

Hanna Vaani

PALOTEKNISET LAITTEISTOT JA NII- DEN VAIKUTUS RAKENNUSTEN SUUN- NITTELUUN

Kandidaatintyö
Rakennetun ympäristön tiedekunta
Tarkastaja: Mikko Malaska
Toukokuu 2021

TIIVISTELMÄ

Hanna Vaani: Palotekniset laitteistot ja niiden vaikutus rakennusten suunnitteluun (Fire detection and suppression systems and their impact on building design)

Kandidaatintyö

Tampereen yliopisto

Rakennustekniikan tekniikan kandidaatin tutkinto-ohjelma

Toukokuu 2021

Paloteknisten laitteistojen tarkoituksena on hälyttää tulipalosta jo varhaisessa vaiheessa sekä mahdollisesti rajoittaa palon etenemistä. Kyseiset laitteistot parantavat henkilöturvallisuutta ja minimoivat taloudellisia menetyksiä tulipalotilanteessa. Työssä käsiteltäviä laitteistoja ovat palovaroittimet, paloilmotitimet ja automaattiset sammutuslaitteistot.

Kandidaatintyön tavoitteena on selvittää, millaisiin tiloihin palotekniset laitteistot soveltuvat. Lisäksi tutkimuksessa selvitetään, kuinka palotekniset laitteistot vaikuttavat rakennusten suunnitteluun. Ympäristöministeriön asetusta rakennusten paloturvallisuudesta on hyödynnetty tarkasteltaessa suunnitteluun vaikuttavia lieventäviä tekijöitä. Kirjallisuusselvityksenä toteutetussa työssä käsitellään Suomen lain mukaisia säädöksiä.

Tutkimustuloksista voidaan päätellä, että paloteknisten laitteistojen soveltuvuus tiloihin ei ole aina suoraviivaista. Sähköverkkoon kytketyt palovaroittimet ovat yleisiä asuinrakennuksissa, vapaa-ajan asunnoissa sekä pienehköissä kouluissa, päiväkodeissa, hoitolaitoksissa ja majoitustiloissa. Paloilmotitimien osalta valintaan vaikuttaa ilmaisintyyppi, ärsykkeeseen reagointi ja kohdetila. Automaattisista sammutuslaitteistoista vesisammutusjärjestelmät ovat useimpiin tiloihin soveltuvia laitteistoja.

Tutkimuksen mukaan rakennusten suunnitteluvaiheessa tulee huomioida tilakohtaisesti paloteknisten laitteistojen tarve. Jos rakennus on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla tai paloilmotitimella, voidaan saada lievennyksiä asetettuihin vaatimuksiin. Lievennykset ovat kohdekohtaisia, mutta ne ovat mahdollisia henkilömäärien, palo-osastokokojen, luokkavaatimusten, kerrosalojen, kulkureittien pituuksien sekä uloskäytävien lukumäärien tapauksissa. Paloluokilla P1, P2 ja P3 on eri vaatimuksia, joten edellä mainitut lievennysmahdollisuudet ovat usein paloluokkakohtaisia, ja paloteknisten laitteistojen vaikutus rakennusten suunnitteluun vaihtelee. Automaattinen sammutuslaitteisto helpottaa monissa tilanteissa suunnittelua ja rakennuksen koko potentiaalin hyödyntämistä, mutta myös hätäkeskukseen kytketty paloilmotitin voi mahdollistaa lievennyksiä palo-osastojen enimmäisalojen ja kulkureittien enimmäispituuksien osalta.

Avainsanat: paloturvallisuus, paloilmotitin, palovaroitin, automaattinen sammutusjärjestelmä

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

ALKUSANAT

Kandidaatintyön aloittaminen merkitsi minulle uuden sivun kääntämistä elämässäni. Kirjoitusprojekti oli uutta ja mielenkiintoista. Kirjoittaessani en ajatellut koronaviruksen aiheuttamaa pandemiatilannetta, ja pystyin säilyttämään positiivisen elämänasenteeni. Halusin perehtyä aiheeseen eri näkökulmista ja saada monipuolista tietoa rakennustekniikan palopuolesta.

Haluan kiittää ohjaajaani Mikko Malaskaa saamistani neuvoista ja ammattitaitoisesta ohjaustyöstä. Lisäksi kiitokset ystäväilleni ja perheelleni heidän antamasta positiivisesta palautteesta ja kannustamisesta. Opiskelukavereiden vertaistuki oli erittäin tärkeää kevään aikana.

Tampereella, 14.5.2021

Hanna Vaani

SISÄLLYSLUETTELO

1. JOHDANTO	1
2. PALOTEKNISET LAITTEISTOT	3
2.1 Palovaroittimet	3
2.2 Paloilmoittimet.....	4
2.3 Automaattinen sammutuslaitteisto.....	8
2.3.1 Vesisammutuslaitteistot	8
2.3.2 Eryyissammutuslaitteistot.....	10
3. LAINSÄÄDÄNTÖ JA VAATIMUKSET	12
3.1 Palovaroittimet ja paloilmoittimet.....	12
3.2 Automaattinen sammutuslaitteisto.....	13
4. PALOTEKNISTEN LAITTEISTOJEN VAIKUTUS RAKENNUSTEN SUUNNITTELUUN	15
4.1 P1-paloluokka	15
4.2 P2-paloluokka	17
4.3 P3-paloluokka	19
4.4 Paloluokasta riippumattomat lievennykset.....	21
5. YHTEENVETO.....	23
LÄHTEET	26

1. JOHDANTO

Paloteknisten laitteistojen tarkoituksena on helpottaa palon havaitsemista ja rajoittaa sen kehittymistä. Paloilmaisimia, palovaroittimia sekä automaattisia sammutuslaitteistoja valittaessa on huomioitava laitteistojen toimintatavat ja ominaisuudet, jotta ne soveltuvat suunniteltavaan kohteeseen. (Jantunen 2017, s. 40) Palotekninen suunnittelu on toteutettava siten, että rakennus sen käyttötarkoituksen mukaan täyttää paloturvallisuuden osalta tekniset vaatimukset ja noudattaa annettuja säädöksiä.

Nykyiset palotekniset laitteistot ovat luotettavia ja lain säätelemiä, mutta kehittyvän teknologian avulla voidaan suunnitella rakennuksia nykyistä turvallisemmiksi. Mäkelän et al. (2020, s. 12, 22) tehdyn tutkimuksen mukaan tavanomaisten laitteistojen rinnalle on kehitetty uusia laitteistotekniikoita, jotka edesauttavat paloturvallisuuden tehostamista. Uudet teknologiat mahdollistavat vaaratilanteiden aktiivisen tunnistamisen ja estämisen. Mäkelä et al. (2020, s. 21) kertovat, että esimerkiksi kehittyneiden valaisinjärjestelmien ja äänentunnistimien avulla voidaan parantaa paloturvallisuutta merkittävästi. Rakennushankkeissa ei kuitenkaan vielä välttämättä pystytä taloudellisista syistä hyödyntämään uusia teknologioita. Käyttöönottoa hidastaa myös se, että suunnittelijoilla ei ole välttämättä riittävästi tietoa uusista mahdollisuuksista sekä uusien teknologioiden käyttäjälle tuomasta lisäarvosta. Usein kohteisiin suunnitellaan laissa edellytetyt palotekniset laitteistot, joten tässä työssä tarkastellaan tyypillisimpiä käytettyjä laitteistoja. Tulevaisuudessa teknologian kehittyessä ja suunnittelijoiden tietotaidon kasvaessa uudet teknologiat ovat mitä todennäköisemmin osa rakennushankkeen suunnittelua.

Tässä kandidaatintyössä on kaksi päätutkimuskysymystä:

- Millaiset palotekniset laitteistot soveltuvat eri rakennuksiin?
- Kuinka palotekniset laitteistot vaikuttavat rakennusten suunnitteluun?

Näiden lisäksi tarkoituksena on tuottaa kattava kokonaisuus palovaroittimien, paloilmotimien sekä automaattisten sammutuslaitteistojen ominaisuuksista sekä niihin liittyvästä lainsäädännöstä. Kun tarkastellaan paloteknisten laitteistojen vaikutuksia suunnitteluun, käsitellään pääosin automaattisten sammutuslaitteistojen mahdollistamia lievennyksiä. Paloturvallisuusratkaisujen vaadittava taso määräytyy paloluokan perusteella (RIL 195-1-2018, s. 25). Rakennukset, niiden käyttäjät sekä rakennusten käyttötarkoitukset ovat

erilaisia, mikä on otettu huomioon rakennusten paloluokitusten avulla. Sen vuoksi suunnittelunäkökulmaa tarkastellaan paloluokittain, ja lisäksi paloluokilla P0, P1, P2 ja P3 on eri vaatimukset ja säädökset. Työssä tarkastellaan myös paloluokasta riippumattomia suunnitteluvaikutuksia.

Kandidaatintyössä tutkitaan Suomen lain määräämiä paloteknisiä laitteistoja sekä Suomessa päteviä lainsäädäntöjä ja suunnitteluperusteita. Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta (848/2017) on lähteenä, kun tarkastellaan paloteknisten laitteistojen vaikutuksia rakennusten suunnitteluun. Lisäksi käytetään tämän asetuksen pohjalta laadittua teosta RIL 195-1-2018, Rakenteellinen paloturvallisuus – Yleiset perusteet ja ohjeet. Kandidaatintyö toteutetaan kirjallisuusselvityksenä.

Aluksi tarkastellaan yleisesti paloteknisten laitteiden ominaisuuksia ja tutkitaan millaisiin tiloihin ne soveltuvat. Laitteistojen ansiosta poistumisturvallisuus paranee ja kiinteistöjen vahingot pienenevät. Tämän jälkeen tarkastellaan kyseisten laitteistojen lainsäädäntöä ja vaatimuksia, jotta rakennuksissa on käyttötarkoitukseen sopivat palotekniset laitteistot. Työn neljännessä luvussa tutkitaan paloteknisten laitteistojen vaikutusta rakennusten suunnitteluun ottaen huomioon 1.1.2021 päivitetty muutossäädökset. Kandidaatintyön lopussa on yhteenveto, jossa vastataan johdannossa esitettyihin tutkimuskysymyksiin ja tarkastellaan työssä käsiteltyjä pääasioista.

2. PALOTEKNISET LAITTEISTOT

Laki pelastustoimen laitteista (10/2007) edellyttää, että pelastustoimen laitteistojen on oltava turvallisia ja käyttötarkoitukseen sopivia. Lisäksi niiden ominaisuudet edellyttävät laitteiden turvallisen käytön ilman, että ne aiheuttavat vaaraa ihmisille, omaisuudelle tai ympäristölle. Lain mukaan laitteistojen tarkoituksena on hälyttää palosta varhaisessa vaiheessa ja mahdollisesti rajoittaa palon etenemistä. Tässä luvussa tarkastellaan palovaroittimien, paloilmoittimien ja automaattisten sammutuslaitteistojen yleistä toimintaa ja ominaisuuksia sekä selvitetään, millaisiin tiloihin ne soveltuvat.

2.1 Palovaroittimet

Oikein asennettuna ja huollettuna palovaroitin on ihmishenkiä pelastava laite. Perinteinen palovaroitin hälyttää merkkiäänellä välittömästi reagoituaan savuhiukkasiin. Valtioneuvoston asetus palovaroittimien teknisistä ominaisuuksista (291/2009) edellyttää kolmannessa pykälässä, että kolmen metrin etäisyydeltä mitattuna merkkiäänen on oltava voimakkuudeltaan vähintään 85 dB.

Lämpö ja savu nousevat ylöspäin, joten palovaroitin sijoitetaan kattoon. Pelastustoimen varoittimia koskevan verkkosivun mukaan asennuksessa on huomioitava, että palovaroittimen etäisyys seinästä on vähintään puoli metriä. Sivustolla mainitaan, että asunnossa on oltava yhtä kerrosta kohden vähintään yksi palovaroitin. On myös suositeltavaa, että makuuhuoneissa, poistumisreiteillä ja portaikoissa tai muissa korkeissa tiloissa on palovaroitin. Mitoitusperusteena on asentaa yksi palovaroitin jokaista alkavaa kuuttakymmentä neliometriä kohden (RIL195-1-2018, s. 146).

Firesafe-verkkosivun palovaroittimien yleistä tietoa käsittelevän osion mukaan suositellaan, että tilassa olisi sekä ionisoiva että optinen palovaroitin. Optinen palovaroitin toimii yleisvaroittimena, sillä se reagoi nopeasti kyteväen palon savuun. Ionisoiva palovaroitin reagoi nopeammin palokaasuihin, jotka ovat peräisin ilmiliekeistä. Jos edellä mainitut varoittimet eivät sovellu tilaan, voidaan käyttää lämpövaroittimia, jotka soveltuvat esimerkiksi autotalleihin, kodinhoituhuoneisiin, takahuoneisiin sekä keittiötiloihin. Tavalliset palovaroittimet reagoivat myös pölyyn, kosteuteen ja muihin hiukkasiin, joten lämpövaroitin ei ole niin herkkä virheilmoituksille sen reagoidessa ainoastaan yli 57 °C:n lämpötiloihin. Myös häkävaroitin on hyödyllinen laitteisto, jos tilassa on tulisija tai kaasuliesi. (Firesafe)

Palovaroitin on yleisesti käytetty laite asuinrakennuksissa ja vapaa-ajan asunnoissa, mutta niitä käytetään myös henkilömäärältään pienissä majoitustiloissa, päiväkodeissa, hoitolaitoksissa ja kouluissa. Nykyisin uudisrakennuksiin asennetaan sähköverkkoon kytketyt palovaroittimet, jotka sisältävät paristo- tai akkuvarmennuksen sähkökatkojen varalle. Jos tilaan ei edellytetä paloilmoitinta tai hätäkeskukseen kytkettyä paloilmoitinta, on asennettava sähköverkkoon kytketty palovaroitin (YMa 848/2017, 38 §). Pelastustöiden verkkosivujen mukaan asukas vastaa varoittimen asennuksesta ja kunnossapidosta, kun taas taloyhtiö tai kiinteistö on yleensä vastuussa sähköverkkoon kytkettyjen palovaroittimien ylläpidosta.

Palovaroittimia on myös mahdollista kytkeä yhteen, jolloin hälytysignaali kuuluu kaikista kyseiseen ryhmään kytketyistä varoittimista. Palovaroitinstandardin SFS-EN 14604 (2006) luvun 4.18 mukaan virtapiirin katkos tai mahdollinen liitoskaapelin oikosulku ei saa olla este yksittäisen palovaroittimen toiminnalle, kun kyseessä on paristokäyttöinen palovaroitin. Lisäksi toiminnan este ei saa johtaa hälytys- tai vikavaroitustilaan. Standardin mukaan yhteen kytkeminen ei myöskään saa vaikuttaa olennaisella tavalla palovaroittimen herkkyyteen tai paristokapasiteetin ja äänenvoimakkuuden vaatimuksiin. Toisiinsa kytketyt palovaroittimet ovat hyödyllisiä kouluissa, päiväkodeissa, majoitustiloissa, hoitolaitoksissa ja isoissa asunnoissa. Esimerkiksi koulurakennuksessa on melua ja etäisyydet voivat olla pitkiä eri tilojen välillä. Tällaisessa tapauksessa palovaroittimien ollessa kytkettyinä toisiinsa voidaan varmistaa, että jokaisessa tilassa reagoidaan välittömästi hälytysääneen. Näin poistuminen on turvallista koulun jokaisesta osasta ja siihen on riittävästi aikaa. Pääsääntöisesti ihmiset reagoivat yhteenkytkettävän palovaroittimen hälytykseen nopeammin kuin yksittäisen varoittimen hälytysääneen.

2.2 Paloilmoittimet

Paloilmoitin on laitteisto, joka havaitsee alkavan palon ja automaattisesti viiveettä ilmoittaa siitä sekä laitteiston toimintavalmiutta vaarantavista vioista (RIL 195-1-2018, s. 146). Paloilmoitin voi olla myös hätäkeskukseen kytketty, jolloin se ilmoittaa alkavasta palosta sekä paikallisesti että hätäkeskukseen. Tällöin pelastuslaitos saa välittömästi tiedon hälytyksestä hätäkeskuksen välittämänä.

Palovaroitin ja paloilmoitin eroavat vaatimuksiltaan toisistaan, sillä paloilmoitinjärjestelmien komponenttien ominaisuuksien säätely on tarkempaa. Paloilmoitin reagoi savuun, lämpöön, liekkeihin ja paloilmoituspainikkeeseen vähintään palo-osaston laajuudella. (RIL 195-1-2018, s. 146–147) Paloilmoituspainikkeen avulla voidaan antaa käsikäyttöinen hälytys. Hyytiän et al. (2019, s. 49) mukaan paloilmoituspainike sijoitetaan siten, että

henkilö pystyy rakennuksesta poistuessaan kulkureitillään helposti havaitsemaan sen ja voi turvallisesti tehdä paloilmoituksen. Painike asennetaan myös paloilmoitinkeskuksen läheisyyteen. Sijoitusvaatimuksista voidaan poiketa, jos ilkvaltakäytön riski on korkea tai tila on vapaasti yleisön käytössä. Painike varustetaan mekaanisella suojalla tai suojakannella, jos on vaara vaurioitumiselle tai tahattomalle käytölle. (Hyytiä et al. 2019, s. 49)

Hovisen et al. (2020, s. 35) mukaan paloilmoitin koostuu ilmoitinkeskuksista, teholähteestä, hälyttimistä, paikallisesta valvontajärjestelmästä tai ilmoituksensiirtojärjestelmästä sekä paloilmaisimista. Hyytiä et al. (2019, s. 33, 35) ovat todenneet, että ilmaisimen valintaan vaikuttavat lainsäädännön vaikutukset, erheellisten ilmoitusten todennäköisyys, räjähdysvaaralliset tilat, ilmanvaihdon ja lämmitystavan vaikutukset sekä valvotavan tilan materiaalit, mitat, ympäristöolosuhteet ja käyttötarkoitus. Ilmaisinta valittaessa on siis huomioitava kohteen käyttötarkoitus, jotta saadaan tilaan optimaalisin ja käyttötarkoitusta parhaiten palveleva laite. Ilmaisintyyppit, ärsykkeet, joihin ne reagoivat, sekä yleisimmät tilatarkoitukset niiden käyttöön on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. *Ilmaisintyyppin mukainen reagointi ja käyttöön soveltuvat tilat. (Hyytiä et al. 2019, s. 35–41; Hovinen et al. 2020, s. 69–86)*

Ilmaisintyyppi	Reagointi	Tila
Yhdistelmäilmaisimet	Savu, lämpö, liekki, kaasu	Alle 11 m korkeat tilat *
Savuilmaisimet	Savupartikkelit	Alle 11 m korkeat tilat
Häkäilmaisimet	Hiilimonoksidi	Tilat, joissa on riski kyteviin paloihin
Kanavailmaisimien	Virtaavan ilman sisältämät palamistuotteet	Ilmastointikanavat
Näytteenottoilmaisimien	Savupartikkelit	Hallit, korkeat huoneet, kaapelitunnelit, välitilat Yli 25 m korkeat tilat **
Linjailmaisimien	Valon vaimeneminen	Suuret hallit, korkeat ja pitkät tilat Alle 25 m korkeat tilat ***
Liekki-ilmaisimet	Infrapuna- ja/tai ultraviolettisäteily	Sisä- ja ulkotilat Alle 11 m korkeat tilat *
Lämpöilmaisukaapelit	Lämpötilamuutos	Vaikeat ympäristöolosuhteet
Lämpöilmaisimet	Ympäristön lämpötilan muutos	Savua, pölyä tai pakokaasua sisältävät tilat

* 11-25 m korkeisiin tiloihin tämä ilmaisintyyppi ei yleensä sovi, mutta poikkeuksia on.

** Yli 11 m korkeissa tiloissa vaaditaan yleensä toisen kerroksen ilmaisimia tilan puolivälissä.

*** 11-25 m korkeissa tiloissa vaaditaan yleensä toisen kerroksen ilmaisimia tilan puolivälissä. Yli 25 m korkeisiin tiloihin ilmaisimien ei yleensä sovi.

Yhdistelmäilmaisimen tapauksessa on yhdistetty kaksi tai useampi ilmaisintyyppi. Yksinkertaisin tyyppi on savu- ja lämpöilmaisimien. Voi myös olla kaksi savuilmainta ja lämpöilmaisimien tai savu-, lämpö- ja liekki-ilmaisimien, ja tarvittaessa edellä mainittujen lisäksi vielä kaasuilmaisimien. Yhdistelmäilmaisimien soveltuu pääsääntöisesti tiloihin, joiden korkeus on alle 11 m, mutta tapauskohtaisesti se voidaan asentaa myös 11–25 m korkeisiin tiloihin. (Hyytiä et al. 2019, s. 35, 41) Yhdistelmäilmaisinta käytetään tiloissa, joissa voi esiintyä savua tai satunnaista lämpötilanvaihtelua (RIL 195-1-2018, s. 147). Se on monipuolinen ilmaisintyyppi, sillä soveltuvuus erilaisiin tiloihin on merkittävä yhdistelymahdollisuuksien vuoksi. Näin ollen yhdistelmäilmaisimien havaitsee palon esimerkiksi savuilmainta nopeammin.

Ilmaisintyypeistä savuilmaisin on pääsääntöisesti ensisijainen valinta valvottaviin tiloihin, ja niitä käytetään tiloissa, joissa palon havaitsemisajan on oltava lyhyt (RIL 195-1-2018, s. 147). Hyytiä et al. (2019, s. 36) teoksen perusteella savuilmaintyyppienä on kahta erilaista. Optisten savuilmaintimien toiminta perustuu suuripartikkelisen näkyvän savun tunkeutumiseen ilmaisimen sisälle. Ioni-savuilmaisin taas reagoi pienipartikkeliseen savuun ja se on herkkä pako- ja ponnekaasuille sekä kemikaaleille. (Hyytiä et al. 2019, s. 36) Häkäilmaisimia käytetään usein lisäilmaisimina savuilmaintien ohelle, jos tilassa on riski kyteväälle palolle tai on mahdollista, että palo alkaa suljetussa paikassa. Lisäksi se asennetaan, jos savun kerrostuminen on todennäköistä. Häkäilmaisimia käytetään asuntojen eteistiloissa, hotellien makuuhuoneissa sekä palvelutaloissa ja sairaaloissa. (Hyytiä et al. 2019, s. 40)

Savuilmaisin on paljon käytetty ilmaisintyyppi ja sitä hyödynnetään osana muitakin ilmaisimia. Hovisen et al. (2020, s. 75) mukaan kanavailmaisimien koostuu mittauskammioon sijoitetusta optisesta savuilmaintimesta sekä näytteenottoputkista. Ilmastointikanavan yhteyteen asetettu ilmaisimien vaatii toiminnassa olevan ilmankierron. Hovinen et al. (2020, s. 76) kertovat, että savuilmainta hyödynnetään myös näytteenottoilmaisimien yhteydessä. Näytteenottoilmaisimien toiminta perustuu siihen, että putkisto ja sisäänrakennettu imulaitteisto ottaa näytteen valvotun tilan ilmasta, jonka jälkeen näyte analysoidaan ilmaisimissa, joka reagoi savuun. Kun savutiheys nousee asetetulle ilmoitustasolle, ilmaisimien antaa hälytyksen. (Hovinen et al. 2020, s. 76)

Savuun reagoimisen sijaan paloilmaisin voi reagoida muihinkin ärsykkeisiin. Pitkiin ja korkeisiin tiloihin soveltuu tapauskohtaisesti valon vaimenemiseen reagoiva ilmaisimien. Ho-

visen et al. (2020, s. 79) mukaan optisen linjailmaisimen toiminta perustuu valon vaimeenemiseen joko lähettimen ja vastaanottimen välillä, tai heijastinparin välillä. Korkeissa tiloissa ilmaisimet asennetaan pääsääntöisesti kahteen kerrokseen, lähelle kattoa ja tilan puoleenväliin. Erheellisten ilmoitusten vuoksi ilmaisinta ei saa sijoittaa tilaan, jossa au- ringonvalo, tuotantoprosessin kirkasvalo tai salamasta aiheutuva valo voi heijastua siihen metallipinnoista, peileistä, lasiseinistä tai lautasantenneista. (Hovinen et al. 2020, s. 79) Optisen linjailmaisimen tapauksessa on huomioitava tarkasti tilan valonlähteet ja mahdolliset heijastukset, jotta virheellisiltä hälytyksiltä vältyttäisiin.

Liekki-ilmaisinten käyttö on yleistä, kun kyseessä on laaja valvottava alue tai on todennäköistä, että tilassa palon alku tapahtuu leimahtavalla liekillä (RIL 195-1-2018, s. 147). Liekki-ilmaisimena käytetään ultraviolettii- (UV) tai infrapunailmaisinta (IR) tai mahdollisesti näiden yhdistelmää. UV-liekki-ilmaisimien reagoi liekeistä syntyvään ultraviolettisäteilyyn ja sitä käytetään lentokonehalleissa ja kemiallisissa tehtaissa. Sisä- ja ulkokäyttöön soveltuvan infrapunailmaisimen käyttökohteina voi olla lentokonehallien lisäksi esimerkiksi laivojen konehuoneet, muuntamot, autolautat ja sahat. IR-liekki-ilmaisimien reagoi liekeistä syntyvään tiettyyn valon aallonpituuteen. Liekki-ilmaisinta valittaessa on kuitenkin huomioitava, että IR-liekki-ilmaisinta ei sallita ympäristössä, jossa käsitellään esimerkiksi rikkiä, magnesiumia tai fosforia. (Hovinen et al. 2020, s. 80–81)

Aiempiä vaativampiin käyttökohteisiin soveltuvat lämpöilmaisukaapelit ovat lähtökohtaisesti lämpöilmaisukuitukaapeli-pohjaisia järjestelmiä. Ne pystyvät ilmaisemaan lämpötilan kehittymisen lineaarisesti. Tämä ilmaisintyyppi voi olla normaalitilaan palautuva tai palautumaton. Jos kyseessä on normaalitilaan palautuva tyyppi, lämpöilmaisukuitukaapeli palautuu lämpötilan jäähtyessä normaaliin toimintatilaan, mikäli se ei vaurioitu palossa. Lämpöilmaisukuitukaapeleiden käyttö on yleistä vaikeissa ympäristöolosuhteissa, joten niitä käytetään maantie-, rautatie- ja metrotunneleiden valvonnassa. Lisäksi pysäköintihallien, lastauslaitureiden ja rakennusten ulkopuolisessa valvonnassa käytetään kyseistä ilmaisintyyppiä. (Hyytiä et al. 2019, s. 39–40) Lämpöilmaisukaapelia ei pääsääntöisesti käytetä esimerkiksi asuinrakennuksissa tai toimistotiloissa, mutta se on toimiva ilmaisintyyppi pitkiin tunneleihin.

Taulukon 1 viimeisellä rivillä oleva lämpöilmaisimien on pääsääntöisesti epäherkin ilmaisintyyppi. Sitä käytetään tiloissa, joissa toiminnan seurauksena aiheutuu savua, pölyä tai pakokaasuja. Lämpöilmaisintyyppit ovat maksimaali-ilmaisimien (M-ilmaisimien), differentiaali-ilmaisimien (D-ilmaisimien) sekä differentiaali-maksimi-ilmaisimien (DM-ilmaisimien). Ensimmäisessä tapauksessa ilmaisimien hälyttää, kun ympäristön lämpötila nousee ilmaisimelle määritet-

tyyn maksimilämpötilaan. Tämä M-ilmaisoin soveltuu lyhyellä ajanjaksolla nopeasti vaihteleviin ympäristölämpötiloihin. D-ilmaisoin vastaavasti hälyttää silloin, kun lämpötila nousee tietyssä ajanjaksona ennalta määritellyn määrän. DM-ilmaisoin on edellä mainittujen ilmaisimien yhdistelmä ja soveltuu kohteisiin, joissa lämpötilat ovat alhaisia tai muuttuvat vain vähän. (RIL-195-1-2018, s. 147; Hyytiä et al. 2019, s. 40)

Paloilmoitinta valittaessa on huomioitava ilmaisintyyppi, jotta tilaan saadaan siihen soveltuva ilmaisoin. Tilan korkeus vaikuttaa valintaan, sillä esimerkiksi usein ensisijaisesti valittavaa savuilmaisinta ei saa asentaa yli 11 m korkeisiin tiloihin. Lisäksi osassa ilmaisimia on vaihtoehtoisia ominaisuuksia. Yhdistelmäilmaisimen tapauksessa on huomioitava, mitkä ilmaisintyytit ovat kohteeseen olennaisia ja soveltuvat tilaan.

2.3 Automaattinen sammutuslaitteisto

Ympäristöministeriön asetuksessa (848/2017, 2 §) mainitaan, että automaattisen sammutuslaitteiston tarkoituksena on havaita tulipalo ja sammuttaa se alkuvaiheessa tai pitää palo hallinnassa siihen asti, kun lopullinen sammutus saadaan suoritettua. Tarkastellaan automaattisen sprinklerilaitteiston ja vesisumusammutuslaitteiston toimintaa sekä soveltuvuutta eri tiloihin. Lisäksi tutkitaan erityissammutuslaitteistoja lyhyesti.

2.3.1 Vesisammutuslaitteistot

Vesisammutuslaitteistojen toiminta perustuu veden käyttöön tulipalon sammutuksessa. Sammutuslaitteistoja koskevan RT-kortin (RT-63-11096 2012, s. 3–4) mukaan sprinklerilaitteistossa veden sammutusvaikutus perustuu pääosin palavan materiaalin ja palo-kaasujen sammutukseen. Sprinklerilaitteisto koostuu vesilähteestä sekä yhdestä tai useammasta sprinkleriasennuksesta. Sprinkleriasennus sisältää asennus- ja hälytysventtiilin, putkiston ja siihen asennetut sprinkler-suuttimet sekä muut osat, jotka palvelevat laitteen käyttöä. Asennuksessa on huomioitava se, että sprinkleri asennetaan pääsääntöisesti kattoon, ja yksi sprinkleri kattaa yleensä 9–12 m² tilan. Lisäksi varastotiloissa sprinklereitä voidaan asentaa myös hyllystöihin, ja asennuksia tehdään myös siivouskomeroiden kaltaisiin pieniin tiloihin. Sulkumekanismin avulla varustettu sprinklerisuutin reagoi lämpöön, jolloin suutin avautuu ja suihkuttaa vettä palon sammuttamiseksi. Tyypillisesti suutin laukeaa, kun lämpötila on noin 70 °C:ta. Automaattinen sprinklerilaitteisto ilmoittaa hälytysventtiilin avulla hätäkeskukseen sprinklerilaitteiston aktivoitumisesta. (RT-63-11096 2012, s. 3–4)

Sprinklerilaitteisto on hyvin toimintavarma ja monipuolinen laitteisto ja se soveltuu moniin eri käyttökohteisiin. Ostoskeskuksissa, sairaaloissa, hoitolaitoksissa, kouluissa, hallirakennuksissa kuin asuinrakennuksissakin käytetään sprinklerilaitteistoja. Sammutuslaitteistoja tarkastelevassa RT-kortissa (RT-63-11096 2012, s. 4) todetaan, että asunto-sprinklerilaitteiston tarkoituksena on varmistaa, että olosuhteet eivät muodostu hengenvaaralliseksi tilassa, jossa palo syttyy. Sprinklerilaitteisto edesauttaa ihmisten poistumista ja evakuointimahdollisuuksia merkittävästi. Sairaaloissa ja hoitolaitoksissa laitteisto on erittäin oleellinen, sillä henkilökunnalla ei todennäköisesti ole resursseja evakuoida kaikkia hoidettavia, tai sammuttaa paloa alkusammutusvälineiden avulla. Näin ollen automaattinen sprinklerilaitteisto sammuttaa palon tai hillitsee paloa siihen asti, kun palokunta aloittaa sammutustyöt. Sprinklerilaitteisto on henkilövahinkojen ja taloudellisten menetysten minimoimisen kannalta merkittävä palotekninen laitteisto. Niemisen rakennusten automaattisten sprinklerilaitteistojen luotettavuutta koskevan diplomityön (2018, s. 43) mukaan sprinklerilaitteiston luotettavuusprosentti oli 98,1. Lukema on erittäin korkea, joten voidaan todeta, että sprinklerilaitteiston toimintavarmuus on korkeaa tasoa.

Vesisumusammutuslaitteisto on toiminnaltaan monipuolinen, sillä se pystyy hyödyntämään sammutusmekanismeina jäähdytystä, säteilylämmöltä suojaamista sekä happipitoisuuden alentamista (RT-63-11096 2012, s. 4). Kun verrataan vesisumusammutuslaitteistoa sprinklerilaitteistoon, voidaan todeta, että vesisumusammutuslaitteiston tuottaman sumun pisarakoko on pienempi kuin sprinklerilaitteiston pisarakoko. Lisäksi laitteistot eroavat toisistaan käytettävän veden määrän ja käyttömahdollisuuksien osalta. Vesisumusammutuslaitteisto käyttää vähemmän vettä palon sammuttamiseen ja käyttömahdollisuudet ovat rajoitetummat kuin sprinklerilaitteistolla. Korkeisiin tiloihin asennetaan yleisesti vesisumusammutuslaitteiston sijaan sprinklerilaitteisto. (RIL 195-1-2018, s. 151)

Vesisumulaitteiston toimintaperiaate on muuten sama kuin sprinklerilaitteisolla. Laitteiston suuttimet laukeavat silloin, kun lämpötila kohoaa tietyn rajan yli. Hälytysventtiilit toimivat samoin kuin sprinklerilaitteistossa ja hälytys on sekä paikallinen että hätäkeskukseen liitännäinen. Jotta vesisumusammutuslaitteisto voidaan valita kiinteistön sammutusjärjestelmäksi, on sen soveltuvuus suojaukseen osoitettava palotestien avulla. Testeissä on kohdetta vastaavat olosuhteet, jolloin voidaan olla varmoja laitteiston toimivuudesta kyseisessä tilassa. On myös osoitettava, että testiolosuhteet ja alueen mitat ovat yhteensopivia todellisen tilan arvoihin verrattuna. (RT-63-11096 2012, s. 4–5) Näin voidaan olla varmoja, että vesisumusammutuslaitteisto on turvallinen ja kohteeseen sopiva järjestelmä.

Molempia vesisammutuslaitteistoja käytetään kuiva- ja märkäasennettuina. Märkäjärjestelmällä tarkoitetaan sitä, että putkistossa on koko ajan paineenalainen vesi. Kuivajärjestelmässä laitteisto on valmiutilassa, kun putkistossa on kompressorin säätelämä paineilma. Vasta sammutustarpeessa putkistoon pääsee vesi ja laitteisto alkaa toimimaan. (RT-63-11096 2012, s. 4, 6) Vesisammutuslaitteisto voi aiheuttaa huolta ihmisille vesivahinkojen vuoksi. RT-kortissa (RT-63-11096 2012, s. 4) todetaan, että kuiva-asennus toimii vesivahinkojen estojärjestelmänä. Tätä järjestelmää käytetään kuitenkin pääsääntöisesti vain kohteissa, joissa vedenpurkauksen aiheuttama vahinko olisi kohtuuttoman suurta.

2.3.2 Erityissammutuslaitteistot

Jos tilaan ei sovellu vettä sisältävä sammutuslaitteisto, voidaan tarkastella erityissammutuslaitteistojen toimivuutta tilassa. RT-kortissa sammutuslaitteistoista (RT-63-11096 2012, s. 3, 6) todetaan, että muu sammutuslaitteisto edellytetään sillojen ja säiliöiden sisäosiin, kuumiin kohteisiin sekä teollisuusuneihin ja muihin kohteisiin, joihin vesisammutuslaitteisto ei sovellu. Esimerkiksi silloihin voi mahtua miljoonia kiloja viljaa, joten tulipalon sattuessa vesi ei ole mahdollinen aine sammutukseen, sillä sato menisi pilalle. Tällaisissa kohteissa on huomioitava tarkkaan, mikä olisi paras mahdollinen sammutuslaitteisto taloudellisten vahinkojen minimoimiseksi.

Vahtosammutuslaitteistoa käytetään tiloissa, joissa kiinteillä aineilla tai nesteillä on riski palaa. Lisäksi tarkoituksen on estää kyseisten aineiden syttyminen uudelleen. (RT-63-11096 2012, s. 9) RIL:n teoksen (2018, s. 151) mukaan laitteisto muodostaa vahtokerroksen palavan kohteen päälle tai mahdollisesti täyttää koko tilan vaahdolla. Tämä sammutusjärjestelmä soveltuu silloihin ja varastohalleihin.

Tarkastellaan vielä erityissammutuslaitteistojen osalta kaasusammutuslaitteistoa ja jauhelaitteista. Kaasusammutuslaitteiston toiminta perustuu kaasun toimesta tapahtuvaan suojattavan tilan happipitoisuuden pienentämiseen tai palamiseen tarvittavan ketjureaktion katkaisemiseen. Laitteisto sisältää sammutesäiliöt, putkiston suuttimeen, laukaisukeskuksen, paloilmajärjestelmän. Ilmaisimena voi toimia pisteilmaisoin, näytteenottoilmaisoin, linjailmaisoin tai liekki-ilmaisoin. (RT-63-11096 2012, s. 7–11) Kaasusammutuslaitteistoa käytetään esimerkiksi tiloissa, joissa on elektroniikkaa. Tämä laitteisto on erinomainen vaihtoehto tiloihin, joihin ei vesisammutuslaitteisto sovellu, sillä sen toiminnasta ei aiheudu suojattavalle tilalle lisävahinkoa. (RIL 195-1-2018, s. 151)

Jauhelaiteistoa käytetään tiloissa, joissa on riski neste- ja kaasupaloille. Jauheen sammutusvaikutus perustuu jäähdytykseen ja palamisen ketjureaktion katkaisemiseen. Tässä sammutuslaitteistossa on huomioitava jauhetyyppi ja jauheen määrä, jotta tilaan saadaan siihen parhaiten soveltuva sammutusratkaisu. (RIL 195-1-2018, s. 151) Jauhensammutuslaitteiston paloilmainsinvaihtoehdot ovat samat kuin kaasusammutuslaitteistolla (RT-63-11096 2012, s. 10–11).

Asennettaessa tilaan automaattinen sammutuslaitteisto voidaan saada lievennyksiä rakenteellisen paloturvallisuuden määräyksiin (RIL 195-1-2018, s. 151). Lievennyksiä ja niihin liittyviä huomioita käsitellään luvussa 4.

3. LAINSÄÄDÄNTÖ JA VAATIMUKSET

Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta (848/2017) edellyttää palovaroittimille ja paloilmoittimille sekä automaattiselle sammutuslaitteistolle vaatimukset rakennuksen eri käyttötarkoituksen ja paloluokan mukaan. Lisäksi pelastuslaissa (379/2011) ja laissa pelastustoimen laitteista (10/2007) on esitetty muita säädöksiä, jotka on huomioitava rakennushankkeessa. Asianmukaisen asennuksen lisäksi laitteen huollolla ja tarkastuksella voidaan turvata laitteen käyttötarkoituksen mukainen toiminta sille asetetun käyttöiän ajan (L 10/2007).

3.1 Palovaroittimet ja paloilmoittimet

Asunnoissa, majoitustiloissa, hoitolaitoksissa, kouluissa, päivähoitolaitoksissa, päiväkodeissa sekä muissa varhaiskasvatuksen tiloissa on oltava kyseiseen tilaan sopiva palosta ilmoittava laitteisto. Laitteistojen tarve on riippuvainen tilasta, majoitus- ja vuodepaikoista sekä hoidettavien henkilöiden ja oppilaiden lukumäärästä. (YMa 848/2017, 38 §) Lähtökohtaisesti huoneiston haltijalla on velvollisuus huolehtia siitä, että asunnossa on riittävä määrä palovaroittimia tai muita tulipaloa havaitsevia laitteita (PeL 379/2011, 17 §). Taulukossa 2 esitetään eri tiloja koskevat vaatimukset koskien laitteistoja, jotka ilmoittavat palosta varhaisessa vaiheessa.

Taulukko 2. Tiloissa edellytetyt palosta ilmoittavat laitteistot. (YMa 848/2017, 38 §, muokattu)

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

Kuten taulukosta 2 nähdään, hoitolaitoksissa vuodepaikkamäärän ollessa enintään 25 on sähköverkkoon kytketty palovaroitin riittävä laitteisto. Ympärivuorokautisen käytön

päiväkodit lukeutuvat myös hoitolaitoksiin, mutta kyseinen vuodepaikkamäärä on 50. Majoitustiloissa suurin sallittu majoituspaikkojen määrä on myös 50 tilan ollessa varustettu sähköverkkoon kytketyllä palovaroittimella. Edellä mainittujen paikkamäärien ylittyessä rakennukseen edellytetään hätäkeskukseen kytketty paloilmoitin. Hoitolaitoksissa paikkamäärät ovat muita tiloja pienemmät, sillä asukkaiden toimintakyky voi olla rajoittunut, jolloin rakennuksesta poistumiseen on varattava enemmän aikaa henkilöä kohden. Pelastuslain (379/2011, 18 §) mukaan toiminnanharjoittajalla, joka vastaa hoitolaitoksen ylläpidosta tai palvelu- ja tukiasumisen järjestämisestä, on vastuu ihmisten turvallisesta poistumisesta. Tämän tahon edellytetään tehneen etukäteen poistumisturvallisuusselvitys, jonka mukaan asukkaiden ja hoidettavien henkilöiden poistuminen vaaratilanteessa tai tulipalon sattuessa on turvattu.

Päiväkodeissa ja muissa varhaiskasvatuksen tiloissa on oltava sähköverkkoon kytketty palovaroitin, kun hoidettavien henkilöiden määrän on enintään 150. Tämän henkilö määrän ylittyessä vaaditaan paloilmoitin. Kouluissa edellytetään sähköverkkoon kytketty palovaroitin, kun oppilaita on enintään 250. Oppilasmäärän ollessa 251–500 vaaditaan paloilmoitin ja tästä oppilaiden määrästä ylöspäin edellytetään hätäkeskukseen kytketty paloilmoitin. Asuntojen ja päivähoitolaitosten paikkamäärää ei ole rajoitettu, ja näissä tapauksissa sähköverkkoon kytketty palovaroitin on riittävä palosta ilmoittavaksi laitteeksi.

Paikkamäärien kasvaessa edellytetään hätäkeskukseen kytkettyä paloilmoitinta henkilöturvallisuuden varmistamiseksi sekä kiinteistön suojaksi. Pelastuslaitoksen saadessa suoraan tiedon hälytyksestä voidaan sammutustyöt sekä ihmisten pelastaminen ja poistumisen varmistaminen aloittaa mahdollisimman nopeasti palon syttymisen jälkeen. Näin hätäkeskukseen kytketyn paloilmoitinjärjestelmän avulla pyritään minimoimaan kiinteistön vahingot ja varmistamaan ihmisten turvallisuus. Sisäministeriön asetuksessa säädetään hätäkeskukseen kytketyille paloilmoittimelle asetettuja vaatimuksia (RIL 195-1-2018, s. 147).

3.2 Automaattinen sammutuslaitteisto

Hätäkeskukseen kytketty automaattinen sammutuslaitteisto on oltava kolmessa eri tapauksessa. Kyseinen laitteisto edellytetään yli 2-kerroksisille P2-paloluokan rakennuksille. Vaatimus koskee myös varateinä toimia parvekkeita, mutta ranskalaisten parvekkeiden osalta se ei päde. Jos rakennuksen korkeus on enintään 14 metriä ja kaikki kerrokset koostuvat asunnoittain samaan huoneistoon, ei automaattista sammutuslaitteistoa kuitenkaan vaadita. (YMa 848/2017, 39 §)

Automaattinen sammutuslaitteisto edellytetään myös useampaa kuin yhtä poistumisaluetta palvelemaan uloskäytävään, kun kyseessä on yli 2-kerroksinen P2-paloluokan rakennus. Vaatimuksia voidaan helpottaa ja automaattista sammutuslaitteistoa ei vaadita, jos uloskäytävän rakenteet on rakennettu palamattomista, vähintään A2-s1, d0 -luokan, tarvikkeista. (YMa 848/2017, 39 §) Rakennustuotteiden ja rakennusosien paloluokituksia koskevan standardin (SFS-EN 13501-1:2019, s. 43) mukaan tällöin rakennustuotteet ovat kauttaaltaan palamattomia eli osallistuminen paloon on erittäin rajoitettu, savuntuotto on erittäin vähäistä ja palavia pisaroita tai osia ei esiinny. Rakenteiden materiaali- valinnoilla voidaan näin ollen välttää edellytys automaattiselle sammutuslaitteistolle.

Kolmas tapaus, jossa automaattinen sammutuslaitteisto edellytetään, on korkeudeltaan yli 56 metrinen yli 2-kerroksinen P1-paloluokan rakennus (YMa 848/2017, 39 §). Jantusen (2019, s. 41) mukaan tulipalon syttyessä korkeassa rakennuksessa automaattinen sammutuslaitteisto on ehdoton, sillä palokunta ei lähtökohtaisesti pysty sammuttamaan paloa rakennuksen ulkopuolelta. Tällaisessa tapauksessa sammutuslaitteisto pystyy pitämään palon hallinnassa siihen asti, kun palokunta pääsee suorittamaan sammutustöitä rakennuksen sisäpuolella. Sammutuslaitteisto voi myös sammuttaa palon kokonaan, jolloin kiinteistön vahingot eivät ole kohtuuttoman suuria ja eikä ihmiset altistu hengenvaaraan.

4. PALOTEKNISTEN LAITTEISTOJEN VAIKUTUS RAKENNUSTEN SUUNNITTELUUN

Rakennuksen suunnitteluvaiheessa on huomioitava palotekniset ratkaisut, sillä sammutuslaitteistojen tarve voi vaikuttaa rakennuksen käyttötarkoitukseen ja toteutukseen. Rakennushankkeen alussa huomioidaan palotekniset määräykset, jotta rakennukset täyttävät olennaiset paloturvallisuusvaatimukset.

Automaattinen sammutuslaitteisto voi lieventää asetuksessa määrättyjä vaatimuksia rakennuksen osastokokojen, luokkavaatimusten, enimmäiskerrosalojen, henkilömäärien, kulkureittien pituuksien sekä uloskäytävien suhteen. (Jantunen 2017, s. 42) Tässä luvussa tarkastellaan pääosin automaattisen sammutuslaitteiston mahdollistamia lievennyksiä rakennusten suunnittelussa. Lisäksi tutkitaan hätäkeskukseen kytkettyjen paloilmittimien vaikutuksia suunnitteluun. Tarkastellaan erikseen paloluokat P1, P2 ja P3 sekä paloluokasta riippumattomat tapaukset.

Ympäristöministeriön asetuksen (848/2017, 4 §) mukaan paloluokkaa P0 käytetään, kun rakennus suunnitellaan kokonaan tai oleellisilta osin käyttäen oletettuun palonkehitykseen perustuvaa menettelyä. P0-paloluokan rakennusten suunnittelussa paloteknisten laitteistojen vaikutukset otetaan huomioon tapauskohtaisesti esimerkiksi palosimulaatioiden tai palotehokäyrien avulla (RIL 221-2003, s. 43, 99; Jantunen 2017, s. 17). Tapauskohtainen tarkastelu olisi hyvin laaja kokonaisuus, ja sen vuoksi tässä tutkimuksessa tarkastelut on rajattu ainoastaan lainsäädännössä paloluokille P1, P2 ja P3 esitettyihin ohjeisiin ja vaatimuksiin.

4.1 P1-paloluokka

P1-paloluokan rakennusten kantavien rakenteiden luokkavaatimukset on suunniteltu siten, että pääsääntöisesti yli kaksikerroksiset rakennukset kestävät palossa sortumatta. Tässä paloluokassa henkilömäärää, korkeutta tai kerrosalaa ei ole rajoitettu. Korkeiden ja käyttötarkoituksen riskialttiuden kasvaessa paloteknisten vaatimusten määrä kasvaa. (RIL 195-1-2018, s. 26)

Kantavien ja jäykistävien rakenteiden luokkavaatimukset saavat helpotuksia ja rakenteiden vaaditut palonkestoajat pienenevät, kun tilaan suunnitellaan automaattinen sammutuslaitteisto. Rakennuksen sortumisen välttämiseksi ja turvallisuuden saavuttamiseksi kantaville rakennusosille on annettu esimerkiksi R 120 luokkavaatimus. Tämä tarkoittaa

sitä, että kantavuuden osalta palonkestävyysaika on 120 minuuttia. Jos tilassa on automaattinen sammutuslaitteisto, voisi kyseinen aika olla 60 minuuttia. Näin ollen kantavia ja jäykistäviä rakenteita suunniteltaessa voidaan asianmukaisen sammutuslaitteiston avulla pienentää tietoisesti rakenteiden palonkestävyysaikoja.

Luokkavaatimusten pienentäminen on riippuvainen palokuormaryhmästä. Kantavien ja jäykistävien rakenteiden lievennykset ovat sallittuja niin yksikerroksisissa rakennuksissa kuin yli 56 m korkeissa yli kaksikerroksisissa rakennuksissa ja kellarikerroksissa. Eniten helpotuksia on tiloissa, joiden palokuormat ovat yli 1200 MJ/m² ja 600–1200 MJ/m². Toisin kuin edellä mainituissa palokuormaryhmissä, palokuorman ollessa alle 600 MJ/m² ei lievennyksiä yksi- ja kaksikerroksisissa hoitolaitoksissa ja majoitusrakennuksissa ole. (YMa 848/2017, 12 §) Syynä voidaan pitää sitä, että luokkavaatimukset ovat lähtökohteisesti jo alhaisemmat kuin suuremmissa palokuormaryhmissä.

Ympäristöministeriön asetuksessa (848/2017, 16 §) todetaan, että myös osastoivien rakennusosien luokkavaatimukseen on saatavissa lievennyksiä, kun tila on varustettu automaattisella sammutuslaitteistolla. Palokuorman ollessa yli 1200 MJ/m² ja 600–1200 MJ/m² lievennykset ovat samat kellarikerrosta lukuun ottamatta. Alle 600 MJ/m² kuuluvassa palokuormaryhmässä lievennykset ovat vähäisempiä. (YMa 848/2017, 16 §) Palonkestoajat ovat tiloissa jo valmiiksi muita palokuormaryhmiä pienemmät, joten lievennykset ovat maltillisempia.

Sisäpuolisilla pinnoilla on määrätyt luokkavaatimukset, mutta niille voidaan hyväksyä yhtä pääluokkaa lievemmat vaatimukset tietyissä tapauksissa. Talotekniikkainfon sisäpuolisia pintoja koskevan verkkosivun mukaan lievennykset ovat mahdollisia, kun palon syttymisen tai leviämisen vaara on tavanomaista vähäisempi osaston käyttötarkoitukseen nähden. Ympäristöministeriön asetuksessa (848/2017, 23 §) käy ilmi, että tilan ollessa varustettu automaattisella sammutuslaitteistolla lievennykset ovat mahdollisia tietyissä tapauksissa. Palo-osastoltaan yli 300 m² suuret kokoontumis- ja liiketilat saavat lievennyksiä seinä- ja kattopintoihin. Lisäksi autokorjaamojen, -huoltamoiden ja -suojien lattiapinnoilla on luokkavaatimusten lievennysmahdollisuuksia. (YMa 848/2017, 23 §) Esimerkiksi kirjaston seinäpinnan on oltava B-s1, d60 -luokkaa, jolloin materiaalin osallistuminen paloon on hyvin rajoitettua, savuntuotto on erittäin vähäistä ja palavia pisaroita ja osia ei esiinny (SFS-EN 13501-1:2019, s. 43). Jos tilassa on automaattinen sammutuslaitteisto, olisi luokkavaatimus seinäpinnalle C-s2, d1 (YMa 848/2017, 23 §). Tällöin materiaali saa osallistua paloon rajoitetusti, savuntuotto on vähäistä ja palavat pisarat ja osat eivät saa palaa tiettyä aikaa kauemmin (SFS-EN 13501-1:2019, s. 43). Esi-

merkin perusteella voidaan todeta, että suunnitteluvaiheessa on mahdollisuuksia eri materiaalivalinnoille, sillä säädökset eivät ole niin tiukkoja, jos tila on varustettu automaattisella sammutuslaitteistolla. Tilaa on kuitenkin tarkasteltava kohdekohtaisesti, sillä välttämättä sprinklerilaitteisto ei ole kirjastoon optimaalisin vaihtoehto. Sen vuoksi tilassa täytyy olla sen käyttötarkoitusta parhaiten palveleva automaattinen sammutuslaitteisto. Ympäristöministeriön asetuksen (848/2017, 26 §) mukaan ulkoseinän ulkopinnoille ja tuuletusvälin pinnoille on omat luokkavaatimukset. Tiettyihin tiloihin vaaditaan automaattinen sammutuslaitteisto, mutta erillisiä lievennyksiä tässä paloluokassa ei ole.

Palo-osastoinnin tarkoituksena on pienentää henkilö- ja omaisuusvahinkoja. Pääperiaatteena on rajata rakennus sellaisiin osiin, että syttynyt tulipalo on mahdollista saada hallintaan. (RIL 195-1-2018, s. 59) Palo-osaston sallittu enimmäisalaa on huomioitava rakennusten suunnittelussa, sillä alojen suhteen on mahdollisuus lievennyksiin tilan ollessa varustettu automaattisella sammutuslaitteistolla. Ympäristöministeriön asetuksen (848/2017, 15 §) mukaan P1-paloluokassa lievennykset ovat mahdollisia kaikissa tapauksissa lukuun ottamatta ullakoita. Lisäksi asetuksessa todetaan, että tilasta riippuen hätäkeskukseen kytketty paloilmoitin voi kasvattaa palo-osaston enimmäisalaa enintään 50 prosentilla. Hätäkeskukseen kytketyn paloilmoittimen tapauksessa lievennykset eivät ole yhtä merkittäviä kuin automaattisella sammutuslaitteistolla. Kun paloilmoitin on kytketty hätäkeskukseen, menee tieto palosta välittömästi hätäkeskukseen, jolloin sammutustyöt voidaan aloittaa mahdollisimman pian sammutushenkilökunnan saapuessa. Esimerkiksi sprinklerilaitteisto aloittaa palon etenemisen estämisen välittömästi, jolloin sammutuksen aloitusajankohdassa on merkittävä ero verrattuna tilanteeseen, kun tilassa on paloilmoitinjärjestelmä ja palokunta pääsee sammutustöihin. Näin ollen lievennykset eivät ole yhtä merkittäviä paloilmoittimien tapauksessa verrattuna automaattiseen sammutuslaitteistoon.

4.2 P2-paloluokka

Paloluokan P2 rakennuksille on asetettu tietyt luokkavaatimukset sisäpuolisille pinnoille. Lisäksi riittävän paloturvallisuustason saavuttamiseksi on asetettu vaatimuksia paloturvallisuutta parantaville laitteistoille. Edellä mainitut vaatimukset ovat osittain tiukempia kuin paloluokassa P1, mutta rakennus voi olla muilta vaatimuksiltaan tätä paloluokkaa kevyempi. (RIL 195-1-2018, s. 26)

Automaattinen sammutuslaitteisto antaa helpotuksia sallittuihin enimmäishenkilömääriin ja -paikkalukuihin. Ympäristöministeriön asetuksessa (848/2017, 8 §) todetaan, että yksi- ja kaksikerroksisten majoitustilojen sallitut majoituspaikat ovat 150 ja 50. Jos rakennus

on varustettu automaattisella sammutuslaitteistolla, ovat suurimmat sallitut majoitusmäärät kaksinkertaiset. Elinkeinoharjoittaja saa huomattavan taloudellisen edun majoituspaikkojen kasvaessa kaksinkertaiseksi. Majoittujien määrän ollessa suuri on tärkeää, että olosuhteet rakennuksessa ei synny välittömästi palon syttyessä hengenvaaralliseksi. Automaattinen sammutusjärjestelmä edesauttaa henkilöturvallisuuden parantamista, sillä voidaan olettaa, että majoittajat eivät tunne rakennusta kovinkaan hyvin.

Yksi- ja kaksikerroksissa hoitolaitoksissa hoitopaikkojen sallittu enimmäismäärä kaksinkertaistuu, kun tila on varustettu automaattisella sammutuslaitteistolla. Myös kaksikerroksisten kokoontumis- ja liiketilojen sekä tuotanto- ja varastotilojen osalta suurin sallittu henkilömäärä on kaksi kertaa suurempi, kun tilassa on siihen sopiva automaattinen sammutuslaitteisto. Kun kyseessä on yli kaksikerroksiset rakennukset, on ne varustettava tiettyjen henkilö-, hoitopaikka- ja majoitusmäärien mukaan tilaan sopivalla automaattisella sammutusjärjestelmällä. (YMa 848/2017, 8 §) Esimerkiksi isoissa kerrostaloissa tai työpaikkatiloissa automaattinen sammutuslaitteisto mahdollistaa tulipalotilanteessa ihmisten turvallisen poistumisen rakennuksesta. Suurissa rakennuksissa tilaan sopiva sammutuslaitteisto pienentää huomattavasti kiinteistölle palosta aiheutuvaa vauriota. Näin ihmishenkien menetykset ja taloudelliset tappiot ovat mahdollisimman pieniä.

P2-paloluokassa on luokan P1 tavoin kantavien ja jäykistävien rakenteiden luokkavaatimusten osalta lievennyksiä asennettaessa tilaan automaattinen sammutuslaitteisto. Ympäristöministeriön asetuksessa (848/2017, 12 §) todetaan, että lievennyksiä on yksikerroksisissa tuotanto- ja varastorakennuksissa, alle 14 m korkeissa yli kaksikerroksisissa asuinrakennuksissa sekä kellarikerroksissa. Lisäksi automaattinen sammutuslaitteisto edellytetään joihinkin tiloihin, mutta niihin ei ole asetettu erillisiä lievennysmahdollisuuksia. Suunnittelussa onkin huomioitava, että välttämättä automaattinen sammutuslaitteisto ei mahdollista lievennyksiä luokkavaatimuksien osalta.

Osastoivilla rakennusosilla luokkavaatimukseen saa lievennyksiä yksi- ja kaksikerroksisissa rakennuksissa. Tuotanto- ja varastotiloissa palonkestävyysaika minuutteina on pienempi, jos tila on varustettu automaattisella sammutuslaitteistolla. Yli kaksikerroksisissa rakennuksissa ei ole lievennysmahdollisuuksia. (YMa 848/2017, 16 §)

Sisäpuolisilla pinnoilla on samat luokkavaatimusten lievennysmahdollisuudet P1- ja P2-paloluokassa, kun tilassa on automaattinen sammutuslaitteisto. Näiden lisäksi luokassa P2 on lievennyksiä majoitus- ja työpaikkatilojen vaatimuksissa. Tämä paloluokka on ainoa, jossa on lievennyksiä ulkoseinän ulkopinnan ja tuuletusvälinpintojen luokkavaatimuksissa. Lievennyksiä ei ole merkittävästi, sillä ainoa mahdollinen kohde on enintään

kaksikerroksinen hoitolaitos. Sekä ulkoseinän että tuuletusvälin ulkopinnan luokkavaatimukset alenevat luokasta B-s2, d0 luokkaan D-s2, d2. (YMa 848/2017, 23 §, 26 §) Merkinnät tarkoittavat sitä, että ensimmäisessä tapauksessa materiaalien osallistuminen paloon on hyvin rajattu, savuntuotto on vähäistä ja palavia pisaroita ja osia ei esiinny. Jos hoitolaitos on varustettu tilaan sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla, savuntuoton määräykset ovat samat, mutta tuotteiden on kestettävä pienen liekin rasiitusta ilman palon olennaista leviämistä, ja palavien pisaroiden suhteen ei ole rajoituksia. (SFS-EN 13501-1:2019, s. 43)

Palo-osaston enimmäisalaa voidaan suurentaa paloluokan P1 tavoin myös P2-paloluokassa. Lievennykset ovat mahdollisia yksi- ja kaksikerroksisten rakennusten osalta kaikissa tapauksissa lukuun ottamatta kasvihuoneita ja ullakkotiloja. Enimmäisalaa voi kasvattaa automaattisen sammutuslaitteiston myötä jopa yhdeksänkertaiseksi verrattuna samaan tilaan, jossa ei laitteistoa ole. Esimerkiksi yksikerroksisen lämmöneristämättömän varastorakennuksen sallittu enimmäispinta-ala on 4000 m². Jos tilassa on automaattinen sammutuslaitteisto, on ala tällöin 36 000 m². (YMa 848/2017, 15 §) Ero on merkittävä, joten rakennuksen suunnitteluvaiheessa kannattaa huomioida tilan tarve, jotta saadaan hyödynnettyä rakennuksen koko potentiaali. Yli kaksikerroksisten rakennusten osalta automaattisten sammutuslaitteistojen tarvetta tarkastellaan lainsäädäntöä käsittelevässä luvussa 3.2. Siitä käy ilmi, että automaattinen sammutuslaitteisto ei ole välttämätön uloskäytävään, jos se on rakennettu palamattomista tarvikkeista. Hätäkeskukseen kytketty paloilmoitin voi lieventää yksi- ja kaksikerroksisten tuotantorakennusten ja autosuojien palo-osastovaatimuksia (YMa 848/2017, 15 §). Suunniteltaessa rakennuksia paloteknisten laitteistojen osalta on aina huomioitava tilat tapauskohtaisesti, jotta palotekniset suunnitelmat toteuttavat lain määräämät ehdot.

4.3 P3-paloluokka

Paloluokan P3 rakennuksessa palotekniset vaatimukset ovat muita paloluokkia lievempiä. Tälle paloluokalle ei ole asetettu erityisvaatimuksia kantaville rakenteille muuta kuin palo-osastoivan rakenteen tai palomuurin osalta. Rakennuksen koon ja henkilömäärän rajoitukset ovat käyttötarkoituksellisia. (RIL 195-1-2018, s. 26)

Tarkasteltaessa rakennusten käyttötarkoitusta ja kokoa huomataan, että yleensä yksikerroksisessa rakennuksessa kerrosala saa olla enintään 2400 m² ja kaksikerroksisen rakennuksessa vastaava pinta-ala on 1600 m². Jos rakennus on varustettu käyttötarkoituksen mukaisella automaattisella sammutuslaitteistolla, voidaan kerrosaloja suurentaa.

Tällöin kerrosala yksikerroksiselle rakennukselle olisi 4800 m² ja kaksikerroksiselle lukema olisi 2400 m². (YMa 848/2017, 8 §) Automaattinen sammutuslaitteisto kaksinkertaistaisi sallitun kerrosalan yksikerroksisessa rakennuksessa ja kahdessa kerroksessa olevassa rakennuksessa ala olisi 1,5-kertainen verrattuna alkuperäiseen. Voidaankin todeta, että automaattinen sammutuslaitteisto mahdollistaa rakennuksen kerrosalan merkittävän muutoksen. Jos tilan tarve on suuri, kannattaa suunnitteluvaiheessa huomioida sammutuslaitteiston vaikutukset kerrosaloihin.

Sallittujen henkilö- ja paikkamäärien osalta P3-paloluokassa on huomattavia eroja riippuen siitä, onko rakennuksessa automaattinen sammutuslaitteisto vai ei. Ympäristöministeriön asetuksen (848/2017, 8 §) perusteella voidaan todeta, että yksikerroksisissa asunnoissa, majoitustiloissa, kokoontumis- ja liiketiloissa sekä työpaikkatiloissa sallittu henkilö- tai majoituspaikkamäärä kaksinkertaistuu, kun tilassa on automaattinen sammutuslaitteisto. Yksikerroksisissa hoitolaitoksissa hoitopaikkojen enimmäismäärä ilman asianmukaista sammutuslaitteistoa on 10, mutta sen kanssa lukema on 25. Asuntojen sallittu enimmäishenkilömäärä on 150, kun kerrosluku on kaksi, ja automaattisen sammutuslaitteiston yhteydessä vastaava henkilömäärä on 250. (YMa 848/2017, 8 §) Erot henkilö- ja paikkamäärissä ovat huomattavia, jos tila on varustettu automaattisella sammutuslaitteistolla. Poistuminen tulipalotilanteessa on turvallisempaa, kun tilassa on automaattinen sammutuslaitteisto. Näin ollen on kohtuullista, että sallitut henkilömäärät voivat myös olla suurempia.

Paloluokassa P3 ei ole erillisiä lievennyksiä kantavien ja jäykistävien rakenteiden luokkavaatimuksissa, mutta osastoivien rakennusosien luokkavaatimus lievenee palonkestävyyssajan suhteen, jos tilassa on automaattinen sammutuslaitteisto. Aika pienenee 90:stä minuutista 60:een tuotanto- ja varastotiloissa palovaarallisuusluokan ollessa 1. Toisessa paloturvallisuusluokassa ei ole suunnitteluun vaikuttavia lievennyksiä, mutta tilaan vaaditaan automaattinen sammutuslaitteisto. (YMa 848/2017, 16 §)

Sisäpuolisten pintojen luokkavaatimusten osalta tässä paloluokassa on suunnittelussa huomioitavia lievennysmahdollisuuksia kahdessa eri tapauksessa. Ympäristöministeriön asetuksen (848/2017, 23 §) mukaan yli 300 m² suuruisissa kokoontumis- ja liiketilojen palo-osastoissa myymälöiden, näyttelyhallien ja kirjastojen osalta luokkavaatimus laskee yhdellä asteella, kun tila on varustettu automaattisella sammutuslaitteistolla. Lisäksi autokorjaamoissa ja -huoltamoissa sekä autosuojissa vaatimus laskee paloluokkien P1 ja P2 tavoin.

Myös P3-paloluokassa on automaattisen sammutuslaitteiston mahdollistamia lievennyksiä koskien rakennuksen palo-osastokokoja. Tämän paloluokan palo-osastojen enimmäisalajat ovat pienimpiä verrattuna aiempiin paloluokkiin. Myös lievennyksiä on hieman vähemmän, sillä ne koskevat majoitustiloja, hoitolaitoksia, yksi- ja kaksikerroksisia koontumis-, liike- ja työpaikkatiloja, autosuojia sekä kellarikerroksia (YMa 848/2017, 15 §). Verrattuna paloluokkiin P1 ja P2, tässä tapauksessa palo-osaston sallitut enimmäiskoot ovat huomattavasti pienemmät. Syynä voidaan pitää sitä, että palotekniset vaatimukset ovat lievimmät paloluokassa P3. Näin ollen palo-osastojen enimmäisalajat ovat jo ennen mahdollisia lievennyksiä pienemmät verrattuna muihin paloluokkiin.

4.4 Paloluokasta riippumattomat lievennykset

Lähimpään uloskäytävään mitattuun kulkureitin enimmäispituuteen sekä uloskäytävien lukumäärään on mahdollista saada lievennyksiä. Ne eivät ole riippuvaisia paloluokasta. Lievennykset edellyttävät tapauskohtaisesti joko savuilmaisuun perustuvan paloilmoitimen, automaattisen sammutuslaitteiston tai molemmat edellä mainituista laitteistoista.

Kulkureitille on asetettu tietyt enimmäispituudet lähimpään uloskäytävään. Turvallisen poistumisen varmistamiseksi etäisyydet on oltava kohtuullisen mittaisia. Ympäristöministeriön asetuksessa (848/2017, 32 §) todetaan, että etäisyys poistumisalueen ja uloskäytävän välillä on lyhin mahdollinen kulkukelpoinen reitti. Kulkureitin pituutta tarkastellessa otetaan huomioon myös reitillä olevat tasoerot. Kulkureittien enimmäispituuksia voidaan kasvattaa poistumisalueen ollessa varustettu savuilmaisuun perustuvalla paloilmoitimella tai automaattisella sammutuslaitteistolla. Majoitustiloissa, myymälöissä ja hoitolaitoksen tiloissa, lukuun ottamatta yöpymistiloja, voidaan enimmäispituutta pidentää 10–20 m, jos tilassa on paloilmoitin tai automaattinen sammutuslaitteisto. Jos vastaava tila on varustettu molemmilla paloteknisillä laitteistoilla, on mahdollista pidentää reittien pituuksia 15–30 m yleiseen tapaukseen verrattuna. Muissa tiloissa enimmäispituuksia voidaan kasvattaa 5–15 m tai 15–25 m riippuen onko tila varustettu paloilmoitimella tai automaattisella sammutuslaitteistolla vai molemmilla laitteistoilla. (YMa 848/2017, 32 §) Laajoissa rakennuksissa on jo suunnitteluvaiheessa oltava erittäin huolellinen kulkureittien enimmäispituuksien kanssa. Tulipalotilanteessa poistumisreitit on oltava pituudeltaan sellainen, että turvallinen poistuminen on mahdollista. Tilan ollessa varustettu paloilmoitimen lisäksi automaattisella sammutuslaitteistolla enimmäispituudet kasvavat, sillä palo pysyy hallinnassa tai sammuu, jolloin poistuminen on turvallisempaa verrattuna tilanteeseen, kun esimerkiksi sprinklerilaitteistoa ei olisi.

Uloskäytävien vähimmäislukumäärien osalta on mahdollisuus lievennyksiin, jos tila on varustettu automaattisella sammutuslaitteistolla. Yksi uloskäytävä sallitaan kahden sijaan asunnoissa sekä alle 300 m² suuruisissa työpaikka-, tuotanto- ja varastotiloissa automaattisen sammutuslaitteiston kuuluessa varustukseen. Uloskäytävän tyyppi on myös otettava huomioon, sillä lievennys on mahdollinen, kun uloskäytävä on palolta suojattu. Asunnoissa ja enintään 300 m² suuruisissa työpaikkatiloissa sallitaan yksi uloskäytävä ja automaattinen sammutuslaitteisto, jos ylimmän kerroksen lattian ja sitä palvelevan porrashuoneen sisäänkäyntitason etäisyys on alle 52 m. (YMa 848/2017, 33 §) Suunnitteluvaiheessa tilojen pinta-alat on huomioitava tarkasti, sillä alan ylittäessä 300 m², ei lievennykset ole enää mahdollisia. Tällöin automaattisella sammutuslaitteistolla ei ole merkitystä uloskäytävien lukumäärään. Turvallisen poistumisen ja taloudellisten menestysten kannalta suunnittelijan on kuitenkin tarkasteltava kohteen paloteknisten laitteistojen tarvetta muidenkin kuin lievennysten näkökulmasta.

5. YHTEENVETO

Palotekniset laitteistot havaitsevat tulipalon ja ilmoittavat siitä paikallisesti ja mahdollisesti myös hätäkeskukseen. Palon havaitsemisen lisäksi automaattinen sammutuslaitteisto sammuttaa tulipalon sen alkuvaiheessa tai pitää sen hallinnassa, kunnes lopullinen sammutus saadaan suoritetuksi. Paloteknisille laitteistoille on asetettu tietyt lainsäädännölliset vaatimukset. Pykälää ja asetuksia noudattamalla voidaan varmistaa laitteiden toimivuus sekä ihmishenkien ja taloudellisten menetysten minimointi.

Lain vaatimat palotekniset laitteistot ovat toimintavarmoja ja soveltuvat monipuolisesti eri käyttötarkoituksiin. Suunnitteluvaiheessa on kuitenkin huomioitava laitteistojen tarve kohdekohtaisesti, jotta oikeat ominaisuudet palvelevat tilaa ja edesauttavat rakennuksen paloturvallisuutta. Tulevaisuudessa suunnittelussa hyödynnetään todennäköisesti yhä enemmän kehittyneen teknologian mahdollistamia uusia laitteistoja. Niiden ansioista voidaan tehostaa turvallista poistumista ja vaaratilanteiden aktiivista tunnistamista. Lisäksi taloudellisten vahinkojen määrä voisi olla nykyistä pienempi, jos uuden teknologian avulla saataisiin vaaratilanteiden estäminen ja tunnistaminen nykyistä korkeammalle tasolle.

Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää, millaiset palotekniset laitteistot soveltuvat eri rakennuksiin. Tarkastelemalla palovaroittimien, paloilmoittimien ja automaattisten sammutuslaitteistojen ominaisuuksia ja soveltuvuuksia voidaan todeta, että rakennuksen koko, käyttötarkoitus ja sallittu henkilömäärä vaikuttavat paloteknisen laitteiston valintaan. Verkkovirtaan kytketyt palovaroittimet ovat käytössä uudemmissa asuinrakennuksissa ja vapaa-ajan asuinnoissa. Se on riittävä laitteisto päiväkodeissa, hoitolaitoksissa, majotusrakennuksissa ja kouluissa, kun henkilömäärät ovat käyttötarkoitukseen nähden pieniä. Henkilömäärien kasvaessa tilaan edellytetään paloilmoitin tai hätäkeskukseen kytketty paloilmoitin. Paloilmoitinta valittaessa on huomioitava paloilmaisimen soveltuvuus tilaan. Valvottavissa tiloissa savuilmaisin on pääsääntöisesti ensisijainen valinta. Tilan korkeus ja olosuhteet asettavat haasteita ilmaisintyyppin valintaan. Näytteenotto- ja linjailmaisimien soveltuvia korkeisiin tiloihin, mutta tällöin vaaditaan yleensä toisen kerroksen ilmaisimia tilan puoliväliin.

Yleisimpiä automaattisia sammutuslaitteistoja ovat sprinkleri- ja vesisumusammutuslaitteistot. Niitä käytetään monipuolisesti julkisissa rakennuksissa, mutta myös asuinrakennuksissa. Useimpiin kohteisiin soveltuu vesisammutuslaitteisto, mutta tiloissa, joissa vesi

ei sovellu sammutukseen, voidaan käyttää kaasun, vaahdon tai jauheen käyttöön perustuvaa laitteistoa.

Tutkimuksessa tarkasteltiin myös paloteknisten laitteistojen vaikutusta rakennusten suunnitteluun. Etenkin automaattinen sammutuslaitteisto mahdollistaa merkittäviä lievennyksiä suunnittelussa. Rakennuksen palo-osastokoot, luokkavaatimukset, enimmäiskerrosalat, henkilömäärät, kulkureittien pituudet sekä uloskäytävien lukumäärät saavat tilakohtaisesti helpotuksia asetusten vaatimuksista, jos tila on varustettu sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla. Lievennykset vaihtelevat paloluokittain, joten suunnittelussa on huomioitava useat eri tekijät. Seuraavassa taulukossa (taulukko 3) on esitetty kutakin paloluokkaa koskevat mahdolliset lievennykset.

Taulukko 3. Paloluokkakohtaiset lievennysmahdollisuudet.

Lievennysmahdollisuus	Paloluokka		
	P1	P2	P3
Kantavien ja jäykistävien rakenteiden luokkavaatimukset	x	x	
Osastoivien rakennusosien luokkavaatimukset	x	x	x
Sisäpuolisten pintojen luokkavaatimukset	x	x	x
Ulkoseinän ulkopinnan ja tuuletusvälin pintojen luokkavaatimukset		x	
Käyttötarkoituksen mukainen palo-osaston enimmäisala	x	x	x
Rakennuksen suurin sallittu henkilömäärä tai paikkaluku		x	x
Rakennuksen käyttötarkoitusta ja kokoa koskevat rajoitukset			x

Paloluokissa P2 ja P3 on eniten lievennysmahdollisuuksia, mutta kussakin paloluokassa on poikkeuksia, joten paloteknisessä suunnittelussa on huomioitava tarkasti eri paloluokat ja niitä koskevat mahdolliset lievennykset. Vaikka paloluokassa olisi automaattisen sammutuslaitteiston mahdollistama suunnittelua helpottava lievennys, se voi koskea vain tiettyä käyttötarkoitusta.

Paloluokasta riippumattomia lievennyksiä voidaan saada uloskäytävien lukumäärissä rakennuksen ollessa varustettu automaattisella sammutuslaitteistolla. Myös kulkureitin enimmäispituutta lähimpään uloskäytävään voidaan pidentää, jos rakennuksessa on savuilmaisuun perustuva paloilmoitin, automaattinen sammutuslaitteisto tai molemmat edellä mainituista laitteistoista. Näiden lisäksi hätäkeskukseen kytketty paloilmoitin voi

myös antaa helpotuksia palo-osastojen enimmäisalojen osalta. Suunnittelussa on erityisen tärkeää huomioida kohteen käyttötarkoitus ja tilaa koskevat säädökset, jotta rakennukset ovat turvallisia käyttäjille, tulipalotilanteessa ei tulisi henkilövahinkoja, ja taloudelliset menetykset eivät olisi kohtuuttomia.

LÄHTEET

Firesafe. Tietoa palovaroittimista. Verkkosivu. Saatavissa (viitattu 30.4.2021): <https://www.firesafe.fi/tietoa-palovaroittimista>

Hovinen, R., Hänninen, P., Härkönen, P., Kauppi, V., Leino, I. & Orrainen, M. (2020). ST-käsikirja 10. Paloilmoitinjärjestelmät, Sähkötieto ry, Espoo.

Hyytiä, K., Jokinen, S., Kauppi, V., Koskela, K., Laakkonen, E., Laine, J., Lehto, L., Malmelin, P., Packalén, S., Perttula, T., Samonen, J. & Stén, T. (2019). ST-ohjeisto 1. Paloilmoittimien suunnittelu, asennus ja ylläpito 2019, Sähkötieto ry, Espoo.

Jantunen, J. (2017). Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta. Muistio 28.11.2017. Ympäristöministeriö. Saatavissa (viitattu 10.2.2021): <https://www.ymparisto.fi/download/noname/%7BDF1818E5-3C25-41CF-A439-24AC6C5ED57B%7D/132666>

L 10/2007. Laki pelastustoimen laitteista. Saatavissa (viitattu 15.2.2021): <https://finlex.fi/fi/laki/ajan-tasa/2007/20070010?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=laki%20pelastustoimen%20laitteista>

Mäkelä, J., Malaska, M., Lehto, L. (2020). Uusien teknologioiden sovellus- ja käyttömahdollisuudet paloturvallisuudessa. Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö SPEK. Helsinki. Saatavissa (viitattu 15.2.2021): https://issuu.com/spek_ry/docs/spek_puheenvuoroja_8

Nieminen, M. (2018). Rakennusten automaattisten sprinklerilaitteistojen luotettavuus. Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto, rakennustekniikan diplomi-insinöörin tutkinto-ohjelma. Saatavissa (viitattu 7.3.2021): <https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/123456789/25673/nieminen.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

Pelastustoimi. Varoittimet. Verkkosivu. Saatavissa (viitattu 23.2.2021): <https://pelastustoimi.fi/koti-ja-arki/ennaltaehkaisy/varoittimet>

PeL 379/2011. Pelastuslaki. Saatavissa (viitattu 19.2.2021): <https://finlex.fi/fi/laki/ajan-tasa/2011/20110379>

RIL 195-1-2018 (2018). Rakenteellinen paloturvallisuus. Yleiset perusteet ja ohjeet. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry. Helsinki, 175 s.

RIL 221-2003 (2003). Paloturvallisuussuunnittelu. Oletettuun palonkehitykseen perustuva suunnittelu ja ratkaisuesimerkit. Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry. Helsinki, 138 s.

RT 63-11096 (2012). Sammutuslaitteistot. Rakennustietosäätiö. 12 s.

SFS-EN 13501-1:2019 (2019). Rakennustuotteiden ja rakennusosien paloluokitus. Osa1: Palokäyttötymiskokeiden tuloksiin perustuva luokitus. Suomen Standarditoimistoliitto. Helsinki, 53 s.

SFS-EN 14604 (2006). Palovaroitin. Suomen Standarditoimistoliitto. Helsinki, 115 s.

Talotekniikkainfo. 23 § Sisäpuoliset pinnat. Verkkosivu. Saatavissa (viitattu 19.3.2021.): <https://www.talotekniikkainfo.fi/ilmanvaihtolaitosten-paloturvallisuus-opas/1-23>

VNa 291/2009. Valtioneuvoston asetus palovaroittimien teknisistä ominaisuuksista. Saatavissa (viitattu 21.2.2021): <https://finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090291>

YMa 848/2017. Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta. Saatavissa (viitattu 10.2.2021): <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2017/20170848>