



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

Panu Tiihonen

# Ohjevihko paloilmoittimien asennukseen ja suunnitteluun

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkö- ja automaatiotekniikka

Insinöörityö

6.4.2020

Tekijä Otsikko	Panu Tiihonen Ohjevihko paloilmoittimien asennukseen ja suunnitteluun
Sivumäärä Aika	40 sivua + 2 liitettä 6.4.2020
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Sähkö- ja automaatiotekniikka
Ammatillinen pääaine	Sähkövoimatekniikka
Ohjaajat	aluepäällikkö Antero Peltomaa lehtori Jarmo Tapio
<p>Insinööriyön aiheena oli tehdä paloilmoittimien asennusta ja suunnittelua ohjeistava kvaallinen ohjevihko, sekä paloilmoitinlaitteiston esitietolomake Inspecta Tarkastus Oy:lle.</p> <p>Työssä oli kaksi päätavoitetta. Ensimmäinen tavoite oli, että tehtyä ohjevihkoa voitaisiin soveltaa paloilmoittimien suunnittelua ja asennusta koskevissa koulutuksissa, sekä asentajien ja suunnittelijoiden toimesta eri työvaiheissa. Ohjevihkon tarkoitus oli helpottaa uudistuneen standardin soveltamista ja tulkintaa käytännössä paloilmoittimien asennuksen ja suunnittelun osalta. Työn toinen tavoite oli, että tehty esitietolomake olisi tarpeeksi kattava, ja soveltuisi käytettäväksi paperisena sekä sähköisenä versiona.</p> <p>Ohjevihko toteutettiin kolmessa vaiheessa. Ensimmäinen vaihe oli suomentaa standardin kappaleet, jotka koskivat ilmaisimia, niiden sijoittelua sekä sijoittelussa huomioitavia tekijöitä. Toinen vaihe oli piirtää CADS-ohjelmalla suomennettujen kappaleiden pohjalta ohjevihkon havainnekuvat. Viimeinen vaihe oli kirjoittaa johdanto ja koota vihko. Esitietolomake tehtiin ohjevihkon jälkeen. Sen pohjana käytettiin Kiwa Inspectan sammutuslaitejärjestelmän esitietolomaketta.</p> <p>Ohjevihkon ja esitietolomakkeen toteutuksen lisäksi insinööriyössä käydään myös läpi ilmaisimien asennusta ja suunnittelua koskevia ohjeita, asennuksessa ja suunnittelussa huomioitavat olosuhteet sekä yleisimmät ilmaisintyypit. Työssä käsitellään myös mitä muutoksia uudistuneessa standardissa on verrattuna vanhaan standardiin.</p> <p>Työn lopputuloksena saatiin kompakti, havainnollistava ja toimiva ohjevihko, sekä kattava ja selkeä esitietolomake. Ohjevihkoa voidaan soveltaa koulutuksissa sekä paloilmoitinlaitteiston suunnittelun- ja asennuksen eri vaiheissa, kuten oli tavoitteena. Ohjevihkossa kuvataan kaikki standardissa annetut ohjeet ilmaisimien asennuksen ja suunnitteluun.</p>	
Avainsanat	CADS, paloryhmä, paloilmalaisimet, paloilmalaisimien asennus

Author Title	Panu Tiihonen Instruction for Installation and Design of fire Detectors
Number of Pages Date	40 pages + 2 appendices 6 April 2020
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Electrical and Automation Engineering
Professional Major	Electrical Power Engineering
Instructors	Antero Peltomaa, Regional Manager Jarmo Tapio, Senior Lecturer
<p>The purpose of this thesis work was to make a pictorial instruction for the installation and design of fire detectors, as well as a preliminary information form for the fire alarm system for Inspecta Tarkastus Oy.</p> <p>This thesis work had two main goals. The first goal was that the instruction could be used in training for the design and installation of fire detectors, by both the installers and the designers at different stages of work. The purpose of the instruction was to make it easier to apply and interpret the revised standard in practice as concerns installation and designing of fire detectors. The second goal was to make the preliminary information form comprehensive and suitable for use both in paper and in electronic versions.</p> <p>The instruction was made in three phases. The first phase was to translate the paragraphs of the standard concerning the detectors, the placement of detectors and the factors to be considered in the placement. The second phase was to draw the illustrations with CADS for the instruction based on the translated paragraphs. The final phase was to write an introduction the instruction and compile it. The preliminary information form was made after the instruction was done. It was based on the Kiwa Inspecta's preliminary form for fire extinguishing systems.</p> <p>In addition to the instruction and preliminary information sheet, the thesis also covers the installation and design guidelines for detectors, the conditions to be considered in installation and designing, and the most common types of detectors. The work also reflects what changes the revised standard has compared to the old standard.</p> <p>The outcome of this work is a compact, illustrative and functional instruction, as well as a clear preliminary information form. The instruction can be applied during training and the various stages of design and installation of the fire alarm system as was intended. The illustrations of the instruction describe all the instructions given in the standard for the installation and design of detectors.</p>	
Keywords	CADS, fire group, fire detectors, installation of fire detectors

## Sisällys

### Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Paloryhmä ja palo-osasto	2
2.1	Paloilmoitinjärjestelmä	2
2.2	Paloryhmän muodostaminen	3
2.3	Valvottavat ja valvomatta jätettävät palo-osastot	5
3	Ilmaisimien asennuksessa ja suunnittelussa huomioitavat olosuhteet	6
3.1	Pöly	6
3.2	Lämpötila ja kosteus	8
3.3	Valvottavan tilan korkeus	9
3.4	Räjähdyks- ja palovaaralliset tilat	11
4	Ilmaisimien sijoittelu	11
4.1	Yleiset ilmaisimen sijoittelussa huomioitavat asiat	12
4.2	Palopainikkeet	12
4.3	Tasaiset vaakasuorat katot	13
4.4	Tasaiset kaltevat katot	13
4.5	Esteet, seinät ja väliseinät	13
4.6	Ilmanvaihto ja tuuletus	14
4.7	Katon epätasaisuudet	15
4.8	Alakaton tyhjien tilojen valvonta	16
4.9	Valvonta tiloissa, joissa on reiätetty alakatto	17
4.10	Korotetun lattian tyhjän tilan valvonta	17
4.11	Korkeahyllyiset varastot, korkeat tilat ja atriumtilat	18
5	Ilmaisintyytit	19
5.1	Paloilmaisimien kategoriat	20
5.2	Yhdistelmäilmaisimet	20
5.3	Savuilmaisimet	21

5.4	Kanavailmaisain	22
5.5	Näytteenottoilmaisain	22
5.6	Optinen linjailmaisain	24
5.7	Liekki-ilmaisain	24
5.8	Lämpöilmaisukaapeli	25
5.9	Häkäilmaisain	27
5.10	Lämpöilmaisin	27
6	Uuden ja vanhan standardin eroavaisuudet	28
6.1	Aputeholähteen valmiusajat	29
6.2	Kattopalkkien huomioiminen	30
6.3	Kaapeleiden suojaus tulipalolta	30
6.4	Pesuhuone ja WC -tilojen valvonta	32
7	Ohjevihkon ja esitietolomakkeen toteutus	33
7.1	Ohjevihkon toteutus	33
7.2	Esitietolomake	37
8	Yhteenveto	37
	Lähteet	39
	Liitteet	
	Liite 1. Ohjevihko paloilmointimien asennukseen ja suunnitteluun (salainen)	
	Liite 2. Paloilmoitinlaitteiston esitietolomake	

## Lyhenteet ja termit

**Atrium** Korkea avoin tila, josta valo pääsee sisään. Verrattavissa korkeakattoiseen tilaan.

**CADS** Computer-aided design system, eli tietokoneavusteinen suunnitteluohjelma. Ohjelmaa sovelletaan esimerkiksi sähkö- ja automaatio suunnittelussa.

### Ilmoitinkeskus

Laite, johon on kytketty paloilmoitinjärjestelmän muut osat. Se ohjaa hälytintimiä ja vastaanottaa tietoja ilmaisimista ja painikkeista.

### Palo-osasto

Rakennuksen osa, josta palon leviäminen on estetty määrätyn ajan. Palon leviäminen voidaan estää esimerkiksi osastoivilla seinillä.

### Paloilmaisin

Laite, joka seuraa tulipalon aiheuttamia kemiallisia ja/tai fysikaalisia ilmiöitä välittäen tiedon ilmoitinkeskukselle.

### Palokuorma

Kokonaislämpömäärä, joka vapautuu, kun tilassa oleva aine palaa täydellisesti.

## 1 Johdanto

Opinnäytetyön aiheena on tuottaa paloilmoittimien suunnitteluun ja asennukseen kuvallinen ohjevihko sekä paloilmalaitteistoa koskeva esitetolomake. Ohjevihko toteutuksessa on kolme pääasiallista työvaihetta: standardin valittujen kappaleiden suomentaminen, kuvien piirtäminen ja ohjevihkon kokoaminen, jotka suoritetaan mainitussa järjestyksessä. Ohjevihkon kuvien pohjana käytettävät mitat ja ohjeet perustuvat standardin CEN/TS 54-14:2018:en suomennettuihin kappaleisiin.

Kuvallisen ohjevihkon tavoitteena on helpottaa vuoden 2018 lopussa uudistuneen standardin CEN/TS 54-14:2018:en soveltamista ja tulkintaa käytännössä niin asentajille kuin suunnittelijoille. Ohjevihkon kuvat selventävät standardin antamia ohjeita ja vaatimuksia ilmaisimien suunnitteluun ja asennukseen. Ohjevihko on standardiin perustuva yleinen ohje ilmaisimien asennukselle ja suunnittelulle. Jos laitevalmistajan ohjeet eroavat ohjevihkon ohjeista, tulee valmistajan ohjeita noudattaa.

Ohjevihkon tarkoituksena on, että asentaja tai suunnittelija voi kantaa sitä mukanaan kentällä ja hyödyntää sen kuvia paloilmoitinjärjestelmän ilmaisimien suunnittelu- ja asennusvaiheessa. Kuvat havainnollistavat yksinkertaisesti ja selkeästi standardin kirjalliset ohjeistukset. Niistä käy ilmi, esimerkiksi mille korkeudelle paloilmoituspainike tulee asentaa tai mitä ilmaisintyyppäjä suositellaan sovellettavaksi tietyllä korkeudella. Ohjevihkoa ei julkaista insinöörityön liitteenä työn toimeksiantajan toiveesta.

Ohjevihkon ja esitetolomakkeen työvaiheiden lisäksi, insinöörityössä käydään myös läpi eri ilmaisintyyppit, suunnittelussa huomioitavia olosuhteita sekä uudistuneen standardin eroavaisuuksia vanhaan standardiin. Työssä käydään lyhyesti läpi myös paloilmoitinjärjestelmän pääperiaatteet, mutta ilmoitinkeskuksen toiminta, paloilmoitinjärjestelmä kokonaisuutena ja sen rakenneperiaatteet eivät kuulu opinnäytetyöhön.

Opinnäytetyö tehtiin Inspecta Tarkastus Oy:lle. Inspecta Tarkastus Oy on yksi Kiwa Inspectan neljästä tytäryhtiöstä Suomessa. Inspecta Tarkastuksen päätoimiala on tarkastustoimet eri laitteistojen kuten hissien, nosto-ovien ja paloilmoitinlaitteistojen parissa. Inspecta liittyi Kiwa-konserniin vuonna 2015 muodostaen Kiwa Inspectan.

## 2 Paloryhmä ja palo-osasto

Tässä osiossa käsitellään lyhyesti, mikä on paloilmoitinjärjestelmä, sekä perehdytään paloryhmän muodostamiseen ja palo-osastoihin.

### 2.1 Paloilmoitinjärjestelmä

Insinööriyössä käsiteltävien aiheiden ymmärtämiseksi esitellään lyhyesti paloilmoitinjärjestelmän peruseriaatteet.

Paloilmoitinjärjestelmän päätehtävä on varoittaa alkavasta tulipalosta tarpeeksi ajoissa, jotta välttyttäisiin henkilö- ja omaisuusvahingoilta. Paloilmoitinjärjestelmät voidaan jakaa kolmeen eri ryhmään niiden toiminnan perusteella: perinteiset eli konventionaaliset järjestelmät, osoitteelliset järjestelmät ja osoitteelliset älykkäät järjestelmät. (1, s. 7.)

Perinteisissä järjestelmissä paloryhmiin jako tehdään vetämällä jokaiselle paloryhmälle oma fyysinen silmukka. Tämän takia konventionaalisessa järjestelmässä palotiedot saadaan vain ryhmäkohtaisesti.

Osoitteellisissa järjestelmissä komponentit, kuten ilmaisimet, sisältävät osoitinpiirin, jonka avulla ilmoitinkeskus tarkkailee eri laitteiden tilaa. Jos jonkin laitteen tila poikkeaa asetetusta, ilmoitinkeskus hälyttää ja ilmoittaa laitteen sijainnin. Osoitteellisissa järjestelmissä paloryhmiin jako voidaan toteuttaa ohjelmallisesti.

Osoitteelliset älykkäät järjestelmät pohjautuvat osoitteellisiin järjestelmiin. Yksi suurimmista eroista on se, että osoitteellisissa älykkäissä järjestelmissä myös ilmaisimet ovat keskuslaitteiden lisäksi prosessoripohjaisia, joka mahdollistaa järjestelmän monipuolisen asettelu- sekä säätömahdollisuudet. Tämä tarkoittaa myös sitä, että ilmaisimilta saadaan enemmän tietoa, kuin perinteisessä tai osoitteellisissa järjestelmissä. Myös tässä järjestelmässä paloryhmiinjako voidaan toteuttaa ohjelmallisesti. (1, s. 7–10.)

Paloilmoitinjärjestelmä koostuu erilaisista komponenteista, kuten ilmaisimista, paloilmotintuksesta, palopainikkeista ja käyttölaitteesta. Järjestelmän komponentit riippuvat siitä minkä tyyppinen järjestelmä on kyseessä. (1, s. 12–13.)

## 2.2 Paloryhmän muodostaminen

Toimivan paloilmoitinjärjestelmän perusta on oikein luodut paloryhmät. Tässä osiossa esitellään paloryhmä, standardin antamia ohjeita ja vaatimuksia paloryhmän muodostamiselle sekä hieman ST-ohjeiston täydentävää ohjeistusta. Insinööriyönä tehdyn ohjevihkon kuvissa käsitellään myös paloryhmän muodostaminen standardin ohjeistusten mukaan.

Paloryhmä on painikkeiden, hälyttimien, ilmaisimien sekä valvonta- ja ohjausyksiköiden muodostama joukko, jonka paloilmoitinkeskus osoittaa tulipalotilanteessa. Käytännössä paloryhmä muodostetaan kytkennällä tai ohjelmallisesti riippuen siitä minkälaista järjestelmää käytetään. (2, s. 17.)

Standardin ohjeistuksien tavoitteena on jakaa rakennus paloryhmiin siten, että tulipalon sijainti voidaan määrittää mahdollisimman nopeasti ilmaisinalaitteiden perusteella. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että helpoin tapa on muodostaa paloryhmät palo-osastojen mukaan. Tällöin ryhmät ovat selkeät niin suunnittelijoille kuin asennuksista vastaaville tahoille. Paloryhmän muodostamisessa käytetään myös muita tapoja, riippuen erinäisistä tekijöistä, mutta edellä mainittu tapa on selkein. (3, s. 20.)

Paloryhmiin jaossa tulee huomioida rakennuksen pohjapiirustus, mahdolliset tarkastamiseen tai liikkumiseen liittyvät vaikeudet, hälytysvyöhykkeiden järjestelmät sekä erityiset vaaratekijät. Jos tilan paloilmajärjestelmä käynnistää muita järjestelmiä, kuten sammutusjärjestelmiä, tulee tämä huomioida paloryhmän muodostamisessa.

Kun edellä mainituta asiat ovat huomioitu voidaan tilat jakaa paloryhmiin. Paloryhmiin jaossa, tulee noudattaa seuraavia kohtia: (3, s. 20.)

- a) Yksittäiseen paloryhmään voi kuulua vain yksi pääasiallinen palo-osasto. Pääasiallisen palo-osaston sisäiset pienet palo-osastot voidaan jättää huomioimatta.
- b) Yksittäisen paloryhmän pinta-ala saa olla enintään 2000 m<sup>2</sup> tai pitää sisällään enintään 32 pisteilmaisinta, tai etsintäetäisyys paloryhmän sisäänkäynniltä ei saa ylittää 60 metriä.

- c) Jos paloryhmään kuuluu enemmän kuin viisi huonetta, tulee ilmaisimen toiminnassa ilmoitinkeskukselle tulla tieto missä huoneessa ilmaisimien toiminta on toiminut, tai jokaisen oven ulkopuolella on oltava merkkivalo, joka syttyy huoneen ilmaisimen toimittua.
- d) Paloryhmä rajataan yhteen kerrokseen, paitsi jos:
1. paloryhmä muodostuu porraskäytävästä, sisäpihasta, hissikuilusta tai muusta vastaavasta rakenteesta, joka ulottuu yli yhden kerroksen, mutta kuuluu samaan palo-osastoon; tai
  2. rakennuksen asuinpinta-ala on alle 300 m<sup>2</sup>. (3, s. 20–21.)

Edellä mainituista vaatimuksista voidaan poiketa, jos siitä sovitaan jo suunnittelua edeltävän konsultoinnin aikana. Konsultoinnissa tulisi huomioida paloryhmän sisäiset etäisyydet, näkyvyys sekä huoneiden rakenne ja käyttö. Mahdolliset muutokset ja poikkeavuudet vaatimuksista tulisi dokumentoida. Insinööryönä tehdyssä ohjevihkossa käsitellään myös edellä mainitut paloryhmien jakoon vaikuttavat vaatimukset. (3, s. 20–21.)

Standardin lisäksi paloryhmän muodostamiselle annetaan ohjeista ST-ohjeistossa. Sen ohjeet ovat yksityiskohtaisempia kuin standardin. Ohjeistossa on esimerkiksi määritetty sallittu pinta-ala paloryhmälle eri tavalla kuin standardissa. Rajaus tehdään alla olevan taulukon 1 mukaisesti. Taulukossa on listattu paloryhmän sallittu pinta-ala suhteessa huonetilojen määrään. Huonetilojen määrän kasvaessa paloryhmän sallittu pinta-ala laskee. Huonetiloiksi lasketaan vain ilmaisimella varustettavat tilat. (2, s. 24.)

Taulukko 1. Paloryhmän sallittu koko (4, s. 15).

Huonetilojen lukumäärä	Alueen pinta-ala m <sup>2</sup>
1	1600
3	1200
5	1000
10	650
15	500
20	400
enintään 20	alle 400

Taulukko on vanhemmasta vuonna 2010 julkaistusta ST-ohjeisto 1:stä, mutta arvot ovat samat kuin vuonna 2019 julkaistussa ST-ohjeisto 1:ssä.

### 2.3 Valvottavat ja valvomatta jätettävät palo-osastot

Ennen paloryhmiin jakoa, ilmaisimien valintaa sekä ilmaisimien asennusta ja suunnittelua on tiedettävä minkä tilojen tulee olla valvottuja. Valvottavien tilojen määrittelyyn vaikuttaa valvonnan laajuus, joka perustuu riskiarvioon. Riskiarviossa huomioidaan palon syttymiseen ja leviämiseen liittyvät riskit, mahdolliset palon seuraukset sekä paloriskiä aiheuttavat sähkölaitteet. (2, s. 22.)

Ilmaisimilla varustetaan kaikki valvottavan palo-osaston tilat. Toisin sanoen palo-osaston jokaiseen tilaan asennetaan ilmaisimien, lukuun ottamatta myöhemmin esiteltäviä poikkeuksia. Ilmaisimella varustettavia tiloja ovat

- väestönsuojatilat
- koosta riippumattomat tekniset tilat, esimerkiksi sähkökeskuskomerot
- lasitetut tai palokuormaa sisältävät parvekkeet
- palokuormaa sisältävät kuilut tai kanavat, jos ne ovat poikkileikkaukseltaan suurempia kuin 0,5 m<sup>2</sup>
- enintään neljän metrin etäisyydellä rakennuksesta sijaitsevat katokset, kuten autokatokset
- katetut lastauslaiturit, jos niissä ei ole sprinklerijärjestelmää
- välitaso, jonka pinta-ala ylittää yhdistelmä- ja savuilmaisimia käytettäessä 10 m<sup>2</sup> ja lämpöilmaisimilla 5 m<sup>2</sup>. (2, s. 22.)

Valvottu palo-osasto voi myös pitää sisällään tiloja, joita ei tarvitse valvoa, vaikka osaston muut tilat ovat valvottuja. Tällaisia tiloja ovat

- suoraan uima-altaan yläpuolella oleva tila
- käyttämätön ullakkotila, jos tilan ainoa palokuorma on rakenteet
- saunan löyly- ja pesuhuoneet
- säilytykseen käytettävä suljettu kylmiö tai pakastehuone
- WC- ja peseytymistilat, jos palokuorma koostuu vain kiinteistä rakenteista. Jos tilassa on varaus pesukoneelle, tulee tilan olla valvottu.
- komero, joka on alle 5 m<sup>2</sup>

- sisääntulokatos tai siihen rinnastettava katettu tila, jossa ei ole palokuormaa
- poikkileikkauspinta-alaltaan alle 2 m<sup>2</sup> kaapelikuilut, jos niissä ei kulje turvajärjestelmien kaapeleita eikä niihin ole kulkumahdollisuutta.
- välitilat ja tyhjät tilat, jos:
  - palokuorma on alle 25 MJ/m<sup>2</sup>
  - tilassa kulkee turvajärjestelmien kaapeleita ja palokuorma on alle 15 MJ/m<sup>2</sup>
  - tila on suojattu sammutuslaitteistolla.

Palo-osastojen valvomatta jätettävien sisäisten tilojen lisäksi, on myös olemassa kokonaisia palo-osastoja, joita ei tarvitse valvoa. Tällaisia palo-osastoja ovat: osastoitu hissi-kuilu, osastoitu ja käyttämätön ullakko tai kellari, jossa ei ole palokuormaa sekä ilmanvaihdon ja jäähdytyksen tilat, joissa ei ole palokuormaa valaistuksen lisäksi. Kaikkiin tiloihin, joita ei tarvitse ohjeistuksen mukaan valvoa, voidaan lisätä valvonta, jos asiakas niin haluaa. (2, s. 22–23.)

### 3 Ilmaisimien asennuksessa ja suunnittelussa huomioitavat olosuhteet

Tässä osiossa perehdytään paloilmoitinjärjestelmän ilmaisimien suunnittelussa ja asennuksessa huomioitaviin olosuhteisiin. Ilmaisimien oikeanlaiseen toimintaan ja virheellisten paloilmoitusten minimointiin voidaan vaikuttaa jo suunnitteluvaiheessa, huomioimalla erilaiset olosuhteet ja tekijät, jotka vallitsevat valvottavassa tilassa.

#### 3.1 Pöly

Valvottavassa tilassa esiintyvä likaantuminen, pääasiassa pöly, tulisi huomioida jo suunnitteluvaiheessa. Pölyntyminen voi aiheuttaa lyhyellä aikavälillä ongelmia ilmaisimien toiminnassa. Sen aiheuttamat haitat voidaan minimoida oikeilla ilmaisimien valinnoilla, oikealla sijoittelulla sekä tilapäisellä suojauksella.

Tilassa esiintyvä pölyntyminen voi olla jatkuvaa tai hetkellistä, riippuen suojattavan tilan käytöstä. Hetkellinen pölyntyminen voi johtua tilassa tehtävästä huolto-, rakennus- tai

remontointityöstä. Jatkuva pölyntyminen voi johtua esimerkiksi tilassa tapahtuvista teollisuuden prosesseista, jotka tuottavat pölyä.

Hetkellinen pölyntyminen voidaan huomioida suojaamalla ilmaisimet remontin aikana käyttämällä ilmaisimissa suojauspeittejä tai -kuppeja, jotka estävät pölyn ja haitallisten kaasujen pääsyn ilmaisimeen. Kuvassa 1 on ilmaisimen pölysuojapussin sisällä. Ilmaisimien ei toimi, jos pölysuoja on paikallaan, joten pussi täytyy muistaa poistaa pölyisen työvaiheen jälkeen. Jos ilmaisinta ei suojata pölyisten työvaiheiden ajaksi, tulisi sen toimivuus varmistaa, kun työvaihe on valmis ja huoltaa tarpeen vaatiessa.



Kuva 1. Ilmaisimen pölysuoja pussi (5).

Jatkuva pölyntyminen voi puolestaan johtua erilaisista tilassa tapahtuvista prosesseista, jotka tuottavat valvottavan tilaan pölyä kuten aiemmin mainittiin. Tiloja, joissa esiintyy jatkuvaa pölyntymistä ovat esimerkiksi leipomot. Pölyn aiheuttamat haitat voidaan huomioida etenkin oikeilla ilmaisimien valinnoilla. Tämän takia pölyisissä tiloissa tulisi välttää optisten linjailmaisimien sekä savuilmallisimien käyttöä, sillä pöly voi aiheuttaa näissä ilmaisimissa virheellisen hälytyksen. (2, s. 42–43.)

### 3.2 Lämpötila ja kosteus

Ilmaisimien suunnitteluun ja asennukseen vaikuttaa myös tilassa vallitseva lämpötila, sen vaihtelut sekä tilassa esiintyvä kosteus. Yleisesti tilan lämpötilaolosuhteet vaikuttavat eniten lämpöilmaisimiin ja niiden soveltamiseen. Korkeat lämpötilat ja nopeat lämpötilan vaihtelut voivat vaikuttaa ilmaisimen oikeanlaiseen toimintaan. Esimerkiksi myöhemmin kohdassa 5.10 esiteltävät differentiaalimaksimaali-lämpöilmaisimet ovat herkkiä nopeille lämpötilan muutoksille. Näillä ilmaisimilla nopea hetkellinen lämpötilan muutos voi aiheuttaa virheellisen ilmoituksen. Jos tilassa esiintyy usein nopeita lämpötilan muutoksia, esimerkiksi lämpöpuhaltimien takia, tulisi valvonnassa käyttää ilmaisimia, joissa ei ole muutosnopeutta mittaavaa ominaisuutta.

Jos tilan valvontaan käytetään lämpöilmaisimia, tulee ne mitoittaa tilassa esiintyvien lämpötilojen mukaan. Etenkin maksimaali-lämpöilmaisimien mitoituksessa tulee olla tarkka, sillä niiden toimintalämpötila-alueen tulisi olla aina vähintään 10 °C korkeampi kuin tilassa normaalisti esiintyvä korkein lämpötila. Taulukossa 2 on esitetty lämpöilmaisimien standardin SFS-EN 54-5 mukaiset lämpötilaluokat.

Taulukko 2. Lämpöilmaisimien lämpötilaluokat (4, s. 18).

Lämpöilmaisinluokka	Tyypillinen ympäristön lämpötila °C	Ympäristön maksimilämpötila °C	Ilmaisimen toimintalämpötila-alue °C
A1	25	50	54–65
A2	25	50	54–70
B	40	65	69–85
C	55	80	84–100
D	70	95	99–115
E	85	110	114–130
F	100	125	129–145
G	115	140	144–160

Taulukossa on kuvattu, miten ympäristön tyypillinen lämpötila ja maksimilämpötila vaikuttavat tilan lämpöilmaisimen toimintalämpötila-alueeseen ja siten myös ilmaisimen lämpötilaluokkaan. Taulukosta nähdään, että lämpötilaluokan G omaavilla ilmaisimilla on korkein toimintalämpötila-alue. (2, s. 41–43.)

Taulukko on vanhemmasta vuonna 2010 julkaistusta ST-ohjeisto 1:stä, mutta arvot ovat samat kuin vuonna 2019 julkaistussa ST-ohjeisto 1:ssä.

### Kosteat tilat

Kosteissa tiloissa ilmaisimien valinnassa ja asennuksessa tulee huomioida kosteudelta suojaaminen. Ilmaisimet tulisi suojata kosteudelta ja sijoitetaan siten, ettei kondensoitumisesta, roiskumisesta tai valumisesta johtuva kosteus pääse ilmaisimiin.

Valittaessa ilmaisimia kostean tilaan, tulisi sähkölaitteistojen turvallisuus vaatimuksien oleellisia osia noudattaa. Ilmaisimen ja sen kannan on vastattava valvottavassa tilassa vaadittavaa kotelointiluokkaa. Kosteissa tiloissa myös suositellaan, että ilmaisimeen menevissä kaapeleissa käytetään vesilenkkejä, jotka estävät kosteuden pääsyn ilmaisimeen. Kosteissa tiloissa voi myös esiintyä vesihöyryä. Tällöin tulisi välttää optisien savuilmaisimien käyttöä, sillä vesihöyry voi aiheuttaa niissä virheellisiä hälytyksiä.

Jos valvottava tila on kylmä ja kostea tulisi ilmaisimien asentaa irti kattopinnasta. Tämä voidaan toteuttaa asentamalla ilmaisimien, esimerkiksi katon lähellä sijaitsevaan ripustuskiikoon tai muuhun rakenteeseen, joka on irti kattopinnasta. Muuten asennus toteutetaan suunnittelusääntöjen mukaisesti. (2, s. 42–43.)

### 3.3 Valvottavan tilan korkeus

Paloilmaisujärjestelmää suunniteltaessa yksi oleellisimmista tekijöistä on valvottavan tilan korkeus. Tilan korkeus vaikuttaa suoraan siihen, mitä ilmaisimia tilassa voidaan soveltaa ja mitkä niistä ovat realistisia vaihtoehtoja paloturvallisuuden, tilan käyttötarkoituksen sekä muiden vallitsevien olosuhteiden kannalta.

Taulukossa 3 on jaoteltu, mitä ilmaisimia suositellaan sovellettavaksi milläkin korkeudella. Taulukosta nähdään, että eri ilmaisimet soveltuvat eri korkeuksiin. Myöhemmin kohdissa 5.5 ja 5.6 esiteltävät näytteenottoilmaisimet ja optiset linjailmaisimet soveltuvat parhaiten korkeiden tilojen valvontaan, kun taas pistetyyppisten lämpöilmaisimien suositeltu sovelluskorkeus on matalin. Taulukossa esitetyt korkeudet pistetyyppisille savuilmaisimille koskevat vain säädettäviä optisia ilmaisimia.

Taulukosta nähdään myös, että valvottavan tilan korkeuden lisäksi ilmaisimen valintaan vaikuttaa myös muita tekijöitä kuten: mahdolliset savu- tai lämpökerrostumat, arvioitu tulipalon etenemisnopeus ja savun leviäminen sekä ilmaisimen luokka ja sijoittelu. Ilmaisimelta saatetaan myös vaatia tiettyä luokkaa tai sijoittelua suuremmilla korkeuksilla. Taulukon valkoinen alue tarkoittaa, että ilmaisin ei sovellu kyseiseen korkeuteen. Tummanharmaa tarkoittaa, että ilmaisinta voidaan soveltaa, jos tulipalon etenemisnopeus ja savun leviäminen ovat huomioitu. Vaaleanharmaa tarkoittaa, että ilmaisinta voidaan soveltaa kyseisellä korkeudella ilma erikoisehtoja. Värien lisäksi taulukossa on merkitty kirjaimilla tietyt erikoisehtoja, joiden tulee täyttyä, jos ilmaisinta sovelletaan kyseisellä korkeudella. Esimerkiksi kirjain f tarkoittaa, että jos savun kerrostuminen on mahdollista, tulee se testata palokokeella. (3, s. 26.)

Taulukko 3. Eri ilmaisintyyppien suositellut asennuskorkeudet (3, s. 26).

Room height	Point-type smoke detectors EN 54-7	Linear smoke detectors EN 54-12	Smoke aspiration detectors, Classes A, B and C	Point-type heat detectors EN 54-5 Classes A1, A2, B, C, D, E, F and G <sup>a b</sup>	Linear heat detectors EN 54-22 Classes A and A2	Point-type flame detectors EN 54-10 Classes 1, 2 and 3
Up to 45 m		<sup>e f</sup>	At least 15 class B holes <sup>f</sup>			<sup>c</sup>
Up to 25 m		<sup>d f</sup>	At least 15 class C holes <sup>f</sup>			<sup>c</sup>
Up to 16 m			At least 5 class C holes <sup>f</sup>			<sup>c</sup>
Up to 12 m						
Up to 9 m					Only Class A1	
Up to 7,5 m				Only Class A1		
Up to 6 m						
	Not adequate					
	Adequate depending on the usage and environmental conditions (e.g. quick fire development and smoke spreading)					
	Adequate					
<sup>a</sup> Also detectors with class R or S. <sup>b</sup> Classes B, C, D, E, F and G are adequate only for object protection. <sup>c</sup> Depending on the class and siting of the detector. <sup>d</sup> Accepted with certification of the detection efficiency. <sup>e</sup> Recommended sensitivity of 35 % attenuation or less and full span coverage up to the maximum separation for the beam model selected. <sup>f</sup> In cases where there are concerns over stratification, a physical fire test is recommended.						

Korkeissa tiloissa tulee myös huomioida mahdolliset lämpökerrostumat. Lämpökerrostuma voi aiheutua esimerkiksi valaisimista, valaisin tasoista tai ilmapuhaltimista, jotka

lämmittävät ympäröivää ilmamaassa luoden lämpökerroksen. Lämpökerrostumien lisäksi savukerrostumat ovat ongelma tilan valvonnan kannalta, sillä ne hidasta tulipalossa vapautuvan savu kohoamista ilmaisimille aiheuttaen viiveen tulipalon havaitsemisessa. Kerrostuminen voidaan huomioida suunnittelussa, jos se on ennakoitavissa, asentamalla lisäilmaisimia. Lisäilmaisimet sijoitetaan alemmas kuin pääasialliset ilmaisimet. Tällöin tulipalosta vapautuvat kaasut saavuttavat lisäilmaisimet, vaikka valvottavassa tilassa tapahtuisi lämpö- tai savukerrostumista. (3, s. 27.)

#### 3.4 Räjähdyks- ja palovaaralliset tilat

Räjähdyks- ja palovaarallisissa tiloissa tärkein asia on huomioida tilan asettamat erityisvaatimukset ilmaisimille. Tällaisten tilojen laitemääräykset perustuvat valvottavan tilan tilaluokitukseen ja laitevalinnat laitemääräyksiin, huomioiden muut tilassa vallitsevat olosuhteet. Palovaarallisissa tiloissa laitteiden kotelointiluokkaan tulee kiinnittää erityistä huomiota. Räjähdyksvaarallisten tilojen tilaluokittelu on tarkempi kuin palovaarallisten tilojen, ja laitevalinnassa tulee huomioida räjähdysriskin seoksen esiintymisen todennäköisyys. Räjähdyksvaarallisten tilojen sähköasennuksia koskevat vaatimukset perustuvat ATEX-direktiiveihin ja niitä täydentäviin EN-standardeihin. Standardeissa on myös asetettu vaatimuksia laitteiston suunnittelijan ja asentajan ammattitaidolle. Yleisesti voidaan todeta, että palo- ja räjähdysvaarallisten tilojen valvonnassa käytetään useimmiten erityisesti tällaisiin tiloihin suunniteltuja ilmaisimia. Tämän lisäksi, ilmaisimien yleensä erotetaan ohjauksyksiköstä barrier-laitteella, joka minimoi kipinävaaran lähes kokonaan. (2, s. 43; 6; 7, s. 20.)

## 4 Ilmaisimien sijoittelu

Tässä osiossa käydään läpi erilaisia vaatimuksia ja ohjeita ilmaisimien sijoittelulle ja asennukselle erilaisissa tiloissa. Standardissa annetut mitat ja ohjeet eroavat ajoittain Sähkötieto ry:n vuonna 2019 julkaisemasta ST- ohjeisto 1:stä, mutta työssä pääpaino on standardin ohjeistuksissa. Insinööritöinä tehdyn ohjevihkon kuvat perustuvat pääasiassa tämän osion kohdissa 4.2–4.11 esiteltyihin vaatimuksiin ja ohjeisiin.

#### 4.1 Yleiset ilmaisimen sijoittelussa huomioitavat asiat

Yleisesti ilmaisimet tulee sijoittaa siten, että tulipalossa syntyvät palotuotteet sekä lämpö saavuttavat ilmaisimen ilman liiallista viivettä ja vaimentumista. Viive ja vaimeneminen voivat johtua esimerkiksi tilan rakenteista tai savu- ja lämpökerrostumista.

Kaikkien paloilmoitinjärjestelmän laitteiden sijoittelussa on aina huomioitava myös huollon tarve. Ilmaisimelle, palopainikkeelle ja ilmoitinkeskukselle on päästävä suorittamaan tarvittavat huolto- ja tarkastustoimenpiteet. (3, s. 25–26.)

#### 4.2 Palopainikkeet

Palopainikkeiden sijoittelussa ja asennuksessa tulee huomioida, että niiden käyttö olisi mahdollisimman helppoa ja nopeaa tulipalon sattuessa. Painike tulisi asennetaan noin 0,9–1,2 metrin korkeudelle lattiatasosta. Painikkeita tulisi sijoittaa poistumisteille, jokaisen poistumisportaiden oven sekä jokaisen ulko-oven läheisyyteen. Asiakkaan halutessa, palopainikkeita voidaan sijoittaa myös erityistilojen, kuten räjähdys- tai palovaarallisia tilojen läheisyyteen. Kuvassa 2 on konventionaalinen palopainike. Tällaisia painikkeita voidaan soveltaa erilaisissa paloilmoitinjärjestelmissä. (3, s. 33.)



Kuva 2. Konventionaalinen palopainike (8).

#### 4.3 Tasaiset vaakasuorat katot

Ilmaisimen asennuksen kannalta, yksinkertaisin asennus tapahtuu tasaiseen vaakasuoraan kattoon, sillä sitä koskevat vaatimukset ja ohjeet ovat kaikista suppeimpia.

Yleisesti voidaan todeta, että savu- ja lämpöilmaisimien toimintaan vaikuttaa kuinka lähelle kattoa ilmaisin on asennettu. Tämän takia ilmaisin tulisi sijoittaa siten, että sen herkäät osat sijaitsevat yli 25 mm irti katosta, mutta silti huoneen korkeuden ylimmässä kymmenessä prosentissa. Lisäksi savuilmaisimet tulisi asentaa enintään 600 mm:n päähän katosta ja lämpöilmaisimet enintään 150 mm:n päähän katosta. Ilmaisimen havainnointialue ei saa upota kattoon. Tällaisilla ilmaisinsijoittelulla huomioidaan korkeissa tiloissa mahdollisesti esiintyvä lämpökerrostuma.

Sovellettaessa uusia tai erityisiä ilmaisimia, jotka eivät sisälly nykyiseen tuotestandardiin, tulisi laitevalmistajan asennusohjeita noudattaa. Tällaisia ilmaisimia tulisi soveltaa vain, jos niiden käytöstä on sovittu asiakkaan kanssa jo konsultoinnin aikana. Yleensä tuotestandardin ulkopuolisia ilmaisimia sovelletaan, jos valvottavan tilan olosuhteiden takia, standardin mukainen ilmaisin ei ole paloturvallisuuden kannalta paras ratkaisu. (2, s. 44; 3, s. 26–27.)

#### 4.4 Tasaiset kaltevat katot

Valvottavissa tiloissa, joissa on harja- tai pulpettikatto, tulisi katon jokaiseen huippuun asentaa ilmaisin. Jos korkeusero harjakaton harjan alaosan ja huipun välillä on alle 600 mm, voidaan toimia kuten tasaisen vaakasuoran katon kanssa, jos valvontaan käytetään savuilmaisimia. Jos valvottavassa tilassa on sahakatto, tulisi ilmaisin asentaa katon kaltevaan osaan siten, että sen pystysuora etäisyys huipusta on metri. (3, s. 27.)

#### 4.5 Esteet, seinät ja väliseinät

Jos valvottava tila on jaettu osiin seinillä tai väliseinillä, tulisi tilan osat käsitellä erillisinä huoneina. Myös säilytystelineen tai jonkin muun tarpeeksi korkean esteen katsotaan jakavan tila, jos se on lähempänä kuin 300 mm kattoa.

Yleisesti jokaisen ilmaisimen alla tulisi olla vähintään 0,5 metrin tyhjä tila. Ilmaisimet tulisi myös asentaa vähintään 0,5 metrin etäisyydelle seinästä, väliseinästä tai muusta tilan jakavasta esteestä. Jos huone on alle metrin leveä, tulisi ilmaisimien asentaa leveys suunnassa mahdollisimman keskelle tilaa.

Optisilla savuilmaisimilla etäisyys tilan jakavasta esteestä mitataan yleensä kohtisuoraan valosäteen linjasta. Poikkeuksena ovat asennukset, joissa valosäde kulkee ilmaisimen näkökentässä olevien esteiden reikien läpi. Esteessä olevien reikien mittojen tulee olla yhteensopivat ilmaisimen kanssa. Ilmaisimelle vaaditut reikien mitat selviävät laitevalmistajan ohjeista. (3, s. 27.)

#### 4.6 Ilmanvaihto ja tuuletus

Valvottavan tila ilmaisinsijoittelussa ja asennuksessa tulee huomioida ilmanvaihdon nopeus ja sen muutosten määrä. Jos tilan ilmanvaihtonopeus on yli kymmenen muutosta tunnissa, tai ilman nopeus ylittää 5 m/s, tulee ilman liikkeestä johtuva laimenemisvaikutus huomioida. Käytännössä tämä tarkoittaa, että tilan valvonnassa tulisi soveltaa normaalia herkempiä ilmaisimia. Yleensä laimenemisvaikutuksen kumoamiseen ei riitä normaalin herkkyyden omaavien ilmaisimien lisääminen. Tällaisissa tapauksissa käytetään usein kaksivaiheista vastetta. Kaksivaiheisessa vasteessa korkean herkkyyden omaavat ilmaisimet lähettävät ilmanvaihdon ohjauskeskukseen tiedon kasvaneesta ilman nopeudesta, jolloin ilmanvaihto kytketään pois käytöstä. Tämä mahdollistaa sen, että normaalin herkkyyden omaavat ilmaisimet voivat toimia ilman laimenemisvaikutusta. Kaksivaiheinen vaste voidaan toteuttaa, esimerkiksi soveltamalla ilmaisinta, johon voidaan asettaa kaksi eri hälytyskynnystä. Tällaisissa tapauksissa suositellaan käytettäväksi savukokeita ilman virtauskuvion tunnistamiseksi, jonka avulla voidaan määrittää sopiva ilmaisinsijoittelu.

Sovellettaessa pistetyyppisiä ilmaisimia tulee sijoiteluun kiinnittää erityistä huomiota. Ilmaisimien tulisi sijoittaa etäälle Ilmastointijärjestelmän ilmansyöttö- ja poistoritilöiden läheisyydestä. Pistetyyppiset ilmaisimet tuleekin sijoittaa vähintään 0,5 metrin päähän ilmas-

tointilaitteen säleiköstä, jos sen ilman nopeus ylittää 0,5 m/s. Jos valvottavan tilan ilmanvaihdon ilmanottoaukko tulee rei'itetyn alakaton läpi, tulisi ilmaisimen asennuskohdan olla rei'ittämätön 0,5 metrin säteellä joka suuntaan. (3, s. 27.)

#### 4.7 Katon epätasaisuudet

Valvottavan tilan katossa voi olla erilaisia epätasaisuuksia, jotka tulee huomioida ilmaisinsijoittelussa. Katon epätasaisuudet ovat selkeimpiä palkkikatoissa, mutta ne voivat johtua myös tilan katon korkeuden vaihteluista.

Katon epätasaisuuksien, kuten edellä mainitun kattopalkin, syvyys vaikuttaa siihen, miten tilan valvonta toteutetaan. Jos katon epätasaisuuksien syvyydet ovat alle 10 % huonekorkeudesta, tulisi ilmaisimen asennuksessa soveltaa tasaista kattoa koskevaa ohjeistusta. Jos epätasaisuuksien syvyydet ovat yli 10 % huonekorkeudesta, käsitellään ne seininä. Tällöin ilmaisinsijoittelussa noudatetaan seuraavia ohjeita:

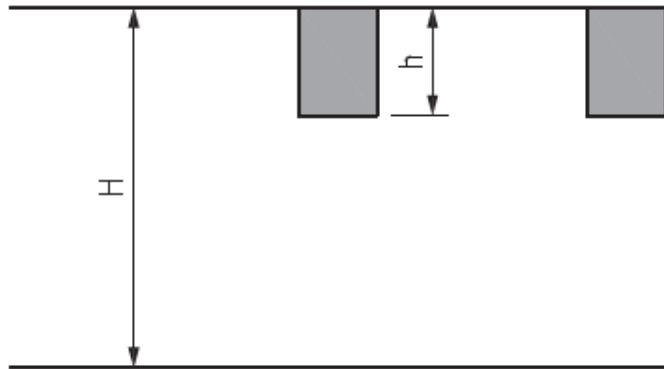
- $D > 0,25$  (H-h): ilmaisimien jokaisessa solussa
- $D < 0,25$  (H-h): ilmaisimien joka toisessa solussa
- $D < 0,13$  (H-h): Ilmaisimien joka kolmannessa solussa.

Palkkien välinen etäisyys (m) mitattuna palkin ulkopinnasta on (D), katon tai tyhjän tilan korkeus on (H) ja palkin paksuus/syvyys on (h).

Jos valvottavan tilan katon epätasaisuudet muodostavat sarjan pieniä soluja, kuten hujakennossa, voidaan koko soluryhmää valvoa yksittäisellä pistetyyppisellä ilmaisimella. Tällöin tulee huomioida, ettei soluryhmän tilavuus ylitä laskukaavalla saatua tilavuutta. Lämpöilmaisimilla soluryhmän suurin sallittu tilavuus lasketaan seuraavalla kaavalla:  $V = 6 \text{ m}^2 \times (H-h)$ , ja savuilmaisimilla:  $V = 12 \text{ m}^2 \times (H-h)$ . Soluryhmän valvonnan toteutuksessa tulee myös varmistaa, että ilmaisimen valvonta-alue ja mahdollinen asennuskorkeus ovat riittävät valvottavan soluryhmän huonekorkeudelle ja pinta-alalle.

Tiloissa, joissa on korotettu lattia, mitataan huonekorkeus (H) lattian päällimmäisestä osasta. Alakaton tyhjän tilan korkeus (H) mitataan alakaton yläpinnasta, joka muodostaa

tyhjän tilan ”lattian”, rakenteellisesti oikeaan kattoon. Kuva 3 havainnollistaa miten huonekorkeus ja kattopalkin syvyys mitataan. (3, s. 28–29.)



Kuva 3. Havainnekuva kato korkeuden ja palkin syvyyden mittauksesta (3, s. 29).

#### 4.8 Alakaton tyhjien tilojen valvonta

Valvottavissa tiloissa voi myös olla alakaton ja rakenteellisesti oikean katon välisiä tyhjiä tiloja, joiden tulee olla valvottuja. Tyhjän tilan valvonnan tarve riippuu tilan palokuorman tiheydestä. Palokuormaan lasketaan tyhjän tilan rakenteet sekä tilassa mahdollisesti kulkevat virta- tai datakaapelit. Palokuorman laskemisessa on huomioitava, liittyvätkö tilassa kulkevat kaapelit turvajärjestelmiin ja ovatko ne palonkestäviä. Jos tyhjän tilan pinta-ala on yli 200 neliometriä, ei palokuormaa saa jakaa pinta-alalla.

Standardissa määritellään, että tyhjän tilan tulee olla valvottu, jos tilan palokuorma on suurempi kuin  $25 \text{ MJ/m}^2$ . Tilan tulee olla valvottu myös silloin, kun palokuorma on  $15 \text{ MJ/m}^2$ – $25 \text{ MJ/m}^2$  millä tahansa neliometrillä ja tilassa kulkevat turvajärjestelmän kaapelit ovat palonkestämättömiä. Tyhjän tilan ei puolestaan tarvitse olla valvottu, jos palokuorma ei ylitä  $15 \text{ MJ/m}^2$ :llä. Tällöin tilassa kulkevien turvajärjestelmän kaapeleiden tulee olla palonkestäviä tai sijoitettu vähintään 0,5 metrin etäisyydelle muista kaapeleista. Myös kaapelikanavien tulee olla valvottuja, jos palokuorma on yli  $25 \text{ MJ/m}^2$ . Kaapelikanavaa valvova ilmaisin asennetaan suoraan kaapelikanavan yläpuolelle tai sen välittömään läheisyyteen. (3, s. 29.)

#### 4.9 Valvonta tiloissa, joissa on rei'itetty alakatto

Valvotussa tilassa voi myös olla alakatto. Tällaisissa tiloissa ilmaisimien sijoitteluun ja asennukseen vaikuttaa, onko alakatto rei'itetty vai kiinteä. Jos alakatto on rei'itetty, voidaan rakenteellisesti oikeaan kattoon asennetuilla ilmaisimilla valvoa myös sen alapuolista tilaa. Tällöin rei'itetyn alakaton tulee täyttää kaikki seuraavat vaatimukset:

1. Alakaton rei'itys on pääosin tasaista, peittää sen kokonaan ja reiät ovat yli 40% pinnan alasta.
2. Jokainen reikä on mitoiltaan vähintään 10 mm x 10 mm.
3. Katon paksuus ei ylitä 300 millimetriä.

Rei'itetyn alakaton yläpuoliset ilmaisimet voivat valvoa sen alapuolista tilaa myös silloin, kun voidaan todistaa, ettei alakatto vaikuta savun ja lämmön pääsyyn ilmaisimille. Toisin sanoen alakatto ei saa aiheuttaa havaitsemisajan viivettä. Muissa tapauksissa ilmaisimet asennetaan rei'itettyyn alakattoon aikaisemmin esiteltujen ohjeiden mukaisesti. Jos rei'itetyn alakaton ja rakenteellisesti oikean katon välisen tyhjän tilan valvonta on tarpeen, tulisi lisäilmaisimet asentaa rakenteellisesti oikeaan kattoon. Tällöin ilmaisimet asennetaan kohdassa 4.8 esiteltujen ohjeiden mukaan.

Suunniteltaessa alakaton tyhjän tilan valvontaa, tulisi tilan mahdolliset sisäiset ilmavirrat ja niiden vaikutus ilmaisinsijoittelun tehokkuuteen huomioida. Ilmavirtojen arviointiin vaikuttaa alakaton reikien lukumäärä, tyyppi ja rei'itetyn alueen pinta-ala sekä tilan palava materiaali ja sen määrä. Ilmaisinsijoittelun tehokkuuteen vaikuttaa myös alakaton alapuolisen tilan ilmanvaihto, joka voi puhaltaa tai imeä savua välikaton reikien läpi. Kaikkien näiden tekijöiden perusteella voidaan suunnitella tilalle sopiva ilmaisinsijoittelu.

(3, s. 29–30.)

#### 4.10 Korotetun lattian tyhjän tilan valvonta

Valvottavassa tilassa voi olla myös korotetun lattian alapuolisia tyhjiä tiloja, joiden tulee olla valvottuja. Tällaisissa tiloissa ilmaisimet asennetaan tyhjiin tilaan, noudattaen

aiemmin esiteltyjä alakaton tyhjiä tiloja koskevia ohjeita. Tyhjiä tilojen valvonnan suunnittelussa tulee huomioida, käytetäänkö tilaa ilmanvaihtoon ja kulkeeko tilassa virta- tai datakaapeleita. Jos tilassa kulkee kaapeleita, huomioidaan ne myös palokuorman laskennassa.

Jos tyhjän tilan valvomiseen sovelletaan pistetyyppisiä ilmaisimia, asennetaan ne siten, että ilmaisimen savuherkkä osa on tyhjän tilan yläosan kymmenessä prosentissa. Sovellettaessa näytteenottoilmaisimia, niiden näytteenottopisteet sijoitetaan samalla tavalla kuin pistetyyppisen ilmaisimen savuherkät osat. Korotetun lattian alapuolinen tyhjä tila voi välillä olla niin matala, ettei ilmaisimen normaali asennus onnistu. Tällaisissa tilanteissa ilmaisimien voidaan asentaa telineeseen, jossa sen asento on käänteinen normaaliin asennukseen verrattuna. Käytettäessä telinettä tulee varmistaa, että ilmaisimen savuherkät osat ovat yhä tyhjän tilan yläosan kymmenessä prosentissa. (3, s. 30.)

#### 4.11 Korkeahyllyiset varastot, korkeat tilat ja atriumtilat

Korkeahyllyisen varaston valvonnan suunnittelussa on tärkeää huomioida, millaista tavaraa tilassa varastoidaan ja minkä tyyppinen varastotila on. Nämä tiedot voidaan kerätä jo ennen suunnitteluvaihetta esimerkiksi esitietolomakkeella. Korkeahyllyisten varastojen palostrategian suunnittelussa tulisi erityistä huomiota kiinnittää siihen, mitä vaikutuksia tulipalon suurella etenemisnopeudella on. Korkeahyllyisissä varastoissa tuli voi levitä nopeasti, joten ne ovat yleensä suojattu automaattisella sammutusjärjestelmällä, kuten sprinklerijärjestelmällä. (3, s. 53.)

Korkeahyllyiseksi varastoksi luetaan tilat, joissa tavaraa säilytetään yli yhdeksän metrin korkeudessa. Korkeahyllyisen varastojen korkeuden takia, niissä käytetään usein näytteenottoilmaisinjärjestelmää. Käytettäessä näytteenottoilmaisinjärjestelmää tulisi asentaa siten, että jokaisella käytävällä on vähintään yksi näytteenottoilmaisimien asennettuna hyllytelineen ulkopuolelle tai kahden telineen väliin. Asennustapa riippuu siitä millaiset hyllyjen telineet ja tukirakenteet varastossa on. Yksittäinen näytteenottoilmaisimien saa kattaa maksimissaan 30 metrin vaakasuoran alueen. Näytteenottopisteiden välinen etäisyys ei saa ylittää 6,5 metriä. Telineisiin asennettujen ilmaisinjärjestelmien lisäksi tu-

lisi asentaa vähintään yksi näytteenottoilmaisinjärjestelmä tilan kattoon tai siten, että järjestelmän näytteenottopisteet ovat metrin korkeudella korkeimmalla säilytettävistä tavaroista. Erityisen korkeiden varastojen valvonnan suunnittelussa voidaan soveltaa korkeita tiloja koskevia ohjeita. (3, s. 53–54; 2, s. 25.)

## Korkeat tilat

Korkeiden tilojen, kuten atrium tilojen, valvonnassa on tärkeää, että palonhavaitsemis- ja palohälytysjärjestelmät sopivat yhteen. Standardin vaatimusten ja ohjeiden tulisi olla lähtökohta valvonnan suunnitteluun, sillä lisäilmaisimet tai erilaisten ilmaisintyyppien soveltaminen voi olla tarpeen riippuen valvottavasta tilasta ja sen ominaisuuksista.

Korkeissa tiloissa palokuorma rajoittuu yleensä lattiatasolle. Tämän takia tilan koko korkeuden ei yleensä valvota. Lattiatason yläpuolella oleva hetkellinen palokuorma kasvat-  
taa paloriskiä, mutta yleensä tämä voidaan jättää huomiotta. Palokuorman hetkellinen kasvu voi johtua esimerkiksi myyntibannereista tai lipuista.

Korkeissa tiloissa suositellaan sovellettavaksi optisia linjailmaisimia. Ilmaisimien tulisi asentaa riittävän korkealle, yleensä suositeltu asennuskorkeus on 9–12 metriä. Asettelussa tulee huomioida, että etäisyys kahden ilmaisimen välillä on enintään 25 % huonekorkeudesta, koska ne eivät ole huonekorkeuden ylimmän 10 %:n sisällä. Asennettaessa ilmaisimet kattoon, on olemassa mahdollisuus, että tilassa esiintyy tulipalotilanteessa savun kerrostumista. Kerrostuminen voidaan huomioida asentamalla pääasiallisten ilmaisimien alapuolelle lisäilmaisimia. (3, s. 54.)

## 5 Ilmaisintyytit

Tässä osiossa käydään läpi erilaiset ilmaisintyytit, joiden asennukseen ja suunnitteluun aikaisemmin esitellyt olosuhteet ja ohjeet vaikuttavat. Esiteltävät ilmaisimet ovat EN 54 -tuotestandardisarjan mukaisia. Paloilmoitinjärjestelmässä tulisi ensisijaisesti käyttää tuotestandardin EN 54 mukaisia ilmaisimia, mutta olosuhteiden vaatiessa, voidaan soveltaa tuotestandardin ulkopuolisia ilmaisimia. Tällöin ilmaisimen valinnassa, sijoituksessa ja asennuksessa tulee noudattaa valmistajan ohjeita. (2, s. 44.)

## 5.1 Paloilmaisimien kategoriat

Paloilmaisimet voidaan jakaa kolmeen eri kategoriaan niiden toimintaperiaatteen mukaan:

1. Perinteisiin ilmaisimiin, jossa ilmaisu tapahtuu konventionaalisesti tai kollektiivisesti paloryhmän perusteella. Tällaisissa ilmaisimissa ilmaisimen toiminta vaatii vain yhden kriteerin täyttymisen.
2. Ilmaisimiin, joiden toiminta perustuu ohjelmoitavaan analyysiin.
3. Monikriteeri-yhdistelmäilmaisimiin, joiden toiminta perustuu myös ohjelmoitavaan analyysiin, mutta ilmaisimissa on useampi kuin yksi anturi. (2, s. 37.)

## 5.2 Yhdistelmäilmaisimet

Yhdistelmäilmaisimien on kahden tai useamman ilmaisintyyppien yhdistelmä. Tyypillisiä yhdistelmiä ovat esimerkiksi savu- ja lämpöilmaisimien tai savu-, lämpö-, ja liekki-ilmaisimien.

Monikriteerinen yhdistelmäilmaisimien järjestelmä toteutetaan sijoittamalla useampi anturi yhteen ilmaisimeen tai yhdistämällä usean eri ilmaisimen mittaustiedot ilmoitinkeskukseen. Anturi on ilmaisimen mittausosa, joka seuraa tietyin aikaväleihin tai jatkuvasti, onko tilassa tulipaloon viittaavia kemiallisia tai fysikaalisia ilmiöitä. Monikriteerisillä yhdistelmäilmaisimilla toteutettu paloilmoinjärjestelmä mahdollistaa oikean tulipalon erottamisen muista samankaltaisista ilmiöistä. Tämä perustuu siihen, että käytetään useampaa kuin yhtä ilmaisutapaa. (2, s. 36.)

Monikriteeristen yhdistelmäilmaisimien järjestelmien etu on niissä käytettävä algoritmi, jonka perusteella päätös palonilmaisusta tehdään. Algoritmi on ohjelmoitu siten, että tiettyjen kriteereiden tulee täytyä, jotta hälytys tehdään. Eli vain yhden kriteerin täyttyminen ei laukaise hälytystä. Monikriteeri-ilmaisimet voivat vähentää väärin hälytysten määrää,

koska ilmaisimet välittävät järjestelmään enemmän mittaustietoa, kuin perinteinen ilmaisimien. Yhdistelmäilmaisimia koskevat standardit SFS-EN 54-29, -30 ja -31. (2, s. 36; 3, s. 58.)

### 5.3 Savuilmaisimet

Savuilmaisimien on ilmaisimien, joka reagoi tulipalossa vapautuviin savuhiukkasiin. Ilmaisimen toimintatavan ansiosta se havaitsee aikaisemmassa vaiheessa kytevän tulipalon kuin lämpöilmaisimien.

Savuilmaisimien soveltuvuus kuhunkin tilaan varmistetaan laitevalmistajalta. Jos tilassa esiintyy normaalisti savua tai pölyä, tulee tilan valvontaan harkita esimerkiksi monikriteeri yhdistelmäilmaisimia tai erikoisilmaisimia, sillä savu tai pöly voivat aiheuttaa vääriä hälytyksiä savuilmaisimilla. Savuilmaisimet voidaan jakaa kahteen pääryhmään, optisiin savuilmaisimiin ja ioni-ilmaisimiin.

#### Optiset savuilmaisimet

Optisessa savuilmaisimessa on avoin savukammio, jonka sisällä kulkee valo. Tulipalossa ilmaan vapautuva savu vaimentaa valoa tai aiheuttaa valon heijastumista, joka laukaisee hälytyksen. Optiset savuilmaisimet tulisi aina asentaa pysyvästi kiinteään rakenteeseen, jottei tärinä tai rakenteen muu liike aiheuta virheellistä hälytystä.

#### Ioni-ilmaisimet

Ioni-ilmaisimessa on kaksi savukammiota. Tulipalossa ilmaan vapautuvat palamistuotteet aiheuttavat ionisaatiovirran, joka muuttaa ensimmäisen kammion jännitettä. Ilmaisimien hälyttää, kun kammioiden jännitteiden välinen ero on riittävän suuri.

Ioni-ilmaisimet sisältävät radioaktiivista ainetta, jonka takia niiden kuljettamiseen, käsittelyyn, hävittämiseen ja huoltamiseen on kattavasti lisäohjeistusta. Tämän takia ioni-ilmaisimia ei saa käyttää uusissa paloilmoitinjärjestelmissä. Lisäohjeistuksen kasvattamien huoltokustannusten takia ioni-ilmaisimia korvataan nykyohjeistuksen mukaisilla ilmaisimilla. Savuilmaisimia koskee standardi SFS-EN 54-7. (2, s. 36; 9; 10.)

#### 5.4 Kanavailmaisain

Kanavailmaisain on ilmaisin, joka asennetaan ilmastointikanavaan tai sen välittömään läheisyyteen. Tähän tarkoitukseen voidaan käyttää savuilmaisimia tai monikriteeri-yhdistelmäilmaisimia. Kanavailmaisain vaatii toimiakseen toimivan ilmankierron. Ilmaisain liitetään valvottavan tilan poistoilmakanavaan näytteenottoputkilla, joita pitkin valvotun tilan ilma saavuttaa ilmaisimen. Näytteenottoputket ovat tavallisesti lyhyitä ja halkaisijaltaan ilmastointikanavaa pienempiä. Kanavailmaisimia koskee standardi SFS-EN 54-27. (2, s. 36–37.)

Kuvassa 4 on kanavailmaisain, joka on toteutettu näytteenottoilmaisimella. Kuvasta nähdään, miten ilmaisimen kotelo yhdistetään ilmastointikanavaan näytteenottoputkella, josta valvottavan tilan ilma pääsee ilmaisimelle.



Kuva 4. Näytteenottoilmaisimella toteutettu kanavailmaisain (11).

#### 5.5 Näytteenottoilmaisin

Näytteenottoilmaisin on kokonaisuus, johon kuuluu ilmaisimen lisäksi putkisto ja sisäänrakennettu imulaitteisto. Näytteenottoilmaisin toimii samalla periaatteella, kuin savuilmaisin. Näytteenottoilmaisimessa passiivisen ilman kulun sijaan, imulaitteisto pumppaa valvottavan tilan ilmaa putkiston kautta ilmaisimen savukammioon. Ilmaisain valvoo tulipa-

lossa vapautuvia palamistuotteita ja hälyttää jos savutiheys nousee yli asetetun raja-arvon. Näytteenottoilmaisimen hälytyskynnys, on matalampi kuin optisella ilmaisimella tai ioni-ilmaisimella, koska ilma pumpataan suoraan savukammioon.

Käytettäessä näytteenottoilmaisinta on huomioitava valmistajan suunnitteluohjeet. Valvotussa tilassa on oltava sama ilmanpaine, ja näytteenottoputkien kiinnittämisessä on otettava huomioon mahdollinen lämpölaajeneminen. On myös tärkeää, ettei ilmaimeen pääse kosteutta. Kosteus voi johtua esimerkiksi lämpötilavaihtelun aiheuttamasta kondensoitumisesta. Valmistajan suunnitteluohjeet kattavat myös näytteenottoputkiston kosteuden- ja vedenpoiston. Jos näytteenottoilmaisinta sovelletaan pölyisissä tiloissa, tulisi ilmaisimen ja näytteenottoputkiston välissä olla suodatin, joka estää pölyn kertymisen ilmaimeen.

Näytteenottoilmaisimia on kolmea eri herkkyystasoa:

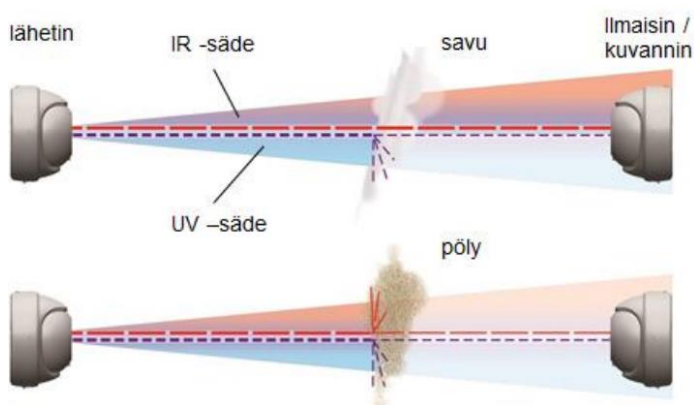
- A, erittäin aikainen ilmaisu
- B, korotettu herkkyys
- C, normaali herkkyys.

Näytteenottoilmaisimen eri herkkyystasoilla saavutetaan laaja säätöalue, jonka ansiosta niitä voidaan käyttää erilaisissa sovelluksissa, kuten aikaisemmin esitellyssä kanavailmaisimessa. Herkkyystasot ovat määritelty standardissa SFS-EN 54-20. (2, s. 37.)

Näytteenottoilmaisimia sovelletaan yleensä korkeiden tilojen, suurten hallien, historiallisten arvorakennusten ja datakeskusten valvonnassa. Tämä johtuu laajan säätöalueen lisäksi siitä, että näytteenottoilmaisimilla voidaan toteuttaa tilan valvonta korkeissa ja erikoisissa tiloissa helpommin kuin pistetyyppisillä ilmaisimilla. Tällaisia tiloja ovat datakeskukset, joissa valvonnan toteuttamista vaikeuttaa kova ilmavirtaus. Datakeskuksen valvonta voidaan toteuttaa oikein säädetyllä näytteenottoilmaisimella, jossa ilmaisin imee näytettä esimerkiksi laitekaappien sisältä tai korotetun lattian alapuolelta. (2, s. 37; 9; 10.)

## 5.6 Optinen linjailmaisin

Optisen linjailmaisimen toiminta perustuu siihen, että ilmaisimessa kulkeva valonsäde vaimenee tai katkeaa tulipalossa muodostuvan savun takia. Optinen linjailmaisin koostuu lähetin-vastaanotin-heijastinparista tai lähetin-vastaanotinparista, joiden välissä kulkee valonsäde. Kuva 5 havainnollistaa lähetin–vastaanotinkokoonpanon toimintaperiaatteen. Kuvasta nähdään, että esimerkiksi pöly voi katkaista tai vaimentaa hetkellisesti valosäteen aiheuttaen hälytyksen. Tämän takia linjailmaisimen soveltamisessa on huomioitava väärin hälytysten mahdollisuus tiloissa, joissa esiintyy pölyä tai vesihöyryä. Väärä hälytys voi myös aiheutua ilmaisimen lähettimen tai vastaanottimen heilumisesta, jonka takia ne tulee asentaa tukevaan alustaan. Optisia linjailmaisimia ei myöskään suositella sovellettavaksi tiloissa, joissa aurinko tai muu kirkasvalonlähde voisi aiheuttaa virheellistä toimintaa.



Kuva 5. Optisen linjailmaisimen toimintaperiaate (12).

Optista linjailmaisinta sovelletaan yleensä tiloissa, joissa muunlaisten ilmaisimien asentaminen ei huollettavuuden tai huonekorkeuden takia ole järkevää. Tällaisia tiloja ovat suuret hallit sekä korkeat ja pitkät tilat. (2, s. 38; 9; 10, s. 22.)

## 5.7 Liekki-ilmaisin

Liekki-ilmaisin on ilmaisim, jonka toiminta perustuu tulipalossa syntyvän ultraviolett- tai/ja infrapunasäteilyn havaitsemiseen.

Yleisimmät liekki-ilmaisimet havaitsevat hiilipohjaisten aineiden palot, mutta on myös olemassa ilmaisinmalleja, joilla voidaan havaita epäorgaanisten materiaalien sekä metallien palot. Liekki-ilmaisimet jaetaan ultravioletti- ja infrapunasäteilyn tunnistaviin ilmaisimiin.

UV-liekki-ilmaisimet tunnistavat ultraviolettisäteilyn. Käytettäessä tällaisia ilmaisimia voivat ionisoiva säteily, salamointi ja UV-lamput aiheuttaa vääriä hälytyksiä. Väärät hälytykset voidaan poistaa käyttämällä ilmaisimia, jotka pystyvät erottamaan eri valonlähteet. Tällaiset ilmaisimet pystyvät erottamaan tulipalon liekistä lähtevän UV-säteilyn muista säteilyn lähteistä.

IR-liekki-ilmaisimet tunnistavat infrapunasäteilyn. Yleisimmät IR-liekki-ilmaisimet reagoivat vilkkumistaajuusliekin säteilyyn. Tämän takia tasainen valo, joka vilkkuu oikealla taajuudella saattaa aiheuttaa näillä ilmaisimilla väärän hälytyksen. Valon vilkkuminen voi johtua esimerkiksi tuulettimesta tai heiluvasta oksasta. Väärien hälytysten määrää pystytään pienentämään käyttämällä ilmaisimia, joissa on useampia antureita, joilla seurataan valosäteilyn eri aallonpituuksia.

Liekki-ilmaisimen asennuksessa tulee huomioida, että ilmaisimet eivät voi valvoa kiinteiden esteiden takana olevia tiloja. On myös tärkeää, ettei valvomattomia alueita synny liian harvan ilmaisimien asettelun takia. Syntyvät katvealueet voidaan poistaa sijoittamalla liekki-ilmaisimien lisäksi kiinteän esteen toiselle puolelle ja pitämällä ilmaisimien välinen etäisyys niin tiiviinä, että valvonta-alueet menevät päällekkäin. Asennuksessa on myös huomioitava, että ilmaisimen valvontaetäisyys riippuu palon ja ilmaisimen välisestä etäisyydestä, palavan materiaalin tyypistä sekä ilmaisimen asetuksista.

Liekki-ilmaisimet eivät kykene havaitsemaan kyteviä paloja, mutta ne havaitsevat liekehtivän palon nopeammin kuin savu- tai lämpöilmaisimet. Liekki-ilmaisinta voidaan soveltaa vain, jos sillä on esteetön näkymä valvotussa tilassa. (2, s. 38–39; 9, 13.)

## 5.8 Lämpöilmaisukaapeli

Lämpöilmaisukaapeleita on kahta eri päätyyppiä, normaalitilaan palautuva ja normaalitilaan palautumaton.

## Normaalitilaan palautuva lämpöilmaisukaapeli

Normaalitilaan palautuvat kaapelit pystyvät ilmaisemaan lämmön nousun lineaaristesti. Niiden rakenne ja toiminta perustuvat lämpöilmaisukuitukaapeli järjestelmiin. Tämän tyyppiset lämpöilmaisukaapelit palautuvat normaalitilaan, kun lämpötila laskee tulipalon jälkeen.

Yleisimmät lämpöilmaisukuitukaapelijärjestelmät perustuvat valokuituun, jossa kuidun sisällä kulkee keskuslaitteen lähettämä laserpulssi. Mittaus tapahtuu vertailemalla lämpötilanmuutokseen reagoimattomasta osasta lähtevää signaalia reagoivasta osasta takaisinheijastuvaan signaalin osaan. Jos eroavaisuus kahden arvon välillä on yli asetetun, ilmaisin laukaisee hälytyksen.

Toinen mittaustapa on valvoa pulssinvaimenemista, joka syntyy palopaikan kohdalle. Vaimentumapaikka voidaan kohdentaa lämpöilmaisukaapelin keskuslaitteelta. Lämpöilmaisukuitukaapelijärjestelmät rakentuvat kuitukaapelista sekä analysointi- ja valvontayksiköstä. Lämpöilmaisukuitukaapelilla voidaan havaita palon koko, etenemissuunta sekä palopaikka.

## Normaalitilaan palautumaton lämpöilmaisukaapeli

Normaalitilaan palautumattomien kuparilämpöilmaisukaapeleiden toiminta perustuu kaapelin vastuksen mittaamiseen. Tulipalo muuttaa kaapelin vastusta palopaikan kohdalla, jonka mittaava keskus havaitsee ja käynnistää hälytyksen, kun vastuksen arvo on muuttunut tarpeeksi. Tämän tyyppinen järjestelmä koostuu lämpöilmaisukaapeleista ja keskusyksiköstä. Kuvassa 6 on esitetty miltä konventionaalinen lämpöilmaisukaapeli näyttää.



Kuva 6. Havainnekuva lämpöilmaisukaapelista (14).

Lämpöilmaisukaapelit ja -kuitukaapelit soveltuvat vaikeisiin ympäristöolosuhteisiin. Niitä käytetään esimerkiksi rautatie-, metrotunneleiden ja rakennusten ulkopuolisessa valvonnassa. Niillä voidaan valvoa pitkiä matkoja helpommin, kuin pistetyypisillä ilmaisimilla.

Lämpöilmaisukaapelit ja kuidut ovat yleensä huoltovapaita tai vaativat erittäin pientä huoltoa. (2, s. 39–40.)

### 5.9 Häkäilmaisin

Häkäilmaisin on ilmaisimien, joka havaitsee valvotun tilan ilmasta, tulipalossa muodostuvan häkäkaasun (CO). Ilmaisimet eivät reagoi lämpöön tai savuhiukkasiin, joten niillä ei voida korvata savu- tai lämpöilmaisimia. Tämän vuoksi häkäilmaisimia sovelletaan yleensä liisäilmaisimina.

Häkäilmaisinta ei suositella käytettäväksi ainoana ilmaisimena tiloissa, joissa esiintyy esimerkiksi vetyä, suuria määriä alkoholihöyryä tai hiilimonoksidia. Häkäilmaisin ei suositella myöskään ainoaksi ilmaisimeksi, jos valvottava tila on poistumistie tai ilmaisimen tulisi valvoa myös laitteiston osien ylläpönnemistä.

Häkäilmaisimia voidaan puolestaan soveltaa pääasiallisina ilmaisimina tiloissa, joissa on suuri riski kyteväälle palolle tai paloalueen pinta-ala ei ole suurempi kuin 50 m<sup>2</sup>. Häkäilmaisimia käytetään usein sairaaloissa, makuuhuoneissa, eteisissä ja tiloissa, joissa on tulisija. Ilmaisimen asennuksessa tulisi noudattaa ensisijaisesti valmistajan ohjeita. (2, s. 40; 15, s. 29.)

### 5.10 Lämpöilmaisin

Lämpöilmaisimien on ilmaisimien, joka reagoi valvotun tilan lämpötilan muutokseen. Lämpöilmaisimia on olemassa linja- ja pisteilmaisimia. Ne jakautuvat kolmeen päätyyppiin:

- Maksimaali-ilmaisimien (M-ilmaisimien), joka laukaisee hälytyksen ilmaisimen saavutuksessa asetetun toimintalämpötilan.
- Differentiaali-ilmaisimien (D-ilmaisimien), joka laukaisee hälytyksen, kun valvotun tilan lämpötilan muutos on riittävän suuri asetetussa ajassa.

- Differentiaalimaksimaali-ilmaisimien (DM-ilmaisimien), joka on kahden edeltävän tyyppien yhdistelmä. Suomessa muutosnopeusilmaisimissa tulee olla myös ylärajatointi. (9; 10.)

Lämpöilmaisimia sovelletaan yleensä tiloissa, joissa esiintyvän savun, pölyn tai sumun takia savuilmalämpömittarin käyttö ei olisi järkevää. Yleisesti lämpöilmaisimet kestävät savuilmalämpömittimia paremmin kylmiä, pölyisiä ja kosteita tiloja.

Erityyppiset lämpöilmaisimet soveltuvat erilaisiin lämpötilaloloihin. M-ilmaisimet soveltuvat valvomaan tiloja, joissa lämpötila vaihtelut tapahtuvat nopeasti lyhyessä ajassa. DM-ilmaisimet soveltuvat tiloihin, joissa lämpötilat ovat alahaisia ja sen muutokset vähäisiä.

Lämpöilmaisimilla virheelliset ilmoitukset aiheutuvat lämpötilan muutoksista, jotka voivat johtua tuotantoprosesseista, vesi- tai kosteusvauriosta tai suorasta auringonvalosta. DM-ilmaisimilla virheellinen ilmoitus voi johtua myös nopeasta hetkellisestä lämpötilan muutoksesta. Lämpötilan nopea muutos voi puolestaan aiheutua ovipuhaltimen tuottamasta lämpimästä ilmasta tai kylmästä ilmasta, joka syöksyy tilaan, kun ulko-ovea avataan pakkassäällä. (2, s. 40–41.)

## 6 Uuden ja vanhan standardin eroavaisuudet

Palonilmaisimien ja palohälytysjärjestelmien suunnittelua, asennusta, käyttöönottoa ja huoltoa koskeva standardi muuttui 9.11.2018. Uudistunut standardi CEN/TS 54-14:2018:en toi mukanaan muutoksia laitteistoa koskeviin vaatimuksiin, sekä suunnittelun ja asennuksen toteutukseen.

Tässä osiossa käydään läpi mitä muutoksia standardiin tuli uudistuksen myötä. Olen kerännyt tähän osioon mielestäni oleellimmat muutokset, jotka vaikuttavat laitteistoon, sen asennukseen ja suunnitteluun.

## 6.1 Aputeholähteen valmiusajat

Yksi laitteistoon vaikuttava muutos on aputeholähteen valmiusaikojen määrittely. Vanhassa standardissa (CEN/TS 54-14:fi) oli kolme valmiusaikaa, jotka määriteltiin vian korjaamiseen kuluvan ajan mukaan. Valmiusaikojen määrittelyssä ei huomioitu lainkaan riskiarviointia.

Ensimmäinen valmiusaika oli määritelty siten, että järjestelmän tulee pysyä toimintakuntoisena vähintään 72 tuntia laite- tai päävirransyötön vikojen sattuessa, jonka jälkeen teholähteen tuli taata palo ilmoitustilan vaatima virta vielä vähintään 30 minuuttia.

Toinen valmiusaika oli 30 tuntia edellyttäen, että viasta saatiin välittömästi tieto paikallisesti tai valvonnan avulla, ja vian korjaaminen tapahtuisi alle 24 tunnin kuluessa vian sattumisesta. Kolmas valmiusaika oli neljä tuntia, jos vian korjaamiseen vaadittavat resurssit ja varavoimageneraattori olivat paikan päällä koko ajan. (16, s. 46.)

Uudistuneessa standardissa (CEN/TS 54-14:2018) valmiusajat ovat muuttuneet, niiden määrittelyssä voidaan soveltaa riskiarviointia. Valmiusaikoja on edelleen kolmea eri tyyppiä a, b ja c, mutta kolmas valmiusaika voidaan määrittellä laskennallisesti riskiarvioinnin perusteella. Ensimmäinen valmiusaika (a) on määritelty siten, että järjestelmän tulisi pysyä toimintakuntoisena vikavaroitustilassa 24 tuntia vian satuttua, jonka jälkeen teholähteen tulee taata hälytyksen vaatima virta järjestelmille, joissa on pysyvä miehitys, tai valvoville vikakeskuksille. (3, s. 38.)

Toinen valmiusaika (b) on määritelty siten, että järjestelmän tulisi pysyä toimintakuntoisena vikavaroitustilassa 72 tuntia vian sattuessa. Teholähteen tulee taata valmiusajan jälkeen vielä 30 minuuttia hälytyksen vaatima virta järjestelmille, joissa ei ole pysyvää miehitystä eikä vikasignaalia siirretä automaattisesti miehitetyle vikakeskukselle.

Kolmas valmiusaika (c) perustuu täysin riskiarviointiin. Tarvittava valmiusaika voidaan laskea riskiarvioinnin perusteella, jossa huomioidaan vähintään seuraavat tekijät:

- vian paikantamiseen ja huollon järjestämiseen kuluva aika
- korjaukseen ja normaalitilan saavuttamiseen kuluva aika

- varaosien saatavuus paikan päällä
- seuraukset, jos pääteholähteen vikaa ei löydetä. (3, s. 38.)

## 6.2 Kattopalkkien huomioiminen

Uudistunut standardi toi muutoksia myös siihen, miten vaakasuoran katon epäsäännöllisyydet vaikuttavat ilmaisimien asetteluun. Uudistuneen standardin mukaan epätasaista kattoa, kuten palkkikattoa, voidaan käsitellä kuin tasakattoa ja noudattaa sitä koskevaa ohjeistusta, jos epätasaisuuksien korkeuden vaihtelut ovat alle 10 % huonekorkeudesta. Eli jos huonekorkeus on esimerkiksi 10 metriä, voidaan kattoa käsitellä tasakattona, niin kauan kuin palkkien syvyydet ovat alle yhden metrin. Jos epätasaisuuksien korkeuden vaihtelut ylittävät asetetun prosentuaalisen arvon, käsitellään epätasaisuus seinänä noudattaen kohdan 4.7 ohjeita. Näin toimittiin myös vanhan standardin mukaan. Erona on, että vanhan standardin sallima epätasaisuuksien korkeuden vaihtelu oli alle 5 % huonekorkeudesta. (16, s. 42–43; 3, s. 28–29.)

Toinen ero uudistuneen ja vanhan standardin välillä on riskiarvioinnin tärkeyden painottaminen. Riskiarvioinnin roolia on nostettu esiin myös muillakin standardin osa-alueilla, kuten teholähteiden valmiusajoissa. Uudistuneessa standardissa painotetaan, että riipuen palokuormasta ja miten se jakautuu katon palkkien välille, tulisi ilmaisimien suunnittelussa ja sijoittelussa käyttää hyväksi riskiarviointia. Riskiarvioinnilla saatu sijoittelusuunnitelma voi poiketa standardissa esitellyllä menetelmällä saadusta sijoittelusuunnitelmasta. (3, s. 29.)

## 6.3 Kaapeleiden suojaus tulipalolta

Uudistunut standardi toi paljon tarkennuksia ja uusia ohjeita palonkestävien kapeleiden soveltamiseen, sekä itse kaapeleita koskeviin vaatimuksiin. Standardissa täydennettiin perinteistä palonkestävää kaapelia koskevia vaatimuksia. Uudistuneen standardin mukaan perinteisen palonkestävän kaapelin tulee täyttää PH 30 -luokitus ja olla palonkestävä 30 minuuttia, kun se testataan standardin EN 50200:2015 ja sen liitteen E mukaisesti. Uudistunut standardi toi mukanaan myös tehostetut palonkestävät kaapelit. Te-

hostetun palonkestävän kaapelin tulee täyttää PH 120 -luokitus, kun se testataan standardin EN 50200 mukaisesti, sekä olla palonkestävä 120 minuuttia, kun se testataan standardin BS 8434-2 mukaisesti.

Yleisesti kaapelit tulisi kuljettaa tilojen läpi, joissa on pieni palokuorma. Jos kaapeleita ei voida kuljettaa tällaisten tilojen läpi, tulee ne suojata tulipalolta, jos niiden vikaantuminen estää jonkin seuraavista asioista:

- a) paloilmoituspainikkeen signaalin kulun ilmoitinkeskukseen
- b) ilmaisuusignaalin kulun ilmoitinkeskukseen
- c) hälytyslaitteiden käytön
- d) jonkin palotorjuntalaitteen lähettämän signaalin kulun paloilmoittimelle
- e) signaalin kulun paloilmoittimien ja minkä tahansa hälytyksen reitityslaitteen välillä
- f) signaalin kulun paloilmoittimen ja minkä tahansa äänievakuointijärjestelmän välillä.

Edellä mainituista toiminnoista a) ja f), ovat sellaisia, joita ei mainittu vielä vanhassa standardissa.

Vaadittava suojaus tulipalolta voidaan toteuttaa sijoittamalla kaapelit palonkestäviin rakenteisiin, sijoittamalla palojärjestelmän kaapelit 0,5 metrin päähän muista kaapeleista tai käyttämällä palonkestäviä kaapeleita. Paloilmoitin- ja palohälytysjärjestelmän kaapeloinnissa käytetään yleensä tehostettuja palonkestäviä kaapeleita, jos jokin edellä mainituista toiminnoista estyy ja kaapelit kulkevat jossakin seuraavista tiloista:

- yli 30 metriä korkeissa rakennuksissa, joissa ei ole sprinklereitä
- rakennuksissa tai rakennuksen osissa, joita ei ole varustettu sprinklerijärjestelmällä ja palontorjuntastrategian mukaisessa asukkaiden evakuoinnissa on neljä tai enemmän vaiheita
- rakennuksissa, joissa valvova viranomainen tai palojärjestelmän suunnittelija katsoo paloriskiarvioinnin perusteella, että tehostettujen palonkestävien kaapeleiden soveltaminen on tarpeen. (3, s. 39 – 40.)

Vanhassa standardissa palonkestäville kaapeleille annetaan suppeammat vaatimukset. Tehostettuja palonkestäviä kaapeleita ei mainita erikseen, ja perinteisten palonkestävien kaapeleiden testaukseen ei ole yhtä kattavaa ohjeistusta.

Vanhassa standardissa määritellään, että kaapelin tulee olla palonkestävä vähintään 30 minuuttia, jos sen tulee toimia yli minuutin palon havainnoinnin jälkeen. Tällaisia kaapeleita ovat esimerkiksi ilmoitinkeskuksen ja erillisen virtalähteen liitoskaapelit, pääilmoitinkeskuksen ja kaikkien käyttölaitteiden väliset liitoskaapelit sekä erillisissä osassa olevan ilmoitinkeskuksen väliset liitoskaapelit. (16, s. 47.)

Myös vanhan standardin mukaan, kaapelit tulee suojata palolta tai käyttää palonkestäviä kaapeleita, jos niiden vikaantuminen estää aikaisemmin mainitut kohdat (b–e). Erona uudistuneeseen standardiin on se, ettei siinä eritellä miten kaapelit tulisi suojata tulipalolta, jos ei käytetä palonkestäviä kaapeleita.

Vanhassa standardissa kaapeleiden suojauksessa ei myöskään otettu kantaa palojärjestelmän kaapeleiden sijoitteluun suhteessa muihin kaapeleihin. (3, s. 39–40; 16, s. 25.)

#### 6.4 Pesuhuone ja WC -tilojen valvonta

Viimeinen mielestäni tärkeä uudistuneen standardin tuoma muutos liittyy pesuhuone ja WC-tilojen valvonnan tarpeeseen. Vanhan standardin mukaan pesuhuoneiden tai wc-tilojen ei tarvitse olla valvottuja, jos niissä ei säilytetä palonarkaa tavaraa tai roskaa (16, s. 38).

Samat säännöt pätevät myös uudistuneessa standardissa, mutta valvonnan tarpeen määrittelyyn on tullut poikkeus. Uudistuneen standardin mukaan pesuhuone tai wc-tila varustetaan ilmaisimella, jos tilassa on varaus pesukoneelle. Muutos perustuu siihen, että tilan tulee olla suojattu, jos sen palokuorma on suurempi kuin 25 MJ millä tahansa neliömetrillä. Pesukoneen palokuorma on noin 300 MJ, joten asetettu raja-arvo ylittyy. (3, s.16–17; 17, s. 56.)

## 7 Ohjevihkon ja esitietolomakkeen toteutus

Tässä osiossa käydään läpi insinööriyönä tehtyjen ohjevihkon ja esitietolomakkeen toteutukseen liittyviä työvaiheita. Ohjevihkoa (liite 1) ei julkaista insinööriyön liitteenä työn toimeksiantajan toiveesta.

### 7.1 Ohjevihkon toteutus

Yksi insinööriyön aiheista oli tehdä kuvallinen ohjevihko. Vihkon tavoitteena on helpottaa uudistuneen standardin CEN/TS 54-14:2018:en soveltamista ja tulkintaa käytännössä. Ohjevihkossa kuvataan standardin kohdat, jotka käsittelevät ilmaisimien asennusta ja suunnittelua sekä paloryhmän muodostamista. Standardin kohdat, jotka koskevat ilmaisimien asennusta ja suunnittelua ovat käsitelty insinööriyössä kohdissa 4.2–4.11. Paloryhmän muodostaminen on käsitelty työn kohdassa 2.2. Ohjevihkon kuvat selventävät visuaalisesti standardin antamat ohjeet ja vaatimukset ilmaisimien suunnitteluun ja asennukseen. Vihko on standardiin perustuva yleinen ohje, mutta jos laitevalmistajan ohjeet eroavat ohjevihkosta, tulee valmistajan ohjeita noudattaa. Ohjevihko on tarkoitettu niin asentajille kuin suunnittelijoille ja sen tarkoituksena on, että asentaja tai suunnittelija voi kantaa ohjeistusta mukanaan myös kentällä, ja hyödyntää sen havainnekuvia ilmaisimien suunnittelu- ja asennusvaiheessa.

Ohjevihkon havainnekuvat piirrettiin standardin pohjalta, mutta kuviin haettiin mallia Jorma Öystilän havainnekuvista, joita käytettiin Suomen Palotorjuntaliitto ry:n julkaisemasta ”Automaattisen paloilmoittimen suunnittelu ja asennus” kirjassa. Ohjevihkon toteuttamisessa oli kolme päätyövaihetta: standardin suomentaminen, havainnekuvien piirtäminen ja ohjevihkon kokoaminen. Ensimmäinen työvaihe aloitettiin määrittämällä koko insinööriyön kannalta tärkeät standardin kappaleet, jonka jälkeen ne suomennettiin. Tärkeiksi kappaleiksi rajasin asennusta ja sijoittelua, ilmaisimien tyyppejä sekä valvottavan tilan olosuhteita koskevat kappaleet. Lisäksi suomensin muutamia irrallisia alaotsikot, joihin oli mielestäni tullut oleellisia muutoksia standardin uudistumisen myötä. Käytännössä tämä tarkoitti, että standardista suomennettiin pääasiassa kohdat 6.3 ja 6.5 sekä niiden kaikki alaotsikot. Näiden kohtien lisäksi suomennettiin kohdat 5.3.9, 6.8.3 ja 6.12.1.2.

Suurin haaste standardin suomentamisessa oli ammattisanaston kääntäminen, koska edes niiden suomenkieliset termit eivät olleet ennalta tuttuja. Esimerkiksi termillä ”plume” tarkoitettiin tulipalossa vapautuvan kaasua ja ”detection zone” -termillä paloryhmää. Etenkin plume -termi aiheutti sekaannusta, koska sen avulla selitettiin savu- ja lämpökerrostumat, jotka ovat vaikuttavat suuresti ilmaisin sijoitteluun ja lisälmaisimien soveltamiseen.

Suomentamisessa ilmenneet käännösvirheet korjattiin insinööriyön ohjaajan Antero Peltomaan kanssa, kun insinööriyö oli edennyt jo siihen pisteeseen, että kuvista oli tehty ensimmäiset versiot. Tämä johtui siitä, että kuvien piirtämisvaiheen aikana pidettiin kolme erillistä tapaamista, joissa keskityttiin kuvien piirroksessa mahdollisesti ilmenneisiin ongelmiin, ja suunniteltiin miltä kuvien tulisi näyttää. Kuvat olivat työn eri vaiheissa myös Inspecta Tarkastuksen paloilmoitin puolen asiantuntijoiden ja Peltomaan kommentoitavana. Saatujen kommenttien pohjalta kuvista voitiin korjata asiavirheitä sekä kiinnittää erityistä huomiota tärkeisiin kohtiin, jonka ansiosta kuvista saatiin halutunlaisia.

Ohjevihkon toinen työvaihe oli kuvien piirtäminen. Kuvat ovat ohjevihkon pääasiallinen sisältö, sillä niissä kuvataan miten ilmaisimet tulisi asentaa sekä mitä asioita tulisi huomioida asennuksessa ja suunnittelussa standardin mukaan. Tämän vuoksi on tärkeää, että kuvat ovat helppolukuisia ja pitävät sisällään kaiken tarpeellisen tiedon. Kuvien piirtäminen edellytti, että tärkeäksi rajatut standardin kappaleet olivat suomennettu oikein. Kuvat piirrettiin täysin CADS-ohjelmalla.

Kuvien piirtäminen aloitettiin tekemällä kaikista asettelua ja suunnittelua koskevista vaatimuksista ja ohjeista kuvat. Näiden ensimmäisten kuvien tarkoituksena oli hahmottaa, mistä kaikista standardin osista oli tarpeen piirtää kuva, ja miten jokin tietty ohje tai vaatimus olisi parasta kuvata visuaalisesti. Ensimmäiset kuvat olivat melko karkeita ja vaativat sisällön sekä visuaalisen ilmeen hiomista, mutta ne toimivat hyvänä lähtökohtana lopullisille kuville. Näissä kuvissa oli keskenään paljon eroja, sillä yhtenäistä linjaa ja värimaailmaa ei ollut vielä päätetty. Kuvien piirtämisessä haastavinta oli pitää ne yksinkertaisina ja selkeinä. Ohjevihkon käyttötarkoituksen takia on tärkeää, että kuvat ovat tarkoituksenmukaisia. Niiden tulee olla yksinkertaisia ja selkeitä, mutaa pitää sisällään kaikki tarpeellinen tieto, jotta vihkoa voidaan soveltaa kentällä ja toimistossa yhtä tehok-

kaasti. Kuvat pidettiin yksinkertaisena käyttämällä väritystä, rakennetta kuvaavaa viivoitusta ja tekstiä rajoitetusti. Yksinkertaistusten ansiosta kuvat säilyvät helppolukuisena myös pienemmässä koossa.

Insinöörityön edetessä kuvista tehtiin toiset versiot. Niissä korjattiin ensimmäisten kuvien virheitä. Kuvista korjattiin väärin käännosten aiheuttamia asiavirheitä, mittakaavoja muokattiin, kuvia yhdisteltiin ja kuvien yleisilmettä yhtenäistettiin. Kuvia yhdistettiin sen takia, että tietyt erilliset asiat olivat järkevintä ilmaista kahden kuvan sijaan yhdellä. Esimerkiksi ensimmäisissä kuvissa palopainikkeen sijoituskorkeudelle oli erillinen kuva, mutta lopulta se yhdistettiin toiseen kuvaan, jossa käsitellään ilmaisimien ja painikkeiden merkintöjä.

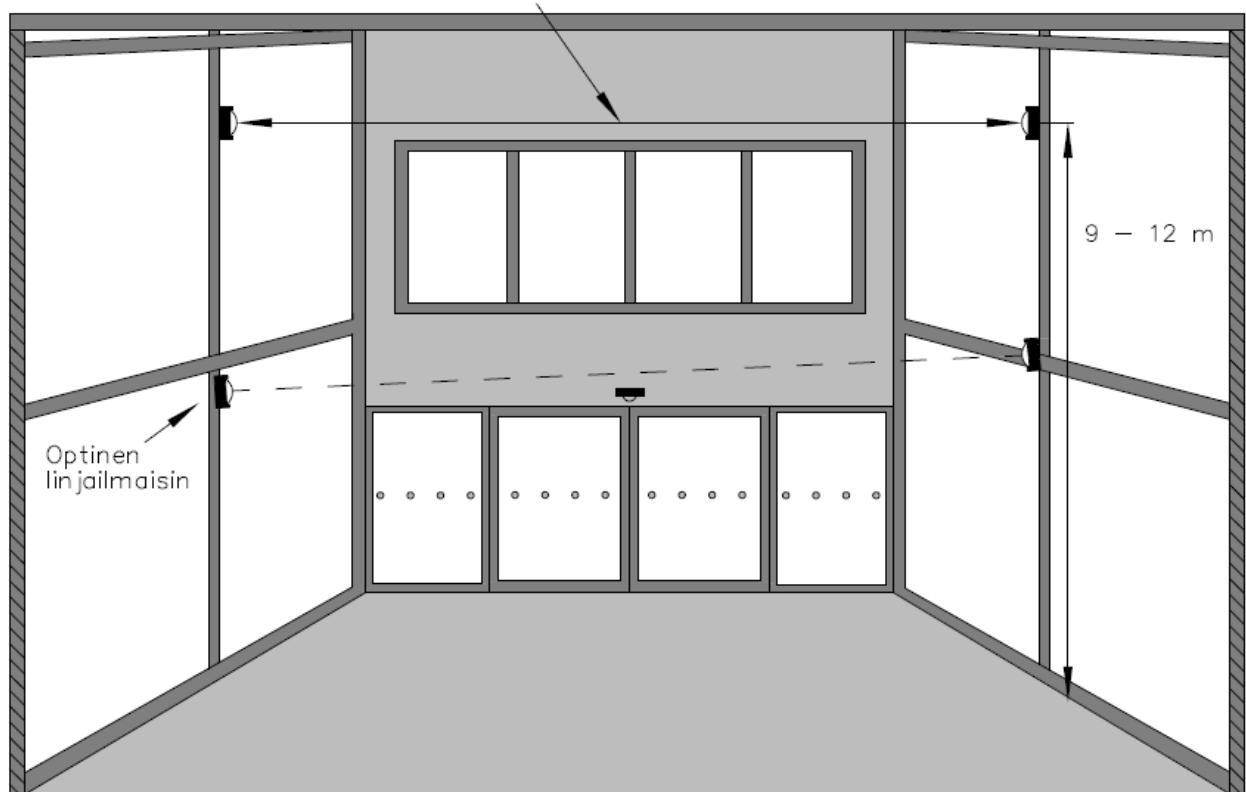
Tässä vaiheessa kuviin lisättiin myös harmaa väritys ja päädyttiin käyttämään hieman kattavampia aputekstejä, sillä erikoisehtojen ja olosuhteiden ilmaiseminen pelkästään kuvallisesti ei ollut aina mahdollista. Yksi ohjevihkon tavoitteista olikin alusta asti, ilmaista kuvien avulla mahdollisimman paljon ilman suuria tekstikappaleita.

Kuvien viimeistellyt versiot tehtiin viimeisen tapaamisen jälkeen. Tässä vaiheessa kuvissa oli enää pieniä kielioppivirheitä. Korjausten jälkeen viimeistellyt kuvat käytiin vielä kerran lävitse varmistaen, että ne olivat yhtenäisiä ja ettei mitään oleellista standardin kohtaa ollut sivuutettu.

Kuva 7 on yksi ohjevihkon lopullisista kuvista. Siitä nähdään minkä tyyppisiä kuvia ohjevihkossa on, ja millä tavalla ne ovat toteutettu. Kuvien väritys on harmaasävyistä ja liiallisten rakenneviivoitusten käyttöä on vältetty. Kuva 7 on piirretty standardin kohdasta 15.4 ja sen alaotsikoista. Siinä havainnollistetaan, miten atrium- ja korkeakattoisten tilojen valvonta tulisi toteuttaa optisilla linjailmaisimilla standardin mukaan. Ohjevihkon kuvien otsikoiden edessä on sama numero, kuin standardin kohdassa, josta kuva on piirretty. Tämän avulla vihkon käyttäjä löytää tarvittaessa standardista kohdan, jota kuvassa käsitellään.

#### 15.4 Atrium- ja korkeakattoiset tilat linjailmaisimilla

Ilmaisimien välinen etäisyys max 25 % niiden asennuskorkeudesta.  
 Esimerkki. Jos asennusekorkeus on 10 m  
 → ilmaisimien välinen etäisyys max 2,5 m.



Atriumtilan palokuorma on yleensä lattiatasolla. Täten koko korkeutta ei tarvitse valvoa. Mahdollinen kerrostuminen voidaan huomioida lisäämällä suunnatuja optisia ilmaisimia.

Kuva 7. Ohjevihkon havainnekuva atrium- ja korkeakattoisten tilojen valvonnan toteuttamisesta optisilla linjailmaisimilla (liite 1, s. 28).

Kolmas työvaihe oli koota ohjevihko. Tämä oli kaikista lyhyin työvaihe ohjevihkon toteutuksessa, sillä kuvat olivat jo valmiit ja ohjevihkon kansitaide tulee myöhemmin Inspecta Tarkastuksen puolelta. Tässä vaiheessa ohjevihkoon kirjoitettiin alkusanat, ja kuvat aseteltiin vihkon sivuille. Vihkon fyysiseksi kooksi valittiin jo ensimmäisen tapaamisen aikana A5 (210 x 148 mm), joten kuvat ovat hieman tätä pienempiä. Jos jossain vaiheessa ilmenee, että kuvien koko vaikeuttaa ohjevihkon käyttöä, voidaan kuvien kokoa suurentaa. Ohjevihkoa ei julkaista kokonaisuudessaan insinööriyön liitteenä työn toimeksiantajan toiveesta.

## 7.2 Esitietolomake

Ohjevihkon lisäksi insinööriyön toinen aihe oli tehdä esitietolomake paloilmoitinlaitteistolle. Esitietolomake on esitelty liitteessä 2 nimellä ”Paloilmoitinlaitteiston esitietolomake”. Yleisesti esitietolomakkeen tarkoituksena on helpottaa paloilmajärjestelmän suunnittelun, tarkastuksen ja huollon toteuttamista. Tässä tapauksessa lomakkeen pääasiallinen tarkoitus on helpottaa huollon ja tarkastuksen toteuttamista keräämällä kohteen tiedot etukäteen. Esitietolomakkeen pohjana käytettiin Kiwa Inspectan sisäistä sammutuslaitejärjestelmän esitietolomake -dokumenttia.

Esitietolomakkeella kerätään tehtävän työn kannalta kohteen tärkeät tiedot. Näiden tietojen pohjalta työ voidaan suunnitella etukäteen. Tämä helpottaa työn toteuttamista ja vähentää työskentelyn yhteydessä mahdollisesti esiin tulevia erikoisvaatimuksia tai muita tekijöitä, joita asiakas ei muista mainita. Kerättävää tietoa ovat esimerkiksi rakennuksen tilojen suunnitellut käyttötarkoitukset, suojattavien tilojen tilavuudet sekä mahdolliset erikoistilat, kuten palo- tai räjähdysvaaralliset tilat. Lomakkeella kerätään myös asiakkaan tiedot sekä laitteiston suunnittelijan ja asentajan tiedot. Esitietolomakkeesta voidaan käyttää sähköistä tai tulostettua versiota.

## 8 Yhteenveto

Työssä oli kaksi päätavoitetta. Ensimmäinen tavoite oli tehdä kuvallinen ohjevihko, jota voitaisiin soveltaa paloilmaitimien suunnittelua ja asennusta koskevissa koulutuksissa, sekä asentajien ja suunnittelijoiden toimesta eri työvaiheissa. Tarkoituksena oli, että ohjevihko helpottaisi uudistuneen standardin soveltamista ja tulkintaa käytännössä paloilmaitimien asennuksen ja suunnittelun osalta. Työn toinen tavoite oli tehdä esitietolomake paloilmaitinlaitteistolle. Tarkoituksena oli, että esitietolomakkeen olisi tarpeeksi kattava, ja soveltuisi käytettäväksi paperisena sekä sähköisenä versiona. Esitietolomakkeen tulisi pääasiallisesti helpottaa tarkastus- ja huoltotöiden suunnittelua ennen työn toteuttamista.

Insinööriyössä käytiin ohjevihkon ja esitietolomakkeen työvaiheiden lisäksi läpi: erilaiset ilmaisintyyppit, asennuksessa ja suunnittelussa huomioitavat olosuhteet, ilmaisimen sijoittelu erilaisissa tiloissa, paloryhmät sekä uudistuneen ja vanhan standardin välisiä eroja.

Työn lopputuloksena saatiin käytännöllinen ja kompakti ohjevihko, jossa on selkeät ja informatiiviset kuvat sekä toimiva esitietolomake. Ohjevihkoa voidaan soveltaa yhtä tehokkaasti koulutuksissa sekä kentällä ja toimistossa paloilmalaitteiden asennuksen ja suunnittelun eri työvaiheissa. Ohjevihko sisältää kaikista standardin oleellisista asennusta ja suunnittelua koskevista ohjeista sekä vaatimuksista havainnekuvat, kuten oli tarkoitus. Ohjevihkon avulla voidaankin soveltaa standardia, muiden ohjevihkojen soveltamisen sijaan.

Työssä saavutettiin alussa asetetut tavoitteet eli kompakti ja käytännöllinen ohjevihko, jonka havainnekuvat ovat selkeitä. Tämän lisäksi saatiin esitietolomake, jolla voidaan kerätä asiakkaan ja kohteen tiedot, joiden pohjalta tehtävät tarkastus- tai huoltotoimenpiteet voidaan suunnitella. Ohjevihkoa ja sen kuvia voidaan hyödyntää Inspecta Tarkastus Oy:n tarjoamissa koulutuksissa. Kuten aiemmin mainittiin yksi ohjevihkon kuviin liittyvä tavoite oli käyttää mahdollisimman vähän tekstiä ja mielestäni tämä tavoite saavutettiin, sillä tekstiä käytettiin vain tilanteissa, joissa se oli tarpeen. Tekstillä ei selostettu turhaan ohjeita, jotka voitiin kuvata visuaalisesti. Tämä takia kuvat pysyivät yksinkertaisina ja selkeinä. Yksi syy siihen, miksi ohjevihko saavutti asetetut tavoitteet, oli se, että vihkon havainnekuvat olivat työn eri vaiheissa Antero Peltomaan ja muiden Inspecta Tarkastus Oy:n asiantuntijoiden kommentoitavana. Näin pystyttiin korjaamaan kuvien virheitä ja keskittymään erityistä huomiota vaativiin asioihin, jolloin kuvista tuli halutunlaisia.

Ennen työn aloittamista minulla oli erittäin rajoitetusti tietoa paloilmalaitteiden järjestelmän komponenteista, toiminnasta, suunnittelusta ja niitä koskevista standardeista. Tämä auttoi ohjevihkon kuvien toteutuksessa, sillä piirsin kuvat maallikon näkökulmasta, jolloin ne pysyivät yksinkertaisina, mutta sisälsivät kaiken tarpeellisen tiedon. Insinööriyön prosessin aikana opin kattavasti paloilmalaitteiden järjestelmästä, sen komponenteista sekä ilmaisimien asennusta koskevasta standardista. Insinööriyössä tehty esitietolomake löytyy työn liitteistä, mutta ohjevihkoa ei julkaista insinööriyön liitteenä työn toimeksiantajan toiveesta. Esitietolomake on liite 2 ”Paloilmalaitteiston esitietolomake”.

## Lähteet

- 1 Honkanen, Perttu. 2013. Paloilmoitinjärjestelmien suunnittelu, asennus ja kunnossapito. Mikkelin ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta. Luettu 15.3.2020.
- 2 Sähkötieto ry. 2019. ST- ohjeisto 1, Paloilmoittimen suunnittelu, asennus, huolto ja kunnossapito 2019. Sähköinfo Oy.
- 3 CEN/TS 54-14:2018:en. Fire detection and fire alarm systems. Part 14: Guidelines for planning, design, installation, commissioning, use and maintenance. 2018. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS ry.
- 4 Sähkötieto ry. 2010. ST- ohjeisto 1, Paloilmoittimen suunnittelu, asennus, huolto ja kunnossapito 2009. Sähköinfo Oy.
- 5 Paloilmaisimen pöly-/ remontti- / maalaus-suojus. 2019. Havainnekuva. Auto-Alarm Finland Oy. <<https://www.autoalarm.fi/Paloilmaisimen-poely/-remontti/-maalau-suojus>>. Luettu 11.10.2019.
- 6 Räjähdyksivaarallisten tilojen laitteet – ATEX. 2019. Verkkoaineisto. Turvallisuus- ja kemikaalivirasto TUKES. <<https://tukes.fi/teollisuus/rajahdyksivaaralliset-tilat/rajahdyksivaarallisten-tilojen-laitteet-atex>>. Luettu 6.11.2019.
- 7 Ruponen, Markus. 2016. Paloilmoitinjärjestelmän suunnittelu ja dokumentointi. Turun ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta. Luettu 6.11.2019.
- 8 Konventionaalinen palopainike uppoasennus. 2019. Havainnekuva. EFS Fire Oy. <<https://eltekssystem.fi/tuote/kac-konventionaalinen-palopainike-470ohm/>>. Luettu 8.2.2020.
- 9 Paloilmaisimet ja niiden toiminta. 1.3.2018. Verkkoaineisto. Turvakolmio Group. <<https://turvakolmio.fi/news/2017/12/12/paloilmaisimet>>. Luettu 12.10.2019.
- 10 Palovaroittimet. 14.3.2017. Verkkoaineisto. Sähkösuunnittelua. <<http://www.sahkosuunnittelua.com/blogimme/category/savuilmaisin>>. Luettu 13.10.2019.
- 11 EB/ID Näytteenottoilmaisin ilmakeenavaan. 2020. Verkkoaineisto. FSM Oy. <<https://www.fsm.fi/EB-ID-Naytteenottoilmaisin/ekauppa/pEBDDHN/>>. Luettu 28.2.2020.
- 12 Linjailmaisimien. 2019. Verkkoaineisto. Dafo Oy. <<https://www.dafo.fi/globalassets/document-archive-fi/esitteet/paloilmoitin/osid-dafo-fi.pdf>>. Luettu 26.11.2019.

- 13 Kuusela, Miikka. 2015. Liekki-ilmaisinjärjestelmän suunnittelu ja käyttöönotto. Savonia-ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta. Luettu 14.10.2019.
- 14 HDC-68 Konventionaalinen linjalämpöilmaisukaapeli 68C. 2019. Verkkoaineisto. Oy Hedengren Ab. <<https://www.hedengren.com/fi/products/8001134>>. Luettu 9.10.2019.
- 15 Hautamäki, Tuomas. 2013. Ouman Plus- kotiautomaatiojärjestelmä. Tampereen ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta. Luettu 27.10.2019.
- 16 CEN/TS 54-14:fi. Paloilmoittimet. Osa 14: Suunnittelu-, mitoitus-, asennus-, käyttöönotto-, käyttö- ja huolto-ohjeet. 2018. Helsinki: Suomen Standardisoiimisliitto SFS ry.
- 17 Autio, Veli; Björkman, Jouni; Grönberg, Peter; Heinisuo, Markku & Ylihärsilä, Heikki. 2011. Rakennusten palokuormien inventaariotutkimus. Seinäjoen ammattikorkeakoulu Theseus-tietokanta. Luettu 25.2.2020.

## Omistaja

Yritys: \_\_\_\_\_

Osoite: \_\_\_\_\_

Postinumero- ja toimipaikka: \_\_\_\_\_

## Kohde

Osoite: \_\_\_\_\_

Postinumero- ja toimipaikka: \_\_\_\_\_

## Asentaja

Yritys: \_\_\_\_\_

Asentajan nimi: \_\_\_\_\_

Asentajan puhelinnumero: \_\_\_\_\_

Asentajan sähköposti: \_\_\_\_\_

## Suunnittelija

Yritys: \_\_\_\_\_

Suunnittelijan nimi: \_\_\_\_\_

Suunnittelijan puhelinnumero: \_\_\_\_\_

Suunnittelijan sähköposti: \_\_\_\_\_

## Valvottava tila/ tilat ja tilavuus

Suojattavien tilojen tiedot ja kokonaistilavuus.

## Suunnittelu- ja asennusperusteet

Mihin suunnittelu ja asennus perustuvat.

## Laitteiden sijoitussuunnitelma

Mihin, miten ja mitä laitteita sijoitetaan suojattaviin tiloihin.

**Valvonnan kattavuus**

- a) Kokonaisvalvonta. Valvonta kattaa rakennuksen kaikki palo-osastot.
- b) Palo-osaston valvonta. Valvonta kattaa yhden tai useamman määritellyn palo-osaston rakennuksessa.
- c) Poistumisreittien valvonta. Rajoitettu valvonta, jolla varmistetaan poistumisreittien käyttö, ennen kuin palo tai savu sulkee ne.
- d) Kohdevalvonta. Valvonta kattaa rakennuksessa määrätyn laitteen tai toiminnon (muun kuin poistumisreitit), joka ei välttämättä muodosta kokonaista palo-osastoa.
- e) Laitevalvonta: kattaa määrätyt koneistot tai laitteet.

**Poikkeavuudet standardista CEN/TS 54-14:2018**

Miten standardista poiketaan ja kuinka saavutetaan vaadittu suojauksen taso muilla keinoilla. Liitteeksi lisätään todistus siitä, että valvonnan taso on riittävä.

**Lisätiedot**

Kohteeseen liittyviä erityishuomioita esimerkiksi, jos kohteessa asuu kuulo- tai näkövammaisia henkilöitä.

**Muut liitteet**

Hyväksytty suunnitelma.

Suunnitelman toteutuksen hyväksyntä.

Asennuksen hyväksyntä.