



LAUREA
AMMATTIKORKEAKOULU
Yhdessä enemmän

Laivapaloista laaditut raportit palokoulutuksessa

Johansson Leif

2017 Laurea



Laurea-ammattikorkeakoulu

Laivapaloista laaditut raportit
palokoulutuksessa

Leif Johansson
Turvallisuusjohtamisen koulutus
Opinnäytetyö
Toukokuu, 2017

Turvallisuusjohtamisen koulutus (Ylempi AMK)

Leif Johansson

Laivapaloista laaditut raportit palokoulutuksessa

Vuosi	2017	Sivumäärä	56
-------	------	-----------	----

Laivapalo on vakava onnettomuus, joka voi uhata ihmistä tai ympäristöä. Lloyd's List Intelligencen vuonna 2015 tekemän tilaston mukaan Euroopan laivaliikenteessä syttyy vuosittain 50-90 laivapaloa, joista vakavia on noin kymmen. Aluksen henkilökunnalla on tärkeä rooli vastata aluksen paloturvallisuudesta ja tarvittaessa ryhtyä sammuttamaan laivapaloa. Kansainvälisesti hyväksytty sopimus Standards of Training Certification and Watchkeeping määrittää laatu- ja vähimmäistason henkilökunnan palokoulutukselle.

Tämä opinnäytetyö on laadullinen tutkimus, jossa tutkimustuloksia analysoidaan dokumentti-analyysin avulla. Tutkimusaineisto perustuu viiteen onnettomuustutkinnassa laadittuun tutkimusraporttiin. Raporteista tutkitaan tapahtumia, jotka voivat vaikuttaa positiivisesti merenkulun palokoulutukseen. Tutkimukseen tarkoituksena on kehittää merenkulunturvallisuuskoulutuksen sisältöä. Raportit ovat Euroopassa tapahtuneista laivapaloista ja näiden sammutustoitista.

Laivapalojen luonne on muuttunut vähän viimeisen kymmen vuoden aikana, mutta viime vuosina on ollut vakavia vaaratilanteita ja muutamia erittäin tuhoisia laivapaloja Euroopan merialueilla. Vakavimmat ja muun muassa matkustajien henkeä uhanneet laivapalot ovat syttyneet autokansilla ajoneuvoista tai rekkaperävaunuista. Uusi uhka ovat ajoneuvojen polttoaineet, jotka ovat modernisoitumassa ja niistä on oletettavissa uusi paloriski erityisesti matkustaja-aluksilla.

Opinnäytteen tutkimustulokset nostivat esille muun muassa kiinteän sammutusjärjestelmän käyttötarpeen palon alkuvaiheessa ja nopean päätöksenteon merkityksen sammutustyön johtamisessa. Laivapalossa aikaa päätöksentekoon on vähän ja tässä lyhyessä ajassa sammutustyön johtavan tulee arvioida ja päättää jopa aluksen mahdollisesta evakuoitintarpeesta. Jotta tuloksien mukaisiin tavoitteisiin päästään, tulee vastaavan kaltaisia tilanteita harjoitella esimerkiksi sovelletuin harjoituksin ja hallitussa koulutusympäristössä.

Asiasanat: Laivapalot, tutkimusraportit, merenkulun turvallisuuskoulutus

Leif Johansson

The shipboard fire investigation reports in fire training

Year	2017	Pages	56
------	------	-------	----

Fire on board a ship is one of the most serious risks for persons and for the surrounding environment. According to Lloyd's List Intelligence 2015 it has estimated that there have been approximately 50-90 ship fires every year in Europe. Ten of them are serious accidents. The crew onboard has the responsibility to maintain the fire safety onboard and if needed they also fight fire. The international Standards of Training Certification and Watchkeeping convention sets qualification and minimum requirements for the fire safety training of seafarers.

The methodology of the thesis is a qualitative study and analysis of documentary evidence based on accident investigation reports of shipboard fires. The objective of the thesis is to improve maritime fire safety training. The material that has been collected for the thesis is from five different shipboard fires and firefighting operations in European territorial waters.

The nature of shipboard fires has not changed very much over the last ten years but in the recent years there have been serious situations and a few very disastrous fires in Europe. The most disastrous life threatening fires have ignited on car decks due to electrical failures on vehicles and semi-trailers. The new fire safety risks onboard especially on passenger ships are modern fuels that are under progression.

The findings of the thesis highlight among others that the use of fixed fire extinguishing system in the early stage of fire and fast decision making are needed. The decision making during a shipboard fire is important because the time is limited. In a short period of time one who is in charge of firefighting operation has to estimate and make a decision whether to evacuate the ship or not. To achieve this goal one has to exercise similar situations at a proper training area.

Key words: Shipboard fires, investigation reports, maritime safety training

Sisällys

1	Johdanto.....	6
2	Tavoite ja tutkimuskysymys.....	7
	2.1 Rajaus	7
	2.2 Tutkimusmenetelmä.....	7
	2.3 Tiedon käsittely, analysointi ja tulkinta	8
	2.4 Laadullinen sisällönanalyysi	9
3	Merenkulkijoiden turvallisuuskoulutus	10
	3.1 Standardin mukaiset palokoulutukset	11
	3.2 Harjoittelu aluksilla.....	12
4	Tulipalo laivassa.....	13
	4.1 Laivapalot Euroopan merialueilla	14
	4.2 Aikaisempia tutkimuksia laivapaloista.....	15
	4.3 Laivapalojen kehitys Euroopassa alusluokittain	17
	4.4 Laivapalojen syttymiskohteet ja - syyt.....	19
	4.5 Laivapalojen torjunta	21
5	Turvallisuustutkinta ja raportointi.....	23
	5.1 Vesiliikenneonnettomuuksien tutkinta	25
	5.2 Onnettomuuksien teematutkinta.....	25
	5.3 Suuronnettomuuksien tutkinta.....	25
6	Tutkimuksen toteutus ja laivapalot.....	26
	6.1 Lisco Gloria.....	27
	6.2 Commodore Clipper.....	27
	6.3 Pearl of Scandinavia	28
	6.4 Corona Seaways	29
	6.5 Nordlys	30
7	Opinnäytetyön tutkimustulokset	31
	7.1 Savukaasut laivapalossa.....	34
	7.2 Alkusammutus ja sammutusjärjestelmät	35
	7.3 Ajoneuvot ja perävaunut	35
	7.4 Johtaminen ja päätöksenteko	36
	7.5 Sammutus, savusukellus ja pelastaminen.....	37
8	Johtopäätökset	38
	Taulukot	47
	Liitteet.....	48

1 Johdanto

Merenkulun turvallisuuskoulutustaso vähimmäistaso on määritelty kansainvälisen merenkulkuorganisaation International Maritime Organization (IMO) toimesta. Se noudattaa Standard of Training Certification and Watchkeeping for Seafarers- koodia (STCW), mikä tarkoittaa, että lippuvaltioiden, jotka ovat allekirjoittaneet STCW-sopimuksen, tulee noudattaa tätä muun muassa merenkulkijoiden palokoulutuksen osalta. Merenkulussa sattuu onnettomuuksia ja yksi merenkulkijoiden pelätyimmistä onnettomuuksista on tulipalo laivalla. Kaikesta varustamisesta, koulutuksesta ja rakenteellisista ratkaisuista huolimatta laivapaloja kuitenkin syttyy vuosittain.

Euroopassa laivapaloja syttyy vuosittain maailman toiseksi eniten ja ne ovat uhkana niin merenkulkijoille kuin laivamatkustajillekin. Merenkulun onnettomuuksia tutkitaan kansainvälisten sopimusten mukaan ja niistä saaduista tuloksista tehdään kattava raportti merenkulkijoiden, varustamoiden ja muiden merenkulualalla työskentelevien hyväksi. Pääsääntöisesti tämä kansainvälisesti sovittu ja määritelty onnettomuustutkinta tarjoaa laaja-alaisen näkemyksen onnettomuuden tapahtumista. Tutkinnasta tehdään kirjallinen raportti, mikä usein tarjotaan internetin välityksellä kaikkien saataville. Raporteissa kuvataan puolueettomasti faktoihin perustuen onnettomuuden kulku ja niissä pyritään antamaan näiden tietojen pohjata suosituksia, joita merenkulkijat ja varustamot voivat hyödyntää alus- ja henkilöturvallisuuden parantamiseksi.

Tässä opinnäytetyössä keskitytään viiteen eri laivapaloon ja nämä tapaukset ovat Euroopan merialueilta. Tutkimustulosten pohjalta pyritään kehittää merenkulkijoille suunnattua palokoulutusta. Tutkimuksessa tarkastelun kohteena ovat tapahtumat, jotka liittyvät sammutustyöhön ja sen johtamiseen. Merenkulkijoiden hätätilannekoulutusta ohjaa melko laava säännöstö, jota täydennetään erilaisilla mallikurssioppailla. Tällä kaikella pyritään antamaan laivaväelle hyvät perustiedot ja taidot kohdata onnettomuustilanne aluksella. Tutkimuksen avulla pyritään löytämään sellaisia palokoulutukseen liittyviä seikkoja, joita ei ole huomioitu.

Opinnäytetyön kirjallinen osa käsittää kahdeksan lukua, joista toisessa esitellään sen tavoite ja tutkimuskysymys. Kolmannessa luvussa kuvataan merenkulkijoiden turvallisuuskoulutus ja harjoitteluelvoitteet aluksilla. Laivapalojen luonteeseen paneudutaan luvussa neljä, joka käsittää muun muassa tilastotietoa laivapaloista. Turvallisuustutkintaa ja niiden raportointia käsitellään luvussa viisi ja luvussa kuusi referoidaan tutkimuksessa käytettyä viittä laivapalotapausta. Tutkimuksesta saadut tutkimustulokset on kirjattu lukuun seitsemän, jossa esitellään tutkimuksen kannalta tärkeät havainnot. Luvussa kahdeksan on tutkimuksen johtopäätökset.

2 Tavoite ja tutkimuskysymys

Opinnäytetyön tavoitteena on kehittää merenkulun turvallisuutta ylläpitävää palokoulutusta onnettomuustutkinnassa laadittujen raporttien avulla. Päälystön palokoulutuksessa oppilaiden tulee tutkia ja koota tutkimusraportteja, jotka sisältävät tulipaloja sekä arvioida näitä tapahtumia (International Maritime Organization 2011, 323) Raportit antavat pääsääntöisesti tarkan kuvan onnettomuuteen johtaneista syistä ja tapahtumista. Tämä on herättänyt kysymyksen, voidaanko koulutusta edistää näillä samoilla menetelmillä. Tutkimuksen keskeinen tutkimuskysymys on, voidaanko nykyistä merenkulkijoiden palokoulutusta kehittää laadittujen onnettomuustutkintaraporttien pohjalta.

Laivapalon tutkintaraportissa kuvataan myös henkilökunnan toimenpiteet ja niistä tehdyt havainnot sekä suositukset. Työn kannalta hyödyllisiä ovat ne tiedot vakavista laivapaloista, jotka ovat aiheuttaneet tilanteita, joissa laivaväen omat taidot tai voimavarat eivät ole riittäneet palon täydelliseksi sammuttamiseksi tai vastaavasti niistä tapauksista, joissa palo on saatu sammutettua ilman ulkopuolista apua. Toisin sanoen todetaan onnistumiset ja ne tapahtumat, joissa olisi voitu toimia toisin. Näistä tilanteista ja tapahtumista saadut kokemukset ovat mahdollisuuksien mukaan tärkeää pohjatietoa merenkulkijoille suunnatun palokoulutuksen kehittämisen ja sen suunnittelun kannalta. Kansainvälisen palokoulutuksen (STCW-palokoulutus) pääpaino on palojen ehkäisy ja alkupalojen sammuttaminen sekä savusukeltaaminen laivoissa. Varsinaiseen suurpaloon koulutus ei tähtää, mutta antaa erinomaisen valmiuden toimia tulipalon alkuvaiheessa.

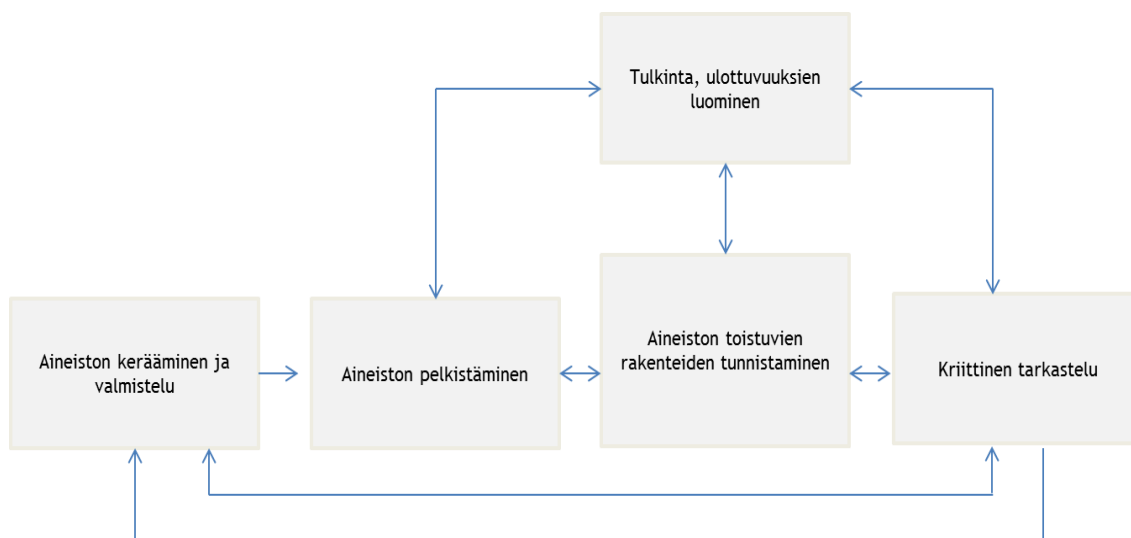
2.1 Rajaus

Tutkimus on rajattu koskemaan Euroopan liikenteessä tapahtuneita, tutkittuja, tilastoituja ja raportoituja laivapaloja. Tutkimuksessa on pyritty käyttämään luotettavia lähteitä, joiden pääasiallinen raportointikieli on englanti. Tutkimuksessa ei oteta kantaa sellaisiin raporteissa ilmeneviin teknisiin tai paloteknisiin yksityiskohtiin, joilla ei katsota olevan vaikutusta palokoulutuksen kehittämiseen tai sen tavoitteisiin.

2.2 Tutkimusmenetelmä

Opinnäytetyön tutkimusmenetelmä on laadullinen ja tutkimustulosten tulokinnassa on käytetty dokumenttianalyysiä. Dokumenttianalyysi on menetelmä, jossa päätelmiä pyritään tekemään kirjalliseen muotoon saatetusta erityisesti verbaalisesta, symbolisesta tai kommunikatiivisesta aineistosta. Tarkastelun kohteena olevia dokumentteja voivat olla esimerkiksi tekstiksi muutettu haastattelu, www-sivut, lehtiartikkelit, vuosikertomukset, markkinointimateriaalit, ide-

ointipalaverien muistiot, päiväkirjat valokuvat, piirrookset puheet keskustelut, raportit ja kirjallinen materiaali. Tavoitteena on analysoida dokumentteja järjestelmällisesti ja luoda sanallinen selkää kuvaus tutkittavasta ja kehitettävästä asiasta. Analyysin tarkoituksena on informaatioarvon lisääminen. Sillä luodaan selkeyttä aineistoon, jotta voidaan tehdä selkeitä ja luotettavia johtopäätöksiä (Ojasalo, Moilanen & Ritalahti. 2014, 136).



Laadullisen tutkimuksen yleinen malli. (Ojasalo ym. 2014, 138)

Kuva 1: Laadullisen tutkimuksen yleinen malli

Dokumenttianalyyssissä hyödynnetään siis valmiita aineistoja. Näitä valmiita aineistoja voivat olla muun muassa arkistojen materiaalit, aikaisempien tutkimusten tuottamat materiaalit sekä muut kirjalliset materiaalit ja dokumenttiaineistot. Kaikkiin valmiina oleviin aineistoihin on suhtauduttava kriittisesti ja punnittava niiden luotettavuutta. Tietoja on usein muokattava ja tulkittava, yhdistettävä tai normitettava, jotta ne tulisivat vertailukelpoisiksi. Valmiita aineistoja voidaan käyttää lukuisiin eri tarkoituksiin (Hirsijärvi, Remes & Sajavaara 2012, 186-187) Tässä tutkimuksessa teoriaosan aineisto sisältää edellä mainittuja raportteja, tutkimuksia ja viitteitä muista laivapaloista sekä onnettomuustilastointiin käytettyjä kirjallisia dokumentteja ja tilastoja. Seuraavassa vaiheessa dokumenteista esiin valitaan tutkimukseen sopivat kohteet, joita sitten on analysoitu ja havainnoitu teorian tueksi.

2.3 Tiedon käsittely, analysointi ja tulkinta

Tutkimuksessa on käytetty laadullisen tutkimuksen yleistä mallia (Liite 2), joka kuvaa myös dokumenttianalyysin päävaiheita. Sen vaiheita ovat aineiston kerääminen ja valmistelu, aineiston pelkistäminen, aineiston toistuvien rakenteiden tunnistaminen ja tulkinta sekä kaikkien edellisten vaiheiden kriittinen tarkastelu. Kriittisen tarkastelun tavoitteena on tunnistaa ja

korjata eri vaiheiden toteuttamisessa ja niiden tuloksissa mahdollisesti esiintyviä virheitä tai vääristymiä. Tällä pyritään parantamaan tulosten laatua ja luotettavuutta. Aineiston valmistelun tavoitteena on varmistaa, että aineisto on selkeä ja sisällöltään valmis analysointia varten. Käytännössä tämä tarkoittaa aineiston muokkaamista digitaalseksi (esimerkiksi tekstin litteroimista, piirustusten skannaamista tai valokuvaamista). (Ojasalo ym. 2014, 137-139)

Tämän tutkimuksen aineisto on valmisteltu ja pelkistetty referoimalla onnettomuustutkintaraportit luvussa 6. Raporteista on pyritty tutkimuskysymyksen mukaisesti tunnistamaan toistuvat rakenteet ja samankaltaisuudet sammutustyön kannalta. Tässä apuna on käytetty tarkastelukehikkoa, jotta aineisto on selkeää ja valmista tarkempaa analysointia varten (Taulukko 4). Tavoitteena on analysoida dokumentteja järjestelmällisesti ja luoda sanallinen ja selkeä kuvaus tutkittavasta ja kehitettävästä asiasta (Oppariapu 2017). Dokumenttianalyyseissa voidaan erottaa kaksi keskeistä analyysitapaa: sisällönanalyysi ja sisällönerittely. Tässä tutkimuksessa käytetään laadullista sisällönanalyysia.

2.4 Laadullinen sisällönanalyysi

Sisällönanalyyseissä aineistoa tarkastellaan eritellen, yhtäläisyyksiä ja eroja etsien ja tiivistäen. Sisällönanalyysi on diskurssianalyysin tapaan tekstianalyysia, jossa tarkastellaan jo valmiiksi tekstimuotoisia tai sellaiseksi muutettuja aineistoja. Tutkittavat tekstit voivat olla melkein mitä vain: kirjoja, päiväkirjoja, haastatteluita, puheita ja keskusteluita. Sisällönanalyysin avulla pyritään muodostamaan tutkittavasta ilmiöstä tiivistetty kuvaus, joka kytkee tulokset ilmiön laajempaan kontekstiin ja aihetta koskeviin muihin tutkimustuloksiin. (Tuomi & Sarajärvi 2013, 105.)

Sisällönanalyysin lähtökohtana on kerätty aineisto. Kirjoitettu teksti luetaan läpi useampaan kertaan, jolloin tutkijalle syntyy hermeneuttisen filosofian käsitteistöä käyttäen niin sanottu esiyymmärrys aineistoonsa. Lukemisen aikana tutkija tekee erilaisia kommentteja ja muistiinpanoja aineistostaan sekä alaviitteitä ja alustavia ryhmityksiä. Näin edetä tutkija luo peruskäsitteitä, jotka voivat olla jo tutkimuksen alustavia kategorioita eli luokkia. Seuraavassa vaiheessa tutkija antaa kategorioille nimet, jotka analysoinnin edetessä yhdistetään yläkategorioiksi. Nämä alakategorioista muodostetut yläkategoriat nimetään. Lopullinen kategoriointi, luokittelu, tehdään vertailemalla ja yhdistämällä eri kategorioita toisiinsa (Satakunnan ammattikorkeakoulu 2017).

Tulkinnassa tarvitaan mielikuvitusta eli kykyä hahmottaa mahdolliset maailmat. Vaikka tulkinta esitetään erillisenä vaiheena, laadullisessa tutkimuksessa tulkinta alkaa oikeastaan jo tutkimusongelman muodostamisessa ja on mukana tutkimuksen kaikissa vaiheissa. (Ojasalo ym. 2014, 143) Onnettomuustutkintaraporteista valittiin viisi vakavaa laivapaloo, joissa oli palon

sammuttamisen kannalta onnistumisia ja epäonnistumisia. Näitä tapahtumia peilattiin palokoulutuksen nykyiseen tilaan ja oppeihin, joita STCW säännökset, mallikurssit ja parhaat käytännöt ovat muokanneet tähän päivään. Apuna tässä käytettiin tarkastelukehikkoa (taulukko 4), mikä selvästi helpotti tulosten merkitsemistä ja toteamista.

3 Merenkulkijoiden turvallisuuskoulutus

Merenkulkijoiden turvallisuuskoulutus kansainvälisessä meriliikenteessä on tarkoin määriteltyä. Turvallisuuskoulutuksen pitää noudattaa Yhdistyneiden Kansakuntien alaisen kansainvälisen merenkulkujärjestön STCW-yleissopimuksen määräyksiä ottaen huomioon kansalliset ja kansainväliset alan koulutusta koskevat päämäärät. Sopimuksen allekirjoittajina ovat valtiot ja sopimuksen keskeinen tavoite meriturvallisuuden takaamiseksi on, että merenkulun koulutus, pätevyudet ja vahdinpidon määräykset olisivat samanlaiset yleismaailmallisesti ja että ainakin vähimmäisvaatimukset täytetään. Alkuaan vuonna 1978 muotoiltua yleissopimusta on vuosien kuluessa muokattu ja täydennetty. Sopimus koskee ensisijaisesti päällystön koulutusvaatimuksia, mutta sitä on laajennettu miehistön koulutukseen. STCW-sopimuksessa on kaksi osaa. A-osaa on täytynyt soveltaa pakollisena ja B-osaa suosituksina 1.8.1998 tai sen jälkeen alkaneeseen koulutukseen. Viimeksi sopimukseen tehtiin muutoksia vuonna 2010 Manilan konferenssissa. (STCW. 2011, 5-7.)

Basic Safety Training - lisäpätevyytödistus, eli hätätilanteiden peruskoulutuksesta (STCW A-VI/1) annettu lisäpätevyytödistus, vaaditaan muiden kuin kotimaanliikenteen alusten laivaväkeen kuuluvilta henkilöiltä, jotka kuuluvat aluksen vähimmäismiehitykseen tai joille on määrätty aluksen turvallisuuteen tai ympäristön pilaantumisen ehkäisyyn liittyviä tehtäviä. Tehtävien tarkemman määrittelyn tekee laivanisäntä. (Liikenteen turvallisuusvirasto Trafi 2016) Hätätilanteiden määritykset löytyvät siis STCW:n pakollisena sovellettavasta A-osasta.

Merenkulkijoiden hätätilanteiden peruskoulutus, eli Basic Safety Training, koostuu neljästä osasta: STCW-säännösten A-VI/1-1 säännön mukainen pelastautumiskoulutus, STCW-säännösten A-VI/1-2 säännön mukainen palokoulutus, STCW-säännösten A-VI/1-3 säännön mukainen ensiapukoulutus ja STCW-säännösten A-VI/1-4 säännön mukainen työsuojelu ja alus sosiaalisena ympäristönä - koulutus. Lisäpätevyytödistuksen saamiseksi vaaditaan kaikkien koulutukseen kuuluvien osien suorittaminen, vähemmän kuin puolet eli yksi osa saa olla suoritettu muualla kuin Suomessa. Advanced Fire Fighting STCW A-VI/3 on laivapäällystölle suunnattu palokoulutus. (Trafi 2016)

3.1 Standardin mukaiset palokoulutukset

STCW A-VI/1-2 säännön mukaista palokoulutusta tarjoaa esimerkiksi Merenkulun turvallisuus- koulutuskeskus Meriturva. Kurssi on alusten miehistölle suunnattu peruskoulutus, joka sisältää pääsääntöisesti, kaksi koulutuspäivää (Liite2). Kurssin ensimmäisenä päivänä oppilaat pereh- tyvät STCW-koodin mukaisesti palamisen teoriaan, erilaisiin käsisammuttimiin, sammutusme- netelmiin sammutustekniikkoihin, erilaisiin sammutteisiin ja työturvallisuuteen sekä tekevät erilaisia sovellettuja sammutusharjoituksia. Kurssin toisena päivänä eli savusukellusharjoitus- päivänä perehdytään savusukelluksen teoriaan ja harjoitellaan paineilmahengityslaitteiden käyttöä. Päivän aikana tehdään savusukellusharjoituksia. Harjoitukset sisältävät muun muassa savussa etenemistä, sammutushyökkäyksiä sekä uhrin etsinnän ja pelastamisen. (Meriturva 2017).

STCW A-VI/3 säännön mukainen päällystön palokoulutus (Liite 3) on alusten päällystölle suun- nattu kolmepäiväinen koulutus, joka sisältää sammutus-, savusukellus- sekä sovelletun loppu- harjoituspäivän. Sammutuspäivään sisältyy sammutustaktiikan kertausta sekä sammutushar- joituksia eri menetelmin. Savusukelluspäivänä kerrataan paineilmahengityslaitteiden toimin- tperiaatteita sekä niiden käytön jälkeistä huoltoa. Päivän aikana tehdään etsintä-, pelastus-, ja sammutusharjoituksia. Kurssin lopuksi opiskelijat laativat sammutus- ja pelastussuunnitel- man, joka toteutetaan toiminta- ja johtamisharjoituksena. Johtamisharjoituksessa harjoitel- laan sammutustyön johtamista tulipalotilanteessa aluksella. (Meriturva 2017)

Edellä esitettyihin palokoulutuksiin on olemassa omat kertauskurssit. Lisäpätevyys voidaan uusia suorittamalla lyhyempi kertauskoulutus, kun hakijalla on viimeisen viiden vuoden aikana vähintään kolme kuukautta meripalvelua. Muussa tapauksessa on suoritettava sama koulutus kuin ensimmäistä kertaa lisäpätevyystodistusta haettaessa (Trafi 2017). Kurssit ovat pituudel- taan päivän lyhyempiä kuin yllä olevat kurssit, mutta sisällöltään paljolti saman kaltaisia. Asi- at käydään läpi nopeutetussa järjestyksessä, sillä aluksilla työskennelleillä on ollut velvoite osallistua sääntömääräisiin palo- ja pelastusharjoituksiin.

Meriturvan kurssien sisällön suunnitteluun ovat vaikuttaneet erityisesti eri viranomaisista muodostettu Palokoulutusyksikön neuvottelukunta ja IMO:n mallikurssit. Kurssien sisältö on auditoitu viiden vuoden välein Kansallisen koulutuksen arviointikeskuksen toimesta vastaa- maan STCW:n vaatimuksia (Hyyryläinen 2017). Mallikurssien tavoitteena on avustaa merenku- lun turvallisuuskoulutuksesta vastaavia oppilaitoksia ja niissä työskenteleviä kouluttajia. Mal- likurssien tavoitteena ei ole antaa kouluttajille rajoittavia määräyksiä kurssien toteuttamises- ta eikä niitä ole tarkoitettu noudatettaviksi ehdottomasti, vaan ne on tarkoitettu kouluttajan

tueksi STWC:n sisällön ymmärtämiseksi. IMO on tiedostanut, että eri maiden koulutusjärjestelmät vaihtelevat ja siksi mallikurssikirjojen sisällöt on suunniteltu tutustuttamaan sen käyttäjät yhtenäiseen koulutusmalliin (IMO 2000, 1).

3.2 Harjoittelu aluksilla

Hätätilanteiden harjoitteluelvoite edellyttää merenkulkijoita pitämään taitoja yllä myös aluksilla toimiessaan. Kansainvälinen yleissopimus ihmishengen turvallisuudesta merellä, Safety of Life at Sea (SOLAS) on kansainvälinen meriturvallisuutta käsittelevä sopimus, joka koskettaa niin aluksen rakennetta, välineistöä kuin sen toimintaa. Sopimusta kaikkine siihen tehdyin muutoksin pidetään kaikkein tärkeimpänä kauppa-alusten turvallisuutta koskevana sopimuksena (SOLAS 2009, 11). SOLAS (2009, 210-212) edellyttää, että laivaväen on perehdytettävä matkustajat ja pidettävä pelastautumis- ja paloharjoituksia säännöllisin välein. Jokaisen miehistönjäsenen on osallistuttava aluksella laivanjättöharjoituksiin ja paloharjoituksiin ainakin kerran kuukaudessa. Harjoitukset on pidettävä 24 tunnin sisällä satamasta lähdön jälkeen, mikäli 25 prosenttia miehistöstä on vaihtunut laivan ollessa satamassa.

Jokaisen paloharjoituksen tulee sisältää ilmoittautumisen hälytysluetteloon merkityllä paikalla, palopumppujen käynnistyksen (sisältäen ainakin kaksi vaadittua vesisuihkukokeilua) palomiesasun ja henkilökohtaisen välineistön tarkastuksen, kommunikointivälineiden/radiopuhelimien tarkastuksen, vesitiiviiden- ja palo-ovien tarkastuksen, palopeltien, ilmanvaihto- ja ilmanottoaukkosulkimien tarkastuksen ja tarvittavat toimenpiteet ja tarkastukset mahdollista myöhempää pelastautumista ja laivanjättöä varten. Kaikesta harjoittelusta on pidettävä kirjaa ja siihen on merkittävä pelastautumis- ja paloharjoitukset sekä muut pelastusvälineharjoitukset (SOLAS 2009, 213).

Jokaisen aluksella toimivan tulee kantaa vastuunsa riskien tunnistamisessa ja arvioinnissa sekä toimia aktiivisesti hälytys- ja hätätilanneharjoituksissa. Aluksilla on oltava olemassa dokumentit hätätilanteisiin valmistautumista ja niissä toimimista koskevat ohjeet, sekä menetelmät, joilla tunnistetaan ja kuvataan mahdolliset hätätilanteet sekä tällaisissa tilanteissa tarvittavat toimintamallit ja toimenpiteet. Hätätilanneharjoituksiin liittyy myös paljon säädöksiä ja lakeja, jotka tulee tuntea, sillä ne ohjaavat ja määräävät turvallisuusharjoitusten pitämistä. Turvallisuus- ja hätätilanneharjoittelua ja siihen liittyviä parhaita käytäntöjä on tutkittu muun muassa käymällä läpi laivojen harjoitusraportteja. Keskeinen havainto on ollut, että harjoitukset koetaan mielekkäiksi silloin, kun mahdollisimman moni harjoitukseen osallistuva saa itse käyttää omaa älyään ongelmien ratkaisemisessa ja tehdä myös itse konkreettisesti jotain hyödyllistä. (Seppänen 2013, 47)

4 Tulipalo laivassa

Laivapalot ovat merkittäviä merionnettomuuksien aiheuttajia. Vaikka tulipalojen määrä suhteessa muihin merellä tapahtuviin onnettomuuksiin on suhteellisen pieni, ovat paloista aiheutuneet vahingot usein huomattavan suuria (Häkkinen, Kojo, Nurmi, Rämö, Varoma & Vesanen. 1996, 1). Tulipalon syttyä laivassa käy sen sammuttaminen usein vaativaksi. Laivapalon syttyä esimerkiksi sääkannella avotilassa voi se palaessaan saavuttaa useiden satojen megawattien (MW) tehon. Suljetussa tilassa kuten aluksen sisätilat kuten autokansi, konehuone, asuin- ja oleskelutilat, jossa hapensaanti on rajallista, palo voi silti helposti kehittyä vastamaan 60-70 MW palotehoa. (European Maritime 2016,5) Laivapalot sisältävät suuria palokuormia (Liite 1) ja tämä tekee tulipalon sammuttamisen erittäin haasteelliseksi. Euroopan meriturvallisuusviraston European Maritime Safety Agency (EMSA) huomio on kiinnittynyt matkustaja-aluksiin, joissa kuljetetaan myös hyvin paljon henkilöautoja sekä raskasta kuorma-autokalustoa.

Autopalojen aiheuttamaa palokuormaa ja palotehoa on tutkittu muiden muassa maanalaisissa tiloissa ja autosuojissa. Tunnelit ja maanalaiset parkkitilat ovat myös suljettuja tiloja, jonne savukaasut ja näin ollen lämpö pääsevät kehittymään erittäin nopeasti. Pienikokoinen henkilöajoneuvo saavuttaa noin 5-6 MW:n palotehon, mutta yksittäisessä paketti- tai kuorma-autossa paloteho on jo 15-20 MW, joten suljetussa tilassa, esimerkiksi autokannella, tuo 60-70 MW:n paloteho saavutetaan melko pian. Yhden ajoneuvon tuottama lämpötila voi olla jopa 1000 °C (Lönnemark 2005, 17-20). Vertailupohjan vuoksi ihminen sietää ilman suojarusteita 200 °C lämpötilaa 2,5 metrin etäisyydellä noin 30 sekuntia ja 250 °C lämpötilaa noin 15 sekuntia, jolloin syntyy kuitenkin jo palovammoja. Tämän lisäksi noin 1 MW:n palotehon saa sammutettua 6 kilogramman tehokkaalla käsiammuttimella, mutta 2 MW:n palotehoisessa palossa 6 kg:n käsiammutin on todennäköisesti liian pieni. Onnettomuustutkintakeskuksen (OTKES) tutkimien lukuarvojen perusteella palon tehokas havaitseminen, nopea alkusammutus sekä palon rajaaminen ovat ensiarvoisen tärkeitä seikkoja laivapalon leviämisen estämiseksi (OTKES 2007, 18-19).

Parkkihalleissa on myös tehty palokokeita, joiden tarkoituksena on ollut aikaansaada palon leviäminen ajoneuvosta toiseen. Kokeiden perusteella palo voi leviätä henkilöautojen välillä erityisesti suljetuissa parkkihalleissa, jollaisiksi voidaan rinnastaa myös ropax- (Liite1) ro-ro ja matkustaja -alukset (Yuguang 2004,44). Kuten tunnelipaloissa ja parkkihalleissa, myös laivapaloissa korkealle yltävä lämpötila voi vaikuttaa fyysiseen terveyteen ja kykyyn paeta paloa turvalliselle alueelle. Laivapalojen kuolonuhrit syntyvät kuitenkin yleisimmin altistuessaan savukaasuille. Savukaasut sisältävät myrkyllisiä aineita kuten hiilimonoksidia (CO) ja syaanivetyä (HCN), joita syntyy epätäydellisen palamisen tuotteena ja esimeikiksi hartsin, polyuretaa-

nin, silkin ja villan palaessa. Myrkylliset savukaasut jaetaan kahteen ryhmään: lamauttaviin ja ärsyttäviin kaasuihin myrkyn vaikutustavan mukaan. Lamauttavat kaasuja ovat hiilioksidi syaanivety ja hiilidioksidi. Vaikka savukaasuille altistuminen ei johtaisikaan kuolemaan, voivat ne vaikuttaa ihmisen motorisiin toimintoihin (Hyttinen, Tolonen & Väisänen 2014,53-54; Lönnemark 2005, 65)

Vaikka laivapaloo Bailey, Ellos & Smpson (2010) tutkimuksen mukaan pidetään, hieman kansallisuudesta riippuen, yhtenä todennäköisimmistä ja vakavimmista onnettomuuksista todennäköisimpiä onnettomuuksia ovat kuitenkin yhteentörmäys, karille ajo, pienemmät kosketukset ja aluksen uppoaminen. Perceptions of Risk in the Maritime Industry Ships Casualty-tutkimuksen (Bailey, Ellos & Smpson 2010,7-10) mukaan aluksen miehistö, pitää tulipaloo aluksella, suurimpana riskinä.

Yhteenvetona luvusta voidaan todeta, että laivapalojen ja erityisesti ro-ro- ja ropax- alusten (roll on roll off ja ro-ro- matkustaja-alus) sammuttaminen on erittäin haasteellista johtuen suurista yhtenäisistä tiloista, jotka ovat täynnä palolle tarvittavaa happea ja tilaa savukaasujen kertymiselle. Palot alkavat pienistä savuavista ja kyteivistä kohteista ja hyvin pian muuttuvat suuriksi roihuiksi, jotka taas ovat riippuvaisia suuresta määrästä palavaa materiaalia sekä saatavilla olevaa ilmanvaihtoa ja happea (EMSA 2016, 7).

4.1 Laivapalot Euroopan merialueilla

Euroopan merialueilla tapahtui vuonna 2014 maailman toiseksi eniten hyvin vakavia merionnettomuuksia. Onnettomuusalttiita merialueita Euroopassa olivat EMSA:n tietojen mukaan etenkin Pohjanmeren, Englannin kanaalin, Itämeren ja Välimeren merialueet. Alusten onnettomuusriskiä kasvattavia tekijöitä olivat muun muassa vilkas alusliikenne ja toisinaan vaikeat meriolosuhteet. (TRAFI. 2015) Laivoilla syttyneissä tulipaloissa Euroopan merialueilla on saanut surmansa useita merenkulkijoita ja laivamatkustajia. Vakavimpia onnettomuuksia ovat olleet ro-ro-matkustaja-alusten tulipalot. Euroopan lähihistorian tuhoisin laivapaloo sattui vuonna 1990, kun Scandinavian Star-laivalla menehtyi palon seurauksesta 159 ihmistä. Traagisen onnettomuuden johdosta kansainvälisessä merenkulkuorganisaatiossa aloitettiin Kansainvälinen turvallisuusjohtamissäännösten koodi, ISM-koodin (International Safety Management Code) valmistelu, joka lanseerattiin merenkulun käyttöön vuonna 1998. Sen tultua voimaan turvallisuusjohtamisjärjestelmät tulivat pakollisiksi monille laivoille ja varustamoille.

Merenkulussa on valitettavan tyypillistä, että merkittävät turvallisuutta parantavat toimenpiteet tapahtuvat pikemminkin katastrofaalisten onnettomuuksien kautta kuin riskin arviointiin perustuen. Esimerkkinä tästä ovat Erika-tankkialuksen (1999) ja Prestige-tankkialuksen (2002) onnettomuudet aiheuttaneet Euroopan unionin taholla lainsäädännön rukkausta (Laine 2016).

Erityisesti Erika-tankkialuksen onnettomuus on aiheuttanut paljon lainsäädäntötoimia. Ensimmäinen vaihe (vuonna 2000) Euroopan unionissa sisälsi satamavalvonnan vahvistamistoimet, luokituslaitosten laatuvaatimusten tarkentamisen ja yksirunkoisten tankkialusten poistamista koskevan tiukennetun aikataulun laatimisen. Toinen vaihe (myös vuonna 2000) sisälsi alusliikenteen valvonnan tarkentamisen sekä Eurooppalaisen merenkulkuturvallisuusviranomaisen perustamisen. (Merenkulkulaitos 2006, 12)

Euroopan merenkulkuturvallisuusvirasto European Maritime Safety Agency (EMSA) on tutkinut laivapaloja Euroopan vesialueilla ja hyödyntänyt tiedonkeruussa muun muassa kahta tietolähdettä. Toinen on EMSA:n oma järjestelmä European Marine Casualty Information Platform (EMCIP) ja toinen neljän kaupallisen toimittajan MARINFO. EMSA:n (2014) tutkimuksissa on käynyt selväksi, että erityisesti ro-ro alusten autokansilla kuljetettavat ajoneuvot ja perävauvat ovat osoittautuneet suureksi vaaran lähteeksi. Vuonna 2014 Euroopan merialueilla tapahtui 73 laivapaloa (Kuva1), joista 10 oli luokiteltu vakaviksi. Vuosien 2004-2014 välisenä aikana kaikkiaan 799 alusta syttyi palamaan. Näistä paloista 80 luokiteltiin vakaviksi. Joulukuussa 2014 Välimerellä paloi ro-ro- matkustaja-alus Norman Atlantic, jossa 11 ihmistä sai surmansa ja 31 loukkaantui vakavasti. Laivapalojen määrä on jatkanut kasvuaan vuosien 2004 ja 2014 aikana. Paloissa osallisina ovat olleet kappaletavara-alukset, ro-ro-matkustaja-alukset ja risteilyalukset (Insurance Marine News. 2016). Vuosien 2004-2014 välisenä aikana matkustaja-aluksissa loukkaantuneista tai kuolleista 65 prosenttia oli matkustajia (EMSA 216). Matkustaja-aluksia kohdanneet tulipalot ovat olleet yleisiä erityisesti Välimerellä.

4.2 Aikaisempia tutkimuksia laivapaloista

Laivapaloista ja erityisesti ro-ro-alusten kansipaloista on tehty tutkimuksia tai tilastointeja 2000-luvulla. Luokituslaitokset, kuten Det Norske Veritas ja Germanischer Lloyd (DNV GL), ovat tehneet havainnoita ja teematutkintaa autokansipaloista. Näistä havainnoista on tehty niin kutsuttu tekninen paperi (Technical paper), jossa pyritään havainnollistamaan yksityiskohtaisesti paloihin ja erityisesti niiden sammuttamiseen liittyvät ongelmat. Det Norske Veritas julkaisi ensimmäinen autokansipaloista syntyneen teknisen paperin vuonna 2005 ja toinen syntyi vuonna 2016 yhteistyössä Germanischer Lloyd:n kanssa. Näistä ensimmäisestä yhteenvedoista selviää muun muassa päätöksenteon vaikeus käytettäessä kiinteitä sammutusjärjestelmiä ja huomattavan hidas järjestelmän laukaisunopeus. Sammutusjärjestelmän hitaalla laukaisulla autokansipaloissa todettiin selkeä yhteys laivojen totaalituhoutumisen kanssa.

Det Norske Veritas (2005, 5) tutki viittä erillistä ro-ro-aluksen paloa ja totesi, että hiilidioksidisammutusjärjestelmän (CO₂) laukaisu kesti 25 minuutista jopa tunteihin. Ainoastaan yhdessä tapauksessa järjestelmä oli laukaistu alle 60 minuutissa ja neljässä muussa tapauksessa lopputuloksena oli laivojen totaalinen tuhoutuminen. CO₂-järjestelmän laukaisuun liittyy huoli sul-

jetussa tilassa olevista merimiehistä, mikä luonnollisesti vaikuttaa päätöksentekokykyyn. Erit-
täin suurina pitoisuuksina hiilidioksidi syrjäyttää hapen ja voi aiheuttaa hapenpuutteesta joh-
tuvan välittömän tukehtumisen suljetussa tilassa (Työterveyslaitos 2017).

Vuonna 2016 tehdyssä tutkimuksessa tilanne oli jo toinen, vaikka täydellisiltä tuhoilta ei pys-
tytty välttymään esimerkkeinä Lisco Gloria ja Norman Atlantic, jotka tuhoutuivat lähinnä lai-
vojen laitevikojen takia. Det Norske Veritas ja Germanischer Lloyd ovat tehneet yhteenvedon
näistä tapahtumista (Taulukko1). Yhteenvedosta todetaan, että Lisco Glorian ja Norman At-
lanticin kohdalla aluksen menetykseen johtavat syyt ovat olleet aluskohtaisten teknisten viko-
jen seurausta. Tekniset viat ovat kohdistuneet edellä mainituissa tapauksissa alusten kiinteii-
siin sammutusjärjestelmiin.

Alus	Kiinteänsammutusjärjestelmän laukaisuaika	Vahingot ja muut havainnot
Victoria Seaways	3 minuuttia	Rajalliset vahingot
Corona Seaways	15 minuuttia	Muutama auto/kuorma-auto tuhoutui. Käytössä oli CO ₂ järjestelmä.
Commodore Clipper	25 minuuttia	Useita kuorma-autoja ja joi- tain rakenteellisia vaurioita
Pearl of Scandinavia	35 minuuttia	Virheellinen sammutusalueen sammutus 17 minuutin jäl- keen, mutta oikea kohde 35 minuutin päästä. Auto tuhou- tui täysin ja puoliperävaunut vahingoittuvat vieressä.
Lisco Gloria	Ei laukaisua	Aluksen menetys
Norman Atlantic	Ei laukaisua	Aluksen menetys

Taulukko 1:Kiinteän sammutusjärjestelmän laukaisu (Det Norske Veritas; Germaisher Lloyd
2016)

Lundin yliopistossa tehdyssä tutkimuksessa, jossa tutkittiin öljy- ja konttilaivojen konetilojen
turvallisuutta, vertailtiin ihmisten kuolemaan ja loukkaantumiseen johtaneiden laivapalojen
osuutta niiden kokonaismäärästä. Tutkimuksessa tehtyjen havaintojen mukaan 4,5 prosentista
maailman laivapaloista on seurannut loukkaantumisia ja 6,6 prosentista ihmishenkien mene-
tyksiä. 11 prosenttia lavapaloista on johtanut joko loukkaantumisiin tai ihmishenkien mene-
tyksiin (Lindgren & Sosnowski. 2009, 27-28).

Paloturvallinen konehuone-tutkimusta (Häkkinen ym.1996) on tehty Suomessa ja siinä tode-
taan konehuonepalojen vaativan harvoin ihmishuhreja ja vammautumisetkin jäävät useimmiten
lieviksi. Valitettavan usein konehuonepalosta seuraa uhka aluksen tuhoutumisesta ja lukuisten
ihmishenkien menetyksestä. Palojen syttymissyöt vaihtelevat paljon ja ihmisten toimenpiteet
ovat keskeisessä roolissa niin palon syttymis-kuin sammutusvaiheessa. Palon rajoittaminen

syttymisosastoon perustuu ennen kaikkea määräysten mukaisiin rakenteisiin. Tutkimuksessa todettiin myös, että palonsammutuslaitteistot ovat tehokkaita, mutta kaikkiin järjestelmiin liittyy edelleen joitakin varjopuolia.

Laivapalojen todennäköisyys arvioidaan suhteuttamalla niiden määrä alusten lukumäärään. (Laine 2016) Olemassa olevien tietojen perusteella voidaan laskea, eri alusluokkien laivapalojen vuosittainen esiintymistaaajuus. Det Norske Veritaksen (2007) tekemän tutkimuksen mukaan laivapaloja sattuu maailmalla seitsemän tuhatta yhtä alusvuotta kohden (Taulukko2). Eri alusluokkien välisen vertailun perusteella laivapalojen esiintymistaaajuus on suurin matkustaja-, kaasusäiliö- ja ro-ro- sekä konttikuljetusaluksilla.

Alus tyyppi	Tulipalotaajuus/alusvuosi
Alusten määrä: 4300 alusta	7×10^{-3}
Öljytankkerit	2×10^{-3}
Kalastusalukset	2×10^{-3}
Huoltoalukset	2×10^{-3}
Kuivarahti	3×10^{-3}
OBO (liite 1.)	4×10^{-3}
Kappaletavara	4×10^{-3}
Kemikaalialukset	6×10^{-3}
RoRo-, konttialukset	7×10^{-3}
Kaasualukset	7×10^{-3}
Matkustaja-alukset	1.6×10^{-2}

Taulukko 2: Vuosittainen laivapalotaajuus alustyypeittäin (Det Norske veritas 2007)

4.3 Laivapalojen kehitys Euroopassa alusluokittain

Ajanjaksolla 2004-2014 tapahtuneita laivapaloja alusluokittain tarkasteltuna suurin osa turmista on sattunut kappaletavara-aluksille. Laivapalojen kokonaismäärä oli 193, joista 8 prosenttia oli vakavia. Faros-tutkimuksen mukaan kappaletavara-aluksista 39 prosenttia saa alkunsa alusten lastitiloista ja 37 prosenttia konehuoneesta. Kappaletavara-aluksille on satamavaltiotarkastuksissa annettu kaikkein eniten huomautuksia alusten paloturvallisuudesta. Euroopassa vuosina 2004-2014 tehdyissä tarkastuksissa niitä annettiin kaikkiaan 7869 kappaletta, mikä on 42 prosenttia kokonaismäärästä. Syyt alusten suuriin laivapalojen ja huomautusten määriin johtuvat sekä alusten suuresta lukumäärästä että tulipalojen välttämiseksi turvallisuuskulttuurista, jossa monilla varustamoilla on vielä paljon kehitettävää. (Laine 2016) Kappaletavara-aluksilla on ollut tulipaloja eniten myös Euroopassa Lloydin 2015 tekemän tilaston

mukaan (Kuva 2). Tulipalot ovat vaihdelleet vuosien 2004-2014 välillä 13 jopa 25 tapaukseen kappaletavara-aluksilla.

Euroopan merialueilla tapahtui Lloyds List Intelligencen (2015) mukaan 1278 merionnettomuutta vuonna 2014. Laivapalojen määrän kehitys ajanjaksona 2004 - 2014 on ollut lievässä kasvussa. Kun tarkastellaan laivapalojen määrän kehitystä, on siinä havaittavissa kasvava trendi (Taulukko 3). Alusluokittain tarkasteltuna laivapalot ovat lisääntyneet muun muassa kappaletavara-, roll on roll off-matkustaja-aluksissa (Ropax) sekä risteilyaluksissa. Edellä mainittujen alusten lisääntyneisiin laivapaloihin on kiinnitetty huomiota myös pohjoismaisten vakuutusyhtiöiden ja Euroopan meriturvallisuusviraston taholta.

Merkittävää on myös se, että matkustaja-alusten määrä on vähentynyt huomattavasti viime vuosien aikana Euroopassa. Tämän trendi on vaikuttanut negatiivisesti myös ro-ro-matkustaja-alusten määrään. Näiden tietojen perusteella voidaan arvioida, että ro-ro-matkustaja-aluksille sattuu enemmän laivapaloja alusta kohden kuin aikaisemmin. Myönteistä kehitystä sen sijaan on havaittavissa muun muassa öljysäiliö-, kemikaalisäiliö-, ja kalastusalusten laivapalojen määrässä, jotka ovat vähentyneet viime vuosina. Poisson-jakauman perusteella muutokset tarkasteluajanjakson laivapalojen kokonaismäärässä eivät ole tilastollisesti luotettavia, vaan ne johtuvat pikemminkin satunnaisvaihtelusta. Yksittäisistä alusluokista on kuitenkin löydettävissä myös luotettavia tuloksia. Laivapaloja sattui poikkeuksellisen paljon matkustaja-aluksille vuonna 2008, roll on roll off-matkustaja-aluksille vuonna 2010 ja konttialuksille vuonna 2014 (Baltic Sea Maritime Incident Response Group Project 2014-2016).

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Kappaletavara-alus	0	4	3	2	4	7	6	5	2	9	6
Kemikaalialus	9	8	7	12	4	8	7	5	10	6	6
Kalastusalus	11	7	2	6	7	6	8	8	4	8	4
Konttialus	3	2	6	2	2	2	3	2	4	1	8
Kaasualus	1	0	1	2	3	2	1	0	1	2	1
Rahtialus	14	13	15	25	21	19	21	13	15	20	17
Offshore-alus	3	3	1	6	5	2	6	4	2	3	5
Muu alus	3	2	3	7	6	2	1	7	4	2	3
Risteilyalus	0	4	3	5	4	3	6	1	2	7	4
Ropax-alus (Liite1)	6	7	6	8	9	6	17	9	5	13	9
Matkustaja-alus	2	0	2	5	6	1	4	1	1	1	2
Kylmäkuljetusalus	1	1	3	2	5	5	0	0	1	1	1
Roll on roll off-alus	9	8	2	4	10	6	1	6	4	10	6
Tankkialus	2	1	1	2	3	1	1	3	2	0	0
Hinaaja	0	2	2	1	1	5	2	0	0	1	1
Yhteensä	64	62	57	89	90	75	84	64	57	84	73

Taulukko 3: Laivapalojen määrän kehitys Euroopassa alusluokittain (Lloyd's List Intelligence 2015)

4.4 Laivapalojen syttymiskohteet ja -syyt

IMO:n kirjeenvaihtoryhmä raportoi vuonna 2013 analyysissään Flag State Implementation (FSI 21/5), että huomattavan suuri tulipalotapahtumamäärä kohdistuu joko matkustaja-aluksiin tai roll on roll off-aluksiin. Analyysin aikaväli oli vuosien 1994 ja 2011 aikana. Pääasialliset syttymiskohteet sijoittuivat näiden alusten autokansille. Merkillepantavaa raportissa oli se, että vuodesta 1994 vuoteen 2011 välisenä aikana, ryhmä ei ollut havainnut merkkiä tulipalojen vähenemisestä. Vuodesta 2002 oli tehty havainto vakavasta tulipalosta joka toinen vuosi ja näistä kuusi johti laivan totaaliseen tuhoutumiseen. Suuri osa laivapaloista oli seurausta sähkölaitteepaloista erityisesti kylmäjäähdytetyissä perävaunuissa. Toisinaan palonsyy johtui laivan omista välineistöistä tai sähkölaitteista. EMSA on jatkanut tämän tyyppisten laivapalojen tutkimista ja tehnyt havaintoja omia analyysiportaalejaan käyttäen. Nämä analyysit ovat osoittaneet, että tulipalot autokansilla ovat merkittävä uhka alukselle. Viimeisimpinä esimerkkeinä tutkimuksissa mainitaan tuhoisat tulipalot aluksilla Norman Atlantic ja Sorento (EMSA 2017).

Det Norske Veritaksen (2009) tilastojen mukaan laivapaloista 63 prosenttia on saanut alkunsa laivojen konehuoneista, 27 prosenttia lastitiloista ja 10 prosenttia asuintiloista (Taulukko 3).

Tilastossa viitattiin vuosilta 1992-1997 kerättyihin laivapalotietoihin (AIBN 2013, 69). Konehuoneen syttymiselle yleisimpiä syitä ovat tutkimuksen mukaan olleet polttoaineen syöttöjärjestelmien vauriot. Vaurioiden seurauksena polttoainetta on päässyt kuumille pinnoille, mikä on aiheuttanut palonalut. Alusten lastitiloista syttyneet tulipalot ovat johtuneet sekä kuljetusolosuhteista että lastien ominaisuuksista. Kuljetusolosuhteisiin liittyvissä tulipaloissa lasti on syttynyt palamaan esimerkiksi liian korkeasta ruuman lämpötilasta tai sähkölaitteen oikosulusta johtuen. Lastin ominaisuuksiin liittyvissä tapauksissa on taustalla ollut joko lastin alhainen itsesyttävyytlämpötila tai kemiallinen reaktio. Alusten miehistön ja matkustajien asuintiloissa syttyneet laivapalot ovat saaneet alkunsa useimmiten tupakoinnista tai sähkölaitteiden oikosuluista.

Syttymiskohde	Määrä (%)	Tulipalotaajuus/alusvuosi
Konehuone	63	4.4×10^{-3}
Asuintilat	10	7.0×10^{-4}
Lastitilat	27	1.9×10^{-3}

Taulukko 3: Laivapalojen syttymiskohteet (Det Norske Veritas 2009)

Euroopan merialueilla ajanjaksona 2004 - 2014 sattuneista laivapaloista 56 prosenttia tapahtui merellä ja 44 prosenttia satamassa tai telakalla. Tämä prosentuaalinen suhde on lähellä kansainvälinen atomienergiajärjestön International Atomic Energy Agency (IAEA) aiemman tutkimuksen tuloksia. Vakavien laivapalojen osuus merellä tapahtuneista laivapaloista oli 10 prosenttia. Satamissa tai telakoilla se oli 9 prosenttia, joten niiden suhteen ero on siis käytännössä olematon. Tämä saattaa johtua esimerkiksi siitä, että satamissa ja telakoilla tehdään usein laivojen huoltoon ja kunnostukseen liittyviä tulitöitä. Kun tulitöistä aiheutuu laivalla paloturma tai räjähdys, ensimmäiset uhrin tulevat toisinaan hyvinkin nopeasti. Vaikka maissa on helpompaa saada myös ulkopuolista apua palon hallitsemiseksi kuin merellä, avun saanti vie kuitenkin oman aikansa. IAEA:n tutkimusten mukaan laivapalojen sammuttaminen merellä on hitaampaa kuin satamassa tai telakalla. Keskeinen syy tähän on juuri se, että avun saaminen merelle on vaikeampaa (Baltic Sea MIRG Project. 2014-2016, 20).

Näiden tilastojen valossa voidaan todeta, että laivojen riskialttiimpia kohteita tulipaloille ovat konehuoneet ja autokannet. Taas laivapalon syttyminen sen ollessa kulussa merellä on hieman todennäköisempää kuin satamassa tai telakassa. Ylivoimaisesti yleisin syttymissy konehuonepalossa on öljyvuoto kuumille pinnoille. Öljyt ovat olennainen vaaratekijätekijä syttymisvaiheessa, koska ne syttyvät muita aineita herkemmin ja nopeasti palaessaan levittävät paloa (Tuomisaari 1996, 14). Ro-ro- ja ropax-aluksien autokansilla tulipaloja ovat aiheuttaneet laivamatkan aikana sähköä tarvitsevat ajoneuvoyksiköt tai jäähdytyskompressoreilla va-

rustetut ajoneuvot. Myös hybridihenkilöautojen akut ovat tuottaneet ongelmia laivamatkojen aikana. Vuonna 2010 tällaisia tapauksia olivat muun muassa Commodore Clipperin, Lisco Glorian, Pearl of Scandinavian ja Mecklenburg-Vorpommernin autokansilla syttyneet tulipalot (Germanischer Lloyd. 2013, 10).

4.5 Laivapalojen torjunta

Perinteisesti aluksen palontorjuntahenkilöstöön kuuluvat palopäällikkö sekä sammutuspäällikkö, kaksi sammutusryhmää, joista toisen muodostaa kansihenkilöstö ja toisen konehenkilöstö. Aluksen kansivahdin tehtäviin kuuluu tehdä palokierros tunnin välein ja tämän lisäksi aluksilta tulee olla SOLAS-säännösten mukaiset paloilmaisin- ja -hälytysjärjestelmät esimerkiksi autokansilla. Kuitenkin on niin, että aluksen lippuvaltion viranomainen voi vaatia tai sallia eri paloilmaisin tyyppit ja niiden etäisyydet toisistaan, mikäli testitulokset puoltavat tätä. (OTKES 2007, 21-26) Laivapaloissa yleisimmin käytettävät sammutteet ovat vesi, hiilidioksidi (CO₂), jauheet ja sammutusvaahto. Veden pääasiallinen sammutusvaikutus on jäähdytys. Paloon suihkutettu vesi sitoo lämpöä itseensä 2,6 MJ yhtä vesikilogrammaa kohti. Vesisumun pisarat heikentävät liekistä syttyviin aineisiin siirtyvää lämpövirtaa siten, että pisarat absorboivat lämpösäteilyä ja sirottavat sitä. Veden tukahdutusvaikutus taas perustuu siihen, että yhdestä vesikilogrammasta muodostuu noin 1700 litraa 100 °C:n lämpöistä vesihöyryä. Lisäksi vesihöyry nostaa painetta palotilassa ja heikentää siten ulkoilman virtausta palavaan tilaan (Hytinen ym. 2014, 97).

Sprinklerijärjestelmä on automaattinen vesijärjestelmä, jossa vesi on valmiustilassa putkistossa niin kutsutussa märkäputkijärjestelmässä. Tuomisaaren mukaan (1996, 11) perinteinen sprinklerijärjestelmä on tehokas kiinteän aineen palojen sammuttamiseen. Suuri vesimäärä kastelee tehokkaasti sammutettavat pinnat. Järjestelmä toimii myös kytevien palojen sammuttamiseen suuren höyrystyvän vesimääränsä ansiosta. Huonona puolena Tuomisen mukaan perinteisessä järjestelmässä on, että se soveltuu huonosti nestepalojen sammutukseen, sillä isot pisarat roiskivat helposti palavaa nestettä levittäen paloa. Suuren vesimäärän vuoksi laivan vakavuus voi heiketä pitkään jatkuneen sammutuksen tuloksena. Perinteistä järjestelmää kehittyneempi versio on vesisumujärjestelmä.

Drencher-järjestelmä on tyypillisin autokansien sammutusjärjestelmä. Se on järjestelmä, jossa putkistossa ei ole vettä eli kuivaputkijärjestelmä, jossa suuttimet ovat valmiina toisin kuin sprinklerijärjestelmässä, jossa on ampulli, joka rikkoutuu lämmöstä. Drencher-järjestelmä laukaistaan manuaalisesti ja esimerkiksi autokannella, jokaiseen lohkoon on oma venttiili, joka pitää kierrättää auki erikseen. Drencher-järjestelmän toimii laukaisun jälkeen samalla tavoin kuin perinteinen sprinklerijärjestelmä. Järjestelmän huono puoli on sen laukaisuhiatus ja

mahdollisuus avata väärän lohkon venttiili kuin missä varsinainen palopaikka on (EMSA 2016; OTKES 2007, 36-37).

Vesisumujärjestelmä eroaa perinteisestä sprinklerijärjestelmästä siten, että sen putkistossa pidetään korkeapaine. Vesisumujärjestelmän toimintaperiaate on lähes sama kuin perinteisessä sprinklerijärjestelmässä. Ero järjestelmien välillä syntyy vesisuihkun muodostavien pisaroiden koon ja nopeuden sekä tuottamismenetelmän perusteella. Vesisumun pienempi halkaisija, pisaroiden suurempi lukumäärä ja suihkun suurempi pinta-ala mahdollistavat nopeamman palokohteen ja savukaasujen jäähtymisen (Tuomisaari 1996, 30). Vesisumujärjestelmää käytetään nykyisin myös autokansilla ja se on osoittanut toimivuutensa jopa paremmin kuin perinteinen sprinklerijärjestelmä. Hyvinä puolina vesisumujärjestelmässä on sen vesijäähtymisen nopeus sekä lämmön absorbointi- ja sirottamiskyky, jotka paranevat pisarakoon pienentyessä. Perinteisestä sprinklerijärjestelmästä poiketen vesisumu toimii myös nestepalojen sammuttamisessa. Lisäksi vesisumussa on ylivoimainen jäähtytyskyky verrattuna esimerkiksi kaasusammutusjärjestelmiin (Häkkinen ym. 1996, 23; Tuomisaari 1996, 31)

Kiinteissä sammutusjärjestelmissä käytetään yleisesti vettä, mutta myös aluksesta riippuen hiilidioksidia. Hiilidioksidin sammutusvaikutus perustuu palon tukahduttamiseen. Hiilidioksidilla on todettu myös hyvin pieni jäähtytysvaikutus. Hiilidioksidijärjestelmän huono puoli on se, että sen laukaisu saattaa viivästyä, jos palotilassa epäillään olevan ihmisiä, kuten autokannella tai konehuoneessa (DNV 2005, 5-6).

Kiinteiden sammutusjärjestelmien lisäksi aluksilla on alkusammuttimia. Niillä tarkoitetaan pääsääntöisesti käsisammuttimia, jotka ovat tyypillisimpiä alkusammutusvälineitä. Käsisammuttimet ovat enintään 20 kilo gramman painoisia. Käsisammuttimille on asetettu muun muassa seuraavia vaatimuksia: sammutetta on oltava vähintään 1 kg, sammutin voidaan täyttää uudelleen ja sammuttimessa on venttiili, joka mahdollistaa sammuttevirran katkaisemisen (TUKES 2017). Joissain aluksissa ja erityisesti matkustaja- aluksissa saattaa olla pikapaloposteja, jotka löytyvät yleensä käsisammuttimen vierestä. Alkusammutukseksi taas kutsutaan alkusammuttimella tehtyä sammutusta, jolla pyritään palonalun nopeaan sammuttamiseen (OTKES 2007, 30). Suomenpelastusalan keskusjärjestö (SPEK 2017) toteaa, että alkusammutus on osa tulipalon sammuttamisen ketjua. Tuloksellinen toiminta tulipalon alkuhetkillä on tehokkain tapa estää tulipalon leviäminen.

Laivoissa on myös passiivinen eli rakenteellinen palonsuojelu. Passiivisen palonsuojelun perusajatus on antaa riittävästi aikaa aluksen evakuoimiseksi. Kyseinen aika pyritään saavuttamaan rajoittamalla lämmön ja savukaasujen leviämistä aluksessa. Rajoittamalla palon ja savun leviämistä helpotetaan sammutusryhmien ja sammutusjärjestelmien työtä. Näin ollen tulipalo saadaan suuremmalla todennäköisyydellä sammutetuksi. Passiivisten rakenteiden pe-

riaatetta voidaan verrata aluksissa oleviin vesitiiviisiin laipioihin vuodon sattuessa. Palo-
vyöhykkeitä rajaavat laipiot ja ovet estävät tai hidastavat palon leviämisen sen syttymispaik-
kaa pidemmälle. Toimintaperiaate on siis aivan sama kuin vesitiiviillä osastoilla. Passiivinen
palosuojelu toteutetaan paloluokitetuilla kansilla ja laipioilla, jotka jaetaan eri luokkiin sen
mukaan, kuinka kauan laipio tai kansi estää liekkien ja savun läpäisyn. Se ilmaisee myös kuin-
ka hyvin laipio tai kansi vastustaa lämmön johtumista laipion tai kannen palolle altistumatto-
malle puolelle (OTKES 2007, 39).

Esimerkkinä paloluokista on A-luokka, jonka kriteerit ovat seuraavat: A-luokan materiaali on
rakennettava teräksestä tai vastaavasta materiaalista. Se on jäykistettävä tarkoituksen mu-
kaisesti ja se on rakennettava niin, että rakenne kykenee estämään savun ja liekin läpäisyn
tunnin pituisen normaalin polttokokeen loppuun asti. A-luokan on eristettävä hyväksytyllä
palamattomalla materiaalilla siten, että tulen vastakkaisella puolella olevan pinna keskimää-
räinen lämpötila ei nouse enempää kuin 139 °C alkulämpötilaa korkeammaksi ja että lämpöti-
la ei nouse missään kohdassa, liitoskohdat mukaan lukien, enempää kuin 180 °C alkulämpöti-
laa korkeammaksi seuraavaksi esitetystä ajasta. A-60 luokka 60 minuutissa, A-30 luokka 30
minuutissa, A-15 luokka 15 minuutissa ja A-0 luokka 0 minuutissa (SOLAS,11-2/3.2).

Mikäli palontorjunta ei onnistu, on viimeisenä keinona ihmishenkien pelastaminen ja evaku-
ointi. Yksi vaikeimmista tehtävistä erityisesti matkustaja-aluksilla on sen evakuointi. Laivan
evakuoinnin onnistuminen näyttää tutkimusten mukaan riippuvan kahdesta asiasta: ensimmäi-
seksi olosuhteista ja toiseksi evakuoinnin aloitusnopeudesta. Olosuhteisiin laivalla ja sen ym-
päriin liittyy muun muassa kysymyksiä siitä, onko aluksella sähköä, toimivatko kaiutinjärjes-
telmät, onko alus kallistunut, millaisessa merenkäynnissä sekä sää-, jää- ja valaistusolosuh-
teissa toimitaan. Evakuoinnin aloitusnopeudessa on taas kysymys siitä, että mitä aikaisem-
massa vaiheessa evakuointi aloitetaan, sitä parempaan lopputulokseen päästään. Tärkein te-
kijä on aluksen miehistön ja matkustajien oikea toiminta evakuointitilanteessa. Aluksen hen-
kilökunnan tulee näyttää esimerkkiä sekä opastaa ja rauhoittaa matkustajia. (Seppänen 2013,
48)

5 Turvallisuustutkinta ja raportointi

Laivapaloja on jo pitkään tutkittu järjestelmällisesti. Vakavista aluksia koskevista paloista
laatii viranomaisten asettama kansallinen tutkijalautakunta raportin, joka yleensä päätyy
joukkoon suosituksia. Raportit ovat helposti saatavissa ja tutkijalle tärkeä tietolähde. IMO
laatii paloraporteista tilastoja, joihin sisältyy erilaisia jaotteluja. Samoin tekevät luokituslai-
tokset. Voidaan sanoa, että laivapaloista on käytettävissä hyvät tilastot (Häkkinen ym. 1996,
2) Jokaisessa Euroopan jäsenmaassa tulee olla puolueeton ja vakituinen tutkintaelin, jonka
tehtäviin kuuluu tutkia merenkulun onnettomuudet ja henkilövahingot (EMSA 2009).

Suomessa tätä puolueetonta turvallisuustutkintaa tekee Onnettomuustutkintakeskus, jonka tehtäviin kuuluu tutkia meriliikenteessä tapahtunut hyvin vakava onnettomuus, joka on määritelty meriliikennealan onnettomuuksien tutkinnan peruseriaateista ja neuvoston direktiivin (1999/35/EY) ja Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin (2002/59/EY) muuttamisesta annetun Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivin (2009/18/EY) kolmannessa artiklassa ja vuoden 1974 kansainvälisen ihmishengen turvallisuudesta merellä tehdyn yleissopimuksen (11/1981) siihen myöhemmin tehtyine muutoksineen, liitteen XI-1 luvun 6 säännössä mainitussa merionnettomuuksien ja merellä sattuneiden vaaratilanteiden turvallisuustutkinnan kansainvälisiä normeja ja suositeltuja käytäntöjä koskevassa säännöstössä sekä vastaava onnettomuus sisävesiliikenteessä. (Finlex 2011, Turvallisuustutkintalaki)

Turvallisuustutkinnassa selvitetään onnettomuuksiin ja vaaratilanteisiin liittyvien tapahtumien kulku, syyt ja seuraukset sekä tehdyt pelastustoimet ja viranomaisten toiminta. Tutkinnassa selvitetään erityisesti, onko turvallisuus otettu riittävästi huomioon onnettomuuteen johtaneissa toiminnassa sekä onnettomuuden tai vaaran aiheuttajina taikka kohteina olleiden laitteiden ja rakenteiden suunnittelussa, valmistuksessa, rakentamisessa ja käytössä. Lisäksi selvitetään, onko johtamis-, valvonta- ja tarkastustoiminta asianmukaisesti järjestetty ja hoidettu. Tarvittaessa on myös selvitettävä mahdolliset puutteet turvallisuutta ja viranomaisten koskevissa säännöksissä ja määräyksissä. Tutkinnassa pyritään erityisesti saamaan esille onnettomuuden tai vaaratilanteen välittömän syyn lisäksi tapahtumaan myötävaikuttaneita tekijöitä ja taustatekijöitä, joita voi löytyä esimerkiksi organisaatiosta, ohjeistuksesta ja työta-voista. (OTKES 2017)

Turvallisuustutkinnan aloittamisesta päätettäessä otetaan huomioon tapahtuman vakavuus ja uusiutumisen todennäköisyys. Seurauksiltaan vähäininkin tapahtuma tai vaaratilanne voidaan tutkia, jos se aiheutti vaaraa usealle henkilölle ja tutkinnan arvioidaan tuottavan merkittävää tietoa yleisen turvallisuuden parantamiseksi ja onnettomuuksien ehkäisemiseksi. Onnettomuustutkintakeskus ei yleensä tutki tahallisesti aiheutettua tai rikoksen aiheuttamaa tapahtumaa. Turvallisuustutkinnan lopputulos on tutkintaselostus, jonka lopussa on turvallisuus-suosituksia toimivaltaisille viranomaisille ja muille tahoille. Turvallisuussuositukset kiteyttävät tutkijoiden käsityksen siitä, miten samankaltaiset onnettomuudet ja vaaratilanteet voidaan jatkossa välttää. Onnettomuustutkintakeskus seuraa suositusten toteutumista. Turvallisuustutkinnan tarkoituksena on yleisen turvallisuuden lisääminen, onnettomuuksien ja vaaratilanteiden ehkäiseminen sekä onnettomuuksista aiheutuvien vahinkojen torjuminen. Turvallisuustutkintaa ei tehdä oikeudellisen vastuun kohdentamiseksi. Sitä hoitavat muut viranomaiset ja tahot. (OTKES 2017)

5.1 Vesiliikenneonnettomuuksien tutkinta

Onnettomuustutkintakeskus tutkii Suomessa vesiliikenneonnettomuudet, jotka ovat tapahtuneet Suomen aluevesillä tai joissa osallisena on ollut suomalainen alus. Tarvittaessa myös vesiliikenteessä tapahtunut vaaratilanne voidaan tutkia. Veneilyssä tapahtunut onnettomuus tutkitaan kuitenkin vain, jos sen tutkiminen on erityisestä syystä perusteltua turvallisuuden lisäämiseksi tai uusien onnettomuuksien ehkäisemiseksi. Vesiliikenneonnettomuuden ja sen vaaratilanteen tutkinnan tarkoituksena on onnettomuuksien ennaltaehkäiseminen. Vesiliikenneonnettomuuden tutkinnan ja tutkintaselostuksen tarkoituksena ei ole käsitellä onnettomuudesta mahdollisesti johtuvaa vastuuta tai vahingonkorvausvelvollisuutta.

Onnettomuuksien tutkinta perustuu turvallisuustutkintalakiin (525/2011). Onnettomuuksien tutkinnassa noudatetaan kansainvälisen merenkulkujärjestön (IMO) merionnettomuuksien tutkintaa koskevien päätöslauselmien A.849 (20) ja A.884 (21) esittämiä periaatteita ja siinä otetaan huomioon EU direktiivi 1999/35/EY pakollisesta katsastusjärjestelmästä säännöllisen ro-ro-alusliikenteen ja suurnopeusmatkustaja-alusliikenteen turvallisen harjoittamisen varmistamiseksi. Onnettomuustutkinnan raportoinnissa käytetään Onnettomuustutkintakeskuksessa vakiintunutta muotoa ja tutkinnat julkaistaan joko erillisinä julkaisuina tai kokoomajulkaisussa ”Vesiliikenneonnettomuuksia ja vaaratilanteita”. (OTKES 2017)

5.2 Onnettomuuksien teematutkinta

Vesiliikenneonnettomuuksien ja vaaratilanteiden tutkinnassa on usein havaittu toistuvia samantyyppisiä tapauksia. Tällaisista tapauksista ja niiden aihepiiristä on Onnettomuustutkintakeskuksessa tehty erillisiä teematutkintoja, joissa on yhteenveto tutkituista tapauksista ja niiden yhteydessä havaituista turvallisuuspuutteista. Lisäksi teematutkinnoissa on tarkasteltu laajasti tapauksiin liittyviä ja niiden aihepiirissä esiintyviä turvallisuuspuutteita. (OTKES 2017) Esimerkkinä tällaisesta teematutkimuksesta on Onnettomuustutkintakeskuksen tekemä tutkintaselostus autokansipalojen sammutus ja onnettomuustutkinnan kehittäminen vuodelta 2007.

5.3 Suuronnettomuuksien tutkinta

Laivapaloissa ja erityisesti matkustajalaivapaloissa on kyse ihmishenkiä ja ympäristöä uhkaavasta tilasta, mikä voi johtaa suuronnettomuuteen. Aluehallintovirasto (AVI) on määrittänyt suuronnettomuuden seuraavasti: ”Suuronnettomuudella tarkoitetaan onnettomuutta, jota on kuolleiden, loukkaantuneiden, ympäristöön tai omaisuuteen kohdistuneiden vahinkojen määrän taikka onnettomuuden laadun perusteella pidettävä erityisen vakavana.” Mikäli laivapalosta syntyy suuronnettomuus, tulee se myös tutkia.

Yleisen turvallisuuden lisäämiseksi ja onnettomuuksien ehkäisemiseksi on suuronnettomuudet tutkittava niin kuin sitä koskevassa laissa säädetään. Suuronnettomuuslain mukainen tutkinta voidaan toimittaa myös tapahtumasta, jossa suuronnettomuuden vaara on ollut ilmeinen. Suuronnettomuudella tarkoitetaan sitä koskevassa laissa onnettomuutta, jota on kuolleiden tai loukkaantuneiden taikka ympäristöön tai omaisuuteen kohdistuneiden vahinkojen määrän taikka onnettomuuden laadun perusteella pidettävä erityisen vakavana.

Suuronnettomuuden tutkii valtioneuvoston asettama tutkintalautakunta, joka toimii oikeusministeriön yhteydessä. Lautakunta asetetaan kutakin suuronnettomuutta varten erikseen. Suuronnettomuuksien tutkinnan yleistä järjestämistä ja suunnittelua varten on suuronnettomuustutkinnan suunnittelukunta, jonka valtioneuvosto asettaa kolmeksi vuodeksi kerrallaan. Suunnittelukunnassa on onnettomuuksien tutkintaan perehtyneitä eri alojen asiantuntijoita. Suunnittelukunta on oikeusministeriön alainen. Suunnittelukunnan tehtävänä on tarvittaessa käynnistää alustavat tutkimukset, kunnes tutkintalautakunta on asetettu. Suunnittelukunnasta on tällöin voimassa, mitä tutkintalautakunnasta säädetään.

Suuronnettomuuden tutkinnassa selvitetään onnettomuuden kulku, syyt ja seuraukset sekä pelastustoimet. Erityisesti selvitetään, onko onnettomuuden tai vaaran aiheuttajina taikka kohteina olleiden laitteiden ja rakenteiden suunnittelussa, valmistuksessa, rakentamisessa sekä käytössä otettu riittävästi huomioon turvallisuusvaatimukset sekä onko valvonta- ja tarkastustoiminta asianmukaisesti järjestetty ja hoidettu. Tarvittaessa on myös selvittävää mahdolliset puutteet turvallisuutta koskevissa säännöksissä ja määräyksissä. Tutkintalautakunnan jäsen tai muu tutkintaan osallistunut ei saa sivulliselle ilmaista tutkinnassa ilmi tulleita tietoja, jotka lain, asetuksen tai viranomaisen määräyksen mukaan on pidettävä salassa taikka jotka koskevat ammatti- tai liikesalaisuutta tai yksityisen henkilökohtaisia oloja. (Laki suuronnettomuuksien tukinnasta 373/1985)

6 Tutkimuksen toteutus ja laivapalot

Tutkimuksen toteuttamiseksi hankittiin viimeisen kymmen vuoden ajalta merkittäviä laivapaloja koskevia onnettomuustutkintaraportteja. Raporttien läpikäymisessä noudatettiin mahdollisimman samankaltaista prosessia. Siinä selvitettiin kunkin laivan palon syttymissyy, -kohde, laivaväen sammutustoimet, mahdolliset ulkopuoliset sammuttajat ja heidän toimensa, sammutusjärjestelmien käyttö sekä raporteissa annetut suositukset vastaavien palojen ennaltaehkäisemiseksi tai sellaisiksi toimenpiteiksi, joilla paloa olisi ollut todennäköisesti mahdollista sammuttaa. Kirjalliset raportit vaihtelivat laadultaan hieman, mutta pääsääntöisesti niistä oli havaittavissa edellä mainitut yksityiskohdat hyvin. Pääpaino raporteissa on ollut ro-ro- tai ropax- aluksissa ja tämä johtuu yksinkertaisesti siitä, että esimerkiksi vuosien 2005-2016 välisenä aikana tulipaloja syttyi kaikkiaan 18 kertaa kyseisillä alustyypeillä (DNV.2017).

Jotta työn laajuus ja tutkittavat kohteet ovat paremmin havaittavissa, on syytä selventää tutkimuksen kohteena olleita tapauksia. Laivapaloista laaditut raportit ja niiden pituus vaihtelivat tulipalojen vakavuuden mukaan muutamasta kymmenestä sivusta jopa 255 sivuun. Raportteja on laadittu eri maiden viranomaisten toimesta ja tutkimuksiin ovat osallistuneet muun muassa maat Iso-Britannia, Saksa, Tanska ja Norja. Kaikkia tutkimuksessa viitattuja laivapaloja (muun muassa Norman Atlantic) ja niiden onnettomuustutkintaraportteja ei käytetty, koska ne eivät olleet joko saatavilla tai ei ollut käännetty englannin kielelle.

6.1 Lisco Gloria

Ro-ro-matkustaja-alus Lisco Gloria oli matkalla saksan Kielistä Liettuan Klaipedaan 8.10.2010. Aluksessa oli 203 matkustajaa ja 32 miehistön jäsentä. Hieman ennen puolta yötä laivan henkilökuntaan kuulunut vahtimies suoritti vahtikierrostaan ja havaitsi savun hajua ylemmällä autokansitasolla. Melko pian tämän jälkeen aluksen automaattinainen paloilmoitinjärjestelmä havaitsi palon ja antoi hälytyksen komentosillalle, jossa yliperämies oli vahdissa. Laivan kapteeni hälytettiin aluksen komentosillalle ja hän käski laukaista kiinteän sammutusjärjestelmän. Niin tehtiin, mutta järjestelmästä ei tullut lainkaan sammutusvettä ja palo alkoi levitä huomattavalla nopeudella. 11 minuuttia tämän jälkeen laivalla annettiin evakuoitinkäsky. Pari minuuttia myöhemmin laivan henkilökunta totesi sammutusyritykset toivottomiksi ja osallistui evakuoititoimiin. Tulipalo johti aluksen totaaliseen tuhoon.

Aluksen sammutusjärjestelmää ei saatu toimimaan kunnolla ja veden jakelussa oli ylitse pääsemättömiä ongelmia. Palosta johtuen aluksen autokansi täyttyi savusta koko kannen täydeltä, eivätkä sammutusryhmät voineet edetä siellä, vaikka he olivat täysissä sammutusvarusteissa ja käyttivät paineilmalaitteita. Näkyvyyttä palon havaitsemiseksi ei ollut ja tulipalon voima yltyi erittäin nopeasti, koska paineellista sammutusvettä ei ollut sammutusryhmien käytössä. Kaikki lähialueella olevat alukset pyydettiin apuun Bremenin pelastustaaajuuden kautta ja tehtäväksi määrättiin evakuoinnin avustaminen sekä varautuminen palon sammutukseen. Pelastusveneet ja muutama pelastuslautta laskettiin veteen, johon matkustajat ja miehistön jäsenet evakuoitiin. Paikalla olleet alukset toimittivat väen suurempaan autolauttaan, joka vei heidät Kieliin. Osa matkustajista kuljetettiin sairaalaan, mutta kukaan ei loukkaantunut vakavasti (Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung, BSU 2012).

6.2 Commodore Clipper

Bahamalle rekisteröity Ro-ro- matkustaja-alus Commodore Clipper syttyi palamaan 16.6.2010, kello 02.42. Alus oli matkalla Jerseyistä Portsmouthiin, kun palo havaittiin miehistön toimesta laivan pääautokannella. Autokannella oli useita puoliperävaunuja, joista muutama oli kylmä-

laitteilla varustettuja ja kytkettynä laivan sähköjärjestelmään. Yksi näistä kylmäperävaunuista syttyi tuleen. Lastina oli pressupeitteisiä perävaunuja, joiden sisällä oli muovisia alustoja täynnä perunoita. Autokannella käytössä oleva kiinteä sammutusjärjestelmä otettiin käyttöön, mutta se ei tehonnut tulipaloon halutulla tavalla. Tulipalon synnyttämä palojäte ja perunat levisivät ympäri autokantta ja tukkivat sammutusveden poistoviemäroinnin. Viemäroinnin tukkeutumisen seurauksena sammutusvesi kertyi autokannelle ja siten heikensi aluksen vakavuutta. Tulipalo oli erittäin voimakas ja alkuvaiheessa tehtiin kaksi erillistä sammutushyökkäystä autokannelle.

Voimakkaan savunmuodostuksen takia laivan omien savusukeltajien oli erittäin vaikea paikantaa palon alkua, minkä vuoksi he eivät pystyneet tekemään autokannella muuta kuin toteamaan sammutusyritykset mahdottomiksi. Autokannen ahtaus vaikeutti etenemistä ja savusukeltajat vetivät perässään köyttä, niin kutsuttua elämän lankaa, jolla he löytäisivät takaisin palopaikalta. Aluksen päälliköllä oli vaikeuksia päättää MIRG-ryhmän (Maritime Incident Response Group) tulosta alukselle, joten ryhmä osallistui sammutukseen vasta satamassa. Sammutustyön aikana käytettiin kiinteää sammutusjärjestelmää, mikä vähensi huomattavasti savunmuodostusta ja paransi näkyvyyttä. Sammutusjärjestelmä kuitenkin pysäytettiin aina välillä, koska sammutusvesi ei päässyt poistumaan autokannelta. Tätä sammutustaktiikkaa käytettiin toistuvasti useita kertoja. Savunpoistoyritykset saivat palon eskaloitumaan, joten tästä taktiikasta oli luovuttava. Commodore Clipper saatettiin Portsmouthin satamaan, jossa aluksella olleet 62 matkustajaa pääsi lopulta maihin. Yhdistyneen kuningaskunnan onnettomuustutkinta jaoksen Marine Accident Investigation Branchin (MAIB) mukaan viimeinen matkustaja evakuoitiin noin 20 tuntia palon syttymisestä. Pelastuslaitos avusti palon sammutuksessa ja autokannelta raivattiin perävaunuja, jotta palo autokannella saatiin lopulta sammuttamaan (MAIB 2010).

6.3 Pearl of Scandinavia

Pearl of Scandinavian paloa tutki tanskalainen oannetottomuuslautakunta Danish Maritime Accident Board (DMAIB), jonka raportissa selviää, että Pearl of Scandinavia oli matkalla Norjan Oslostä Kööpenhaminaan 16.11.2010. Kello 5.58 palo ilmoitin antoi signaalin palosta autokannella numero 3, jossa todettiin muutaman auton ja perävaunun olevan tullessa. Sähköauto oli ollut varuksessa autokannella, mihin varustamo oli antanut hyväksynnän. Palo saatiin sammumaan, laivan omaa sammutustiimiä ja kiinteää sammutusjärjestelmää käyttäen. Laivalle lennätetty ruotsalaisten palomiesten ryhmä, Räddningsinsatser till sjös (RITS), joka avusti myös palon sammutuksessa (Räddningsverket 2000, 11). Laivalla oli 490 matkustajaa ja 161 henkilökuntaan kuuluva merimiestä ja korjausmiestä. Kukaan matkustajista tai laivan henkilökunnasta ei loukkaantunut. Palon syttymissyiksi epäiltiin sähköauton akun räjähdystä auto-

kannella. Tätä ei tosin pystytty todistamaan tutkimuksessa, joten syttymissyy jäi epäselväksi. (DMAIB2011, 4).

Palon sijainnin hahmottaminen tuotti vaikeuksia laivan henkilökunnalle. Paloilmaisimet osoittivat palon olevan aluksen autokannen vasemmalla puolella, mutta hyvin nopeasti viitteitä saatiin myös autokannen oikealta puolelta. Ilmastointi suljettiin, jotta savu ei pääsisi hyttitiloihin ja hyvin pian kutsuttiin lisäapua Ruotsin pelastustoimesta. 16 minuuttia palon syttymisestä laivan ensimmäinen sammutus ryhmä oli valmiina ja muutaman minuutin sisällä kaikkiaan neljä sammutusryhmää oli valmiina sammuttamaan. Palo todettiin vaikeaksi sammuttaa ja ryhmät vetäytyivät. Päätettiin käyttää drencher-järjestelmää, joka oli manuaalisesti laukaistavaa mallia. Varsinaisesta palopaikasta ei ollut tietoa ja sammutusjärjestelmää suljettiin ja avattiin lämpötilojen vaihdellessa komentosillan lämpömonitorissa. Palopaikan paikantamisessa oli edelleen epäselvyyttä, mutta lämpötila laski ja pian päädyttiin avaamaan autokannen ovi. Autokannella oli edelleen savua ja koska ilmastointi siellä ei ollut päällä, päätettiin hyödyntää aluksen oikealla sivulla olevaa luotsiovea ja vasemmalla sivulla olevaa polttoainesyöttövea. Savutuuletuksen ansiosta savusukeltajat pääsivät ensimmäisen kerran autokannelle. He totesivat palon lähes sammuneeksi ja sammuttivat pieniä vielä kyteviä paloja. Samaan aikaan, noin tunti palon syttymisestä, laskettiin ruotsalainen sammutusryhmä alukselle. Heidän tehtäväkseen jäi avustaa pienten palojen sammuttamisessa käsiammuttimia hyödyntäen. Koko sammutustyön ajan yhteys sammuttajien ja komentosillan välillä toimi hyvin (DMAIB 2010).

6.4 Corona Seaways

Ro-ro-matkustaja-alus oli matkalla Tanskan Fredericiasta Kööpenhaminan kautta Latvian Klaipeään 4.12.2013, kun tulipalo syttyi kello 02.15. Paloilmoitinjärjestelmä ilmoitti palosta aluksen pääkannella. Palo saatiin haltuun melko pian kiinteää hiilidioksidisammutusjärjestelmää käyttäen sekä ilman saantia palokohteeseen rajoittaen. Alus pääsi Ruotsin Helsingborgiin, jossa sitä vastassa oli paikallinen pelastuslaitos, jonka tehtävänä oli avustaa palon jälkimmäisessä.

Sammutusjärjestelmän laukaisun jälkeen miehistön tehtäväksi jäi yläpuolisen kansitason jäädyttäminen sammutusvettä käyttäen. CO₂ määrästä varastotankeissa oli epäselvyyttä, minkä vuoksi aluksen kapteeni käski konepäällikön laukaista hiilidioksidijärjestelmän vielä kahdesti uudestaan sammutteen riittävyden varmistamiseksi. Noin tunti palon syttymisestä lämpötila alkoi pysyä vakiona, mutta uusi ongelma syntyi, kun paloilmoitin hälytti autokannelle johtavasta porraskäytävästä. Savusukellusryhmä kävi tutkimassa autokannelle johtavan vesitiiviin oven ja totesi sen olevan kylmä, mutta savua pääsi sen tiivisteiden välistä porrashuoneeseen. Palo ei kuitenkaan ollut levinnyt autokannelta. Corona Seawaysin saavuttua Helsing-

borgiin paikallinen pelastuslaitos avusti sammutus- ja evakuointitoimissa. Aluksen vierellä ollut hinaaja jäähdytti sen ulkosivua. Savunpoisto aloitettiin käynnistämällä pakokaasuimurit ja joitain autoja ja perävaunuja jouduttiin poistamaan, että pelastuslaitoksen savusukeltajat pääsivät palon syttymiskohteeseen (MAIB 2013).

6.5 Nordlys

Matkustajalaiva Nordlys oli saapumassa Norjan Ålesundiin 15.9.2011, kello 09.13, kun tulipalo syttyi sen konehuoneessa vain noin 500 metriä satamasta. Tulipalossa kuoli kaksi miehistön jäsentä ja kaksi sai erittäin vakavia vammoja. Seitsemän henkilöä kärsi lievemmistä vammoista. Aluksessa oli 55 miehistön jäsentä ja 207 matkustajaa, jotka evakuoitiin ilman fyysisiä vammoja Ålesundin satamaan. Accident Investigation Board Norway (AIBN) mukaan tulipalon oli aiheuttanut mitä ilmeisimmin murtunut polttoaineputki, josta diesel-polttoaine pääsi konehuoneen kuumalle suojaamattomalle pinnalle ja syttyi tuleen. Vesikäyttöinen kiinteä sammutusjärjestelmä ei laennut välittömästi, koska se oli kytketty pois käytöstä ja kiinteää CO₂-järjestelmää ei voitu laukaista, koska aluksen päälliköllä ei ollut varmaa tietoa konehuoneessa olevista henkilöistä. Konehuoneen verstaan rajoittuneesta hätäpoistumismahdollisuudesta johtuen kolme konehuoneessa työskennellyttä miehistön jäsentä joutui pakenemaan liekkien lävitse. Heillä ei ollut minkään laista sammutinjärjestelmän suojaa, koska järjestelmät olivat pois päältä. Laiva hinattiin onnistuneesti satamaan. Siellä vastassa oli laivapaloihin perehtynyt erikoisryhmä ja paikallinen pelastustoimi. Varsinaiset sammutustoimet alkoivat vasta satamassa, koska laivalla oli sähkökatko, eikä sammutusvettä saatu paloposteista (AIBN 2013).

Tulipalon sammutustyön johtaminen ontui, koska laivan johtamisjärjestelmässä ei ollut varasuunnitelmaan menetettyjen henkilöiden korvaamiseksi tai sitä ei toteutettu sellaisen. Aluksen palopäällikkönä ollut konepäällikkö oli kateissa ja se tuotti selviä vaikeuksia palotilanteen kokonaisuuden hallitsemiseksi. Polttoaineen syöttö jäi päälle ja konehuoneen ilmanvaihtoa ei rajattu palon alkuvaiheessa. Yhdenjohtajan harteilla oli vastuu navigoinnista, yhteydenpidosta maaorganisaatioihin muun muassa pelastustoimeen sekä evakuoinnin ja sammutustyön johtaminen. Sähkökatkosta johtuen aluksen vakauttimet jäivät ulos. Vakauttimista oikeanpuoleinen painui Nordlysin kyljestä sisään sitä hinattaessa Ålesundin satamaan. Tämä aiheutti laivaan melko suuren vuodon ja kallistuman, mikä puolestaan vaikeutti sammutus- ja evakuointi toimenpiteitä (AIBN 2013).

Savusukeltajia paikallisesta pelastustoimesta tuli aluksella ja he aloittivat uhrien etsinnän. Ensimmäinen uhri löytyi kannelta neljä. Hän oli laivassa konemestariharjoittelijana ollut henkilö, joka oli menehtynyt laivan keittiön läheiselle käytävälle. Savusukeltajat jatkoivat konehuoneeseen, jossa oli vahvasti savua. He etenivät separaattorihuoneeseen, josta he löysivät toisen menehtyneen henkilön, joka myöhemmin tunnistettiin konepäälliköksi. Hänet kannet-

tiin laivan peräkannelle. Tämän jälkeen savusukeltajat jatkoivat sammutusta konehuoneessa ja kello 13.28 ilmoitettiin, että pelastuslaitos oli sammuttanut konehuoneen palon. Norjalaiset onnettomuustutkintaviranomaiset (AIBN) antoivat kaikkiaan yhdeksän onnettomuutta koskenutta suositusta. Suurin osa näistä koski lähinnä teknisiä ratkaisuja, kuten CO₂:n käyttöä konehuonepaloissa ja konehuoneen manuaalisen vesisammutusjärjestelmän muuttamista automaattiseksi järjestelmäksi. Varsinaista muuta huomautettavaa ei ollut esimerkiksi pelastuslaitokselle tai meripelastusorganisaatiolle (AIBN 2013).

7 Opinnäytetyön tutkimustulokset

Tutkinnassa käsiteltiin viittä laivapaloista laadittua raporttia. Huomion arvoista on, että näin pienellä otoksella saadut tulokset eivät ole yleistettävissä. Ne kuvaavat ainoastaan niitä piirteitä, joita kyseisiin laivapaloihin liittyy. Onnettomuustutkintaraporteista tehdyt sammutustyötä ja sen johtamista koskevat havainnot on kerätty tarkastelukehikkoon (Taulukko 4.), jossa on verrattu ja pyritty tunnistamaan toistuvat rakenteet ja samankaltaisuudet eri laivapalojen kesken. Tulokset viittaavat asioihin tai tapahtumiin, jotka liittyvät STCW:n mukaiseen palokoulutukseen tai yleisesti sammutustyöhön ja sen johtamiseen.

Raporteista selviää, että vakavimmat laivapalot ovat olleet lähes identtisiä autokansipalojen osalta. Tämä on havaittavissa taulukossa 4 kohdassa palopaikka/kohde. Autokansilla syttyneet palot ovat liittyneet useimmissa tapauksissa joko lastina olleeseen ajoneuvoon tai perävauvuun. Nämä seikat huomioiden voidaan todeta, että autokannella oleva lasti muodosta erityisen paloriskin. Autokansipalojen kohdata voidaan todeta vielä, että yhdessäkään tapauksessa palon syttyminen ei johtunut laivan teknisistä välineistöistä, vaan lastista. Edellä mainittujen lastien sammuttamiseen ei STCW:n mukaisessa palokoulutuksessa kiinnitetä erikseen huomiota ja sama koskee kiinteän sammutusjärjestelmän käyttöä. Järjestelmät eroavat toisistaan aluskohtaisesti ja niihin on perehdyttävä huolellisesti laivalla järjestettävissä harjoituksissa, mutta koulutuksessa järjestelmät huomioidaan lähes ainoastaan teoriassa.

Det Norske Veritakssen ja Germanisher Lloydin teknisissä papereissa (2016) juuri kiinteiden sammutusjärjestelmien käyttöön ja niiden laukaisunopeuteen on kiinnitetty erityistä huomiota (Taulukko1). Sen lisäksi tarvittavia harjoituksia suositeltiin järjestettävä aluksen henkilökunnalle. Onnettomuustutkintaraporteista oli merkintä kahdessa tapauksessa, Commodore Clipper ja Pearl of Scandinavia, joissa kiinteän sammutusjärjestelmän käyttö sammutustyön ja savusukelluksen yhteydessä paransi huomattavasti näkyvyyttä. Sammutustaktiikan luomisen kannalta tämä on tärkeä havainto, koska savunpoistomahdollisuudet ovat erittäin huonot ja pahimmassa tapauksessa jopa paloa kiihdyttäviä kuten Commodore Clipperin palossa tapahtui, kun aluksen peräramppi avattiin sammutustyön aikana. Asiasta varoitettiin erikseen Maritime Accident Investigation Branchin (2011) raportissa.

Tutkimustulosten kannalta merkittävää on myös se, että riskit ja laivapalot eivät ole juuri muuttuneet viimeisen kymmenen vuoden aikana. Onnettomuustutkintakeskuksen vuonna 2007 tehdyssä autokansipaloja koskevassa tutkimuksessa on käsitelty lähes samoja laivapaloihin liittyviä ongelmia kuin tässä tutkimuksessa käytetyt onnettomuustutkintaraportit osoittavat. Tämä on osoitus siitä, että laivojen turvallisuutta säättävät kansainväliset elimet eivät ole pystyneet antamaan joko taannehtivia sääntömuutoksia vanhoihin aluksiin tai olemassa olevaa säännöstöä on vaikea päivittää vastaamaan nykyisiin ughiin. Euroopan merenkulunturvallisuusvirasto (EMSA 2016) on kuitenkin ryhtynyt kartoittamaan nykyisiä riskejä, jotka liittyvät laivapaloihin ja erityisesti ro-ro- ja ropax- aluksien autokansipaloihin. Näistä arvioista on annettu suosituksia myös laivayhtiöille ja luokituslaitoksille.

Jos tutkituista laivapaloista arvioidaan onnistumiset ja epäonnistumiset sammutustyön kannalta, ehdoton onnistuminen tapahtui Corona Seawayn palossa, joka sammutettiin erittäin pienin vaurioin, vaikka täysin ilman teknisiä ongelmia ei tästäkään palosta selvitty. Riittävän aikaisessa vaiheessa tehty päätös CO₂-järjestelmän laukaisemisesta ja ilmansaannin rajoittamisesta osoittautui erinomaiseksi ratkaisuksi, mikä pelasti laivan täydeltä tuholta. Kun taas arvioidaan epäonnistuneinta sammutustyötä, esille nousee Lisco Glorian palo, jossa tekniset ongelmat olivat pääroolissa sammutuksen täydellisessä epäonnistumisessa. Tilanteen johtaminen ja päätöksentekokyky olivat kuitenkin ensiluokkaisia ja niin matkustajat sekä miehistö evakuoitiin riittävän ajoissa turvaan pelastusveneisiin ja -lauttoihin. Vaikeaa on arvioida Commodore Clipperin sammutustyön onnistumista. Mikäli sammutusvesi olisi päässyt pois autokannelta, olisi lopputulos saattanut olla parempi.

Löydökset	Lisco Gloria	Commodore Clipper	Pearl of Scandinavia	Corona Seaways	Nordlys
Palopaikka/kohde	Autokansi/ puoliperävaunu	Autokansi/ puoliperävaunu	Autokansi/ sähköauto	Autokansi/ Kuorma-auto	Konehuone
Alkusammutus	Ei mainintaa	Ei mainintaa	Ei mainintaa	Ei mainintaa	Ei mainintaa
Sammutus	Ei (BSU 2012,24).	drencher/ sammutus- raivaus (MAIB 2011,74).	Drencher (DMAIB 2011, 13).	CO ₂ / pelastuslai- tos/ sammutus- raivaus (MAIB 2014,7).	CO ₂ / Pelastuslaitos (AIBN 2013, 106).
Savukaasut	Haittasivat Toiminta (BSU 2012,24-25).	Haittasivat toimintaa (MAIB 2011,18- 19).	Haittasivat toi- mintaa (DMAIB 2011,12).	Haittasivat toimintaa (MAIB 2014, 7).	Haittasivat toimintaa (AIBN 2013, 24)
Savusukellus tai Paineilmalaitteen käyttö	Kyllä (BSU 2012,24).	Kyllä (MAIB 2011, 19).	Kyllä (DMAIB 2011,13).	Kyllä (MAIB 2014,7)	Kyllä (AIBN 2013, 12).
Savunpoisto	Ei ((BSU 2012,24- 25).	Satamassa sammutus- raivauksen yh- teydessä (MAIB 2011,74).	Palon sammut- tua (DMAIB 2011,10).	Aluksen ilmas- tointia hyö- dynnettiin satamassa (MAIB 2014,8)	Palon sam- muttua. Ei erillistä mer- kintää.
Sammutuksen onnis- tuminen	Ei (BSU 2012,25.)	Kyllä, mutta vauriot olivat kohtalaiset (MAIB 2011, 34).	Kyllä. Suhteellisen pienet vauriot (DMAIB 2011, 12).	Kyllä. Erittäin pienet vauriot (MAIB 2014,8- 9).	Kyllä, mutta kaksi henkilöä menehtyi ja konehuone kärsi suuret vauriot (AIBN 2013, 6-7).
Sammutustyönjoh- taminen ja päätök- senteko	Toimi hyvin ja päädyttiin eva- kuointiin riittä- vän ajoissa (BSU 2012,25).	Selkeää päätös- tä MIRG- ryhmän lähet- tämiseksi aluk- selle ei saatu (MAIB 2011, 16).	Päätös ottaa apua vastaan paikalliselta pe- lastuslaitokselta (DMAIB 2011, 13).	Pelastuslaitos pyydettiin apuun ajoissa (MAIB 2014,8).	Tuotti vaike- uksia, koska konepäällikkö oli kateis- sa(AIBN 2013, 6-7).
Muita huomioita	Alus menetettiin (BSU 2012,34).	Sammutusjär- jestelmä pa- ransi näkyvyyt- tä autokannel- la. Sammutus- veden poisto- järjestelmä tukkeutui pe- runoista (MAIB 2011, 62-63).	Sammutusjärjes- telmä paransi näkyvyyttä au- tokannella (DMAIB 2011, 13).		Konehuoneen sammutusjär- jestelmä oli kytketty käsiäkäytölle. Aluksessa vuoto vakut- timen painut- tua ulkosivus- ta sisään (AIBN 2013, 6).

Taulukko 4: Sammutustyötä ja sen johtamista koskevat tulokset

7.1 Savukaasut laivapalossa

Kirjallisuusosassa viitatuissa tunnelipalojen sammutustoimissa suurta haittaa aiheutti savukaasujen muodostuminen tunnelin sisälle, tämä sama ilmiö haittaa myös laivapalon sammutusta. Savukaasut tuottivat haittaa kaikissa laivapaloissa ja näkyvyyden katoaminen vaikeutti palokohteen löytymistä. Esimerkiksi Pearl of Scandinavian tapauksessa autokannella käytettiin drencher-järjestelmää aivan väärässä lohossa (DMAIB 2011, 12), koska näköyhteyttä ja varmuutta palokohteesta ei ollut. Tutkimusraportissa suositeltiin lämpökameraa savusukeltajien käyttöön. Kauppa-aluksilla ei pääsääntöisesti ole lämpökameroita savusukelluskäytössä. Alusten sisätiloissa ja autokannella yleisesti käytetään valvontakamerajärjestelmiä. Valvontakamerasta ei ole hyötyä savukaasun täytettyä suljetun tilan, koska tavallisella kameralla ei ole savun läpäisykykyä, kuten lämpökameralla. Pearl of Scandinavian tapauksessa lämpötilan havainnointi tapahtui käsiä käyttämällä ja esimerkiksi ovia tunnustelemalla (DMAIB 2011, 13), tämä on savusukeltajille jo vuosia peruskoulutuksessa opetettu tapa toimia.

Kaikkiaan kolmessa tapauksessa neljästä palon lopullinen sammuttaminen onnistui vasta, kun laiva saatiin satamaan ja laivan lastina olleita autoja sekä perävaunuja päästiin purkamaan autokannelta eli toteutettiin niin kutsuttua sammutusraivausta. Commodore Clipperin tutkimuksessa huomioitiin, että perinteiset sammutusmenetelmät eivät välttämättä toimi enää sellaiseen ja palon sammuttaminen merellä olisi ollut mahdoton tehtävä (MAIB 2011, 63). Drencher-järjestelmä ei saavuttanut palonalkua, joka oli joko vaikeasti järjestelmän sammutusveden saavutettavissa tai jopa perävaunun sisällä niin, että kohteen sammuttaminen oli äärimmäisen vaikeaa (MAIB 2011, 62). Savunhallinnassa käytössä ei ollut muuta vaihtoehtoa kuin autokannen ilmastoinnin sekä palopeltien ja ilmanottoaukkojen sulkeminen palokohteesta. Vaikeaa oli myös puuttua palon kulkuun riittävän ajoissa esimerkiksi alkusammutuksella. Commodore Clipperin raportissa Maritime Accident Investigation Branch suositti suosituksissaan sammuttajia varautumaan satamassa peräporttia avatessa, että palo voimistuu hetkellisesti ja savukaasut syttyivät uudestaan palamaan. Tämä on syytä huomioida, jos lastia joudutaan raivaamaan satamassa. Tilanne saattaa muuttua vaaralliseksi, jos sammutusvettä ei ole valmiudessa, jolloin voidaan vielä puuttua palamiseen.

Savukaasut vaativat kaksi ihmishenkeä Nordlysin konehuonepalossa (AIBN 2012). Valitettavaa tapauksessa oli se, että tulipalon sammumattomuus palon alku vaiheissa johtui inhimillisestä virheestä eli sammutusjärjestelmän kytkemisestä käsikäytölle. Savukaasut osittivat myrkyllisyytensä ja voidaan ehkä todeta, että onnettomuudessa oli hyvää onnea mukana, että ainoastaan kaksi ihmishenkeä menetettiin aluksessa, jossa oli palon sattuessa yli 200 matkustajaa ja 55 miehistön jäsentä.

7.2 Alkusammutus ja sammutusjärjestelmät

Onnettomuustutkintakeskuksen(2007, 86-87) tutkimuksessa on havaittu, että alkusammutuksen osuus laivapalossa on melko harvinaista. Tutkimuskohteena oli viisi laivapalaa, jossa vain yhdessä oli alkusammutettu autokansipalossa. Paloa ei tässä tapauksessa saatu sammumaan alkusammutuksella, mutta se rajattiin tehokkaasti ja palo saatiin sammumaan 39 minuutissa. Onnettomuustutkintakeskus totesi raportissaan, että alkusammutuksen voidaan katsoa vaikuttaneen merkittävästi laivan selvityksessä palosta vähin vahingoin. Ongelmaksi alkusammutukselle muodostuu alkusammutuksen aikaikkuna, joka umpeutuu usein palopaikan sijainnin ja vahtimiehen tekemien hälytystoimien takia (OTKES 2007, 119). Alkusammutusta ei voida siis väheksyä, mutta tosiasia on se, että aikaa on erittäin vähän sen onnistuneelle toteuttamiselle. SOLAS (2009, 195) edellyttää, että käsisammuttimia on oltava jokaisella kansitasolla, ruumassa tai osastossa, jossa lastina on autoja. Sammuttimien etäisyys toisistaan ei saa ylittää 20 metriä. STCW:n vaatimukset taas suurelta osalta, erityisesti peruskurssilla, keskittyvät lähestulkoon käsisammuttimiin ja alkusammutusmenetelmiin sekä niiden käyttöön Oppilaitoksesta ja maan käytännöistä riippuen ei suurten palojen ja kiinteiden sammutusjärjestelmien käyttöä sammutustoimen aikana välttämättä päästä harjoittelemaan. Nämä toimet pyritään korkeintaan demonstroimaan oppilaille.

Esimerkkinä taas liian pitkään alkusammutuksella yritetystä sammutuksesta on M/S Lemon tulipalo Kotkan edustalla loppuvuonna 2007. Onnettomuuskeskuksen raportissa (2008, 19) todettiin seuraavaa: ”Alkusammutus sekä sen jälkeinen keittiötilan jäähdyttäminen vedellä hidastivat riittävästi palon leviämistä, mikä antoi Kotkasta ja Helsingistä saapuneille paloryhmille tarvittavan lisäajan sammutustehtävän loppuun suorittamiseen onnistuneesti. Mikäli laivan miehistö olisi kuitenkin kyennyt suorittamaan heti aluksi vesisumun avulla sammutus-hyökkäyksen keittiötiloihin, olisi palo todennäköisesti saatu sammutettua tai huomattavasti rajoitettua ennen palokunnan saapumista. Nyt palo ja sen savukaasujen aiheuttama lämpötilan nousu sai jatkua noin tunnin ajan niin että palopesäkkeitä oli syntynyt myös palotilan yläpuoliselle hyttialueelle.” On siis erittäin tärkeää ymmärtää se aika, jolloin alkusammutuksesta ei ole enää hyötyä, vaan on joko laukaistava kiinteäsammutusjärjestelmä tai sammutettava suuremmalla sammutemäärällä. Tässä tutkimuksessa ei raporttien mukaan yhdessäkään tapauksessa pyritty paloa sammuttamaan käsisammuttimella tai muulla alkusammuttimella. Hiilidioksidi toimi sammutteena hyvin Corana Seawayn palossa, mutta Nordlysin konehuonepalossa järjestelmää ei voitu käyttää ollenkaan. Hiilidioksidin käyttöä aluksissa, jossa on matkustajia, pidetään liian vaarallisen, mikä saattaa uhata ihmishenkiä. Hiilidioksidi on erinomainen sammutte, koska sen käyttö ei aiheuta vesivahinkoja.

7.3 Ajoneuvot ja perävaunut

Ajoneuvot palavat autokansilla, mutta pääasiallinen syttymissyy ajoneuvopaloissa on EMSA:n (2016,22) mukaan sähkölaitepalo. Ajoneuvojen sähkö- ja sähkövarauslaitteet ovat olleet useimmiten syttymisen lähteinä. Tämän takia EMSA:n perustama asiantuntija ryhmä on ottanut aiheen tarkempaan analyysiin ja perustanut tutkintaryhmän selvittääkseen, mikä vaikutus on sähkölaitevioilla, jotka johtavat tulipaloon ro-ro-alusten autokansilla. Sähkölaitteet ovat liittyneet joko varattaviin autoihin tai kylmälaitteilla varustettuihin perävaunuihin. Sähköautot ja vaihtoehtoista polttoainetta käyttävät ajoneuvot ovat tutkimusten mukaan nostaneet riskiä autokansilla (EMSA 2016, 24) Nämä ajoneuvot sisältävät myös oman riskinsä mahdollisissa sammutustoimissa. Perävaunuissa kuljetetaan erilaisia tavaroita, mutta myös käytettyjä autoja, jotka ovat aiheuttaneet yhden palon tässä tutkimuksessa läpi käydyistä tapauksista.

Laiva varustamot pyrkivät luonnollisesti maksimaaliseen voitontavoitteluun ja siksi autokannet lastataan mahdollisimman täyteen. Commodore Clipperin tapauksessa MAIB oli kirjannut perävaunujen lastauksesta ja todennut, että miehistön oletetaan pystyvän liikkumaan autokansilla, mutta näin ei ole, koska perävaunujen lastaukselle ja niiden etäisyydestä toisistaan ei ole vaatimuksia. Perävaunujen välissä oli pääsääntöisesti tilaa vain 150-450 millimetriä ja joissain tapauksissa viereiset perävaunut jopa koskettivat toisiaan. Tämän todettiin kasvattavan palon voimaa ja ei anna juuri mahdollisuuksia alkusammutukselle tai edes derncher-järjestelmän toimivuudelle.

Miehistön ja pelastuslaitoksen savusukeltajat olivat havainneet, että sammutusjärjestelmän vesi oli kimmonnut perävaunujen katoilta ja valunut pitkin niiden kylkiä sammuttamatta varsinaista paloa niiden sisältä. MAIB:n mukaan Commodore Clipperiä ei olisi saatu sammumaan merellä, joten oli ensiarvoisen tärkeää, että alus otettiin satamaan, jossa pelastuslaitos pystyi avustamaan miehistöä. Sammutusraivaukseen osallistuivat sataman ahtaajat, joille annettiin pikakoulutus paineilmalaitteen käytöstä. Paineilmalitteiden kanssa he pystyivät työskentelemään savussa ja ajamaan ajoneuvoa, jolla perävaunut siirrettiin pois aluksesta.

7.4 Johtaminen ja päätöksenteko

Aluksen palopäällikön rooli sammutustilanteessa ja sammutustyön johtamisen kannalta on keskeinen. Mikäli hän on syystä tai toisesta estynyt johtamaan sammutustyötä, on hänelle löydettävä aluksen organisaatiosta korvaava henkilö, joka ottaa johtovastuun sammutus- ja pelastustoiminnasta. Nordlysin tapauksessa konepäällikkö, jonka olisi pitänyt toimia palopäällikkönä, oli menehtynyt konehuoneeseen ja korvaajaa ei löytynyt välittömästi, kun ensimmäinen konemestarikin oli loukkaantunut vakavasti. Laiva oli onneksi lähellä satamaa ja pelastuslaitoksesta saatiin apua sammutustoiimiin ja niin myös sammutustyön johtamiseen.

Aikaisemmin viitatussa M/S Lemon tulipalossa oli samoja piirteitä. Konepäällikkö oli hengittänyt savukaasuja ja saanut lievän savumyrkytyksen, jonka seurauksena hän oli kykenemätön hoitamaan tehtäväänsä. Lemon tapauksessakin aluksen päällikkö oli vastuussa tulipalon sammuttamisesta. Palokoulutuksessa on syytä tuoda nämä seikat esille ja mahdollistaa ainakin laivapäällystön osalta sovellettu sammutustyön johtamisharjoittelu, jossa mahdollisimman moni oppilaista saisi ainakin perustiedot laivapalon sammuttamistilanteen aikaisesta johtamisesta.

Sammutustyön johtaminen oli pääsääntöisesti hyvää, mutta päätöksenteko oli joissakin tulipalotilanteissa hidasta tai epävarmaa. Tämä selviää muun muassa tapauksissa, joissa ulkopuolista apua olisi ollut tarjolla, mutta sitä ei muistettu tai ei jostain syystä haluttu ottaa laivalle. Syynä voi esimerkiksi olla pelko mahdollisista sammutuskustannuksista ja niiden lankeamisesta varustamolle. Onnistuminen tulipalojen sammuttamisessa pohjautuu etupainotteisuudelle, joten ulkopuolisen avun tulisi perustua myös tälle periaatteelle. Aikaa laivapalon haltuunotossa on vähän, minkä voidaan huomata Lisco Glorian tapauksessa, jossa evakuointi aloitettiin 11 minuuttia palon havaitsemisesta, kun ymmärrettiin, että paloa ei voida sammuttaa.

Alusten rakenteellinen maksimi palonkestävyysaika on luokkaa A- 60, mikä tarkoittaa sitä, että aikaa päätöksentekoon on hyvin vähän, jonka jälkeen palo leviää alkuperäisestä syttymisyöhykkeestä toiseen. Mitä laajemmalle palo leviää, sen suuremmat vahvuudet tarvitaan palon haltuunottoon. Det Norske Veritaksen (2005, 7) teknisestä paperista on luettavissa, että mikäli laivapaloon ei puututa, toisin sanoen sitä ei kyetä sammuttamaan, alus palaa 48 tunnia aina jopa yhdeksään vuorokauteen, kunnes palavaa materiaalia ei enää ole. Juuri tämä oli havaittavissa Lisco Glorian tapauksessa, jonka sammuttaminen kesti useita päiviä ja lopputuloksena oli aluksen täydellinen tuho.

7.5 Sammutus, savusukellus ja pelastaminen

Kaikissa tutkittavissa laivapalotapauksissa sammuttaminen perinteisin tavoin oli erittäin vaikeaa. Alkusammutusta ei voitu toteuttaa, mikä johti siihen, että palot pääsivät voimistumaan niin suuriksi, ettei alkusammutus ollut enää mahdollista. Paloletkulla sammutusta ei juuri tehty, vaan niitä käytettiin korkeintaan kuumien kansien jäähdytykseen. Savusukellusta tai paineilmalaitteen käyttöä sen sijaan harjoitettiin jokaisessa laivapalossa. Raporteista ei selviä oliko paineilmalaitteiden käytössä ongelmia, mutta lukijalle tuli se kuva, että laitteiden kanssa toimittiin vähintäänkin hyvin. Nordlysin tulipalossa suoritettiin etsintä- ja pelastustehtäviä. Valitettavaa oli todeta pelastustehtävän muuttumisesta menehtyneiden henkilöiden etsintätehtäväksi, jossa tosin onnistuttiin hyvin ja uhrin saatiin pois aluksen sisältä, vaikka tulipaloa ei vielä ollut sammutettu. Tämä tarkoittaa sitä, että uhreilla olisi saattanut olla teoreettiset mahdollisuudet selvitä.

Autokansilla savusukeltaminen todettiin erittäin vaikeaksi tai mahdottomaksi tehtäväksi kolmessa tapauksessa. Erityisesti Commodore Clipperin raportista oli havaittavissa, että sata-massa apuun tulleet pelastusviranomaisetkaan eivät olleet varautuneet näin hankalaan sammutustehtävään. Autokannella savusukellettiin ja etsittiin palopesäkkeitä samaan aikaan kuin ahtaajat yrittivät purkaa edessä olevia perävaunuja. Sammutustyö oli lopulta keskeytettävä, kunnes perävaunut oli siirretty pois palokohteen edestä. Pearl of Scandinavian tapauksessa savusukellus ja sammutustyö keskeytettiin liian vaarallisena heti sammutushyökkäyksen alkuvaiheessa. Konventionaaliset menetelmät, joita palokoulutuksessa opetetaan, eivät siis toimineet kovin hyvin kuin savusukelluksen osalta.

Sammutustyön aikaista varsinaista savunpoistoa tehtiin ainoastaan Commodore Clipperin tapauksessa. Tapaus osoitti, että esimerkiksi merellä aloitettu autokanne savunpoisto olisi saattanut päättyä kohtalokkaasti palon voimistumiseen. Pearl of Scandinaviassa autokantta savutuuletettiin, mutta myös vasta kun pelastuslaitos oli saapunut alukselle. Nordlysin tapauksessa savunpoistosta ei saanut selvyttä onnettomuustutkintaraportin mukaan, mutta palosta otetusta kuvista on havaittavissa, että savu poistuu jo merellä ainakin osittain hallitusti ja matkustajilla on turvallinen pääsy kokoontumispaikoille.

8 Johtopäätökset

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää merenkulun turvallisuutta ylläpitävää palokoulutusta onnettomuustutkinnassa laadittujen raporttien avulla. Kuten Häkkinen (1996,2) toteaa, laivapaloista saatavia tilastoja, raportteja ja materiaalia on melko helposti saatavilla tutkimuskäyttöön. Onnettomuustutkinnasta laaditut raportit ovat melko selkeitä materiaaleja paneutua syvemmin onnettomuuden sisältöön. Sama koskee laivapaloja selvittäneitä raportteja, joista tutkimuksen kannalta oleellisia asioita ovat sammutustyötä ja sen johtamista koskevat osat. Nämä osat koottiin tarkastelukehikkoon (Taulukko 4) sammutustyön kannalta oleellisessa järjestyksessä, jossa kuvataan palopaikka, alkutoimet, palon luonteeseen liittyvät tekijät, kuten savu ja sen mahdollinen tuulettaminen, sammutuksen onnistuminen, päätöksenteko, johtaminen sekä muut huomiot, jotka ovat vaikuttaneet aluksen sammuttamiseen.

Onnettomuustutkintakeskuksen mukaan turvallisuustutkinnassa selvitetään muun muassa onnettomuuksiin ja vaaratilanteisiin liittyvien tapahtumien kulku, syyt ja seuraukset sekä tehdyt pelastustoimet ja viranomaisten toiminta. Onnettomuustutkinnan raporteissa selvitetään erittäin syvällisesti teknisiin laitteisiin ja välineisiin ja pyritään selvittämään palon syttymissyitä. Tämä on luonnollista, koska syttymissyitä kiinnostaa erityisesti luokituslaitoksia. Luokituslaitosten tehtävänä on perehtyä aluksia koskevaan riskinhallintaan. Opinnäytetyön kannalta ainoastaan alusten sammutusjärjestelmiä koskevat tekniset havainnot olivat relevantteja. Laajem-

paa pohjaa tutkimukselle toi muun muassa Euroopan meriturvallisuusviraston EMSA:n yhteenvedot, tutkimukset ja tilastot sekä luokituslaitosten tekemät tilastot ja yhteenvedot. Ne täydensivät ja valottivat tutkintaraportteja erittäin hyvin ja niiden yhteisvaikutuksella oli helppo tehdä havaintoja laivapaloista.

Vaikka lähteitä etsimällä useaan kysymykseen vastaus löytyikin, tutkimusta olisi ehdottomasti kannattanut laajentaa ja tehdä asiantuntijahaastatteluja niin Suomessa kuin ulkomailla. Toisaalta haastatteluihin, jotka koskevat onnettomuuksia liittyvä yleisesti vaitiolovelvollisuuksia, kuten esimerkiksi suuronnettomuustutkinnassa, jotka lopulta saattavat vesittää tämän menetelmän ja taas yleisen tapahtumankulun voi lukea yhtä lailla raporteista. Hyvä puoli kansainvälisissä onnettomuustutkintaraporteissa on se, että ne ovat saatavilla melko helposti internetistä. Tämä helpottaa tutkimustyötä. Raportit ovat lähteenä luotettavia ja lähes kaikki on sellaisenaan internetissä luettavissa. Mielenkiintoa herättävät Välimerellä tapahtuneet laivapalot, jotka ovat olleet erittäin rajuja ja tuhoisia, kuten Norman Atlantic, mutta kyseisestä tapauksesta ei ollut englanninkielistä tutkintaselostusta tai raporttia toistaiseksi saatavilla.

Raporteissa ja oheismateriaaleissa oli joitakin pohdintoja herättäviä aiheita, joilla on mahdollisuus kehittää merenkulkijoitten palokoulutusta. STCW:n sisältö määrittää vähimmäisvaatimukset palokoulutukselle ja muulle hätätilanekoulutukselle (luku 3.1). STCW:n tarkoituksena on antaa oppilaitoksille ja koulutuskeskuksille standardimalli, jota heidän tulee vähintäänkin noudattaa (IMO 2000, 4). Tämä tarkoittaa sopimusvaltioissa sitä, että turvallisuuskoulutuksen samat lain alaisuudet pätevät ympäri maailman (STCW 2011, 5). Tämä koskee myös niin pientä suomalaista ulkomaan liikenteessä purjehtivaa rahtialusta kuin suurta huippuristeilijää Karibialla. Mikäli tutkimuksessa tehdyt havainnot ja siitä muodostuneet parannusehdotukset halutaan liittää STCW:n sisältöön, vaatii se erittäin pitkäjänteisen kansainvälisen uurastuksen IMO:ssa. Tämän työn tekevät jäsen maiden merenkiulun viranomaiset, jotka kokoontuvat määrääjain asiantimoilta. Kehitystyötä voi tehdä pienemmässä mittakaavassa ja aloittaa sen, vaikka oppilaitoksista. EMSA totesi raportissaan riskien hallinnasta, että paras ja kustannustehokkain riskienhallinta vaihtoehto on harjoittelu (EMSA 2016,7). Raportissa ei otettu kantaa, että tulisiko harjoittelun tapahtua aluksilla vai maissa.

Palokoulutus noudattaa auditoitua STCW- kokonaisuutta (Hyyryläinen 2017). Koulutuksen sisältöä ei voida näin ollen kehittää tai muuttaa merkittävästi. STCW:n mukaiseen palokoulutukseen voidaan kuitenkin esimerkiksi lisätä Pearl of Scandinavian raportissa ja EMSA:n suosituksissa mainittu lämpökamerakoulutus ja käyttöharjoitus (DMAIB 2011, 5; EMSA 2016, 93). Tämä lisäys ei juuri muuta koulutuksen sisältöä, mutta tuo lisäarvoa savusukelluskoulutukseen. Lämpökamera voidaan lisätä savusukellusvarusteisiin ja harjoitella sen käyttöä etsintä ja pelastusharjoituksissa. Teoriaa kameran osalta on lisättävä, että sen peruseriaate on käyttäjän hallussa. Lämpökameran käyttöön liittyvät vaarat ja haitat on selvitettävä käyttä-

jälle. Toivottavaa on, että savusukelluskäyttöön tarkoitetut lämpökamerat tulevat laivoille lähitulevaisuudessa. Laivoilla järjestetyissä paloharjoituksissa tulisi myös käyttää lämpökameroita, jotta tuntuma kameran monitorikuvaan säilyy ja samalla laitteen toiminta tulisi todettua vähintään kerran kuukaudessa järjestettävissä paloharjoituksissa (SOLAS 2009, 210-212).

Tutkimustuloksissa havaitut syttymispaikka ja syttymissy (Taulukko 4) sijoittuivat neljässä tapauksessa viidestä autokannelle ja joko ajoneuvoon tai perävaunuun. Autopalojen ja rekka-perävaunujen sammuttamiseen ei palokoulutuksessa kiinnitetä huomiota (liitteet 2 ja 3). Mikäli tätä kokonaisuutta ei saada mahtumaan STCW:n mukaiseen sisältöön, tulee harkita vakavasti ajoneuvojen sammuttamiseen syventyvää kurssia. Kurssin sisällön tulisi ottaa huomioon ajoneuvoihin liittyvät modernit polttoaineet ja niiden sammuttaminen. Odotettavissa on, että autokannelta voidaan jatkossa tavata vaihtoehtoisia polttoaineita esimerkiksi vety- ja kaasuautoja, jotka mahdollisesti vaikeuttavat sammutustyötä. (luku 7.3). Perävaunujen sammuttaminen oli erittäin vaikeaa ja autokannet ovat ahtaita liikkua sammutusvarusteissa. Tämä oli selkeimmin havaittavissa Commodore Clipperin tapauksessa (MAIB 2011, 63). Tutkimusraportissa todettiin vielä, että palon sammuttaminen merellä olisi ollut mahdoton tehtävä. Tässä viitattiin kiinteiden sammutusjärjestelmien kykenemättömyyttä sammuttaa perävaunua sen sisäpuolelta. Perävaunun sammuttamista tulisi harjoitella hallituissa olosuhteissa ja kokeilla vaihtoehtoisia sammutteita esimerkiksi vaahtoa. Vaahton käytöstä annettiin suositus jo vuonna 2007 Onnettomuustutkintakeskuksen raportissa (2007, 87,120).

Laivapalojen määrä erityisesti ro-ro- ja ropax-aluksilla on ollut lievässä nousussa viimeisten vuosien aikana (Taulukko 3). Tästä huolimatta alusten konehuoneet ovat säilyttäneet ensimmäisen sijan tulipalojen syttymissyyn ja paikan kannalta (Taulukko 4). Tutkimuksessa käsiteltiin ainoastaan yksi vakava konehuonepalo (Nordlys), jota ei kyetty sammuttamaan aluksen henkilökunnan voimin. Konehuonepaloja on tutkittu aikaisemmin erityisesti Suomessa, josta osoituksena ovat Teknisenkorkeakoulun ja Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen raportit ja tutkimustulokset (Häkkinen ym. 1996; Tuomisaari1996). Vaikka lastina olevat autot ja rekka-perävaunut ovat olleet tutkimuksen fokuksessa, ei konehuonetta aluksen paloriskinä voi palokoulutuksessa laiminlyödä. Sama koskee toiseikkaa, että hieman suurempiriski tulipalolle aluksessa on, sen ollessa liikkeessä merellä. Aluksen ollessa merellä avun saaminen sinne on aina vaikeampaa (AIBN 2013,13), kun aluksen ollessa satamassa tai telakassa.

STCW:n mukainen peruskoulutus tähtää konventionalsiin sammutusmenetelmiin, mikä voidaan havaita liitteessä 2. Kiinteiden sammutusjärjestelmien käyttöä ei käydä läpi palokoulutuksen harjoittavassa osiossa kuin teoria tasolla tai demonstroiden. Autokansipaloja ei yhdessäkään tukitussa tapauksessa pyritty sammuttamaan alkusammuttimella (Taulukko 4), vaan käytössä oli poikkeuksetta kiinteät sammutusjärjestelmät. Onnettomuustutkintakeskuksen (2007) autokansipalojen sammutusta koskevassa tukituksessa, jos tarkastelussa oli myös viis

laivapaloo, alkuammutusta käytettiin ainoastaan yhdessä tapauksessa. Palokoulutus sisältää alkuammuttimien käyttöä ja isompienkin palojen sammutusta, mutta kiinteät sammutusjärjestelmät ja niiden käyttö jää harjoituksista vähemmälle (Liite 3). Tämä on sammutustyön kannalta merkille pantava tulos.

Sammutustyön johtamista harjoittelevan oppilaan tulisi reagoida sammutusjärjestelmän käyttöön sovelletussa loppuharjoituksessa (Liite 3). Kiinteän sammutusjärjestelmän tärkeys ja sen nopea käyttö autokansipaloissa on selkeä (Taulukko 1). Taulukosta voidaan todeta, että mitä nopeammin kiinteä järjestelmä on otettu sammutus käyttöön, sitä tehokkaammin sammutus on tehonnut ja sitä pienemmiksi vahingot ovat jääneet. Tätä päätelmää tukee DNV (2005) julkiasema tekninen paperi, jossa asia oli esillä ensimmäisen kerran. Hyvän esimerkkinä onnistuneesta sammutustyöstä ja päätöksenteon nopeudesta on Corona Seaway:n palon tehokas tukahduttaminen. Tulipalon seurauksista selvittiin pienin vaurioin ja kustannuksin (MAIB 2013).

Johtamista ja päätöksen tekoa harjoitellaan erityisesti päällystön palokoulutuksessa (Liite 3). Tilanteita, jossa sammutustyön johtaja on estynyt toimimaan tehtävässään. Tästä esimerkkinä olivat Nordlysin (AIBN 2013) ja Lemon (OTKES 2008) tapaukset, joista selvisi, että tulipalon sammutustyön johtaminen saattaa koskea ketä tahansa päällystön kuuluva, vaikka tehtävä ei olisikaan hälytysluettelon mukainen. Päällystön palokoulutus koskee niin kansi- kuin konepäällystää, joten tilanteeseen, jossa kuka tahansa päällystön jäsen voi olla sammutustyön johtaja, on varauduttava. Tutkituissa raporteissa kyseistä asiaa sivuttiin ainoastaan Nordlysin tutkintaraportissa (AIBN 2013, 97). Päätöksenteon on onnistuttava myös siinä tapauksessa, että alus on jätettävä ja matkustajat sekä miehistö on evakuoitava aluksesta. Lisco Glorian (BSU 2012) tulipalossa ymmärrettiin, että sammutus ei tuota tulosta, joten aluksesta on poistuttava viivytyksettä ja tehokkaasti. Näin välttyttiin ihmisuhreilta ja evakuointi onnistuttiin tekemään aikaikkunassa, jossa aluksen rakenteellinen palonsuojaus rajasi paloa.

Opinnäytetyö on seurannut sen alussa esittämää yleistä laadullista mallia (Kuva 1), jossa aiheisto kerättiin, pelkistettiin ja pyrittiin löytämään raporttien sisältä toistuvat ulottuvuudet. tarkasteltiin kriittisesti. Kriittisen tarkastelun perusteella tulkittiin esiin nousseita palokoulutukselle tyypillisiä kokonaisuuksia, joilla voidaan mahdollisuuksien mukaan parantaa palokoulutuksen sisältöä asetetun tutkimuskysymyksen mukaisesti. Tutkimuksessa on pyritty välttämään virheiden syntymistä ja tämän vuoksi kaksi tarkentavaa haastattelua on tehty, että varmuus asioiden oikeellisuudesta säilyy. Onnettomuustutkintaraportit toimivat sellaisenaan koruttomina kertomuksina, joista tieto on helposti ymmärrettävissä ja käytettävissä. Virhe tulkinnan mahdollisuus on olemassa, mutta verraten pieni, kun sitä vertaa esimerkiksi haastattelututkimuksessa tehtyihin tulkintoihin (Oppariapu 2017).

Lähteet

- Accident Investigation Board Norway. 2013. Report on the Investigation of a Marine Accident Nordlys LHCW-Fire Onboard Durring Approach to Ålesund 15 September 2011
- Danish Maritime Authority, Danish Maritime Accident Investigation Board. 2010. Pearl of Scandinavia Fire
- Det Norske Veritas. 2005. Fires on Ro-ro Decks, Paper Series No. 2005-P018
- Det Norske Veritas. 2007. Engine room fire safety. Statistics, details and measures
- European Maritime Safety Agency, Bureau Veritas & Stena Rederi AB. 2016. Technical Research Institute of Sweden AB. Bureau Veritas. Stena Rederi AB. EMSA/OP/01/2016. Study investigating cost effective measures for reducing the risk from fires on ro-ro passenger ships (Firesafe).
- European Maritime Safety Agency 2009. Art.8.1 of Directive 2009/18/EC)
- Federal Bureau of Maritime casualty Investigation (Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung). 2010. Fire on a semi-trailer onboard the ferry Mecklenburg-Vorpommern on the Warnow river.
- Federal Bureau of Maritime casualty Investigation (Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung) & Lithuanian Maritime safety Administration. 2010. Joint investigation report in accordance with the International Maritime Organization Casualty investigation code, Fire on the ro-ro passenger vessel Lisco Gloria
- Finnish Border Guard. 2014-2016. Baltic Sea Maritime Incident Response Group Project. Ship Fire Incident Analysis
- Hirsijärvi, S. Remes, P. & Sajavaara, P. 2012. Tutki ja kirjoita. Helsinki: Tammi
- Hyttinen, V. 2003. Palofysiikan perusteet. SPEK. Tampere: Tammerpaino Oy
- Hyttinen, V. Tolonen, P. & Väisänen, T. 2014. Palofysiikka. Tampere: Tammerprint Oy.
- Häkkinen, P. Kojo, J. Nurmi, T. Rämö, J. Varoma, M. & Vesanen, J. 1996. Paloturvallinen konehuone. Projektin loppuraportti. Teknillinen korkeakoulu. Konetekniikan osasto. Laivalaboratorio. Otaniemi 1996/M-215.
- International Maritime Organization 2000. Fire Prevention and Fire Fighting Model course 1.20,
- International Maritime Organization. 2001. Advanced Training in Fire Fighting. Model Course 2.03. Portsmouth: CPC The Printers.
- International Maritime Organization. 2017. Casualty Analysis (FSI 21/5). London: International Maritime Organization.
- International Maritime Organization. 2009. Safety Of Life At Sea. Consolidated Edition. London: CPI Books Limited, Reading RG1 8EX
- International Maritime Organization. 2011. Standard for Training Certification and Watch-keeping. Convention and STCW Code. London: CPI Books Limited, Reading RG1 8EX
- Lindgren, K. & Sosnowski, M. 2009. Safety Assessment for Oil Tankers and Container Vessels Focused on Fire and Explosion. Lund University

Lönnemark, A. 2005. On the Characteristics of Fires in Tunnels. Doctoral Thesis. Department of Fire Safety Engineering, Lund Institute of Technology, Lund University.

Marine Accident Investigation Branch. 2011. Report on the investigation of the fire on the main vehicle deck of Commodore Clipper

Marine Accident Investigation Branch. 2013. Report on the investigation of the fire on the main deck of the ro-ro cargo ferry Corona Seaways

Merenkululaitoksen julkaisuja 6.2006. Merenkulun turvallisuuden hallinta. Helsinki

Ministry of Transportation of the Republic of Lithuania Marine Ship Accident and Incident Investigation Manager. 2014. Final report of Victoria Seaways fire

Ojasalo, K. Moilanen, T. & Ritalahti. 2014. Kehittämistyön menetelmät. Uudenlaista osaamista liiketoimintaan. Helsinki: Sanomapro Oy

Onnettomuustutkintakeskus 2007. Tutkintaselostus Autokansipalojen sammutus ja onnettomuustutkinnan kehittäminen. Helsinki: Multiprint.

Salokorpi, M. & Rytkönen, J. 2010. Turvallisuusjohtamisen parhaita käytäntöjä merenkulkijoille ja satamille. Kymenlaakson ammattikorkeakoulu. Tutkimuksia ja raportteja. B-sarja. Jyväskylä: Kopijyvä Oy

Seppänen, J. 2013. Tärkeintä on turvallisuus. Kymenlaakson ammattikorkeakoulun julkaisuja. Sarja A. Nro 46. Kotka: Kopijyvä Oy

Tuomi, J. & Sarajärvi, A. 2013. Laadullinen tutkimus ja sisällönanalyysi. Helsinki: Tammi.

Yuguang, L. 2004. Assessment of Vehicle Fires in New Zealand Parking Buildings. Fire Engineering Research Report 04/2 May 2004. Department of Civil Engineering University of Canterbury. New Zealand: Private Bag 4800 Christchurch

Sähköiset lähteet

Aluehallintovirasto, Suuronnettomuudet. Viitattu 2.5.2017
<https://www.avi.fi/web/avi/suuronnettomuudet#.WQhXu3pMcRM>

Bailey, N. Ellis, N & Sampson, H. 2006. Perception of Risk in the Maritime Industry: Ship Casualty. Seafarers International Research Centre (SIRC) Cardiff University. Viitattu 27.3.2017
<http://www.sirc.cf.ac.uk/uploads/publications/Perceptions%20of%20risk,%20ship%20casualty.pdf>

Bailey, N. Ellis, N. & Sampson, H. 2010. Safety and Perceptions of Risk: A Comparison Between Respondent Perceptions and Recorded Data. Seafarers International Research Centre. Cardiff University. Viitattu 27.3.2017
<http://www.sirc.cf.ac.uk/uploads/publications/Perceptions%20of%20risk,%20accident%20data.pdf>

Det Norske Veritas & Germanischer Lloyd. 2016. Safety on ro-ro decks. Viitattu 10.4.2017
<https://www.dnvgl.com/news/enhancing-fire-safety-on-ro-ro-decks-69059>

Germanischer Lloyd. 2013. Study on fire safety in connection with the transport of vehicles with electric generators or electrically powered vehicles on ro-ro and ro-pax ships. Viitattu 10.4.2017

https://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwifrfKf6KrTAhWJCIwKHxgYDxcQFggh-MAA&url=http%3A%2F%2Fwww.bmvi.de%2FSharedDocs%2FDE%2FAnlage%2FVerkehrUndMobilitaet%2FWasser%2Fbrandschutz-oro-schiffen-eng-lisch.pdf%3F__blob%3DpublicationFile&usq=AFQjCNGVO6L1s2fB4udpkB_jUNCM_RrDsA&cad=rja

European Maritime Safety Agency 2016. Annual Overview of Marine Casualties and Incidents. Viitattu.3.3.2017

<https://maritimecyprus.com/2016/12/22/ems-a-annual-overview-of-marine-casualties-and-incidents-2016/>

European Maritime Safety Agency 2016. Drencher. Viitattu 25.4.2017

<http://www.emsa.europa.eu/firesafe.html>

Insurance Marine News By admin , Ship fires a maritime threat. On July 20, 2016 In, Keep, Marine Liability. Viitattu 16.2.2017

<http://insurancemarineneews.com/insurance-marine-news/ship-fires-maritime-threat/>

Jyväskylän yliopisto, Koppa 2017. Laadullinen analyysi. Viitattu 26.4.2017

<https://koppa.jyu.fi/avoimet/hum/menetelmapolkuja/menetelmapolku/aineiston-analyysimenetelmat/laadullinen-analyysi>

Kansainvälinen yleissopimus ihmishengen turvallisuudesta merellä, 1974. Viitattu 24.4.2017

<http://www.finlex.fi/fi/sopimukset/sopsviite/1981/19810011>

Kielikello, Merenkulun sanasto kummastuttaa. Viitattu 12.5.2017

<http://www.kielikello.fi/index.php?mid=2&pid=11&aid=1492>

Laki suuronnettomuuksien tukinnasta 373/1985. Viitattu 30.4.2017

<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1985/19850373>

Liikenteen turvallisuusvirasto. Suomen merenkulun tila 2015-Turvallisuus ja ympäristövaikutukset. Viitattu 26.4.2017

https://www.trafi.fi/tietoa_trafista/turvallisuuden_vuosikatsaukset

Liikenteen turvallisuusvirasto. Pätevydet. Viitattu 27.3.2017

<http://www.trafi.fi/merenkulku/patevyudet>

Lloyd's List Casualty Report. 2015. Viitattu 26.4.2017

<https://www.lloydlist.com/ll/sector/casualty/>

Merienkulun turvallisuuskoulutuskeskus, Meriturva. 2017. STCW päällystön palokoulutus. STCW A-VI/3, Advanced Training in Fire Fighting. Viitattu 25.4.2017

<http://www.meriturva.fi/fi/koulutus/stcw-paallyston-palokoulutus>

Merienkulun turvallisuuskoulutuskeskus, Meriturva. 2017. STCW palokoulutus. STCW A-VI/1-2. Fire Prevention and Fire Fighting. Viitattu 15.4.2017

<http://www.meriturva.fi/fi/koulutus/stcw-palokoulutus>

Onnettomuustutkintakeskus. Viitattu 16.2.2017

<http://turvallisuustutkinta.fi/fi/index/otkes.html>

Onnettomuustutkintakeskus 2008. M/S Lemon tulipalo aluksen keittiössä Kotkan edustalla 22.11.2017. Viitattu 25.4.2017

https://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0avu_7_r7TAhXDORoKHapRARwQFggkMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.turvallisuustutkinta.fi%2Fmartial%2Fattachments%2Fotkes%2Ftutkintaselostukset%2Ffi%2Fvesiliikenneonnettomuuskientutkita%2F2008%2Fb32008m_tutkintaselostus%2Fb32008m_tutkintaselostus.pdf&usg=AFQjCNFJuVW0U4_7WBtdjX1D1ajBo2Llw

Oppariapu. Dokumenttianalyysi. Viitattu 8.5.2017

<https://oppiapu.wordpress.com/2016/01/14/vinkit-dokumenttianalyysiin/>

Räddningsverket. Räddningstjänst-Fartyg Grundkurs. Viitattu 26.4.2017

<https://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0aKEwj4sezX96DTAhVnQpoKHWT1BCYQFggmMAA&url=http%3A%2F%2Frib.msb.se%2FFiler%2Fpdf%255C15925.pdf&usg=AFQjCNEjWwNrMwrpiGtbqH5ugG4lomFvw>

Satakunnan AMK.Laadullisen tutkimuksen analyysitapoja. Viitattu 1.5.2017

https://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiAsp_U-8bTAhVhCZoKHQ3ECYcQFggmMAA&url=http%3A%2F%2Fhui01.bh.spt.fi%2Fvk%2Fsootepo%2Fmrt.nsf%2Fhtmlview%2F2920C7112C216ED5C2257114003CDB89&usg=AFQjCNGiLHSE6iLx95SulqF2mexZNFyZ-A

Suomen pelastusalan keskusjärjestö. 2017. Alkussammutus. Viitattu 30.4.2017

<http://www.spek.fi/Suomeksi/Koulutus/Alkussammutus>

Turvallisuustutkintalaki. Viitattu 28.3.2017

<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110525>

Turvallisuus- ja kemikaalivirasto. Käsiammuttimet. Viitattu 29.4.2017

<http://www.tukes.fi/fi/Toimialat/Pelastustoimen-laitteet/Kasiammuttimet/>

Työterveyslaitos 2017. OVA-ohje. Hiilidioksidi. Viitattu 18.4.2017

<http://www.ttl.fi/ova/hiilidioksidi.html>

Valtion teknillinen tutkimuskeskus, tiedotteita. VTT Rakennustekniikka. Tuomisaari, M.1996. Viitattu 13.4.2017

https://www.google.fi/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0ahUKEwiYv8vJn6vTDyWKHfbJCZ0QFggqMAA&url=http%3A%2F%2Fwww.vtt.fi%2Ffin%2Fpdf%2Ftiedotteet%2F1996%2FT1794.pdf&usg=AFQjCNHHWpsZNUpcOuZM6fr_z0mrjcl_Vg&cad=rja

Haastattelut

Laine, V 2017. Liikenteen turvallisuusviraston erityisasiantuntijan tarkentava puhelinhaastattelu koskien tilastoja. 15.3.2017.

Hyyryläinen, H 2017. Meriturvan johtajan haastattelu. 11.4.2017

Kuvat

Kuva 1:Laadullisen tutkimuksen yleinen malli.....	8
---	---

Taulukot

Taulukko 1:Kiinteän sammutusjärjestelmän laukaisu (Det Norske Veritas; Germaisher Lloyd 2016)	16
Taulukko 2: Vuosittainen laivapalotaajuus alustyypeittäin (Det Norske veritas 2007)	17
Taulukko 3: Laivapalojen määrän kehitys Euroopassa alusluokittain (Lloyd's List Intelligence 2015)	19
Taulukko 4: Sammutustyötä ja sen johtamista koskevat tulokset	33

Liitteet

Liite 1 Käsitteet	49
Liite 2 STCW A VI/1-2 mukainen palokurssi	50
Liite 3 STCW A VI/3 mukainen päällystön palokoulutus.....	53

Liite 1 Käsitteet

BSU, Bundesstelle für Seeunfalluntersuchung

Drencher, kuivasprinklerijärjestelmä

EMSA, European Maritime Safety Agency on Euroopan meriturvallisuusvirasto, joka on perustettu 2003 antamaan muun muassa merenkulkuun liittyvää teknistä tukea Euroopan komissiolle ja jäsen valtioille.

IAEA, International Atomic Energy Agency on kansainvälinen atomienergiajärjestö on Yhdistyneiden kansakuntien alainen järjestö, joka pyrkii edistämään rauhanomaista ydinenergian käyttöä.

IMO, International Maritime Organization on Yhdistyneiden Kansakuntien erityisjärjestö, jonka vastuualueena on merenkulun turvallisuuden hallinta ja saasteen ehkäiseminen.

ISM, International Safety Management Code. Kansainvälinen turvallisuusjohtamissäännöstö, jolla tarkoitetaan alusten turvallista toimintaa ja ympäristön pilaantumista ehkäisevää säännöstöä.

MAIB, Maritime Accident Investigation Branch tutkii meriliikenneonnettomuuksia

MIRG, Maritime Incident Response Group - ryhmä on pelastustoimen erikoiskoulutettu ryhmä, joka koostuu pelastuslaitosten henkilöstöstä. Ryhmä on koulutettu ja varustettu meripelastustoimen erityistilanteisiin.

OBO, (Oil, Bulk, Ore) Öljyn, kappaletavaran ja malmin kuljetukseen soveltuva alus

OTKES, Onnettomuustutkintakeskus tutkii kaikki suuronnettomuudet ja niiden vaaratilanteet

PALOKUORMA on kokonaislämpömäärä, joka vapautuu, kun tietyssä tilassa oleva aine palaa täydellisesti. Palokuorma jakautuu kahteen osaan: kiinteään palokuormaan, johon kuuluvat rakennusosat, ja liikkuvan palokuormaan, johon kuuluvat irtaimisto, ihmiset ja eläimet.

SOLAS, Safety Of Life At Sea on kansainvälinen yleissopimus ihmishengestä merellä, joka määrittää vähimmäisturvallisuustason rakenteille, välineille ja niiden käytölle.

STCW, International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers on kansainvälinen sopimus, jonka tehtävänä on määrittää yhtenäinen merenkulun koulutus, vahdinpitojärjestelmä ja pätevyudet sopijamaiden kesken.

STCW, Advanced Training in Fire Fighting A-VI/3 on alusten päällystölle suunnattu palokoulutus.

STCW Fire Prevention and Fire Fighting A-VI/ 1-2 on palokoulutus, joka on suunnattu alusten miehistölle.

TraFI, Suomen liikenteen turvallisuusvirasto, jonka tehtävänä on muun muassa valvoa merenkulkijoiden ammattipätevyyksiä.

RITS, Räddningsinsatser till sjö

Ro-ro-alus, roll on roll off. Selitteenä on ”alus, joka kuljettaa omilla pyörillään liikkuvia tavarayksiköitä.” Lyhenne ro-ro tulee englannin sanoista roll on, roll off. (Kielikello 2004)

ROPAX: Nimitys tulee sanoista roll on/roll off ja passenger. Tällä tarkoitetaan alusta, joka kuljettaa rahdin ohella myös matkustajia

Liite 2 STCW A VI/1-2 mukainen palokurssi



STCW palokoulutus ver. 1.1

JOHDANTO

Kurssi on tarkoitettu aluksen miehistölle.

Koulutus järjestetään Meriturvan Palokoulutusyksikön tiloissa ja harjoitusalueella.

Meriturvan antaman koulutuksen tavoitteet:

- STCW A VI/1-2 mukainen pätevyys

Koulutus ja harjoitukset perustuvat seuraaviin ohjeisiin ja määräyksiin	STCW A VI/1-2, IMO:n mallikurssi 1.20 (Basic Fire Fighting), opetushallituksen ohjeet merenkulun koulutuksesta
Koulutuksen toteuttaa seuraavat henkilöt	
Oppilasmäärä enintään	12 per ryhmä, enintään 2 ryhmää
Oppilaille jaettava materiaali	n/a
Koulutuksesta annettava todistus ja vaatimukset todistuksen saamiseksi	STCW A VI/1-2 mukainen todistus
Harjoituksesta pitää tiedottaa seuraavia tahoja	
Oppilaiden varusteet Meriturvasta	<ul style="list-style-type: none"> • sammutusasu • kypärä • palosaappaat • palohanskat • kypäräanalushuppu • savusukelluspäivänä paineilmahengityslaitte •
Ajoneuvot	n/a

versio	muutos	pvm	tehnyt	tilaajan hyv.
1.0			JK	
1.1	vaihdettu savusukelluspäivän järjestystä uutta rakennusta vastaavaksi	4.10.2013	JK	

PÄIVÄ 1.

kelloaika	Tapahtuma	Aika	Missä ja mitä välineitä	Kuka
08:30	nimilistan ja terveystietolomakkeen täyttö	00:10	Luokkahuone <ul style="list-style-type: none"> lomakkeet ja kyniä 	
08:40	Sammutusteorian oppitunti	01:00	Luokkahuone <ul style="list-style-type: none"> esitykset 	
09:40	Sammutusharjoitukset sammutuspeitteellä ja CO ₂ sammuttimella, tämän jälkeen rasvademo	01:35	Harjoitusalue <ul style="list-style-type: none"> sammutuspeite CO₂ sammutin 	
11:15	LOUNAS	01:00	Ruokala	
12:15	Sammutusharjoitukset nestesammuttimella, ja sama suoritus esimerkkiluontoisesti myös jauhesammuttimella	01:30	Harjoitusalue nestesammutin jauhesammutin	
13:45	Sammutusharjoitukset vesikalustolla	01:30	Harjoitusalue - Vesikalusto	
15:15	Sammutusharjoitus vaahtokalustolla esimerkkiluontoisesti	00:45	Harjoitusalue <ul style="list-style-type: none"> Vaahtokalusto 	
16:00	Oppilashuolto	00:15	Koulurakennus <ul style="list-style-type: none"> ei välineitä 	
16:15	Päivä päättyy			

PÄIVÄ 2.

kelloaika	Tapahtuma	Aika	Missä ja mitä välineitä	Kuka
08:30	Savusukellusteoria	01:15	Luokkahuone • esitykset	
09:45	Paineilmahengityslaitteen rakenne ja testaus	00:30	Paineilmalaitetila • PI-laitteet	
10:15	Paineilmalaitteen pukeminen ja käyttö	01:00	Paineilmalaitetila • PI-laitteet	
11:15	LOUNAS	01:00	Ruokala	
12:15	Kentälle siirtyminen ja simulaattoriin tutustuminen	01:00	Lastialussimulaattori	
13:15	Reittisukellus	01:30	Lastialussimulaattori • PI-laitteet, taskulamput	
14:45	Pelastussukellusharjoitus	01:15	Lastialussimulaattori • PI-laitteet, taskulamput, letkukalusto, harjoitusnuket	
16:00	Oppilashuolto	00:15	Koulurakennus	
16:15	Kurssi päättyy			

Liite 3 STCW A VI/3 mukainen päällystön palokoulutus



STCW päällystön palokoulutus

ver. 1.2

JOHDANTO

Kurssi on tarkoitettu aluksen päällystölle.
Koulutus järjestetään Meriturvan Palokoulutusyksikön tiloissa ja harjoitusalueella.

Meriturvan antaman koulutuksen tavoitteet:

- STCW A VI/3 mukainen pätevyys

Koulutus ja harjoitukset perustuvat seuraaviin ohjeisiin ja määräyksiin	STCW A VI/3, IMO:n mallikurssi 2.03 (Advanced Fire Fighting), opetushallituksen ohjeet merenkulun koulutuksesta
Koulutuksen toteuttaa seuraavat henkilöt	
Oppilasmäärä enintään	12 per ryhmä, enintään 2 ryhmää tai 8 per ryhmä, enintään 4 ryhmää
Oppilaille jaettava materiaali	n/a
Koulutuksesta annettava todistus ja vaatimukset todistuksen saamiseksi	STCW A VI/3 mukainen todistus
Harjoituksesta pitää tiedottaa seuraavia tahoja	
Oppilaiden varusteet Meriturvasta	<ul style="list-style-type: none"> • sammutusasu • kypärä • palosaappaat • palohanskat • kypäräanalushuppu • savusukelluspäivänä paineilmahengityslaite • savusukelluspäivänä VHF radio
Ajoneuvot	n/a

versio	muutos	pvm	tehnyt	tilaajan hyv.
1.0			JK	
1.1	Poistettu vesisammuttimet, lisätty pelastusnaru. ym. pientä korjailua.	1.12.11	MW	
1.2	Muutettu ryhmäkoot, lisätty henkilöllisyyden toteaminen	2.3.2016	JK	

PÄIVÄ 1.

kelloai- ka	Tapahtuma	Aika	Missä ja mitä välineitä	Ku- ka
08:30	Nimilistan ja terveystietolomakkeen täyttö. Turvallisuusohjeistus, henkilöllisyyden toteaminen	00:1 0	Luokkahuone <ul style="list-style-type: none"> • lomakkeet ja kyniä 	
08:40	Sammutusteorian kertaus	00:2 0	Luokkahuone <ul style="list-style-type: none"> • esitykset 	
09:00	Sammutusharjoitukset: <ul style="list-style-type: none"> - vesikaluston kertaus - henkilöuhrin sammutus sammutuspeitteellä - B luokan palon ja jännitteisen kohteen sammutus CO₂ sammuttimella - B luokan palon sammutus nestesammuttimella - A luokan palon sammutus jauhesammuttimella suljetuissa tiloissa (demo) - ylikuumentuneen öljyn itsesytyminen (demo) 	02:1 5	Harjoitusalue <ul style="list-style-type: none"> • vesikalusto • sammutuspeite • CO₂ sammutin • nestesammutin • jauhesammutin 	
11:15	LOUNAS	01:0 0	Ruokala	
12:15	Sammutusharjoituksia: <ul style="list-style-type: none"> - veden ja jauheen yhteiskäyttö, B-luokan palon sammutus(demo) 	00:3 0	Harjoitusalue <ul style="list-style-type: none"> • jauhesammutin 	
12:45	Sammutusharjoituksia vesikalustolla: <ul style="list-style-type: none"> -kontin sammutus sumusuihkuputkella (pienpisara- ja epäsuorasammutus) -kontin sammutus ulokesuihkuputkella 	01:1 5	Harjoitusalue <ul style="list-style-type: none"> • Vesikalusto 	

14:00	Sammutusryhmän johtamisharjoituksia	01:00	Harjoitusalue	
		0	<ul style="list-style-type: none"> Vesikalusto 	
15:00	Vahtokalustoharjoituksia: -keskivaahtopistooli (demo) -raskasvaaho (demo) -keskiraskasvaaho (demo) -kevytvaaho (demo)	01:00	Harjoitusalue	
		0	<ul style="list-style-type: none"> vahtokalusto 	
16:00	Oppilashuolto	00:15	Koulurakennus	
		5	<ul style="list-style-type: none"> ei välineitä 	

PÄIVÄ 2.

kelloaika	Tapahtuma	Aika	Missä ja mitä välineitä	Kuka
08:30	Paineilmahengityslaitteen testaus, pukeminen ja käyttö (kertaus)	00:45	Paineilmalaitetila	
			<ul style="list-style-type: none"> PI-laitteet 	
09:15	Savusukellusharjoitus: Uhrin etsintä ja pelastus kallistuman saaneesta aluksesta tai simulaattorirakennuksesta.	02:00	Kallistettava simulaattori	
			<ul style="list-style-type: none"> PI-laitteet Pelastusnaru VHF radiot 	
11:15	LOUNAS	01:00	Ruokala	
12:15	Kentälle siirtyminen ja simulaattoriin tutustuminen	01:00	Lastialussimulaattori	
13:15	Savusukellusryhmän johtaminen ja sammutushyökkäys	02:15	Lastialussimulaattori	
			<ul style="list-style-type: none"> PI-laitteet taskulamput letkukalusto VHF radiot 	
15:30	Käytön jälkeinen laitehuolto ja oppilashuolto	00:45	Koulurakennus	

16:15	Päivä päättyy			
-------	---------------	--	--	--

PÄIVÄ 3.

kelloaika	Tapahtuma	Aika	Missä ja mitä välineitä	Kuka
08:30	Sammutustaktiikka	01:45	Luokkahuone • Esitykset	
10:15	Sammutussuunnitelman laatiminen	01:00	Luokkatila • Esitykset	
11:15	LOUNAS	01:00	Ruokala	
12:15	Kentälle siirtyminen ja simulatoriin tutustuminen	00:30	Lastialussimulaattori	
12:45	Loppuharjoitus	02:00	Lastialussimulaattori • PI-laitteet • taskulamput • sammutuskalusto	
14:45	Oppilashuolto	00:30	Koulurakennus	
15:15	Palautekeskustelu	00:30	Luokkatila	
16:15	Kurssi päättyy			