



SAVONIA

Tekniikka

Palopäällystön koulutus

OPINNÄYTETYÖ

AUTOMAATTISEN SAMMUTUSLAITTEISTON VAIKUTTAVUUS

Janne Latsa

9.4.2018

JANNE LATSAN

SAVONIA-AMMATTIKORKEAKOULU - TEKNIikka, KUOPIO

Koulutusohjelma

Palopäällystön koulutusohjelma

Tekijä

Janne Latsa

Työn nimi

Automaattisen sammutuslaitteiston vaikuttavuus

Työn laji

Opinnäytetyö

Päiväys

19.3.2018

Sivumäärä

115

Työn valvoja

vanhempi opettaja Jani Jämsä

Yrityksen yhdyshenkilö

palotarkastusinsinööri Tapio Sten

Yritys

Pirkanmaan pelastuslaitos

Tiivistelmä

Tämän opinnäytetyön keskeisenä tavoitteena on ollut tutkia automaattisen sammutuslaitteiston vaikuttavuutta. Opinnäytetyössä tehdyssä tutkimuksessa verrataan vuosien 2009 - 2016 välisenä aikana sattuneita rakennuspaloja ja rakennuspalovaaroja automaattisella sammutuslaitteistolla ja ilman automaattista sammutuslaitteistoa varustettujen kohteiden kesken. Tutkimuksessa on käytetty lähteenä pelastustoimen resurssi- ja onnettomuustilasto PRONTOa.

Opinnäytetyössä esitellään erilaisia automaattisia sammutusjärjestelmiä ja sprinklerilaitteistoa koskevaa lainsäädäntöä ja määräyksiä suunnitteluvaiheesta ylläpitovaiheeseen saakka. Automaattisen sammutuslaitteiston käyttöön ja kunnossapitoon liittyvät asiat on myös huomioitu opinnäytetyössä.

Automaattisella sammutuslaitteistolla varustettujen kohteiden rakennuspalojen ja rakennuspalovaarojen vähyiden vuoksi yksittäisien rakennustyyppien vertailu jäi melko pintapuoliseksi. Tästä syystä vertailua on tehty myös päärakennustyyppien kesken. Opinnäytetyössä on tutkittu myös syitä, miksi automaattinen sammutuslaitteisto ei ole toiminut. PRONTO:n tilastojen perusteella on tarkoitus vähentää onnettomuuksien määrää. Sen vuoksi tässä opinnäytetyössä on mietitty myös, kuinka yleisimpiä rakennuspaloja ja rakennuspalovaroja voitaisiin ennalta ehkäistä. Opinnäytetyössä on laskettu automaattisen sammutuslaitteiston osavarmuus ja kokonaisvarmuus sekä kuolleisuusaste ja omaisuusvahinkojenarvo €/m² sprinklatuissa ja sprinklaamattomissa kohteissa.

Avainsanat

Automaattinen sammutuslaitteisto, sprinkleri, palotilastot, automaattiset sammutusjärjestelmät

Luottamuksellisuus

julkinen

SAVONIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Degree Programme

Fire Officer (Engineer)

Author

Janne Latsa

Title of Project

Effectiveness of Automatic Fire Extinguishing Equipment

Type of Project

Final Project

Date

March 19th 2018

Pages

115

Academic Supervisor

Mr Jani Jämsä, Senior Instructor

Company Supervisor

Mr Tapio Sten, Fire Inspection Engineer

Company

Tampere Region Rescue Department

Abstract

The main objective Mr Tapio Sten, Fire Inspection Engineer of this final project was to examine the effectiveness of automatic fire extinguishing equipment. The study carried out within this project includes a comparison of structural fires and structural fire risks that have occurred in 2009-2016 on premises with and without automatic fire extinguishing equipment. In the study, the Rescue and Accident Statistics Program of the Rescue Services in Finland (PRONTO) has been used as a source.

The project demonstrates laws and regulations governing various automatic fire extinguishing systems and sprinkler equipment from the planning stage to the maintenance stage. In the project, attention has also been paid to factors relating to the use and maintenance of automatic fire extinguishing equipment.

Because structural fires and structural fire risks of premises with automatic fire extinguishing equipment are few, the comparison of single types of structures remained rather superficial. Therefore, the main structural types have also been compared with one another. The final project has also examined the causes of the failure of automatic fire extinguishing equipment to work.

The aim of PRONTO statistics is to decrease the number of accidents. Hence, this project has also discussed the problem of how the most common structural fires and structural fire risks could be prevented. In the project, the partial safety factor and the overall safety factor of automatic fire extinguishing equipment have been determined; and so have the fire death rate and value of damaged property in euros/m² on premises with and without sprinkling systems.

Keywords

automatic fire extinguishing equipment, sprinkler, fire statistics, automatic extinguishing systems

Confidentiality

public

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty Pirkanmaan pelastuslaitokselle. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia automaattisen sammutuslaitteiston vaikuttavuutta.

Tahdon kiittää kaikkia niitä, jotka ovat omalta osaltaan auttaneet minua työni eteenpäin viemisessä. Haluan esittää kiitokset Pelastusopiston opinnäytetyöni ohjaajalle vanhempi opettaja Jani Jämsälle, sisäministeriön ylitarkastaja Jarkko Häyriselle ja palotarkastusinsinööri Tapio Stenille opastuksesta ja kannustuksesta. Ohjeistuksenne ja tutkimusideat mahdollistivat tämän opinnäytetyön toteuttamisen.

Haluan esittää erityiset kiitokset Pelastusopiston suunnittelija Johannes Ketolalle, joka mahdollisti tutkimusaineiston saamisen PRONTOsta useana eri versiona. Erityisesti minulle on jäänyt mieleen Johannes Ketolan sanat opinnäytetyön alkuvaiheessa: *”Aiheesi on erittäin mielenkiintoinen ja ajankohtainen, mutta kukaan muu ei ole vielä ollut niin hullu, että olisi lähtenyt tätä aihetta tutkimaan, mutta nyt on myöhäistä perääntyä”*.

Nokialla 19.03.2018

Janne Latsa

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	AUTOMAATTINEN SAMMUTUSJÄRJESTELMÄ.....	8
2.1	Merkitys	8
2.2	Historia.....	12
2.3	Käyttö ja kunnossapito.....	14
2.4	Automaattiset sammutusjärjestelmät	18
2.4.1	Vesisprinklerijärjestelmä	19
2.4.2	Vesisumujärjestelmä.....	20
2.4.3	Matalapainesumujärjestelmä	21
2.4.4	Korkeapainejärjestelmä	22
2.4.5	Softex-tuotteet.....	23
2.4.6	Vaahtosammutusjärjestelmä	23
2.4.7	Kaasusammutusjärjestelmä.....	24
2.4.8	Halonisammutusjärjestelmiä.....	25
3	LAINSÄÄDÄNTÖ, MÄÄRÄYKSET JA OHJEET	26
3.1	Sammutuslaitteiston ja paloilmoinnimen asennukset, tarkastukset ja käyttö	26
3.2	Vaatimukset automaattisen sammutuslaitteiston asentamiseen	26
3.3	Automaattisen sammutuslaitteiston suunnittelu ja asentaminen.....	30
3.4	Automaattisen sammutuslaitteiston ylläpito	31
4	AUTOMAATTISEN SAMMUTUSLAITTEISTON VAIKUTTAVUUDEN TUTKIMINEN	35
4.1	Työssä käsitelty aineisto	35
4.2	Automaattisen sammutuslaitteiston toiminta	36
4.3	Sammutuslaitteiston toiminta rakennustyypeittäin	39
5	TULOKSET SAMMUTUSLAITTEISTON VAIKUTTAVUUDESTA.....	46
5.1	Tutkimuksen tulosten käsittely	46
5.2	Liike- tai tavaratalo, kauppakeskus.....	49
5.3	Muu asuinkerrostalo.....	52
5.4	Muu teollisuuden tuotantorakennus	56
5.5	Teollisuus- tai pienteollisuustalo	60
5.6	Teollisuushalli.....	63
5.7	Toimistorakennus.....	67

5.8	Vanhainkoti.....	71
5.9	Voimalaitosrakennus.....	74
5.10	Kaikki rakennustyypit.....	77
5.10.1	Rakennuspalojen ja rakennuspalovaarojen ennaltaehkäisy.....	82
5.10.2	Henkilö- ja omaisuusvahinkojen vertailu.....	84
5.11	Sammutuslaitteisto ei toiminut suunnitellusti.....	87
6	VERTAILUKSI TUTKIMUSTULOKSIA ULKOMAILTA.....	90
6.1	Ruotsi.....	90
6.2	Yhdysvallat.....	90
7	JOHTOPÄÄTÖKSET SAMMUTUSLAITTEISTON VAIKUTTAVUUDESTA.....	96
7.1	Työn tulokset.....	96
7.2	Tuloksien vertailu vastaavanlaisiin tutkimuksiin.....	100
7.3	PRONTO:n tilastojen luotettavuus ja kehitystarpeet.....	102
8	POHDINTA.....	104
8.1	Opinnäytetyön alkuperäiset tavoitteet.....	104
8.2	Työn tulokset ja niiden saavuttaminen.....	104
8.3	Tulosten hyödynnettävyys ja kehitystarpeet.....	106
8.4	Pohdintaa opinnäytetyöprosessista.....	108
8.5	Oma oppiminen.....	109
	LÄHTEET.....	110

1 JOHDANTO

Pelastustoimen resurssi- ja onnettomuustilasto PRONTOn tilastojen mukaan Suomessa syttyy rakennuspaloja vuosittain noin 5000 – 6000 ja palokuolemista yli 90 prosenttia tapahtuu asuinrakennuksissa. Palo kehittyy nopeasti ja tuottaa valtavat määrät tappavaa savua. Tulipalon syttymisestä on yleensä aikaa poistua vain 2 - 3 minuuttia. Tämä edellyttää palon nopeaa havaitsemista ja poistumista palavasta tilasta. Rakennuspaloissa mahdollisten henkilövahinkojen lisäksi syntyy aina myös omaisuusvahinkoja.

Pelastusyksikön saapuminen kohteeseen ja sammutustyön aloittaminen kestää keskimäärin 15 - 18 minuuttia, jolloin paloteho on päässyt kohteessa kasvamaan suureksi ja sammuttaminen on yleensä haastavaa, mikäli alkusammutusta ei ole yritetty tai kohteessa ei ole automaattista sammutuslaitteistoa. Palon syttyessä sprinklerit ovat kohteessa aina ensimmäisenä paikalla. Palon sammuttamiseen tarvitaan usein paljon vettä, josta seuraa suuret vesivahingot. Tulipalon kasvaessa myös savuvahingot kasvavat. Automaattisen sammutuslaitteiston oletetaan havaitsevan palon aikaisessa vaiheessa ja sammuttavan tai rajaavan palon, jolloin henkilövahingoilta vältyttäisiin ja omaisuusvahingot olisivat pienempiä.

Palontorjunnan tavoitteita kohteessa voivat olla henkilöturvallisuus, omaisuusvahinkojen torjunta tai ympäristön suojeleminen. Erilaiset tekniset laitteistot auttavat saavuttamaan omalla vaikutusmekanismillaan asetetut tavoitteet. Palovaroitin yksin ei välttämättä auta huonokuntoista vanhusta tai toimintakyvyltään alentunutta asukasta selviytymään tulipalosta, vaan tarvitaan myös muita teknisiä laitteistoja kuten esimerkiksi automaattinen sammutuslaitteisto, jonka avulla saadaan aikaan parempi turvallisuustaso kohteessa. Teollisuusrakennukset, hoitolaitokset, erityisasuminen ja julkiset tilat ovat Suomessa rakennuksia, joista automaattinen sammutuslaitteisto todennäköisimmin löytyy.

Opinnäytetyöni aiheen on esittänyt minulle Pirkanmaan pelastuslaitoksella pelastuspäällikkö Seppo Männikkö, joka jäi eläkkeelle opinnäytetyöni aikana. Pirkanmaan pelastuslaitoksen puolelta opinnäytetyöni työelämäohjaajana toimi palotarkastusinsinööri Tapio Sten.

Opinnäytetyöni tavoitteena on tutkia automaattisen sammutuslaitteiston vaikuttavuutta. Työssä on tarkoitus selvittää, pelastaako automaattinen sammutuslaitteisto ihmishenkiä ja vähentääkö se omaisuusvahinkoja. Automaattisen sammutuslaitteiston oletetaan olevan teknisesti yksinkertainen ja kustannuksiltaan edullinen tapa ehkäistä palokuolemia ja omaisuusvahinkoja. Opinnäytetyössä tutkitaan vuosien 2009 ja 2016 välisenä aikana Suomessa tapahtuneita rakennuspaloja ja rakennuspalovaaroja. Ennen vuotta 2009 kirjatut rakennuspalot ja rakennuspalovaarat eivät ole vertailukelpoisia PRONTOn uudistuksen vuoksi.

2 AUTOMAATTINEN SAMMUTUSJÄRJESTELMÄ

Automaattisen sammutusjärjestelmän avulla voidaan ehkäistä palokuolemia ja vähentää omaisuusvahinkoja. Automaattinen sammutusjärjestelmä havaitsee alkavan tulipalon alkuvaiheessa ja sammuttaa sen tai rajaa palon yhteen huoneeseen tai palo-osastoon, jolloin palavasta tilasta pelastautumiseen jää enemmän aikaa. Valtaosa automaattisista sammutusjärjestelmistä on perinteisiä vesisprinklerijärjestelmiä, jotka ruiskuttavat vettä palokohteeseen aiheuttaen myös palohälytyksen kiinteistössä. Sprinklerin lauetta (kuva 1) alkaneesta palosta tai muusta syystä menee ilmoitus hätäkeskukseen, joka tekee hälytyksen pelastuslaitokselle. Ilmoitus automaattisen sammutusjärjestelmän laukeamisesta hätäkeskukseen paloilmoittimen kautta menee yleensä nopeammin kuin ihmisen tekemänä. Kohteen paloturvallisuus tulee suunnitella kokonaisuutena, jossa huomioidaan rakenteiden palonkestävyys, poistumistiet, paloilmoitinjärjestelmät, sammutuskalusto sekä hyvä siisteys ja kunnossapito. Sprinklerijärjestelmä ei tee muita sammutustoimenpiteitä tarpeettomaksi. (CEA 4001: 2007-06, 2)



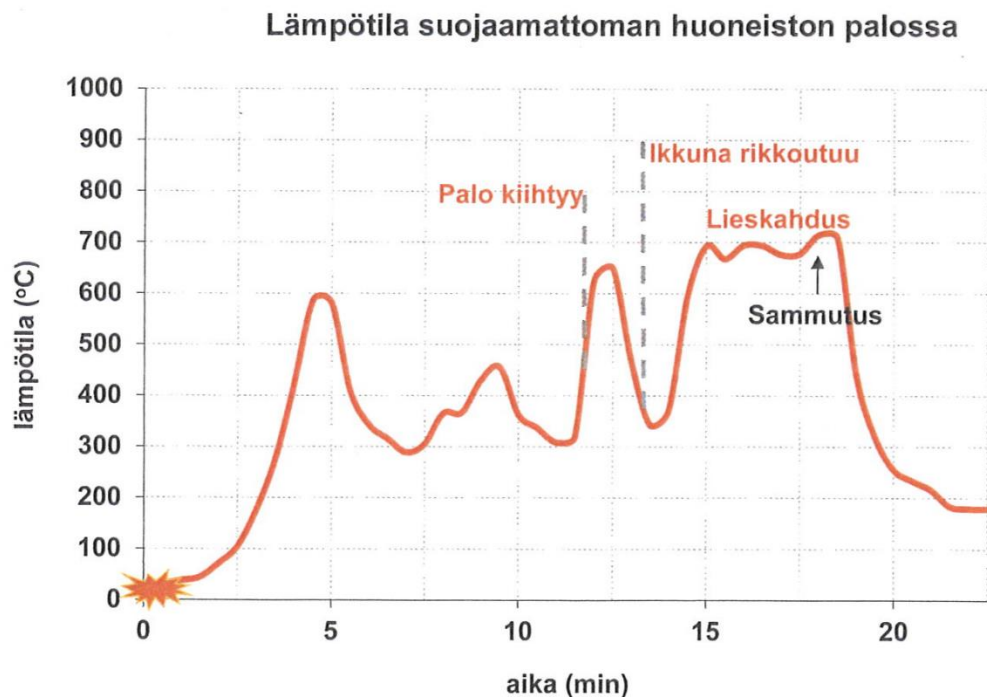
Kuva 1. Sprinklerin laukeaminen (Sammutuslaitteet.)

2.1 Merkitys

Automaattinen sammutuslaitteisto pelastaa ihmishenkiä tulipaloissa, koska palon leviäminen rajoittuu jo syttymisvaiheessa, jolloin palo ei pääse leviämään laajalle alueelle palokohteessa ja palon hallintaan saaminen on vielä helppoa. Sprinklerien ansiosta olosuhteet eivät pääse palotilassa muuttumaan ihmiselle hengenvaarallisiksi ja tulipalossa vältytään suurilta omaisuusvahingoilta. Automaattisen sammutuslaitteiston tarkoituksena on parantaa rakennuksessa olevien ihmisten poistumismahdollisuuksia tulipalon syttyä. Sprinklerien lauetta happipitoisuus ei laske palavassa tilassa. Happipitoisuuden lasku alle 12 tilavuusprosenttiin aiheuttaa ihmiselle tajuttomuutta,

joka voi johtaa tulipalotilanteessa kuolemaan. Lämpötila, lämpösäteily, syaanivetyttöisyys ja häkäpitoisuus eivät nouse vaarallisen korkeaksi palavassa tilassa sprinklerien toiminnan seurauksena. Ihmiselle vaaralliset olosuhteet muodostuvat, kun lämpötila ylittää 120 celsiusastetta ja intensiteetti $2,5 \text{ Kw/m}^2$ oleskeluvyöhykkeellä. Alimmat raportoidut kuolemaan johtaneet tapaukset viiden minuutin altistumisella huoneilmassa ovat syaanivedyllä 0,02 % ja häkäpitoisuuden osalta 0,5 %. Automaattisen sammutuslaitteiston olemassaolo ja toiminta eivät kuitenkaan poista tarvetta pelastuslaitoksen toimenpiteiltä. (Asuntosprinkleriopas, 42 – 43.)

VTT:n tekemien testien mukaan ilman automaattista sammutuslaitteistoa huoneistopalo voi kehittyä nopeasti ja edetä täyden palamisen vaiheeseen jo 4 - 5 minuutin kuluttua tulipalon syttymisestä, jolloin lämpötila huoneistossa nousee 600°C :een ja kaikki palamiskelpoinen syttyy palamaan, kuten kuva 2 osoittaa. Ihmiselle vaaralliset olosuhteet muodostuvat 120°C jälkeen ja 150°C lämmössä keuhkorakkulat alkavat tuhoutua. Tulipalossa muodostuvat myrkylliset ja lamaavat savukaasut johtavat aluksi tajunnan menetykseen ja hyvin pian sen jälkeen kuolemaan. Kaikista palokuolemista 60 - 90 prosenttia johtuu myrkyllisistä savukaasuista. (Poistumisturvallisuusselvityksen laadintaopas, 31.)

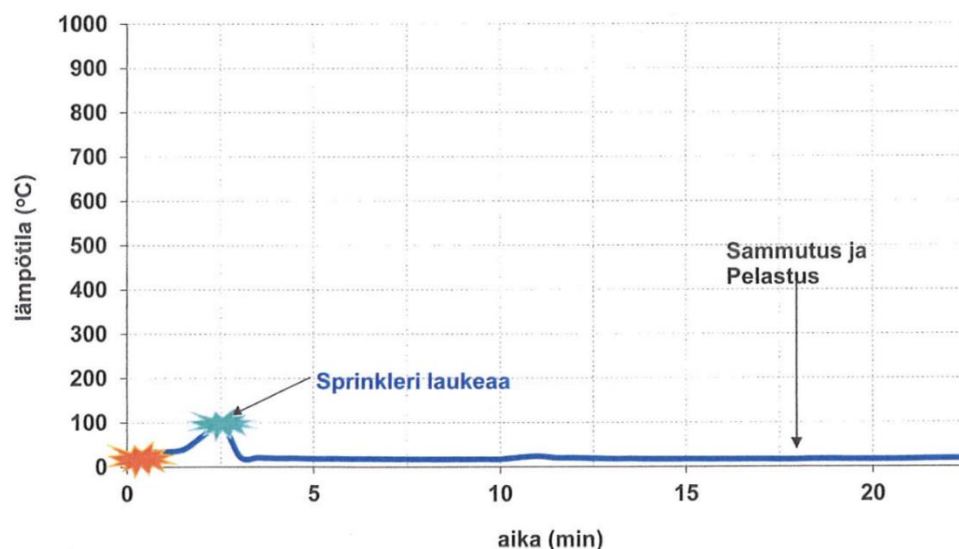


Kuva 2. Lämpötila suojaamattomassa huoneistopalossa (Automaattinen sammutuslaitteisto)

Pelastautumiseen tarvittavaa aikaa tulipalon kehittyessä rajatussa tilassa voidaan kuvata ASET-arvona = Available Safe Escape Time (turvalliseen poistumiseen käytettävissä oleva aika) ja RSET-arvoa = Required Safe Escape Time (poistumiseen kuluva aika). ASET-arvon tulee olla suurempi kuin RSET-arvon. Suomessa ja muualla maailmassa käytetään ASET-arvona 2 - 3 minuuttia syttymishuoneen osalta, minkä jälkeen olosuhteet muuttuvat ihmiselle hengenvaaralliseksi syttymistilassa. Automaattinen sammutuslaitteisto pidentää poistumiseen käytettävissä olevaa aikaa. (Poistumisturvallisuusselvityksen laadintaopas, 32.)

VTT:n tekemien testien mukaan lämpötila automaattisella sammutusjärjestelmällä varustetussa huoneistopalossa ei pääse nousemaan ihmiselle vaaralliseksi, vaan sprinkleri laukeaa 2 - 3 minuutin kuluttua, kun se on saavuttanut sille määrätyn lämpötilan (kuva 3). Olosuhteet palavassa huoneistossa eivät muodostu ihmiselle hengenvaaralliseksi ja pelastautumiseen palavasta huoneistosta on enemmän aikaa. Automaattisen sammutuslaitteiston laukeamisen seurauksena huoneiston savuallistus ei nouse hengenvaaralliselle tasolle ja ihmisen pelastautumismahdollisuudet huoneistopalosta ovat paremmat. Olosuhteet palavassa huoneistossa ovat kuitenkin haitalliset ihmiselle savun, noen ja sprinklerien sammutusveden vuoksi, minkä takia huoneistosta tulee kuitenkin poistua mahdollisimman pian. (Poistumisturvallisuusselvityksen laadintaopas, 35.)

Lämpötila automaattisella sammutusjärjestelmällä suojatun huoneiston palossa



Kuva 3. Lämpötila automaattisella sammutuslaitteistolla suojatussa huoneistopalossa (Automaattinen sammutuslaitteisto)

Automaattinen sammutuslaitteisto kiinteistössä vaikuttaa myönteisesti moniin asioihin. Kiinteistön rakennusvaiheessa rakennusvalvontaviranomainen voi antaa helpotuksia pintamateriaalien vapaampaan käyttöön, poistumisreittien pituuteen ja suurempiin palo-osastokokoihin, joiden avulla saadaan avarampia tiloja. Rakennuksen mahdollinen käyttötapa muuttuu. Sprinklerien asennuksella voidaan varautua myös tulevaisuuden tiukentuviin turvallisuushaasteisiin. Rakennuksessa olevien ihmisten on helpompi poistua tulipalotilanteessa, automaattinen sammutuslaitteisto vähentää palokuolemia ja henkilövahinkoja sekä lisää pelastajien turvallisuutta. Automaattisen sammutuslaitteiston avulla rakennuspalossa omaisuusvahingot jäävät pienemmiksi ja liiketoiminnan jatkuvuus rakennuksessa saadaan nopeasti tulipaloa edeltävälle tasolle. Ympäristövahingot jäävät rakennuspaloissa myös pienemmiksi, kun automaattinen sammutuslaitteisto vähentää myrkyllisten savukaasujen, sammutusvesien ja muiden ympäristölle vaarallisten epäpuhtauksien syntymistä ja leviämistä ympäristöön. Automaattisen sammutuslaitteiston kokonaiskustannukset ovat vain 1 - 2 prosenttia kaikista rakennuskustannuksista, kun se huomioidaan jo rakennuksen suunnitteluvaiheessa. Järjestelmän avulla on myös mahdollista saada alennuksia kiinteistön vakuutusmaksuissa, jos laitteisto ei ole rakennusluvan ehtona. Lähitapiolan riskipäällikkö Juhani Savolainen mukaan sprinklerlaitteiston vaikutus kiinteistön vakuutusmaksuun voi olla -60 %. Sprinklerin rikkoontuminen vahingon tai ilkeivallan seurauksena voi aiheuttaa vesivahinkoja kiinteistössä, mutta suuttimen rikkoontuminen edellyttää mekaanista iskua tai huomattavaa lämpenemistä. Automaattista sammutuslaitteistoa koskevat kuukausitestit sekä määräajoin tehtävät huollot ja kunnossapito aiheuttavat kustannuksia kiinteistön omistajalle, mutta niiden osuus kaikista kiinteistön ylläpitokustannuksista on hyvin pieni. (Tosiasiaa sprinkleristä.)

Asuntojen sprinklaus on vielä Suomessa melko alkuvaiheessa. Määräysten mukaan vain puukerrostalot on varustettava automaattisella sammutuslaitteistolla. Suomessa on toistaiseksi sprinklattu vain erityisasuntoja, kuten esimerkiksi vanhainkoteja. VTT on tutkinut asuntosprinklauksen vaikuttavuutta yhdysvaltalaisen tilastoaineiston perusteella, jonka ”*mukaan palokuoleman todennäköisyys savuilmallisella ja sprinklerijärjestelmällä varustetussa asunnossa on 50 - 75 prosenttia pienempi kuin pelkästään palovaroittimella*” varustetussa asunnossa. (Asuntosprinklaus Suomessa, 65.)

2.2 Historia

Ensimmäisiä ”sprinklerlaitteistoja” on alettu kehittää jo 1700-luvulla. Ensimmäisen sprinklerlaitteiston patentin saajasta ei ole täyttä varmuutta, mutta patentin saaja on ollut French C. Hopffer tai Ambrose Godfrey vuonna 1723. Ensimmäinen patentti sprinklerlaitteistosta oli ruutiastian sisään laitettu vesiastia, joka palotilanteessa ”laukesi” palopesäkkeeseen sammuttaen paloa. Englannin ensimmäinen ”sprinklerlaitteisto” kehitettiin vuonna 1806. Laitteiston toiminta perustui naruun, joka paloi palotilanteessa ja pudotti vastapainon. Vastapaino aukaisi venttiilin, josta vesi pääsi reikäputkistoon. Laitteiston kehitti John Carey. Ensimmäiset sammutuslaitteistot olivat hyviä ”hukuttamaan” palon, mutta aiheutuneet vesivahingot olivat näillä järjestelmillä suurempia, mitä palovahingot olivat. Ensimmäiset sprinklerijärjestelmät kehitettiin Yhdysvalloissa 1850-luvulla. Yhdysvaltojen ensimmäisen sprinklerin ”suutinpään” keksi vapaapalokunnan majuri Stewart Harrison, mutta hän ei hakenut suutinpäälle patenttia kiinnostuksen puutteen vuoksi. (Kiwa Inspecta.)

Automaattisen sammutuslaitteiston prototyyppiä käytettiin ensimmäiseksi tekstiiliteollisuuden palontorjunnassa vuosien 1852 - 1885 aikana, mutta se ei ollut automaattinen sammutuslaitteisto, vaan siinä oli yhdistetty valmiiksi rei’itetty putki venttiilillä erotettuun vesilähteeseen, ja tulipalon sattuessa vesi saatiin palokohteeseen avaamalla venttiili manuaalisesti. Vuonna 1872 ensimmäinen automaattisen sprinklerijärjestelmän USA:n patentti myönnettiin Phillip W. Prattille. Pianontekijä Henry S. Parmalee (kuva 4) jatkoi Prattin sprinklerijärjestelmän kehittämistä ja suunnitteli uudenlaisen sprinkleripään. Henry S. Parmalee asennutti kehittämänsä uudenlaisen toimivamman sprinklerijärjestelmän omaan pianoja valmistavaan tehtaaseen Connecticutin osavaltiossa New Havenissa vuonna 1874. (Evolution of the firesprinkler.)



Kuva 4. Henry S. Parmalee ja pianotehdas New Havevissa (YouTube)

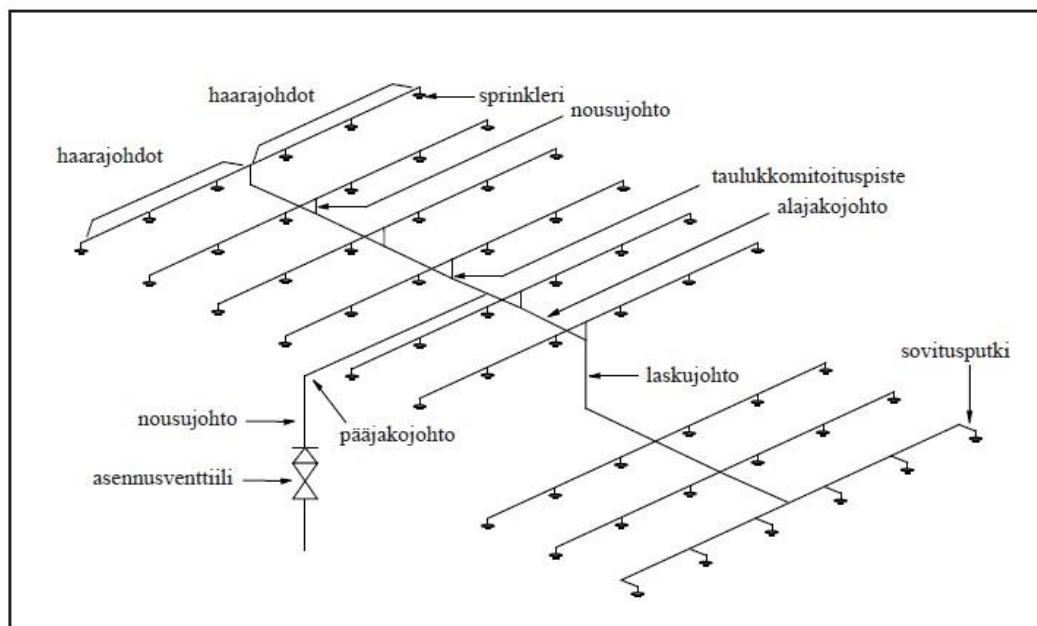
Henry S. Parmeleen uudenlaisessa suutintyypissä oli suutinrunkoon juotettu kiinni tiivis messinkiholkki, jonka avulla suutin laukesi nopeammin ja takasi paremman veden heittokuvion kohteessa. Suutin laukesi noin 142°C lämpötilassa, jolloin messinkiholkin juotokset sulivat ja vapauttivat veden suuttimesta. Frederick Grinnell avusti vuonna 1882 Henry S. Parmeleenia suuttimen suunnittelussa. Grinnellin mielestä suuttimen on oltava herkempi ja sen on kestettävä enemmän veden painetta. Vuonna 1882 Grinnell keksi suuttimen, jossa oli lämpöön reagoiva juotos, joka ei ollut enää yhteydessä veteen. Grinnell haki suutinmallille patenttioikeudet Mather&Plattin insinööri William Matherin avustuksella. Uudenmallisen suuttimen tuotanto alkoi tämän jälkeen Amerikassa ja Euroopassa. Fredrick Grinnell keksi vuonna 1890 myös ensimmäisen lasipohjaisen suuttimen, joka on ollut perusta nykyisille suuttimille. (Kiwa Inspecta.)

Sprinklerijärjestelmää käytettiin ensin teollisuudessa lähinnä turvaamaan liiketiloja, mutta myöhemmin käyttö levisi myös kaupan alalle, koska yhä suuremmat liiketilat ja omaisuusarvot haluttiin suojata tulipalon varalta. Sprinklerijärjestelmän asentamisen motiivina oli aluksi omaisuuden suojeleminen, keskeytymätön tuotanto ja säästöt vakuutusmaksuissa, joilla omistajat pystyivät kompensoimaan asennuskustannukset. Melko pian kuitenkin huomattiin, että sprinklerit lisäävät myös henkilöturvallisuutta tulipalotilanteessa. Tilastojen mukaan jo 1940-luvulta lähtien on havaittavissa trendi, jonka mukaan suuremmat henkilövahingot ovat syntyneet rakennuksissa, joissa ei ole automaattista sammutuslaitteistoa kuin niissä, jotka ovat varustettu automaattisella sammutuslaitteistolla. (Asuntosprinkleriopas, 23.)

Suomeen ensimmäinen automaattinen sammutuslaitteisto rakennettiin vuonna 1892. Tampereella Finlaysonin tehtaalla tehtiin rakennuksen korotus vuonna 1892 nykyiseen korkeuteen, koska rakennukseen haluttiin asentaa automaattinen palonsammutusjärjestelmä eli sprinklerisysteemi. Vesisäiliö (noin 50 m³) asennettiin tehdassalien yläpuolelle, jotta putkistoihin saatiin riittävä veden paine. Palonsammutuslaitteisto hankittiin Englannista, ja siihen kuului 3882 sprinkleriä. Finlaysonin automaattinen palonsammutuslaitteisto on ensimmäinen Suomen sprinklerilaitteisto ja se on edelleen olemassa. (Työväenmuseo Werstas.)

2.3 Käyttö ja kunnossapito

Automaattinen sammutuslaitteisto on yleensä kattoon asennettava sprinklerijärjestelmä, jonka sammutusaineena toimii vesi. Automaattisen sammutuslaitteiston toimintaperiaate on hyvin yksinkertainen. Sprinklerit laukeavat niille määrättyssä lämpötilassa ja levittävät vettä palavalle alueelle. Sprinklerien laukeamislämpötilat mitoitetaan ympäristön lämpötilaan nähden sopiviksi. Sprinklerien lasikapseli kertoo sprinklerin laukeamislämpötilan. Oranssi lasikapseli laukeaa 57°C, punainen lasikapseli 68°C, keltainen 79°C, ja vihreä 93 - 100 °C, sininen 121 - 141°C, malva 163 - 182°C ja musta 204/260°C lämpötilassa. Vesisprinklerijärjestelmä on yleisin käytössä oleva sprinklerijärjestelmä, joka koostuu sprinklerisuuttimista eli sprinklereistä, putkistosta, sprinklerikeskuksesta ja vesilähteestä. Kuvassa 5 on esitetty sprinklerilaitteiston pääosat. Vesisprinklerijärjestelmän lisäksi on olemassa vesisumujärjestelmiä, vaahtosammutusjärjestelmä, kaasusammutusjärjestelmä ja halonisammutusjärjestelmä. (Automaattinen sammutuslaitteisto, 10-11.)



Kuva 5. Sprinklerilaitteiston pääosat (CEA 4001:2007 -06.)

Automaattisen sammutuslaitteiston suutin laukeaa jo alkupalon vaiheessa noin 2 - 3 minuutin kuluttua palon syttymisestä. Suuttimen lauettua palon aiheuttama savukaasuvyöhyke jäähtyy ja sekoittuu tilan alempaan ilmatilaan. Automaattinen sammutuslaitteisto kykenee ylläpitämään palotilassa sellaisia olosuhteita, että poistuminen tilasta on ihmiselle mahdollista, koska olosuhteet automaattisella

sammutuslaitteistolla suojatussa tilassa eivät muodostu niin nopeasti hengenvaaralliseksi kuin suojaamattomassa ja aikaa pelastautumiseen on käytettävissä enemmän. Sammutuslaitteiston asentaminen on usein välttämätöntä hoitolaitoksissa ja toimintakyvyltään alentuneiden henkilöiden käyttöön suunnitelluissa asunnoissa. (Poistumisturvallisuusselvityksen laadinta, 34-35.)

Automaattisen sammutuslaitteiston asentamiseen yleisin syy on rakennusluvan ehto. Tähän voi vaikuttaa tuotantoprosessin palovaarallisuus. Sammutuslaitteistojen asentamisella halutaan myös lisätä henkilöturvallisuutta sekä omaisuuden suojelua kohteessa. Tulipalon aiheuttaman tuotantokatkoksen riski halutaan minimoida ja turvata liiketoiminnan jatkuvuus. Automaattisen sammutuslaitteiston avulla on mahdollista saada vakuutusalennuksia ja lievennyksiä rakentamismääräyksiin. Automaattisella sammutuslaitteistolla suojattavia kohteita ovat yleisimmin rakennukset, joissa rakennuksen käyttötarkoituksen takia henkilöturvallisuus voisi vaarantua tai sammutus- ja pelastustyö aiheuttaisi suuren riskin. Tällaisia rakennuksia ovat yleensä runsaasti palokuormaa sisältävät kohteet kuten suurmyymälät, näyttelyhallit sekä teollisuus- ja varastorakennukset. Poistumisturvallisuuden vuoksi hoitolaitokset ja erityisryhmien (ikäihmiset, vammaiset, mielenterveys- ja päihdekuntoutajat) asunnot turvallisuusselvityksen perusteella ovat myös automaattisella sammutuslaitteistolla suojattavia kohteita. (Sammutuslaitteet.)

Ennen automaattisen sammutuslaitteiston käyttöönottoa sille täytyy tehdä käyttöönottotarkastus, jonka tekee Turvallisuus- ja kemikaaliviraston hyväksymä tarkastuslaitos. Käyttöönottotarkastuksen tarkoituksena on varmistaa laitteiston toimintakunto ja vaatimusten mukaisuus. Hyväksytyin käyttöönottotarkastuksen jälkeen laitteisto voidaan ottaa käyttöön ja huoltaa kunnossapito-ohjelman mukaisesti. Automaattisen sammutuslaitteiston kunnossapito-ohjelman (kuva 6) tarkoituksena on pitää järjestelmä toimintakuntoisena suorittamalla huollot suunniteltuina ajankohtina. Huoltojen tarkoituksena on parantaa laitteiston toimintavarmuutta ja paloturvallisuutta. Automaattisen sammutuslaitteiston huolto tehdään kerran vuodessa ja määräaikaistarkastukset kahden vuoden välein. Kuukausikokeiluilla on tarkoitus varmistaa sprinklerilaitteiston toimintavalmius sekä paloilmoituksen ja valvontailmoitusten toiminta. Kuukausikokeissa luodaan samanlainen tilanne, joka syntyisi sprinklerilaitteiston toimiessa. Koestuksella kuvataan yhden suuttimen laukeamista ja sen aiheuttamaa veden virtausta. Kuukausitesteissä seurataan

märkähälytysventtiilin laukeamista, paloilmoituksen siirtymistä hätäkeskukseen ja hälytyskellojen toimintaa. Sprinkleripumpun käynnistymistä seurataan laskemalla pumpun painepuolen vedenpainetta käynnistymisrajalle, jolla kuvataan tilannetta, että sprinklerilaitteistossa olisi lauennut sprinklerisuutin. Tämän jälkeen seurataan pumpun käynnistymistä ja käyntiä sekä valvontailmoituksen siirtymistä paloilmoitinkeskukseen. Sprinklerilaitteistolle on huolto-ohjelmassa viikoittain tarkastettavia asioita, kuten esimerkiksi venttiilin alapaineen tarkkailu, jotta se ei ylitä painemittariin merkittyä maksimirajaa tai minimirajaa. Huolto-ohjelmaan kuuluu kuukausittain, puolivuositain, vuosittain ja 2 - 10 vuoden välein tehtäviä asioita. Sprinkleriputkistolle märkäasennuksissa tehdään tarkastus 25 vuoden välein ja kuiva-asennuksissa 15 vuoden välein. Kun huollot ja määräaikaistarkastukset tehdään ajallaan, laitteisto pysyy kunnossa ja välttyään erheellisiltä hälytyksiltä ja vesivahingoilta. (Sprinklerilaitteiston kunnossapito-ohjelman laadintaohjeet, 20.)

Caverion

SPRINKLERILAITTEIDEN KUNNOSSAPITO-OHJELMA

SISÄLLYSLUETTELO

0.	Velvoittavuus ja tarkoitus
1.	Yleistä
2.	Valvontatarkastukset ja huollot
3.	Huoltotöiden suorittaminen
4.	Sprinklerilaitteiston valvontatarkastus- ja huolto-ohjeet
4.1	Asennusventtiilit lisävarusteineen
4.1.1	Paineet
4.1.2	Palohälytyskoe
4.1.3	Koelaukaisu ja huolto
4.1.4	Kiihdytin ja ilmanpoistajat
4.1.5	Hydraulinen hälytyskello
4.1.6	Sukuventtiilit
4.2	Sprinkleriverkosto lisävarusteineen
4.2.1	Pinoamiskorkeudet
4.2.2	Sprinklerit
4.2.3	Virtauskytkimet
4.2.4	Kondensivesiastiat
4.2.5	Sprinkleriputkiston yleiskunto
4.2.6	Sprinkleriputkiston korroosion esto
4.3	Vesilähteet
4.3.1	Yleinen vesijohto
4.3.1.1	Paineet
4.3.1.2	Kvenerottaja
4.3.1.3	Takaiskuventtiili
4.3.1.4	Sukuventtiilit
4.3.2	Pumput
4.3.2.1	Pumppuhuone
4.3.2.2	Koekäynnistyksiset
4.3.2.3	Paineet
4.3.2.4	Jäähdytysveden lämpötila ja määrä
4.3.2.5	Polttoaineen saanti
4.3.2.6	Voiteluöljyn määrä ja paine
4.3.2.7	Siemensesilähteet
4.3.2.8	Polyaventtiilit
4.3.2.9	Simukaveo ja imuallas
4.3.2.10	Sukuventtiilit
4.3.2.11	Pumpun bivitys ja laakerit
4.3.2.12	Akkujen nestemäärä
4.3.2.13	Akkujen huolto
4.3.2.14	Akkujen kestoikä
4.3.2.15	Akkujen tarkkailu
4.3.2.16	Latauslaitteet
4.3.2.17	Toiminta- ja vikahälytykset

Caverion

4.3.3	Torni- ja yläsäiliö
4.3.3.1	Vesimäärä
4.3.3.2	Täyttölaitteet
4.3.3.3	Lämmitys
4.3.3.4	Sukuventtiilit
4.3.3.5	Hälytykset
4.3.3.6	Säiliön puhdistus ja korroosiosuojaus
4.3.4	Painesäiliö
4.3.4.1	Painesäiliöhuone
4.3.4.2	Paineet
4.3.4.3	Vesimäärä
4.3.4.4	Täyttöpumppu
4.3.4.5	Ilmapumppu
4.3.4.6	Hälytykset
4.3.4.7	Sukuventtiilit
4.3.4.8	Painesäiliön korroosion esto
5.	Työkalut ja varaosat
5.1	Työkalut
5.2	Varaosat
6.	Muutos-, lisäys- ja korjaustyöt
6.1	Sprinkleriasennuksen suunnittelu
6.2	Palovahinkojen ehkäisy asennustöiden yhteydessä
7.	Toimintahäiriöiden ehkäisy
8.	Toimenpiteet sprinklerilaitteiston laukeamisen jälkeen
8.1	Selostus vakuutusyhtiölle

CAVERION SUOMI OY
Sammutusratkaisut

Kuva 6. Sprinklerilaitteiden kunnossapito-ohjelma (Valmet Technologies Oy)

Sprinklerilaitteisto tulee pitää koko ajan toimintavalmiina, ellei huoltotoimenpiteet edellytä tulitöiden tekemistä sprinklerilaitteistoon. Sprinklerilaitteiston huolto- ja muutostöiden aikana pyritään työt toteuttamaan niin, että töiden takia irtikytkettävä alue olisi mahdollisimman pieni ja irtikytkentäaika mahdollisimman lyhyt. Mikäli sprinklerilaitteisto joudutaan irtikytkemään kokonaan, tulee siitä ilmoittaa hätäkeskukseen ja pelastusviranomaiselle sekä vakuutusyhtiöön, jos irtikytkentäaika on yli 24 h tai sprinklerilaitteistolla suojattu kohde jää valvomattomaksi irtikytkentäaikana. Irtikytkentäajalle sovitaan pelastusviranomaisen kanssa tarvittaessa tilapäisistä suojaustoimenpiteistä, kuten esimerkiksi vartioinnin järjestämisestä ja tulitöiden sekä palovaaraa aiheuttavien töiden kieltämisestä, jos ne eivät kohdistu sprinklerilaitteistoon. Tarvittaessa sammutusvalmiutta voidaan myös tehostaa pelastuslaitoksen sammutusyksilöllä esimerkiksi paikallisen VPK:n toimesta. Huolto ja kunnossapitotöiden jälkeen sprinklerilaitteiston takaisinkytkennästä tulee ilmoittaa hätäkeskukseen ja pelastusviranomaiselle sekä vakuutusyhtiöön, jos irtikytkentä on edellyttänyt vakuutusyhtiöön ilmoittamista. Kuvassa 7 on toimintaohje Helsingin alueelta palo ilmoittimen tai sammutuslaitteiston toimintakyvyttömyyden aikana. (Sprinklerilaitteiston kunnossapito-ohjelman laadintaohjeet.)

Käyttötapa	Huomioitavaa
Hoitolaitokset (sairaalat, vanhainkodit, erityisryhmien asuminen, vankilat, ympärivuorokautiset päiväkodit)	Hoidetaan jatkuvalla palovartiointilla. Varmistuttava hoituhuonekohtaisesta varoittamisesta esim. huonekohtaisilla palovaroittimilla, joiden toiminta varmistettava. Vartiointi voidaan toteuttaa henkilökunnan lisäyksellä.
Majoitustilat (hotellit, asuntolat)	Hoidetaan jatkuvalla palovartiointilla. Varmistuttava majoitushuonekohtaisesta varoittamisesta esim. huonekohtaisilla palovaroittimilla (ilman varoittinta huoneessa ei majoituta), joiden toiminta varmistettava. Vartiointi voidaan toteuttaa henkilökunnan lisäyksellä.
Kokoontumis- ja liiketilat (kauppakeskukset, myymälät, urheiluhallit, päiväkodit, koulut, kirjastot, ravintolat)	Kokoontumis- ja liiketilojen koko määrittelee palovartiointin tason. Suurissa tiloissa jatkuva palovartiointi käytön aikana henkilöturvallisuuden vuoksi. Yöllä kiertovartiointi.
Työpaikkatilat (toimistot, virastot)	Kiertovartiointi, jos henkilökuntaa ei paikalla. Päiväkäytön jatkuva palovartiointi voidaan hoitaa henkilökunnan toimesta.
Tuotanto- ja varastotilat	Palovartiointi hoidetaan kiertävänä. Huomioitava kohteen mahdolliset suuret omaisuusarvot, palo-osastojen laajuus sekä toiminnan palovaarallisuus.
Autosuojaajat (maanalaiset ja maanpäälliset pysäköintilaitokset, pysäköintitalot)	Palovartiointi hoidetaan kiertävänä. Tavaranomaista suuremmissa ja maanalaisissa autosuojissa palovartiointi hoidetaan jatkuvana.

Kuva 7. Vaatimukset automaattisen palo ilmoittimen ja sammutuslaitteiston toimintakyvyttömyyden aikana (Helsingin kaupunki, Pelastuslaitos)

2.4 Automaattiset sammutusjärjestelmät

Automaattisen sammutuslaitteiston valintaa vaikuttavat suojattavan alueen laajuus ja suojattavassa tilassa oletettavasti tapahtuva palo. Sammutuslaitteiston kattavuus voi olla koko rakennus, suuri palo-osasto tai tietty kohde rakennuksen sisältä. Automaattisen sammutuslaitteiston asentaminen vaatii rakennusvalvontaviranomaisilta rakennus- tai toimenpideluvan hakemista ennen asentamista. Käytäntö vaihtelee eri kunnissa. Automaattinen sammutuslaitteisto edellyttää myös sopimuksia hätäkeskuksen, ilmoituksensiirtopalvelun ja siirtoyhteyden valvonnan tuottajien kanssa sekä vesilaitoksen kanssa, mikäli sammutuslaitteisto kytketään kunnan vesijohtoverkoston. Viimeisien vuosien vesijohtoverkoston ongelmien takia jotkut kunnat edellyttävät myös virtauksen tasaavaa välisäiliötä. Hätäkeskuksen kanssa tehtävä sopimus koskee sammutuslaitteistolta tulevien palo- ja vikailmoitusten vastaanottamista ja ilmoituksen siirrosta ja -siirtoyhteyden valvonnasta tehdään sopimus ilmoituksensiirtopalveluita ja siirtoyhteyksiä valvovien yhteistyökumppaneiden kanssa. (Vertailu sammutuslaitetyyppien soveltuvuudesta käyttötarkoitukseltaan eri rakennustyyppeihin.)

Sprinkleriluokitukset sammutusjärjestelmissä määräytyvät sen mukaan, millaisiin kohteisiin ne asennetaan. Sprinkleriluokitukset ovat LH, OH, HHP ja HHS. Luokituksesta LH tarkoittaa kevyttä sprinkleriluokkaa. Se on tarkoitettu kohteisiin, joissa on pieni palokuorma. OH on normaali sprinkleriluokka, sitä voidaan käyttää kaupan ja teollisuuden kohteissa, joissa on normaali palovaara palokuorman osalta. HHP on raskas sprinkleriluokka, sitä käytetään kaupan ja tuotannon kohteissa, joissa on suuri palokuorma ja herkästi palavia materiaaleja. HHS on raskas sprinkleriluokka, ja se on tarkoitettu korkeisiin varastoihin. Vesilähteen on sprinkleriluokasta riippumatta kyettävä syöttämään vaadittu virtaama vaaditulla paineella. Vesilähteen minutilavuuden tulee riittää seuraavia toiminta-aikoja varten: luokassa LH 30 minuuttia, luokassa OH 60 minuuttia ja luokissa HHP ja HHS 90 minuuttia. Sprinklerilaitteistolle vaadittavaan mitoitusvesimäärään ja paineeseen vaikuttavat kohteessa harjoitettu toiminta, palokuorma ja varastointikorkeudet. (SFS-EN 12845 + AC s.24-25 ja CEA 4001, 33-44.)

2.4.1 Vesisprinklerijärjestelmä

Vesisprinklerijärjestelmä käyttää sammutusaineena lähtökohtaisesti vesijohtoverkoston vettä. Vesilähde voidaan toteuttaa myös säiliöratkaisuna tai varastoida altaaseen. Vesisprinklerijärjestelmä koostuu sprinklereistä, putkistosta, virtausilmaisimesta sekä yksisuuntaventtiilistä tai asennusventtiilistä. Vesisprinklerijärjestelmässä sprinklerisuuttimet rikkoutuvat niille asetetussa lämpötilassa. Suuttimen rikkoonnuttua se levittää vettä palon sammuttamiseksi. Sprinklerin lauettua veden virtaus aiheuttaa hälytysventtiilin aktivoitumisen ja sprinklerikeskus antaa hälytyksen paloilmoitinkeskukseen, josta hälytys ohjautuu hätäkeskukseen. Samalla kohteessa alkavat soida palokellot. Vesisprinklerijärjestelmässä voidaan putkisto asentaa piiloon tai tehdä pinta-asennuksena. Kylmään tilaan asennettaessa on vaarana putkiston jäätyminen, jolloin asennus tehdään yleensä kuiva-asennuksena tai glykoli-märkääsennuksena. Kuiva-venttiilin asennus tarkoittaa sitä, että putkistossa on paineilma sammutusveden sijasta ja kompressori pitää painetta yllä putkistossa. Vesisprinklerijärjestelmän toimivuudessa voi esiintyä ongelmia tulipaloissa, joissa muodostuu paljon savua, mutta vähän lämpöä, jolloin sprinklerisuuttimet eivät rikkoonnu ja vesi ei pääse palopesäkkeeseen. Vesisprinklerijärjestelmiä (kuva 8) on käytössä yleisesti kaikenlaisissa kiinteistöissä, kuten hoitolaitokset, sairaalat, teollisuuden tuotanto- ja varastotilat, liiketilat ja asuintilat. (Automaattinen sammutuslaitteisto asunnoissa ja hoitolaitoksissa, 10-11.)



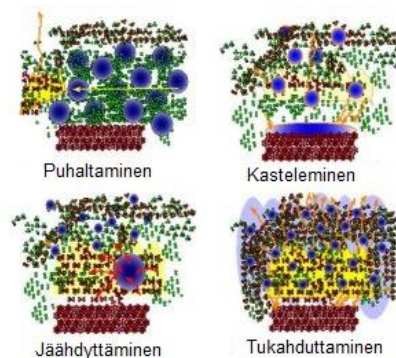
Kuva 8. Vesisprinklerijärjestelmä (Jypro Oy)

2.4.2 Vesisumujärjestelmä

Vesisumujärjestelmiä on matalapainesumu- ja korkeapainesumu järjestelmät sekä softex-tuotevalikoima. Vesisumujärjestelmät soveltuvat LH ja OH-sammutusluokkia vaativiin kohteisiin käyttötarkoituksesta riippumatta. Ne soveltuvat erityisesti kohteisiin, joissa vettä on saatavilla rajoitetusti tai sitä halutaan käyttää mahdollisimman vähän. Vesisumujärjestelmistä käytetään myös nimitystä kevytsprinkleri. Vesisumujärjestelmät tuottavat nimensä mukaisesti pieniä vesipisaroita, mikä parantaa lämmön sitomiskykyä. Pienen pisarakoon vuoksi järjestelmä ei kuitenkaan ole tehokas voimakkaissa ilmavirtauksissa. (Sammutusjärjestelmät.)

Vesisumujärjestelmän sammutustehokkuuteen vaikuttavat sumun pisarakokojakauma, vesivuontiheys ja liikemäärä eli pisaroiden tunkeutumiskyky. Vesisumun ominaisuudet vaikuttavat siihen, voidaanko perinteinen vesisprinklerijärjestelmä korvata vesisumujärjestelmällä. Pienet pisarat tuottavat tehokkaimman jäähdytyskyvyn, mutta pelkästään pienet pisarat eivät riitä takaamaan sammutustehokkuutta. Pieniä pisaroita on vesisumussa oltava riittävän paljon, jotta sammutusvaikutus olisi tehokasta. Pienillä pisaroilla on oltava myös riittävä liikemäärä, jotta ne voivat tunkeutua liekkiin ja saavuttaa palavan pinnan. (Vesisumujärjestelmät sammutustekniikassa.)

Vesisumujärjestelmässä vesipisarat lähtevät suuttimista suurella nopeudella puhaltamalla palon sammuksiin. Syttyvien kaasujen muodostus estyy, kun osa pisaroista peittää palavan aineen pinnan kastellen ja jäähdyttäen sitä (kuva 9). Pienet pisarat höyrystyvät palon ulkopuolella ja hidastavat paloa tukahduttamalla ja viilentämällä. (Vesisumujärjestelmät sammutustekniikassa.)



Kuva 9. Vesisumujärjestelmä estää pyrolyysiprosessin (Enexia)

2.4.3 Matalapainesumujärjestelmä

Matalapainesumujärjestelmä käyttää vettä jopa 85 prosenttia vähemmän kuin perinteiset vesisprinklerijärjestelmät. Matalapainesumujärjestelmän käyttöpaine on 10 – 16 bar. Järjestelmää voidaan käyttää myös kylmissä tiloissa kuivajärjestelmänä. (Sammutusjärjestelmät.)

Korotetulla paineella tuotetut matalapainesumujärjestelmän (kuva 10) hyvin pienikokoiset vesipisarat jäädyttävät tehokkaasti palavaa kohdetta höyrystymällä, haihtumalla ja tukahduttamalla palamiseen tarvittavaa happea. Matalapainesumujärjestelmän avulla voidaan alentaa leimahdusvaaraa ja palon uudelleen syttymisriskiä, koska vesisumu leviää myös suljetussa tilassa katvealueille täyttäen suljetun huonetilan sumupisaroilla. Tampereen korkein P1-luokan 16-kerroksinen kerrostalo Hervannassa on suojattu matalapainesumujärjestelmällä. Matalapainesumujärjestelmä sopii hyvin myös puukerrostalojen suojaamiseen vesivahinkojen minimoimiseksi. Matalapainesumujärjestelmät sopivat myös kohteisiin, joihin pelastusviranomaisen ei edellytä automaattista sammutusjärjestelmää. (Promist.)



Kuva 10. Matalapainevesisumujärjestelmä ja suutin (Promist)

2.4.4 Korkeapainejärjestelmä

Korkeapainejärjestelmä (kuva 11) käyttää vettä alle 10 prosenttia verrattuna perinteiseen vesisprinklerijärjestelmään. Järjestelmä muuttaa veden hienoksi vesisumuksi 80 – 120 baarin paineella, jolloin vesivahingot voidaan minimoida. Muodostunut vesisumu jäädyttää savukaasuja, katkaisee lämpösäteilyn ja syrjäyttää happea palavassa tilassa. Korkeapainesumujärjestelmä on tehokas ja ympäristöystävällinen sammutusjärjestelmä. (Sammutusjärjestelmät.)

Korkeapainejärjestelmän muodostama vesisumu sitoo itseensä lämpöä jopa satakertaisen määrän verrattuna normaalissa tilassa olevaan veteen. Vesisumusta muodostunut vesihöyry jäädyttää tilaa, puhdistaa savukaasuja ja sitoo palamiseen tarvittavaa happea. Vesisumujärjestelmien asennuskohteita ovat esimerkiksi korkeat rakennukset, sosiaali- ja terveysalan kohteet, majoitustilat sekä kaupan ja teollisuuden kohteet, joihin riittää suojausluokat LH-OH. Järjestelmät sopivat erityisesti saneerauskohteisiin, joissa automaattisen sammutuslaitteiston jälkiasennus on vaativa toimenpide. Vesisumujärjestelmien vaatimat rakennustyöt ovat huomattavasti pienemmät verrattuna perinteiseen vesisprinklerijärjestelmään. (Promist.)



Kuva 11. Korkeapainevesisumujärjestelmä ja suutin (Promist)

2.4.5 Softex-tuotteet

Softex-vesisumujärjestelmä on matalapaineinen ja vähän vettä käyttävä järjestelmä, koska vettä käytetään pienipisaraisessa muodossa. Pienen pisarakoon ansiosta se jäädyttää ja sitoo lämpöenergiaa tehokkaasti. Softex-vesisumujärjestelmässä käytetään veden lisäksi softdrops-sammutusainetta, joka parantaa veden sammutuskykyä. Sammutusaine tunkeutuu hehkuvaan paloon muodostaen happea läpäisemättömän kalvon palavan materiaalin pinnalle sekä ehkäisee uudelleen syttymistä. Järjestelmän sammutusvaikutus perustuu palokaasujen jäädytykseen ja palon leviämisen estämiseen palokohteessa. Softex-vesisumujärjestelmää käytetään OH-sprinkleriluokassa. Kuvassa 12 on esitetty Softex järjestelmä ja suutin. (Tehokas alkusammutus lisää henkilöturvallisuutta 7.1.2017.)



Kuva 12. Softex järjestelmä ja suutin. (Pelastusopisto, palotekniset laitteet 2004 - 2008)

2.4.6 Vaahtosammutusjärjestelmä

Vaahtosammutusjärjestelmä on tehokkain sammutusjärjestelmä palavia nesteitä sisältäviin kohteisiin. Tulipalossa vaahto muodostaa palavan nesteen pintaan kalvon, joka ehkäisee palamista. Vaahtosammutusjärjestelmä mahdollistaa suurien palavien nesteiden varastoinnin. (Vaahtosammutusjärjestelmät.)

Vaahtosammutusjärjestelmä (kuva 13) soveltuu kohteisiin, joissa ei ole saatavilla tarpeeksi vettä tai sitä ei saa käyttää sammutusaineena. Suojattavat kohteet ovat yleensä korkeariskisiä. Vaahtosammutusjärjestelmien yleisimpiä käyttökohteita ovatkin lentokonehallit, lämpölaitokset, isot logistiikkakeskukset, polttoaineiden tankkauspaikat ja palavien nesteiden tuotanto- ja varastointitilat. (Sammutusjärjestelmät.)



Kuva 13. Vaahtosammutusjärjestelmä (Daily owned)

2.4.7 Kaasusammutusjärjestelmä

Kaasusammutusjärjestelmää (kuva 14) käytetään tiloissa, joissa ei ole mahdollista käyttää vettä tai vaahtoa sammutusaineena. Tyypillisiä tällaisia tiloja ovat sähkötilat ja erilaiset tietojenkäsittelytilat. Kaasusammutusjärjestelmät eivät aiheuta vaaraa tiloissa työskenteleville ihmisille. Kaasusammutusjärjestelmä ei toiminnan jälkeen vaadi jälkisiivousta, eikä se vaurioita koneita tai laitteita. Se on myös nopea ja ympäristöystävällinen tapa sammuttaa tulipalot. Kaasusammutusjärjestelmässä tyypillisesti käytettävät kaasut ovat inerttikaasuja, kemiallisia kaasuja tai hiilidioksidia. (Sammutusjärjestelmät.)



Kuva 14. Hiilidioksidi sammutusjärjestelmä ja suutin (YTM-Industrial)

2.4.8 Halonisammutusjärjestelmiä

Halonisammutusjärjestelmiä (kuva 15) on hyvin vähän käytössä, koska niiden käytön rajoittamisesta ja lopettamisesta on sovittu kansainvälisesti. Halonit ovat tehokkaita sammutusaineita ja hengitettynä vaarattomia, jos altistus jää vähäiseksi, mutta niiden käytöstä seuraa otsonikerroksen oheneminen ja jopa tuhoutumista. Halonit eivät vahingoita mitään materiaaleja, mutta ne muodostavat tulen kanssa myrkyllisiä yhdisteitä. Halonit soveltuvat vain liekkipalon sammutteeksi, koska niiden sammutusvaikutus perustuu inhibitioon. Halonisammutusjärjestelmiä on Suomessa käytössä lähinnä ilma- ja vedenalaisissa aluksissa, puolustusvoimien ja maan hallinnon johtamiseen käytetyissä johto-, viesti- ja tietokonekeskuksissa poikkeusluvilla. (Hyttinen ym. 2012, 103.)



Kuva 15. Halonisammutuslaitteisto (EN-Gauge Fire and Life Safety Blog)

3 LAINSÄÄDÄNTÖ, MÄÄRÄYKSET JA OHJEET

3.1 Sammutuslaitteiston ja paloilmoittimen asennukset, tarkastukset ja käyttö

Automaattiset sammutuslaitteistot ja niihin liittyvät paloilmoitinlaitteet kuuluvat Suomen lakien ja asetusten alaisuuteen. Kiwa Inspecta on koonnut lait ja asetukset, jotka liittyvät sammutuslaitteiston ja paloilmoittimen asennukseen, tarkastukseen ja käyttöön.

Maakäyttö- ja rakennuslaki 132/1999 laissa säädetään rakennusten suunnittelusta, rakentamisesta ja käytöstä sekä se määrittelee rakentamisen paloturvallisuuden perusteet.

Pelastuslaki 379/2011 tavoitteena on parantaa ihmisten turvallisuutta ja vähentää onnettomuuksia sekä määrätä toiminnan harjoittajan ja rakennusten omistajan velvoitteista ja paloturvallisuudesta huolehtimisesta.

Laki pelastustoimen laitteista 10/2007 sisältää pelastustoimen laitteiden teknisiä vaatimuksia, jotta pelastustoimen laitteet ovat turvallisia ja tarkoitukseensa sopivia.

SM-1999-967/Tu-33 A:65 sisäministeriön asetus automaattisista sammutuslaitteistoista käsittelee automaattisten sammutuslaitteistojen suunnittelua, asentamista, tarkastamista huoltoa ja kunnossapitoa sekä antaa tarkempia ohjeita pelastuslaissa määritellyistä pykälästä. Ohjeet koskevat huolto- ja kunnossapitotöitä ja laitteiston hoitajan velvollisuuksia laitteiston käytöstä.

A:60 asetus paloilmoittimen hankinnasta, asennuksesta, käyttönostosta, huollosta ja asennuksesta.

3.2 Vaatimukset automaattisen sammutuslaitteiston asentamiseen

Vuoden 2018 alussa tuli voimaan ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017, joka korvasi vanhan Suomen rakennusmääräyskokoelman osan E1. Ympäristöministeriön asetus rakennusten

paloturvallisuudesta 848/2017 39 § määrittelee, missä tapauksissa hätäkeskukseen kytketty automaattinen sammutuslaitteisto on oltava:

1) ”P2-paloluokan yli 2-kerroksisessa rakennuksessa mukaan luettuna parvekkeet, jotka on suunniteltu käytettäväksi varateinä. Vaatimus ei koske yli 2-kerroksista P2-paloluokan asuinrakennusta, jonka kaikki kerrokset kuuluvat asunnoittain samaan huoneistoon ja rakennuksen korkeus on enintään 14 metriä;

2) useampaa kuin yhtä poistumisaluetta palvelevassa uloskäytävässä P2-paloluokan yli 2-kerroksisessa rakennuksessa. Automaattista sammutuslaitteistoa ei kuitenkaan edellytetä, jos uloskäytävän kantavat ja osastoivat rakenteet sekä porrassyöksyt ja -tasanteet, kerrostasojen ja portaiden yläpintaa ja vähäisiä asennuksia lukuun ottamatta, ovat tehty vähintään A2-s1, d0 -luokan tarvikkeista;

3) yli 2-kerroksisessa P1-paloluokan rakennuksessa, jonka korkeus on yli 56 metriä.”

Näiden lisäksi automaattinen sammutuslaitteisto tulee asentaa kohteisiin, jotka pelastuslaki 379/2011 82 § määrittelee. Tällaisia kohteita voivat olla esimerkiksi poistumisturvallisuusselvityksen kautta esille tulleet kohteet. Poistumisturvallisuusselvitys tehdään pelastuslain 18 §:n mukaisesti sairaaloissa, vanhainkodeissa, hoitolaitoksissa sekä palvelu- ja tukiasumiseen rinnastettavissa kiinteistöissä toimintakyvyltään alentuneiden henkilöiden paloturvallisuuden selvittämiseksi.

”Sairaaloissa, vanhainkodeissa ja muussa laitoshuollossa, suljetuissa rangaistuslaitoksissa ja muissa näihin verrattavissa kohteissa (hoitolaitokset) sekä asumisyksikön muotoon järjestetyissä palvelu- ja tukiasunnoissa ja muissa näihin verrattavissa asuinrakennuksissa ja tiloissa, joissa asuvien toimintakyky on tavanomaista huonompi (palvelu- ja tukiasuminen), toiminnanharjoittajan on etukäteen laadituin selvityksin ja suunnitelmin ja niiden perusteella toteutetuin toimenpitein huolehdittava, että asukkaat ja hoidettavat henkilöt voivat poistua

turvallisesti tulipalossa tai muussa vaaratilanteessa itsenäisesti tai avustettuina.” (Pelastuslaki 379/2011, 18 §)

Poistumisturvallisuusselvityksen avulla palvelu- ja tukiasumista harjoittava toiminnanharjoittaja pystyy osoittamaan turvallisen poistumisen vaatimuksen täyttyvän. Mikäli poistumisturvallisuutta kaikissa tilanteissa ei pystytä takaamaan, tulee parantaa auttajien toimintavalmiutta, tai alueen pelastusviranomaisen tulee antaa pelastuslain 81 § mukainen korjausmääräys, jonka yhteydessä voidaan määrätä 82 § mukaisia turvallisuusvaatimuksia, mikä tarkoittaa, että rakennuksen paloteknistä suojausta tulee kohottaa esimerkiksi automaattisella sammutuslaitteistolla.

Pelastuslain 379/2011 82 § mukainen harjoitettu toiminta tai olosuhteet, jotka aiheuttavat henkilö- tai paloturvallisuudelle tai ympäristölle tavanomaista suuremman vaaran voi esiintyä esimerkiksi teollisuudessa, jossa poistumismatkat voivat olla pitkiä, palo-osastot suuria, tuotantoprosessi on paloherkkää ja kantavat rakenteet ja pintamateriaalivalinnat voivat edellyttää rakennuksen suojaamista automaattisella sammutuslaitteistolla

”Kohteeseen, jossa harjoitettu toiminta tai olosuhteet aiheuttavat henkilö- tai paloturvallisuudelle tai ympäristölle tavanomaista suuremman vaaran, alueen pelastusviranomaisen voi, jos se on välttämätöntä, määrätä toiminnanharjoittajan hankkimaan tarkoituksenmukaista sammutuskalustoa ja muita pelastustyötä helpottavia laitteita tai asentamaan automaattisen sammutuslaitteiston taikka ryhtymään kohteessa muihin välttämättömiin toimenpiteisiin onnettomuuksien ehkäisemiseksi sekä ihmisten ja omaisuuden turvaamiseksi onnettomuuden varalta.” (Pelastuslaki 379/2011, 82 §)

Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017 mahdollistaa lievennyksiä rakennukseen, jos siihen asennetaan automaattinen sammutuslaitteisto. Asetuksen mukaan lievennyksiä voidaan sallia:

- P1-P3-luokan rakennuksien palo-osaston kokoon, sisä- ja ulkopintojen vaatimuksiin, kulkureittien pituuteen sekä uloskäytävien vähimmäismäärään ja tyyppiin

- P1-P2-luokan rakennuksissa pienempi kantavuus (R)
- P2-luokan rakennuksissa kerroslukuun, korkeuteen ja kerrosalaan
- P2-P3-luokan rakennuksissa majoituspaikkojen- ja hoitopaikkojen määrään sekä kokoontumis- ja liiketiloissa, työpaikkatiloissa sekä tuotanto- ja varastotiloissa henkilöstön määrään. Osittain myös osastoivien rakennusosien luokkavaatimukseen
- P3-luokan rakennuksissa kerrosalaan ja 2 krs asuinrakennuksissa henkilömäärään.

Opinnäytetyössäni tarkasteltavat rakennuspalot ja rakennuspalovaarat ovat sattuneet ennen vuotta 2018, jolloin ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017 tuli voimaan. Ennen ympäristöministeriön asetuksen rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017 voimaantuloa käytettiin Suomen rakennusmääräyskokoelman osaa E1, jonka mukaan automaattinen sammutuslaitteisto tuli asentaa tuotanto- ja varastorakennuksissa kohteisiin, joissa vaadittiin suojaustasoa 3 sekä P2-luokan rakennuksiin, jos niissä oli 3-8-kerrosta. P2-luokan 3 – 4-kerroksisia asuinrakennuksia määräys ei kuitenkaan koskenut, jos rakennuksen kaikki kerrokset kuuluivat samaan asuinhuoneistoon, eikä rakennuksen korkeus ylittänyt 14 metriä. Suomen rakennusmääräyskokoelman E1:n 11.5.3 mukaan asentamalla automaattinen sammutuslaitteisto rakennuksen palo-osastoon voitiin sallia seuraavia lievennyksiä:

- ”rakennuksen kerrosalaa ja sen palo-osaston pinta-alaa koskevista määräyksistä,
- kulkureitin pituutta uloskäytävään koskevista määräyksistä,
- palokuormaryhmiin sijoittamista koskevista määräyksistä,
- rakenteita koskevista määräyksistä niin, että lämpötilan hitaamman nousun yleensä ja kantavien rakennusosien jäähtymisen saa ottaa huomioon mitoituksessa,
- pintoja koskevista määräyksistä,
- määräyksistä, jotka on tarkoitettu estämään palon leviäminen naapurirakennuksiin ja torjumaan aluepalon vaara.”

Edellä mainitut lievennykset eivät kuitenkaan koskeneet 3 – 8-kerroksisia P2-luokan puukerrostaloja ja työpaikkarakennuksia, jotka tuli varustaa tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla. Automaattisten sammutuslaitteistojen vaatimustaso ei ole muuttunut, vaikka se on nyt paremmin taulukoituna eri muodossa uudessa asetuksessa (RakMk E1.)

3.3 Automaattisen sammutuslaitteiston suunnittelu ja asentaminen

Automaattisten sammutuslaitteistojen suunnittelua koskevat erilaiset asetukset, standardit ja ohjeet. Näitä ovat sisäasiainministeriön asetus automaattisista sammutuslaitteistoista N:o SM-1999-967/Tu-33, standardi SFS 5980 ja standardi SFS 12845 + AC sekä ohje CEA4001. Asetuksen N:o SM-1999-967/Tu-33 voimassaolo lakkasi 31.12.2006, asetusta ei ole vielä uusittu, mutta kumoutunutta asetusta voidaan kuitenkin vielä käyttää toistaiseksi ohjeena. Ensisijaisesti automaattisen sammutuslaitteiston asennuksessa ja suunnittelussa tulee käyttää voimassa olevia standardeja. (Asuntosprinklaus Suomessa, 17-18.)

Sisäasiainministeriön asetus automaattisista sammutuslaitteistoista N:o SM-1999-967/Tu-33 antaa tarkat ohjeet automaattisten sammutuslaitteistojen suunnitteluun, asentamiseen, tarkastamiseen, huoltoon ja kunnossapitoon. Automaattinen sammutuslaitteisto on suunniteltava sisäasiainministeriön asetuksen 2 § mukaan seuraavasti:

”Automaattinen sammutuslaitteisto on suunniteltava ja asennettava niin, että rakentamiselle maankäyttö- ja rakennuslaissa tai sen nojalla asetetut paloturvallisuutta koskevat vaatimukset täyttyvät ja että laitteisto on tarkoitukseensa sopiva ja pysyy asianmukaisesti huollettuna toimintakunnossa sille suunnitellun käyttöiän ajan.”
(N:o SM-1999-967/Tu-33, 2 §.)

Paloturvallisuussuunnitelmia saa tehdä vain päteväitynyt paloturvallisuussuunnittelija. Pätevyys rakentuu maankäyttö- ja rakennuslain sekä täydentävien ympäristöministeriön ohjeiden mukaisesti. Taulukossa 1 on esitetty automaattisen sammutuslaitteiston hankintaan ja ylläpitoon liittyvät prosessi, jossa on kuvattu rakennushankkeen vaihe, sammutuslaitteistoon liittyvä asia, tekijä, laki/asetus/ohje ja asiakirja.

Taulukko 1. Automaattisen sammutuslaitteiston hankintaprosessi (Asuntosprinklaus Suomessa, päivittänyt 13.3.2018 Janne Latsa)

Rakennus-hankkeen vaihe	Sammutus-laitteistoon liittyvä asia	Tekijä	Laki/asetus/ohje	Asiakirja
Tarveselvitys	Tarpeen määrittely sammutus-laitteistolle	Rakennus-hankkeeseen ryhtyvä / pääsuunnittelija	YMA 848/2017 37 § PelL (379/2011) 14 §, 19 § ja 82 §	Pelastus-suunnitelman päivitys / hankesuunnittelupäätös
Hanke-suunnittelu	Toteutus-vaihtoehtojen arviointi	Pääsuunnittelija, aloituskokous	MRL (132/1999) 119-121 § SM-1999-967/TU-33 2 §	Selvitys suunnittelu-perusteista
Rakennus-lupamenettely	Rakennusluvan hakeminen rakennusvalvonnasta	Rakennus-hankkeeseen ryhtyvä	MRL (132/1999) 125 §	Rakennuslupa
Toteutus-suunnittelu	Erytysuunnittelua	Sammutus-laitteiston suunnittelija	Laitelaki (10/2007) 5-9 § standardi SFS 5980 ja standardi SFS 12845 + AC	Sammutus-laitteiston erityis-suunnitelma
Toteutus	Asentaminen	Asennusliike	Laitelaki (10/2007) 7 §, 10 § SM-1999-967/TU-33 6-8 §	Asennus-todistus
Sammutus-laitteiston käyttöönotto	Käyttöönottotarkastus	Tarkastuslaitos	Laitelaki (10/2007) 7 §, 13 §, PelL (379/2011) 12 §	Tarkastus-pöytäkirja
Rakennuksen käyttöönotto	Rakennuksen loppukatselmus	Rakennus-valvonta	MRL (132/1999) 153 §	Käyttöönottolupa
Ylläpito	Kunnossapito, määräaikaistarkastukset	Rakennuksen omistajan/haltijan, tarkastuslaitos	Laitelaki (10/2007) 7 §, 10 § ja 13 §, SM-1999-967/TU-33 20-22 § PelL (379/2011) 12 §	Kunnossapito-ohjelman, tarkastus-pöytäkirjat

Pätevyysluokkia ovat: tavanomainen, vaativa ja poikkeuksellisen vaativa. ”Pätevyysluokat perustuvat maankäyttö- ja rakennuslaissa esitettyihin suunnittelutehtävien vaativuusluokkiin.” Pätevyysvaatimukset paloturvallisuussuunnittelijan kohdalla koostuvat koulutus-, työkokemus- ja työnäytevaatimuksista. FISE pitää yllä rekisteriä suunnittelijoiden pätevyyksistä. Pätevyyden voi osoittaa suorittamalla FISE:n järjestämän pätevyystentin. (FISE.)

Laki pelastustoimen laitteista 10/2007 säätelee sammutuslaitteistojen asennus- ja huoltotyötä. Sammutuslaitteistojen asennus- ja huoltotyöt voivat tehdä vain sellaiset asennusliikkeet, jotka ovat päteviksi todettuja ja täyttävät vaatimukset. (Laki pelastustoimen laitteista 10/2007.)

3.4 Automaattisen sammutuslaitteiston ylläpito

Automaattisen sammutuslaitteiston ylläpitoa kiinteistössä koskevat seuraavat lait ja asetukset: Pelastuslaki 379/2011, laki pelastustoimen laitteista 10/2007, SM-1999-967/Tu-33 A:65. Laki pelastustoimen laitteista 10/2007 kumosi lain pelastustoimen laitteiden teknisistä vaatimuksista ja tuotteiden paloturvallisuudesta 562/1999, mutta

lain 562/1999 nojalla annetut sisäasiainministeriön asetukset ja määräykset jäivät edelleen voimaan laki pelastustoimen laitteista 25 §:n mukaan.

Sisäasiainministeriön asetus automaattisista sammutuslaitteistoista SM-1999-967/Tu-33 2 § mukaan automaattinen sammutuslaitteisto on suunniteltava ja asennettava niin, että se on tarkoitukseensa sopiva ja pysyy asianmukaisesti huollettuna ja toimintakunnossa sille suunnitellun käyttöajan ajan. ”*Suunnittelussa tulee ottaa huomioon myös kohteen käyttötarkoitus, harjoitettava toiminta sekä kohteen rakenteelliset tai muut palo- ja henkilöturvallisuuteen vaikuttavat tekijät.*” (SM-1999-967/Tu-33.)

Pelastusviranomaisen voi määrätä toiminnanharjoittajan hankkimaan automaattisen sammutuslaitteiston pelastuslain 379/2011 82 §:n mukaan, jos kohteessa harjoitettu toiminta tai olosuhteet aiheuttavat henkilö- tai paloturvallisuudelle tai ympäristölle tavanomaista suuremman vaaran.

Pelastuslain 12 §:n mukaan ”*viranomaisten määräämät laitteet on pidettävä toimintakunnossa sekä huollettava ja tarkastettava asianmukaisesti.*” Laki pelastustoimen laitteista 10/2007 5 §:n mukaan ”*pelastustoimen laitteiden tulee olla käyttötarkoitukseensa sopivia ja toimintavarmoja.*” Automaattiselle sammutuslaitteistolle on nimettävä hoitaja ja hänet on koulutettava tehtävään sisäasiainministeriön asetus automaattisista sammutuslaitteistoista A:65 22 § mukaan.

Sisäasiainministeriön asetus automaattisista sammutuslaitteistoista SM-1999-967/Tu-33 19 § mukaan ”*automaattinen sammutuslaitteisto tulee pitää toimintakunnossa ja suojatun kohteen käyttötarkoitusta vastaavana koko sen käyttöajan ajan.*” Automaattisen sammutuslaitteiston toimintakunnon varmistamiseksi laitteistolle on tehtävä kuukausittain hälytysyhteyden kokeilu, jossa testataan laitteen toimivuus ja yhteys hätäkeskukseen.

Automaattisella sammutuslaitteistolla täytyy olla kunnossapito-ohjelma säännöllistä huoltoa ja kunnossapitoa vaativia laitteiston osia varten. Pelastuslain 379/2011 12 §:n ja laki pelastustoimen laitteista 10/2007 5 §:n mukaan kunnossapito-ohjelmaa koskevista säännöksistä on tarkemmin määritelty sisäasiainministeriön asetuksessa A:65 20 §:ssä. Kunnossapito-ohjelman mukaisista huolto- ja kunnossapitotoimenpiteistä sekä

hälytysyhteyden kokeiluista on pidettävä kunnossapitopäiväkirjaa. Kunnossapitopäiväkirjaa merkitään myös laitteistossa havaitut viat ja puutteet sekä tarkastuslaitoksien tekemät määräaikaistarkastukset. Kuvassa 16 on yksi sivu malliksi Valmet Technologies Oy:n sprinklerilaitteiston pöytäkirjasta. Palotarkastuksien yhteydessä kunnossapitopöytäkirja tulee tarvittaessa esittää pelastusviranomaiselle A:65 21 §:n mukaisesti.

Caverion

SAMMUTUSLAITOKSEN
VUOSIRAPORTTI

rev 1
Sivu 1

Vuosi		2017						
Kohde								
Kuukausikokeet- ja tarkastukset	Kk	Pvm / kuit.	MHV1 Paine kokeen jälkeen	MHV2 Paine kokeen jälkeen	MHV3 Paine kokeen jälkeen	MHV4 Paine kokeen jälkeen	MHV5 Paine kokeen jälkeen	
		1	13 IJM	12 bar	12 bar	12 bar	12 bar	12 bar
	2	3 IJM	12 bar	12 bar	12 bar	12 bar	12 bar	
	3	10 IJM	12 bar	12 bar	12 bar	12 bar	12 bar	
	4	11 IJM	12 bar	12 bar	12 bar	12 bar	12 bar	
	5	8 IJM	12 bar	12 bar	12 bar	12 bar	12 bar	
	6	22 IJM	12 bar	12 bar	12 bar	12 bar	12 bar	
	7	12 IJM	12 bar	12 bar	12 bar	12 bar	12 bar	
	8	29 IJM	12 bar	12 bar	12 bar	12 bar	12 bar	
	9	13 IJM	12 bar	12 bar	12 bar	12 bar	12 bar	
	10	4 IJM	12 bar	12 bar	12 bar	12 bar	12 bar	
	11	30 IJM	12 bar	12 bar	12 bar	12 bar	12 bar	
	12	12 IVK	12 bar	12 bar	12 bar	12 bar	12 bar	

Huollot ja tarkastukset	Pvm	Suoritti	Toimenpide
		12.12	VR/KP3 Caverion
Tarkastuslaitoksen määräaikaistarkastus	Pvm	Suoritti	Puutteet / seuraava tarkastus

Lisätietoja: Havaitut poikkeamat, puutteet, irtikytkennät, huomautukset ja vikailmoitukset

Caverion Suomi Oy

Kuva 16. Sprinklerilaitteiston pöytäkirja (Valmet Technologies Oy)

Automaattiselle sammutuslaitteistolle tulee tehdä määräaikaistarkastus hyväksytyin tarkastusliikkeen toimesta kahden vuoden välein. Poikkeuksena on asuinrakennuksiin asennetut sammutuslaitteistot ja kaasusammutuslaitteistot, joilla tarkastusväli voi olla neljä vuotta sisäasiainministeriön asetus automaattisista sammutuslaitteistoista A:65 12 § mukaan. Pelastusviranomaisen valvoo palotarkastusten yhteydessä, että määräaikaistarkastukset ja kuukausikokeilut on suoritettu sekä tarvittavat korjaukset on suoritettu.

Tukesin hyväksymiä tarkastuslaitoksia, jotka voivat tehdä pelastustoimen laitteista annetun lain (10/2007) mukaisia palonilmaisulaitteistojen ja automaattisten sammutuslaitteistojen tarkastuslaitosten tehtäviä, ovat Ab Alarm Control Alco Oy, DEKRA Industrial Oy ja Inspecta Tarkastus Oy. (Tukes, tarkastuslaitokset.)

4 AUTOMAATTISEN SAMMUTUSLAITTEISTON VAIKUTTAVUUDEN TUTKIMINEN

4.1 Työssä käsitelty aineisto

Hain Pelastusopiston suunnittelija Johannes Ketolan kanssa PRONTOsta tilastoaineiston työtäni varten 14.12.2017, mutta hakua täydennettiin vielä tammikuun 2018 aikana paloteknisten- ja palovaarallisuusluokkien osalta. Käsitellyn aineiston aikaväli rajattiin vuosiin 2009 - 2016, koska ennen vuotta 2009 kirjatut rakennuspalot ja rakennuspalovaarat eivät ole vertailukelpoisia PRONTOon tehdyn uudistuksen vuoksi. Käytetyt poimintaehdot PRONTOsta olivat seuraavat: Poiminta: Vuosi = 2016, 2015, 2014, 2013, 2012, 2011, 2010, 2009; Rakennusselosteen liitteet = Ei; Onnettomuustyyppi (myös toissijaiset) = Rakennuspallo, Rakennuspalovaara; Onnettomuus-/tehtäväselosteet = Onnettomuusselosteet; Onnettomuusselosteen liitteet (yt-selosteet) = Ei.

PRONTOsta haettu aineisto vietiin Excel-taulukkolaskentaohjelmaan, jossa kokonaisuutta oli helpompi käsitellä suodattamalla ja pivot-kaavioiden kautta. Käsiteltävän aineiston koko edellä mainituilla hakuehdoilla oli 47401 riviä, joka käsitti kaikki rakennuspalot ja rakennuspalovaarat vuosien 2009 - 2016 väliltä. Kohteita, joissa oli ollut automaattinen sammutuslaitteisto, löytyi yhteensä 2965 kappaletta, tietoa ei ole kirjattu 17 kappaletta, tietoa ei ole kysytty 282 kappaletta ja kohteessa ei ollut sammutuslaitteistoa 44137 kappaletta. Aineistoon haluttiin mukaan myös sellaiset kohteet, joissa ei ollut automaattista sammutuslaitteistoa, jotta henkilö- ja omaisuusvahinkojen vertailu olisi mahdollista saman tyyppisissä kohteissa. Vuosina 2009 - 2016 rakennuspaloja ja rakennuspalovaaroja oli sattunut 5276 - 6336 kappaletta vuosittain. Automaattinen sammutuslaite on ollut mukana 307 - 438:ssa näistä tapauksista vuosittain.

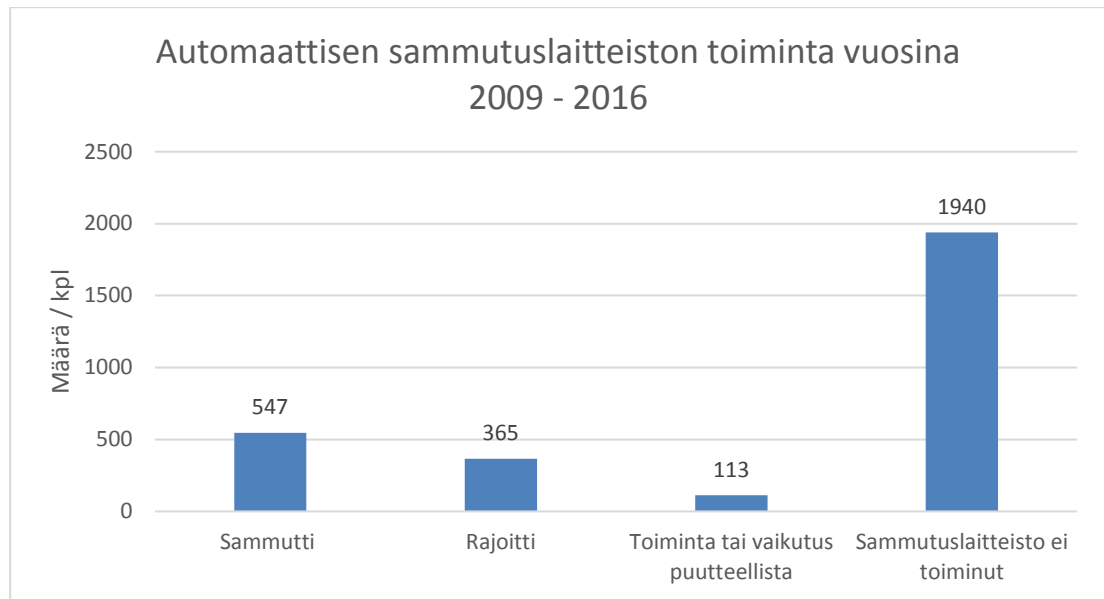
Rakennuspallo määritellään PRONTOssa seuraavasti: ”*Rakennuspallo on palo, jossa palo on levinnyt syttymiskohdastaan sytyttäen rakennuksen rakenteet tai irtaimiston palamaan. Myös omatoimisesti sammutetut tai itsestään sammuneet rakennuspalot kirjataan rakennuspalloiksi, vaikka palokunnalla ei ole ollut kohteessa sammutustehtävää.*” (Ohje - Prontonet.fi)

Rakennuspalovaara määritellään PRONTOssa vastaavasti: ”**Rakennuspalovaara** on palo, joka ei ole levinnyt syttymiskohdasta rakennuksen rakenteisiin tai irtaimistoon, mutta josta olisi ollut mahdollista kehittyä rakennuspalo. Esim. automaattisen paloilmoitinlaitteen ilmoittamat ”läheltä piti”-tilanteet, nokipalo, koneiden, laitteiden ja loisteputkien ”kärähtämiset”, roskis- yms. palot rakennuksen vieressä kirjataan rakennuspalovaaraksi, jos ne eivät ole levinneet syttymiskohdastaan. Myös omatoimisesti sammutetut tai itsestään sammuneet rakennuspalovaarat kirjataan rakennuspalovaaroiksi, vaikka palokunnalla ei ole ollut kohteessa sammutustehtävää.” (Ohje - Prontonet.fi)

Automaattisella sammutuslaitteistolla varustetuissa kohteissa kuoli rakennuspaloissa ja rakennuspalovaaroissa vuosien 2009 ja 2016 aikana yksi ihminen ja loukkaantui 169 ihmistä. Kohteissa, joissa ei ollut sammutuslaitteistoa, kuoli 594 ja loukkaantui 4677 ihmistä. Määrät eivät kuitenkaan ole suoraan vertailukelpoisia keskenään, koska sammutuslaitteisto on ollut mukana alle seitsemässä prosentissa kaikista rakennuspaloista ja rakennuspalovaaroista. Jos tulipaloissa kuolleet suhteutetaan sattuneiden onnettomuuksien määrään ilman, että huomioidaan mitenkään rakennuksen paloteknisiä ominaisuuksia, automaattisella sammutuslaitteistolla varustetuissa kohteissa kuoli 0,3 ja loukkaantui 57 ihmistä tuhatta rakennuspaloa tai rakennuspalovaara kohti, kun taas ilman sammutuslaitteistoa olevissa kohteissa kuoli 13,5 ja loukkaantui 106 ihmistä tuhatta rakennuspaloa tai rakennuspalovaaraa kohti. Suomessa omaisuusvahinkoriskiltään suurimmat kohteet sprinklataan, mutta henkilöstikikohteet kohteet jäävät usein sprinklaamatta, kuten esimerkiksi asuinkiinteistöt, jossa sattuu eniten kuolemaan johtaneita rakennuspaloja.

4.2 Automaattisen sammutuslaitteiston toiminta

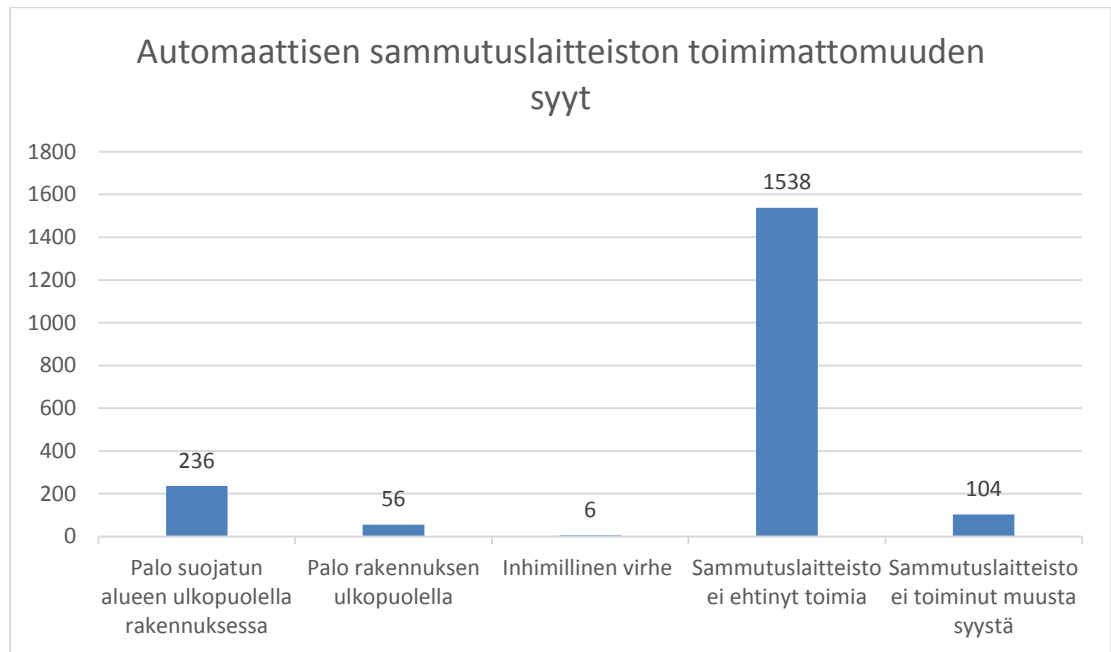
Automaattinen sammutuslaitteisto (kuva 17) sammutti vuosien 2009 ja 2016 aikana 547 rakennuspaloa tai rakennuspalovaaraa ja rajoitti paloa 365 tapauksessa. Sammutuslaitteiston toiminta tai vaikutus oli puutteellista 113 tapauksessa ja sammutuslaitteisto ei toiminut 1940 tapauksessa. Automaattisen sammutuslaitteiston toimimattomuuden syitä on avattu tarkemmin kuvassa 18.



Kuva 17. Automaattisen sammutuslaitteiston toiminta

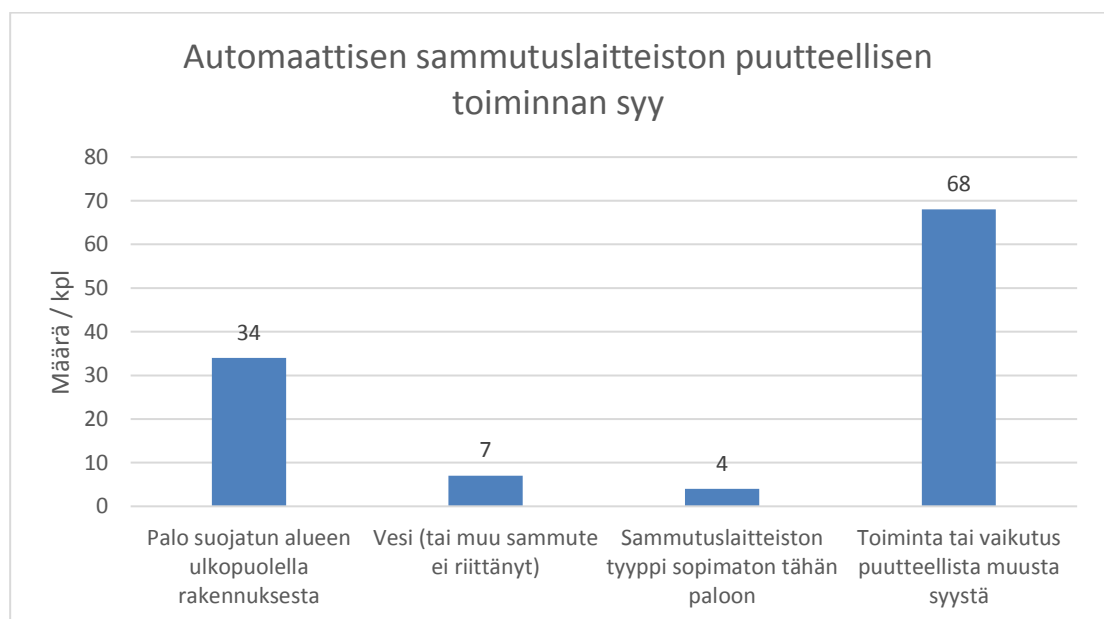
Automaattinen sammutuslaitteisto löytyi 2965 rakennuksesta, joihin kohdistui vuosien 2009 ja 2016 välisenä aikana rakennuspallo tai rakennuspalovaara. Automaattinen sammutuslaitteisto joutui toimimaan vain näistä 912 tapauksessa sammuttaen palon tai rajoittaen paloa. Yli puolet automaattisella sammutuslaitteistolla varustettuihin rakennuksiin kohdistuneista tulipaloista olivat niin pieniä, ettei sammutuslaitteisto aktivoitunut. Noin kymmenessä prosentissa kaikista tapauksista pallo oli suojatun alueen tai rakennuksen ulkopuolella, jolloin sammutuslaitteiston aktivoitumiseen tarvittavat olosuhteet ja tarve eivät muodostuneet suojatulle alueelle.

Kuvassa 18 on esitetty syitä, miksi sammutuslaitteisto ei toiminut rakennuspalossa tai rakennuspalovaarassa. Suurin syy sammutuslaitteiston toimimattomuuteen (1538 tapauksessa) on ollut se, ettei sammutuslaitteisto ole ehtinyt toimia. Lämpötila sprinklerin ympärillä ei ole ehtinyt nousta niin korkeaksi palavassa tilassa, jotta sprinkleri olisi lauennut. Tapauksissa, joissa sammutuslaitteisto ei toiminut oli 164 kertaa kyseessä rakennuspallo ja 1365 kertaa rakennuspalovaara. Sammutuslaitteisto ei ehtinyt toimia 710 tapauksessa, koska valveutuneen kansalaisen tekemä alkusammutus sammutti palon tai rajoitti paloa niin paljon, ettei olosuhteet ehtineet muodostua tilassa sellaiseksi, että sprinkleri olisi lauennut. Tämän lisäksi 387 tapauksessa ei ollut varsinaista syttymää tai pallo oli sammunut itsestään, minkä vuoksi sammutuslaitteisto ei ehtinyt toimia. Pallo oli 292 kertaa suojatun alueen tai rakennuksen ulkopuolella. Inhimillinen virhe tarkoittaa, että esimerkiksi venttiili on ollut virheellisesti kiinni.



Kuva 18. Automaattisen sammutuslaitteiston toimimattomuuden syyt

Kuvassa 19 on esitetty automaattisen sammutuslaitteiston puutteellisen toiminnan syitä. Suurin syy on ollut seuraava: toiminta tai vaikutus puutteellista muusta syystä 68 kertaa (60 %). Toiseksi nousee palo suojatun alueen ulkopuolella rakennuksesta 34 kertaa (30 %). Muut syyt ovat alle 10 % marginaalilla yhteensä: sammutteen riittämättömyys seitsemän kertaa tai sammutuslaitteiston tyyppin sopimattomuus paloon neljä kertaa.



Kuva 19. Automaattisen sammutuslaitteiston puutteellisen toiminnan syy

4.3 Sammutuslaitteiston toiminta rakennustyypeittäin

Automaattisen sammutuslaitteiston toimintaa on kuvattu taulukoissa 2 - 14 eri rakennustyyppien osalta (sammutti, rajoitti, toiminta tai vaikutus puutteellista ja sammutuslaitteisti ei toiminut). Luvussa viisi käsitellään tarkemmin niitä rakennustyyppisiä, joissa on sattunut yli sata rakennuspaloa ja/tai rakennuspalovaaraa vuosien 2009 ja 2016 välisenä aikana. Rakennuspaloja ja/tai rakennuspalovaaroja vertaillaan myös saman rakennustyyppin kohteisiin, joissa ei ole ollut automaattista sammutuslaitteistoa henkilö- ja omaisuusvahinkojen osalta.

Taulukko 2. Liikerakennus

LIIKERAKENNUS	Sammutti	Rajoitti	Toiminta tai vaikutus puutteellista	Sammutus- laitteisto ei toiminut	Yht.
Myymälähalli	2	1	0	28	31
Liike- tai tavaratalo, kauppakeskus	13	12	5	168	198
Muu myymälärakennus	2	0	0	33	35
Hotelli yms.	3	2	1	29	35
Loma-, lepo- tai virkistyskoti	0	0	0	2	2
Vuokrattava lomamökki tai -osake	0	0	0	0	0
Muu majoitusliikerakennus	0	0	0	0	0
Asuntola yms.	1	2	0	78	81
Muu asuntolarakennus	1	0	0	7	8
Ravintola yms.	0	2	0	7	9
YHTEENSÄ	22	19	6	352	399

Taulukossa 2 liikerakennus rakennustyyppien osalta tarkastellaan: liike- tai tavaratalo, kauppakeskus kohteita tarkemmin kohdassa 5.2. Muiden liikerakennuskohteiden osalta vertailua ei tässä tutkimuksessa tehdä vertailujoukon vähyyden vuoksi.

Taulukko 3. Asuinrakennus

ASUINRAKENNUS	Sammutti	Rajoitti	Toiminta- tai vaikutus puutteellista	Sammutus- laitteisto ei toiminut	Yht.
Yhden asunnon talo	1	3	1	10	15
Kahden asunnon talo	0	0	0	1	1
Muu erillinen pientalo	0	0	0	1	1
Rivitalo	3	1	0	64	68
Ketjutalo	0	0	0	0	0
Luhtitalo	2	0	0	6	8
Muu asuinkerrostalo	15	6	2	140	163
YHTEENSÄ	21	10	3	222	256

Taulukossa 3 asuinrakennus rakennustyyppin osalta tarkastellaan: muu asuinkerrostalo kohteita tarkemmin kohdassa 5.2. Muiden asuinrakennuskohteiden osalta vertailua ei tässä tutkimuksessa tehdä vertailujoukon vähyden vuoksi.

Taulukko 4. Teollisuusrakennus

TEOLLISUUS- RAKENNUS	Sammutti	Rajoitti	Toiminta- tai vaikutus puutteellista	Sammutus- laitteisto ei toiminut	Yht.
Voimalaitosrakennus	35	50	13	101	199
Yhdyskuntatekniikan rakennus	6	6	5	26	43
Teollisuushalli	197	86	16	313	612
Teollisuus- tai pienteollisuustalo	29	21	6	48	104
Muu teollisuuden tuotantorakennus	149	117	24	283	573
YHTEENSÄ	416	280	64	771	1531

Taulukossa 4 teollisuusrakennus rakennustyyppin osalta tarkastellaan: muu teollisuuden tuotantorakennus kohteita kohdassa 5.4, teollisuus- tai pienteollisuustalo kohteita kohdassa 5.5, teollisuushalli kohteita kohdassa 5.6 ja voimalaitosrakennus kohteita kohdassa 5.9 tarkemmin. Muiden teollisuusrakennuskohteiden osalta vertailua ei tässä tutkimuksessa tehdä vertailujoukon vähyden vuoksi.

Taulukko 5. Toimistorakennus

TOIMISTORAKENNUS	Sammutti	Rajoitti	Toiminta- tai vaikutus puutteellista	Sammutus- laitteisto ei toiminut	Yht.
Toimistorakennus	28	4	2	71	105
YHTEENSÄ					105

Taulukossa 5 toimistorakennus rakennustyyppin osalta tarkastellaan: toimistorakennus kohteita tarkemmin kohdassa 5.7.

Taulukko 6. Hoitoalan rakennus

HOITOALAN RAKENNUS	Sammutti	Rajoitti	Toiminta- tai vaikutus puutteellista	Sammutus- laitteisto ei toiminut	Yht.
Keskussairaala	3	0	0	13	16
Muu sairaala	0	0	1	19	20
Terveyskeskus	1	0	0	36	37
Terveystenhuollon erityislaitos	1	0	0	27	28
Muu terveydenhuoltorakennus	1	0	0	16	17
Vanhainkoti	8	2	1	129	140
Lasten- tai koulukoti	0	0	0	0	0
Kehitysvammaisten hoitolaitos	2	0	0	33	35
Muu huoltolaitosrakennus	4	1	1	58	64
Lasten päiväkoti	1	0	0	0	1
Muulla luokittelematon sosiaalitoimen rakennus	0	2	0	23	25
Vankila	3	0	0	1	4
YHTEENSÄ	24	5	3	355	387

Taulukko 6 hoitoalan rakennus rakennustyyppin osalta tarkastellaan: vanhainkoti kohteita tarkemmin kohdassa 5.8. Muiden hoitoalan rakennuskohteiden osalta vertailua ei tässä tutkimuksessa tehdä vertailujoukon vähyyden vuoksi.

Taulukko 7. Liikenteen rakennus

LIIKENTEEN RAKENNUS	Sammutti	Rajoitti	Toiminta tai vaikutus puutteellista	Sammutuslaitteisto ei toiminut	Yht.
Rautatie- tai linja-autoasema, lento- tai satamaterminaali	1	0	1	6	8
Kulkuneuvojen suoja- tai huoltorakennus	3	1	3	10	17
Pysäköintitalo	0	0	1	7	8
Tietoliikenteen rakennus	1	1	0	3	5
Muu liikenteen rakennus	0	1	0	3	4
YHTEENSÄ	5	3	5	29	42

Taulukossa 7 olevia liikenteen rakennuksiin kohdistuneita rakennuspaloja ja rakennuspalovaaroja on niin vähän, ettei niistä saada vertailujoukon vähyyden vuoksi luotettavia tuloksia. Liikenteen rakennuksiin kohdistuneita rakennuspaloja ja rakennuspalovaaroja ei käsitellä enempää tässä tutkimuksessa.

Taulukko 8. Opetusrakennus

OPETUSRAKENNUS	Sammutti	Rajoitti	Toiminta tai vaikutus puutteellista	Sammutuslaitteisto ei toiminut	Yht.
Yleissivistävän oppilaitoksen rakennus	1	0	0	3	4
Ammatillisen oppilaitoksen rakennus	0	0	0	7	7
Korkeakoulurakennus	0	0	0	6	6
Tutkimuslaitosrakennus	2	0	1	4	7
Järjestön, liiton, työnantajan yms. opetusrakennus	0	0	0	0	0
Muulla luokittelematon opetusrakennus	0	0	0	1	1
YHTEENSÄ	3	0	1	21	25

Taulukossa 8 olevia opetusrakennuksiin kohdistuneita rakennuspaloja ja rakennuspalovaaroja on niin vähän, ettei niistä saada vertailujoukon vähyyden vuoksi luotettavia tuloksia. Opetusrakennuksiin kohdistuneita rakennuspaloja ja rakennuspalovaaroja ei käsitellä enempää tässä tutkimuksessa.

Taulukko 9. Kokoontumisrakennus

KOKOONTUMIS- RAKENNUS	Sammutti	Rajoitti	Toiminta tai vaikutus puutteellista	Sammutus- laitteisto ei toiminut	Yht.
Teatteri, ooppera-, konsertti- tai kongressitalo	0	1	0	4	5
Elokuvateatteri	0	0	0	1	1
Kirjasto tai arkisto	0	0	0	4	4
Museo tai taidegalleria	0	0	0	0	0
Näyttelyhalli	0	0	0	2	2
Seura- tai kerhorakennus yms.	0	0	0	0	0
Kirkko, kappeli, luostari tai rukoushuone	0	0	0	1	1
Seurakuntatalo	0	0	0	0	0
Muu uskonnollisen yhteisön rakennus	0	0	0	0	0
Jäähalli	0	0	0	0	0
Uimahalli	0	0	0	0	0
Tennis-, squash- tai sulkapallohalli	0	0	0	0	0
Monitoimihalli tai muu urheiluhalli	0	0	0	3	3
Muu urheilu- tai kuntoilurakennus	0	0	0	1	1
Muu kokoontumisrakennus	0	0	0	4	4
YHTEENSÄ	0	1	0	20	21

Taulukossa 9 olevia kokoontumisrakennuksiin kohdistuneita rakennuspaloja ja rakennuspalovaaroja on niin vähän, ettei niistä saada vertailujoukon vähyiden vuoksi luotettavia tuloksia. Kokoontumisrakennuksiin kohdistuneita rakennuspaloja ja rakennuspalovaaroja ei käsitellä enempää tässä tutkimuksessa.

Taulukko 10. Varastorakennus

VARASTORAKENNUS	Sammutti	Rajoitti	Toiminta tai vaikutus puutteellista	Sammutus- laitteisto ei toiminut	Yht.
Teollisuusvarasto	8	15	2	45	70
Kauppavarasto	1	0	0	14	15
Muu varastorakennus	6	5	1	14	26
YHTEENSÄ	15	20	3	73	111

Taulukossa 10 olevia varastorakennuksiin kohdistuneita rakennuspaloja ja rakennuspalovaaroja on niin vähän, ettei niistä saada vertailujoukon vähyyden vuoksi luotettavia tuloksia. Varastorakennuksiin kohdistuneita rakennuspaloja ja rakennuspalovaaroja ei käsitellä enempää tässä tutkimuksessa.

Taulukko 11. Palo- ja pelastustoimen rakennus

PALO- JA PELASTUSTOIMEN RAKENNUS	Sammutti	Rajoitti	Toiminta tai vaikutus puutteellista	Sammutuslaitteisto ei toiminut	Yht.
Paloasema	0	0	0	0	0
Väestönsuoja	2	0	0	3	5
Muu palo- ja pelastustoimen rakennus	0	0	0	0	0
YHTEENSÄ	2	0	0	3	5

Taulukossa 11 olevia palo- ja pelastustoimen rakennuksiin kohdistuneita rakennuspaloja ja rakennuspalovaaroja on niin vähän, ettei niistä saada vertailujoukon vähyyden vuoksi luotettavia tuloksia. Palo- ja pelastustoimen rakennuksiin kohdistuneita rakennuspaloja ja rakennuspalovaaroja ei käsitellä enempää tässä tutkimuksessa.

Taulukko 12. Muu rakennus

MUU RAKENNUS	Sammutti	Rajoitti	Toiminta tai vaikutus puutteellista	Sammutuslaitteisto ei toiminut	Yht.
Saunarakennus	1	0	0	0	1
Talousrakennus	1	5	6	3	15
Alus	0	0	0	0	0
Muulla luokittelematon rakennus	4	8	5	12	29
Tietoa ei ole kirjattu					1
YHTEENSÄ	6	13	19	15	46

Taulukossa 12 olevia muu rakennus kohteisiin kohdistuneita rakennuspaloja ja rakennuspalovaaroja on niin vähän, ettei niistä saada vertailujoukon vähyyden vuoksi luotettavia tuloksia. Muu rakennus kohteisiin kohdistuneita rakennuspaloja ja rakennuspalovaaroja ei käsitellä enempää tässä tutkimuksessa.

Taulukko 13. Maatalousrakennus

MAATALOUS- RAKENNUS	Sammutti	Rajoitti	Toiminta tai vaikutus puutteellista	Sammutus- laitteisto ei toiminut	Yht.
Navetta, sikala, kanala yms.	1	3	4	0	8
Eläinsuoja, ravihevostalli, maneesi yms.	0	0	0	0	0
Viljankuivaamo ja viljan säilytysrakennus	2	0	0	2	4
Kasvihuone	0	0	0	1	1
Turkistarha	0	0	0	0	0
Muu maa-, metsä- tai kalatalouden rakennus	2	7	11	4	24
YHTEENSÄ	5	10	15	7	37

Taulukossa 13 olevia maatalousrakennuksiin kohdistuneita rakennuspaloja ja rakennuspalovaaroja on niin vähän, ettei niistä saada vertailujoukon vähyyden vuoksi luotettavia tuloksia. Maatalousrakennuksiin kohdistuneita rakennuspaloja ja rakennuspalovaaroja ei käsitellä enempää tässä tutkimuksessa.

Taulukko 14. Vapaa-ajan asuinrakennus

VAPAA-AJAN ASUINRAKENNUS	Sammutti	Rajoitti	Toiminta tai vaikutus puutteellista	Sammutus- laitteisto ei toiminut	Yht.
Vapaa-ajan asuinrakennus	0	0	0	0	0
YHTEENSÄ					0

Rakennuspaloja tai rakennuspalovaaroja ei ole taulukon 14 mukaan kohdistunut vuosien 2009 ja 2016 välisenä aikana sellaisiin vapaa-ajan asuinrakennuksiin, joissa olisi ollut automaattinen sammutuslaitteisto. Vapaa-ajan asuntoihin automaattisen sammutuslaitteiston asentaminen onkin vielä melko harvinaista tällä hetkellä.

5 TULOKSET SAMMUTUSLAITTEISTON VAIKUTTAVUUDESTA

5.1 Tutkimuksen tulosten käsittely

Tarkastelen automaattisen sammutuslaitteiston toimintaa kolmen eri kategorian avulla sisäministeriön ylitarkastajan Jarkko Häyrisen ohjeen mukaisesti. Nämä kolme eri kategoriaa ovat seuraavat:

- Ryhmä 1: sammutuslaitteisto sammutti tai rajoitti palon
- Ryhmä 2: sammutuslaitteistolla ei ollut vaikutusta palon etenemiseen
- Ryhmä 3: sammutuslaitteisto ei toiminut suunnitellusti.

Ryhmään 1 kuuluvat luonnollisesti ne tapaukset, joissa sammutuslaitteisto sammutti tai rajoitti palon. Ryhmään 2 kuuluvat tapaukset, sammutuslaitteisto ei ehtinyt toimia, palo on rakennuksen ulkopuolella ja palo on suojatun alueen ulkopuolella rakennuksesta. Ryhmään 3 kuuluvat tapaukset, joissa sammutuslaitteisto ei toiminut muusta syystä, inhimillinen virhe ja toiminta tai vaikutus puutteellista muusta syystä.

Sammutuslaitteisto sammutti tai rajoitti paloa 912 kertaa. Sammutuslaitteistolla ei ollut vaikutusta palon etenemiseen 1964 kertaa ja sammutuslaitteisto ei toiminut suunnitellusti 189 tapauksessa. Automaattisen sammutuslaitteiston kokonaisvarmuus kaikissa 2965 tapauksessa on 93,6 % ja osavarmuus 82,8 %. **Kokonaisvarmuus ja osavarmuus muuttuivat tutkimuksen edetessä ja tarkentuvat vielä luvussa 7. JOHTOPÄÄTÖKSET.** Automaattisen sammutuslaitteiston osavarmuus ja kokonaisvarmuus lasketaan kuvan 20 mukaisesti.

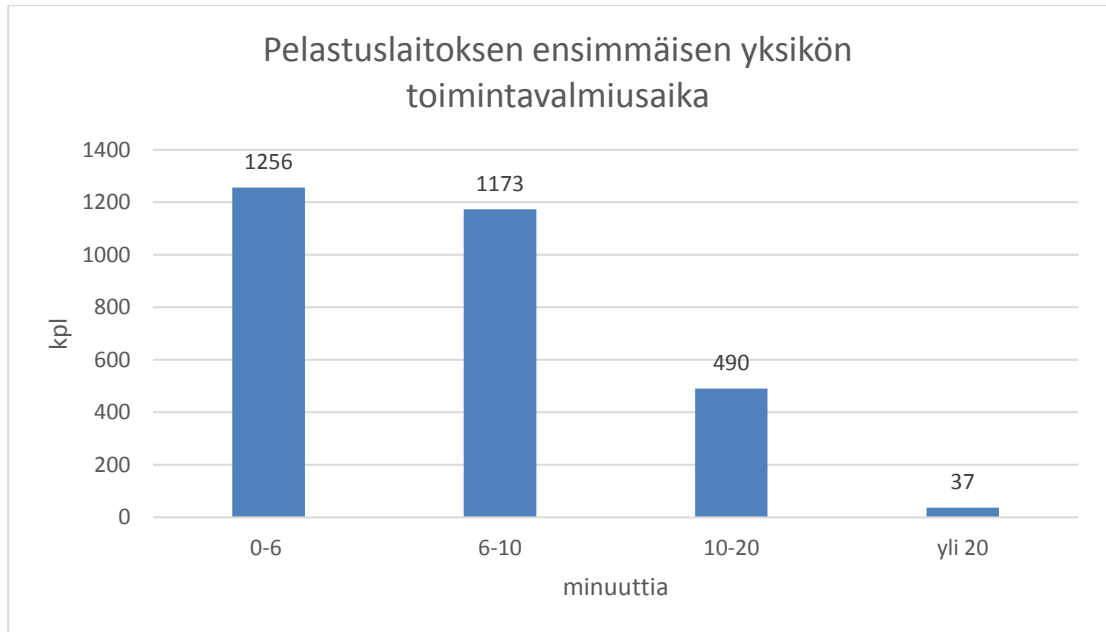
Automaattisen sammutuslaitteiston osavarmuuden laskeminen	
$\frac{\text{Sammutti + rajoitti}}{\text{Sammutti + rajoitti + ei toiminut suunnitellusti}} \cdot 100 \%$	
Automaattisen sammutuslaitteiston kokonaisvarmuuden laskeminen	
$\frac{\text{Sammutti + rajoitti + ei vaikutusta palon etenemiseen}}{\text{Sammutti + rajoitti + ei vaikutusta palon etenemiseen + ei toiminut suunnitellusti}} \cdot 100 \%$	

Kuva 20. Sammutuslaitteiston osavarmuuden ja kokonaisvarmuuden laskeminen

Kohteiden suojaus oli toteutettu yleissuojauksena 1829:ssä ja kohdesuojauksena 987:ssä kaikista tapauksista. Tietoa ei löytynyt 149 tapauksen osalta PRONTOsta. Henkilö- ja omaisuusvahinkojen vertailu on toteutettu tutkimuksessa vertaamalla automaattisella sammutuslaitteistolla varustettuja kohteita sellaisiin kohteisiin, joissa ei ollut automaattista sammutuslaitteistoa. Vertailussa kohteet on jaettu rakennustyyppien ja paloteknisten luokkien mukaan. Käsittelen tutkimuksessa yleisesti sekä yleissuojauksella että kohdesuojauksella varustettuja kohteita, mutta omaisuus- ja henkilövahinkojen vertailutaulukoihin on valittu vain ne kohteet, joissa automaattinen sammutuslaitteisto on toteutettu yleissuojauksena, koska kohdesuojatut kohteet eivät ole kokonaisia sammutuslaitteistoja, vaan järjestelmän pieni osa. Ilman automaattista sammutuslaitteistoa olevista kohteista vertailuun on otettu sellaiset kohteet, joissa alkusammutuksella ei ole ollut vaikutusta tai sitä ei ole yritetty.

Automaattisella sammutuslaitteistolla varustetuissa kohteissa alkusammutusta yritettiin palojen sammuttamiseksi 1392 kertaa. Alkusammutusta ei yritetty 1456 tapauksessa ja 117 tapauksen osalta ei tietoa löytynyt PRONTOsta. Kun alkusammutusta yritettiin, se sammutti palon 916 tapauksessa ja rajoitti paloa 146 tapauksessa. Alkusammutuksella ei ollut vaikutusta paloon 60 tapauksessa. Automaattinen sammutuslaitteisto edesauttoi 217 tapauksessa alkusammutuksen suorittamista, minkä avulla palo saatiin lopullisesti sammumaan.

Pelastuslaitoksen ensimmäisenä kohteissa olleiden yksiköiden toimintavalmiusaikojen keskiarvo oli 7 minuuttia 21 sekuntia vuosien 2009 ja 2016 välisenä aikana, kun kohteessa oli automaattinen sammutuslaitteisto. Syttyneiden tulipalojen arvioidaan olleen 92 tapauksessa tahallaan sytytetty, 291 tapauksessa tuottamuksellinen, 421 tapauksessa vahinko tai tahaton ja 26 tapauksen osalta tahallisuutta ei voitu arvioida. Kuvassa 21 on esitetty, kuinka monessa tapauksessa pelastuslaitoksen yksikkö oli kohteessa alle kuudessa minuutissa, 6 - 10 minuutissa, 10 - 20 minuutissa ja yli 20 minuutissa.



Kuva 21. Toimintavalmiusaika

Kuvasta 21 voidaan havaita, että automaattisella sammutuslaitteistolla varustetut kohteet ovat toteutuneiden toimintavalmiusaikojen perusteella sijainneet pääsääntöisesti riskialueilla yksi tai kaksi. Nopea avunsaanti rakennuspalossa tai rakennuspalovaarassa luonnollisesti pienentää syntyvien omaisuusvahinkojen määrää.

Yleisin sammutusaine automaattisissa sammutuslaitteistoissa on ollut vertailujakson aikana vesi. Taulukossa 15 on kuvattu eri sammutusaineiden jakautuminen sattuneiden rakennuspalojen ja rakennuspalovaarojen osalta.

Taulukko 15. Sammutuslaitteistojen sammutusaine

Sammutusaine	kpl	%
Vesi	2523	89
Hiilidioksidi	165	5,8
Muu kaasu	65	2,3
Vaahto	45	1,6
Muu	26	0,9
Jauhe	13	0,5
Kaikki	2836	100

5.2 Liike- tai tavaratalo, kauppakeskus

Rakennustyyppillä liike- tai tavaratalo ja kauppakeskuksissa syttyi rakennuspaloja tai rakennuspalovaaroja vuosien 2009 ja 2016 välisenä aikana 198 kappaletta. Alkusammutusta yritettiin palojen sammuttamiseksi 68 kertaa eli noin joka kolmannessa tapauksessa. Alkusammutusta ei yritetty 127 tapauksessa ja kolmen tapauksen osalta ei tietoa löytynyt PRONTOsta. Kun alkusammutusta yritettiin, se sammutti palon 53 tapauksessa ja rajoitti paloa 11 tapauksessa. Alkusammutuksella ei ollut vaikutusta paloon kolmessa tapauksessa. Kahdessa tapauksessa automaattinen sammutuslaitteisto edesauttoi alkusammutuksen suorittamista, minkä avulla palo saatiin lopullisesti sammumaan. Sammutuslaitteisto vastaavasti sammutti tai rajoitti palon 25 tapauksessa. Sammutuslaitteistolla ei ollut vaikutusta palon etenemiseen 160 tapauksessa ja sammutuslaitteisto ei toiminut suunnitellusti 13 tapauksessa. Automaattisen sammutuslaitteiston kokonaisvarmuudeksi muodostui 93,4 % ja osavarmuudeksi 65,8 %.

Sammutuslaitteiston sammutusaineena oli yhtä tapausta lukuun ottamatta vesi. Vain yhdessä tapauksessa sammutusaineena oli muu kaasu. Automaattinen sammutuslaitteisto oli toteutettu yleissuojauksena 168 tapauksessa ja kohdesuojauksena 22 tapauksessa. Kahdeksan tapauksen osalta tietoa ei löytynyt PRONTOsta. Palokunnan ensimmäisenä kohteissa olleiden yksiköiden toimintavalmiusaikojen keskiarvo oli 5 minuuttia 21 sekuntia liike- tai tavaratalo ja kauppakeskusten kohdalla tarkasteltuna seitsemän vuoden ajanjaksolla.

Tulipaloissa loukkaantui vakavasti kaksi henkilöä ja loukkaantui lievästi 15 henkilöä. Tulipalojen arvioidaan olleen 11 tapauksessa tahallaan sytytetty, 17 tapauksessa tuottamuksellinen, 18 tapauksessa vahinko tai tahaton ja kolmen tapauksen osalta tahallisuutta ei voitu arvioida. Taulukossa 16 on esitetty, missä tilassa on yleisimmin rakennuspallo tai rakennuspalovaara syttynyt liike- tai tavaratalo, kauppakeskus kohteissa. Asiakaspalvelutila tai myymälätila, keittiö ja sähkötila muodostivat yhdessä yli puolet kaikista syttymätiloista. Ainakin edellä mainittujen tilojen suojaaminen automaattisella sammutuslaitteistolla olisi suositeltavaa liike- tai tavaratalo ja kauppakeskus kohteissa, joissa ei ole vielä automaattista sammutuslaitteistoa.

Taulukko 16. Syttymistila liike- tai tavaratalo, kauppakeskus

Liike- tai tavaratalo, kauppakeskus		
Syttymistila	kpl	%
Asiakaspalvelutila tai myymälätila	56	28,3
Keittiö	32	16,2
Sähkötila	20	10,1
Varastotila	11	5,6
Autotalli	7	3,5
Muu rakennustila	7	3,5
Eteinen tai aula	6	3,0
Ilmastointikonehuone	6	3,0
Kellari, muu maanalainen rakennustila	6	3,0
Sosiaalitila	6	3,0
Porrashuone/portaikko	5	2,5
Rakennuksen ulkopuolella	5	2,5
Toimistotila	5	2,5
WC	5	2,5
Roskakaatikko, jätekatos tai jätehuone	4	2,0
Tuotantotila	4	2,0
Ravintolatila	3	1,5
Sauna	2	1,0
Ei voida arvioida	1	0,5
Hissi	1	0,5
Kattilahuone	1	0,5
Kuivaushuone	1	0,5
Lämmönjakuhuone	1	0,5
Pesuhuone, kylpyhuone	1	0,5
Tuulikaappi tai uloskäytävä	1	0,5
Ulkovarastotila	1	0,5
Yhteensä	198	100

Liike- tai tavaratalo ja kauppakeskus kohteissa yleisimpiä syttymissyitä (taulukko 17) on arvioitu olevan sähkölaitteen tai -asennuksen vika, häiriö tai huollon laiminlyönti sekä koneen tai laitteen vika, häiriö tai huollon laiminlyönti. Nämä kaksi syttymissyitä muodostavat yli 60 % kaikista arvioiduista syttymissyistä. Säännöllisellä ennakko- ja huollolla voidaan ehkäistä koneiden ja laitteiden vikaantumista aiheutuvaa lämpenemistä. Esimerkiksi kylmäkoneiden syttymisiä voitaisiin estää imuroimalla pölyt säännöllisesti kylmälaitteiden takaa. Jos ilma ei pääse kiertämään, laite kuumenee ja voi sytyttää pölyn palamaan.

Taulukko 17. Arvio tulipalonsyttymissyystä liike- tai tavaratalo ja kauppakeskuksissa

Liike- tai tavaratalo, kauppakeskus		
Arvio tulipalon syttymissyystä	kpl	%
Sähkölaitteen tai -asennuksen vika, häiriö tai huollon laiminlyönti	75	37,9
Koneen tai laitteen vika, häiriö tai huollon laiminlyönti	46	23,2
Muu ruoanvalmistus	14	7,1
Ei voida arvioida	12	6,1
Muu syy	11	5,6
Tahallaan sytytetty palo	9	4,5
Savuke tai muu tupakka-aine	8	4,0
Koneen tai laitteen väärä käyttö	7	3,5
Valvomaton ruoanvalmistus	4	2,0
Itsesyttymä	3	1,5
Tulityö	3	1,5
Kipinä koneesta tai laitteesta	2	1,0
Tulitikku, muu tulentekoväline	2	1,0
Riittämätön suojaetäisyys	1	0,5
Salama	1	0,5
Yhteensä	198	100

Taulukko 18. Omaisuus ja henkilövahinkojen vertailu automaattisella sammutuslaitteistolla

Liike- tai tavaratalo, kauppakeskus	P1	P2	P3
Vahinkojen määrä / kpl	30	2	0
Omaisuusvahingot yhteensä/euroa	21993736	40	0
Minimi omaisuusvahinko/euroa	0	0	0
Maksimi omaisuusvahinko/euroa	20000000	40	0
Vahinkojen keskiarvo/euroa	733124	20	0
Kuolleet	0	0	0
Vakavasti loukkaantuneet	2	0	0
Lievästi loukkaantuneet	11	0	0

Taulukko 19. Omaisuus ja henkilövahinkojen vertailu ilman automaattista sammutuslaitteistoa

Liike- tai tavaratalo, kauppakeskus	P1	P2	P3
Vahinkojen määrä / kpl	184	90	45
Omaisuusvahingot yhteensä/euroa	18082659	1507251	2111255
Minimi omaisuusvahinko/euroa	0	0	0
Maksimi omaisuusvahinko/euroa	12530000	828000	927810
Vahinkojen keskiarvo/euroa	98275	16747	46917
Kuolleet	0	0	0
Vakavasti loukkaantuneet	1	0	0
Lievästi loukkaantuneet	10	8	1

Taulukossa 18 on esitetty sattuneet omaisuus- ja henkilövahingot lukuina automaattisella sammutuslaitteistolla varustetuissa liike- tai tavaratalo, kauppakeskusrakennuksissa. Taulukossa 19 on vastaavasti ilman sammutuslaitteistoa olevien liike- tai tavaratalo, kauppakeskusrakennuksien omaisuus- ja henkilövahingot. Henkilö- ja omaisuusvahinkojen kappalemäärä on niin pieni liike- tai tavaratalo, kauppakeskusrakennuksien eri paloteknisissä luokissa automaattisella sammutuslaitteistolla varustetuissa kohteissa, ettei niiden perusteella voi tehdä luotettavaa vertailua. Taulukosta 18 voidaan hyvin nähdä, miten paloteknisessä luokassa P1 yksi suuri 20.000.000 euron omaisuusvahingot aiheuttanut rakennuspalovaara vääristää keskiarvoa, kun vahinkojen kokonaismäärä automaattisella sammutuslaitteistolla varustetuissa kohteissa on pieni ja yksi rakennuspallo muodostaa noin 91 prosenttia kaikista omaisuusvahingoista. Jos tämä yksittäinen rakennuspallo poistetaan, niin omaisuusvahingot jakautuvat 0 – 810450 euron välille ja keskiarvoksi muodostuu vain 68749 euroa.

5.3 Muu asuinkerrostalo

Rakennustyyppillä muu asuinkerrostalo syttyi rakennuspaloja tai rakennuspalovaaroja vuosien 2009 ja 2016 välisenä aikana 163 kappaletta. Alkusammutusta yritettiin palojen sammuttamiseksi 47 kertaa. Alkusammutusta ei yritetty 105 tapauksessa ja 11 tapauksen osalta ei ole tietoa. Kun alkusammutusta yritettiin, se sammutti palon 38 tapauksessa ja rajoitti paloa seitsemässä tapauksessa. Alkusammutuksella ei ollut merkitystä paloon kahdessa tapauksessa. Automaattinen sammutuslaitteisto sammutti tai rajoitti paloa 21 tapauksessa. Sammutuslaitteistolla ei ollut vaikutusta palon etenemiseen 138 tapauksessa ja sammutuslaitteisto ei toiminut suunnitellusti neljässä tapauksessa. Automaattisen sammutuslaitteiston kokonaisvarmuudeksi muodostui 97,6 % ja osavarmuudeksi 84 %.

Sammutuslaitteiston sammutusaineena 154 tapauksessa oli vesi, muu kahdessa tapauksessa, muu kaasu yhdessä tapauksessa ja jauhe yhdessä tapauksessa sammutusaineena. Automaattinen sammutuslaitteisto oli toteutettu yleissuojauksena 118 tapauksessa ja kohdesuojauksena 37 tapauksessa. Kahdeksan tapauksen osalta tietoa ei löytynyt PRONTOsta. Palokunnan ensimmäisenä kohteissa olleiden yksiköiden toimintavalmiusaikojen keskiarvo on 5 minuuttia 27 sekuntia muu asuinkerrostalo kohdalla tarkasteltuna seitsemän vuoden ajanjaksolla.

Tulipaloissa loukkaantui vakavasti yksi henkilö ja loukkaantui lievästi 12 henkilöä. Tulipalojen arvioidaan olleen seitsemässä tapauksessa tahallaan sytytetty, 52 tapauksessa tuottamuksellinen, 70 tapauksessa vahinko tai tahaton ja seitsemän tapauksen osalta tahallisuutta ei voitu arvioida. Syttyneistä paloista alle 30 % oli yritetty alkusammutusta, vaikka yli 60 % kohteista oli ollut alkusammutuskalustoa. Taulukossa 20 on esitetty, missä tilassa on yleisimmin rakennuspalo tai rakennuspaloaara syttynyt muu asuinkerrostalo kohteissa. Keittiö on ollut ylivoimaisesti yleisin tila lähes 70 %:lla kaikista tapauksista. Keittiöihin olisi suositeltavaa hankkia ainakin sammutuspeite, jolla pieniä palon alkua voitaisiin itsenäisesti yrittää sammuttaa.

Muu asuinkerrostalo kohteissa yleisimpiä syttymissyitä (taulukko 21) on arvioitu olevan valvomaton ruoanvalmistus ja muu ruoanvalmistus, jotka muodostavat lähes puolet kaikista paloista. Valvomattomasta ruoanvalmistuksesta aiheutuvia tulipaloja voidaan ehkäistä esimerkiksi turva-ajastimen tai liesivahdin avulla. Liesivahti analysoi lieden tilannetta ja ennaltaehkäisee liesipalojen syttymistä. Ennalta ehkäiseviä toimenpiteitä on tarkemmin käsitelty luvussa 5.10.1.

Tukesin 1/2014 tekemän raportin Sähkölaitteistoista aiheutuneet tulipalot ja palovaarat Suomessa – esiselvityksen mukaan sähköliesi tai -uuni aiheuttivat vuosien 3/2012 ja 2/2013 välisenä aikana tehdyn seurantajakson aikana 1056 kappaletta palohälytystehtävää, joka on 54,8 % kaikista sähkölaitteipaloista vuoden seurantajaksoilla. Raportin mukaan ”Hyvin suuri merkitys sähkönkäytöstä aiheutuvien palovahinkojen torjumiseksi käyttäjätasolla on sillä, että laitteiden ja laitteiston käyttö- ja huolto-ohjeisiin perehdytään, niitä noudatetaan ja havaitut viat sekä puutteet korjataan viipymättä.”

Taulukko 20. Syttymistila muu asuinkerrostalo kohteissa

Muu asuinkerrostalo		
Syttymistila	kpl	%
Keittiö	112	68,7
Olohuone	8	4,9
Sauna	7	4,3
Makuuhuone	6	3,7
Autotalli	3	1,8
Eteinen tai aula	3	1,8
Muu rakennustila	3	1,8
Parveke	3	1,8
Porrashuone/portaikko	3	1,8
Roskalaatikko, jätekatos tai jätehuone	3	1,8
Kellari, muu maanalainen rakennustila	2	1,2
Tuotantotila	2	1,2
Varastotila	2	1,2
WC	2	1,2
Asiakaspalvelutila tai myymälätila	1	0,6
Hissi	1	0,6
Ravintolatila	1	0,6
Sähkötila	1	0,6
Yhteensä	163	100

Taulukko 21. Arvio tulipalonsyttymissyystä muu asuinkerrostalo kohteissa

Muu asuinkerrostalo		
Arvio tulipalon syttymissyystä	kpl	%
Valvottoman ruoanvalmistus	48	29,4
Muu ruoanvalmistus	29	17,8
Koneen tai laitteen väärä käyttö	14	8,6
Savuke tai muu tupakka-aine	14	8,6
Koneen tai laitteen vika, häiriö tai huollon laiminlyönti	9	5,5
Muu syy	9	5,5
Kuuma tai hehkuva esine tai tuhka	7	4,3
Sähkölaitteen tai -asennuksen vika, häiriö tai huollon laiminlyönti	7	4,3
Ei voida arvioida	6	3,7
Tahallaan sytytetty palo	6	3,7
Kynttilä, tuikku, soihtu, roihi	4	2,5
Riittämätön suojaetäisyys	3	1,8
Tulitikku, muu tulentekoväline	2	1,2
Tuotantoprosessin häiriö	2	1,2
Hankauslämpö	1	0,6
Itsesyttymä	1	0,6
Kipinä koneesta tai laitteesta	1	0,6
Yhteensä	163	100

Taulukko 22. Omaisuus ja henkilövahinkojen vertailu automaattisella sammutuslaitteistolla

Muu asuinkerrostalo	P1	P2	P3
Vahinkojen määrä / kpl	14	2	1
Omaisuusvahingot yhteensä/euroa	242300	12240	0
Minimi omaisuusvahinko/euroa	0	0	0
Maksimi omaisuusvahinko/euroa	82660	12240	0
Vahinkojen keskiarvo/euroa	17307	6120	0
Kuolleet	0	0	0
Vakavasti loukkaantuneet	0	0	0
Lievästi loukkaantuneet	4	0	0

Taulukko 23. Omaisuus ja henkilövahinkojen vertailu ilman automaattista sammutuslaitteistoa

Muu asuinkerrostalo	P1	P2	P3
Vahinkojen määrä / kpl	6627	481	837
Omaisuusvahingot yhteensä/euroa	54866590	3577857	14249377
Minimi omaisuusvahinko/euroa	0	0	0
Maksimi omaisuusvahinko/euroa	2776520	815420	1522700
Vahinkojen keskiarvo/euroa	8279	7438	17024
Kuolleet	124	7	18
Vakavasti loukkaantuneet	157	3	26
Lievästi loukkaantuneet	1300	49	152

Taulukossa 22 on esitetty sattuneet omaisuus- ja henkilövahingot lukuina automaattisella sammutuslaitteistolla varustetuissa muu asuinkerrostalo kohteissa. Taulukossa 23 on vastaavasti ilman sammutuslaitteistoa olevien muu asuinkerrostalorakennuksien omaisuus- ja henkilövahingot. Henkilö- ja omaisuusvahinkojen kappalemäärä on niin pieni muu asuinkerrostalorakennuksien eri paloteknisissä luokissa automaattisella sammutuslaitteistolla varustetuissa kohteissa, ettei niiden perusteella voi tehdä luotettavaa vertailua. Automaattisella sammutuslaitteistolla varustetuissa kohteissa vahinkojen keskiarvo on kuitenkin ollut huomattavasti suurempi kuin ilman automaattista sammutuslaitteistoa varustetuissa kohteissa.

5.4 Muu teollisuuden tuotantorakennus

Rakennustyyppillä muu teollisuuden tuotantorakennus kohteissa syttyi rakennuspaloja tai rakennuspalovaaroja vuosien 2009 ja 2016 välisenä aikana 573 kappaletta. Alkusammutusta yritettiin palojen sammuttamiseksi 354 kertaa eli yli 60 % kaikista tapauksista. Alkusammutusta ei yritetty 196 tapauksessa ja 23 tapauksen osalta ei tietoa löytynyt PRONTOsta. Kun alkusammutusta yritettiin, se sammutti palon 209 tapauksessa ja rajoitti paloa 128 tapauksessa. Alkusammutuksella ei ollut vaikutusta paloon 17 tapauksessa. Automaattinen sammutuslaitteisto edesauttoi 75 tapauksessa alkusammutuksen suorittamista. Sammutuslaitteisto vastaavasti sammutti tai rajoitti palon 266 tapauksessa. Sammutuslaitteistolla ei ollut vaikutusta palon etenemiseen 266 tapauksessa ja sammutuslaitteisto ei toiminut suunnitellusti 32 tapauksessa. Automaattisen sammutuslaitteiston kokonaisvarmuudeksi muodostui 94,4 % ja osavarmuudeksi 89,3 %.

Sammutuslaitteiston sammutusaineena 472 tapauksessa oli vesi. Hiilidioksidi oli 50 tapauksessa, muu kaasu 18 tapauksessa, muu seitsemässä tapauksessa sekä jauhe ja vaaho molemmat kerran sammutusaineena. Automaattinen sammutuslaitteisto oli toteutettu yleissuojauksena 321 tapauksessa ja kohdesuojauksena 229 tapauksessa. Tietoa ei löytynyt 23 tapauksen osalta PRONTOsta. Palokunnan ensimmäisenä kohteissa olleiden yksiköiden toimintavalmiusaikojen keskiarvo on 7 minuuttia 21 sekuntia muu teollisuuden tuotantorakennusten kohdalla tarkasteltuna seitsemän vuoden ajanjaksolla.

Tulipaloissa loukkaantui vakavasti yksi henkilö ja loukkaantui lievästi 29 henkilöä. Tulipalojen arvioidaan olleen 13 tapauksessa tuottamuksellinen, 30 tapauksessa vahinko tai tahaton ja yhden tapauksen osalta tahallisuutta ei voitu arvioida. Taulukossa 24 on esitetty, missä tilassa on yleisimmin rakennuspalo tai rakennuspalovaara syttynyt muu teollisuuden tuotantorakennus kohteissa. Tuotantotila on yleisin syttymistila lähes 70 % kaikista tapauksista.

Taulukko 24. Syttymistila muu teollisuuden tuotantorakennus kohteissa

Muu teollisuuden tuotantorakennus Syttymistila	kpl	%
Tuotantotila	391	68,2
Muu rakennustila	79	13,8
Sähkötila	45	7,9
Rakennuksen ulkopuolella	13	2,3
Kellari, muu maanalainen rakennustila	8	1,4
Polttoainevarasto	6	1,0
Kattilahuone	4	0,7
Ei voida arvioida	3	0,5
Ilmastointikonehuone	3	0,5
Savuhormi/nokipalo	3	0,5
Sosiaalitila	3	0,5
Toimistotila	3	0,5
Varastotila	3	0,5
Keittiö	2	0,3
Lämmönjakuhuone	2	0,3
Asiakaspalvelutila tai myymälätila	1	0,2
Luokkahuone tai kokoustila	1	0,2
Ulkovarastotila	1	0,2
Ullakko	1	0,2
WC	1	0,2
Yhteensä	573	100

Taulukko 25. Arvio tulipalonsyttymissyistä muu teollisuuden tuotantorakennus kohteissa

Muu teollisuuden tuotantorakennus		
Arvio tulipalon syttymissyistä	kpl	%
Koneen tai laitteen vika, häiriö tai huollon laiminlyönti	152	26,5
Hankauslämpö	86	15,0
Tuotantoprosessin häiriö	86	15,0
Sähkölaitteen tai -asennuksen vika, häiriö tai huollon laiminlyönti	58	10,1
Kipinä koneesta tai laitteesta	34	5,9
Kuuma tai hehkuva esine tai tuhka	29	5,1
Muu syy	28	4,9
Tulityö	27	4,7
Ei voida arvioida	24	4,2
Mekaaninen kipinä, iskukipinä	24	4,2
Itsesyttymä	7	1,2
Koneen tai laitteen väärä käyttö	7	1,2
Riittämätön suojaetäisyys	5	0,9
Muu ruoanvalmistus	2	0,3
Uudelleensyntyminen	2	0,3
Kipinä tai kekäle tulisijasta tai hormista	1	0,2
Salama	1	0,2
Yhteensä	573	100

Taulukossa 25 on esitetty arvioita syttymissyistä muu teollisuuden tuotantorakennus kohteissa. Tuotantotila osoittautui yleisimmäksi syttymistilaksi taulukon 24 mukaan, johon yleisimmät syttymissyöt painottuvat. Koneen tai laitteen vika sekä sähkölaitteen tai -asennuksen vika muodostavat yhdessä yli kolmanneksen paloista. Syyksi epäillään koneen häiriötä tai huollon laiminlyöntiä. Toisen kolmanneksen syttymissyistä muodostivat yhdessä hankauslämpö ja tuotantoprosessin häiriö. Tuotantotilojen koneisiin ja laitteisiin kohdistuvia ennalta ehkäiseviä toimenpiteitä, joilla voitaisiin vähentää rakennuspaloja ja rakennuspalovaaroja on käsitelty tarkemmin luvussa 5.10.1.

Taulukko 26. Omaisuus ja henkilövahinkojen vertailu automaattisella sammutuslaitteistolla

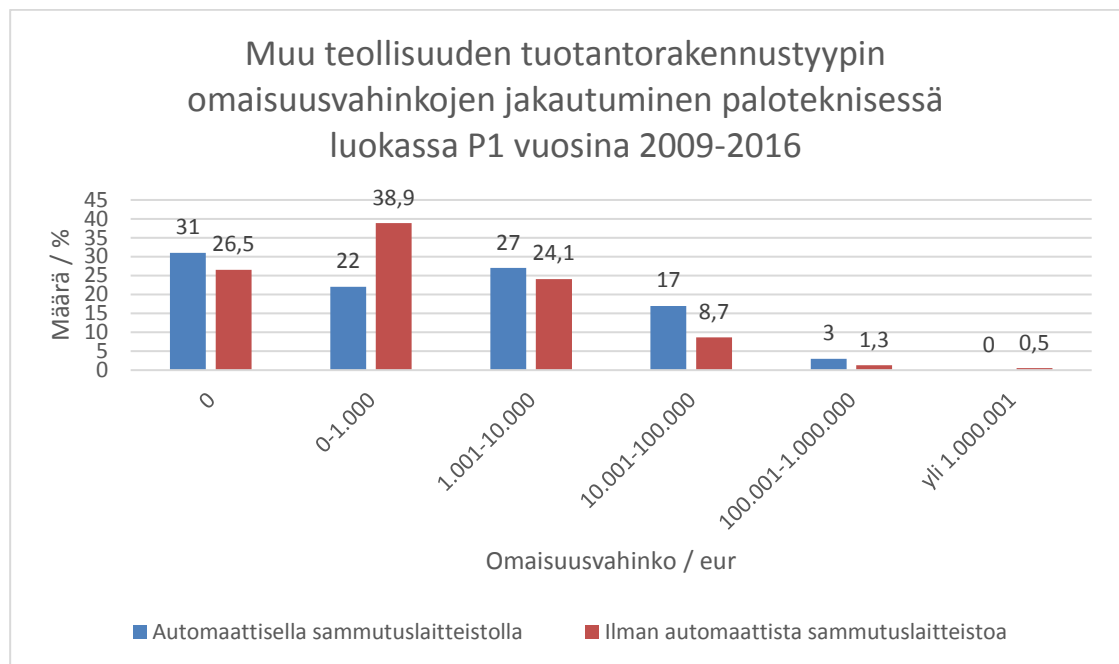
Muu teollisuuden tuotantorakennus	P1	P2	P3
Vahinkojen määrä / kpl	100	12	16
Omaisuusvahingot yhteensä/euroa	1330761	496900	148090
Minimi omaisuusvahinko/euroa	0	0	0
Maksimi omaisuusvahinko/euroa	217550	422150	64960
Vahinkojen keskiarvo/euroa	13308	41408	9256
Kuolleet	0	0	0
Vakavasti loukkaantuneet	0	0	0
Lievästi loukkaantuneet	0	0	0

Taulukko 27. Omaisuus ja henkilövahinkojen vertailu ilman automaattista sammutuslaitteistoa

Muu teollisuuden tuotantorakennus	P1	P2	P3
Vahinkojen määrä / kpl	378	113	160
Omaisuusvahingot yhteensä/euroa	9470638	7321050	13822196
Minimi omaisuusvahinko/euroa	0	0	0
Maksimi omaisuusvahinko/euroa	5029000	1225200	1681580
Vahinkojen keskiarvo/euroa	25055	64788	86389
Kuolleet	0	0	1
Vakavasti loukkaantuneet	0	0	0
Lievästi loukkaantuneet	21	0	5

Taulukossa 26 on esitetty sattuneet omaisuus- ja henkilövahingot lukuina automaattisella sammutuslaitteistolla varustetuissa muu teollisuuden tuotantorakennus kohteissa. Taulukossa 27 on vastaavasti ilman sammutuslaitteistoa olevien muu teollisuuden tuotantorakennus kohteissa omaisuus- ja henkilövahingot. Henkilövahinkojen osalta luotettavaa vertailua ei voi tehdä muu teollisuuden tuotantorakennus -kohteissa. Muu teollisuuden tuotantorakennus -kohteissa P1-palotekniseen luokkaan on sattunut rakennuspaloja ja rakennuspalovaaroja niin paljon, että vertailu on mahdollista tehdä, koska rakennuksen palo-osaston käyttötapa on lähes kaikissa kohteissa tuotanto- ja varastotilat. Syttymistilat vaihtelevat tuotanto- ja varastotiloissa kuitenkin vielä paljon, minkä vuoksi tilastoa ei voi pitää täysin luotettavana, koska omaisuusarvot syttymistilassa ovat olleet hyvin erilaisia. Keskiarvon perusteella automaattisella sammutuslaitteistolla varustetuissa kohteissa omaisuusvahingot olisivat lähes puolet pienemmät. Kun omaisuusvahingot jaetaan prosentuaalisesti tiettyihin omaisuusvahinkoluokkiin, kuvasta 22 huomataan, että

omaisuusvahingot jakautuvat melko tasaisesti. Ilman sammutuslaitteistoa olevien kohteiden keskiarvoa nostaa yksi yli viiden miljoonan euron rakennuspallo.



Kuva 22. Omaisuusvahinkojen jakautuminen muu teollisuuden tuotantorakennustyyppissä

5.5 Teollisuus- tai pienteollisuustalo

Rakennustyyppillä teollisuus- tai pienteollisuustalo syttyi rakennuspalloja tai rakennuspalovaaroja vuosien 2009 ja 2016 välisenä aikana 104 kappaletta. Alkusammutusta yritettiin palojen sammuttamiseksi 60 kertaa, mikä kattaa yli puolet kaikista tapauksista. Alkusammutusta ei yritetty 42 tapauksessa ja kahden tapauksen osalta ei tietoa löytynyt PRONTOsta. Kun alkusammutusta yritettiin, se sammutti palon 36 tapauksessa ja rajoitti paloa 20 tapauksessa. Alkusammutuksella ei ollut vaikutusta paloon neljässä tapauksessa. Automaattinen sammutuslaitteisto edesauttoi alkusammutuksen suorittamista 13 tapauksessa. Sammutuslaitteisto vastaavasti sammutti tai rajoitti palon 50 tapauksessa. Sammutuslaitteistolla ei ollut vaikutusta palon etenemiseen 47 tapauksessa ja sammutuslaitteisto ei toiminut suunnitellusti seitsemässä tapauksessa. Automaattisen sammutuslaitteiston kokonaisvarmuudeksi muodostui 93,3 % ja osavarmuudeksi 92,6 %.

Sammutuslaitteiston sammutusaineena oli 85 tapauksessa oli vesi. Hiilidioksidi toimi seitsemässä tapauksessa, muu kaasu viidessä tapauksessa ja vaahto kolmessa

tapauksessa sammutusaineena. Automaattinen sammutuslaitteisto oli toteutettu yleissuojauksena 52 tapauksessa ja kohdesuojauksena 52 tapauksessa. Palokunnan ensimmäisenä kohteessa olleen yksikön toimintavalmiusaikojen keskiarvo oli 7 minuuttia 17 sekuntia teollisuus- tai pienteollisuustalojen kohdalla tarkasteltuna seitsemän vuoden ajanjaksolla.

Tulipaloissa loukkaantui lievästi 13 henkilöä. Tulipalojen arvioidaan olleen yhdessä tapauksessa tahallaan sytytetty, kahdessa tapauksessa tuottamuksellinen, neljässä tapauksessa vahinko tai tahaton. Taulukossa 28 on esitetty, missä tilassa on yleisimmin rakennuspallo tai rakennuspalovaara syttynyt teollisuus- tai pienteollisuustalo kohteissa. Tuotantotila on yleisin syttymistila lähes 70 % kaikista tapauksista.

Taulukko 28. Syttymistila teollisuus- tai pienteollisuustalo kohteissa

Teollisuus- tai pienteollisuustalo Syttymistila	kpl	%
Tuotantotila	71	68,3
Muu rakennustila	12	11,5
Sähkötila	7	6,7
Rakennuksen ulkopuolella	4	3,8
Kattilahuone	3	2,9
Lämmönjakuhuone	2	1,9
Asiakaspalvelutila tai myymälätila	1	1,0
Autotalli	1	1,0
Ilmastointikonehuone	1	1,0
Pesuhuone, kylpyhuone	1	1,0
Polttoainevarasto	1	1,0
Yhteensä	104	100

Taulukossa 29 on esitetty arviot teollisuus- tai pienteollisuustalokohteiden tulipalojen syttymissyistä. Koneen tai laitteet vika, häiriö tai huollon laiminlyönti sekä tuotantoprosessin häiriö ovat arvioitu olleen suurimmat syyt tulipalojen syttymiseen. Tuotantotilojen koneisiin ja laitteisiin kohdistuvia ennalta ehkäiseviä toimenpiteitä, joilla voitaisiin vähentää rakennuspalloja ja rakennuspalovaaroja on käsitelty tarkemmin luvussa 5.10.1.

Taulukko 29. Arvio tulipalonsyttymissyystä teollisuus- tai pienteollisuustalo kohteissa

Teollisuus- tai pienteollisuustalo		
Arvio tulipalon syttymissyystä	kpl	%
Koneen tai laitteen vika, häiriö tai huollon laiminlyönti	28	26,9
Tuotantoprosessin häiriö	21	20,2
Hankauslämpö	11	10,6
Kipinä koneesta tai laitteesta	9	8,7
Sähkölaitteen tai -asennuksen vika, häiriö tai huollon laiminlyönti	8	7,7
Ei voida arvioida	5	4,8
Muu syy	5	4,8
Tulityö	4	3,8
Kuuma tai hehkuva esine tai tuhka	3	2,9
Mekaaninen kipinä, iskukipinä	3	2,9
Kipinä tai kekäle tulisijasta tai hormista	2	1,9
Itsesyttymä	1	1,0
Nokipalo	1	1,0
Räjähdys	1	1,0
Uudelleensyntyminen	1	1,0
Vaurio tulisijassa tai hormissa	1	1,0
Yhteensä	104	100

Taulukko 30. Omaisuus ja henkilövahinkojen vertailu automaattisella sammutuslaitteistolla

Teollisuus- tai pienteollisuustalo	P1	P2	P3
Vahinkojen määrä / kpl	15	6	0
Omaisuusvahingot yhteensä/euroa	67000	502170	0
Minimi omaisuusvahinko/euroa	0	0	0
Maksimi omaisuusvahinko/euroa	20200	456000	0
Vahinkojen keskiarvo/euroa	4466	83695	0
Kuolleet	0	0	0
Vakavasti loukkaantuneet	0	0	0
Lievästi loukkaantuneet	8	0	0

Taulukko 31. Omaisuus ja henkilövahinkojen vertailu ilman automaattista sammutuslaitteistoa

Teollisuus- tai pienteollisuustalo	P1	P2	P3
Vahinkojen määrä / kpl	91	93	119
Omaisuusvahingot yhteensä/euroa	2124831	5423595	8638760
Minimi omaisuusvahinko/euroa	0	0	0
Maksimi omaisuusvahinko/euroa	992500	2291560	1577000
Vahinkojen keskiarvo/euroa	23350	58318	72594
Kuolleet	1	0	0
Vakavasti loukkaantuneet	0	0	1
Lievästi loukkaantuneet	5	1	3

Taulukossa 30 on esitetty sattuneet omaisuus- ja henkilövahingot lukuina automaattisella sammutuslaitteistolla varustetuissa teollisuus- tai pienteollisuustalokohdeissa. Taulukossa 31 on vastaavasti ilman sammutuslaitteistoa olevien teollisuus- tai pienteollisuustalorakennuksien omaisuus- ja henkilövahingot. Henkilö- ja omaisuusvahinkojen kappalemäärä on niin pieni teollisuus- tai pienteollisuustalojen eri paloteknisissä luokissa automaattisella sammutuslaitteistolla varustetuissa kohteissa, ettei niiden perusteella voi tehdä luotettavaa vertailua.

5.6 Teollisuushalli

Rakennustyypillä teollisuushalli syttyi rakennuspaloja tai rakennuspalovaaroja vuosien 2009 ja 2016 välisenä aikana 612 kappaletta. Alkusammutusta yritettiin palojen sammuttamiseksi 367 kertaa, mikä kattaa yli puolet kaikista tapauksista. Alkusammutusta ei yritetty 220 tapauksessa ja 25 tapauksen osalta ei tietoa löytynyt PRONTOsta. Kun alkusammutusta yritettiin, se sammutti palon 244 tapauksessa ja rajoitti paloa 113 tapauksessa. Alkusammutuksella ei ollut vaikutusta paloon kymmenessä tapauksessa. Automaattinen sammutuslaitteisto edesauttoi alkusammutuksen suorittamista 107 tapauksessa. Sammutuslaitteisto vastaavasti sammutti tai rajoitti paloa 283 tapauksessa. Sammutuslaitteistolla ei ollut vaikutusta palon etenemiseen 304 tapauksessa ja sammutuslaitteisto ei toiminut suunnitellusti 25 tapauksessa. Automaattisen sammutuslaitteiston kokonaisvarmuudeksi muodostui 95,9 % ja osavarmuudeksi 91,9 %.

Sammutuslaitteiston sammutusaineena oli 477 tapauksessa oli vesi. Hiilidioksidi toimi 89 tapauksessa, muu kaasu kahdeksassa tapauksessa, vaahto kuudessa, jauhe neljässä ja muu kahdessa tapauksessa sammutusaineena. Automaattinen sammutuslaitteisto oli toteutettu yleissuojauksena 352 tapauksessa ja kohdesuojauksena 229 tapauksessa. Tietoa ei löytynyt 31 tapauksen osalta PRONTOsta. Palokunnan ensimmäisenä kohteessa olleen yksikön toimintavalmiusaikojen keskiarvo oli 8 minuuttia 45 sekuntia teollisuushallikohteiden kohdalla tarkasteltuna seitsemän vuoden ajanjaksolla.

Tulipaloissa kuoli yksi henkilö ja loukkaantui lievästi yhdeksän henkilöä. Tulipalojen arvioidaan olleen kahdessa tapauksessa tahallaan sytytetty, 14 tapauksessa tuottamuksellinen, 37 tapauksessa vahinko tai tahaton ja yhden tapauksen osalta tahallisuutta ei voida arvioida. Taulukossa 32 on esitetty, missä tilassa on yleisimmin

rakennuspallo tai rakennuspalovaara syttynyt teollisuushalli kohteissa. Tuotantotila on yleisin syttymistila yli 70 % kaikista tapauksista.

Taulukko 32. Syttymistila teollisuushalli kohteissa

Teollisuushalli Syttymistila	kpl	%
Tuotantotila	434	70,9
Luokkahuone tai kokoustila	67	10,9
Sähkötila	43	7,0
Rakennuksen ulkopuolella	19	3,1
Varastotila	7	1,1
Kattilahuone	5	0,8
Ei voida arvioida	4	0,7
Ilmastointikonehuone	4	0,7
Kuivaushuone	4	0,7
Kellari, muu maanalainen rakennustila	3	0,5
Polttoainevarasto	3	0,5
Roskakaatikko, jätekatos tai jätehuone	3	0,5
Toimistotila	3	0,5
Ullakko	3	0,5
Keittiö	2	0,3
Savuhormi/nokipalo	2	0,3
Sosiaalitila	2	0,3
Asiakaspalvelutila tai myymälätila	1	0,2
Autotalli	1	0,2
Pukuhuone	1	0,2
Ulkoavarastotila	1	0,2
Yhteensä	612	100

Taulukossa 33 on esitetty arviot teollisuushallikohteiden tulipalojen syttymissyistä. Koneen tai laitteet vika, häiriö tai huollon laiminlyönti, tuotantoprosessin häiriö, hankauslämpö ja sähkölaitteen tai -asennuksen vika, häiriö tai huollon laiminlyönti on arvioitu olleen suurimmat syyt tulipalojen syttymiseen. Niiden osuus on lähes 60 % kaikista arvioiduista syttymissyistä. Tuotantotilojen koneisiin ja laitteisiin kohdistuvia ennalta ehkäiseviä toimenpiteitä, joilla voitaisiin vähentää rakennuspalloja ja rakennuspalovaaroja on käsitelty tarkemmin luvussa 5.10.1.

Taulukko 33. Arvio tulipalonsyttymissyystä teollisuushallikohteissa

Teollisuushalli		
Arvio tulipalon syttymissyystä	kpl	%
Koneen tai laitteen vika, häiriö tai huollon laiminlyönti	158	25,8
Tuotantoprosessin häiriö	78	12,7
Hankauslämpö	66	10,8
Sähkölaitteen tai -asennuksen vika, häiriö tai huollon laiminlyönti	59	9,6
Kipinä koneesta tai laitteesta	45	7,4
Mekaaninen kipinä, iskukipinä	43	7,0
Muu syy	36	5,9
Ei voida arvioida	32	5,2
Tulityö	31	5,1
Kuuma tai hehkuva esine tai tuhka	20	3,3
Itsesyttymä	13	2,1
Koneen tai laitteen väärä käyttö	13	2,1
Kipinä tai kekäle tulisijasta tai hormista	3	0,5
Nokipalo	3	0,5
Salama	3	0,5
Uudelleensyntyminen	3	0,5
Tahallaan sytytetty palo	2	0,3
Muu ruoanvalmistus	1	0,2
Riittämätön suojaetäisyys	1	0,2
Valvomaton ruoanvalmistus	1	0,2
Vaurio tulisijassa tai hormissa	1	0,2
Yhteensä	612	100

Taulukko 34. Omaisuus ja henkilövahinkojen vertailu automaattisella sammutuslaitteistolla

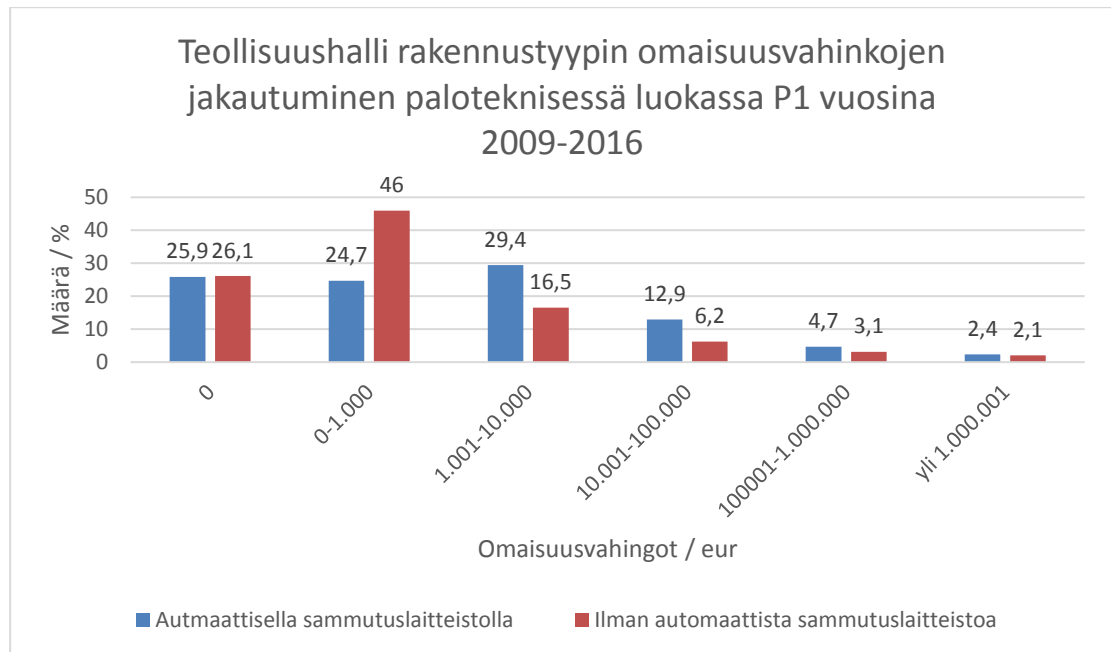
Teollisuushalli	P1	P2	P3
Vahinkojen määrä / kpl	85	24	18
Omaisuusvahingot yhteensä/euroa	6762682	487380	162510
Minimi omaisuusvahinko/euroa	0	0	0
Maksimi omaisuusvahinko/euroa	2852170	239900	90840
Vahinkojen keskiarvo/euroa	79561	20308	9028
Kuolleet	0	0	0
Vakavasti loukkaantuneet	0	0	0
Lievästi loukkaantuneet	1	3	1

Taulukko 35. Omaisuus- ja henkilövahinkojen vertailu ilman automaattista sammutuslaitteistoa

Teollisuushalli	P1	P2	P3
Vahinkojen määrä / kpl	291	214	231
Omaisuusvahingot yhteensä/euroa	23329487	26977212	49569266
Minimi omaisuusvahinko/euroa	0	0	0
Maksimi omaisuusvahinko/euroa	6844030	3491800	6269230
Vahinkojen keskiarvo/euroa	80170	126062	214586
Kuolleet	0	1	0
Vakavasti loukkaantuneet	0	0	0
Lievästi loukkaantuneet	8	3	6

Taulukossa 34 on esitetty sattuneet omaisuus- ja henkilövahingot lukuina automaattisella sammutuslaitteistolla varustetuissa teollisuushallikohteissa. Taulukossa 35 on vastaavasti ilman sammutuslaitteistoa olevien teollisuushallikohteissa omaisuus- ja henkilövahingot. Henkilövahinkojen osalta luotettavaa vertailua ei voi tehdä teollisuushalli kohteissa. Teollisuushallikohteissa P1 palotekniseen luokkaan on sattunut rakennuspaloja ja rakennuspalovaaroja niin paljon, että vertailu on mahdollista tehdä, koska rakennuksen palo-osaston käytötapa on lähes kaikissa kohteissa tuotanto- ja varastotilat. Syttymistilat vaihtelevat tuotanto- ja varastotiloissa vaihtelevat kuitenkin vielä paljon, minkä vuoksi tilastoa ei voi pitää täysin luotettavana, koska omaisuusarvot syttymistilassa ovat olleet hyvin erilaisia.

Keskiarvon perusteella automaattisella sammutuslaitteistolla varustetuissa kohteissa omaisuusvahingot ovat hieman pienemmät kuin ilman automaattista sammutuslaitteistoa varustetuissa kohteissa. Kun omaisuusvahingot jaetaan prosentuaalisesti tiettyihin omaisuusvahinkoluokkiin, kuvasta 23 huomataan, että prosentuaalisesti sammutuslaitteistolla varustetuissa kohteissa on sattunut hieman enemmän suurempiin omaisuusvahinkoluokkiin sattuneita rakennuspaloja ja rakennuspalovaaroja kuin ilman sammutuslaitteistoa olevissa kohteissa.



Kuva 23. Omaisusvahinkojen jakautuminen teollisuushallirakennustyypillä

5.7 Toimistorakennus

Rakennustyypillä toimistorakennus syttyi rakennuspaloja tai rakennuspalovaaroja vuosien 2009 ja 2016 välisenä aikana 105 kappaletta. Alkusammutusta yritettiin palojen sammuttamiseksi 28 kertaa. Alkusammutusta ei yritetty 73 tapauksessa, ja neljän tapauksen osalta ei tietoa löytynyt PRONTOsta. Kun alkusammutusta yritettiin, se sammutti palon 22 tapauksessa ja rajoitti paloa viidessä tapauksessa. Alkusammutuksella ei ollut vaikutusta paloon yhdessä tapauksessa. Automaattinen sammutuslaitteisto edesauttoi alkusammutuksen suorittamista viidessä tapauksessa. Sammutuslaitteisto vastaavasti sammutti tai rajoitti paloa 32 tapauksessa. Sammutuslaitteistolla ei ollut vaikutusta palon etenemiseen 69 tapauksessa ja sammutuslaitteisto ei toiminut suunnitellusti neljässä tapauksessa. Automaattisen sammutuslaitteiston kokonaisvarmuudeksi muodostui 96,2 % ja osavarmuudeksi 88,9 %.

Sammutuslaitteiston sammutusaineena oli 85 tapauksessa oli vesi. Muu kaasu 14 tapauksessa, vaahto kahdessa ja muu yhdessä tapauksessa sammutusaineena. Automaattinen sammutuslaitteisto oli toteutettu yleissuojauksena 51 tapauksessa ja kohdesuojauksena 47 tapauksessa. Tietoa ei löytynyt seitsemän tapauksen osalta PRONTOsta. Palokunnan ensimmäisenä kohteessa olleen yksikön toimintavalmiusaikojen keskiarvo oli 5 minuuttia 29 sekuntia toimistorakennus kohteiden kohdalla tarkasteltuna seitsemän vuoden ajanjaksolla. Tulipaloissa

loukkaantui lievästi yksi henkilö. Tulipalojen arvioidaan olleen 11 tapauksessa tahallaan sytytetty, kymmenessä tapauksessa tuottamuksellinen ja kahdeksassa tapauksessa vahinko tai tahaton. Taulukossa 36 on esitetty, missä tilassa on yleisimmin rakennuspallo tai rakennuspalovaara syttynyt toimistorakennus kohteissa. Sähkötila, keittiö ja muu rakennustila kattavat noin puolet kaikista tapauksista.

Taulukko 36. Syttymistila toimistorakennuskohteissa

Toimistorakennus Syttymistila	kpl	%
Sähkötila	24	22,9
Keittiö	14	13,3
Muu rakennustila	14	13,3
Tuotantotila	8	7,6
Toimistotila	7	6,7
Asiakaspalvelutila tai myymälätila	6	5,7
Kellari, muu maanalainen rakennustila	5	4,8
Ilmastointikonehuone	3	2,9
Muu asuin- ja oleskelutila	3	2,9
Rakennuksen ulkopuolella	3	2,9
Majoitustila, majoitushuone	3	2,9
Ei voida arvioida	2	1,9
Varastotila	2	1,9
Eteinen tai aula	1	1,0
Hissi	1	1,0
Kodinhuoltohuone	1	1,0
Porrashuone/portaikko	1	1,0
Ravintolatila	1	1,0
Roskakaatikko, jätekatos tai jätehuone	1	1,0
Sauna	1	1,0
Tuulikaappi tai uloskäytävä	1	1,0
Ulkovarastotila	1	1,0
Ullakko	1	1,0
WC	1	1,0
Yhteensä	105	100

Taulukko 37. Arvio tulipalonsyttymissyystä toimistorakennuskohteissa

Toimistorakennus		
Arvio tulipalon syttymissyystä	kpl	%
Sähkölaitteen tai -asennuksen vika, häiriö tai huollon laiminlyönti	35	33,3
Koneen tai laitteen vika, häiriö tai huollon laiminlyönti	27	25,7
Muu syy	8	7,6
Tulitikku, muu tulentekoväline	8	7,6
Muu ruoanvalmistus	5	4,8
Ei voida arvioida	4	3,8
Savuke tai muu tupakka-aine	3	2,9
Tahallaan sytytetty palo	3	2,9
Tulityö	3	2,9
Kipinä koneesta tai laitteesta	2	1,9
Koneen tai laitteen väärä käyttö	2	1,9
Hankauslämpö	1	1,0
Itsesyttymä	1	1,0
Kuuma tai hehkuva esine tai tuhka	1	1,0
Muu luonnonsyy	1	1,0
Riittämätön suojaetäisyys	1	1,0
Yhteensä	105	100

Taulukon 37 mukaan sähkölaitteen tai -asennuksen vika, häiriö tai huollon laiminlyönti sekä koneen tai laitteen vika, häiriö tai huollon laiminlyönti toimistorakennuksissa ovat arvioiden mukaan suurimmat syyt toimistorakennuksissa sattuneisiin rakennuspaloihin ja rakennuspalovaaroihin. Ne muodostavat yhdessä 59 % kaikista arvioiduista tulipalon syttymissyistä. Toimistorakennustyyppin alla löytyy vertailussa olleista kohteista rakennuksen tai palo-osaston käyttötapoina autosuojia, kokoontumis- ja liiketiloja, majoitustiloja, tuotanto- ja varastotiloja sekä työpaikkatiloja. Sattuneet rakennuspalot ja rakennuspalovaarat olivat niin erilaisia, ettei yhteistä tekijää sähkölaite tai koneen vioille, häiriöille tai huollon laiminlyönneille löytynyt.

Taulukko 38. Omaisuus- ja henkilövahinkojen vertailu automaattisella sammutuslaitteistolla

Toimistorakennus	P1	P2	P3
Vahinkojen määrä / kpl	10	0	0
Omaisuusvahingot yhteensä/euroa	87760	0	0
Minimi omaisuusvahinko/euroa	0	0	0
Maksimi omaisuusvahinko/euroa	63600	0	0
Vahinkojen keskiarvo/euroa	8776	0	0
Kuolleet	0	0	0
Vakavasti loukkaantuneet	0	0	0
Lievästi loukkaantuneet	0	0	0

Taulukko 39. Omaisuus- ja henkilövahinkojen vertailu ilman automaattista sammutuslaitteistoa

Toimistorakennus	P1	P2	P3
Vahinkojen määrä / kpl	353	61	82
Omaisuusvahingot yhteensä/euroa	3743930	530300	1666811
Minimi omaisuusvahinko/euroa	0	0	0
Maksimi omaisuusvahinko/euroa	697600	151200	803960
Vahinkojen keskiarvo/euroa	10606	8693	20327
Kuolleet	2	0	1
Vakavasti loukkaantuneet	1	0	0
Lievästi loukkaantuneet	6	1	1

Taulukossa 38 on esitetty sattuneet omaisuus- ja henkilövahingot lukuina automaattisella sammutuslaitteistolla varustetuissa toimistorakennuskohteissa. Taulukossa 39 on vastaavasti ilman sammutuslaitteistoa olevien toimistorakennuksien omaisuus- ja henkilövahingot. Henkilö- ja omaisuusvahinkojen kappalemäärä on niin pieni toimistorakennuksien eri paloteknisissä luokissa automaattisella sammutuslaitteistolla varustetuissa kohteissa, ettei niiden perusteella voi tehdä luotettavaa vertailua. Rakennuksen palotekniset luokat jakautuvat vielä hyvin erilaisiin rakennuksen tai palo-osaston käyttötaparyhmiin, jotka tulisi huomioida myös erikseen, jotta luotettava vertailu voitaisiin tehdä.

5.8 Vanhainkoti

Rakennustyyppillä vanhainkoti syttyi rakennuspaloja tai rakennuspalovaaroja vuosien 2009 ja 2016 välisenä aikana 140 kappaletta. Alkusammutusta yritettiin palojen sammuttamiseksi 47 kertaa. Alkusammutusta ei yritetty 87 tapauksessa ja kuuden tapauksen osalta ei tietoa löytynyt Prontosta. Kun alkusammutusta yritettiin, se sammutti palon 40 tapauksessa ja rajoitti paloa kuudessa tapauksessa. Alkusammutuksella ei ollut vaikutusta paloon yhdessä tapauksessa. Automaattinen sammutuslaitteisto edesauttoi alkusammutuksen suorittamista kahdessa tapauksessa. Sammutuslaitteisto vastaavasti sammutti tai rajoitti paloa kymmenessä tapauksessa. Sammutuslaitteistolla ei ollut vaikutusta palon etenemiseen 126 tapauksessa ja sammutuslaitteisto ei toiminut suunnitellusti neljässä tapauksessa. Automaattisen sammutuslaitteiston kokonaisvarmuudeksi muodostui 97,1 % ja osavarmuudeksi 71,4 %.

Sammutuslaitteiston sammutusaineena oli 128 tapauksessa oli vesi. Vaahto toimi viidessä ja muu yhdessä tapauksessa sammutusaineena. Automaattinen sammutuslaitteisto oli toteutettu yleissuojauksena 118 tapauksessa ja kohdesuojauksena 15 tapauksessa. Tietoa ei löytynyt seitsemän tapauksen osalta Prontosta. Palokunnan ensimmäisenä kohteessa olleen yksikön toimintavalmiusaikojen keskiarvo oli 7 minuuttia 26 sekuntia vanhainkoti kohteiden kohdalla tarkasteltuna seitsemän vuoden ajanjaksolla.

Tulipaloissa loukkaantui lievästi 16 henkilöä. Tulipalojen arvioidaan olleen neljässä tapauksessa tahallaan sytytetty, 40 tapauksessa tuottamuksellinen, 47 tapauksessa vahinko tai tahaton ja kahden tapauksen osalta tahallisuutta ei voida arvioida. Taulukossa 40 on esitetty, missä tilassa on yleisimmin rakennuspalo tai rakennuspalovaara syttynyt vanhainkoti kohteissa. Keittiö on yleisin syttymistila yli puolessa kaikista tapauksista.

Taulukko 40. Syttymistila vanhainkoti-kohteissa

Vanhainkoti Syttymistila	kpl	%
Keittiö	78	55,7
Sauna	10	7,1
Majoitustila, majoitushuone	6	4,3
Makuuhuone	6	4,3
Sähkötila	5	3,6
Eteinen tai aula	4	2,9
Kellari, muu maanalainen rakennustila	3	2,1
Kodinhoituhuone	3	2,1
Muu rakennustila	3	2,1
Kattilahuone	2	1,4
Olohuone	2	1,4
Pesuhuone, kylpyhuone	2	1,4
Sosiaalitila	2	1,4
Tuulikaappi tai uloskäytävä	2	1,4
Ilmastointikonehuone	1	0,7
Kuivaushuone	1	0,7
Lämmönjakuhuone	1	0,7
Muu asuin- ja oleskelutila	1	0,7
Parveke	1	0,7
Polttoainevarasto	1	0,7
Porrashuone/portaikko	1	0,7
Pukuhuone	1	0,7
Rakennuksen ulkopuolella	1	0,7
Ullakko	1	0,7
Varastotila	1	0,7
WC	1	0,7
Yhteensä	140	100

Taulukossa 41 on esitetty arviot vanhainkoti-kohteissa sattuneiden tulipalojen syttymissyistä. Suurimmat syyt keittiössä tapahtuneisiin paloihin ovat valvottoman ruoanvalmistus ja muu ruoanvalmistus. Koneen tai laitteen vika, häiriö tai huollon laiminlyönti sekä sähkölaitteen tai -asennuksen vika, häiriö tai huollon laiminlyönti ovat ruoanvalmistuksen jälkeen yleisimmät arvioidut syttymissyistä. Vanhainkoti-kohteissa ruoanvalmistuksesta alkaneisiin paloihin auttaisi, jos liedet varustettaisiin turva-ajastimella tai liesivahdilla. Keittiön koneisiin ja laitteisiin kohdistuvia ennalta ehkäiseviä toimenpiteitä, joilla voitaisiin vähentää rakennuspaloja ja rakennuspalovaaroja on käsitelty tarkemmin luvussa 5.10.1.

Taulukko 41. Arvio tulipalonsyttymissyystä vanhainkotikohteissa

Vanhainkoti		
Arvio tulipalon syttymissyystä	kpl	%
Valvomaton ruoanvalmistus	28	20,0
Muu ruoanvalmistus	24	17,1
Koneen tai laitteen vika, häiriö tai huollon laiminlyönti	22	15,7
Sähkölaitteen tai -asennuksen vika, häiriö tai huollon laiminlyönti	19	13,6
Koneen tai laitteen väärä käyttö	13	9,3
Muu syy	10	7,1
Kuuma tai hehkuva esine tai tuhka	6	4,3
Ei voida arvioida	4	2,9
Tulityö	4	2,9
Savuke tai muu tupakka-aine	3	2,1
Tahallaan sytytetty palo	3	2,1
Tulitikku, muu tulentekoväline	2	1,4
Kipinä tai kekäle tulisijasta tai hormista	1	0,7
Riittämätön suojaetäisyys	1	0,7
Yhteensä	140	100

Taulukko 42. Omaisuus- ja henkilövahinkojen vertailu automaattisella sammutuslaitteistolla

Vanhainkoti	P1	P2	P3
Vahinkojen määrä / kpl	8	3	2
Omaisuusvahingot yhteensä/euroa	7380	7880	1054600
Minimi omaisuusvahinko/euroa	0	0	213700
Maksimi omaisuusvahinko/euroa	4780	5880	840900
Vahinkojen keskiarvo/euroa	923	2627	527300
Kuolleet	0	0	0
Vakavasti loukkaantuneet	0	0	0
Lievästi loukkaantuneet	2	0	1

Taulukko 43. Omaisuus- ja henkilövahinkojen vertailu ilman automaattista sammutuslaitteistoa

Vanhainkoti	P1	P2	P3
Vahinkojen määrä / kpl	144	46	44
Omaisuusvahingot yhteensä/euroa	3488336	13734	510557
Minimi omaisuusvahinko/euroa	0	0	0
Maksimi omaisuusvahinko/euroa	160500	3000	500000
Vahinkojen keskiarvo/euroa	2419	299	11604
Kuolleet	0	0	0
Vakavasti loukkaantuneet	0	0	0
Lievästi loukkaantuneet	3	2	2

Taulukossa 42 on esitetty sattuneet omaisuus- ja henkilövahingot lukuina automaattisella sammutuslaitteistolla varustetuissa vanhainkotikohteissa. Taulukossa 43 on vastaavasti ilman sammutuslaitteistoa olevien vanhainkotikohteiden omaisuus- ja henkilövahingot. Henkilö- ja omaisuusvahinkojen kappalemäärä on niin pieni vanhainkotikohteiden eri paloteknisissä luokissa automaattisella sammutuslaitteistolla varustetuissa kohteissa, ettei niiden perusteella voi tehdä luotettavaa vertailua.

5.9 Voimalaitosrakennus

Rakennustyyppillä voimalaitosrakennus syttyi rakennuspaloja tai rakennuspalovaaroja vuosien 2009 ja 2016 välisenä aikana 199 kappaletta. Alkusammutusta yritettiin palojen sammuttamiseksi 94 kertaa. Alkusammutusta ei yritetty 100 tapauksessa ja viiden tapauksen osalta ei tietoa löytynyt PRONTOsta. Kun alkusammutusta yritettiin, se sammutti palon 43 tapauksessa ja rajoitti paloa 45 tapauksessa. Alkusammutuksella ei ollut vaikutusta paloon kuudessa tapauksessa. Automaattinen sammutuslaitteisto edesauttoi alkusammutuksen suorittamista yhdeksässä tapauksessa. Sammutuslaitteisto vastaavasti sammutti tai rajoitti paloa 85 tapauksessa. Sammutuslaitteistolla ei ollut vaikutusta palon etenemiseen 92 tapauksessa ja sammutuslaitteisto ei toiminut suunnitellusti 22 tapauksessa. Automaattisen sammutuslaitteiston kokonaisvarmuudeksi muodostui 88,9 % ja osavarmuudeksi 79,4 %.

Sammutuslaitteiston sammutusaineena oli 166 tapauksessa oli vesi. Hiilidioksidi toimi kymmenessä tapauksessa, vaahto seitsemässä, muu kaasua kuudessa, muu neljässä ja jauhe kahdessa tapauksessa sammutusaineena. Automaattinen sammutuslaitteisto oli toteutettu yleissuojauksena 83 tapauksessa ja kohdesuojauksena 110 tapauksessa. Tietoa ei löytynyt kuuden tapauksen osalta PRONTOsta. Palokunnan ensimmäisenä kohteessa olleen yksikön toimintavalmiusaikojen keskiarvo oli 7 minuuttia 32 sekuntia voimalaitos kohteiden kohdalla tarkasteltuna seitsemän vuoden ajanjaksolla.

Tulipaloissa loukkaantui lievästi neljä henkilöä. Tulipalojen arvioidaan olleen seitsemässä tapauksessa tuottamuksellinen, 11 tapauksessa vahinko tai tahaton. Taulukossa 44 on esitetty, missä tilassa on yleisimmin rakennuspalo tai rakennuspalovaara syttynyt voimalaitos kohteissa. Tuotantotila, muu rakennustila ja polttoainevarasto kattavat lähes 70 % kaikista tapauksista.

Taulukko 44. Syttymistila voimalaitosrakennuskohteissa

Voimalaitosrakennus		
Syttymistila:	kpl	%
Tuotantotila	56	28,1
Muu rakennustila	52	26,1
Polttoainevarasto	28	14,1
Kattilahuone	17	8,5
Sähkötila	16	8,0
Lämmönjakuhuone	10	5,0
Varastotila	4	2,0
Kellari, muu maanalainen rakennustila	3	1,5
Rakennuksen ulkopuolella	3	1,5
Roskalaatikko, jätekatos tai jätehuone	3	1,5
Ei voida arvioida	2	1,0
Toimistotila	2	1,0
Ilmastointikonehuone	1	0,5
Keittiö	1	0,5
Pukuhuone	1	0,5
Yhteensä	199	100

Taulukko 45. Arvio tulipalonsyttymissyystä voimalaitosrakennuskohteissa

Voimalaitosrakennus		
Arvio tulipalon syttymissyystä	kpl	%
Koneen tai laitteen vika, häiriö tai huollon laiminlyönti	45	22,6
Hankauslämpö	21	10,6
Tuotantoprosessin häiriö	20	10,1
Itsesyttymä	18	9,0
Mekaaninen kipinä, iskukipinä	15	7,5
Sähkölaitteen tai -asennuksen vika, häiriö tai huollon laiminlyönti	14	7,0
Kipinä koneesta tai laitteesta	13	6,5
Muu syy	11	5,5
Tulityö	11	5,5
Ei voida arvioida	10	5,0
Kuuma tai hehkuva esine tai tuhka	10	5,0
Koneen tai laitteen väärä käyttö	3	1,5
Riittämätön suojaetäisyys	2	1,0
Kipinä tai kekäle tulisijasta tai hormista	1	0,5
Muu luonnonsyy	1	0,5
Muu ruoanvalmistus	1	0,5
Räjähdys	1	0,5
Uudelleensyntyminen	1	0,5
Vaurio tulisijassa tai hormissa	1	0,5
Yhteensä	199	100

Taulukossa 45 on esitetty arviot tulipalojen sytymissyistä voimalaitosrakennuksissa. Suurin syy voimalaitoksella alkaneisiin paloihin on arvioiden mukaan ollut koneen tai laitteen vika, häiriö tai huollon laiminlyönti. Hankauslämpö, tuotantoprosessin häiriö ja itsesyttymä muodostavat yhdessä arvion mukaan kolmasosan syttyneistä paloista.

Taulukko 46. Omaisuus- ja henkilövahinkojen vertailu automaattisella sammutuslaitteistolla

Voimalaitosrakennus	P1	P2	P3
Vahinkojen määrä / kpl	18	4	2
Omaisuusvahingot yhteensä/euroa	925160	65220	137070
Minimi omaisuusvahinko/euroa	0	0	0
Maksimi omaisuusvahinko/euroa	674100	64720	97360
Vahinkojen keskiarvo/euroa	51398	16305	17134
Kuolleet	0	0	0
Vakavasti loukkaantuneet	0	0	0
Lievästi loukkaantuneet	0	0	2

Taulukko 47. Omaisuus- ja henkilövahinkojen vertailu ilman automaattista sammutuslaitteistoa

Voimalaitosrakennus	P1	P2	P3
Vahinkojen määrä / kpl	101	47	46
Omaisuusvahingot yhteensä/euroa	1240970	615390	1256490
Minimi omaisuusvahinko/euroa	0	0	0
Maksimi omaisuusvahinko/euroa	262540	182270	450960
Vahinkojen keskiarvo/euroa	12287	13093	27315
Kuolleet	0	0	0
Vakavasti loukkaantuneet	0	0	0
Lievästi loukkaantuneet	2	0	1

Taulukossa 46 on esitetty sattuneet omaisuus- ja henkilövahingot lukuina automaattisella sammutuslaitteistolla varustetuissa voimalaitosrakennuksissa. Taulukossa 47 on vastaavasti ilman sammutuslaitteistoa olevien voimalaitosrakennuksien omaisuus- ja henkilövahingot. Henkilö- ja omaisuusvahinkojen kappalemäärä on niin pieni voimalaitos kohteiden eri paloteknisissä luokissa automaattisella sammutuslaitteistolla varustetuissa kohteissa, ettei niiden perusteella voi tehdä luotettavaa vertailua.

5.10 Kaikki rakennustyyppit

Kaikkien rakennustyyppien kesken tehtävän vertailun tarkoituksena on selvittää, missä tilassa on syttynyt eniten rakennuspaloja tai rakennuspalovaaroja sekä mitkä ovat olleet yleisimpiä syttymissyitä automaattisella sammutuslaitteistolla ja ilman automaattista sammutuslaitteistoa olevissa kohteissa, jotta ennaltaehkäisevät toimenpiteet voitaisiin kohdistaa tärkeimpiin rakennustyyppeihin ja syttymissyihin sekä voitaisiin vähentää rakennuspalojen ja rakennuspalovaarojen määrää tulevaisuudessa. Taulukossa 48 on esitetty syttymistilat automaattisella sammutuslaitteistolla varustetuissa kohteissa ja taulukossa 49 on sama asia esitettynä ilman automaattista sammutuslaitteistoa. Automaattisella sammutuslaitteistolla varustetuissa kohteissa kolme yleisintä syttymistilaa olivat tuotantotila, keittiö ja muu rakennustila, jotka muodostivat yhteensä 62 % kaikista syttymistiloista. Vastaavasti ilman automaattista sammutuslaitteistoa varustetussa kohteissa kolme yleisintä syttymistilaa olivat keittiö, sauna ja muu rakennustila, jotka muodostivat 39,9 % kaikista syttymätiloista. Näistä kuitenkin keittiön osuus oli huomattavan suuri 26,2 %.

Rakennuspalossa kirjataan PRONTOon syttymistila, jossa palo on oletettavasti syttynyt. Muu rakennustila voidaan valita silloin, kun sopivampaa syttymistilan määritelmää tai syttymistilaa ei ole saatu selville. Vaihtoehtoisesti voidaan myös valita ”Muu asuin- tai oleskelutila” tai ”Ei voida arvioida”. Muu rakennustila kohteiden osalta ennaltaehkäisevien toimien suunnittelu on hankalaa, koska tarkkaa syttymistilaa ei ole saatu selville tai rakennustila on ollut normaalista poikkeava.

Taulukossa 50 on esitetty yleisimmät syttymissyyt automaattisella sammutuslaitteistolla varustetuissa kohteissa ja taulukossa 51 ilman automaattista sammutuslaitteistoa olevissa kohteissa. Yleisimmät syttymissyyt kaikissa automaattisella sammutuslaitteistolla varustetuissa kohteissa ovat olleet koneen tai laitteen vika, häiriö tai huollon laiminlyönti, sähkölaitteen tai -asennuksen vika, häiriö tai huollon laiminlyönti sekä tuotantoprosessin häiriö. Ne muodostavat yhdessä 43,5 % kaikista syttymissyistä. Vastaavasti ilman sammutuslaitteistoa olevissa kohteissa kolme yleisintä syttymissyitä ovat olleet valvottoman ruoanvalmistus, sähkölaitteen tai asennuksen vika, häiriö tai huollon laiminlyönti sekä koneen tai laitteen vika, häiriö tai huollon laiminlyönti, jotka muodostavat 34,9 % kaikista syttymissyistä.

Taulukko 48. Syttymistila automaattisella sammutuslaitteistolla varustetuissa kohteissa

Automaattisella sammutuslaitteistolla varustetut kohteet		
Syttymistila	kpl	%
Tuotantotila	1043	35,2
Keittiö	486	16,4
Muu rakennustila	308	10,4
Sähkötila	222	7,5
Asiakaspalvelutila tai myymälätila	93	3,1
Kattilahuone	77	2,6
Polttoainevarasto	67	2,3
Rakennuksen ulkopuolella	62	2,1
Varastotila	61	2,1
Kellari, muu maanalainen rakennustila	57	1,9
Lämmönjakohuone	42	1,4
Eteinen tai aula	39	1,3
Makuuhuone	39	1,3
Sauna	35	1,2
Toimistotila	30	1,0
Olohuone	29	1,0
Majoitustila, majoitushuone	27	0,9
Ilmastointikonehuone	24	0,8
Sosiaalitila	22	0,7
Autotalli	21	0,7
WC	21	0,7
Ei voida arvioida	17	0,6
Muu asuin- ja oleskelutila	17	0,6
Roskakaatikko, jätekatos tai jätehuone	15	0,5
Porrashuone/portaikko	14	0,5
Ulkovarastotila	13	0,4
Ullakko	12	0,4
Parveke	11	0,4
Pesuhuone, kylpyhuone	11	0,4
Ravintolatila	10	0,3
Kodinhoitohuone	9	0,3
Savuhormi/nokipalo	9	0,3
Tuulikaappi tai uloskäytävä	7	0,2
Pukuhuone	6	0,2
Hissi	4	0,1
Kuivaushuone	3	0,1
Luokkahuone tai kokoustila	2	0,1
Yhteensä:	2965	100,0

Taulukko 49. Ilman automaattista sammutuslaitteistoa varustettujen kohteiden syttymitila

Ilman automaattista sammutuslaitteistoa varustetut kohteet		
Syttymitila	kpl	%
Keittiö	11551	26,2
Sauna	3464	7,9
Muu rakennustila	2559	5,8
Olohuone	2497	5,7
Savuhormi/nokipalo	2403	5,4
Tuotantotila	1851	4,2
Ei voida arvioida	1759	4,0
Rakennuksen ulkopuolella	1707	3,9
Varastotila	1563	3,5
Makuuhuone	1218	2,8
Eteinen tai aula	1113	2,5
Autotalli	1075	2,4
Kattilahuone	1065	2,4
Ulkovarastotila	944	2,1
Sähkötila	878	2,0
Ullakko	805	1,8
Parveke	767	1,7
Terassi, kuisti	749	1,7
Pesuhuone, kylpyhuone	720	1,6
Asiakaspalvelutila tai myymälätila	599	1,4
Kellari, muu maanalainen rakennustila	569	1,3
Muu asuin- ja oleskelutila	444	1,0
WC	430	1,0
Kodinhoituhuone	357	0,8
Lämmönjakuhuone	326	0,7
Porrashuone/portaikko	319	0,7
Toimistotila	290	0,7
Roskelaatikko, jätekatos tai jätehuone	286	0,6
Luokkahuone tai kokoustila	278	0,6
Polttoainevarasto	248	0,6
Ilmastointikonehuone	201	0,5
Majoitustila, majoitushuone	180	0,4
Takkahuone	179	0,4
Pukuhuone	171	0,4
Tuulikaappi tai uloskäytävä	122	0,3
Sosiaalitila	117	0,3
Lastenhuone	82	0,2
Hissi	79	0,2
Ravintolatila	78	0,2
Kuivaushuone	41	0,1
Parvi	27	0,1
Yhteensä:	44111	100

Taulukko 50. Arvio tulipalon syttymissyistä automaattisella sammutuslaitteistolla varustetuissa kohteissa

Automaattisella sammutuslaitteistolla varustetut kohteet		
Arvio tulipalon syttymissyistä	kpl	%
Koneen tai laitteen vika, häiriö tai huollon laiminlyönti	634	21,4
Sähkölaitteen tai -asennuksen vika, häiriö tai huollon laiminlyönti	429	14,5
Tuotantoprosessin häiriö	224	7,6
Hankauslämpö	205	6,9
Muu syy	177	6,0
Valvottoman ruoanvalmistus	172	5,8
Muu ruoanvalmistus	161	5,4
Ei voida arvioida	130	4,4
Kipinä koneesta tai laitteesta	121	4,1
Koneen tai laitteen väärä käyttö	100	3,4
Kuuma tai hehkuva esine tai tuhka	99	3,3
Mekaaninen kipinä, iskukipinä	95	3,2
Tulityö	95	3,2
Savuke tai muu tupakka-aine	73	2,5
Itsesyttymä	64	2,2
Tahallaan sytytetty palo	58	2,0
Tulitikku, muu tulentekoväline	33	1,1
Riittämätön suojaetäisyys	29	1,0
Kipinä tai kekäle tulisijasta tai hormista	16	0,5
Kynttilä, tuikku, soihtu, roihtu	9	0,3
Uudelleensyntyminen	8	0,3
Nokipalo	7	0,2
Salama	6	0,2
Muu luonnonsyy	5	0,2
Ilotulite, pyrotekniset tuotteet	4	0,1
Räjähdykset	4	0,1
Vaurio tulisijassa tai hormissa	4	0,1
Lasten tulen käsittely	2	0,1
Nuotio, grilli	1	0,0
Yhteensä:	2965	100,0

Taulukko 51. Arvio tulipalon syttymissyistä ilman automaattista sammutuslaitteistoa varustetuissa kohteissa

Ilman automaattista sammutuslaitteistoa varustetut kohteet		
Arvio tulipalon syttymissyistä	kpl	%
Valvomaton ruoanvalmistus	5676	12,9
Sähkölaitteen tai -asennuksen vika, häiriö tai huollon laiminlyönti	5140	11,7
Koneen tai laitteen vika, häiriö tai huollon laiminlyönti	4555	10,3
Ei voida arvioida	3881	8,8
Nokipalo	2565	5,8
Muu syy	2536	5,8
Tahallaan sytytetty palo	2383	5,4
Muu ruoanvalmistus	2042	4,6
Savuke tai muu tupakka-aine	1855	4,2
Riittämätön suojaetäisyys	1629	3,7
Koneen tai laitteen väärä käyttö	1469	3,3
Kuuma tai hehkuva esine tai tuhka	1469	3,3
Tulitikku, muu tulentekoväline	1141	2,6
Salama	1077	2,4
Tulityö	1033	2,3
Kipinä tai kekäle tulisijasta tai hormista	987	2,2
Kynttilä, tuikku, soihtu, roihtu	779	1,8
Vaurio tulisijassa tai hormissa	775	1,8
Lasten tulen käsittely	426	1,0
Kipinä koneesta tai laitteesta	421	1,0
Itsesyttymä	394	0,9
Uudelleensyntyminen	296	0,7
Tuotantoprosessin häiriö	287	0,7
Hankauslämpö	250	0,6
Roskien poltto	248	0,6
Nuotio, grilli	232	0,5
Ilotulite, pyrotekniset tuotteet	143	0,3
Muu luonnonsyy	129	0,3
Mekaaninen kipinä, iskukipinä	123	0,3
Kulotus	97	0,2
Räjähdys	47	0,1
Yhteensä:	44085	100

5.10.1 Rakennuspalojen ja rakennuspalovaarojen ennaltaehkäisy

Kaikista vuosien 2009 ja 2016 välisenä aikana syttyneistä rakennuspaloista ja rakennuspalovaaroista palon on arvioitu alkaneen keittiöstä 12037 tapauksessa, mikä on oli hieman yli 25 % kaikista rakennuspaloista ja rakennuspalovaaroista kyseisenä ajankohtana. Keittiössä tulisi ensisijaisesti valmistaa ruoka valvotusti. Valvomattomasta ruoanvalmistuksesta alkavia paloja voitaisiin ehkäistä turva-ajastimen tai liesivahdin avulla. Turva-ajastin estää liedien päälle unohtumisen. Turva-ajastimella varustetusta liedestä virta kytkeytyy pois päältä asetetun ajan jälkeen. Liesivahti vastaavasti valvoo liedien pintalämpötilaa ja antaa mallin mukaan hälytyksen tai katkaisee virran liedestä ylikuumentilanteessa. Liesisuojan avulla voidaan estää lapsia tai eläimiä pääsemästä kääntämään liedien virtakytkimiä. Sen avulla voidaan myös ehkäistä lapsille syntyviä palovammoja kuumista levyistä ja kattiloista. Standardissa SFS-EN 50615 on tarkemmin käsitelty liesiturvalaitteita. Keittiö tulisi myös varustaa sammutuspeitteellä rasvapalojen varalta. Sammutuspeitteellä rasvapalo saadaan nopeasti tukahdutettua, ennen kuin se pääsee leviämään liesituulettimen kautta poistoilmaputkistoon tai keittiön kaappeihin. Rasvapalon tukahduttamiseen käy myös kattilan kansi. Keittiöön tulisi sijoittaa myös lämpöön reagoiva palovaroitin, joka varoittaisi mahdollisesti alkaneesta palosta. Keittiön paloturvallisuutta voidaan lisätä myös puhdistamalla kodinkoneiden taustat pölystä säännöllisin väliajoin sekä tarkastamalla sähkölaitteiden kunto. Sähkölaitteen vika, häiriö tai huollon laiminlyönti arvioidaan olleen toiseksi yleisin syytymissyy niin sprinklatuissa kuin sprinklaamattomissa kohteissa.

Saunan arvioidaan olleen rakennuspalon tai rakennuspalovaaran syytymisen syynä vuosien 2009 ja 2016 välisenä aikana 3499 kertaa. Suurin osa 3464 tapausta oli sattunut sprinklaamattomissa kohteissa. Turvatekniikan keskuksen tutkimuksen mukaan suurin osa saunojen tulipaloista johtuu *”tulisijojen ja hormien heikosta kunnosta, teknisistä vioista, selkeistä asennusvirheitä sekä ihmisen virheellisestä ja huolimattomasta toiminnasta.”* Tulisijojen ja rakenteiden väliset suojaetäisyydet ovat liian pieniä valmistajan ohjeisiin nähden. Talven jälkeen kiuasta tulisi lämmittää varovasti, etteivät savuhormi ja tulisija vaurioituisi. Halkeamat uunissa tai savuhormissa ovat yleisiä tulipalojen aiheuttajia PRONTOn tilastojen mukaan. Säännöllisellä nuohouksella voidaan ehkäistä myös nokipalon vaaraa. Nuohouksen yhteydessä nuohooja tarkastaa myös tulisijan, hormin ja piipun. Vapaa-ajan asuntojen yhteydessä olevat saunat

sijaitsevat usein hyvin kaukana paloasemista, jolloin oma varautuminen alkusammutusvalmiuden ylläpidossa korostuu. Sähkökiukaita löytyy yleisimmin asuinrakennuksista, liikerakennuksista ja kokoontumisrakennuksista. Liike- ja kokoontumisrakennuksissa saunapaloja on sattunut sen vuoksi, että kiuasta on pidetty päällä liian kauan. Saunoja tulisi myös käyttää ja lämmittää valvotusti. Kun kiuas on ollut päällä 12 tuntia, sen pitäisi antaa jäähtyä rauhassa vähintään kuusi tuntia TUKESin ohjeen mukaisesti. Kotitalouksissa rakennuspaloja ovat aiheuttanut pyykkinarulle kiukaan päälle jätetyt vaatteet, jotka ovat pudonneet kuumalle kiukaalle ja syttyneet palamaan. Pyykinkuivausta ei suositella järjestettävien saunatiloissa. Mikäli sauna ei ole normaalissa käytössä ja sitä käytetään varastona kiukaan sulake tulee kytkeä 0-asentoon tai vanhanmallisissa sulaketauluissa sulake tulee poistaa kokonaan, jotta sähkökiuas ei menisi vahingossa päälle.

Tuotantotilojen arvioidaan olleen rakennuspalon tai rakennuspalovaaran syttymisen syynä vuosien 2009 ja 2016 välisenä aikana 2894 kertaa. Sprinklaamattomista tuotantotiloista arvioidaan palon alkaneen 1851 kertaa ja sprinklatuista 1043 kertaa. Tuotantotiloissa yleisin arvioitu syttymisen syy on ollut koneen tai laitteen vika, häiriö tai huollon laiminlyönti. Tuotantokoneiden säännöllisellä ennakkohuollolla ja käynninaikaisilla mittauksilla voidaan ehkäistä koneiden ja laitteiden vikaantumista aiheuttavaa lämpenemistä. Koneiden tai laitteiden vikaantumista sekä lämpenemisestä aiheutuvia tulipaloja voidaan ehkäistä yksinkertaisimmillaan puhtaanapidon avulla sekä varmistamalla, että ilma pääsee kiertämään. Tuotantotiloissa arvioidaan usein myös palojen syynä olleen sähkölaitteen tai- asennuksen vika, häiriö tai huollon laiminlyönti. Sähkölaitteiden lämpökuvauksien avulla on mahdollista ehkäistä sähkölaitteiden sähköpaloja. Lämpökuvauksen avulla nähdään korjausta vaativat liitokset ja kuluneet laakerit. Laakerien kulumaa voidaan myös seurata koneen käytön aikaisilla värähtelymittauksilla. Koneiden kuormitusta voidaan mitata virran kulutuksen avulla. Erilaisten hihnojen kulumisen ja luistaminen sekä niistä johtuva hankauslämpö aiheuttavat myös tulipaloja, joita voidaan ennalta ehkäistä suunnitelmallisella ennakkohuollolla. Koneiden ja laitteiden vaikeasti tarkasteltavien osien, kuten vaihteiston tai akselien kulumaa voidaan tutkia öljyanalyysin avulla. Teollisuudessa tulee olla koneilla ja laitteilla suunnitelmallinen ennakkohuoltojärjestelmä. Tehostettu kunnossapito lisää myös koneiden käyttöikää, vähentää investointitarvetta, parantaa tuotteiden laatua ja lisää toimitusaikojen varmuutta, mikä parantaa yrityksen imagoa luotettavana kauppakumppanina.

5.10.2 Henkilö- ja omaisuusvahinkojen vertailu

Taulukossa 52 on vertailtu keskenään kaikkia vuosien 2009 ja 2016 välisenä aikana sattuneita rakennuspaloja ja rakennuspalovaaroja sammutuslaitteistolla ja ilman sammutuslaitteistoa varustetuissa kohteissa. Taulukossa on suhteutettu rakennuspaloissa ja rakennuspalovaaroissa kuolleet, vakavasti loukkaantuneet ja lievästi loukkaantuneet tuhatta rakennuspaloa ja/tai rakennuspaloa kohti. Jako on tehty pääkäyttötavan mukaan kuten luvussa 4.3. Pääkäyttötaparyhmät ovat PRONTOsta ja sisältävät myös muita rakennustyyppisiä paitsi vapaa-ajanrakennus ja toimistorakennus. Esimerkiksi asuinrakennus sisältää seuraavat rakennustyyppit: yhden asunnon talo, kahden asunnon talo, muu erillinen talo, rivitalo, ketjutalo, luhtitalo ja muu asuinkerrostalo. Jako on tehty samalla tyylillä kuin NFPA tekemässä tutkimuksessa, jota käsitellään luvussa 6.2. **Vertailu osoittaa, että automaattisella sammutuslaitteistolla varustetuissa kohteissa on pienempi todennäköisyys kuolla tai loukkaantua rakennuspaloissa tai rakennuspalovaaroissa kuin ilman automaattista sammutuslaitteistoa olevissa kohteissa.** Vertailussa ei ole huomioitu mitään yksityiskohtia vaan se on suuntaa antava, koska siinä ei ole huomioitu mitenkään muuten rakennuksen ominaisuuksia kuin rakennustyyppin ja automaattisen sammutuslaitteiston osalta. Vertailun luotettavuutta lisää kuitenkin se, että käytettävissä on suurempi vertailujoukko.

Taulukko 52. Vertailu sammutuslaitteistolla ja ilman sammutuslaitteistoa pääkäyttötapatyhmässä tuhatta paloa kohti

PÄÄRAKENNUSTYYPIT	Sammutuslaitteistolla			Ilman sammutuslaitteistoa		
	Kuolleet	Vakavasti loukkaantuneet	Lievästi loukkaantuneet	Kuolleet	Vakavasti loukkaantuneet	Lievästi loukkaantuneet
Asuinrakennus	0	7,8	93,8	21,1	14,3	134,4
Vapaa-ajan rakennus	0	0	0	20,2	8,8	58,7
Liikerakennus	0	5	62,7	2,1	2,9	53
Toimistorakennus	0	0	9,5	5,8	2,9	44,7
Liikenteen rakennus	0	0	0	4,9	9,8	70
Hoitoalan rakennus	0	2,6	131,8	4,2	10,5	106
Kokoontumisrakennus	0	0	0	1,6	3,2	31,8
Opetusrakennus	0	0	40	0	1,2	60
Teollisuusrakennus	0,7	1,3	35,9	0,9	1,2	42,4
Varastorakennus	0	9	18	1,8	3,1	26,4
Palo- ja pelastustoimen rakennus	0	0	0	0	0	69
Maatalousrakennus	0	0	0	0,6	0,6	36,6
Muu rakennus	0	0	44,4	2,4	2	30,6

Taulukossa 53 on vertailtu keskenään kaikkia vuosien 2009 ja 2016 välisenä aikana sattuneita rakennuspaloja ja rakennuspalovaaroja sammutuslaitteistossa ja ilman sammutuslaitteistoa varustetuissa kohteissa. Taulukossa on kuvattuna rakennuspalojen ja rakennuspalovaarojen omaisuusvahinkojen keskiarvo kaikissa päärakennustyypeissä. Teollisuusrakennuksissa on vuosien 2009 ja 2016 välisenä aikana sattunut automaattisella sammutuslaitteistossa varustetuissa kohteissa 1531 rakennuspaloa ja/tai rakennuspalovaaraa ja ilman automaattista sammutuslaitteistoa olevissa kohteissa 3301 rakennuspaloa ja/tai rakennuspalovaaraa. Vertailujoukon määrä on jo niin suuri, että tulosta voidaan pitää vertailukelpoisena. Taulukosta nähdään, että **automaattisella sammutuslaitteistolla varustetuissa kohteissa omaisuusvahinkojen määrä on jäänyt lähes puolet pienemmäksi.**

Asuinrakennuksissa vastaavasti sattui ilman automaattista sammutuslaitteistoa 24948 rakennuspaloa tai rakennuspalovaaraa, joista muodostui keskimäärin 15179 euron omaisuusvahingot. Automaattisella sammutuslaitteistolla varustetuissa asuinrakennuksissa sattui vain 256 rakennuspaloa ja/tai rakennuspalovaaraa, joista muodostui 5201 euron omaisuusvahingot. **Omaisuusvahingot automaattisella sammutuslaitteistolla varustetuissa kohteissa jäivät noin kolmasosaan verrattuna kohteisiin, joissa ei ollut automaattista sammutuslaitteistoa.** Asuinrakennuksissa sattui yli puolet kaikista rakennuspaloista ja rakennuspalovaaroista vertailuajankohtana seitsemän vuoden aikana, joista noin puolet arvioidaan alkaneen keittiöstä.

Keittiössä alkaneista rakennuspaloista ja rakennuspalovaaroista noin puolet on puolestaan alkanut valvomattoman ruoanvalmistuksen seurauksena. Hoitoalan rakennuksiin on viime vuosina alettu asentamaan automaattisia sammutuslaitteistoja, koska Turvallisempi huominen - Sisäisen turvallisuuden ohjelmassa 2012 ”*asetettiin tavoitteeksi, että vuoteen 2015 mennessä 50 prosenttia hoito- ja huoltolaitoksista on suojattu automaattisella sammutuslaitteistolla, jollei turvallisuusselvityksen perusteella voida osoittaa muita keinoja riittävän turvallisuustason saavuttamiseksi.*” **Hoitoalan rakennuksien omaisuusvahingot automaattisella sammutuslaitteistolla varustetuissa kohteissa ovat vain noin kolmasosa verrattuna ilman sammutuslaitteistoa oleviin kohteisiin.** Rakennuspaloissa ja rakennuspalovaaroissa kuolleiden ja vakavasti loukkaantuneiden määrä on myös huomattavasti pienempi automaattisella sammutuslaitteistolla varustetuissa kohteissa.

Kokoontumisrakennuksien kohdalla on sattunut automaattisella sammutuslaitteistolla varustetuissa kohteissa vain 21 kappaletta rakennuspaloja ja/tai rakennuspalovaaroja. Omaisuusvahinkojen keskiarvoa nostaa yksi rakennuspalo, jonka omaisuusvahingot olivat 824.200 euroa. Tämä yksi palo muodostaa 98,5 % kaikista kokoontumisrakennuksien omaisuusvahingoista ja vääristää sen vuoksi keskiarvoa.

Taulukko 53. Vertailu sammutuslaitteistolla ja ilman sammutuslaitteistoa pääkäyttötapatyhmässä tuhatta paloa kohti

PÄÄRAKENNUSTYYPIT	Sammutuslaitteistolla € / rakennuspalo ja/tai rakennuspalovaara	Ilman sammutuslaitteisto € / rakennuspalo ja/tai rakennuspalovaara
Asuinrakennus	5201	15179
Vapaa-ajan rakennus	0	24940
Liikerakennus	62160	30447
Toimistorakennus	84715	13026
Liikenteen rakennus	14004	40975
Hoitoalan rakennus	3872	10890
Kokoontumisrakennus	41846	35747
Opetusrakennus	1410	35195
Teollisuusrakennus	29476	55418
Varastorakennus	27951	24035
Palo- ja pelastustoimen rakennus	5006	13523
Maatalousrakennus	42455	55644
Muu rakennus	7390	125001

Taulukossa 54 on vertailtu omaisuusvahinkoja rakennuspaloissa automaattisella sammutuslaitteistolla varustetuissa kohteissa yleissuojauksessa ja kohdesuojauksella sekä ilman automaattista sammutuslaitteistoa vuosien 2009 ja 2016 välisenä aikana. Taulukossa on laskettu omaisuusvahingot euroa/neliö rakennuspalon syttymistilassa ja palo-osastossa. PRONTO:n tilastoista on poistettu ne rakennuspalo, jossa syttymistilan tai palo-osaston kooksi oli ilmoitettu 0 m². Vertailu osoittaa selvästi, että **sprinklaamattomissa kohteissa omaisuusvahinkojen määrä on moninkertainen verrattuna sprinklattuihin kohteisiin**. Sisäministeriön pelastusosaston ylläpitämien pelastustoimi.fi sivujen mukaan ” *Sprinklerijärjestelmä uuteen asuntoon maksaa noin 15–25 euroa neliöltä sekä vesilaitoksen sprinklerimaksun.*” Caverion Oy:n liiketoimintapäällikkö Jukka Suojan kanssa 27.2.2018 käydyin puhelinkeskustelun mukaan julkisten tilojen suojaaminen sprinklerijärjestelmällä maksaa noin 28 - 35 euroa neliöltä. Teollisuuteen asennettavien sprinklerijärjestelmien hinta vaihtelee paljon tarpeen mukaan, mutta normaali vesisprinklerijärjestelmä maksaa noin 60 euroa neliöltä. Sprinklerijärjestelmän asennuskustannukset neliötä kohti ovat moninkertaisesti edullisempia kuin omaisuusvahingot ilman sprinklerijärjestelmää.

Taulukko 54. Omaisuusvahingot rakennuspaloissa syttymistilassa ja palo-osastossa

RAKENNUSPALO	Omaisuusvahinko €/m ² syttymistilassa	Omaisuusvahinko €/m ² palo-osastossa
Yleissuojaus sprinklerillä	35,5	18,5
Kohdesuojaus sprinklerillä	23,6	13,6
Ei sprinkleriä	499,7	292,7

Taulukossa 55 on vertailtu omaisuusvahinkoja rakennuspalovaaroissa automaattisella sammutuslaitteistolla varustetuissa kohteissa yleissuojauksessa ja kohdesuojauksella sekä ilman automaattista sammutuslaitteistoa vuosien 2009 ja 2016 välisenä aikana. Taulukossa on laskettu omaisuusvahingot euroa/neliö syttymistilassa ja palo-osastossa. Vertailu osoittaa, että rakennuspalovaaroissa omaisuusvahingot ovat pienempiä kuin rakennuspaloissa, koska palo rakennuksen sisällä ei ole päässyt leviämään rakennuspaloksi. Taulukko osoittaa kuitenkin selkeästi, että sprinklatuissa kohteissa omaisuusvahingot jäävät myös pienemmäksi sprinklerillä varustetuissa kohteissa.

Taulukko 55. Omaisuusvahingot rakennuspalovaaroissa syttymistilassa ja palo-osastossa

RAKENNUSPALOVAARA	Omaisuusvahinko €/m ² syttymistilassa	Omaisuusvahinko €/m ² palo-osastossa
Yleissuojaus sprinklerillä	19,1	8,4
Kohdesuojaus sprinklerillä	7,6	6,2
Ei sprinkleriä	26,2	13

5.11 Sammutuslaitteisto ei toiminut suunnitellusti

Automaattisen sammutuslaitteiston toiminnasta oli vuosien 2009 ja 2016 välisenä aikana kirjattu 189 tapausta, joissa sammutuslaitteisto ei ollut toiminut tai sammutuslaitteiston toiminta tai vaikutus oli ollut puutteellista. Näistä tapauksista 113 kappaletta oli kohdesuojattuja ja 66 kappaletta yleissuojattuja kohteita. Tietoa ei löytynyt kymmen kohteen osalta. Näistä kaikista 189 tapauksesta oli 60 kappaletta lämpökeskuksia erilaisten rakennustyyppien yhteydessä, joiden syttymissyö oli takapalo tai kytöpalo.

Suurimmassa osassa tapauksista, joissa sammutuslaitteisto ei ollut PRONTO:n mukaan toiminut suunnitellusti, kirjaus oli tehty väärin. Virheellinen kirjaus laskee automaattisen sammutuslaitteiston osavarmuutta ja kokonaisvarmuutta, jos

tarkastellaan vain sokeasti PRONTOon antamia tuloksia ilman tarkempaa tutustumista syihin, miksi sammutuslaitteisto ei ollut toiminut tai toiminta on ollut puutteellista. Kuvassa 24 on esitetty tarkemmin, kuinka PRONTOon kirjatut 189 tapausta olisi pitänyt kirjata, jotta ne oli kirjattu oikein.



Kuva 24. Syyt miksi sammutuslaitteisto ei toiminut suunnitellusti

Automaattisen sammutuslaitteiston toimimattomuuden syyn olisi pitänyt olla valtaosassa tapauksia: sammutuslaitteisto ei ehtinyt toimia. Syitä, miksi automaattinen sammutuslaitteisto ei ehtinyt toimia, olivat seuraavat (86 kpl):

- Muodostui vain savua (48 kpl).
- Palo oli liian pieni (16 kpl).
- Sammutuslaitteisto ei ehtinyt toimia, pölyräjähdys (3 kpl).
- Henkilökunta sammutti palon (19 kpl).

Edellä mainituissa tapauksissa, joissa henkilökunta sammutti palon, palo oli ollut myös niin pieni, ettei automaattinen sammutuslaitteisto ollut ehtinyt toimia. Kun lisätään vielä yhdeksän tapausta, joissa palo oli suojatun alueen ulkopuolella, niihin tapauksiin, joissa sammutuslaitteisto ei ehtinyt toimia (86 kpl), saadaan yhteensä 95 tapausta (50,3%), joissa sammutuslaitteistolla ei ollut vaikutusta paloon. Automaattinen sammutuslaitteisto ei toiminut tai sen toiminta tai vaikutus oli puutteellista 70

tapauksessa (37%). Syitä, miksi automaattinen sammutuslaitteisto ei toiminut tai sen toiminta tai vaikutus olivat puutteellista:

- toimimattomuus (29 kpl)
- puutteellinen toiminta (9 kpl)
- inhimillinen virhe / laitteistovika (32 kpl).

Sammutuslaitteiston toiminnasta ei ollut varmaa tietoa tai se ei selvinnyt PRONTOon onnettomuus- ja rakennusselosteista puutteellisten kirjauksien vuoksi 21 tapauksessa (11,1%). Pahimmillaan PRONTOon onnettomuus-/rakennusselosteessa oli koko onnettomuus kuvattu vain kolmella sanalla.

Kolmessa tapauksessa sammutuslaitteisto oli toiminut. Yhdessä tapauksessa PRONTOon oli kirjattu seuraavaa: sammutuslaitteisto ei toiminut, vaikka tekstikentässä luki, että sammutuslaitteisto laukesi. Kahdessa tapauksessa PRONTOssa oli valittu kohta toiminta tai vaikutus puutteellista. Molemmissa tapauksissa sammutuslaitteisto oli kuitenkin sammuttanut palon. **Edellä analysoitujen 189 tapuksen tutkiminen muutti olennaisesti automaattisen sammutuslaitteiston kokonaisvarmuutta, ja se on esitelty tarkemmin johtopäätöksissä.**

6 VERTAILUKSI TUTKIMUSTULOKSIA ULKOMAILTA

6.1 Ruotsi

Ruotsissa Brandkonsulten AB on tehnyt tutkimuksen automaattisten sprinklerijärjestelmien luotettavuudesta. Raportissa on analysoitu sprinklerijärjestelmän luotettavuutta Ruotsin pelastustoimen tilatojen (MSB) pohjalta kymmenen vuoden ajalta (2004-2015). Vuosien 2005 ja 2014 välisenä aikana kirjatuissa raporteissa oli automaattinen sammutusjärjestelmä ollut mukana tulipaloissa yhteensä 3299 kertaa. Näissä tapauksissa on 611 merkintää, jolloin automaattinen sammutusjärjestelmä ei ollut toiminut toivotulla tavalla. Tilastojen mukaan yleisimmät syyt, miksi sprinklerijärjestelmät oli ilmoitettu toimimattomiksi, olivat seuraavat:

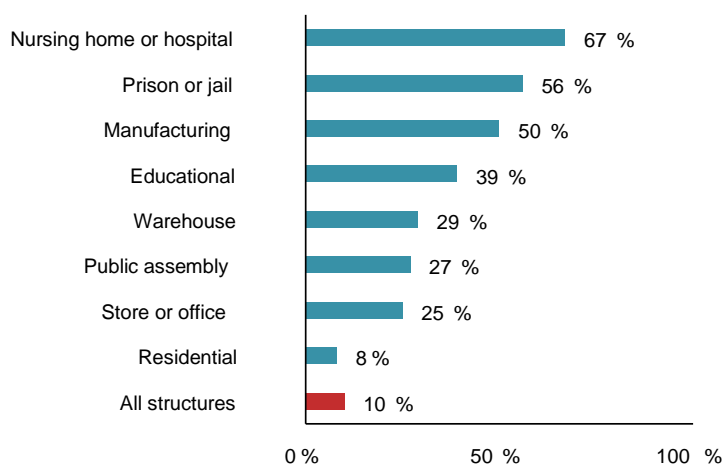
- Henkilökunta oli sammuttanut palon.
- Oli muodostunut vain savua.
- Palo oli ollut liian pieni.
- Sammutusjärjestelmää ei oltu suunniteltu SBF 120:n mukaan.

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, miksi automaattinen sammutusjärjestelmä ei ollut toiminut. Tutkimuksen tulos osoitti, että vain kolmessa tapauksessa 611 tapauksesta vesisprinklerijärjestelmässä oli ollut vika. Tutkimuksen tuloksen mukaan ruotsalaisten sprinklerijärjestelmien luotettavuus on yli 99 prosenttia, joka on aika lähellä suomalaisella aineistolla tekemääni tutkimusta. (Tillförlitlighet för automatiska vattensprinkleranläggningar, Sammanfattning.)

6.2 Yhdysvallat

Kansainvälisen paloturvallisuusyhdistyksen, paloanalyysi ja tutkimusosaston (National Fire Protection Association, Fire Analysis and Research Division) on tehnyt tutkimuksen USA:ssa vuosien 2010 ja 2014 välisenä aikana käytössä olleiden sprinklerilaittoistojen toiminnasta. Tutkimuksen mukaan sprinklerit toimivat 92 prosentissa kaikista ilmoitetuista rakennuspaloista, jotka olivat riittävän suuria käynnistämään sprinklerijärjestelmän. Kun sprinklerit toimivat, ne olivat tehokkaita 96% ajasta. (U.S. Experience with Sprinklers s. abstract.)

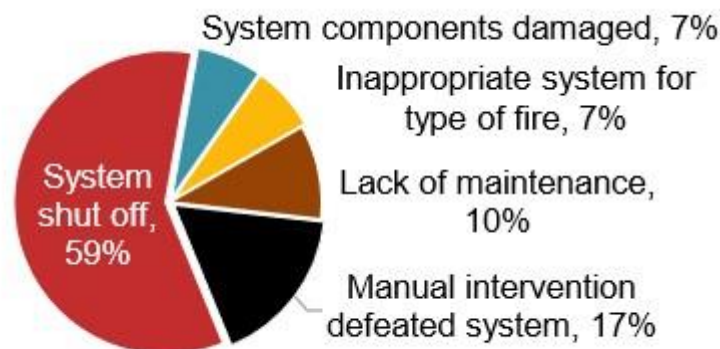
Yhdysvalloissa on raportoitu vuosien 2010 ja 2014 välisenä aikana rakennuspaloja, joissa sprinklerit ovat olleet mukana 49.840 tapauksessa, mikä on noin 10 % kaikista rakennuspaloista. Sprinklerit ovat Yhdysvalloissa yleisimmin asennettu erilaisiin laitoksiin (kuva 25), kuten hoitokoteihin, sairaaloihin, vankiloihin tai rangaistuslaitoksiin. Suurinosa kuolemaan johtaneista rakennuspaloista tapahtui kuitenkin asuinkiinteistöissä, mutta niistä vain 8 % oli varustettu sprinklerilaitteistolla. Raportoiduista rakennuspaloista sprinklerit oli toteutettu märkäputkijärjestelmällä 87 % tapauksia, kuivajärjestelmien osuus oli 10 % ja muiden sprinklerilaitteistojen osuus 3 %. (U.S. Experience with Sprinklers, 2 – 3.)



Kuva 25. Sprinklereiden esiintyminen raportoiduissa rakennuspaloissa (U.S. Experience with Sprinklers)

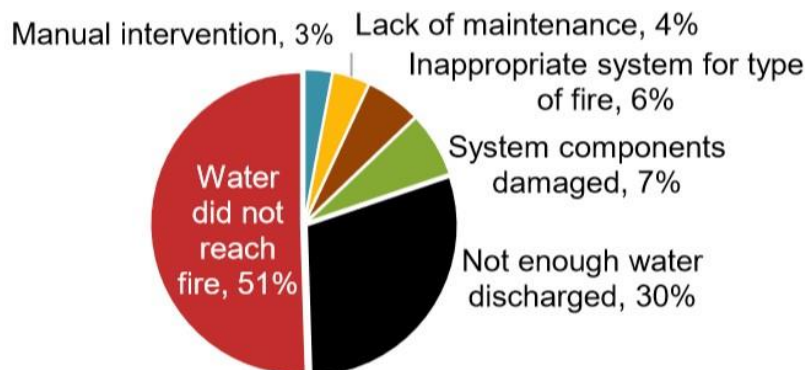
Yhdysvaltalaisen tutkimuksen mukaan kuolleisuusaste tuhatta rakennuspaloa kohti on ollut 0,8 sprinklatuissa kohteissa ja 6,3 sprinklaamattomissa kohteissa. Sprinklattujen kohteiden kuolleisuusaste on 87 % pienempi kuin sprinklaamattomien. Loukkaantumisaste on ollut vastaavasti tutkimuksen mukaan 23 tuhatta rakennuspaloa kohti sprinklatuissa kohteissa ja 31 sprinklaamattomissa kohteissa. National Fire Protection Association (NFPA) on myös tutkinut palomiesten loukkaantumisia sprinklatuissa ja sprinklaamattomissa rakennuspaloissa. Sprinklatuissa rakennuspaloissa palomiesten loukkaantumisaste oli 20 ja sprinklaamattomissa 61 tuhatta rakennuspaloa kohti. Loukkaantumisaste oli 67 % pienempi sprinklattujen kohteiden rakennuspaloissa. (U.S. Experience with Sprinklers, 4.)

Syyt, miksi sprinklerilaitteisto ei toiminut, on esitetty kuvassa 26. Järjestelmä ei ollut toiminnassa ennen tulipaloa (59 %) oli yleisin syy sprinklerilaitteiston toimimattomuuteen, mikä voi johtua tavanomaisten tarkastuksien ja huoltojen aikana tapahtuneesta inhimillisestä virheestä. Muita syitä olivat manuaalinen puuttuminen automaattiseen järjestelmään (17 %), kunnossapidon puute (10 %), komponenttivaurio (7 %), ja sammutuslaitteiston tyyppi sopimaton tähän paloon (7 %). (U.S. Experience with Sprinklers, 6.)



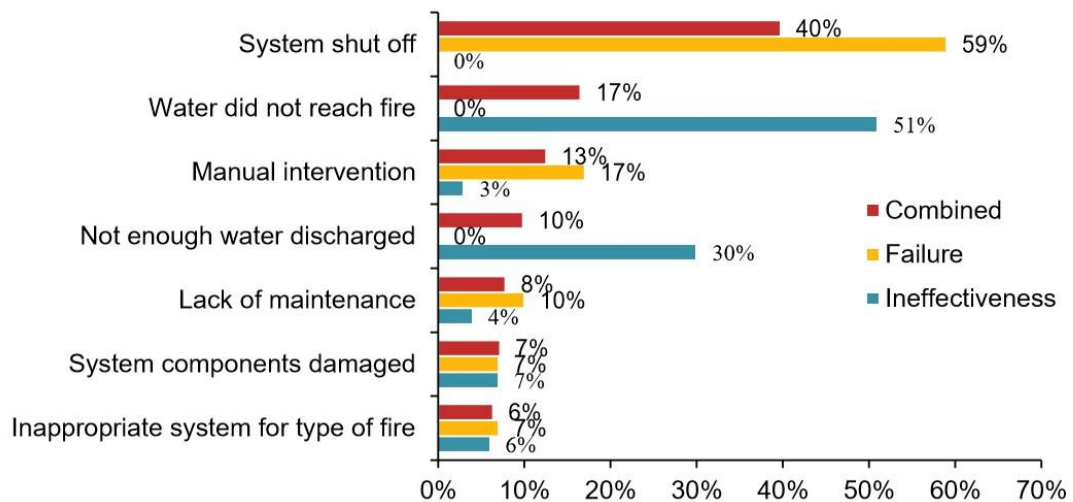
Kuva 26. Syyt sprinklerien toimimattomuuteen (U.S. Experience with Sprinklers)

Kun sprinklerit toimivat tulipaloissa, mutta ne olivat tehottomia (kuva 27), syynä oli yleensä veden riittämättömyys. Vesi ei päässyt palokohteeseen (51 %) tai vesi ei riittänyt (30 %). Muita syitä olivat komponenttivaurio (7 %), sammutuslaitteiston tyyppi sopimaton tähän paloon (6 %), kunnossapidon puute (4 %) ja manuaalinen puuttuminen automaattiseen järjestelmään (3%). (U.S. Experience with Sprinklers, 6.)



Kuva 27. Syyt sprinklerien tehottomuuteen (U.S. Experience with Sprinklers)

Kuvassa 28 on yhdistetty syyt sprinklerilaitteiston toimimattomuuteen ja tehottomuuteen. Vuosien 2010 ja 2014 välisenä aikana oli ilmoitettu sprinklerien toimintahäiriöitä 660 kappaletta vuodessa, mikä on kaksi kertaa yleisempää kuin ne tapaukset, joissa sprinklerilaitteisto oli tehoton tulipaloissa. (U.S. Experience with Sprinklers, 6.)



Kuva 28. Sprinklerilaitteiston syyt toimimattomuuteen ja tehottomuuteen (U.S. Experience with Sprinklers)

National Fire Protection Association (NFPA) on arvioinut vuosien 2010 ja 2014 välisenä aikana sattuneiden rakennuspalojen vaikuttavuutta palokuolemiin ja omaisuusvahinkoihin. Kuvassa 29 on arvio sprinklerien vaikuttavuudesta kuolemantapauksien vähenemiseen tuhatta paloa kohti. Vertailu on tehty eri rakennustyyppien osalta ilman automaattista sammutusjärjestelmää (AES automatic extinguishing systems), sprinklerillä (tyyppi määrittelemätön) sekä vesiputki-sprinklerillä. Kuvassa 30 on vastaavasti tehty sama arvio vertailemalla omaisuusvahinkojen vähenemistä. NFPA:n raportoimat tutkimustulokset ovat hyvin saman suuntaisia, mitä olen saanut omassa tutkimuksessani. (U.S. Experience with Sprinklers, 18 – 19.)

Property Use	Without AES	With sprinklers of any type	Percent reduction from no AES	With wet pipe sprinklers	Percent reduction from no AES
All public assembly	0.7	0.0	100%	0.0	100%
Health care	0.9	0.3	71%	0.1	83%
Residential	7.5	1.1	85%	1.2	84%
Home (including apartment)	7.5	1.4	81%	1.6	79%
Dormitory or barracks	0.4	0.0	100%	0.0	100%
Hotel or motel	7.0	0.3	95%	0.0	100%
Rooming or boarding house	8.4	0.3	96%	0.4	96%
Residential board and care or assisted living	7.2	1.3	82%	1.5	80%
Store or office	0.9	0.3	68%	0.3	63%
Manufacturing facility	1.6	1.0	33%	1.2	21%
Warehouse excluding cold storage	2.7	0.6	79%	0.7	74%
All structures	6.3	0.8	87%	0.9	86%

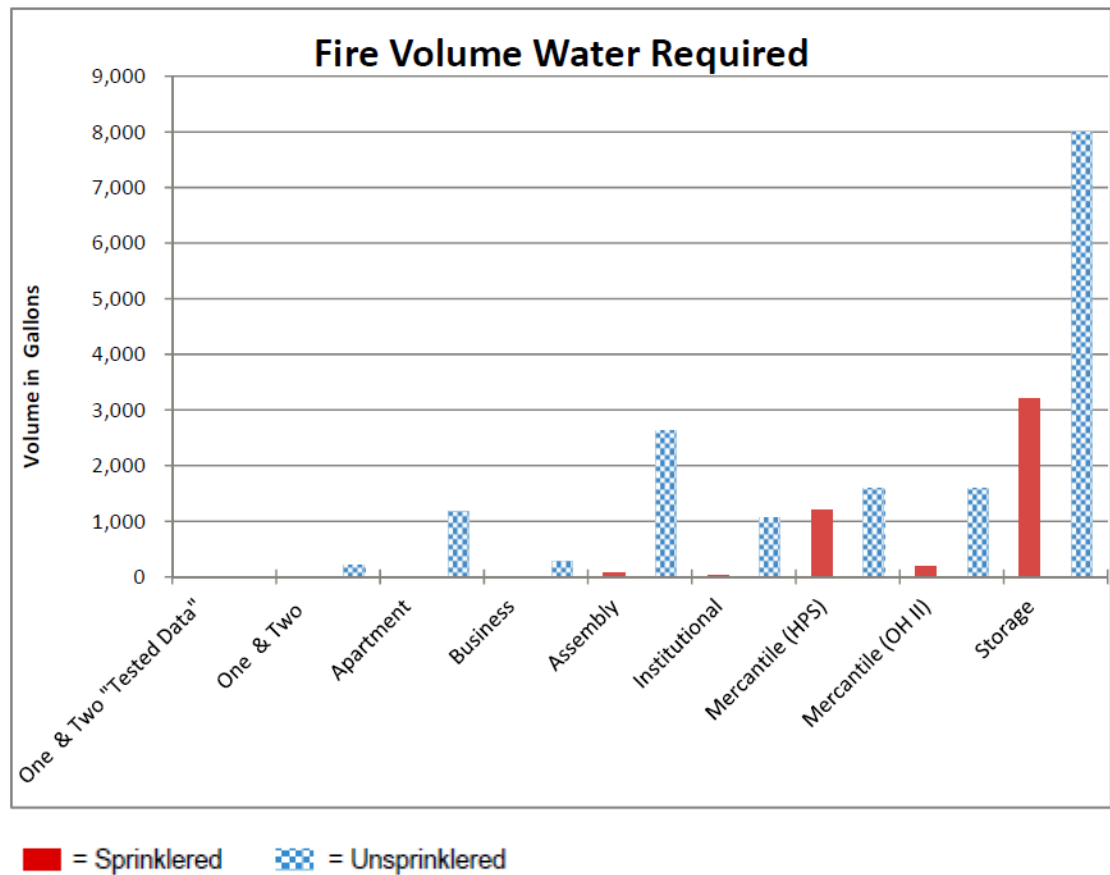
Kuva 29. Arvio sprinklerien vaikutuksesta kuolemantapauksien vähenemiseen 1000 paloa kohti vuosina 2010-2014 (U.S. Experience with Sprinklers)

Property Use	Loss without AES	Loss with sprinklers of any type	Percent reduction	Loss with wet pipe sprinklers	Percent reduction from no AES
All public assembly	\$37,900	\$9,100	76%	\$8,900	77%
Health care*	\$14,900	\$4,000	73%	\$3,700	75%
Residential	\$19,200	\$7,100	63%	\$7,300	62%
Home (including apartment)	\$19,300	\$8,100	58%	\$8,500	56%
Dormitory or barracks	\$3,900	\$1,300	67%	\$1,400	65%
Hotel or motel	\$35,200	\$10,900	69%	\$10,700	70%
Rooming or boarding house	\$12,200	\$1,700	86%	\$1,800	85%
Residential board and care or assisted living	\$5,500	\$2,300	58%	\$2,400	55%
Store or office	\$52,400	\$26,100	50%	\$26,300	50%
Manufacturing facility	\$107,200	\$82,500	23%	\$70,900	34%
Warehouse excluding cold storage	\$90,700	\$138,300	no reduction	\$120,800	no reduction
All structures	\$20,400	\$14,200	30%	\$13,300	35%

*Nursing home, hospital, clinic, doctor's office, or other medical facility.

Kuva 30. Arvio sprinklerien vaikutuksesta omaisuusvahinkojen vähenemiseen 2010-2014 välisenä aikana (U.S. Experience with Sprinklers)

Automaattinen sammutusjärjestelmän asentaminen voi vähentää yhdysvaltalaisen The Fire Protection Research Foundation mukaan merkittävästi tulipalon aikana tarvittavan veden määrää. Automaattisen vesisprinklerijärjestelmät vaativat vettä käyttöönoton, tarkastuksen, testauksen ja huollon yhteydessä, mutta niihin käytetty vesimäärä on pieni. The Water Research Foundation mukaan asukaskohtainen päivittäinen veden käyttö on Yhdysvalloissa on 69,5 galloniaa ja sprinklattujen asuintalojen käyttämä vesimäärä vaihtelee 14 - 28 gallonan välillä vuodessa, määrä kuluu ylläpitoon eli tarkastuksiin ja testauksiin. Kuvassa 31 on Fire Protection Research Foundation tekemä arvio vedenkulutuksesta rakennuspaloissa sprinklatuissa ja sprinklaamattomissa rakennuksissa. (The Fire Protection Research Foundation.)



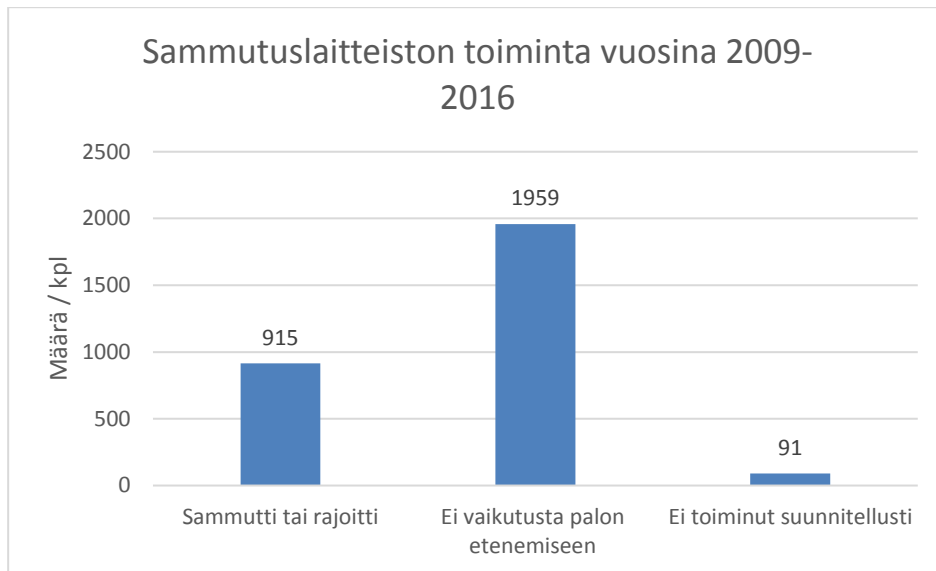
Kuva 31. Veden tarve gallonoita sprinklatuun ja sprinklaamattomaan rakennukseen (The Fire Protection Research Foundation)

7 JOHTOPÄÄTÖKSET SAMMUTUSLAITTEISTON VAIKUTTAVUUDESTA

7.1 Työn tulokset

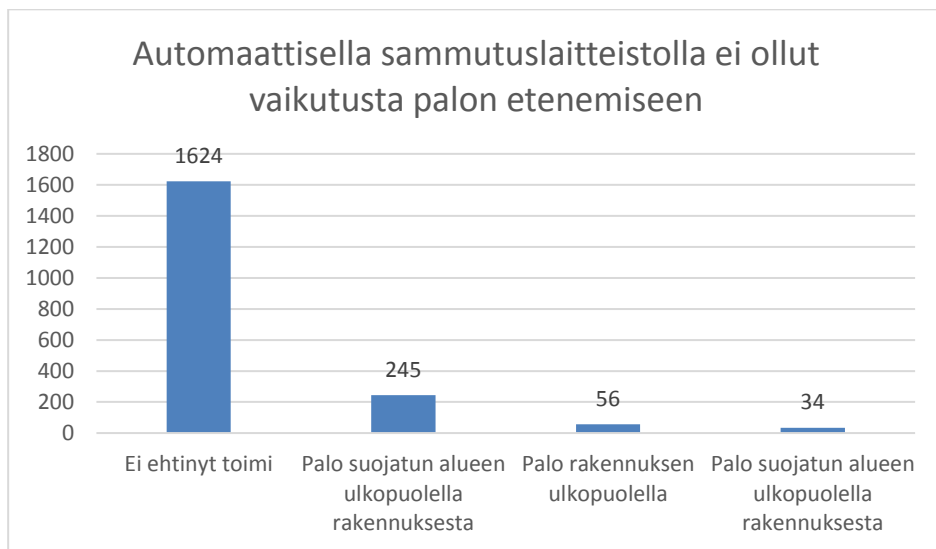
Vuosien 2009 ja 2016 välisenä aikana oli sattunut 2965 rakennuspaloa ja/tai rakennuspalovaaraa, joissa oli ollut automaattinen sammutuslaitteisto mukana. PRONTO:n kirjausten mukaan edellä mainituissa tapauksissa sammutuslaitteisto ei ollut toiminut tai sammutuslaitteiston toiminta tai vaikutus oli ollut puutteellista 189 tapauksessa. Yksityiskohtaisen tarkastelun jälkeen edellä mainituista 189 tapauksesta automaattinen sammutuslaitteisto sammutti palon kuitenkin kolmessa tapauksessa, sammutuslaitteisto ei ehtinyt toimia 86 tapauksessa, oli suojatun alueen ulkopuolella yhdeksässä tapauksessa, toiminta tai vaikutus puutteellista 70 tapauksessa ja 21 tapauksessa sammutuslaitteiston toiminnasta ei ollut varmaa tietoa tai se ei selvinnyt PRONTO:n onnettomuus- ja rakennusselosteista.

Kun huomioidaan edellä esitetyt tapaukset kokonaistuloksiin, sammutuslaitteisto oli toiminut sammuttaen tai rajoittaen paloa 915 tapauksessa ja ei toiminut suunnitellusti 91 tapauksessa (edellä mainitut 91 tapausta sisältää 21 tapausta, joiden osalta sammutuslaitteiston toiminnasta ei ollut varmaa tietoa tai se ei selvinnyt onnettomuus- ja rakennusselosteista). Sammutuslaitteisto oli sammuttanut, rajoittanut tai ei ollut toiminut suunnitellusti yhteensä 1006 tapauksessa. Loput 1959 tapausta olivat sellaisia, joissa sammutuslaitteistolla ei ollut vaikutusta palon etenemiseen. Kuvassa 32 on esitetty sammutuslaitteiston vaikuttavuus rakennuspalloissa ja rakennuspalovaaroissa vuosien 2009 ja 2016 aikana.



Kuva 32. Sammutuslaitteiston toiminta vuonna 2009 - 2016

Kuvassa 33 on esitetty syyt ja määrät, miksi sammutuslaitteistolla ei ollut vaikutusta palon etenemiseen. Suurin syy on ollut, että automaattinen sammutuslaitteisto ei ollut ehtinyt toimia, koska lämpötila ei ehtinyt nousta niin suureksi, että se olisi rikkonut sprinklerisuuttimen ambullin.



Kuva 33. Syyt miksi automaattisella sammutuslaitteistolla ei ollut vaikutusta palon etenemiseen

Kun tarkastellaan automaattisen sammutuslaitteiston osavarmuutta ja kokonaisvarmuutta uudelleen korjattujen lukujen perusteella vuosien 2009 ja 2016 väliseltä ajalta, saadaan osavarmuudeksi 91% ja kokonaisvarmuudeksi 96,9%.

Tutkimuksessa vertailtiin kahdeksaa eri automaattisella sammutuslaitteistolla varustettua rakennustyyppiä, joissa oli sattunut yli sata rakennuspaloa ja/tai rakennuspalovaaraa saman rakennustyyppin kohteisiin, joissa ei ollut rakennuspalon tai rakennuspalovaaran aikana automaattista sammutuslaitteistoa. Nämä rakennustyypit olivat

- liike- tai tavaratalo, kauppakeskus
- muu asuinkerrostalo
- muu teollisuuden tuotantorakennus
- teollisuus- tai pienteollisuustalo
- teollisuushalli
- toimistorakennus
- vanhainkoti
- voimalaitosrakennus.

Valittujen rakennustyyppien rakennuspaloista ja rakennuspalovaaroista poistettiin ne tapaukset, joissa sammutuslaitteistolla ei ollut vaikutusta paloon. Vertailuun jäivät ne tapaukset, joissa sammutuslaitteisto sammutti, rajoitti tai ei toiminut suunnitellusti. Koska vertailu haluttiin tehdä esityisesti yleissuojauksella varustettujen kohteiden kesken, poistettiin kohdesuojauksella varustetut kohteet. Lopuksi jäljelle jääneet rakennuspalot ja rakennuspalovaarat jaettiin vielä tarkasteltavan rakennustyyppin osalta paloteknisiin luokkiin, jotta tulos olisi mahdollisimman luotettava ja vertailukelpoinen.

Vuosina 2009 - 2016 sattuneiden rakennuspalojen ja rakennuspalovaarojen vähyiden vuoksi vertailujoukko jäi niin pieneksi kaikissa vertailtavissa rakennustyypeissä, että luotettavia vertailutuloksia henkilö- ja omaisuusvahingoista ei muodostunut kuin osittain muu teollisuuden tuotantorakennus (100 kpl) ja teollisuushallirakennustyyppien (85 kpl) osalta paloteknisessä luokassa P1. Henkilövahinkojen vertailu on näidenkin rakennustyyppien osalta vaikeaa, koska kummankaan rakennustyyppin paloteknisessä luokassa P1 ei ollut kuollut tai luokkaantunut vakavasti yksikään ihminen. Ainoastaan ilman sammutuslaitteistoa olevissa kohteissa oli loukkaantunut lievästi useampia henkilöitä. Teollisuushallirakennustyyppin kohdalla omaisuusvahinkojen keskiarvo oli hieman pienempi automaattisella sammutuslaitteistolla varustetuissa kohteissa. Keskiarvo ei kuitenkaan ole kovin luotettava mittari, kun vertailujoukko on pieni, koska yksi iso rakennuspallo tai

rakennuspalovaara voi vääristää keskiarvoa omaisuusvahingoista merkittävästi. Esimerkkinä tästä on liike- tai tavaratalo, kauppakeskusrakennustyyppin rakennuspalovaara, jonka omaisuusvahingot nousivat 20 miljoonaan euroon. Omaisuusvahingoiltaan kyseinen rakennuspalovaara on suurin vuosien 2009 ja 2016 välisenä aikana sattunut rakennukseen kohdistunut palovahinko. Onnettomuuden aiheutti energiajätekuilussa palavat roskat, joista savu levisi vuonna 1889 rakennetussa arvokiinteistössä jätekuilua myöten kaikkiin liiketilojen kerroksiin aiheuttaen suuret savuvahingot. Tämä yksittäinen onnettomuus nostaa keskiarvon yli kymmenkertaiseksi liike- tai tavaratalo- ja, kauppakeskusrakennustyyppin kohdalla.

Kun kaikki rakennustyyppit jaetaan pääkäyttötavan mukaisiin ryhmiin saadaan suurempi vertailujoukko. Vertailu on vain suuntaa antava, mutta sen luotettavuutta lisää kuitenkin käytettävissä oleva suurempi vertailujoukko. Pääkäyttötaparyhmiin jaettuna rakennustyyppit muodostavat suurempia kokonaisuuksia ja eroja alkaa muodostua selvemmin sprinklattujen ja sprinklaamattomien kohteiden välillä. Pääkäyttötaparyhmissä teollisuusrakennuksissa oli sprinklatuissa kohteissa sattunut 1531 rakennuspaloa ja/tai rakennuspalovaaraa ja sprinklaamattomissa 3301. Teollisuusrakennuksiin on Suomessa ensimmäisenä alettu asentaa sprinklerilaitteistoja omaisuuden suojaamiseksi. Sattuneista rakennuspalojen ja rakennuspalojen määrästä voi havaita, että yli puolet vuosien 2009 ja 2016 välisenä aikana sattuneista rakennuksiin tai sen irtaimistoon kohdistuneita tulipaloista on sattunut teollisuusrakennuksissa. Vertailu taulukossa 52 osoittaa hyvin, sprinklerilaitteiston vaikutuksen omaisuusvahinkoihin. **Omaisuusvahingot sprinklatuissa kohteissa ovat jääneet noin puoleen verrattuna sprinklaamattomiin kohteisiin.** Suomessa kiinnitetään teollisuudessa erittäin paljon huomiota turvallisuuteen. Safety first –ajatus on otettu käyttöön monessa teollisuusyrityksessä. Sen vuoksi henkilövahinkojen määrä on teollisuusrakennuksissa suhteellisen pieni muihin pääkäyttötaparyhmiin verrattuna sprinklaamatomissakin kohteissakin. Sprinklatuissa teollisuusrakennuksissa henkilövahinkojen suhteutettu määrä tuhatta rakennuspaloa ja/tai rakennuspalovaaraa kohti on hieman pienempi kuin sprinklaamattomissa kohteissa. **Pääkäyttötaparyhmiä vertailemalla voidaan todeta, että automaattinen sammutuslaitteisto vähentää henkilö- ja omaisuusvahinkoja.**

7.2 Tuloksien vertailu vastaavanlaisiin tutkimuksiin

VTT teki vuonna 2008 tutkimushankkeen ”Asuntosprinklaus Suomessa vaikuttavuuden arviointi”. Hankkeen tavoitteena oli tutkia, voidaanko asuntosprinklauksella vähentää palokuolemien ja loukkaantumisten määrää Suomessa. Tutkimushankkeessa VTT käytti apunaan PRONTOn sekä muiden lähteiden tilastoja sattuneista rakennuspaloista sprinklatuissa kohteissa. Kotimaisen tilastoaineiston vähyyden vuoksi VTT joutui kuitenkin tekemään hankkeeseen liittyviä johtopäätöksiä asuntosprinklauksen vaikuttavuudesta yhdysvaltalaisen tilastoaineiston perusteella. **Tekemässäni tutkimuksessa havaitsin saman ongelman kuin VTT vuonna 2008. Suomalaisen tilastoaineiston vähyyden vuoksi luotettavaa ja tarkkaa vertailua automaattisen sammutuslaitteiston vaikuttavuudesta henkilö- ja omaisuusvahinkoihin on haasteellista tehdä.**

Ruotsissa Brandkonsulten AB tutki automaattisten sprinkerijärjestelmien luotettavuutta käyttäen apunaan Ruotsin pelastustoimen tilastoja (MSB). Ne oli kirjattu vuosien 2005 ja 2014 välisenä aikana sattuneista rakennuspaloista, joissa oli automaattinen sammutuslaitteisto ollut mukana. Tapauksia oli 3299, mikä korreloi hyvin tekemääni tutkimuksen laajuutta, jossa oli tutkittavana 2965 tapausta. Ruotsissa tehdyssä tutkimuksessa oli keskitytty erityisesti niihin tapauksiin, jolloin sammutuslaitteisto ei ollut toiminut toivotulla tavalla. Tutkimuksessa kävi ilmi, että yleisimmät syyt, miksi sammutuslaitteisto ei ollut toiminut, johtuivat siitä, että tulipalo oli ollut liian pieni, sen esimerkiksi henkilökunta oli ehtinyt sammuttaa ennen kuin sammutuslaitteisto oli lauennut, varsinaista paloa ei ollutkaan vaan oli muodostunut vain savua tai järjestelmää ei oltu suunniteltu Ruotsissa käytetyn automaattisen sammutuslaitteiston säännösten SBF 120 mukaisesti. **Tekemässäni tutkimuksessa sprinklerilaitteiston toimimattomuuden syiksi nousivat samankaltaiset syyt kun ruotsalaisten tekemässä tutkimuksessa,** kun tarkastelin yksityiskohtaisesti kaikki ne tapaukset, joissa sprinklerilaitteisto ei ollut toiminut toivotulla tavalla.

Ruotissa sprinklerijärjestelmien luotettavuudeksi saatiin tutkimuksen perusteella yli 99 %, kun virheellisesti kirjatut tulokset oli huomioitu luotettavuuslaskennassa. Kansainvälisen paloturvallisuusyhdistyksen National Fire Protection Association NFPA:n tekemän tutkimuksen mukaan sprinklerit toimivat 92 % kaikista ilmoitetuista rakennuspaloista, jotka olivat riittävän suuria käynnistämään sprinklerijärjestelmän.

Talotekniikka-lehdessä oli artikkeli 16.2.2018 Tampereen teknillisen yliopiston tekemästä tutkimuksesta, jossa he olivat saaneet sprinklerilaitteiston toimintavarmuudeksi 98,1 %. Tampereen teknillisen yliopiston tekemässä tutkimuksessa oli käytetty lähdeaineistona myös PRONTOa, mutta artikkelissa ei ollut mainintaa, miltä ajanjaksolta tutkimusaineisto oli kerätty. **Tutkimuksessani saamani tulos sprinklerilaitteiston kokonaisvarmuudesta 96,9 % korreloi hyvin ruotsalaisten, yhdysvaltalaisien ja Tampereen teknillisen yliopiston tutkimuksien tuloksia sprinklerilaitteiston luotettavuudesta.** Ruotsalaisessa tutkimuksessa ei ole vertailtu henkilö- ja omaisuusvahinkoja rakennuspaloissa sprinklattujen ja sprinklaamattomien kohteiden kesken. Todennäköisesti heilläkin on ollut sama ongelma kuin minulla. Vertailujoukon vähyyden vuoksi luotettavaa vertailua on ollut vaikea tehdä.

Yhdysvalloissa NFPA:n tekemän tutkimuksen mukaan sprinklerit olivat olleet mukana noin 10 % kaikista rakennuspaloista viiden vuoden seuranta-aikana. Suomessa sprinklerit olivat olleet mukana vastaavasti hieman alle seitsemässä prosentissa rakennuspaloista ja/tai rakennuspalovaaroista. Yhdysvalloissa sattuneiden rakennuspalojen määrä, joissa sprinklerilaitteisto on ollut mukana vertailuajankohtana, on ollut yli 20 kertaa suurempi kuin Suomessa. Suomessa sprinklerilaitteistot on pääasiassa asennettu teollisuuslaitoksiin, mutta Yhdysvalloissa sprinklerilaitteisto löytyy yleisimmin hoitokodeista, sairaaloista, vankiloista tai rangaistuslaitoksista.

Yhdysvalloissa suurin osa kuolemaan johtaneista rakennuspaloista tapahtuu asuinkiinteistöissä kuten Suomessakin. Yhdysvalloissa kuolleisuusaste sprinklatuissa kohteissa tuhatta rakennuspaloa kohti on 0,8. **Suomessa oli vertailuajankohtana kuollut vain yksi ihminen sprinklatussa kohteessa, jolloin kuolleisuusasteeksi muodostui 0,3.** Sprinklaamattomissa kohteissa Yhdysvalloissa kuolleisuusaste oli 6,3, kun vastaava luku Suomessa oli tutkimukseni mukaan 13,5. Sprinklaamattomien kohteiden kuolleisuusastetta Suomen kohdalla voidaan pitää luotettavana kohtuullisen suuren (44137 kappaletta) vertailujoukon vuoksi. Helsingin Sanomien artikkelin (23.1.2016) mukaan ”*Suomessa kuolee eniten ihmisiä tulipaloissa asukaslukuun suhteutettuna.*” **Suomessa kuolleisuusaste sprinklatuissa kohteissa tutkimuksessani saatujen lukujen perusteella on 98 % pienempi.** Saatua laskennallista lukua ei voida kuitenkaan pitää täysin luotettavana, koska Suomessa sprinklataan pääasiassa

omaisuusriskiltään suurimmat kohteet, mutta henkilöriskikohteiden osalta sprinklaus on yleistynyt vasta viime vuosien aikana.

Loukkaantumisaste yhdysvaltalaisessa tutkimuksessa oli 23 sprinklatuissa kohteissa ja 31 sprinklaamattomissa kohteissa. Vastaavat luvut tutkimuksessani olivat **57 ihmistä loukkaantui tuhatta rakennuspaloa ja/tai rakennuspalovaara kohti sprinklatuissa kohteissa ja 106 ihmistä sprinklaamattomissa kohteissa. Suomessa loukkaantumisaste sprinklatuissa kohteissa on 46 % pienempi.**

7.3 PRONTO:n tilastojen luotettavuus ja kehitystarpeet

Luvussa 5.11 Sammutuslaitteisto ei toiminut suunnitellusti tutkin tapauksia, joissa sammutuslaitteiston toiminta tai vaikutus on ollut puutteellista. Tutkimuksessa selvisi, että suurimmassa osassa tapauksista, joissa sammutuslaitteisto ei ollut PRONTO:n mukaan toiminut suunnitellusti, kirjaus oli tehty väärin. Kirjauksia PRONTOon tekevät monenlaisella koulutustaustalla olevat henkilöt. Vaikuttaisi siltä, että vaihtoehdon ”*sammutuslaitteisto ei ehtinyt toimia*” merkitystä eivät kaikki PRONTO:n käyttäjät ymmärrä oikein, koska suurin osa virheellisesti kirjatuista tapauksista oli merkitty vaihtoehdolle ”*sammutuslaitteisto ei toiminut muusta syystä*”, jolloin todellisina syinä ovat olleet palo on ollut liian pieni, muodostui vain savua tai henkilökunta sammutti palon. Lämpötila ei ollut ehtinyt nousta riittävän korkeaksi, että sammutuslaitteisto olisi lauennut. Ehdottaisin, että vaihtoehdot automaattisen sammutuslaitteiston toiminnasta tai toimimattomuudesta pidettäisiin ennallaan, mutta vaihtoehdon ”*sammutuslaitteisto ei ehtinyt toimia*” perään lisättäisiin huomautusteksti esimerkiksi sulkujen sisällä (lämpötila ei noussut riittävän korkeaksi). Kun sammutuslaitteiston toiminta tai vaikutus on ollut puutteellista, PRONTO:n kirjausta automaattisen sammutuslaitteiston toimimattomuudesta ohjaisi mahdollisesti oikeampaan suuntaa lisäkysymys, mikä oli kohteen sprinklersuuttim(i)en laukeamislämpötila. Tällöin kirjausta tekevä henkilö joutuisi oikeasti selvittämään ja miettimään, olisiko sprinklerlaitteiston kuulunutkaan laueta. Ruotsalaisen Brandkonsulten AB tekemän tutkimuksen mukaan vastaavanlaisien syiden perusteella sammutuslaitteisto oli ilmoitettu toimimattomaksi, vaikka sammutuslaitteiston ei ollut kuulunutkaan toimia.

Taulukko 56. Yhteenveto tutkimuksen keskeisimmistä tuloksista

YHTEENVETO TULOKSISTA		
<u>Automaattisen sammutuslaitteiston kokonaisvarmuus ja osavarmuus</u>		
Kokonaisvarmuus 96,9%		
Osavarmuus 91%		
<u>Kuolleisuusaste / 1000 rakennuspaloa</u>		
Automaattisella sammutuslaitteistolla 0,3		
Ilman automaattista sammutuslaitteistoa 13,5		
Kuolleisuusaste 98% pienempi sprinklatuissa kohteissa		
<u>Loukkaantumisaste / 1000 rakennuspaloa</u>		
Automaattisella sammutuslaitteistolla 57		
Ilman automaattista sammutuslaitteistoa 106		
Loukkaantumisaste 46% pienempi sprinklatuissa kohteissa		
<u>Omaisuusvahingot €/m²</u>		
RAKENNUSPALO	Omaisuusvahinko €/m ² syttymistilassa	Omaisuusvahinko €/m ² palo-osastossa
Yleissuojaus sprinklerillä	35,5	18,5
Kohdesuojaus sprinklerillä	23,6	13,6
Ei sprinkleriä	499,7	292,7
RAKENNUSPALOVAARA	Omaisuusvahinko €/m ² syttymistilassa	Omaisuusvahinko €/m ² palo-osastossa
Yleissuojaus sprinklerillä	19,1	8,4
Kohdesuojaus sprinklerillä	7,6	6,2
Ei sprinkleriä	26,2	13

Taulukkoon 56 on koottu yhteenveto kaikista tutkimuksen keskeisimmistä tuloksista. Huomion arvoista on myös, että teollisuusrakennuksissa on vuosien 2009 ja 2016 välisenä aikana sattuneissa rakennuspalloissa ja rakennuspalovaaroissa omaisuusvahingot sprinklatuissa kohteissa ovat jääneet noin puoleen verrattuna sprinklaamattomiin kohteisiin.

8 POHDINTA

8.1 Opinnäytetyön alkuperäiset tavoitteet

Opinnäytetyön alkuperäisenä tavoitteena oli tutkia automaattisen sammutuslaitteiston vaikutusta henkilö- ja omaisuusvahinkoihin. Tutkimuksen tarkoituksena oli vertailla rakennuspaloja ja rakennuspalovaaroja vuosien 2009 ja 2016 väliseltä ajalta ja selvittää, onko automaattinen sammutuslaitteisto vaikuttanut alentavasti henkilö- ja omaisuusvahinkoihin. Lähdeaineistona tutkimuksessa sovittiin käytettäväksi pelastustoimen resurssi- ja onnettomuustilasto PRONTOn tietoja. Vertailussa käytettiin samana ajankohtana sattuneita rakennuspaloja ja rakennuspalovaaroja. Ne olivat sattuneet sellaisissa kohteissa, joissa ei ollut automaattista sammutuslaitteistoa. Tilastointitavan takia en päässyt vertailemaan tuloksia alkuperäisessä muodossa vaan jouduin keskittymään suurempiin kokonaisuuksiin. Opinnäytetyön nimi muutettiin aivan loppuvaiheessa muotoon Automaattisen sammutuslaitteiston vaikuttavuus.

Työn edetessä tuli ilmi, että sammutuslaitteisto ei ollut toiminut 189 tapauksessa. Luonnollisesti toimimattomuuden syyt kiinnostivat niin itseäni kuin opinnäytetyötä ohjaavaa ryhmää, minkä vuoksi opinnäytetyössä on tarkasteltu tarkemmin myös niitä tapauksia, joissa sammutuslaitteisto ei ollut toiminut. Työssä tarkasteltiin myös rakennuspalojen ja rakennuspalovaarojen syttymistiloja ja arvioita syttymissyistä. Tämä johti siihen, että työssä on otettu myös kantaa siihen, kuinka rakennuspaloja ja rakennuspalovaaroja voitaisiin ennalta ehkäistä.

8.2 Työn tulokset ja niiden saavuttaminen

Tutkimuksessa kävi ilmi, että luotettavan vertailun tekeminen automaattisella sammutuslaitteistolla varustettujen kohteiden ja ilman automaattista sammutuslaitteistoa olevien kohteiden kesken rakennuspalojen ja rakennuspalovaarojen kohdalla on erittäin haastavaa, koska automaattisella sammutuslaitteistolla varustetuissa kohteissa oli sattunut rakennuspaloja ja rakennuspalovaaroja niin vähän. Luotettavan ja tarkan vertailun tekemiseksi rakennuspalot ja rakennuspalovaarat tulisi jakaa rakenustyypin mukaan, paloteknisen luokan mukaan, rakennuksen tai palo-osaston käyttötavan ja koon mukaan. Tutkimuksessa pitäisi mielellään vielä huomioida syttymistila sekä uhattu

omaisuusarvo, jotta tulokset olisivat mahdollisimman vertailukelpoisia. Henkilö- ja omaisuusvahinkoihin vaikuttavat luonnollisesti myös palokunnan toimintavalmiusaika ja osastoinnin pitävyys. Jos palo-osastointi ei pidä, kuumat palokaasut pääsevät leviämään laajalle alueelle rakennuksessa ja aiheuttavat vähintäänkin savuvahinkoja tai pahimmassa tapauksessa levittävät paloa myös toisiin palo-osastoihin.

Palokunnan toimintaa pidetään tuloksellisena, jos palo saadaan rajattua syttyneeseen palo-osastoon. Palo-osaston koko, palon leviämismahdollisuudet ja siellä oleva omaisuusarvo vaihtelevat hyvin paljon eri kohteissa. Teollisuushallin tuotanto- ja varastotilassa voi olla esimerkiksi polttoainevarasto tai kivivarasto. Kivivarastossa alkanut palo ei tuhoa kivitettä raaka-ainetta, mutta polttoainevarastossa palo leviää helposti ja tuhoaa nopeasti koko raaka-ainevaraston sekä rakennuksen. Automaattinen sammutuslaitteisto asennetaan usein kohteeseen, jossa on vaarassa suuret omaisuusarvot. Vaikka palo rajoittuisi palo-osastoon, jossa syttyminen on tapahtunut, omaisuusvahingot voivat vaihdella hyvin paljon erilaisissa kohteissa. Tämän vuoksi luotettavan ja yksityiskohtaisen vertailun tekeminen on äärimmäinen vaikeaa, koska muuttujia on niin paljon.

Kahta täysin identtistä rakennuspaloa tai rakennuspalovaaraa ei tietenkään tapahdu kuin korkeintaan laboratorio-olosuhteissa, joissa olosuhteet voidaan vakioda. Tutkittaessa automaattisen sammutuslaitteiston vaikuttavuutta henkilö- ja omaisuusvahinkoihin täytyy tehdä kompromisseja vertailtavien ominaisuuksien suhteen. Täysin luotettavia tuloksia on mahdotonta saada. Tämän vuoksi on parempi puhua tutkimuksessa arvioista kuin täysin luotettavasta tiedosta. Tutkimuksen epäluotettavuutta aiheuttaa jo lähdeaineistona käytetty PRONTO, jota täyttävät sadat eri ihmiset hieman eri tavalla. Sekä tekemässäni tutkimuksessa että ruotsalaisten tekemässä tutkimuksessa selvisi, että automaattisen sammutuslaitteiston toimimattomuus oli kirjattu suurimmassa osassa tapauksista väärin. Kuinka moni muu asia on kirjattu PRONTOon väärin, mitä tutkimuksessa käytetään faktatietona?

PRONTOsta löytyvät arviot tuhoutuneesta omaisuudesta ja uhatusta omaisuusarvosta. Tilastollisen tutkimuksen kannalta nämä luvut olisivat äärimmäisen hyödyllisiä vertailtaessa automaattisen sammutuslaitteiston vaikutusta omaisuusvahinkoihin. PRONTO:n tilastojen luotettavuus uhatun omaisuuden arvosta perustuu kuitenkin lukuisten PRONTO:n käyttäjien arvioon, ei esimerkiksi vakuutusyhtiön tekemään

arvioon. Luotettavan uhatun omaisuuden arvon määrittäminen esimerkiksi teollisuuskohteessa vaatisi alakohtaisen konekannan ja valmistettavien tuotteiden arvon tuntemusta. Harva yrityksen työntekijäkään pystyisi arvioimaan luotettavasti uhatun omaisuuden arvoa omasta yrityksestään, kuinka sen tulisi pystyä tekemään henkilö, joka käy ensimmäistä kertaa kohteessa.

Työn edetessä tilastojen tutkimistapaa piti muuttaa useita kertoja. Alkuperäinen ajatus tilastojen tutkimistavasta ei osoittautunut toimivaksi vertailujoukkojen pienuuden vuoksi. Tämän jälkeen täytyi miettiä, kuinka opinnäytetyötä voisi jatkaa niin, että se toisi sille jotain lisäarvoa. Alun pettymyksen jälkeen tein kokeilemalla tilastojen perusteella useita erilaisia taulukoita, joiden perusteella analysoin tuloksia eri näkökulmista. Osa taulukoista ja vertailuista osoittautui heti valmistuessaan käyttökelvottomiksi, mutta toiset taulukot antoivat taas uusia ideoita tutkia asiaa toisesta näkökulmasta. Olin yhteydessä puhelimitse ja sähköpostilla myös moniin alan ammattilaisiin sekä kävin suorittamassa Kiwa Inspectan järjestämän sprinklerlaitteiston hoitajakoulutuksen, josta sain myös lisätietoa ja uusia kontakteja opinnäytetyötäni varten. Ulkolaisiin lähteisiin tutustuminen antoi myös uusia näkökulmia asioiden tarkasteluun ja vertailupohjaa suomalaiseen aineistoon. Opinnäytetyön etenemistä auttoi kohtuullisen pitkä ja intensiivinen ajanjakso, jolloin muut opiskeluun liittyvät asiat eivät häirinneet työn tekemistä. Monien vaikeuksien jälkeen uskon päässeeni hyvää lopputulokseen, joka toivottavasti omalta osaltaan edesauttaa automaattisen sammutuslaitteiston yleistymistä varsinkin henkilöriskikohteissa.

8.3 Tulosten hyödynnettävyys ja kehitystarpeet

Tutkimuksessa selvisi, että Suomessa on sattunut vielä sen verran vähän rakennuspaloja ja rakennuspalovaaroja automaattisella sammutuslaitteistolla varustetuissa kohteissa vuoden 2009 jälkeen, että yksittäisten rakennustyyppien kohdalla vertailujoukko käy niin vähiin, että luotettavan vertailun tekeminen henkilö- ja omaisuusvahinkojen kesken on vielä melko epäluotettavaa. Tutkimuksessa on hyödynnetty myös kansainvälisiä tutkimuksia ja haettu sieltä vertailupohjaa nyt tehtyyn tutkimukseen. Kansainvälinen tutkimus sekä tekemäni tutkimus osoittavat, että vertailtaessa suurempia rakennusten pääkäyttötaparyhmiä automaattinen sammutuslaitteisto vähentää yleisesti henkilö- ja omaisuusvahinkoja.

Toivottavasti automaattiset sammutuslaitteistot lisääntyisivät Suomessa ja Suomen suuret palokuolematilastot väkilukuun verrattuna saataisiin laskemaan. Muutos vaatisi kuitenkin todennäköisesti järeämmän lakimuutoksen, jotta automaattisten sammutuslaitteistojen osuus alkaisi kasvaa. Pirkanmaan pelastuslaitokselta jo eläköitynyt pelastuspäällikkö Seppo Männikkö oli kertonut Suomen Kiinteistölehdessä haastattelussa vuonna 2015: ”*Pohjois-Amerikassa ja Australiassa kaikki uudet asunnot varustetaan sprinklereillä. Samoin asuinkerrostalot Norjassa. Walesissa tuli samanlainen laki hiljattain voimaan ja lakisääteinen sprinklaus etenee eri puolilla Eurooppaa.*” Suomessa vuoden 2018 alussa voimaan tullut ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017 laajensi tapauksia, joissa hätäkeskukseen kytketty automaattinen sammutuslaitteisto on pakollinen. Nämä tapaukset on käsitelty tarkemmin luvussa 3.1. Rakennuspaloja ja rakennuspalovaaroja voidaan tietysti myös ennalta ehkäistä kiinnittämällä huomiota enemmän riskikohteisiin ja lisäämällä turvallisuutta parantavia ominaisuuksia tulipaloja aiheuttaneisiin koneisiin, laitteisiin ja prosesseihin.

Asuinrakennuksissa syttyy tutkimuksen mukaan yli puolet kaikista rakennuspaloista ja rakennuspalovaaroista, näistä noin puolet arvioidaan alkaneen keittiöstä. Keittiössä alkaneista rakennuspaloista ja rakennuspalovaaroista noin puolet on puolestaan alkanut valvomattoman ruoanvalmistuksen seurauksena. Määräämällä liesivahti pakolliseksi kaikkiin uusiin asuntoihin voitaisiin vähentää ruoanvalmistuksesta alkaneita tulipaloja.

Työni tekemisen yhteydessä löytyi myös kehityskohde PRONTOon, kun selvittelin tapauksia, joissa automaattinen sammutuslaitteisto ei ollut toiminut. Suurimmassa osassa tapauksista, joissa sammutuslaitteisto ei ollut PRONTOon mukaan toiminut suunnitellusti, kirjaus oli tehty väärin. ”*Sammutuslaitteisto ei ehtinyt toimia*” merkitystä eivät kaikki PRONTOon käyttäjät ole ymmärtäneet oikein. Sammutuslaitteiston toimimattomuus vaihtoehdon ”*sammutuslaitteisto ei ehtinyt toimia*” yhteyteen lisättäisiin huomautusteksti: ”lämpötila ei noussut riittävän korkeaksi”. Huomautuksella voitaisiin mahdollisesti vähentää väärinkirjauksia. Tällöin tulisi luonnollisesti myös selvittää, mikä olisi ollut sprinklersuuttimen laukeamislämpötila.

8.4 Pohdintaa opinnäytetyöprosessista

Opinnäytetyöprosessi oli erittäin opettavainen ja kehittävä, vaikka tämä oli jo kolmas opinnäytetyö, jonka olen tehnyt tutkintojeni aikana. Aikaisemmat opinnäytetyöni olen tehnyt teollisuuteen, ja ne ovat käsitelleet metallin väsymistä ja tuotantokoneiden kunnossapidon optimointia. Aikaisemmat opinnäytetyöt, pitkä kokemus teollisuudesta sekä lähes kymmenen vuoden kokemus teollisuuden paloteknisistä laitteista edesauttoivat opinnäytetyössä. Opinnäytetyön tutkimusaihe ei kuitenkaan ollut minulle entuudestaan tuttu, joten työssä alkuunpääsy oli melko haastavaa. Opinnäytetyön tutkimussuunnitelmassa olin asettanut itselleni tavoitteeksi, että opinnäytetyö olisi ollut valmis vuoden 2017 loppuun mennessä ja siihen liittyvä esitys olisi suoritettuna vuoden 2018 alkupuolella, jotta valmistuminen keväällä 2018 olisi mahdollista. Opinnäytetyön valmistumiselle ei ollut ulkopuolista aikataulupainetta, joten olin hyväksynyt sen, että opinnäytetyön aikataulu eläisi muiden opintojen kuormittavuuden mukaan. Tavoite oli kuitenkin koko ajan se, että opinnäytetyö olisi viimeistään valmis keväällä 2018, jotta valmistuminen keväällä olisi myös mahdollista.

Aloitin opinnäytetyön tekemistä jo kesällä 2017 teoria-aineiston hakemisella ja siihen tutustumisella. Huomasin melko aikaisessa vaiheessa, että automaattisesta sammutuslaitteistosta löytyi melko vähän painettua kirjallisuutta varsinkin suomenkielisenä. Yritin selvittää viimeiseen saakka suomenkielisellä aineistolla, mutta huomasin melko pian, että joudun menemään epämurkkualueelleni tutustumaan vieraskielisiin lähteisiin.

Tutkimuksen tekemisen aloitin vasta joulukuussa 2017, kun Pelastusopiston palopäällystölinjan opinnoista oli jäljellä enää monimuotovaihe. Tällöin pystyin keskittymään täysipainoisesti vain opinnäytetyön tekemiseen. Jälkeenpäin ratkaisu on tuntunut oikealta, koska viimeinen lukukausi ennen monimuotovaihetta oli melko työntäyteinen muiden aineiden osalta. Joulukuusta 2017 eteenpäin opinnäytetyö on edistynyt nopeasti vieden lähes kaiken vapaa-aikani. Olen kuitenkin erittäin tyytyväinen lopputulokseen, jonka saavutin monien vaikeuksien jälkeen.

8.5 Oma oppiminen

Opinnäytetyön avulla olen voinut syventää tietämystäni automaattisen sammutuslaitteiston toiminnasta ja sen merkityksestä. Opinnäytetyön teoriaosuudessa tuli kerrattua ja hyödynnettyä monia kouluaikana opiskeltuja lakeja ja määräyksiä, mutta samalla tuli tarve tutustua myös uusiin määräyksiin vanhojen kumouduttua.

Minulla oli ennen opinnäytetyön aloittamista melko vähäinen kokemus pelastustoimen resurssi- ja onnettomuustilasto PRONTOsta, joka tuli melko tutuksi tutkimuksen aikana. Pyrin hakujen luotettavuuden vuoksi käyttämään Excel-taulukkolaskentaohjelmaa, jossa minulla oli Pelastusopiston suunnittelija Johannes Ketolan hakema tilastoaineisto PRONTOsta. Yksittäisiä rakennuspaloja ja rakennuspalovaaroja tutkiessani käytin aina PRONTOa. PRONTOon lisäksi opin käyttämään Excelissä ja Wordissä uusia ominaisuuksia, joita pystyin hyödyntämään työssäni.

Tilastojenkäsittely ei ole kuulunut vahvuuksiini. Kvantitatiiviset tutkimusmenetelmät kurssilla käsitelimme tilastoja ja teimme tunneilla ja harjoitustehtävissä aineistohakuja rakennuspaloihin liittyen. Opinnäytetyötä tehdessäni huomasin, että kurssilla opituista asioista oli paljon hyötyä työssäni. Vieraat kielet eivät ole koskaan olleet minulle helppoja. Olen joutunut tekemään valtavasti töitä kielten opiskelun eteen. Opinnäytetyössäni jouduin menemään epämukavuusalueelleni ja lukemaan vieraskielisiä julkaisuja. Yllätykseni huomasin, että Pelastusopiston erityisen korkea kielten vaatimustaso oli kartuttanut sanavarastoani ja pystyin lukemaan melko sujuvasti myös alakohtaisia vieraskielisiä julkaisuja.

Epämukavuusalueeseen liittyy pelkoa, osaamattomuutta, epävarmuutta, riittämättömyyden tunnetta tai asia vaan koetaan muuten vaan epämiellyttäväksi. Epämukavuusalueelle meneminen ja epämiellyttävien asioiden kohtaaminen on usein kuitenkin uusien asioiden oppimisen edellytys. Nyt luulen ymmärtäväni, mitä Johannes Ketola tarkoitti opinnäytetyön alkuvaiheessa sanoessaan ”*Aiheesi on erittäin mielenkiintoinen ja ajankohtainen, mutta kukaan muu ei ole vielä ollut niin hullu, että olisi lähtenyt tätä aihetta tutkimaan, mutta nyt on myöhäistä perääntyä*”.

LÄHTEET

Beatte, W. 2011. Evolution of the firesprinkler. www-dokumentti. http://www.axa-matrixrc.com/documents/Evolution_of_the_Fire_Sprinkler.pdf. 18.12.2017.

CEA 4001: 2007 – 06 (fi)

Daily owned. Blogi vaahtosammutusjärjestelmien testaus. www-dokumentti. <http://dailyowned.blogspot.fi/2006/04/vaahtosammutusjrjestelmn-testaus-d.html> 27.1.2018.

E1 Suomen rakentamismääräyskokoelma, Rakennusten paloturvallisuus. Määräykset ja ohjeet 2011.

Enexia. Miten vesisumu toimii. www-dokumentti. <http://www.enexia.fi/johdanto-vevisumusammutukseen/miten-vesisumu-toimii/> 27.1.2018.

EN-Gauge Fire and Life Safety Blog. www.dokumentti. <http://www.engageinc.net/life-and-fire-safety-blog/fire-extinguisher-types---halon-fire-extinguishers> 9.2.2018.

FISE. www-dokumentti. <http://fise.fi/patevyyspalvelu/hae-patevyytta/suunnittelijat/rakennusfysiikan-suunnittelija/> 20.12.2017.

Hatakka, S. Valkeinen, H. Huurinainen, H. TUKES Raportti 1/2014 Sähkölaitteistoista aiheutuneet tulipalot ja palovaarat Suomessa. www-dokumentti. http://www.tukes.fi/Tiedostot/julkaisut/Sahkolaitteistoista_aiheutuneet_tulipalot_ja_palovaarat_2014.pdf 7.2.2018.

Helsingin kaupunki, Pelastuslaitos. Ohje paloilmoin- ja sammutuslaitteiston tilapäisestä irtikytkennästä. www-dokumentti. http://www.hel.fi/static/pela/Ohjeet/Ohje+paloilmoin-+ja+sammutuslaitteiston+tilap%C3%A4isest%C3%A4+irtikytkenn%C3%A4st%C3%A4+26_14PEL.pdf 23.2.2018.

Helsingin Sanomat artikkeli 23.1.2016. www-dokumentti.

<https://www.hs.fi/kotimaa/art-2000002881761.html> 1.3.2018.

Hyttinen, V., Tolonen, P. ja Väisänen, T. 2012. *Palofysiikka*, 6. painos. Tammerprint Oy. Tampere

John, R. Hall, JR. U.S. Experience with sprinklers. National Fire Protection Association Fire Analysis and Research Division. July 2017. www-dokumentti.

<https://www.nfpa.org/News-and-Research/Fire-statistics-and-reports/Fire-statistics/Fire-safety-equipment/US-Experience-with-Sprinklers> 17.2.2017.

Jypro Oy. www-dokumentti. <http://quattromikentigroup.fi/jypro/> 27.1.2018.

Jääntti, J. *Asuntosprinkleriopas*. 2008. Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö. Esa Print Oy. Tampere.

Kiwa Inspecta. Sprinklerlaitteiston hoitajakoulutus 12.3.2018 Tampere.

Laki pelastustoimen laitteista 10/2007.

Lehto, R. Vertailu sammutuslaitetyyppien soveltuvuudesta käyttötarkoitukseltaan eri rakennustyyppisiin. Finanssialan keskusliitto.

http://tukes.fi/Tiedostot/pelastustoimen_laitteet/aineisto%202012/Vertailu%20sammutuslaitteistotyyppien%20soveltuvuudesta%20eri_Lehto.pdf 24.12.2017.

Lähtipiola. Pelastusopiston luentomoniste. Riskipäällikkö Juhani Savolainen

Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999.

Melin, M. *Tillförlitlighet för automatiska vattensprinkleranläggningar*.

Brandkonsulten AB. Stockholm 2017.

Ohje – Prontonet.fi. www-dokumentti.

https://prontonet.fi/pronto3/ohjeet1/24_onn.htm 30.12.2017.

Pelastuslaki 379/2011.

Pelastustoimi.fi. www-dokumentti. <http://www.pelastustoimi.fi/turvatietao/esta-palonneviaminen/paloturvallisuuslaitteet/sprinkleri> 27.2.2018.

Promist tuote-esite, korkeapainesumu. www-dokumentti. <http://promist.fi/wp/wp-content/uploads/2014/08/Promist-KPS.pdf> 27.1.2018.

Promist tuote-esite, matalapainesumu. www-dokumentti. <http://promist.fi/wp/wp-content/uploads/2014/08/Promist-MPS.pdf> 27.1.2018.

Rinne, T, Tillander, K, Vaari, J, Belloni, K & Paloposki, T. *Asuntosprinklaus Suomessa*. Vaikuttavuuden arviointi. Espoo 2008. VTT Tiedotteita Research Notes 2430. 84 s.

Sammutusjärjestelmät 2017. www-dokumentti. www.firecon.fi 17.12.2017.

Savola, R. Kovakoski, K. Jämsä, J. Mustonen, A. Sammutuslaitteet, Pelastusopisto luentomateriaali palotekniset laitteet 2004-2008.

SFS-EN 12845 + AC. Kiinteät palonsammutusjärjestelmät. Automaattiset sprinklerilaitteistot. Suunnittelu, asennus ja huolto

SFS-EN 50615. Eurooppalainen standardi liesivahtien laatu- ja turvallisuusvaatimuksista

Sisäasianministeriön asetus automaattisista sammutuslaitteistoista A:65 SM-1999-967/Tu-33

Sprinklerilaitteiston kunnossapito-ohjelman laadintaohjeet, Finanssialan keskusliitto. www-dokumentti. <http://docplayer.fi/267777-Sprinklerilaitteiston-kunnossapito-ohjelman-laadintaohjeet-ohje-2007.html> 26.1.2017.

Sten, T. 2015. *Poistumisturvallisuusselvityksen laadintaopas*, 4. painos. Tammerprint Oy. Tampere

Suomen Kiinteistölehti. www-dokumentti. <http://www.kiinteistolehti.fi/suomessa-sprinklataan-vain-puukerrostalot/> 17.3.2018.

Talotekniikka-lehti. Sprinklerilaitteistot Tampereen teknillisen yliopiston syynissä. <https://talotekniikka-lehti.fi/sprinklerilaitteistot-tampereen-teknillisen-yliopiston-syynissa/> www-dokumentti. 13.3.2018.

Tehokas alkusammutus lisää henkilöturvallisuutta 2008. www-dokumentti. <https://www.yle.fi/arkisto/artikkeli/2067/Tehokas+alkusammutus+lisaa+henkiloturvallisuutta?arkisto/artikkeli/2067/Tehokas+alkusammutus+lis%c3%a4%c3%a4+henkil%c3%b6turvallisuutta>. 7.1.2017.

The Fire Protection Research Foundation. February 2012. www-dokumentti. <https://www.nfpa.org/-/media/Files/News-and-Research/Resources/Research-Foundation/rffireflowwaterconsumption.ashx?la=en&hash=C640B2D95D80131AB943A7E8B3EA1125CAE50BDB> 8.3.2018.

Tosiasiaa sprinkleristä opaslehtinen. Yhteistyössä: Pelastuslaitokset, sisäministeriö, Suomen pelastusalan Keskusjärjestö, Paloturvallisuusviikko ja Palosuojelurahasto

TUKES. Tarkastuslaitokset. www-dokumentti. <http://www.tukes.fi/fi/Rekisterit/tarkastuslaitokset/> 27.1.2018.

Tuomisaari, M. Vesisumujärjestelmät sammutustekniikassa. VTT tiedotteita 1996. www-dokumentti. <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/1996/T1798.pdf> 27.1.2018.

Turunen, J. *Automaattinen sammutuslaitteisto asunnoissa ja hoitolaitoksissa*.
Julkaisija Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö SPEK, Hämeen kirjapaino, Tampere
2012.

Turvallisempi huominen - Sisäisen turvallisuuden ohjelma 2012.

Turvatekniikan keskus. Saarnivuo, T. TULISIA- JA SAVUHORMITULIPALOT
2004 Syyt, aiheuttajat, vahingot ja muutokset. www-dokumentti.
[http://www.tukes.fi/Tiedostot/pelastustoimen_laitteet/Selvitys_tulisijat_hormit2004.p
df](http://www.tukes.fi/Tiedostot/pelastustoimen_laitteet/Selvitys_tulisijat_hormit2004.pdf) 22.2.2018.

Työväenmuseo Werstas/ Hanna Yli-Hinkkala/ tietopaketti Finlaysonin
alueesta/päivitetty osittain 27.4.2009.

Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017.

YouTube, History of Fire Sprinklers. www-dokumentti.
[https://www.youtube.com/watch?v=JNXvFD1-
W8k&list=PLtjbAIYkJWbKFhe00DofXqFFiswWnWA-q](https://www.youtube.com/watch?v=JNXvFD1-W8k&list=PLtjbAIYkJWbKFhe00DofXqFFiswWnWA-q) 13.03.2018

YTM-Industrial. Hiilidioksidi CO₂ sammutusaineena. www-dokumentti.
[https://www.ytm.fi/tuotteet/palontorjunta/kaasusammutus-co2-inergen-
novec/hiilidioksidi-co2-sammutusaineena/](https://www.ytm.fi/tuotteet/palontorjunta/kaasusammutus-co2-inergen-novec/hiilidioksidi-co2-sammutusaineena/) 27.1.2018.

Vaahtosammutusjärjestelmät 2018. www-dokumentti. www.caverion.fi 17.1.2018.

Valmet Technologies Oy. Sprinklerilaitteiston pöytäkirja. Laatinut Caverion Suomi
Oy.