

Paloilmoittimen suunnittelu ja elinkaari teollisuuskiinteistössä

Milja Asp

OPINNÄYTETYÖ
Huhtikuu 2023

Sähköinen talotekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Talotekniikan tutkinto-ohjelma
Sähköinen talotekniikka

ASP, MILJA
Paloilmoittimen suunnittelu ja elinkaari teollisuuskiinteistössä

Opinnäytetyö 36 sivua, joista liitteitä 1 sivua
Huhtikuu 2023

Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella ja toteuttaa paloilmoitinjärjestelmä teollisuuskiinteistöön sekä luoda tarkistuslista, jonka tavoitteena on vähentää asennusvirheiden korjaamisesta aiheutuvia kustannuksia käyttöönottovaiheessa. Lisäksi opinnäytetyössä käsiteltiin paloilmoitusjärjestelmän elinkaarta teollisuuskiinteistössä. Elinkaariosiossa tarkasteltiin suunnittelun, asennuksen, huollon sekä tarkastuksien vaikutusta paloilmoitinjärjestelmän elinkaareen. Opinnäytetyön toimeksiantajayritys on Bravida Finland Oy.

Teollisuuskiinteistössä voi olla haastavat olosuhteet, jotka tulee huomioida paloilmoittimen suunnittelussa ja sen elinkaaren aikana. Haasteina kiinteistössä voivat olla muun muassa pöly, vesihöyry, lämpötila ja sen vaihtelut sekä avotuli, jotka voivat aiheuttaa erheellisiä paloilmoituksia. Tehdaskiinteistössä voi olla tiloja, joissa säilytetään herkästi syttyviä materiaaleja, tai räjähdysvaarallisia ATEX-tiloja, jotka tuottavat tulipaloriskin. Tieto mahdollisesta palosta halutaan nopeasti, kuitenkin siten, että säästytään virheellisiltä ilmoituksilta.

Opinnäytetyössä tutkittiin aiheeseen liittyvää kirjallisuutta, esimerkiksi standardeja, kansallisia ohjeita ja lainsäädäntöä. Opinnäytetyön tuloksena syntyi paloilmoitusjärjestelmän suunnitelmapiirustukset, asentajan tarkistuslista sekä havainnot, mitkä vaikuttavat paloilmoitinjärjestelmän elinkaareen teollisuuskiinteistössä. Palohälytysjärjestelmän suunnitelmapiirustukset suunniteltiin CADMATIC-ohjelmalla. Asentajan tarkistuslista kerättiin paloilmoitinta koskevista standardeista ja ohjeistosta.

Asiasanat: paloilmoitinjärjestelmä, suunnittelu, elinkaari

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in building Services Engineering
Electrical Systems

ASP, MILJA:
Fire Detector Planning for Industrial Building

Bachelor's thesis 36 pages, appendices 1 pages
April 2023

The purpose of this thesis was to design a fire detector system for an industrial building, and create a checklist for installers. The work was commissioned by Bravida Finland Oy. A functional fire alarm system for an industrial property was planned and implemented for the Bravida Finland Oy.

First, the relevant literature on standards and legislation was studied. The fire alarm system drawings were designed using the CADMATIC program. The installer's checklist was based on standards to help the installers' work. The thesis focuses on the fire alarm system Eltek Delta Compact Quad and its devices and planning instructions.

The results of this thesis were fire alarm system drawings and installer's checklist. This thesis contains information on things that can influence fire alarm systems' life cycle in industrial buildings. Life cycle information deals with things about designing, installing, maintenance, inspection, and the impact of these parts on the life cycle.

Key words: fire alarm systems, planning, life cycle

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	PALOILMOITINJÄRJESTELMÄT JA LAINSÄÄDÄNTÖ.....	7
	2.1 Paloilmoitin.....	8
	2.2 Ilmaisintyypit.....	8
	2.2.1 Savuilmaisimet	9
	2.2.2 Lämpöilmaisimien.....	10
	2.2.3 Yhdistelmäilmaisimien.....	11
	2.3 Paloilmoituspainike	12
	2.4 Teholähteet	12
	2.5 Hälytinlaitteet.....	12
	2.6 Kaapelointi	13
	2.7 Lainsäädäntö	14
	2.7.1 Pelastuslaki 379/2011	14
	2.7.2 Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta (848/2017)	15
	2.7.3 Laki pelastustoimen laitteista (10/2007)	15
3	PALOILMOITINJÄRJESTELMÄN ELINKAARI	16
	3.1 Suunnittelu	16
	3.1.1 Elinkaarikirja	17
	3.2 Asennus	18
	3.3 Kunnossapito, huolto ja tarkastukset.....	18
	3.3.1 Huolto, kunnossapito	19
	3.3.2 Tarkastukset.....	20
	3.4 Ioni-ilmaisimien hävitys	20
4	SUUNNITTELUPROSESSI JA TYÖN TULOKSET.....	22
	4.1 Suunnittelun eteneminen opinnäytetyön esimerkkikohteessa	22
	4.1.1 Ilmaisintyyppien valinta.....	23
	4.1.2 Palopainikkeiden ja sireenien valinta	25
	4.1.3 Keskuslaitteiden suunnittelu ja sijoittelu	26
	4.2 Asentajan muistilista	27
	4.3 Tehdaskiinteistön erikoisolosuhteet	28
	4.3.1 Savu, pöly, vesihöyry ja kaasu	28
	4.3.2 Palo ja räjähdysvaaralliset tilat	29
	4.3.3 Lämpötila ja sen muutokset.....	29
	4.3.4 Melu.....	30
	4.3.5 Avotuli.....	30

4.3.6 Lämmittämättömät tilat	30
4.3.7 Tilojen pesu ja painevesi	30
4.3.8 Sähkömagneettiset häiriöt muista järjestelmistä	31
5 POHDINTA	32
LÄHTEET	34
LIITTEET	36
Liite 1. Asentajan muistilista	36

1 JOHDANTO

Palamiseen tarvitaan kolme asiaa: palava aine, korkea lämpötila sekä happea. Kiinteistössä alkavasta palosta varoittamiseen tarvitaan toimiva paloilmoinjärjestelmä. Oikein suunniteltu, asennettu ja huollettu paloilmoinjärjestelmä voi estää henkilö- ja materiaalivahingot, kun tieto tulipalosta välitetään kiinteistössä oleville henkilöille sekä hätäkeskukseen.

Paloilmoinjärjestelmä sisältää erityyppisiä paloilmomisimia, joilla havaitaan alkava tulipalo. Lisäksi järjestelmään kuuluu keskusyksikkö, joka toimii järjestelmän aivoina ja erilaisia hälytyslaitteita, joilla järjestelmä kertoo kiinteistössä oleville ihmisille tulipalosta. Järjestelmään kuuluu myös paloilmoinpainikkeita, joita käytetään paloilmoituksen tekoon.

Tämän opinnäytetyön toimeksiantaja on Bravida Finland Oy. Bravida Finland Oy on talotekniikka-alan yritys, jolla on monenlaista osaamista talotekniikan parista. Bravida konserni työllistää pohjoismaissa yli 13 000 alansa ammattilaista, 38 alueella.

Toimeksiantajayrityksellä oli tarve suunnitella ja toteuttaa toimiva paloilmoinjärjestelmä teollisuuskiinteistöön. Paloilmoin-suunnittelu tehtiin teollisuuskiinteistöön, jossa haluttiin omaehtoisesti lisätä paloilmoinjärjestelmä henkilöturvallisuuden lisäämiseksi ja materiaalivahingoilta välttymiseksi. Opinnäytetyön tavoitteena on suunnitella paloilmoinjärjestelmä teollisuuskiinteistöön, tutkia teollisuuskiinteistön erityispiirteitä ja niiden vaikutusta paloilmoinjärjestelmän suunnitteluun sekä käydä läpi paloilmoinjärjestelmän elinkaari suunnittelusta järjestelmän hävittämiseen. Lisäksi tehdään paloilmoinjärjestelmän asentajalle muistilista, joka helpottaa asennustyötä.

2 PALOILMOITINJÄRJESTELMÄT JA LAINSÄÄDÄNTÖ

Tässä opinnäytetyössä automaattista paloilmoitinta kutsutaan paloilmoitinjärjestelmäksi. Automaattinen paloilmoitin on laitteisto, joka antaa automattisesti ilmoituksen alkavasta palosta sekä järjestelmän toimintaan vaikuttavista vioista paikallisesti ja hätäkeskukseen. Paloilmoitinjärjestelmään kuuluu ilmoitinkeskus, teholähteet, paloilmoituspainikkeita, paloilmaisimia, hälytinlaitteita sekä automaattinen ilmoituksensiirtojärjestelmä. (ST-Ohjeisto 1 2019, 11.)

Paloilmoitinjärjestelmän tehtävä on havaita alkava palotilanne rakennuksessa ja ilmoittaa kiinteistössä oleville henkilöille sekä hätäkeskukseen alkavasta palosta aikaisessa vaiheessa. Alkusammutuksen onnistumisen mahdollisuus paranee, henkilöturvallisuus kasvaa ja aineelliset vahingot voivat vähentyä, kun palo havaitaan ajoissa. (ST-Ohjeisto 1 2019, 9.)

Automaattinen paloilmoitinjärjestelmä asennetaan useasta eri syystä. Automaattinen paloilmoitin pitää asentaa majoitustiloihin, missä on yli 50 yöpymispaikkaa, hoitokeskuksiin, missä on yli 25 vuodepaikkaa ja oppilaitoksiin, joissa on yli 500 oppilasta. Paloilmoitinjärjestelmä voidaan vaatia myös rakennusluvan myöntämisen yhteydessä. Asentamalla automaattinen paloilmoitin rakennukseen tai sen palo-osastoon voidaan sallia lievennyksiä määräyksiin koskien palon leviämistä naapurirakennuksiin tai rakennuksen kerrosalaa ja sen palo-osaston pinta-alaa tietyin ehdoin. (3/11 ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta, 33–34.)

Paloilmoitinjärjestelmä voidaan asentaa kiinteistöön lisäämään turvallisuutta omaehtoisesti ilman, että paloilmoitinjärjestelmää rakennusluvan ehtona tai pelastusviranomaisen määräyksestä edellytetään (Perttula 2019, 31).

2.1 Paloilmoitin

Automaattiseen paloilmoitinjärjestelmään kuuluu ilmoitinkeskus, paloilmaisimia, paloilmotuspainikkeita, teholähteet, hälyttimiä ja ilmoituksensiirtojärjestelmä, joka välittää tiedon järjestelmään vaikuttavista vioista sekä palosta hätäkeskukseen. Paloilmoittimeen voi kuulua palonrajoitus- ja sammutuslaitteistojen sekä pelastustöitä helpottavien laitteiden toimintailmoituksia ja henkilöturvallisuutta sekä palonilmaisua palvelevien järjestelmien ohjaustoimintoja. (ST-käsikirja 10 2020, 35.)

Paloilmoitinkeskus on ilmoitinjärjestelmän "aivot", johon yhdistämällä erilaisia osia ja toiminnallisuuksia saadaan toimiva paloilmoitinjärjestelmä. Kuvassa 1. on Eltek Delta Compact Quad paloilmoitinkeskus.



KUVA 1. Eltek Delta Compact Quad (EFS Fire. n.d.).

2.2 Ilmaisintyypit

Oikealla ilmaisintyyppin valinnalla pyritään saamaan nopeasti luotettava ilmoitus palosta. Ilmaisिन tutkii ympäristönsä palokaasuja, epäpuhtautta, savutiheyttä tai

lämpötilaa, joita se vertaa alkavan palon algoritmeihin. Järjestelmällä pyritään saamaan nopea ilmoitus palotilanteessa ja suodattamaan mahdolliset virheelliset ilmoitukset. (ST-Ohjeisto 1 2019, 33.)

Ilmaisintyyppin valintaan vaikuttavat muun muassa seuraavat asiat: lainsäädännön vaatimukset, valvottavan alueen materiaalit ja niiden palo-ominaisuudet, valvottavan alueen pinta-ala sekä muut mitat ja erityisesti tilan korkeus, lämmitysmuodon ja ilmanvaihdon vaikutukset, valvottavan tilan käyttötarkoitus ja ympäristöolosuhteet, todennäköisyys erheellisille ilmoituksille sekä ATEX-tilat eli räjähdysvaaralliset tilat. (ST-Ohjeisto 1 2019, 33.)

Henkilöturvakohteissa suunnitellaan käytettäväksi ensisijaisesti ilmaisimia, jotka reagoivat savuun. Turvallisuuden varmistamiseksi valitaan ilmaisimet, joista saadaan nopeasti luotettava ilmoitus palosta, mutta eivät aiheuta erheellistä ilmoitusta. Jos riittävän luotettavaa ilmaisua ei saada yhden ilmaisintyyppin ilmaisimella, on käytettävä yhdistelmäilmaisimia, jotka käyttävät monikriteeriominaisuutta erottaakseen oikean palon palonkaltaisista ilmiöistä. (ST-käsikirja 10 2020, 119.)

2.2.1 Savuilmaisimet

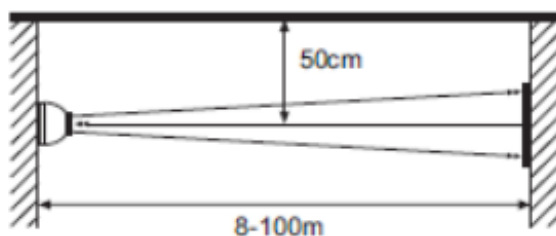
Savuilmaisimet antavat yleisesti nopeamman vasteen useimpiin paloihin kuin lämpöilmaisimet. Savuilmaisimien asianmukaisella asentamisella, voidaan välttyä erheellisiltä ilmoituksilta. Tuotannossa tai muissa prosesseissa on tarpeen miettiä ilmaisimen tyyppiä, sillä savuilmaisimet reagoivat herkästi erheellisesti savuun, kaasuun ja pölyyn. Savuilmaisimia ovat optiset- ja ioni-ilmaisimet, näytteenottoilmaisimet, jossa ilmasta otetaan näyte ja johdetaan se putkijärjestelmää pitkin ilmaisimelle sekä linjailmaisimet, jotka valonsäteen avulla tutkivat onko savua mitattavalla linjalla. (CEN/TS 54-14:2018:fi, 23–24.)

Ioni-savuilmaisimia ei käytetä uusissa järjestelmissä, ilmaisinten sisältämän radioaktiivisen materiaalin vuoksi. Radioaktiivisen aineen vuoksi ilmaisinten kuljetaminen, käsittely, huoltotilavaatimukset ja hävittäminen on ohjeistettu tarkasti. Ioni-ilmaisimia puretaan ja vaihdetaan nykyohjeistuksen mukaisiin ilmaisimiin,

koska niiden huoltokustannukset on nousseet. Ioni-ilmaisinten hävittämisestä paloilmoitinliikkeen tulee saada Säteilyturvakeskuksen hyväksymän palveluntuottajan tekemä hävitystodistus. (ST-Ohjeisto 1 2019, 36.)

Optisen linjailmaisimen toiminta perustuu valon vaimenemiseen savun vuoksi lähetin ja vastaanottimen välissä. Joissakin linjailmaisimissa on lähetinvastaanotin ja heijastin. Linjailmaisimet soveltuvat esimerkiksi suurten hallien, korkeiden tai pitkien huonetilojen valvontaan. Linjailmaisimen sijoituksessa pitää ottaa huomioon, ettei auringon valo, salamavalot tai muu kirkas valo osuisi suoraan vastaanottimeen tai heijastimeen. Lisäksi sen sijoittelussa pitää huomioida sen asennus tukevalle alustalle, jolloin ilmaisimen osat eivät liikkuisi rakenteiden liikkeiden tai värinän vaikutuksesta. Linjailmaisimet antavat erheellisen ilmoituksen, jos valonsäde vahingossa osittain estetään. Ongelmia voi aiheuttaa ihmisten toiminnan lisäksi, linnut ja muut pieneläimet. (ST-ohjeisto 1 2019, 38.)

Kuvassa 2. on esitetty Eltek Fireray 5000 linjailmaisimen asennus. Vasemmalla kuvassa on lähetinvastaanotin, joka lähettää infrapunasäteen oikealla olevaan heijastimeen. (Linjailmaisin Fireray 5000 n.d, 1.)



KUVA 2. Linjailmaisin Fireray 5000 (Linjailmaisin Fireray 5000 n.d, 2).

2.2.2 Lämpöilmaisin

Pistetoimisia lämpöilmaisimia pidetään usein epäherkimpinä ilmaisimena alkavan palon havainnointiin. Lämpöilmaisin toimii, kun palossa on ilmaisimen kohdalla sen lämpötilaluokan mukainen lämpötila. Yleensä tämä toteutuu, kun tulipalon liekkien korkeus on noin kolmanneksen tilan korkeudesta. (ST-ohjeisto 1, 40.)

Pistetoimisia lämpöilmaisimia on kahta eri tyyppiä, joista differentiaalimaksimaali-ilmaisimien eli DM-ilmaisimien reagoi lämpötilan nopeaan muuttumiseen. DM-ilmaisimien soveltuu ympäristöön, jossa lämpötilat ovat alhaisia tai muuttuvat vain muutamia asteita. DM-ilmaisimien ei sovellettu tiloihin, joissa lämpö voi laskea tai nousta nopeasti lämpötilan muutosnopeutta mittaavan ominaisuuden takia. Esimerkiksi tuulikaapissa ja lastauslaiturilla ilmaisimien voi ulko-ovea avattaessa altistua kylmälle ilmalle ja oven sulkeuduttua seuraa nopea lämpötilan nousu tilan normaaliin lämpötilaan. Ulos asennettu DM-ilmaisimien voi tehdä virheellisen ilmoituksen, koska nouseva aurinko voi lämmittää ilmaisinta nopeasti, johon ilmaisimien reagoi. DM-ilmaisimet sovellettu esimerkiksi WC-tiloihin, joissa on ilkeivallan uhka. (ST-ohjeisto 1, 40–41.)

Maksimaali-ilmaisimet eli M-ilmaisimet sovellettu lyhyellä jaksolla nopeasti vaihteleviin ympäristölämpötiloihin, koska M-ilmaisimien reagoi tiettyyn toimintalämpötilaan, joka riippuu sen lämpöilmaisimienluokasta. Lämpötilaluokkia lämpöilmaisimien on A-G, joissa toimintalämpötila on A1-luokassa pienin 54–65°C ja kasvaa siten että G-luokassa toimintalämpötila suurin eli 144–160°C. (ST-ohjeisto 1, 40–41.)

2.2.3 Yhdistelmäilmaisimien

Yhdistelmäilmaisimien on yhdistelmä kahdesta tai useammasta ilmaisintyyppistä. Yhdistelmiä voivat olla savu- ja lämpöilmaisimien, kaksi savuilmaisinta ja lämpöilmaisimien, savu-, lämpö- ja liekki-ilmaisimien sekä savu-, lämpö-, kaasu- ja liekki-ilmaisimien. Yhdistelmäilmaisimien voi olla varustettu monikriteeriominaisuudella, joka vaatii useamman kuin yhden ilmaisintyyppien havainnon palosta ilmoituksen tekoon. Käytettäessä useampaa kuin yhtä palon havaitsemistapaa on mahdollista erottaa oikea palo muista palon kaltaisista ilmiöistä. Monikriteeri-ilmaisimet vähentävät huomattavasti ympäristöolosuhteista johtuvia erheellisiä palohälytyksiä. Yhdistelmäilmaisimet pystyvät kompensoimaan likaantumista tiettyyn tasoon asti sekä kompensoimaan hetkelliset muutokset palonmittauskriteereissä. (ST-ohjeisto 1, 35; ST-käsikirja 10, 70.)

2.3 Paloilmoituspainike

Paloilmoituspainike on laite, jonka avulla paloilmoitus voidaan tehdä manuaalisesti (ST-käsikirja 10, 69). Paloilmoituspainikkeita suunnitellaan jokaisen ulosjohtavan poistumisreitinväliselle uloskäynnin läheisyyteen, siten että ihminen rakennuksesta poistuessaan havaitsee kulkureitillään paloilmoituspainikkeen, josta voi turvallisesti tehdä paloilmoituksen. Etäisyys paloilmoituspainikkeelle kulkureittiä pitkin saa olla enintään 30 metriä. Paloilmoituspainike suunnitellaan myös ilmoitinkeskuksen lähelle. (ST-ohjeisto 1, 49.)

2.4 Teholähteet

Paloilmoittimessa pitää olla ainakin kaksi teholähdettä, kuten sähköverkko ja akusto. Teholähteiden tulee olla toisistaan riippumattomia ja pystyttävä syöttämään paloilmoittimen tarvitsema sähköteho myös hälytystilanteessa. Akusto mitoitetaan siten että akusto pystyy sähkökatkon aikana syöttämään paloilmoittimen ja siihen liitettyjen laitteiden sekä ilmoituksensiirtojärjestelmän normaalitilan vaatiman tehon asennustodistuksessa ja paloilmoittimen elinkaarikirjassa sovitun ajan. Lisäksi mitoituksessa huomioidaan puolen tunnin paloilmoitustilan tarvitsema teho. Teholähteet varustetaan ylivirtasuojilla. Verkkojännitesyöttö liitetään paloilmoittimeen ylivirtasuojankautta omana ryhmänään SFS 6000 standardisarjan vaatimusten mukaisesti. (ST-ohjeisto 1, 61.)

2.5 Hälytinlaitteet

Paloilmoitinjärjestelmän pitää sisältää vähintään akustiset palohälyttimet eli esimerkiksi palokellot tai sireenit. Akustisten palohälyttimien ääntä valittaessa on kiinnitettävä huomiota myös siihen, että palohälyttimen ääni ei sekoitu muihin hälytysääniin tai äänisignaaleihin. Palokellojen ja -sireenien rinnalla voidaan käyttää täydentävinä hälyttiminä esimerkiksi visuaalisia hälyttimiä kuten vilkkuja. (ST-käsikirja 10, 97.)

Paloilmoitinjärjestelmän palohälyttimet voidaan korvata poistumishälytys- ja turvakuulutusjärjestelmällä. Jos kuulutusjärjestelmä korvaa palohälyttimet, kuulutusjärjestelmälle on asetettu vaatimuksia esimerkiksi järjestelmän kahdentamiselle ja äänikeskuksen varustamiselle. (ST-ohjeisto 21 2018, 20, 22.)

ST-ohjeisto 1:ssä ei ole enää mainintaa palohälytinlaitteiden saman äänisyydestä, mistä on maininta sen aiemmassa 2010 julkaistussa versiossa (Puttonen P. 2023).

2.6 Kaapelointi

Paloilmoitinjärjestelmän silmukkakaapeleina ja hälytinkaapeleina voidaan käyttää esimerkiksi KLM- ja KLMA-kaapeleita, jos riskienarvioinnissa on päädytty siihen, että paloilmittimien asennuksissa ja kaapeloinneissa ei käytetä palonkestävää johtojärjestelmää. Kaapelin valinnassa tulee huomioida SFS 6000 vaatimukset kaapelin halogeenittomuudesta. Jos arvioidaan tarve palonkestäville johtojärjestelmille, on sähköasennuksissa noudatettava standardia SFS 6000-5-56 "Sähkölaitteiden valinta ja asentaminen". Palonkestävällä johtojärjestelmällä varmistetaan paloilmittimen toiminta palon aikana osittain tai kokonaan. Erityisesti huomiota on kiinnitettävä järjestelmän keskuslaitteiden välisten kaapelointien, suursilmukoiden, ohjausten sekä hälyttimien kaapelointeihin. Suunnittelussa tulee silloin huomioida palonkestävien johtojärjestelmien poikkeava kaapelireittitarve. Suunnittelussa pitää huomioida myös laitetoimittajan ohjeet ja suositukset kaapeloinnin valintaan. (ST-käsikirja 10 2020, 145.)

Mikäli suunniteltu ohjaustoiminto tapahtuu ohjausjännitteen kadottua tai kaapelin vikaantuessa esimerkiksi katkos, oikosulku tai maavuoto, näiltä osin ei tarvita palonkestävää johtojärjestelmää. Esimerkkinä ovien aukipitojärjestelmät. Mikäli paloilmittin ohjaa palon aikana esimerkiksi savunpoistojärjestelmää, on palonkestävien johtojärjestelmientarve laajempi. Silloin silmukkakaapelointi, keskusten väliset kahdennetut yhteydet, ohjauskaapelointi ja paloilmittimelta lähtevät tehonsyötöt toteutetaan palonkestävillä johtojärjestelmillä. Palonkestävien johtojärjestelmien laajuus määritellään riskiarvioinnissa ja/tai paloteknisessä suunnitelmassa. (ST-ohjeisto 1 2019, 31.)

Standardissa SFS 6000-5-56 ei oteta kantaa turvajärjestelmien toiminta-aikoihin vaan siinä viitataan viranomais määräyksiin, jotka asettavat vaatimuksia kaapeloinnin palonkestävyydelle. Poistumisvalaistus on ainoa, jonka toiminta-aikaan standardi ottaa kantaa. Sen lisäksi toiminta-aikoja löytyy turvajärjestelmien standardeista ja suositeltavista käytännöistä tai toiminta-aika voidaan määrittellä riskinarviointiin perustuen. ST-käsikirja 39 taulukossa 6.1 on esitetty paloilmotimen toiminta-ajaksi 30 min, joka tarkoittaa aikaa, jonka paloilmotinjärjestelmän tulisi pysyä toimintakykyisenä tulipalon aikana. (ST-käsikirja 39 2016, 62.)

2.7 Lainsäädäntö

Lait, asetukset ja määräykset ohjaavat Suomessa paloilmotinjärjestelmien suunnittelua ja asennusta. ”Paloilmotinta koskevat seuraavat lait, asetukset ja määräykset:

- Pelastuslaki (379/2011)
- Valtioneuvoston asetus pelastustoimesta (407/2011)
- Laki hätäkeskustoiminnasta (692/2010)
- Laki pelastustoimen laitteista (10/2007)
- Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta (848/2017)
- Valtioneuvoston asetus sähkölaitteistoista (1434/2016)
- Tukes-luettelo S10, Sähkölaitteistojen turvallisuutta ja sähkötyöturvallisuutta koskevat standardit.” (ST-Ohjeisto 1 2019, 9.)

Seuraavissa kappaleissa on avattu joitakin paloilmotinjärjestelmiin liittyviä lakeja ja määräyksiä tarkemmin.

2.7.1 Pelastuslaki 379/2011

Pelastuslain 379/2011 tavoite on vähentää onnettomuuksia ja parantaa ihmisten turvallisuutta. Laissa tavoitellaan lisäksi, että onnettomuusuhassa tai onnettomuuden tapahduttua pelastetaan ihmiset, turvataan tärkeät toiminnot ja onnettomuuden jälkivaikutuksia rajoitetaan siten että ihmisille, omaisuudelle ja ympäristölle aiheutuvat vahingot jäävät niin pieniksi kuin mahdollista. Pelastuslaissa vaa-

ditaan paloilmalaitteiden pitämistä toimintakunnossa sekä niitä on säännöllisesti huollettava ja tarkastettava asianmukaisilla menetelmillä. (Pelastuslaki 379/2011.)

2.7.2 Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta (848/2017)

Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta (848/2017) sisältää erityyppisten rakennuksien kuten asuntojen, majoitustilojen, hoitolaitoksien, päiväkotien ja koulujen paloturvallisuusvaatimuksia. Rakennukset varustetaan tarkoituksenmukaisella järjestelmällä, joka ilmoittaa alkavasta palosta tarpeeksi varhaisessa vaiheessa. (ST-käsikirja 10 2020, 13–14.)

Asetus ei koske opinnäytetyön kohteena olevaa teollisuuskiinteistöä, mutta se sisältää moneen muuhun kohteeseen hyödyllistä tietoa.

2.7.3 Laki pelastustoimen laitteista (10/2007)

Laki pelastustoimen laitteista (10/2007) tarkoitus on varmistaa, että pelastustoimen järjestelmät esimerkiksi paloilmalaitteet ovat tarkoitukseensa sopivia ja turvallisia. Laki lisäksi varmistaa, että laitteiden asianmukaisella asennuksella, huollolla sekä tarkastuksella turvataan laitteiden tehokas sekä luotettava toiminta niiden käyttötarkoituksen mukaisesti. (Sisäasiainministeriö, 2007.)

3 PALOILMOITINJÄRJESTELMÄN ELINKAARI

3.1 Suunnittelu

Rakennushanketta ja sen paloilmoitinjärjestelmän suunnittelua aloitettaessa laaditaan paloilmoittimen elinkaarikirja, johon kirjataan paloilmoitinjärjestelmään liittyvät perustiedot: paloilmoittimen määräytymisen perusteet, kiinteistön sijainti, haltija ja hätäkeskusyhteyteen liittyvät tiedot. Haltijan edustaja tekee, toimittaa ja esittää suunnittelun alussa paloilmoittimen elinkaarikirjassa mainitut perusmäärittelyt, operatiiviset vaatimukset ja muut vaatimukset paikalliselle pelastusviranomaiselle. Laitteistomäärityksissä tulee huomioida ennakoitavat muutostarpeet ja laitteiston elinkaari. Paloilmoittimen elinkaarikirja on paloilmoittimen perusasiakirja, mihin kirjattujen asioiden ajatellaan säilyvän muuttumattomina järjestelmän elinkaaren ajan. Myöhemmissä mahdollisista saneerauksista ja laajennuksista laaditaan elinkaarikirjaan oma liite, joka koskee kyseistä hanketta. (ST-Ohjeisto 1 2019, 21.)

Paloilmoitinjärjestelmän suunnittelija määrittelee ja dokumentoi osaltaan elinkaarikirjaan laitevalintojaan ja suunnittelun perusmäärittelyitä. Suunnitteluvaiheessa voidaan tehdä sellaisia ratkaisuja, joiden huoltokustannukset ovat huokeampia. Esimerkiksi korkeaan yhtenäiseen tilaan voidaan suunnitella näytteenottoilmaisimen, jolloin huoltotoimenpiteitä ei tarvitse tehdä katonrajassa, vaan tilassa, mihin näytteenottoilmaisimen imujärjestelmä on asennettu, jolloin säästyä nostinkustannuksilta. Säästöä voi tulla näytteenottoilmaisinjärjestelmällä elinkaaren aikana, sillä sen näytteenottoputkisto ei juurikaan vaadi huoltoa, mutta pisteilmaisimien likaannuttua niiden massavaihdot ovat tarpeen, jossakin vaiheessa elinkaarta. Pisteilmaisimien massavaihdot voivat tulla kokonaisuudessaan huokeammaksi kuin yhden likaantuneen ilmaisimen vaihto kerrallaan, mutta linjailmaisin tai näytteenottoilmaisimien voi olla koko elinkaaren ajalta kustannustehokkaampi, kun massavaihtoja ei tarvitse suorittaa. Teollisuuskiinteistössä näytteenottoilmaisimien ei ole välttämättä paras ilmaisINVALINTA, sillä se vaatii likaantuvassa ja pölyntyvässä ympäristössä suodattimen ja se voi olla herkempi tekemään virheellisen ilmaisun esimerkiksi pölystä, verrattuna esimerkiksi monikriteeri-ilmaisimeen.

3.1.1 Elinkaarikirja

Paloilmoitinjärjestelmän elinkaarikirja on paloilmoitinjärjestelmän perusasiakirja, johon dokumentoitujen asioiden ajatellaan säilyvän muuttumattomana järjestelmän elinkaaren ajan. Ennen suunnittelun aloittamista elinkaarikirjaan kirjatut määrittelyt ja vaatimukset esitetään paikalliselle pelastusviranomaiselle. (ST-käsikirja 10 2020, 151.)

Elinkaarikirja sisältää kohdetiedot, lokikirjan, sisällys- ja muutosluettelon, perusmäärittelyn, ohjausten toimintakuvauksen, toteutuksen osapuolet ja yhteystiedot, toteutuksen, paloilmoittimen asennustodistukset ja sen elinkaaren aikana syntyneet dokumentit esimerkiksi kunnossapito-ohjelma ja huolto- ja vikaraportit. Elinkaarikirjan mallidokumentti löytyy Sähkötieto ry:n dokumenteista ST 662.40 ja ST-ohjeisto 1 liitteestä 1.

Elinkaarikirja korvaa vanhan toteutuspöytäkirjan. Elinkaarikirja on sisällöltään hieman laajempi kuin toteutuspöytäkirja. Elinkaarikirja on ajateltu olevan sähköinen asiakirja, joka olisi paloilmoitinliikkeen, pelastustoimen ja kiinteistön omistajan tai haltijan saatavilla ja tarkisteltavissa (Puttonen P. 2023). Paloilmoitinliikkeellä saneerausten yhteydessä lisätään elinkaarikirjaan oma liite saneerausta koskevista tiedoista (ST-Ohjeisto 1 2019, 21).

Elinkaarikirjaa koskevassa ohjeistossa ja suosituksissa on pieni ristiriita, sillä ST-ohjeisto 1 2019, sivulla 21 lukee: ” Käytössä olevista paloilmoittimista laaditaan paloilmoittimen elinkaarikirja, kun seuraava paloilmoittimen elinkaarikirjaa edellyttävä hanke aloitetaan kiinteistössä, tai viranomaisvaatimuksesta.” Sähköalan koulutus- ja tutkimussäätiön paloilmoitinsuositusryhmä on kuitenkin tehnyt 1/2020 suosituksen, jossa suositellaan vuonna 2021 paloilmoittimen elinkaarikirjan otettavaksi käyttöön kaikissa tilanteissa (Paloilmoitinsuosituksia 2020). Elinkaarikirjaa käsittelevä ST-kortti on tulossa vuoden 2023 aikana, joka selkeyttää elinkaarikirjan käyttöä ja sen laatimista (Puttonen 2023).

3.2 Asennus

Paloilmaisimien asennus vaikuttaa paloilmoittimen elinkaareen erityisesti, jos paloilmoitin on asennettu haastaviin olosuhteisiin ja sen asennusta ei ole tehty huolellisesti, voi järjestelmään tulla vikoja ja ilmaisimia voi joutua uusimaan tavallista useammin kuin huolella asennettuihin järjestelmiin. Esimerkiksi kosteissa tai kylmissä olosuhteissa ilmaisimiin tulee asentaa tippalpenkit, jolloin kondensoitunut vesi tai katon mahdollinen vuoto ei aiheuta ilmaisimen vikaantumista, koska vesi ei pääse kaapelia pitkin ilmaisimeen vaan se tippuu kaapelin vesilenkin ansiosta (Hovinen & Puttonen 2023).

Paloilmoitinjärjestelmän huolimattomassa asennuksessa silmukkakaapelin kuori voi vaurioitua, joka voi aiheuttaa maavuodon järjestelmään. Vaurio voi olla sellainen, että sitä ei havaita käyttöönottomittausten yhteydessä, vaan vika voi ilmetä myöhemmin. Huolellinen asennus voi säästää vianhausta aiheutuvilta kustannuksilta elinkaaren aikana.

3.3 Kunnossapito, huolto ja tarkastukset

Hätäkeskukseen liitetty paloilmoitinjärjestelmä tarkastetaan ja huolletaan säännöllisesti riippumatta siitä, ovatko sen valvomat tilat käytössä vai eivät. Määräaikaistarkastukset tehdään tarkastuslaitoksen toimesta normaalisti kolmen vuoden välein. Huoltotoimenpiteet tehdään säännöllisesti laitteiston toimittajan tai laitteistokohtaiset pätevyys- ja muut vaatimukset täyttävän palveluntuottajan toimesta. Pelastuslaissa, muissa säädöksissä vaaditut tai viranomaisen määräämät varusteet ja laitteet tulee pitää toimintavalmiudessa ja niitä tulee huoltaa sekä tarkastaa asianmukaisesti. (ST-Ohjeisto 1 2019, 80.)

Jos käytön aikana aiheutuu usein erheellisiä paloilmoituksia, jotka johtuvat esimerkiksi vääranäntyyppisistä ilmaisimista tai kiinteistön käyttäjien huolimattomuudesta pelastustoimi on koonnut ohjeen, joissa on ratkaisuja paloilmoitinjärjestelmän korjaamiseksi, jotta järjestelmä ei enää tekisi virheellisiä ilmoituksia (Pelastustoimi 2020, 3). Ohjetta voi käyttää myös paloilmoitinjärjestelmän suunnittelun apuna, jolloin voi suunnittelussa huomioida yleisimmät erheelliset ilmoitukset.

3.3.1 Huolto, kunnossapito

Kunnossapitoa varten laaditaan kunnossapito-ohjelma, jossa selostetaan tarvittavat säännölliset huoltotoimenpiteet. Kunnossapito-ohjelma on asiakirja, joka käsittelee paloilmoittimen päivittäistä käyttöä sekä huoltoa ja ylläpitoa. Kunnossapito-ohjelma kertoo, kuinka paloilmoitinjärjestelmää pitää huoltaa, testata ja tarkastaa usein elinkaaren aikana. Järjestelmään tehdyt toimenpiteet merkitään erilliseen päiväkirjaan tai kunnossapito-ohjelmaan. Kunnossapito-ohjelma perustuu laitevalmistajan ohjeistukseen. (ST-Ohjeisto 1 2019, 80–81.)

Paloilmoitinjärjestelmän kunnossapitoon liittyy muun muassa seuraavat toimenpiteet: Kuukausikokeilut, jotka laitteiston hoitaja tekee kuukausittain. Kokeiluun sisältyy hätäkeskusyhteyden toiminnan ja yhteysvikavalvontasopimuksen varmistaminen sekä paloilmoittimen välittimen toiminnan kokeilu sekä akkujen, ilmoitinkeskuksen ja paikallishälyttimien toiminnan testaus. Määräaikaishuollot, jotka paloilmoitinliike tai jokin muu paloilmoittimen huoltoon ja korjaustehtäviin pätevöitynyt yritys tekee yleensä kerran vuodessa. Samalla varmistetaan paloilmoittimen toimivuus laajemmin kuin kuukausikokeilussa. Huollot tehdään kunnossapito-ohjelman mukaan ja laitevalmistajan ohjeita noudattaen. Määräaikaishuoltojen lisäksi voi olla muita huoltoja ja korjauksia sekä kunnossapito-ohjelmassa määriteltäviä toimenpiteitä, jotka paloilmoitinliike tekee. Sellaiset laitteet, joille on määriteltävä huoltoväli, pitää vaihtaa huoltoajan puitteissa. Huoltoväli määrittyy teknisten ominaisuuksien ja asennuspaikan olosuhteiden mukaan. Mikäli paloilmoitinlaitteisto vikaantuu, se saatetaan välittömästi toimintakuntoon.

Hätäkeskusyhteyden yhteysvian valvonnasta ja toiminnasta yhteysvikatapauksissa sovitaan ilmoituksensiirto-operaattorin kanssa. Muutosten tai toiminnan aiheuttamassa muutostarpeessa laitteiston hoitaja tai paloilmoitinliike tarvitaan avuksi muutostöihin. Laitteiston hoitaja voi esimerkiksi irtikytkeä paloilmamaisimia muutostöiden ajaksi, mutta jos muutos on suuri ja vaikuttaa esimerkiksi paloryhmiin, paloilmoitinliike hoitaa muutosten ohjelmoimisen ja dokumentoinnin paikanuskavaivoihin. (ST-Ohjeisto 1 2019, 81–83.)

Tehdaskiinteistössä tehtävä paloilmoittimen laajempi huolto voi olla kannattavaa ajoittaa seisakkeihin, jos mahdollista, koska siitä voi aiheutua haittaa tuotannolle. Esimerkiksi paloilmoittimen ohjausten testaus voi aiheuttaa tuotannolle haittaa,

jos esimerkiksi savunpoistoluukut ovat paloilmoittimen ohjauksen takana. Paloilmoittimen saneeraus tai laajemmat paloilmaisimien vaihdot voi olla hyvä ajoittaa seisakkeihin.

3.3.2 Tarkastukset

Ennen paloilmoitinjärjestelmän asennusta paloilmoitinliike tarkastaa paloilmoitinjärjestelmän suunnittelijan tekemät dokumentit. Asennusten valmistuttua ennen käyttöönottotarkastusta paloilmoitinliike tekee oman työn tarkistuksen, jossa tarkastetaan ja varmistetaan, että asennukset ovat määräysten mukaisia ja laitteisto toimii oikein sekä paloilmoittimen dokumentit ovat paikkaansa pitäviä.

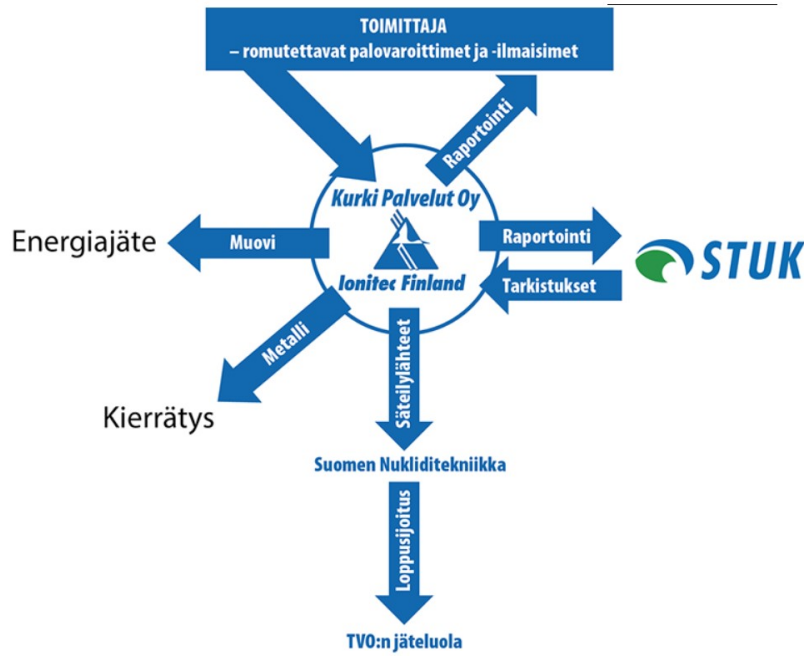
Paloilmoittimen elinkaaren ensimmäinen Tukesin hyväksymän tarkastuslaitoksen tekemä tarkastus on käyttöönottotarkastus. Käyttöönottotarkastus tehdään uudelle, uusitulle, laajennetulle tai muutetulle paloilmoitinjärjestelmälle. Käyttöönottotarkastus on lakisääteinen tarkastus. Tarkastuksen aikana varmistutaan, että paloilmoitin täyttää asetetut vaatimukset sekä sen soveltuvuus käyttötarkoitukseensa ja järjestelmän toiminnasta teknisesti suunnitellulla tavalla. Tarkastuksesta laaditaan todistus, mikä toimitetaan laitteiston haltijalle ja paikalliselle pelastusviranomaisille. (Alarm Control n.d.)

Paloilmoitinjärjestelmä tarkastetaan normaalisti kolmen vuoden välein määräaikaistarkastuksessa. Tarkastuksen suorittaa Tukesin hyväksymä tarkastuslaitos, ja sen tilaamisesta vastaa paloilmoittimen haltija. Määräaikaistarkastukset ovat tarkastuksia, joissa todetaan paloilmoittimen vaatimustenmukaisuus. Määräaikaistarkastustodistuksessa todetut puutteet otetaan huomioon huoltoja tehdessä ja ne korjataan todistuksessa esitetyn aikaikkunan puitteissa. (ST-Ohjeisto 1 2019, 82.)

3.4 Ioni-ilmaisimien hävitys

Suomessa ionisoivan paloilmaisin- ja palovaroitinromun ottaa vastaan Kurki Palvelut Oy:n Ionitec Finland käsittelylaitos. Käsittelylaitos poistaa ioni-ilmaisimista Am-241-säteilylähteet ja ilmaisimien muu jäte kierrätetään kuvassa 3 esitetyllä

tavalla. Säteilylähteet yritys toimittaa Suomen Nukliditekniiikan kautta loppusijoitukseen. Yrityksen toiminnalla on STUK:n turvallisuuslupa. (Kurki Palvelut Oy n.d.)



KUVA 3. Paloilmaisimien kierrätys Suomessa (Kurki Palvelut Oy n.d.).

4 SUUNNITTELUPROSESSI JA TYÖN TULOKSET

4.1 Suunnittelun eteneminen opinnäytetyön esimerkkikohteessa

Suunnittelutyö tässä esimerkkikohteessa aloitettiin tutustumalla kiinteistöön ja kartoittamalla kiinteistön ominaisuuksia. Suunnittelun alussa laadittiin elinkaari-kirja niiltä osin mitä lähtötietoja projektista on olemassa ja niistä tiedoista mitkä ohjaavat järjestelmäsuunnittelua.

Toteutuspiirrosten teko aloitettiin tekemällä pistesijoittelu kiinteistön tasopiirustuksiin. Sopiva ilmaisintyyppi valittiin tilan ominaisuuksien ja ilmaisinten soveltuvuuden mukaan. Ilmaisintyyppien tarkemmasta valinnasta on seuraavan otsikon alla. Ilmaisintyyppien valinnan jälkeen suunniteltiin palopainikkeiden ja sireenien sijainnit. Paloilmaisinjärjestelmän pisteiden suunnittelun jälkeen suunnitellaan paloilmoitinkeskusten sijainnit tasokuvaan. Esimerkki kiinteistö koostuu kolmesta eri rakennuksesta, joiden pinta-alat ovat suuret. Koska suunnittelussa käytetään pääasiassa pisteilmaisuuksiin perustuvia ilmaisimia, suunnitellaan ilmaisimia paljon. Kiinteistöön suunniteltuun paloilmoitinkeskukseen suursilmukkaan on mahdollista asentaa 126 osoitetta, mutta silmukkaan tulee jättää vapaita osoitteita myöhempiä mahdollisia lisäyksiä varten. Kiinteistöön suunnitellaan kaksi paloilmoitinkeskusta, joihin toiseen tulee neljä ja toiseen kaksi suursilmukkaa suuren osoitemäärän vuoksi. Kun kaikki pisteet ja keskuslaitteiden sijainnit on tiedossa, suunnitellaan esimerkkikohteeseen kaapelointi.

Varsinaisen suunnittelutyön jälkeen laaditaan kohteesta paikannuskaaviot ja kirjataan elinkaarikirjaan suunnittelun aikana tulleet täydennykset. Paikannuskaavioita voi joutua asennustyön jälkeen päivittämään todellisia asennuksia vastaavaksi.

Opinnäytetyön esimerkkikiinteistön paloilmoitinjärjestelmän suunnitteluprosessi eteni edellä mainitulla tavalla, mutta suunnitteluprosessi voi eri projekteissa edetä eri järjestyksessä.

4.1.1 Ilmaisintyyppien valinta

Standardin SFS-EN 54-5:2017 mukaan tavanomaisinten lämpöilmaisimien kylmän ilman lämpötilankestävyys koestetaan -10 ± 3 °C. Lämpöilmaisimiksi ulos valitaan Eltek IQ8Quad TM NORDIC ilmaisimet, koska ilmaisimen käyttölämpötila on $-30 - +50$ °C (IQ8 osoitteellinen paloilmaisinsarja, n.d.).

Tehdashalliin lämpökäsittelyalueille suunnitellaan Eltek IQ8 TME lämpöilmaisimet, joilla on korkeampi noin 78 °C reagointilämpötila. Lämpökäsittelyalueella hitataan ja työstetään metalleja, josta saattaa lämmön lisäksi tulla vesihöyryä tai savupartikkeleita, jolloin monikriteeri-ilmaisimien saattaa reagoida tavanomaisesta työskentelystä johtuvaan lämpötilan nousuun sekä savuun tai vesihöyryyn.

Tavanomaisia lämpöilmaisimia suunnitellaan kiinteistössä tuulikaappeihin, koska kylmät ja kuumat ilma virtaukset ovesta voi aiheuttaa ilmaisimessa kondensoitumista ja tehdä virheellisen ilmoituksen optisessa ilmaisimessa (SFS 54-14:2018, 58). Tuulikaappeihin ei sovellu DM-ilmaisimien, koska lämpö voi laskea tai nousta nopeasti, jolloin DM-ilmaisimen tekee virheellisen ilmoituksen lämpötilan muutosnopeutta mittaavan ominaisuuden takia. Lämpöilmaisimena tuulikaapeissa käytettiin IQ8Quad TM ilmaisinta.

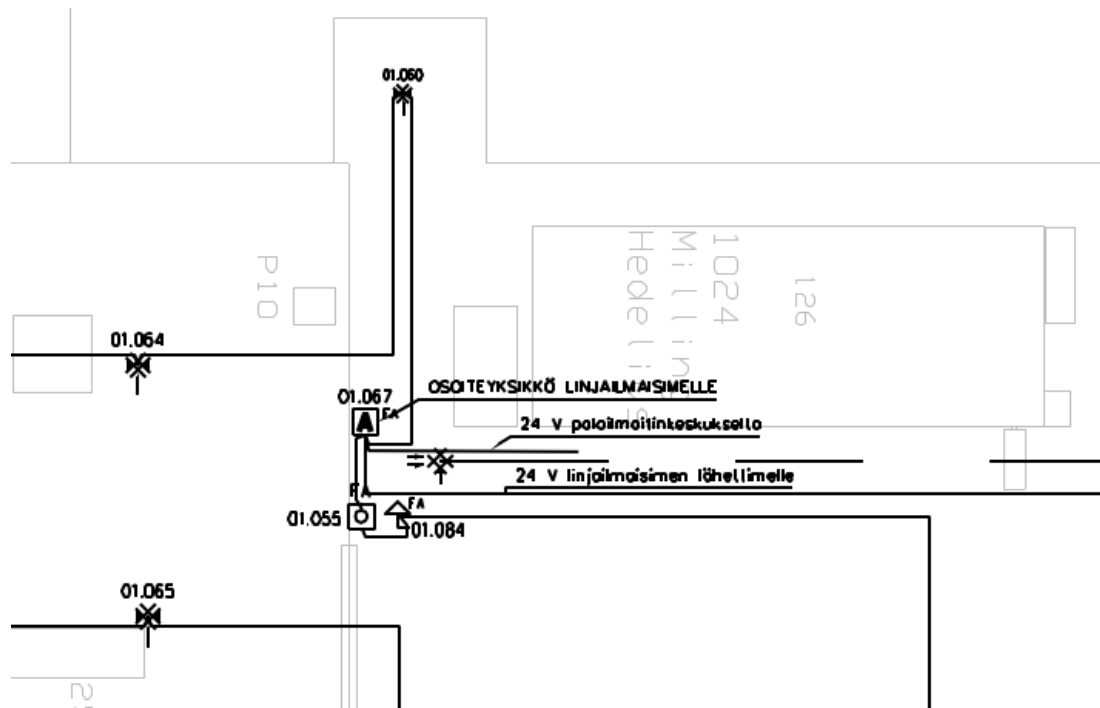
Monikriteeri-ilmaisimet antavat vasteen monenlaisiin tulipaloihin ja niillä on korkea tunnistuskyky erheellisten hälytysten poistamiseksi (SFS 54-29:2015, 10). Monikriteeri-ilmaisimia kiinteistössä suunnitellaan tuotantotiloihin, koska tuotannon prosesseissa syntyy vesihöyryä ja tehdään tulitöitä, jonka vuoksi optinen savuilmaisin saattaisi antaa normaaleista prosesseista virheellisen palo ilmoituksen. Tuotantotilojen lisäksi monikriteeri-ilmaisimia suunnitellaan taukotiloihin, joissa on keittomahdollisuus, koska ruuasta tuleva vesihöyry tai käry voi aiheuttaa erheellisen ilmoituksen optisessa ilmaisimessa sekä pukutiloihin, joiden välittömässä läheisyydessä on suihkutiloja vesihöyryn vuoksi. Monikriteeri-ilmaisimena käytettiin Eltek IQ8Quad OT2 ilmaisinta.

Kiinteistössä on pitkä käytävä, jonka varrella ei ole vesihöyryä tavanomaisesti tuottavia laitteita. Käytävälle suunnitellaan linjailmaisimien, sillä pitkällä etäisyyksillä

linjailmaisimen asentamien säästää kaapelointityössä ja paloilmaintarvikkeissa. Linjailmaisimesta voi syntyä säästöjä elinkaaren aikana, koska optiset pisteilmaisimet voi likaantua ja niitä joutuu likaantumisen vuoksi vaihtamaan uusiin. Tässä suunnitteluprojektissa linjailmaisimien säästää investointikustannuksissa noin 10 % verrattuna kyseisen käytävän valvomista optisilla pisteilmaisimilla. Käytävään suunnitellaan Eltek Fireray 5000 linjailmaisimien. Linjailmaisimien tarvitsee 24 V käyttöjännitteen sekä suursilmukkaan liittäessä osoiteyksikön (Linjailmaisimien Fireray 5000). Linjailmaisimien käyttöjännite suunnitellaan kaapeloitavan paloilmaintarvikkeiden keskukselta. Linjailmaisimien suunniteltaessa tulee huomioida, että linjailmaisimien antaa erheellisen ilmoituksen, jos sen säde tahattomasti peittyy. Ihmisten toiminnan lisäksi paloilmaintarvikkeita on aiheutunut linnuista ja lepakoista, eli tuotantotiloissa tulee olla tarkka lentävien eläinten kanssa, jos siellä on linjailmaisimien (CEN/TS 54-14:2018, 58).

Kiinteistön toimisto, varasto ja muihin lämmitettyihin tavanomaisissa olosuhteissa pysyviin tiloihin suunniteltiin optiset savuilmaintarvikkeet. Ilmaisimeksi valittiin näihin tiloihin IQ8Quad O ilmaisimien, koska tallainen savuilmaintarvikkeiden antaa nopean vasteen savulle ja tiloissa ei ollut erityisolosuhteita, jotka olisi estäneet savuilmaintarvikkeiden käyttöä (ST-ohjeisto 1 2019, 36).

Kaikki IQ8Quad sarjan ilmaisimet on varustettu oikosulkuerottimella, joten kaapeloinnin suunnittelussa ei huomioitu oikosulkuerottimia erikseen. Kuvassa 4 on ote paloilmaintarvikkeiden järjestelmän suunnitelmista. Kuvassa on linjailmaisimien vastaanotin, linjailmaisimien tarvitsema osoiteyksikkö, linjailmaisimien tarvitsema 24 V tehonsyöttö sekä keskitetty palopainike ja palosireeni. Paloilmaintarvikkeiden järjestelmän taustapiirustuksiin merkittiin järjestelmän osien osoitemerkinnät, jotta asentajan ei tarvitse itse merkitä piirustuksiin osoitteita ja palokaavioiden teossa voi hyödyntää valmiita osoitemerkintöjä.



KUVA 4. Ote paloilmointijärjestelmän suunnitelmasta.

4.1.2 Palopainikkeiden ja sireenien valinta

Palopainikkeet suunnitellaan, jokaisen poistumisreitinvarelle sekä paloilmointikeskuksen läheisyyteen 1,7 m korkeudelle. Etäisyys paloilmointipainikkeelle saa olla maksimissaan 30 metriä kulkureittiä pitkin mitattuna, joten tuotantohallin keskiosaan suunnitellaan myös painikkeet, jotta etäisyys ei kasva liian pitkäksi. (ST-ohjeisto 1 2019, 49.)

Palopainikkeiden sijainti on hyvä suunnitella tarkkaan tuotantotiloissa, ettei erheellistä ilmoitusta aiheudu palopainikkeen rikkoutumisesta tai palopainikkeen erheellisellä painamisella. Palopainike voi rikkoutua huolimattoman käytön takia tai tuotantoprosessiin nähden sen huonolla sijoittelulla. Palopainike ei saisi olla kuitenkaan liian sivussa tai piilotettuna, jotta se havaitaan ja se on saavutettavissa, kun painiketta tarvitaan.

Palosireenit sijoitettiin keskitetysti palopainikkeiden läheisyyteen tuotantotiloissa, koska tuotantotiloissa on vaikea arvioida sireenien kuuluvuutta. Palohälytyksen äänenvoimakkuus pitää ylittää koko hälytysalueella 65 dB (A) tai sen pitää ylittää yli 10 dB (A):llä kaikkien yli puoli minuuttia kestävien äänien taso, kuitenkin siten, ettei se ylitä 118 dB(A) (ST-ohjeisto 1 2019, 50). Paloilmointiliikkeen tulee oman

työntarkistamisen yhteydessä mitata äänenvoimakkuus ja varmistaa, että ehto toteutuu, sillä tehdaskiinteistössä palosireenien ääni ei välttämättä erotu riittävän hyvin muusta melusta.

Opinnäytetyön esimerkkikiinteistön toimisto- ja sosiaali-tiloissa palosireenit sijoitettiin keskeisille paikoille siten, että sireenin ääni kulkeutuisi enintään yhden seinän lävitse. Suunnitellut sireenit ovat osoitteellisia paloilmotinsilmukkaan asennettavia sireeneitä. Osoitteellisissa sireeneissä tulee huomioida, ettei silmukassa ole liikaa sireeneitä jännitteenaleneman vuoksi. Järjestelmäkohtaisen tiedon silmukakaapelin kuormituksesta löytää järjestelmän asennuskäsikirjasta. Paloilmotintakeskuksen yhteyteen ulos suunnitellaan vilkkusireeni, jonka perusteella palokunta löytää hyökkäysreittiä pitkin paloilmotintimen luo.

4.1.3 Keskuslaitteiden suunnittelu ja sijoittelu

Kiinteistön paloilmotinjärjestelmä suunnitellaan käyttäen pääasiassa pisteilmaisimia paikannuksen helpottamiseksi sekä monikriteeri-ilmaisinten käytön tarpeen vuoksi. Pisteilmaisimia käyttäessä osoitteita tulee paljon rakennuksien pinta-alan vuoksi, minkä takia keskuslaitteita suunniteltiin kaksi kappaletta. Toinen paloilmotintakeskus palvelee kahta rakennusta ja toinen yhtä. Paloilmotintakeskusten hajautetulla sijoittelulla varmistetaan, että suursilmukkapituudet eivät kasva liian pitkiksi. Keskuslaitteiden välinen kaapelointi suunnitellaan kaapeloitavan palonkestävälläkaapeloinnilla, koska keskusten välinen yhteys on toimittava tulipalon aikana (SFS 6000-5-56:2022, 12). Ilmoitintakeskusten välillä yhteys pitää varmentaa käyttäen kahta eri kaapelointireittiä järjestelmätoimittajan suunnitteluohjeen mukaan (ST-ohjeisto 1 2019, 53). Paloilmotintakeskus suunnitellaan paikkaan, mihin on helppo kulku ja mikä on pelastuslaitoksen pelastusyksikön hyökkäysreitillä varrella sisääntulokerroksessa (ST-ohjeisto 1 2019, 52).

Paloilmotintimen käyttölaitteiden sijoittamisessa on huomioitava seuraavat asiat:

- tilan tulee olla niin sanottu vähäisen paloriskin alue sekä keskuslaitetilan tulee olla palo-osastoitu ainakin luokan E30 mukaisesti
- tila pitää olla valvottu paloilmotintimeen liitetyllä savuilmaisimella tai monikriteeritekniikkaa käyttävällä yhdistelmäilmaisimella
- tilan tulee olla puhdas ja kuiva

- tilan lämpötilan tulee olla normaali huonelämpötila
- tilan pitää olla meluton siten että radio-, Virve- tai matkapuhelimen käyttö sekä keskustelu on mahdollista myös paloilmoittimen ilmoitustilanteessa
- tilassa on oltava riittävä kentänvoimakkuus matkaviestimille
- tilan normaalikäyttö ei saa aiheuttaa vaurioita paloilmoittimelle
- riittävä valaistus paloilmoittimen näytön tai visuaalisten indikaattoreiden havaitsemista varten
- riittävä valaistus paloilmoittimen turvallista käyttöä ja huoltoa varten
- tilassa ei saa olla lukemista, tulkintaa eikä käyttöä häiritseviä kirkkaita valoja, niiden heijastumia eikä häikäiseviä valolähteitä. Myös ulkopuolisten valonlähteiden tai auringonvalon heijastumien vaikutukset tulee estää.
- tilassa tulee olla pistorasioita tietokoneiden ja matkaviestimien tehonsyötöksi (ST-ohjeisto 1 2019, 53.)

4.2 Asentajan muistilista

Opinnäytetyössä kohteen paloilmoitinjärjestelmän suunnittelun lisäksi tehtiin asentajille muistilista työskentelyä helpottamaan. Paloilmoitinasennustyössä tärkeää on asentaa standardien mukaan ja muistettavaa on paljon, jolloin muistilista kokoaa asennustyössä tärkeimmät asiat piirustuksen reunaan, josta niitä on helppo tarkastella.

Projekteissa voi myös käydä niin, että suunnittelija on huomionnut ilmaisinten sijoitteluissa poistoilmaventtiilit, mutta niitä on voitu suunnitelmista poiketen siirtää muualle, jolloin ilmaisimia joudutaan siirtämään ja niiden kantama ei välttämättä riitä uudessa paikassa, jolloin joudutaan lisäämään ilmaisin. Usein erillispoistot on helpompi huomioida ilmaisin lisäyksellä, kuin ilmaisimen siirtämisellä, koska ilmaisimet on voitu sijoittaa siten, että kaikkia tulisi siirtää.

Opinnäytetyön suunnittelukohteeseen ei löytynyt täydellisiä pohjapiirustuksia, jolloin kiinteistössä saattaa olla tiloja, jotka eivät näy kuvissa ja joita suunnittelija ei ole huomannut kohdekäynneistä huolimatta. Silti tiloihin tulee asentaa paloilmaisin, jos tila on sellainen, joka ilmaisinta vaatii.

Asentajan muistilista sisältää erityyppisten ilmaisinten valvontasäteet, lippasään-
nön, milloin alaslaskettavan katon sisälle tulee ilmaisin, koneellisen ilmanvaihdon
huomioiminen ilmaisinten sijoittelussa, harja- ja pulpettikaton huomioiminen ja il-
maisinten laskeminen, jos se on mahdollista. Tehty asentajan muistilista sisältää
tällä hetkellä vain suunnittelukohteen tärkeimmät huomiot, mutta sitä voisi kehit-
tää yleispäteväksi kaikista yleisempiä asennusvirheitä koskevaksi tai siihen voisi
kohdekohtaisesti lisätä juuri kyseisen kohteen huomioita koskevaksi. Liitteenä 1
on kuva asentajan muistilistasta.

4.3 Tehdaskiinteistön erikoisolosuhteet

Seuraaviin kappaleisiin on koottu yleisempiä tehdaskiinteistössä olevia erikoisolo-
suhteita ja miten ne voivat vaikuttaa paloilmoitinjärjestelmän suunnitteluun. Olo-
suhteita voi olla muitakin ja niihin kannattaa kiinnittää huomiota aina tapauskoh-
teisesti.

4.3.1 Savu, pöly, vesihöyry ja kaasu

Jos valvottavassa tilassa esiintyy esimerkiksi savua, kaasuja tai pölyä, jotka saat-
taisivat aiheuttaa erheellisen ilmoituksen optisessa savuilmaisimessa, on harkit-
tava yhdistelmäilmaisinta monikriteeriominaisuudella, tai erikoisilmaisimien käyt-
tämistä tilan valvontaan. Optisissa savuilmaisimissa, myös näytteenottoilmai-
simissa tai linjailmaisimissa ruoankäry, pölypöllähdys, hitsauskäry, laikkaleik-
kaus, pakokaasut tai vesihöyryt voi aiheuttaa erheellisen paloilmoituksen. Van-
hoissa järjestelmissä voi olla ioni-ilmaisimia, jotka voivat tehdä erheellisen ilmoi-
tuksen esimerkiksi pakokaasuista, ponnekaasuista ja kemikaaleista. Ioni-ilmai-
simia ei saa asentaa enää uusiin järjestelmiin radioaktiivisen aineen vuoksi. (ST-
ohjeisto 1 2019, 36.)

Paloilmaisimella valvotuissa tiloissa rakentamisen, remontin tai huoltotöiden ai-
kana voi esiintyä pölyä. Ilmaisimien tulee suojata pölyltä esimerkiksi suojakuvulla tai
muovisuojalla sen lisäksi, että se on irtikytketty. Jos pölyisten työvaiheiden jäl-
keen todetaan, että tilan ilmaisimia ei ollut suojattu riittävästi pölyä vastaan, on
ilmaisimet toimitettava toimittajalle tarkastettavaksi ja tehdashuoltoa varten tai ne
on vaihdettava uusiin. (ST-ohjeisto 1 2019, 43.)

4.3.2 Palo ja räjähdysvaaralliset tilat

Palo- ja räjähdysvaarallisiin tiloihin asennettujen paloilmoitinjärjestelmän osien osalta on huomioitava näiden tilojen erityisvaatimukset. Laitevaatimukset määräytyvät tilaluokituksen perusteella sekä laitevalinta tehdään tilaluokituksen mukaan. Palovaarallisissa tiloissa huomio kiinnitetään laitteiden kotelointiluokkiin. Räjähdysvaarallisten tilojen tilaluokitus on yksityiskohtaisempi, ja laitevalintaan vaikuttaa todennäköisyys räjähdysherkän seoksen esiintymiselle. Räjähdysvaarallisten tilojen sähköasennuksia koskevat vaatimukset perustuu ATEX-direktiiveihin ja direktiivejä täydentäviin EN-standardeihin. (ST-ohjeisto 1 2019, 43.)

4.3.3 Lämpötila ja sen muutokset

Teollisuuskiinteistössä voi olla jokin prosessi, jossa käytetään uunia tai lämmityslaitteita. Jos lämmönlähteen käyttö on jollakin tavalla jaksottaista, jolloin lämpötila nousee ja laskee tilassa ei tulisi käyttää DM-lämpöilmaisimia, koska ilmaisin reagoi lämpötilan nopeaan kasvuun. Jos tilassa on korkea lämpötila jatkuvasti, tulee huomioida, että M-tyyppin ilmaisimessa on riittävän korkea reagoimislämpötila. Lämpöilmaisin tulisi valita siten, että ympäristön tyypillinen lämpötila on vähintään 10 astetta matalampi kuin ilmaisimen reagoimislämpötila. (ST-ohjeisto 1 2019, 41–42.)

Korkeissa tiloissa paloilmaisimin valvotulla alueella voi esiintyä lämpökerrostumia, joita aiheuttavat esimerkiksi valaisimet, jotka lämmittävät ilmaa niiden ympäriltä. Lämpökerrostumia voi aiheuttaa myös ilmapuhaltimien puhaltama lämmin ilma. Jos tilassa on lämpökerrostumia, ne hidastavat savun ja palokaasujen noususta tilassa ylös ilmaisimia kohti. Näissä tiloissa nousevat palokaasut kertyvät lämpökerrostumaan, joka hidastaa savun nousua ylöspäin. Kerrostuman lämpötilan noustessa savun nousu voi jatkua ylöspäin kohti ilmaisimia. Kerrostuman aiheuttama viive savunnousulle ei ole ennakoitavissa, ja se riippuu palon intensiteetistä. Jos kerrostuma tai sen korkeus on ennakoitavissa, tulee lisäilmaisimia sijoittaa tälle korkeudelle. (ST-ohjeisto 1 2019, 43.)

4.3.4 Melu

Tehdaskiinteistössä suoritetaan usein meluavia työvaiheita ja käytetään kuulosuojaimia. Palohälytyksen äänenvoimakkuus pitää ylittää koko hälytysalueella 65 dB (A) tai sen pitää ylittää yli 10 dB (A):llä kaikkien yli puoli minuuttia kestävien äänien taso (ST-ohjeisto 1 2019, 50). Palohälytystä voi olla vaikea havaita melusta ja kuulosuojaimista johtuen, joten palohälytysjärjestelmää voidaan joutua täydentämään visuaalisen hälyttämisen keinoin esimerkiksi vilkkujen, vilkkusireenien tai tarkkailutaulun avulla.

4.3.5 Avotuli

Teollisuuskiinteistössä voi olla tiloja, joissa tehdään tulitöitä avotulella tai käytetään avotulta, johonkin teollisuusprosessiin. Normaaliin käyttöön liittyvä avotuli aiheuttaa erheellisen ilmoituksen herkästi esimerkiksi savuilmamisissa ja liekkiilmamisissa, koska ilmaisin tekee sen mihin se on suunniteltu. Jos tilassa tehdään tulitöitä, jossa käytetään avotulta, paras ilmaisin tyyppi voi olla M-tyypin lämpöilmaisimien, joka antaa ilmoituksen, kun lämpötila on noussut ilmaisimen reagoimisrajan yli.

4.3.6 Lämmittämättömät tilat

Lämmittämättömässä, kosteudelle alttiissa tilassa eristetään ilmaisin alustastaan esimerkiksi solumuovisella eristeellä, tai eristäminen voidaan toteuttaa asentamalla ilmaisimet valaisinripustuskiskoon tai muuhun katon lähellä olevaan tasoon, jotta katon ja ilmaisimen väliin jää ilmaa. Ilmaisimien laskemisessa alaspäin tulee huomioida ilmaisimen etäisyys kattopinnasta ja valvottavan tilan korkeutta koskevat suunnittelusäännöt. Tilassa tulee myös estää veden pääsy ilmaisimeen asentamalla kaapeleihin tippalennit. (ST-ohjeisto 1 2019, 43.)

4.3.7 Tilojen pesu ja painevesi

Teollisuuskiinteistössä voi olla tiloja, mitä pestään painevedellä. Tiloissa tulee huomioida, että paloilmaisinjärjestelmän osat ovat IP-luokaltaan sellaisia, että ne

kestävät tilan käytön mukaista pesua. Jos esimerkiksi palopainikkeita ei saa käyttöä vastaavalla IP-luokalla, voi ne asentaa avattavaan koteloon, jonka IP-luokka on tilaan sopiva.

4.3.8 Sähkömagneettiset häiriöt muista järjestelmistä

Teollisuuskiinteistössä voi olla erilaisia laitteita, jotka voivat aiheuttaa sähkömagneettisia häiriöitä tai vahingoittaa tietoteknisiä järjestelmiä. Tällaisia häiriöiden lähteitä teollisuuskiinteistössä voi olla esimerkiksi sähkömoottorit, hitsauslaitteet, tietokoneet, tasasuuntaajat, taajuusmuuttajat, hissit, muuntajat, sähkökeskukset ja jakelukiskot. Paloilmoitinjärjestelmissä sähkömagneettisia häiriöitä voi pienentää välttämällä voima- ja tietoliikennekaapeleiden kulkemista samoilla kaapelireiteillä ja huomioida mahdolliset häiriön lähteet järjestelmän osien sijoittelussa.

(SFS 6000-4-44:2022, 17,19–20.)

5 POHDINTA

Paloilmoitinjärjestelmän suunnittelussa tulee huomioida aina kyseisen kiinteistön tyypilliset paloriskitilanteet, koska teollisuuskiinteistöjä ja niiden käyttötilanteita on erilaisia. Paloilmoitinjärjestelmän suunnittelussa pitää tietää millaisia olosuhteita kiinteistössä on ja millaisiksi ne voivat normaalissa käytössä vaihdella. Esimerkiksi teollisuuskiinteistössä voi olla nosto-ovia, joiden avaaminen voi altistaa paloilmamaisimen Suomen olosuhteissa kylmälle ilmalle ja aiheuttaa kondensoitumisen vuoksi erheellisen palohälytyksen. Jos olosuhteita ei ole riittävän hyvin arvioitu tai niistä ei ole ollut tarkkaa tietoa, voi paloilmoitin antaa erheellisen ilmoituksen. Toisaalta epäonnistuneesta paloilmoitinsuunnittelusta ja ilmaisivalinnoista saa viimeistään paloilmoitinjärjestelmän käyttöönoton jälkeen palautetta, jos ilmaisimet aiheuttavat erheellisiä hälytyksiä tai vikailmoituksia hätäkeskukseen. Hyvin harvinaista on, ettei paloilmamaisimet jostain syystä havaitsisi alkavaa paloa, jos järjestelmä on läpäissyt urakoitsijan omantunnon tarkistuksen sekä paloilmamaisimen käyttöönottotarkistuksen.

Paloilmoitinjärjestelmän suunnittelua ohjaa monet standardit, ohjeistukset, asennusohjeet, kansalliset ohjeet ja Suomen laki. Tietoa paloilmoitinjärjestelmästä, sen asennuksesta ja suunnittelusta tuntuu löytyvän paljon, mutta hankalaa tiedon halusta tekee sen, että yhdestä lähteestä ei saa kaikkea tietoa, vaan sitä joutuu täydentämään muun lähteen avulla. Esimerkiksi ST-ohjeisto 1 ja ST-käsikirja 10:stä löytyy paloilmoitinjärjestelmästä paljon tietoa, mutta niitä joutuu täydentämään erilaisin standardein, koska kaikkea tietoa ei saa suoraan edellä mainituista dokumenteista. Tietoa paloilmamaisimesta löytyy siis paljon, mutta se täytyy osata etsiä.

Kehitysehdotuksena aiheeseen liittyen paloilmamaisinmääräyksistä, laeista, ohjeista, standardeista ja ”hyvistä asennustavoista” voisi koota materiaalipankin, josta löytäisi kaikki paloilmamaisintä koskevan lähdemateriaalin, jotta ne olisi helppompaa löytää. Esimerkiksi paloilmamaisintä koskevassa ST-ohjeistossa ja -käsikirjassa oli mainittu pääasiassa SFS-EN 54 sarjan standardit, mutta muutakin pa-

loilmoittimeen liittyvää materiaalia on. Materiaalipankki voisi sisältää tietoa paloilmaisimen koko elinkaaren ajalta. Erityisesti paloilmaisimen elinkaaren loppupäästä oli vaikea löytää tietoa.

Paloilmoittimen kaapeloinnin palonkestävyydestä oli vaikea löytää tietoa. ST-ohjeisto 1 2019, ST-käsikirja 10 2020, ST 51.06 2023 ovat osittain ristiriidassa ST-käsikirja 39 2016 kanssa. Ehkä ST-käsikirja 39 tullaan lähiaikoina päivittämään muiden uudempien ohjeiden kaltaisiksi.

LÄHTEET

Alarm Control oy n.d. Luettu 10.4.2023 <https://www.alco.fi/tarkastuspalvelut>

CEN/TS 54-14:2018:fi. Paloilmoittimet. Osa 14: Suunnittelu-, mitoitus-, asennus-, käyttöönotto-, käyttö-, ja huolto-ohjeet. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS. Luettu 7.4.2023. Vaatii käyttöoikeuden. <https://online.sfs.fi/fi/index.html.stx>

EFS Fire Oy.Delta Compact Quad+ 2ss 18Ah. Luettu 30.3.2023. Verkkosivu. <https://elteksystems.fi/tuote/delta-compact-quad-2ss-18ah-2/>

Hovinen R. & Puttonen P. 2023 Paloilmoittimen asennus ja huolto. Luento. Asentajien ja työnjohtajien koulutuspäivä 3.4.2023. Tampere.

IQ8 osoitteellinen paloilmainsarja. n.d. EFS Fire oy. Datasheet. <https://elteksystems.fi/wp-content/uploads/iq8-osoitteellinen-paloilmainsarja-datasivu.pdf>

Kurkkipalvelut Oy n.d. Verkkosivu. Luettu 10.4.2023. <http://www.kurkioy.fi/#ionitec>

Laki pelastustoimen laitteista 10/2007. Viitattu 26.3.2023. <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2007/20070010>

Linjailmaisain Fireray 5000. n.d. EFS Fire oy. Datasheet. <https://elteksystems.fi/wp-content/uploads/fireray-5000-linjailmaisain-datasivu.pdf>

Pelastuslaki 379/2011. Viitattu 26.3.2023. <https://finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110379>

Pelastustoimi. 2020. Ohje erheellisten palo ilmoitusten vähentämiseksi. Ohje. Luettu 3.4.2023. <https://pelastustoimi.fi/documents/25266713/61275058/HIKLU+Ohje+erheellisten+palo ilmoitusten+v%C3%A4hent%C3%A4miseksi+3.11.2020.pdf/08b20eb7-da39-80ce-5b2c-187933971932/HIKLU+Ohje+erheellisten+palo ilmoitusten+v%C3%A4hent%C3%A4miseksi+3.11.2020.pdf?t=1617098516266>

Perttula, T. 2019. ST-OHJEISTO 1 PALOILMOITTIMIEN SUUNNITTELU, ASENNUS JA YLLÄPITO 2019. Luento. Pelastusviranomaisten ajankohtaispäivät pelastustoimen laitteista 17.-18.9.2019. Vantaa.

Puttonen, P. Palo ilmoitintarkastaja. 2023. Haastattelu 3.4.2023. Koulutustilaisuus. Tampere.

SFS 6000-4-44:2022 pienjännitesähköasennukset. Osa 4-44: Suojausmenetelmät. Suojaus jännitehäiriöltä ja sähkömagneettisilta häiriöiltä. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS. Luettu 10.4.2023. Vaatii käyttöoikeuden. <https://online.sfs.fi/fi/index.html.stx>

SFS 6000-5-56:2022. Pienjännitesähköasennukset. Osa 5-56: Sähkölaitteiden valinta ja asentaminen. Turvajärjestelmät. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS. Luettu 7.4.2023. Vaatii käyttöoikeuden. <https://online.sfs.fi/fi/index.html.stx>

SFS-EN 54-29:2015. Multi-sensor fire detectors. Point detectors using a combination of smoke and heat sensors. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS. Luettu 10.4.2023. Vaatii käyttöoikeuden. <https://online.sfs.fi/fi/index.html.stx>

SFS-EN 54-5:2017. Paloilmoittimet. Osa 5: Lämpöilmaisimet. Pisteilmaisimet. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS. Luettu 6.4.2023. Vaatii käyttöoikeuden. <https://online.sfs.fi/fi/index.html.stx>

ST-käsikirja 10 Paloilmoitinjärjestelmät. 2020. ST-kortisto. Sähkötieto ry.

ST-käsikirja 39 Kaapelit ja paloturvallisuus. 2016. ST-kortisto. Sähkötieto ry.

ST-ohjeisto 1 Paloilmoittimen suunnittelu, asennus ja ylläpito. 2019. ST-kortisto. Sähkötieto ry.

ST-ohjeisto 21 Poistumishälytys- ja turvakuulutusjärjestelmät. 2018. ST-kortisto. Sähkötieto ry.

Suunnitteluohje Delta Quad. n.d. EFS Fire oy. Saatu 10.12.2022. Tiedosto.

Sähköalan koulutus- ja tutkimussäätiö. Paloilmoitinsuosituksia 2020. n.d. Luettu 5.4.2023. https://www.skt-saatio.fi/paloilmoitinsuosituksia_2020

LIITTEET

Liite 1. Asentajan muistilista

Asentajan muistilista:

- Paloilmaisinten valvontaalueen säde
 - Optinen ja monikriteeri ilmaisin 6 m
 - Lämpöilmaisin 4 m
- Ilmaisin asennetaan enintään 2 m etäisyydelle koneellisen ilmanvaihdon poistoilma-aukosta
 - Erillispoistojen kohdalle saatetaan tarvita ilmaisinlisäyksiä, mikäli etäisyys poistoon on liian suuri
 - Ilmasinta ei saa sijoittaa tuloilmanvirtaukseen siten, että se olennoisesti vaikuttaa ilmaisimen toimintaan.
- Välitilaan asennetaan ilmaisin, jos:
 - välitilassa sijaitsee jokin syttymislähde esim. moottori, muuntaja yms.
 - välitilassa on reilusti palokuormaa (yli 15 MJ/m² eli noin. 7 kpl MMJ kaapelia/m²)
- Parven, välitason ja ulkokatoksen uloin ilmaisinrivi asennetaan 0,5 – 2 m etäisyydelle vapaasta reunasta ja ilmaisinten keskinäinen etäisyys saa olla
 - yhdistelmä- ja savuilmaisimilla enintään 6 m
 - lämpöilmaisimilla enintään 4 m.
- Harja- ja pulpettikatossa ilmaisimet sijoitetaan korkempaan kohtaan
 - Jos huonekorkeuden korkeimman ja matalimman kohdan ero on yhdistelmä- ja savuilmaisimia käyttäessä pienempi kuin 20 % ja lämpöilmaisimia käyttäessä alle 10 % käsitellään tilaa tasakattona.
 - Jos huonekorkeuden korkeimman ja matalimman kohdan ero on yhdistelmä- ja savuilmaisimia käyttäessä suurempi kuin 20 % ja lämpöilmaisimia käyttäessä yli 10 %, ilmaisimet saa laskea alas 10 % tilan korkeimmasta kohdasta, ei kuitenkaan yli 0,5 m.