

Mikko Mansikka-aho

Automaattisen paloilmoitinjärjestelmän käyttöönotto

Opinnäytetyö

Kevät 2019

SeAMK Tekniikka

Automaatiotekniikan koulutusohjelma

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikka

Tutkinto-ohjelma: Automaatiotekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Koneautomaatio

Tekijä: Mikko Mansikka-aho

Työn nimi: Automaattisen paloilmoitinjärjestelmän käyttöönotto

Ohjaaja: Pasi Mikkonen

Vuosi: 2019

Sivumäärä: 45

Liitteiden lukumäärä: 0

Tämän opinnäytetyön tilaajana toimi Schneider Electric Fire & Security Oy, joka on erikoistunut paloilmoitin- ja kulunvalvontajärjestelmiin. Työ käsittelee UL-standardoidun automaattisen paloilmoitinjärjestelmän käyttöönottoa. Työn aikana seurattiin käyttöönoton eri vaiheita ja raportoitiin mahdollisista ongelmakohtista työn tilaajalle. Samalla tavoitteena oli luoda ohjeistus vastaavanlaisten käyttöönottoprojektien kanssa työskenteleville. Opinnäytetyöhön sisältyi myös selvitys verifiointi ja validointi -prosessista ja sen soveltaminen käyttöönotettavaan järjestelmään.

Tässä opinnäytetyössä perehdytään automaattisessa paloilmoitinjärjestelmässä käytettäviin komponentteihin, kuten ohjauspaneeliin, paloilmaisimiin sekä muihin hälytinlaitteisiin. Lisäksi selvitetään paloilmoitinjärjestelmiin liittyviä lakeja ja asetuksia. Käyttöönotto suoritettiin projektina, jonka eri työvaiheet dokumentoitiin ja raportoitiin työn tilaajalle. Tuloksena oli määräajassa valmistunut toimiva automaattinen paloilmoitinjärjestelmä.

Avainsanat: paloilmoitinjärjestelmä, paloilmaisin, käyttöönotto, UL-standardi, konfigurointi

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Automation Engineering

Specialisation: Machine Automation

Author: Mikko Mansikka-aho

Title of thesis: Commissioning of an Automatic Fire Detection System

Supervisor: Pasi Mikkonen

Year: 2019

Number of pages: 45

The thesis was made for Schneider Electric Fire & Security Oy, which is specialized in fire detecting and access control systems. The thesis focused on the commissioning of a UL standardized automatic fire detection system. During the thesis different stages of commissioning were followed and possible problems were reported to Schneider Electric Fire & Security Oy. In the process another goal was to create instructions for people who work with similar commissioning projects. One part of the thesis was to examine the verification and validation process and its application to the system which was commissioned.

This thesis introduced the components of an automatic fire detection system, such as control panels, fire detectors and other alarm devices. Also the laws and decrees related to fire detection systems were clarified. The commissioning was performed as a project and different operations were documented and reported to Schneider Electric Fire & Security Oy. The result was a working automatic fire detection system completed by the deadline.

Keywords: fire detection system, fire detector, commissioning, UL standard, configuration

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuvaluettelo	6
Käytetyt termit ja lyhenteet	8
1 JOHDANTO	10
1.1 Työn tausta	10
1.2 Työn tavoite	10
1.3 Työn rakenne	10
1.4 Schneider Electric Fire & Security Oy	11
2 LAIT, ASETUKSET JA STANDARDIT	12
2.1 Lait ja asetukset	12
2.2 Standardit.....	12
2.2.1 UL-standardi	13
3 AUTOMAATTINEN PALOILMOITINJÄRJESTELMÄ.....	15
3.1 Ohjauspaneelit	15
3.1.1 Komentokeskus Command Center	17
3.1.2 Audiopaneeli	18
3.1.3 Ohjauspaneeli.....	18
3.2 Paloilmaisimet.....	19
3.2.1 Ilmaisimen rakenne.....	19
3.2.2 Osoitteen asettaminen ilmaisimelle.....	20
3.3 Ilmaisimen kanta ja ilmaisintyypit	22
3.3.1 Lämpöilmaisimien	23
3.3.2 Optinen savuilmaisimien.....	23
3.4 Ilmaisimien testaus.....	23
3.5 Manuaaliset hälytinlaitteet.....	24
3.5.1 Manual Pull Station	24
3.6 Visuaaliset hälytinlaitteet.....	25
3.7 Järjestelmän muut oheislaitteet.....	26

3.8	Äänievakuointijärjestelmä	26
4	JÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO	29
4.1	Aloitukset ja testisilmukan rakentaminen	29
4.2	Silmukan kytkeminen paneeliin	30
4.3	Järjestelmän käynnistäminen	31
4.3.1	Auto Learn	32
4.4	Järjestelmäverkon luominen	32
5	PALOILMOITINJÄRJESTELMÄN KONFIGUROINTI	34
5.1	Konfigurointi ohjauspaneelilla	34
5.2	Konfigurointi PC-laitteella	34
6	KÄYTTÖÖNOTON ONGELMAT JA NIIDEN RATKAISUT	37
6.1	Ongelmat laitteiden osoitteissa	37
6.2	Ongelmat konfiguroinnissa	37
6.3	Ongelmat kytkennöissä ja kiinnityksissä	38
7	VERIFIOINTI JA VALIDOINTI	39
7.1	Verifiointi ja validointi käyttöönottoprojektissa	40
8	YHTEENVETO JA POHDINTA	41
8.1	Yhteenveto järjestelmästä	41
	LÄHTEET	43

Kuvaluettelo

Kuva 1. Schneider Electric Fire & Security Oy:n toimisto Espoossa (Schneider Electric Fire & Security Oy 2019)	11
Kuva 2. UL- ja EN-standardit eri maanosissa (Schneider Electric Fire & Security Oy 2018)	13
Kuva 3. Command Center (Schneider Electric Fire & Security Oy 2018)	17
Kuva 4. Audiomoduuli (Schneider Electric Fire & Security Oy 2018)	18
Kuva 5. Audiopaneeli (Schneider Electric Fire & Security Oy 2018)	18
Kuva 6. Ohjauspaneeli (Schneider Electric Fire & Security Oy 2018)	19
Kuva 7. Dip-kytkin ilmaisimessa.....	20
Kuva 8. Piirros kiertokytkimestä (Schneider Electric Fire & Security Oy 2018)	20
Kuva 9. Numeeriset osoitteet osoitekortissa (Apollo Fire Detectors Ltd 2019, muokattu)	21
Kuva 10. Käyttöönottokohteen ilmaisimien osoitekortteja (Schneider Electric Fire & Security Oy 2018)	21
Kuva 11. Ilmaisimen vastakappaleet.....	22
Kuva 12. Ilmaisimen kanta ja osoitekortti (Schneider Electric Fire & Security Oy 2018).....	22
Kuva 13. Savuilmaisim (Schneider Electric Fire & Security Oy 2018).....	23
Kuva 14. Manual Pull Station (Schneider Electric Fire & Security Oy 2018)	25
Kuva 15. Ilmaisimmallinen vilkku (Schneider Electric Fire & Security Oy 2018)	26
Kuva 16. Puhelinkuulokkeen plugiliittimen vastakappale (Schneider Electric Fire & Security Oy 2018)	27

Kuva 17. Testisilmukka	30
Kuva 18. RS485-portit merkittynä paneelin emolevyssä (Schneider Electric Fire & Security Oy 2018, muokattu).....	31
Kuva 19. Paneelin sähkönsyötön liittimet (Schneider Electric Fire & Security Oy 2018).....	31
Kuva 20. Näkymä Configuration Softwaren Virtual Terminal -toiminnossa	35
Kuva 21. Schneider Electric -logo binäärimuodossa (Schneider Electric Fire & Security Oy 2018)	36
Kuva 22. Automaation laadun osatekijöitä (Suomen Automaatioseura ry 2001, 5)	40

Käytetyt termit ja lyhenteet

EN-standardi	Standardi, jota hallinnoi eurooppalainen standardoimisjärjestö CEN
Ilmainen	Tilan kattoon tai seinään kiinnitettävä paloilmaisin
Input-komponentti	Komponentti, joka lähettää havaitusta virheestä tai ongelmasta signaalin järjestelmään
Järjestelmä	Automaattinen paloilmoitinjärjestelmä
Kanta	Alusta tai pohja, johon ilmainen kiinnitetään
Komponentti	Paloilmoitinjärjestelmän kokoonpanoon kuuluva laite
Konfigurointi	Paloilmoitinjärjestelmän ja sen komponenttien toimintojen määrittäminen
Lanseeraus	Uuden tuotteen tai tuoteryhmän saattaminen myytäväksi
Manuaalinen	Käsin käytettävä
Modulaarinen	Muunneltavissa oleva yksikkö, johon voi lisätä eri osia tai poistaa niitä
Optinen	Näkevä
Osoitesilmukka	Ketju, johon osoitteelliset laitteet kytketään
Osoitteellinen laite	Laite, jolle määritetään numeerinen osoite
Output-komponentti	Komponentti, joka lähettää havaitusta virheestä tai ongelmasta signaalin ulos järjestelmästä ympäristölle äänenä tai vilkkuvana valona
Paneeli	Paloilmoitinjärjestelmän ohjauspaneeli

Peer-to-peer-verkko	Paneelien käyttämä verkkomalli, jossa paneeleilla ei ole erillisiä "master"- ja "slave"-rooleja, vaan ne toimivat tasavertaisina jäseninä
Sertifikaatti	Tuotteelle myönnetty laatutodistus siitä, että se on testattu määriteltyjen vaatimusten mukaan
Signaali	Ilmoitus havaitusta tapahtumasta, kuten esimerkiksi ympäristön lämpeneminen tai savun syntyminen
Stabiili tila	Ympäristön tila, jossa ei ole tulipaloa
Testaus	Laitteen tai komponentin toimivuuden testaaminen
UL-standardi	Standardi, jota hallinnoi yhdysvaltalainen UL LLC -yritys
Validointi	Prosessi, jossa tarkistetaan laitteen tai muun vastaavan täyttävän määrätyt kriteerit
Verifiointi	Prosessi, jossa tuotteen laadun varmennetaan
Virtual Terminal	Konfigurointiohjelman toiminto, jolla ohjauspaneelia voidaan käyttää tietokoneen välityksellä

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Opinnäytetyön tilaajana toimii Espoossa toimiva Schneider Electric Fire & Security Oy. Opinnäytetyö seuraa tilaajayrityksen edustustuotteena käyttämän UL-standardoidun automaattisen paloilmoitinjärjestelmän käyttöönottoa. Paloilmoitinjärjestelmä on täysin uusi eikä sen käyttöönotosta ole aiempaa kokemusta yrityksessä. Opinnäytetyö toteutetaan projektityönä työvaihe kerrallaan. Eri työvaiheiden aikana tehdyt toimenpiteet ja havainnot dokumentoidaan ja luovutetaan työn tilaajalle myöhempää käyttöä varten. Työn aikana haastatellaan myös yrityksen työntekijöitä käyttöönottoprojektiin liittyvien asioiden pohjalta. Työhön sisältyy myös Verifiointi ja validointi -kappale, jossa arvioidaan paloilmoitinkeskuksessa käytettävien komponenttien ja oheislaitteiden toimivuutta ja soveltuvuutta.

1.2 Työn tavoite

Työn tavoitteena on selvittää automaattisen paloilmoitinjärjestelmän käyttöönoton eri työvaiheet. Käyttöönottoprojektin aikana huomioidaan käyttöönoton aikana ilmenneitä mahdollisia ongelmia ja pyritään esittämään niille toimiva ratkaisu. Samalla tavoitteena on luoda työstä ohjenuora vastaavan järjestelmän kanssa työskenteleville tai muissa käyttöönottoprojekteissa työskenteleville.

Verifiointi ja validointi -prosessissa tavoitteena on varmistaa, että paloilmoitinjärjestelmässä käytettävät komponentit soveltuvat kyseisen järjestelmän käyttöön ja että ne vastaavat laatukriteereitä.

1.3 Työn rakenne

Tämän opinnäytetyön aloittaa johdanto, jossa esitellään työn tausta ja tavoitteet sekä toimeksiantaja Schneider Electric Fire & Security Oy. Johdantoa seuraava

teoriaosa esittelee lakeja, asetuksia ja standardeja sekä paloilmoitinjärjestelmän toimintaa yleisesti ja sen yhteydessä käytettäviä komponentteja. Käyttöönottoprojektin työvaiheet esitellään omassa luvussaan. Projektin työvaiheiden jälkeen selvitetään verifiointi- ja validointiprosessien eteneminen ja käydään läpi projektin aikana ilmenneitä ongelmia. Lopussa on tekijän yhteenveto ja pohdinnat projektista ja työstä yleisesti.

1.4 Schneider Electric Fire & Security Oy

Schneider Electric Fire & Security Oy on osa maailmanlaajuista Schneider Electric -konsernia ja sen kotipaikka on Espoo. Schneider Electric Fire & Security Oy:n toimiala on turvajärjestelmät. (Fonecta 2019 [Viitattu 10.4.2019].)

Yrityksen liikevaihto vuonna 2017 oli 24,4 miljoonaa euroa ja se työllisti lähes 50 henkeä. Yrityksen toimitusjohtajana toimii italialainen Antonio Telesca. (Yrityshaku [Viitattu 14.3.2019].)



Kuva 1. Schneider Electric Fire & Security Oy:n toimisto Espoossa (Schneider Electric Fire & Security Oy 2019)

2 LAIT, ASETUKSET JA STANDARDIT

2.1 Lait ja asetukset

Kun paloilmoitinjärjestelmä otetaan loppukäyttäjän tai muun vastaavan tahon puolesta käyttöön, on syytä tarkistaa maakohtaiset asetukset sekä muut lait ja säädökset. Maakohtaisissa asetuksissa määrätään muun muassa kuinka ison pinta-alan yksi ilmaisin voi kattaa eli toisin sanoen kuinka monta ilmaisinta on sijoitettava tietynkokoiselle alalle. (Schneider Electric Fire & Security Oy:n koulutusmateriaali 2017 [Viitattu 22.1.2019].)

Suomessa Sisäministeriö on julkaissut asetuksen 239/2009, jonka mukaan jokaista kerroksen tai tason alkavaa 60 neliömetriä kohden on oltava yksi palovaroitin tai -ilmaisin (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto [Viitattu 26.3.2019]).

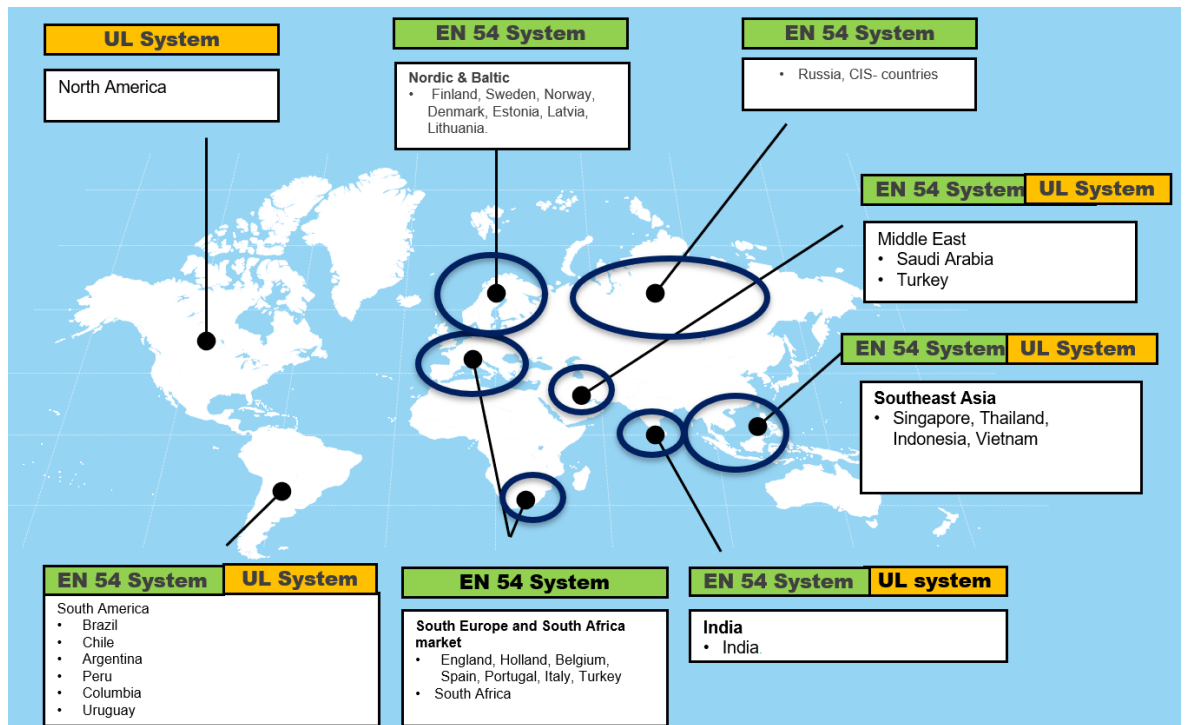
Yleisesti ottaen ei siis voida yksiselitteisesti määritellä, mitä automaattisen paloilmoitinjärjestelmän suunnittelussa tulee ottaa huomioon järjestelmän valmistajan ilmoittamien kapasiteettien lisäksi. Järjestelmän suunnittelussa tulee aina ottaa huomioon kyseisen maan maakohtaiset asetukset.

Järjestelmään kuuluva komponentti on myös tarkastettava ja huollettava säännöllisesti. Laitteen tai järjestelmän valmistaja määrittelee tuotteille laitekohtaiset toimintaiät, jotka vaihtelevat yleensä kolmesta viiteen vuoteen. Laitte on vaihdettava kokonaan uuteen viimeistään toimintaiän täytyttyä. (Valmistajan koulutusmateriaali 22.10.2018.)

2.2 Standardit

Paloilmoitinjärjestelmien suhteen tärkeimmät standardit ovat EN- ja UL-standardit. Standardi on listaus määritelmiä, jotka määrittelevät, millä tavalla järjestelmään kuuluvat komponentit tulee testata ennen lanseerausta ja että ne käyttöönottaessa toimivat asianmukaisesti. (Kirvesniemi 2019.)

Molemmat standardit ovat käytössä lähes maailmanlaajuisesti, mutta molemmilla on tietyt maanosat, joihin ne ovat painottuneet.



Kuva 2. UL- ja EN-standardit eri maanosissa (Schneider Electric Fire & Security Oy 2018o)

2.2.1 UL-standardi

Käyttöönottokohteena toimiva järjestelmä on UL-standardoitu tuote. Tällä hetkellä UL-standardoidut paneelit testataan standardin yhdeksännessä painoksessa määriteltujen vaatimusten mukaisesti. Muut oheislaitteet, kuten ilmaisimet, testataan kuudennen painoksen mukaisesti. Vuonna 2019 otetaan paneelien osalta käyttöön standardin 10. painos ja oheislaitteiden osalta seitsemäs painos. Edellisiin painoksiin verrattuna uusissa painoksissa on yli 300 muutosta verrattuna edelliseen painokseen. Muutokset eivät ole merkittäviä, mutta annettuja määräyksiä tulee noudattaa, jotta tuote säilyy edelleen standardoituna. (Kirvesniemi 2019.)

Järjestelmään kuuluvalla komponentilla voi olla periaatteessa sekä EN- että UL-standardi, mutta yrityksen tuotehallinnossa tuotteelle täytyy avata kaksi eri nimikettä, eli käytännössä siitä tehdään kaksi eri tuotetta: toinen EN-standardilla ja toinen UL-standardilla. Lain määräyksellä yhden järjestelmän sisällä näitä

standardeja ei saa yhdistellä keskenään. Esimerkiksi UL-standardoituun paneelin osoitesilmukkaan ei saa yhdistää EN-standardoitua ilmaisinta (Salenius 2019).

UL-standardi listaa järjestelmän jokaisen tuotteen erikseen omiksi kohdiksi. Esimerkiksi paneelien UL-standardin tarkka kohta löytyy numerolla UL864.

3 AUTOMAATTINEN PALOILMOITINJÄRJESTELMÄ

Automaattinen paloilmoinjärjestelmä havainnoi ympäristöä jatkuvasti. Järjestelmä varoittaa ympäristöä, kun se havaitsee häiriöitä stabiilissa tilassa. Tässä yhteydessä häiriöillä tarkoitetaan huoneilman lämpenemistä, savun tai liekkien havaitsemista.

Automaattinen paloilmoin on turvalaitteisto, joka tunnistessaan tulipalon synnyn tekee automaattisesti ilmoituksen hätäkeskukseen ja hälyttää myös valvottavassa tilassa. Järjestelmä koostuu ilmoitinkeskuksesta, paloilmaisimista, paloilmotuspainikkeista ja paikallishälyttimistä. Paloilmoinlaitteisto antaa myös automaattisesti varoituksen sen toimintavarmuutta haittaavista vioista. (Itä-Uudenmaan pelastuslaitos 2019).

Paloilmoinjärjestelmää suunniteltaessa on otettava huomioon järjestelmää koskevat kapasiteetit. Esimerkiksi paneeliin kytkettävään osoitesilmukkaan on mahdollista kytkeä vain tietty määrä ilmaisimia ja muita hälytinlaitteita. Osoitesilmukkaan kytkettävien laitteiden määrät vaihtelevat valmistajasta riippuen. Myös yhtä paneelia kohden laitteita voi olla rajallinen määrä. Tämä selittyy muun muassa koko järjestelmää koskevalla maksimijännitteellä. (Valmistajan koulutusmateriaali 24.10.2018.)

Tässä projektissa käyttöönotettava automaattinen paloilmoinjärjestelmä koostuu kolmesta eri ohjauspaneelistä, paloilmaisimista, manuaalisista hälytinlaitteista eli ”call pointeista” ja ”pull stationeista” sekä muista järjestelmän toimintaa tehostavista oheislaitteista. Seuraavissa luvuissa esitellään käyttöönottokohteen kokoonpanon tärkeimmät komponentit ja oheislaitteet sekä niiden toimintatavat. Tätä käyttöönottoprojektia suoritettaessa ilmaisimet testataan yksitellen niiden tyyppiluokituksen perusteella. Testausprosessi selvitetään ilmaisimien esittelyluvuissa.

3.1 Ohjauspaneelit

Käyttöönottokohteen tuotevalikoimassa on kolme erilaista paneelikokonaisuutta ja ne eroavat toisistaan ominaisuuksiensa perusteella. Toimintaperiaate on kuitenkin kaikissa sama, eli kaikkien paneelien avulla voidaan valvoa järjestelmän tilaa ja

esimerkiksi tehdä pienempiä konfiguraatiotehtäviä. Paneelit antavat ilmoituksen palohälytyksen lisäksi myös virhetilanteista. Virhetilanteita voivat olla esimerkiksi tilanteet, jolloin ilmaisin on kiinnitetty huonosti kantaansa, jolloin se ei kommunikoi muun järjestelmän kanssa, ja näin ollen paneeli ei pysty rekisteröimään laitetta järjestelmäänsä.

Kaikkien paneelityyppien käyttöliittymissä on vastaavat painikkeet. Paneelin valikoissa navigoidaan neljällä eri nuolinäppäimellä (ylös, alas, vasen, oikea) ja palotilanteessa hälytys voidaan kuitata havaituksi omalla Ack-painikkeella (lyh. sanasta acknowledge). Ack-painike hiljentää paneelin ja järjestelmään mahdollisesti kytkettyjen summereiden äänisignaalit. Käyttöliittymän näppäimistössä myös on erilaisia pikapainikkeita. Yhden painikkeen kautta voidaan esimerkiksi suorittaa koko järjestelmän testaus, mikä aktivoi hälytyksen. Toisella pikapainikkeella hälytys voidaan hiljentää, eli vaimennetaan paneelin ja hälyttimien äänisignaalit. Kun hälytys hiljennetään oikeassa tulipalotilanteessa, jää paneelinäyttöön tieto, millä alueella rakennuksessa palo on havaittu. Käyttäjän on kuitenkin konfigurointivaiheessa määritettävä ilmaisimien fyysinen sijainti konfigurointiohjelmaan. Käyttöliittymässä on myös kolme erillistä painiketta, jotka voidaan konfiguroida halutuille toiminnoille. (Valmistajan koulutusmateriaali 24.10.2018.)

Paneelityypistä riippuen siihen voidaan kytkeä yhdestä neljään osoitesilmukkaa. Kunkin osoitesilmukan kapasiteetti on maksimissaan 126 ilmaisinta tai muuta hälytinlaitetta. (Valmistajan koulutusmateriaali 22.10.2018.)

Kuten aiemmin todettiin, jokainen paneeli soveltuu myös pienempiin konfigurointitehtäviin. Paneelikonfiguroinnin kautta voidaan esimerkiksi säätää tiettyyn silmukkaan kytkettyjen ilmaisimien herkkyystasoja.

Jokaisessa paneelimallissa on lukollinen etuovi. Lukituksen avulla loppukäyttäjä pystyy estämään ulkopuolisten pääsyn paneelin käyttöliittymään ja sen painikkeisiin.

Järjestelmä käyttää pääasiassa verkkovirtaa (230 V). Paloilmoitinjärjestelmien valmistajat ovat varautuneet kiinteistöjen sähkökatkotilanteisiin mahdollistamalla erillisten akkujen liittämisen paneeleihin. Käyttöönottokohteen paneelikoteloissa

sisätila ei riitä liittämään akkuja paneelien sisälle, joten akut sijaitsevat fyysisesti paneelikoteloiden ulkopuolella.

3.1.1 Komentokeskus Command Center

Komentokeskus eli Command Center on edistynein paneelityyppi. Command Centeriin voidaan kytkeä maksimissaan neljä osoitesilmukkaa ja se on moduloitavissa oleva kokonaisuus, eli varsinaisen käyttöönoton jälkeenkin siihen voidaan lisätä tai siitä voidaan poistaa eri moduuleita. Sen erottaa esimerkiksi tavallisesta ohjauspaneelistä kokoonpanon parempi varustelu. Command Centerin kokoonpanoon kuuluvat erilaiset kytkinpainikemoduulit sekä puhelin- ja mikrofoni-moduulit. Kytkinmoduulit on konfiguroitavissa käyttötarpeen mukaan eli kytkimillä voidaan ohjata esimerkiksi ilmanvaihtojärjestelmää. Puhelin- ja mikrofoni-moduulit edesauttavat palomiesten työtä evakuointi tilanteissa. (Valmistajan koulutusmateriaali 24.10.2018.)



Kuva 3. Command Center (Schneider Electric Fire & Security Oy 2018c)

Command Centerissä on valmiina asennettuna audiomoduuli, joka muistuttaa ulkoisesti emolevyä. Audiomoduuli yhdistetään ulkoiseen audiojärjestelmään äänievakuointitilanteissa käytettäväksi. (Valmistajan koulutusmateriaali 24.1.2019.)



Kuva 4. Audiomoduuli (Schneider Electric Fire & Security Oy 2018a)

3.1.2 Audiopaneeli

Verrattuna Command Centeriin audiopaneeli on lähes identtinen kokonaisuus. Audiopaneelissa on valmiiksi asennettuna ainoastaan mikrofonimoduuli, kun taas Command Centerissä on mikrofonimoduulin lisäksi asennettuna myös puhelinmoduuli. Muuten audiopaneelin toimintamahdollisuudet ovat samankaltaiset verrattuna Command Centeriin. Audiopaneeliin voidaan liittää maksimissaan neljä osoitesilmukkaa. Siinä on myös audiomoduuli valmiiksi asennettuna audiojärjestelmään kytkemistä ja äänievakuointitoimintoa varten. Paneelissa on myös erilaisia kytkinmoduuleita, jotka voidaan konfiguroida loppukäyttäjän käyttötarpeen mukaan. (Valmistajan koulutusmateriaali 24.1.2019.)



Kuva 5. Audiopaneeli (Schneider Electric Fire & Security Oy 2018b)

3.1.3 Ohjauspaneeli

Kaikista käyttöönottokehteen paneelityypeistä ohjauspaneeli on pelkistetyin paneelityyppi. Siihen voidaan liittää vain yksi osoitesilmukka, eli maksimissaan 126

ilmaisinta tai muuta hälytinlaitetta. Pääasiallinen käyttötarkoitus ohjauspaneelilla on kuitenkin valvoa järjestelmän tilaa. (Valmistajan koulutusmateriaali 24.1.2019.)



Kuva 6. Ohjauspaneeli (Schneider Electric Fire & Security Oy 2018h)

3.2 Paloilmaisimet

Paloilmaisimet ilmaisimet liitetään paneelien käyttämään sähköverkkoon, jolloin ne saavat käyttövirtansa paneelien kautta. Ilmaisimet toimivat järjestelmässä input-komponentteina, jotka havainnoivat ympäristöä, kun ympäristö on stabiilissa tilassa. Ilmaisimien lähettämät signaalit siirtyvät paneeliin, joka laukaisee hälytyksen. (Salenius 2018.)

3.2.1 Ilmaisimen rakenne

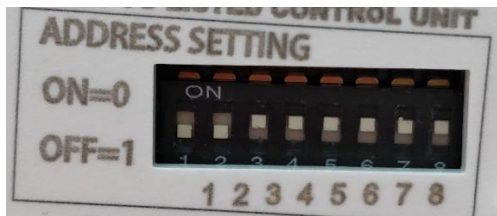
Valmistajasta riippumatta ilmaisimet ovat hyvin samankaltaisia keskenään. Ne rakentuvat ulkoisesta kuoresta sekä kuoren sisällä olevasta piirikortista, johon on liitetty kammion sisällä oleva sensori tai sensorit. Sensoreiden lukumäärä riippuu ilmaisimen tyylistä. Joillain valmistajilla on valikoimissaan niin sanottuja multi-sensor-ilmaisimia, jolloin ne havaitsevat tulipalon kahdella tai useammalla tavalla. Toisin sanoen yksi multi-sensor-ilmaisim voi tunnistaa sekä ilman lämpenemisen että ilmassa olevat savupartikkelit, jolloin se lähettää hälytyssignaalin järjestelmään. (Schneider Electric Fire & Security koulutusmateriaali 22.1.2019.)

Jotkin ilmaisimallit sisältävät myös isolaattorin eli erottimen, jonka tehtävänä on toimia ilmaisimen turvalaitteena. Se siis suojaa ilmaisimen toimintaa esimerkiksi oikosulkutilanteissa. (Valmistajan koulutusmateriaali 24.1.2019.)

3.2.2 Osoitteen asettaminen ilmaisimelle

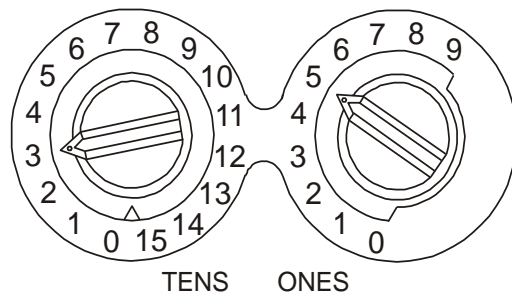
Paloilmaisin on osoitteellinen laite, joten ennen järjestelmän käyttöönottoa jokaiselle osoitesilmukkaan kytkettävälle ilmaisimelle tulee määrittää numeerinen osoite (Salenius 2018).

IlmaisINVALMISTAJAT määrittelevät kukin itsenäisesti tavan, jolla osoite ilmaisimelle asetetaan. Yleisiä tapoja ovat esimerkiksi dip-kytkin sekä kiertokytkin. Paloilmaisimissa käytettävä dip-kytkin on liitetty yleensä ilmaisimen sisällä olevaan piirikorttiin, ja se koostuu yleensä kahdeksasta on/off-liukupainikkeesta, joiden avulla numeerinen osoite voidaan määrittää 8-bittisen koodauksen mukaisesti. (Schneider Electric Fire & Security Oy koulutusmateriaali 22.1.2019.)



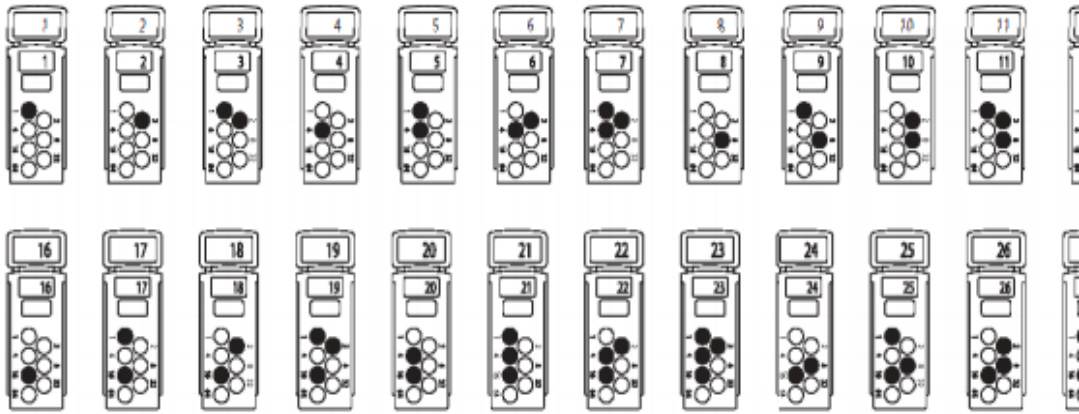
Kuva 7. Dip-kytkin ilmaisimessa

Kiertokytkimessä on kaksi erillistä ympyrämallista kytkintaulua, joihin on määritetty yksiköt ja kymmenet. Kuvassa 8 havainnollistetaan kiertokytkimen toimintaa. Kymmen-aulussa taulun ympärillä olevat numerot kerrotaan kymmenellä ja yksikkö-aulun ympärillä olevat numerot yhdellä. Kytkimen viisarit käännetään haluttujen arvojen kohdalle. Esimerkiksi, jos kiertokytkimellä halutaan asettaa ilmaisimen osoitteeksi 126, kierretään kymmen-aulun viisari numeron 12 kohdalle ja yksikkö-aulun viisari numeron kuusi kohdalle. (Schneider Electric Fire & Security Oy koulutusmateriaali 22.1.2019.)



Kuva 8. Piirros kiertokytkimestä (Schneider Electric Fire & Security Oy 2018j)

Käyttöönottokehteessa käytettävissä ilmaisimissa osoitteen asettaminen on ratkaistu patentoidulla osoitekortilla. Toisin kuin useissa muissa markkinoilla olevissa ilmaisimissa, osoitekortti on sijoitettu ilmaisimen kantaan. Osoitteen asettamisessa noudatetaan dip-kytkimen tavoin myös 8-bittistä koodausta.



Kuva 9. Numeeriset osoitteet osoitekortissa (Apollo Fire Detectors Ltd 2016, muokattu)

Osoite asetetaan poistamalla osoitekortista nastat halutuista kohdista. Kun ilmaisimien kiertetään paikoilleen kantaan, ilmaisimen pohjassa olevat vastakappaleet asettuvat osoitekortin tyhjiin paikkoihin ja samalla aktivoituvat muodostaen näin numeerisen osoitteen. Nastat, joita osoitekortista ei ole poistettu, pitävät kohdalla olevat vastakappaleet ilmaisimen sisässä, eivätkä vastakappaleet näin ollen pääse aktivoitumaan.



Kuva 10. Käyttöönottokehteen ilmaisimien osoitekorteja (Schneider Electric Fire & Security Oy 2018f)



Kuva 11. Ilmaisimen vastakappaleet

3.3 Ilmaisimen kanta ja ilmaisintyypit

Käyttöön otettavassa järjestelmässä käytettävissä kannoissa on silmukkajohdotusta varten erilliset liittimet tulo- (+) ja lähtövirralle (-). Toisin sanoen johdotus tehdään siten, että edelliseltä laitteelta tulevat kaapelit kytketään tuloliittimiin ja seuraavalle laitteelle vievät kaapelit lähtöliittimiin. Liittimet on merkitty kantaan plus- ja miinusmerkeillä.

Ilmaisimien kiinnitetään kantaan kiertämällä se paikalleen. Sekä ilmaisimessa että kannassa on kiinnitystä varten muotoillut vastakappaleet, jotka laitetta kiertämällä lukittuvat toisiinsa ja näin kiinnittävät laitteen paikalleen. (Valmistajan käyttöohje 24.9.2018).



Kuva 12. Ilmaisimen kanta ja osoitekortti (Schneider Electric Fire & Security Oy 2018d)

3.3.1 Lämpöilmaisin

Lämpöilmaisimen tehtävä on reagoida ympäristön ilman lämpenemiseen. Kun ympäristön lämpötila saavuttaa +57 celsiusastetta, ilmaisimien lähettää hälytyssignaalin ohjauspaneelille, joka lähettää signaalin edelleen järjestelmän hälytyslaitteille. Ilmaisimien pystyy havainnoimaan koko ympäristön 360 asteen säteellä ja siinä on viisi eri herkkyystasoa. Korkein eli ensimmäinen taso on herkin. Käytössä oleva herkkyystaso määritetään käyttöönoton yhteydessä tai myöhemmin joko paneelin asetuksista tai tietokoneella erillisen konfigurointiohjelman välityksellä. (Valmistajan koulutusmateriaali 24.1.2019.)

3.3.2 Optinen savuilmaisin

Optisen savuilmaisimen tehtävä on reagoida ilmassa oleviin savukomponentteihin. Ilmaisimen rakenteeseen kuuluu niin sanottu linssi, joka määrittää optiseksi komponentiksi. Kun tulipalon savu pääsee ilmaisimen kuoren sisällä olevaan kammioon, linssi peittyy ja ilmaisimien lähettää hälytyssignaalin paneelille. Lämpöilmaisimen tavoin optinen savuilmaisin pystyy havainnoimaan ympäristöään 360 asteen säteellä ja myös sillä on viisi eri herkkyystasoa. Haluttu herkkyystaso määritetään paneelin asetuksista tai tietokoneella konfigurointiohjelman kautta. (Valmistajan koulutusmateriaali 24.1.2019.)



Kuva 13. Savuilmaisimien (Schneider Electric Fire & Security Oy 2018m)

3.4 Ilmaisimien testaus

Projektin aikana käyttöönottoa tehtäessä ilmaisimia testataan kahdella eri tavalla. Ohjauspaneelissa on testustoiminto, jonka avulla jokainen silmukkaan liitetty laite

testataan yksitellen. Testaustoiminnossa on oma valikkonsa, josta on nähtävillä luettelo liitetyistä laitteista. Luettelosta valitaan testattava laite ja aktivoidaan testaustila. Testaustilan aktivoitua testattavassa ilmaisimessa syttyy LED-valo. Näin ollen voidaan todeta, että testaus on onnistunut. Tällä testausmenetelmällä pyritään varmistamaan, että ilmaisimien on kytketty oikein ja on yhteydessä paneeliin.

Toinen testaus suoritetaan ilmaisimen tyyppin mukaan. Lämpöilmaisimelle testaus suoritetaan lämmittämällä ilmaisimen ympäristöä kuumailmapuhaltimella. Ympäristön saavutettua vaadittu lämpötila ilmaisimien aktivoituu. Aktivoitumisesta merkinä on ilmaisimessa palava LED-valo. Samalla todetaan paneelin näytöllä oleva ilmoitus havaitusta lämpötilan kohoamisesta. Optiselle savuilmaisimelle vastaavanlainen testaus tehdään syöttämällä ilmaisimen lähelle testikaasua noin kahden sekunnin ajan. Testikaasu on erityisesti ilmaisimien testaukseen kehitetty aine. Savuilmaisin havaitsee testikaasun ja aktivoituu sytyttäen LED-valonsa. Lisäksi paneelin näytöltä todetaan ilmoitus havaitusta savusta.

Suoritetuilla toimenpiteillä halutaan varmistaa, että laitteet toimivat ominaisuuksiensa mukaan ja että ne on kytketty oikein.

3.5 Manuaaliset hälytinlaitteet

Tulipalon voi havaita jo ennen paloilmainta tilassa oleileva henkilö. Monet automaattisten paloilmoitinjärjestelmien valmistajat ovat sisällyttäneet tuotevalikoimiinsa manuaaliset hälytinlaitteet. Kuka tahansa voi siis tulipalon havaitessa laukaista manuaalisesti palohälytyksen ja edistää pelastustoimia. (Valmistajan koulutusmateriaali 24.1.2019.)

3.5.1 Manual Pull Station

Manual Pull Station on yksi yleisimmistä manuaalisista hälytinlaitteista. Sitä käytetään erityisesti Pohjois-Amerikassa. Manual Pull Station toimii järjestelmässä input-komponenttina. Laitteessa on käsikahva, jota alaspäin vetämällä aktivoituu hälytyssignaali, jonka laite lähettää paneelille. Esimerkiksi ilmaisimien tavoin

Manual Pull Station on osoitteellinen laite, eli se liitetään osaksi osoitesilmukkaa ja sille määritetään oma numeerinen osoite. Osoite määritetään laitteen sisällä olevan dip-kytkimen avulla. Kytkin on liitetty laitteen piirikorttiin. (Valmistajan koulutusmateriaali 24.1.2019.)



Kuva 14. Manual Pull Station (Schneider Electric Fire & Security Oy 2018g)

3.6 Visuaaliset hälytinlaitteet

Automaattisia paloilmoitinjärjestelmiä käytetään myös tiloissa, joissa toisinaan kova melu ylittää hälytinlaitteiden äänet. Tällaisia tiloja ovat esimerkiksi tehtaat, konserttitalit ja metroasemat. Toinen hyvä käyttökohde on tila, jossa oleskelee kuulovammaisia henkilöitä. Näissä tapauksissa hälytinlaitteiden tukena ovat visuaaliset hälytinlaitteet eli erilaiset vilkkuvalot. Visuaaliset hälytinlaitteet toimivat järjestelmässä output-komponentteina. Palohälytyksen sattuessa ne saavat hälytyssignaalin paneelilta. (Valmistajan koulutusmateriaali 24.1.2019.)

Kokoonpanokohteen tuotevalikoimassa on käytettävissä kaksi erilaista vilkkuvaloa. Laitteen valmistaja on toisen vilkkumallin kohdalla hyödyntänyt samanlaista kiinnitystapaa kuin ilmaisimissa eli kyseinen laite asennetaan tilaan käyttämällä samaa kantaa kuin mitä ilmaisimet käyttävät. Toinen malli kiinnitetään sille erikseen suunniteltuun kantaan, joka ei projektin aikana ollut käytössä. Kyseiset komponentit ovat toiminnaltaan kuitenkin samanlaiset. Saadessaan hälytyssignaalin paneelilta laitteet vilkuttavat punaista valoa ja varoittavat näin tulipalosta.



Kuva 15. Ilmaisimallinen vilkku (Schneider Electric Fire & Security Oy 2018e)

3.7 Järjestelmän muut oheislaitteet

Visuaalisten hälytinlaitteiden lisäksi paloilmoitinjärjestelmiin kuuluu muitakin tavanomaisia laitteita. Yksi yleisimmistä hälytinlaitteista on sireeni. Palohälytyksen sattuessa sireeni antaa äänisignaalin ympäristölle havaitusta tulipalosta. Sireeni asennetaan yleensä tilan seinään, mutta eri valmistajilta löytyy myös sireenimalleja, jotka asennetaan kattomateriaaliin. (Valmistajan koulutusmateriaali 22.10.2018).

Input/Output-moduulit (I/O-moduulit) ovat järjestelmään kuuluvia komponentteja, joiden avulla voidaan hallita paloilmoitinjärjestelmän ulkopuolisia toimintoja. Käyttöönottokehteen tuotevalikoimassa on erilaisia moduulityyppejä, jotka eroavat toisistaan sekä käyttötarkoitusten mukaan että koon mukaan. Pienikokoiset moduulit voidaan kytkeä erilliseen paneelin sisälle kiinnitettävään DIN-kiskoon, kun taas isommat moduulit on tarkoitettu ulkoiseen käyttöön. Moduuleilla voidaan hallita esimerkiksi kiinteistön ilmanvaihtojärjestelmää. Palohälytyksen sattuessa paneeli lähettää moduulille signaalin, jolla ilmanvaihtojärjestelmä pysähtyy, eikä palosta aiheutuva savu pääse leviämään muihin tiloihin. Toinen esimerkki käyttötarkoitus on ohjata palo-ovien toimintaa. Hälytystilanteessa ovet sulkeutuvat automaattisesti ja estävät näin liekkien leviämisen eteenpäin kiinteistön muihin tiloihin. (Valmistajan koulutusmateriaali 22.10.2018).

3.8 Äänievakuointijärjestelmä

Käyttöönottokehteen erikoisuus on äänievakuointijärjestelmä. Äänievakuointijärjestelmä on tärkeä erityisesti pilvenpiirtäjissä ja muissa monikerroksisissa rakennuksissa. Äänievakuointijärjestelmää on mahdollista hallita järjestelmän Command Center -ohjauspaneelilla sekä audiopaneelilla.

Äänievakuointijärjestelmän kokoonpanoon kuuluu edellä mainituissa paneeleissa valmiiksi asennettuina olevat audioduulit sekä mikrofonin ja puhelinkuulokemuodulit.

Näiden lisäksi äänievakuointijärjestelmän kokoonpanoon kuuluvat

- erillinen puhelinkuuloke, jota palomiehet pitävät mukanaan evakuointitilanteissa
- puhelinkuulokkeen plugiliittimen (6,3 mm) vastakappale, joka asennetaan rakennuksen jokaiseen kerrokseen
- ulkoinen audiojärjestelmä ääniviestien toistamista varten
- tietokoneella käytettävä konfigurointiohjelma
- Audio Booster -paneeli.



Kuva 16. Puhelinkuulokkeen plugiliittimen vastakappale (Schneider Electric Fire & Security Oy 2018k)

Äänievakuointi voidaan kytkeä päälle joko manuaalisesti paneelin kytkimen avulla tai vaihtoehtoisesti sille voidaan tehdä konfigurointiohjelmalla oma toiminto, joka kytkeytyy päälle automaattisesti hälytystilanteessa. Äänievakuointijärjestelmä lähettää kaiuttimien kautta rakennukseen sanallisen ääniviestin havaitusta tulipalosta ja kehottaa poistumaan rakennuksesta. (Valmistajan koulutusmateriaali 24.10.2018.)

Evakuointitilanteessa palomiehet tarkastavat rakennuksen jokaisen kerroksen. Tämän jälkeen kerroksen tarkastanut henkilö kytkee puhelinkuulokkeen kerroksessa olevaan vastakappaleeseen. Kytkentä synnyttää signaalin, joka etenee ohjauspaneelille. Paneelin luona palopäällikkö tai vastaava henkilö havaitsee signaalin ja samalla toteaa paneelin näytön antamasta ilmoituksesta, mistä

kerroksesta signaali on lähetetty. Paneelissa olevan kytkimen avulla on mahdollista avata puheyhteys linjan toiseen päähän, jolloin evakuointi voidaan kuitata suoritetuksi myös sanallisesti. (Valmistajan koulutusmateriaali 24.10.2018.)

Äänievakuointijärjestelmään liitettävä erillinen Audio Booster -paneeli on tarpeellinen erityisesti monikerroksissa rakennuksissa. Järjestelmän tuottama teho ei yksin riitä kantamaan esimerkiksi pilvenpiirtäjän ylimpiin kerroksiin. Tällöin Audio Booster -paneelin avulla järjestelmään saadaan lisää tehoa, jolloin sen toiminta ei lakkaa missään vaiheessa. (Valmistajan koulutusmateriaali 24.10.2018.)

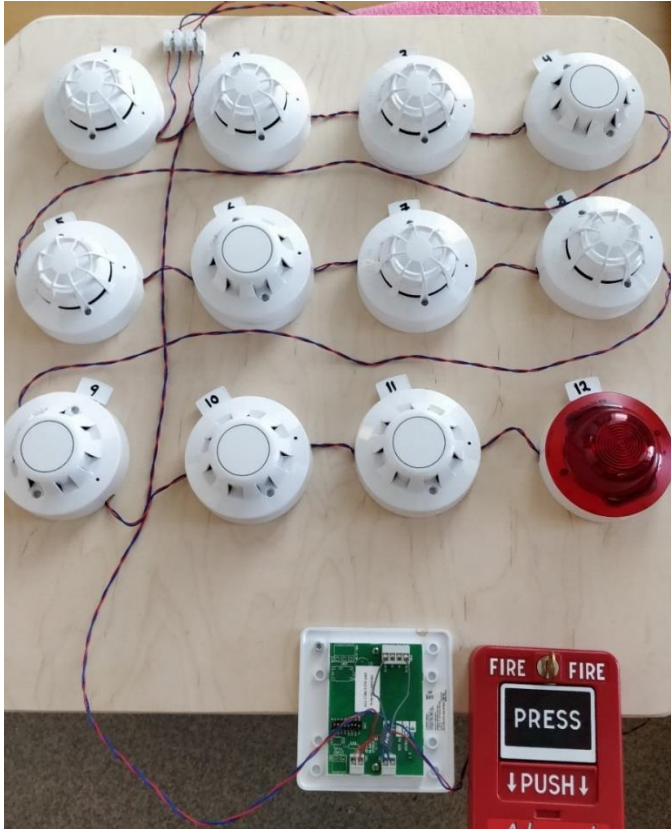
4 JÄRJESTELMÄN KÄYTTÖÖNOTTO

4.1 Aloitus ja testisilmukan rakentaminen

Käyttöönottoprojekti aloitetaan tutustumalla järjestelmän kokoonpanoon sekä järjestelmän valmistajan toimittamiin käyttöohjeisiin. Paneeleissa on valmiiksi asennettuna emolevyt sekä lisäksi audiomoduulit Command Centerissä ja audiopaneelissa.

Järjestelmän käyttöönottoa ja käyttöönoton testausta varten rakennetaan järjestelmän hälytinlaitteista kaksi erillistä testisilmukkaa, joihin liitetään eri ilmaisintyyppejä, manuaalisia hälytinlaitteita. Silmukat rakennetaan kahdelle noin neliömetrin kokoiselle vanerilevyllä siten, että levyihin kiinnitetään ensin ruuveilla ilmaisimien kannat. Silmukkaan liitetään kaikkiaan 11 ilmaisinta, yksi vilkku, yksi Manual Pull Station sekä Input/Output-moduuli (I/O-moduuli). Manual Pull Station kiinnitetään vaneriin ruuvilla, samoin kuin I/O-moduuli. Tämän jälkeen määritetään ohjeiden mukaisesti laitteille numeeriset osoitteet järjestyksessä numerosta yksi alkaen. Manual Pull Stationin ja I/O-moduulin osoitteet määritetään dip-kytkimen avulla. Ilmaisimien ja vilkun osoitteet merkitään kantojen osoitekorteissa olevaan tyhjään tilaan.

Tällainen merkintä on yleinen käytäntö, mikä helpottaa järjestelmän yleistä hallintaa käyttöönoton jälkeen. Esimerkiksi kun ilmaisimen toimintaikä täytyy ja se vaihdetaan uuteen ilmaisimeen, voidaan esimerkiksi tilan pohjapiirroksista nähdä, missä kyseinen ilmaisin fyysisesti sijaitsee. (Salenius 2018.)



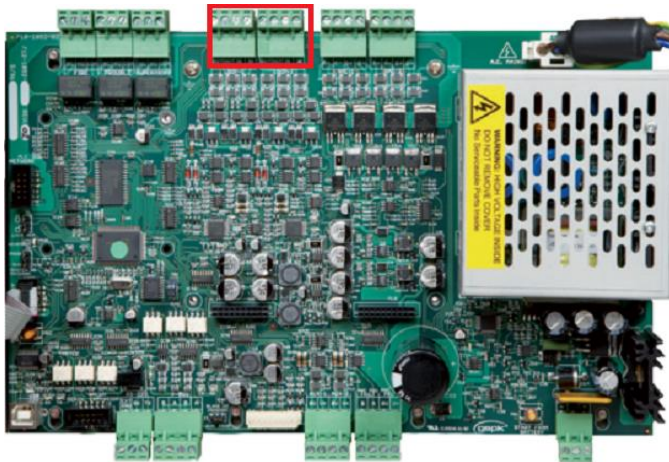
Kuva 17. Testisilmukka

4.2 Silmukan kytkeminen paneeliin

Varsinainen silmukka luodaan liittämällä kannat yhteen johtimella, johon on kierretty yhteen kaksi erillistä ohutta kaapelia. Kannoissa on merkitty plus- ja miinusmerkein liittimet tulo- ja lähtövirralle. Myös Manual Pull Stationissa ja I/O-moduulissa on vastaavat merkinnät.

Jotta silmukkajohdin voidaan siististi johtaa paneelilta ulos ja takaisin sisään, on avattava paneelikotelon sivuissa olevat kaapelointiaukot. Projektissa tämä suoritetaan vasaraa ja talttapäistä ruuvimeisseliä käyttäen. Näin ollen johdin ei jää esimerkiksi paneelin oven väliin.

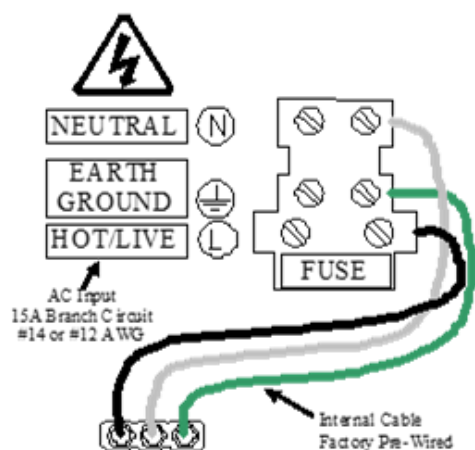
Silmukkajohdin johdetaan laitteisiin paneelin emolevyssä olevasta RS485-portin lähtövirran portista. Johdin kulkee kaikkien kantojen ja laitteiden kautta takaisin RS485-portin tulovirran porttiin. (Valmistajan koulutusmateriaali 22.10.2018).



Kuva 18. RS485-portit merkittynä paneelin emolevyssä (Schneider Electric Fire & Security Oy 2018l, muokattu)

4.3 Järjestelmän käynnistäminen

Järjestelmään johdetaan verkkovirta suoraan pistorasiasta. Ennen tätä virtajohto on kytketty paneelin sähkönsyöttöliittimiin. Liittimiin on selkeästi merkitty oikeat kytkentäkohdat esimerkiksi maalle (Ground) ja nollalle (Neutral). Järjestelmässä tai sen käyttämissä paneeleissa ei ole erillistä virtapainiketta, vaan järjestelmä kytkeytyy päälle heti, kun virtajohto kytketään pistorasiaan.



Kuva 19. Paneelin sähkönsyötön liittimet (Schneider Electric Fire & Security Oy 2018i)

Paneelin käynnistyminen kestää noin 30 sekuntia. Käynnistymisen jälkeen paneeli automaattisesti tarkistaa silmukoiden tilanteen ja antaa käyttäjälle ilmoituksen

mahdollisista virheistä järjestelmässä. Paneeli antaa virheilmoituksen, mikäli esimerkiksi ulkoisia akkuja ei ole kytketty paneeliin.

4.3.1 Auto Learn

Paneeliin liitettyjen laitteiden rekisteröiminen kyseiselle paneelille on merkittävä vaihe käyttöönottoa tehtäessä. Jokaisen paneelin asetuksissa on oma osio silmukan laitteiden rekisteröintiä varten. Tätä toimintoa kutsutaan nimellä Auto Learn. Auto Learn -toiminto suoritetaan paneelin jokaiselle silmukalle erikseen. Kun käyttäjä käynnistää Auto Learn -toiminnon, paneeli tarkistaa automaattisesti kyseisen silmukan ja siihen liitetyt laitteet ja osoitteet. (Valmistajan koulutusmateriaali 24.10.2018.)

Auto Learn -toiminnon suorittaminen kestää yleensä noin 30 sekuntia. Kun paneeli on suorittanut toiminnon loppuun, se antaa käyttäjälle tiedot kaikista silmukkaan kytketyistä laitteista ja niiden numeerisista osoitteista. Tiedot ovat varsin yksityiskohtaisia, sillä ne sisältävät esimerkiksi ilmaisimen ja I/O-moduulin tyypin. Auto Learn -toiminnon suorittamisen jälkeen yksittäinen paneeli on valmis käytettäväksi.

4.4 Järjestelmäverkon luominen

Järjestelmässä olevat paneelit kytketään yhteiseen peer-to-peer-verkkoon, jonka kautta paneelit ovat yhteydessä keskenään. Tämä mahdollistaa muun muassa sen, että esimerkiksi paneeliin A kytketyn ilmaisimen lähettämä hälytyssignaali havaitsemastaan tulipalosta on mahdollista havaita paneelilta B. (Valmistajan koulutusmateriaali 22.10.2018.)

Käyttöönottoprojektissa todetaan, että järjestelmäverkon luomiseksi on jokaiseen paneeliin asennettava oma verkkokortti. Verkkokortille on merkitty paneelin piirilevyyn oma paikka ja se liitetään piirilevyyn metallisella kuusikulmioruuvilla, kolmella nylonista valmistetulla välikiinnikkeellä sekä nauhakaapelilla. Käyttöönotettavan järjestelmän oheislaitteisiin kuuluvat verkkokortit, joiden kautta

voidaan muodostaa verkko kaikkiaan 32 eri paneelin välille. Järjestelmää suunniteltaessa on otettava huomioon, että koko verkon pituus voi olla enintään 1,5 kilometriä. Ensimmäisen ja viimeisen paneelin etäisyys ei siis saa ylittää tätä. Käyttäjän on myös verkkokortteja asentaessaan noudatettava yleisiä turvallisuusmääräyksiä, eli hänen tulee kytkeä järjestelmästä virta pois kokonaan. (Valmistajan koulutusmateriaali 22.10.2018.)

Paneelit liitetään verkkokorteistaan yhteen vastaavalla johtimella kuin mitä käytettiin silmukan rakentamisessa. Verkkokorteissa on valmiina tulo- ja lähtövirran portit merkittynä plus- ja miinusmerkeillä. Kun johdotus on tehty, määritetään paneeliverkon toiminta vielä paneelien verkkoasetuksista. Osa asetuksista on niin sanottuja oletusasetuksia, joita ei tarvitse muuttaa. Käyttäjän on kuitenkin asetuksista määritettävä paneelien osoitteet järjestelmässä verkkoasetuksien "Network Node" -kohtaan. Osoitteet ovat yksinkertaisia numeerisia osoitteita, eli järjestelmän ensimmäisen paneelin osoitteeksi määritetään numero yksi, toisen paneelin osoitteeksi numero kaksi ja niin edelleen. Verkkoasetuksia määritettäessä on hyvä huomata, että paneelien tyyppillä ei ole merkitystä, vaan kaikki paneelityypit ovat tasa-arvoisia osoitteita määritettäessä. Kun nämä määritykset on tehty, järjestelmäverkko käynnistyy automaattisesti.

5 PALOILMOITINJÄRJESTELMÄN KONFIGUROINTI

Paloilmoitinjärjestelmän konfiguroinnin tavoitteena on saada järjestelmään kytketyt laitteet toimimaan halutulla tavalla. Konfigurointia on mahdollista tehdä joko paneelilla tai järjestelmän valmistajan tuottamilla erillisillä PC-ohjelmilla.

Käyttöönottokohteen jokaisella paneelilla on kolme erillistä käyttäjätasoa (Access Levels). Käyttäjätasot eroavat toisistaan pääasiassa käyttöoikeuksien suhteen, joten siirtyminen käyttäjätasolta toiselle vaatii erillisen, valmistajan ilmoittaman salasanan käyttöä. Käyttäjätasojen ero havaitaan erityisesti konfigurointia tehdessä, sillä sitä on mahdollista tehdä vain korkeimmalla eli kolmannella käyttäjätasolla (Valmistajan koulutusmateriaali 22.10.2018).

5.1 Konfigurointi ohjauspaneelilla

Ohjauspaneelilla on mahdollista tehdä pienempiä konfiguraatiotehtäviä. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että paneelien asetuksista voidaan määrittää esimerkiksi ilmaisimien herkkyystasoja sekä määrittää laitteiden fyysiset sijainnit. Sijaintitiedoista voi olla hyötyä myöhemmin esimerkiksi vanhentunutta laitetta vaihtaessa.

Paneelilla tehtävä konfigurointi on kuitenkin kankeaa ja työlästä. Paneeleissa on viisiriviset näytöt, joten osa valikoista jää aina piiloon. Valikosta toiseen liikkuminen tehdään paneelin käyttöliittymässä olevilla nuoli- ja valintanäppäimillä, mikä myös hidastaa työskentelyä. Myös paneelilla tehtävässä konfiguroinnissa mahdollisuudet ovat vähäiset. Toisaalta paneelikonfiguroinnin jälkeen järjestelmä päivittyy heti eikä konfigurointitiedostoja tarvitse erikseen ladata järjestelmään.

5.2 Konfigurointi PC-laitteella

Tietokoneella tehtävän konfiguroinnin mahdollisuudet ovat huomattavasti laajemmat kuin paneelilla tehtävä konfigurointi. Käyttöönotettava järjestelmä käsittää kaiken kaikkiaan neljä erilaista konfigurointiohjelmaa PC-laitteelle. Tärkein

näistä on järjestelmän valmistajan tuottama Configuration Software, joka on erittäin monipuolinen konfiguraatiotyökalu.

Ohjelman avulla voidaan esimerkiksi

- asettaa herkkyysominaisuudet jokaiselle ilmaisimelle erikseen
 - määrittää järjestelmässä olevien ilmaisimien fyysinen sijainti
 - jakaa ilmaisimet ja muut oheislaitteet eri paloalueisiin laitteiden fyysisen sijainnin mukaan
 - määrittää paneelissa olevien kytkinmoduulien ominaisuudet ja toiminnot
 - käyttää yhtä paneelia virtuaalisesti Virtual Terminal -toiminnon kautta.
- (Valmistajan koulutusmateriaali 24.10.2018.)



Kuva 20. Näkymä Configuration Software:n Virtual Terminal -toiminnossa

Configuration Software -ohjelmaan on mahdollista myös siirtää jo olemassa olevat tiedot paneelilta yleisesti tarkasteltavaksi tai muokattavaksi. Tämä vaatii yhteyden tietokoneen ja paneelin välille. Yhteys muodostetaan USB-kaapelin avulla. Kaapelin päät kytketään tietokoneen ja paneelin emolevyssä olevaan USB-porttiin. Ohjelma ilmoittaa käyttäjälle, ellei yhteyttä ole muodostettu tai sen muodostamisessa on ongelmia.

Konfigurointia tehdessä todetaan, että erityisesti mahdollisuus paloalueiden luontiin on erittäin kätevä toiminto esimerkiksi toimistorakennuksissa ja hotelleissa, jotka ovat yleensä monikerroksisia ja -tahoisia. Paloalue voi konkreettisesti olla esimerkiksi kerroksen osa tai yksittäinen huone tai työskentelytila.

Myös ilmaisimien fyysisen sijainnin määrittäminen todetaan järkeväksi toiminnoksi. Prosessi luonnollisesti vaatii asennusvaiheessa tehdyn osoitelistauksen, joka kertoo, missä kukin ilmaisin sijaitsee.

Toinen konfiguroinnissa oleva ohjelmisto on niin sanottu Logo-työkalu. Sen avulla voidaan suunnitella paneelin etuoven näyttöön oma logo tai ladata olemassa oleva kuvatiedosto esimerkiksi yrityksen omasta logosta. Tiedoston tulee olla binäärisessä muodossa.



Kuva 21. Schneider Electric -logo binäärimuodossa (Schneider Electric Fire & Security Oy 2018n)

Äänievakuointi-järjestelmän konfigurointiin on kehitetty oma ohjelmansa. Ohjelmassa voidaan käyttää sekä ohjelmassa valmiina olevia että itse nauhoitettuja varoitusilmoituksia, jotka voidaan konfigurointitiedostossa asettaa jonoon siihen järjestykseen kuin ne halutaan soittaa evakuointitilanteissa.

Esimerkit sanallisista ääniviesteistä äänievakuointijärjestelmän konfigurointiohjelmassa

- Tulipalo havaittu
- Poistukaa rakennuksesta
- Vaara ohi. (Valmistajan koulutusmateriaali 24.10.2018.)

Paneeleissa on oma käyttöjärjestelmänsä, johon järjestelmän valmistaja voi julkaista päivitetyn version. Päivitystiedosto ladataan paneelille lataukseen tarkoitetun ohjelman kautta USB-yhteyttä käyttäen.

Valmiit konfigurointitiedostot siirretään ohjelmasta paneelille USB-kaapelin kautta, joka kytketään tietokoneen USB-portista paneelin emolevyllä olevaan USB-porttiin.

6 KÄYTTÖÖNOTON ONGELMAT JA NIIDEN RATKAISUT

Käyttöönoton yhteydessä voi ilmetä erilaisia ongelmia. Erilaiset ongelmat ilmenevät luonnollisesti vasta pidemmän ajan käytön yhteydessä, mutta käyttöönottoa tehtäessä voidaan helposti havainnoida muutama yleinen ongelma. Ongelmat johtuvat monesti inhimillisistä syistä. Ongelmien selvittämistä helpottavat paneelien antamat virheilmoitukset, jotka ovat varsin yksityiskohtaisia.

6.1 Ongelmat laitteiden osoitteissa

Koska kaikki paneeliin ja järjestelmään yleensä kytketyt ilmaisimet, moduulit ja muut hälytinlaitteet ovat osoitteellisia laitteita, on käyttäjän syytä olla huolellinen koko käyttöönottoprojektin ajan. Jokainen numeerinen osoite voidaan käyttää yhteen paneeliin kytketyissä silmukoissa vain kerran, joten ongelma syntyy, jos käyttäjä on epähuomiossa asettanut kahdelle eri laitteelle saman osoitteen.

Ongelma voidaan helposti ratkaista siten, että toiselle laitteelle määritetään uusi numeerinen osoite, joka ei ole vielä käytössä. Erityisesti käyttöönotettavan järjestelmän käytössä olevien ilmaisimien osoitteen uudelleenmäärittäminen on vaivatonta. Ilmaisimien kiertetään irti kannastaan ja korvataan kannassa oleva osoitekortti uudella osoitekortilla, johon on määritetty oikea osoite. Tämän jälkeen ilmaisimien kiertetään takaisin paikoilleen.

Käyttäjän on hyvä muistaa myös, että kun uusi osoite on fyysisesti laitteelle määritetty, on suoritettava uudestaan paneelin asetuksista Auto Learn -toiminto. Näin paneeli rekisteröi uuden osoitteen järjestelmään ja virheilmoitus poistuu.

6.2 Ongelmat konfiguroinnissa

Projektin aikana havaitaan, että yleisin ongelma konfigurointia tehdessä on paneelilla oleva väärä käyttäjätaso. Mikäli konfigurointi tehdään suoraan paneelilla, ei paneelin valikoista löydy sopivaa asetusvalikkoa konfiguroinnin tekemiseen

käyttäjätason ollessa väärä. Näin ollen konfigurointia ei ole mahdollista tehdä ennen kuin siirrytään oikealle käyttäjätasolle.

Tietokoneen konfigurointiohjelmalla työskennellessä todetaan, että yhteyttä paneelin ja tietokoneen välille ei voida muodostaa mikäli käyttäjätaso on väärä. Ohjelma antaa automaattisesti ilmoituksen yhteydenmuodostamisen ongelmasta. Näin ollen ratkaisuna toimii ainoastaan se, että paneelin asetuksissa siirrytään korkeimmalle, eli kolmannelle käyttäjätasolle. Kyseinen käyttäjätaso on ainoa taso, joka sallii konfiguroinnin tekemisen.

6.3 Ongelmat kytkennöissä ja kiinnityksissä

Jotta järjestelmä voisi toimia halutulla tavalla, on erityisesti kytkentöjen suhteen oltava huolellinen. Kytkentäongelmia ei ole mahdollista kohdentaa vain tiettyyn kohtaan, vaan niitä voidaan havaita eri puolilta järjestelmää.

Silmukkajohdotuksessa käytettävät ohuet johtimet ovat hyvä esimerkki kohdasta, jossa kytkennät voivat epäonnistua. Ongelmat ovat yleensä inhimillisiä, eli käyttäjä ei ole huolellisesti asettanut johdinta liittimen sisään tai on kiristänyt liittimen ruuvien huonosti. Tässä tapauksessa johdin on edelleen irrallinen, eikä se näin ollen ole yhteydessä muuhun järjestelmään.

On myös mahdollista, että ilmaisimien tai muu vastaava laite kiinnitetään kantaansa heikosti. Kiinnitys täytyy tehdä huolellisesti kiertämällä ilmaisimien kunnolla paikoilleen, jolloin esimerkiksi numeerinen osoite aktivoituu ilmaisimissa olevien vastakappaleiden kautta. Mikäli kiertäminen on jäänyt vajaaksi, ei järjestelmä tunnista kyseistä laitetta.

Ratkaisu kytkentöjen ja kiinnitysten ongelmiin on yleensä yksinkertainen, eli oman työn tarkastaminen ja yleinen huolellisuus.

7 VERIFIOINTI JA VALIDOINTI

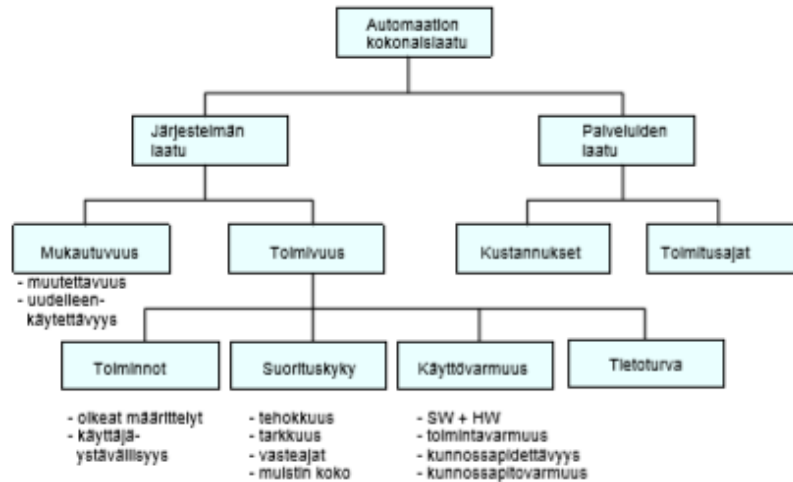
Opinnäytetyön tilaaja esitti käyttöönottoprojektin aikana, että opinnäytetyöhön sisällytetään kappale, joka käsittelee verifiointia ja validointia, koska yrityksellä ilmeni tarve aiheen tarkempaan käsittelyyn käyttöönottokehteen osalta.

Validointi (kelpuus) on objektiiviseen näyttöön perustuva varmistuminen siitä, että tiettyä käyttöä tai soveltamista koskevat vaatimukset on täytetty. Verifiointi (todentaminen) on objektiiviseen näyttöön perustuva varmistuminen siitä, että määritellyt vaatimukset on täytetty. (Labquality Oy 2019.)

Verifiointissa varmistetaan, että tuote vastaa määrityksiään. Se on siis prosessi, jossa tuotteen laatu varmennetaan. Validoinnilla tarkoitetaan prosessia, jossa tarkistetaan, että laite tai muu vastaava komponentti täyttää määrätyt kriteerit. Validointi on erityisesti lääketieteessä käytettävä tapa varmistua esimerkiksi lääkkeiden vaikutuksista.

”Hyväksyttävästi suoritettu validointi on dokumentoitu osoitus siitä, että kyseinen prosessi, järjestelmä tms. jatkuvasti tuottaa etukäteen määritellyn lopputuloksen. Validointiprosessi käynnistyy järjestelmää määriteltäessä, ja se jatkuu koko järjestelmän elinkaaren ajan, kunnes järjestelmä poistuu kaupallisesta käytöstä. Pelkkä lopputuloksen (lääkkeen) testaaminen ei riitä takaamaan laatua. Laatu on suunniteltava ja rakennettava järjestelmään sisään. Validoinnilla osoitetaan, että niin on tapahtunut.” (Suomen Automaatioseura ry 2011, 11).

Verifiointi ja validointi liittyvät siis vahvasti automaatiojärjestelmän laatuun. Laatuun vaikuttavat monet tekijät, kuten esimerkiksi tuotteen kestävyys ja ominaisuudet, järjestelmän suorituskyky ja niin edelleen. Verifiointilla ja validoinnilla voidaan todentaa, että järjestelmä tai yksittäinen tuote on valmistettu oikein ja se toimii oikealla tavalla.



Kuva 22. Automaation laadun osatekijöitä (Suomen Automaatioseura ry 2001, 5)

7.1 Verifiointi ja validointi käyttöönottoprojektissa

Verifiointi ja validointi suoritetaan käyttöönottoprojektissa eri tavoin. Sertifikaatit ovat yksi keino varmistua järjestelmän korkeasta laadusta. Järjestelmän valmistaja toimittaa tilaajayritykselle tuotteiden sertifikaatit, jotka tarkistetaan sertifikaateista vastaavan henkilön toimesta. Sertifikaattien avulla todetaan, että kaikki tuotteet on testattu valmistajan toimesta ennen toimitusta asiakkaalle. (Kirvesniemi 2019.)

Sertifikaattien lisäksi valmistaja toimittaa tuotteiden testausraportit. Raportit selvittävät laitekohtaisesti koko testausprosessin valmistajan näkökulmasta. Loppukäyttäjä voi halutessaan luottaa valmistajan antamiin todistuksiin ja raportteihin. Tämän käyttöönottoprojektin aikana kuitenkin todetaan, että tuotteiden laatu ja toimivuus halutaan varmistaa vielä tilaajayrityksen toimesta. Tästä johtuen esimerkiksi ilmaisimille tehdään käyttöönottovaiheessa laitekohtaiset testaukset ilmaisimen tyypin mukaan.

8 YHTEENVETO JA POHDINTA

Tämä opinnäytetyö tehtiin Schneider Electric Fire & Security Oy:lle. Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää UL-standardoidun automaattisen paloilmoitinjärjestelmän käyttöönoton eri vaiheet ja siihen liittyvät ongelmat. Lisäksi tilaajan pyynnöstä opinnäytetyöhön sisällytettiin Verifiointi ja validointi -luku.

Aiempaa kokemusta ja tietoutta vastaavista järjestelmistä ei ollut käytännössä lainkaan projektin alkaessa. Alussa työskentelyä siis hidasti yleinen perehtyminen järjestelmään ja sen komponenttien toimintaan. Valmistajan edustajan pitämä koulutus oli ehdottoman tärkeä asia koko projektin kannalta. Koulutuksen jälkeen projektin tukena oli valmistajan tuottama koulutusmateriaali, järjestelmän käyttöohjeet sekä kollegat, joilla oli kokemusta EN-standardoitujen järjestelmien käytöstä. Heidän avullaan tietoa pystyttiin soveltamaan myös käyttöönottokohteena olleeseen UL-standardoituun järjestelmään.

Projektin edetessä uutta tietoa järjestelmän toiminnasta ja erilaisten muuttujien vaikutuksesta koko järjestelmään kertyi valtava määrä. Näin ollen oli mahdollista tehdä erillinen tilaajayritykselle raportti järjestelmän ominaisuuksista ja muista tärkeistä seikoista. Projekti valmistui tavoiteajassa, jolloin lopputuloksena oli toimiva automaattinen paloilmoitinjärjestelmä.

8.1 Yhteenveto järjestelmästä

Projektin aikana todettiin paneelien fyysisen käsittelyn hankaluus. Paneelikotelon sivuissa olevia kaapeliaukkoja hankala puhkaista. Lisäksi kotelon terävät kulmat aiheuttivat pieniä vammoja käsiin.

Käyttöönottoprojektin aikana todettiin myös, että paneelien sisällä olevat sähkönsyöttöyksiköt ovat suojaamattomia. Laitteen käyttäjän tulee olla erittäin varovainen esimerkiksi tehdessään kytkentöjä emolevyyn.

Asiakasta eli loppukäyttäjää ajatellen käyttöönottokohde tarjoaa monia vaihtoehtoja moduloinnin suhteen. Käyttäjä voi muokata paneelia fyysisesti halutun käyttötavan

mukaiseksi poistamalla tai lisäämällä erilaisia moduuleja. Modulointi saattaa toisaalta vaikuttaa käyttäjän silmin hankalalta vaihtoehtojen runsauden vuoksi. Järjestelmään täydellinen hyödyntäminen voi siis olla työlästä, mutta vaivannäkö voi kannattaa, kun käyttäjä saa järjestelmän, jossa ei ole puutteita tai toisaalta tarpeettomia toimintoja.

Järjestelmässä käytettävien paneelien tekniikka on yleisesti hieman vanhaa, mutta se on vakaa ja varma. Käyttöönoton yhteydessä tehtyjen testauksien aikana ei havaittu merkittäviä ongelmia paneelien ja järjestelmän oheislaitteiden kohdalla. Järjestelmän kapasiteetti silmukkaan liitettävien laitteiden osalta on myös riittävä, joten voidaan todeta, että järjestelmä soveltuu hyvin sekä pieniin rakennuksiin että monikerroksisiin pilvenpiirtäjiin.

Paneelien käyttöliittymä on selkeä ja käyttäjäystävällinen. Käyttöliittymässä oleva näppäimistö on helppokäyttöinen painopainikkeidensa ja selkeiden selitteidensä ansiosta. Painopainikkeet antavat käyttäjälle äänisignaalin painalluksen jälkeen, joten näin voidaan varmistua, että komennot varmasti onnistuvat.

Järjestelmässä käytettävät ilmaisimet on helppo kiinnittää kantoihin. Lisäksi valmistajan toimittamien käyttöohjeiden avulla kantojen ja muiden laitteiden liittäminen osoitesilmukkaan on helppoa.

Järjestelmän käyttämät konfigurointityökalut ovat monipuoliset. Paneelin ja sen oheislaitteiden eli ilmaisimien ja muiden hälytinlaitteiden konfigurointiin käytettävä ohjelma on selkeä ja yksinkertainen käyttää. Ohjelma myös havaitsee käyttäjän tekemät virheet heti, jolloin järjestelmään voidaan siirtää heti valmis konfigurointitiedosto.

LÄHTEET

- Apollo Fire Detectors Ltd. 2016. Numeeriset osoitteet osoitekortissa. [Kuva]. Apollo Fire Detectors Ltd. [Viitattu 15.3.2019]. Saatavana: http://www.apollo-fire.com/media/2968/xpert_card_addressing_diagram.pdf
- Fonecta. Ei päivystä. Schneider Electric Fire & Security Oy. [Verkkosivu]. Fonecta. [Viitattu 10.4.2019]. Saatavana: <https://www.finder.fi/Turvaj%C3%A4rjestelm%C3%A4t/Schneider+Electric+Fire+%26+Security+Oy/Espoo/yhteystiedot/162497>
- Itä-Uudenmaan pelastuslaitos. 2011. Automaattinen paloilmoitin. [Verkkosivu]. [Viitattu 15.3.2019]. Saatavana: http://www.iupela.fi/ohjeet_oppaat/automaattinen_paloilmoitin
- Kirvesniemi, L. 2019. Infrastructure operations engineer. Schneider Electric Fire & Security Oy. Haastattelu 14.2.2019.
- Labquality Oy. 2018. 2.5 Validointi ja verifiointi. [Verkkosivu]. Helsinki: Labquality Oy. [Viitattu 29.3.2019]. Saatavana: https://www.labquality.fi/vieritestisuositus/luotettava_vieritesti/validointi_verifiointi/
- Salenius, S. 2018. Expert technical support. Schneider Electric Fire & Security Oy. Haastattelu 30.7.2018.
- Salenius, S. 2019. Expert technical support. Schneider Electric Fire & Security Oy. Haastattelu 31.1.2019.
- Schneider Electric Fire & Security Oy. 2017. Koulutusmateriaali 22.1.2019.
- Schneider Electric Fire & Security Oy. 2018a. Audiomoduuli. [Kuva]. Schneider Electric Fire & Security Oy. [Viitattu 21.3.2019]. Saatavana: Vain yrityksen sisäisessä käytössä.
- Schneider Electric Fire & Security Oy. 2018b. Audiopaneeli. [Kuva]. Schneider Electric Fire & Security Oy. [Viitattu 21.2.2019]. Saatavana: Vain yrityksen sisäisessä käytössä.
- Schneider Electric Fire & Security Oy. 2018c. Command Center. [Kuva]. Schneider Electric Fire & Security Oy. [Viitattu 21.2.2019]. Saatavana: Vain yrityksen sisäisessä käytössä.

- Schneider Electric Fire & Security Oy. 2018d. Ilmaisimen kanta ja osoitekortti. [Kuva]. Schneider Electric Fire & Security Oy. [Viitattu 26.2.2019]. Saatavana: Vain yrityksen sisäisessä käytössä.
- Schneider Electric Fire & Security Oy. 2018e. Ilmaisimallinen vilkku. [Kuva]. Schneider Electric Fire & Security Oy. [Viitattu 27.2.2019]. Saatavana: Vain yrityksen sisäisessä käytössä.
- Schneider Electric Fire & Security Oy. 2018f. Käyttöönottokohteen ilmaisimien osoitekortteja. [Kuva]. Schneider Electric Fire & Security Oy. [Viitattu 26.2.2019]. Saatavana: Vain yrityksen sisäisessä käytössä.
- Schneider Electric Fire & Security Oy. 2018g. Manual Pull Station. [Kuva]. Schneider Electric Fire & Security Oy. [Viitattu 27.2.2019]. Saatavana: Vain yrityksen sisäisessä käytössä.
- Schneider Electric Fire & Security Oy. 2018h. Ohjauspaneeli. [Kuva]. Schneider Electric Fire & Security Oy. [Viitattu 21.2.2019]. Saatavana: Vain yrityksen sisäisessä käytössä.
- Schneider Electric Fire & Security Oy. 2018i. Paneelin sähkönsyötön liittimet. [Kuva]. Schneider Electric Fire & Security Oy. [Viitattu 24.3.2019]. Saatavana: Vain yrityksen sisäisessä käytössä.
- Schneider Electric Fire & Security Oy. 2018j. Piirros kiertokeykimestä. [Kuva]. Schneider Electric Fire & Security Oy. [Viitattu 25.2.2019]. Saatavana: Vain yrityksen sisäisessä käytössä.
- Schneider Electric Fire & Security Oy. 2018k. Puhelinkuulokkeen plugiliittimen vastakappale. [Kuva]. Schneider Electric Fire & Security Oy. [Viitattu 27.3.2019]. Saatavana: Vain yrityksen sisäisessä käytössä.
- Schneider Electric Fire & Security Oy. 2018l. RS485-portit merkittynä paneelin emolevyssä. [Kuva]. Schneider Electric Fire & Security Oy. [Viitattu 24.2.2019]. Saatavana: Vain yrityksen sisäisessä käytössä.
- Schneider Electric Fire & Security Oy. 2018m. Savuilmaisin. [Kuva]. Schneider Electric Fire & Security Oy. [Viitattu 27.2.2019]. Saatavana: Vain yrityksen sisäisessä käytössä.
- Schneider Electric Fire & Security Oy. 2019. Schneider Electric Fire & Security Oy:n toimisto Espoossa. [Kuva]. Schneider Electric Fire & Security Oy. [Viitattu 1.2.2019]. Saatavana: Vain yrityksen sisäisessä käytössä.
- Schneider Electric Fire & Security Oy. 2018n. Schneider Electric -logo binäärimuodossa. [Kuva]. Schneider Electric Fire & Security Oy. [Viitattu 24.3.2019]. Saatavana: Vain yrityksen sisäisessä käytössä.

Schneider Electric Fire & Security Oy. 2018o. UL- ja EN-standardit eri maanosissa. [Kuva]. Schneider Electric Fire & Security Oy. [Viitattu 21.2.2019]. Saatavana: Vain yrityksen sisäisessä käytössä.

Suomen Automaatioseura ry. 2001. Automaation laadun osatekijöitä. [Kuva]. Teoksessa: Suomen Automaatioseura ry. Laatu automaatiossa – Parhaat käytännöt. Helsinki: Suomen Automaatioseura ry, 5.

Suomen Automaatioseura ry. 2012. Laatu automaatiossa – Parhaat käytännöt. [Verkkajulkaisu]. Helsinki: Suomen Automaatioseura ry. [Viitattu 15.3.2019]. Saatavana:
<https://www.automaatioseura.fi/site/assets/files/1367/laatuautomaatiossa.pdf>

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto. Ei päiväystä. Palovaroittimien vaatimukset, sijoittaminen ja kunnossapito. [Verkkosivu]. [Viitattu 26.3.2019]. Saatavana:
<https://tukes.fi/tuotteet-ja-palvelut/pelastustoimen-laitteet/palovaroittimet>

Valmistajan koulutusmateriaali 22.10.2018.

Valmistajan koulutusmateriaali 24.10.2018.

Valmistajan koulutusmateriaali 24.1.2019.

Yrityshaku. Ei päiväystä. Schneider Electric Fire & Security Oy. [Verkkosivu]. Helsinki: Kauppalehti. [Viitattu 14.3.2019]. Saatavana:
<https://www.kauppalehti.fi/yritykset/yritys/schneider+electric+fire++security+oy/07599159>

