

Laivapalot 1990 -2011

Ropax laivat, palopäällikkö ja
kommunikaatio

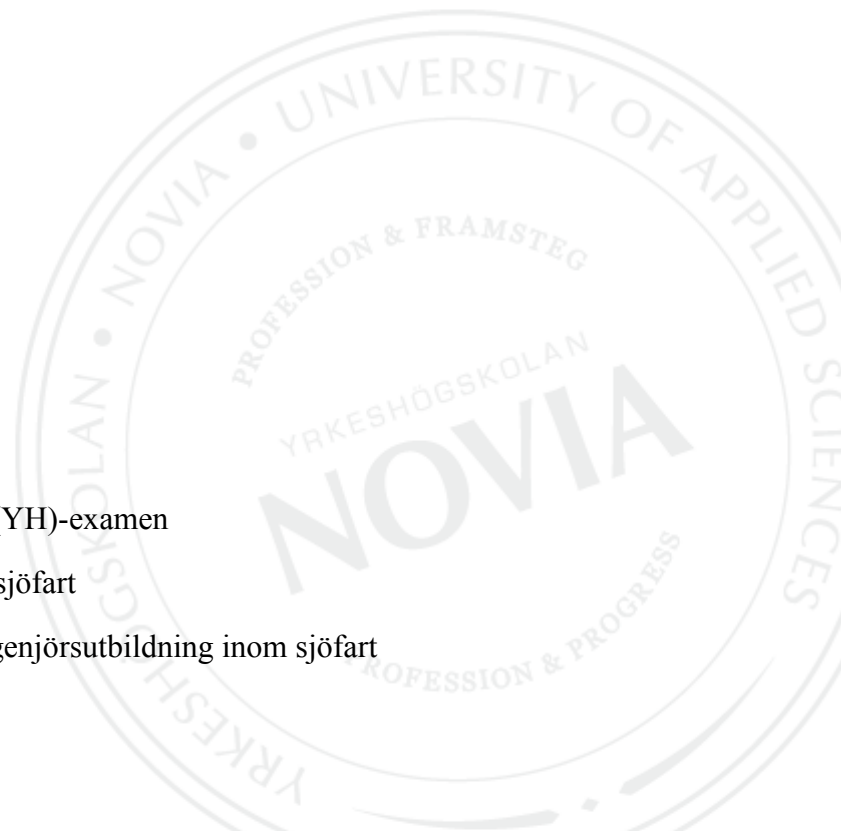
Veikko Trast

Examensarbete för Ingenjör (YH)-examen

Utbildningsprogrammet för sjöfart

Inriktningalternativet för ingenjörsutbildning inom sjöfart

Åbo 2012



EXAMENSARBETE

Författare: Veikko Trast

Utbildningsprogram och ort: Utbildningsprogrammet för sjöfart, Åbo

Inriktning/alternativ/Fördjupning: Ingenjör YH

Handledare: Timo Virtanen, Risto Repo.

Titel: Laivapalot 1990 -2011 RoPax laivat, palopäällikkö ja kommunikaatio

Datum 27.04.2012 Sidantal 84 Bilagor 3

Sammanfattning

Avsikten med detta examensarbete är att studera fartygsbränder mellan åren 1990 -2011 på RoPax fartyg, samt brandchefens, och släckningsgruppernas verksamhetsområden vid brandsläckning samt kommunikation.

Som råmaterial i forskningen användes de av Centralen för undersökning av olyckor gjorda undersökningsrapporterna och man plockade därifrån materialet som sedan bearbetades.

Shell-modellen är en modell som den Internationella sjöfartsorganisationen IMO har föreslagit att ska användas som en undersökningsmall för att utreda mänskliga faktorn. Med hjälp av SHELL- ramen använde man informationsmaterialet från undersökningsrapporterna i förnuftiga helheter vilket möjliggjorde systematisk granskning. Undersökningen var kvalitativ.

Språk: Finska Nyckelord: Fartygs bränder, RoPax fartyg, brandchef, kommunikation

Förvaras: Examensarbetet finns tillgängligt antingen i webbiblioteket Theseus.fi eller i Novias bibliotek.

OPINNÄYTETYÖ

Tekijä: Veikko Trast

Koulutusohjelma ja paikkakunta: Utbildningsprogrammet för sjöfart, Turku

Suuntautumisvaihtoehto/Syventävät opinnot: Insinööri AMK

Ohjaajat: Timo Virtanen, Risto Repo.

Nimike: Laivapalot 1990 -2011 RoPax laivat, palopäällikkö ja kommunikaatio

Päivämäärä 27.04.2012 Sivumäärä 84 Liitteet 3

Tiivistelmä

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia laivapaloja 1990–2011 RoPax aluksissa, palopäällikön ja sammutusryhmien toimenkuvaa palojen sammutustyössä sekä kommunikaatiota.

Aineistona käytettiin Onnettomuustutkintakeskuksen tutkimia tulipaloja. Tutkintaselostuksista kerättiin palojen oleelliset perustiedot ja sammutustyöhön vaikuttaneet tekijät.

Shell- malli on mallinnustyökalu, jota kansainvälinen Merenkulkujärjestö (IMO) suosittelee käytettäväksi tutkittaessa inhimillisen tekijän osuutta onnettomuustilanteissa. Shell raamin avulla tutkintaselostuksista poimittu raakatieto luokiteltiin kokonaisuuksiksi jotka mahdollistivat systemaattisen tutkinnan. Tutkimus oli kvalitatiivinen.

Kieli: Suomi Avainsanat: Laivapalot, RoPax laivat, palopäällikkö, kommunikaatio

Arkistoidaan: Opinnäytetyö on saatavilla joko ammattikorkeakoulujen verkkokirjastossa Theseus.fi tai Novian kirjastossa.

BACHELOR'S THESIS

Author: Veikko Trast

Degree Programme: Degree Programme in Maritime Studies, Turku

Specialization: Bachelor of Engineering

Supervisors: Timo Virtanen, Risto Repo

Title: Fire onboard Ropax-vessels 1990–2011, Fire Chief and Communication

Date 27.04.2012 Number of pages 84 Appendices 3

Abstract

The purpose of this thesis is to investigate the fires onboard RoPax ships, fire chief's and firefighting group's duties and obligations and communication between the years 1990-2011. I limit my study to accidents that have been investigated by the Accident Investigation Board of Finland.

The main method for collecting information was the analysis of the accident investigation reports which dealt with fires onboard of the vessels.

A SHELL model, recommended by the International Maritime Organisation (IMO) as a method for the investigation of human factor, was used as templates for systematic approach of the material. With the help of the frame the information of the reports could be divided to the frame in reasonable entities so that a systematic approach was possible. The study was qualitative.

Language: Finnish Key words: Fire onboard, RoPax vessels, Fire Chief, communication

Filed at: The examination work is available either at the electronic library Theseus.fi or in the Novian library.

Sisällys

1	JOHDANTO	1
1.1	Opinnäytetyön tavoite	2
1.2	Ongelmanasettelu	2
1.3	Rajaus	3
1.4	Tiedonhankinta	3
1.5	Menetelmänvalinta	3
2	ONNETTOMUUSTUTKINTA	4
2.1	Työn tilaaja	4
2.2	Riippumaton onnettomuustutkinta Suomessa	5
3	TURVALLISUUSJOHTAMINEN	6
3.1	Teorioita	6
3.1.1	Reasonin malli	9
3.1.2	Organisaation virheketju	10
3.2	International Safety Management Code (ISM)	11
3.2.1	Safety Management System (SMS- turvallisuusjärjestelmä)	12
3.2.3	International Ship and Port Facility Security Code (ISPS)	13
3.2.4	Palotorjuntaa koskevat IMO säännökset	14
3.2.5	Meripelastus SAR (Search and Rescue)	14
3.3	ONNETTOMUUSTUTKINNAN MENETELMIÄ	15
3.3.1	Onnettomuustutkinta kolmella tasolla	15
3.3.2	Työpaikka /Laivataso	17
3.3.3	Turvallisuusjohtaminen, DPA /Laiva, ongelmaratkaisut	18
3.3.4	Rasmussenin riskienhallintastrategiat	19
3.3.5	Koulukuntia	19
3.3.6	Määritelmiä	20
3.3.7	Hyödyllinen viitekehys onnettomuustutkintaan	23
3.3.8	Metodeja, (Deduktiivinen, Induktiivinen, Morfologinen)	24
3.3.9	STEP analyysi	26
3.3.10	Suojaus- ja muutosanalyysi	27
3.4	KUVAUS MITEN TUTKIMUS ON TEHTY	28
3.4.1	Tutkinnan periaatteet	29
3.4.2	Analysointi	30
3.4.3	Analyysin vaiheet	30
3.4.4	AcciMap	30

3.4.5	ActorMap	32
3.4.6	Merellä tapahtuvien onnettomuustilanteiden viranomaistoimijat	33
3.4.7	Turvallisuuskulttuuri.....	35
3.5	METODIN VALINTA.....	37
3.5.1	TUTKIMUSAINEISTON PROSESSOINTI	38
3.5.2	SHELL – malli	38
3.5.3	IMO/ILO SHELL – malli.....	39
3.5.4	TOIMINTAYMPÄRISTÖ	40
3.5.5	IMO:n tutkintakoodin tarkistuslista.....	41
3.5.6	SHELL-ANALYSOINTITAUUKKO.....	41
3.6	TUTKIMUKSEN KULKU	43
3.6.1	TUTKITUT TAPAUKSET.....	44
3.7	YHTEENVEDOT TULIPALOISTA	45
3.7.1	Laivapalo No 1.....	46
3.7.2	Laivapalo No 2.....	47
3.7.3	Laivapalo No 3.....	48
3.7.4	Laivapalo no 4.....	49
3.7.5	Laivapalo No 5.....	50
3.7.6	Laivapalo No 6.....	51
3.7.7	Laivapalo No 7.....	52
3.7.8	Laivapalo No 8.....	53
3.8	HAVAINTOJA TULOKSISTA.....	54
3.8.1	Havaintoja tutkimuksesta	54
3.9	PALOJEN SYTTYMISTAVAT	54
3.10	TUTKIMUKSEN IMO KYSYMYSLISTA	56
3.10.1	Tutkimuksen analysoinnissa käytetty tarkastelukehikko.....	58
3.11	TUTKIMUSTULOSTEN ERITTELY	59
3.12	PALON ILMAISU	60
3.12.1	Ensimmäinen ilmoitus palosta.....	60
3.13	HAVAINNON VARMISTAMINEN	61
3.14	PALOKOULUTUS	62
3.14.1	Koulutus, ohjeistus- ja harjoitukset.....	64
3.15	ALKUSAMMUTUS JA SAMMUTTIMIEN KÄYTTÖ:.....	64
3.15.1	Sammutuksessa käytetyt välineet - ja palon kesto.....	65
3.15.2	Sammutteiden käyttö:	66
3.16	PALON LEVIÄMINEN LAIVAPALOISSA	67
3.16.1	Palonhallinta	67
3.16.2	Ympäristötekijöiden vaikutus sammutustyöskentelyyn	68

3.17	PALOPÄÄLLIKÖN ASEMAPAIKKA	69
3.17.1	Palopäällikön asemapaikka sammutustilanteissa	70
3.18	VAARATILANTEEN MERIRADIOLIIKENNE	71
3.19	PALOJEN KESTO.....	73
3.19.1	Palojen kesto ja erityispiirteet	74
3.20	Ulkopuolinen apu	75
3.20.1	Valmius luokitus MRCC ja SAR.....	76
4	YHTEENVETO TULOXSISTA	77
4.1	SHELL apuvälineenä	78
4.2	Altistuminen savu- ja muille kaasuille	78
4.3	Tapahtumien - ajankohta	79
4.4	Laivat ovat yksilöitä	79
4.5	Savunmuodostus.....	79
5	POHDINTAA	80
5.1	Toimenpide-ehdotuksia	80
5.2	Kommunikaatio	81
5.3	Henkilösuojaukset	81
6	JOHTOPÄÄTÖKSET	81
6.1	Laivan sisäinen ja ulkoinen kommunikointi	83
	Lähdeluettelo.....	85

Liitteet:

Palo-onnettomuuden vaaraa aiheuttavat aineet
Hälytysluettelo
Mr Skylight Hälytysluettelo

Liite 1.
Liite 2.
Liite 3.

Käsiteluettelo ja lyhenteet

DSC	Digitaaliselektiiviskutsu (DSC); Hätähälytys voidaan lähettää VHF-, MF-, tai HF-DSC-hätätaajuuksilla.
DOE	Yhdysvaltojen energiaministeriö (Department of Energy).
EMSA	European Maritime Safety Agency, Euroopan meriturvallisuusvirasto.
ForeSea	Maritime Confidential reporting system in Finland, on Suomen läheltä - piti raportointijärjestelmä.
GMDSS	Global Maritime Distress System; Maailmanlaajuinen merenkulun hätä- ja turvallisuusjärjestelmä.
HGV	Heavy Goods Vehicle, raskas ajoneuvoyhdistelmä.
ICAO	International Civil Aviation Organisation; Kansainvälinen siviili-ilmailujärjestö.
ICAO HFACS	Human Performance Modelling mallia käytetään ilmailun onnettomuus- ja läheltä piti tilanteiden tutkinnassa.
IMDG	International Maritime Dangerous Goods Code, vaarallisten aineiden merikuljetuksia koskeva kansainvälinen koodi.
IMO	International Maritime Organisation, kansainvälinen merenkulkujärjestö.
Insjö	Maritime confidential reporting system in Sweden, on Ruotsin läheltä-piti raportointijärjestelmä.
LEKA/RITS	Lyhenne merellä tehtävästä pelastustoimesta, jonka tekee maista laivalle lähetetty pelastushenkilöstö (sammutushenkilöstö). Suomessa LEKA, Ruotsissa RITS.

MAIB	Marine Accident Investigation Branch, Iso-Britannian merionnettomuustutkintaviranomainen.
MAIIF	Marine Accidents Investigators' International Forum.
RoPax	Roll on Roll off, laivatyyppi, missä lastiyksiköitä liikutellaan pyörien päällä ja joka ottaa myös matkustajia (yli 12).
RESILIENSSI	(engl. Resilience) Ennakoiva turvallisuuden johtaminen edustaa uutta ajatustapaa, jossa painotetaan jatkuvaa ennakointia, tarkkailua ja reagointia. Säädön ja ohjauksen dynamiikan hallinnalla pyritään ennakoivasti estämään ja hallitsemaan teknistä ja inhimillistä vaihtelua.
SAR	International Convention on Maritime Search and Rescue.
SINTEF	Norjalainen, Skandinavian suurin teknistä tutkintaa teollisuudessa tekevä tutkimussäätiö.
SOLAS	Safety Of Life At Sea, Yleissopimus ihmishengen turvaamisesta merellä.
STCW-95	Standard Of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers, Yleissopimus miehistön koulutuksesta ja pätevyyskirjoista sekä vahdinpidosta aluksella.
STEP	Ajallisesti peräkkäisten tapahtumien kartoitus (Sequential Timed Events Plotting).
VDR	Voyage Data Recorder, matkatietojen tallennusjärjestelmä
VID	Video Image Detection, on kameroilla toteutettu palonilmaisujärjestelmä.
VL	Vartiolaiva.
WT-ovi	(Water Tight) Vesitiivis ovi, joka kestää meriveden paineen.

ESIPUHE

Kansainvälisessä merenkulkujärjestössä¹ havaittiin puutteita turvallisuudessa, erityisesti tiedonkulussa, Zeebrugge:ssä 1987 uponneen RoPax laivan, Herald of Free Enterprisen tutkinnan yhteydessä. Tapaus käynnisti IMO:n STCW-95² yleissopimuksen turvallista vahdinpitoa ja turvallisuusjohtamista koskevan säännösten, ISM³- koodin valmistelun, jotka sitten liitettiin osaksi SOLAS⁴ säännöksiä 1996. ISM - koodi edellyttää turvallisten käytäntöjen dokumentoimista varustamossa ja laivoilla.

Toinen merkittävä tapahtuma oli Scandinavian Star laivan tulipalo Skagerrakissa 1990⁵. Se vaikutti SOLAS II-luvun paloturvallisuussäännösten muuttamiseen. Matkustajien turvallisuudesta vastaavan miehistön kielitaito- ja koulutuspuutteet vaikuttivat ratkaisevasti tulipalon sammutuksen epäonnistumiseen. Muutosten tavoitteena on ollut proaktiivisen, ennakoivan ja havainnoivan, joustavasti reagoivan ja sopeutuvan turvallisuusjohtamisjärjestelmän minimistandardin luominen kansainväliseen merenkulkuun. Koulutukselliset tavoitteet tähtäävät siihen, että työntekijät ymmärtävät organisaation ja toiminnan, omaavat tekniset taidot sekä resilienssiä tukevat ei-tekniset taidot. Näitä ovat päätöksentekokyky, tilannetietoisuus ja viestintätaidot.

Riippumaton vesiliikenneonnettomuuksien ja niiden vaaratilanteiden tutkinta on toiminut Suomessa vuodesta 1997 alkaen. Laki onnettomuuksien tutkinnasta 1996, ja Turvallisuustutkintalaki 2011 saattoivat voimaan eurooppalaisen merionnettomuustutkintadirektiivin kansallisesti. Tämä opinnäytetyö on tehty vuosien 2011 – 2012 aikana Onnettomuustutkintakeskuksen toimeksiannosta. Ohjaavana opettajana toimi lehtori Timo Virtanen, OTKESin ohjaavana henkilönä erikoistutkija Risto Repo ja johtava tutkija Martti Heikkilä.

Haluan kiittää ohjaajiani vihjeistä ja neuvoista jotka auttoivat tämän työn valmistelussa.

Turussa 27.4.2012

Veikko Trast

¹ International Maritime Organisation, IMO.

² Standard of Training and Watchkeeping Code.

³ Code International Safety Management Code (ISM-Code).

⁴ Safety of Life at Sea; Koskee ihmishengen turvallisuudesta merellä vuonna 1974 tehdyn kansainvälisen yleissopimuksen (SopS 11/81) ja siihen myöhemmin tehtyjen muutosten piirissä olevia laivoja (>300 gt).

⁵ Norges Offentlige Utredningen., (1991).

1 JOHDANTO

Olen valinnut opinnäytetyöni aiheeksi tulipalot RoPax-aluksissa tutkiakseni, miten tulipalojen sammutus, sammutusorganisaation- ja sammutuksen johtaminen on onnistunut käytännön vaaratilanteessa.

Palo- ja muut turvallisuusjärjestelmät mielletään yleisesti järjestelmiksi, joiden tarkoituksena on estää ihmishenkien menetykset sekä henkilö-, omaisuus- ja ympäristövahinkojen syntyminen.

Korkean teknologian aloilla kuten merenkulussa, lentoliikenteessä, ilmavalvonnassa, tietoliikenteessä, ydinvoimaloissa, öljyteollisuudessa, öljynporauslautoilla, terveydenhuollossa ja potilasturvallisuudessa järjestelmät ovat tulleet yhä monimutkaisemmiksi ja vaikeammin hallittaviksi.

Onnettomuuksien tutkintaan ja analysointiin on kehitetty menetelmiä joiden avulla niiden syntymekanismeja on voitu tutkia. Laaditut mallit ovat auttaneet havainnollistamaan onnettomuuksien syy- ja seuraussuhteet. Niiden avulla on pyritty selittämään *miksi* onnettomuus tapahtui.

Tulipalo laivalla on aina vakava ja vaarallinen tilanne, joka vaatii laivan paloturvallisuudesta vastaavalta organisaatiolta nopeita toimenpiteitä tulipalon sammuttamiseksi.

Laivojen henkilökuntien paloturvallisuuskoulutusvaatimuksia on muutettu tutkimusjakson aikana kansainvälisen STCW-95 yleissopimuksen astuttua voimaan. Palopäällikkö, sammutuspäällikkö/ päälliköt ja iskuryhmät ovat avainasemassa palojen sammuttamisessa.

Kun merellä on tapahtunut onnettomuus, käynnistää se maapuolella hälytyksen johdosta toimijoita, joita tämän työn yhteydessä selvitetään.

1.1 Opinnäytetyön tavoite

Tämän työn tavoite on kvalitatiivisia menetelmiä käyttäen selvittää lukijalle tulipalojen sytymissyitä laivoilla ja niiden sammuttaminen.

Opinnäytetyössä tutustutaan teorioihin ja menetelmiin, joiden perusteella onnettomuustutkintaselostukset laaditaan. Työssä selvitetään myös laivan vaaratilanteen aikainen sammutusjärjestelmä sekä sisäisen ja ulkoisen tiedonvälityksen onnistumista ja tiedonvälityksessä käytettyjä laitteita.

1.2 Ongelmanasettelu

Opinnäytetyössä etsin vastausta kysymyksiin;

- Mitä lakeja, asetuksia ja muita määräyksiä sovelletaan onnettomuustutkinnassa, kokonaiskuvan muodostamiseksi hätä- tai vaaratilanteen toimijoista.
- Millä tavoin onnettomuustutkinnan piiriin tulleissa tulipaloissa laivojen paloturvallisuus organisaatio on toiminut ja saanut palot sammumaan:
- Palon aikainen havaitseminen, alkusammutus, palopäällikön ja sammutusryhmien hälyttäminen sekä matkustajien informointi.
- Hätätilanteen meriradioliikenne ja laitteiden käyttö.
- Vaaratilanteen jatkuminen siihen saakka kun tulipalo on sammutettu ja ollaan turvallisessa tilanteessa.

1.3 Rajaus

Tässä opinnäytetyössä käsitellään ajanjakson 1990 - 2011 välisenä aikana onnettomuustutkintaan tulleet RoPax laivoilla olleet tulipalot.

Laadittujen onnettomuustutkintaselostusten perusteella tavoitteena on selvittää, onko kyseisten tapausten osalta noudatettu kansallisia ja kansainvälisiä turvallisuusohjeita ja määräyksiä. Lisäksi selvitetään, että miten laivojen paloturvallisuusorganisaatioon kuuluvan johtoryhmän, palopäällikön, ja evakuoitipäällikön yhteistoiminta on toiminut.

Raporttiin on koottu tiedot kahdeksasta eri tapauksesta. Pääosa tapauksista oli lähi- ja rannikkoliikenteessä olleiden Safety of Live at Sea (SOLAS) laivojen tulipaloja. Yksi tapaus (numero 7) oli viranomaisaluksessa tapahtunut onnettomuus.

1.4 Tiedonhankinta

Tässä opinnäytetyössä olen käyttänyt kvalitatiivisia tutkimusmetodeja. Näistä olen valinnut tarkempaan tarkasteluun SHELL menetelmän, jonka esittelen työssäni. Tutkimusaineistona olen käyttänyt omia havaintoja ja tutkijoiden haastatteluja sekä onnettomuustutkinnasta laadittua kirjallisuutta ja Internetistä hakemiani tieteellisiä julkaisuja. Tutkimuksessa olen käyttänyt valitsemani kahdeksan eri tapauksen laivapaloista ja vaaratilanteen meriradioliikenteestä laadittuja Onnettomuustutkintakeskuksen (OTKES) tutkintaselostuksia.

1.5 Menetelmänvalinta

Tutkimuksessa käytetty lähtötieto on haettu kahdeksan tapauksen OTKES:in laatimista onnettomuustutkintaselostuksista. Selostukset ovat asiantuntijoiden laatimia. Ne sisältävät

yksityiskohtaisen materiaalin laivapaloista ja tulipalojen sammutustyöskentelystä sekä palojen aiheuttamista vahingoista.

Sammutustoiminnan tarkastelu ja tietojen käsittely on tehty käyttämällä International Maritime Organisationin (IMO) onnettomuustutkintakoodissa suositellun menetelmän mukaisesti. Menetelmä kuvataan tässä työssä ⁶.

2 ONNETTOMUUSTUTKINTA

Nykyinen onnettomuustutkintajärjestelmä otettiin käyttöön vuonna 1996. Aikaisemmin onnettomuustutkinta perustui valtioneuvoston tapauskohtaisesti asettamiin komiteoihin, joiden tehtävänä oli tutkia onnettomuuden syitä⁷.

2.1 Työn tilaaja

Työn tilaaja on Onnettomuustutkintakeskus, (OTKES, ruotsiksi Olycksutredningscentralen; englanniksi Safety Investigation Authority Finland). OTKES tutkii Suomessa tapahtuneet suuronnettomuudet sekä niiden lisäksi kaikki ilmailu-, vesiliikenne- ja raideliikenneonnettomuudet sekä niiden vaaratilanteet.

⁶ IMO (1997 p. 32-38).

⁷ Laki onnettomuuksien tutkinnasta 3.5.1985/373.

2.2 Riippumaton onnettomuustutkinta Suomessa

Ilmailuonnettomuuksien tutkinta aloitettiin 1970-alusta. Suuronnettomuuksien tutkinnan suunnittelukunta aloitti toimintansa 1986.

Vesiliikenteessä tutkitaan kaikki Suomen aluevesillä laivoille tapahtuneet onnettomuudet ja vaaratilanteet. OTKES tutkii myös suomalaisille aluksille ulkomailla tapahtuneet onnettomuudet. Veneilyssä tapahtuneita onnettomuuksia ei tutkita, ellei se ole erityisestä syystä perusteltua turvallisuuden lisäämiseksi tai uusien onnettomuuksien ehkäisemiseksi.

OTKES:n nimeämä tutkintaryhmä tai virkamiestutkija tekee tutkimuksen. Lisäksi OTKES:n tehtävänä on pitää yllä valmiutta nopeaan tutkinnan käynnistämiseen ja onnettomuuden satuttua aloittaa tutkinta, vaikka varsinaista tutkintaryhmää ei olisikaan vielä nimitetty.

Onnettomuustutkinnassa selvitetään *onnettomuuden kulku, syyt seuraukset sekä pelastustoimet (tämä sisältää myös sammutustoimet)*. Tutkinnasta laaditaan tutkintaselostus, jossa esitellään yllämainitut asiat sekä lisäksi suositukset vastaavanlaisten onnettomuuksien estämiseksi.

Onnettomuustutkinnan tarkoitus on parantaa turvallisuutta ja ehkäistä vastaavanlaisia onnettomuuksia. Tutkinnan tarkoitus ei ole ottaa kantaa vastuu-, vahingonkorvaus- tai syyllisyyskysymyksiin⁸.

OTKES:n lisäksi Turvallisuus- ja kemikaalivirasto (TUKES) valvoo ja edistää teknistä turvallisuutta ja vaatimustenmukaisuutta sekä kuluttaja- ja kemikaaliturvallisuutta Suomessa.

⁸ Turvallisuustutkintalaki 20.5.2011/525.

3 TURVALLISUUSJOHTAMINEN

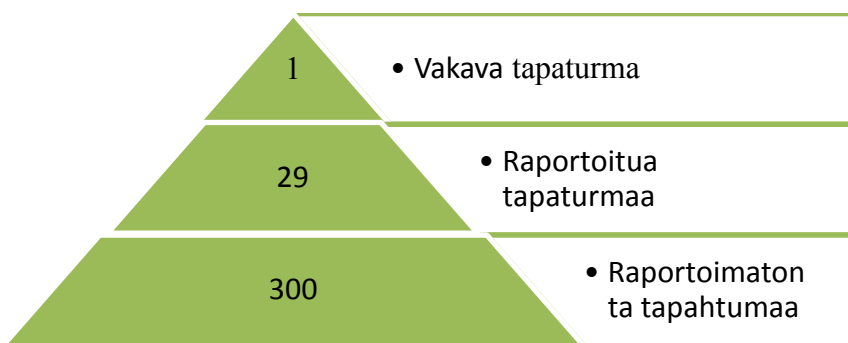
Turvallisuusjohtaminen perustuu ajatukseen, että turvallisuusasioita tulee johtaa kuten yrityksen muita toimintoja. Tässä yhteydessä esimerkiksi Hane'n T.⁹ kiteyttää turvallisuusjohtamisen paradigmat ja teorit:

1. Heinrich et al. Domino teoriaan,
2. Reason et al. systeemi/ organisaatiomalleihin ja kun kaikkeen ei voi varautua sekä
3. Hollnagel et al. sietokyky /resilienssi teorioihin, jossa pääasia on joustavuus, sietokyky ja toipuminen.

3.1 Teorioita

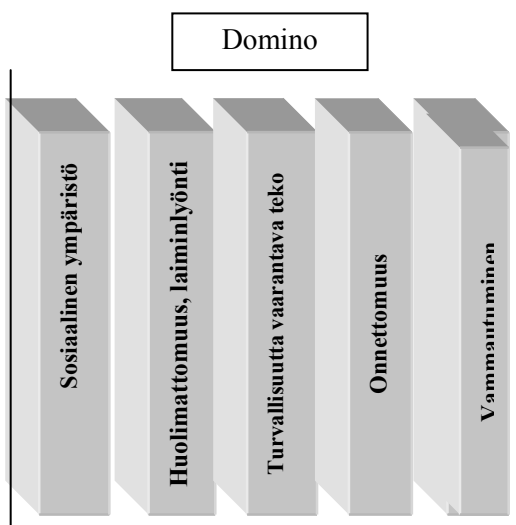
Ensimmäisen tieteellisen onnettomuuksien syntymallin esitteli H. W Heinrich 1931 julkaisemassaan kirjassa ”teollisten tapaturmien ehkäisyn tieteellinen lähestymistapa”. Heinrich esitti seuraavan käsitteen, joka myöhemmin tuli tunnetuksi *Heinrichin lakina*, jonka mukaan yhtä vakavaa tai merkittävää onnettomuutta kohden on 29 pienempää onnettomuutta ja 300 raportoimatonta tapahtumaa. Laki perustuu päätelmään jossa oletetaan että minimoimalla useita pieniä kielteisiä tapahtumia vähentää se suuronnettomuuden vaaraa tai sellaista ei tule. Heinrichin teoria nähdään sarjana peräkkäisiä tietyssä järjestyksessä toteutuvia ei toivotuja tapahtumia, jotka aiheuttavat onnettomuuteen johtavan ketjureaktion. Teorian mukaan onnettomuudessa on viisi tekijää 1) Sosiaalinen ympäristö, joka pakottaa meidät hyväksymään riskejä 2) henkilön tekemät virheet 3) virheelliset tai huonot toimintatavat, vaaralliset työkalut, riskialtis toimintaympäristö. 4) onnettomuus; 5) vamma.

⁹ Hane'n T. (u.å. s. 32).



Kuva 1. Onnettomuuspyramidi Heinrich H. W.,¹⁰.

Tämän teorian pohjalta on yleisesti esitetty että tapaturmien syyt löydetään useimmiten yritysjohdon tekemistä virheistä, jotka ovat keskeisiä syitä tapaturmiin. Edelleen vallalla on käsitys siitä, että turvallisuutta olisi johdettava niin kuin muutakin toimintaa yrityksessä. Avainhenkilönä teoriaan perusteella on työnjohtaja. Tämä avasi nykyisin turvallisuusjohtamisen nimellä tunnetuksi tulleen tarkastelusuunnan.



Kuva 2. Dominoteoriassa yhden osan pettäminen aiheuttaa koko rakennelman sortumisen¹¹.

Inhimillisen tekijän merkitystä onnettomuuksiin Vesa Tuomala¹² käsittelee viittaamalla Pentti Kujalan ja Maria Hännisen ja Pentti Kujalan tekemään ”Meriliikenteen yhteentörmäys- ja karilleajoriskin mallinnustyöhön. Mallinnuksen mukaan inhimillisten

¹⁰ Heinrich H.W. (1931).

¹¹ Heinrich H.W. (1959).

¹² Tuomala, V., (2010 s. 53).

tekijöiden osuus tulipaloista ja räjähdyksistä oli 75 prosenttia. Turvallisuutta ajatellaan voitavan lisätä kiinnittämällä huomiota mm. henkilövalintoihin, kehittämällä työrutiineja, lisäämällä automaatiota, koulutusta sekä kurinalaistamalla toimintaa.

Perinteisesti, onnettomuuksien yhteydessä vanhan ajattelutavan mukaan, on lähdetty ensimmäiseksi etsimään syyllistä tapahtuneeseen perehtymättä enemmän tapahtumahetkellä vallinneisiin muihin mahdollisiin tekijöihin, jotka olivat myötävaikuttamassa tai käynnistämässä onnettomuusprosessin käyntiin lähtemistä.

Journal of Human Factors and Aerospace Safety lehdessä julkaistussa artikkelissa¹³ käsittelee uutta lähestymistapaa onnettomuustutkintaan. Artikkelissa käsitellään sitä, että miten inhimilliset virheet tulisi huomioida ja käsitellä. Artikkelissä käsittelee inhimillisten virheiden tutkintaa tapauksissa, jossa ilmailun ICAOn Human Performance Modelling mallia (HFACS)¹⁴ käytetään ilmailun onnettomuus- ja läheltä piti tilanteiden tutkinnassa. Dekkerin jossain määrin eriävä näkemys tarjoaa tärkeitä vaihtoehtoja. Hän on voimakkaasti uuden tutkimusmenetelmän puolestapuhuja ja kärjistää uuden ja vanhan lähestymistavan seuraavasti:

Vanha ajatusmalli	Uusi ajatusmalli
Ihmisen tekemä virhe on onnettomuuden syy	Ihmisen tekemä virhe on merkki siitä että ongelma piilee systeemin sisällä
Jotta pysyt selittämään vian, täytyy vika löytää	Jotta pystyt selittämään vian älä yritä löytää sitä, missä ihmiset menivät
Sinun tulee löytää ihmisten virhearviot, virheelliset päätökset ja virheelliset teot.	Sen sijaan, etsi ihmisten arviot ja teot siinä ajassa ja paikassa joka vallitsi onnettomuuden tapahtuessa.

Kuva 3. Ajatusmallien vertailu¹⁵.

¹³ Dekker S.W.A., (2001 p. 3).

¹⁴ Shappell, S. & Wiegmann, D. (2000).

¹⁵ Dekker, S.W.A., (2002 s. 372-385).

3.1.1 Reasonin malli

Ajattelumalleja voidaan soveltaa eri tutkintamenetelmiin. Tunnetuimmat näistä ovat englantilaisen James Reasonin malli ja ¹⁶ICAON käyttämä SHELL- malli. Reasonin nk. juustonreikämallin piirteitä on oletus, että tapahtuma on useiden eri tekijöiden summa. Ihmisen tekemä virhe on vain yksi osa tapahtumaketjua. Tarkastelu jaetaan usealle tasolle, jotta voidaan selvittää onnettomuuden estämiseksi luodut esto- ja suojausmekanismit.

Kun kaikki suojausmekanismit syystä tai toisesta pettävät on seurauksena onnettomuus (kuva 4.)¹⁷. Latentti ja aktiivinen virhe; Onnettomuuksien syntyyn katsotaan vaikuttavan kaksi tekijää, jotka ovat latentti eli piilevä ja aktiivinen. Piilevät virheet saattavat olla yhtiön rakenteissa ja tietoisina tai tiedostamattomina toimintapolitiikassa, väärinä toimintaohjeistuksina tai puutteellisina käytäntöinä.

Piilevät virheet saattavat siten tulla esiin vain kun tietyt edellytykset täyttyvät ja yhdessä aktiivisten virheiden kanssa aiheuttavat onnettomuuksia. Vaikka onnettomuuksia ei koskaan tapahtuisikaan, voi toimintapolitiikka silti sisältää piileviä virheitä. Aktiiviset virheet ovat yleensä työntekijöiden eri tasoilla tekemiä virheitä, jotka realisoituvat onnettomuuksina silloin kun suojaukset pettävät. Virheiden luonteen analysoinnin kautta tämä asia voidaan ymmärtää ja tehdä oikeita parannustoimenpiteitä.

Tarkasteltaessa ristiriitaa turvallisuuden ja tehokkuuden näkökulmasta, Reason päätyy tulokseen joka edellyttää tasapainoa. Kärjistetysti hän toteaa, että jos turvallisuutta korostetaan kohtuuttomasti, voi seurauksena olla konkurssi. Jos taas tehokkuutta lisätään turvallisuusnäkökohdista piittaamatta, voi tuloksena olla katastrofi. Reason kiinnittää huomioita inhimillisen tekijän virheisiin. Ihmistä käsitellään turvallisuuden kannalta inhimillisenä tekijänä (Human factor) tai inhimillisenä virheenä (Human Error).

Asiaa käsitellään tarkemmin turvallisuuskulttuurin ja vaarallisten toimenpiteiden yhteydessä kohdassa 3.4.7.¹⁸

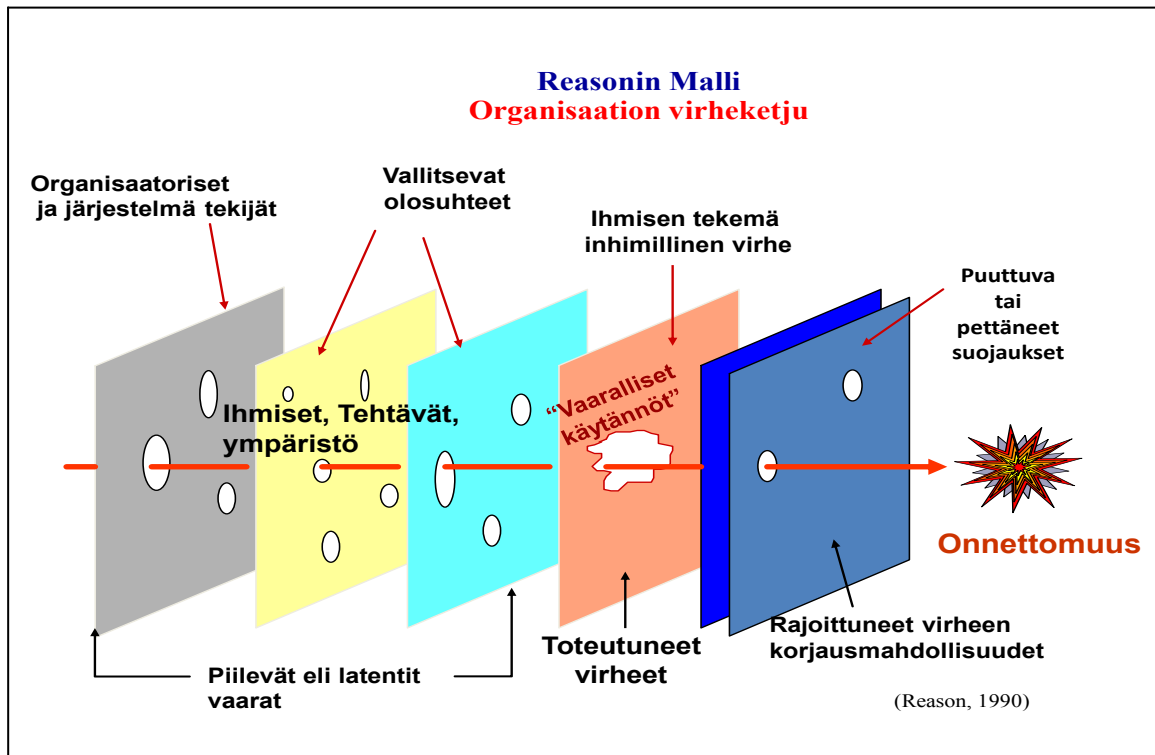
¹⁶ Edwards. & Hawkins. (1972, 1975).

¹⁷ Katso Organisaation virheketju s. 10.

¹⁸ Katso Turvallisuuskulttuuri s .34.

3.1.2 Organisaation virheketju

Organisaation virheketju koostuu useista osatekijöiden summasta, jossa olettamuksena on se että ihmisen tekemä virhe on vain yksi osa tapahtumaketjua.



Kuva 4. Organisaation virheketju¹⁹.

3.1.3 Resilienssi

Resilientillä organisaatiolla ymmärretään turvallisuuden näkökulmasta sitä, että organisaatiolla on kyky ennakoida häiriöitä, vikaantumista ja näiden seurauksia. Organisaatiolla on kyky mahdollistaa varautumisen erilaisiin tilanteisiin. Turvallisuuden näkökulmasta organisaatiolla tulisi olla mm seuraavia ominaisuuksia²⁰:

- 1) kyky ennakoida paineita

¹⁹ Reason J., (1990 s. 1-6).

²⁰ Hollnagel. Woods. & Leveson. (2006 p. 3-14.).

2) kyky joustavasti tarkkailla omaa toimintaansa sopeuttamalla se toimintaympäristön vaatimuksiin

3) on kyky reagoida vikaantumisiin ja häiriöihin sekä uhkiin sekä

4) kyky oppia kokemuksista.

Resilientin järjestelmän tulee olla ennakoiva, tarkkaileva ja sillä pitää olla kyky reagoida turvallisuustapahtumiin. Resilientin turvallisuuden johtamisen suuntauksen mukaisesti turvallisuus on sitä mitä sosiotekninen järjestelmä tekee. Kerran luotu turvallisuus ei ole pysyvää, vaan sitä kuvaa järjestelmän kulloinenkin suoritustaso. Tämä edellyttää turvallisuusjohtamisen kaikilta tasoilta jatkuvaa ennakkointia sekä tietoa mahdollisista häiriöistä ja epävarmuustekijöistä. Turvallisuusjohtaminen on riskien jatkuvaa tarkkailua ja varautumista sekä kykyä tehokkaasti ja joustavasti puuttua tavallisiin ja yllättäen tuleviin tilanteisiin²¹.

3.2 International Safety Management Code (ISM)

Merenkulun piirissä International Safety Management Code²², (ISM- Koodi) käsittelee varustamon ja laivahenkilökunnan käytännön ohjeita siitä, kuinka toimitaan ja miten vaaratilanteita vältetään. Turvallisuusjohtamisjärjestelmän kirjalliset asiakirjat tarkastetaan ja sertifioidaan viranomaisen toimesta. Viranomainen on Suomessa delegoinut tämän tehtävän luokituslaitoksille. Koodin syntyhistoria ajoittuu mm. Scandinavian Star tulipalon jälkeiseen aikaan. Säännökset otettiin käyttöön 1.7.1996 alkaen porrastetusti EU:ssa alkaen RoPax aluksista. Tavoitteena on ollut luoda turvallisuusjohtamisen minimiturvastandardi merenkulun alalle, sekä toimenpiteet vahinkojen varalle.

Designated Person Ashore (DPA) on vastuuhenkilö, joka tulee nimetä varustamoon. Hän huolehtii ja varmistaa yhteyshenkilönä, että alusten turvallisuustasoa ylläpidetään ja huolehtii myös ympäristönsuojelun varmistavista toimista. DPA:lla tulee olla suorat

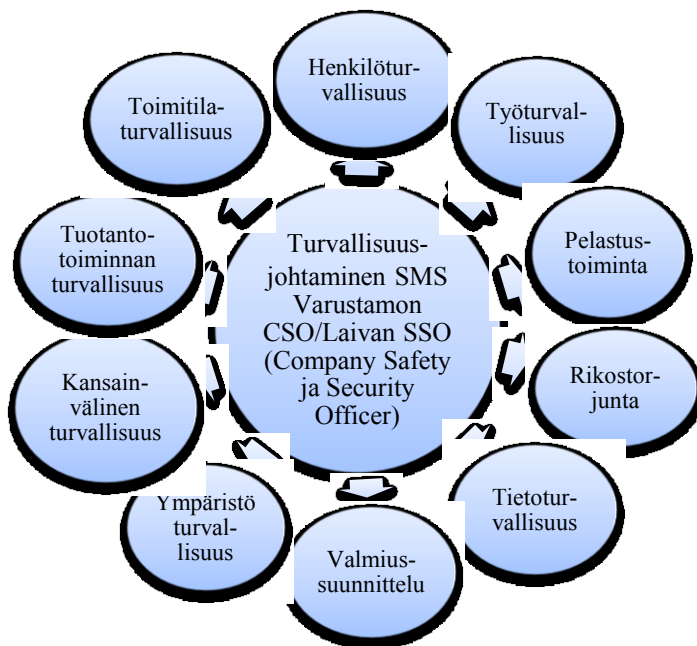
²¹ Hollnagel E., (2006).

²² Tuomala V., (2010 s. 21.).

yhteydet yhtiön korkeimpaan johtoon, ja hänelle on turvattava riittävät voimavarat turvallisuusjohtamisen aiheuttamien tehtävien hoitamiseksi.

3.2.1 Safety Management System (SMS- turvallisuusjärjestelmä)

Laivojen SMS-turvallisuusjohtamisjärjestelmällä johdetaan, luodaan varustamon turvallisuuskulttuuria sekä kehitetään varustamon turvallisia työmenetelmiä ja turvallisuuskäytäntöjä. Tällaisia ovat esimerkiksi poikkeamaraporttien laatiminen läheltäpiti tilanteista. Alla olevassa *kuvassa 5.* esitetään esimerkki turvallisuusjohtamisen osaluista.



Kuva 5. Varustamon turvallisuusjohtamisjärjestelmä²³.

²³ Tuomala V., (2010 s. 25.).

3.2.2 Toimintamallit ja ylläpito

Tämän päivän näkemyksen mukaan, varustamon maissa olevan ylimmän johdon vastuulla on luoda sellainen järjestelmä, jossa yrityksen riskienhallinta ja turvallisuusjohtaminen järjestetään. Laivalla *kuvan 5.* mukaiset SMS-järjestelmän osa-alueen tehtävät ja toiminnot ylläpidetään ja päivitetään jatkuvasti.

On huomattava käsitteelliset erot: esimerkiksi meriturvallisuus vs. ²⁴työturvallisuus, työsuojelu tai vastaavasti englanninkielen IMO/ILO käsitteet Occupational safety sekä tahallisuuteen, vihamielisyyteen ja henkilöturvallisuuteen viittaava englannin kielen termi security. Security viittaa rikolliseen terroristitoiminnan estämiseen ja kulunvalvonnan järjestämiseen laivalla ja satamissa sekä ihmisten henkeen - tai henkilöön kohdistuvan rikollisen toiminannon estämiseen.

Meriturvallisuuden vs. työturvallisuuden piiriin kuuluu mm. turvalliset rakenteet ja turvalliset käyttöympäristöt. Laivapalojen osalta henkilökunnan tulee olla varustettu ja koulutettu siten, että osataan toimia esimerkiksi oikein tulipalotilanteissa. Tähän kuuluvat myös henkilökuntaan ja matkustajiin kohdistuva tiedottaminen sekä ohjailu vaaratilanteessa. Tulipalojen syttymissyitä ja tahallisesti sytytettyjen tulipalojen riskiä on vaikeaa arvioida. Tutkinnassa ei mitään vaihtoehtoja suljeta pois, vaan kaikki mahdollisuudet pyritään selvittämään.

3.2.3 International Ship and Port Facility Security Code (ISPS)

11.9.2001 terroristi-iskujen jälkeen IMO kehitti kansainvälisen alusten ja satamien turvallisuusjärjestelmän International Ship and Port Facility Security koodin,²⁵ jonka lyhennys on ISPS koodi, joka otettiin käyttöön 1.7.2004. ISPS liitettiin osaksi SOLAS sopimusta. Satamien osalta koodin käyttöönotto merkitsi kulunvalvonnan järjestämistä ja

²⁴ Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738.

²⁵ Laki eräiden alusten ja niitä palvelevien satamien turvatoimista ja turvatoimien valvonnasta 11.6.2004/485.

satama- alueiden aitaamista. Aluksiin tulee nimetä turvapäällikkö eli Ship Security Officer (SSO) ja vastaavasti varustamossa tulee olla nimetty turvahenkilö Company Security Officer (CSO).

3.2.4 Palotorjuntaa koskevat IMO säännökset

Laivojen paloturvallisuusasioita koskevat säännökset löytyvät IMO:n säännöksistä. Sammuttamisen ongelmia ja passiivista palonsuojelua hoidetaan rakenteellisin ja materiaaliratkaisuin. IMO määrittelee rakenteellisten osastointien, palo-ovien ja tilojen valvonnan avulla paloturvallisuutta. SOLAS²⁶ yleissopimuksen luvussa II on esitetty laivojen rakenteelliset paloturvallisuutta koskevat vaatimukset. Onnettomuustutkinnassa käytetyt määritelmät ja termit eivät ole yksiselitteisiä. Onnettomuustutkinnan alueella esiintyy käsitteitä ja määritelmiä, joista ei vallitse yksimielisyyttä tutkijoiden keskuudessa. Erityisesti *käsite syy* on herättänyt keskustelua.

3.2.5 Meripelastus SAR (Search and Rescue)

Merenkulun ja ilmailun etsintä ja pelastuspalveluja säännellään kansainvälisissä yleissopimuksissa. International Convention Maritime Search and Rescue 1979 ja SOLAS 1974 yleissopimuksessa. Ilmailun vastaava etsintä- ja pelastustoimesta vastaava järjestö on ICAO.

Kansallisesti Rajavartiolaitos toimii meripelastuslain nojalla johtavana meripelastusviranomaisena yhdessä Meripelastuslain 30.11.2001/1145, sen 4 §:ssä määriteltyjen viranomaisten ja toimijoiden kanssa²⁷. Meripelastus varmistaa, että apua

²⁶ SOLAS-sopimus; Koskee ihmishengen turvallisuudesta merellä vuonna 1974 tehdyn kansainvälisen yleissopimuksen (SopS 11/81) ja siihen myöhemmin tehtyjen muutosten piirissä olevia laivoja (>300 gt).

²⁷ Meripelastuslaki 30.11.2001/1145.

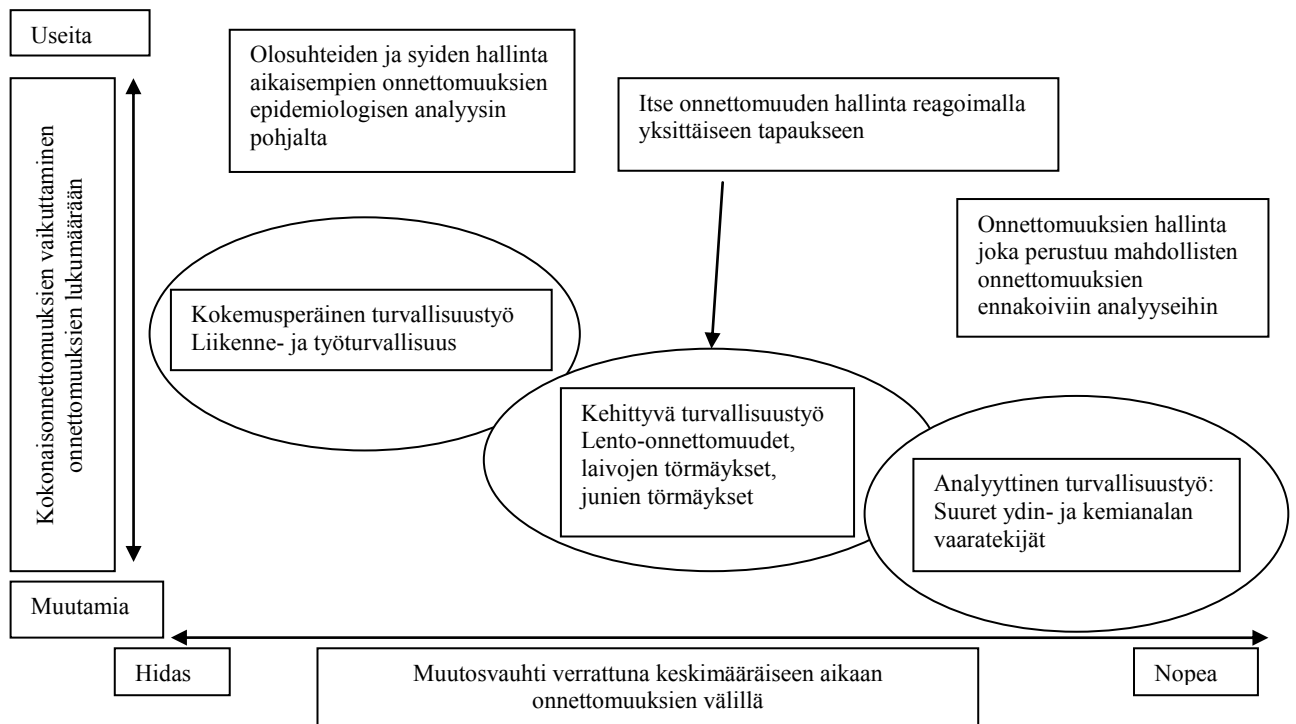
annetaan jokaiselle merihädässä olevalle ja pyritään estämään merelliseen ympäristöön kohdistuvat ympäristöuhat ja vesien ja rantojen saastuminen.

3.3 ONNETTOMUUSTUTKINNAN MENETELMIÄ

Riskienhallintaan pyritään olosuhteiden ja syiden hallinnan avulla. Tilanne on hallittavissa tapauskohtaisesti tutkimalla yksittäinen tapaus. Hallintaa voidaan tehdä tapauskohtaisesti myös ennakoivien analyttisten selvitysten avulla.

3.3.1 Onnettomuustutkinta kolmella tasolla

Onnettomuustutkintaryhmä tutkii vain ne tapaukset, joissa on toteutunut merkittävä vahinko tai mahdollinen vahinko on suuri tai mikäli tutkinnalla katsotaan olevan laajempi periaatteellinen merkitys. Alla olevassa *Kuvassa 6.* pyritään kuvamaan olosuhteiden ja onnettomuuksien syiden hallintaan epidemiologisen analyysin pohjalta.



Kuva 6. Onnettomuustutkinta on kolmella tasolla²⁸.

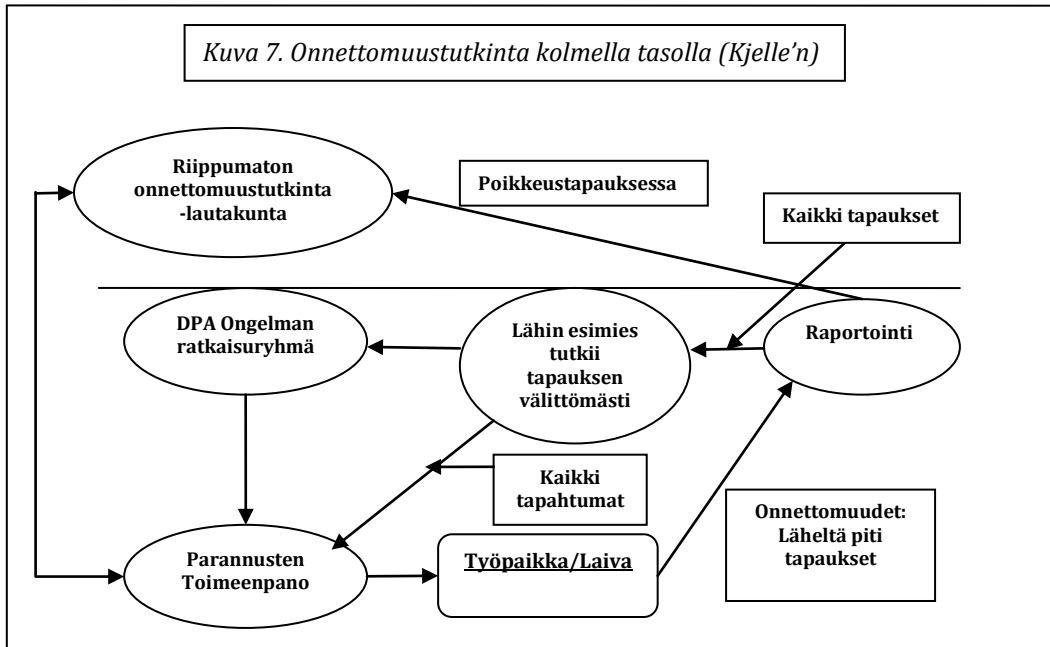
Kehittyvä turvallisuustyö kohdistuu sellaisiin työn osa alueisiin kuten, laivojen yhteentörmäysten tutkintaan. Tällä tasolla reagoidaan käyttäen hyväksi aikaisemmin tutkittuja onnettomuuksista saatuja kokemuksia.

Analyttistä turvallisuustyötä käytetään ennakoivasti suunniteltaessa, esimerkiksi ydinvoimaloita, ydinjäänmurtajia, kemianalan tehtaita, öljynporauslauttoja tai muita suuria hankkeita, jotka tulevat toimimaan vaikeissa ympäristöolosuhteissa. Varustamon turvallisuusjohtamisjärjestelmä toimii ensisijaisesti onnettomuuksien tutkinnassa laiva- ja varustamotasolla. Kun vahinko on vakava ja vahingot merkittäviä, kuuluu tutkinta Onnettomuustutkintakeskukselle.

Onnettomuustutkinta lähtee toiminnoista jotka jakavat sen tukiprosessin kolmeen vaiheeseen: 1) todistusaineiston ja tosiasioiden keräämiseen 2) näiden analysointiin ja johtopäätösten tekemiseen sekä 3) suositusten kehittämiseen ja tutkintaselostuksen kirjoittamiseen.

²⁸ Sklet S. (2004 s. 13.).

Onnettomuustutkinnassa keskitytään sellaisiin onnettomuuksiin ja läheltä piti tapauksiin, joista on suurin mahdollisuus oppia.



Kuva 7. Onnettomuustutkinnan kolme tasoa²⁹.

3.3.2 Työpaikka /Laivataso

Työnjohto ja työsuojeluvaltuutettu tutkivat kaikki raportoidut ja muut tapaukset (onnettomuudet ja läheltä piti poikkeamaraportit heti laivatasolla). ISM turvallisuusjohtamisjärjestelmä otettiin käyttöön porrastetusti 1.7.1996 alkaen. Laivoilla poikkeamaraportteja tehdään kuvassa 8. esitetyt määrät. Hidasta järjestelmän käyttöönottoa selittää se, että järjestelmä koetaan lisätyöksi eikä välttämättä haluta raportoida mahdollisista virheistä, koska ei tiedetä kuka raportteja lukee. Toisaalta järjestelmä koetaan vieraaksi siksi, että palautetta ei tule vaan raporttien vain koetaan katoavan jonnekin.

Turvallisuusjohtamisen dokumentaation ja seurannan valvonnan viranomainen on Suomessa delegoitu luokituslaitoksille tehtäväksi. Kirjalliset asiakirjat tarkastetaan vuosittain ja pätevä viranomainen (Trafi) antaa tarkastuksesta sertifikaatin.

²⁹ Sklet S. (2004 s. 12.).

Vapaaehtoinen Läheltä-piti tilanteiden rekisteröinti alkoi Ruotsin merenkulkulaitoksessa vuonna 2002. Järjestelmä sai nimen INSJÖ ja siihen kerätään varustamojen DPA henkilöiden läheltäpiti tai opiksi on otettu raporteista koostuvaa tietopankkia. Ruotsin 76 varustamosta 60 käyttää rekisteriä. Aktiivisimpia käyttäjiä ovat tankkilaivavarustamot.

Tarkoituksen on, että DPA toimittaa laivoilta saamansa raportit kokemustietopankkiin, josta ne ovat luettavissa. Suomessa ollaan tekemässä vastaavanlaista rekisteriä nimeltään ForeSea- Finland. Raportit käsittelee kolmas osapuoli kuten Insjössä (IPSO Classification & Control Ab). Järjestelmä aloittaa toimintansa 2011 vuoden aikana. Molemmat, sekä Insjö että ForeSea- Finland voidaan kytkeä IRIS läheltä-piti raportointi järjestelmään.

Varustamo	Alusten lukumäärä	Läheltä piti raporttien lukumäärä	Järjestelmä ollut käytössä vuotta
1	7	8	1,5-2
2	12	12	7
3	13	>1	1,5-2
4	11	12	4

Kuva 8. Insjö tietokantaa käyttävien varustamoiden läheltäpiti raporttien lukumäärä³⁰.

3.3.3 Turvallisuusjohtaminen, DPA /Laiva, ongelmaratkaisut

Ongelmaratkaisuryhmä tutkii myöhemmin vakavaksi arvioitua sellaiset useasti toistuvat tapahtumat tai tapaturmat, jotka voivat johtaa vakaviin seuraamuksiin. Myös laivan paloturvallisuutta koskevat läheltäpiti tapaukset kuuluvat tähän joukkoon. Tapausten

³⁰ Storgård, Erdogan & Tapaninen., (2012 s. 17.).

käsittely ja toimenpiteet ongelman ratkaisemiseksi käsitellään ja ratkaistaan varustamon sisäisessä organisaatiossa.

3.3.4 Rasmussenin riskienhallintastrategiat

Monet onnettomuustutkinnoissa käytetyt menetelmät perustuvat malleihin, joilla pystytään saamaan käsitys siitä, minkä vuoksi onnettomuuksia on tapahtunut. Tässä työssä keskitytään kuitenkin käyttämään tutkimusaineistosta saataviin tietoihin perustuvaa ja tarpeisiin sovellettua menetelmää.

3.3.5 Koulukuntia

Jotkut tutkijat keskittyvät syytekijöihin esimerkiksi DOE, Yhdysvaltojen Energiaministeriö eli Department of Energy. Toiset taas keskittyvät määrääviin tekijöihin. Tällaisia ovat esimerkiksi Dekker S. W.A, Kjelle'n ja Larsson. Myötävaikuttaviin tekijöihin keskittyy Hopkins. Aktiivisiin vikautumisiin ja piileviin olosuhteisiin, James Reason, tai turvallisuusongelmiin Hendrick ja Brenner.

Asian sanotaan olevan toisen asian syy, jos voimme sanoa, että ilman ensimmäistä ei olisi toista³¹. Tai sama asia toisin ilmaistuna kun sanottaessa että tapahtuma X on tapahtuman Y syy, tarkoittaa se sitä, että X:n olemassaolo on välttämätön ehto Y:n syntymiselle kyseisissä olosuhteissa. Tällainen määritelmä edellyttää, mikäli joku havaitusta syyoluista poistetaan, lopputulosta ei olisi syntynyt. Toisin sanoen, ”sanottaessa että tapahtuma X on tapahtuman Y syy, tarkoittaa se sitä, että X:n olemassaolo on välttämätöntä Y:n syntymiselle.

³¹ Sklet S., (2000, s. 14.).

Tutkinnassa voidaan käyttää erilaisia viitekehyksiä analyysissa ja kuitenkin päätyä samoihin johtopäätöksiin sen suhteen mitä tapahtui, miksi tapahtui ja mikä olisi voinut estää onnettomuuden.

Tällainen määritelmä edellyttää, mikäli joku havaitusta syyoluista poistetaan, kyseistä lopputulosta ei olisi tapahtunut. Termi ”myötävaikuttava tekijä” voidaan käyttää tapauksessa, jossa jokin muu tekijä ei välttämättä olisi estänyt onnettomuutta.

3.3.6 Määritelmiä

Seuraavassa kappaleessa on määritelmiä, jotka on tarkoitettu termien esittelyksi. Määritelmät on lainattu ilman kommentteja tai laajempaa keskustelua sen vuoksi että spektri tulisi esille. Määritelmät esittävät kirjoittajiensa mielipiteitä.

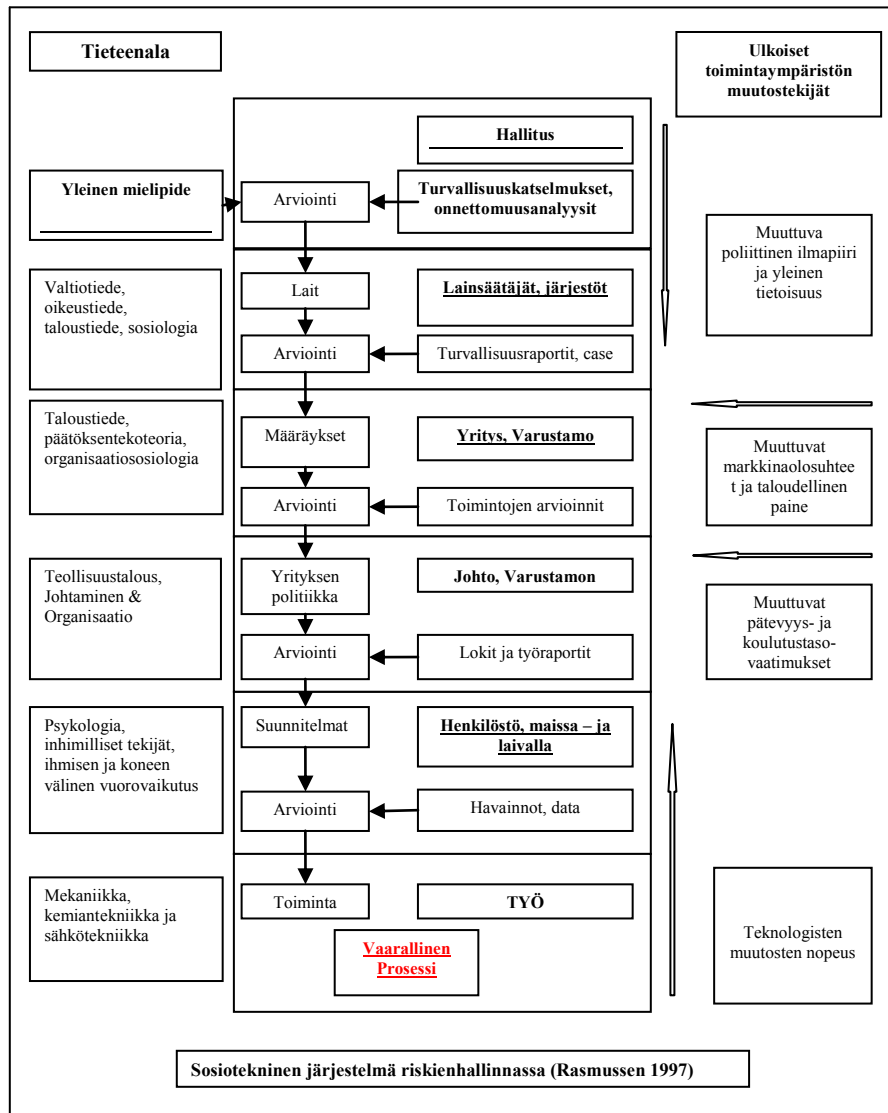
Onnettomuus	Sarja loogisesti ja ajallisesti toisiinsa liittyviä poikkeuksellisia tapahtumia, joiden seurauksena on henkilövahingon, ympäristövahingon tai omaisuuden vaurioitumisen aiheuttama tapaus. Ei-toivottava energian siirtyminen tai olosuhdetekijä, joka suojausten tai hallintakeinojen puuttuessa tai vikaantuessa aiheuttaa vammoja ihmisille, vahinkoa omaisuudelle tai heikentää prosessin tehokkuutta (DOE, 1997).
-------------	--

Suojaus	Erilaiset keinot, joita käytetään energiavirtojen hallitsemiseen, ehkäisemiseen tai rajoittamiseen. Yleisiä suojaustapoja ovat esimerkiksi laitteet, hallinnolliset menettelyt ja prosessit, valvonta/johtaminen, varoituslaitteet, tiedot ja taidot sekä fyysiset suojaukset. Suojaukset voivat olla joko hallinta- tai turvallisuuslähtöisiä (DOE, 1997).
Suojausanalyysi	Analyysitekniikka, jota käytetään onnettomuuden syntymiseen myötävaikuttaneiden energialähteiden ja vikaantuneiden tai puutteellisten suojausten ja hallintakeinojen tunnistamiseen (DOE, 1997).
Syytekijä	Onnettomuuden tapahtumasarjaan kuuluva tapahtuma tai olosuhde, joka on välttämätön ja riittävä myötävaikuttamaan ei-toivottuun lopputulokseen. Syyt jaetaan kolmeen luokkaan: välitön syy, myötävaikuttava syy ja perimmäinen syy (DOE, 1997).
Onnettomuuden syy Myötävaikuttava syy	Myötävaikuttava tekijä tai perimmäinen syy. Tapahtuma tai olosuhde, joka yhdessä muiden syiden kanssa lisää onnettomuuden todennäköisyyttä, mutta joka yksinään ei aiheuta onnettomuutta.
Myötävaikuttava tekijä	Työpaikalla esiintyvä pitkäkestoisempaan suunnitteluun, organisaatioon tai sosiaalisiin suhteisiin liittyvä riskiä kohottava tekijä.
Hallintakeinot	Suojaukset, joita käytetään haluttujen energiavirtojen hallitsemiseen, esimerkiksi sähköjohdon eristys, pysähtymismerkki, menetelmä tai työlupa.

Välitön syy	Välittömät tapahtumat tai olosuhteet, jotka aiheuttavat onnettomuuden, erimerkiksi gravitaation ja värähtelyn aiheuttamat purkaukset.
Tapahtuma	Tapaus: on jokin merkittävä ja reaaliajassa tapahtuva. Onnettomuuteen sisältyy sarja työn aikana sattuvia tapahtumia, jotka kulmineituvat tahattomasti syntyvään vammaan tai vahinkoon.
Tapahtumien ja syytekijöiden kaavio	Graafinen kuvaus loogisesta sarjasta tapahtumia ja niihin liittyviä olosuhteita, jotka edeltävät onnettomuutta.
Perimmäinen syy	Kaiken takana oleva, järjestelmään liittyvä, ensisijainen (perimmäinen) syy, jonka vuoksi tapaus sattui. Syytekijät, jotka korjattuina estäisivät onnettomuuden toistumisen. Onnettomuuden/tapausten perimmäinen syy, ts. johdon puutteellisen valvonnan aiheuttamat poikkeamat tai myötävaikuttavat tekijät.
Perimmäisen syyn analyysi	Menetelmä, jonka avulla kyetään tunnistamaan syytekijät, jotka korjattuina estäisivät onnettomuuden toistumisen.
R Repo: Gravitaation hallinta ja sen vaikeus	Alus on jatkuvassa dynaamisessa liikkeessä, jolloin siihen kohdistuu muuttuvasuuntaisia kiihtyvyyksiä aiheuttaen laivan runkoon kytketyille monille laitteille ja komponenteille eri taajuuksilla värähtelyjä. Hallinta edellyttää jatkuvaa valvontaa, työtä ja toimia estämään sen etteivät palon alkutekijät pääse kohtaamaan.

3.3.7 Hyödyllinen viitekehys onnettomuustutkintaan

Onnettomuudet aiheutuvat sellaisten fyysisten prosessien hallinnan menettämisestä, jotka aiheuttavat ihmisille vammoja ja/ tai vaurioita ympäristölle tai omaisuudelle.



Kuva 9. Hierarkkinen sosiotekninen järjestelmä³².

Onnettomuustapahtumien etenemiseen vaikuttaa ihmisten toiminta, joka voi laukaista onnettomuuteen johtavan tapahtumavirran tai kääntää normaalin tapahtumavirran suuntaa. Toteutuneet ainutkertaiset tapahtumat ja tapahtumien tutkinnat tuovat usein esiin puutteita, joka luo tarpeita, joiden perusteella turvallisuutta joudutaan arvioimaan uudelleen.

³² Sklet S., (2004 s. 18).

Turvallisuuden hallintaan osallistuu useilla tasoilla politiikkoja, johtajia, turvallisuuden ammattilaisia ja työnsuunnittelijoita. Keinoina ovat lait, säännöt ja ohjeet, joita on annettu tietyn vaarallisen fyysisen prosessin hallitsemiseksi. Turvallisuuden hallitsemiseksi ajankohtainen sosiotekninen järjestelmä on esitetty kuvassa 9.³³

3.3.8 Metodeja, (Deduktiivinen, Induktiivinen, Morfologinen)

Deduktiivinen metodi, tarkoittaa menetelmää, jossa päättelyn suunta on yleisestä yksityiseen. Deduktiivisessa analyysissä oletetaan, että järjestelmä tai prosessi on vikaantunut tietyllä tavalla. Seuraavaksi yritetään päätellä, mikä järjestelmän komponentin, käyttäjän tai organisaation käyttäytymisessä edisti vikaantumista. Koko onnettomuustutkintaprosessi on tyypillinen esimerkki deduktiivisesta päättelystä. Vikapuuanalyysi on myös esimerkki deduktiivisesta päättelystä. Vikakupuanalyysi on myös deduktiivinen metodi.

Induktiivinen metodi tarkoittaa menetelmää, jossa tehdään yleisiä johtopäätöksiä yksittäisten tapausten perusteella. Induktiivinen analyysi lähtee siitä, että on olemassa tietty vika tai on tapahtunut tietty alkutapahtuma. Seuraavaksi määritetään, mitä vaikutuksia vialla tai alkutapahtumalla on järjestelmän toimintaan. Deduktiiviseen metodiin verrattuna induktiivinen metodi on ”yleiskatsauksen” tyyppinen. Sellaisena se tuo tutkintaan yleisen rakenteen. Syytekijöiden sekä hallinta- ja suojaustoimintojen yksityiskohtien selvittämisessä on usein välttämätöntä käyttää deduktiivista analyysiä (esimerkiksi vika- ja vaikutusanalyysi).

Morfologinen eli muoto-opillinen metodi, jota käytetään tapausta analysoitaessa, perustuu tutkittavan järjestelmän rakenteeseen. Morfologinen metodi keskittyy suoraan potentiaalisesti vaarallisiin tekijöihin (esimerkiksi toimintaan ja tilanteisiin). Tavoitteena on keskittyä tekijöihin, jotka vaikuttavat eniten turvallisuuteen. Morfologista analyysiä tehdessään tutkija käyttää ensisijaisesti omaa aikaisempaa kokemustaan onnettomuustutkinnasta³⁴. Sen sijaan, että etsisi kaikkia mahdollisia poikkeamia, jotka

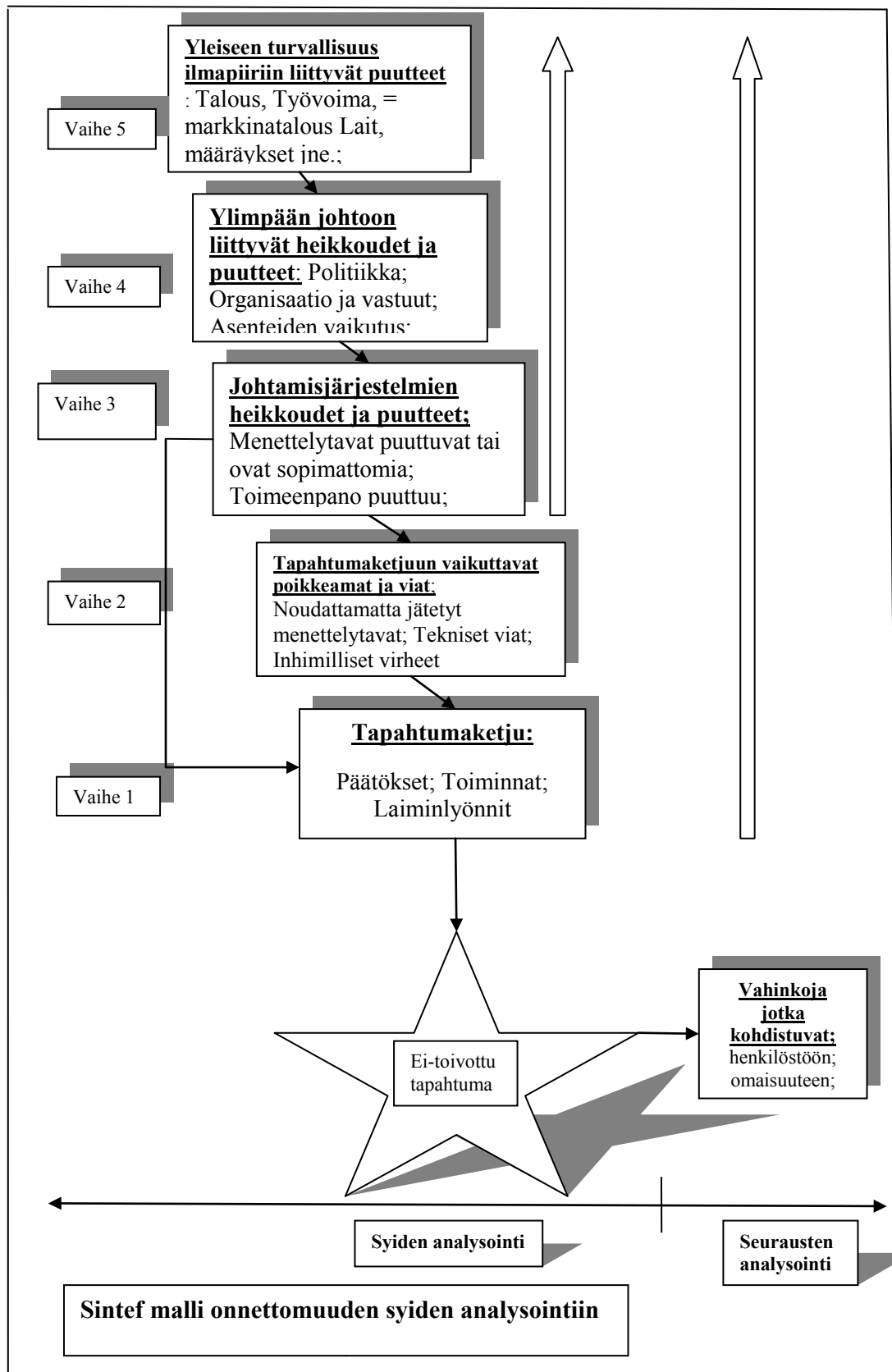
³³ Katso s. 23. Hierarkkinen sosiotekninen järjestelmä (Rasmussen 1997).

³⁴ Tässä tutkimuksessa on käytetty morfologista eli muoto-opillista metodia.

vaikuttavat tai ovat vaikuttamatta turvallisuuteen, tutkimus kohdistuu tunnettuihin vaaralähteisiin. Morfologinen metodi on yleensä deduktiivisen tai induktiivisen metodin mukaelma, jolla kuitenkin on omat erityispiirteensä.

Norjalainen tutkimussäätiö SINTEF on kehittänyt 5- vaiheisen mallin onnettomuuksien syiden ja seurausten analysointiin. Mallissa tarkastellaan yhtiökokonaisuutta ja tunnistetaan ylimpään johtoon liittyvät heikkoudet ja puutteet, koska ylimmän johdon vastuulla on vakiinnuttaa tarpeelliset johtamisjärjestelmät ja varmistaa niiden noudattaminen. Ylimmällä 5. tasolla STEP analyysissä tunnistetaan myös turvallisuuden yleiset puutteet ja myös markkinoiden kilpailutilanteen vaikutukset kilpailutilanteisiin, lakeihin ja säädöksiin.

3.3.9 STEP analyysi

Kuva 10. Sintef malli³⁵.³⁵ Sklet S. (2004 s. 25).

3.3.10 Suojaus- ja muutosanalyysi

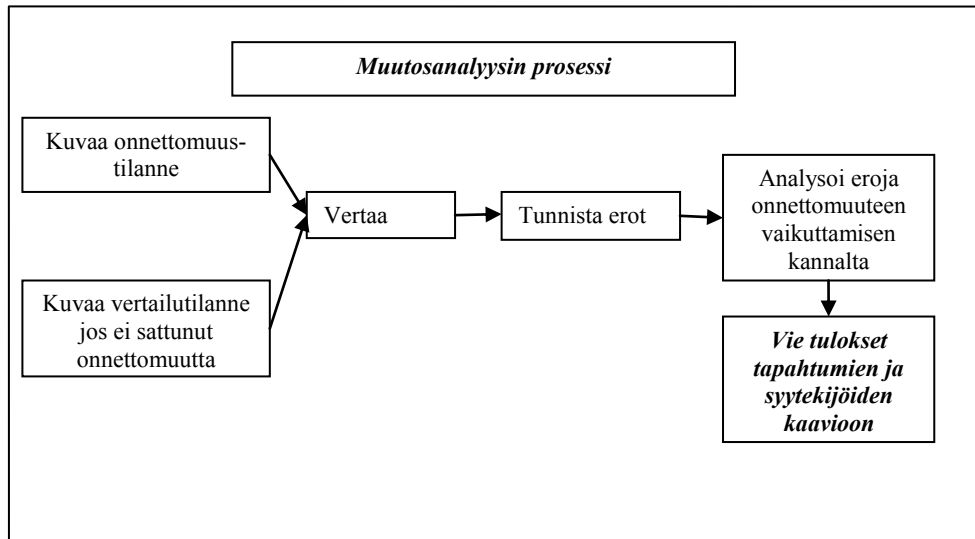
Tunnistettaessa onnettomuuteen liittyviä vaaratekijöitä ja niitä suojauksia, joiden olisi pitänyt olla estämässä onnettomuutta, käytetään suojausanalyysiä. Johtamiseen liittyvät suojauksia ovat esimerkiksi; tiedot ja taidot, organisaation valvonta, vaatimusten ylläpito, työnjohto, koulutus, työn suunnittelu sekä työmenetelmät.

Vaara: Katkaisin, sähkökaapeli		Palon sammuttajat	
<i>Mitkä olivat suojaukset?</i>	<i>Miten kukin suojaus toimi</i>	<i>Minkä vuoksi suojaus ei toiminut</i>	<i>Kuinka suojaus vaikutti onnettomuuteen</i>
Tekniset piirustukset	Piirustuksia ei ollut päivitetty. Olivat puutteelliset eikä niihin ollut merkitty sähkökaapelien sijaintia konevalvomossa .	Teknisiä piirustuksia ja rakennetietoja ei ollut hankittu. Käytetyt piirustukset olivat alustavia. Ei voitu käyttää koska niitä ei ollut päivitetty.	Konevalvomo oli täynnä savua. Sähkökaapelin paikkaa ei tiedetty tarkasti.
			Menetettiin aikaa. Palon aiheuttamat vahingot suurenivat.

Kuva 11. Suojausanalyysitaulukko esimerkki³⁶.

Muutosanalyysissa pyritään tunnistamaan eroja normaalitilanteen ja onnettomuustilanteen välillä Arviolla pyritään selvittämään aiheuttivatko erot onnettomuuden vai olivatko ne osatekijänä siihen. Vertailu tehdään systemaattisesti ja kurinalaisesti allaolevan kuvan mukaisesti.

³⁶Sklet S., (2004 s. 34.).



Kuva 12. Muutosanalyysin prosessi³⁷.

3.4 KUVAUS MITEN TUTKIMUS ON TEHTY

Tutkimuksessa tavoitteeksi on asetettu analyysi siitä mitä on tietyn ajanjaksona eli 1990–2011 tutkituissa tulipaloissa sammutustoiminnan aikana ja sen jälkeen tapahtunut. Aineisto koostuu aikaisemmin tehdyistä onnettomuustutkintaselostuksista saadusta materiaalista. Kysymyksessä on sekundaärisanalyysi³⁸. Useampien tapausten yhtäaikainen tarkasteleminen saattaa paljastaa asioita, jotka eivät tule esille alkuperäisen aineiston keräysvaiheessa. Hän mainitsee myös, että pelkästään yhden tapauksen tutkiminen saattaa tuoda esille asioita, jotka eivät muutoin paljastuisi.

Käytetystä materiaalista on ollut tavoitteena selvittää ja kuvata tapahtumien kulku (mitä, missä ja milloin). Materiaalista selvitetään tapahtumaan vaikuttavat välittömät ja myötävaikuttavat syyt etsien vastausta kysymykseen miksi. Tutkinnassa pyritään selvittämään objektiivinen syy ja sen taustatekijät. Pyrkimyksenä on löytää mahdollisia keinoja vastaavien kielteisten tapahtumien ennalta ehkäisemiseksi. Kysymys on siis kvalitatiivisesta tutkimuksesta.

³⁷ Sklet S., (1999 s. 34.).

³⁸ Uusitalo, H., (1991 s. 94.).

3.4.1 Tutkinnan periaatteet

Tutkinnan periaatteina on tapahtumien todenmukainen kuvaaminen, riippumattomuus, objektiivisuus, puolueettomuus ja läpinäkyvyys. Hyvään tutkintaan kuuluu myös päällekkäisyyksien ja epäolennaisuuksien välttäminen ja toisaalta kattavuus siten, että kaikki olennainen selvitetään. Selkeä raportti auttaa raporttien ymmärtämistä.

Tutkinta aineisto koostuu todistajien lausunnoista, aineellisista, fyysistä ja asiakirjatodistusaineistoista.

Analysointiprosessissa käytetään erilaisia menetelmiä joiden avulla määritellään syyt sekä tunnistetaan piilevät olosuhteet ja myötävaikuttavat syyt. Tekijät voidaan löytää hakemalla vastaukset esimerkiksi kysymyksiin; mitä tapahtui, missä ja milloin, minkä vuoksi tapahtui. Useissa menetelmissä kiinnitetään huomiota seuraaviin osatekijöihin; ihmisen toiminta tapahtumaketjussa, käytössä olleet työmenetelmät ja työtavat, käytetyt ja käytettävissä olleet työvälineet tai laitteet, tapahtuma- ja työympäristö sekä olosuhteet, säädökset, ohjeet ja määräykset sekä niiden noudattamisen valvonta.

Onnettomuuksilla on harvoin vain yksi syy. Useimmiten syynä on tapahtumaketju, joita sitoo peräkkäiset tapahtumat. Tapahtumaketjussa syyt voidaan arvioida, esimerkiksi, esittämällä kysymyksen, ”olisiko onnettomuus tapahtunut, ellei tätä tapahtumaa olisi ollut?” Jos vastaus on myönteinen, tapahtuma ei ollut merkitsevä. Jos vastaus on kielteinen, selvitetään, kuuluiko tapahtuma normaaliin toimintaan ja olivatko seuraukset odotetunlaiset.

Esimerkkinä tapahtumaketjusta ja tilannetajun menetyksestä Dekker viitaa kirjassaan³⁹ ms Royal Majesty risteilylaivan karilleajoon. tapaus, jossa nykyaikaisten navigointilaitteiden vikaantumista paikanmäärityksessä ei huomattu ajoissa.

³⁹ Dekker S.W.A., (2002 p. 90.).

3.4.2 Analysointi

Analysointiprosessissa voidaan käyttää erilaisia menetelmiä, joiden avulla määritellään syyt sekä tunnistetaan piilevät olosuhteet ja myötävaikuttavat syyt. Tekijät voidaan löytää hakemalla vastaukset esimerkiksi kysymyksiin; mitä tapahtui, missä ja milloin, minkä vuoksi tapahtui. Useissa menetelmissä kiinnitetään huomiota seuraaviin osatekijöihin; ihmisen toiminta tapahtumaketjussa, käytössä olleet työmenetelmät ja työtavat, käytetyt ja käytettävissä olleet työvälineet tai laitteet, ympäristö sekä olosuhteet, säädökset, ohjeet ja määräykset sekä niiden noudattamisen valvonta.

3.4.3 Analyysin vaiheet

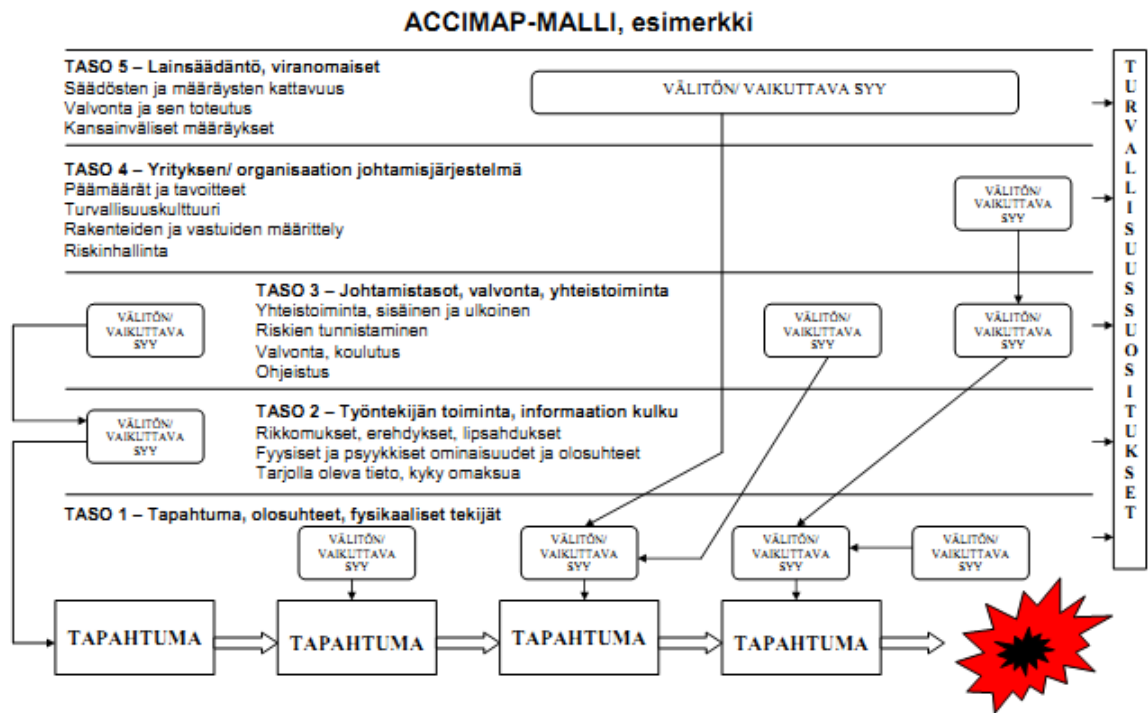
Analysoinnissa on syytä olla tarkka ja systemaattinen. Analyysissa edetään vaiheittain seuraavasti; 1) tutki tosiasiat 2) tunnista puutteet tai pettäneet suojaukset 3) tunnista ihmisen vaikutus tapahtumien kulkuun 4) tunnista vallinneet olosuhteet 5) tunnista organisatoriset tekijät 6) arvioi poikkeamia tapahtumiin.

Kun nämä kysymykset on tarkistettu, se auttaa tutkijaa järjestämään ja luokittelemaan tosiasiat analysointia varten.

3.4.4 AcciMap

Kuvattaessa dynaamisen yhteiskunnan riskienhallintaa kuvaavat Rasmussen ja Svedung 2000 AcciMap mallin proaktiiviseksi, ennakoivaksi riskienhallinnan työkaluksi. Accimap järjestelmä antaa mielenkiintoisia ja käyttökelpoisia, muista menetelmistä erottuvia, näkökohtia riskienhallintaan ja onnettomuuksien tutkintaan. Se kiinnittää huomiota siihen, että vaaroja koskevaan riskien hallintaan ja säädösten laadintaan liittyy monia sisäkkäisiä

päätöksentekotasoja⁴⁰. Kaikkien tasojen vähäriskinen toiminta riippuu päätöksenteon oikeasta koordinoinnista. Kun proaktiivista, ennakoivaa ja varautuvaa riskienhallintajärjestelmää luodaan, on ymmärrettävä mekanismeja, jotka ovat eri tasojen päättäjien todellisen käyttäytymisen taustalla. Onnettomuuksien tutkinnan menetelmiä edustaa kuvassa oleva kriittiseen tapahtumaan yhdistettävä syyppuu.



Kuva 13. AcciMap kaaviokuva⁴¹.

Ennakoiva proaktiivinen metodi sisältää seuraavat analyysit: 1) tutkimuksen niiden toimijoiden toiminnasta ja päätöksenteosta, jotka laativat säännöksiä. 2) toimijoiden tietoympäristön analysoituna sääntöteorian näkökulmasta. 3) tietoympäristön parannusmahdollisuuksien tarkastelun, (arvot ja tavoitteet ylhäältä alas ja *todellista asioiden tilaa kuvaava tiedonkulku alhaalta ylös*) sekä. 4) ohjeet ja tarkistuslistat edellänimettyjen kohteiden parantamiseksi käytännön työympäristössä.

Takaisinkytketyssä ennakoivassa riskienhallintastrategiassa tulee keskittyä seuraaviin kysymyksiin:

1. Mitkä ovat toimijat ja päätöksentekijät hierarkkisella sosioteknisellä tasolla?

⁴⁰ Vertaa s. 23. Hierarkkinen sosiotekninen järjestelmämalli (Rasmussen 1997).

⁴¹ Sklet S. (2004 s. 58.).

2. Mikä on yksittäisten toimijoiden toiminta-alue

Analysoitavana on viestintäverkon rakenne, joka yhdistää yhteistyötä tekevät tahot toisiinsa.

On siis tehtävä 1) onnettomuuden analysointi, 2) toimijoiden tunnistus, 3) yleistys sekä 4) työn analysointi. Yleinen AcciMap antaa yleiskuvan eri päätöksentekijöiden välisestä vuorovaikutuksesta, joka mahdollisesti laukaisee onnettomuuden.

Tarkastelun lopputuotteena on periaatekuvan mukainen Accimap kaavio. Kaavionteko ohjaa menetelmän soveltamista. Valmista kaaviota voidaan hyödyntää suoraan jäsentelyssä ja tärkeimpien suositusten valinnassa.

Tarkastelu tulee pitää sillä tasolla, että tarkasteluun otetaan mukaan vain merkittäviä asioita ja kokonaisuus säilyy helposti hahmotettavana kokonaisuutena.

3.4.5 ActorMap

Taulukko 5. alla, ActorMap on yleisen AcciMap:in ote, joka näyttää osallisena olleet päätöksentekijät. ActorMap antaa yleiskuvauksen päätöksentekotaulukon elimistä, jotka ovat osallisina sellaisen "maiseman" valmistelussa, jossa onnettomuuteen johtavien tapahtumien kulku voi johtaa. ActorMap:in pohjalta voidaan kehittää informaatiovirran rakennetta ilmentävä InfoMap. InfoMap esittää tavoitteiden ja arvojen (ohjauksen kohteiden) virtaa alaspäin ja tilaa koskevan informaation (ohjaustulosten mittausten) virtaa ylöspäin.

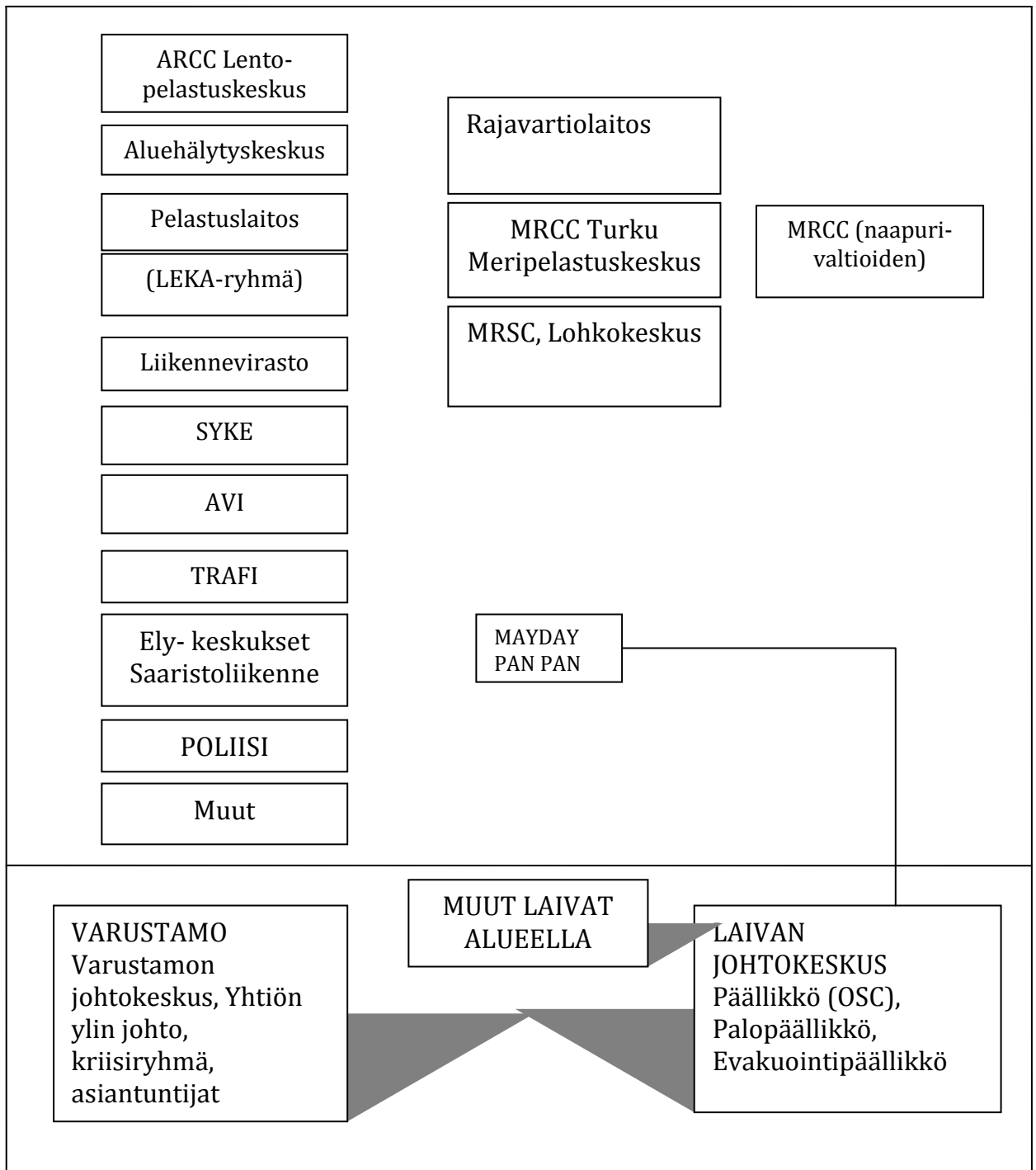
Taulukko 1. Esimerkki ActorMap:in periaatteesta⁴².

	Järjestelmän taso	Toimijat					
1	Hallitus	Toimija	Toimija	Toimija			
2	Lakeja säätävät elimet, Järjestöt	Toimija Toimija	Toimija Toimija	Toimija			
3	Alueellinen ja paikallinen hallinto Yrityksen johto	Toimija	Toimija Toimija	Toimija			
4	Tekninen ja operatiivinen johto	Toimija		Toimija			
5	Käyttäjät	Toimija		Toimija			

3.4.6 Merellä tapahtuvien onnettomuustilanteiden viranomaistoimijat

Kun laiva joutuu merellä merionnettomuuteen, joka on vaaratilanne laivalle, matkustajille tai merelliselle ympäristölle on ilmeinen, käynnistää Meripelastuskeskus ilmoituksen saatuaan; 1. epävarmuus (routine) 2. hälytys (urgent) tai 3) hätätilanteen (emergency) mukaiset toimet ja hälyttää eri viranomaistahot toimintavalmiuteen tapauksen vakavuudesta riippuen.

⁴² Sklet S., (2004 s.62).



Kuva 14. Toimijat merionnettomuustilanteessa

3.4.7 Turvallisuuskulttuuri

Yritysten toiminnassa on keskeistä, miten johto suhtautuu turvallisuusasioihin, nähdäänkö se olennaisena osana toimintaa. Muiden muassa Dekker S. W. A.⁴³ painottaa sitä seikkaa, että turvallisuus on ansaittava joka päivä uudelleen ja siksi on oltava hereillä.

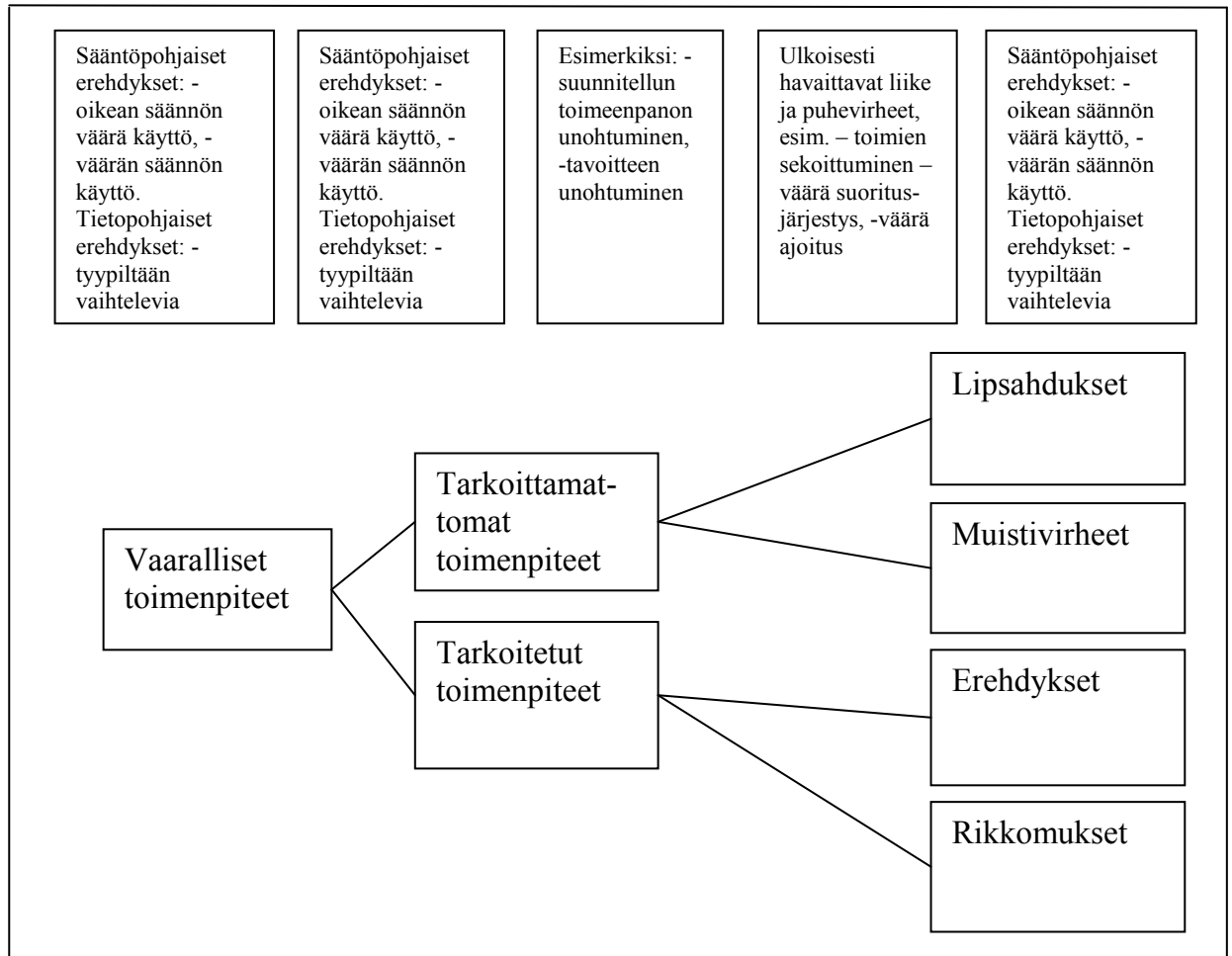
Suurin uhka merenkulun turvallisuudelle on yli yksinkertaistaminen. ”me varmistamme, ettei tätä koskaan enää tapahdu meille” tai ”päällikkö, joka oli, vastuussa on erotettu” tai ”uusi teknologia estää tällaisten onnettomuuksien tapahtumisen tulevaisuudessa”. Asialle ei sen jälkeen tehdäkään mitään muuta. Tutkinnassa pyritään selvittämään perusteellisemmin, että mikä tyyppisistä vaarallisista toimenpiteistä on ollut kysymys.⁴⁴ Tasapaino turvallisuuden ja tuottavuuden välillä tulee löytää. Se pyritään saavuttamaan hallitsemalla riskejä⁴⁵ kohtuullisessa määrässä. Vaaralliset toimenpiteet luokitellaan kuvassa esitettävällä tavalla IMO:n resoluution A.849(20) onnettomuustutkinta koodissa⁴⁶.

⁴³ Dekker S. W. A. (2002, p. 17-45.).

⁴⁴ Reason J. (1990 p. 1 - 6.).

⁴⁵ Riski = tapahtuman todennäköisyys kertaa vahingon taloudellisten seuraamusten suuruus.

⁴⁶ IMO (1997. p. 32-38.).



Kuva 15. Kaksiportainen tarkoittamattomien tai tarkoituksellisten toimenpiteiden tunnistusjärjestelmä⁴⁷.

On siis vältettävä yliyksinkertaistamista ja pyrittävä ennakoivaan ja joustavaan ja nopeasti toipuvaan turvallisuuskulttuuriin.

⁴⁷ Reason J. (1990 p. 1 - 6.).

Taulukko 2. Yrityksen turvallisuuskulttuurimalleja

YRITYKSEN TURVALLISUUSKULTTUURIMALLEJA	
LUOVA	Arvostaa, ennakoi ja vastaa haasteisiin. Oikeudenmukainen, on oppiva, joustava, valmis vastaamaan haasteisiin tiedostava kulttuuri. pyrkii joustavuuteen.
PROAKTIIVINEN, ENNAKOIVA	Tietoinen piilevistä riskeistä ja virheistä jotka vaanivat järjestelmässä. Pyrkii eliminoimaan ne ennakolta. Pyrkii löytämään ensisijaiset riskit.
KALKULATIIVINEN	Järjestelmä hallitsee turvallisuusasioita, usein siten, että vastaa ulkoapäin tuleviin paineisiin. Tietoa korjataan talteen, joskaan ei käytetä `Eletään kirjan mukaan.
REAKTIIVINEN	Turvallisuuteen kiinnitetään huomiota jonkin tapaturman jälkeen. Huoli koskee kielteistä julkisuutta. Aikaansaa tapaturvista ja kielteisistä tapahtumista poikkeusraportointi järjestelmän.
PATOLOGINEN	Syytöksiä, kieltoja jotka tuottavat huonon työilmapiirin. Silmiinpistävää on erinomaisuuden tavoittelu. (Haavoittuvan järjestelmän oireyhtymä). Taloudelliset tavoitteet etusijalla: halvemmallalla/ nopeammin.

3.5 METODIN VALINTA

Aineiston käsittely on tehty hyödyntäen SHELL- mallia. Kansainvälinen siviili-ilmailujärjestö ICAO käyttää tekniikkaa tutkiessaan lento-onnettomuuksia. IMO suosittelee järjestelmän käyttöä merellä tapahtuneiden onnettomuuksien tutkinnassa.

3.5.1 TUTKIMUSAINEISTON PROSESSOINTI

Tässä tutkimuksessa on käsitelty tulipalot 1990–2011 välisenä aikana, joista on käytävissä tutkintaselostukset. Tutkinnan painopiste on kohdistettu sammutustoiminnan, aluksen johtoryhmän, palopäällikön ja sisäisen- ja ulkoisen tiedotustoiminnan tutkintaan. Tavoitteiden toteuttamiseksi laadittiin SHELL mallista johdetut tarkistuslistat, joiden perusteella raakatietomateriaali etsittiin IMO:n suositusten mukaan laadituista OTKES:in tutkintaselostuksista.

Sammutustoiminnan tutkimusta varten SHELL- tutkintakoodia on laajennettu koskemaan seuraavasti:

1) palonilmaisua hälytystilanteessa, 2) koulutuksen ja ohjeiden vaikutusta sammutustyöskentelyyn, 3) sammutusjärjestelmien toimintaan tulipalotapauksissa, 4) paloympäristön vaikutusta sammutuksen onnistumiseen, 5) laivan palosammutusryhmien yhteistoimintaan, 6) palopäällikön toimintaan palotilanteessa sekä 7) laivan sisäistä ja ulkoista hätäradioliikennettä.

Tehdyn rajauksen perusteella on tutkintaselostukset luettu ja käyty läpi useaan kertaan. Tiedot on luokiteltu ja järjestetty SHELL mallin mukaiseen järjestykseen. Tämän jälkeen on tiedot käsitelty uudelleen ja laadittu ActorMap tyyppinen A4-muotoon laadittu yhteenveto jokaisesta tulipalosta erikseen ks. kuvat 1-8.

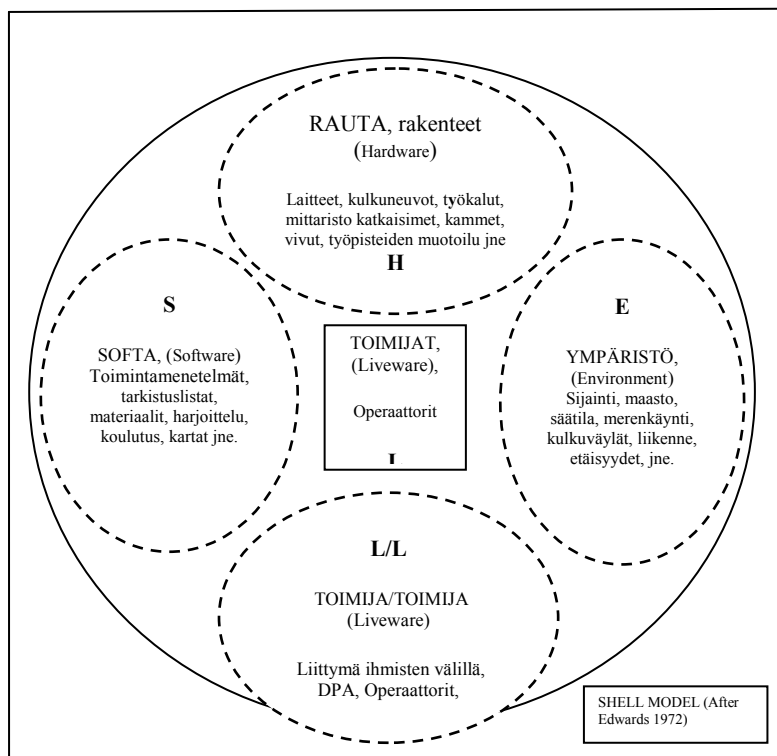
3.5.2 SHELL – malli

Tässä tutkimuksessa on käytetty mukaillen IMO/– ICAO kansainvälisiin standardeihin perustuvaa tutkimusmallia. Ulkomaisia tutkimusraportteja käsiteltäessä on todettu, että tutkinnan tekee yleensä lippumaan viranomainen. Tutkintaan voi osallistua myös sen maan tutkintaorganisaatio, jonka aluevesillä onnettomuus tapahtuu. Käsittelyssä olevan materiaalin ovat tuottaneet kansainvälisesti tunnetut ja luotettavat tahot. Tutkinnat on tehty systemaattisesti, ja niissä on keskitytty olennaisiin asioihin tutkintakehyksen puitteissa. Koska perusteet on tällä tavoin luokiteltu, todennäköisesti myös tulkinat ovat

samansuuntaisia. Pientä eroavuutta saattaa esiintyä, tutkijan työkokemuksesta ja näkemyksistä johtuen.

3.5.3 IMO/ILO SHELL – malli.

Kuvassa on IMO/ILO menetelmämalli, jonka avulla tutkitaan inhimillisen tekijän osuutta onnettomuuksiin. Toimiva yhteisö syntyy, kun järjestelmän osat ovat tasapainossa.



Kuva 16. SHELL malli pähkinänkuoressa⁴⁸.

⁴⁸ IMO (1997. p. 32-38.).

IMO RES A.849 (20) Appendix 1. Kuvassa on IMO/ILO menetelmämalli, jonka avulla tutkitaan inhimillisen tekijän osuutta onnettomuuksiin.

3.5.4 TOIMINTAYMPÄRISTÖ

Kuvassa 16. on esitetty lyhyesti SHELL- mallin toimintaympäristö. Kansainvälinen siviili-ilmailujärjestö ICAO on kehittänyt tämän menetelmän arvioitavissa ilmailuonnettomuuksien inhimillisiä tekijöitä ja niiden vaikutusta onnettomuuksien syntyyn. Osina käytetään käsitteitä L = Toimija (Liveware), ihmiset, työryhmät), S = Softa (Software), työmenetelmät, H = Rauta (Hardware), työvälineet ja E = Ympäristö (Environment), joiden merkitys on seuraava:

Toimijat (Liveware) mallin keskellä tarkoittaa ihmistä tai inhimillisen toiminnan osaa, joka käyttää järjestelmää, organisaatiota tai laitetta. Liveware alhaalla tarkoittaa niitä ihmisiä, joiden joukossa tai vaikutuspiirissä tarkastelun kohteena oleva ihminen joutuu toimimaan.

Toimija (Liveware) mallin keskellä tarkoittaa sitä ihmistä, tai inhimillisen toiminnan osaa, joka käyttää järjestelmää, organisaatiota tai laitetta.

Softa (Liveware) alhaalla tarkoittaa niitä ihmisiä, joiden joukossa tai vaikutuspiirissä tarkastelun kohteena oleva ihminen joutuu toimimaan.

Rauta (Hardware) tarkoittaa laitetta, konetta, alusta, rakennusta tai rakennelmaa, johon ihmisen toiminta kohdistuu tai jota se käyttää.

Softa (Software) tarkoittaa käyttäjän taitoa, koulutusta ja kokemusta sekä ohjeita, menetelmiä, määräyksiä ja säädöksiä.

Ympäristö (Environment) tarkoittaa toimintaympäristöä ja siellä vallitsevia olosuhteita, säätä, keliä, vuoden- ja vuorokaudenaikaa, työympäristöä, ergonomiaa, mutta myös työilmapiiriä ja toimintakulttuuria.

Ympäristö - Ympäristö (Liveware – Liveware) tarkoittaa liittymää ja yhteyksiä ihmisten välillä, yhteyksiä DPA yhteyshenkilöön, johtajiin, kontrollereihin ja muihin toimintaan vaikuttaviin toimijoihin.

Olennaista SHELL-mallissa eivät ole yksittäiset komponentit, vaan niiden väliset sidokset. Järjestelmä toimii, kun osat ovat keskenään tasapainossa. Poikkeamat tai virheet yhdessä osassa haittaavat muiden osien toimintaa, jolloin turvallisuus vaarantuu.

Selväpiirteisin on sidos ihmisen ja laitteen välillä (L–H). Analyysissä kiinnitetään huomiota siihen, kuinka helppoa tai mutkikasta laitteen käyttö tai hallinta on ja mikä on sen osuus onnettomuustapahtumassa.

Ihmisen ja taitoelementtien välinen sidos (L–S) näkyy laitteen tai järjestelmän suunnittelussa ja sen käytön vaatimassa koulutuksessa. Analyysissä kiinnitetään huomiota koulutussuunnitteluun, koulutuksen vaativuuteen ja käytön vaatimaan ajattelutapaan ja omaksumiseen erityisesti uusissa ja kehittyneissä järjestelmissä.

Ihmisen ja ympäristön välinen sidos (L–E) ilmenee toimittaessa vaikeissa tai häirityissä olosuhteissa. Analyysissä kiinnitetään huomiota sekä fyysisiin että psyykkisiin olosuhteisiin ja niiden myötävaikutukseen onnettomuudessa.

Ihmisten välinen sidos (L–L) ilmenee työryhmän tai miehistön kyvyssä toimia kokonaisuutena sekä johtajuuden hyväksymisenä. Analyysissä kiinnitetään huomiota mm. siihen, onko johtovastuu selvä, hallitseeko ryhmä tai miehistö tehtävänsä ja onko työilmapiiri myönteinen ja vastuuntuntoinen.

3.5.5 IMO:n tutkintakoodin tarkistuslista

IMO:n Resoluutio A.849(20) Appendix 5 ja 6 IMO:n kysymyslista on muotoiltu lisäyksillä, jotka on katsottu tarpeellisiksi. Tavoitteena oli saada selville palopäällikön sammutuksessa käyttämä asemapaikka käytännössä sekä ennakkoon laadittujen suunnitelmien noudattaminen. Kommunikointi laivan sisäisessä – ja ulkoisessa viestinnässä; laiva- MRCC, SAR, laiva-laiva, laiva-varustamo ja muut toimijat.

3.5.6 SHELL-ANALYSOINTITÄULUKKO

Raakatietomateriaalista on haettu vastauksia seuraaviin muistilistan kysymyksiin;

Taulukko 3. SHELL-analysointitaulukko.

SHELL – Mallin tekijä	IMO:n muistilistan kysymykset
<p>Palonilmaisu</p> <p>(SHELL- mallista irrallinen kokonaisuus).</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Palon syttymistapa ja tarkka paikka jos tiedossa? – Palonilmaisu ja sen mahdolliset ongelmat? – Kuinka havainto varmistettiin? – Havainnon varmistamiseen kulunut aika?
<p>S</p> <p>Softa (Software)</p> <p>(käyttäjän taito, koulutus, kokemus, ohjeet, menetelmät, määräykset, säädökset yms.).</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Miehistön valmistuneisuus palotilanteeseen? <ul style="list-style-type: none"> – koulutus? – paloharjoitukset? – aluksen hätätilannesuunnitelmat ja niiden noudattaminen?
<p>H</p> <p>Rauta (Hardware)</p> <p>(laite, kone, itse laiva yms. muut fyysikaaliset laitteet, joita ihminen käyttää tai johon ihmisen toiminta kohdistuu, esimerkiksi sammutusjärjestelmät ja yhteydenpitolaitteet).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Tehtiinkö alkusammutusta? – Mitä kiinteitä sammutusjärjestelmiä käytettiin? <ul style="list-style-type: none"> – sprinklerilaitteiston käynnistämiseen kulunut aika? – järjestelmä, jolla palo saatiin sammumaan ja siihen kulunut aika? – Sammutteiden käyttö palon aikana?
<p>E</p> <p>Ympäristö (Environment)</p> <p>(toimintaympäristö ja sen olosuhteet, esim. sää, vuorokauden aika, näkyvyys, savuisuus, kuumuus, valaistus, laivan sokkeloisuus yms.).</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Mihin aikaan palo sai alkunsa Mihin (myös lähdöstä kulunut aika)? – Palotilan rakenteiden palonkesto ominaisuudet ja palon leviäminen? – Palopaikan saavuttaminen sammutusryhmiltä? – Sammutustyöskentelyä rajoittaneet tekijät?
<p>L</p> <p>Toimija (Liveware)</p> <p>(ihminen, jonka toimintaa tarkkaillaan ja joka käyttää laitteita (Hardwarea). Sillä voidaan tarkoittaa myös laajempaa joukkoa, kuten esimerkiksi sammutusryhmää tai kokonaista aluksen sammutusorganisaatiota).</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Sammutusorganisaation jäsenten toiminta yhtenä kokonaisuutena?

SHELL – Mallin tekijä	IMO:n muistilistan kysymykset
<p>L</p> <p>Toimija-Toimija</p> <p>(Liveware-Liveware)</p> <p>(ulkopuolinen apu, ihmisiä joiden toimintaa tarkkaillaan ja joka käyttää laitteita (Hardwarea).</p> <p>Sillä voidaan tarkoittaa myös laajempaa joukkoa, kuten esimerkiksi, Matkustajia, LEKA/ RITS sammutusryhmää tai kokonaista pelastus-organisaatiota (MRCC, ARCC, SAR, VTS, Aluehälytyskeskus) ja läheisyydessä olevia muita laivoja.</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Ulkopuolinen aputoiminta sammutus- ja pelastus toimessa yhtenä kokonaisuutena? – Mitä ilmoituksia ja hälytyksiä tehtiin operaatioissa? <ul style="list-style-type: none"> - Matkustajille: - Hälytyksiä? - Hälytyksiä ja kuulutuksia? - Evakuoiteja? – GMDSS- Hätäradioliikenne?

3.6 TUTKIMUKSEN KULKU

Tähän tutkimukseen on kohteeksi valittu Onnettomuustutkintakeskuksen tutkimat tulipalot, jotka ajoittuvat vuosien 1990- 2011 väliselle ajalle. Tutkinnassa oli kahdeksan tulipaloa. Katso taulukko 4. ⁴⁹.

Kun tarvittavat tutkimuselostukset oli saatu kerättyä, tutustuttiin niihin perusteellisesti. Tämän jälkeen haettiin jokaisesta tutkimuselostuksesta tutkimusongelman kannalta kiinnostavat tapaukseen liittyvät yksityiskohtat ja merkittiin ne seinätekniikkaa hyväksi käyttäen matriisiin. Tästä syntyi yksityiskohtainen kuva tulipalojen kulusta, jossa tutkimusongelman kannalta olennaiset asiat voitiin hahmottaa luotettavasti.

Seuraavassa vaiheessa yksityiskohtaiset tiedot tiivistettiin olennaisilta osin jokaisesta tapauksesta A4- arkille mahtuvaan muotoon. Tämän jälkeen laadittiin ActorMap tyypiset yhteenvedot ottamalla tapauksista olennaiset asiat huomioon. Analyysin perusteella tehtiin johtopäätökset onnettomuuden perimmäisistä syistä. Tapahtumien seuranta jatkettiin siihen saakka kunnes palo oli sammutettu. Tämän jälkeen seuranta jatkettiin siihen saakka kunnes vahingot oli raivattu ja laiva, lastit ja miehistö ja matkustajat olivat turvassa (ks. laivapalokuvat No:t 17–24 s.45–52.). Tulipalojen havaitsemisesta, sammuttamisesta,

⁴⁹ Onnettomuustutkintakeskuksen tutkimat laivapalot 1990–2011 s. 43.

käytetyistä sammutteista, palopäällikön - ja sammutusryhmien toiminnasta, sisäisestä ja ulkoisesta tiedottamisesta laadittiin yhteenveto, jotka kommentoidaan asianomaisissa kohdissa.

3.6.1 TUTKITUT TAPAUKSET

Tutkittujen tapausten ajankohdat ja tapahtumapaikat on esitetty taulukossa 4.

Taulukko 4. Onnettomuustutkintakeskuksen tutkimat laivapalot 1990–2011 välisenä aikana.

	Tutkinnan tehnyt organisaatio	Tulipalo päiväys ja vuosi	Tutkittu tulipalo	Merellä/satamassa
1	OTKES 1/1990 ⁵⁰	4.6.1990 klo 2050	ms Mariella konehuonepalo,	Merellä, ”Black out” ⁵¹
2	OTKES ⁵² C1/1999M	19.5.1999 klo 0020	ms Cinderella Autokansipalo	Merellä
3	OTKES ⁵³ C1/2001M	21.3.2001 klo1350	ms Cinderella Tax-free varasto	H:gin satamassa
4	OTKES ⁵⁴ C6/2002M	8.3.2002 klo 0230	ms Cinderella Yökerho, sähkölaite	Merellä
5	OTKES ⁵⁵ B1/2005M	19.5.2005 klo 2212	ms Amoreilla Autokansipalo	Merellä
6	Haveri ⁵⁶ kommision, Ruotsi/OTKES C4/2008M	2.12.2008 klo 0129	ms Sea Wind Konehuonepalo	Merellä ”Black out”
7	OTKES ⁵⁷ C4/2008M	4.11.2008 klo 1100	VL Telkkä Konehuone Pääkone ryntäsi ja rikkoutui korjauskelvottomaksi	Merellä

⁵⁰ OTKES., (1990).

⁵¹ ”Black out”, tilanne on silloin kun aluksessa ei ole sähkövirran syöttöä ja alus on ohjailukyvytön.

⁵² OTKES., (1999).

⁵³ OTKES., (2002).

⁵⁴ OTKES., (2001).

⁵⁵ OTKES., (2007).

⁵⁶ OTKES., (2011).

⁵⁷ OTKES., (2008a).

	Tutkinnan tehnyt organisaatio	Tulipalo päiväys ja vuosi	Tutkittu tulipalo	Merellä/satamassa
8	OTKES ⁵⁸ D3/2008M	27.3.2008 klo 2110	Tulipalo keulapotkurihuoneessa sähkökaapissa, Airistolla	Merellä

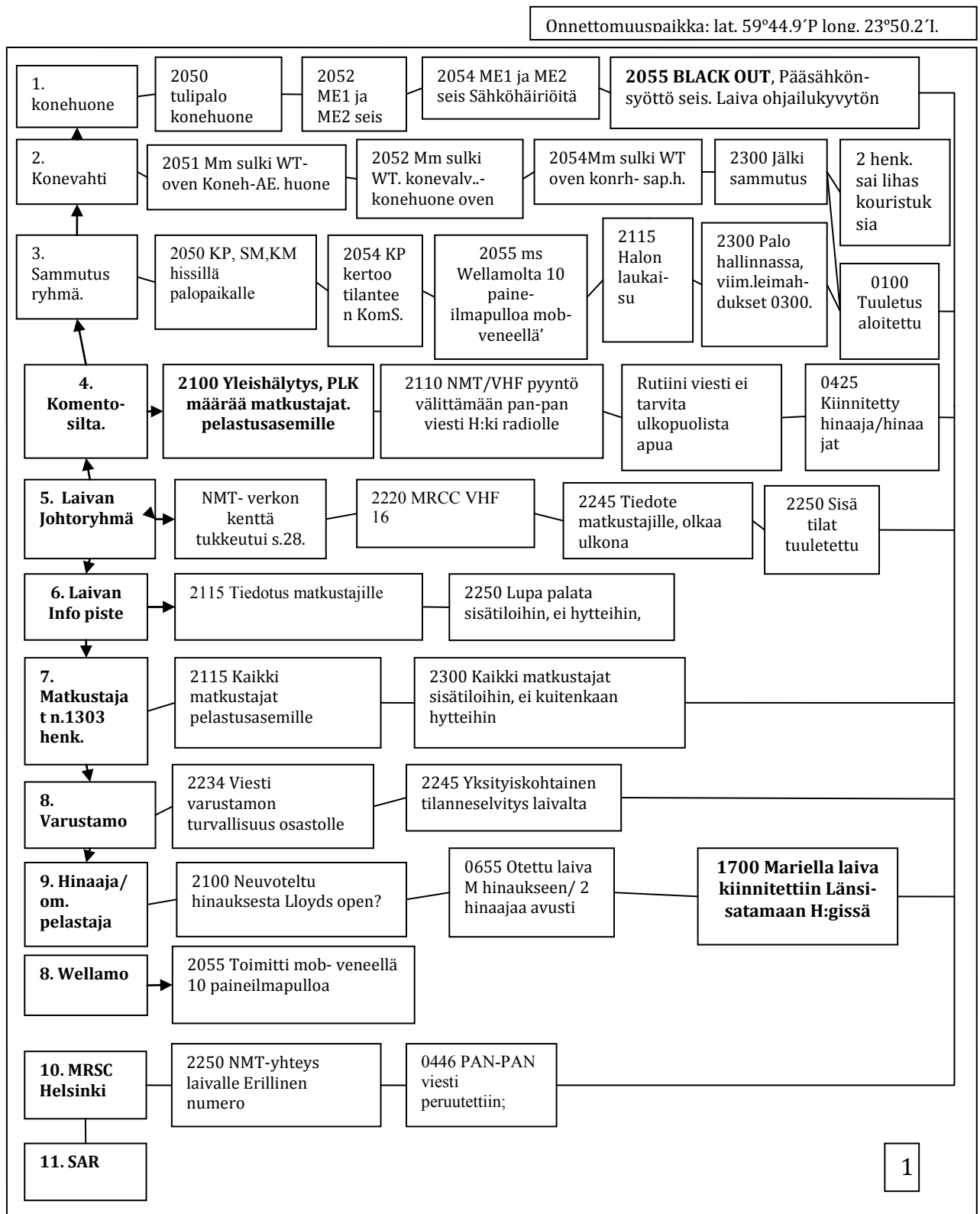
3.7 YHTEENVEDOT TULIPALOISTA

Yhteenveto tapauksista tehtiin ActorMap menetelmällä. Menetelmä lähtee siitä, että tunnistetaan toimintaan osallistuvat tahot ja seurataan tapahtumien kulkua aikajärjestyksessä. Keskeiset tapahtumat kirjataan tapauskohtaisesti A4 matriisiin kokonaiskuvan hahmottamiseksi⁵⁹.

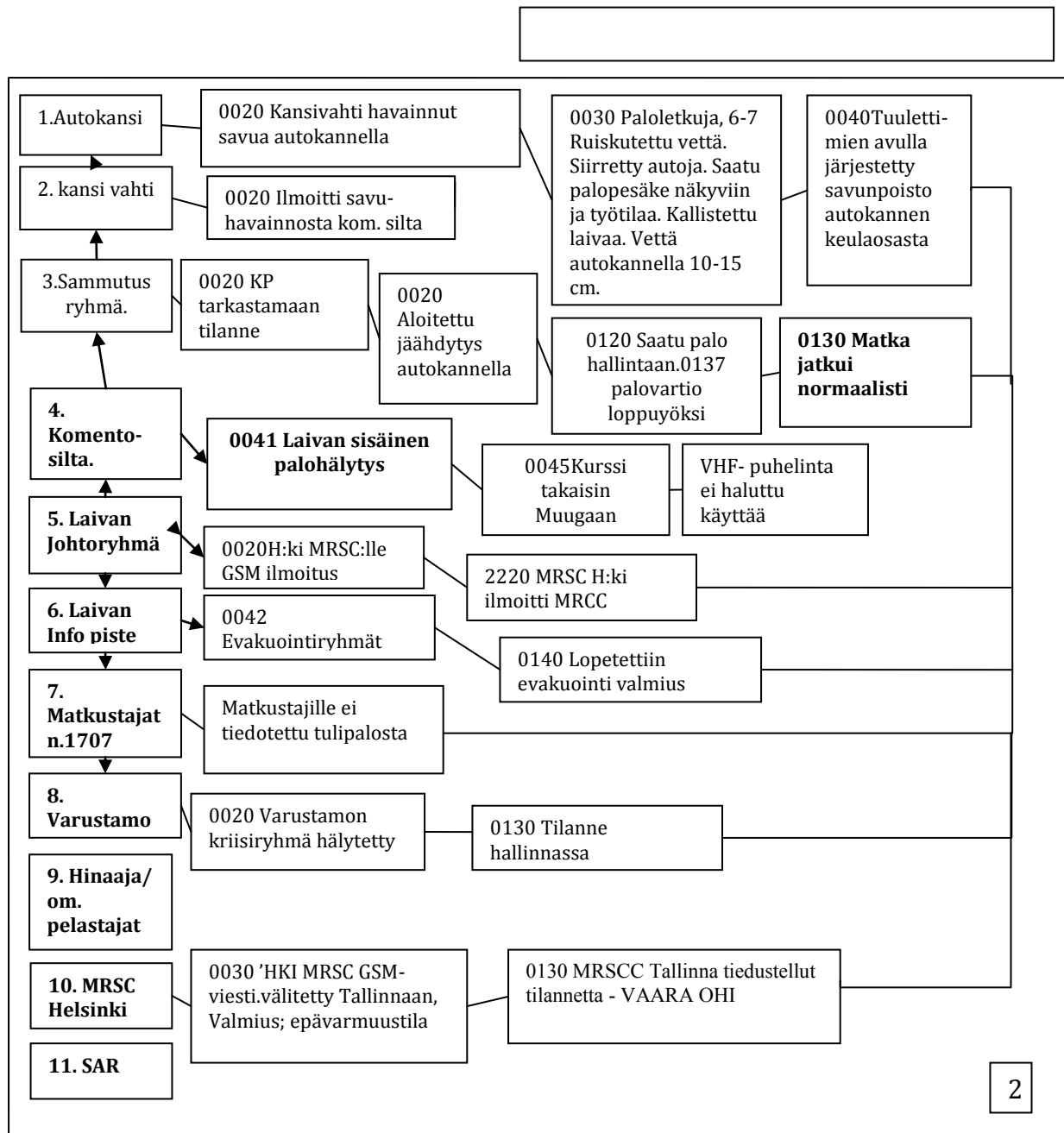
⁵⁸ OTKES., (2008b).

⁵⁹ Katso Laivapalot 1-8 sivut 46-53.

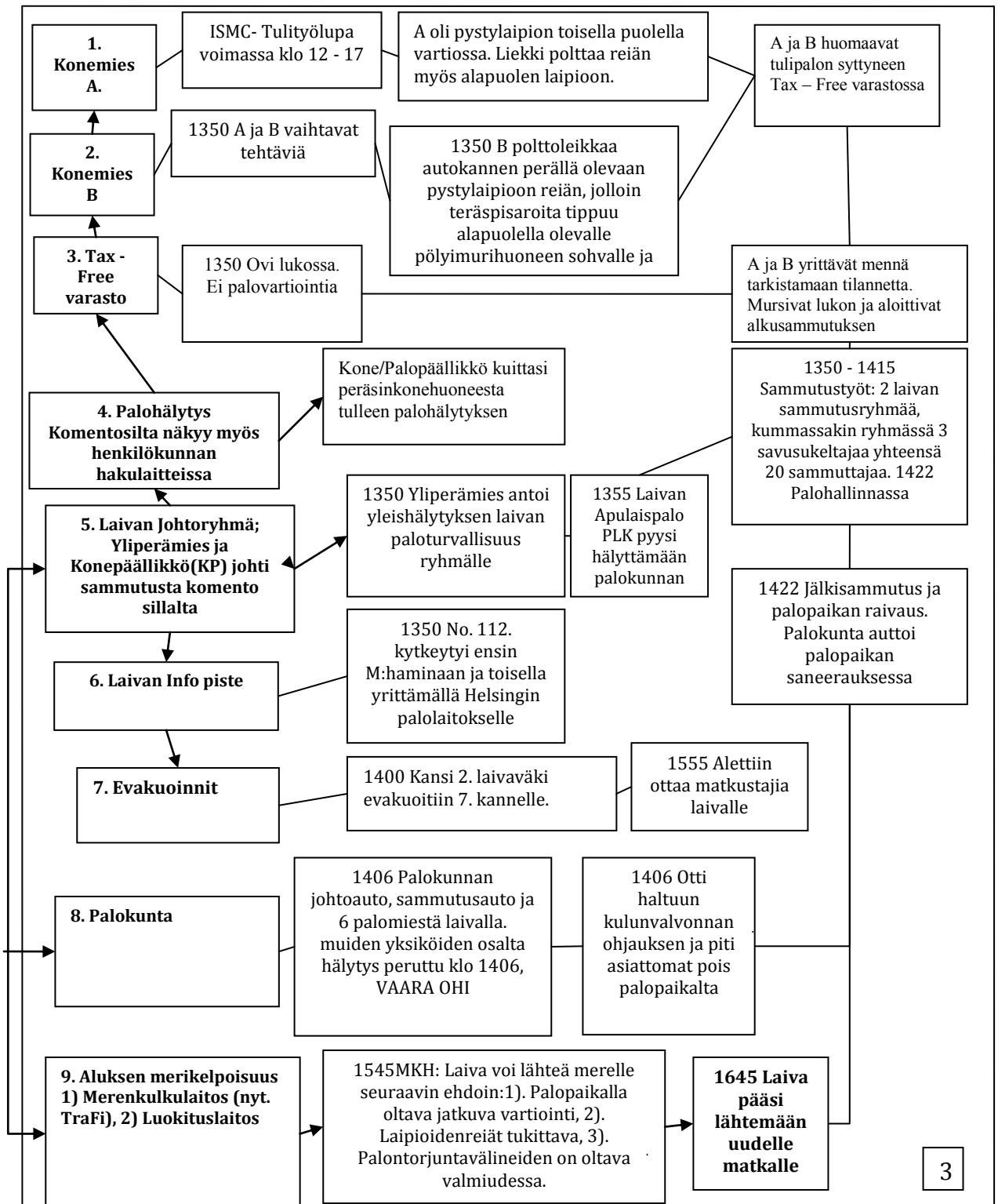
3.7.1 Laivapalo No 1.

Kuva 17. Laivapalo No 1.⁶⁰⁶⁰ OTKES., (1990).

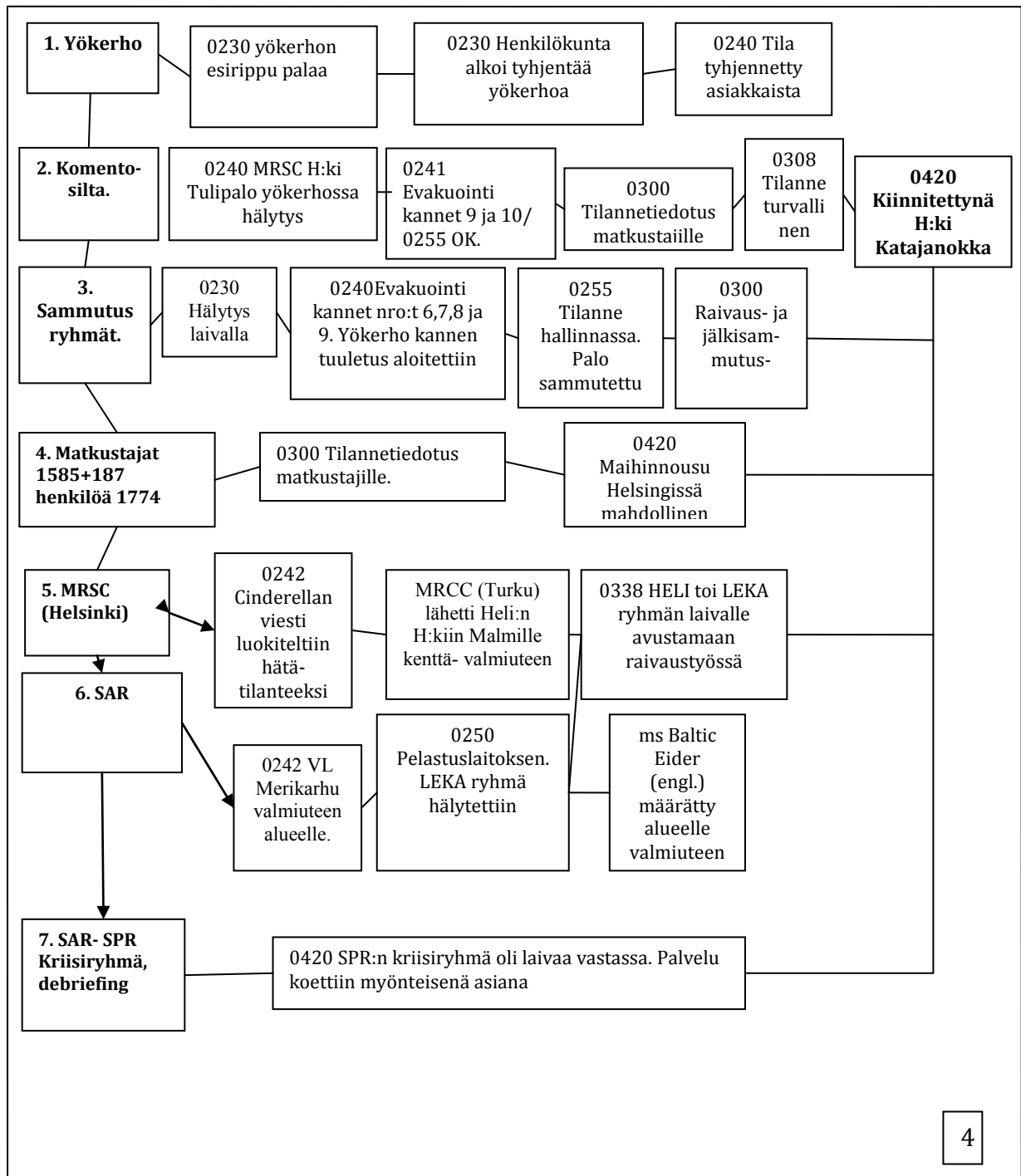
3.7.2 Laivapalo No 2.

Kuva 18. Laivapalo 2⁶¹.⁶¹ OTKES., (1999).

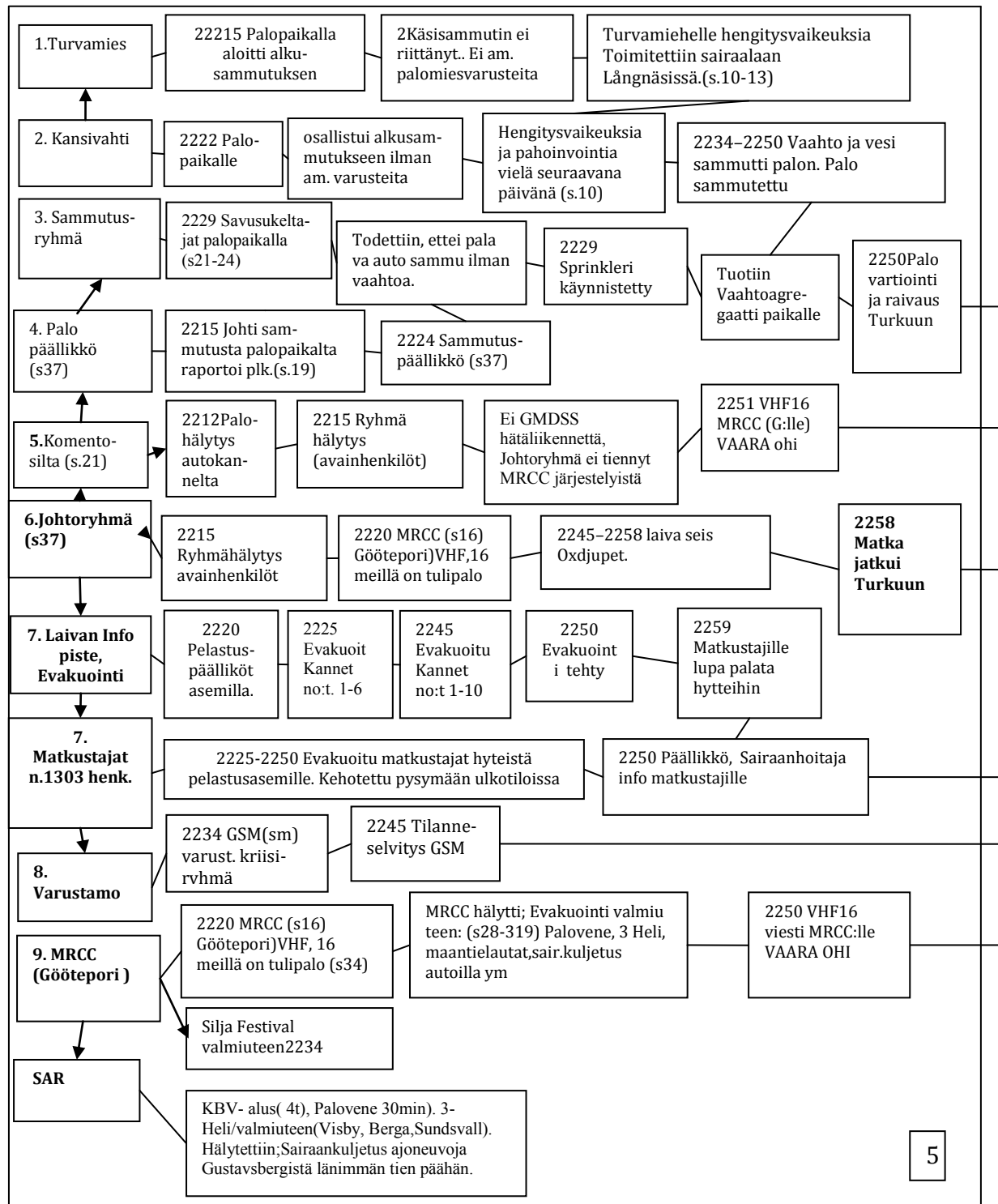
3.7.3 Laivapalo No 3.

Kuva 19. Laivapalo No. 3⁶².⁶² OTKES., (2002).

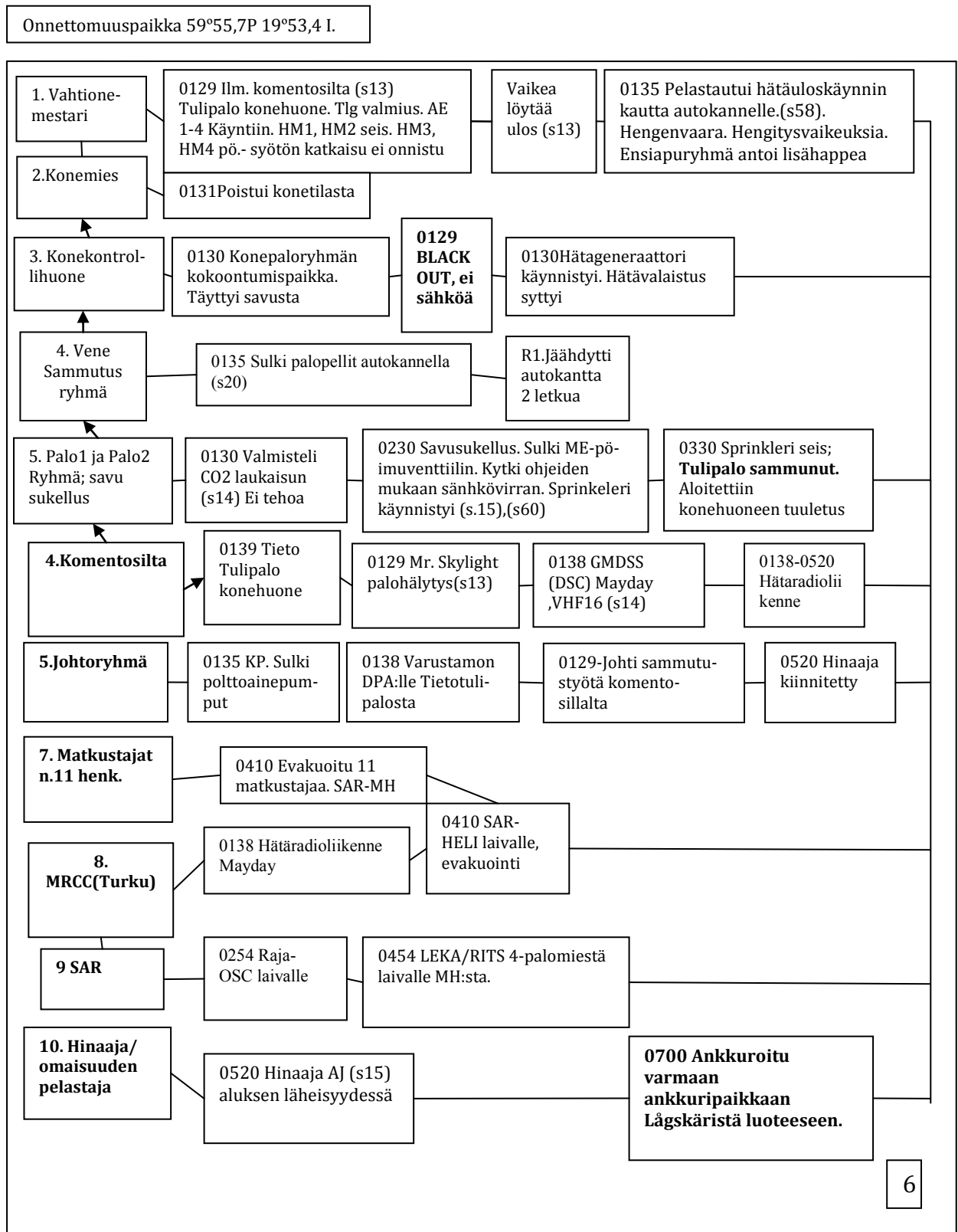
3.7.4 Laivapalo no 4.

Kuva 20. Laivapalo No. 4⁶³.⁶³ OTKES., (2001).

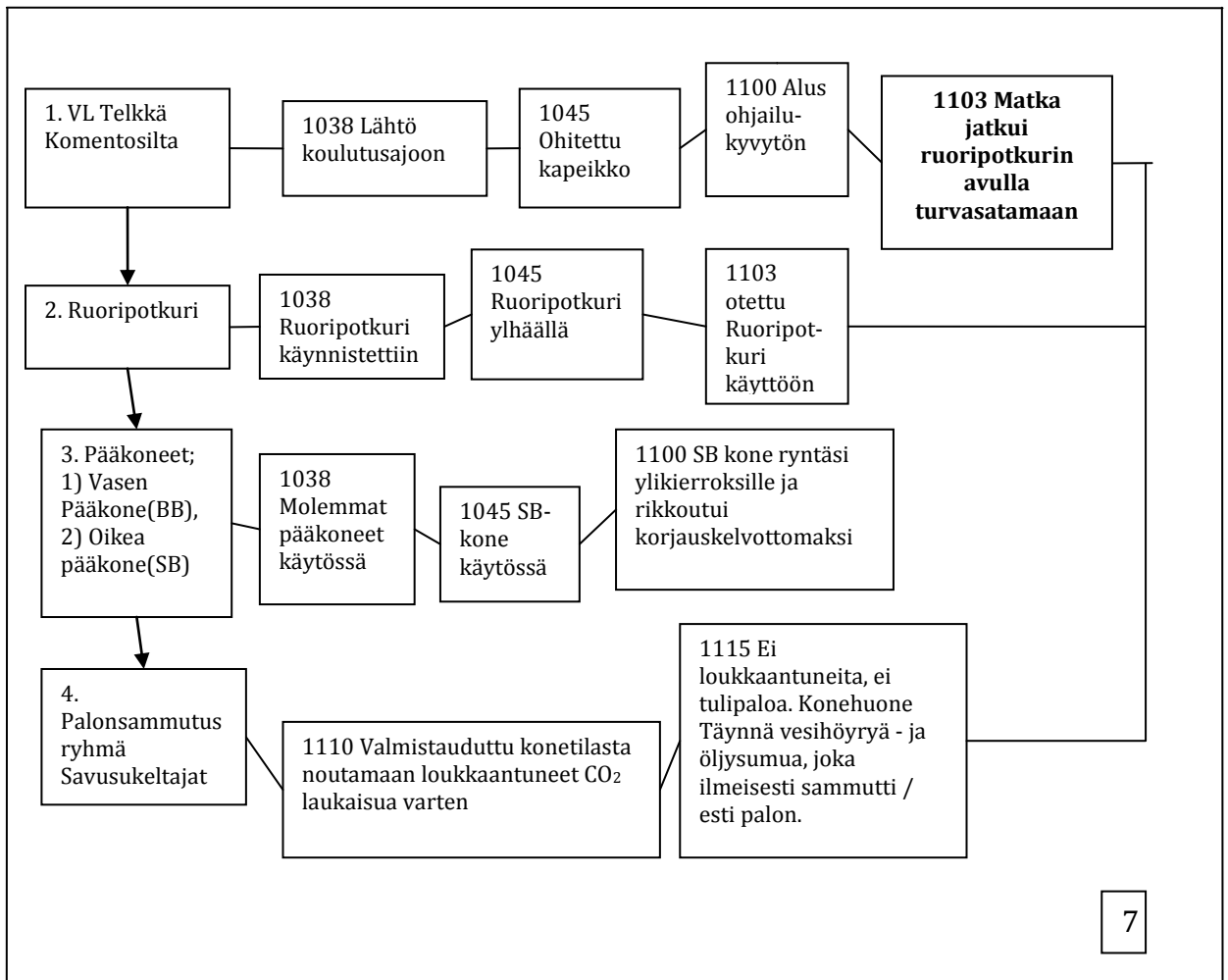
3.7.5 Laivapalo No 5.

Kuva 21. Laivapalo No 5⁶⁴.⁶⁴ OTKES., (2007).

3.7.6 Laivapalo No 6.

Kuva 22. Laivapalo No 6⁶⁵.⁶⁵ OTKES., (2011).

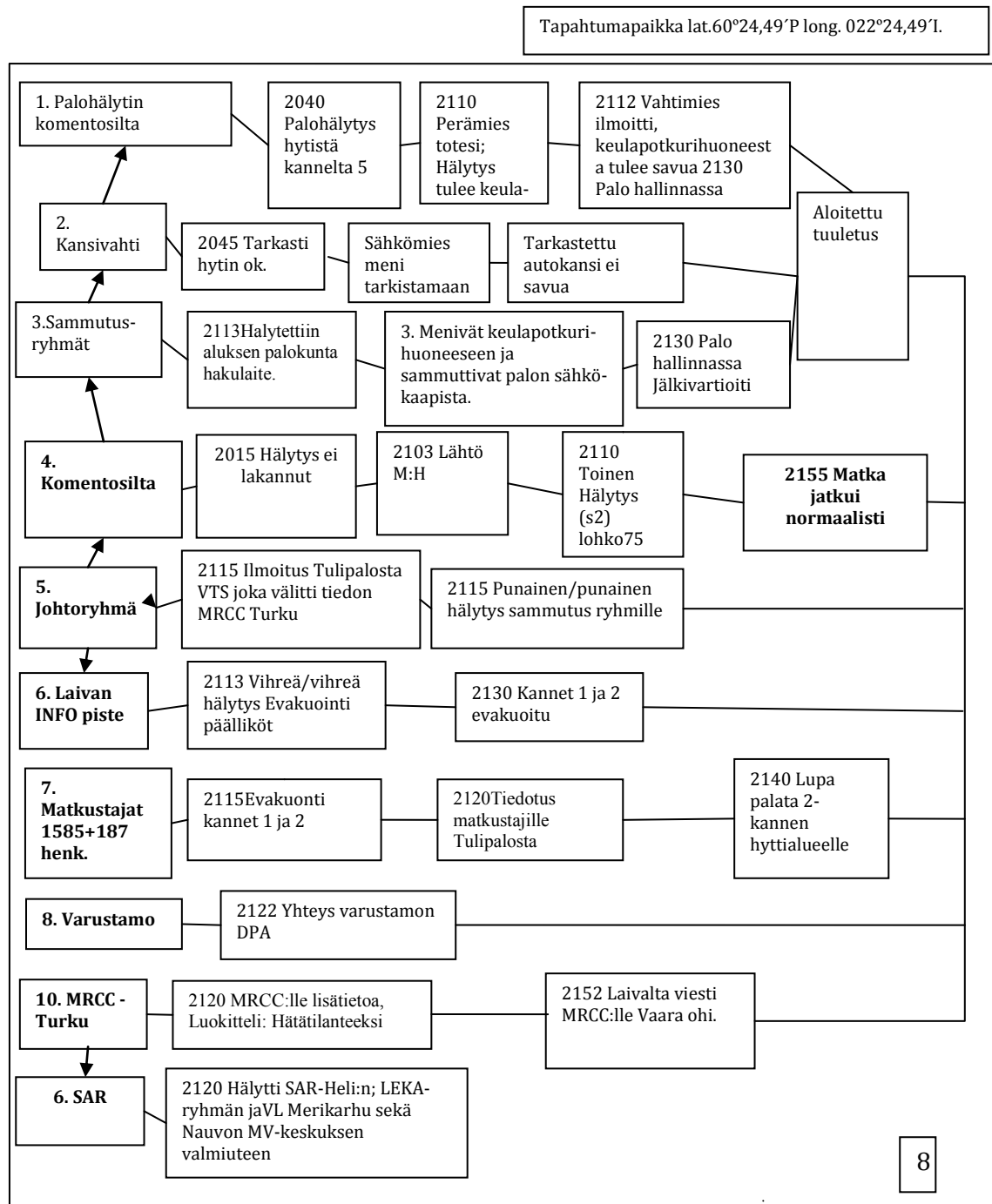
3.7.7 Laivapalo No 7.



Kuva 23. Laivapalo / Läheltäpiti No. 7⁶⁶.

⁶⁶ OTKES., (2008a).

3.7.8 Laivapalo No 8.

Kuva 24. Laivapalo No 8⁶⁷.⁶⁷. OTKES., (2008b).

3.8 HAVAINTOJA TULOKSISTA

Tutkimus koostuu aikaisemmin tehdyistä onnettomuustutkintajulkaisuista. Useampien tapausten yhtäaikainen tarkasteleminen paljasti asioita, jotka eivät tulleet esille yksittäisen aineiston keräysvaiheessa. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa on pyritty ymmärtämään tiettyä tapahtumaa, jonka vuoksi tutkittava aineisto on valittu tietoisesti luotettavasta lähteestä

3.8.1 Havaintoja tutkimuksesta

Tutkimusongelman mukaisesti on kokonaistilanteen seuranta laajennettu siihen saakka kunnes on palattu normaaliin toimintaan. Tutkinnassa on käytetty morfologista metodia, joka keskittyy suoraan potentiaalisesti vaarallisiin tekijöihin (esimerkiksi toimintaan ja tilanteisiin.) Tavoitteena on ollut keskittyä tekijöihin, jotka vaikuttavat eniten turvallisuuteen. Morfologista analyysiä tehdessäni olen tutkijana käyttänyt ensisijaisesti omaa aikaisempaa kokemustani onnettomuustutkinnasta, joka on ollut työtapaturmien tutkintaa. Sen sijaan että olisin etsinyt kaikkia mahdollisia poikkeamia, jotka vaikuttavat tai ovat vaikuttamatta turvallisuuteen, tutkimus on kohdistettu tunnettuihin vaaralähteisiin. Morfologinen metodi on yleensä deduktiivisen tai induktiivisen metodin mukaelma, jolla kuitenkin on omat erityispiirteensä.

3.9 PALOJEN SYTTYMISTAVAT

Palojen todennäköiset syttymissyyt on esitetty allaolevassa taulukossa 5. tutkitut tulipalot ja niiden syttymistavat;

Taulukko 5. Tutkitut tulipalot ja niiden syttymistavat.

Tapaus nro	Palon syttymistapa
1	Pääkonehuone, ME keulimmaisien sylinterin kiertokangen kiinnitys rikkoutui, Koneenosat sinkoilivat ulos kampikammioista rikkoen koneen sivulla ollutta voiteluöljyä koneikkoon. Kampikammioista suihkunnut öljy sumu syttyi tuleen sytyttäen edelleen voiteluöljykoneikosta valuneen öljyn tuleen. Alus oli merellä. Seurauksena oli nk. Black Out tilanne ja aluksen ohjailukyvyttömyys. Alus hinattiin satamaan.
2	Palo syttyi autokannella grillihiiliä lastina olleen rakan kuormatiloissa perävaunun etuosan grillihiilisäkeissä. Hiilen valmistuksessa kesken jäänyt jäähdytys johti itsesytytykseen.
3	Tulityön tekemisestä satamassa syttynyt tulipalo. Polttoleikkausliekki tunkeutui autokannen läpi, jolloin sulia teräspisaraita tippui alapuolella olleeseen keskuspyörimurihuoneeseen. Pysäköintipaikat putosivat huoneeseen sohvalle, joka syttyi tuleen.
4	Tulipalo syttyi sähkölaitteesta, runsaasti väkeä olleessa laivan yökerhossa. Tulipalo tuhosi yökerhon sähkökaapeloinnit, AV-laitteistot ja esirippuverhot. Risteily keskeytettiin ja alus palasi satamaan kesken risteilyn.
5	Niin kutsutulla kombi- autokannella olleen Volvo 740 merkkisen henkilöauton konetilassa syttyi tulipalo. Kansi oli lastattu täyteen autoja ja moottoripyöriä. Alus oli merellä Tukholman saaristossa.
6	Pääkonehuoneen ME1 ja ME2 välissä havaittiin liekkejä jotka aiheuttivat voimakkaan palon ja savunmuodostuksen. Kontrollihuone täyttyi nopeasti savusta ja se piti jättää nopeasti hätätietä pitkin. Alus oli Ahvenanmerellä. Seuraus nk. Black Out tilanne, joka teki laivasta ohjailukyvyttömän. Palo saatiin lopulta sammumaan, mutta vahingot olivat suuret. Laiva hinattiin turvalliseen paikkaan korjattavaksi. Matkustajat evakuoitiin helikopterilla.

Tapaus nro	Palon syttymistapa
7	Pääkonehuoneen oikean puoleisen ME1 ryntäsi ylikierroksille, jolloin se rikkoutui korjauskelvottomaksi. Osia sinkoili eri puolille rikkoutuneesta koneesta. Alus oli merellä. Alus oli hetken ohjailukyvytön. Käynnistämällä ohjailupotkuri, joka oli toimintakykyinen, ohjailukyky saatiin palautettua. Sen turvin päästiin palaamaan turvasatamaan.
8	<p>Satamassa palohälytys jota ei pystytty kuittaamaan pois. Laivan lähdettyä matkalle tuli toinen palohälytys (positio 60°24,49'P, 022°07,6'I) Selvisi että palo oli keulapotkurihuoneessa.</p> <p>Palo oli I-keulapotkurin katkaisinkaapissa, ja se saatiin sammumaan nopeasti käsisammuttimilla. Matkustajat jouduttiin kuitenkin evakuoimaan ulkoilmaan savunmuodostumisen takia.</p>

3.10 TUTKIMUKSEN IMO KYSYMYSLISTA

Kvalitatiivinen tutkimus sopii tämäntyyppisiin yksilöitävissä olevien tapahtumaketjujen kuvaamiseen. Onnettomuustutkintaraporteista saatu tieto on kvalitatiivista. Perusmateriaali tarjoaa laajan ja luotettavan asiantuntijoiden laatiman materiaalin. Tiedon järjestely tehtiin käyttäen IMO:n SHELL-mallia soveltaen⁶⁸. Listaa on täydennetty kysymyksillä, jotka koskevat palon havaitsemista, hälytyksiä sekä muita keskeisiä seikkoja, jotka mahdollisesti vaikuttivat onnistuneeseen sammutustoimintaan.

⁶⁸ IMO (1997. p. 32 - 36.).

Taulukko 6. IMO:n palotutkinnan tarkistuslista. Resoluutio A.(849(20) Appendix 5.

	IMOn tarkistuslista
1	Miten palo havaittiin?
2	Millä tavoin palohälytys tehtiin laivalla: <ul style="list-style-type: none"> 1. Turvallisuusmiehitys: kyllä /ei 2. Matkustajat: kyllä /ei 3. Suoritettiin evakuointi: kyllä /ei
2a	Millä tavoin palosta i tiedotettiin: <ul style="list-style-type: none"> 1. Varustamo? 2. Hätäradiojärjestelmään: annettiin hätähälytys: kyllä/ei? 3. Varajärjestelmä?
3	Missä palo havaittiin?
4	Palon Syttymistapa (Mikäli se on tiedossa)?
5	Mitkä olivat välittömät toimenpiteet palon havaitsemisen jälkeen?
6	Sammutusjärjestelmien- ja välineiden kunto (Milloin tarkastettu?)
7	Saatavilla olleet sammuttimet laivalla: <ul style="list-style-type: none"> 1. lähistöllä olleet sammuttimet? 2. laivalla olleet sammuttimet? 3. käytetyt sammuttimet?
8	Saavavilla olleet paloletkut / käytetyt paloletkut?
9	Saatavilla olleet pumpput / käytetyt pumpput?
10	Suljettiin palopellit/palo-ovet - ilmanvaihto palotilaan palotapahtuman aikana?
12	Palolle altistuneen materiaalin ja palon ympärillä olleen materiaalin ominaisuudet?
13	Palotilaa rajaavien laipioiden paloluokitus (tai palonkesto ominaisuudet)?
14	Savun, kuumuuden ja palokaasujen aiheuttamat rajoitukset?
15	Pääsy palopaikalle?
16	Sammutusvälineiden käytettävyys palotilanteissa?
17	Miehistön valmistautuneisuus – palokokoontumisten ja – harjoitusten yleisyys, kesto, sisältö ja sijainti?
18	Maapuolen sammutusryhmien vaste (LEKA-ryhmä suomessa/RITS- grupp ruotsissa)?

3.10.1 Tutkimuksen analysoinnissa käytetty tarkastelukehikko

Tutkimuksessa käytettiin tarkastelukehikkoa, jossa IMO muistilistan avulla kysymykset tehtiin muistiin merkittäväksi⁶⁹.

Taulukko 7. Onnettomuustutkintaselostusten analysoinnin tarkastelukehikko

SHELL- mallin tekijä	IMO muistilistan kysymykset
<p>Palonilmaisu</p> <p>SHELL- mallista irrallinen osio.</p>	<p>-Palon syttymistapa ja tarkka paikka jos tiedossa? Palonilmaisu ja sen mahdolliset ongelmat ? Kuinka havainto varmistettiin? Havainnon varmistamiseen kulunut aika?</p>
<p>S</p> <p>Softa (Software): (Käyttäjän taito, kokemus, ohjeet, menetelmät, määräykset, säädökset ym.).</p>	<p>Miehistön valmius palotilanteeseen:</p> <p>– koulutus, paloharjoitukset, aluksen hätätilanne suunnitelmat ja niiden noudattaminen?</p>
<p>H</p> <p>Rauta (Hardware): (laite, kone, laiva, fysikaaliset laitteet joita ihminen käyttää tai toiminta kohdistuu, esim. sammutusjärjestelmät ja yhteydenpitolaitteet).</p>	<p>Tehtiinkö alkusammutusta? Mitä kiinteitä sammutusjärjestelmiä käytettiin? – sprinklerijärjestelmän käynnistämiseen kulunut aika? järjestelmä, jolla palo sammutettiin – sammutukseen kulunut aika? Sammutteiden käyttö palon aikana?</p>
<p>E</p> <p>Ympäristö (Environment): (toimintaympäristö ja sen olosuhteet, sää, vuorokauden aika, näkyvyys, savuisuus, kuumuus, valaistus, laivan sokkeloisuus ym.).</p>	<p>– maihin aikaan palo sai alkunsa (myös lähdestä kulunut aika)? Palotilan rakenteiden palonkesto-ominaisuudet ja palon leviäminen? Palopaikan saavuttaminen sammutunryhmiltä? Sammutustyötä rajoittaneet tekijät?</p>

⁶⁹ Onnettomuustutkintaselostusten analysoinnin tarkastelukehikko katso s. 57.

SHELL- mallin tekijä	IMO muistilistan kysymykset
<p>L</p> <p>Toimija (Liveware): (Ihminen jonka toimintaa tarkkaillaan ja joka käyttää laitteita (Hardwarea). Sillä voidaan tarkoittaa myös laajempaa joukkoa, kuten esim. sammutusryhmää tai kokonaista aluksen sammutusorganisaatiota.</p>	<p>Sammutusorganisaation jäsenten toiminta yhtenä kokonaisuutena?</p>
<p>L</p> <p>Toimijat-Toimija (Liveware-Liveware): MRCC, SAR, ARCC, Varustamon DP sekä LEKA-ryhmä ja muut toimijat.</p>	<p>Toiminta sammutusten yhteydessä maista saatuna apuna?</p>

3.11 TUTKIMUSTULOSTEN ERITTELY

Tässä esitetyt tulokset on saatu käyttämällä *Taulukossa 7⁷⁰*. esitettyä tarkastelukehikkoa. Kaikki raportit oli käyty lävitse, niistä on kerätty ne asiat jotka ovat olleet tämän tutkimuksen avainsanoissa asetettujen tavoitteiden mukaisia.

Jokaisesta kahdeksasta tapauksesta laadittiin SHELL- kirjaintaulukko, jonka mukaisesti tapahtumat ryhmiteltiin tutkimusongelman mukaisiksi kokonaisuuksiksi.

Saaduista tuloksista on tehty yhteenveto, joiden perusteella sitten on laadittu jäljempänä esitetyt tulokset taulukkoina. Palojen syttymistavat on esitetty *Taulukossa 5⁷¹*.

⁷⁰ Onnettomuustutkiminnan analysoinnin tarkastelutaulukko s. 58.

⁷¹ Tutkitut tulipalot ja niiden syttymistavat s. 55.

3.12 PALON ILMAISU

*Taulukko 8.*⁷² Tutkituista kahdeksasta tapauksesta viidessä tapauksessa havainto tehtiin optisesti ja kolmessa tapauksessa automatiikka teki hälytyksen. Tapauksessa kahdeksan tilanne oli se, että laiva oli satamassa ja lähti liikenteeseen hälytyksen soidessa koska sitä ei saatu kuitatuksi pois. Myöhemmin tuli uusi hälytys, joka voitiin paikallistaa komentosillalta keulapotkurihuoneeseen.

3.12.1 Ensimmäinen ilmoitus palosta

Tapauksittain ilmoituksia tulipaloissa saadaan sekä automaattihälytyksinä että optisina havaintoina. Palovahtikierroksia tekevät vahtimiehet kertovat UHF- puhelinten välityksellä tiedot komentosillalle. Automaattisten hälytyslaitteiden toiminnassa voi olla jonkin verran viiveitä, jolloin se vaikuttaa sammutustyöhön.

Taulukko 8. Ensimmäinen ilmoitus palosta.

Tapaus nro	Savunilmaisin	Lämpöilmaisin	Optinen havainto
1			x
2			x
3			x
4			x
5	x		
6	x		x
7	x		
8	xx		x (optinen tarkistus)

⁷² Ensimmäinen ilmoitus palosta s. 60.

3.13 HAVAINNON VARMISTAMINEN

*Taulukko 9.*⁷³ Huomioimalla sen tosiasian että komentosillalle tulee lukuisa määrä virrehälytyksiä, saattaa joissakin tapauksissa kestää jonkin aikaa, ennen kuin tilanteeseen reagoidaan. Tapauksessa no. 2. palokierroksella ollut vahtimies ilmoitti palosta, jonka palopäällikkö kävi varmistamassa. Automaattinen hälytys tuli noin 15 minuuttia myöhemmin. Tapauksessa no. 8. palon paikantamiseen hälytyksen soidessa meni 28 minuuttia. Muissa tapauksissa ei ollut epäselvyyttä, koska havainnot perustuivat alun perin optisiin havaintoihin.

Palopaikan ja palopesäkkeen varmistamisen aika on laskettu siitä ajankohdasta kun hälytys on saatu automaattisesti tai kun ensimmäinen havainto on tehty.

Taulukko 9. Palohavainnon varmistaminen.

Tapaus nro	Vahtimies	Päällystön jäsen	Valvonta kamera	Varmistukseen on käytetty aikaa
1	x	x		0 minuuttia
2	x	x ⁷⁴		21 minuuttia
3	x	x		0 minuuttia
4		x		0 minuuttia
5	x			7 minuuttia
6	x	x		0
7	x		x	0
8	x			28 minuuttia

⁷³ Palohavainnon varmistaminen s. 61.

⁷⁴ Konepäällikkö, joka on palopäällikkö, kävi tarkastamassa tilanteen. Automaattinen hälytys tuli 15 minuuttia myöhemmin.

3.14 PALOKOULUTUS

Tarkasteltaessa palokoulutusta⁷⁵ koskevaa *Taulukkoa 10*.⁷⁶ voidaan todeta, että tapaus nro. 1. ajoittui aikaan ennen nykymuotoista STCW-95 palokoulutusta.

Tulipalo syttyi MS Mariellalla vain joitakin kuukausia Skandinavian Star palon jälkeen. Tapaus tutkittiin suuronnettomuutena perusteellisesti. Itse sammutustoiminnasta saa ensi alkuun sekavan käsityksen. Tapahtuma aiheutti henkilökunnan keskuudessa hämmennystä, koska ennakkosuunnitelmista poikettiin. Kolme puutetta tulee esiin. Tapauksen no. 1. konehuoneen palo- ovet olivat avoinna kun palo alkoi. Sen seurauksena Halon laukaisu viivästyi, koska ovien sulkemiseen kului aikaa. Se seikka, että konepäällikkö ja sähkömestari lähtivät hissillä konehuoneeseen, ei ollut turvallinen valinta. WT- ovien sulkemisessa meni noin viisi minuuttia. Kun laukaisu tehtiin, oli yksi palopelti auki, joten koneistotila ei ollut kaasutiivis. Merkittävä seikka oli se, että mob. veneellä tuotiin 10 paineilmapulloa ms Wellamolta.

Vuoden 1995 jälkeen STCW kaikki sammuttajat ovat saaneet säännösten mukaisen palokoulutuksen. Ohjeistuksen noudattamisessa tuli esiin ongelmia. Ennakkosuunnitelmista näytettiin poiketun puolesta tutkituista tapauksissa. Suunnitelmista poikkeaminen aiheuttaa muiden muassa johtamis- ja viestintäongelmia. Tapauksessa no. 6. oli suuria ongelmia hätätilanneohjeistuksessa, ohjeistuksen noudattamisessa sekä paloharjoitusten pitämisessä. Edellisten lisäksi sammutuslaitteet eivät toimineet kaikilta osin. Sammutukseen osallistuneet näyttivät olleen suoranaudessa hengenvaarassa. Paloharjoitusten suunnittelu ja toteutus vaatisi lisäpanostusta. Nyt tutkituissa tapauksissa oli selviä puutteita havaittavissa mm. tilojen kaasutiiviiksi tekemisessä.

Tapauksessa no. 6 konekontrollihuone, joka oli merkitty palotilanteessa Koneryhmän kokoontumispaikaksi (I-konemestari, vahdissa oleva konemestari ja sähkömestari). Konekontrollihuoneen täytyttyä savusta, palon sammutuksen kannalta keskeinen paloasema jouduttiin hylkäämään. Kaasupitoisuusmittauksia ei tehty missään tutkituista tapauksista.

⁷⁵ Palokoulutusta on annettu Helsingin merenkulkuoppilaitoksen yhteydessä toimineessa palokoulutusyksikössä vuodesta 1976 alkaen.

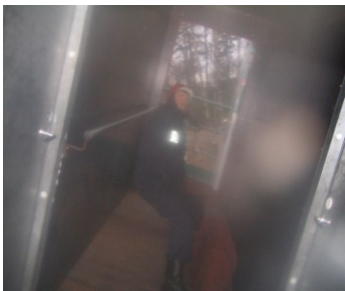
⁷⁶ Koulutus, ohjeistuksen noudattaminen ja harjoitukset s. 64.



Kuva 25. Palomiehen suojarahustus, haalari, kypäpärä, kasvusuojus, kintaat, palosaappaat (Veikko Trast).



Kuva 26. Paineistetun vesiletkun käsittelyssä tarvitaan kaksi miestä (Veikko Trast).



Kuva 27. Uhrin poistaminen kallistuneesta (15 °) tilasta on haasteellista (Veikko Trast).

3.14.1 Koulutus, ohjeistus- ja harjoitukset

Tutkimus toi esiin tapauksia joissa sammuttajat ovat hengittäneet myrkyllisiä savukaasuja ja olleet suoranaudessa hengenvaarassa.

Taulukko 10. Koulutus, ohjeistuksen noudattaminen ja harjoitukset. Havaitut puutteet merkitty EI OK.

Tapaus nro	Miehistön koulutus	Hätätilanne-ohjeistus	Ohjeistuksen noudattaminen	Paloharjoitukset
1	OK	EI OK	EI OK	OK
2	OK	OK	EI OK	OK
3	OK	OK	OK	OK
4	OK	OK	OK	OK
5	OK	OK	EI OK	OK
6	OK	EI OK	EI OK	EI OK
7	OK	OK	OK	OK
8	OK	OK	EI OK ⁷⁷	OK

3.15 ALKUSAMMUTUS JA SAMMUTTIMIEN KÄYTTÖ:

*Taulukko 11.*⁷⁸ Tapauksessa no. 1. Koneen rikkoutumisen jälkeen alkusammutusta yritettiin käynnistää. Käsiammuttimien teho ei riittänyt sammuttamaan paloa. Laivan konehuoneen palo-ovet olivat auki. Niiden sulkeminen aiheutti viivettä palotilan rajaamisessa ja konehuoneen kaasutiiviiksi tekemisessä. Yksi neljästä palopellistä ei sulkeutunut. Se vähensi Halon sammutuskaasun sammutustehoa, kun laukaisu tehtiin.

⁷⁷ Laiva lähti matkalle, vaikka palohälytystä ei ollut paikannettu tai todettu virheelliseksi.

⁷⁸ Sammutuksessa käytetyt välineet ja sprinklerin käynnistykseen kulunut aika.

Tapauksessa no. 6. laitteet pettivät. Kun CO₂ laukaisua tehtiin, CO₂ sammutusteho menetettiin järjestelmässä, vuotavien putkien takia. Kaasutiiviit tilat eivät olleet kaasutiiviitä. Käynnistetyt 4 apukonetta kävivät koko tulipalon ajan. Kun käynnissä olleet apukoneet saatiin lopulta kytkettyä pääsähkötäuluun, käynnistyi sprinklerijärjestelmä, joka sammutti tulipalon.

3.15.1 Sammutuksessa käytetyt välineet - ja palon kesto

Alkusammutuksen aloittaminen vaikuttaa palojen kestoan ja vahinkojen suuruuteen.

Taulukko 11. Sammutuksessa käytetyt välineet ja sprinklerin käynnistykseen kulunut aika.

Tapaus nro	Alkusammutus?	Paloletkujen käyttö?	CO ₂ järjestelmän käyttö?	Drencher-järjestelmän käyttö?	Käynnistämiseen Kulunut aika	Millä palo saatiin sammutettua?	Palon kesto
1	kyllä	kyllä		kyllä/halon	28 min.	Halon, vesi ja vaahto, jauhe	2h 7 min. johto kiskot 5 h
2	ei	kyllä	ei	ei ⁷⁹	21 min.	6-7 paloletkua	1h 10min.
3	ei	kyllä	ei	ei	20 min.	vesi, paloletkut	20 min
4	ei	kyllä	ei	ei	7 min.	vesi, paloletkut	20 min
5	kyllä	kyllä	ei	kyllä	14 min.	vesi ja vaahdotus 29 min	36 min
6	ei	kyllä	kyllä ⁸⁰	kyllä ⁸¹	16 min 1h 1 min	Vesi, paloletkut, jäähtydykse-ssä	2h 1 min
7	ei	ei	ei	kyllä	45 sek	Vesi	paloa ei syttynyt

⁷⁹ Palopesäke oli rekan lavalla pressun alla. Sammutushyökkäys palopesäkkeeseen sammutti palon, autokannelle kerääntyi vettä 10- 15 cm.

⁸⁰ CO₂ Laukaisu oli onnistunut mutta tehoton. Kaasut olivat vuotaneet sammutettavista tiloista pois.

⁸¹ Sprinklerijärjestelmä sammutti palon.

Tapaus nro	Alkusammutus?	Paloletkujen käyttö?	CO ₂ järjestelmän käyttö?	Drencher-järjestelmän käyttö?	Käynnistämiseen Kulunut aika	Millä palo saatiin sammumaan?	Palon kesto
8 ⁸²	ei	ei	ei	ei	45 min	Hiilihappo, jauhe	45 min

3.15.2 Sammutteiden käyttö:

Sammutteiden käytössä, *Taulukko 12.*⁸³, toimitaan tilanteen vaatimalla tavalla. Suuria vesimääriä käytettäessä saattaa vesi levittää esimerkiksi palavaa polttoainetta laajalle alueelle ja kannella mahdollisesti olevat roskat saattavat tukkia vedenpoistoaukot. Tapauksessa no. 2. jo 15 minuutin vesisuihkusammutus aiheutti sen, että autokannelle kerääntyi 10- 15 cm vettä, jolloin alus alkoi kallistua. Suuret vapaat nestepinnat heikentävät nopeasti aluksen vakavuutta.

Taulukko 12. Sammutteiden käyttö tulipalossa.

Tapaus nro	Vesi	Vaaho	CO ₂	Halon	Hiilihappo	Jauhe
1	x			x		x
2	x					
3	x					
4	x				x	x
5	x	x ⁸⁴				x
6	x		x			
7	x ⁸⁵					
8					x	x

⁸² Sähkölaitepalo, paikantaminen hankalaa.

⁸³ Sammutteiden käyttö tulipalossa s. 66.

⁸⁴ Kun tila autokannella täytettiin vaahdolla, palo saatiin sammumaan.

⁸⁵ Sprinkleri laukesi 45 sekuntia onnettomuudesta.

3.16 PALON LEVIÄMINEN LAIVAPALOISSA

Palon- ja savun leviäminen on pyritty rakenteellisesti estämään osastoinnilla.

Taulukko 13⁸⁶, osoittaa, että leviäminen on kuitenkin mahdollista johdin- ja ilmastointikanavia pitkin.

Tapauksessa no. 1. näin tapahtui. Varsinaisen palon tultua jo sammutetuksi, 4 tuntia palon alkamisesta johdinkanavissa paloliekit leimahtivat viimeisen kerran.

Tapauksessa no. 6. konepaloryhmän kokoontumispaikka täyttyi savusta ja esti työskentelyn tiloissa.

Tapauksissa no. 1, 3, 4, 5 ja 8 matkustajat evakuoitiin ulkoilmaan tuuletuksen ajaksi. Tapauksessa no. 2. matkustajille ei ilmoitettu tulipalosta.

3.16.1 Palonhallinta

Palon leviäminen on varteenotettava uhka avoimissa tiloissa, joissa on suuria palokuormia. RoPax laivoissa suuria avoimia tiloja esiintyy autokansilla, asuntohyttiosastoilla ja konetiloissa.

Palokuormien suuruuden rajaamiseksi aluksien rakenteissa on huomioitu leviämistä ennaltaehkäisevinä toimia osastoimalla tiloja. Osastot voidaan eristää sulkemalla paloa rajaavia ovia, ja näin estää tulen leviämistä osastoista toiseen.

Tulokset osoittivat että enemmistössä tapauksista välttyttiin palon leviämiseltä jolloin laivan palokunta sai rajattua ne syttymistiloihin.

Vaikein tilanne⁸⁷ toteutui tapauksessa no. 1. jossa tuli levisi konehuoneen sähköjohtojen johdinkäytäviin. Tulipalo voitiin todettiin kokonaan sammutetuksi sen jälkeen kun kuusi

⁸⁶ Palon leviäminen laivapaloissa s. 68.

⁸⁷ OTKES (1990, s. 9.),

tuntia myöhemmin johdinkiskoissa kytenyt tuli leimahti uudelleen liekkeihin ja saatiin sammutetuksi.

Taulukko 13. Palon leviäminen laivapaloissa.

Tapaus nro	Palokohde	Paloon leviäminen muihin tiloihin		Palon leviäminen lastiin/osastoihin
		Savu	Lämpö	
1	ME1, AE	kyllä	kyllä	johtokiskoihin
2	puoliperävaunu	ei levinnyt	ei levinnyt	-
3	Tax Free varasto	kyllä	kyllä	ei
4	Yökerho	kyllä	ei	ei
5	henkilöauto	ei levinnyt	ei levinnyt	ei
6	ME1 ja ME2	kyllä	kyllä	ei
7	ME1	ei levinnyt	ei levinnyt	ei
8	keulapotkurin nro 1 sähkökaappi	kyllä	ei	ei

3.16.2 Ympäristötekijöiden vaikutus sammutustyöskentelyyn

Autokansilla, *Taulukko 14.*⁸⁸, palopesäkkeen paikantaminen oli vaikeaa kuumuuden ja huonon näkyvyyden takia. Kun kannet on täyteen lastattu, liikkuminen ahtaissa tiloissa paineistetun paloletkun kanssa on rajoitettua ja usein jopa mahdotonta. Tilannetta hankaloittaa se, että savun täyttämässä tilassa joudutaan liikkumaan paineilmalaitteen kanssa, joka osaltaan rajoittaa entisestään liikkumista ahtaissa raoissa autojen ja lastin välissä.

⁸⁸ Ympäristötekijöiden vaikutus sammutustyöskentelyyn s. 69.

Tapauksessa no. 2. tilannetta autokannella helpotti se, että autoja voitiin siirtää ja sillä keinolla saatiin enemmän tilaa sammutukselle. Jatkuva yhteydenpito ja varmistus sammutushyökkäysryhmään on välttämätöntä.

Taulukko 14. Ympäristötekijöiden vaikutus sammutustyöskentelyyn.

Tapaus nro	Vaikeuksia saavuttaa palopaikka	Sammutusta haitanneet tekijät		
		Ahtaus	Lämpö	Savu
1	x (savu)	x	x	x
2		x	x	x
3		x	x	x
4			x	x
5	x (savu)	x		x
6	x (savu)	x	x	x
7	x (savu)	x		x
8	x (savu)		x	x

3.17 PALOPÄÄLLIKÖN ASEMAPAIKKA

Palopäällikön asemapaikka palotilanteissa on jakautunut *Taulukossa 15*⁸⁹. osoitetulla tavalla siten, että puolessa tapauksista hän on ollut johtoryhmässä ja toisessa puolessa palopaikalla. Ennakkoon laadittujen hätätilanneohjeistusten noudattaminen on tärkeää.

Autokansipalon sammutus ja onnettomuustutkinnan kehittäminen raportissa S2/2007M todetaan mm. seuraavaa; ”Tapauksessa no. 1. palopäällikkö oli hätätilannesuunnitelman vastaisesti palopaikalla⁹⁰ komentosillan sijaan, sovittuaan asiasta päällikön kanssa”. Tämän vuoksi sammutustoiminnan johtaminen komentosillalta heikkeni palopäällikön ammattitaidon ollessa toisaalla.”Myös kommunikointi komentosillan ja palopaikan välillä vaikeutui; palopäällikkö informoi palopaikalta radiopuhelimella päällikköä ja

⁸⁹ Palopäällikön asemapaikka palojen sammutustilanteissa s. 71.

⁹⁰ OTKES., (1990).

sammutuspäällikkö perämiestä, jolloin sirpalemaista tilannetietoa tuli komentosillalle kahta kautta eri henkilöille. Tämä vaikeutti tilanteen analysointia”. Tämän tyyppiset tilanteet oli havaittavissa tämän tutkimuksen tapauksissa no. 1, 2, 4 ja 5.

Tapauksessa no. 6. strategisesti tärkeä ohjauskeskus, konesammutusryhmän kokoontumispaikka, menetettiin heti palon alkuvaiheessa. Konekontrollihuone oli määrätty kokoontumispaikaksi hälytyssuunnitelmassa⁹¹. Poikkeama ennakkosuunnitelmaan tuli sen vuoksi ettei paloasemalla voinut olla ja työskennellä. Sähkömestari, jolla oli tarvittava tieto sähkölaitteista, siirtyi komentosillalle. Sieltä hän ohjasi UHF- puhelimella savusukeltajia kytkemään sähkövirran pääsähkötauluun, jolloin sprinklerijärjestelmä käynnistyi ja sammutti tulipalon.

3.17.1 Palopäällikön asemapaikka sammutustilanteissa

Palopäällikön asemapaikan selvittäminen laivapalotilanteessa oli tutkimuksen ensisijainen tavoite. Sammutustoiminnan yleisjohdon tehtävänä on omien resurssien käytön lisäksi koordinoida mahdollisesti saapuvan ulkoisen avun vastaanoton ja opastuksen järjestely.

Komentosillalla on erittäin tärkeää luoda ajantasainen tilannekuva sammutuksesta. Lisäksi on arvioitava tulevia vaihtoehtoja analysoimalla palon kehittymistä sekä henkilöstöresurssien riittävyyttä laivan päällikön tukena.

Päällikön tulee tehdä kaikki aluksen matkustajien ja lastin turvallisuutta koskevat päätökset. Päätöksenteon pohjana tulee olla riittävät ja todelliseen tilannetietoon perustuva tilannekuva.

Sprinklerien käytöstä voi päättää vain aluksen päällikkö. Sprinklerikeskus on miehittävä aina palohälytyksen sattuessa ja sinne on oltava luotettava viestiyhteys komentosillalta. UHF puhelimiin kuuluvuudessa voi olla paikallisia häiriöitä.

⁹¹ Mr. SkyLight Hätähälytysluettelo esimerkki Liite 3.

Taulukko 15. Palopäällikön asemapaikka palojen sammutustilanteissa.

Tapaus nro	Palopäällikkö		
	Johtoryhmä	Palopaikka	
1		1	
2		1	
3	1		
4		1	
5		1	
6	1		
7	1		
8	1		
	4	4	50 %

3.18 VAARATILANTEEN MERIRADIOLIIKENNE

Taulukko 16.⁹² osoittaa vaaratilanteen meriradioliikenteen. Tapauksessa no. 1. NMT puhelimella pyydettiin MRSC Helsingin välittämään PAN PAN viesti Helsinki Radiolle, joka oli siihen aikaan vielä toiminnassa. Ulkopuolista apua ei pyydetty. MRCC luokitteli tapauksen hätätilana. Matkustajat olivat laivalla koko ajan ja poistuivat vasta seuraavana päivänä sitten kun alus oli hinattu takaisin lähtösatamaan.

Palon tutkinta tehtiin suuronnettomuustutkimuksena. Ympärillä olevien laivojen kanssa käytiin laiva-laiva viestintä VHF- puhelinta käyttäen. Laivan-NMT puhelin tukkeutui. Myöhemmin yöllä saatiin käyttöön salainen NMT numero laivalle.

Taulukosta 15. ilmenee, että tapauksissa no. 2, 4, 8 ilmoitukset on yleensä tehty GSM- tai VHF-puhelimella.

⁹² Vaaratilanteen meriradioliikenne GMDSS ja SAR vaarallisuusluokitus s. 72-73.

Tapauksessa no. 5. esiintyi epävarmuutta aluksen sijainnista. Vain tapauksessa 6. hätähälytys annettiin käyttäen GMDSS-järjestelmän mukaista DSC-viestiä ja VHF-kanavalla annettua Mayday hätähälytysviestiä. Useimmissa tapauksissa, kun meripelastuskeskukseen on tehty käsipuhelimella ilmoitus, on se johtanut siihen, että meripelastuskeskus on hälyttänyt lisävoimia.

Tapauksessa no. 4. Meripelastuskeskus hälytti ja toimitti helikopterilla LEKA-ryhmän laivalle sekä määräsi VL Merikarhun ja Baltic Ejderin aluksen läheisyyteen valmiuteen. Risteily jouduttiin keskeyttämään ja kun alus kiinnittyi Katajanokan laituriin, oli SPR:n kriisiryhmä vastassa tarjoten kriisiapua tarvitseville.

Tapauksessa no. 7. oli kysymyksessä Rajavartiolaitoksen vartioalus, jossa tulipaloa ei syttynyt. Alus oli ohjailukyvytön siihen asti kun erillinen ohjailupotkuri saatiin käynnistettyä. Sen avulla alus pääsi omin voimin turvasatamaan.

Tapauksessa no. 8. laiva lähti satamasta, vaikka palohälytys oli päällä, eikä syytä ollut saatu luotettavasti selvitettyksi. Kun sitten uusi palohälytys tuli, alukselta ilmoitettiin asiasta Archipelago VTS:lle ja pyydettiin ilmoittamaan tulipalosta MRCC Turkuun, joka tulkitsi viestin hätätilaksi.

Tässä tutkimuksessa on vain yhdessä, tapauksessa no. 6. käynnistetty normaali GMDSS-hätäradioliikenne lähettämällä hätähälytys DSC:llä⁹³. Sen jälkeen kun Maarianhaminan lentokenttä oli saatu avattua liikenteelle SAR meripelastushelikopteri evakuoiti matkustajat laivalta.

Taulukko 16. Vaaratilanteen meriradioliikenne GMDSS ja SAR vaarallisuusluokitus.

Vaaratilanteen meriradioliikenne								
Tapaus nro	GMDSS	DSC	VHF	GSM/NMT	SAR	MRCC	MRSC	MRCC
	luokitus				luokitus	Turku	(H:ki)	(G:borg)
1	Pan Pan		x	x	Hätätila	x		
2	ilmoitus			x	Epävarmuus tila.		x	

⁹³ Hätähälytys DSC:llä (Distress alert) on määrämuotoinen ja sisältää seuraavat tiedot; kyseessä on merihätä, meriradionumero MMSI, hädän laatu, aluksen sijainti koordinaatteina, paikannuksen kellonaika (UTC), jatkoliikennemuoto (puhe).

Vaaratilanteen meriradioliikenne								
Tapaus nro	GMDSS	DSC	VHF	GSM/NMT	SAR	MRCC	MRSC	MRCC
3	nro 112			x	Satamassa			
4	ilmoitus			x	Hätätila		x	
5	ilmoitus		x	x	?			x
6	Mayday	x	x	x	Hätätila	x		
7				x				
8	ilmoitus		x	x	Hätätila	x		

3.19 PALOJEN KESTO

*Taulukko 17.*⁹⁴ Kun tulipalojen kesto pitenee, merkitsee se usein myös sitä, että vahingot suurenevat. Tapauksessa no. 1. kysymyksessä oli vuonna 1985 rakennettu laiva, joka tarkoitti sitä, että johdinkiskojen läpiviennit oli rakennettu rakennusvuonna voimassa olleiden materiaali ja muiden säännösten mukaisesti. Kun palo levisi johtokiskoihin, se viivästytti sammutusta huomattavasti. Vaatimustaso oli tuolloin lievempi hyväksytyjen materiaalien osalta. Tapauksessa no. 6. laiva oli rakennettu 1972 ja uusittu vuosina 1984 ja 1989 DNV luokkaan. Raportin RS 2011:01, sivulla 33, todetaan mm. ”... konstaterade man att ett antal kabelgenomföringar i fartyget var otätade, detta gällde bland annat mellan kontrollrummet och maskinrummet samt mellan centercasingen och tågdäck⁹⁵...”. Nämä ovat esimerkkejä niin sanotuista piilevistä eli latenteista vioista, joissa piilevät riskit olivat. Tässä tapauksessa onnettomuus toteutui ks. kuva ⁹⁶. Tapauksessa no. 7. tilanne oli vastaavanlainen. Perimmäinen syy saattoi olla se, ettei koneenvalmistajan ilmoitus laitteen vikaantumisominaisuudesta tullut koskaan laivan tietoon (ks. myös Tutkintaselostus C1/2009M).

⁹⁴ Palojen kesto ja erityispiirteet s. 74.

⁹⁵ ”... Tutkintaselostuksessa todettiin että osa sähkökaapeleiden läpivienneistä oli tiivistämättä konehuoneen ja konevalvontahuoneen sekä konevalvontahuoneen ja junakannen keskuskapin välillä...”

⁹⁶ OTKES., (2011).

Tapauksessa no. 8. aluksen ollessa vielä satamassa, antoi palohälytyslaitteisto hälytyksen komentosillalle noin 15 minuuttia ennen satamasta lähtöä. Tilannetta lähetettiin selvittämään sähkömies. Laiva lähti ulos merelle palohälytyksen hälyttäessä, koska sitä ei kyetty kytkemään pois. Noin puoli tuntia lähdön jälkeen tuli komentosillalle uusi hälytys, jonka tarkka palopaikka paikannettiin keulapotkurihuoneeseen.

3.19.1 Palojen kesto ja erityispiirteet

Palojen keston vaikuttaa palon aikainen havaitseminen. Tehokas alkusammutus vaikuttaa ratkaisevasti palon sammuttamiseen, palojen keston ja aluksen turvallisuuteen.

Taulukko 17. Palojen kesto ja erityispiirteet.

Tapaus nro	Palon kesto	Huomioita
	Tuntia	
1	6,22	palo levittäytyi johdinkiskoihin
2	1,30	autokansipalo (kannella sammutusvettä 10–15 cm)
3	0,42	Tulityö satamassa
4	0,59	sähkölaitepalo
5	0,59	autokansipalo
6	2,03	konehuonepalo, kaasutiiviys? (kontrollihuone)
7	0	konehuone moottorihaveri, rap. ks. liitteet 1 ja 2
8	0,47	Sähkölaitepalo, paikantamisessa ongelmia

3.20 Ulkopuolinen apu

*Taulukko 18.*⁹⁷ osoittaa, että meripelastuskeskuksiin on tehty ilmoitus tulipalosta tapauksissa No:t. 1, 2, 4, 5 ja 8 NMT-, GSM- tai VHF-puhelimella. Vain tapauksessa no. 6. on annettu hätähälytys DSC-laitteella ja VHF-puhelimella. Meripelastuskeskuksissa neljässä tapauksessa ilmoitus oli tulkittu hätätilaksi ja yhdessä epävarmuustilanteeksi. Tapauksessa no. 5. laiva oli Ruotsin meripelastusalueella. Epäselvyyttä esiintyi GSM-puhelimella annetun ilmoituksen yhteydessä aluksen sijainnissa. Tapauksissa no. 4. LEKA-ryhmä lennätettiin laivalle ja tapauksessa nro 6. Rajanvartioston edustaja ja 4 palomiestä Maarianhaminan palokunnasta tulivat vartioveneellä laivalle Maarianhaminasta. SAR helikopteripalvelua ei ollut mahdollista saada Ruotsin puolelta, koska helikoptereissa ei ollut jäänestolaitteita eikä niiden kapasiteetti riittänyt esimerkiksi RITS-ryhmälle ja varusteille. Niissä ei myöskään ollut yölentoihin vaadittavaa varustusta. Suomen puolella helikopterin käyttäminen tuli mahdolliseksi sen jälkeen kun Maarianhaminan lentokenttä saatiin avattua noin 2 tuntia onnettomuustilanteen alkamisesta. Ainoastaan tapauksessa no. 6. annettiin hätähälytys ja hätäliikenne käynnistettiin asianmukaisesti.

Meripelastusta ja siihen liittyvää hätä- ja turvallisuusliikennettä ohjeistaa kansainvälisellä tasolla YK:n alainen IMO (International Maritime Organisation) meripelastuksessa käytettävät menettelytavat ja Kansainvälinen televiestintäliitto ITU (International Telecommunication Union) Genevessä määrää hätä- ja turvallisuusliikenteen menettelytavat. Merenkulun hätä- ja turvallisuusjärjestelmä GMDSS edellyttää että meripelastusta johtavan pelastuskeskuksen tulisi myös johtaa hätäliikennettä tai se voi määrätä toisen aseman siihen tehtävään.

Suomessa radioliikenteen ohjeistaminen kuuluu liikenne- ja viestintäministeriölle ja meripelastuksen ohjeistus sisäasiainministeriölle.

⁹⁷ Ulkopuolinen apu s. 77.

Taulukko no. 18⁹⁸. osoittaa, että säännösten ja toiminnan välillä on tutkittujen tapausten osalta poikkeama. Onnettomuustutkinnassa on tullut esille vaaratilanteen yleiset piirteet jotka tulipalotilanteessa on aina otettava vakavasti ja varauduttava sen mukaisesti.

Käytännössä on ollut harvinaista, että hädässä ollut alus olisi käynnistänyt hätäliikenteen. Lisäksi on todettavissa, että meripelastuskeskus tai – lohkokeskus ei ole käynnistänyt hätäliikennettä hädässä olevan aluksen puolesta, vaikka siihen olisi ollut perusteet olemassa. Sen sijaan liikenne on hoidettu joko rutiiniliikenteenä tai matkapuhelimella. Tapauksessa no. 1. laiva pyysi MRSC Helsinkiä välittämään PAN PAN viestin Helsinki Radiolle. Tapauksessa no. 3. alus oli Viron SAR⁹⁹ alueella. Laiva ilmoittautui kuitenkin Suomen MRSC lohkokeskukselle joka vuorostaan välitti tiedon Tallinnan MRSC:lle.

3.20.1 Valmius luokitus MRCC ja SAR

Hätäliikenteen käynnistäminen, vaikuttaa avun ulkopuoliseen saamiseen. Tutkituista tapauksista hätähälytys annettiin laivalta vain tapauksessa no. 6. Selkeä ristiriita säännöksiin nähden tuli esille siinä, että laivoilta ilmoitettiin tulipaloista GSM-puhelimella, joten viestien sisällöstä ei ole dokumentointia käytettävissä.

Meripelastuskeskus tulkitsi hätätilaksi taulukko no. 18. mukaisesti heille tulleet ilmoitukset tulipaloista. Kun GMDSS järjestelmän mukaista DSC hätähälytystä ei ole annettu, johtaa se usein siihen, että meripelastusorganisaatio ja onnettomuuslaiva toimivat tahoillaan ja tekevät päätöksiä toisistaan tietämättä.

Tulokset osoittavat että erityisesti onnettomuustilanteiden vakavuuden arvioinnissa ja avun tarpeiden määrittelyssä oli eroavaisuuksia.

⁹⁸ Taulukko 18. s. 77. Ulkopuolinen apu.

⁹⁹ Itämeren maiden viranomaiset ovat sopineet kunkin maan Meripelastuksen vastuualueista.

Taulukko 18. Ulkopuolinen apu.

Tapaus nro	Palon kesto	MRCC	MRCC	MRCC	SAR- LEKA- ryhmä
	Tuntia	luokitus	(S)	EST	
1	6,22	Hätätila		?	Valmius
2	1,30	Epävarmuustilanne			Valmius
3	0,42	nro 112			Palokunta Laivalle
4	0,59	Hätätila			Laivalla
5	0,59	?	Ruotsin SAR alue ¹⁰⁰		Valmius
6	2,03	Hätätila			Laivalle 4 miestä MH:sta
7	0	-			-
8	0,47	Hätätila			Valmius

4 YHTEENVETO TULOKSISTA

Tässä kvalitatiivisessa työssä tutkittiin tulipaloja. Kohdistus oli OTKES:in tutkimat laivapalot 20 vuoden aikana 1990–2011. Ajanjakson valintaan vaikutti se seikka, että laivojen paloturvallisuutta koskevia säännöksiä oli muutettu merkittävästi vuoden 1990 jälkeen. Tavoitteena oli selvittää palopäällikön ja sammutusryhmien onnistumista sammutustyössä sekä laivojen sisäistä ja ulkoista viestintää vaaratilanteen aikana. Tutkinnan piirissä oli myös turvallisuusjohtaminen, miten ja missä tai mistä käsin sammutusta johdettiin sekä miten ennakkosuunnitelmat toteutuivat käytännön palotilanteissa.

¹⁰⁰ Laiva oli tulipalon syttyessä Tukholman saaristossa. MRCC sijaitsee Göteborgissa, jolloin Tukholman saariston paikallistuntemus meripelastuskeskuksessa voi olla rajallista. Koska hätäliikennettä ei käynnistetty, laiva ja MRCC ei tiennyt miten tilanne kehittyi.

4.1 SHELL apuvälineenä

Tutkimus toteutettiin hyödyntämällä kansainvälisen siviili-ilmailujärjestö ICAON:n käyttämää SHELL-mallia, jota myös kansainvälinen merenkulkujärjestö IMO suosittelee onnettomuustutkijoita käyttämään yhtenä tutkintamenetelmänä.

Toteutus tapahtui siten, että IMO:n kysymyslistaa täydennettiin niillä kysymyksillä joihin haluttiin vastausta (vertaa taulukko 3. SHELL-analysointitaulukko)¹⁰¹. Tämän jälkeen tutkintaraportit käytiin lävitse uudelleen vastauksen saamiseksi asetettuun tutkimusongelmaan. Saadun raakamateriaalin pohjalta on sitten laadittu *taulukot 11 - 23*, jotka tutkijan mielestä täyttävät kohtuullisen hyvin ongelmanasettelussa asetetut tavoitteet. Mallintamalla AcciMap tyyppisillä työkaluilla tapahtumien kulun, voidaan raporteista noukittujen tietojen avulla uudelleen kohdistamalla päästä kohtuullisen oikeisiin tuloksiin.

4.2 Altistuminen savu- ja muille kaasuille

Tutkimustuloksissa tuli esille se, että laivan sammutusryhmissä työskennelleet olivat altistuneet myrkyllisille savukaasuille¹⁰². Tästä oli osoituksena muutamassa tapauksessa henkilöiden pahoinvointi ja hoitotoimenpiteet.

Oireilu viittaa myös sammutuskaasuna käytetyn Halon sammutuskaasun myrkyvaikutuksiin. Savusukelluksia tehneet¹⁰³ kaksi henkilöä kertoivat vaikeuksistaan löytää ulos konehuoneesta ja valittivat pahoinvointia. Muovipinnoitteista irtoaa palaessaan kaliumsyanidia joka reagoi kosteuden ja happojen kanssa muodostaen syanidivetyä.

Materiaalin luotettavuus perustuu tutkintamateriaaliin ja se on kerätty kentältä vuosien varrella tutkintojen yhteydessä. Tutkinnat on tehnyt ammattitaitoiset ja kokeneet tutkijat.

¹⁰¹ Katso SHELL-analysointitaulukko s. 42.

¹⁰² Tuomisaari, Maarit (1996 s. 7.).

¹⁰³ Katso Liite 1. Palo-onnettomuuden vaaraa aiheuttavat aineet ja muut elementit.

4.3 Tapahtumien - ajankohta

Säännökset ja määräykset, joita sovelletaan turvallisuusvarustukseen, ovat riippuvaisia aluksen iästä ja rakennustavasta. Tutkimuksessa huomio kiinnittyi tapauksen no. 6. kohdalla säännösten ristiriitaisuuteen. Laivassa oli toteutettu kaksi perusteellista peruskorjausta sen elinkaaren aikana. Laivan on luokittanut DNV ja se on hyväksytty nk. E0-alukseksi vuoden 1971 voimassa olleiden säännösten mukaisesti. Tapauksessa no. 6. tutkinnassa tuli esiin epäselvyys siitä, mitä säännöksiä on sovellettu sertifikaatteja annettaessa viranomaisten taholta¹⁰⁴. Toinen epäselvyyttä aiheuttanut tilanne oli syntynyt rajanvedosta, mitä tarkastusviranomaisen oli sopinut luokituslaitoksen kanssa delegoidessaan tehtäviä ja tarkastusvastuuta kaupallisesti toimivalle luokituslaitokselle.

4.4 Laivat ovat yksilöitä

Paloturvallisuuskulmasta katsoen, laivan varustamon ja henkilöstön on tutustuttava juuri sen laivan laitteisiin joka on kysymyksessä sekä ylläpidettävä ja huolehdittava huollosta ja kunnossapidosta niin, että laitteiden toimintakunto säilyy.

Laivat ovat yksiköitä, joissa on käytössä ne laitteet jotka sinne sen elinkaaren aikana on alun perin tai erilaisten korjausrakentamisten aikana asennettu. Laitteista tulisi olla laivalla jäljitettävissä oleva korjaushistoria.

4.5 Savunmuodostus

Käytetyt lähteet eivät kaikilta osin kata tutkimuksessa kiinnostavia seikkoja. Tulipaloissa syntyvä myrkyllinen savunmuodostus on varteenotettava ja tappava vaaratekijä. Onnettomuustutkintaselostuksissa oli mainintoja sekä savuhaitoista, matkustajien ja

¹⁰⁴ OTKES., (2011).

henkilökunnan evakuoinneista. Ilmastointijärjestelmiä koskevia mainintoja, säädöistä ja laivan ohjailun hyödyntämisestä tuulettaessa savun täyttämiä tiloja oli mainintoja tutkintaselostuksissa.

Kirjallisenä materiaalina on käytetty turvallisuustyön ja onnettomuustutkinnan ammattilaisten laatimia teoksia.

5 POHDINTAA

Laivojen koon kasvaessa on se merkinnyt sitä, että inhimilliset ja omaisuusriskit ovat kasvaneet samalla¹⁰⁵. *Varautuminen ennakolta ja riskien kartoitus auttaa tilanteesta selviytymistä*¹⁰⁶. Turvallisuusongelma on kansainvälinen ja onnettomuuden voi kohdata koska tahansa. Alan ammattilaisille ja erityisesti laivaväelle tilanne on tapauskohtainen. Palotilanteissa kaikilla laivalla olevilla tulee olla pelastautumismahdollisuus. Evakuointitilanteissa suuren ihmismassan evakuointi on IMO:n määrittämässä ajassa haastavaa.

5.1 Toimenpide-ehdotuksia

Sammutuspäälliköiden kouluttautuminen on ensiarvoista, sillä heillä on keskeinen tehtävä sammutustyössä. Tämä tutkimustyö toi esille tulipalojen yhteydessä merkittäviä ja huomioon otettavia asioita joita voidaan hyödyntää suunniteltaessa paloharjoituksia laivoilla. Palokoulutuksessa tulee pitää huolta siitä, että sammutuspäälliköillä on tai tulisi olla palopäällikön tasoinen koulutus.

¹⁰⁵ Hätähälytysluettelo, Tulipalo esimerkki: Liite 2.

¹⁰⁶ Mr. Skylight Hätähälytysluettelo esimerkki Liite 3.

5.2 Kommunikaatio

Tulokset osoittivat että kommunikaatiossa oli puutteita. Viestintää tulee harjoitella ja kehittää siten, että vähintään palokierroksia tekevät osaavat tehdä selkeitä ilmoituksia ja pystyvät kertomaan radioteitse tarkan sijaintinsa laivalla (palopaikan määrittäminen). Tutkimus selvitti myös sen että ulkoisen tiedottamisen osalta ilmoituksissa ja mahdollisen hätäliikenteen käynnistämisessä oli puutteita. Katkoksia esiintyi myös ulkoisessa tiedottamisessa laivan ja meripelastuksen välillä.

5.3 Henkilösuojaukset

Laivapaloissa suurimmat uhkana on rakenteista ja pinnoitteista irtoavat savukaasut¹⁰⁷, jotka ovat myös kuolettavan myrkyllisiä. Perusteltavissa oleva tutkimuksen aihe tulipalojen yhteydessä olisi ilmastoinnin ja myrkyllisten savukaasujen ohjailun kehittäminen siten, että henkilökunnan ja matkustajien altistuminen savukaasujen vaikutuksille olisi mahdollisimman vähäistä.

Työsuojelusäännöksiä noudattamiseen tulee onnettomuus- ja läheltäpiti tilanteiden yhteydessä kiinnittää erityistä huomiota¹⁰⁸.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tutkimus tehtiin laivapalosta RoPax laivoilla analysoimalla onnettomuustutkinnan piiriin tulleet tapaukset palopäällikön, sammutusryhmien, johtamisjärjestelmien, kommunikaation lähtökohdista tarkasteltuna. Tutkimustulokset osoittavat että laivapalot on saatu

¹⁰⁷ Katso Liite 1. Palo-onnettomuuden vaaraa aiheuttavat aineet

¹⁰⁸ Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738.

sammumaan kohtuullisen ripeästi. Myös ihmishenkien menetyksiltä on välttytty, osaksi osaamisen, mutta myös hyvän onnen avulla.

Tutkimusongelmana oli ensisijaisesti perehtyä tapahtumien kulkuun ja sammutuksen tehokkuuteen, jonka osoittautui olevan tyydyttävällä tasolla.

Tärkeimmät tulokset ja johtopäätökset oli sammuttajien altistuminen myrkyllisille savukaasuille tulipalojen yhteydessä, jotka yhdessä nestehukan kanssa aiheuttivat ongelmia. Palopäällikkö oli puolella tapahtuneista laivapaloista palopaikalla sammutuksen aikana.

Kuumuus, savukaasut, puutteelliset suojarusteet aiheuttivat sammuttajille hikoilua ja nestehukkaa, jonka seurauksena tuli kouristuksia, hengitysvaikeuksia ja pahoinvointia. Heille oli annettava ensiapuna nesteytystä ja lisähappea. Mainintoja oli myös siitä, että savusukeltajilla oli vaikeuksia löytää pois palotiloista

Tulokset osoittavat, että laivan oma palonsammutukseen koulutettu miehistö sammutti tulipalot. Nopea alkusammutus ja kiinteiden sammutuslaitteiden käyttö oli avainasemassa.

Rajattujen palotilojen ja osastojen palo-ovien sulkeminen ja kiinnipitäminen esti palojen leviämistä. Ulkopuolisia sammuttajia tuli paikalle viiveellä.

Palokoulutus laivoilla on avainasemassa. Palokoulutuksessa tuleekin pyrkiä siihen että paloryhmien sammutuspäälliköillä on tai heille annetaan palopäällikön tasoinen koulutus.

Paloasemien kokoontumispaikoille tulee aina olla nimetty varapaikka¹⁰⁹. Asiaa auttaa, jos omaksutaan ISM-koodin mukaiset menetelmäsuositukset, jotka käsittelevät varustamon ja laivahenkilökunnan käytännön ohjeita siitä, kuinka toimitaan ja miten vaaratilanteita vältetään. Storgård et al¹¹⁰. tekemän kyselytutkimuksen perusteella voi päätellä että 1.7.1996 ISM- koodin omaksuminen laivoilla etenee verkkaisesti.

Koska laivojen palovarustukset ovat aluskohtaisia, paloharjoitukset tulee suunnitella niin realistisiksi kuin mahdollista. Erityistä huomiota tulee kiinnittää palo-ovien ja rajoitettujen suljettujen tilojen sijaintien selvittämiseen.

¹⁰⁹ Katso Liite 1. Esimerkki hälytysluetteloista.

¹¹⁰ Storgård, Erdogan & Tapaninen., (2012) s.17.).

6.1 Laivan sisäinen ja ulkoinen kommunikointi

Laivan sisäistä kommunikaatiota tulee harjoitella ja kehittää siten, että yhteydet johto- ja sammutusryhmien sekä johtoryhmän ja informaatiokeskuksen välillä toimivat.

Palokierrosten merkitys tutkituissa tapauksissa oli tärkein havaintokeino. Palokierroksia tekevä vahtimiehistö tulee kouluttaa laivalla siten, että he pystyvät radioteitse kertomaan tarvittaessa havaintonsa. Tulokset hälytyksistä osoittavat, että automaattisissa savu- ja/ tai lämpöantureiden hälytyksissä voi olla huomattavia viiveitä.

Ilmoituksista, hälytyksistä - ja toimenpiteistä tulee tehdä kirjaukset laivapäiväkirjaan.

Merilain määräys aluksen päällikön ilmoitusvelvollisuudesta meripelastuskeskuksiin on johtanut käytäntöön, jossa ilmoitukset meripelastuskeskuksiin tehdään usein puhelimitse. Tulipalojen osalta meripelastuskeskukset ovat tulkinneet tapaukset hätätilaksi, mutta eivät aina ole käynnistäneet hätäliikennettä.

Tulokset osoittavat että ulkoisessa tiedottamisessa on poikkeamia, joka saattavat johtaa kohtalokkaisiin viiveisiin ulkopuolisen avun saamisessa. Tilanne on epätydyttävä, joten olisi syytä harkita toimenpiteitä. Merellisen ympäristön suojeleminen edellyttää, että merellä ryhdytään pelastustoimiin viivyttämättä.

IMO säännösten mukaan, aluksen päällikön oletetaan ensisijaisesti käyttävän onnettomuusalueesta 'pelastusveneenä' ja palaavan satamaan matkustajien evakuoointia varten.

Jos alus on nk. Black Out tilanteessa menettänyt ohjailtavuutensa ja konevoiman, se on vaaratilanne, josta ei ole mahdollista selvitä ilman ulkopuolista hinaaja apua, ellei koneistossa olevaa vikaa ole mahdollista korjata onnettomuuspaikalla.

Meriliikenteen vaaratilanteen hätä- ja turvallisuusradioliikenteen, GMDSS-järjestelmän osalta, tulisi selvittää miksi nk. SOLAS laivoissa GMDSS-järjestelmä usein ohitetaan. Miksi hätäradioliikenteen käynnistämistä viivytetään tai sitä ei käynnistetä ollenkaan.

Tulokset osoittavat käytännön tapauksissa GMDSS-järjestelmän ohittamisen johtaneen tilanteeseen jossa laiva ja MRCC-päivystäjät ovat toimineet jossain määrin toisistaan tietämättä, mikä vuorostaan voinut aiheuttaa voimavarojen hukkakäyttöä.

Jatkotutkimukseen olisi aihetta siltä osin kun asia koskee GMDSS-järjestelmää ja meriliikenteen vaaratilanteen hätä- ja turvallisuusliikenteen hoitamista. Tulisi selvittää miksi järjestelmän käyttöönottoa viivytetään tai ei käytetä lainkaan.

Tulokset osoittavat että poikkeukselliset tilanteet, myrsky- ja sääolosuhteiden aiheuttamat sähkökatkokset ovat osoittaneet GSM-tietoliikennejärjestelmien haavoittuvuudet ja puutteet. Tutkimuksessa esimerkki haavoittuvuudesta¹¹¹ oli tapauksessa No 1. jossa NMT kenttä tukkeutui liiallisen kuormituksen takia.

Laivojen ilmoitukset tapahtumien vakavuudesta olivat yleensä lievempiä kuin se, miten meripelastusviranomaisen on ilmoitetut tapaukset tulkinnut. Lähes poikkeuksetta MRCC on tulkinnut tulipalotilanteen vakavammaksi kuin mitä laivalta on ilmoitettu.

Radioliikenteellisesti hätää ei ole olemassa ennekuin hätäliikenne on käynnistetty. Hätäliikenteessä tulee käyttää kansainvälisen radio-ohjesäännön määrittämiä menettelytapoja¹¹². Ellei hädässä oleva alus jostain syystä käynnistä hätäliikennettä, jonkun muun on tehtävä tämän puolesta. Tutkimus toi esiin sen seikan että, Vaaratilanteen meriradioliikenteestä laaditun tutkintaselostuksessa sivulla 109. esitetyt suositukset ovat toteutuneet vain osittain.

Lisätutkimuksen aihe tulipalojen yhteydessä voisi olla ilmastoinnin järjestämien ja savukaasujen poistaminen asuintiloista tuuletuksen yhteydessä. Tuuletuksessa myös aluksen ohjailua tulisi mahdollisuuksien mukaan käyttää hyväksi.

Tulokset osoittavat että tulipalotapaukset olivat laivoissa jotka olivat suhteellisen iäkkäitä. Niitä oli useaan kertaan peruskorjattu elinkaarensa aikana.

Asuin- ja sisätiloissa käytettyjen seinien muovipinnoitteet ovat palokokeissa osoittautuneet erittäin myrkyllisiksi, minkä takia altistumista tulee välttää.

Työsuojelusäännöksiä noudattamiseen tulee onnettomuus- ja läheltäpiti tilanteiden yhteydessä kiinnittää erityistä huomiota.

¹¹¹ OTKES., (1990).

¹¹² OTKES., (2004).

Lähdeluettelo

Dekker, S.W. A. (2001 p 3.). *The re-invention of Human Error.pdf*, *Journal of Human Factors and Aerospace Safety*. Lund, (1 (3), 247–266). Lund University School of Aviation. (Haettu: 4.10.2011). http://www.lusa.lu.se/upload/Trafikflyghogskolan/TR2002-01_ReInventionofHumanError.pdf

Dekker, S.W.A., (2002 p. 90.). *Ten Questions about Human Error, A New View of human Factors and System Safety*. Mathwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates Dekker S.W.A.

Dekker, S. W. A., (2002, s. 371-388). *Reconstructing Human Contributions to Accidents: the new view on error and performance*. *Journal of Safety Research* 33. (Haettu: 4.10.2011).

Dekker, S.W. A., (2003). *When Human Error Becomes a Crime Dekker pdf*. *Journal of Human Factors and Aerospace Safety*, (accepted). (Haettu: 4.10.2011). http://www.leonardo.lth.se/fileadmin/lusa/Sidney_Dekker/articles/2003_and_before/ErrorCrimeDekker.pdf

Edwards. & Hawkins. (1972, 1975). *ICAO SHELL- model (ICAO Circular 216-AN31)*. (Haettu 14.11.2011). http://www.skybrary.aero/index.php/ICAO_SHELL_Model

Hane'n T., (u.å.), *Epävarmuus ja kompleksisuus turvallisuusjohtamisessa*. (u.o.), Rajavartiolaitos. (Haettu 15.11.2011). http://www.pori.tut.fi/~hiltunen/turvallisuus2010/Saatyt_esitys10.pdf

Heinrich H.W., (1931). *Industrial Accident Prevention, A Scientific Approach*. (u.o.), SKY brary. (Haettu 20.9.2011). http://www.skybrary.aero/index.php/Heinrich_Pyramid

Heinrich H.W. (1959) *Industrial Accident prevention*. New York. McGraw-Hill.

Hollnagel E., (2006). *Resilience of integrated operations*. (u.o.), (Haettu: 29.4.2012).

<http://www.ptil.no/getfile.php/z%20Konvertert/Health,%20safety%20and%20environment/Safety%20and%20working%20environment/Dokumenter/10hollnagel.pdf>

Hollnagel, Woods. & Leveson., (2006 p. 3 - 14), *Resilience Engineering*. Ashgate. Ashgate Publishing Ltd.

Hollnagel E., (2008), *Safety Management-Looking back or looking forward. In Resilience Engineering Perspectives: Remaining sensitive to possibility of failure*. Ashgate Studies in Resilience Engineering. Ashgate, pp. 347-358.

IMO., (1997. p. 32-38.). 1997. *Code for the investigation of Marine Casualties and Incidents* (Resolution A.849(20)). London, IMO.

IMO., (1996) *International Convention on Standart of Training, Certification and Watchkeeping for seafarers, 1978, as amended in 1995 (STCW Convention)* (ISBN 92-801-1412-3 Copyright IMO 1996). London, IMO.

IMO resoluutio A.849(20) Appendix 5, joka käsittelee IMO/ILO Inhimillisen tekijän (Human Factor) tutkinnan mallintamista onnettomuustilanteissa.

Insjö., (2011). Insjö. (Haettu: 15.2.2012). <http://www.insjo.org/Startsida/Startsida.asp>,

IRIS (2011). *IRIS – Incident Report Information System*, <http://iris.insjo.org/>. (Haettu: 15.2.2012).

Laki eräiden alusten ja niitä palvelevien satamien turvatoimista ja turvatoimien valvonnasta 11.6.2004/485. (Haettu: 15.11.2011).
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2004/20040485>

Laki onnettomuuksien tutkinnasta 3.5.1985/373.

Liikenneministeriön päätös aluksen laivaväen pätevyydestä 5.11.1999/1019. (Haettu: 15.11.2011). <http://www.finlex.fi/fi/laki/kokoelma/1999/19990120.pdf>

Marine Accidents Investigators' International Forum., (u.å.). *Guidelines to assist investigators in the implementation of the code*. (Haettu: 15.10.2011).
<http://www.maiif.org/manuals.htm> http://www.maiif.org/pdf/fire_chapter1.pdf

Meripelastuslaki 30.11.2001/1145.

Norges Offentlige Utredningen., (1991). *Norwegian Official Report (NOR 1991: 1 E.) The Scandinavian Star Disaster of 7 April 1990 MAIN REPORT*. Translated from the Norwegian by Alison Ardene Olsen. (Oslo), Government Administration Services Government printing service. (ISSN 0333-2306). ISBN 82-583-0236-18). (Haettu: 1.2.2012). http://www.youtube.com/watch?v=5qpYD_UFjok

OTKES., (1990). *Tutkintaselostus. MS Mariellan konehuoneessa Suomenlahdella 4.8.1990 syttyneestä tulipalosta, (1/1990)*. Helsinki. (Haettu: 5.10.2011).
<http://www.onnettomuustutkinta.fi/120151063744>

OTKES., (1999). *Tutkintaselostus Matkustaja- autolautta ms CINDERELLA tulipalo autokannella 20.5.1999, (C1/1999M)*. Helsinki. (Haettu: 5.10.2011).
<http://www.onnettomuustutkinta.fi/Etusivu/Tutkintaselostukset/Vesiliikenne/Vesiliikenne1999/1210772730148>

OTKES., (2001). *Tutkintaselostus M/S CINDERELLA, tulipalo yökerhossa 8.3.2002, (C6/2001M)*. Helsinki. (Haettu: 5.10.2011).
<http://www.onnettomuustutkinta.fi/Etusivu/Tutkintaselostukset/Vesiliikenne/Vesiliikenne2002/1201510321606>

OTKES., (2002). *Tutkintaselostus M/S CINDERELLA, tulipalo tax-free varastossa Helsingin satamassa 21.3.2001, (C6/2002M)*. Helsinki. (Haettu: 5.10.2011).
<http://www.onnettomuustutkinta.fi/Etusivu/Tutkintaselostukset/Vesiliikenne/Vesiliikenne2001/1201510341449>

OTKES., (2007). *Tutkintaselostus MS Amorella, tulipalo autokannella 19.5.2005.(B1/2005M)*. Helsinki. 2007b (ISBN 951-836-218-1). Multiprint Oy Helsinki. (Haettu: 5.10.2011).
<http://www.onnettomuustutkinta.fi/Etusivu/Tutkintaselostukset/Vesiliikenne/Vesiliikenne2005/1210250037793>

OTKES., (2007). *S2/2007M: Tutkintaselostus Autokansipalon sammutus ja onnettomuustutkinnan kehittäminen.(S22007M)*. Helsinki. (ISBN 978-951-836-254-1) Multiprint Oy Helsinki 2010. (Haettu: 5.10.2011).
<http://www.onnettomuustutkinta.fi/Etusivu/Tutkintaselostukset/Vesiliikenne/VesiliikenneTeematutkinnat/1266334151127>

OTKES., (2008a) *Tutkintaselostus VL TELKKÄ, moottorivaurio 4.11.2008, (C1/2009)*. Helsinki. (Haettu: 5.10.2011).
<http://www.onnettomuustutkinta.fi/sv/Etusivu/Tutkintaselostukset/Vesiliikenne/Vesiliikenne2009/1274105462782>

OTKES., (2008b). *Tutkintaselostus D3/2008M M/S ISABELLA, tulipalo keulapotkurihuoneen sähkökaapissa 27.3.2008 Airistolla*. (Haettu 5.10.2011).
<http://www.turvallisuustutkinta.fi/Etusivu/Tutkintaselostukset/Vesiliikenne/Vesiliikenne2008/1274105392648>

OTKES., (2011). *Tutkintaselostus M/S SEA WIND, tulipalo konehuoneessa Ahvenanmerellä 2.12.2008*. (C4/2008). Helsinki. (Haettu 5.10.2011).
<http://www.onnettomuustutkinta.fi/Etusivu/Tutkintaselostukset/Vesiliikenne/Vesiliikenne2008/1274105392395>

OTKES., (2011). *Tutkintaselostus Vaaratilanteen meriradioliikenne*. (S1/2002M). Helsinki. (Haettu: 5.10.2011).
<http://www.onnettomuustutkinta.fi/Etusivu/Tutkintaselostukset/Vesiliikenne/VesiliikenneTeematutkinnat/1284990287620>

OTKES., (2004 s.15-.17. ja s. 109.). *Tutkintaselostus S 1/2002M: Vaaratilanteen meriradioliikenne*. Helsinki.

OTKES., (2010). *Toimintakäsikirja*. Helsinki.

OTKES., (2010). *Tutkijan ohje. Vesiliikenne onnettomuudet ja vaaratilanteet*. Helsinki.

Rajavartiolaitos (u.å.).
<http://www.raja.fi/rvl/home.nsf/pages/226BFB5B6CC3DE26C225734F002F0182?opendocument> (Haettu: 16.7.2011).

Reason J. (1990 p. 1 - 6.). *Human Error*. Cambridge, Cambridge University Press 1990.

Reason, J. (u.å.). *James Reason HF Model*.
http://www.skybrary.aero/index.php/James_Reason_HF_Model (Haettu: 15.10.2012).

Reason J. (1997) *The Human Contribution unsafe acts, accidents and heroic recoveries*. Farham, Surrey. Ashgate Publishing.

Shappell, S. & Wiegmann, D. (eds.) (2000). *The Human Factors Analysis and Classification System-HFACS*. <http://www.skybrary.aero/bookshelf/books/1481.pdf> (Haettu: 1.3.2012).

Sklet, S. (2004). *Onnettomuustutkinnan menetelmiä*. (Turvatekniikan keskus, TUKES-julkaisu 6/2004). Helsinki. http://www.tukes.fi/tiedostot/julkaisut/6_2004.pdf (Haettu: 12.9.2011).

Storgård, Erdogan & Tapaninen., (2012) s.17. *Incident reporting in shipping. Experiences and best practices for the Baltic Sea*. (A 59) (ISBN 978-951-29-4913-7 (printed) ISBN 978-951-29-4914-4 (pdf) ISSN 1456-1816. Turku. Turun Yliopisto. Merenkulkualan koulutus- ja tutkimuskeskus. (Haettu: 15.04.2012).
http://www.merikotka.fi/cafe/images/Storgard_2012_Incident_Reporting_in_shipping.pdf

Tapaturmalaitosten liitto (2006). *TOT Tapaturmatutkinnat* (24/06). Helsinki. (Haettu: 15.10.2011).
<http://82.118.214.253:8080/tottipublic/totcasepublic.jscrip?action=caseReport&unid=767>

Tuomala, V., (2010). *Merenkulun turvallisuus Suomalaisissa kauppa-aluksissa*.(C52) (ISBN 978-951-29-4321-0 ISSN 1455-8653). Turku. Turun Yliopisto Merenkulkualan koulutus- ja tutkimuskeskus. (Haettu 15.11.2011). <http://mkk.utu.fi/dok/pub/C52-Merenkulun%20turvallisuus.pdf>

Turvallisuustutkintalaki 20.5.2011/525

Tuomisaari, M., (1996), *Konehuoneen sammutus- ja palonilmaisujärjestelmät*, (ISBN 951-38-4989-9;ISSN 1235-0605). Espoo. VTT offsetpaino. (Haettu: 6.11.2011.)
<http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/1996/T1794.pdf>

Tuomisaari, M., (1996). (1996a) *Konehuoneen sammutus- ja palonilmaisujärjestelmät*. (1974 ISBN 951-38-4989-9). Espoo. Valtion teknillinen tutkimuskeskus (VTT) VTT tiedotteita.

Tuomisaari, M., (1996). (1996b) *Vesisumujärjestelmät sammutustekniikassa*. (1798 ISBN 951-38-4993-7). Espoo. Valtion teknillinen tutkimuskeskus (VTT) VTT-tiedotteita.

Työturvallisuuslaki 23.8.2002/738. (Haettu: 15.10.2011)
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002>

Uusitalo, H., (1991). *Tiede, tutkimus ja tutkielma – Johdatus tutkielman maailmaan*. (ISBN 951-0-17457-2) Juva. WSOY – kirjapainoyksikkö Juva 1999.

KATSO OVA -ohje: KALIUMSYANIDI JA SYAANIVETY
(www.ttl.fi/ova/index.html)

Palo- Onnettomuuden vaaraa aiheuttavat aineet: Kaliumsyanidi ja Syaanivety

2.1 Välittömät vaikutukset

Kaliumsyanidin reagoidessa kosteuden tai happojen kanssa vapautuu myrkyllistä syaanivetyä. Syaanivety haisee karvasmantelilta. Syaanidi-ioni on erittäin vaarallinen soluhengitysmyrkky. Lievä altistuminen aiheuttaa heikkoutta, päänsärkyä, huimausta, sekavuutta, huonovointisuutta ja oksentelua. Altistuneen verenpaine on normaali, mutta sydämen syke on nopea. Lievässä myrkytyksessä hengitys on tiheä, kun taas vakavassa myrkytyksessä hidas tai haukkova. Ihon väri on heleän punainen veren suuresta oksihemoglobiinipitoisuudesta johtuen. Syaanivedyn 270 ppm:n (300 mg/m³) pitoisuus on aiheuttanut kuoleman 6 - 8 minuutissa, 181 ppm:n (200 mg/m³) pitoisuus 10 minuutissa ja 135 ppm:n (150 mg/m³) pitoisuus 30 minuutissa.

Kaliumsyanidipöly ja liuosroiskeet ärsyttävät silmiä, limakalvoja ja ihoa. Suuret syaanivetytitoisuudet voivat vahingoittaa verkkokalvoa ja näköhermoa. Väkevät kaliumsyanidiliuokset voivat iholla aiheuttaa rakkuloita ja myrkytysoireita ihon läpi imeytyessään.

Kaliumsyanidin nielemisestä on seurauksena nielun ja ruoansulatuskanavan ärsytystä ja yleismyrkytyksen oireita. Tappava annos on aikuisella noin 100 - 300 mg. Suurten annosten nielemisestä seuraa nopea tajuttomuus, rajuja kouristuksia ja hengityspysähdys. Jos annos on pienehkö, vakavat vaikutukset voivat viivästyä jopa tunteja.

2.2 Toistuvan altistumisen vaikutukset

Pitkäaikaisesta altistumisesta syanidille voi olla oireina heikkoutta, huimausta, päänsärkyä, pahoinvointia, vatsakipua, ärsytystä kurkussa, muutoksia maku- ja hajuaistissa, lihaskouristuksia, painonmenetystä ja kilpirauhasen suurenemista. Myös näköhermon vaurioita ja ihotumaa tai herkistymistä voi ilmaantua.

3 Vaikutukset ympäristöön

Ilman hiilidioksidin ja kosteuden kanssa kaliumsyanidista muodostuu myrkyllistä ja haihtuvaa syaanivetyä. Maaperässä vesiliukoinen kaliumsyanidi ei sitoudu maa-ainekseen, joten se on hyvin kulkeutuvaa ja voi joutua pohjaveteen. Kaliumsyanidi on vesiliukoista ja se ionisoituu vedessä helposti. Jo heikosti happamassa vedessä siitä muodostuu myrkyllistä syaanivetykaasua. Kaliumsyanidi ja muodostunut syaanivety ovat biologisesti hajoavia.

Kaliumsyanidi on vesiliukoista ja se ionisoituu vedessä helposti. Jo heikosti happamassa vedessä siitä muodostuu myrkyllistä syaanivetykaasua. Kaliumsyanidi ja muodostunut syaanivety ovat biologisesti hajoavia. Puoliintumisajaksi syaanivedylle on saatu neljästä viikosta puoleen vuoteen. Kaliumsyanidi on erittäin myrkyllistä vesieliöille. Sen akuutit LC50-arvot kalalle ovat 0,05 - 0,57 mg/l (96 h), vesikirpulle 0,08 - 1,3 mg/l (48 h) ja levälle 0,2 mg/l (96 h). Syaanivedyn on myös todettu olevan vesieliöille hyvin myrkyllistä.

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

HÄLYTYSLUETTELO

Hätätilanne	Hälytysmerkki	Kokoontumispaikka	Päällikkö	Kone-Päällikkö	Kansimies
Tulipalo	Yleishälytys ja kuulutus sisäpuhelimella	Komentosilta	Radiopuhelin yhteys konepäälliköön, ensiapu.	Starttaa palopumpun, pysäyttää tuuletuksen, Sulkevat palopellit, Auttaa kansimiestä.	Sulkevat pikasulut, Letkuservitys, Pelastus, Raivaus, Sammutus.

Kuva 28. Hätähälytysluettelo, (Trast V.)

