Oy:n Easylink – tuote toimii kentällä laitteena, joka muodostaa yhteyden pilvipalvelimen ja pientalon automaatioverkon välille. Näin ollen voidaan rakentaa IoT-rajapinta taloteknisten laitteiden etäkäyttöä sekä hälytysten jatkosiirtoa varten.

Kotiautomaatiojärjestelmä ohjaa myös päävesisulkuventtiiliä toimilaitteen avulla. Venttiiliksi valikoitui Belimon EXT-R225-B3-PW -venttiili. Toimilaitteena toimii Belimon NRF24A-O – moottori. Auki-kiinni - moottori toimii 24 VAC jännitteellä. Jännitteellä moottorin tulee sulkeutua sekä jännitteettömän moottori avautuu jousella. Näin voidaan varmistaa sähkökatkon aikainen vedenjakelu. Moottori ajautuu kiinni jännitteellä noin 75 sekunnissa ja auki jousella noin 20 sekunnissa. (Belimo 2018)

Ulkoilman lämpötila- sekä valoisuusanturina käytetään HK-Instrumentsin passiivista PTE-OI-NTC10 – anturia. Anturissa on NTC10-puolijohde-elementti ruostumattoman terässuojaholkin sisällä mittaamassa lämpötilaa. Valoisuutta mitataan hermeettisesti suljetun valoisuusanturin avulla. Anturi tulee asentaa rakennuksen pohjoisseinälle. (HK-Instruments 2018)

Vesivuotoantureina käytetään Produalin VVN1 – anturimallia. Vesivuotoanturin resistanssi kuivana on noin 300 k Ω . Kastuessaan anturin resistanssi putoaa olennaisesti, jolloin tilanteesta tehdään vesivuotohälytys ohjelmallisesti. VVN1 – anturissa on yhden metrin laitekaapeli. Anturi asennetaan asennuspinnalle, jossa se pysyy anturin alla olevan tarttumakerroksen avulla. Anturi voidaan kiinnittää molemmista päistä myös ruuveilla. (Produal 2018)

Huoneistosäädinkohteessa on usein myös muita taloteknisiä laitteita. Näitä ovat mm. lattialämmityksen termomoottorit, palovaroittimet, palopellit sekä ohjauskeskukset, kuten murtohälytyskeskukset. Nämä laitteet harvemmin kuuluvat rakennusautomaatiourakkaan poislukien termomoottorit. Liitäntä huoneistoautomaatioon toteutetaan tyypillisesti I/O:n kautta.

5 SUUNNITTELU

Tässä hankkeessa suunnittelun tavoitteena oli luoda mahdollisimman hyvin monistettavat suunnittelupohjat huoneistosäätimen tulevaa käyttöä varten. Toki jokainen projekti on hieman erilainen, ja esimerkiksi kytkentäkuvapohjia täytyy yleensä hieman muuttaa kohteen talotekniikan mukaan.

5.1 Pistesuunnittelu

Pistesuunnittelun alussa pisteelle (esimerkiksi lämpötilamittaus), tehdään pistetunnus (esimerkiksi TE01_M) hyödyntäen Fidelix Oy:n MultiPointTool – ohjelmissa. Pistetunnus kertoo pisteen tyypin sekä uniikin tunnuksen. Pistetunnuksen lisäksi pisteelle annetaan selkokieline nimi. Pistetunnus on määritetty joko suunnitelmissa, tai suunnitelmien puuttuessa pistetunnus määritetään itse. Lisäksi pistesuunnittelun aikana määritetään pisteelle ominaisuudet. Esimerkiksi hälytyspisteelle voidaan määrittää hälytysluokka sekä hälytysviive. Mittauspisteelle voidaan valita esimerkiksi anturin tyyppi.

Fyysisten pisteiden määrityksen perusteella arvioidaan, millainen määrä ja minkä tyyppisiä I/O-moduuleita kohteeseen tulee sijoittaa. Tyypillisesti huoneistosäätimiä (Multi-24-säätimiä) menee yhteen huoneeseen yksi tai kaksi kappaletta.

5.2 Kaapelivetoluettelot

Kaapelivetoluetteloissa esitetään kaapelityyppi, joka sähköurakoitsijan tulee vetää luettelossa mainitun laitteen ja säätimen välille. Kaapelivedot voidaan esittää esimerkiksi CADS-piirustuksessa tai Excel-taulukossa. Tyypillisesti Fidelix Oy:ssä projektinohitaja tekee kaapelivetoluettelot Excel-taulukkoon, johon kaapelien tyyppien lisäksi on mainittu laitteiden selkokieline nimi sekä positiotunnus.

Anturit, toimilaitteet ka lähettimet kaapeloidaan tyypillisesti 2-parisella parikierreyllä kaapelilla (esimerkiksi NOMAK tai KLMA). Sädinten ja näyttöjen välit kaapeloidaan 4-parisella kaapelilla, koska kaapelia pitkin tulee voida syöttää sääti-

mien ja näyttöjen jännite sekä hoitaa Modbus-väyläkommunikaatio. Ilmanvaihtokoneen ja säätimen väliin vedetään 4-parinen väyläkaapeli (esimerkiksi JAMAK). Joissakin tapauksissa voidaan vetää useampiparisia kaapeleita. Tarve useampipariselle kaapelille arvioidaan aina tapauskohtaisesti.

5.3 KytKentäkuvat

KytKentäkuvissa esitetään kenttälaitteilta ja muilta säätimiltä tulevien kaapeleiden kytKentä säätimelle. Tuotteistamisen kannalta on erittäin tärkeää pyrkiä luomaan selkeät kytKentäkuvat, jotta kytKentätekniset virheet minimoituisivat. Kenttälaitteiden päässä kytKentäkuvat ovat yleensä laitevalmistajien ilmoittamia.

KytKentäkuvat tehdään tyypillisesti joko Excel- tai CADs-ohjelmistolla. KytKentäkuvissa mainitaan positiotunnuksella sekä usein myös lyhyellä selkokielinimellä, mihin säätimen kanavaan ko. laite tulee kytkeä. KytKentäkuvissa voidaan esittää myös johdinvärit sekä parit.

5.4 Käyttöliittymän suunnittelu

Käyttöliittymä toimii käyttäjän ja järjestelmän välisenä rajapintana, jonka avulla käyttäjä voi ohjata ja seurata taloteknisten laitteiden toimintaa ja tilaa. Tämän vuoksi käyttöliittymä on olennainen osa järjestelmää. Käyttöliittymän tuleekin olla mahdollisimman selkeä, jotta käyttäjä osaa käyttää toimintoja. Toisaalta käyttöliittymän kautta voidaan myös konfiguroida tarvittavat järjestelmän asetukset.

Graafinen käyttöliittymä piirretään Fidelix Oy:n HTML-Editor – ohjelmiston avulla. Grafiikka piirretään hyödyntäen valmiita kirjastosymboleja. Mittauksia ja asetusarvoja varten grafiikkaan voidaan piirtää esimerkiksi laatikoita, joiden sisällä esitetään pistekohtaiset numeeriset arvot, kun taas esimerkiksi ohjauksia varten voidaan piirtää esimerkiksi erilaisia painonappeja. Yhteistä erilaisille toiminnoille on kuitenkin se, että grafiikkaan tulee määrittää oikea pistetunnus symbolin kohdalle.

Grafiikan piirtoa rajoittavat pisteiden määrä, näytön koko sekä erottelutarkkuus (ks. luku 3.2.). Käytännössä suuria kokonaisuuksia ei voida piirtää yhteen kuvaan, minkä vuoksi näytölle luodaan linkkejä, joista voidaan siirtyä seuraavalle sivulle tai vaikkapa asetussivulle. Lisäksi esimerkiksi asetussivut voidaan laittaa salasanan taakse, jotta asukas ei pääse vahingossa muuttamaan asetuksia.

5.5 Kenttälaitteet

Automaatiourakkaan kuuluvat kenttälaitteet kuuluvat tyypillisesti RAU-urakkaan. Erityisiä vaatimuksia huoneistosäätimelle tulevista anturityypeistä sekä toimilaitteista ei aina ole määritelty suunnitelmissa. Tämän vuoksi kenttälaitetyypit suunnitellaan usein käyttäen pohjatietona hyvin toimineita ja vakiintuneita ratkaisuja.

Lämpötila-antureina huonetiloissa käytetään resistiivisiä IP20-luokan Fidelix Oy:n FDX-TER-NTC10-antureita. NTC10 viittaa termistoriin, jonka resistanssi on 10 k Ω , kun lämpötila on 25 °C. NTC10-termistorin resistanssi laskee lämpötilan noustessa (Negative Temperature Coefficient) sekä päinvastoin. Lämpötila-anturi asennetaan jokaiseen huoneeseen, jossa on oma automaattisäätöinen lattialämmityspiiri.

Vesivuotojen havaitsemiseksi käytetään Produal Oy:n VVN1-vesivuotoantureita. Anturin resistanssi kuivana on noin 300 k Ω , ja sen toiminta perustuu resistanssin laskemiseen altistuessaan kosketukseen veden kanssa. Vesivuotoanturin tunnistava osa on 1 m pitkä ja laitekaapeli 2m. Jokaisen jakotukin pohjalle asennetaan yksi vesivuotoanturi, jotta voidaan mahdollisimman tehokkaasti havaita mahdolliset vesivuodot. Lisäksi yksi vesivuotoanturi asennetaan astiapesukoneen alle. Pesukoneen alle ei tyypillisesti asenneta vesivuotoanturia, koska märkätilassa on lattiakaivo veden johtamiseksi pois tilasta.

Käyttöveden pääsulun aukaisemiseksi ja sulkemiseksi käytettiin Belimon EXT-R225-B3-PW-venttiilirunkoa sekä NRF24A-O-toimilaitetta. Jousipalautteinen auki-kiinni-toimilaitte toimii 24 VAC/VDC jännitteellä, sulkien päävesiventtiin, kun kotona ei oleskella. Venttiilirungon kvs-arvo on 70 m³/h.

Kaukolämmön kenttälaitteiden tilaus sekä asennus eivät kuuluneet rakennusautomaatiourakkaan. Urakkaan kuului kuitenkin kaukolämmön kenttälaitteiden kytkenät sekä pistetestausta. Lisäksi lattialämmityksen termomootorit sekä palohälyttimet eivät kuuluneet rakennusautomaatiourakkaan.

5.6 Ohjelmointi

Pientalোসäätimen toimintojen ohjelmointi suoritetaan standardin 61131-3 mukaisella ohjelmointikielellä (tekstipohjainen, ST) käyttäen saksalaista Software gmbH:n tuotteistamaa OpenPCS-ohjelmistoa. Käytännössä ohjelmointikieli Multi-24 – säätimelle on sama kuin Fidelix Oy:n ala-asemalle. Tässä työssä ei julkaista ohjelmointityön tulosta.

Varsinaisessa rivikoodissa muodostetaan laitetta tai prosessia ohjaava ohjelma hyödyntäen erilaisia käskyjä. Käytännössä ohjelman alussa haetaan tarvittavat muuttujat, kuten mittaukset, tilatiedot ja asetukset, säätimeltä. Tarvittavien tietojen ja muiden muuttujien avulla muodostetaan prosessia ohjaava ohjelma hyödyntäen erilaisia funktioita sekä ehtolauseita (esimerkiksi if – elseif – end_if). Ohjelmointikäskyt suoritetaan suunnitelmien toimintakuvauksien mukaisesti.

5.7 Pistetestausta ja käyttöönotto

Resistiiviset lämpötilamittaukset testataan käytännössä oikosulkemalla laitepäästä johtimet. Tämän jälkeen käyttöliittymällä kyseisen mittauspisteen kohdalla lämpötila nousee 120 °C-seen. Tämän jälkeen, kun oikosulku on poistettu, voidaan vielä tarkastaa, että lämpötilamittaus näyttää järkevää arvoa. Näin saadaan selville, että oikea mittauspiste tulee grafiikalle oikeaan kohtaan.

Lähettimet testataan esimerkiksi irrottamalla viestijohdin lähettimen päästä. Tällöin käyttöliittymästä pitäisi kyseisen pisteen kohdalla näkyä minimiarvo. Lisäksi esimerkiksi painelähtimiä voidaan testata painamalla impulssiputken + - yhteestä sormella, jolloin paine näennäisesti kasvaa. Saatua arvoa voidaan verrata käyttöliittymän ja lähettimen näytön välillä.

Termomootorit testataan ajamalla moottorit auki ja sen jälkeen kiinni. Ajojen välillä moottorin asento tarkistetaan kentällä. Mahdollisten lämmönjaon venttiilimotoreiden testaaminen toteutetaan samalla tavalla. Päävesisulkumoottori testataan ajamalla moottori auki- ja kiinni – asentoon ja tarkastamalla, että näin tapahtuu laitteen päässä. Vesivuotoanturit testataan yleensä kastelemalla anturi vedellä, jotta nähdään anturin reagointi kastumiseen.

6 CASE ESPOO

Huoneistosäätimen tuotteistaminen tehtiin Espoossa sijaitsevaan kohteeseen. Case-kohteen tavoitteena oli luoda kytkentäkuville, ohjelmoinnille ja tarvittaville laitteille vakioidut pohjat, jotta tuotetta voitaisiin monistaa eteenpäin muihin saman rakennuttajan kohteisiin. Lisäksi tuotteistettua tuotetta voidaan soveltaa myös Case-kohteesta poikkeavissa kohteissa.

Espoon projektikohde koostui 14 kaksikerroksisesta luhtitalosta. Samalla alueella sijaitsevat talot olivat talotekniikaltaan samanlaisia. Käytännössä taloista löytyvät seuraavanlaiset huoneistoautomaation liitetyt talotekniset toiminnot:

- Lattialämmityksen säätö sekä lämmityksen esto jäähdytystilanteessa
- Palohälytykset palovaroittimelta
- Vesivuotovahdit (jakotukit sekä astianpesukone)
- Ilmanvaihtokoneiden ohjaus ja valvonta Modbus-väylän kautta
- Palopeltien hälytystiedot
- Autolämmityksen ohjaus.

Lisäksi säätimessä on varalla releitä sekä TRIAC-lähtöjä ulkovalojen ohjaukseen.

Huoneistosäätimet olivat yhteydessä erilliseen lämmönjakohuoneessa sijaitsevaan alakeskukseen (VAK01). Alakeskuksen kautta huoneistojen tilaa voidaan seurata esimerkiksi kiinteistöhuollon toimesta. Myös tarvittavat hälytykset ja vika-tilanteet voidaan paikantaa alakeskukselta sekä hälytykset voidaan siirtää eteenpäin kiinteistöhuollolle. VAK01:n kautta huoneistosäätimelle voidaan myös lähettää ilmoitus asukkaalle ilmoitusluontoisesta tiedotteesta, jotka tulevat näkyviin taloyhtiön erillisille TV-näytöille.

Projektin vetämisen vastuu oli projektinhoitajalla. Käytännössä projektinhoitajan tehtävänä oli Fidelix Oy:n laitteiden tilaus ja toimitus, VAK01:n ohjelmointi, sovelus-, grafiikka- ja pistesuunnittelu sekä toiminnan testaus. Fidelix Oy:n tuotekehitys vastasi huoneistosäätimen ohjelmoinnista sekä osittain myös testaamisesta.

Kenttälaitteiden asennus- ja kytkentätyöt sekä kenttään pistetestauksen suoritti erillinen toimija Espoossa.

6.1 Työkuvat ja asennukset

Projektinhoidollisesti kohteeseen tehtiin aluksi kaapelivetoluettelo, jotta kaapeleiden veto voitiin aloittaa mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Kaapelivetoluetteloon valittiin laitteita kuvaavat pistetunnukset sekä selkokielinimet. Kaapelivetoluetteloon listataan kaikki kenttälaitteiden vaatimat kaapelit kaapelityypeineen.

Kaapelivedoista löytyy esimerkki liitteestä 1. Kaapelitunnus – kohtaan merkitään tyyppillisesti laitteen positiotunnus ja alakeskus – kohtaan säädin tai alakeskus, jonne kaapeli tulee vetää. Laite – kohtaan voidaan lisätä laitteen paikka tai laitteen merkki/malli. Tämän jälkeen listataan laitteen vaatima laitetyyppi sekä lisätiedot – kohtaan lisätiedot, kuten laitteen tai paikan selkokielinimi.

Tuotteistamisen kannalta kaapelivetoluetteloja ei voida täysin vakioda, koska esimerkiksi käyttöliittymien, jakotukkien ja vaikkapa huoneiden määrä projekteissa vaihtelee. Laitteiden kaapelityypit pysyvät kuitenkin vakiona.

Seuraavassa vaiheessa tehtiin säätimien kytkentäkuvat, joista esimerkki löytyy liitteestä 2. Kytkentäkuvat toimivat kentällä asentamis- ja kytkemisvaiheen lisäksi tuotteistamisessa kytkentöjen vakiopohjana. Käytännössä kytkentäkuvat muuttuvat kohteittain vain niin, että joitakin toimintoja jää pois tai laitteiden lukumäärä pienenee/kasvaa. Kytkentäkuvissa on esitetty vakiopohjan kytkentäkuvat, jotka vastaavat tehtyä ohjelmointia.

Liitteen 2 kytkentäkuvissa on määritetty kanavakohtaisesti, mikä positiotunnuksen omaava laite kytketään mainittuun kanavaan. Lisäksi kytkentäkuvissa oikealla näkyvät liityntäpisteet tehonsyöttöä sekä väyläkytkentöjä varten.

Kytkentäkuvien positiotunnukset sekä pisteiden määrä ja tyyppi määritettiin suunnitelmien mukaan. Suunnitelmissa ei ollut määritetty positiotunnuksia, joten ne

määritettiin itse. Lattialämmityksen termomoottoreiden sekä huonelämpötila-antureiden maksimimäärä talossa tarkistettiin lattialämmityksen pohjakuvista.

Case-kohteessa asennukset ja kytkennät suoritti muu toimija. Huoneistosäätimen tuotteistamisen kannalta pyritään samaan periaatteeseen, että asennukset ja kytkennät tehdään ulkopuolisen toimijan toimesta, jolloin esimerkiksi talotehtaan oma sähkömies voi tehdä kohteiden kytkennät.

6.2 Laitteiden valinta, tilaus ja toimitus

CASE-kohteessa kenttälaitteet (poislukien Fidelixin rauta) eivät kuuluneet meidän RAU-urakkaamme, vaan kentällä toimi toinen taho, joka tilasi kenttälaitteet, kuten tarvittavat anturit ja toimilaitteet. Fidelix Oy:n laitteet ja niiden määrät tuli kuitenkin arvioida ja laitteet toimitettiin projekti-kohteeseen.

Kohteen jokaiseen asuntoon tuli kaksi kappaletta Multi-24 – säätimiä, jolloin säätimien kokonaismäärä oli 24 kappaletta. Säätimien rinnalle toimitettiin 12 kappaletta Multilink-muuntimia (yksi/asunto). Lisäksi laitetoimitukseen kuuluivat 24 kappaletta multiDISPLAY(A) – kosketusnäyttöjä (yläkerta sekä alakerta) sekä näihin liitettävät muistikortit. Käytännössä muistikortteihin ladattiin grafiikat sekä ohjelmaversiot sisään Oulun konttorilla, minkä jälkeen valmiiksi ladatut muistikortit toimitettiin Espooseen asennettavaksi sisälle näyttöihin.

Multilink-muuntimet tilattiin yhdellä RS485-portilla sekä yhdellä M-BUS-portilla. RS485-portti toimi Modbus-porttina, jolloin siihen liittyivät VAK01:n lisäksi ilmanvaihtokone. M-BUS – porttiin liitettiin kylmä- sekä lämminvesimittarit. Vesimittareiden kulutustiedot ohjelmoitiin käyttäjän nähtäville käyttöliittymään.

Multi-24 – säätimet sekä Multilink – muuntimet toimitettiin suoraan sähkökeskusvalmistajalle, koska laitteet sijoitettiin sähkökeskustaapin sisälle. Sähkökeskuksessa Säädin sekä muunnin asennettiin DIN-kiskoon. Sähkökeskukseen oli jo valmiiksi sijoitettu oikean tehoinen 230VAC/24VAC muuntaja.

6.3 Ohjelmointi

Ohjelmoinnin suoritti Fidelix Oy:n tuotekehitysyksikkö OpenPCS-ohjelmistotyökalulla. Tuotteistamistyön tuloksena ohjelmointia ei tulevissa, samanlaisen talotekniikan omaavissa kohteissa tarvitse tehdä uudelleen, koska säätimen toiminnot määritetään käyttöönottoaiheessa.

Ohjelmoinnin tueksi ei ollut tavanomaisia säätökaavioita saatavilla. Saimme tilaajalta kuitenkin taulukkopohjaisen selostuksen vaadittavista fyysisistä pisteistä sekä niiden toiminnallisuuksista. Kokonaisprosesseista oli laadittu sanallinen toimintakuvaus, jonka mukaan ohjelmointi eteni. Tuotteistamisen kannalta olisi tärkeää saada vakinaistettua säätökaaviot siten, että niissä näkyisivät kaikki pisteet positiotunnuksineen sekä toimintaselostukset.

Ilmanvaihdon ohjaus ohjelmoitiin tapahtumaan toimitilaohjauksen perusteella, jossa ilmanvaihdon tehoa ohjataan käyttöliittymällä ”Kotona-Juhlat-Poissa-Poissa pitkään” – tilojen avulla. Ilmanvaihdon tuloilman lämpötila määräytyy huonelämpötilan keskiarvon perusteella. Lasketusta mittausten keskiarvosta vähennetään asetettu pudotuslämpötila (vakiona 3 °C), jonka tuloksena saadaan ilmanvaihdon tuloilman lämpötilan asetusarvo.

Lattialämmityksen ja jäähdytyksen yhtäaikaisen toiminnan estämiseksi ohjelmoitiin lämmityksenestotoiminto. Käytännössä jäähdytyksen toiminnasta saatiin tieto jäähdytyskojeen menovesiputkeen asennetusta lämpötila-anturista. Lämpötila-anturin arvon laskiessa asetetun rajan alle, lämmityksenestotila asetettiin aktiiviseksi.

6.4 Käyttöönotto ja testaus

Käyttöönotto sekä pistetestaus ovat projektin kannalta tärkeimpiä vaiheita, jotka tulee suorittaa huolella. Käyttöönotossa otetaan talotekniset järjestelmät käyttöön käyttöliittymän kautta konfiguroimalla ja pistetestauksessa testataan piste kerrallaan fyysisten pisteiden toimivuus.

Käyttöönotto aloitetaan MultiDISPLAY – näytön eli käyttöliittymän kautta siirtymällä Asetukset – valikkoon. Asetukset valikosta siirrytään eteenpäin salasanan avulla. Salasanan avulla voidaan estää tilanne, jossa kuka vain käyttäjä pystyisi muuttamaan asetuksia.

Käyttöönottovalikoissa valitaan käytännössä lattialämmityksen piirit sekä selkokielinimet piireille. Kuvassa 4 on esitetty yksi valikko pääsäätimen säätöpiirin 1 käyttöönotosta. Ylimmässä valikossa valitaan, onko säätö käytössä vai ei. Toisessa valikossa valitaan, tuleeko mittaus näytöltä 1, näytöltä 2 vai erilliseltä lämpötila-anturilta. Alimmaisesta valikosta valitaan lopulta selkokielinimi säätöpiirille.



Kuva 3 Pääsäätimen käyttöönottovalikko

Säätöpiirien järjestyksen periaate on sellainen, että Multi-24 – säätimen ensimmäinen sisääntulopiste (M1) vastaa analogialähtöä T1 (TRIAC). Vastaavasti toinen säätöpiiri menee niin, että M2 mittauspiste vastaa lähtöpistettä T2. Analogiatulopisteeseen liitetään lämpötilamittaus. Analogiatulopisteessä M1 lämpötilamit-

taus on varattu MultiDISPLAY- näytön mittaukselle. Muihin analogialähtöpisteisiin tuodaan ulkoisia lämpötilamittauksia huonelämpötila-antureilta. Samalla periaatteella käyttöönotto voidaan toteuttaa myös orjasäätimelle.

Kohteessa tehtiin myös Modbus-laitteiden, kuten IV-koneiden ja Multi-24 – säätimien konfigurointi. Väyläasetusten käyttöönottoa varten kentälle toimitettiin lista asetettavista Modbus-väyläasetuksista. Näitä olivat huonesäätimien sekä ilmanvaihtokoneiden Modbus-osoitteet sekä väylänopeudet. IV-koneille asetettiin Modbus-osoitteet 1 – 14 sekä huonesäätimille osoitteet 21 – 34. Väylänopeudeksi molemmille asetettiin 57600 baud/s.

Kohteen pistetestauksen suoritti ulkopuolinen toimija. Pistetestauksessa testattiin ensiksi kaikki lattialämmityksen termomoottorit sekä anturit säätöpiiri kerrallaan. Tämän jälkeen testattiin loput kentällä olevat laitteet, kuten vesivuotohälytykset sekä palovaroitinhälytykset. Lopuksi testataan prosessien toimivuus käyttöliittymältä ohjattuna. Kaikista tärkein testattava toiminto on toimitilan ohjaus, joka ohjaa pääasiassa ilmanvaihtokoneen toimintatilaa. Toimitilojen ohjaukset tulee testata huolella jokaisen huoneiston kohdalla.

6.5 Itselleluovutus

Itselleluovutuksessa tehdään itselleluovutuslista (Liite 4), jossa todetaan, että vaadittavat I/O-pisteiden sekä väyläpisteiden testaus on suoritettu. Liitteen 4 mukaisessa itselleluovutuslistapohjassa täytetään aluksi säätimen ja käyttöliittymän käyttöönottoon liittyvät kohdat. Tämän jälkeen listataan pääsäätimeen sekä lisäsäätimeen tulevien I/O-pisteiden testauksen tila, sekä lopuksi väyläpisteiden testauksen tila. Lopuksi itselleluovutuslistassa todetaan, onko säätimen parametointi suoritettu. Liitteen 4 mukainen itselleluovutuslista on pohja, jota yleensä voidaan muokata kohteen mukaan.

6.6 Käyttäjän opas

Jotta huoneistosäätimen perässä olevaa talotekniikka voidaan käytännössä ohjata järkevällä tavalla, tulee itse käyttäjän osata käyttää järjestelmää käyttöliittymän kautta. Tätä varten tehtiin huoneistosäätimen käyttöliittymän käyttöopas, jossa on selostettu auki toimintojen ohjaaminen paneelilla. Käyttäjän opas on liitetty liitteeseen 3. Liitteessä näkyy yksikköprosessi kerrallaan, miten taloteknisiä laitteita ohjataan ja valvotaan käyttöliittymän avulla käyttäjän toimesta.

Lisäksi suomenkielinen käyttöliittymä käännettiin myös venäjänkielelle venäläisiä asukkaita varten. Samaan asuntoon toimitettiin niin suomen- kuin venäjänkielinenkin muistikortti siltä varalta, jos asukas vaihtuu välillä suomenkieliseen asukkaaseen.

6.7 Tiedon levitys

Huoneistosäätimen tiedon levittämiseksi työn aikana laitettiin alulle esite, jossa kehitetty tuote esitellään lyhyesti. Esitteen sisältö tuotettiin opinnäytetyön ohessa, ja graafisesta ulkoasusta tulee vastaamaan ulkopuolinen markkinointitoimisto. Lisäksi tietoa tullaan levittämään kahdenkeskisissä palavereissa talotehtaiden kanssa. Tiedon levitys on erittäin tärkeä osa tuotteistamisprosessia, jotta saadaan tuote markkinoitua eteenpäin.

7 POHDINTA

Huoneistosäätimen tuotteistaminen Espoon esimerkkikohteeseen onnistui hyvin. Esimerkkikohteeseen tuotteistettu huoneistosäätimen vakiomalli on hyvin laajennettavissa muihin vastaaviin erillistalokohteisiin sekä pientalokohteisiin. Säädin voidaan laajentaa myös esimerkiksi kerrostalojen huoneistojen hallintaan.

Huoneistosäätimen testaamisen kanssa oli aluksi haasteita. Ilmanvaihdon toimijoiden ohjaaminen sekä lämpötilamittaukset eivät tulleet oikein lävitse huoneistosäätimeen liitetyle alakeskukselle. Ongelmien selvittely eteni selvittämällä piste kerrallaan, mistä vika johtui.

Tehokkaasti toimivan huoneistosäätimen kannalta on tärkeintä, että ohjelmointi on suoritettu oikein. Tämän jälkeen, kun oikeanlaiset laitteet on toimitettu kentälle, on asennusten suorittamien kytkentäkuvien mukaisesti olennaista. Esimerkiksi Modbus-väylän kohdalla pienikin asennusvirhe katkaisee koko väyläkomunikaation.

Käyttöönoton ja testaamisen tärkeys korostuu huoneistosäädinprojekteissa. Ensiksikin, käyttöönotto tulee suorittaa huolella annettujen ohjeiden mukaan. Piste-testaus tulee tehdä kaikille mahdollisille pisteille, jotta laitteiden toiminta voidaan varmentaa. Jo valmiisiin ja asuttuihin taloihin ei ole mukava mennä selvittämään esimerkiksi lattialämmityksen termomootoreiden toimimattomuutta. Lisäksi väyläpisteet, kuten ilmanvaihdon pisteet, on syytä testata ainakin yhdestä ilmanvaihtokoneesta. Näin voidaan todentaa, että Modbus-rekisterit ovat määritetty oikein ohjelmassa.

Työn etenemisen kannalta yksi haasteellinen tekijä oli säätökaavioiden puuttuminen. Toimintaselostuksia sekä vaadittuja pisteitä oli useassa eri sähköpostissa sekä dokumentissa, minkä vuoksi selvittelyyn meni paljon aikaa. Tuotteistamisen kannalta olisi erittäin tärkeää saada vakiopohjat säätökaavioihin. Tällä tavalla tuotteistettu järjestelmä voitaisiin viedä eteenpäin suunnittelutasolle. Projektin edetessä onkin käynnistetty keskustelu kyseisen toimijan kanssa säätökaavioiden tarpeellisuudesta.

Tulevaisuudessa voidaan olettaa, että huoneistosäätimen tehtävät laajentuvat entisestään talotekniikan monipuoleistuessa. Huoneistosäätimen tehtävä voi laajentua mm. kodinkoneisiin. Ennakoivat sekä itsevirittyvät säätimet lisäävät automaatioastetta ja ennakoivat energian kulutuspiikkejä niin sähkö- kuin lämpöpuolellakin. Lisäksi uusiutuvat energialähteet sekä pienenergian tuotanto saattavat vaatia keskitettyä älykästä ohjausta huonesäätimeltä.

Tulevaisuudessa sähköautojen yleistyessä huoneistosäätimen yksi rooleista saattaa olla sähköautojen lataustehon optimointi sekä sähköautojen akkujen soveltaminen energiapiikkien tasaamisessa. Sähkön käytön teknistaloudellinen optimointi niin kodissa kuin liikenteessäkin voi hyvinkin olla jo lähitulevaisuuden uusi haaste.

LÄHTEET

Belimo 2018. NRF..A: Kiertoliiketoimilaitteet. Viitattu 5.5.2018. <http://www.belimo.fi/fi/fi/product/Water/ProductDetail.cfm?MatNr=NRF24A-SZ-O&CatNr=11030112>

Fidelix Oy 2018a. Multi-24: Vapaasti ohjelmoitavissa oleva kenttäohjain. Viitattu 19.4.2018. https://www.fidelix.fi/wp-content/uploads/MULTI24_FI.pdf

Fidelix Oy 2018b. multiDISPLAY (A): Pieni Modbus-kosketusnäyttö. Viitattu 20.4.2018. https://www.fidelix.fi/wp-content/uploads/multiDISPLAY_A_FI.pdf

HK-Instruments 2018. PTE-OI: Ulkolämpötila- ja valoisuusanturi LVI-sovellukseen. Viitattu 4.5.2018. <http://hkinstruments.fi/fi/tuotteet/passiiviset-lampotila-anturit/pte-oi/>

Kippo, A. & Tikka, A. 2008. Automaatiotekniikan perusteet. Helsinki: Edita Publishing Oy.

Kulmat.fi 2018. Tuotekehitys ja tuotteistaminen. Viitattu 30.5.2018. <http://www.kulmat.fi/laadun-kehittaminen/tyokaluja/tuotekehitys-ja-tuotteistaminen>

Piikkilä, V. 2012. Rakennusautomaatiojärjestelmät ST-käsikirja 17. Espoo: Sähkötieto ry.

Produal 2018. VVN 1. Hakupäivä 4.5.2018. Verkkosivu: http://www.produal.com/fi/shop/web_water_leakage_detection/sku-1187025

ST 710.00. 2017. Rakennusautomaatiojärjestelmän säädökset, määräykset, standardit ja ohjeet. Espoo: Sähkötieto Oy.

Tuominen, T., Järvi, K., Lehtonen, M., Valtanen, J. & Martinsuo, M. 2015. Palvelujen tuotteistamisen käsikirja. Aalto-yliopiston julkaisusarja 5/2015.

Värjä, P. 1999. Uusi kiinteistöautomaatio. 10. painos. Mikro-oppi. Cadnet.

Wang, S. 2009. Intelligent Buildings and Building Automation. 1st edition. Iso-Britannia: Taylor Francis Ltd.


LIITTEET

Liite 1. Esimerkki kaapelivetoluettelosta

Liite 2. KytKentäkuvat

Liite 3. Kotiautomaation käyttöohje

LIITE 1. ESIMERKKI KAAPELIVETOLUETTELOSTA

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
 Martinkyläntie 41 01720 Vantaa		Kiinteistö Esimerkki Talo			Dokumenttilaji Kaapeliluettelo Projektinumero xxxx		Ala-asema MOK01 - Pääsäädin Sijainti Sähköpääkeskus		Julkaisupvm 4.5.2018 Revisiopvm 4.5.2018		Tekijä Lauri Mikkonen Revisio Rev. A Sivuja 1			
r	Asiakirja	Kaapelitunnus	Alakeskus(mistä)	Laite(mihi)	Kaapelityyppi	Lisätieto								
		TE00/VE00	MOK01	PTE-OI	Nomak 2x2x0.5+0.5	Ulkolämpötila-/valoisuus - lähetin, pohjoisseinä								
		LE01	MOK01	VVN 1	Nomak 2x2x0.5+0.5 + rasia	Vesivuotovahti 1, jakotukki 1								
		LE02	MOK01	VVN 1	Nomak 2x2x0.5+0.5 + rasia	Vesivuotovahti 2, astianpesukone								
		PH01	MOK01	Palohälytin	Nomak 2x2x0.5+0.5	Palohälytinsilmukka								
		MV01	MOK01	Belimon venttiilimoottori	Nomak 2x2x0.5+0.5 + rasia	Magneettiventtiilin moottori, päävesilinja								
		AL01	MOK01	Sähkökeskus	Nomak 2x2x0.5+0.5	Autolämmityksen ohjaus, keskukselle välirele								
		UV01	MOK01	Sähkökeskus	Nomak 2x2x0.5+0.5	Ulkovalot, seinä, keskukselle välirele								
		UV02	MOK01	Sähkökeskus	Nomak 2x2x0.5+0.5	Pihavalot, keskukselle välirele								
		IV01	MOK01	IV-kone	Nomak 4x2x0.5+0.5	IV-koneen kaapeli/väylä								
		MH01	MOK01	Murtohälytyskeskus	Nomak 2x2x0.5+0.5	Murtohälytyskeskuksen kaapeli								

LIITE 2. KYTKENTÄKUVAT



KYTKENTÄKUVA

Huomi!

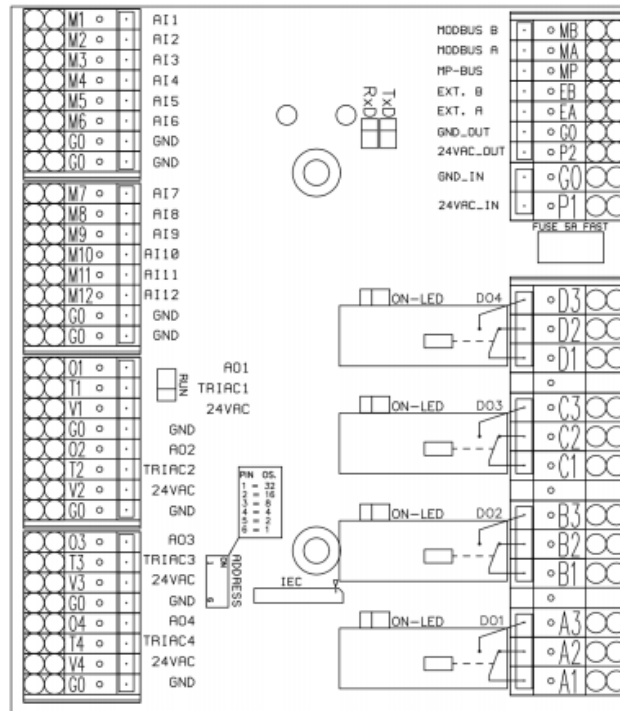
- Huonelämpötilamittausten (M1-M4) tilalla voidaan käyttää myös näyttöjen sisäisiä antureita.
- Toimilaitteiden 24VAC syöttöjännite otetaan FUSEBLOCK/S kortilta. Triac on maadoitettava: toimilaitteelle kytketään triac-ohjaus ja kiinteästi 24VAC.
- Yhteen lämmityksen ohjaukseen voidaan kytkeä korkeintaan 3 toimilaitetta.
- Jos säätöpiiriin tulee enemmän toimilaitteita, voidaan sama säätö kopioida ohjelmallisesti toiseen Triac-ohjaukseen (ks. käyttöönnottoasetukset)
- Jäähdytys (ILP) voidaan konfiguroida minkä tahansa säätöpiiriin yhteyteen.
- Käyttöönnotto: Säätimelle tehdään ensin tehdasasetusten palautus, jonka jälkeen käyttöönnottosivuilta valitaan säätöpiirien tyypit, mittaukset ja huoneiden nimet. Huoltoasetusten salasana on 9876.

Huonelämpötila, säätöpiiri 1 (NTC10)
Huonelämpötila, säätöpiiri 2 (NTC10)
Huonelämpötila, säätöpiiri 3 (NTC10)
Huonelämpötila, säätöpiiri 4 (NTC10)
-
-
GO
GO

Kotona/poissa -painike (pulsasi)
Palohälytys, indikointi (NC)
Vuotovalvonta, APK + allaaskaappi (NO/OHM)
Vuotovalvonta, jakotukki 1 (NO/OHM)
Liesituuletin, indikointi (NO)
Takkaumuri, indikointi (NO)
GO
GO

-
Lämmityksen toimilaite, säätöpiiri 1 (GND)
-
-
-
Lämmityksen toimilaite, säätöpiiri 2 (GND)
-
-

-
Lämmityksen toimilaite, säätöpiiri 3 (GND)
-
-
Lämmityksen toimilaite, säätöpiiri 4 (GND)
-
-



VAK/MultiLink
 VAK/MultiLink
 -
 Modbus RTU -master (ks. sivu 2)
 Modbus RTU -master (ks. sivu 2)
 => GND (out)
 => 24 VAC (out)
 <= GND (in)
 <= 24 VAC (in)

Autolämmitys 2

Autolämmitys 1

Tilaohjattu rele 2, Poissa/Poissa pitkään-tila
 (Voidaan muuttaa huoltoasetuksista)

Tilaohjattu rele 1, Poissa-tila
 (Voidaan muuttaa huoltoasetuksista)

LIITE 3. KÄYTTÖOHJE

*Kotiautomaation käyttöohje*

Versio 1.0

© 2018 Fidelix Oy

SISÄLLYSLUETTELO

1 YLEISTÄ.....	41
2 KÄYTTÖLIITTYMÄ	42
3 KODIN TILA.....	43
4 HUONELÄMPÖTILAN SÄÄTÖ.....	43
5 ILMANVAIHTO	44
6 AUTOLÄMMITYS	45
7 VEDENKULUTUS.....	45
8 HÄLYTYKSET	46
9 ILMOITUSTAULU	46
10ASETUKSET	47

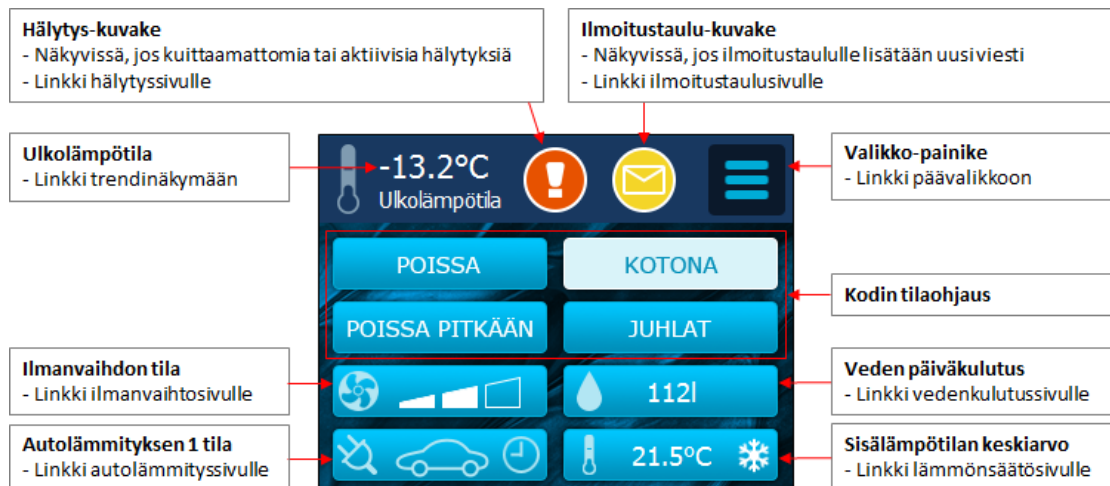
1 YLEISTÄ





Asuntoon on asennettu Fidelix-kotiautomaatiojärjestelmä. Järjestelmä huolehtii huonekohtaisesta lämmönsäädöstä sekä ilmanvaihdon ja autolämmityksen ohjauksesta. Kotiautomaatiojärjestelmässä on tilaohjaustoiminto, joka auttaa säästämään energiaa, ja pitää huolen, että lämmönsäätö ja ilmanvaihto ohjataan aina tilanteeseen sopivalle tasolle. Järjestelmä on yhteydessä ilmalämpöpumppeihin, jolloin voidaan varmistaa, ettei lämmitys ja viilennys ole yhtä aikaa päällä. Huonenäytöstä voidaan myös tarkastella asuntokohtaista vedenkulutusta ja ulkoilman lämpötilaa. Järjestelmä on lisäksi yhteydessä kiinteistön valvontakeskukseen, jota kautta mahdolliset hälytykset välittyvät tarvittaessa huoltoyhtiölle.

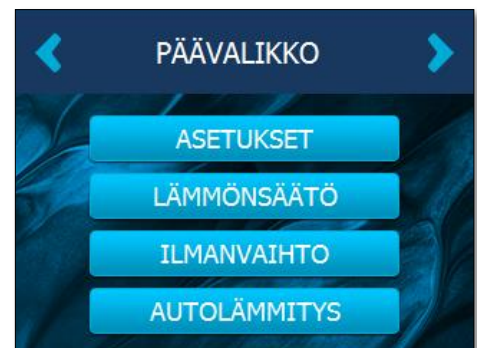
2 KÄYTTÖLIITTYMÄ

Kotiautomaatiojärjestelmää hallitaan kosketusnäytön graafisen käyttöliittymän avulla. Näyttöä ohjataan koskettamalla haluttua toimintoa sormella (näytön koskettaminen terävillä esineillä voi vaurioittaa näyttöä). Näyttö on jatkuvasti päällä, mutta menee automaattisesti lepotilaan, kun sitä ei hetkeen käytetä. Lepotilassa näyttö himmenee asetettuun kirkkaustasoon.


Käyttöliittymän pääsivulla on esillä tärkeimmät tiedot järjestelmästä, kuten tilaohjaustieto, ulko- ja sisälämpötila, päivän vedenkulutus sekä autolämmityksen ja ilmanvaihdon tila. Jos säätimessä on kuittaamattomia tai aktiivisia hälytyksiä, ilmestyy pääsivulle Hälytys-kuvake. Kun ilmoitustaululle lisätään uusi viesti, tulee näkyviin Ilmoitustaulu-kuvake.



Painamalla pääsivulla Valikko-painiketta  siirrytään päävalikkoon. Pääsivun ja valikkosivun linkkien kautta pääsee siirtymään halutuille alisivuille. Alasivuilla on näytön ylälaudassa Nuoli taaksepäin -painike , jolla palataan edelliselle sivulle. Jos käytössä on useita rinnakkaisia sivuja, näkyvissä on myös Nuoli eteenpäin -painike , jolla voi siirtyä seuraavalle sivulle. Viimeisellä sivulla on aina Koti-painike , jolla pääsee takaisin pääsivulle.








3 KODIN TILA



Kodin tilaa muutetaan painamalla pääsivulla Tilaohjaus-painiketta (esim. ). Tilaohjaus ohjaa lämmönsäädön ja ilmanvaihdon ennalta määritelyihin asetuksiin. Kotona-tilassa järjestelmä on ns. perusasetuksilla, jolloin ilmanvaihto toimii normaalinopeudella ja lämpötila pyritään pitämään käyttäjän asettamassa tavoitelämpötilassa. Poissa- ja Poissa pitkän -tiloissa alennetaan ilmanvaihdon tehoa ja Juhlat-tilassa tehostetaan ilmanvaihtoa.

Tilaohjauksille on myös määritelty lämpötilan pudotuksen asetusarvo. Lämpötilan pudotus vaikuttaa koko asunnon lämmönsäätöön laskemalla huoneiden lämpötila-asetusta (Kotona-tilan asetus) pudotuksen asetusarvon verran. Asetusten muuttaminen on kuvattu tarkemmin sivulla 9.

4 HUONELÄMPÖTILAN SÄÄTÖ


Huonelämpötiloja pääsee tarkastelemaan painamalla valikkosivulla Lämmönsäätöpalkkia tai suoraan pääsivulta painamalla oikeassa alareunassa olevaa Sisälämpötilapalkkia. Lämmönsäätösivulla on listattuna huoneet ja niiden lämpötilamittaukset. Mittausarvon eteen ilmestyy Lämmitys-kuvake , jos huoneen lattialämmitys on aktiivinen tai Viilennys-kuvake , mikäli huoneessa oleva ilmalämpöpumppu on viilennystilassa.

Kunkin huoneen lämmityksen asetusta pääsee muuttamaan painamalla lämmönsäätölistasta kyseisen huoneen palkkia. Lämmityksen asetusarvoa voi pienentää Miinus-painikkeesta  ja suurentaa Plus-painikkeesta . Lämpötilan asetus on esitetty Poikkeutus-kuvakkeella . Poikkeuksen ollessa puolessa välissä lämmitys on perusasetuksella. Sivulle ilmestyy

Lämmitys-kuvake , jos huoneen lattialämmitys on aktiivinen tai Viilennys-kuvake , mikäli huoneessa oleva ilmalämpöpumppu on viilennystilassa.






5 ILMANVAIHTO

Etusivulla oleva Ilmanvaihto-palkki  näyttää ilmanvaihtokoneen tilan. Kotona-tilassa ilmanvaihtokone käy perusnopeudella, joka vastaa nopeutta 2. Ilmanvaihtosivulle pääsee painamalla valikko- tai pääsivulla Ilmanvaihto-palkkia. Ilmanvaihdon tila ohjautuu automaattisesti kodin tilaohjausten mukaan. Järjestelmään on myös yhdistetty tieto liesituulettimen ja takkaimurin päällä olosta, joka ohjaa ilmanvaihdon automaattisesti oikeaan tilaan. Mahdollisia ilmanvaihdon tiloja on: Seis, Poissa, Kotona, Tehostus, Liesituuletin ja Takkatoiminto.




LTO-tila ilmaisee lämmöntalteenoton tilan. LTO:n toiminta on automaattista eikä käyttäjä voi muuttaa sen asetuksia. Mahdollisia LTO-tiloja on: Lämmitys, Viilenys, Ohitus ja Sulatus.

Tuloilman asetus ilmaisee minkä lämpöistä ilmaa ilmanvaihtokone pyrkii puhaltamaan huoneistoon. Jos ilmanvaihdon lämmönsäätötavaksi on valittu Vakio tuloilma, tulee näkyviin Miinus-  ja Plus-painikkeet  , joilla käyttäjä voi itse muuttaa asetusta. Lämmönsäätötapa on oletuksena automaattiasetuksella, jolloin ilmanvaihdon lämpötila-asetus lasketaan automaattisesti huoneasetusten ja mitausten perusteella.

Ilmanvaihto on Juhlat-tilassa jatkuvasti tehostettuna. Jos halutaan käyttää lyhyempää ja automaattisesti normaalitilaan palautuvaa tehostusta (esim. saunomisen jälkeen), voidaan asettaa ajastettu tehostus päälle. Tehostuksen aikaa ja muita ilmanvaihdon asetuksia pääsee muuttamaan asetussivulta painamalla oikeassa yläkulmassa olevaa Asetus-kuvaketta  tai siirtymällä päävalikon kautta asetussivuille. Asetusten muuttaminen on kuvattu tarkemmin sivulla 9.

6 AUTOLÄMMITYS

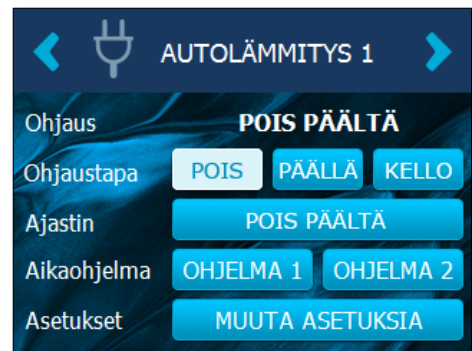
Etusivulla oleva Autolämmitys-palkki näyttää autolämmityksen 1 tilan. Keskellä oleva auton kuva ilmaisee ohjauksen tilan ja oikealla oleva kuva asetustavan. Alla on esimerkkejä eri tiloista.

 Autolämmitys aikaohjelman ohjaamana pois päältä.

 Autolämmitys päällä ajastinohjauksella.

 Autolämmitys päällä käsiohjauksella.

Autolämmityssivuille pääsee painamalla valikko- tai pääsivulla Autolämmitys-palkkia. Autolämmitys voidaan ohjata käsiohjaukselle (jatkuva ohjaus) valitsemalla ohjaustavaksi Pois/Päällä tai automaattiselle aikaohjelmaohjaukselle valitsemalla ohjaustavaksi Kello. Autolämmityksen Kello-ohjaukselle



on käytettävissä kaksi aikaohjelmaa. Lisäksi on käytettävissä ajastinohjaus, joka pitää lämmityksen päällä ennalta määritellyn ajastusajan (oletus 2 tuntia).


Oletuksena autolämmityksen ohjauksessa on käytössä lämpötilarajoitus, jolloin autolämmitys on käytössä ainoastaan kylmällä ilmalla. Asetusten muuttaminen on kuvattu tarkemmin sivulla 9.

7 VEDENKULUTUS

Painamalla valikko- tai pääsivulla Vedenkulutus-palkkia pääsee tarkastelemaan asuntokohtaisia vedenkulutustietoja. Lämpimän ja kylmän veden kulutusta voidaan seurata 1 litran tarkkuudella kuluvan päivän, viikon ja kuukauden osalta.



8 HÄLYTYKSET


Jos säätimessä on aktiivisia tai kuittaamattomia hälytyksiä, pääsivulle ilmestyy Hälytys-kuvake , jota painamalla pääsee hälytyssivulle. Näytöstä kuuluu myös hälytysääni, mikäli se on asetettu käyttöön (ks. sivu 10). Hälytyksillä voi olla neljänlaisia tiloja:

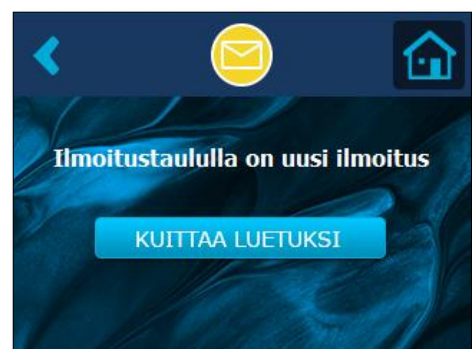
- Ei hälytystä
- Aktiivinen kuitattu
- Poistunut kuittaamaton
- Aktiivinen kuittaamaton



Huoneiston palovaroittimet toimivat itsenäisesti, mutta palohälytystilanteessa hälytystieto välittyy myös automaatiojärjestelmään. Vesivuotohälytys aktivoituu kun (esim. astianpesukoneen alle asennettu) vuotoanturi kastuu. Muita mahdollisia hälytyksiä on sisälämpötilan, anturivian, moduulivian sekä IV-koneen hälytykset. Hälytykset voidaan kuitata huonenäytöstä painamalla Kuittaus-painiketta. Hälytystieto välittyy myös kiinteistön valvontakeskukseen.

9 ILMOITUSTAULU

Kun taloyhtiön ilmoitustaululle lisätään uusi ilmoitus, pääsivulle ilmestyy Ilmoitustaulu-kuvake . Painamalla kuvaketta, pääsee ilmoitustaulusivulle, jossa voidaan kuitata ilmoitus luetuksi. Kuittauksen jälkeen kirjekuoren kuva poistuu pääsivulta.



10 ASETUKSET

Asetussivulle pääsee päävalikosta painamalla Asetukset-palkkia ja valitsemalla asetusvalikosta Käyttöasetukset. Autolämmitys- ja ilmanvaihtosivuilla on myös suorat linkit kyseisten toimintojen asetuksiin.



Kahdella ensimmäisellä sivulla pääsee muuttamaan autolämmityksen asetuksia.

Autolämmitykselle voidaan määritellä ajastinohjauksen ajastusaika sekä lämpötilarajoituksen asetukset. Kun lämpötilarajoitus on käytössä, autolämmitys menee päällä ai-noastaan ulkolämpötilan ollessa alle asetel-lun lämpötilarajan. Asetukset voi muuttaa painamalla suoraan haluttua asetusar-vokenttä, jolloin esille tulee numeronäppäimistö. Muutos hyväksytään paina-malla OK-painiketta ja perutaan C-painikkeella.





Kolmannella sivulla on tilaohjauksen lämpö-tilan pudotuksen asetukset. Poissa, Poissa pitkään ja Juhlat -tiloille voidaan määritellä lämpötilan pudotus, joka vaikuttaa koko asunnon lämmönsäätöön laskemalla huoneiden lämpötila-asetusta (Kotona-tilan asetus) pudotuksen asetusarvon verran.



Asetuksia voi muuttaa painamalla Miinus-  ja Plus-painikkeita  .

Ilmanvaihdon asetussivulla voidaan määri-tellä ajastetun tehostuksen ajastusaika sekä ilmanvaihdon lämpötilan ohjaustapa. Ajas-tusajan voi muuttaa painamalla suoraan ha-luttua asetusarvokenttä, jolloin esille tulee numeronäppäimistö. Muutos hyväksytään painamalla OK-painiketta ja perutaan C-pai-nikkeella. Lämmönsäätötavaksi voi valita automaattiasetuksen, jolloin lämpötila-asetus lasketaan automaattisesti huoneasetusten ja mittausten perusteella tai Vakio tuloilma -valinnan, jolloin käyttäjä voi määrittää tuloilman lämpötilalle va-kioasetuksen.



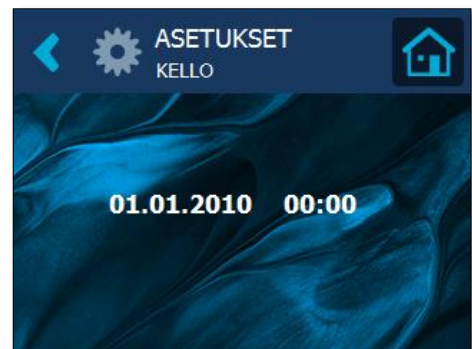
Näyttö menee automaattisesti lepotilaan, kun sitä ei hetkeen käytetä ja palautuu käyttötilaan kosketettaessa näyttöä. Lepo- ja käyttötilan kirkkaus on käyttäjän aseteltavissa. On suositeltavaa säätää lepotilan kirkkaus melko pieneksi, jolloin näyttö ei häikäise pimeässä huoneessa. Asetuksia voi muuttaa painamalla Miinus-  ja Plus-painikkeita  tai painamalla suoraan asetusrivokenttää.



Hälytysasetuksien sivulta voi valita hälytyksen merkkiäänän käyttöönoton. Jos hälytyksen merkkiääni on käytössä, kuuluu näytöstä hälytysääni hälytyksen aktivoituessa. Hälytysääni poistuu, kun hälytykset kuitataan.



Viimeisellä asetussivulla on näkyvissä kellon aika ja päivämäärä. Nämä tiedot pidetään automaattisesti oikeana eikä asukkaan tarvitse huolehtia kellonajan korjauksista. Aikatiedot tarkistetaan säännöllisesti aikapalvelimelta, joten kellonaika pysyy minuttin tarkkuudella aina oikeassa.



Säätimessä on perusasetusten lisäksi myös salasanan vaativia huolto- ja käyttöönnottoasetuksia. Huoltoasetukset sisältävät mm. säätimen viritysparametreja eikä niitä ole tarkoitettu asukkaan muutettavaksi.

LIITE 4. ITSELLELUOVUTUSLISTA

Kohde:	-	
Asunto:	-	

Urakoitsija:	Fidelix Oy		
Testaaja:	N.N.	pvm:	x.x.xxxx

KOTIAUTOMAATIO SÄÄTIMEN TESTAUSPÖYTÄKIRJA

Kohde: -
Asunto: -



1. Säätimen Käyttöönotto

Suoritettu

Versio luettu näytöltä

1.1 Ohjelmien lataus

- 1.1.1 Pääsäätimen ohjelmointi
- 1.1.2 Laajennus IO-kortin ohjelmointi
- 1.1.3 Päänäytön grafiikat
- 1.1.4 Sivunäytön grafiikat

Kohde: -
Asunto: -



1.2 IO-liityntöjen testaus
1.2.1 Pääsäädin

Suoritettu

M1	Huonelämpötila, säätöpiiri 1	Olohuone	
M2	Huonelämpötila, säätöpiiri 2	Keittiö	
M3	Huonelämpötila, säätöpiiri 3	Makuuhuone 1	
M4	Huonelämpötila, säätöpiiri 4	Makuuhuone 2	
M5	-		
M6	-		
M7	Kotona/poissa -painike (pulssi)		
M8	Palohälytys (NC)		
M9	Vuotovalvonta APK		
M10	Vuotovalvonta jakotukki 1		
M11	Liesituuletin (NO)		
M12	Takkaaimuri (NO)		
O1	-		
T1	Lämmityksen toimilaite, säätöpiiri 1	Olohuone	
O2	-		
T2	Lämmityksen toimilaite, säätöpiiri 2	Keittiö	
O3	-		
T3	Lämmityksen toimilaite, säätöpiiri 3	Makuuhuone 1	
O4	-		
T4	Lämmityksen toimilaite, säätöpiiri 4	Makuuhuone 2	
DO1	Tilaohjattu rele 1 Poissa-tila		
DO2	Tilaohjattu rele 2 Poissa/Poissa pitkään-tila		
DO3	Autolämmitys 1		
DO4	Ulkovalot		

Kohde: -
Asunto: -



1.2.2 Lisämoduuli

Suoritettu

M1	Huonelämpötila, säätöpiiri 5	Ruokailutila	
M2	Huonelämpötila, säätöpiiri 6	Makuuhuone 3	
M3	Huonelämpötila, säätöpiiri 7	Makuuhuone 4	
M4	Huonelämpötila, säätöpiiri 8	Työhuone	
M5	Jäähdytyksen Lämpötila, ILP1		
M6	Jäähdytyksen Lämpötila, ILP2		
M7	-		
M8	-		
M9	-		
M10	Palopellit, Ulkovarasto		
M11	Palopellit, LTO tuloilmakanava		
M12	Vuotovalvonta jakotukki 2		
O1	-		
T1	Lämmityksen toimilaite, säätöpiiri 5	Ruokailutila	
O2	-		
T2	Lämmityksen toimilaite, säätöpiiri 6	Makuuhuone 3	
O3	-		
T3	Lämmityksen toimilaite, säätöpiiri 7	Makuuhuone 4	
O4	-		
T4	Lämmityksen toimilaite, säätöpiiri 8	Työhuone	
DO1	Jäähdytyksen sallinta, ILP sähkösyöttö		
DO2	-		
DO3	-		
DO4	Liesituulettimen tila IV-koneelle		

Kohde: -
Asunto: -



1.3 Väyläliityntöjen testaus	Suoritettu
1.3.1 Väylä liityntä alakeskus	_____
1.3.2 Väylä liityntä IV-kone	_____
1.3.3 Ulkolämpötila	_____
1.3.4 Vesimittarit	_____
2. Säätimen parametointi	Suoritettu
2.1 Parametrien määrittäminen näytölle	_____
2.2 Varmuuskopio määrittämisistä	_____
2.3	