



Julianna Ahola

Ohjekokoelman laatiminen Fidelix- valvomon käyttäjälle

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkö- ja automaatiotekniikka

Insinöörityö

9.5.2022

Tiivistelmä

Tekijä: Julianna Ahola
Otsikko: Ohjekokoelman laatiminen Fidelix-valvomon käyttäjälle
Sivumäärä: 36 sivua + 1 liite
Aika: 9.5.2022

Tutkinto: Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma: Sähkö- ja automaatiotekniikka
Ammatillinen pääaine: Automaatiotekniikka
Ohjaajat: Projektipäällikkö Antero Lindström
Lehtori Jarmo Tapio

Insinööriyön toimeksiantajana toimii Consti Talotekniikka Oy, joka on Consti Oyj:n talotekniikkaurakointiin ja -huoltopalveluihin keskittyvä tytäryhtiö. Yritys on erikoistunut toimitilojen uudishankkeisiin, vaativiin peruskorjauksiin sekä kiinteistöjen huoltopalveluihin.

Työn tavoitteena oli tuottaa Consti Talotekniikalle Fidelix-rakennusautomaatiovalvomon käyttöönottoon liittyvää ohjeistusta sekä yritykselle että yrityksen asiakkaille. Ohjeistusten sisältöä tarkennettiin yhdessä yrityksen automaatio-osaston projektityöntekijöiden sekä ohjelmoijien kanssa. Päätettiin, että yritykselle jäävä ohjeistus sisältää valvomotietokoneeseen sekä valvomo-ohjelmistoon liittyvää ohjeistusta, ja asiakkaalle menevä ohjeistus sisältää valvomon toiminnallisuuksiin sekä kohteen laitteisiin liittyvää ohjeistusta.

Insinööriyössä käsiteltiin rakennusautomaatiojärjestelmän tavoitteita, rakennetta sekä rakennusautomaation kehitystä aina 1980-luvulta tähän päivään. Lisäksi käsiteltiin RAU-valvomoa, sen merkitystä kiinteistön ylläpidossa sekä ST-käsikirja 22:n mukaisia erilaisia käyttöliittymätyyppejä. Koska rakennusautomaatiolla on merkittävä rooli kiinteistön ylläpidossa, työssä käsiteltiin myös RAU-järjestelmän käytönopastusta automaatiourakoitsijan näkökulmasta. Pohdittiin, kuinka yrityksessä voitaisiin kehittää käytönopastuksen prosessia. Tärkeimpinä työkaluina esiin nousivat yksityiskohtaisemman koulutusohjelman laatiminen sekä kirjallisen koulutusmateriaalin kehittäminen.

Asiakkaalle menevä, myös kirjallisena koulutusmateriaalina toimiva ohjeistus täytti kaikki sille asetetut tavoitteet ja se osoittautui hyödylliseksi työkaluksi jatkoa varten. Ohjeistuksen pohjaan on helppo lisätä uusia ohjekohtia tarvittaessa. Ohjeistusta tullaan kehittämään myös kohteiden huoltohenkilökunnan näkemysten avulla. Yritykselle jäävä ohjeistus jäi insinööriyön ulkopuolelle aikataulusyistä, mutta kehitystyö jatkuu edelleen.

Avainsanat: kiinteistövalvomo, käytönopastus, rakennusautomaatio, ohjeistus

Abstract

Author: Julianna Ahola
Title: Composing a Guide for the User of Fidelix SCADA
Number of Pages: 36 pages + 1 appendix
Date: 9 May 2022

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Electrical and Automation Engineering
Professional Major: Automation Engineering
Supervisors: Antero Lindström, Project Manager
Jarmo Tapio, Senior Lecturer

This thesis was commissioned by Consti Talotekniikka Oy, which is Consti Group PLC's subsidiary that focuses on building services contracting and maintenance services. The company specializes in newbuilding of facilities, demanding renovations, and property maintenance services.

The purpose was to provide Consti Talotekniikka with guides relating to the implementation of Fidelix SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) for the company and the company's customers. The content of these guides was defined with automation department workers of the company. It was decided that the company guide will focus on Fidelix SCADA and the computer that runs the software, and the customer guide will include guidance on Fidelix SCADA's functionalities and the work site's equipment.

The thesis goes through building automation's (BA) aims, general structure and the development of BA from the 1980s to present day. In addition, the SCADA, its role in property maintenance and several types of user interfaces in accordance with ST-käsikirja 22 are discussed. As BA has a significant role in property maintenance, the thesis also covers the BA system user guidance from the automation contractor's point of view. Ways of developing the user guidance process in the company are considered, and the most important tools are to prepare a more detailed training program and developing written training material.

The customer guide which also serves as a written training material met all the requirements set for it and proved to be a useful tool for the future. It is easy to add new instructions to the guide base if necessary. The guide will also be developed with the views of the site's maintenance personnel. The company guide was left out of the thesis due to scheduling issues, but the development continues.

Keywords: Real Estate Supervision, User Guidance, Building Automation, Guide

Sisällys

Alkusanat

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Rakennusautomaatio yleisesti	2
2.1	Rakennusautomaation kehitys ja katsaus tulevaisuuteen	3
2.2	Rakennusautomaation tasot	4
2.2.1	Hallintotaso	5
2.2.2	Automaatiotaso	6
2.2.3	Kenttätaso	6
3	Rakennusautomaatiovalvomo	8
3.1	Valvomon käyttöliittymä	8
3.2	webVision	11
4	RAU-järjestelmän käytönopastus	13
4.1	Käytönopastus käytännössä	14
4.2	Yhteenvedo käytönopastuksista	17
5	Ohjeistukset	17
5.1	Asiakasohjeistus	18
5.2	Asiakasohjeistuksen kirjoitusprosessi ja lopputulos	20
5.3	Yritysohjeistus	21
6	Esimerkkiprojekti: Lauttasaaren ala-aste	22
6.1	Kohteen rakennusautomaatiojärjestelmä	23
6.2	Laitteet ja laitevalinnat	25
6.2.1	Valvonta-alakeskusten laitteet	25
6.2.2	Moduulikoteloiden laitteet	27
6.2.3	Kenttälaitteet	28
6.3	Kohteen valvomo	30
6.3.1	Lauttasaaren ala-asteen valvomo-PC	30
6.3.2	Valvomon sisältö	31

7 Yhteenveto	34
Lähteet	35
Liitteet	
Liite 1: Valmis ohjekokoelma, Lauttasaaren ala-aste	

Alkusanat

Tahtoisin kiittää insinööryöni ohjaajia, lehtori Jarmo Tapiota sekä projektipäällikkö Antero Lindströmiä opastuksesta työn tekemisessä. Iso kiitos Consti Talotekniikan automaatio-osaston työntekijöille neuvoista, tuesta ja kannustuksesta. On ilo tehdä kanssanne töitä.

Kiitos myös Helsingin kaupungin tiimipäällikölle Jari Virtalalle sekä Fidelix Oy:n liiketoiminnan kehityspäällikölle Mikko Toivoselle avusta.

Suurin kiitos kuuluu kuitenkin avopuolisolleni Ronnylle, joka uskoi minuun silloinkin, kun en siihen itse pystynyt.

Helsinki 5.5.2022

Julianna Ahola

Lyhenteet

- BACnet: *Building Automation and Control Networks*. Protokolla, joka on kehitetty vastaamaan rakennusautomaation tarpeita.
- CAT 6: Category 6. Standardoitu parikierretty kuparikaapeli, jossa siirretään tietoliikennesignaaleja.
- DCS: *Distributed Control System*. Hajautettu ohjausjärjestelmä. Itsenäiset alakeskukset toimivat autonomisesti, riippumattomina muista alakeskuksista.
- HTML: *HyperText Markup Language*. Avoimesti standardoitu merkintäkieli, jolla internetsivut on kirjoitettu.
- I/O: *Input / Output*. Tuloja ja lähtöjä, voivat olla analogisia tai digitaalisia.
- KVR: *Kokonaisvastuurakentaminen*. Urakointimuoto, jossa urakoitsija huolehtii koko rakennushankkeen toteuttamisesta mukaan luettuna kokonaiskoordinointi ja suunnittelu.
- LAN: *Local Area Network*. Tunnetaan myös nimellä lähiverkko.
- LVISAJ: *Lämmitys, vesi, ilmanvaihto, sähkö, automatiikka ja jäähdytys*. Lyhenteellä tarkoitetaan rakennusalalla esiintyviä järjestelmiä.
- M-Bus: Tunnetaan myös nimellä Meter-Bus. Protokolla, joka soveltuu mittarien kulutustietojen etäluentaan.
- Modbus: Modiconin kehittämä, avoin sarjaliikenneprotokolla. Kommunikointi tapahtuu Master-Slave -periaatteella.

- NAT: *Network Address Translation*. Osoitteenmuunnostekniikka, jonka avulla yhtä julkista IP-osoitetta voi käyttää useampi verkkoa käyttävä laite.
- NTC: *Negative Temperature Coefficient*. Termistori, jonka resistanssin lämpötilakerroin on negatiivinen eli lämpötilan kasvaessa resistanssi pienenee. Käytetään usein lämpötila-antureina.
- Pt1000: Platinum 1000. Anturielementti, jonka nimellisvastus on 1000 Ω , kun lämpötila on 0 °C.
- RAID: *Redundant Array of Independent Disks*. Tekniikka, jolla kasvatetaan tietokoneen vikasietoisuutta. Tietokoneessa käytetään useita erillisiä kiintolevyjä, jotka yhdistetään yhdeksi loogiseksi levyksi.
- RAU: *Rakennusautomaatio*. Rakennusten eri järjestelmien ohjaamista automaattisesti.
- RS-485: Sarjaliikenneväylästandardi. Määrittelee pelkästään väylän fyysisen kerroksen.
- SCADA: *Supervisory Control and Data Acquisition*. Tietokoneohjelmistotyyppi, tunnetaan myös nimellä valvomo-ohjelmisto.
- SQL: *Structured Query Language*. IBM:n kehittämä, standardoitu relaatio-tietokantojen kyselykieli.
- TCP/IP: *Transmission Control Protocol / Internet Protocol*. Tietokoneverkko-protokollien yhdistelmä eli pino.
- UDP/TCP: *User Datagram Protocol / Transmission Control Protocol*. Erilaisia tietoliikenneprotokollia.
- VAK: *Valvonta-alakeskus*. Tunnetaan myös nimellä ohjelmitava logiikka (PLC). Ohjaa automaatioprosesseja suunnitelmien mukaisesti.

1 Johdanto

Rakennusautomaatiolla eli RAU:lla sekä sen käyttöliittymällä, valvomolla, on keskeinen rooli etenkin kiinteistöjen energiankulutuksen säätelyssä sekä rakennuksen ylläpidossa. Mikäli RAU-järjestelmän käyttäjän osaaminen on puutteellista, järjestelmän täydet hyödyt jäävät usein saavuttamatta. Syitä puutteelliseen osaamiseen voi olla useita, mutta tämä insinööriyö pyrkii keskittymään erityisesti urakoitsijan antaman käytönopastuksen rooliin.

Insinööriyön toimeksiantajana toimii Consti Talotekniikka Oy, ja sen tavoitteena on tuottaa yrityksen käyttöön Fidelix-rakennusautomaatiovalvomon käyttöönottoon liittyvää ohjeistusta sekä yritykselle että yrityksen asiakkaille. Fidelix-rakennusautomaatiojärjestelmä on suomalaisen rakennusautomaatiojärjestelmiä ja -palveluita tarjoavan yrityksen, Fidelix Oy:n, kehittämä.

Consti Talotekniikalla oli valmis idea aiheen suhteen, mutta tarvetta kartoitettiin ja sisältöä tarkennettiin yhdessä yrityksen automaatio-osaston projektityöntekijöiden sekä ohjelmoijien kanssa. Tämän jälkeen rajattiin, että yritykselle jäävä ohjeistus sisältää valvomotietokoneeseen liittyvää ohjeistusta ja asiakkaalle menevä ohjeistus sisältää valvomon toiminnallisuuksiin sekä kohteen laitteisiin liittyvää ohjeistusta.

Ohjeistuksien tarkoituksena on nopeuttaa, selkeyttää ja yhtenäistää toimintaa yrityksen päässä. Tämän lisäksi asiakkaalle menevä ohjeistus pyrkii lisäämään asiakkaiden tietämystä kohteen Fidelix-rakennusautomaatiojärjestelmän toiminnasta ja tarjoamaan kohteen huoltohenkilökunnalle tukea mahdollisissa ongelmatilanteissa. Ohjeistus toimii tarvittaessa myös käytönopastuksen materiaalina, mikäli kohteen työselostus tai muu taho, kuten esimerkiksi tilaaja, sellaista vaatii.

Insinööriyön aikana syntyneet ohjeistukset on jätetty pois insinööriyöstä yrityksen pyynnöstä. Liitteessä 1 on esitetty valmiin ohjeistuksen kansilehti sekä sisällysluettelo.

Insinööriyön toimeksiantaja, Consti Talotekniikka Oy on Consti Oyj:n talotekniikkaurakointiin ja –huoltopalveluihin keskittyvä tytäryhtiö. Yrityksen vahvuuksia ovat toimitilojen uudishankkeet, vaativat peruskorjaukset sekä kiinteistöjen huoltopalvelut. Consti Talotekniikalla on myös kokemusta KVR-urakoista, projektinjohtourakoista ja alliansseista. [1.]

Consti Talotekniikka toimi automaatio-, putki-, ilmanvaihto- sekä sähköurakoitsijana Lauttasaaren ala-asteen peruskorjaushankkeessa. Asiakkaalle laadittua ohjeistusta päästiin kokeilemaan ensimmäistä kertaa kohteen käytönopastuksen materiaalina maaliskuussa 2022.

2 Rakennusautomaatio yleisesti

Rakennusautomaatio, lyhennettynä RAU, ohjaa esimerkiksi kiinteistön lämmitystä, jäähdytystä, ilmanvaihtoa sekä valaistusta. Muualla maailmassa myös turvallisuusjärjestelmät, kuten kulunvalvonta sekä palotekniset järjestelmät voivat kuulua rakennusautomaation piiriin, mutta Suomessa nämä ovat toteutettu omina järjestelminään viranomaisvaatimusten takia. Riippuen suunnitelmista, järjestelmien yhteensopivuudesta sekä laitevalmiuksista, turva- ja paloteknisistä järjestelmistä voidaan saada joitakin tilatietoja tai hälytyksiä rakennusautomaatiojärjestelmään.

Rakennusautomaatiojärjestelmän keskeiset tavoitteet ovat ST-käsikirja 17:n [2, s. 21] mukaan seuraavat:

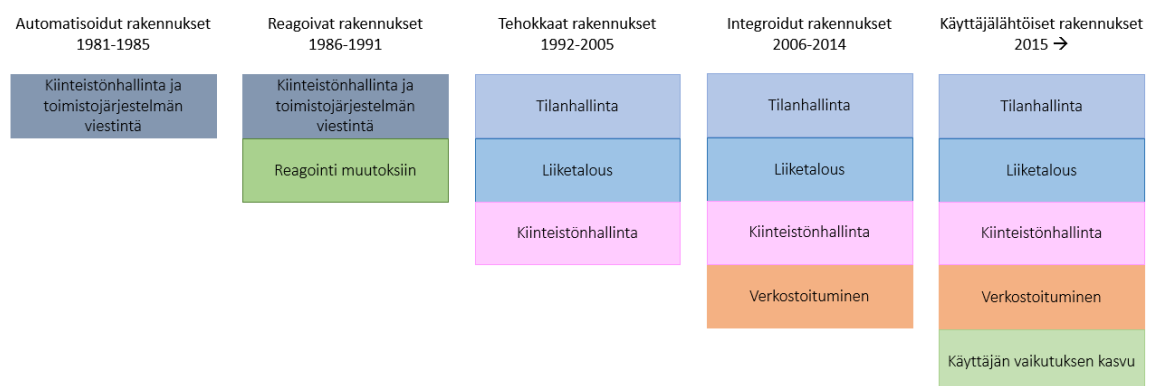
- toteuttaa prosessien säädöt ja ohjaukset suunnitelmien edellyttämällä tavalla
- valvoo taloteknisiä toimintoja hälytyksin ja mittauksin
- tuottaa kulutus-, energiatehokkuus-, olosuhde- ja tilastomateriaalia auttamaan laitoksen toiminnallista ja energiatehokasta ylläpitoa
- tarjoaa käyttäjälle ja ylläpitäjälle käyttöliittymän, joka on selkeä, ymmärrettävä ja päivittäistä käyttöä tukeva.

Rakennusautomaatiolla on siis myös suuri rooli rakennusten energiankäytössä. ST-käsikirja 17:ssä nämä jaetaan kahteen vaiheeseen: 1) rakennusautomaatio mahdollistaa tehokkaan energiankäytön vaatimat säätötekniset toiminnot ja toimii työkaluna rakennusten taloteknisten prosessien virittämisessä niiden optimitasolle sekä 2) rakennusautomaatio toimii rakennuksen elinkaaren aikaisena valvojana, jonka avulla käyttö- ja ylläpitohenkilöstö voi tehokkaasti huolehtia laitoksen toimivuudesta ja sisäolosuhteiden pysyvyydestä. [2, s. 22–23.]

Tämä insinööriyö käsittelee pääsääntöisesti suurien kiinteistöjen rakennusautomaatiojärjestelmiä. 1990-luvulta asti Suomessa on ollut yleisintä toteuttaa järjestelmät hajautettuina ohjausjärjestelminä, eli Distributed Control System -järjestelminä. DCS:n tärkein ominaisuus on sen toimintavarmuus: koska valvonta-alakeskukset on hajautettu ja ne toimivat itsenäisinä kokonaisuuksina, ei yhden valvonta-alakeskuksen vikatilanne vaikuta koko järjestelmän toimivuuteen, vaan pelkästään vikaantuneeseen valvonta-alakeskukseen kytkettyihin laitteisiin ja laitekokonaisuuksiin.

2.1 Rakennusautomaation kehitys ja katsaus tulevaisuuteen

ST-käsikirja 17:n mukaan rakennusten automaation historiassa on ollut viisi kehityskautta. Kehityskaudet sekä niiden painopisteet on esitetty alla olevassa kuvassa 1.



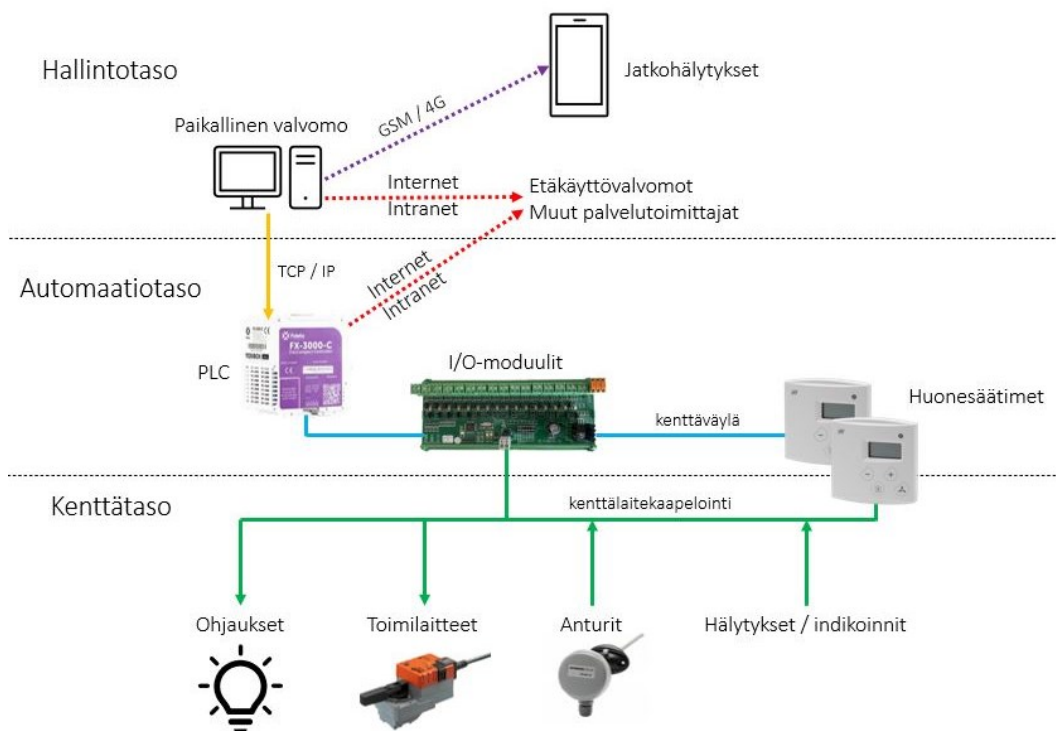
Kuva 1. Rakennusautomaation kehityskaudet. Kaavio mukailtu ST-käsikirja 17:n kuvasta 1.1 [2, s. 18].

Älykkään rakennuksen käsite on siis muuttunut 80-luvun ”Älykäs rakennus on kokoelma innovatiivisia teknologioita”-määritelmästä huomattavasti. Nykyään älykäs rakennus on käyttäjälähtöinen rakennus, joka hyödyntää entistä laajemmin kerättyä suurta datamäärää älykkäillä algoritmeilla. Tämä kasvattaa mahdollisuutta tarjota pitkällä aikavälillä mitattuun tietoon perustuvaa tietoa, joka on analysoitua ja kohdennettua. [2, s. 18.]

Myös Integroidut rakennukset -kehityskaudelta tuttu verkostoituminen on suuri osa nykyistä rakennusautomaation kehityskautta, ja tulee varmasti olemaan suuri osa tulevissa kehityskausissa, koska etävalvonta mahdollistaa sen, että suuret kiinteistönomistajat, kuten kunnat ja kaupungit, voivat keskitetysti valvoa koko kiinteistökantaansa sijaintiriippumattomasti. Kehityssuunta vaikuttaa vahvasti olevan kohti laajoja pilvipalveluita sekä tekoälyn integrointia osaksi talotekniikkaa.

2.2 Rakennusautomaation tasot

Rakennusautomaatiojärjestelmä on rakenteeltaan hierarkkinen ja siinä on kolme päätasoa – hallintotaso, automaatiotaso ja kenttätaso. Yleistä rakennetta on esitelty kuvassa 2. Huomioitavaa on kuitenkin se, että hierarkia on kehitetty keskitettyjen järjestelmien aikana, ja selkeät rajat ovat sumentuneet vuosien varrella. Etenkin hajautetuissa järjestelmissä hierarkia ei ole niin selkeä, kuin kolmitasoisessa mallissa. [2, s. 59.]



Kuva 2. Rakennusautomaatiojärjestelmän yleinen rakenne. Kaavio mukailtu ST-käsikirja 17:n kuvasta 4.1. [2, s. 60.]

2.2.1 Hallintotaso

Hallintotason tehtävänä on toimia automaatiojärjestelmän käyttöliittymänä.

Yleensä käyttöliittymänä toimii valvomo-PC, ja näitä voi olla yksi tai useampi paikallistasolla eli kiinteistön sisällä, tai etävalvomossa, johon voidaan keskittää usean eri kiinteistön valvonta. [2, s. 59–60.] Käyttöliittymä voi olla myös esimerkiksi selainpohjainen pilvivalvomo, eli fyysistä valvomo-PC:tä ei tarvita. Erilaisia rakennusautomaation valvomoratkaisuja käsitellään tarkemmin luvussa 3.

Hallintotason toimintoihin kuuluvat tyypillisesti myös erilaiset raportointiin sekä kunnossapitoon liittyvät lisäohjelmat. Nämä voivat olla osa valvomo-ohjelmistoa tai kolmannen osapuolen tarjoamia lisäpalveluita, joiden avulla voidaan mitata kiinteistön käytön tehokkuutta olosuhdemittausten, trendien sekä sähkö- ja vesimittausten avulla. Lisäpalvelu voi myös mahdollistaa sähkö- ja vesimittausten lukemien kohdistamisen tietyille kiinteistön osille, jolloin tietoja voidaan hyödyntää esimerkiksi laskutuksessa.

Paikallinen kommunikaatio hallintotasolla perustuu yleensä Ethernet-pohjaiseen väylään, kun taas etävalvonnassa käytetään laajakaistatekniikkaan pohjautuvia internet-yhteyksiä. Molemmissa tapauksissa yhteydet pohjautuvat TCP/IP-protokollaan, joka on yhdistelmä erilaisia tietokoneverkko-protokollia. Tiedonsiirto-ongelmia esimerkiksi laitevian tai verkon huoltotoimenpiteiden takia on vähän, ja niiden vaikutus rajautuu pääosin valvomoon. Mikäli yhteys katkeaa, valvomo ei saa tietoa prosessien toiminnasta, mutta prosessien ohjaus ja säätö jatkuu normaalisti valvonta-alakeskuksissa suoritettavien ohjelmien mukaisesti. [2, s. 60.]

2.2.2 Automaatiotaso

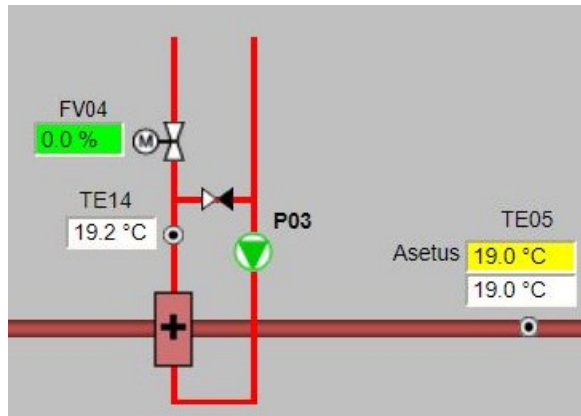
Automaatiotasossa on koko järjestelmän aivot, eli itsenäiset valvonta-alakeskukset, jotka toimivat niihin ladattujen ohjelmien mukaan ja ohjaavat I/O-pisteisiin, eli analogisiin tai digitalisiin tulo- ja lähtöpisteisiin, liitettyjen kenttälaitteiden välityksellä prosesseja. Valvonta-alakeskus eli tuttavallisemmin VAK voi olla kiinteäpisteinen prosessori tai I/O-moduuleista sekä keskusyksiköstä koostuva kokonaisuus. [2, s. 60.] Automaatiotasoon kuuluvat myös huonesäätimet, joilla voidaan säätää huonekohtaista ilmanvaihtoa.

Tason kommunikaatio perustuu yleensä LAN-verkkoon eli lähiverkkoon ja TCP/IP-protokollaan. Tyypillinen paikallisverkko perustuu Ethernet-verkkoon, jossa on CAT 6-kaapelointi. CAT 6 on standardoitu parikierrretty kuparikaapeli, jossa siirretään tietoliikennesignaaleja. Pidemmät verkkokaapeloinnit tehdään optisia kuituja käyttäen. VAK on verkon avulla yhteydessä valvomoon sekä toisiin valvonta-alakeskuksiin. [2, s. 61.]

2.2.3 Kenttätaso

Kenttätason laitteilla tarkoitetaan ensisijaisesti antureita ja toimilaitteita. Anturit välittävät tietoa prosessin tilasta sekä olosuhteista reaaliajassa. Näiden tietojen perusteella VAK ohjaa ohjelmiansa mukaisesti toimilaitteita siten, että käyttäjän asettamat tavoitearvot saavutetaan. [2, s. 61.] Kuvassa 3 on hyvä esimerkki

tästä: lämmityspatterin venttiiliä FV04 säädetään lämmityspatterin jälkeisen lämpötilamittauksen TE05 perusteella. Säättö pyritään pitämään sellaisena, että TE05 asetusarvo 19 °C saavutetaan.



Kuva 3. Grafiikkakuva ilmanvaihtokoneen lämmityspatterista sekä sen jälkeisestä lämpötilamittauksesta.

Kenttätasolla voi olla myös kenttäväylän kautta kommunikoivia I/O-moduuleita eli hajautettua I/O:ta sekä itsenäisiä säätimiä. Itsenäisiä säätimiä ovat esimerkiksi huonesäätimet tai pakettiratkaisuihin integroidut säätimet, joita näkee esimerkiksi ilmanvaihtokoneissa yhä enemmän. Kommunikointi VAK:n, hajautetun I/O:n ja säätimien välillä tapahtuu yleensä kenttäväylän avulla. [2, s. 61.]

Väylän lisäksi tiedonsiirtoon tarvitaan kommunikointiprotokolla, joka määrittää esimerkiksi tiedonsiirtomedian, verkon rakenteen eli topologian, laitteiden määrän sekä väylän pituuden ja sen, millaista viestintä väylässä on. Rakennusautomaatiossa yleisesti käytettyjä protokollia ovat esimerkiksi Modbus, BACnet sekä M-Bus. Näillä protokollilla on selkeästi vakiintunut asema alalla. Käytetyn standardin tai protokollan valinta riippuu monesta seikasta, kuten sovelluksesta, valituista laitteista, asiakkaan valinnoista ja urakoitsijan tarjoamista vaihtoehdoista [2, s. 61]. ST-käsikirja 21:n mukaan talotekniikan tiedonsiirtoon tarkoitettuja järjestelmiä on kymmeniä, ja niitä syntyy ja poistuu markkinoilta jatkuvasti [3, s. 72].

3 Rakennusautomaatiovalvomo

Rakennusautomaatiovalvomo, lyhyesti valvomo, on osa RAU-järjestelmän hallintotasoa, kuten kuvassa 2 esitettiin. Valvomot ovat keskeinen osa RAU-järjestelmää. Kiinteistöjen paikallis- ja etävalvonta sekä ohjaukset ja mahdolliset energiaseurannat tapahtuvat valvomojärjestelmän kautta. Valvomon käytön osaaminen ja tehokas käyttö ovat siis rakennuksen toimivuuden ja energiatehokkuuden perusedellytyksiä. Valvomoiden avulla eri toimittajien laitteita ja järjestelmiä on mahdollista liittää yhdeksi kokonaisuudeksi, jolloin voidaan puhua myös integraatiosta valvomon avulla.

3.1 Valvomon käyttöliittymä

Käyttöliittymä muodostaa käyttäjän ja hallittavien toimintojen välisen rajapinnan. Käyttöliittymän tarkoituksena on välittää käyttäjälle tietoa kiinteistön olosuhteista, tapahtumista ja teknisten prosessien tilasta helposti ymmärrettävässä muodossa. Sen avulla käyttäjä voi seurata, valvoa sekä tarpeen mukaan ohjata järjestelmien toimintaa ja siten vaikuttaa kiinteistön olosuhteisiin.

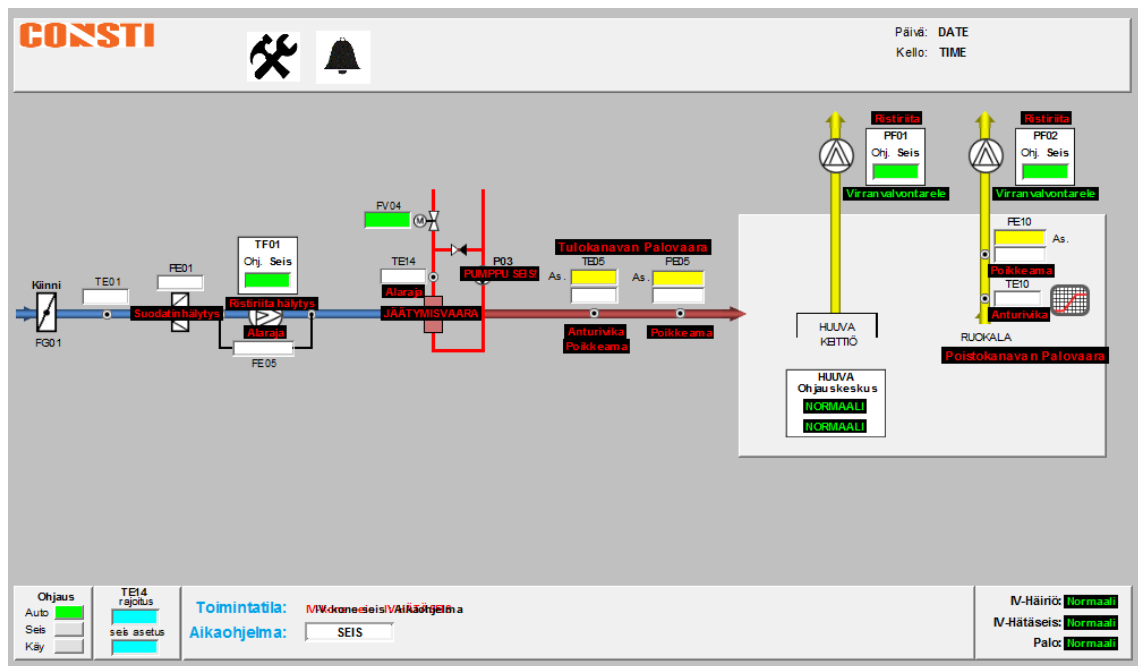
RAU-valvomoissa käytettävät käyttöliittymät voidaan ST-käsikirja 22:n [4, s. 14] mukaan jakaa hallittavan kokonaisuuden laajuuden mukaan seuraavasti:

- Laite- ja tilakohtaiset käyttöliittymät, jotka ovat useimmiten yksinkertaisia yhden tai muutaman toiminnon toteuttavia käyttöliittymiä. Esimerkki tilakohtaisesta käyttöliittymästä voisi olla yksittäisen neuvottelutilan käyttötilanteiden hallintaa ohjaava painikkeisto.
- Osajärjestelmäkohtaiset käyttöliittymät, esimerkiksi lämmönsiirtopakettiin integroitu ohjauskeskus tai erillinen päätelaite, jolla voidaan hallita kyseisen järjestelmän kokonaistoimintaa.
- Koko tietojärjestelmän kattavat käyttöliittymät, esimerkiksi paloilmointijärjestelmän keskusyksikön ohjauskeskus tai erillinen päätelaite, jolla hallitaan koko järjestelmän toimintaa.
- Useita tietojärjestelmiä yhdistävät käyttöliittymät, esimerkiksi vartiointiliikkeen keskusvalvomo, johon on keskitetty useamman kohteen ja järjestelmätoimittajan tietojärjestelmien hallinta.

Käyttöliittymä on rakennusautomaatiojärjestelmän näkyvä ja kosketeltava osa, ja käyttäjät arvioivat usein RAU-järjestelmän laatua lähes yksinomaan käyttöliittymän perusteella. Hyvä käyttöliittymä on selkeä, tarpeeksi yksinkertainen ja luotettava. Sen tulee kiinnittää käyttäjän huomio käytön kannalta oleelliseen tietoon ja antaa käyttäjän suorittamista toimenpiteistä havainnollista palautetta. Helppokäyttöisen järjestelmän käytön oppiminen on nopeaa, tehtävien suorittaminen on vaivatonta ja käyttäjä itse kokee järjestelmän käytön mielekkääksi.

Mikäli käyttäjä ei koe järjestelmän käyttöä mielekkääksi tai helpoksi, järjestelmän erilaiset ominaisuudet jäävät usein hyödyntämättä. Tämä johtaa usein siihen, että rakennuksen toimivuus ja energiatehokkuus eivät saavuta sitä potentiaalia, joka voitaisiin saavuttaa osaavan ja tehokkaasti valvomoa käyttävän henkilön käsissä.

Kuvassa 4 on esitetty esimerkki selkeästä osajärjestelmäkohtaisesta käyttöliittymästä, jossa käyttäjän huomio kiinnittyy käytön kannalta oleelliseen tietoon.



Kuva 4. Ilmanvaihtokoneen grafiikkakuva eli osajärjestelmäkohtainen käyttöliittymä, jossa on esitelty kaikki ilmanvaihtokoneeseen liittyvät I/O-pisteet. Grafiikkakuvasta on poistettu kohdekohtaiset tiedot, kuten kohteen nimi, osoite sekä järjestelmän tunnus.

Kuvassa on esitelty ilmanvaihtokoneen prosessi. Erilaisia pistetyyppejä on jaoteltu värien avulla: mittauspisteet ovat valkoisia ruutuja, säätöpisteet limenvihreitä ruutuja ja järjestelmää ohjaavat asetusarvot ovat keltaisia ruutuja. Kaikki hälytykset ovat mustalla pohjalla olevaa punaista tekstiä, ja hälytystilanteissa ne vilkkuvat ennen hälytyksen kuittausta, jotta käyttäjä huomaa hälytykset varmasti.

Kuvan yläosassa olevassa palkissa on linkit kyseisen IV-koneen asetus- sekä hälytyssivuille. Asetussivulla on esimerkiksi tulo- ja poistoilmapeltien esiavausaika. Esiavausaika on se aika, jonka IV-konetta ohjaava ohjelma odottaa peltien avauduttua ennen IV-koneen käynnistymistä. Hälytyssivu sisältää esimerkiksi mitattavien arvojen asetusarvot, ylä- ja alarajat sekä tulo- ja poistokanavien lämpötilamittausten palovaararajat.

Kuvan alaosassa oleva palkki sisältää painikkeet IV-koneen ohjausta varten, tiedot lämmityspatterin paluuvien lämpötilamittauksen rajoituslämpötilasta

sekä lämpötila-arvon, johon pyritään lämmityspatterin pumpun ollessa seis. Toimintatila on toteutettu ohjelmallisesti: se kertoo esimerkiksi IV-koneen olevan aikaohjelman mukaisesti käynnissä tai seis palohälytyksen takia. IV-koneen aikaohjelmaa voidaan muuttaa Aikaohjelma-kohdasta. Lisäksi alaosan palkissa on tiedot IV-verkostohäiriöhälytyksestä, IV-hätäseis-hälytyksestä sekä palohälytyksestä, koska edellä mainitut hälytykset pysäyttävät IV-koneet.

Lyhyellä katsauksella saa siis nopeasti usean järjestelmän tiedot, eli käyttöliittymä on informatiivinen kokonaisuus.

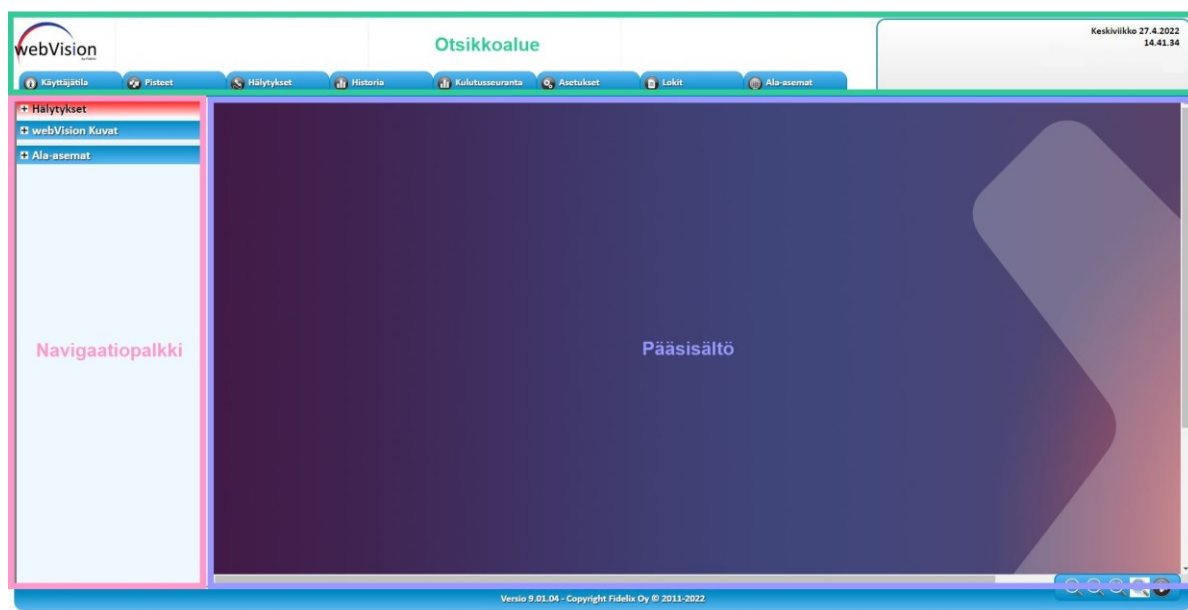
3.2 webVision

WebVision on suomalaisen Fidelix Oy:n rakennusautomaatiojärjestelmän valvonta- ja ohjausohjelmisto. Ohjelmiston voi asentaa fyysiselle sekä virtuaaliselle 64-bittiselle Windows-käyttöjärjestelmää käyttävälle työasema- tai palvelintietokoneelle. WebVision tallentaa sen mukana tulevaan omaan tai käyttäjän ulkoiseen Structured Query Language eli SQL-kyselykieltä käyttävään tietokantaan I/O-pisteiden historiatietoja, energiaraportteja sekä lokitietoja. [5.]

Valvomo-ohjelmisto yhdistää valvonta-alakeskuksilta saadut tiedot samaan paikkaan, jolloin niistä voidaan koostaa erilaisia trendikäyriä, kulutusseurantaa sekä valvoa hälytyksiä ja luoda niistä historiatietoja. WebVisionin päälle voi myös perustaa Fidelixin muita palveluita, kuten koneoppimista hyödyntävän Flow_flow-analytiikan tai EcoSmart-optimointipalvelun. [6.]

Ohjelmiston toiminnan kannalta olennaisia alaohjelmia ovat aiemmin mainittu SQL-tietokanta sekä FdxOnline, joka hallinnoi verkkoyhteyksiä ja taustaohjelmatoimintaa. Esimerkiksi tiedot kohteen valvonta-alakeskuksista tulee viedä FdxOnlineen, jotta niihin pääsee käsiksi webVisionin kautta. Itse webVision on selainpohjainen käyttöliittymä. Fidelix suosittelee Google Chromea selaimeksi, mutta yleisesti HTML5-standardia tukevat selaimet toimivat [7].

Käyttöliittymän päänäkymä jakautuu kolmeen osioon webVision 9:n käyttöohjeen mukaan [7]:



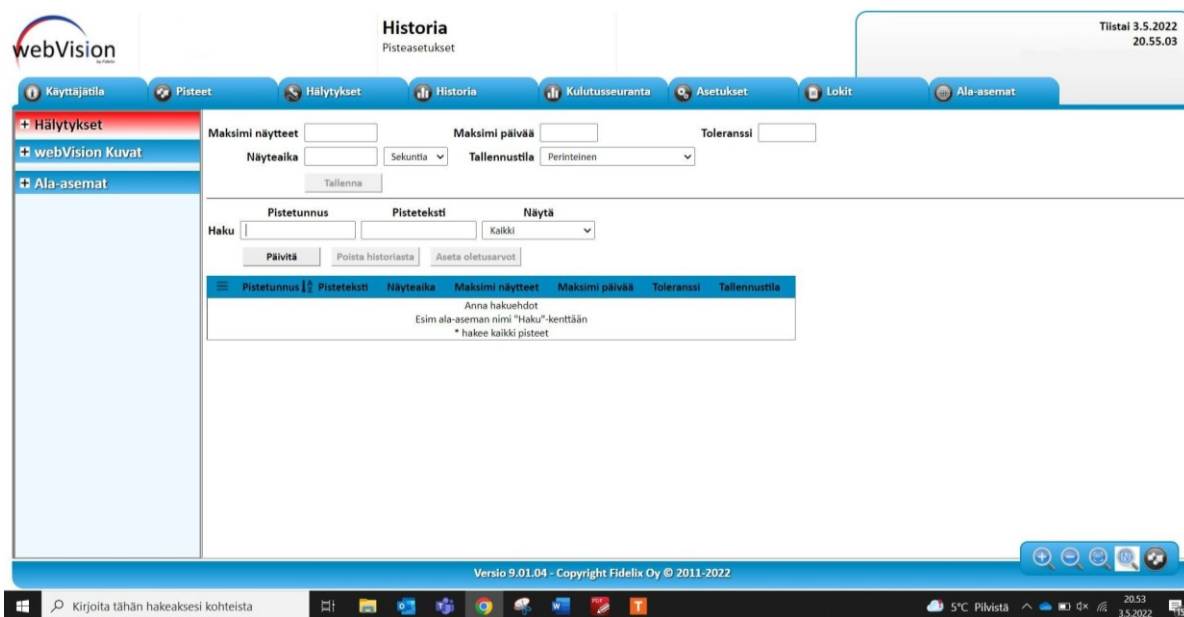
Kuva 5. webVision 9:n päänäkymä. Kuvasta on muokattu pois kohdekohtaiset tiedot, jotka näkyisivät normaalisti otsikkoalueella, logon vieressä.

Otsikkoalue näkymän yläosassa sisältää tietoja kohteesta sekä valikkopalkin, josta pääsee käyttämään webVisionin toiminnallisuuksia, kuten kulutusseuranta tai hälytyslokeja [7]. Myös valvonta-alakeskuksiin pääsee käsiksi valikkopalkin kautta.

Navigaatiopalkki on vasemmassa laidassa, ja se sisältää tiedot hälytyksistä sekä grafiikkakuvat [7]. Html-pohjaiset grafiikkakuvat ovat kahdessa eri puussa: webVision kuvat- sekä Ala-asetmat-otsikoiden alla. WebVision kuvat-puun kuvat voivat olla esimerkiksi ilmanvaihdon koontikuvia tai kohteen pohjakuvien perusteella luotuja paikannuskuvia. Ala-asetmat-puu taas sisältää VAK:n grafiikkakuvat.

Pääsisältö on navigaatiopalkin oikealla puolella. Näkymän sisältö muuttuu käyttäjän valintojen perusteella. Esimerkiksi valitsemalla otsikkoalueen valintapalkin

Historia-alasvetovalikon Pisteasetukset-kohdan, muuttuu pääsisältö kuvan 6 mukaiseksi:



Kuva 6. Esimerkki päänäkymän muuttumisesta. Päänäkymässä on Historia-alasvetovalikon Pisteasetukset-näkymä.

4 RAU-järjestelmän käytönopastus

TalotekniikkaRYL 2002 sisältää taloteknisen rakentamisen yleiset laatuvaatimukset ja se asettaa tiettyjä vaatimuksia esimerkiksi automaatiojärjestelmien käytönopastukselle. Käytönopastuksen tulisi yleensä pitää sisällään ainakin nämä osa-alueet [8, s. 310]:

- Laitteiden ja ohjelmistojen käytönopastus
- Ohjausta häiriötilanteiden hallintaa varten
- Huoltokoulutus, eli esimerkiksi vian paikallistamista ja viallisten laiteosien vaihtoa.

Asiakirjojen tulee myös määritellä käytönopastuksen taso, sen tavoitteet ja määrä. Urakoitsijan laatima käytönopastus- tai koulutusohjelma hyväksytetään rakennuttajalla. [8, s. 310.]

Huomioitavaa on kuitenkin se, että TalotekniikkaRYL 2002:n käyttö työselostusta laatiessa ei ole pakollista, vaan julkaisu on yleisesti hyväksytyn hyvän rakennustavan kuvaus. Useassa urakassa kuitenkin noudatetaan TalotekniikkaRYL 2002:ta, eli sen asema suomalaisessa talotekniikkarakentamisessa on vakiintunut.

TalotekniikkaRYL 2002:n määritelmä antaa siis suunnittelijalle vapaat kädet päättää käytönopastuksen tasosta, tavoitteista sekä sen määrystä. Tästä syystä myös työselostusten välillä voi olla suuria eroja riippuen suunnittelijasta. Tavoitteet ovat usein samankaltaisia: tavoitteena voi olla, että käyttöhenkilöstö pystyy luovutuksen jälkeen itsenäisesti huolehtimaan laitteistojen oikeasta käytöstä tai varmistaa, että käyttäjät hallitsevat järjestelmän käytön ja osaavat käyttää laitosta oikein. Osassa työselostuksista vaaditaan koulutusohjelman laatimisen lisäksi myös kirjallisia ohjeita vikatapauksia varten, osa ei vaadi erillisiä kirjallisia ohjeita ollenkaan. Työselostus voi myös vaatia tietyn määrän koulutuspäiviä tai tietyn osan koulutuksesta suoritettavan kohteessa ja kohteessa olevalla RAU-järjestelmällä.

Työselostuksessa voi olla myös maininta siitä, että kohteen rakennuttaja nimittää koulutukseen osallistuvat henkilöt tai koulutettavien määrän. Usein koulutukseen osallistuu kohteen huoltohenkilökunnan lisäksi kohdetta käyttävät henkilöt, kohteen valvojat tai tilaajan edustajat.

4.1 Käytönopastus käytännössä

Erik Pitkänen haastatteli insinööriyötään Asuinrakennusten LVIA-laitteiden käytönopastus (2022) varten LVIA-alan erilaisissa työtehtävissä olevia ja olleita ammattilaisia. Tärkeää oli saada näkemys käytönopastuksista tilaajalta, käyttäjältä ja urakoitsijalta eli henkilöiltä, joihin käytönopastus liittyy [9].

Tätä insinööriyötä varten lähetettiin kysely sähköpostitse yrityksen automaatio-osaston käytönopastuksia pitäneille henkilöille, ja heidän vastauksensa ovat

muutamalta osa-alueelta hyvin samankaltaisia kuin Pitkäsen haastattelemissa urakoinnin henkilöillä. Kysely koostui seuraavista kysymyksistä:

- Millaisia käytönopastukset yleensä ovat? Onko jotain tiettyjä asioita, joita käynte läpi?
- Ketkä osallistuvat yleensä käytönopastuksiin kohteen huoltohenkilökunnan lisäksi?
- Onko teillä ollut jossain aiemmassa kohteessa työselostuksessa määriteltynä, että urakoitsijan tulisi laatia kirjallista koulutusmateriaalia? Mikäli on, niin onko teillä ollut jotain pohjaa kirjallista koulutusmateriaalia varten tai oletteko voineet käyttää aiemmin laadittua koulutusmateriaalia jossain toisessa kohteessa?
- Oliko niin, että koulutusohjelmaa varten on olemassa joku pohja? Onko se yleisesti teidän kaikkien saatavilla esimerkiksi verkkolevyllä?
- Vapaa sana: onko jotain, mitä haluaisitte kertoa aiheeseen liittyen?

Kyselyyn vastanneiden mukaan käytönopastuksen laajuus riippuu paljolti kohteesta sekä sen mahdollisista erikoisjärjestelmistä ja -toiminnoista. Tilaisuudessa käydään läpi kohteen jokainen järjestelmä, niiden toimintaperiaate sekä esitellään järjestelmien sijainnit. Lisäksi käytönopastuksessa opetetaan esimerkiksi aikaohjelmien muuttaminen, hälytyksien kuittaukset sekä valvomon toiminnallisuuksia, mikäli kohteessa on valvomo. Käytönopastukseen voi osallistua kohteen huoltohenkilökunnan lisäksi kohteen isännöitsijä sekä tilaajan tai kohteen omistajan edustajia.

Kirjallisen koulutusmateriaalin suhteen vastauksissa oli hieman hajontaa, mutta se voi johtua siitä, että kyselyyn vastanneet henkilöt ovat työskennelleet erityyppisten kohteiden parissa. Jokaisella henkilöllä on omat kohteensa, joiden parissa he työskentelevät alkuvaiheen työsuunnittelusta aina kohteen luovutukseen saakka. Mitään valmista pohjaa ei ole ollut kirjallista koulutusmateriaalia varten, vaan sitä on laadittu tarpeen mukaan. Usein koulutusmateriaalina on pidetty kohteen laitteiden omia ohjeita.

Koska kirjallista koulutusmateriaalia on vaadittu muutamien kohteiden työselostuksissa, todettiin, että sitä varten olisi hyvä olla jonkinlainen muokattava, kaikkien käytettävissä oleva pohjatiedosto. Pohjatiedoston laatimisesta sekä sen sisällöstä kerrotaan lisää luvussa 5.

Koulutusohjelmaa varten ei ole ollut mitään yhteisessä käytössä ollutta pohjaa, vaan henkilöt ovat käyttäneet aiemmin laatimiaan koulutusohjelmia apuna.

Koska TalotekniikkaRYL 2002 määrittää, että urakoitsijan tulee laatia käytönopastus- tai koulutusohjelma, joka hyväksytetään rakennuttajalla, olisi syytä pohjata myös jonkinlaisen koulutusohjelmapohjan laatimista.

Pitkänen kertoo insinööriyössään, että hänen haastateltavansa ovat kokeneet käytönopastusten olevan usein liian pintapuolisia, ja opastajien olevan valmistautumattomia ja perehtymättömiä aiheeseen. Myös tapahtumana käytönopastus on koettu hiukan sekavana ja sen järjestys sekä tarkoitus ovat jääneet epäselviksi. [9, s. 15.] Yrityksessä käytönopastusta voisi selkeyttää entisestään laatimalla yksityiskohtaisempi koulutusohjelma, joka toimitettaisiin käytönopastukseen osallistuville henkilöille ennen tilaisuutta. Käytönopastuksia pitävät henkilöt ovat lähestulkoon aina kohteen parissa työskennelleitä henkilöitä, joten opastajat ovat hyvin perehtyneitä kohteeseen sekä sen erityispiirteisiin.

Kyselyn vapaa sana -kohdassa nousi esiin se, että osalle käytönopastukset tuntuvat olevan pelkkää pakkopullaa ja osalle niistä on oikeasti hyötyä. Etenkin opastettavan aktiivisuutta peräänkuulutettiin, ja samaa mieltä olivat myös Pitkäsen haastattelemat henkilöt. Yrityksen käytönopastuksia pitäneet henkilöt painottivat sitä, että pyrkivät aktivoimaan osallistujia kyselemällä mahdollisten kysymysten perään tai kysymällä, haluavatko osallistujat oppia jostain tietystä aiheesta tai osa-alueesta.

Pitkäsen haastatteluissa käyttäjän kiinteistöhoitajien välinpitämätön asenne ja koulutuksen puute olivat ensimmäisiä asioita, jotka nousivat esille. Yrityksessä käytönopastuksia pitävät henkilöt pyrkivät kartoittamaan erityisesti opastettavien

kiinteistöhoitajien osaamista käytönopastuksen alussa, jotta heille voidaan tarvittaessa antaa yksityiskohtaisempaa opastusta. Valitettavasti huonoille asenteille ei voida tehdä mitään käytönopastajan puolelta, vaan muutoksen tulisi lähteä henkilöstä itsestään.

4.2 Yhteenveto käytönopastuksista

Voidaan todeta, että käytönopastuksen tasoon, tavoitteisiin sekä määrään vaikuttaa lähes tulkoon aina kohteen suunnittelijan laatima työselostus. Käytönopastukset eivät ole vaihtelevien työselostusten sekä kohteiden takia koskaan täysin samanlaisia. Myös opastettavien aktiivisuudella on suuri rooli käytönopastuksessa.

Vaikka vaihtelua löytyykin, voitaisiin silti pohtia, olisiko yhtenäisen koulutusohjelman pohjan laatimisesta hyötyä yrityksen automaatio-osaston käytönopastuksia pitävälle henkilölle. Koulutusohjelman pohjassa voisi olla tarpeeksi laajasti selitettynä opastuksen kulku, jotta opastettavat pysyisivät paremmin perillä tapahtuman sisällöstä. Valmis koulutusohjelma voitaisiin lähettää hyvissä ajoin käytönopastukseen osallistuville henkilöille, jotta he ehtisivät tutustumaan siihen ajan kanssa ennen varsinaista käytönopastusta.

Yrityksessä on jo aiemmin pyritty kehittämään käytönopastuksen prosessia aina valmistautumisesta itse opastustilanteeseen, mutta kehittämisen varaa olisi vielä etenkin kirjallisen koulutusmateriaalin laatimisessa. Tähän kehitystarpeeseen vastaa luvussa 5 käsiteltävä asiakasohjeistus.

5 Ohjeistukset

Tässä insinööriyössä kehitettäviä ohjeistuksia on kaksi kappaletta: yritykselle jäävä valvomotietokoneeseen liittyvä ohjeistus (myöhemmin yritysohjeistus) sekä yrityksen asiakkaalle menevä ohjeistus (myöhemmin asiakasohjeistus),

joka sisältää valvomon toiminnallisuuksiin sekä kohteen laitteisiin liittyvää ohjeistusta. Tässä luvussa käsitellään ohjeistuksien kirjoitusprosessia lähtökohdista ja määrittämisestä lopputulokseen saakka.

5.1 Asiakasohjeistus

Yrityksellä ei ole ollut tämältyyppistä ohjekokoelmaa käytössään, vaan tarvittaessa asiakkaille on laadittu lyhyitä ohjeita pyynnöstä tai ohjeistusta on annettu suullisesti esimerkiksi käytönopastuksen yhteydessä. Ohjeistuksen kirjoittaminen lähti siis nolatasolta. Tukena kirjoittamisessa oli muutama avainsana: modulaarinen, helppokäyttöinen, kohdekohtainen ja tukena työssä. Tarvittaessa ohjeistusta voisi käyttää laitteiden käyttöohjeiden lisäksi kirjallisena koulutusmateriaalina käytönopastuksen yhteydessä.

Ohjekokoelmasta päätettiin tehdä Word-tiedosto, joka sisältää kuvan 7 mukaisia valmiita "ohjeblokkeja", ja ohjeen laatija valitsee kohteeseen sopivat ohjeblokit. Esimerkiksi palopelleistä kirjoitetaan kaksi erilaista ohjeistusta: yksi tilanteesta, jossa VAK ohjaa palopelteilä ja toinen, jossa erillinen palopeltijärjestelmä ohjaa palopelteilä. Ohjeblokeissa on tukena apukysymyksiä, kuten "Kuinka monta IV-hätäseispainiketta kohteessa on, ja missä ne sijaitsevat?", joihin vastaamalla ohjekohta täydentyy kohdekohtaisilla tiedoilla. Ohjekokoelmasta haluttiin tehdä helppokäyttöinen ja kohteen huoltohenkilökuntaa tukeva kokonaisuus.

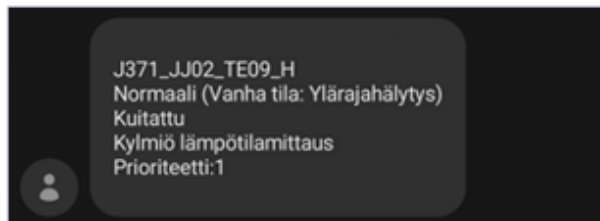
Hälytysluokat ja GSM-hälytykset

Hälytysluokat ja niiden reagointiajat on esitetty alla olevassa taulukossa.

Hälytysluokka	Reagointiaika	Esimerkkihälytys
Hätä (0)	Reagoitava välittömästi	Palohälytys

Huom.! Hälytysluokat (tähän luokkien numerot tai selitteet) ovat jälleenannettavia.

Hälytysluokkien (mitkä hälytysluokat?) tapahtumat lähetetään tekstiviestitse eteenpäin ennalta määritettyihin puhelinnumeroihin.



Tuleva tekstiviesti näyttää esimerkiksi tältä. Viestit tulevat numerosta 0xxxxxxxxx. Tekstiviestien

Kuva 7. Esimerkki ohjeblokista. Täydennettävät tiedot ovat punaisella, jotta kirjoittaja huomaa ne varmasti.

Ohjekokoelma toimitetaan sekä sähköisenä että paperisena kohteeseen, jolloin se on helposti saatavilla. Mikäli kohdetta huoltavalla yrityksellä on jonkinlainen kohdekorttijärjestelmä käytössä, ohjekokoelma voitaisiin myös lisätä heidän järjestelmänsä, jolloin saavutettavuus on taattu useasta eri näkökulmasta. Tieto siitä, että ohjekokoelma on myös mahdollisesti huoltoyhtiön omassa järjestelmässä, tulisi kirjata Consta Talotekniikalle muistiin, jotta mahdollisissa ohjeistuksen päivitystilanteissa muistettaisiin toimittaa myös huoltoyhtiölle päivitetty ohjeistus.

Avainsanojen sekä kollegalta saadun listauksen avulla lähdettiin toteuttamaan ohjekokoelmaa Lauttasaaren ala-astetta varten. Ensimmäinen tärkeä määrittäminen oli se, että ohjekokoelma toimii Fidelixin oman webVision 9:n käyttöohjeen rinnalla. Listausta piti sisällään mm. nämä osa-alueet:

- Asetusarvojen vaikutus prosesseihin
- GSM-hälytysten toimintaperiaate
- IV-hätäseisjärjestelmän toiminta

- IV-verkostohäiriö
- Jäätymisvaaratermostaatin toiminta
- Kohteen hälytysluokat
- Lämmityspatterin pumpun pysähtyminen
- Palopeltijärjestelmän toiminta
- Palovaarahälytys
- Raja-arvohälytysten toiminta.

Toinen tärkeä määrittäminen oli se, millainen osaamistaso ohjekokoelman käyttäjällä oletetaan olevan. Koska ala kehittyy jatkuvasti ja teknisen osaamisen sekä taloteknisten prosessien tuntemuksen merkitys korostuu entisestään, päätettiin, että ohjekokoelma suunnataan huoltohenkilökunnalle, jolla oletetaan olevan jonkinlainen työhön soveltuva koulutus, kuten esimerkiksi puhtaus- ja kiinteistöpalvelualan ammattitutkinto, ja/tai osaamista LVI-järjestelmien käytöstä ja ylläpidosta sekä kiinteistöautomaatiosta. Esimerkiksi Etelä-Suomen alueella ruoka-, kiinteistö-, siivous-, turvallisuus- ja toimitilapalveluita tuottava Palmia edellyttää kiinteistöhoitajan työhön hakevalta työkokemusta vastaavista tehtävistä vähintään viiden vuoden ajalta ja suoritettua alan tutkintoa [10]. Samankaltaisia edellytyksiä tai toiveita on yleisesti myös muilla kiinteistöhoitajia hakevilla yrityksillä.

Ohjekokoelman osaamistason määrittäminen oli siis onnistunut tämän otannan perusteella.

5.2 Asiakasohjeistuksen kirjoitusprosessi ja lopputulos

Kirjoitusprosessi lähti liikkeelle siitä, että ensin laadittiin Lauttasaaren ala-astetta varten kohteeseen soveltuva ohjekokoelma, jonka kansilehti sekä sisällysluettelo ovat esitetty liitteessä 1. Kirjoittamisessa pyrittiin siihen, että ohjeblokit ovat lyhyehköjä ja ohjeistuksen kieli on selkeää ja hyvää yleiskieltä. Joissakin kohdissa kuitenkin vapaampi tekstityyli koettiin paremmaksi vaihtoehdoksi kuin yleensä ohjeistuksista tuttu kirjakieli. Ohjeblokkeihin lisättiin myös kuvia tukemaan ohjekokoelman käyttäjää. Kirjallinen tuotos syntyi noin kolmessa viikossa muiden töiden ohella.

Tämän jälkeen ohjekokoelmasta poistettiin kaikki kohdekohtaiset tiedot, lisättiin apukysymyksiä olemassa oleviin ohjeblokkeihin ja kirjoitettiin kokonaan uusia ohjeblokkeja. Apua ja vinkkejä uusien ohjeblokkien kirjoittamiseen saatiin kokeemmilta kollegoilta. Tähän työhön meni noin kaksi viikkoa muiden töiden ohella.

Lopputuloksena oli ohjekokoelman pohja, joka tallennettiin Consti Talotekniikan verkkolevylle sekä automaatio-osaston oman Teams-tiimin tallennustilaan, jotta se on helposti saatavilla sitä tarvitsevalle. Ohjekokoelman alkusanoihin laadittiin vielä lyhyt ohje sen tarkoituksesta, sisällöstä ja toiminnasta. Insinööriyön kirjoittaja vastaa ohjekokoelman pohjan ylläpidosta.

5.3 Yritysohjeistus

Yritysohjeistus jäi tämän insinööriyön ulkopuolelle aikataulullisista syistä, mutta kehitystyössä päästiin alkuun. Ohjeistuksen tarkkaa sisältöä ei saatu päätettyä, mutta tarkoituksena oli kirjoittaa ohjeistusta valvomotietokoneen käyttöönottoon liittyen. Yritysohjaaja ehdotti, että tämän ohjeistuksen käyttäjä voisi olla kuka tahansa yrityksen työntekijä, eli tuntemusta valvomo-ohjelmistosta ei vaadita, vaan ohjeistuksen avulla valvomo-ohjelmiston asennus- ja käyttöönottoprosessista selviäisi ongelmitta. Ohjeistus olisi voinut siis käsitellä esimerkiksi webVision-valvomo-ohjelmiston asentamista, mutta ongelmana olivat nämä seikat:

- Valvomo-ohjelmiston asennustiedoston lataaminen onnistuu vain Fidelix-jälleenmyyjiltä, joilla on käyttäjätunnukset Fidelixin latausportaaliin.
- Fidelixillä on valvomo-ohjelmistolle kattava asennusohje.
- Valvomo-ohjelmistoon tarvitsee lisenssin, jonka pyytämiseen tarvitsee Fidelix-jälleenmyyjän käyttäjätunnukset aktivointiportaaliin.

Näiden seikkojen takia todettiin, että valvomotietokoneen käyttöönotto kuuluu vain niille henkilöille, joilla on Fidelix-jälleenmyyjän käyttäjätunnukset.

Yrityksen automaatio-ohjelmoitsija ehdotti, että ohjeistuksen sijaan voitaisiin luoda yhteistyössä yhden valvomotietokonetoimittajan kanssa tilauslomake valvomotietokonetta varten. Tilauslomakkeessa voisi olla kaksi tai kolme erilaista keskusyksikköä sekä näyttöä. Valittavien keskusyksiköiden tulisi täyttää vähintään webVision 9:n asettamat vaatimukset järjestelmälle. Tilauslomaketta varten olisi hyvä tutkia aiempien kohteiden työselostusten asettamia vaatimuksia valvomotietokoneille, jotta saataisiin mahdollisimman kattava käsitys erityyppisten kohteiden vaatimuksista.

Esimerkiksi sosiaali- ja terveysalan ammattilaisten sekä viranomaisten käytössä olevissa kohteissa työselostuksessa on vaadittu RAID-varmennus valvomotietokoneen keskusyksikön kovalevyille. RAID eli Redundant Array of Independent Disks on tekniikka, jolla kasvatetaan tietokoneen vikasietoisuutta yhdistämällä tietokoneen useat erilliset kiintolevyt yhdeksi loogiseksi levyksi. Sovellustapoja on erilaisia riippuen halutun varmennuksen tasosta. RAID-varmennuksen voisi siis lisätä tilauslomakkeeseen lisävalinnaksi. Muita lisävalintoja voisivat olla esimerkiksi laajennettu takuu keskusyksikölle sekä Office-paketti.

Tilauslomakkeen käyttö tulisi rajata vain henkilöille, joilla on tuntemusta tietotekniikasta sekä tietokoneen komponenteista. Yrityksessä usein kohteen ohjelmoiva henkilö tilaa valvomotietokoneen, joten käyttäjäryhmän voisi rajata vain automaatio-osastolla työskenteleviin henkilöihin.

6 Esimerkkiprojekti: Lauttasaaren ala-aste

Insinööriyön esimerkkiprojektina toimii Lauttasaaren ala-aste, sillä kohteessa päästiin ensimmäistä kertaa kokeilemaan ohjekokoelman käyttöä käytönopastuksen yhteydessä maaliskuussa 2022.

Lauttasaaren ala-aste koostuu kahdesta rakennuksesta: arkkitehti Johan S. Sirénin suunnittelema koulurakennus, joka tunnettiin silloin Myllykallion kansakouluna, on valmistunut vuonna 1954 ja erillinen sivurakennus on valmistunut

vuonna 1955 kirjasto- ja neuvolakäyttöön. Vuodesta 1995 sivurakennuksessa on toiminut Lauttasaaren musiikkiopisto.

Rakennukset olivat laajan toiminnallisen ja teknisen perusparannuksen tarpeessa, koska niiden talotekninen varustus oli käyttöikänsä päässä ja puutteellinen ilmanvaihto sekä paikalliset mikrobivauriot aiheuttivat sisäilmaongelmia. Myös rakennusten esteettömyys sekä paloturvallisuus vaativat parannusta.

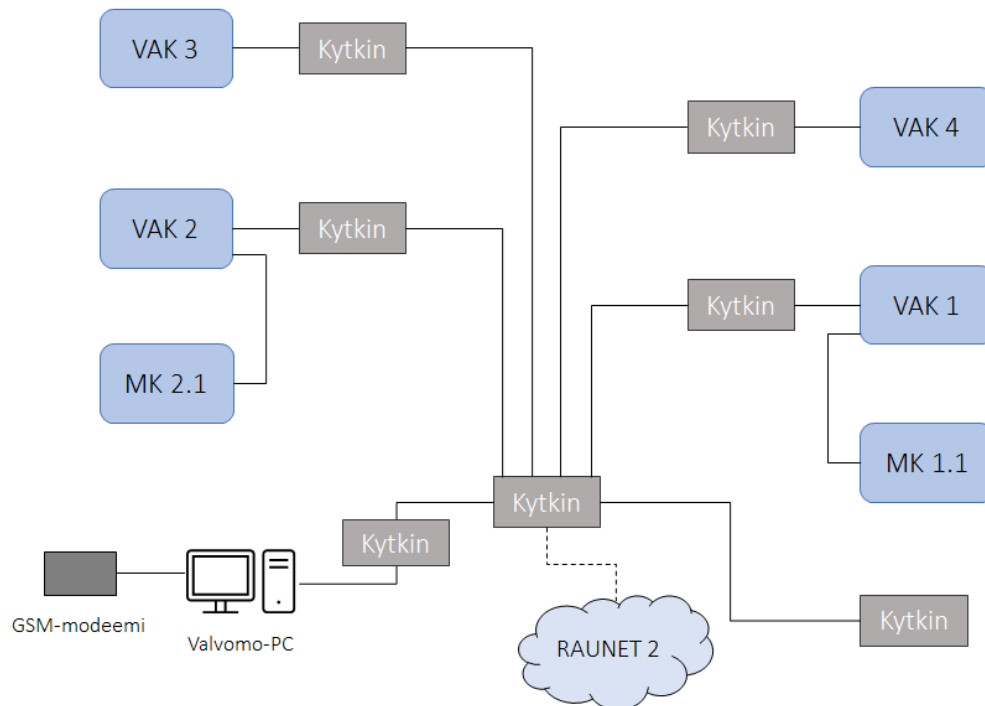
Helsingin kaupunginvaltuuston päätöksessä HEL 2018-008442 todetaan, että kokonaisuus on arkkitehtonisesti korkeatasoinen ja sen kaupunkikuvallinen asema on merkittävä. Alueen asemakaavassa, joka on vuodelta 1967, ei ole rakennuksien suojeluvuorotetta. Kuitenkin Opintielä: helsinkiläisiä koulurakennuksia 1880-1980 -selvityksessä rakennukset on luokiteltu luokkaan 1+, joka oli ylin mahdollinen arvoluokka asteikolla 1–3. Arvotuksen kriteereinä toimivat arkkitehtoninen laatu, historiallinen arvo ja kaupunkikuvallinen merkitys sekä säilyneisyys. [12.] Tästä syystä rakennuksia käsiteltiin suojellun rakennuksen tavoin, ja Helsingin kaupunginmuseo pidettiin asiantuntijana mukana suunnittelu- ja toteutusvaiheessa.

Peruskorjausurakka toteutettiin kokonaisurakkana, ja rakennusurakoitsijana toimi Consti Korjausrakentaminen Oy, joka on toinen Consti Oyj:n tytäryhtiöistä. Kuten jo johdannossa mainittiin, Consti Talotekniikka toimi automaatio-, putki-, ilmanvaihto- sekä sähköurakoitsijana Lauttasaaren ala-asteen urakassa.

6.1 Kohteen rakennusautomaatiojärjestelmä

Kohteen rakennusautomaatiojärjestelmä (kuva 8) koostuu neljästä valvonta-alakeskuksesta VAK 1-4, kahdesta moduulikotelosta MK 1.1 ja MK 2.1 sekä kiinteistövalvomosta, joka käsittää valvomo-PC:n ja GSM-modeemin. Tiedonsiirto valvonta-alakeskusten sekä valvomo-PC:n välillä on toteutettu TCP/IP-protokollan mukaisesti CAT6-kaapeleilla. Moduulikoteloiden ja valvonta-alakeskusten

väliset liitokset ovat RS-485-standardin mukaisella väylällä: MK 2.1 on yhdistetty valvonta-alakeskukseen VAK 2 ja MK 1.1 taasen valvonta-alakeskukseen VAK 1. [13.]



Kuva 8. Kohteen rakennusautomaatiojärjestelmä, kaavio mukailtu alkuperäisestä järjestelmäkaaviosta [13].

Kohteesta on myös yhteys Helsingin kaupungin Raunet 2-verkkoon. Raunet on Helsingin kaupungin fyysisen Helnet-hallintoverkon sisällä oleva looginen erillisverkko. Verkon tarkoituksena on liittää TCP/IP-pohjaiset laitteet yhteiseen verkkoon ja siten mahdollistaa niiden etäkäyttö sekä datan kerääminen tietokantoihin. [14, s. 8, 11.]

Rakennusautomaatiojärjestelmän suunnittelussa on huomioitu Raunet-verkon suunnittelu- ja toteutusohjeen mukaisesti se, että kaikille TCP/IP-pohjaisille laitteille tulee oma liityntäpisteensä ja järjestelmäkaaviossa on esitetty kerroskytkimet, joihin rakennusautomaatiojärjestelmään liittyvät laitteet on johdotettu. Auto-

maatiourakoitsijan vastuulla on toimittaa tilaajalle, eli Helsingin kaupungille, kaaviot, joihin on merkitty kaikki toimittamansa TCP/IP-pohjaiset laitteet sekä niihin asetetut IP-osoitteet. [15.]

6.2 Laitteet ja laitevalinnat

Tässä luvussa esitellään tarkemmin esimerkkikohteen laitteita sekä laitekoko-
naisuuksia automaatiourakoitsijan näkökulmasta.

6.2.1 Valvonta-alakeskusten laitteet

Lauttasaaren ala-asteen valvonta-alakeskusten keskusyksiköt ovat suomalaisen Fidelixin FDX Compact FX-3000-C -mallisia (kuva 9). Laite on vapaasti ohjelmoitavissa, ja se tukee Modbus-, M-Bus ja BACnet-sarjaväyliä, UDP/TCP-protokollia ja sisältää NAT-reitittimen [16]. Keskusyksikössä on myös sisäänrakennettu TOSIBOX® Readiness, joka mahdollistaa tietoturvallisen etäkäytön.



Kuva 9. Fidelix FDX Compact FX-3000-C -keskusyksikkö [16].

Kohteen valvonta-alakeskuksien keskusyksiköt ohjelmoitiin Fidelixin omalla ohjelmointityökalulla, FX-Editorilla. Ohjelmointityökalu yhdistää html-tiedostoina olevat grafiikkakuvat, pisteiden ohjelmoinnin ja IEC 61131-3-yhteensopivan ohjelmakoodin. FX-Editorissa on helppokäyttöinen oma ohjelmointiympäristö, mutta ohjelmisto on myös yhteensopiva saksalaisen infoteam Software AG:n OpenPCS-ohjelmointiympäristön kanssa, jolla on huomattavasti yksityiskohtaisempi syöte sekä kattava ohjekirja. Nämä ominaisuudet auttoivat etenkin aloittelevaa ohjelmoijaa mahdollisten virheiden etsinnässä. Lauttasaaren ala-asteen keskusyksiköiden ohjelmakielenä toimii IEC 61131-3 -standardin mukainen tekstimuotoinen kieli, Structured Text eli ST. ST-ohjelmointikieltä on esitelty tarkemmin esimerkkikoodissa 1.

```
(*hae muuttujat*)
IVHS := GetDigitalPointF( Name := 'IV_HS03_G_I');
PE := GetAnalogPointF( Name := 'P501_PE_M');
PE_alar := GetLimitF( LimitNumber:=5, Name := 'P501_PE_M');

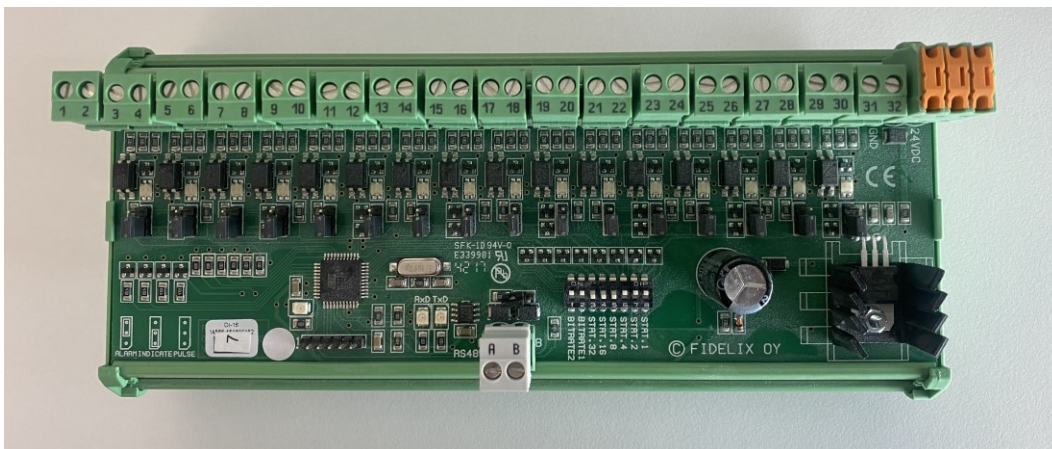
(*purunpoiston pysäytyskäsken ohjelma*)
if IVHS = 0 then
    if PE > PE_alar then
        PPL01_O := 1;
    else
        PPL01_O := 0;
    end_if;
else
    PPL01_O := 0;
end_if;

(*tuloksien kirjoittaminen*)
Tulos := SetDigitalPointF( Value:= PPL01_O, LockState:=1,
Name:='PPL01_OK01_O');
```

Esimerkkikoodi 1. Ote kohteeseen laaditusta ST-koodista. Ohjelma ohjaa purunpoiston pysäytyskäskeyä IV-hätäseispainikkeen tilan sekä verkostopaineen perusteella.

Valvonta-alakeskuksissa VAK 1-4 on myös keskuksen oveen asennettu käyttöpaneeli, joka mahdollistaa paikallisen käytön. Käyttöpaneeli on Fidelixin tuote, tarkemmalta tyypiltään FdxCompact VISIO-15-C, joka on Android-pohjainen, kosketusnäyttöllinen käyttöpaneeli. Valvonta-alakeskuksista löytyy myös Fidelixin I/O-moduuleita, joita on kahta eri tyyppiä: perinteisiä I/O-moduuleita (kuva

10), sekä FDX Compact -sarjan moduuleita (kuva 11), jotka ovat sarjanimensä mukaisesti huomattavasti pienikokoisempia kuin perinteiset I/O-moduulit.



Kuva 10. Fidelixin DI-16 I/O-moduuli, jossa on 16 digitaalista sisääntuloa.

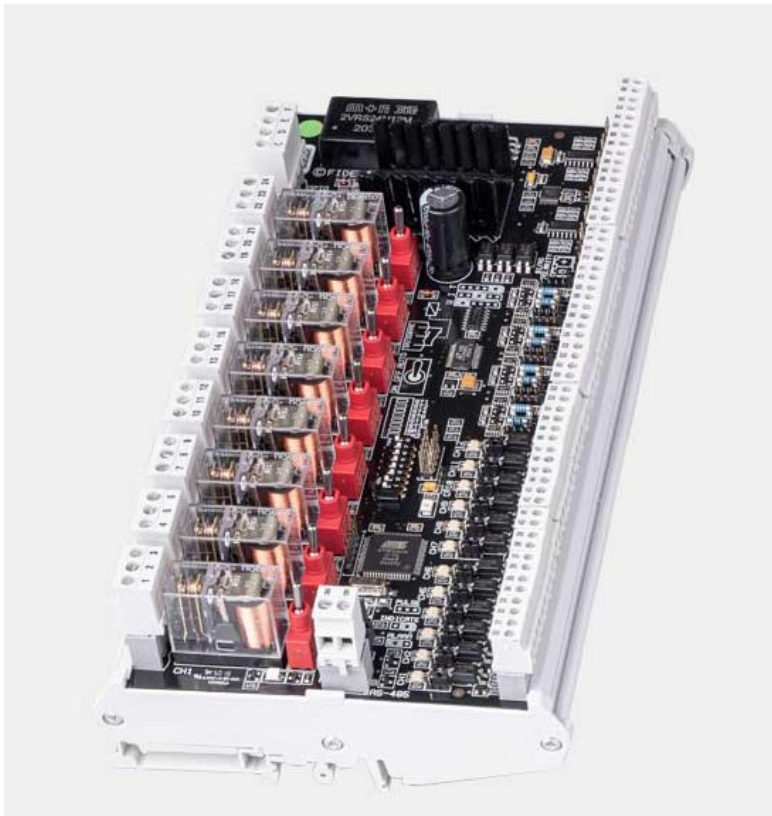


Kuva 11. Fidelixin FDX Compact -sarjan DI-16-C I/O-moduuli, jossa on 16 digitaalista sisääntuloa [17].

6.2.2 Moduulikoteloiden laitteet

Moduulikotelot MK 1.1 ja MK 2.1 ovat käyttöpaneelittomia, eikä niissä ole omaa keskusyksikköä, koska ne eivät ole valvonta-alakeskusten tapaan itsenäisesti

toimivia kokonaisuuksia. Molemmissa moduulikoteloissa on pienen pistemas-
san vuoksi Fidelixin COMBI-36 -yhdistelmämoduuli (kuva 12), jossa on 12 digi-
taalista sisääntuloa (DI), 8 analogista sisääntuloa (AI), 8 digitaalista ulostuloa
(DO) sekä 8 analogista ulostuloa (AO). Moduulikotelossa MK 2.1 on lisäksi yksi
Fidelix AI-8 -moduuli huoneiden lämpötila- ja hiilidioksidimittauksia varten.



Kuva 12. Fidelixin COMBI-36 -yhdistelmämoduuli [18].

6.2.3 Kenttälaitteet

Kohteen kenttälaitteet, eli haluttuja suureita mittaavat mittalaitteet sekä ilmas-
tointijärjestelmien peltejä ja venttiilejä ohjaavat toimilaitteet ovat yleensä auto-
maatiourakoitsijan hankinnassa olevia laitteita. Lauttasaaren ala-asteella käytet-
tiin suomalaisen Proidualin sekä HK Instrumentsin mittalaitteita ja sveitsiläisen
Belimon toimilaitteita.

Mittalaitteet voidaan jakaa aktiivisiin lähettämiin ja passiivisiin antureihin. Aktiiviset lähettimet, kuten ilmanvaihtojärjestelmän paine-eroa mittaava Proidualin PEL 2500-N sekä ilman virtausnopeutta mittaava HK Instrumentsin DPT-Flow (kuva 13), tarvitsevat 24 VAC/DC käyttöjännitteen toimiakseen. Passiiviset anturit, kuten ilmanvaihtokanavan lämpötilaa mittaava Proidualin TEK NTC 10 (kuva 13), eivät puolestaan tarvitse käyttöjännitettä. Passiivisten antureiden toiminta perustuu siihen, että anturielementin, kuten NTC 10:n tai Pt-1000:n vastusta mitataan, ja mitattu vastus muutetaan muunnostaulukon mukaisesti lämpötilaksi. Esimerkiksi NTC 10:n vastus on 10000 Ω , kun lämpötila on 25 °C.



Kuva 13. Vasemmalla HK Instrumentsin DPT Flow [19], oikealla Proidualin TEK NTC 10 [20].

Automaatiourakoitsijan hankinnassa oli myös lämmönjakojärjestelmän ja ilmanvaihtokoneen lämmityspatterien venttiilit sekä niitä säättävät venttiilimoottorit. Venttiilien valintaan vaikuttaa suunniteltu virtaus (l/s), suunniteltu painehäviö (kPa), väliaine (esimerkiksi vesi tai etyleeniglykoli) sekä se, onko venttiili 2- vai 3-tieventtiili. Venttiilien valinnan jälkeen valittiin sille soveltuva toimilaite, joka oli esimerkiksi kaikkien IV-koneiden lämmityspatterien venttiilien tapauksessa kuvassa 14 näkyvä Belimon LRC24A-SR.



Kuva 14. Belimo LRC24A-SR, kiertoliiketoimilaite palloventtiileille [21].

6.3 Kohteen valvomo

Lauttasaaren ala-asteen valvomo on kuvassa 8 (ks. sivu 24) esitetyn järjestelmäkaavion mukaisesti paikallinen PC-valvomo. Valvomo-ohjelmistona toimii Fidelix webVision, versio 9.

6.3.1 Lauttasaaren ala-asteen valvomo-PC

Kohteen valvomo-PC:n hankintaa ohjasivat työselostuksessa [22] esitetyt vaatimukset, kuten:

- vähimmäisvaatimus keskusyksikön prosessorille
- käyttöjärjestelmä Windows 7 Pro tai uudempi
- keskusmuistin vähimmäismäärä 4 Gt
- vähintään kaksi kappaletta 500 Gt kovalevyjä, jotka on varmennettu RAID 1-tekniikalla
- yksi sarjaliikenneportti
- vähimmäisvaatimus vapaaksi jäävistä USB-porteista
- kaksi verkkosovitinta 100 Mt tiedonsiirtoväylään liittymistä varten.

Lisäksi keskusyksikköön tuli liittää seuraavat laitteet ja ohjelmistot [22]:

- vähintään 22” SVGA-tasoinen värinäyttöpääte, jonka erottelukyky on vähintään 1280 x 1024 pikseliä
- näppäimistö ja hiiri
- Microsoft Word- ja Excel-ohjelmat tai OpenOffice-ohjelmat.

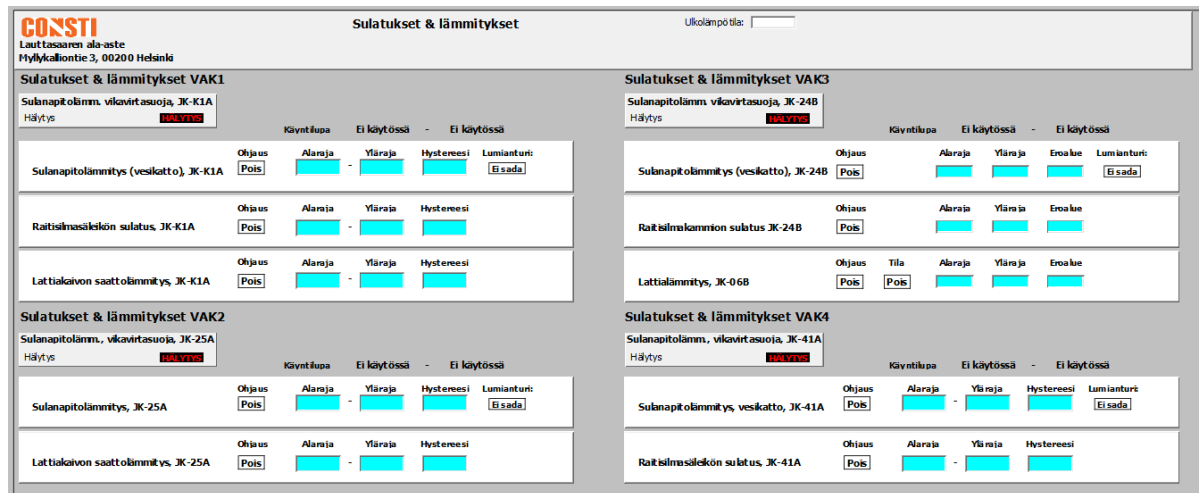
Näiden vaatimusten lisäksi hankinnassa tuli huomioida se, että PC täyttää myös webVision 9:n järjestelmävaatimukset. Lauttasaaren ala-asteelle hankittu PC oli Lenovo ThinkStation P350. Toimittaja muokkasi PC:tä vaatimusten mukaiseksi lisäämällä toisen verkkosovittimen sekä toisen kovalevyn ja määrittä RAID 1-varmennuksen. Tämän lisäksi PC:lle asennettiin 64-bittinen Windows 10 Pro -käyttöjärjestelmä sekä Microsoft Office Home & Business -ohjelmapaketti.

6.3.2 Valvomon sisältö

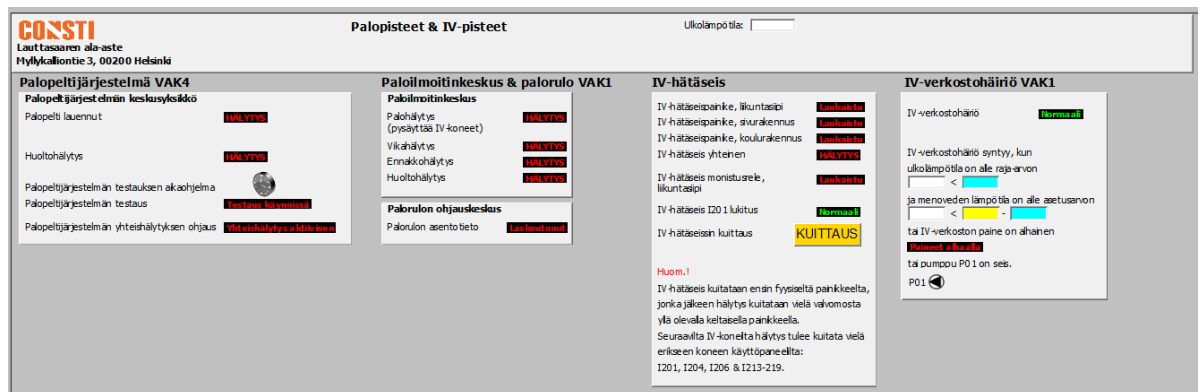
Valvomoon liitettiin seuraavat järjestelmät:

- ilmanvaihtokoneet I201-219
- erillispoistopuhaltimet I230-236
- lämmönjakokeskus
- purunpoistolaitteisto PPL01
- palopeltijärjestelmä
- pumppaamot
- kylmiöt JJ01-03
- jäähdytysyksiköt SJS01 ja 02
- sähkö- ja LVI-erillispisteet.

Kohteen valvomossa käytettiin pääsääntöisesti valvonta-alakeskusten grafiikkakuvia, mutta useaan valvonta-alakeskukseen hajautetut kokonaisuudet, kuten sähköerillispisteet, koostettiin valvomoa varten yhteen grafiikkakuvaan eli koontikuvaan. Kokonaisuuksia pyrittiin myös jakamaan järkevästi: esimerkiksi sulatuksista tehtiin oma koontikuva (kuva 15). Myös IV-koneet pysäyttävät erillispisteet, kuten palopeltijärjestelmän tiedot, paloilmoitinkeskuksen pisteet, IV-hätäseispainikkeiden tilatiedot sekä IV-verkostohäiriöhälytyksen tilatieto, koottiin omaan koontikuvaansa (kuva 16).



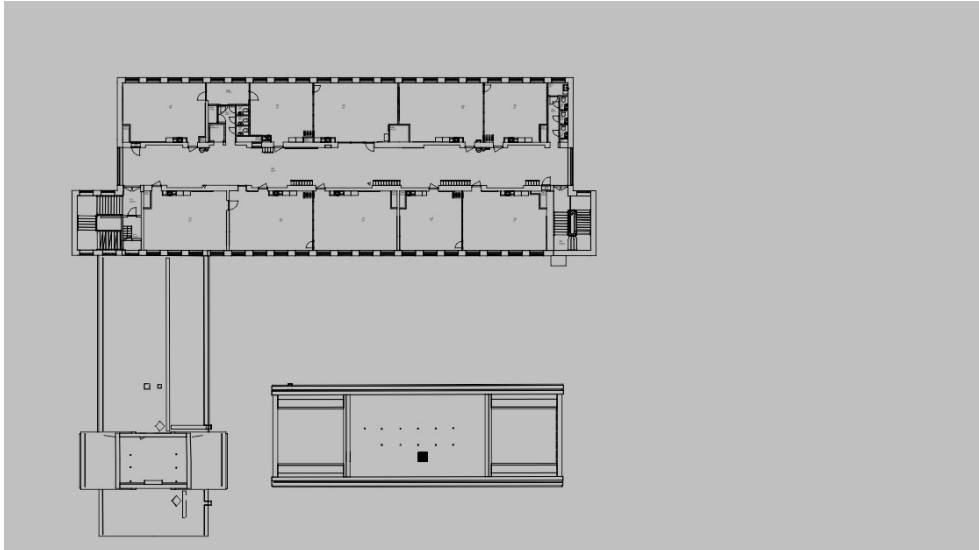
Kuva 15. Kohteen sulatusten koontikuva.



Kuva 16. Kohteen IV- ja palopisteiden koontikuva.

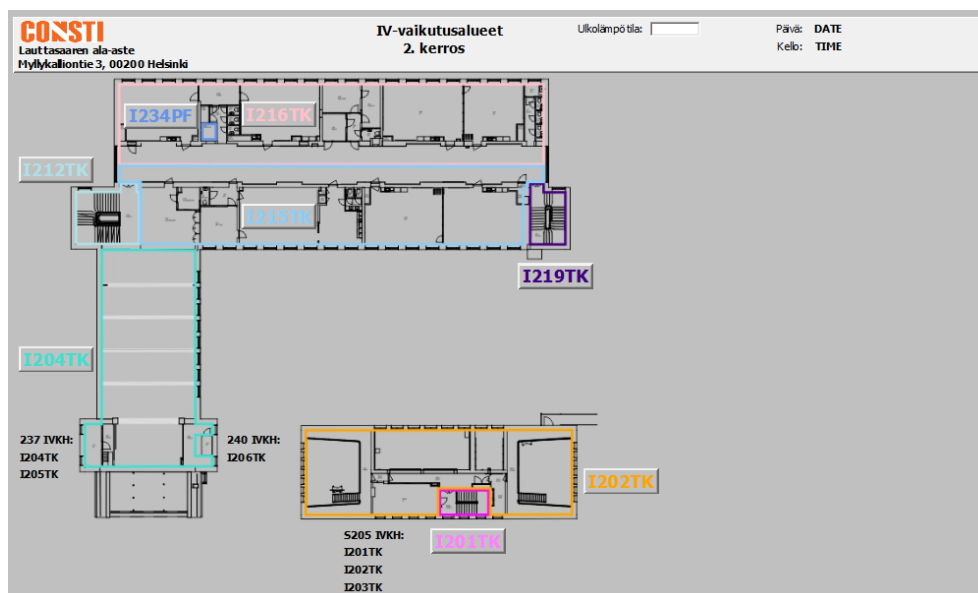
Koontikuvien lisäksi valvomoon luotiin Lauttasaaren ala-asteen pohjakuvien avulla kerroskohtaiset paikannuskuvat (kuva 17) sekä IV-vaikutusaluekuvat (kuva 18). Paikannus- sekä IV-vaikutusaluekuvat luotiin AutoCAD LT 2022 - sekä CorelDRAW 2021 -ohjelmien avulla.

Paikannuskuvista on helppo tarkistaa esimerkiksi saman kerroksen kaikkien luokahuoneiden lämpötilamittaukset sekä CO²-mittausten lukemat. Huoneolosuhdemittausten lisäksi paikannuskuviin on merkitty mm. IV-hätäseispainikkeiden sijainnit sekä niiden tilatiedot ja kylmiöiden lämpötilat sekä niiden hälytykset.



Kuva 17. Lauttasaaren ala-asteen koulu- ja sivurakennusten 3. kerroksen pohjakuva muokkausten jälkeen.

IV-vaikutusaluekuvia varten jokaiselle IV-koneelle päätettiin oma väri, jolla sen vaikutusalue rajattiin pohjakuvaan. Samoilla väreillä jokaiselle IV-koneelle luotiin painike, jonka avulla pääsee tarkastelemaan kyseisen IV-koneen grafiikkakuva. Lisäksi kuvaan kirjoitettiin IV-konehuoneiden tunnukset sekä niissä olevat IV-koneet.



Kuva 18. Lauttasaaren ala-asteen koulu- ja sivurakennusten 2. kerroksen IV-vaikutusaluekuva.

7 Yhteenveto

Tässä insinööriyössä käsiteltiin rakennusautomaatiota sekä -valvomoa, joilla on keskeinen rooli rakennusten ylläpidossa. Rakennusautomaation käytönopastus on tärkeä tapahtuma kiinteistön kannalta, sillä usein osaamattoman valvomon käyttäjän käsissä kiinteistön energiankulutuksen säätely sekä aiemmin mainittu rakennusten ylläpito eivät toteudu halutulla tavalla. Syitä puutteelliseen osaamiseen voi olla useita, mutta tässä työssä keskityttiin automaatiourakoitsijan antaman käytönopastuksen rooliin.

RAU-järjestelmän käytönopastusta käsittelevässä luvussa 4 esiteltiin usein kohteiden työselostuksissa noudatettava TalotekniikkaRYL 2002, joka ohjaa suunnittelijaa käytönopastuksen vaatimuksien määrittelyssä. Luvussa pohdittiin myös keinoja, joilla voitaisiin parantaa käytönopastuksen prosessia Consti Talotekniikan automaatio-osastolla. Tärkeimmiksi keinoiksi nousivat yksityiskohtaisemman koulutusohjelman laatiminen sekä kirjallisen koulutusmateriaalin kehittäminen.

Insinööriyön tavoitteeksi oli määritelty Fidelix-rakennusautomaatiovalvomon käyttöönottoon liittyvien ohjeistusten tuottaminen sekä yritykselle että sen asiakkaille. Valitettavasti Consti Talotekniikalle jäävän ohjeistuksen laatiminen jäi tämän insinööriyön ulkopuolelle aikataulullisista syistä, mutta selvitys- ja kehitystyö mahdollista ohjeistusta tai tilauslomaketta varten jatkuu. Yrityksen asiakkaalle menevä ohjekokoelman pohja taasen osoittautui hyödylliseksi työkaluksi jatkoa varten ja kaikki ohjekokoelmalle asetetut tavoitteet sisällön sekä käyttäjäryhmän rajauksen suhteen täyttyivät hyvin. Ohjekokoelman pohjan kehittäminen ja ylläpito ovat insinööriyön tekijän vastuulla jatkossakin.

Valmista valvomon ohjekokoelmaa (liite 1) ehdittiin käyttämään vasta yhdessä kohteessa, joten huoltohenkilökunnan näkemykset ja mielipiteet valvomon ohjekokoelmasta jäivät insinööriyön ulkopuolelle. Ohjekokoelman pohjaa tulisi ehdottomasti kehittää myös heidän näkemystensä pohjalta, sillä ohjekokoelma on luotu huoltohenkilökunnan tueksi.

Lähteet

- 1 Consti Oyj. Talotekniikka. Verkkosivu. <<https://www.consti.fi/talotekniikka>>. Luettu 17.3.2022.
- 2 Rakennusautomaatiojärjestelmät, ST-käsikirja 17. 2018. Sähkötieto ry. Espoo: Sähköinfo Oy.
- 3 Taloteknisten järjestelmien tiedonsiirto, ST-käsikirja 21. 2022. Sähkötieto ry. Espoo: Sähköinfo Oy.
- 4 Kiinteistöjen valvomojärjestelmät, ST-käsikirja 22. 2017. Sähkötieto ry. Espoo: Sähköinfo Oy.
- 5 WebVision 9 asennusohje. 2020. Fidelix Oy. Yrityksen sisäinen dokumentti, saatavilla vain Fidelix-jälleenmyyjille.
- 6 Fidelix webVision-koulutusmateriaali. 2020. Fidelix Oy. Yrityksen sisäinen dokumentti, saatavilla vain Fidelix-jälleenmyyjille.
- 7 WebVision 9 käyttöohje. 2021. Fidelix Oy. Yrityksen sisäinen dokumentti, saatavilla vain Fidelix-jälleenmyyjille.
- 8 TalotekniikkaRYL 2002, osa 1. 2002. Rakennustietosäätiö RTS, LVI-Keskusliitto ry, Sähkötieto ry. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- 9 Pitkänen, Erik. 2022. Asuinrakennusten LVIA-laitteiden käytönopastus. Insinööriyö. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.
- 10 Palmia Oy. Kiinteistönhoitaja, työpaikkailmoitus. Jätetty 14.3.2022. Verkkosivu. <https://palmia.rekrytointi.com/paikat/?o=A_RJ&jgid=1&jid=321>. Luettu 25.3.2022.
- 11 Helsingin kaupunginvaltuusto. 28.11.2018. Lauttasaaren ala-asteen perusparannusta koskevan hankesuunnitelman hyväksyminen. Diaarinumero HEL 2018-008442. Verkkosivu. <<https://dev.hel.fi/paatokset/asia/hel-2018-008442/kvsto-2018-21/>>. Luettu 18.4.2022.
- 12 Makkonen, Leena. 2004. Opintielä: helsinkiläisiä koulurakennuksia 1880–1980. Helsinki: Kaupunkimittausosasto, Helsinki.
- 13 Lauttasaaren ala-aste, järjestelmäkaavio. 2019. Äyräväinen Oy. Projektin sisäinen dokumentti.

- 14 Virtala, Jari. 2018. Rakennusautomaatioverkon kehitys. Insinööriyö. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.
- 15 Raunet-verkon suunnittelu- ja toteutusohje, Julkiset palvelurakennukset. Helsingin kaupunkiympäristö, Tilat-palvelu. Projektin sisäinen dokumentti.
- 16 Fidelix Oy. FDX Compact FX-3000-C, tuotekortti. Verkkosivu. <https://www.fidelix.fi/wp-content/uploads/FX-3000-C_FI.pdf>. Luettu 18.4.2022.
- 17 Fidelix Oy. FDX Compact DI-16-C, tuotekortti. Verkkosivu. <<https://www.fidelix.fi/wp-content/uploads/Fidelix-FdxCompact-DI-16-C-module-FI.pdf>>. Luettu 18.4.2022.
- 18 Fidelix Oy. COMBI-36, tuotekortti. Verkkosivu. <https://www.fidelix.fi/wp-content/uploads/COMBI36_FI.pdf>. Luettu 18.4.2022.
- 19 HK Instruments Oy. DPT-FLOW Ilmanvirtauslähetin. Verkkosivu. <<https://hkinstruments.fi/fi/tuotteet/ilmanvirtauslahettimet/dpt-flow/>>. Luettu 18.4.2022.
- 20 Produal Oy. Kanavalämpötila-anturi TEK NTC 10. Verkkosivu. <<https://www.produal.com/fi/sku-1175040.html>>. Luettu 18.4.2022.
- 21 Belimo Finland Oy. LRC24A-SR kiertoliiketoimilaite. Verkkosivu. <https://www.belimo.com/fi/shop/fi_FI/Toimilaitteet/Venttiilin-toimilaitteet/LRC24A-SR/p?code=LRC24A-SR>. Luettu 18.4.2022.
- 22 Lauttasaaren ala-aste, peruskorjaus, LVIAJ-selostus. 2019. Äyräväinen Oy. Projektin sisäinen dokumentti.

Valmis ohjekokoelma, Lauttasaaren ala-aste



VALVOMON OHJEKOKOELMA

Lauttasaaren ala-aste



Sisällysluettelo

Alkusanat	2
IV-hätäseis	3
IV-verkostohäiriö	3
Palohälytys.....	4
Hälytysten nollaus pakettikoneilta	4
I201, I219 & I206 hälytysten nollaus	4
I204 hälytysten nollaus.....	5
I213-I218 hälytysten nollaus	5
Palovaara	6
Jäätymisvaara	6
Lämmityspatterin pumppu.....	8
Palopeltijärjestelmä.....	8
Keittiön laitteet.....	8
Teknisen käsityön purunpoistolaitteisto	9
Raja-arvohälytykset sekä asetusarvot	9
Hälytysluokat ja GSM-hälytykset	11
Aikaohjelmat.....	12

