



LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Lahti University of Applied Sciences

AUTOMAATTISEN PALOSAMMUTUSJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELUPROSESSI

Jam Technologies Oy Ltd

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Kone- ja tuotantotekniikka
Tuotantopainotteinen mekatroniikka
Opinnäytetyö
Syksy 2013
Anton Borovikov

Lahden ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka

BOROVIKOV, ANTON: Automaattisen palonsammutusjärjestelmän
suunnitteluprosessi
Jam Technologies Oy Ltd

Mekatroniikan opinnäytetyö 43 sivua, 37 liitesivua

Syksy 2013

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää automaattisen palonsammutusjärjestelmän suunnitteluprosessi. Suunnitteluprosessissa hyödynnetään uudenlaista Tungus-palonsammutusmoduulia.

Opinnäytetyön alussa käsitellään tulipaloa aiheuttavia syitä sekä esitellään yleisesti käytettävissä olevat sammutteet ja sammutusvälineet. Tämän jälkeen perehdytään direktiiveihin, standardeihin ja lakeihin, joita palonsammutustuotteiden on noudatettava Euroopan unionissa.

Työn lopussa suunnitellaan palonsammutusjärjestelmä, joka myös sovelletaan toisenlaisessa toimintaympäristössä.

Työn tuloksena syntyy uudenlainen suunnitteluprosessi palonsammutusjärjestelmälle, jota voidaan käyttää teknisenä tukena uusien sammutusjärjestelmien suunnittelussa.

Asiasanat: Palonsammutusjärjestelmä

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical and Production Engineering

BOROVIKOV, ANTON: Fire-extinguishing system designing
Case: Jam Technologies Oy Ltd

Bachelor's Thesis in Mechatronics, 43 pages, 37 pages of appendices

Autumn 2013

ABSTRACT

The objective of this thesis was to develop planning process for automatic fire-extinguishing system. In planning process will be exploited a new Tungus-fire-extinguishing module. The thesis was commissioned by Jam Technologies Oy Ltd.

In the beginning of the thesis there is a discussion about what causes a fire, and also a presentation of the most widely used extinguishants and fire extinguishing tools. After that, the thesis introduces the directives, standards and laws, which every fire-extinguisher product has to follow in the European Union.

At the end of the thesis, a fire extinguishing system is designed, which will be adjusted into a different working environment. The fire-extinguishing process that was designed in this thesis can be used as a technical aid in the designing of modern fire-extinguishing systems.

Key words: Fire-extinguishing system

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
1.1	Lähtökohdat	1
1.2	Työn tavoitteet	1
1.3	Työn rajaus	1
2	PALAMISREAKTIO	2
2.1	Palamisreaktion vaatimukset	2
2.1.1	Aineelliset vaatimukset	3
2.1.2	Paloluokat	4
2.2	Sammutus	5
2.3	Sammutusmenetelmät	5
2.4	Sammutteet	6
2.4.1	Vesi	7
2.4.2	Kaasut	8
2.4.3	Sammutusjauheet	10
2.4.4	Vaahdot	12
2.5	Alkusammutuskalusto	13
2.6	Kiinteästi asennetut sprinkleri-sammutusjärjestelmät	14
2.7	Käsisammuttimelle suoritettavat testit ja vaatimukset	15
3	STANDARDIT	17
3.1	EU-alueelle tulevien pelastustoimen lakien noudattaminen	18
3.1.1	Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen	19
3.1.2	Laitteita joita ei voida soveltaa direktiivien mukaan	20
3.1.3	Eurooppalaisen teknisen arvioinnin hakeminen	21
3.2	Eurooppalaisen teknisen arvioinnin hinnoittelu	21
4	CASE: Tungus-sammutusjärjestelmä	22
4.1	Tungus-jauhesammutin	22
4.2	Sammutusjauhe ISTO-1	23
4.3	CGS (Cold Gas Source)	24
4.4	Automaattinen sammutusjärjestelmä	26
4.5	Käytettävät komponentit	27
4.5.1	Tungus-2	27
4.5.2	Paloilmaisin	29
4.5.3	Teholähteet, ylivirtasuojaus	29

4.5.4	Akkuvarmennettu teholähde	30
4.5.5	Ohjauskeskus, painikkeet	30
4.5.6	Kaapelit	32
4.5.7	GSM-lähetin	32
4.6	Toimintakuvaus	32
4.7	Sammutusjärjestelmä linja-autoille	33
4.7.1	Sammutusjärjestelmässä käytettävät komponentit	35
4.7.2	Toimintakuvaus	35
YHTEENVETO		37
LÄHTEET		39
LIITTEET		44

KÄYTETYT LYHENTEET

Automaattinen sammutuslaitteisto = Automaattisesti toimiva laitteisto, joka on tarkoitettu tulipalojen sammuttamiseen

Certificate of conformity = vaatimustenmukaisuustodistus

(CGS) Cold gas source = kaasupatruuna, joka muodostaa inerttikaasua Tungus-sammuttimeen

IP (International Protection) = IP-suojausluokan määrittelijä

Inertointi = happipitoisuuden pienentämistä kemiallisesti reagoimattomalla aineella

Palovaroitin = laite, joka havaitsee palon, aktivoi sammutusjärjestelmän ja hälyttää paikallaolijat

Pyrolyysi = jähmeän aineen kemiallinen hajoaminen lämmön vaikutuksesta

RakMK = ympäristöministeriön laatima rakennusmääräyskokoelma

- E1 (rakennusten paloturvallisuus, määräykset ja ohjeet)
- E2 (tuotanto- ja varastorakennusten paloturvallisuus)
- E4 (autosuojien paloturvallisuus)
- E7 (ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus).

1 JOHDANTO

1.1 Lähtökohdat

Huolimaton tulenkäsittely johtaa vuosittain tuhansien ihmishenkien loukkaantumiseen sekä miljoonien eurojen materiaalivahinkoihin. (SPEK 2013). Teknistyvässä yhteiskunnassa henkilöturvallisuustason ylläpitäminen sekä tulipalon aiheuttamien materiaalivahinkojen minimoiminen vaatii jatkuvaa palotorjunnan kehittämistä. Palotorjunnan kehitystyössä pyritään jatkuvasti yhä automaattisempaan suuntaan muuan muassa suunnittelemalla erilaisia sammutusvälineitä, sammutusjärjestelmiä sekä järjestämällä paloturvallisuuteen liittyviä koulutuksia. Näiden keinojen avulla pyritään ennalta ehkäisemään tulipalojen syttymistä ja leviämistä sekä vähentämään ihmisten osallistumista tulipalojen sammutukseen.

1.2 Työn tavoitteet

Opinnäytetyön tavoitteena on suunnistella palontorjuntamenetelmä, jota voidaan hyödyntää tulevaisuudessa erinomaisena tietolähteenä palosammutuksissa käytettävän teknologian kehittämisessä. Tarkoitus on tuoda esiin uudenlaisen sammutusjärjestelmän käyttömahdollisuudet, joita voidaan hyödyntää myöhemmin erilaisessa toimintaympäristössä. Suunnittelussa pyritään keskittymään yksinkertaisen sammutusjärjestelmän luomiseen ja ennen kaikkea hyödyntämään uudenlaisen sammutusvälineen erinomaista sammutustehokkuutta.

1.3 Työn rajaus

Rajallisten resurssien takia opinnäytetyö pyritään tekemään fyysisen rakentamisen sijaan suunnittelun näkökulmasta. Opinnäytetyöni aihe on laaja, siksi esittelyn pintapuolisena takertumatta sen enempiin syvälliseen tutkimiseen. Opinnäytetyöni tein Jim Technologies Oy Ltd:lle, joka toimii jauhesammuttimien maahantuojana sekä laitteiden edustajana Suomessa. Yritys on perustettu vuonna 2009, ja sen perustajana on Anton Uimonen. Yrityksen luottamuksellisia tietoja käytetään hyväksi opinnäytetyössä, minkä takia työ on salainen.

2 PALAMISREAKTIO

Tulipalo tarkoittaa hallinnasta riistäytynyttä tapahtumaketjua, joka ennalta ehkäisemättömänä voi aiheuttaa mittavia materiaali vahinkoja sekä hengenvaaraa sen läheisyydessä oleville. Tulipalon syttymisestä muodostunutta tapahtumaketjua kutsutaan palamiseksi. Palaminen on puolestaan kemiallinen reaktio, jossa energiaa kehittävä polttoaine reagoi nopeasti hapen kanssa vapauttaen samalla valoa, savua sekä korkeaa lämpötilaa. Hapettumisessa, esimerkiksi raudan ruostumisessa, aine yhtyy happeen niin hitaasti, ettei korkeaa lämpötilaa synny. Tällöin palontorjunta toimenpiteitä ei tarvitse suorittaa. (Hyttinen 2000, 8.)

2.1 Palamisreaktion vaatimukset

Tyypillisesti palaminen jaetaan kahteen eri muotoon: liekehtivään- ja hehkuvaan palamiseen. Molempien palamismuotojen edellytyksenä vaaditaan riittävän korkeaa lämpötilaa, happea (ilmaa), energiaa tuottavaa polttoainetta sekä häiriintymätöntä kemiallista reaktiota eli jatkuvaa yhteyttä happeen. Tietyissä olosuhteissa tulipalo voi palaa myös kytöpalona. Joidenkin aineiden, esimerkiksi sahapurujen, selluloosan tai huonekalujen kohdalla, kytöpalo saattaa kyteä monta viikkoa huomaamattomasti. (Hyttinen ym. 2008, 14–17.)

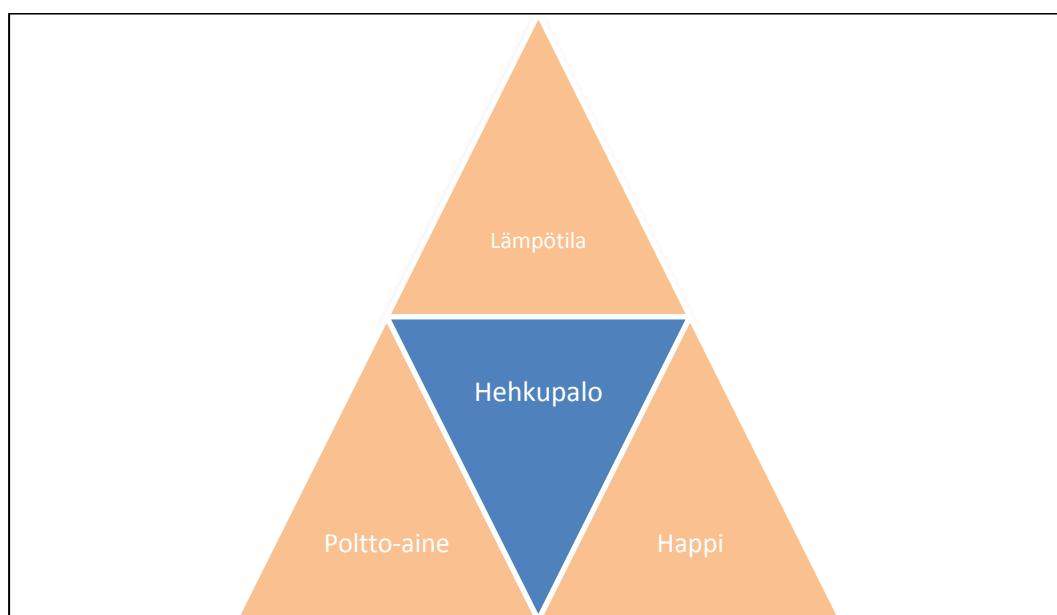
Liekehtivässä palossa, esimerkiksi kaasujen ja höyryjen palossa, edeltää jähmeän aineen pyrolyysi sekä nesteen kaasuuntuminen. Kun polttoaine ja hapetin ovat kaasumaisessa muodossa, kemiallisen reaktion seurauksesta palamisvyöhykkeeseen muodostuu jatkuvasti uusia liekkejä. Tästä syystä jatkuva yhteys happeen on edellytys liekehtivälle palolle. (Kuva 1) (Hyttinen 2000, 9.)

Hehkupalossa, esimerkiksi hiilen ja metallien palaminen edellyttää hapen, polttoaineen ja sopivan lämpötilan muodostaman kemiallisen reaktion. Koska happi yhtyy hehkuessa suoraan polttoaineen pinnassa olevaan aineeseen, katkeamatonta ketjureaktiota ei tarvita. Jotkut palot ovat samanaikaisesti niin liekehtiviä- kuin hehkupalojakin. Esimerkiksi puun palaessa alkuun tapahtuu pyrolyysi, jonka jälkeen hiili alkaa palaa hehkuen. (Kuva 2) (Hyttinen ym. 2008, 14–17.)

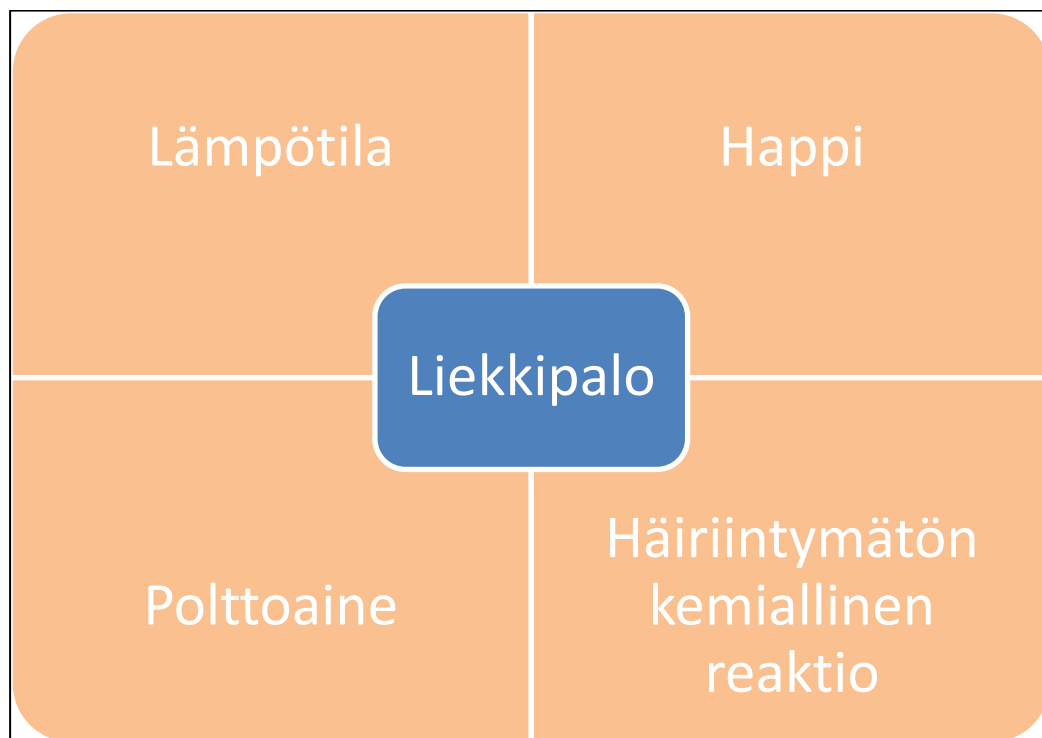
2.1.1 Aineelliset vaatimukset

Polttoaine voi esiintyä kolmessa eri olomuodossa: jähmeänä, nesteinä tai kaasuna. Jähmeään polttoaineeseen kuuluvat myös nesteytyvät aineet. Nesteytyvät aineet ovat normaalisti jähmeitä, mutta kuumetessaan ne nesteytyvät ja alkavat käyttäytymään tulipalossa polttonesteen tavoin. Korkea lämpötila mahdollistaa sen, että jähmeästä aineesta syntyy pyrolyysin vaikutuksesta kaasuja ja nesteestä höyrystymisen avulla höyryä ja kaasua. (Hyttinen ym. 2008, 14–17.)

Palamisreaktion toteutumista edesauttaa happipitoisuuden määrä. Korkea happipitoisuus edesauttaa palamisreaktion toteutumista, kun taas vähäinen happipitoisuus vähentää tulipalon mahdollista syttymistä. Esimerkiksi kyöpäalon aikana happipitoisuus voi olla erittäin alhainen. Eteneminen tapahtuu paljolti ohuena kerroksena ja sitten kun kyöpäsaake muuttuu suuremmaksi, palo voi muuttua taas liekehtiväksi paloksi. (Anttila 2013; Hyttinen ym. 2008, 17.)



Kuva 1. Hehkuvan palon perusedellytykset (Hyttinen ym. 2008, 17)



Kuva 2. Liekkipalon perusedellytykset (Hyttinen ym. 2008, 17)

2.1.2 Paloluokat

Tulipalot luokitellaan eurostandardin *SFS 3062-EN2* mukaan. Standardi jakaa palot palavan aineen luonteen mukaan neljään eri kategoriaan. Palo luokitellaan joko A-, B-, C-, D tai F-paloluokkien mukaan. (Hyttinen ym. 2008, 19–20.)

A-luokkaan kuuluvat palot ovat kiinteiden, tavallisesti orgaanisten, hehkuvien palavien aineiden palot, esimerkiksi puu, paperi tai hiili. Palot voivat palaa liekehtien, hehkuen tai kytymällä. (Hyttinen ym. 2008, 19–20.)

B-luokkaan kuuluvat palot palavat liekehtien. Tähän luokkaan kuuluvat neste- ja nesteytyvien aineiden palot, esimerkiksi bensiini, steariini tai petroli. (Hyttinen ym. 2008, 19–20.)

C-luokan muodostavat kaasujen palot, kuten nestekaasujen taikka asetyleenin palaminen. Tämän luokan paloissa palaminen tapahtuu liekehtien. (Hyttinen ym. 2008, 19–20.)

D-luokkaan kuuluvat metallipalot sekä niiden seokset. Palaminen tapahtuu aineen pinnalla siten, että happi reagoi suoraan aineen kanssa. Melkein kaikkien metallien palaminen tapahtuu hehkuen, sillä massiivisena niiden sytyttäminen on erittäin vaikeata. Metallit, esimerkiksi natrium, magnesium ja kalsium, palavat

helposti silloin kun ne ovat hienojakoisessa muodossa tai sulana. Silloin ne voivat joko syttyä palamaan itsekseen tai aerosoleina räjähtää. (Hyttinen 2000, 15, 108; Hyttinen ym. 2008, 19.)

F-luokan paloihin kuuluu eläin- ja kasvirasvapohjaiset palot. (Paloluokka 2013).

Sähkölaittepalot luokitellaan normaalisti omana kategorianaan, joko B- tai C-luokan mukaan. Sähkölaittepalloissa luokitus tapahtuu sen mukaan, onko palava aine kaasumainen vai nestemäinen. (Hyttinen ym. 2008, 19–20.)

2.2 Sammutus

Sammuttamisella tarkoitetaan tapahtumaa, jossa poistetaan vähintään yksi syttymistä aiheuttavista edellytyksistä siten että sammuttamisen jälkeen ei enää muodostu palavaa reaktiota. Parempaan sammutustulokseen päästään, jos syttymistä aiheuttavia edellytyksiä poistetaan useampia. Sammutusmenetelmiä on neljä: jäähdytys, tukahdus, sammutusraivaus ja inhibitio. Menetelmät on jaoteltu sen mukaan, millä toimeenpiteellä tähdätään halutun edellytyksen poistamiseen. Sammuttamiseen kuuluu myös palonehkäisy, jonka tarkoitus on poistaa jokin syttymistä aiheuttavista edellytyksistä, ennen kuin tulipalo alkaa muodostua. (Hyttinen ym. 2008, 84.)

2.3 Sammutusmenetelmät

Jäähdytyksen tarkoitus on lämpötilan alentaminen. Sen voi tehdä jäähdyttämällä joko palavaa ainetta tai jäähdyttää liekkejä ja savua. Suoraan palavaa ainetta sammuttaessa pyritään vaikuttamaan pyrolyysin heikentämiseen ja sen lakkaamiseen. Liekki- ja savujäähdytyksessä tarkoituksena on lämpövirran heikentäminen palavaan aineeseen, jolloin jähmeän aineen pyrolyysi ja höyrystyminen lakkaa. Nestepalossa jäähdytetään nesteenpinta alle leimahduslämpötilan, jolloin höyryä ei muodostu tarpeeksi liekkipalon muodostumista varten. Lämpötilan alentaminen jäähdytysmenetelmänä on tehokkaampaa silloin, kun pystytään jäähdyttämään sekä palavaa ainetta että liekkejä samanaikaisesti tai sammutetaan liekehtivää savua ja palavaa ainetta peräkkäin. (Hyttinen ym. 2008, 85.)

Tukahdutuksessa pyritään poistamaan happipitoisuus palavasta aineesta alle rajahappipitoisuuden. Rajahappipitoisuus tarkoittaa ilman suurinta

happipitoisuus-arvoa, jossa tulipalo sammuu. Normaalisti liekki palo sammuu silloin, kun happipitoisuus laskee alle 12–15 t- %:n. Hehkuen palavat aineet eivät tarvitse niin suurta happipitoisuutta kuin liekipalossa, vaan kykenevät hehkumaan pienemmissäkin happipitoisuuksissa. (Hyttinen ym. 2008, 88.)

Sammutusraivauksella poistetaan palavaa ainetta palokohteesta ja sen lähetyviltä. Menetelmän tarkoitus on vähentää sammutusaineen kulutusta, estää palon leviämistä ja minimoida vesivahinkojen syntymistä palotilanteessa. Kaasupalossa tätä menetelmää sovelletaan sulkemalla säiliön venttiili, kun halutaan estää kaasun purkautuminen kaasusäiliöstä. Polttonesteen palossa tehokas tapa on pumpata varastosäiliössä oleva neste toiseen säiliöön, koska pinnassa oleva tuli ei seuraa nesteen mukana toiseen säiliöön. (Hyttinen ym. 2008, 92.)

Inhibitio-sammutusmenetelmää käytetään liekipaloissa, sen tehokkaan tavan takia estääkseen kemiallisen reaktion muodostumista. Inhibitiossa käytettävät sammutusaineet esim. halonit ja sammutusjauheet tukahduttavat liekkiä ja estävät tulen muodostumista. Hehkupalossa inhibitio-sammutusmenetelmä on tehoton, sillä tässä palotyypissä happi yhtyy suoraan polttoaineeseen. (Hyttinen 2000, 80; Hyttinen ym. 2008, 94.)

2.4 Sammutteet

Tulipalojen sammuttamiseen ja palojenehkäisemisessä käytetään apuna erilaisia sammutusaineita eli sammutteita. (Taulukko 1) Sammutteilla pyritään sammuttamaan palo joko suoraan (palopesäkkeiden sammutus) tai epäsuorasti esimerkiksi palokaasujen jäähdyttämällä. Tavallisesti tulipaloa sammutetaan yhdellä sammutteella, mutta parempaan lopputulokseen ja lyhyempään sammutusaikaan päästään silloin, kun tulipalon sammuttamisessa käytetään useampaa sammutetta. Tätä menetelmää kutsutaan sammutteiden yhteiskäytöksi. Esimerkiksi polttonesteen paloa sammutetaan ensin jauheella, jonka jälkeen estetään kuumien pintojen tai kipinöiden aiheuttama nesteen uudelleen syntyminen tekemällä vaahtopatja nesteen pinnalle. Sammutteilla voidaan myös edesauttaa sammuttajan työtä esimerkiksi suojaamalla palomiestä vesisumulla lämpösäteilyltä. (Hyttinen 2000, 84–86; Hyttinen ym. 2008, 96; VTT 2013, 10–18.)

TAULUKKO 1. Sammutusvaikutuksen perusteella jaetut sammutteet (Hyttinen ym.2008, 96)

<i>Ensisijainen sammutusvaikutus</i>	<i>Sammutteet</i>
Jäähdyttävä	Vesi, märkä vesi
Tukahduttava	Argon, helium, hiilidioksidi, typpi, vesihöyry ja kuumuudessa muuttumattomat jauheet esimerkiksi hiekka ja sepeli
Jäähdyttävä ja tukahduttava	Vaahdot
Inhibitioon perustuva vaikutus	Halonit (rajattu käyttö)
Liekipalo jäähdytys ja inhibitioon sammutus	ABC- ja BC-jauheet

2.4.1 Vesi

Vesi sammutteena on luontoystävällinen, sitä on helppo saada ja se on tehokas tapa sammuttaa tulipaloja. Veden sammutuskyky perustuu hyvään jäähdytysvaikutukseen. Tulipaloon suihkutettu vesi kuumenee ja höyrystyy. Sen nestemäinen osa vedestä sitoo lämpöä itseensä eristäen palavan aineen ilmasta, minkä jälkeen lämmin vesi kulkeutuu pois maata pitkin. Osa vedestä puolestaan höyrystyy sitoen itseensä samalla palavan aineen höyrystymislämmön. Vesihöyry tukahduttaa liekkejä ja virtaa pois ilman mukana vähentäen näin materiaali- ja vesivahinkojen syntymistä. Vettä voidaan käyttää sammutusvälineenä polttonesteen paloissa, joissa pyritään poistamaan häiriintymätön kemiallinen reaktio. Esimerkiksi alkoholipalossa sumusuihkulla suihkutetaan vettä palavaan nesteeseen, jolloin palavaan nesteeseen muodostuu vesihöyryä. Vesihöyry taas eristää palamiseen tarvittavan ilman pääsyä ja näin palo sammuu. (Hyttinen 2000, 84–86; Hyttinen ym. 2008, 97.)

Vaikka vesi on elementiltään hyvä sammute, sen käyttäminen tulipaloissa pitää olla harkittua. Päästessään kosketukseen tiettyjen aineiden kanssa se voi aiheuttaa kemiallisia- ja fysikaalisia muutoksia aineissa, jotka puolestaan voivat vahingoittaa sammutusta. Veden kosketus palavaan metalliin, esimerkiksi magnesiumiin tai sinkin kanssa, vapauttaa vetyä ja happea. Syntynyt vety palaa räjähdysmäisesti ja aiheuttaa metallin räiskymistä ympäristöön. Jähmeiden aineiden kanssa, esimerkiksi selluloosan, vesi imeytyy selluloosaan ja aiheuttaa turpoamista, jolloin sen tilavuus kasvaa. Ennestään ahtaissa paikoissa se vaikeuttaa palopesäkkeisiin pääsemistä ja näin vaikeuttaa sammuttamista. Vesi ei myöskään sovi sähköpaloihin sen hyvän sähkönjohtavuuden takia. Happojen kanssa, esimerkiksi hiilidioksidin ja veden reaktiosta syntyy hiilihappoa, joka aiheuttaa metallipinnoissa korroosiota ja syövyttäviä kaasuja, jotka voivat vahingoittaa palonsammuttajaa. Öljy-, rasva- ja bitiniumpaloissa vesi kuumenee nopeasti, jolloin nesteen pinnalla olevat vesipisarot alkavat räiskyä tulikumina ympäriinsä levittäen palavaa nestettä ympärille. (Hyttinen 2000, 84–86; Hyttinen ym. 2008, 97–98.)

2.4.2 Kaasut

Kaasut jaetaan toimintaperiaatteen mukaan joko reagoimattomiin (inertti) kaasuihin tai halogenoituihin hiilivetyihin. Kaasut eivät johda sähköä, joten ne ovat erinomaisia käytettäväksi tilasuojauksessa, sillä ne ovat nesteytyviä kaasuja, eivätkä kaasut jätä ainejäämiä pinnoille. (VTT 2013, 15.)

Hiilidioksidi

Hiilidioksidi on hajuton ja väritön inerttikaasu. Muihin sammutteisiin verrattuna hiilidioksidi on helppo varastoida tavallisissa lämpötiloissa nestemäisenä painesäiliössä, sillä sen sähköjohtokyky on heikkoa ja sammutuksessa se ei likaa paikkoja, aineita eikä aiheuta korroosiota metallien pinnoilla. Hiilidioksidilla on tunkeuma ahtaisiinkin paikkoihin, ja sen käyttölämpötila ei aiheuta vaarantavia hajoamistuotteita. (Hyttinen 2000, 91–95.)

Kuten vesihöyryssäkin, hiilidioksidin vaikutus perustuu tukahdukseen. Jäähdyttävä vaikutus hiilidioksidilla riippuu sen lämpötilasta. Hiilidioksidin sammutuskohteita ovat yleensä B- ja C-luokkien palot, kaapelitilat, yleiset

sähkötilat, ohjauskeskukset, elintarviketeollisuus ja kohteet, joissa käyttölämpötila on korkea. (Hyttinen, ym. 2008, 101–103, 156–158.)

Tavallisesti hiilidioksidilla sammutetaan paloa, joihin vesi tai jauhe ei sovi. Hiilidioksidi ei sovi tai sopii huonosti A-luokan paloihin, sen huonoon kykyyn sammuttaa hehkuvat palot. Se ei myöskään sovi paloihin, joissa palavana aineena on happea sisältävä kemikaali, esimerkiksi selluloosanitraatti. Tällöin tukahduttamisvaikutus ei hapen takia toimi. (Hyttinen, ym. 2008, 101–103, 156–158.)

Reaktiivisen metallin paloissa, esimerkiksi kalium tai magnesium, hiilidioksidi hajoaa eikä näin kykene toimimaan. Ulkosammutuksessa hiilidioksidi on vaarana karata tuulen mukana ympäristöön. Hiilidioksidi aiheuttaa ihmisille hengitystiheyden nousemista, mikä puolestaan voi aiheuttaa tukahtumisvaaran. (Hyttinen 2000, 91–95; Hyttinen, ym. 2008, 101–103, 156–158.)

Halonit

Halonit ovat kaasumaisia sammutteita, joilla sammutetaan ainoastaan liekkipaloja. Niiden käyttö perustuu erinomaiseen sammutustehokkuuteen. Halonit valmistetaan kemiallisista yhdisteistä, joita säilytetään nestemäisenä paineastiassa. Halonien oma paine ei riitä aineen suihkuttamiseen, siksi se on painestettu typpikaasulla. Halonien sammutusvaikutus perustuu inhibitioon, ja niiden käyttöä pidetään vaarallisena sekä ihmiselle että ilmakehän otsonikerrokselle. Poikkeuksen halonien sammutuskohteissa tekevät vain miehitetyt tilat, joissa suoritetaan niin tärkeää toimintaa, että sitä ei voi keskeyttää edes tulipalon uhalla. Tällaisia kohteita ovat esimerkiksi puolustusvoimien johtokeskukset, sukellusveneet, ilma-alukset. Näissä kohteissa ihminen pystyy olemaan jonkin aikaa ilman hengen- tai terveyden vaaraa. Haloneita voidaan käyttää vain tietyissä tapauksissa, jotka on esitetty valtioneuvoston päätöksessä (VNT 891/92):

Käsisammuttimia ja kiinteitä sammutuslaitteistoja, joita käytetään ilma-aluksissa ja vedenalaisissa aluksissa.

Palolaitoksen alkusammutukseen käyttämiä, henkilöturvallisuuden takaamisessa välttämättömiä käsisammuttimia

Halonien käyttöä maan hallinnon johtamisen ja turvallisuuden takaamisessa välttämättömissä miehitetyissä johto-, viesti- ja

tietokonekeskuksissa eikä puolustusvoimien miehitetyissä viesti- ja johtokeskuksissa eikä taisteluajoneuvoissa ja- aluksissa (Hyttinen ym. 2008, 103–104; VTT 2013, 16.)

Inerttikaasuseokset

Inerttikaasuseokset korvaavat sammutuksessa haloneita. Niiden teho perustuu inertoinnin avulla tapahtuvaan tukahduttamiseen. Haloneita korvaavan sammutteen täytyy sammuttaa liekkipalo tehokkaasti, ilman aiheutettavaa vaaraa aineen sammuttavana pitoisuutena. Inerttikaasu-sammutuslaitteiston toimittua sammutustilassa on pystyttävä toimimaan ilman hengityslaitetta ja olosuhteiden on oltava siedettävät. (Hyttinen ym. 2008, 105, 156–158.)

2.4.3 Sammutusjauheet

Sammutusjauheet ovat seoksia, jotka koostuvat erilaisista kemiallisista komponenteista. Erilaisilla sekotteilla pyritään luomaan maksimaalinen sammutusteho erilaisille palotyypeille. (Taulukko 2.) Sammutusjauheet koostuvat pääasiassa seuraavista komponenteista:

- aktiivisista komponenteista tavallisesti epäorgaaninen suola tai urea
- liukaste, jonka tarkoituksena on edistää sammutusjauheen virtaamista putkistoissa tai sammutusjärjestelmässä
- paakkuuntumisen estoaine, jonka tarkoitus on estää tärinästä aiheutuvaa jauherakeiden kiinnittymistä toisiinsa
- vedenhylkivyyttä lisääviä aineita, joilla vähennetään kideveden imeytymistä suolarakeisiin ja tästä aiheutuvaa paakkuuntumista.

(Hyttinen ym. 2008, 106–108.)

Sammutusjauheet jaetaan soveltuvuuden perusteella ABC-jauheisiin, BC-jauheisiin ja metallipaloille tarkoitettuihin D-luokkien jauheisiin. ABC-jauhe sopii A-, B- ja C- palojen sammuttamiseen. BC-jauhe sopii B- ja C-palojen sammuttamiseen. (Taulukko 2) BC-jauheet soveltuvat A-luokan paloihin liekin sammuttamiseen, mutta jättävät jälkeensä uudelleen syttymisen mahdollisuuden. Siksi on tehokkaampaa lisätä sammutukseen esimerkiksi vesi. (Hyttinen ym. 2008, 106–108; VTT 2013.)

Sammutusjauheiden vaikutusteho perustuu palamisen ketjureaktion keskeyttämiseen kemiallisesti eli inhibitioon. Sammutusjauheilla on kaksi sammutusmekanismia: Liekki- ja pintavaikutus. (Majamaa 2001, 14; Hyttinen ym. 2008, 106–108.)

Pintavaikutus muodostuu, kun sammutusjauhe pääsee kemiallisen reaktion avulla muodostamaan epäorgaanisen kalvon aineen pinnalle, joka vähentää pyrolyysin syntymistä samalla estäen hapen kosketusta palavan aineen kanssa. Tämän mekanismin vaikutus on oleellinen A-palojen sammutuksessa. (Majamaa 2001, 14; Hyttinen ym. 2008, 106–108; VTT 2013.)

Liekkivaikutuksen teho perustuu jauheen lämpenemiseen ja kemialliseen hajoamisreaktioon. Korkeassa lämpötilassa aktiivinen komponentti joko hajoaa tai sulaa lämmön seurauksesta, jolloin kemiallisen reaktion kautta muodostuu jäähdyttävä vaikutus. Jauheen hajoaminen eristää lämmön pääsyn palavaan aineeseen. (Majamaa 2001, 14; Hyttinen ym. 2008, 106–108; VTT 2013, 11–14.)

Ominaisuuksiltaan sammutusjauheet ovat tehokkaita ja nopeita liekkipalojen sammutteita. ABC-luokan jauhesammutteet kykenevät nopeasti sammuttamaan A-luokan paloja, jännitteisten sähkölaitteiden palot ja pienet polttonestepalot. Isoissa polttonestepaloissa ABC-jauhesammutteet eivät muodosta kestäväää kaasukehää tai kalvoa nesteen pinnalle, joka estäisi uudelleen syntymisen mahdollisuutta. (Hyttinen, ym. 2008, 106–108; VTT 2013, 11–14.)

Jauheen haittapuolena on sen likaisuus. Jauhe sopii ahtaisiinkin paikkoihin, mutta sen puhdistaminen on työlästä ja kallista. Metallien pinnoilla jauhe aiheuttaa pidemmällä ajalla korroosiota; siksi metallien peseminen jauhepölystä on tärkeää. Sähkötiloissa jauhe voi aiheuttaa toimintakyvyttömyyttä elektronisissa laitteissa. Ihmisille se aiheuttaa lyhytaikaista näkökentän heikkenemistä, ärsytystä silmissä ja limakalvoissa. Jauheet ja hajoamistuotteet eivät tiettävästi aiheuta vakavia terveydellisiä haittoja. (Hyttinen ym. 2008, 106–108 156–158; VTT 2013, 11–14.)

TAULUKKO 2. Yleisemmin käytettävät sammutusjauheet (Hyttinen ym.2008, 106–108)

Jauheen nimi	Jauhetyyppi
Diammoniumvetyfosfaatti	ABC
Ammoniumdivetyfosfaatti	ABC
Ammoniumsulfaatti	ABC
Natriumbikarbonaatti	BC
Kaliumsulfaatti	BC
Kaliumbikarbonaatti	BC
Kaliumsulfaatti	BC
Ureakaliumbikarbonaatti	BC

2.4.4 Vaahdot

Vahto on kaasusta ja vahtoliuoksesta valmistettu sammute. Sammute jaetaan raskas-, keski- ja kevytvaahtoihin sen mukaan, minkä tyyppiseen paloon sammutetta tullaan käyttämään. Vaahdote on aine, joka lisätään nesteeseen, jotta se pienentäisi pintajännitystä, niin että sitä voidaan sen jälkeen vaahdottaa. Vahtoliuos on puolestaan vaahdotteen ja veden liuos, jota käytetään vaahdon muodostamiseen. (Hyttinen ym. 2008, 110–125, 156-158.)

Vahtosammutetta käytetään pääasiassa palavien nesteiden sammutuksessa sen erinomaiseen ominaisuuteen levittäytyä palavan nesteen pinnalle. Vahto soveltuu erinomaisesti isojen nestepalojen sammutukseen, koska vaahdotatjan sisältämä vesi ja kalvovaahdon nestekalvo sekä jäähdyttävät palavan nesteen pintaa että estävät palavan aineen uudelleensyttymisen. Tukahdusvaikutus tulee, kun vaahdotatja ja kalvovaahdon nestekalvo estävät ilman pääsyn kosketukseen palavan aineen kanssa. (Hyttinen ym. 2008, 110–125, 156–158)

2.5 Alkusammutuskalusto

Alkusammutuksella tarkoitetaan alkavan palon sammuttamista siihen tarkoitetuilla alkusammutuskalustoilla. Tällaisia kalustoja ovat esimerkiksi eri palotyyppisiin soveltuvat käsisammuttimet, sammutuspeite ja pikapalopostit. (Majamaa 2011, 7-8.)

Käsisammutin

Käsisammuttimet luokitellaan standardien *EN 3-7* ja *EN 1866* mukaan. Uudelleen täytettäviä, vähintään 20 kg:n painoisia, joissa on vähintään 1 kg:n verran sammutetta, kutsutaan käsisammuttimeksi. Käsisammuttimissa käytettävät sammutteet ovat vesi-, vesipohjaiset-, jauhe-, typpi- tai hiilidioksidisammutteet. Käsisammuttimien toiminta perustuu sammutteen levittämiseen palokohteeseen paineilman avulla. Käsisammutin voi olla joko valmiiksi paineistettu tai paineistus voi tapahtua sen käyttöhetkellä. (Majamaa 2011, 7-8; TUKES 2013; VTT 2013, 32.)

Käsisammuttimen käyttö riippuu ihmisestä, joka sattuu olemaan palotilanteen lähellä. Tehokkuus sammutuksessa riippuu henkilön omasta koulutuksesta, kokemuksesta sekä kynnyksestä osallistua palosammutukseen. (Majamaa 2011, 7-8; TUKES 2013.)

Sammutuspeite

Sammutuspeite on palamattomasta materiaalista tehty suorakulmion muotoinen peite. Sen sammutusteho perustuu tukahduttamiseen. Käyttökohteita ovat keittiöt, grillit ja palokohteet, joissa on pieniä määriä syttyviä liekkejä tai palavia nesteitä, esimerkiksi televisiopalo tai kattilaan jäänyt rasva on syttynyt palamaan. (Majamaa 2011, 7-8; TUKES 2013.)

Pikapalopostit

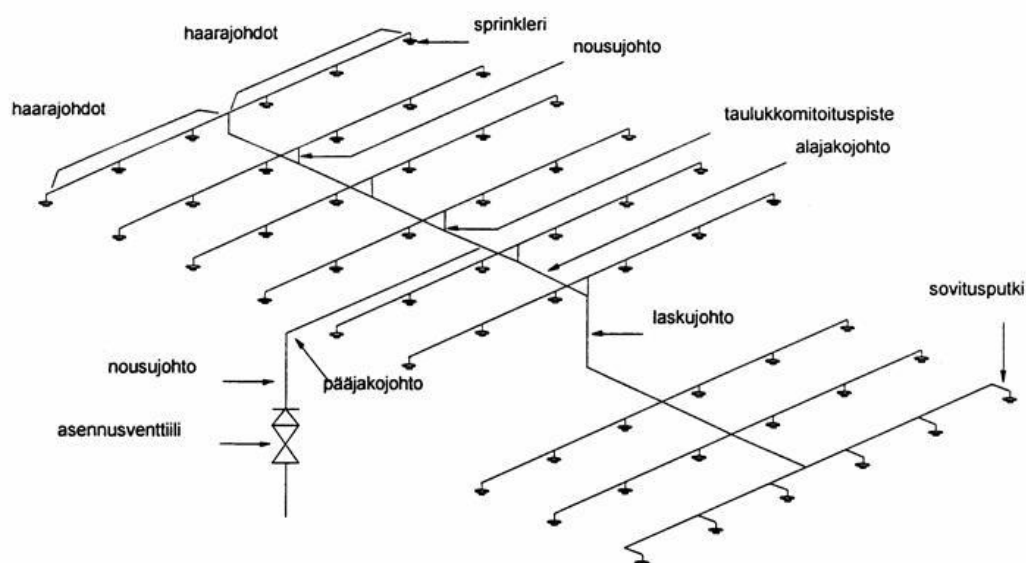
Pikapalopostit ovat rakennusten, kiinteästi asennettu, oma alkusammutuskalusto. Kalusto on kytketty vesijohtoverkkoon, joka soveltuu orgaanisten, kiinteiden ja kuituisten aineiden sammutukseen. (Rinne T. & Vaari J.2013.)

2.6 Kiinteästi asennetut sprinkleri-sammutusjärjestelmät

Automaattinen sprinkleri-sammutusjärjestelmä on suunniteltu sammuttamaan alkanutta tulipaloa ja pitämään se hallinnassa, ennen kuin lopullinen sammutus saadaan aloitettua muilla menetelmillä. Sprinklerijärjestelmillä sammutetaan pääosin vedellä, mutta muitakin sammutteita voidaan käyttää, esimerkiksi vaahto-vesi-, vesipohjaiset- ja vesivalelujärjestelmät. (Rinne T. & Vaari J.2013.)

Sprinklerilaitteistoilla halutaan suojata koko rakennusta, jolloin suunnittelussa on huomioitava paloturvallisuus kokonaisuutena, esimerkiksi poistumistiet, rakenteiden palokestävyys, sammutuskalustot ja erityiset vaarakohteet, jotka vaativat lisäsuojausta. Sprinklerit laukeavat tietyssä lämpötilassa, jolloin palokohteeseen ja sen uhkaamalle alueelle leviää sammutusainetta. Vesilähteen tulee olla automaattisesti kytkettynä sprinklerijärjestelmään, ja sen on kyettävä tuottamaan vaadittu vesimäärä vaaditulla paineella. Sprinklerilaitteiston toimintavalmius vaatii jatkuvaa asianmukaista huoltoa, hyvää siisteyttä ja työjohdon valvontaa, jolloin paloturvallisuustaso säilyy korkeana. (Rinne T. & Vaari J.2013.)

Sprinkelijärjestelmät koostuvat vesilähteestä, yhdestä tai useammasta sprinkleriasennuksesta. Sprinkleriasennukseen kuuluu puolestaan putkistot, sprinklerit, jotka asennetaan kattoon tai tarvittaessa varastotelineisiin ja hyllyihin, sekä asennusventtiilit laitteineen. (Rinne T. & Vaari J.2013.)



Kuva 2. Sprinkleriasennuksen pääosat (Rinne T. & Vaari J.2013)

2.7 Käsiammuttimelle suoritettavat testit ja vaatimukset

Käsiammuttimille tehtävät testit tehdään ainoastaan A- ja B-paloluokille. A-luokan testipalossa sammuttimen pitää kyetä sammuttamaan puutapuli, jonka pituus vaihtelee testitulen mukaan. A- ja B-luokkien testipalojen rakenne ja minimivaatimukset on esitelty taulukossa 3 ja 4. Testit suoritetaan EN 3-7 standardin mukaan. (Rinne T. & Vaari J.2013)

A-luokan testipalossa sammuttimen maksimisammutusaika ei saa olla pitempi kuin viisi minuuttia testitulikoolle 21A tai sitä pienemmille. Suuremmille testitulille sammutusaika on seitsemän minuuttia. Onnistunut testi on luokiteltavissa silloin kun kaikki liekit on sammutettu, eivätkä ne ilmesty uudelleen kolmen minuutin tarkkailuajalla. Liikuteltavien sammuttimien kyettävän jauheen tulee olla hyväksytysti testattu 9 kg:n käsiammuttimella standardin *EN 3-7* mainitulla testitulilla 34. (Rinne T. & Vaari J.2013)

B-luokan testitulet tehdään erikokoisissa, levystä hitsatuissa sylinterimäisissä altaissa, joiden mitat on annettu taulukossa 4. Altaissa oleva palava neste heptaani sytytetään ja sen annetaan palaa ensin yhden minuutin ajan, jonka jälkeen sammuttaminen voidaan aloittaa 10 sekunnin aikana. B-luokan testipalossa sammuttimen tulee kyetä sammuttamaan ainakin kaksi koetta kolmen kokeen sarjasta tiettytyypisellä B-testitulilla. Kunkin sammutuksen jälkeen mitataan sammutteen jäännösmassa. (Rinne T. & Vaari J.2013.)

Taulukko 3. A-luokan testipalojen rakenne ja minimivaatimukset sammuttimelle (Rinne T. & Vaari J.2013)

Testituli	Kalikoiden lukumäärä kerroksessa ¹	Testitulun pituus, m	Tulen rakenne	Minimi toiminta-aika, s		Sammuttimen koko	
				Jauhe, kg	Neste tai Vaahto, l	Jauhe, kg	Neste tai Vaahto, l
5A	5	0,5	5A	6	6	1	2, 3
8A	8	0,8	8A	6	9	1, 2	2, 3, 6
13A	13	1,3	13A	9	9	1, 2, 3, 4	2, 3, 6, 9
21A	21	2,1	21A	9	9	1, 2, 3, 4, 6	2, 3, 6, 9
27A	27	2,7	27A	9	12	1, 2, 3, 4, 6, 9	2, 3, 6, 9
34A	34	3,4	21A+13A	12	15	1, 2, 3, 4, 6, 9	2, 3, 6, 9
43A	43	4,3	8A+27A+8A	15	15	1, 2, 3, 4, 6, 9, 12	2, 3, 6, 9
55A	55	5,5	21A+13A+21A	15	15	1, 2, 3, 4, 6, 9, 12	2, 3, 6, 9

¹ Kunkin puukalikan dimensio on (500 x 39 x 39) mm.

Taulukko 4. B-luokan testipalojen rakenne ja minimivaatimukset sammuttimelle (Rinne T. & Vaari J.2013)

Testiallas	Nestetilavuus (1/3 vettä + 2/3 polttoainetta), l	Tulen pinta-ala, m ²	Minimi toiminta-aika, s	Sammuttimen koko			
				Haloni, kg	CO ₂ , kg	Neste tai vaahto, l	Jauhe, kg
21B	21	0,66	6	1	2	-	1
34B	34	1,07	6	1, 2	2	2	1, 2
55B	55	1,73	9	1, 2, 4	2, 5	2, 3	1, 2, 3
70B	70	2,2	9	1, 2, 4, 6	2, 5	2, 3	1, 2, 3, 4
89B	89	2,8	9	1, 2, 4, 6	2, 5	2, 3	1, 2, 3, 4
113B	113	3,55	12	1, 2, 4, 6	2, 5	2, 3, 6	1, 2, 3, 4, 6
144B	144	4,52	15	1, 2, 4, 6	2, 5	2, 3, 6	1, 2, 3, 4, 6, 9
183B	183	5,75	15	1, 2, 4, 6	2, 5	2, 3, 6, 9	1, 2, 3, 4, 6, 9, 12
233B	233	7,32	15	1, 2, 4, 6	2, 5	2, 3, 6, 9	1, 2, 3, 4, 6, 9, 12

3 STANDARDIT

Standardi on jonkin tietyn organisaation luoma asiakirja, jonka tarkoitus on luoda yhtenäisiä menetelmiä kotimaiseen ja ulkomaiseen kaupankäyntiin, jonka tavoitteena on poistaa kaupan esteitä. Standardeilla suojataan kuluttajaa tavaranostamisessa, helpotetaan viranomaisten toimintaa sekä varmistetaan erilaisten tuotteiden ja järjestelmien yhteensopivuus. Standardien mukaan valmistettu tuote voidaan hyväksyä myyntiin kansainvälisille markkinoille. (Suomen Standardisoimisliitto Ry 2013a; Suomen Standardisoimisliitto Ry 2013b.)

Suomessa standardoimisjärjestönä toimii Suomen Standardisoimisliitto SFS ry. SFS toimii yhdyselimenä ulkomaisiin standardoimisjärjestöihin huolehtien siitä että kansainvälisten ja eurooppalaisten edellyttämät kansalliset standardit vastaavat Suomen tarpeita. Se ylläpitää ja päivittää eri alojen standardikokoelmaa. Standardikokoelma on avoin kaikille niitä tarvitseville. (Suomen Standardisoimisliitto Ry 2013b.)

Muita Suomelle tärkeitä standardoimisjärjestöjä ovat eurooppalainen standardoimisjärjestö CEN sekä kansainvälinen standardisoimisjärjestö ISO. CEN-järjestön tehtävänä on edistää ja valvoa eurooppalaisia EN-standardeja. ISO on standardoimisjärjestö, joka ei ole minkään valtion alainen vaan sen jäseniä ovat kustakin jäsenmaasta oleva kansallinen standardoimisjärjestö. Sen tehtävänä on tuottaa kansainvälisiä standardeja. Suomea edustaa ISO:ssa SFS ry. Maailmanlaajuisia ISO-standardeja, sekä eurooppalaisia EN-standardeja vahvistetaan, tarvittaessa käännetään suomeksi, Suomessa SFS-standardeiksi. (SFS ry 2013.)

CE-merkintä on valmistajan ilmoitus viranomaisille siitä, että kyseinen tuote vastaa siihen vaatimia turvallisuusstandardeja. Merkinnän tarkoitus on helpottaa tavaroiden vapaata liikkumista EU-alueella. CE-merkintää edellytetään vasta siinä tapauksessa, jos kyseisen tuote liittyy harmonisoituun tuotestandardin (hEN). (CE-merkintä 2013a; CE-merkintä 2013b.)

Harmonisoitu tuotestandardi määrittää tuoteryhmäkohtaisesti tuotteilta selvitettävät ominaisuudet, valmistuksen laadunvalvonnan vaatimukset ja CE-merkinnässä ilmoitettavat tiedot. (CE-merkintä 2013b.)

Mikäli tuote ei kuulu harmonisoituun tuotestandardiin, CE-merkintää ei tarvita. Jos tuote puolestaan kuuluu harmonisoituun tuotestandardiin, saadakse CE-merkinnän tuotteelle, edellytyksenä on osoittaa tuotteen turvallisuus tekemällä kyseiselle tuotteelle kolmannen osapuolen arviointitestaukset. Testauksissa osoitetaan mallituotteen rakenteen ja toimivuuden vastaavan harmonisoiduntuoitestandardin edellyttämiä turvallisuusvaatimuksia. Suomessa kolmantena osapuolena voi toimia esimerkiksi Valtion teknillinen tutkimuskeskus (VTT Expert Services Oy), Inspecta Oy Testaus, Contesta Oy, DNV Certification Oy ja Suomen ympäristökeskus. Pelastustoimenlaitteet kuuluvat harmonisoidun tuoteryhmän piiriin. (CE-merkintä 2013a; CE-merkintä 2013b; CE-merkintä 2013c; CE-merkintä 2013e.)

CE-merkin kategorian alaisuuteen kuuluvat tuoteryhmät

- *henkilösuojaimet*
- *hissit*
- *huviveneet*
- *kaasulaitteet*
- *koneet*
- *lelut*
- *mittauslaitteet*
- *nestemäisillä tai kaasumaisilla polttoaineilla kuumennettavat kuumavesikattilat*
- *terveydenhuollon laitteet ja tarvikkeet*
- *painelaitteet*
- *pienjännitelaitteet*
- *rakennustuotteet*
- *räjähdysvaarallisten tilojen laitteet*
- *radio- ja telepäätelaitteet*

(CE-Merkintä 2013a.)

3.1 EU-alueelle tulevien pelastustoimen lakien noudattaminen

Suomessa pelastustoimintaan sovelletaan pelastuslakia (379/2011), pelastustoimiasetusta (787/2003) sekä pelastustoimen lakia (10/2007). Rakennuspaloturvallisuudessa noudatetaan ympäristöministeriön rakennusmääräyskokoelmaa (RakMK E1, E2 ja E4). (Pelastustoimintaan sovellettavat lait 2013a; Pelastustoimintaan sovellettavat lait 2013b.)

Euroopan unionin ulkopuolelta tulevia pelastustoimen laitteita, joita halutaan markkinoida ja myydä Suomessa, veloitetaan noudattamaan Pelastustoimen

lakia (10/2007). Pelastustoimen laki säätää (6§) vaatimustenmukaisuuden osoittamista seuraavaa:

Sen, joka saattaa markkinoille tai luovuttaa toiselle pelastustoimen laitteen, on varmistettava ja voitava luotettavasti osoittaa, että laitteet täyttävät niille säädetyt vaatimukset.

Pelastustoimen laitteen katsotaan olevan sitä koskevien vaatimusten mukainen, jos valmistaja on antanut vaatimustenmukaisuudesta asianmukaisen vakuutuksen ja tehnyt laitteeseen sitä koskevan merkinnän tai jos laitteen vaatimustenmukaisuus on osoitettu arviointilaitoksen suorittamassa varmentamismenettelyssä.

Jos pelastustoimen laite kuuluu CE-merkinnän kiinnittämistä edellyttävien säädösten soveltamisalaan, CE-merkinnällä siihen liittyvine valmistajalle säädetyine velvollisuuksineen osoitetaan, että laite on näiden säädösten mukainen. (Pelastustoimenlaki 10/2007.)

3.1.1 Vaatimustenmukaisuuden osoittaminen

Direktiivit ovat Euroopan unionin neuvoston ja Euroopan parlamentin, joko yhdessä tai EU-neuvoston, antama lainsäädäntöohje EU-jäsenvaltioille, jolla ei ole kuitenkaan suoraa yhteyttä jäsenvaltioiden lakeihin. Jäsenvaltioiden lainsäätäjät soveltavat itse direktiiviä omien lakien mukaan ja muokkaavat niitä tarpeen mukaan. Suomessa lainsäätäjänä toimii eduskunta. Direktiivien tarkoitus on yhdenmukaistaa tuotteiden laatu- ja turvallisuusmääräyksiä. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2013a; Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2013b; CE-Merkintä 2013c; CE-Merkintä 2013d.)

Riippuen pelastustoimen tuotteen toimintatavasta, direktiivejä voi olla yksi tai useampia joita täytyy soveltaa. Pelastustoimenlaitteille ja -komponenteille on olemassa rakennustuotedirektiivin harmonisoidut tuotestandardit, jolloin vaatimustenmukaisuuteen kuuluu myös CE-merkintä. (Liite 2.)

Sammutustuotteissa sovelletaan SFS-EN 54-, SFS-EN 12101, SFS-EN 14604-, SFS-EN 671-, SFS-EN-12094- ja SFS-EN-12259-sarjan standardeja, painelaitedirektiiviä (97/23/EY) sekä painelaitelakia (1999/869).

Kytettäessä paloilmotinta palontorjuntajärjestelmiin on otettava huomioon Suomen Vakuutusyhtiöiden Keskusliiton ohjeet. (Liite 3) (Holmén ym. 2002, 70; Pelastustoimenlaki 10/2007; CE-Merkintä 2013b; CE-Merkintä 2013c.)

3.1.2 Laitteita joita ei voida soveltaa direktiivien mukaan

Pelastustoimentuotteet ja -laitteistot, jotka eivät sovellu harmonisoidun tuotestandardien ja direktiivien piiriin tai joiden yksityiskohtaisia säädösperusteisia vaatimuksia ei ole määritetty, pitää tehdä kirjallinen vaatimustenmukaisuuden osoittava tehtävä ja annettava turvallisuus- ja kemikaalivirastolle (Tukes) pyydettäessä. (Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2013b)

Vaatimustenmukaisuudesta annetaan vakuutus, jossa mainitaan vähintään seuraavat asiat:

- *kuvaus tuotteesta*
- *merkintä tuotteen yksilöimiseksi*
- *valmistajan ja/tai maahantuojan ja/tai markkinoille asettajan nimi ja osoite*
- *tuotteen ominaisuuksien testaus ja niiden tulokset*
- *viittaus sovellettuihin standardeihin*
- *käytetyt tekniset eritelvät*
- *kuinka toimintavarmuus on todettu*
- *tuotteen yhteensopivuudesta varmistuminen liitännäisten laitteiden kanssa*
- *tuotteen käytölle asetetut rajoitteet*
- *asennuksessa, käytössä ja kunnossapidossa tarvittavat tiedot ja ohjeet on laadittu*
- *vastuuhenkilön allekirjoitus ja nimen selvennys*
- *allekirjoittajan asema yrityksessä*
- *yrittäjän yhteystiedot*

(Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2013b)

Tuotteet, joilla ei ole harmonisoitua tuotestandardia, voidaan myöntää CE-merkintä Eurooppalaisen teknisen arvioinnin eli ETA:n turvin. ETA on voimassa koko EU-alueella, mikä tekee siitä sertifikaatteja ja kansallisia hyväksyntää kattavamman. Suomessa ETA:n myöntää VTT Expert Services. Yleisesti ETA arviointeja tehdään järjestelmille, innovatiivisille tuotteille, jotka poikkeavat harmonisoiduista tuotestandardeista tai tuotteille, joita ei ole vielä standardoitu. (Eurooppalainen tekninen arviointi 2013a; CE-Merkintä 2013b; CE-Merkintä 2013c.)

3.1.3 Eurooppalaisen teknisen arvioinnin hakeminen hakeminen

ETA:n hakemisen edellytyksenä on yhteisen menettelyohjeen (EAD) hakeminen. EAD:n perusteella luodaan yhteisiä menettelyohjeita ja – tapoja, jolla ETA:n hyväksyntä voidaan myöntää. ETA:n hakeminen on esitelty liitteessä 4. (Yhteisesti sovittu menettelyohje EDA 2013; CE-Merkintä 2013.)

YHTEENVETO

Opinnäytetyössä käsiteltiin yleisellä tasolla tulipaloa aiheuttavia syitä, yleisimmät sammutteet ja sammutusvälineet sekä esiteltiin uudentyyppistä Tungus-jauhesammutinta. Samalla kerrottiin standardeista, laista ja direktiiveistä, joita sammutusvälineiden edellytetään noudattavan Euroopan unionin alueella. Lopuksi suunniteltiin Tungus-jauhesammuttimista palosammutusjärjestelmä, jota sovellettiin myös toisenlaisessa toimintaympäristössä.

Uusien sammutusmoduulien tuonti ja markkinointi Euroopan unionin alueella vaatii aina direktiivien, standardien ja lakien hyväksynnän. On ymmärrettävää, että EU:n määrittämien standardien perusteella luodaan turvallisuutta ja helpotetaan kaupankäyntiä, mutta se myös hankaloittaa uusien innovatiivisten tuotteiden markkinoimista. Vaikka tuotteilla olisi mm. Venäjän Federaation myöntämä GOST-R-sertifikaatti, se ei sovellu EU:n alueella, koska tuotteen toiminnan ja rakenteen pitää vastata säädettyjä paikallisia pelastustoimenlakeja. Jos tuotteelle ei saada sertifikaattia aikaiseksi, voidaan se hyväksyttää ETA:n kautta.

Opinnäytetyöstä voidaan päätellä, että Tungus-sammutusmoduulin soveltaminen harmonisoidun tuotestandardien vaatimukseen on vaikeata johtuen sen uudenlaisesta sammutusmekanismista sekä moduulin rakenteesta. Tämä tulee ilmi palotestien vaatimusten kohdalla.

LÄHTEET

(Hyttinen, Tolonen, Väisänen 2008) Hyttinen, V., Tolonen, P. & Väisänen, T. 2008. Palofysiikka. 3.uusittu painos: Tampere: Esa Print [viitattu 18.6.2013].

(Hyttinen 2000) Hyttinen V., Palofysiikka: Tammer-paino Oy 2000 [viitattu 19.6.2013]

(Majamaa 2001) Majamaa J., Alkusammutuskalusto: 2.uudistettu painos, Tammer-paino Oy 2001 [viitattu 23.6.2013]

(Majamaa 2011) Majamaa J., Alkusammutuskalusto: 3.uudistettu painos, Tampere: Tammerprint Oy 2011 [viitattu 23.6.2013]

(Holmén ym. 2002) Holmén, C., Hovinen, R., Hyytiä, K., Hänninen, P., Juhonen, A., Marttila, H., Orrainen, M. & Tarvainen, H. 2002. Paloilmoitinjärjestelmät, ST-käsikirja 10. Espoo: Sähköinfo Oy [viitattu 8.6.2013]

Elektroninen lähde:

Kalle Anttila, Palofysiikka [viitattu 20.6.2013] Saatavissa:

<http://www.tml.tkk.fi/Opinnot/T-110.5690/2005/Palofysiikka1.pdf>

Suomen pelastusjärjestön keskusjärjestö, paloturvallisuuden perehdytysaineisto [viitattu 23.6.2013] Saatavissa:

<http://paloturvallisuus.info/Default.aspx?tabid=244>

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2013a, Käsiammutin. [viitattu 23.6.2013]

Saatavissa: <http://www.tukes.fi/fi/Kuluttajille/Koti-ja-kodin-tekniikka/Kasisammuttimet/>,

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto 2013b, Pelastustoimenlaitteet. [viitattu

23.6.2013] Saatavissa: <http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Pelastustoimen-laitteet/Pelastustoimen-laitteiden-vaatimustenmukaisuus/>

Automaattiset Tungus-jauhesammuttimet [viitattu 24.6.2013].

Saatavissa:<http://www.tungus.fi/>

Pelastustoimintaan sovellettavat lait 2013a. [viitattu 8.6.2013] Saatavissa:

<http://www.ym.fi/fi->

FI/Maankaytto ja rakentaminen/Lainsaadanto ja ohjeet/Rakentamismaaraysko
koelma

Pelastustoimintaan sovellettavat lait 2013b. [viitattu 8.6.2013] Saatavissa:

<http://www.turunsahkopalvelu.fi/paloilmoitin/paloilmoitinjarjestelma>

Pelastustoimintaan sovellettavat lait 2013c. [viitattu 8.6.2013] Saatavissa:

<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2003/20030787>

Pelastustoimintaan sovellettavat lait 2013d. [viitattu 8.6.2013] Saatavissa:

<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110379>

F-paloluokan standardi: [viitattu 29.6.2013] Saatavissa:

<http://www.tukes.fi/fi/Ajankohtaista/Uutiskirjeet/Pelastustoimi/Ajankohtaista-pelastustoimesta-12011/>

Antifire 2013a. [Viitattu 29.6.2013] Saatavissa: www.antifire.org,

Antifire 2013b. [Viitattu 29.6.2013] Saatavissa: <http://www.antifire.biz/>

Sammutusjauhe 2013 [Viitattu 29.6.2013] Saatavissa:

<http://www.antifire.org/complect.php>

Rinne T. & Vaari J.2013, Uudet sammutteet ja sammutusteknologiat,

Kirjallisuustutkimus [viitattu 20.6.2013] Saatavissa:

<http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2005/T2290.pdf>

CGS:n tekniset ominaisuudet 2013a. [viitattu 29.6.2013] Saatavissa:

<http://www.aptr.ru/products/ihg.html>,

CGS:n tekniset ominaisuudet 2013b. [viitattu 29.6.2013] Saatavissa:

<http://frpc.secna.ru/ihg-en/ihg-en.php>

Suomen Standardisoimisliitto Ry 2013a. Tehtävät [Viitattu 8.7.2013] Saatavissa:

http://www.sfs.fi/sfs_ry/sfs_n_tehtavat

Suomen Standardisoimisliitto Ry 2013b. Standardien laadinta: [Viitattu

8.7.2013] Saatavissa:

http://www.sfs.fi/standardien_laadinta/cenin_ja_ison_komiteat,

SFS ry 2013 [viitattu 8.7.2013] Saatavissa:

http://www.sfs.fi/standardien_laadinta/cenin_ja_ison_komiteat,

CE-merkintä 2013a. Harmonisoitu tuotestandardi: [Viitattu 13.7.2013]

Saatavissa: http://www.sfs.fi/julkaisut_ja_palvelut/standardi_tutuksi/ce-merkinta

CE-merkintä 2013b. Kuluttajaturvallisuss: [Viitattu 13.7.2013] Saatavissa:

<http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Kuluttajaturvallisuus/CE-merkki/>

CE-merkintä 2013c. Harmanisoitu tuotestandardi. Press: [Viitattu 13.7.2013]

Saatavissa: http://ec.europa.eu/finland/news/press/101/10779_fi.htm

CE-merkintä 2013d. Newapproach: [Viitattu 13.7.2013] Saatavissa:

[http://ec.europa.eu/enterprise/newapproach/nando/index.cfm?fuseaction=countr
y.notifiedbody&cou_id=246](http://ec.europa.eu/enterprise/newapproach/nando/index.cfm?fuseaction=countr
y.notifiedbody&cou_id=246)

CE-merkintä 2013e. Ympäristö: [Viitattu 13.7.2013] Saatavissa:

<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=133707&lan=fi>

CE-merkintä 2013f. CE-merkintä: [Viitattu 13.7.2013] Saatavissa:

<http://www.henhelpdesk.fi/www/fi/ce-merkinta/index.php>

Pelastustoimenlaki 10/2007 [Viitattu 13.7.2013] Saatavissa:

<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2007/20070010#Pid1905498>,

[http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Pelastustoimen-laitteet/Pelastustoimen-
laitteiden-vaatimustenmukaisuus/](http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Pelastustoimen-laitteet/Pelastustoimen-
laitteiden-vaatimustenmukaisuus/),

<http://plus.edilex.fi/tukes/fi/lainsaadanto/19990869>

Eurooppalainen tekninen arviointi 2013a. Certification: [Viitattu 13.7.2013]

Saatavissa:

http://www.vttexpertservices.fi/service/certification/technical_approval_eta.jsp,

b. Eurooppalainen tekninen arviointi 2013b. Rakennustuote: [Viitattu 13.7.2013]

<http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=133707&lan=fi>

Yhteisesti sovittu menettelyohje EDA 2013: [Viitattu 20.10.2013] Saatavissa:

[http://www.vttexpertservices.fi/files/services/exp/brochures_fin/rakennustuotteid
en_eta_hyvaksynta_low.pdf](http://www.vttexpertservices.fi/files/services/exp/brochures_fin/rakennustuotteid
en_eta_hyvaksynta_low.pdf)

Linja-autojen paloturvallisuus Suomessa 2000–2009 [Viitattu 24.7.2013]

Saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2010/T2557.pdf>

Liikenteen turvallisuusvirasto 2013 [Viitattu 24.7.2013] Saatavissa:

http://www.trafi.fi/tietoa_trafista/ajankohtaista/1800/alkusammutus_ratkaisee_linja-autopalon_kulun_-_moottoritulassa_auttaisi_parhaiten_sammutusjarjestelma

Finanssialan Keskusliitto, Linja-autojen sammutusjärjestelmät. Suunnittelu ja asentaminen FK – 128: 2011 – 04 (fi) [Viitattu 25.7.2013] Saatavissa:

<http://www.fkl.fi/materiaalipankki/ohjeet/Dokumentit/Linja-autojen%20sammutusjarjestelmat.pdf>

Tungus-10 [Viitattu 8.6.2013] Saatavissa:

http://www.antifire.biz/db/doc/MPP_Exp_-10-ST.pdf

Paloilmoitin suunnitteluohje 2013 [viitattu 8.6.2013] Saatavissa:

<http://www.alco.fi/wp-content/uploads/Paloilmoittimen-suunnitteluohje-2009.pdf>

FRHF-asennuskaapeli 2013 [Viitattu 22.9.2013] Saatavissa:

http://www.reka.fi/products/flamerex/FRHF_450_Asennuskaapeli

Ensto koteloluettelo 2013a [Viitattu 29.9.2013] Saatavissa:

http://www.ensto.com/download/21679_koteloluettelo.pdf

Ensto koteloluettelo 2013b [Viitattu 29.9.2013] Saatavissa:

<http://www.ul.com/global/eng/pages/offerings/industries/chemicals/plastics/testing/746c/>

Ensto koteloluettelo 2013b [Viitattu 29.9.2013] Saatavissa:

http://products.ensto.com/catalog/15089/product/22190/WPCP406013T_FIN1.html

Sähkövirta 2013 [Viitattu 13.10.2013] Saatavissa:

<http://fi.wikipedia.org/wiki/Teho>

Ampeeritunti 2013 [Viitattu 13.10.2013] Saatavissa:

<http://en.wikipedia.org/wiki/Ampere-hour>

Sulakesuojaus 2013 [Viitattu 23.10.2013] Saatavissa:

<https://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&ved=0CDUQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww2.amk.fi%2Fdigma.fi%2Fwww.amk.fi%2Fmaterial%2Fattachments%2Fvanhaamk%2Fetuotanto%2F5hNnuV>

[hBY%2FyIivirtasuojaus.doc&ei=duZnUvryOMeQ4ASSh4GADA&usg=AFQjC
NGWF5uEiTFRAjOQCsWU3JhPtD-4pw&bvm=bv.55123115,d.bGE](#)

Releiden ja painonappien virrankulutus. 2013 [Viitattu 25.10.2013] Saatavissa:
[http://www.giovenzana.com/Custom/GIOVENZANA/EN/Prodotti_automazione
.aspx](http://www.giovenzana.com/Custom/GIOVENZANA/EN/Prodotti_automazione.aspx)