



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Arttu Hirvelä

Paloturvallisuusjärjestelmien yhteiskäyttö ja rajapinnat

Opinnäytetyö

Kevät 2021

SeAMK Tekniikka

Automaatiotekniikka



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikka

Tutkinto-ohjelma: Automaatiotekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Sähköautomaatio

Tekijä: Arttu Hirvelä

Työn nimi: Paloturvallisuusjärjestelmien yhteiskäyttö ja rajapinnat

Ohjaaja: Jouni Björkman

Vuosi: 2021

Sivumäärä: 46

Liitteiden lukumäärä: 0

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kartoittaa paloilmoittimen ja siihen liitettävissä olevien ilmaisu-, sammutus- ja palonrajoitusjärjestelmien sekä rakennusautomaation välisiä rajapintoja ja järjestelmien integrointiin liittyviä vastuukysymyksiä. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Inspecta Tarkastus Oy.

Opinnäytetyötä varten perehdyttiin järjestelmiä koskeviin lakeihin, asetuksiin, standardeihin, ja ohjeistuksiin, sekä muihin aiheeseen liittyviin tutkimuksiin ja selvityksiin. Työssä käydään aluksi läpi hieman palamisprosessia, josta siirrytään palonilmaismenetelmien kautta lakeihin, asetuksiin ja muihin aihetta koskeviin ohjeisiin. Tämän jälkeen käsitellään laitteistoja, joiden rajapintoja paloilmoittimen kanssa tutkitaan myöhemmin esitettävässä luvussa. Työn lopussa on vielä kirjoittajan omaa pohdintaa käsiteltävästä aiheesta.

Lopputulokseksi saatiin tutkielma aihepiiriä koskevista laitteistoista ja niiden välisistä integraatiomahdollisuuksista sekä pienimuotoinen katsaus keskeisimpiin vastuualueisiin, joiden vaikutusalueelle opinnäytetyö keskittyi.

¹ Asiasanat: Paloilmoitin, pelastustoimen laitteet, integraatio, paloturvallisuus, rajapinta

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Automation Engineering

Specialisation: Electric Automation

Author: Arttu Hirvelä

Title of thesis: Cooperative Use of Fire Safety Systems and their Interfaces

Supervisor: Jouni Björkman

Year: 2021

Number of pages: 46

The purpose of the thesis was to review the interfaces between fire alarm systems and other fire safety systems. The thesis also studied the responsibilities which affect the integration. The work was commissioned by Inspecta Tarkastus Oy.

First the aim was to get familiar with the theory concerning the subjects of the thesis. Attention was paid to laws, regulations and other instructions. Also fire safety systems and their working principles were studied.

After going through those systems, the integration between those systems was studied more closely. In addition to the integration also different interfaces between those fire safety systems were covered.

Because of the integration between different safety systems there were several questions about the responsibilities related to the systems. Those questions were partially answered, and some were left without any answers, purposely. The information in this thesis was gathered from various printed and online sources.

As the result of the thesis, there was obtained a treatise which contains basic information about fire safety systems and the possibilities for their integration. The thesis also took a stand concerning the responsibilities that have an effect on these subjects.

¹ Keywords: fire alarm system, integration, fire safety, interface

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä	1
Thesis abstract	2
SISÄLTÖ	3
Kuva- ja taulukkoluetelo.....	5
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	6
1 JOHDANTO	7
1.1 Työn tausta	7
1.2 Työn tavoite	7
1.3 Työn rakenne	8
1.4 Yritysesittely	8
2 PALAMINEN JA PALONILMAISU	9
2.1 Palamisprosessi	9
2.2 Palonilmaisuus.....	10
3 PALOTURVALAITTEITA KOSKEVAT LAIT JA ASETUKSET	11
3.1 Lait ja asetukset	11
3.1.1 Pelastuslaki.....	11
3.1.2 Laki pelastustoimen laitteista	11
3.1.3 Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta	12
3.1.4 Muita opinnäytetyön aihetta koskevia lakeja ja asetuksia	13
3.2 Standardit.....	13
3.2.1 Ohjeistukset	14
4 LAITTEISTOT.....	15
4.1 Paloilmoitin.....	16
4.2 Automaattiset sammutuslaitteistot	17
4.2.1 Vesisprinklerilaitteisto	18
4.2.2 Vesisumusammutuslaitteistot.....	19
4.2.3 Kaasusammutuslaitteistot	20

4.2.4	Vaahtosammutuslaitteistot.....	21
4.2.5	Jauhesammutuslaitteistot.....	23
4.2.6	Aerosolisammutuslaitteistot	24
4.3	Savunpoisto	25
4.4	Hälytinlaitteet.....	26
4.4.1	Akustiset hälyttimet	26
4.4.2	Visuaaliset hälyttimet	26
4.5	Poistuminen/ rakennusautomaatio	27
4.5.1	Palo-ovet.....	27
4.5.2	Poistumisvalaisinjärjestelmät	27
5	JÄRJESTELMIEN YHTEISKÄYTTÖ JA RAJAPINNAT	29
5.1	Paloilmoittimen toiminta integraatiosovelluksissa	30
5.2	Sammutuslaitteiston ja paloilmoittimen rajapinnat	30
5.3	Ilmanvaihtojärjestelmät, savunpoisto ja paloilmoitin	31
5.4	Äänievakuointi ja paloilmoitin	32
5.5	Poistumisturvallisuus ja paloilmoitin	33
6	VASTUUALUEET	34
6.1	Paloilmoitinliike.....	35
6.2	Paloilmoittimen hoitaja	36
6.3	Paloilmoittimen haltija.....	36
6.4	Järjestelmien tarkastukset.....	37
6.4.1	Paloilmoittimen tarkastukset	37
6.4.2	Sammutuslaitteistojen tarkastukset.....	38
6.4.3	Muiden laitteistojen tarkastukset.....	38
7	POHDINTAA JA YHTEENVETO	40
	LÄHTEET	43

Kuva- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Palamisen edellytykset	9
Kuva 2. Esimerkkikuva sprinklerilaitteistosta	18
Kuva 3. Vesisumusammutuslaitteiston periaatekuva	19
Kuva 4. Kaasusammutusjärjestelmän periaatekuva	20
Kuva 5. Havainnekuva vaahtosammutuslaitteistosta	22
Kuva 6. Jauhesammutuslaitteisto	23
Kuva 7. Esimerkki aerosolipatruunasta.....	24
Kuva 8. Selitekuva savunpoistosta	25
Kuva 9. Turvavalaistuksen periaatekaavio.....	28
Kuva 10. Paloilmoitin ja poistumisvalaisimet.....	28
Taulukko 1. Tiloissa edellytetyt palosta ilmoittavat laitteistot	15
Taulukko 2. Paloilmoittimeen liitettävissä olevat ohjaustoiminnot	29
Taulukko 3. Tarkastustaulukko	38

Käytetyt termit ja lyhenteet

Integraatio	Kahden erillisen järjestelmän liittäminen toisiinsa.
Laukaisukeskus	Laitteiston toiminnallisuuksia ohjaava keskusyksikkö.
Paloilmoitin	Laitteisto, joka havaitsee palosta aiheutuvan vaaratilanteen sekä suorittaa paloilmoituksen. Tässä opinnäytetyössä käytetään termiä paloilmoitin myös automaattisesta paloilmoittimesta, joka havaitessaan palon, tekee siitä ilmoituksen myös hätäkeskukseen.

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Tämä opinnäytetyö käsittelee rakennusten paloturvallisuutta automaattisen paloilmoittimen ja siihen yhdistettävissä olevien pelastustoimen laitteiden, kiinteistön rakennusautomaation sekä muiden pelastustöitä tukevien järjestelmien kanssa.

Erityyppiset palo- ja pelastusturvallisuutta helpottavat laitteet ovat lisääntyneet teknologian ja rakennusautomaation kehittymisen myötä, niiden avulla saavutettavat parannukset rakennusten paloturvallisuuteen sekä suojaukseen ovat merkittäviä. Pelastustoimen laitteiden sekä erilaisten automaatiojärjestelmien yhteen liitettävyyden ja niiden väliset rajapinnat ovat tämän opinnäytetyön pohdinnan kohteena niihin liittyvän tiedonpuutteen vuoksi.

Paloilmoittimeen liitettävissä olevista ilmaisu-, sammutus- ja palonrajoitusjärjestelmistä osalla on niihin yksinomaan kohdistuvat standardit ja ohjeistukset, mutta sen tarkempaa ohjetta niiden yhteiskäytölle paloilmoittimen kanssa ei yleisesti ole laadittu. Opinnäytetyön tarkoituksena on luoda kuvallista materiaalia edellä mainittujen järjestelmien sekä paloilmoittimen rajapinnoista, yhteiskäytöstä sekä niihin liittyvistä vastuukysymyksistä.

1.2 Työn tavoite

Opinnäytetyön tavoitteena on tutustua paloilmoittimen integrointimahdollisuuksiin muiden palo- ja pelastusturvallisuutta lisäävien järjestelmien kanssa, sekä pohtia niihin liittyviä vastuukysymyksiä koskien integroidun järjestelmäkokonaisuuden toteutusta ja ylläpitoa.

Tavoitteena on lisäksi luoda kuvallista materiaalia, jonka avulla voidaan havainnollistaa järjestelmien integraatiomahdollisuuksia keskenään sekä pohtia erilaisia palo- ja pelastusturvallisuutta koskevia ratkaisuja rakennusten teknisessä suunnittelussa.

1.3 Työn rakenne

Opinnäytetyö koostuu pitkälti teoriapainotteisena läpikäyntinä pelastustoimen laitteista ja niiden toimintaan liittyvistä asioista. Työn alkuosassa käydään läpi palamisprosessi, josta juontuu pieni luku palonilmaisuuksiin. Lisäksi käydään lävitse keskeisimpiä viranomaismääräyksiä, standardeja ja muita ohjeistuksia.

Edellä mainitun jälkeen esitellään opinnäytetyössä käsiteltäviä laitteistoja sekä niiden toimintaa palotilanteessa. Yksittäisistä laitteistoesittelyistä jatketaan järjestelmien yhteiskäyttöä ja integrointia koskevien asioiden käsittelyä.

Opinnäytetyön loppuun on koottu luku liittyen vastuualueisiin esiteltyjen laitteistojen osalta. Lisäksi loppuun on myös laadittu osio tämän työn tekijän pohdintaa aiheesta.

1.4 Yritysesittely

Suomen valtio perusti vuonna 1975 Teknillisen Tarkastuslaitoksen, joka on nykyisen suomessa toimivan Inspecta Tarkastus Oy:n edeltäjä. Inspecta Tarkastus Oy on tänä päivänä osa Kiwa-konsernia ja tunnetaan brändinimellä Kiwa Inspecta. (Saarenhovi 2017.)

Kiwa Inspectan brändin alle lukeutuvat myös muut yritykset, jotka ennen tunnettiin osana Inspecta Groupia, Pohjois-Euroopan ja Baltian maiden suurinta tarkastusyriytystä (Kiwa 2020).

Itse Kiwa on alkujaan joukko virkamiehiä, jotka toimivat juomaveden laadun varmistamisen parissa 1940-luvulla Hollannissa. Kiwa-konserni on siitä lähtien kasvanut yhdeksi maailman suurimmista tarkastus-, testaus- ja sertifiointialan toimijoista. Kiwa työllistää kokonaisuudessaan yli 5500 asiantuntijaa yli 35 maassa. Suomessa Kiwa Inspectalla on noin 700 työntekijää. Inspecta Tarkastus Oy:n liikevaihto oli 81 miljoonaa euroa vuonna 2020. (Kiwa 2021.)

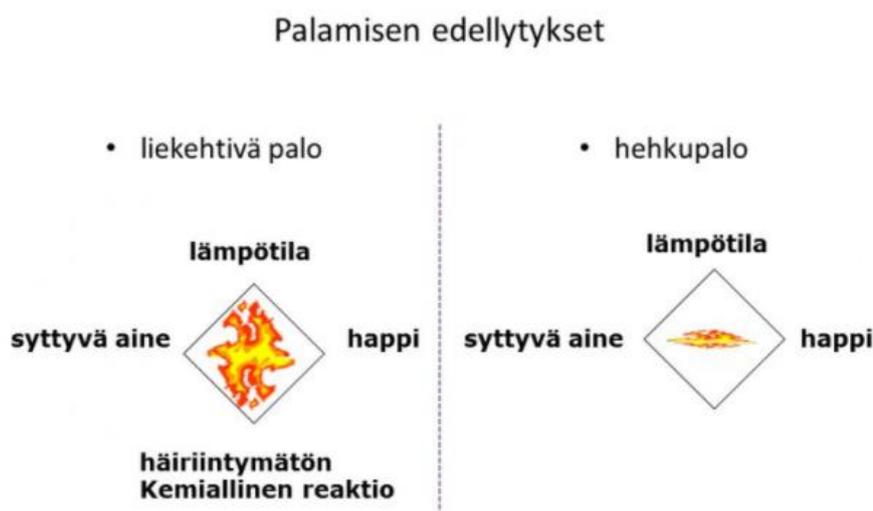
2 PALAMINEN JA PALONILMAISU

2.1 Palamisprosessi

Palamisprosessilla tarkoitetaan jonkin palamiskelpoisen aineen kemiallista yhtymistä happeen. Palaminen tarvitsee kolme perustekijää, jotka ovat riittävä happimäärä, palamiskelpoinen materiaali ja riittävän suuri lämpötila. (Hovinen ym. 2020, 19.)

Palon yllä pysymiseen vaaditaan, että osatekijät ovat tietyissä seossuhteen rajoissa toisiinsa nähden. Palamisprosessin jatkumisen kannalta on myös tärkeää, että palamisalueella syntyy energiaa vähintään yhtä paljon, kun sitä virtaa sieltä prosessin aikana pois. Energian täytyy myös kohdistua riittävässä määrin polttoaineeseen, jotta prosessin synnyttämät palamiskelpoiset kaasut voivat ruokkia itse paloa. (Hovinen ym. 2020, 19.)

Liekehtivä palo edellyttää riittävän happimäärän, palavan aineen sekä riittävän lämpötilan lisäksi myös häiriintymättömän ketjureaktion pysyäkseen yllä (Suomen pelastusalan keskusjärjestö, [viitattu 23.4.2021]).



Kuva 1. Palamisen edellytykset (Suomen pelastusalan keskusjärjestö, [viitattu 23.4.2021]).

Kun palamiskelpoinen aine palaa, syntyy palamistuotteena energiaa säteilyn muodossa. Se on joko termistä tai sähkömagneettista. Termisen energian ominaisuutena on sen kyky aiheuttaa voimakkaita kaasuvirtauksia ja useasti myös rakenteiden mekaanisia liikkeitä. (Hovinen ym. 2020, 19.)

Paloprosessin aikana syntyy energian lisäksi myös väli- ja lopputuotteina massatuottoa. Massatuotolla tarkoitetaan erilaisia palon synnyttämiä kemiallisia aineita ja savuhiukkasia. Hiukkaskoko ja savuntuottokyky vaihtelevat palavan aineen ominaisuuksien mukaan. (Hovinen ym. 2020, 19.)

2.2 Palonilmaisu

Tulipalon havaitsemisen kannalta tärkeimpiä suureita ovat palamisprosessin aikana syntyvä lämmöntuotto, savuntuotto ja sähkömagneettinen säteily. Palonilmaisuun käytettävien ilmaisimien toiminta voi perustua lämpötilaan tai sen muutosnopeuteen, säteilyyn, kaasuihin tai savuhiukkasiin. Lisäksi on olemassa ilmaisimia, jotka toimivat useammalla kuin yhdellä havainnointiperiaatteella. (Hovinen ym. 2020, 20, 69.)

Ilmaisimien lisänä paloilmoitinjärjestelmässä on myös paloilmoituspainikkeita, joista voidaan antaa paloilmoitus käsikäyttöisesti paloilmoittimelle. Sprinklerilaitteistolla suojatussa kiinteistössä palonilmaisu voi tapahtua myös sprinklerilaitteiston avulla. Laitteiston lauetessa toiminnasta lähtee ilmoitus paloilmoittimelle.

3 PALOTURVALAITTEITA KOSKEVAT LAIT JA ASETUKSET

3.1 Lait ja asetukset

Tässä luvussa käydään läpi opinnäytetyön aiheena olevien laitteistojen sekä järjestelmien kannalta oleelliset lait, asetukset ja ohjeistukset. Lisäksi mainitaan myös standardisarjasta EN 54, joka koskee paloilmottimia.

3.1.1 Pelastuslaki

Pelastuslaki (29.4.2011/379) asettaa tiettyjä velvollisuuksia rakennusten omistajan, haltijan ja toiminnanharjoittajan hartioille. Laissa annetut säännökset koskevat yleistä paloturvallisuutta, uloskäytävien turvallisuutta, sekä kiinteistöjen pelastusteitä. Laissa on säännöksiä myös rakennusten ja laitteiden käyttöturvallisuuteen, sekä huolellisuusvaatimuksesta koskien tulen ja muiden vaarallisten aineiden käsittelyä. (Majamaa 2018, 46.)

3.1.2 Laki pelastustoimen laitteista

Laki pelastustoimen laitteista (12.1.2007/10) koskee itse laitteistoja, niiden suunnittelua, asennusta ja niille asetettuja muita vaatimuksia. Markkinoille ja käyttöön luovutettavat pelastustoimen laitteet tulee olla, turvallisia käyttää, tarkoituksenmukaisia sekä vaatimusten mukaisia. Lain tarkoitus on lisäksi varmistaa laitteiden käyttötarkoituksen mukainen tehokas ja luotettava toiminta alkaen asennuksesta aina valmiin kokonaisuuden huoltoon ja tarkastuksiin asti. (L 12.1.2007/10.)

Sen, joka saattaa markkinoille tai luovuttaa toiselle pelastustoimen laitteen, on varmistettava ja voitava luotettavasti osoittaa, että laitteet täyttävät niille säädetyt vaatimukset (L 12.1.2007/10, 6 §).

Pelastustoimen laitteilla tarkoitetaan kyseisessä laissa seuraavia:

- a) rakennukseen asennettavia palonilmaisulaitteita, muun onnettomuuden vaaran ilmaisulaitteita sekä hälyttämiseen ja varoittamiseen käytettäviä laitteita;
- b) rakennukseen kiinteästi asennettavia sammutus- ja savunpoistolaitteita;
- c) alkusammutusvälineitä, kuten käsisammuttimia ja sammutuspeitteitä;
- d) rakennusten poistumisreittien merkitsemiseen ja valaisemiseen käytettäviä tuotteita;
- e) tehdasvalmisteisia hormiin kiinteästi liitettäviä tulisijoja, kuten takkoja ja kiukaita, joissa on tarkoitettu käytettäväksi kiinteää polttoainetta;
- f) väestönsuojien rakentamisessa ja varustamisessa käytettäviä laitteita ja tuotteita; (L 12.1.2007/10, 4 §.)

3.1.3 Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta

Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta (848/2017) asettaa vaatimuksia ja säännöksiä koskien uudisrakentamista, rakennusten laajentamista ja kerrosalaan laskettavan tilan lisäämistä rakennuksessa. Lisäksi asetusta sovelletaan kohteissa, joissa rakennuksen korjaus- ja muutostyössä tehtävät muutokset vaikuttavat paloturvallisuuden kannalta siten, että rakennus tai sen osa muuttuu vaarallisemmaksi ja paloturvallisuuden parantaminen on sen takia perusteltua. (A 848/2017.)

Uudisrakentamista koskevat vaatimukset liittyen palovaroittimiin ovat määräytyneet sillä hetkellä olleiden rakentamismääräysten mukaan, kun kyseisen kohteen rakennuslupa on laitettu vireille (Majamaa 2018, 80).

3.1.4 Muita opinnäytetyön aihetta koskevia lakeja ja asetuksia

Opinnäytetyössä käsiteltäviin laitteistoihin vaikuttavia lakeja ja asetuksia ovat myös:

- Laki hätäkeskustoiminnasta (692/2010)
- Sähköturvallisuuslaki (1135/2016)
- Valtioneuvoston asetus pelastustoimesta (787/2003)
- Valtioneuvoston asetus sähkölaitteistoista (1434/2016)
- Valtioneuvoston asetus sähkölaitteiden ja -laitteistojen sähkömagneettisesta yhteensopivuudesta (1436/2016)
- Sisäasiainministeriön asetus automaattisista sammutuslaitteistoista (SM-1999-967/Tu-33)
- Määräys paloilmoittimien hankinnasta, asennuksesta, käyttöönotosta, huollosta ja tarkastuksesta (SM-1999-440/Tu-33)

3.2 Standardit

EN 54 -standardisarja käsittelee rakennuksiin ja niiden ulkopuolelle asennettavia paloilmoittimia, joiden järjestelmärakenne koostuu useista toisiensa kanssa viestivistä komponenteista ja joiden tarkoitus on havaita palotilanne mahdollisimman aikaisin, sekä lähettää siitä paloilmoitus (SFS-EN 54-1 2011, 8).

— paikallisille tai kauempana sijaitseville organisaatioille, joilla on valtuudet huolehtia rakennuksista ja niiden ympäristöstä

— muihin palontorjuntajärjestelmiin ja -laitteisiin, jotta ne kytkeytyvät päälle palotilanteessa. (SFS-EN 54-1 2011, 8.)

3.2.1 Ohjeistukset

Ohjeistukset, joita noudatetaan paloilmittimen ja muiden siihen liitettävien laitteistojen kanssa:

- ST-ohjeisto 1, paloilmittimen suunnittelu, asennus, huolto ja kunnossapito 2019
 - o Myös vanhemmat ST-ohjeistot.
- FK - CEA 4040, Paloilmittimet suunnittelu ja asentaminen.
- Laitetoimittajan ohjeistot.

4 LAITTEISTOT

Kuten jo edellisessä luvussa kävi ilmi, paloturvallisuus ei ole vain yksittäinen asia, vaan se koostuu monesta eri osa-alueesta ja tekijästä. Tässä luvussa käydään pintapuolisesti lävitse eräitä keskeisimpiä kiinteistöissä käytetyistä paloturvallisuutta edistävästä järjestelmistä. Järjestelmien toimintaperiaatteet tuodaan ilmi ja se, miten niillä saavutetaan hyötyjä palotilanteen sattuessa.

Kaikki laitteistot ja järjestelmät, joiden avulla voidaan havaita ja/tai ilmoittaa alkava palotilanne, sammuttaa tai rajata palava alue tai muilla keinoin helpottaa ihmisten pelastautumista palosta johtuvan vaaratilanteen vuoksi, voidaan luokitella paloturvallilaitteiksi. Paloturvallilaitteiden avulla on mahdollista vähentää palosta aiheutuvia henkilö- ja omaisuusvahinkoja merkittävästi. (Majamaa 2018, 76.)

Ympäristöministeriön asetus (848/2017) rakennusten paloturvallisuudesta edellyttää asunnoille, majoitustiloille, päivähoitolaitoksille ja muille varhaiskasvatuksen tiloille sekä kouluille taulukossa 1 esitettyjä palosta ilmoittavia laitteistoja.

Taulukko 1. Tiloissa edellytetyt palosta ilmoittavat laitteistot (A 848/2017).

Tila	Paikkamäärä	Sähköverkkoon kytketty palovaroitin	Paloilmoitin	Hätäkeskukseen kytketty paloilmoitin
Asunnot, jotka on kytketty sähköverkkoon	Ei rajoitettu	x		
Majoitustilat	Enintään 50 majoituspaikkaa Yli 50 majoituspaikkaa	x		x
Hoitolaitokset, yleensä	Enintään 25 vuodepaikkaa Yli 25 vuodepaikkaa	x		x
- ympärivuorokautisen käytön päiväkodit	Enintään 50 vuodepaikkaa Yli 50 vuodepaikkaa	x		x
Päivähoitolaitokset	Ei rajoitettu	x		
Päiväkodit ja muut varhaiskasvatuksen tilat	Enintään 150 hoidettavaa Yli 150 hoidettavaa	x	x	
Koulut	Enintään 250 oppilasta 251 - 500 oppilasta Yli 500 oppilasta	x	x	x

Rakennuksen omistaja, haltija ja toiminnanharjoittaja ovat vastuussa kukin omalta osaltaan rakennuksen paloturvallisuudesta. Rakennusten yleiset tilat ja koko rakennusta palvelevat järjestelmät ovat edellä mainittujen tahojen vastuualueella. Näiden lisäksi omistajan, haltijan ja toiminnanharjoittajan vastuulle kuuluvat niiden laitteiden sekä kaluston ja muiden järjestelyiden toimintakunnon varmistaminen, mitkä on pelastuslaissa selvitetty. Näihin järjestelmiin on luettavissa muun muassa automaattiset paloilmoittimet ja sammuuslaitteistot. (Majamaa 2018, 76)

4.1 Paloilmoitin

Ensi alkuun on olennaista tiedostaa, että palon ilmaisuun on olemassa erilaisia järjestelmäkokonaisuuksia, jotka määräytyvät rakennettavalle kohteelle voimassa olevien määräysten tai viranomaisvaatimusten perusteella. Tämän työn tekijä jakaakin ne ymmärrettävyyden takia palovaroitimiin, paloilmoitimiin sekä hätäkeskukseen yhteydessä oleviin paloilmoitimiin eli automaattisiin paloilmoitimiin. Tässä opinnäytetyössä keskitytään nimenomaan paloilmoitimiin sekä automaattisiin paloilmoitimiin.

Hätäkeskukseen liitetty automaattinen paloilmoitin voidaan asentaa rakennukseen henkilöturvallisuuden varmistamiseksi. Asennettavan paloilmoittimen pakollisuus tulee vastaan silloin, kun rakennussäädökset tai viranomaiset sitä vaativat. Lisäksi vakuutusyhtiöt ovat alkaneet asettamaan vaatimuksia liittyen rakennusten paloturvallisuuteen, jotta vakuutusurva olisi kattavasti voimassa (If Vahinkovakuutusyhtiö Oy 2011, 3). Tällaisia kohteita voivat olla esimerkiksi sellaiset tilat, joissa harjoitettava toiminta on vaarallista tai, jos rakennukseen on suunniteltu palo-osastoja, joiden koko on tavanomaista suurempi. (Majamaa 2018, 85.)

Paloilmoitinjärjestelmän tarkoituksena on havaita alkavasta palosta aiheutuva vaaratilanne mahdollisimman aikaisessa vaiheessa ja ilmoittaa siitä automaattisesti. Laitteiston on myös annettava automaattinen ilmoitus, mikäli se havaitsee sen toimintavalmiutta vaarantavan vian. Ilmoituksen täytyy tapahtua paikallisesti valvottavassa tilassa ja joko hätäkeskukseen tai palvelukeskukseen/valvomoon riippuen paloilmoittimelle asetetuista vaatimuksista. (Hovinen ym. 2020, 35.)

Paloilmoitin on laitteistokokonaisuus, joka koostuu erilaisista komponenteista, kuten ilmoitinkeskuksesta, teholähteestä, paloilmaisimista, paloilmoituspainikkeista, hälyttimistä ja automaattisesta ilmoituksensiirtojärjestelmästä tai paikallisesta valvontajärjestelmästä (Hovinen ym. 2020, 35).

Paloilmoittimen toimintaan voi liittyä myös palonrajoitus- ja sammutuslaitteistoja, sekä henkilöturvallisuutta ja palonilmaisua tukevien laitteiden ohjaustoimintoja. Lisäksi paloilmoittimeen voidaan liittää pelastustoimia tukevien laitteiden toimintailmoituksia. (Hovinen ym. 2020, 35.)

4.2 Automaattiset sammutuslaitteistot

Automaattisen sammutuslaitteiston tehtävä on havaita alkava tulipalo mahdollisimman nopeasti, sekä aloittaa palon sammutus ja rajoittaminen välittömästi. Laitteisto toimiessaan antaa automaattisen ilmoituksen sekä alkavasta palosta että laitteistossa ilmenevistä vioista ja välittää tiedon edelleen useimmiten hätäkeskukseen asti. Laitteiston nopean toiminnan avulla pystytään aloittamaan pelastustoiminta välittömästi ja täten vähentämään merkittävästi palosta aiheutuvia henkilö- ja omaisuusvahinkoja. (Turunen 2012, 4, 8.)

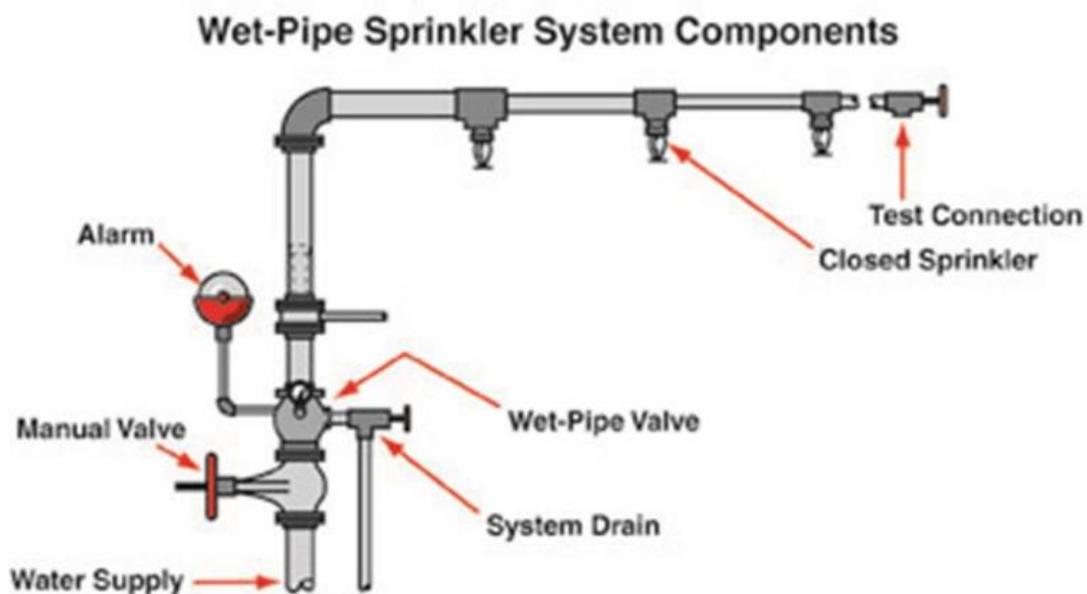
Automaattiset sammutusjärjestelmät voidaan karkeasti jakaa vesisammutuslaitteistoihin ja erityissammutuslaitteistoihin. Vesisammutuslaitteistot ovat nimensä mukaisesti suunniteltuja toimimaan siten, että tulipalon sammutus tapahtuu pelkästään vedellä. Tällaisia laitteistoja ovat sprinkleri- ja vesisumulaitteistot. Erityissammutuslaitteistoihin kuuluvat erilaiset kaasu, vaahto- sekä jauhesammutuslaitteistot. (Majamaa 2018, 102)

Käytännön sovelluksissa vesipohjaiset sammutusjärjestelmät kuten sprinkleri- ja vesisumusammutuslaitteistot ovat pääsääntöisesti henkilöiden sekä omaisuuden suojaamiseen käytetyt suojaustavat. Muilla sammutuslaitteistoilla suojattavat kohteet ovat tarkoitukseltaan esimerkiksi erityistiloja tai teollisuuden toimintoja. (RT 63-11096 2012, 1.)

4.2.1 Vesisprinklerilaitteisto

Sprinklerilaitteisto toimii oikein, kun tietyn lämpötilan ylittyessä suuttimessa oleva lasikapseli laukeaa ja vapauttaa putkistossa olevan paineisen veden, sekä levittää sen launneen suuttimen kautta palavalle alueelle. Sprinklerilaitteiston toimintaperiaate perustuu veden jäähdyttävään vaikutukseen, sekä veden kastelemien materiaalien takia palavan materiaalin loppumiseen. (Turunen 2012, 10–11.)

Sprinklerin toimiessa putkistossa tapahtuvan veden virtauksen takia hälytysventtiili aktivoituu ja paikalliset palohälyttimet alkavat soida. Paloilmoitus välittyy tyypillisesti paloilmoittimelle, josta se välitetään edelleen. (Turunen 2012, 10–11.)

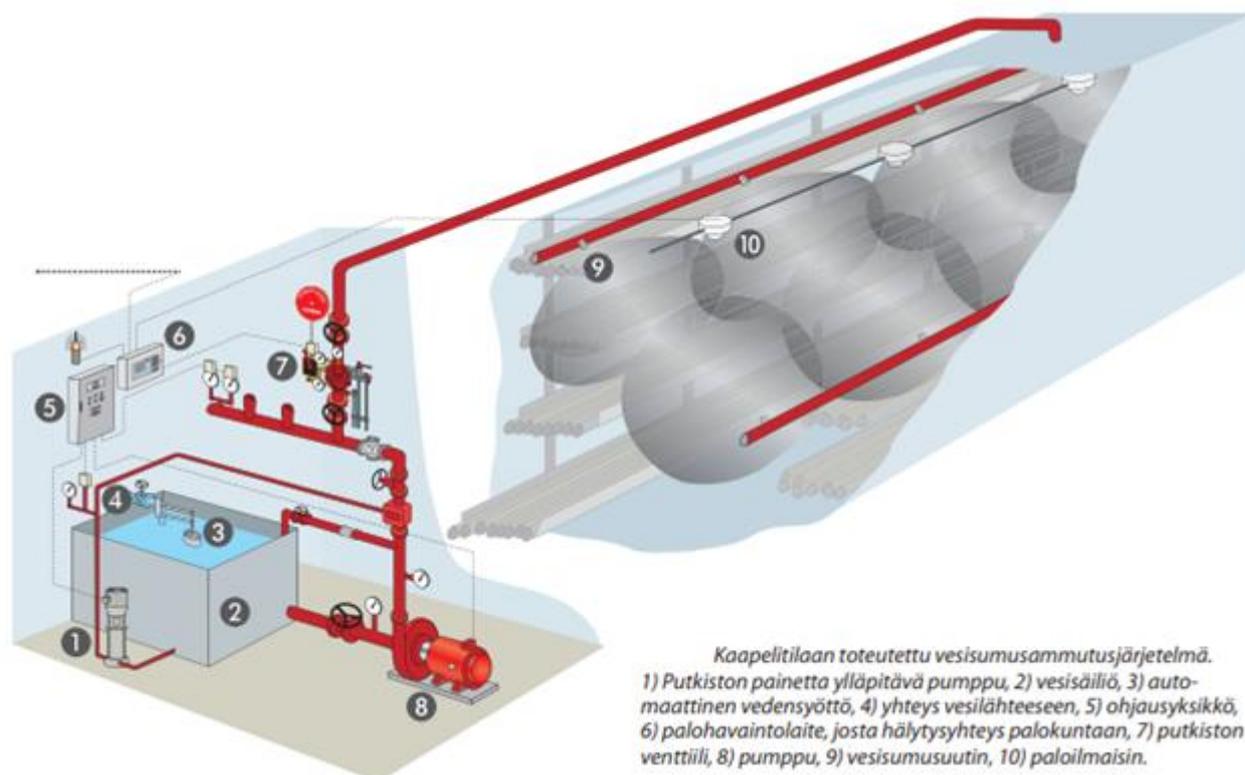


Kuva 2. Esimerkkikuva sprinklerilaitteistosta (Tiller & Laframboise 2017, 4).

4.2.2 Vesisumusammutuslaitteistot

Vesisumusammutuslaitteisto nimensä mukaisesti tuottaa pienipisaraista vesisumua palavaan kohteeseen. Sammutusveden pisarakokoon vaikuttavia tekijöitä ovat suuttimien rakenne sekä vedenpaine. Vaikka toiminnallisesti vesisumulaitteisto vastaa pitkälti tavallista sprinklerilaitteistoa on sen soveltuvuus suojattavaan kohteeseen aina varmistettava. Verrattuna sprinklerijärjestelmään vesisumusammutuslaitteistolla päästään yleensä vastaavaan sammutustehoon pienemmällä vesimäärällä. (RT 63-11096 2012, 4.)

Vesisumusammutuslaitteiston sammutusmekanismi perustuu veden jäähdyttävään vaikutukseen, lämpösäteilyn sitomiseen sekä hapen syrjäyttämiseen palavassa tilassa (Kolster 2019).

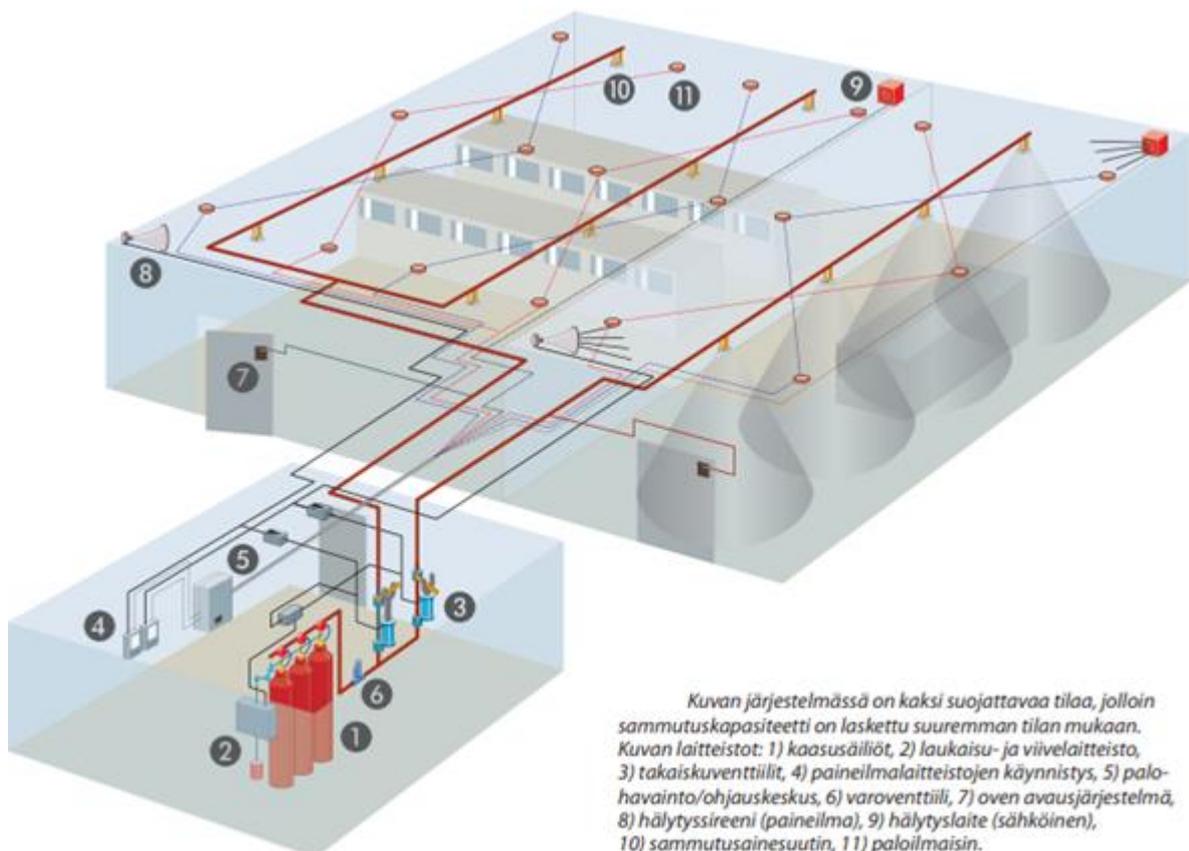


Kuva 3. Vesisumusammutuslaitteiston periaatekuva (RT 63-11096 2012, 5).

4.2.3 Kaasusammutuslaitteistot

Kaasusammutuslaitteisto toimii, kun sitä ohjaava laukaisukeskus saa tiedon palosta järjestelmään kytketyltä paloilmaisimelta. Sammutteainesiiliöistä vapautuva sammute ohjautuu putkiston ja suuttimien kautta sammutettavalle alueelle. Sammutuslaitteisto voidaan myös laukaista käsikäyttöisesti laukaisupainikkeista tai sammutusainepatteristolta. (Mako 2021.)

Kaasusammutuslaitteistoilla voidaan toteuttaa palon sammutus joko tilan happipitoisuuden alentamisella, kuitenkin henkilöturvallisesti, tai palamisessa syntyvän ketjureaktion katkaisemisella. Sammutteen valinta pohjautuu suojattavan kohteen erityispiirteisiin. Kaasusammutusjärjestelmillä pystytään suojaamaan tehokkaasti neste- ja sähköpaloja. Sammutuslaitteisto soveltuu myös syttyvien kiinteiden materiaalien sammuttamiseen, mutta yleensä tällaisen palon sammuttamiseen vaaditaan korkeampaa sammutepitoisuutta ja pidempää ylläpitoaikaa. Kaasusammutteiden käyttäminen ei aiheuta sammutettavaan tilaan lisä- tai jälkivahinkoja. (RT 63-11096 2012, 7.)



Kuva 4. Kaasusammutusjärjestelmän periaatekuva (RT 63-11096 2012, 7).

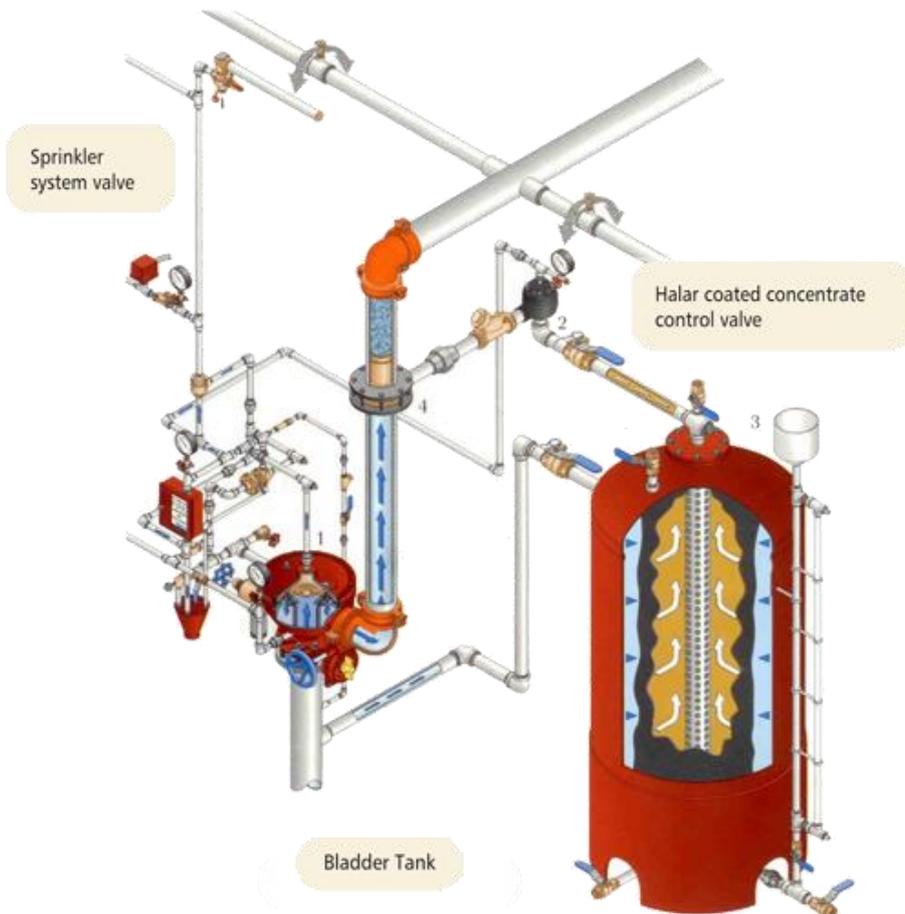
4.2.4 Vaahtosammutuslaitteistot

Vaahtosammutuslaitteistojen tarkoituksena on sammuttaa alkava palo mahdollisimman nopeasti, sekä ylläpitää tilassa riittävä määrä sammutetta palon uudelleensyttymisen estämiseksi (Lehto 2016).

Vaahtosammutuslaitteiston pääkomponentit ovat vesilähde, vaahdotesäiliöt, välisekoitin, putkisto, suuttimet tai vaahdonkehittimet. Vaahtosammutuslaitteistossa voi olla näiden lisäksi myös asennusventtiili, palonilmaisujärjestelmä ja laukaisukeskus. (RT 63-11096 2012, 9.)

Sammutevaahdot ovat kevyempiä kuin palavat nesteet, näin ne kelluvat palavien nesteiden pinnalla tuottaen esteen hapen ja vapaiden radikaalien välille. Vaahto on lisäksi pelkkää vettä herkempi tunkeutumaan huokosiin materiaaleihin. Vaahtosammutuslaitteiston valinnassa on kiinnitettävä huomiota valittavan vaahdotteen ominaisuuksiin, jotta palotilanteessa palavan nesteen pinnalle muodostuu suojakalvo eristämään palava neste ja muu vaahto toisistaan. (Lehto 2016.)

When a detector operated by fire, the sprinkler system valve (1) is released by a loss of pressure in the priming chamber. This piping is also tied into the priming chamber of the Halar coated concentrate control valve (2) allowing that valve to open at approximately the same time, thus opening the foam concentrate line to the sprinkler system. Simultaneously, the outer shell of the bladder tank (3) is pressurized by the system water which squeezes foam concentrate out to the proportioner (4). As water flows through the venturi area of the proportioner a metered pressure drop draws the foam concentrate into the system water creating a foam solution mixed to the appropriate ratios. This solution then flows through the sprinkler piping and out of any open sprinkler or nozzles.



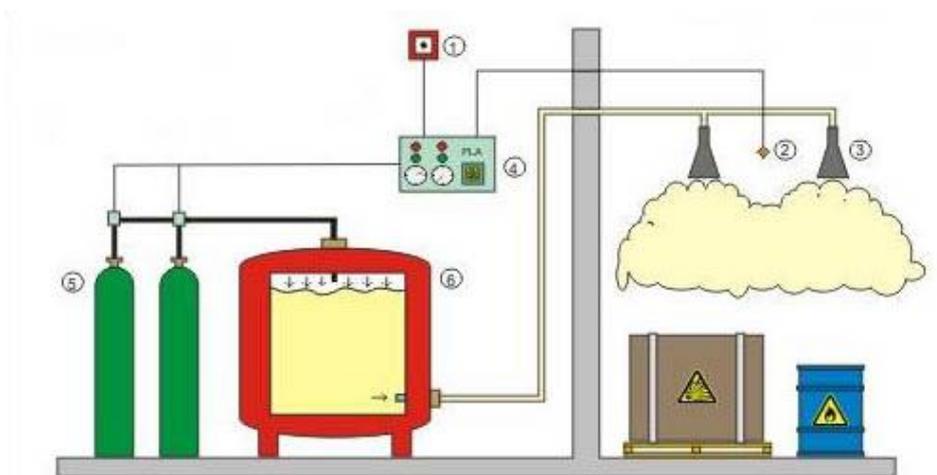
Kuva 5. Havainnekuva vaahtosammutuslaitteistosta (Traser 2011).

4.2.5 Jauhesammutuslaitteistot

Jauhesammutuslaitteistoissa on säiliö, joka sisältää sammutuksessa käytettävän jauheen. Tyypillisesti jauhe sijaitsee ulkopuolisessa pannesäiliössä, mutta pienemmissä ratkaisuissa voidaan käyttää paineistettua jauhesäiliötä. Sammutte johdetaan palotilanteessa palavalle alueelle putkiston ja suuttimien kautta. (Lehto 2016.)

Jauhesammutuslaitteiston toimintaa ohjaa paloilmoin, jonka kautta ohjaustoiminnot kulkeutuvat jauhesammutuslaitteiston laukaisukeskukselle. Laukaisukeskus aktivoi sammutuslaitteiston toiminnan. Mikäli jauhesammutuslaitteisto on varustettu jakoventtiileillä, pystytään niiden avulla ohjaamaan sammutte suojattavaan kohteeseen. (Lehto 2016.)

Laitteiston sammutuskyky pohjautuu sammutteen jäähdyttävään vaikutukseen, sekä sen kemialliseen reaktioon palon ketjureaktion aiheuttamien välituotteiden kanssa (Lehto 2016).



Kuva 6. Jauhesammutuslaitteisto (Accuro 2021).

4.2.6 Aerosolisammutuslaitteistot

Aerosolisammutuslaitteiston pääosa on aerosolipatruuna. Aerosolipatruuna sisältää sammutteen muodostavat aineet sekä laitteiston laukeamiseen vaadittavan mekanismin. Sammutteen muodostuminen perustuu pyrotekniseen ilmiöön, eli lämpöä tuottavan reaktion tuloksena syntyy pieniä hiukkasia. Sammutteen purkautuminen tapahtuu patruunassa olevan kemiallisen jäädytyskerroksen läpi suojattavalle alueelle. (RT 63-11096 2012, 11.)

Aerosolisammuttimen toiminta perustuu sen kykyyn katkaista tulen aiheuttama ketjureaktio. Sammutusaerosoli sitoutuu palamiskaasuista syntyviin vapaisiin radikaaleihin, mikä katkaisee paloreaktion jatkumisen, lisäksi aerosoli jäädyttää palavaa aluetta. (Lehto 2016.)

Aerosolisammuttimien laukaisu voidaan toteuttaa manuaalisesti tai automaattisesti osana sammutusjärjestelmää. Sammuttimen laukaisu voi myös toimia lämpöelementillä, joka laukeaa lämmön tai liekkien vaikutuksesta. (OSP-Firesafety Oy, [viitattu 12.2.2021].)



Kuva 7. Esimerkki aerosolipatruunasta (OSP-Firesafety Oy, [viitattu 12.2.2021].)

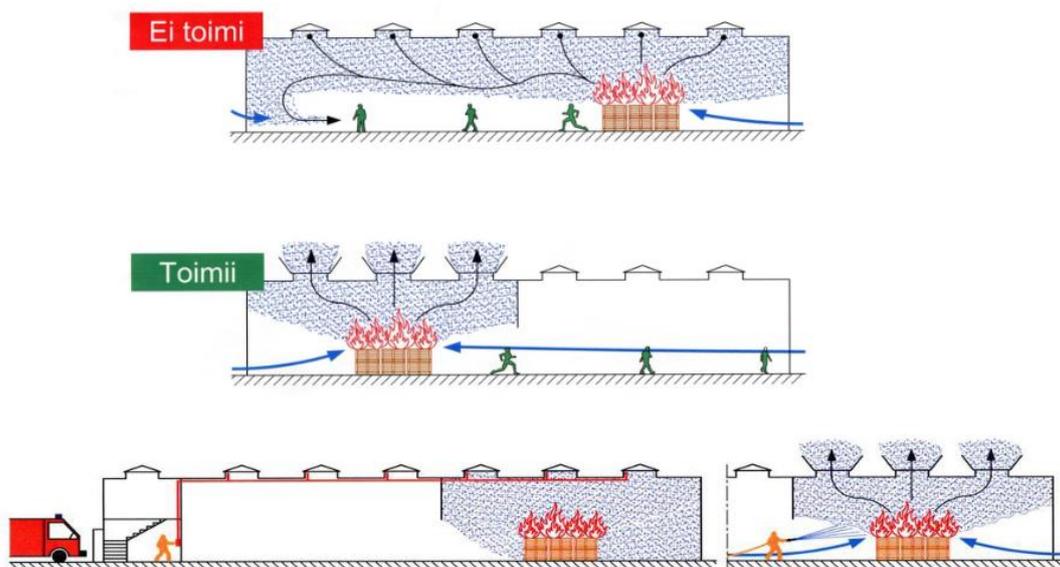
4.3 Savunpoisto

Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta (848/2017) määrittelee, että rakennuksen eri tiloihin on suunniteltava ja rakennettava sinne soveltuva mahdollisuus savunpoistoon sammutus- ja pelastustoiminnan tehostamiseksi.

Savunpoistolaitteilla poistetaan tilasta palosta aiheutuneita savukaasuja, sekä lämpöä. Tämän avulla saadaan luotua edullisemmat olosuhteet pelastautumista varten, sekä pystytään hidastamaan palon leviämistä paloherkkien kaasujen uudelleensyttymisvaaran vuoksi. (RTS 19:58 2019, 3.)

Tyypillisin ratkaisu toteuttaa savunpoisto on ikkunoiden tai muiden vastaavien savunpoiston mahdollistavien aukkojen käyttäminen. Laajemmissa yksikerroksisissa rakennuksissa, joissa ikkunoiden kautta tapahtuva savunpoisto ei ole riittävä, käytetään usein erillisiä savunpoistoluukkuja, jotka voivat olla joko manuaalisesti tai automaattisesti ohjattuja. (Majamaa 2018, 91.)

Rakennuksissa, joissa savunpoisto ei onnistu savunpoistoluukkujen ja ikkunoiden kautta voidaan käyttää savunpoistopuhaltimia. Puhaltimet voivat olla manuaalisesti tai automaattisesti ohjattuja. Pelkästään ilmanvaihtoon tarkoitetut laitteet eivät aja savunpoistolaitteiston tehtävää. (Majamaa 2018, 91.)



Kuva 8. Selitekuva savunpoistosta (Kautto 2014).

4.4 Hälytinlaitteet

Paloilmoittimen avulla pystytään varoittamaan kiinteistössä olevia välittömästi palonilmaisujärjestelmän havaitseman palotilanteen sattuessa. Ihmishenkien sekä omaisuusvahinkojen välttämiseksi on tärkeää, että kiinteistöissä on tarpeeksi laajat ja tehokkaat ilmoitusmekanismit onnettomuuksien ja vahinkojen minimoimiseksi. (Sähkötieto 2019, 95, 100.)

4.4.1 Akustiset hälyttimet

Paloilmoitinkeskus sisältää itsessään jo sisäiset akustiset hälyttimet. Järjestelmän osaksi voi olla kytkettynä palokellot ja/tai sireenit, jotka toimivat paloilmoittimen ohjaamana. (Hovinen ym. 2020, 97.)

Palokellojen ja sireeneiden lisäksi voidaan evakuoinnin selkeyttämiseksi käyttää myös poistumishälytys- ja turvakuulutusjärjestelmää. Muun muassa majoitustiloissa, tavarataloissa ja kouluissa voidaan käyttää palohälyttimien lisäksi evakuointiin tarkoitettua turvakuulutusjärjestelmää toimintaohjeiden välittämiseksi. Paloilmoittimeen liitetty äänihälytysjärjestelmä voi toimia itsenäisenä järjestelmänä riippumatta paloilmoittimesta. (Hovinen ym. 2020, 99.)

Äänievakuointilaitteita ohjaa äänievakuointikeskus, jonka kautta tuotetaan ja välitetään hälytyssignaaleja. Äänievakuointikeskus saa ohjauksikäskyn paloilmoittimesta tai käsikäyttöisestä hallintalaitteesta. Hälytyssignaalit kuuluvat äänievakuointikeskukseen liitettyjen kaiutinpiirien kautta. (SFS-EN 54-16 2008, 20.)

4.4.2 Visuaaliset hälyttimet

Akustisten palohälyttimien rinnalla on mahdollista käyttää myös visuaalisia hälyttimiä. Sellaisissa kohteissa, joissa on suuri meluntuotto ja akustinen hälytin ei kuulu tarpeeksi laajalle alueelle, voidaan käyttää samaan aikaan täydentävinä hälyttiminä vilkkuja. (Hovinen ym. 2020, 97–100.)

Visuaalisia hälyttimiä saa käyttää hälytysjärjestelmässä vain täydentävinä hälyttiminä akustisten hälyttimien lisäksi (Sähkötieto 2019, 50).

Hälytysvilkkujen on täytettävä standardin EN 54-23 mukaiset vaatimukset. Niiden on oltava selvästi näkyvillä sekä oltava erotettavissa muista tiloissa käytössä olevista visuaalisista signaaleista. (CEN/TS 54-14:2018:fi 2018, 37.)

4.5 Poistuminen/ rakennusautomaatio

Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta (848/2017) määrittelee, että poistuminen rakennuksesta palotilanteessa tulee olla turvallista. Rakennuksesta poistumiseen vaikuttavat olennaisesti mm. kulkureiteillä olevat palo-ovet, reittimerkinnät, turvavalot ja hissit.

4.5.1 Palo-ovet

Palo-ovet toimivat palotilanteessa paloa rajoittavana ja henkilöturvallisuutta parantavana komponenttina rakennuksen paloturvallisuuskokonaisuudessa. Palo-ovet rajaavat tulen ja savun pääsyä muualle rakennukseen sulkeutumalla tulipalon sattuessa. (Majamaa 2018, 107.)

Palo-oven tärkein tehtävä palotilanteessa on olla suljettuna. Sen takia oven sulkeutuminen ja kiinni salpautuminen varmistetaan sulkijalaitteella. Jos rakennuksessa oleva palo-ovi pidetään normaalikäytössä avautuneena tilan käyttötavasta johtuen, käytetään sen sulkemiseen palotilanteessa omaa ilmaisinta. Mikäli kohteessa on paloilmoitin, voidaan oviohjaus toteuttaa paloilmoittimen ohjaamana. (Majamaa 2018, 107.)

4.5.2 Poistumisvalaisinjärjestelmät

Rakennuksessa olevat poistumisreitit kuten uloskäytävät, sekä niille johtavat reitit on merkittävä ja valaistava tarkoituksenmukaisesti. Turvavalaisuudelle on olemassa standardien lisäksi vaatimuksia viranomaissäädöksissä sekä asetuksissa. (Majamaa 2018, 110.)

5 JÄRJESTELMIEN YHTEISKÄYTTÖ JA RAJAPINNAT

Mahdollisuudet paloilmittimen sekä muiden paloturvallisuutta ja henkilöturvallisuutta lisäävien automaattisten järjestelmien integraatioon keskenään ovat nykyisin erittäin monipuolisia. Järjestelmien jatkuva kehitys sekä elektroniikkakomponenttien laskentatehon ja valikoiman kasvu teknologiamarkkinoilla mahdollistaa em. järjestelmien yhteen liitettävyyden entistä laajemmin.

Palontorjuntajärjestelmien yhteiskäytön toiminnallisena ajatuksena on, että paloilmittimeen saapuneen paloilmoituksen avulla voisivat muiden järjestelmien toiminnot käynnistyä, joko välittömästi ensimmäisen tai vaiheittain useamman yhtäaikaisen ilmoituksen jälkeen (Hovinen ym. 2020, 57).

Paloilmittimen suunnittelu, asennus ja ylläpito-ohjeen (Sähkötieto 2019) mukaan paloilmittimeen on mahdollista kytkeä taulukossa 2 esitettyjen laitteistojen ohjaustoimintoja.

Taulukko 2. Paloilmittimeen liitettävissä olevat ohjaustoiminnot (Sähkötieto 2019, 56).

Hissien ohjaus	palo- ja turvaovien ohjaus
savu- ja lämmönpoisto	liikennevalojen ohjaus
ilmastoinnin ohjaus	poistumisvalaistuksen sekä
savu- ja palopeltien ohjaus	poistumisreittivalaistuksen ohjaus
suurtehosireenien ja -vilkkujen ohjaus	poistumishälytysjärjestelmän sekä
sähköisen lukituksen ohjaus	turvakuulutusjärjestelmän ohjaus

Paloilmittimeen on mahdollista liittää myös automaattisten savunpoistojärjestelmien, sammutuslaitteistojen sekä palo-ovien toiminnasta kertovia ilmoituksia (Sähkötieto 2019, 56).

5.1 Paloilmoittimen toiminta integraatiosovelluksissa

Palontorjuntajärjestelmien integraatiossa eri järjestelmien ohjaustoimintoja ohjaa pääsääntöisesti paloilmoitin, mistä ne ohjataan eteenpäin joko järjestelmille yhteiseen ohjaustenhallintajärjestelmään tai suoraan ohjattavalle järjestelmälle. Kaikkien näiden järjestelmien yhteiskäyttö on oltava valvottavissa ja dokumentoitu. Yhteiskäytöstä on myös oltava tieto järjestelmästä vastuussa ja sen kanssa tekemisissä olevien tahojen keskuudessa. (Sähkötieto 2019, 26.)

Mikäli paloilmoittimeen on kytkettynä muiden järjestelmien ohjaustoimintoja, tai vastaavasti muista järjestelmistä saapuvia ohjaustietoja ei näiden toiminta tai vikaantuminen saa vaikuttaa häiritsevästi paloilmoittimen toimintaan tai ilmoituksensiirtoon muiden järjestelmien välillä (Sähkötieto 2019, 26).

Dokumentit yhteiskäytössä olevista järjestelmistä tulee olla liitettynä paloilmoittimen elinkaarikirjaan. Lisäksi elinkaarikirjassa tulee myös olla toimintakuvaus paloilmoittimeen kytketyistä ohjauksista. Näiden ohjauksien irtikytkentöjä ja palauttamista koskevat ohjeet liitetään paikantamiskaavioihin. (Sähkötieto 2019, 26.)

Erilaisten oheislaitteiden ohjaaminen paloilmoitinjärjestelmän avulla toimii paloilmoitinlaitteiston ilmoitinkeskuksen kautta. Ilmoitinkeskus pystyy signaalien lähettämisen lisäksi myös vastaanottamaan tulevia ilmoituksia, sekä käynnistämään näiden perusteella tarvittavat ilmoitinkeskuksen toiminnot. (SFS-EN 54-2 + AC + A1 2007, 92.)

Paloilmoittimen ilmoitinkeskukselta ohjauspiirien toimintaan ja käyttöön saa ottaa vain ohjauspiirien vaatiman tehonsyötön. Ohjattavien toimilaitteiden tehonsyöttö on tuotettava erillisestä tehonlähteestä. (Hovinen ym. 2020, 54.)

5.2 Sammutuslaitteiston ja paloilmoittimen rajapinnat

Paloilmoittimen ja erilaisten sammutusjärjestelmien integroinnissa on oleellista kiinnittää huomiota siihen millä toimintaperiaatteella sammutusjärjestelmä on suunniteltu. Järjestelmä voi olla itsestään toimiva, ohjauskeskuksen ohjaama, paloilmoittimen ohjaamat tai ulkopuolisen automaatiojärjestelmän ohjaama. (Hovinen ym. 2020, 58.)

ST-ohjeisto 1, Paloilmoittimen suunnittelu, asennus ja ylläpito 2019, määrittelee, että sammutuslaitteistojen toiminnoille tulee varata seuraavasti paloryhmä ja/tai oma osoite paloilmoittimesta:

- asennusventtiili (ryhmä)
- ohjauskeskus (ryhmä)
- painekeytkin (ryhmä)
- sulkuventtiili (osoite asennusventtiilin ryhmässä)
- pumppaamon virtauskytkin (ryhmä)
- jatkeventtiilille (osoite asennusventtiilin ryhmässä)
- virtauskytkimelle (osoite asennusventtiilin ryhmässä). (Sähkötieto 2019, 25.)

Sammutuslaitteiston palohälytyksen laukaiseva painekeytkin ja/tai kiinteän sammutuslaitteiston ohjauskeskus on mahdollista liittää paloilmoittimen osoitteelliseen suursilmukkaan vain, jos jokaisesta näistä luodaan oma ryhmä ja osoite, joka erotetaan suursilmukasta oikosulkuerottimin. (Sähkötieto 2019, 26.)

5.3 Ilmanvaihtojärjestelmät, savunpoisto ja paloilmoitin

Paloilmoittimella ohjatun savunhallintajärjestelmän avulla on mahdollista toteuttaa monipuolisia ratkaisuja kiinteistön savunhallintaan. Savunpoistojärjestelmän ohjaus- ja valvontalaitteita pystytään liittämään paloilmoittimen ilmaisinväyliin ja niille kyetään ohjelmoimaan halutut toiminnot. (RTS 19:58 2019, 25–26.)

Kun rakennuksessa havaitaan palo, kytketään yleensä ilmanvaihtojärjestelmä pois päältä. Mikäli kohde on suojattu paloilmoittimella, tapahtuu ilmanvaihtojärjestelmän ohjaus pääsääntöisesti paloilmoittimen kautta, kun paloilmoittimeen kytketyt ilmaisimet havaitsevat

palon. Jos kuitenkin ilmanvaihtojärjestelmä on osa savunpoistokokonaisuutta, on sen ylläpitäminen palon aikana perusteltua. (RTS 19:58 2019, 25.)

Automaattisessa savunhallintajärjestelmässä, jonka ohjaus tapahtuu paloilmottimen avulla, käytetään yleensä kaksivaiheista ohjaustapaa. Ensimmäisestä kentällä sijaitsevasta ilmaisimen hälytyksestä lähtevät palohälytys ja ilmoitus hätäkeskukseen. Toisen paloilmottimen aiheuttamasta palohälytyksestä käynnistyy savunpoistotoimenpiteet siinä savulohkossa, josta havaitut palohälytykset saapuivat. (RTS 19:58 2019, 25–26.)

Yksinkertaisimmillaan savunpoistojärjestelmän ohjaus voi toimia siten, että paloilmottin aktivoi releohjauksen avulla savunpoistojärjestelmän puhaltimia ja peltejä päälle ja pois tai auki ja kiinni. Kuitenkin nykyisin ilmanvaihtojärjestelmien toimintaperiaatteet ovat monimutkaisia ja ne ovat säädettyjä toimimaan tiettyjen algoritmien avulla energiatehokkaasti. Tästä johtuen ilmanvaihtojärjestelmän ohjaus paloilmottimen releohjauksen avulla on teknisesti erittäin haastavaa. (Bushby 2001, 9.)

5.4 Äänievakuointi ja paloilmottin

Mikäli poistumis- ja turvakuulutusjärjestelmä on asetettu rakennusvalvonnassa rakennusluvan ehdoksi, on se liitettävä paloilmottimeen siten, että se toimii paloilmottimen ohjaamana. Jos edellä mainittuja äänihälytysjärjestelmiä ei tulla liittämään paloilmottimeen, se ei ole osa kiinteistön paloilmottinta. (Hovinen ym. 2020, 60).

Turvajärjestelmän, kuten äänihälytysjärjestelmän ja paloilmottimen välinen tiedonsiirtoyhteys on koko yhteiskäytön ylläpitämisen kannalta tärkeässä roolissa ja siksi sen täytyy olla jatkuvasti valvottu mahdollisten vikojen varalta. Vikavalvonta toteutetaan tavallisesti turvallisuusjärjestelmän valvontalaitteilla, joiden avulla havaitusta viasta saadaan ilmoitus. Paloilmottimen käynnistämien hätäviestien kuuluttaminen äänihälytysjärjestelmän kautta täytyy jatkua, vaikka järjestelmien välisessä yhteydessä olisi peräkkäisiä vikatilanteita. (SFS-EN 50849:2017 2017, 11.)

Yhdistetyllä äänievakuointikeskuksella ja paloilmottinkeskuksella voi olla yhteisiä ilmoituksia, hallintalaitteita ja ohjaussignaaleja. Yhteisiä ilmoituksia tällaisessa tilanteessa

voivat olla tehonsyötön ilmoitus, yleinen vikailmoitustila, yhteisen tehonlähteen häiriö, maasulkuilmoitus, sulakkeiden palaminen, siirtoteiden häiriö ja järjestelmävika. Yhdistetyn äänievakuointikeskuksen ja paloilmottimen hallintalaitteet, jotka voivat olla yhteisiä kummallekin, ovat käsikäyttöiset varoitusaänen hiljennyspainikket ja vikatilän kuittaukseen käytettävät toiminnot, myös vikasignaali voi olla yhteinen, mikäli järjestelmät on yhdistetty keskenään. (SFS-EN 54-16 2008, 100.)

Äänievakuointikeskuksen ja paloilmottimen välillä tulee olla liitettynä vähintään yleinen vikasignaali, joka tuodaan äänievakuointikeskukselta paloilmottimelle. Paloilmottimelta äänievakuointikeskukselle tulee taas viedä aktivoituneet paloilmottussignaalit tai aktivoitavat äänievakuointialueet sekä palautustila. (SFS-EN 54-16 2008, 98.)

5.5 Poistumisturvallisuus ja paloilmottin

Paloilmottimella voidaan automaattisesti palohälytyksen tullessa sulkea palo-ovet palon rajoittamiseksi ja aktivoida poistumisopasteet sekä poistumisvalaistus. Lisäksi rakennuksessa olevien hissien toiminnallisuuksia voidaan ohjata paloilmottimen avulla palotilanteessa. (Hakkarainen 2007, 32.)

Pitkälle viedyssä paloilmottimen ja turvavalauksen integraatiossa kummatkin järjestelmät toimivat yhdestä yhdistelmäkeskuksesta. Yhdistelmäkeskuksen avulla henkilöt voidaan ohjata muuttuvasymbolisten opastevalojen avulla turvallista reittiä pitkin ulos rakennuksesta. Lisäksi opaste ja turvavalojen on mahdollista reagoida palotilanteessa siten, että ne vaihtavat opastuksen suuntaa tulipalon kehittyessä. (Hedengren 2021.)

Paloilmottinjärjestelmän antamien ohjaustoimintojen kautta kyetään myös ohjaamaan hissien toimintaa siten, että ne pystytään ajamaan tiettyyn määräkerrokseen ja sulkemaan pois käytöstä (SFS-EN 81-73:2020 2020, 7).

6 VASTUUALUEET

Nykyaikana paloilmoittimeen ja muihin paloturvallisuusjärjestelmiin liittyvät vastuualueet voivat hämärtyä pahimmassa tapauksessa ja tällaiseen tilanteeseen jouduttaessa kiinteistön kokonaisturvallisuudelle kohdistuu suuri riski. Muun muassa kiinteistöjen ammattimainen omistus, toimitilojen vuokraus ja toimintojen ulkoistaminen saattavat aiheuttaa epäselvyyksiä vastuukysymyksissä.

Vaatimukset liittyen kiinteistöjen ylläpitoon on tyypillisesti kohdistettu kiinteistön omistajalle, haltijalle sekä tiloissa toimivalle toiminnanharjoittajalle. Vastuunjako näiden välillä tuottaakin usein päänvaivaa ja epäselviä tilanteita, esimerkiksi vuokrakiinteistö voi olla tämän kaltainen tapaus. Kiinteistön omistajalla, jonka tiedot löytyvät julkisista rekistereistä, on rakennukseen kohdistuva ”päävastuu” ainakin valvoviin viranomaisiin päin, vaikka periaatteessa kaikilla edellä mainituilla tahoilla on yhteisvastuu velvoitteiden hoitamisessa. (If Vahinkovakuutusyhtiö Oy 2011, 3.)

Käytännössä vastuujaako kiinteistön omistajan, haltijan ja toiminnanharjoittajan välillä menee seuraavasti: kiinteistön omistaja vastaa koko kiinteistöä koskevista kiinteistä rakenteista, laitteista ja muista järjestelmistä, kiinteistön tai tilojen haltija tai toiminnanharjoittaja vastaavat hallinnoimistaan tiloista siten, että heidän vastuulleen kuuluvat tilojen osalta rakenteiden, laitteiden ja järjestelmien oikea käyttö sekä niiden toiminnan tarkkailu. Velvoitteet tilojen haltijan sekä toiminnanharjoittajan mahdollisesti vaarallisesta toiminnasta johtuvista vaatimuksien täyttämistä kuuluvat toimintaa harjoittavan tahon vastuulle. (If Vahinkovakuutusyhtiö Oy 2011, 3.)

Valmiin rakennuksen sisältämien paloturvallisuusjärjestelmien vastuuvollisuuksien lisäksi myös kiinteistön rakennusvaiheessa voi olla haasteita tiedostaa kenen vastuulle tietty vaihe järjestelmien asentamisesta, testaamisesta, tarkastuttamisesta ja huolehtimisesta kuuluu. Kun eri toimijoiden toimesta asennetaan integroitavia järjestelmiä, jotka koostuvat useista erilaisista laitteistoista ja ne on tarkoitus kytkeä yhteen tai useampaan ohjausjärjestelmään, on haasteellista tiedostaa mihin asti oma vastuualue ulottuu kokonaisuuden osalta ja kuka vastaa lopullisesta valmiiksi asennetusta kokonaisuudesta.

Rakennuskohteen paloturvallisuuden kannalta olennaisten teknisten vaatimusten osoittaminen on rakennushankkeeseen ryhtyvällä. Suunnittelijoiden on tehtäviinsä kuuluen huolehdittava siitä, että rakennuksen käyttötarkoituksen mukaan se täyttää sille asetetut vaatimukset. Paloturvallisuutta koskevat vaatimukset, sekä vaatimusten täytyminen voidaan osoittaa käyttäen apuna ympäristöministeriön asetusta paloturvallisuudesta (848/2017) ja siinä esitettyjä luokkia ja lukuarvoja. Vaatimusten täytyminen on mahdollista osoittaa myös oletettuun palonkehitykseen perustuvalla suunnittelulla. (Jantunen 2014.)

Oletettuun palonkehitykseen perustuvassa suunnittelussa on käytettävä menetelmiä, joiden kelpoisuus on osoitettu. (A 848/2017, 3§).

Paloilmoittimien käyttöönottotarkastuksilla on havaittu, että paloilmoitinliikkeen vastuuhenkilö ei aina tiedosta sitä, mistä hän on vastuussa. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, etteivät vastuuhenkilöt ole tietoisia siitä, mitä kaikkea heidän nimissään tehdään. Lisäksi tarkastusten yhteydessä on kokemusta siitä, kuinka muun muassa paloilmoittimen ohjauksista on ollut epäselvyyksiä, joko niitä ei ole tehty ollenkaan, tai ne ovat olleet keskeneräisiä. (Peltomaa 2018, 3–4.)

6.1 Paloilmoitinliike

Paloilmoitinlaitteistojen asennus- ja huoltotöitä saavat suorittaa vain tarvittavat pätevyudet ja vaatimukset omaavat asennusliikkeet. Paloilmoitinliikkeen edellytyksenä on, että toiminnan harjoittamiseksi pitää yrityksellä olla vähintään yksi pätevyysvaatimukset täyttävä vastuuhenkilö. Vastuuhenkilön velvollisuutena on pitää huoli, että liike toimii sille asetettujen vaatimusten mukaisesti. (Tukes 2019, 1.)

Paloilmoitinliike, jonka toimesta kiinteistöön asennetaan paloilmoitinlaitteisto, suorittaa omalle työlleen asennustarkastuksen, jonka avulla voidaan varmistaa laitteiston toiminnallisuuden sekä rakentamiselle asetettujen vaatimusten täytyminen. Asennustarkastuksen sisältö kattaa myös laitteiston luotettavuuden arvioinnin siinä määrin, että toteutuksessa on huomioon otettu asennuskohteen käyttötarkoitus sekä laitteistoon liitännäisten komponenttien yhteensopivuus. Asennustarkastuksesta laadittavan

asennustodistuksen allekirjoittaa paloilmoitinliikkeen vastuuhenkilö. (Sähkötieto ry 2019, 159.)

6.2 Paloilmoittimen hoitaja

Paloilmoittimelle tulee olla nimettynä henkilö, joka vastaa kunnossapito-ohjelman mukaisista tehtävistä. Hoitajan tulee olla läpäissyt tarvittava hoitajakurssi tai olla perehdytetty kyseisen laitteen käyttöön tarvittavissa määrin. Laitteiston hoitajalle tulee myös nimetä varahenkilöt. (Sähkötieto ry 2019, 18–19.)

Hoitajan tehtäviin kuuluu kunnossapito-ohjelman toimenpiteiden lisäksi myös hätäkeskusyhteyksien kuukausikokeilujen tekeminen sekä laitteistoa koskevien irti- ja päällekytkentöjen tekeminen. Paloilmoittimen hoitaja vastaa siitä, että järjestelmään tehtyjen irti-, ilmoitus- ja irtikytkentöjen tai muiden normaalikäytöstä poikkeavien tilanteiden jälkeen laitteisto kytketään takaisin normaalitilaan. (Sähkötieto ry 2019, 18–19.)

Paloilmoittimen hoitaja vastaa tekemisistään kiinteistön turvallisuudesta vastaavalle henkilölle, tyypillisesti kiinteistöpäällikkö tai kiinteistön turvallisuuspäällikkö. Paloilmoittimen hoitajan tehtävät voidaan ulkoistaa esimerkiksi kiinteistönhoitoliikkeelle, mutta hoitajalle kuuluvaa vastuuta ei voida ulkoistaa. (Sähkötieto ry 2019, 18–19.)

6.3 Paloilmoittimen haltija

Paloilmoittimen haltija on taho, jolla on hallintaoikeus paloilmoittimeen, se voi olla yhteisö, yritys tai luonnollinen henkilö. Paloilmoittimen liittämiseksi hätäkeskukseen edellytetään laitteiston haltijalta sopimusta hätäkeskuksen kanssa. (SM-1999–440/Tu33 2000, 2.)

Paloilmoittimen haltijan vastuulla on huolehtia, että paloilmoittimelle on olemassa oleva sitä varten laadittu kunnossapito-ohjelma ja että laitteen huolto ja korjaustoiminta on järjestetty huolto-ohjeen mukaisesti. Paloilmoittimen haltijan tehtävänä on nimetä paloilmoittimen hoitaja, sekä huolehtia että hoitajalla on riittävä koulutus tehtävän hoitamiseksi. (If Vahinkovakuutusyhtiö Oy 2011, 16.)

Paloilmoittimen haltijan on huolehdittava siitä, että paloilmoitinlaitteistolle suoritetaan käyttöönottotarkastus ennen sen kytkemistä hätäkeskukseen (entinen varmennustarkastus), sekä sille säädetyt määräaikaistarkastukset (Majamaa 2018, 88).

6.4 Järjestelmien tarkastukset

Pelastuslain 29.4.2011/379 mukaan seuraavat varusteet ja laitteet ovat pidettävä toimintakunnossa sekä ne ovat huollettava ja tarkastettava asianmukaisesti:

- sammutus-, pelastus- ja torjuntakalusto
- sammutus- ja pelastustyötä helpottavat laitteet
- palonilmaisu-, hälytys- ja muut onnettomuuden vaaraa ilmaisevat laitteet
- poistumisreittien opasteet ja valaistus
- väestönsuojien varusteet ja laitteet. (L 29.4.2011/379.)

Hätäkeskukseen liitetyt laitteistot tarkastetaan sekä huolletaan säännöllisesti tietyin aikavälein. Kyseiset toimenpiteet suoritetaan joka tapauksessa, olivat kiinteistön tilat käytössä tai eivät. (Sähkötieto ry 2019, 80.)

6.4.1 Paloilmoittimen tarkastukset

Paloilmoittimelle tehdään käyttöönottotarkastus ennen uuden, laajennetun, muutetun tai uusitun järjestelmän käyttöönottoa. Käyttöönottotarkastuksen voi suorittaa vain Tukesin tarkastuslaitosrekisteriin merkitty tarkastuslaitos. Tarkastuksen avulla todetaan, että paloilmoitinliike on tehnyt tarvittavan asennustarkastuksen sekä laatinut siitä asennustodistuksen, asennus noudattaa paloilmoittimen elinkaarikirjan asettamia vaatimuksia ja että paloilmoitin vastaa sille teknisesti asetettuja lakeja, asetuksia, standardeja sekä määräyksiä. (Sähkötieto ry 2019, 20.)

Paloilmoittimelle suoritetaan määrävlein määräaikaistarkastus tarkastuslaitoksen toimesta. Paikallinen pelastusviranomainen määrittelee jo olemassa olevan kohteen tarkastusluokan. Paloilmoittimen määräaikaistarkastusaikaväli määräytyy ohessa olevan tarkastustaulukon 3 mukaisesti. (OP 2020, 2.)

Taulukko 3. Tarkastustaulukko (OP 2020, 2).

Tarkastusluokka	Käyttötarkoitus	Tarkastusväli
A	Henkilöturvallisuuden kannalta tärkeät kohteet sekä kohteet, joihin liittyy huomattava tai suuri palovaara (esimerkiksi majoitustilat ja hoitolaitokset, tilat joissa paloilmoitin on rakennusluvan ehtona)	3 vuotta
B	Muut	5 vuotta
C	Poikkeustapaukset	Kohdekohtainen

6.4.2 Sammutuslaitteistojen tarkastukset

Automaattiselle sammutuslaitteistolle on suoritettava käyttöönottotarkastus ennen järjestelmän käyttöönottoa. Käyttöönottotarkastusten lisäksi sammutuslaitteistoille on suoritettava määräjain määräaikaistarkastuksia. Tarkastuksia voi suorittaa Tukesin hyväksymät tarkastuslaitokset. (SM-1999-967/Tu-33 2000, 5.)

Määräaikaistarkastukset automaattisille sammutuslaitteistoille suoritetaan kahden vuoden aikavälein. Tarkastusväli asuinrakennuksiin asennetuille automaattisille sammutuslaitteistoille ja kaasusammutuslaitteistoille voi olla neljä vuotta. (SM-1999-967/Tu-33 2000, 5.)

6.4.3 Muiden laitteistojen tarkastukset

Savunpoistolaitteiden asennus- ja huoltotoiminta tai tarkastus ei ole yhtä tarkasti säädeltyä toimintaa kuin esimerkiksi paloilmoittimelle ja sammutuslaitteistoille suoritettavat

toimenpiteet. Rakennuksen omistajan ja haltijan velvollisuuksiin kuuluu pitää savunpoistolaitteet toimintakuntoisena ja huollettava tarkastettava ne asianmukaisesti. (Majamaa 2018, 92.)

Poistumisvalaistuksen kunnossapidosta vastaa rakennuksen omistaja ja haltija. Lainsäädäntö ei aseta yksityiskohtaisia määrittelyjä poistumisvalaistusjärjestelmien riittävälle testaukselle. Sisäasiainministeriön asetus 805/2005 mukaan rakennuksen omistajan ja/tai haltijan on laadittava poistumisvalaistuksen kunnossapito-ohjelma, jonka mukaan laitteiston huoltotoimenpiteet käyvät ilmi. (Teknoware 2019, 7–8.)

Sulkijalaitteilla varustettujen palo-ovien kunnossapito toteutetaan laitteiston kunnossapito-ohjelman mukaan ja tästä vastuulliset tahot ovat rakennuksen omistaja ja haltija. Kunnossapito-ohjelma pitää sisällään laitteen vaatimat huoltotehtävät sekä muut toimenpiteet. (Majamaa 2018, 108-109.)

7 POHDINTAA JA YHTEENVETO

Paloilmoittimeen on liitettävissä mitä enemmän erilaisia laitteistoja, joilla voidaan lisätä rakennusten paloturvallisuutta ja helpottaa pelastusviranomaisen työtä akuutissa tilanteessa. Henkilövahinkojen, sekä omaisuuden vahingoittumisen minimoimiseksi onkin hyvä, että rakennukset varustellaan tarkoituksenmukaisella järjestelmäkokonaisuudella.

Erilaisten tieto- ja turvajärjestelmien välisellä integraatiolla pystytään mm. tehostamaan kiinteistössä tapahtuvaa valvontaa, minimoimaan energiankulutusta, säästämään hankinta- ja käyttökustannuksissa. Positiivisia vaikutuksia ja mahdollisuuksia on monia. Kuitenkin on huomioitava, ettei järjestelmien pitkälle viedyssä integroinnissa ole helppoa tietä valmiiseen ja riskittömään ratkaisuun. Lisäksi on huomioimisen arvoista, että suunniteltaessa laajaa integraatiokokonaisuutta, saattaa se jo itsessään rajata useita laitetoimittajia ja komponentteja pois suunnittelupöydältä. Siksi onkin oleellista pyrkiä mahdollisimman hyvin tarkoitustaan palvelemaan ratkaisuun ja tarkastella järjestelmien yhteensopivuutta hyvin tarkasti.

Moniurakoitsijaympäristössä, missä useampi kuin yksi asennusliike toteuttaa erilaisten pelastustoimen laitteiden asennuksia, on todella vaikea toteuttaa erilaisia testauksia ja tarkastuksia asennettavien järjestelmien yhteensopivuudesta ja keskinäisistä ohjaustoiminnoista. Esimerkiksi asennusvaiheet eivät välttämättä etene järjestelmien laajuudesta johtuen samaan tahtiin.

On selvää, että urakoitsijoiden on suoritettava omille asennuksilleen ja luovutettavalle järjestelmälle tarkastus, asennusten valmistuttua, ennen järjestelmän käyttöönottoa. Päänvaivaa opinnäytetyön kirjoittajalle aiheuttaa aiheesta johdatettavat kysymykset: Kuinka laaja tämän tarkastuksen tulee olla, jos järjestelmiä on integroitu keskenään? Kuka suorittaa asennustarkastuksen integroidulle järjestelmälle ja millainen loppuraportti tarkastuksesta tulee laatia? Varsinkin esimerkiksi paloilmoitinlaitteiston valmistuttua on epäselvää, suorittaako paloilmoittimen asennuksesta vastuussa oleva paloilmoitinliike asennustarkastuksen vain paloilmoitinlaitteistolle ja sen komponenteille, vai otetaanko tarkastuksessa huomioon myös muut mahdolliset järjestelmät, joita paloilmoitin ohjaa, ja jotka ovat muiden urakoitsijoiden toimesta asennettu.

Integroitavia järjestelmäkokonaisuuksia suunniteltaessa on syytä kiinnittää järjestelmäyhteensopivuuksien lisäksi huomiota kokonaisuuden käytettävyyteen. Ei ole tarkoituksenmukaista, jos integrointia harjoitetaan vain sen takia, että se on mahdollista. On otettava huomioon rakennuksen huoltotoimenpiteiden ja huoltohenkilöstön vaatimat käyttöolosuhteet ja tiedonhallinta. Siksi onkin tärkeää, että järjestelmistä saadaan suunniteltua mahdollisimman käyttäjäystävällisiä oikeaoppisen huoltotoiminnan mahdollistamiseksi.

Järjestelmiä, jotka eivät ole veloitettuja Tukesin hyväksymien tarkastuslaitosten tarkastamiksi, voi olla rakennuksissa useita. Tässä opinnäytetyössä käsitellään muun muassa osaa tällaisista pelastustoimia tukevista laitteistoista, kuten esimerkiksi savunpoistolaitteistot ja palo-ovet. Kuinka näiden laitteistojen huolto-, kunnossapito-, ja tarkastustoiminta suoritetaan, on täysin rakennuksen omistajan, haltijan ja toiminnanharjoittajan kontolla. Koska laitteistojen tarkastusta ei ole veloitettu suorittamaan tarkastuslaitoksen toimesta, voi sen suorittaa periaatteessa kuka vaan, jonka katsotaan täyttävän laitteistotoimittajan mahdollisten ohjeistuksien vaatimat perusteet.

Velvollisuuksien laiminlyönti huolto-, kunnossapito- ja tarkastustoiminnassa on hyvinkin mahdollista, kun vastuussa olevat henkilöt eivät tiedosta olevansa velvollisia hoitamaan kyseisten laitteiden toiminnan varmistavia toimenpiteitä. Varsinkin jos järjestelmät ovat täysin omatoimisia, eivätkä ole liitettyä eteenpäin, on erittäin mahdollista, että laitteet ikään kuin unohdetaan, eikä niille kukaan tee minkäänlaisia ylläpitoa edellyttäviä toimia.

Olisiko syytä harkita kaikkien pelastustoimen laitteiden sekä muiden pelastusta tukevien järjestelmien tarkastuttamista tarkastuslaitosten toimesta määrävälein? Mielestäni olisi, sillä säännöllisen tarkastuksen avulla kyettäisiin huomaamaan laitteistoissa ilmenneet viat sekä arvioimaan laitteiston soveltuvuus käyttötarkoitukseensa.

Etenkin laitteistot, jotka eivät kuulu minkäänlaisen veloitettun tarkastuksen piiriin olisi tärkeä tarkastaa asiantuntijan toimesta, jotta paloturvallisuutta voitaisiin ylläpitää ja kehittää. Mielestäni kaikki tarkastustoiminta varsinkin henkilöturvallisuutta koskevilla laitteilla on äärimmäisen tärkeää. Asia, josta ei voi tinkiä. Säännöllisen tarkastuksen avulla tällaiset itsenäiset laitteistot, jotka eivät ole liitettyä muihin taloteknisiin järjestelmiin voisivat olla

toimintavarmuudeltaan luotettavampia. Johtuen säännöllisen tarkastuksen kautta huomattujen puutteiden tiedostamisen, sekä niiden mahdollisen korjaamisen ansiosta.

LÄHTEET

- A 805/2005. Sisäasiainministeriön asetus rakennusten poistumisreittien merkitsemisestä ja valaisemisesta.
- A 848/2017. Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta.
- Accuro. 2021. Stationary powder extinguishing systems. [Verkkoartikkeli]. [Viitattu 16.3.2021]. Saatavana: <https://accuro.at/en/solutions/stationary-powder-extinguishing-systems>
- Ala-kokko, V. 2016. Savusukelluskurssi. [Verkkokoulutus]. 6. Rajatun tilan palo. [Viitattu 15.3.2021]. Saatavana: <https://edu.spek.fi/koulutus/luvut/6-rajatuntilan-palo/>
- Bushby, S. 2001. Integrating Fire Alarm Systems with Building Automation and Control Systems. [Verkkoaineisto]. [Viitattu 24.2.2021]. Saatavana: https://www.researchgate.net/publication/237721891_Integrating_Fire_Alarm_Systems_with_Building_Automation_and_Control_Systems
- CEN/TS 54-14:2018:fi. 2018. Paloilmoittimet. Osa 14: Suunnittelu-, mitoitus-, asennus-, käyttöönotto-, käyttö- ja huolto-ohjeet. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.
- Hakkarainen, T. 2007. Talo - ja turvatekniikka tulipalotilanteessa. [Verkkojulkaisu]. VTT. [Viitattu 18.3.2021]. Saatavana: <https://www.vttresearch.com/sites/default/files/pdf/tiedotteet/2007/T2383.pdf>
- Hedengren. 2020. Suunnitteluopas. [Verkkoaineisto]. [Viitattu 9.4.2021]. Saatavana: https://www.virtualmagnet.eu/pub/65/ProdexFIREscape_suunnitteluopas_2020_FI/#p=1
- Hedengren. 2021. Prodex FIREscape -paloturvavalojärjestelmä. [Verkkoartikkeli]. [Viitattu 26.3.2021]. Saatavana: <https://www.hedengren.com/fi/prodex-firescape-paloturvavalot>
- Hovinen, R., Hänninen, P., Härkönen, P., Kauppi, V., Leino, I. & Orrainen, M. 2020. Paloilmoitinjärjestelmät. 5. uud.p. Espoo: Sähkötieto ry.
- If Vahinkovakuutusyhtiö Oy. 2011. Kiinteistön omistajan ja haltijan velvollisuudet. [Verkkoaineisto]. [Viitattu 6.4.2021]. Saatavana: http://www.lsis.fi/wp-content/uploads/2013/05/61115_Kiinteisto_09_2011.pdf
- Jantunen, J. 2014. Rakenteellinen paloturvallisuus. [Verkkoartikkeli]. [Viitattu 18.3.2021]. Saatavana: https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Rakentaminen/Rakennuksen_turvallisuus/Rakenteellinen_paloturvallisuus

- Kautto, P. 2014. Savunhallintalaitteiston suunnitteluprosessi. [Verkkoaineisto]. [Viitattu 12.4.2021]. Saatavana: <https://docplayer.fi/4282251-Savunhallintalaitteiston-suunnitteluprosessi.html>
- Kiwa. 2021. Perehdyttämispäivä. 19.03.2021. [Video]. Kiwa. [Viitattu 20.3.2021]. Saatavana: Vain yrityksen sisäisessä käytössä.
- Kiwa. 2020. Kiwa: Luomme luottamusta. [Verkkoartikkeli]. [Viitattu 20.3.2021]. Saatavana: <https://www.kiwa.com/fi/fi/tietoa-kiwasta/>
- Kolster. 2019. HI-FOG®-vesisumukeksinnöllä tulta vastaan. [Verkkoartikkeli]. [Viitattu 12.3.2021]. Saatavana: <https://www.kolster.fi/blog/hi-fog-vesisumukeksint%C3%B6-on-patentoitu-innovaatio>
- L 12.1.2007/10. Laki pelastustoimen laitteista.
- L 29.4.2011/379. Pelastuslaki.
- Lehto, R. 2016. Vertailu sammutuslaitteistotyyppien soveltuvuudesta käyttötarkoitukseltaan eri rakennustyyppisiin. [Verkkoaineisto]. [Viitattu 10.2.2021]. Saatavana: <https://docplayer.fi/4183061-Soveltuvuudesta-kayttotarkoitukseltaan-eri-rakennustyyppisiin.html>
- Majamaa, J. 2018. Paloturvallisuuslaitteet ja järjestelyt. [Sähköinen julkaisu]. 6. uud. p. [Viitattu 12.3.2021]. Helsinki: Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö. Saatavana: <https://www.spek.fi/wp-content/uploads/2021/04/Paloturvallisuuslaitteet-ja-jarjestelyt.pdf>
- Mako. 2021. Palontorjunta. [Verkkoartikkeli]. [Viitattu 6.4.2021]. Saatavana: <https://mako.fi/jarjestelmat/>
- OP. 2020. Automaattiset paloilmotimet, turvallisuusohje. [Verkkoaineisto]. [Viitattu 7.4.2021]. Saatavana: <https://www.op.fi/tac?did=Yroma0000000920&cs=5fd4d0aacefb73c74a6b200d64bbbe2095e76e4597f9d59619a784b480fe503e>
- OSP-Firesafety Oy. Ei päiväystä. Kuinka aerosoli toimii? [Verkkoaineisto]. [Viitattu 12.2.2021]. Saatavana: <http://www.osp-firesafety.fi/index.php?sivu=sammutusjarjestelmat>
- Paloilmoitinsuositusryhmä. 2017. Sammutuslaitteiston liittäminen paloilmottimeen. [Verkkoaineisto]. [Viitattu 17.3.2021]. Saatavana: <http://www.skt-saatio.fi/index.php?k=225330>
- Peltomaa, A. 2018. Palonilmaisu sekä sammutuslaitteistojen toimintaan vaikuttavista tekijöistä tehdyt huomioid tarkastuksilla. [Pdf-tiedosto]. [Viitattu 30.3.2021]. Saatavana:

<https://tukes.fi/documents/5470659/10576880/Peltomaa+Paloilmoittimien+ja+sammutuslaitteistojen+toimintaan+vaikuttavista+tekij%C3%B6ist%C3%A4+tehdyt+huomiot+tarkastuksilla/b62a8c75-aa81-72d0-ea8b-5723c1a65631/Peltomaa+Paloilmoittimien+ja+sammutuslaitteistojen+toimintaan+vaikuttavista+tekij%C3%B6ist%C3%A4+tehdyt+huomiot+tarkastuksilla.pdf>

Pohjanmaan pelastuslaitos. 2021. Savunpoisto. [Verkkoartikkeli]. [Viitattu 20.3.2021].
Saatavana: <https://www.pohjanmaanpelastuslaitos.fi/palvelut/rakenteellinen-paloturvallisuus/savunpoisto/>

RT 63-11096. 2012. Sammutuslaitteistot. Helsinki: Rakennustieto.

RTS 19:58. 2019. Ohje-ehdotus: Rakennusten savunhallinta ja savunpoistolaitteistojen kunnossapito. [Verkkoaineisto]. [Viitattu 20.2.2021]. Saatavana: <https://www.rakennustieto.fi/material/attachments/5f1PeDhrH/0ggMOj3Bb/RT-ohje-ehdotus-rakennusten-savunhallinta-ja-savunpoistolaitteistojen-kunnossapito.pdf>.

Saarenhovi, T. 2017. Valtion laitoksesta kansainväliseksi moniosaajaksi – Inspectasta tulee tänään Kiwa Inspecta. [Verkkoartikkeli]. [Viitattu 20.3.2021]. Saatavana: <https://www.kiwa.com/fi/fi/uutiset/valtion-laitoksesta-kansainvaliseksi-moniosaajaksi--inspectasta-tulee-tanaan-kiwa-inspecta/>

SFS-EN 54-1. 2011. Paloilmoittimet. Osa 1: Johdanto. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto

SFS-EN 50849:2017. 2017. Äänijärjestelmät hätätilannekäyttöön. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto

SFS-EN 54-16. 2008. Paloilmoittimet. Osa 16: Äänihälytyksen hallinta- ja osoituslaitteet. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.

SFS-EN 54-2 + AC + A1. 2007. Paloilmoittimet. Osa 2: Ilmoitinkeskukset. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.

SFS-EN 81-73:2020. 2020. Hissien suunnittelua ja rakentamista koskevat turvallisuusohjeet. Erityissovellutukset henkilöhisseille ja tavarahenkilöhisseille. Osa 73: Hissien toiminta palotilanteessa. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto

SM-1999-967/Tu-33. 2000. Sisäasiainministeriön asetus automaattisista sammutuslaitteistoista.

SM-1999-440/Tu-33. 1999. Sisäministeriö: Määräys paloilmoittimien hankinnasta, asennuksesta, käyttöönotosta, huollosta ja tarkastuksesta.

- Suomen pelastusalan keskusjärjestö. Ei päiväystä. Palaminen, palon kehittyminen ja lämmön siirtyminen. [Verkkoaineisto]. [Viitattu 23.4.2021]. Saatavana: <https://edu.spek.fi/koulutus/kappale/7-1-palaminen-palon-kehittyminen-ja-lammon-siirtyminen-s/>
- Sähkötieto ry. 2019. ST-ohjeisto 1: Paloilmoittimen suunnittelu, asennus ja ylläpito 2019. 6. uud. p. Espoo: Sähkötieto ry.
- Teknoware. 2017. Turvavalaistuksen vaatimukset. [Ppt-tiedosto]. [Viitattu 15.3.2021]. Saatavana: https://www.teknoware.com/sites/default/files/Emergency-Downloads/teknoware_turvavalaistuksen_vaatimukset_2017_rev0.pdf
- Teknoware. 2019. Turvavalo-opas. [Pdf-tiedosto]. [Viitattu 8.4.2021]. Saatavana: https://www.teknoware.com/sites/default/files/teknoware_turvavalo_opas_v4.pdf
- Tiller, D. & Laframboise, G. 2017. Automatic Sprinkler Systems. [Pdf-tiedosto]. [Viitattu 20.3.2021]. Saatavana: <https://www.omfpoa.com/wp-content/uploads/2017/06/OMFPOA-Sprinkler-Presentation.pdf>
- Traser. 2011. Foam extinguishing system. [Verkkoartikkeli]. [Viitattu 15.3.2021]. Saatavana: http://www.traser.eu/foam_extinguishing_system/
- Tukes. 2019. Ohje paloilmoitinliikkeen vastuuhenkilön pätevyystodistuksen hakemiseen. [Pdf-tiedosto]. [Viitattu 7.4.2021]. Saatavana: <https://tukes.fi/documents/5470659/8255507/Paloilmoitin%C3%A4tevyys+-+Toimintaohje+paloilmoitin%C3%A4tevyystodistuksen+hakemiseen.pdf/08da9944-c05a-4117-b08d-2626b9600b58/Paloilmoitin%C3%A4tevyys+-+Toimintaohje+paloilmoitin%C3%A4tevyystodistuksen+hakemiseen.pdf>
- Turunen, J. 2012. Automaattinen sammutuslaitteisto asunnoissa ja hoitolaitoksissa. Helsinki: Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö.