

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Merenkulun koulutusohjelma / merenkulkualan insinööri

Ninja Kerttula

PALONTORJUNTA JA PALOHARJOITUKSET ALUKSELLA

Opinnäytetyö 2013

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Merenkulku

KERTTULA, NINJA

Palontorjunta ja paloharjoitukset aluksella

Insinööriyö

34 sivua + 50 liitesivua

Työn ohjaaja

Merikapteeni Timo Alava

Toimeksiantaja

Kotka Maritime Center

Toukokuu 2013

Avainsanat

palofysiikka, paloharjoitus, palontorjunta, sammutus, sammutteet

Tulipaloja sammutettaessa on erittäin tärkeää, että käytetään oikeita sammutteita ja sammutusmenetelmiä. Väärät sammutustekniikat ja sammutteet voivat pahimmassa tapauksessa vain levittää paloa. Aluksilla paloharjoitusten järjestämisessä ja niiden laadun vaihtelussa on suuria eroja aluksesta riippuen. Liian usein harjoitukset pidetään kiireessä ja keskitytään aina pitämään samantyyppisiä harjoituksia.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli koota suomenkielinen koulutusopas ”Palontorjunta ja paloharjoitukset aluksella”. Opinnäytetyö rajattiin yleiseen palontorjuntaan ja palofysiikkaan, lisäksi työssä on esitetty esimerkkipaloharjoituksia pidettäväksi aluksilla. Opinnäytetyön paloharjoitukset ovat erityyppisiä ja niissä otetaan huomioon eri osat alueet ja toimintaryhmät.

Työ pohjautuu Ruotsin merenkulun palontorjuntayhdistyksen ”Brandskydd och brandövningar ombord”-teokseen. Tämä teos sisältää alusten palomääräykset (Ruotsin lainsäädännön mukaan) sekä paloharjoituksia aluksella. Tiedonhakuun käytettiin myös muuta alan kirjallisuutta sekä Internet-julkaisuja.

Tavoitteena oli laatia suomenkielinen, nimenomaan aluksille ja merenkulun koulutukseen suunnattu opaskirja alusten palontorjunnasta ja paloharjoituksista. Muutamia aiempia opinnäytetöitä on yleisestä palonsuojelusta ja paloturvallisuudesta aluksilla tehty.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Maritime Technology

KERTTULA, NINJA

Fire Safety and Drills Onboard

Bachelor's Thesis

34 pages + 50 pages of appendices

Supervisor

Timo Alava, Master Mariner

Commissioned by

Kotka Maritime Center

May 2013

Keywords

extinction, extinguishing agent, fire drill, fire physics,
fire safety

In fire extinction, it is important to use the correct extinguishing agents and methods. In the worst case, instead of extinction the incorrect extinguishing methods and agents may only spread the fire. Onboard fire drills are usually organized under a tight schedule and with same construct.

The aim of this thesis was to compile a Finnish guidebook on onboard fire safety and fire drills for vessels and maritime education. The guidebook provides the basic principles of general fire prevention and related physics. In addition, this guidebook presents different types of fire drills to be carried out onboard. These fire drills focus on the different sections and operating groups.

The thesis is based on the contents and exercises of the Swedish fire safety guide "Brandskydd och brandövningar ombord" written by the Swedish Maritime Fire Protection Committee. This book consists of fire regulations (according to Swedish law) and fire drills onboard. The fire drills presented in this thesis are based on the fire drill examples in the source book. The section of the thesis focused on fire prevention and physics also contain information found in other literature.

Few previous studies have been written about general fire protection and fire safety onboard. Nevertheless, guidebooks especially about fire drills are rare in any language.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

MÄÄRITELMÄT

1	JOHDANTO	7
2	PALAMINEN	7
2.1	Perusteet	8
2.2	Palamisen edellytykset	8
2.3	Palon jaksot	10
2.4	Käsitteitä	11
2.4.1	Palamisnopeus	11
2.4.2	Palamislämpötila	12
2.4.3	Syttyminen ja itsesytyminen	12
2.4.4	Leimahduspiste	12
2.4.5	Syttymisrajat	13
2.5	Paloluokat	14
2.5.1	A-paloluokka	14
2.5.2	B-paloluokka	14
2.5.3	C-paloluokka	15
2.5.4	D-paloluokka	15
2.5.5	F-paloluokka	15
3	SAMMUTTAMINEN	16
3.1	Jäähdytys	16
3.1.1	Lämmön sitominen	17
3.1.2	Lämpötilan tasoittaminen	17
3.1.3	Lämmön siirtymisen estäminen	17
3.1.4	Savun ja lämmön poisto	18
3.2	Tukahduttaminen	18

3.2.1	Palavan aineen eristäminen ilmasta	18
3.2.2	Hapen syrjäyttäminen (inertointi)	18
3.2.3	Laimentaminen	19
3.2.4	Emulsioin käyttö	19
3.3	Sammutusraivaus	19
3.4	Inhibitio	20
4	SAMMUTTEET	20
4.1	Vesi	21
4.2	Märkä vesi	22
4.3	Jauheet	22
4.4	Kaasut	23
4.4.1	Hiilidioksidi (CO ₂)	24
4.4.2	Typpi (N ₂)	25
4.4.3	Halonit	25
4.4.4	Inerttikaasut	26
4.5	Vaahdot	27
4.5.1	Vaahtoluku	27
4.5.2	Vaahdotetyypit	27
4.5.3	Käyttökohteet	28
5	PALOTURVALLISUUSMÄÄRÄYKSET	29
6	PALOHARJOITUKSET	30
7	JOHTOPÄÄTÖKSET	31
	LÄHTEET	33
	LIITTEET	

Liite 1. paloharjoitukset

MÄÄRITELMÄT

AFFF-vaaho	Aqueous Film-Forming Foam, synteettinen kalvovaaho
AR-vaaho	Alcohol Resistant, polaarin liuottimia kestävä vaaho
CO ₂	Hiilidioksidi
FFFP-vaaho	Film-Forming Fluoro Protein, fluoroproteiinikalvovaaho
FSS CODE	International Code for Fire Safety Systems, kansainvälinen paloturvallisuuskoodi
Halonit	Halogenoituja bromi- ja klooriyhdisteitä
IMO	International Maritime Organization, kansainvälinen merenkulkujärjestö
Inergen	Inerttikaasuseos (kauppanimi)
N ₂	Typpi
PVC	Polyvinyylikloridi
Revitox	Pelastautumismaski (kauppanimi)
Ro-Ro	Roll on Roll off, alustyyp
SoftEx	Vesisammutusjärjestelmä (kauppanimi)
SOLAS	Safety of Life at Sea, kansainvälinen säännös ihmishengen turvaamiseksi merellä

1 JOHDANTO

Tulipalo aluksilla kuuluu pahimpiin mahdollisiin onnettomuuksiin. Nykyään on paloturvallisuutta parannettu huomattavasti; materiaaleihin on kiinnitetty huomioita, tekniikka on kehittynyt, yleinen tieto ja koulutus ovat lisääntyneet. Parannuksista huolimatta tapahtuu vielä kuitenkin paloja liian usein. Pienikin harmittomalta vaikuttava tulipalo voi pahimmassa tapauksessa johtaa aluksen menettämiseen. Suurin syy tähän on tietämättömyys.

Oikeanlaisessa ja tehokkaassa palontorjunnassa tulee ymmärtää palon perusedellytykset, toisin sanoen ymmärtää palofysiikan perusteet. Palojen sammutusmenetelmiä tarkastellaan palamisen perusedellytyksien ja niiden eliminoimisen kautta. Kaikkien edellytyksien tulee olla samanaikaisesti voimassa, jotta palaminen on mahdollista. Eliminoimalla yksikin näistä tekijöistä, palo sammuu. Sammutusmenetelmän ja sammutteen valintaan vaikuttavat mm. palon laatu, tila ja palava aines. Oikeanlaisella sammutuskalustolla ja sammutteilla on erittäin suuri merkitys sammutustehokkuuteen, kun taas väärillä pahimmassa tapauksessa erittäin tuhoisat vaikutukset.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on koota suomenkielinen palontorjunta- ja paloharjoitusopas aluksille. Työ pohjautuu Ruotsin merenkulun palontorjuntayhdistyksen ”Brandskydd och brandövningar ombord”-oppaaseen. Tähän työhön on koottu palofysiikan perusteita, sammuttaminen, sammutteet ja niiden sammutusvaikutus. Toinen pääpainoalue tässä työssä on aluksilla pidettävät paloharjoitukset. Työhön on koottu esimerkkipaloharjoituksia niin käytännön kuin teorian kannalta. Paloharjoituksissa on pyritty ottamaan huomioon eri toimintaryhmät sekä yhdistämään niiden toiminta ja harjoittelemaan ryhmien yhteistyötä. Näiden aiheiden perusteella on pyritty kokoaamaan opas aluksille sekä merenkulun koulutusta varten.

2 PALAMINEN

Palaminen on kemiallisessa mielessä aineen yhtymistä happeen. Aineen yhtyessä happeen syntyy runsaasti lämpöä sekä hiiltä sisältäviä kaasuja. Näin ollen palava aines reagoi hapen kanssa useimmiten kaasufaaseissa. Palavat kaasut ovat tästä syystä erittäin herkästi syttyviä, kun taas nesteet ja kiinteät aineet on ensin lämmitettävä sytty-

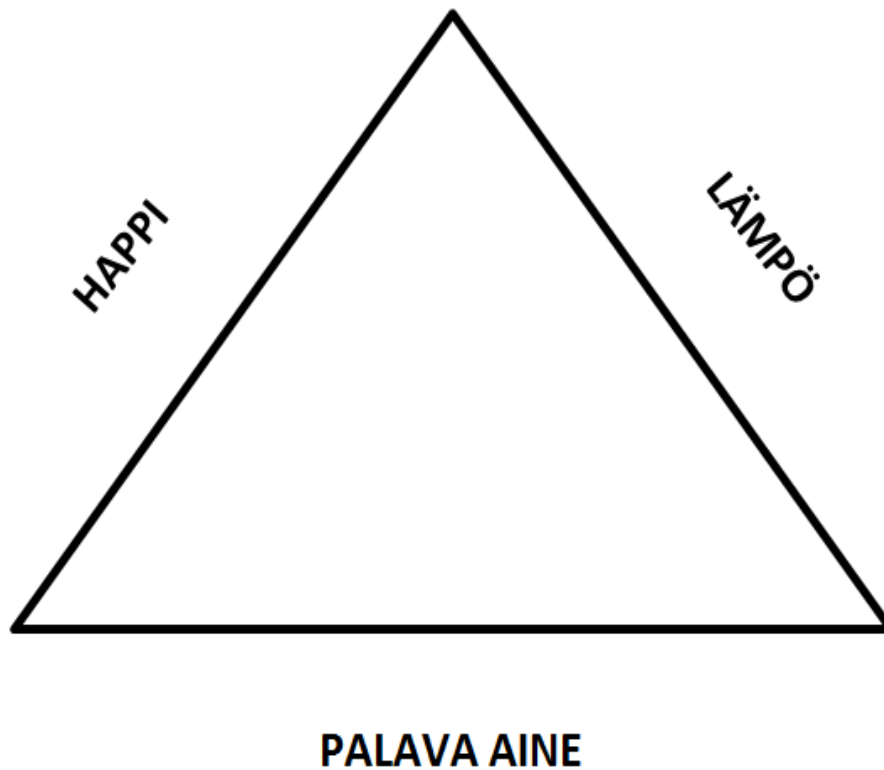
mispisteeseen, jolloin ne tavallisesti kaasuuntuvat tai höyrystyvät. Reaktiossa tarvittava energia saadaan joko itse palamisprosesseista tai ulkopuolisista energialähteistä. Palamisilmiö voi tapahtua eri nopeuksilla, erittäin hidasta palamista on esimerkiksi puun lahoaminen tai raudan ruostuminen. Näitä ilmiötä kutsutaan myös hapettumiseksi, eivätkä ne edellytä palontorjuntatoimenpiteitä. Palaminen voi myös olla erittäin nopeaa, kuten räjähdykset. (1:42; 2:14)

2.1 Perusteet

Palava aines voi esiintyä kolmessa eri muodossa. Palavat ainekset jaetaan kiinteisiin, nestemäisiin ja kaasuihin. (1:44) Aineet palavat periaatteessa kahdella tavalla: liekehtien (esim. kaasut ja höyryt) sekä hehkuen (esim. puhdas hiili ja monet metallit jähmeänä tai sulana). Liekehtivässä palossa kemialliset reaktiot tapahtuvat kaasussa, kun taas hehkupaloissa jähmeän polttoaineen pinnalla. Useissa paloissa esiintyvät molemmat palamistyytit joko peräkkäin tai samanaikaisesti. Esimerkiksi, kun puu sytytetään, se pyrolysoituu ja palaa liekehtien. Myöhemmässä vaiheessa hiili palaa hehkuen. (2:14)

2.2 Palamisen edellytykset

Palamiseen tarvitaan kolmea tekijää: happea, lämpöä ja palavaa aineetta. Palokolmio on esitetty kuvassa 1. Näiden kolmen perusedellytyksen tulee olla samaan aikaan voimassa, jotta palaminen on mahdollista. Eliminoitaessa yksikin tekijä palokolmioista estyy palaminen kokonaan.



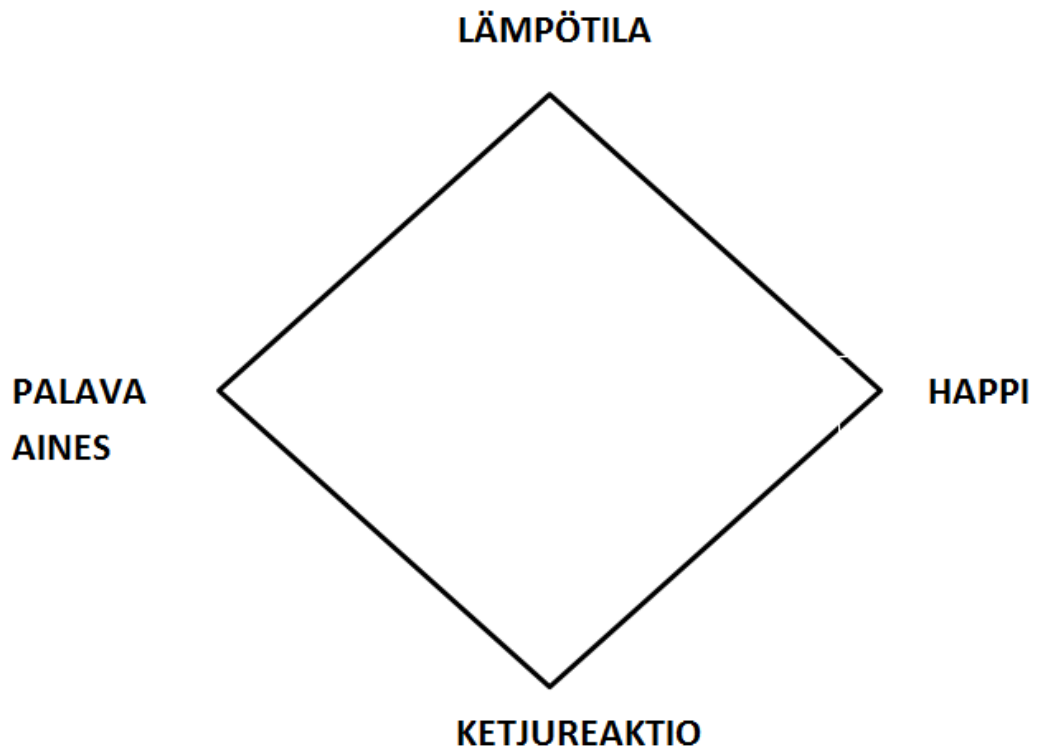
Kuva 1. Hehkuvan palon palokolmio

Tarpeeksi korkea lämpötila on edellytys sille, että syttyvästä jähmeästä aineesta muodostuu pyrolyysin avulla kaasuja ja nesteestä höyrystymisen avulla höyryä ja kaasua. Palamisreaktio kiihtyy lämpötilan kasvaessa. (2:17)

Hapen määrä vaikuttaa palamistapahtumaan merkittävästi. Palamisilman suuri happipitoisuus kiihdyttää palamista, kun taas happivaje hidastaa. (2:17)

Palavaa aineista (polttoainetta) tulee olla palamisreaktiossa luonnollisesti riittävästi. Aineen fysikaalinen olotila sekä sen hienojakoisuus vaikuttavat aineiden palominaisuuksiin. Palontorjunnassa polttoaineeksi luetaan kaikki aineet, jotka palavat eksotermisesti eli synnyttävät palaessaan enemmän lämpöä kuin kuluu palamisreaktioihin. (1:44)

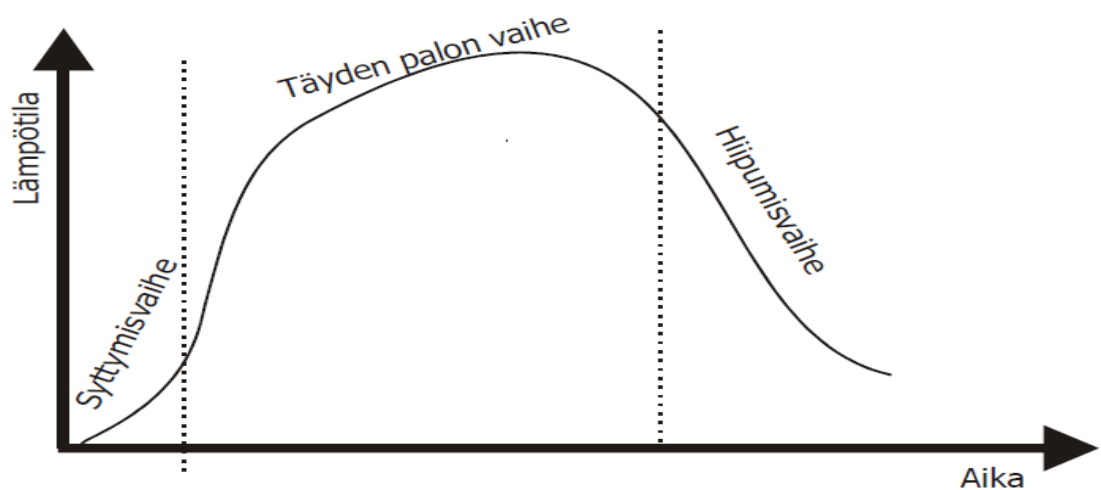
Liekehtivät palot vaativat kolmen perusedellytyksen lisäksi myös häiriintymättömän kemiallisen ketjureaktion (kuva 2). Se syntyy palavan aineen jatkuvasta yhtymisestä happeen. Palo itsessään ylläpitää riittävää lämpötilaa tapahtuman jatkumiseksi. (3:80) Hehkupaloissa happi yhtyy suoraan polttoaineeseen aineen pinnassa ilman välittäviä reaktioita (2:17).



Kuva 2. Liekehtivän palon perusedellytykset

2.3 Palon jaksot

Palo seuraa tiettyä käyrää, joka jakautuu kolmeen jaksoon (kuva 3). Jaksot voivat vaihdella eri aineiden ominaisuuksien mukaan, mutta käyrän luonne pysyy samana. Näissä jaksoissa määrävänä tekijänä on palon lämpötila. (1: 42; 3:81)



Kuva 3. Palon jaksot kuvaajana, jossa aika lämpötilan funktiona. (4)

Ensimmäinen jakso (syttymisvaihe) on tärkein, tämän aikana lämpötila kohoaa noin 350 °C:seen. Tämän jakson kesto palon sattuessa tulisi saada mahdollisimman pitkäksi, koska syttymisvaiheen aikana on palon sammuttaminen huomattavasti helpompaa kuin täyden palon vaiheessa. Hyvällä järjestyksellä ja siisteydellä aluksella voidaan ensimmäistä jaksoa pidentää. Tavanomaisessa hytti- ja huonepalossa kyseisen lämpötilan saavuttamiseen menee alle 3 minuuttia. (1:42; 3:81)

Toisen jakson aikana lämpötila nousee räjähdysmäisesti noin 1000 °C:seen. Jakson pituus riippuu palavan aineen sekä hapen määrästä. (3:81)

Kolmannen jakson aikana lämpötila laskee, mutta pysyy kuitenkin jonkin aikaa 350 °C:n paikkeilla. Lämpötilan laskeminen johtuu palavan aineen loppumisesta tai suljetussa tilassa ilman hapen loppumisesta. (3:81)

2.4 Käsitteitä

Palofysiikkaan liittyy erilaisia käsitteitä ja määritelmiä, jotka kuvaavat palojen syttymistä, kykyä syttymään ja palamisprosessia. Aineiden kemiallisilla ja fysikaalisilla ominaisuuksilla on suuri merkitys palamiseen ja palon luonteeseen. Tässä kappaleessa käydään läpi tärkeimmät käsitteet, joita ovat:

- palamisnopeus
- palamislämpötila
- syttyminen ja itsesytyminen
- nesteen leimahduspiste
- syttymisrajat.

2.4.1 Palamisnopeus

Palamisnopeus määritellään seuraavasti: *palamisnopeus on palavan aineen massan pienentämistä aikayksikössä. Palamisnopeuden yksikkö on kg/s.* (2:26) Palamisnopeuteen vaikuttavat reagoivien aineiden suhde, lämpötila, palavan aineen ja ilman koske-

tuspinnan suuruus sekä reaktioita kiihdyttävien aineiden esiintyminen reaktiotilassa.

Palamisnopeudet voidaan jakaa seuraavasti (1:44):

- erittäin hidas palaminen, esimerkiksi puun lahoaminen
- hidas palaminen, esimerkiksi hiilen palaminen hehkuen
- tavallinen palaminen, esimerkiksi puun palaminen
- humahdus, eräänlainen hidas räjähdys
- räjähdys, joka on nopea palamistapahtuma painenousuineen
- detonaatio, joka on erittäin nopea palamistapahtuma nopealla painevaikutuksella

2.4.2 Palamislämpötila

Liekkipalossa palamislämpötila on kuumimpien liekkien lämpötila, kytöpalossa pesäkkeen korkein lämpötila ja metallipaloissa pinnan lähellä oleva korkein lämpötila. Palamislämpötilaan vaikuttaa: kehittyvien palokaasujen määrä, palamisilman saanti ja aineen lämpöarvo. (2:22)

2.4.3 Syttyminen ja itsesytyminen

Syttymislämpötila on alin lämpötila, jossa syttyminen tapahtuu. Mikäli syttyminen tapahtuu pelkällä kuumennuksella, puhutaan itsesyttymislämpötilasta. Tällöin ei muuta syttymislähdettä, liekkiä tai kipinää, tarvita. Metalleilla syttymislämpötila on alin lämpötila, jossa prosessi tuottaa niin paljon energiaa, että jatkuva palaminen on mahdollista. (2:33)

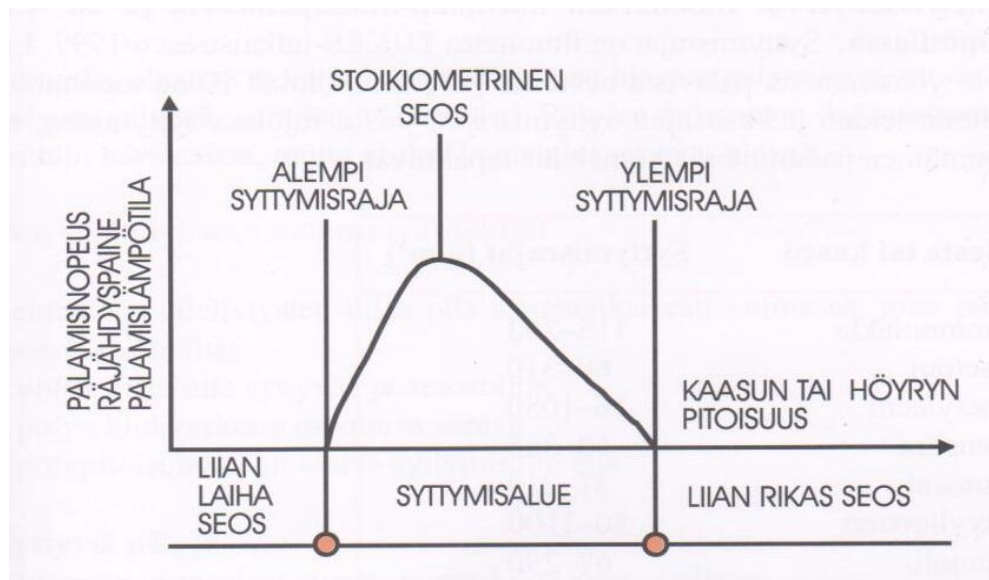
2.4.4 Leimahduspiste

Leimahduspisteellä tarkoitetaan sitä nesteen alinta lämpötilaa, jossa nesteen pinnasta erottuu niin paljon höyryä, että se muodostaa pinnan lähellä olevan ilman kanssa syttyvän höyryilmaseoksen, joka leimahtaa syttymisen vaikutuksesta, mutta joka ei jatka palamista syttymisen poistuttua. (1:46;2:25)

Leimahduspistettä pidetään polttonesteiden palovaarallisuuden mittarina. Neste katsotaan sitä vaarallisemmaksi, mitä alempi leimahduslämpötila on. Varotoimenpiteet nesteen varastoinnissa, valmistuksessa ja käsittelyssä määräytyvät leimahduslämpötilan mukaan. (2:24)

2.4.5 Syttymisrajat

Kaasuilmaseokset syttyvät ja palavat tietyllä pitoisuusalueella, jonka alaraja on alempi syttymisraja ja yläraja ylempi syttymisraja. Näiden välistä aluetta kutsutaan syttymisalueeksi, jossa syttyminen tapahtuu. Itse palamistapahtuma riippuu hapen ja polttoaineen massasuhteesta. (2:39–40) Kuvassa 4 on esitetty kaasuilmaseoksen syttyminen ja palaminen.



Kuva 4. Kaasuilmaseoksen syttyminen ja palaminen (2:39)

Laihalla seoksella osa hapesta jää palamatta, kun taas liian rikkaalla seoksella osa polttoaineesta. Syttymisrajat ilmoitetaan syttävän aineen määränä ilmassa tilavuusprosentteina tai grammoina ilmakeuutiometrissä. Syttymisrajat on määritetty normaali-ilmanpaineessa ja 20 °C:n lämpötilassa. Kaasuilmaseoksien vaarallisuus riippuu syttymisalueesta: mitä laajempi syttymisalue, sitä räjähdysherkempi aine on kyseessä. (2:40)

2.5 Paloluokat

Eurostandardissa SFS 3062-EN2 palot luokitellaan eri luokkiin. Paloluokat on esitelty taulukossa 1. Sähköpalot luokitellaan joko B- tai C-luokkaan riippuen siitä, onko palavana aineena neste vai kaasu. (2:19)

Taulukko 1. Paloluokat (2:19;5)

PALOLUOKAT	AINE PALAA	ESIMERKKIAINEITA
A: jähmeät aineet	Liekehtien Hehkuen Kytellä	Puu, hiili ja paperi
B: nestemäiset aineet	Liekehtien	Bensiini ja steariini
C: kaasut	Liekehtien	Nestekaasu ja asetyleeni
D: metallit	Liekehtien Hehkuen	Alumiini ja magnesium
F: rasvat	Liekehtien	Ruokaöljyt ja rasvat

2.5.1 A-paloluokka

A-paloluokan muodostavat kuitumaiset aineet, kuten puu, paperi ja kankaat eli palavat aineet, jotka jättävät jälkeensä hiilloksen. Uudelleen syttymisen vaara näillä aineilla on suuri, koska vesi ei tunkeudu aineisiin kovin syvälle ja syntyy herkästi kyteviä palopesäkkeitä. Veden tunkeutumiskykyä voidaan parantaa veden pintajännitystä alentavilla aineilla. A-luokan paloissa sammuttamiseen sopivat A-ryhmän sammuttimet ja sammutusaineet, joiden vaikutus on pääasiassa jäähdyttävä. (3:88–89)

2.5.2 B-paloluokka

B-paloluokan muodostavat palavat tai nesteytyvät aineet, kuten bensiini ja dieselöljy. Palavat nesteet jaotellaan eri vaarallisuusluokkiin, jotka ilmoitetaan aineen leimahduspistelämpötilana.(3:89)

Useimmat palavat nesteet ovat vettä kevyempiä ja näin ollen kelluvat veden pinnalla. Suoraa vesisuihkua nestepaloissa tulisi välttää, koska palava neste leviää helposti leviittäen samalla palon laajalle alueelle. Leviäminen tapahtuu nesteen ylikiehumisen seurauksena.(3:89)

Yleisesti hyvinä sammutustapoina pidetään

- tukahduttamista kannella tai sammutuspeitteellä
- kiinteän kaasujärjestelmän käyttöä
- sammutusvaahdon käyttöä.

2.5.3 C-paloluokka

C-paloluokan muodostavat kaasumaisten aineiden palot. Syttyminen ja räjähdysvaara ovat niin kauan olemassa, kun kaasua pääsee vapaasti virtaamaan tai leijumaan ympäristöön. Tämän takia on erittäin tärkeää saada kaasuvuodon virtaus loppumaan. Mikäli kaasuntuloa ei voida katkaista, tulee paloa sekä kaasunlähdettä ja ympäristöä jäähdyttää suurella vesisuihkumäärällä, kunnes kaasua on palanut loppuun. Jauhetta voidaan myös ruiskuttaa kaasuvirtaukseen sammuttamaan liekit, minkä jälkeen kaasusuihku tulee suunnata alueelle, jossa ei ole mitään liekinlähdettä. (3:90)

2.5.4 D-paloluokka

D-paloluokkaan kuuluvat hyvin herkästi reagoivat metallit, kuten natrium ja kalium. Tavanomaiset sammutusaineet aiheuttavat hyvin voimakkaan reaktion palavissa metalleissa. Metallipaloihin on kehitetty omat jauheet, jotka sulavat ja muodostavat pinnan metallin päälle. Alukset, joiden kansirakenteet ovat alumiinia, kokevat muodonmuutoksen ja sulamisen noin 600 °C:n lämpötilassa. (3:90)

2.5.5 F-paloluokka

F-paloluokkaan kuuluvat ruoanvalmistuksessa käytettävät kasvi- ja eläinöljyt (6). F-paloluokkien palojen sammuttamiseen käytetään erillisiä rasvapalosammuttimia. Niissä käytetään kaliumpohjaisia suolaliuoksia, jotka reagoivat rasvan kanssa. Neste yhdessä rasvan kanssa muodostaa tulen ylle saippuankaltaisen peitteen, joka sekä sammuttaa että estää uudelleensyttymisen. (5:6) Rasvapaloihin voidaan myös käyttää sammutuspeitteitä, joilla on tukahduttava vaikutus. Kattilapaloissa nopein ja yksinkertaisin sammutustapa on sulkea kattila kannella.

Rasvapaloissa on muistettava, ettei vettä tule missään nimessä käyttää, koska veden kaataminen kuumaan rasvaan on vaarallista. Vesi saa kuuman rasvan kiehahtamaan räjähdysmäisesti levittäen paloa entisestään.

3 SAMMUTTAMINEN

Sammuttamisella tarkoitetaan palamisen edellytyksen poistamista. Tämä toteutuu eliminoimalla yksi kolmesta tai neljästä palon perusedellytyksestä. Tehokkuus paranee, jos useampi tekijä voidaan poistaa. Sammutusmenetelmien nimet perustuvat aiemmin luvussa 2.2 esiteltyihin palon edellytyksiin. Sammutusmenetelmiä on neljä: jäähdytys, tukahduttaminen, sammutusraivaus ja inhibitio. (2:84). Sammuttajan on osattava arvioida, minkä edellytyksen poistaminen kussakin tilanteessa on sammutusteknisesti paras ja turvallisin. (1:68)

3.1 Jäähdytys

Jäähdyttämällä eli lämmön poistamisella tarkoitetaan menetelmää, jolla aineen tai ympäristön lämpötilaa alennetaan alle syttymispisteen. Jäähdyttäminen perustuu lämmön sitomiseen, hajottamiseen tai eristämiseen palavasta aineesta. (3:97) Jäähdyttäminen voi periaatteessa tapahtua kolmella eri tavalla; jäähdytetään pelkästään palavaa ainesta, jäähdytetään vain liekkejä ja savua tai jäähdytetään molempia (tehokkain tapa) (2:85).

Seuraavat jäähdytysmenetelmät ovat käytössä:

- lämmön sitominen
- lämpötilan tasoittaminen
- lämmön siirtymisen estäminen
- savun ja lämmön poisto.

3.1.1 Lämmön sitominen

Tavallisesti jäähdyttäminen tapahtuu vedellä; vesi höyrystyy ja sitoo voimakkaasti lämpöä. Kohteesta pois virtaava vesi ottaa myös osan lämpöä mukaansa, jolloin palo jäähtyy. (3:98) Liiallista veden määrää on vesivahinkojen vuoksi kartettava, lisäksi suurilla vesimäärillä voi olla vaikutusta aluksen vakavuuteen. (1:68)

Veden lisäksi muita jäähdyttäviä sammutteita ovat sammutusvaahdot ja hiilidioksidilumi (2:86).

3.1.2 Lämpötilan tasoittaminen

Nestepaloissa lämpö määrää voidaan hajottaa kierrättämällä säiliöissä olevaa kylmempää nestettä lämpimiin pintaosiin. Tällöin pintakerros mahdollisesti jäähtyy niin paljon, että kaasuuntuminen vähenee tai se on mahdotonta, jolloin palo sammuu. (3:98)

Toinen menetelmä on johtaa säiliön pohjalle raskasvaahtoa, joka saa aikaan lämpötilan tasoittumisen. Lämpötilan tasoittumisen lisäksi palavan nesteen pinnalle muodostunut vaahtopatja estää palon uudelleen syttymisen, ja näin palo sammuu varmemmin. (2:86)

3.1.3 Lämmön siirtymisen estäminen

Useimmat polttonestepalot sammutetaan levittämällä nesteen pinnalle vaahtopatja tai kalvovaahdolla nestekalvo. Vaahto vaikuttaa kahdella tavalla: vaahton vesi jäähdyttää kuumaa nestepintaa sekä eristää, jolloin lämpövirta liekeistä nesteeseen pysähtyy. (2:86)

Vaahtosammutus raskasvaahdolla sopii varastosäiliöiden ja polttonestelammikoiden palojen sammutukseen. Vaahtopatja estää lämmön siirtymisen liekeistä palavaan aineeseen, jolloin pyrolyysi lakkaa. Vaahdolla voidaan sammuttaa myös A-luokan palot. Paloon suihkutettu vesisumu ja jauhepilvi estävät lämpösäteilyn siirtymistä liekeistä palavaan aineeseen. Vesisumun vesipisarot imevät itseensä lämpösäteilyn ja jauhepilvi heijastaa pois suuren osan siihen osuneesta lämpösäteilystä. Jauheen sammutusvaikutukset liekkipalossa ovat sekä jäähdytys että inhibitio. (2:87)

3.1.4 Savun ja lämmön poisto

Kuumaa savua voidaan poistaa ulkoilmaan savuluukuista tai kattoon tehdyistä aukoista. Savun kulkeutuessa ulos vie se mennessään suuren lämpömäärän ulkoilmaan, mikä jäähdyttää paloa. Savun virtaamista ympärillä oleviin tiloihin on estettävä, joten savu pyritään poistamaan paikallisesti. Savunpoistolla parannetaan myös näkyvyyttä palotilassa, jolloin toiminta palotilassa parantuu. Hyvään lopputulokseen päästään yhdessä vesisammutuksen kanssa, sillä pelkästään poistamalla savua ja kaasua ei yksin paloa sammuteta. (2:88)

3.2 Tukahduttaminen

Tukahduttamisella tarkoitetaan palokohteen ilman happipitoisuuden alentamista alle palamisrajan, jolloin happipitoisuus alennetaan 10–15 %:iin. Ilman normaali happipitoisuus on noin 21 %. Tukahduttamisessa voidaan käyttää hyväksi palavan aineen eristämistä ilmasta, hapen syrjäyttämistä palokohteesta, laimentamista tai emulsion käyttöä. (1:69)

3.2.1 Palavan aineen eristäminen ilmasta

Palava aine eristetään ilmasta sulkemalla lisäilman pääsy palokohteeseen, jonka ilman happea palaminen kuluttaa. Happipitoisuus pienenee tästä syystä alle rajahappipitoisuuden, ja palo sammuu. (2:89). Tämä voi tapahtua aluksessa esimerkiksi sulkemalla ruumapalossa lastiaukot, käyttämällä vaahtoa tai pienehköissä paloissa sammutuspeittoa. (1:69)

3.2.2 Hapen syrjäyttäminen (inertointi)

Inertointi on happipitoisuuden alentamista kemiallisesti reagoimattomalla aineella. Menetelmää käytetään sekä sammutukseen että palonehkäisyyden vähentämiseen. Menetelmässä käytetään seuraavia kaasuja: hiilidioksidi, typpi, argon, helium, palokaasut ja vesihöyry. (2:89)

Inerttikaasu korvaa palamisilman osittain tai kokonaan; kun happipitoisuus alenee alle rajahappipitoisuuden, palo sammuu (2:90). Käytettäessä vettä sammutukseen syntyy

yhdestä litrasta vettä n. 1700 litraa vesihöyryä, joka syrjäyttää ilman ja tukahduttaa palon (1:69).

Inerttikaasuja käytetään palonehkäisyyden, mm. säiliöaluksien lastitankkien happipitoisuuden alentamiseen.

3.2.3 Laimentaminen

Veteen sekoittuvan polttonesteen, kuten alkoholin tai glykolin, palot voidaan sammuttaa laimentamalla ne vedellä. Sumutussuihkulla johdetaan vettä palavan nesteen sekaan. Palavan nesteen höyryn sekaan muodostuu vesihöyryä, joka vaikeuttaa palamisilman pääsyä kosketuksiin palavan nesteen höyryn kanssa. (2:91) Lämpötila ja höyrynpaine alenevat ja nesteen höyrystyminen hidastuu (1:69).

3.2.4 Emulsioin käyttö

Emulsiolla tarkoitetaan kahden toisiinsa liukenemattoman aineen seosta. Emulsiolla on mahdollista saada aikaan palon päälle tukahduttava pintakerros. Emulsiokerros muodostuu, kun vettä tai emulgoivaa ainetta suihkutetaan palavan nesteen pinnalle. Emulsiokerros tukahduttaa palon. Tätä sammutusmenetelmää käyttäessä on huomiotavaa vettä kevyempien aineiden tulvimisvaara. (1:69,3:98)

3.3 Sammutusraivaus

Sammutusraivaus on palon rajoittamista ja sammuttamista poistamalla syttyvä tai palava aine kohteesta ja sen läheltä, kuten esimerkiksi säiliöstä poistetaan palava neste (2:92). Neste palaa vain pinnasta, joten pintakerroksen alla oleva neste voidaan pumpata toiseen säiliöön (1:70). Suuren varastosäiliön palossa neste pumpataan tyhjään varastosäiliöön, öljytankkeriin tai –proomuun. Lämpövirran aiheuttama kuumuus voi kuitenkin estää tai haitata säiliön tyhjennystä. (2:92). Menetelmään voidaan katsoa kuuluvaksi myös palavan kaasun purkautumisen estäminen ilmaan, esimerkiksi sulkemalla kaasusäiliöiden tai –putkistojen venttiilit (1:70).

3.4 Inhibitio

Inhibitiolla tarkoitetaan kemiallisen reaktion hidastamista. Menetelmä sopii liekkipalojen sammutukseen, jossa eliminoidaan häiriintymätön ketjureaktio. (2:94) Hehkupaloissa sen sijaan inhibitio on tehoton, koska happi yhtyy suoraan polttoaineeseen aineen pinnassa. Inhibitio perustuu sekä kemiallisiin että fysikaalisiin vaikutuksiin. (2:94)

Reaktioita kiihdyttäviä aineita kutsutaan katalysaattoreiksi ja hidastavia antikatalysaattoreiksi tai inhibiittoreiksi. Kummatkaan eivät itse osallistu reaktion lopputulokseen. Inhibiittorit ehkäisevät palamisreaktiossa palavan aineen atomien ja molekyylien yhtymisen happeen katkaisten siten reaktiosarjan. (1:69)

Inhibitiosammutuksen etuja on se, että jo pienet määrät inhibiittejä sammuttavat tehokkaasti. Tämä johtuu siitä, että virittyneiden radikaalien määrä liekkillassa on pieni; sammutuksessa tarvitaan vähemmän inhibiittejä sisältäviä sammutteita. Inhibiittejä sisältäviä sammutteita ovat esimerkiksi halonit ja sammutusjauheet. Palo sammuu nopeasti, kun inhibiittiä on liekkillassa riittävä pitoisuus. (2:95)

4 SAMMUTTEET

Sammutteiksi eli sammutusaineiksi luokitellaan kaikki ne aineet, joilla ensisijaisesti pyritään sammuttamaan alkanut palo (7:10). Tehokas palon sammuttaminen edellyttää eri sammutteiden ominaisuuksien ja niiden palavaan aineeseen vaikuttamisen tuntemista. On tiedettävä, mitä sammutteita on käytettävissä ja mihin mikäkin niistä parhaiten soveltuu. Sammutteen mahdolliset vaaramomentit, käyttäessä sitä väärään paloon, tulee myös tuntea. (1:71)

Sammutteita käytetään palojen sammutuksessa, palonehkäisyssä (inertointi) sekä sammuttajan suojaamisessa suojasumun avulla. Tavallisesti palo sammutetaan käyttämällä yhtä sammutetta, kuitenkin lyhyempään sammutusaikaan ja parempaan lopputulokseen päästään usealla eri sammutteella. (2:95)

Tyypillisimpiä sammutteita ovat seuraavat (7:11):

- vesi ja vesipohjaiset aineet

- jauheet
- kaasut
- vaahdot.

4.1 Vesi

Vesi on yleisin sammute. Sen sammutusvaikutus perustuu lähinnä sen jäädyttävään ominaisuuteen. (3:99) Vesihöyryn tukahdutusvaikutus lisää vielä sammutustehoa esimerkiksi huonepalon sammutuksessa (2:97). Veden höyrystymiseen tarvitaan runsaasti lämpöä (3:99). Tästä syystä vesi pyritään tuomaan kohteeseen mahdollisimman hienojakoisessa muodossa, joko sumuna tai pieninä pisaroina (1:71).

Veden jäädytysvaikutukset ovat seuraavat: paloon suihkutettu vesi kuumenee ja höyrystyy. Höyrystyessään vesi sitoo 2,6 MJ lämpöä yhtä vesikilogrammaa kohti. Sumun vesipisarot heikentävät lämpövirtaa siten, että pisarat absorboivat lämpösäteilyä ja sirottavat sitä. Suorituskyky paranee pisarakoon pienetessä. (2:97)

Tukahdutusvaikutus syntyy seuraavasti: yhdestä kilogrammasta vettä syntyy noin 1700 litraa vesihöyryä, joka syrjäyttää huonepalossa vastaavan tilavuuden savua ja ilmaa (2:97).

Vesi soveltuu hyvin kiinteiden aineiden, kuten puun, hiilen, tekstiilien ym. vastaavien materiaalien sammutukseen (1:71). Vettä voidaan käyttää öljypalojen sammuttamiseen sumusuihkuna palavan nesteen pintaan, jolloin pinnan yläpuolelle muodostuu jäädyttävä ja tukahduttava kerros. Suoraa suihkua käytetään kansipaloissa, jolloin suihkuilla on suurempi voima ja kantavuus kuin sumusuihkulla. (1:73)

Vesi reagoi sekä kemiallisesti että fysikaalisesti tiettyjen aineiden kanssa aiheuttaen haittoja. Tällaisia aineita ovat mm. kalkki, kloorivety, natrium ja kivihiili. (2:97–98) Vettä ei myöskään voi käyttää punahehkuisten teräksien sammuttamiseen teräksen muodonmuutoksen takia (1:73). Rasvapaloihin ei saa vettä koskaan käyttää sammutteena, koska vesi kuumenee nopeasti ja aiheuttaa öljyräjähdyksen (2:98). Jännitteisiä laitteita sammutettaessa otettava huomioon veden sähkönjohtokyky ja siitä johtuva sähköiskun vaara. Tietyissä lasteissa, kuten vilja, vettä sammutteena ei tulisi käyttää.

Vesi turvottaa viljaa ja voi aiheuttaa ruuman rakenteiden rikkoutumista. (1:73) Muutekin tulee runsaan veden käyttöä aluksilla välttää, koska suuret vesimäärät vaikuttavat aluksen vakavuuteen ja voivat pahimmassa tapauksessa aiheuttaa kallistumia. Vesijärjestelmää käytettäessä on otettava huomioon veden jäätymispiste (0 °C). Jäätymisen aiheuttaa putkien, säiliöiden ja pumppujen rikkoutumista (2:97).

4.2 Märkä vesi

Veden sammutusvaikutukseen vaikuttaa sen suuri pintajännitys, joka heikentää veden tunkeutumiskykyä palavan aineen sisään (1:73). Tästä aiheutuu sammutustyössä paljon raivaustyötä sekä lisäksi vettä menee hukkaan. Pintajännitystä voidaan alentaa sekoittamalla veteen jotakin pinta-aktiivista ainetta, kuten synteettistä vaahdotetta, teollisuuspesuainetta tai mäntykemikaalia. (2:99)

Märällä vedellä saavutettu etu, verrattuna tavalliseen veteen, on kyky tunkeutua nopeammin ja syvemmälle palavaan aineeseen. Sopivia käyttökohteita ovat hiilipöly-, heinä-, olki- ja turvekasojen palot. Märkä vesi reagoi muiden aineiden kanssa samalla tavalla kuin tavallinen vesi. Reaktiot voivat olla jopa voimakkaampia, mikä tulee ottaa huomioon sammutuskohteessa. (2:100) Märän veden varastoinnissa tulee ottaa huomioon että märkä vesi syövyttää metalleja, joten se tulisi varastoida muoviastioissa (1:74).

4.3 Jauheet

Jauheet ovat kemiallisia yhdisteitä, joiden sammutuskyky perustuu ketjureaktion katkaisuun. Sammutusjauheita on useita eri lajeja. Yhteistä niillä kaikilla on, että ne yleensä ovat inerttejä, palamattomia aineita ja eivät aiheuta myrkytysvaaraa. (1:75)

Jauheilla on kaksi pääasiallista sammutusmekanismia: liekkivaikutus ja pintavaikutus. Liekkivaikutus voidaan jakaa jauheen lämpenemisen ja hajoamisen aiheuttamaan jäähdytysvaikutukseen sekä hajoamistuotteiden kemialliseen vaikutukseen. Pintavaikutus syntyy palavan, jähmeän aineen pinnalle muodostuvasta epäorgaanisesta polymeeristä, joka pysäyttää pyrolyysin ja estää hapen pääsyn kosketuksiin palavan aineen kanssa. Vaikutus on näin ollen tukahduttava. (2:106–107)

Jauheet voidaan jakaa niiden soveltuvuuden perusteella (Taulukko 2): ABC-luokkien monikäyttöisiin sammutusjauheisiin, BC-luokkien jauheisiin sekä D-luokkien metallipaloihin tarkoitettuihin jauheisiin. (7:11) Vanhin käytössä oleva ja tavallisin jauhe on natriumbikarbonaatti (1:76).

Taulukko 2. Jauhe ja jauhetypit (2:106)

Jauhe	Kaava	Jauhetyyppi
Natriumbikarbonaatti	NaHCO_3	BC
Kaliumbikarbonaatti	KHCO_3	BC
Kaliumsulfaatti	K_2SO_4	BC
Ureakaliumbikarbonaatti	$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$	BC
Diammoniumvetyfosfaatti	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	ABC
Ammoniumdivetyfosfaatti	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	ABC
Ammoniumsulfaatti	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	ABC

Jauheet ovat tehokkaita ja nopeita liekkipalon sammutteita ja sopivat parhaiten pienhköihin polttonestepaloihin ja A-luokan paloihin (2:108). Jauheet soveltuvat myös varsin hyvin sähköpalojen sammuttamiseen (7:11). Jauheita ei kuitenkaan tulisi käyttää: tiloissa, joissa likaantumisen on haittaa sekä herkkiä sähkölaiteita, kuten tietokoneita (2:108).

Metallipaloissa palaminen tapahtuu aineen pinnalla siten, että happi reagoi suoraan pinnassa olevan metallin kanssa. Tästä johtuen metallipalot voidaan sammuttaa vain tukahduttamalla ja jäähdyttämällä. (2:108) Huomioitavaa on, että natrium- ja kalium-pohjaiset jauheet reagoivat voimakkaasti palavien metallien kanssa, joten normaaleja sammutusjauheita ei voida käyttää. Tästä syystä metallipalojen sammutuksessa käytetään erityisesti metallipaloihin valmistettuja sammutusjauheita (boorioksidipohjaiset). (2:109)

4.4 Kaasut

Kaasut voidaan jakaa niiden toimintaperiaatteen mukaan inertteihin (reagoimattomiin) ja halogenoituihin hiilivetyihin. Inertit kaasut voidaan edelleen jakaa jalokaasuihin (esim. Ar, ja He) ja kemiallisesti passiivisiin kaasuihin (CO_2 ja N_2). (7:15)

Kaasujen hyviä ominaisuuksia ovat seuraavat (7:15):

- eivät johda sähköä
- eivät jätä ainejäämiä pinnoille
- osa sammutteista on nesteytyviä kaasuja
- useimpia voidaan käyttää samoissa laitteissa kuin poistuneita haloneita
- soveltuvat tilasuojausten sammutteiksi.

4.4.1 Hiilidioksidi (CO₂)

Hiilidioksidi lukeutuu inerttikaasuihin, se on väritön kaasuna ja nesteenä sekä kiinteänä väritään valkoinen. Tavanomaisessa lämpötilassa ja ilmanpaineessa hiilidioksidi on kaasumainen. Lämpötilan laskiessa alle -78 °C:n muuttuu se kiinteäksi hiilidioksidilumeksi. Puristamalla hiilidioksidia saadaan se muunnettua nestemäiseen muotoon. (1:74–75; 2:102;8)

Hiilidioksidin etuja on sen pieni sähkönjohtokyky, se ei likaa paikkoja eikä aiheuta korroosiota metallipinnoille. Hiilidioksidi ei ole myrkyllistä, mutta sen tukahduttamisvaikutus on vaarallinen ihmiselle. Käytettäessä hiilidioksidia kokonaissuojauksessa, tappaa se siellä olevat ihmiset nopeasti, elleivät he ole poistuneet tilasta ennen laukausta. Hiilidioksidin vaarallisuus johtuu sen vaikutuksesta keskushermostoon, se lamauttaa hengityksen. (1:74–75; 2:102;8)

Hiilidioksidin sammutusvaikutus perustuu lähinnä tukahdutukseen. Tilan happipitoisuus saadaan alennettua tarvittavalle tasolle ruiskuttamalla 0,6 kilogrammaa hiilidioksidia kuutiometriä kohden. Hiilidioksidin jäähdyttävä vaikutus riippuu sen lämpötilasta, yleisesti ottaen sillä on suhteellisen heikko vaikutus. (2:102)

Hiilidioksidi sopii hyvin seuraaviin paloihin: B- ja C-luokkien palot, kaapelitilat, sähkötilat, muuntajat, generaattorit, turbiinit, elintarviketeollisuuden palot, sekä kohteet, joissa on korkea lämpötila (2:102). Hiilidioksidia käytetään sammutusaineena lähinnä

käsisammuttimissa ja kiinteissä sammutusjärjestelmissä. Sitä voidaan käyttää myös liikuteltavissa sammutuslaitteistoissa. (8)

Hiilidioksidi taas sopii huonosti tai ei ollenkaan seuraaviin: A-luokan palot, hapetta sisältävät kemikaalit, reaktiiviset metallit ja ulkosammutus (2:102–103). Hiilidioksidi ei ole tehokas paloissa, joissa on jälleensyttymisvaara. Hiilidioksiannosten loputtua tapahtuu helposti jälleensyttymistä, ellei tila ole täysin suljettu. (1:75)

4.4.2 Typpi (N₂)

Typpi, kemiallisesti N₂, lukeutuu inerttikaasuihin (2:104). Typpeä käytetään nestemäisessä muodossa jäähdykkeenä ja sammutteena. Nestemäinen typpi on hajuton, väritön neste, joka on vettä kevyempää ja sillä on hyvin alhainen lämpötila (kiehumispiste -195,8 °C). Typen höyrystyessä syntyy litrasta nestemäistä typpeä 648 litraa typpikaasua. Alhaisen lämpötilan vuoksi on typen sammutusvaikutus sekä jäähdyttävä että tukahduttava. (1:80)

Typpi soveltuu useimpien orgaanisten aineiden, sähkölaitteiden sekä natrium, kalium, beryllium ja kalsium sammuttamiseen. Typen käytön haittoihin kuuluu sen varastointi. Sitä ei voida varastoida normaaleissa lämpötiloissa nesteytettynä, vaan puristettuna painesäiliössä. Tästä johtuen on typpisäiliö huomattavasti suurempi typpisäiliön, kuin esimerkiksi vastaava hiilidioksidisäiliö. (2:104)

Typpeä käytetään pääasiassa kiinteissä sammutuslaitteistoissa ja Inergen- sammutuslaitteistoissa sammutteen osakaasuna sekä ponneaineen mm. SoftEx- sammutuslaitteistoissa. Typpeä käytetään myös palonehkäisyssä inerttikaasuna mm. säiliöaluksilla. (2:105)

4.4.3 Halonit

Halonit ovat yhdisteitä, joissa hiilivedyn, tavallisesti metaanin (CH₄), vetyatomit on korvattu halogeeneilla. Sammutteissa käytetyt halogeenit ovat fluori, kloori ja bromi. Palontorjunnassa käytetään kemiallisten nimien sijaan numerokoodinimiä. Koodi ilmoittaa halonimolekyylissä olevien hiili- ja halogeeniatomien luvut seuraavasti: 1. hiiliatomien määrä, 2. fluoriatomien määrä, 3. klooriatomien määrä ja 4. bromiatomien

määrän. Esimerkiksi haloni 1301 sisältää yhden hiiliatomin, kolme fluoriatomia, ei yhtään klooriatomia ja yhden bromiatomin.(2:103)

Halonit toimivat vain liekkipaloihin ja niiden vaikutus perustuu kemiallisen ketjureaktion katkaisuun. Haloneilla on kuitenkin terveysturvallisuusvaaransa ja niiden on myös todettu vaikuttavan otsonikerrokseen tuhoavasti. Tästä syystä on sovittu kansainvälisesti halonien käytön rajoittamisesta ja lopettamisesta. Suomessa halonien käyttö käsisammuttimissa, liikuteltavissa alkusammuttimissa ja kiinteissä sammutuslaitteistoissa on kiellettyä. Poikkeuksena ovat kuitenkin seuraavat: ilma-aluksilla ja vedenalaisilla aluksilla käytettävät käsisammuttimet sekä kiinteät sammutuslaitteistot, palolaitoksen henkilöturvaimiseen tarkoitettut käsisammuttimet, puolustusvoimien ajoneuvot ja -alukset, sekä maan johdon turvallisuuden kannalta tärkeitä miehityskeskukset (johto-, viesti- ja tietokonekeskukset). (2:103–105)

4.4.4 Inerttikaasut

Halonien käytön rajoittamisesta on syntynyt tarve kehittää niitä korvaavia sammutteita. Halonit pystytään useimmissa paloissa korvaamaan hyvin muilla sammutteilla, kuten hiilidioksidilla. Poikkeuksena ovat kuitenkin miehityskeskukset, joiden toimintaa ei voida keskeyttää tulipalon sattuessa, tai tilat, joista ei voida poistua, kuten sukellusveineet. Ainoastaan haloneilla pystytään hyvin suojaamaan tällaisia tiloja. Haloneita korvaavien sammutteiden tulee sammuttaa tehokkaasti liekkipalot eivätkä ne saa aiheuttaa hengenvaaraa. (2:105)

Haloneita korvaamaan on kehitetty useita sammutteita, esimerkiksi kauppanimellä tunnettu Inergen. Inergen sisältää seuraavia kaasuja: typpeä (52 t-%), argonia (40 t-%) ja hiilidioksidia (8 t-%). Inergen sisältää pelkästään ilmakehän luonnollisia aineita ja ei siksi vahingoita ilmakehää. Inergen-kaasun hiilidioksidi kiihdyttää hengitystä niin, että veri vie aivoihin riittävästi happea ja näin suojaaa tilaan jääneitä henkilöitä. Inergenin sammutusvaikutus perustuu happipitoisuuden alentamiseen, joten sammutusvaikutus on tukahdutus. Inergeniä käytetään mm. sähkö- ja kytkintiloissa, valvomoissa ja muissa miehityskeskus-tiloissa. (2:105;9)

4.5 Vaahdot

Sammutusvaahdot jaetaan A- ja B-ryhmän vaahtoihin. Vaahdot alentavat veden pintajännitystä, jolloin vesi pystyy paremmin tunkeutumaan huokoisiin materiaaleihin. B-ryhmän vaahdot kelluvat nesteen päällä muodostaen kalvon, joka eristää ilman ja palavat kaasut toisistaan. (7:18) Vaahtojen sammutusvaikutus on eristävä, tukahduttava ja jonkin verran jäähdyttävä (1:76). Vaahdot ovat tehokkaimpia palavien nesteiden sammutuksessa, mikä johtuu vaahdon seuraavista ominaisuuksista (2:122–123):

- vaahtopatja kelluu kevyempänä polttonesteen pinnalla
- vaahto sisältää vettä, jolla on jäähdyttävä vaikutus
- vaahto leviää hyvin ja näin ollen saadaan nopeasti peitettyä suurikin polttonestepinta
- vaahdolla on hyvä tunkeutuvuuskyky.

4.5.1 Vaahtoluku

Vaahtoluvulla kuvataan vaahtojen ulkoista ominaisuutta. Vaahtoluku ilmoittaa valmiin vaahdon ja siihen käytetyn vaahtoliuoksen tilavuuden suhteen. (7:19) Vaahtoluku ilmoitetaan numeroina, esimerkiksi vaahtoluku 10 tarkoittaa sitä, että litrasta vettä ja vaahtoseosta saadaan 10 litraa valmista vaahtoa (1:77). Vaahdot jaetaan vaahtoluvun perusteella seuraavasti (7:19):

- raskasvaahdot, vaahtoluku < 20
- keskivaahdot, vaahtoluku 20–200
- kevytvaahdot, vaahtoluku > 200 .

4.5.2 Vaahdotetyypit

Vaahtonesteet valmistetaan joko orgaanisista tai synteettisistä aineista. Vaahtonesteseen lisätään metallisuoloja, jotka parantavat vaahdon lämmönkestävyyttä ja sitkeyttä. Lisäksi lisätään bakteereita hävittäviä aineita vaahdon pilaantumisen estämiseksi.

(1:76). Standardin EN 1586-1-4:2000 mukaan jaotellaan vaahtokonsentraatit seuraavasti (7:19):

- proteiinivaahdot (P)
- fluoriproteiinivaahdot (FP)
- AFFF-kalvovaahdot (Aqueous Film-Forming Foam)
- FFFP-kalvovaahdot (Film-Forming FluoroProtein)
- polaariset, liuottimia kestävät vaahdot (AR)
- synteettiset vaahdot (S).

4.5.3 Käyttökohteet

Proteiini- ja fluoriproteiinivaahdonesteitä käytetään suurissa öljypaloissa suuren painon, sitkeyden ja hyvän lämmönkestävyyden takia. (1:77) FFFP- vaahto on todettu parhaaksi sammutteeksi veteen sekoittumattomien polttonestepalojen sammutukseen. AR-vaaho sopii sekä veteen sekoittumattomien että sekoittuvien aineiden palojen sammutukseen. Synteettisiä vaahtoja käytetään huonepalojen sekä keskivaahtoa veteen sekoittumattomien polttonesteiden sammutuksessa. (2:116–117)

Raskasvaahdot sopivat hyvin ulkokäyttöön hyvän tartuntakykynsä takia. Kalvovaahdolla taas sammutusvaikutus perustuu nestekalvoon. Raskasvaahtoa käytetään säiliöautojen, lentokoneiden, varastosäiliöiden ja polttonestelammikoiden paloihin. (2:124)

Keskivaahtoa käytetään A-paloluokan ja polttonestepalojen, kuten säiliöautojen, pienten polttonestelammikoiden ja vaikeapääsyisten palojen sammutukseen (2:124).

Kevytvaahto ei sovellu ulkokäyttöön pienen tiheydensä vuoksi, ja tästä syystä sitä käytetään sisätilojen sammutteena. Kevytvaahtoa käytetään A-paloluokan ja polttonestepalojen, kuten kellareiden, lentokonehallien, laivojen konehuoneet ja lastiruumat sekä hissikuilujen, sammutukseen. (2:125)

5 PALOTURVALLISUUSMÄÄRÄYKSET

SOLAS 1974 (International Convention for the Safety of Life at Sea) säätelee tällä hetkellä kansainvälisessä liikenteessä olevien alusten vähimmäisvaatimukset perusturvallisuusasioissa, kuten laivan vakavuus, koneisto, sähkölaitteet, paloturvallisuus, hengenpelastuslaitteet, navigointi, viestintä, turvallinen toiminta ja merenkulun turvatoimenpiteet (10).

SOLAS II-2 (Construction – Fire protection, fire detection and fire extinction) käsittelee pelkästään alusten paloturvallisuusmääräyksiä. SOLAS II-2 on jaettu kahdeksaan pääkappaleeseen (11;149–150):

A) Yleistä

1. Soveltaminen
2. Paloturvallisuuden tavoitteet ja rakenteelliset vaatimukset
3. Määritelmät

B) Ennaltaehkäisy

4. Materiaalit ja rakenteet
5. Palon leviäminen
6. Savun leviäminen ja myrkyllisyys

C) Palontorjunta

7. Havaitseminen ja hälyttäminen
8. Savun leviämisen ehkäiseminen
9. Palon rajoittaminen
10. Sammuttaminen

11. Aluksen materiaalivaatimukset

D) Evakuointi

12. Hälyttäminen

13. Keinot

E) Operatiiviset vaatimukset

14. Operatiiviset valmiudet ja niiden ylläpito

15. Ohjeistukset ja harjoitukset

16. Toimenpiteet

F) Vaihtoehtoiset suunnitelmat ja järjestelmät

17. Vaihtoehtoiset suunnitelmat ja järjestelmät

G) Erityisvaatimukset

18. Helikopteritilat

19. Vaarallisten aineiden kuljettaminen

20. Ajoneuvojen, erityis- ja RoRo-tilojen suojaus

SOLAS 1974-sopimuksen lisäksi muut asiakirjat (IMO-koodit) antavat ohjeita tai lisävaatimuksia SOLASiin liittyen. Paloturvallisuusjärjestelmiin liittyen on olemassa erillinen FSS-koodi (International Code for Fire Safety Systems). (10)

6 PALOHARJOITUKSET

Aluksilla työskentelevillä tulee olla tarvittava palokoulutus sekä lisäksi matkustaja-aluksilla työskentelevillä myös koulutus matkustajien evakuointiin. Kaikki aluksen työntekijät tulee perehdyttää aluksen perehdytysohjeiden mukaisesti. Perehdyttämisen

tulee sisältää ainakin aluksen palontorjuntakalusteet sekä tehtävät tulipalotilanteessa. (11;259)

SOLAS määrää, että paloharjoitusten tulee olla hyvin suunniteltuja ja järjestettyjä. Lisäksi kaikista pidetyistä harjoituksista tulee pitää kirjaa. Aluksen henkilöstön tulee osallistua ainakin yhteen paloharjoitukseen kerran kuukaudessa. Mikäli yli 25 % henkilöstöstä ei ole osallistunut paloharjoitukseen kuukauden sisällä, tulisi harjoituksen tapahtua vähintään 24 tunnin sisällä satamasta lähdön jälkeen. Poikkeusluvan harjoituksen pitämiseksi voi saada, mikäli pitäminen vaikeuttaa aluksella työskentelemistä. (12:123)

Matkustaja-aluksilla, joiden reitit kansainvälisessä liikenteessä ovat pitkiä, tulee matkustajat kouluttaa 24 tunnin sisällä lähdöstä. Koulutuksen tulee sisältää pelastusliivien käyttö sekä toiminta eri hätätilanteissa. (12:123)

Lisäksi tulee aluksilla olla Training Manual, josta tulee käydä ilmi seuraavat asiat toiminta tulipalossa, sammuttaminen, hälytykset, sammuttimien käyttöohjeet, paloovien käyttöohjeet, savupeltien käyttöohjeet ja evakuointi. Training Manual tulee olla saatavissa päivähuoneissa tai jokaisessa hytissä. (11;260)

Tämän opinnäytetyön liitteestä 1 on 26 esimerkkipaloharjoitusta pidettäväksi aluksilla. Harjoituksia on sekä teoria- että käytäntöpainotteisia, muutama myös sellainen harjoitus, jossa molemmat osa-alueet ovat samassa. Jokaisessa harjoituksessa mainitaan, mille kohderyhmälle harjoitukset on ensisijaisesti tarkoitettu. Kaikki harjoitukset on käännetty Ruotsin palosuojeluyhdistyksen oppaasta ”Brandskydd och brandövningar ombord”.

7 JOHTOPÄÄTÖKSET

Työn tarkoituksena oli koota suomenkielinen palontorjunta- ja paloharjoitusopas aluksille ja merenkulun koulutusta varten. Työ rajattiin yleiseen palontorjuntaan ja palofysiikkaan. Palofysiikasta ja palontorjunnasta olisi sinällään voinut kirjoittaa enemmänkin, mutta tämä ei ollut tarkoituksenmukaista. Yleisestä palontorjunnasta on tehty jonkin verran aiempia tutkimustöitä. Muutama paloharjoitus perustuu SOLASin palomääräyksiin, mutta lähempi säännösten tarkastelu on jätetty työstä pois. Tämän työn pääpaino oli itse paloharjoituksissa, joita työssä on 26 erilaista esimerkkiä. Vas-

taavaa opasta ei ole aiemmin tehty suomen kielellä, lisäksi esimerkkipaloharjoituksia on vaikea löytää millään kielellä.

Paloharjoituksien järjestäminen kuuluu olennaisesti konepäällikön tehtäviin. Usein paloharjoitukset järjestetään kiireessä pienellä miehistöllä. Paloharjoituksien rakenne on yleensä aluksilla aina samantyyppinen ja tarpeeksi vaihtelua niihin ei ole. Esimerkiksi on erittäin yleistä, että paloharjoituksena pidetään letkuserivitys tai savusukellusvarusteiden pukeminen. Kuitenkin pienentynyt miehistön määrä ja siitä seurannut ajan puute vaikeuttavat laajojen harjoitusten pitämistä.

Kymenlaakson ammattikorkeakoulun merenkulun koulutusohjelman opetus sisältää pakolliset miehistön sekä päällystön palokoulutukset Upinniessä. Lisäksi joihinkin kursseihin kuuluu paloteoriaa ja palontorjuntaa. Esimerkkipaloharjoituksien soveltuvuutta esimerkiksi Upinniemen päällystön palokoulutuksessa tulisi harkita. Mielestäni tämä opas toimii hyvänä ohjenuorana siten, että ainakin paloharjoituksien minimivaatimukset täyttyvät.

LÄHTEET

1. Veriö, T. 1978. Aluksien palontorjunta- ja pelastusopas. Kouvola: Suomen Palontorjuntaliitto.
2. Hyttinen, V., Tolonen, P. & Väisänen, T. 2010. Palofysiikka. 4. painos. Tampere: Suomen Pelastusalan Keskusjärjestö.
3. Tissari, E. 1999. Turvallisuus merellä. Kotka: Kotkan Sopusointu.
4. Anttila, K., 2005. Palofysiikka. T-110.5690 Yritysturvallisuuden seminaari. Saatavissa: <http://www.tml.tkk.fi/Opinnot/T-110.5690/2005/Palofysiikka1.pdf> [viitattu 13.11.2012].
5. Turvanasi.fi. Minkälaisiin paloihin eri sammuttimet soveltuvat?. Saatavissa: <http://www.turvanasi.fi/tietopankki/kysymyksiä-vastauksia/mita-tarkoittaa-sammuttimen-paloluokat/> [viitattu 11.01.2013].
6. Presto Paloturvallisuus Oy. Rasvapalosammutin. Saatavissa: <http://www.turvanasi.fi/tietopankki/kysymyksiä-vastauksia/mita-tarkoittaa-sammuttimen-paloluokat/> [viitattu 11.01.2013].
7. Rinne, T. & Vaari, J. 2005. Uudet sammutteet ja sammutusteknologia. VTT tiedotteet 2290. Saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2005/T2290.pdf> [viitattu 17.01.2013].
8. Presto Paloturvallisuus Oy. Hiilidioksidisammuttimet. Saatavissa: <http://www.presto.se/fi/tuotteet/sammuttimet/hiilidioksidisammuttimet> [viitattu 14.01.2013].
9. AGIS Fire & Security. Inergen-kaasusammutuslaitteistot. Saatavissa: <http://www.agisfs.fi/Inergen-kaasusammutuslaitteistot.htm> [viitattu 17.01.2013].
10. DNV. SOLAS. Saatavissa: http://www.dnv.fi/toimialat/meritekniikka/palvelut_ratkaisut/lakisateiset_palvelut/solas/ [viitattu 24.01.2013].

11. International Maritime Organization. 2004. SOLAS. 4th edition. Lontoo: IMO Publication.
12. Strandberg, B. 1997. Brandskydd och brandövningar ombord. Tukholma: Svenska Brandförsvarsföreningen.

Harjoitus 1 (Teoria)

Sisältö:

- a) Yleiseen paloturvallisuuteen perehdyttäminen aluksella
- b) Yleisimmät palon syyt ja varotoimenpiteet
- c) Aluksen palontorjuntaorganisaation rakenne

A-kohta:

Hyvänä johdantona aiheeseen voi käyttää yksinkertaisia tilastoja aluksille sattuneista tapaturmista. On hyvä mainita ainakin se, missä osastoissa palot aluksilla useimmiten tapahtuvat ja mitkä ovat riskialttiimmat kohteet. Tietyt alustyyppit ovat haavoittuvampia kuin toiset, ja näin ollen niillä on tietyt riskit. Tällaisia aluksia ovat roro-alukset, säiliöalukset ja matkustaja-alukset. Selvitetään suurimmat ongelmat palon sattuessa aluksella: ulkopuolisen avun hankala saanti merellä, paljon ahtaita ja vaikeakulkuisia kohteita aluksella, huonon sään vaikutus toimintaan sekä ohjautuvuuden menettämisen mahdollisuus.

B-kohta:

Opetusmateriaalina voi toimia jo aiemmin samanlaisilla alustyypeillä sattuneet tulipalot. Materiaalia voi etsiä mm. vanhoista onnettomuusraporteista. Tarkoituksena on kiinnittää huomiota onnettomuuksien syihin, tapahtumien kulkuihin, toimenpiteisiin sekä palo-organisaation toimintaan ja tehokkuuteen. Keskustelujen tarkoituksena on luoda yleinen käsitys palontorjunnasta. Tässä vaiheessa on hyvä myös puhua yleisistä varotoimenpiteistä kuten hytissä tupakoinnista, sähköjen huolellisesta asentamisesta sekä siisteyden merkityksestä. Tarkoituksena on saada miehistö ymmärtämään, kuinka tärkeää hyvän järjestyksen ja siisteyden vaaliminen aluksilla on.

C-kohta:

Jokaiselle jaetaan harjoituksen alussa hälytysluettelot. Hälytysluettelo käydään kohta kohdalta ja tehtävä tehtävältä läpi. Kysymyksien kautta selvitetään, että jokainen ymmärtää tehtävänsä ja paikkansa täysin hälytyksen sattuessa. Erittäin tärkeätä on varmistaa, ettei mitään epäselvyyksiä palo-organisaation tehtävistä jää. Varmistetaan myös, että jokainen tuntee eri hälytysäänimerkit ja paikat, joista hälytykset voi antaa, sekä kokoontumisasemat. Teorialuennon lopuksi muistutetaan varovaisuuden, valppauden ja nopeuden suuresta merkityksestä.

Harjoitus 2 (Teoria)

Sisältö (paloteoria):

- a) Palon edellytykset, palokolmio (15 min)
- b) Palavien aineiden ominaisuudet (30 min)
- c) Paloriskit ja leviäminen (45 min)
- d) Sammutusmenetelmät ja niiden käyttö (15 min)

A-kohta:

Selvitetään palon kolme perusedellytystä; palava aine, lämpötila ja happi. Piirretään palokolmio ja lisätään myös neljäs tekijä ”häiriintymätön kemiallinen ketjurektio” ja käydään läpi sen merkitys.

B-kohta:

Selvitetään seuraavat käsitteet:

- Syttyvyys
- Syttymislämpötila
- Palamislämpötila
- Palamisnopeus
- Lämpöarvo
- Alempi ja ylempi syttymisraja
- Syttymisalue

- Leimahduspiste
- Itsesytyminen

Käydään läpi myös staattisen sähkön syntymisen mekanismit, uudelleen syttyminen ja sen estäminen sekä mahdolliset syttymisen lähteet.

C-kohta:

Selvitetään ja selostetaan esimerkein palon siirtymisen eri mekanismit:

- Lämmön johtuminen
- Lämpösäteily
- Lämmön kuljettuminen
- Konvektio

Annetaan esimerkkejä paloriskeistä eri tiloissa:

1. Konehuone:
 - Palavat aineet kuten diesel, voiteluöljyt ja puhdistusaineet
 - Öljyvuodot ja niiden estäminen
 - Kuumien pintojen vaikutus
 - Puutteellinen eristäminen
 - Tulityöt
 - Itsesytyminen

2. Keittiö:

- Palavat aineet, kuten ruokaöljyt
- Kuumat pinnat (uunit, liedet, keittimet)
- Liesituuletin
- Puutteelliset sähkökytkennät

3. Sisätilat:

- Palavat materiaalit kuten kalusteet
- Tupakoinnin palovaarat (vähättely!)
- Omatekoiset sähkökytkennät
- Paperikorit

4. Lastit ja lastitilat:

- Lastin itsesytyminen
- Hapettavat lastit
- Kokoonpuristuvat lastit
- Räjähdyksivaaralliset lastit

- Tulitöiden teko ja tulen käyttö lastitiloissa ja niiden läheisyydessä

D-kohta:

Käydään lyhyesti läpi eri sammutteet, kuten vesi, vaahto, CO₂ ja jauheet. Selvitetään, kuinka eri sammutteet toimivat ja niiden eri käyttökohteet.

Harjoitus 3 (Käytäntö)

Toiminta hälytyksen sattuessa

Sisältö:

Tämä harjoitus tulee suorittaa mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, mieluiten heti harjoituksen 1 jälkeen. Harjoitus on yksinkertainen, mutta höydyllinen. Se koostuu seuraavista osuuksista:

- a) Hälytyslaitteiston toiminta
- b) Hälytysluettelon mukainen kokoontuminen
- c) Kommunikointimahdollisuudet eri ryhmien välillä

A- ja b-kohta:

Hälytyksen sattuessa kokoontumisvaiheessa on erittäin yleistä, että kokoontuminen ei kaikkien osalta suju oikein. On aina sellaisia, jotka ilman kunnollista syytä jättävät harjoitukset väliin ja heidät joudutaan hakemaan paikalle. Mikäli hyväksyttävä syy harjoituksen väliin jättämiseen on, tulee tästä aina ilmoittaa. Harjoituksen tarkoituksena on totuttaa miehistö tulemaan hälytyksen kuultuaan oikealle paikalle ajoissa ja mieluiten samaan aikaan. Poikkeuksia ei tarvitse sallia. Tavallisin selitys onkin ”en kuulut hälytystä”, joka voi tarkoittaa sitä, että jokin hälytyskello ei ole toiminnassa. Tästä syystä tulisikin kaikki hälytyskellot ja merkinantolaitteistot testata tasaisin väliajoin.

C-kohta:

Kommunikointi eri ryhmien (sammuksryhmä, pelastautumisryhmä, pelastusveneryhmä, ensiapuryhmä, johto jne.) välillä on erittäin tärkeää. Johto, onnettomuuden sattuessa, sijaitsee yleensä aina komentosillalla. Johto hoitaa viestinnän ulkopuolisten tahojen kanssa, kuten maaradioasemien kanssa.

Harjoituksen tarkoituksena on testata, että kommunikointi on mahdollista aluksen eri tiloista. Vaihtoehtoisia menetelmiä kommunikoinnille joudutaan silloin miettimään, jos joissain tiloissa ei ole kuuluvuutta, esimerkiksi konehuoneessa.

Sammutusryhmän kokoontuessa tulee ryhmän johtajan huolehtia siitä, että sammutusvarustus ja -kalusto ovat oikeilla paikoilla. Ryhmän jäsenet pukeutuvat mahdollisimman nopeasti heille annettuihin varusteisiin ja valmistautuvat sammutustoimenpiteisiin.

Hälytyksen soidessa pelastusveneryhmä laittavat pelastusveneet ja/tai - lautat laskuvalmiuteen. Ryhmän jäsenet varmistavat, että kaikki tarvittava on mukana ja että pelastusveneen ja/tai -lautan irrottamiset pystytään suorittamaan. Tämän jälkeen ryhmän jäsenet voivat tarvittaessa toimia varasammutusryhmänä.

Evakuointi- ja raivausryhmät ovat koko ajan palopäällikön käytettävissä. Harjoituksen alkaessa aloittavat ryhmät etsinnät, tarkistavat hytit ja palo-ovet sekä tarvittaessa suorittavat raivausta.

Harjoituksesta on hyvä ottaa aikaa, jotta voitaisiin yrittää parantaa suoritusnopeutta.

Harjoitus 4 (Käytäntö)

Sisältö:

- a) Hälytys ja kokoontuminen
- b) Varusteiden pukeminen
- c) Sammutus- ja savusukellusryhmien toiminta

A-kohta:

Hälytyksen tapahtuessa kokoontuvat kaikki ryhmät niille tarkoitetuille kokoontumisasemille. Sammutusryhmä pukeutuu sille tarkoitettuihin varusteisiin.

B-kohta:

Käydään läpi savusukelluslaitteet, varsinkin maskin käyttö ja toiminta.

C-kohta:

Käydään läpi savusukeltajien toiminta ja oikeat työskentelytavat. On varmistettava, että kaikki savusukellusryhmän jäsenet ovat saaneet koulutuksen savusukellukseen.

Seuraavat asiat tulee tarkistaa, ennen kuin savusukellus aloitetaan:

- Varusteet
- Pullojen paineet
- Varailmaventtiilin toiminta
- Pelastautumismaskin toiminta ja käyttö
- Radiopuhelimet ja -yhteydet

Lopuksi pidetään pieni käytännön harjoitus. Harjoitus voi olla esimerkiksi uhrin etsiminen pimeästä tilasta (ei savua). Harjoitusta voidaan vaikeuttaa viemällä tilaan ylimääräisiä esteitä. Savusukellusparin sekä savusukellusjohtajan on oltava jatkuvassa kommunikoinnissa keskenään. Toinen sammutusryhmä harjoittelee samaan aikaan letkuselvityksen tekoa sekä sammutustoimenpiteitä. Harjoituksen lopuksi käydään läpi harjoituksen avainkohdat. Harjoituksen loputtua tulee kaikki varusteet puhdistaa ja huoltaa sekä säilöä ne niille varattuihin paikkoihin.

Harjoitus 5 (Käytäntö)

Sisältö:

- a) Hälytys ja kokoontuminen
- b) Sammutusryhmän toiminta

A-kohta:

Kokoontumisen aikana esitetään miehistölle kysymyksiä heidän tehtävistään, erityisesti tulipaloon sekä pelastusveneiden laskemiseen liittyviä kysymyksiä.

B-kohta:

Harjoituksen alussa valitaan kohde, jossa palaa, esimerkiksi hytti. Tila pyritään tekemään vaikeakulkuseksi viemällä sinne esteitä. Vaihtoehtoisesti voidaan tehdä tiesulkuja, jolloin sammutusryhmän tulee suunnitella paras mahdollinen reitti kohteeseen. Harjoitus vaatii hyvät esivalmistelut. Harjoitusta voi muunnella monella eri tavalla, kuitenkin tarkoituksena on harjoitella miehistön

- nopeaa kokoontumista oikeille kokoontumisasemille
- ohjeiden sisäistämistä, oikeiden suojarusteiden valintaa, tulipesäkkeen löytämistä sekä toiminnan aloittamista
- oikeiden sammutuskaluston sekä – menetelmän valintaa
- palon tehokasta sammuttamista

Sammutusta tulee harjoitella saatavilla olevilla sammutuskalustoilla. Sammutusryhmä valitsee sammutuskalustot. On erittäin tärkeätä, että sammutuskalustoa käytetään oikein ja tehokkaasti. Suoritusta tulee seurata tarkasti, ja jos vakavia virheitä havaitaan, tulee tähän puuttua neuvovasti välittömästi. Harjoituksen päätyttyä käydään harjoitus läpi ja annetaan palautetta suorituksista. Mitä enemmän harjoituksen esivalmisteluihin

käytetään aikaa, sitä realistisemmaksi voidaan harjoitus tehdä. Kuitenkin tulee muistaa se, ettei aluksen turvallisuutta tule vaarantaa.

Harjoitus 6 (Teoria)

Sisältö:

Harjoituksessa selvitetään eri käsisammutuskalusteiden toimintaa ja huoltoa. Aluksen käsisammuttimet esitellään ja käydään läpi:

a) Vaikuttava sammute ja kuinka se vaikuttaa

b) Kuinka aine sammuttaa (tukahdutus, jäähdytys)

c) Huolto

d) Täyttö

e) Määräaikaistarkistukset

1. Kaikki käsisammuttimet esitellään ja käydään läpi niiden sammutteen vaikutustapa. Käydään sammutekohtaisesti läpi, miksi juuri tämä aine vaikuttaa kuhunkin paloluokkaan ja miksi sitä toisaalta ei tulisi käyttää tiettyihin paloihin. Osio olisi hyvä suorittaa sellaisessa tilassa, jossa on mahdollista kuvien kautta demonstroida toimintaa.

2. Demonstroidaan käsisammuttimien huolto, täyttö ja käyttö. Tarkoituksena ei kuitenkaan ole sisätiloissa laukaista sammuttimia, vaan käydään toiminta teoriassa läpi. Selvitetään, miksi jotkut sammutteet toimivat hyvin joissain tilanteissa ja joissain taas eivät. Lisäksi käydään läpi tilanteet, joissa sammutteiden vääränlainen käyttö voi olla jopa vaarallista. Esimerkiksi mikä tekee jauheesta hyvän sammutteen öljypaloissa, mutta miksi se ei niinkään toimi sähköpaloissa.

3. Osallistujien tulee tunnistaa kaikki käsisammuttimet sekä niissä olevat merkinnät. Tarkistetaan, että kaikki tietävät tarkalleen, miten ja mihin niitä käytetään, esimerkiksi miksi vaahto sopii öljypaloihin.

4. Käydään läpi käsiammuttimien käyttöä:
 - Käytetään ensisijaisesti pieniin paloihin ja esisammutukseen
 - Pyritään aina pääsemään mahdollisimman lähelle palon keskusta
 - Sammutussuihku kohdistetaan palon sisälle tai palon pinnalle, ei liekkeihin ja savuun
 - Sammutettaessa ei tulisi viivyttellä, vaan ensisijaisen tärkeätä on aloittaa sammutus mahdollisimman nopeasti
 - Käsiammuttimet tyhjenevät nopeasti riippuen niiden koosta (alle minuutti)
5. Kerrotaan käsiammuttimien aluksella sijaitsevista varastoista
6. Käydään läpi käsiammuttimien tarkastusmääräykset: tarkastusvälit, kuka saa tarkistaa ja mitä tarkistetaan.
7. Harjoituksen jälkeen harjoitellaan käsiammuttimien täyttöä

Harjoitus 7 (Käytäntö)

Suosittelavaa on, että harjoitus suoritetaan mahdollisimman pian harjoituksen 6 jälkeen.

Sisältö:

- a) Käsiammuttimien käyttö
- b) Palo- ja savuilmamaisimien testaus

A-kohta:

Käydään läpi, kuinka käsiammuttimet laukaistaan ja kuinka tulipesäkettä lähestytään sekä sammutustekniikkaa. Ulkotiloissa harjoiteltaessa on tärkeitä muistaa, että tulee työskennellä siten, että tuulee selän takaa. Esimerkiksi vesiammutinta käytetään aina A-luokan paloihin, koska sillä pystytään sammuttamaan kuitumaisten materiaalien palot (jäähdyttävä vaikutus). Vesiammuttimia käytettäessä tulee vesisuihku kohdistaa tulipesäkkeeseen liikkuvana suihkuna.

B-kohta:

Harjoitus tulee erityisesti suunnata perämiehille sekä koneosastolle. Normaalisti merillä perämies vastaanottaa palohälytyksen ja ohjaa jonkun tarkistamaan hälytyksen. Konehuoneessa tapahtuvan hälytyksen tarkistaa yleensä vahdissa oleva konehenkilöstö. Harjoitukseen osallistuville selvennetään:

- Systemin rakenne ja toiminta
- Kuinka yksittäiset anturit toimivat ja kuinka ne reagoivat.
- Mitkä seikat aiheuttavat ”väärää hälytyksiä”
- Hälytyksien paikannus

- Anturin poiskytkeminen ja milloin näin voi tehdä
- Systemin ”nollaus”

Harjoitus 8 (Teoria)

Sisältö:

Käydään läpi yleiseen turvallisuuteen liittyviä kysymyksiä. Miehistö jaetaan muutamman hengen ryhmiin, jotka pohtivat vastauksia alla oleviin kysymyksiin. Aihealueita painotetaan eri ryhmien välillä niin, että aiheet liittyvät hälytysluettelon mukaisiin tehtäviin. Harjoituksen lopuksi käydään yhdessä läpi vastaukset ja keskustellaan aiheista.

A) Räjähdyks-/palovaarallisten aineiden raivaus:

- Kuinka tulee toimia, kun havaitaan kaasupullon venttiilissä liekki
- Kuinka tulee toimia, jos tiedetään, että palotilassa tai läheisyydessä sijaitsee kaasupulloja

B) Tilat:

- Mitä tulisi ottaa huomioon sähkökaapeleiden paloissa
- Mitä vaaroja on PVC-paloissa ja kumipaloissa (suolahappoa kehittyvä PVC-paloissa ja rikkidioksidia kumipaloissa)
- Missä tiloissa tulee olla erityisen varovainen (tiloissa, joissa paljon kaapeleita)

C) Vaaralliset aineet:

- Mitä yleisesti tulee ottaa huomioon kyseisten aineiden lastipaloissa
- Mistä voi selvittää eri aineiden vaarat palotilanteissa
- Mistä tietää, mitä sammutusmenetelmää tulee käyttää
- Millaista ensiapua tulisi antaa

D) Aluksen ilmastointi:

- Selvitä eri osastoiden ilmastointijärjestelmät
- Missä ilmastoinnin hätäsulut sijaitsevat
- Kuinka ilmastoinnin automaattipysäytys toimii (ennen kuin CO₂ laukais-
taan konehuoneessa)
- Selvitä, mitkä flekit vaikuttavat mihinkin tiloihin
- Palopellit ja kuinka ne voidaan sulkea
- Selvitä, miksi ja miten tankkien ilmastointiluukut suljetaan

E) Raivaus:

- Varotoimenpiteet
- Palon jälkeinen raivaus

Harjoitus 9 (Käytäntö)

Sisältö:

Harjoituksen tarkoituksena on parantaa paikallistuntemusta aluksella. Harjoituksen vetäjän johtamana kuljetaan ympäri alusta ja tutustutaan seuraaviin asioihin:

- a) Palo- ja vesitiiviit ovet
- b) Käsikäyttöiset palopellit ja hätäsulut
- c) Hätäpoistumistiet
- d) Hätäpalopumput
- e) Paloasemien varusteet

A-kohta:

Selvitetään, kuka ja kuinka määrää käskyt ovien sulkemisesta tai avaamisesta, lisäksi painotetaan ovien merkitystä.

B-kohta:

Harjoitellaan käsikäyttöisten palopeltien käyttöä. Selvitetään, mitä vaikutuksia näillä on ja miksi ei hätäsulkuja tulisi turhaan käyttää.

C-kohta:

Käydään läpi aluksen hätäpoistumistiet ja harjoitellaan evakuointia niiden kautta. Painotetaan sitä seikkaa, että hätäpoistumisteihin tulee aina olla helppo pääsy, niitä ei saa lukita eikä niiden eteen saa varastoida tavaraa.

D-kohta:

Selvitetään hätäpalopumppujen toiminta, paikat, käynnistys ja huolto (koneosasto).

E-kohta:

Kierrätetään ryhmä(t) eri paloasemille ja käydään läpi niiden sisältö. Selvitetään kansainvälisen paloliittimen paikka ja tarkoitus.

Harjoituksen osioita tulisi aina välillä käydä läpi eri harjoitusten yhteydessä. Parhaimman tuloksen saa, kun jakaa miehistön pienempiin ryhmiin. Harjoituksen tärkein asia on hätäpoistumisteiden tuntemus; jokaisen aluksella työskentelevän tulee tietää kaikkien poistumisteiden olinpaikat.

Harjoitus 10 (Käytäntö)

Kohderyhmä: koneosasto ja perämiehet

Sisältö:

Käydään läpi konehuoneen sammutusjärjestelmiä ja -kalustoa (SOLAS II-2):

- a) Kiinteät järjestelmät (CO₂, sprinkleri)
- b) Siirrettävät vaahtosammutusjärjestelmät
- c) Siirrettävät vaahtosammuttimet ja jauhevaunut
- d) Käsiammuttimet (tyypit, määrät ja sijainnit)

CO₂-järjestelmän turvallisuusohjeet käydään tarkasti läpi. Lisäksi selvitetään järjestelmän laukaisu, kuinka tuuletus suljetaan, kuinka monta CO₂-patteria kussakin tilassa on. Riskien ja vaarojen selvittäminen on oleellisin osa harjoitusta. Esimerkiksi, kun hälytys tulee, on jokaisen poistuttava konehuoneesta välittömästi. CO₂:een liittyvät riskit tulisi jokaisen sisäistää täydellisesti ja ymmärtää, että turvallisuusohjeita on noudatettava.

Vaahtojärjestelmästä käydään läpi:

- Kuinka vaahto sammuttaa
- Varotoimenpiteet
- Eri vaahtotyypit (kevyt, keskivahva ja raskas) aluksella ja missä näitä käytetään
- Kuinka vaahto laukaistaan
- Järjestelmän tarkistus (kuinka usein ja miten)

Käydään myös samalla lailla läpi jauhe-, sprinkleri- ja vesisumujärjestelmät. Eli näiden varotoimenpiteet, käyttö sekä laitteistojen sijainnit.

Harjoitus, oikein läpikäytynä, vie aikaa, joten se olisi hyvä jakaa osiin ja pitää ne useina eri kertoina.

Harjoitus 11: SOLAS II-2 (Käytäntö)

Kohderyhmä: sammutusryhmät, esimiehet, perämiehet ja konemiehistö

Sisältö:

- Palopumput
- Pääpalolinjat
- Palopostit
- Paloletkut

Tarkoituksena on testata palopumput, pääpalolinjat, palopostit ja paloletkut, kuitenkin pääpaino on palopumpuissa ja niiden testauksessa. SOLAS II-2 määrää aluksen vähimmäispalopumppujen määrän riippuen alustyypistä ja bruttovetoisuustonneista.

Matkustaja-aluksilla, joiden vetoisuus yli 1000 brt, käydään läpi veden saatavuus seuraavasti (SOLAS II-2):

Veden tulon tulee olla sellainen, että pystytään aikaan samaan ainakin yksi tehokas vesisuihku ihan mistä vain sisätiloissa olevasta palopostista. Välitön veden saanti voidaan mahdollistaa automaattikäynnisteisillä palopumpuilla palohälytyksen sattuessa. Ainakin yhden palopumpun tulee käynnistyä automaattisesti, lisäksi tulee palopumppujen käynnistys olla mahdollista kaukokäynnistyspainikkeilla. Mikäli palo, jossain osastossa, aiheuttaa vaurioita palopumppuun tulee olla aluksella hätäpalopumppu. Tämä tarkoittaa pumppua eri tilassa, kuin pääpalopumput tai niiden voimakoneet. Palopumppujen venttiileiden tulee aina olla auki, lisäksi tulee niihin liittää teksti "Water to Fire Pump Must Not be Closed".

Matkustaja-alukset, joiden vetoisuus on alle 1000 brt, ja lastialukset (SOLAS II-2):

Myös näissä alustyypeissä tulee palopumpun olla automaattisesti käynnistettävissä kaukokäynnistyksellä. Vähintään yhden palopumpun tulee käynnistyä automaattisesti

palohälytyksen sattuessa tai kaukokäynnistyksellä komentosillalta. Palopumppujen venttiilien tulee olla auki sekä varustettu samalla tekstillä kuin yllä. Näissä alusluokissa tulee myös olla hätäpalopumput käytössä.

Tankkialukset: Demonstroidaan ja testataan pääpalolinjojen sulkuventtiilit. Sulkuventtiilien tulee sijaita aina vähintään 40 metrin etäisyydellä toisistaan.

Pääpalolinjat: Näytetään sulkuventtiilin sijainti ja selvitetään sen tarkoitus. Sulkuventtiili erottaa konehuoneen pääpalolinjan ja palopumput muista palolinjoista. Hätäpalopumpun sulkuventtiili sijaitsee eri tilassa kuin itse pumppu. Näytetään venttiilin paikka ja selitetään, miksi venttiili on eri tilassa.

Palopostit: Yksinkertaisessa harjoituksessa testataan palopostien toiminta. Palopostien määrien ja sijaintien tulee olla aluksella niin, että kahdella eri vesisuihkulla eri paloposteista tulee olla yhdellä letkunpituudella pääsy kaikkiin matkustajien ja henkilöstön tiloihin. Samalla lailla tulisi päästä lastitiloihin, autokannelle sekä roro-tiloihin. Palopostien tulisi sijaita mahdollisimman lähellä tilojen sisäänkäyntiä.

Paloletkut: Pidetään harjoitus, jossa ryhmä nopeasti hälytyksen tultua hakee lähimmästä palokaapista letkut ja tekee letkuselvityksen. Tämä edellyttää hyvää aluksen sekä palokaluston sijaintien tuntemusta. Selvitetään lisäksi aluksen paloletkujen lukumäärä. SOLAS määrää vaadittavat paloletkujen määrät riippuen alustyypistä ja bruttovetoisuustonneista. Samalla kun kerrotaan paloletkuista, on hyvä myös mainita suuttimien käytöstä ja toiminnasta. Kaikkien suuttimien tulee olla luokan hyväksymiä sekä kaksitoimisia, toisin sanoen pitää pystyä suihkuttamaan suora- sekä sumusuihkua. Suuttimien sallitut koot ovat 12 mm, 16 mm ja 19 mm. Asuin- ja aputiloissa suurin sallittu koko on 12 mm.

SOLAS II-2-määräyksiin liittyvät harjoitukset voivat tietysti vaihdella valtavasti ja vaihtelua voi hyödyntää eri pienryhmien välillä. Harjoitukset eivät ole mitenkään aikaa vieviä, vaan enemmänkin mielenkiintoisia ja tärkeitä.

Harjoitus 12 (Käytäntö)

Kohderyhmä: raivaus- ja evakuointiryhmät

Sisältö:

Harjoitellaan aluksen paikallistuntemusta, lähinnä evakuoinnin kannalta (hätäpoistumistiet ja vastaavat). Matkustaja-aluksilla on erittäin tärkeätä, että (talous)henkilöstö, joka yleensä avustaa matkustajia evakuoinnissa, tuntee aluksen läpikotaisin.

Tarkemmin käydään läpi seuraavat kohteet:

- Palo-ovet, niiden toiminta ja sijainnit
- Letkuselvityksen teko ja suuttimien käyttöä
- Paloasemat ja niiden varusteet
- Kansainvälisen paloliittimen paikka ja tarkoitus
- Ilmastoinnin hätäpysäytys sekä peltien sulkeminen

Harjoitellaan suunnistamista aluksella pimeässä, mikäli mahdollista, jotta saataisiin realistisempi kuva. Harjoituksen tarkoituksena on parantaa paikallistuntemusta aluksella sekä ymmärtää varotoimenpiteet matkustajien evakuoinnissa.

Harjoitus 13 (Teoria)

Kiinteät sammutusjärjestelmät (kesto noin 2,5 tuntia)

Sisältö:

Selvitetään eri kiinteiden järjestelmien käyttöä: CO₂, sprinkleri, vesisumu, haloni (poistunut) ja vaahto. Painotetaan turvallisuusohjeita, varsinkin CO₂:n käyttöön liittyviä. Koko henkilöstön tulee tuntea systeemit ja niiden käyttö, ja tämän takia on hyvä tietyin välein käydä järjestelmiä läpi. Harjoituksen voi jakaa pienempiin osiin erikseen pidettäväksi. Harjoituksessa selvitetään:

- 1) Tukahduttavat järjestelmät:
 - Kuinka CO₂ vaikuttaa
 - Kuinka CO₂ varastoidaan
 - Kuinka usein ja miten CO₂-patterit tarkistetaan. Kuka saa tarkistuksen suorittaa
 - CO₂:n vaarat
 - Kuinka tulee toimia CO₂-hälytyksen sattuessa
 - Missä tiloissa saa CO₂ käyttää ja missä ei. Miksi?
 - Kuinka vaahto vaikuttaa
 - Mitä varotoimenpiteitä tulee ottaa huomioon ennen vaahdon käyttöä
 - Missä tiloissa käytetään kiinteitä vaahtosammutusjärjestelmiä
 - Eri vaahdot (kevyt, keski, raskas) ja niiden käyttökohteet

2) Inhibiitit:

- Kuinka halonit vaikuttavat
- Missä tiloissa haloneita saa vielä toistaiseksi käyttää
- Miksei halonisammutusta tulisi käyttää
- Mihin paloihin jauhetta käytetään
- Missä tiloissa voidaan jauhetta käyttää ja miksi jauhesammutus on harvinainen

SOLAS: Aluksissa ei enää saa käyttää kiinteätä halonijärjestelmää. Olemassa olevat systeemit saavat olla käytössä enää rajoitetun ajan

3) Jäähdyttävät järjestelmät

- Kuinka sprinklerijärjestelmä toimii
- Minkälaisia erilaisia järjestelmiä on olemassa (pisarakoot)
- Minkälaisissa tiloissa sprinklerijärjestelmä on tehokas
- Mitä tarkoitetaan ”kuivalla systeemillä” ja ”märällä systeemillä”. Missä tiloissa näitä käytetään

Harjoitus 14 (Teoria + käytäntö)

Palo konehuoneessa

Kohderyhmä: ensisijaisesti kone- ja kansimiehistö

Sisältö: Harjoituksen on tarkoitus toimia pohjana myöhemmin tulevalle käytännön harjoitukselle (numero 22), jossa harjoitellaan palon sammuttamista ja konehuoneesta evakuointia. Tässä harjoituksessa käydään läpi seuraavat asiat:

- a) Tavallisimmat konehuonepalon syyt
- b) Palojen ennaltaehkäiseminen
- c) Sammuttaminen
- d) Hätäpoistumistiet

A-kohta:

Selvitetään tavallisimmat palon syyt konehuoneessa (öljypalot). Esimerkiksi paineistettu öljy joutuu kosketuksiin kuumien pintojen kanssa ja kipinä (generaattorit tai sähkölaitteistot) sytyttää palon. Öljyisiä rättejä ei tulisi jättää konehuoneeseen levälleen, vaan ne tulisi aina säilöä niille tarkoitettuihin astioihin. Sähkölaitteiden palot voivat johtua mm. oikosulusta, vääristä tai omatekoisista kytkennöistä tai huonosta eristyksestä. Muistutetaan myös huolellisuuden tärkeydestä tulitöitä tehtäessä sekä tupakoinnin aiheuttamista paloriskeistä.

B-kohta:

Käydään läpi toimet palojen ennaltaehkäisemiseksi:

- Hyvä vahdinpito
- Yleinen siisteys

- Tarkkaavaisuus
- Tupakointi vain sallituissa paikoissa
- Öljyiset rätit niille tarkoitettuihin jätteastioihin
- Tulitöitä tehtäessä käsiammutin lähelle
- Sähkökaapelien kunnonvalvonta

C-kohta:

Käydään läpi seuraavat:

- Yleisesti konehuoneen sammutusjärjestelmät
- Toiminta CO₂-hälytyksen sattuessa
- Käsiammuttimien, letkujen, liittimien ja jauhevaunujen sijainnit
- Vesitiiviiden ovien sulkeminen
- Ilmastointi ja sen pysäyttäminen
- Hätäsulkuventtiilit
- Konehuoneen öljypumput
- Hälytyspainikkeiden paikat

D-kohta:

Näytetään kaikki hätäpoistumisteiden sijainnit konehuoneesta ja sen ympäristöstä (verstas jne.). Harjoitus päätetään evakuointiharjoitukseen jonkun hätäpoistumistien tai joidenkin hätäpoistumisteiden kautta.

Harjoitus olisi hyvä toteuttaa useamman ohjaajan kanssa, jolloin saataisiin miehistö jaettua pienryhmiin. Tämä harjoitus vaatii huolellisen esivalmistelun.

Harjoitus 15 (Teoria + käytäntö)

Kohderyhmä: ensisijaisesti savusukellusryhmät

Sisältö:

- a) Turvallisuusohjeet
- b) Varusteiden käyttö
- c) Henkilöetsintä

A-kohta:

Käydään läpi hieman hengitystekniikka; lyhyet ja nopeat hengitykset kuluttavat enemmän happea, ja tulisikin suosia syviä hengityksiä. Käydään läpi seuraavat asiat:

- Koskaan ei saa työskennellä yksin, vähintään pareittain ja lisäksi ryhmällä savusukellusjohtaja
- Käytetään aina turvaköysiä
- Jatkuva kommunikointi
- Matala asento
- Paloletkun varovainen käyttö
- Koskaan ei saa ”hukata” paloletkua, letku näyttää tien ulos tilasta
- Vesisuihkun antama suoja

B-kohta:

Savusukeltajat ja johtajat vaihtavat ilmapullot ja asentavat ne. Opetellaan tulkitsemaan painemittaria ja ilmanmäärän riittoisuutta (yleensä ilmaa riittää 30–45 minuutiksi). Käydään läpi, kuinka paineilmahälytys toimii ja kuinka varailma kytetään päälle.

C-kohta:

Etsintäharjoitus järjestetään pimennetyssä tilassa esimerkiksi keulapiikissä, kuitenkin tilan ei tulisi olla liian vaikeakulkuinen. Harjoituksessa suoritetaan henkilöetsintä viemällä tilaan jokin sopiva esine, joka painoltaan vastaa ihmistä. Harjoituksen suoritusta seurataan jatkuvasti, tarvittaessa toimintaan puututaan. Suorituksen lopuksi annetaan palautetta.

Harjoitus 16 (Käytäntö)

Sisältö:

- a) Savusukellusryhmän toiminta
- b) Ensiapuryhmän toiminta

Esivalmistelut: Valitaan tila, joka tehdään pimeäksi ja mahdollisuuksien mukaan vietään sinne savua. Lisäksi tarvitaan tilaan nukke tai jokin vastaava painava esine. Voidaan myös haluttaessa tehdä tiesulkuja, jolloin savusukellusryhmän tulee löytää paras mahdollinen tie kohteeseen.

A-kohta:

Savusukellusryhmälle ilmoitetaan, että savuisessa huoneessa on tiedottomassa tilassa oleva henkilö. Savusukellusryhmä suorittaa etsinnän ja tuo uhrin turvaan ensiapuryhmälle. Harjoitukseen ei sisälly sammutusharjoitusta.

B-kohta:

Ensiapuryhmä vie uhrin turvallisempaan paikkaan. Käydään ensiapuryhmän kanssa läpi, mitä tulee ottaa huomioon shokkitilanteessa, yleisessä ensiavussa, elvytyksessä sekä palovammojen hoitoa. Lisäksi selvitetään, kuinka potilasta tulisi siirrellä. Tämän harjoituksen yhteydessä voidaan myös harjoitella tarvittavia valmisteluita potilaan edelleen siirtämiseen, esimerkiksi helikopteriin.

Harjoitus 17 (Teoria/käytäntö)

Kohderyhmä: sammutusryhmät ja savusukellusryhmät

Sisältö:

- a) Hälytyksen tultua ryhmät kokoontuvat oikeille kokoontumisasemille.
Ryhmät keräävät tarvittavat varusteet ja valmistautuvat toimenpiteisiin
- b) Savusukellusohjeet ja varotoimenpiteet
- c) Varusteiden pukeminen
- d) Sammuttaminen
- e) Yhteydenpito

B- ja C-kohta:

Katso harjoitus 15.

D-kohta:

Harjoitus tulisi suorittaa jossain vaikeakulkuisessa, pimeässä ja suljetussa tilassa. Hyvä olisi myös, jos tila olisi sellainen, että voidaan harjoitella sammutusta vedellä. Tähän tarkoitukseen parhaiten sopisi joku osa tyhjästä lastiruumasta, tankki tai koffer-dam. Tilan tulisi myös olla sellainen, että likaavaa savupatruunaa voidaan käyttää.

Harjoitustilan tulee olla aluksi suljettu, jolloin harjoitellaan luukun/oven avaustekniikka palotilanteessa. Ennen harjoitusta tulisi selvittää suoran ja epäsuoran sammutustekniikan erot. Osioissa painotetaan letkun huolellista käyttöä ja paineen vaikutusta sammutusletkuun.

E-kohta:

Peruseriaate kommunikoinnissa savusukellusryhmän kanssa on se, että savusukeltajat puhuvat ja muut kuuntelevat. Kysymyksien esittämistä savusukeltajille tulisi välttää. Jos niitä esitetään, tulee niiden olla lyhyitä ja selkeitä. Savusukeltajien tulee tietää etukäteen, mitä tietoja tulee kertoa ja milloin.

Harjoitus 18 (Käytäntö)

Kohderyhmä: kansi- ja konemiehistö

Sisältö:

- a) Kevytvahtolaitteiston läpikäyminen
- b) Hätäpalopumpun testaus

A-kohta:

Testataan vaahtokehittimen toimintaa SOLAS II-2:

- Vaahtokehittimien tulee tuottaa vaahtoa niin paljon, että saadaan tuotettua tilaan vähintään 1 metrin vaahtokerros
- Maksimivaahdontuotanto tulee saada aikaan 2 minuutissa
- Veden saannin tulee olla sellainen, että saadaan aikaan viisinkertainen vaahtotilavuus verrattuna suurimpaan sammutettavan tilan tilavuuteen.
- Aluksella tulee olla käytössä sellainen järjestelmä, joka johtaa vaahdon kannelle tai yli laidan
- Vahtolaitteiston tulee olla helposti saatavilla ja käytettävissä. Vaahto-koneikon tulee olla kannen yläpuolella ja kestää ulkolämpötila -30 °C:seen asti.

Palopäällikkö ohjaa harjoitusta. Tässä harjoituksessa käydään harjoitus 13 läpi käytännön kannalta. Osallistujat kannattaa jakaa kahteen ryhmään, joista toinen suorittaa b-kohtaa.

B-kohta:

Harjoituksen ohjaajana toimii joku konehenkilöstöstä. Käydään läpi harjoituksessa 11 olleet palopumpuille asetetut vaatimukset sekä toiminta. Näytetään hätäpalopumpun sulkuventtiili, joka sijaitsee hätäpalopumppuhuoneen ulkopuolella, ja selvitetään sen tarkoitus.

Harjoitus 19 (Käytäntö)

Kohderyhmä: kansi- ja konemiehistö

Sisältö:

Käydään läpi aluksen erilaisten (savu, lämpö, liekki, kaasu) ilmaisimien toimintatapa, keskitytään varsinkin niihin, joita omalla aluksella esiintyy. Läpikäytävät asiat:

- Keskusyksiön toiminta, kuinka sitä luetaan
- Kuinka keskusyksikkö ilmoittaa ”PALO/FIRE” (millä värillä) ja miten palo paikallistetaan ja toimet heti tämän jälkeen
- Kuinka keskusyksikkö ilmoittaa ”VÄÄRÄ HÄLYTYYS/FAILURE”. Mistä väärät hälytykset johtuvat, esimerkiksi oikosulut
- Kuinka tarkistetaan, että keskusyksikkö on varmasti toiminnassa
- Keskusyksikön koekäyttö, miten ja kuinka usein
- Kuinka hälytykset kuitataan
- Keskusyksikön nollaus
- Mitä tulee ottaa huomioon, jos epäillään että osa systeemistä on epäkunnossa
- Mitä tulee ottaa huomioon, kun osa systeemistä palautetaan
- Järjestelmän huolto, valvonta ja testaus

Harjoitus 20 (Käytäntö)

Hälytys konehuoneesta, kun konehuone on miehittämätön

Sisältö katso SOLAS II-2:

- a) Savusukellus
- b) Sammuttaminen (käsiammuttimet ja vesi)
- c) CO₂-hälytys ja evakuointi

”Hälytyksen kuultuaan kaikki ryhmät kokoontuvat heille tarkoitettuihin kokoontumisasemille. Palopäällikkö ilmoittaa, että palo on havaittu pääkoneen läheisyydessä. Todetaan, että palo on tarkemmin pakokaasukanavassa. Savun määrä konehuoneessa on valtava. Konepäällikkö, joka johtaa, ilmoittaa että konehuoneen ilmastointi tulee sulkea, sekä öljynsyöttö tulee katkaista (teoriassa). ”

Jatkotoimenpiteet:

- Ensimmäiset sammutustoimet oikeilla käsiammuttimilla, lisäksi valmistellaan kaksi paineistettua vesiletkeä
- Suljetaan palopellit, luukut ja ovet
- Palon oletetaan levinneen myös verstaalle
- Yksi sammutusryhmä lähetetään verstaalle ja toinen pääkoneen luokse
- Sammutusryhmät raportoivat toimistaan ja todetaan, ettei paloa saatu sammutettua käytössä olleilla kalustoilla
- Palo on levinnyt niin pahasti, että palopäällikkö päättää laukaista CO₂:n

- Soitetaan CO₂-hälytys, konehuone evakuoidaan hätäpoistumisteiden kautta
- Harjoitus päättyy ja annetaan palautetta suorituksista
- Mahdollinen siivous sekä varusteiden palautus omille paikoille

Harjoituksen tarkastelua:

- Kuinka nopeasti ryhmät toimivat
- Tarkkaillaan, että valitaan oikeat varusteet
- Koko harjoituksen aikana tarkkaillaan toimintaa ja puututaan virheisiin. Mainitaan virheistä mahdollisesti aiheutuvat vaarat
- Otetaan aikaa evakuoinnista konehuoneesta
- Tarkkaillaan eri ryhmien kommunikointia keskenään sekä komentosillan kanssa

Tämän tyyppisestä harjoituksesta ei valitettavasti voi tehdä kovin realistista, lisäksi kunnolliset esivalmistelut vaaditaan.

Harjoitus 21 (Käytäntö)

- a) Hälytys ja kokoontuminen
- b) Savusukellus pimeässä/savussa
- c) Ensiapuryhmän toiminta ja paineilma laitteen käyttäminen
- d) Sammutus

Skenaario: Palo on havaittu keula- tai ahteripiikissä tai peräsinkonehuoneessa. Kaksi siellä työskennellyttä henkilöä puuttuu.

Esivalmistelut: Kaksi loukkaantunutta henkilöä asetetaan valittuun tilaan. Loukkaantuneet ovat tajuttomia ja he ovat saaneet savuvammoja. Mikäli savupatruunaa käytetään tilassa, tulee henkilöt korvata nukeilla. Harjoitusta voidaan vaikeuttaa pimentämällä tila tai valitsemalla vaikeakulkuinen tila/reitti. Hälytyksen tultua ilmoitetaan, että tilasta tulee paljon savua. Näin tehdään siksi, että saadaan käsitys palon luonteesta ja osataan valita oikea sammutuskalusto.

Tehtävät:

- Savusukellus ryhmä lähtee suorittamaan henkilöetsintää tilasta. Savusukeltajien saapuessa ovat henkilöt tajuttomia. Heidät tuodaan tilasta raittiiseen ilmaan. Aloitetaan hapen antaminen.
- Ensiapuryhmä ottaa uhrin vastaan ja jatkavaa hapen antamista.
- Palo sammutetaan käyttäen kahta vesilettoa. Savusukellusryhmä avustaa sammuttamisessa. Sammuttaminen on kuitenkin ollut käynnissä jo silloin, kun henkilöhakua on suoritettu.
- Johdolle ja komentosillalle tiedotetaan jatkuvasti tapahtumista
- Palopäällikkö antaa palautetta harjoituksen suorituksista

Harjoitus 22 (Teoria + käytäntö)

Loukkaantuneen hoitaminen

Kohderyhmä: savusukeltajat ja ensiapuryhmät

Mikäli savusukellusryhmä kohtaa kohteessa tajuttoman henkilön, on sen ensisijainen tehtävä tuoda henkilö turvaan. Henkilö voi olla tajuton, pulssia ei tunnu, jolloin henkilölle tulee välittömästi antaa lisähappea. Hapen antoon on savusukeltajilla varusteissaan pelastautumismaski, joka laitetaan uhrille. Uhri tuodaan tämän jälkeen mahdollisimman nopeasti raittiiseen ilmaan, jolloin ensiapuryhmä jatkaa potilaan auttamista.

Hengitys lakannut: Mikäli henkilön hengitys on katkennut tai hänellä hengitysvaikeuksia, käytetään siihen erikseen tarkoitettua maskia (esim. Revitox). Revitox-maski toimii pelastautumis- ja happinaamarina. Laitteen käytössä tulee olla huolellinen ja varmistaa, että ilma menee keuhkoihin eikä vatsaan.

Palovammat: Palovammat voivat olla vaikeasti havaittavissa palaneiden vaatteiden alta. Havaitut palovammat tulee heti sammuttaa ja jäähdyttää. Kuumentuneessa ihossa palovammat jatkavat leviämistä syvemmälle ja isommalle alueelle. Mikäli mahdollista tulisi jo savusukellusryhmän aloittaa palovammojen sammuttaminen ja jäähdyttäminen. Tähän voidaan käyttää pientä vesisuihkua, mutta on koko ajan varmistettava, etteivät hengitystiet ole vaarassa. Jo 5-10 sekunnin kylmäsuihku palotilassa helpottaa myöhempää palovammojen hoitoa. Palovammapotilaan siirtämisessä tulee olla erittäin varovainen, jottei revitä palannutta ihoa enempää.

Ensiapuryhmän tulisi varmistaa, että sillä on potilasta varten valmiina:

- Paarit
- Erikoislakana
- Vettä jäähdyttämiseen

- Happinaamari

Ensiapuryhmä tarkistaa pulssin ja hengityksen. Aloitetaan heti palovammojen jatkuva jäähdyttäminen ja annetaan lisähappea, vaikka potilas itse hengittäisi. Jäähdytystä on jatkettava ainakin 10 minuutin ajan. Mahdollinen shokkitila tulee ottaa huomioon ja potilas tulisi kääriä tähän tarkoitettuun lakanaan. Lisähapen antamista jatketaan ja tarvittaessa valmistaudutaan potilaan siirtämiseen jatkohoitoon.

Harjoitus 23 (Käytäntö)

Sisältö:

- a) Savusukellus
- b) Revitoxin käyttö
- c) Sammutus

Skenaario: Hälytyksen soidessa on yhdessä hytissä palo ja koko käytävä on peittynyt savuun. Palavassa hytissä on savuvammoja saanut henkilö, lisäksi yksi henkilö on ka-teissa.

Esivalmistelut: Kaksi henkilöä tai nukkea asetetaan valittuun tilaan. Mikäli savupat-ruunoita ei käytetä, tulee tila pimentää tai muulla tavalla heikentää näkyvyyttä.

Harjoitus: Hälytyksen soidessa kokoonnutaan asemille. Savusukeltajat valmistautuvat savusukellukseen. Heidän ensisijainen tehtävänsä on tuoda savuvammoja saaneet (ja tajuttomat) henkilöt ulos tilasta ensiapuryhmän hoidettavaksi. Aloitetaan sammutta-minen. Samaan aikaan toinen savusukellusryhmä suorittaa etsintää muista hyteistä, jotta varmistutaan, ettei hyteissä ole loukkaantuneita. Samaan aikaan havaitaan toinen savuvammoja saanut henkilö käytävältä. Hänet viedään turvaan ensiapuryhmän hoi-dettavaksi. Koko harjoitus tulee suorittaa sillä ajatuksella, että koko tila olisi savun peitossa. Harjoituksen ohjaajan tulee olla koko suorituksen aikana lähettyvillä seu-raamassa tilannetta ja puuttua mahdollisiin virheisiin. Testataan kommunikointi sa-vusukellusryhmien ja savusukellusjohtajan välillä sekä komentosillan ja ohjaajan vä-lillä.

Huomioitavaa: Harjoitus on myös mahdollista tehdä vain yhdellä savusukellusparilla, mikäli resurssit eivät mahdollista useamman käyttöä. Harjoitusta voidaan vaikeuttaa esimerkiksi sulkemalla normaaleja kulkuteitä, jolloin evakuointi joudutaan tekemään hätäpoistumistien kautta. Realistisemmaksi harjoitus tulee, mikäli on mahdollista

käyttää savupatruunoita. Savupatruunoita käytettäessä tulee muistaa, että uhrin tulee silloin viedä erilliseen tilaan.

Harjoitus 24 (Teoria + käytäntö)

Sisältö:

- a) Erityisriskit keittiössä
- b) Toimenpiteet vaaratilanteessa tai tulipalossa

A-kohta:

Käydään läpi seuraavat riskit:

- Huonosti puhdistetut liesituulettimet, keittolevyt ja rasvakeittimet
- Työskentely kuumien öljyjen ja rasvojen kanssa
- Liukastumisvaarat: työskenneltäessä kuumien öljyjen/rasvojen kanssa riskit saada kaatuessa palovammoja
- Huonon kelin tuomat riskit
- Vääränlaiset sähkökytkennät
- Itsesytyminen

B-kohta:

Keittiössä työskentelevien tulisi tuntea seuraavat:

- Palohälytyksen antaminen
- Palon alkusammutustoimet

- Käsiammuttimien toiminta ja niiden valinta
- Uudelleensyttymisen mahdollisuudet
- Sammutuspeitteen käyttö

Kaikkien keittiössä työskentelevien tulisi ymmärtää seuraavat:

- Yleisen siisteyden merkitys kaikkialla
- Kaikkien havaittujen sähkövikojen ilmoittaminen
- Palokierroksen merkitys ennen keittiöistä poistumista

Harjoituksen ohjaajan tulee kysymyksillä varmistaa, että kaikki varmasti ymmärtävät, kuinka käsiammuttimia käytetään.

Harjoitus 25 (Teoria + käytäntö)

Katso harjoitus 22

Kohderyhmä: ensiapuryhmät

Sisältö:

- a) Ensiapu eri tilanteissa
- b) Tekohengityksen antaminen ja happinaamarin käyttö
- c) Loukkaantuneen siirtäminen

Harjoituksen ohjaajana toimii aluksen lääkintäpäpäriä mies tai vastaava.

A-kohta:

Käydään läpi palovammojen ensiapua sekä palovamma-asteen ja laajuuden arviointi. Selvitetään jäädyttämisen merkitys sekä tulehdusriskit. Palovammoja saanut raaja tulisi pyrkiä pitämään mahdollisimman paikallaan. Painotetaan kolmannen ja neljännen asteen palovammojen kiireellisen jatkohoidon tarvetta.

Selvitetään shokkitilan oireita ja menettelyohjeita. Harjoitellaan elvytystä, kylkiasentoon asettamista sekä ilmäteiden tarkastamista ja avaamista.

B-kohta:

Käydään läpi savuvammojen (ilmätiet, silmät) ensiapua ja tekohengityksen antamista. Selvitetään happinaamarin käyttö. Näytetään, kuinka nielu puhdistetaan ja kuinka lisähappea annetaan laitteilla. Lopuksi käydään läpi laitteiden puhdistus ja huolto.

C-kohta:

Käydään läpi potilaan siirtämistä. Painotetaan varovaisuutta potilaan käsittelyssä, varsinkin tukirankavammoissa. Selvitetään tarvittavat esivalmistelut, jotka tulee ottaa huomioon potilaan siirtämisessä esimerkiksi helikopteriin.

Harjoitus voidaan jakaa pidettäväksi useamassa eri osassa. Harjoituksen eri osioita voi yrittää myös sisäistää pidettäväksi muiden harjoitusten yhteydessä.

Harjoitus 26 (Teoria)

Kohderyhmä: sammutus- ja saneerausryhmät

Sisältö:

Harjoituksen tarkoituksena on käydä läpi palon jälkeistä raivausta ja toimintaa. Huomioon otettavia asioita ovat:

- Palon uudelleensyttymisen riskit ja niiden ehkäiseminen
- Sammutustoiminnassa tehdyt virheet ja niiden välttäminen, millä helpotetaan jälkisaneerausta
- Saneerauksen menetelmät
- Metallien saneeraus
- Ehkäisevät toimenpiteet
- Vaarallisten aineiden saneeraus
- Öljyjen, öljypitoisten nesteiden ja klooripitoisten paikkojen saneeraus