

Jon Luokkanen

INHIMILLINEN VIRHE JA TURVALLISUUSJOHTAMINEN NYKYMERENKULUSSA

Opinnäytetyö
Merenkulku

2018



**Kaakkois-Suomen
ammattikorkeakoulu**

Tekijä/Tekijät	Tutkinto	Aika
Jon Luokkanen	Merikapteeni (AMK)	Syksy 2018
Opinnäytetyön nimi		44 sivua
Inhimillinen virhe ja turvallisuusjohtaminen nykymerenkulussa		2 liitesivua
Toimeksiantaja		
Logistiikan ja merenkulun TKI		
Ohjaaja		
Antti Lanki		
Tiivistelmä		
<p>Opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia nykyisin laajasti käytössä olevaa syy ja seuraus-tyyppisen turvallisuusjohtamismallin (Safety 1) puutteita, sekä pohtia syitä, miksi Human factor - tai Human element -onnettomuudet ovat silti jatkuvassa nousussa?</p> <p>Työssä tuodaan esille täysin uusi, suoritusten onnistumiseen kannustavan ja painottuvan, proaktiivisemmän Safety 2 -malli ja sen tuomia hyötyjä merenkulkualalle.</p> <p>Tutkimuksen tavoitteena on ollut saada kokonaiskuvan hahmottava kvalitatiivinen ja osin transformatiivinen tutkimus. Huomioitavaa opinnäytetyötä lukiessa on se, että vanha ja uusi näkökulma eivät ole toisiaan täysin poissulkevia kilpailevia turvallisuusjohtamismalleja, vaan pikemminkin toisiaan täydentäviä malleja.</p> <p>Aineistonkeruussa on hyödynnetty englanninkielisiä tieteellisiä Internet-julkaisuja, koulun kirjastossa saatavilla olevaa merenkulunkirjallisuutta, HELCOMin tilastotietoa Itämeren onnettomuuksista, sekä pdf-dokumentteja turvallisuusjohtamisen muuttamiseksi Safety 1-mallista Safety 2 -malliseksi.</p> <p>Jotta lukijalle muodostuisi käytännön idea merenkulun turvallisuusriskeistä, on opinnäytetyössä mainintoja muutamasta turvallisuusjohtamisen kannalta merkittävästä onnettomuustapauksesta. Lisäksi on esitelty esimerkkitalanteita päivittäisestä laivatyöilmapiiristä, joissa ongelmat konkretisoituvat.</p>		
Asiasanat		
human element, ihmisvirhe, turvallisuusjohtaminen, Safety 1, Safety 2		

Author (authors)	Degree	Time
Jon Luokkanen	Bachelor of Master Mariner	May 2018
Thesis title		44 pages
Human Element And Safety Management In The Modern Maritime Industry		3 pages of appendices
Commissioned by		
Logistics and Maritime RDI		
Supervisor		
Antti Lanki		
Abstract		
<p>The main objective of this thesis was to investigate the cons and deficiencies in the old school Safety 1 type safety management model. A goal was also to ponder the reason for why Human Element type accidents keep on having such a significance in the industry? The thesis introduces the advantages and suitability of a modern Safety 2 safety management model.</p>		
<p>The focus of the thesis was to achieve a qualitative and partially transformative investigation that would also reflect on the bigger picture and never ending challenges of modern maritime safety.</p>		
<p>The reader should take into consideration that the old and new theories and methods are not necessarily competitive independent safety management models, but rather both of them bring something onto the table when improving maritime safety.</p>		
<p>Sources of research and data have been picked from recent (within 10 years) internet articles, maritime books, HELCOM statistical data on the Baltic situation and pdf documents about the Safety 1 and Safety 2 theories.</p>		
<p>In order for the reader to achieve a practical view of the complex safety environment of the industry, the thesis has covered a few major accidents and also risks and scenarios from every day operational situations onboard the ships.</p>		
Keywords		
documentation, model, thesis, Causality Credo		

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
1.1	Tutkimuskysymykset	7
1.2	Tutkimusmenetelmä ja tutkimusaineisto.....	8
2	MALLIT JA TEORIAT TURVALLISUUSJOHTAMISESSA	9
2.1	Turvallisuuden mittaaminen	9
2.2	Laivojen turvallisuusjohtomalli	10
2.3	ABS-tutkintatyökalu ja RCA-teoriat.....	10
2.4	BRM ja juustomalli.....	13
2.5	Briefing ja Debriefing osana BRM-koulutusta	14
2.6	Modernimmat eurooppalaiset mallit, teoriat ja työkalut.....	14
2.7	Yhteenveto malleista ja teorioista.....	15
3	INHIMILLISET VIRHEET	16
3.1	Inhimillisten virheiden esiintymismuodot	16
3.2	Ilmeneminen.....	17
3.3	Human element -onnettomuuksien jakautuminen	18
4	SAFETY 1 NYKYINEN TURVALLISUUSJOHTAMISMALLI	19
4.1	Safety 1	20
4.2	Asennoituminen turvallisuuteen.....	23
4.3	Yhteenveto	24
5.	SAFETY 2: UUSI NÄKÖKULMA TURVALLISUUSJOHTAMISEEN.....	24
5.1	Onnettomuuden tilastollinen harvinaisuus.....	24
5.2	Tyytyväisyystilan uhka.....	26
5.3	Turvallisuuden jakauma	27
5.4	Safety 2 -tavan hyödyntäminen	28
5.5	Yhteenveto	29
6	MODERNI TEKNOLOGIA.....	29
6.1	Ihmisten edut.....	30

6.2 Tekniikan luotettavuus.....	31
6.3 Ihmiskeskeinen laitesuunnittelu.....	32
6.4 Moderni Ship to shore -turvallisuusjohtaminen.....	32
7 HELCOM DATA.....	34
7.1 Itämeri 2005	35
7.2 Itämeri 2010	36
7.3 Itämeri 2013	37
7.4 Human element pilkonta.....	38
7.5 Yhteenveto HELCOM-tilastoista.....	39
8 POHDINTA JA LUETETTAVUUSTEKIJÄT.....	41
LÄHTEET.....	43
KUVALUETTELO.....	44
LIITTEET	

TERMIT JA LYHENTEET

ABS (American Bureau of Shipping) Yhdysvaltojen merenkulkujärjestö

BRM (Bridge Resource Management) Merenkulun turvallisuusjohtamisen koulutusmalli

CPA (Closest Point of Approach) Lyhyin kosketusetäisyys

CRM (Crew/Cockpit Resource Management) Ilmailualan turvallisuusjohtamisen koulutusmalli

HFE (Human Factor Engineering) Ihmisen mukaan suunnittelu

IMO (International Maritime Organisation) Kansainvälinen merenkulkujärjestö

ISM (International Safety Management system) IMO:n laatima turvallisuusjohtajärjestelmä laivoille

LOFT (Line Oriented Flight Training) NASA:n ensimmäisiä simulaattorikoulutuksia lentäjille.

RCA (Root Cause Analysis) Aiheuttajasyyn tutkimustyökalu.

SCM (Swiss Cheese Model) J. Reasonin onnettomuuden syntyä kuvaava juustomalli

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tutkia inhimillisen virheen osuutta onnettomuuksissa ja samalla pohtia, kuinka hyvin merenkulun turvallisuusjohtaminen on ajan tasalla.

Turvallisuusjohtamiseen ja inhimillisen virheen karsimiseen panostetaan laivoilla nykyään paljon ja esimerkiksi risteilyaluksilla nähdään paljon vaivaa komentosiltatyöskentelyn toimivuuden ja inhimillisten virheiden välttämässä aluksen jokapäiväisessä operoinnissa.

Aihe on yhä ajankohtainen ongelma ja tiedonhaun pohjalta kävi ilmi, että monissa turvallisuusjohtamismalleissa on vanhentuneita aatteita.

Opinnäytetyön tuoman tiedon pohjalta voivat sen lukijat parantaa välittömästi oman työympäristönsä ja työorganisaationsa turvallisuutta. Tutkimukseen on liitetty myös ratkaisuja ja toimintamalleja, jolla turvallisuusjohtamista saisi proaktiivisemmaksi.

Olen rajannut tutkittavan liikenteen yli 100 Gt:n aluksiin. En ole myöskään tarkemmin lähtenyt erittelemään voimassa olevia IMO:n asettamia parannuksia merenkulun turvallisuuteen (esim. ISM). Niiden vaikutuksista on pelkkä maininta.

1.1 Tutkimuskysymykset

Edellä mainitut tekijät innoittivat tutkimaan sitä, ovatko nykymerenkulussa nämä ihmisvirheet ylipäättänsä kasvussa ja kuinka toimivia nykyiset turvallisuusjohtamismallit ovat. Tässä opinnäytetyössä selitetään perinpohjaisesti, mihin turvallisuusjohtamisen toiminta ja tutkintamallit perustuvat?

Lisäksi opinnäytetyössä tuodaan esille uusia malleja, joiden avulla uuden sukupolven merenkulkijat voivat lähestyä vaaraa uudella asenteella ja saada enemmän tietoa ja taitoa onnettomuuksien ennaltaehkäisyyn. Käytännössä merenkulussa vaarallisimpia tilanteita ihmisten ja ympäristön kannalta ovat karille-ajot, törmäykset sekä tulipalot. Tässä työssä tutkitaan, miten nämä näkyvät tilastoissa?

Syvennemmälle turvallisuusjohtamismallien ongelmiin mentäessä on pohdittava käsitteitä, kuten modernin sosioteknisen työympäristön kuvaus ja ongelmat, miten kuviteltu ja toteutettu työsuoritus eroavat ja miten ihmisen on oltava erityisesti lisääntyneen teknologian kanssa joustava ja mukautuva.

Yksi perusongelmista on opinnäytetyön esille tuoma tieto siitä, kuinka vähän tilastollisesti onnettomuuksia tapahtuu suhteessa onnistumisiin. Turvallisuutta erityisesti merenkulussa parannetaan vasta silloin, kun jotain enemmän tai vähemmän katastrofaalista tapahtuu. Näin ollen onnistumisien tuoma arvokas ja turvallisuuden kannalta merkittävä data jää vähemmälle huomiolle, koska onnistumisia ei itsessään käsitellä. Työssä käsitellään lisäksi kaaosketjua, jonka toteutuminen mahdollistaa onnettomuuden.

Jotta pystyisimme ymmärtämään, minkä takia inhimillisten virheiden osuus onnettomuuksissa on niin iso, pitää myös inhimillisten virheiden eri muodot ja esiintymismäärät käsitellä.

Tarkoituksena on lisäksi tutkia HELCOM-tilastojen perusteella, mitkä ovat yleisimmät inhimillisten virheiden muodot ja osuuksien määrät ja kehityssuunnat?

1.2 Tutkimusmenetelmä ja tutkimusaineisto

Tutkimuksen tavoitteena on tuottaa kokonaiskuvan hahmottava kvalitatiivinen ja osin transformatiivinen tutkimus. Tutkimustapana käytettiin kvalitatiivista meta-analyysia.

Pää tutkimusaineistoksi otan PDF-dokumentteja luotettavista lähteistä, kuten USCG (Us Coast Guard), ABS (American Bureau of Shipping, CHIRP, P&I, ALLIANZ (vakuutusyhtiö) ja teoriapohjana aion käyttää Hollnagelin: From Safety-1 To Safety-2: A Whitepaper (Hollnagel 2015). Tutkimukseen valitsen niin tuoreita lähteitä kuin on saatavilla ja edellä mainitut ovat viimeisen 10 vuoden sisältä ja kaikki materiaali on englanniksi. Turvallisuusjohtamista aion tutkia kirjallisuuden ja tieteellisten (google scholar) internettutkimusaineistojen

pohjalta. Tutkimusmateriaalina käytän myös Bengt Schagerin: Human Error In The Maritime Industry kirjaa (Schager 2008), joka löytyy koulun kirjastosta. Lisäksi erityisesti Itämeren turvallisuustilanteen kartoittamisen lähdeaineistona käytän HELCOM onnettomuus vuosikertomuksia (vuodet 2001-2013). Näistä raporteista saatiin Human Element -tilastotietoa.

2 MALLIT JA TEORIAMALLIT TURVALLISUUSJOHTAMISESSA

Turvallisuusjohtamisen tehokkuuden ja sen nykytilan kartoittamiseksi on tiedettävä, mihin malleihin ja teorioihin kauan käytössä olleet metodit perustuvat.

Turvallisuus merenkulussa on melko kompleksinen ongelma ja aihe. Se muodostuu teknologiasta, ihmisestä ja organisaatiosta. Tämän taustalle laitetaan vielä raha, joka valitettavan usein asettaa rajoituksia ja jopa ohjaa turvallisuustapojamme.

Turvallisuusjohtamismallit merenkulussa ovat lähtöisin teollisuuden, eli alun perin tehdastyön ihmisturvallisuuden parantamisesta. Vaikutteita on otettu myös ydinvoimaloiden turvallisuusjohtamisjärjestelmistä. Erityisesti 1960–1980-luvulla jouduttiin turvallisuuskriittisillä aloilla kuten ilmailu, meri, sairaala, ydinvoima reagoimaan suurien katastrofien seurauksena ja kehittämään turvallisuusjohtamista. Myöhemmin Tšernobyl onnettomuus vauhditti turvallisuusjohtamista. On otettava huomioon, että viime vuosisadan mallit on kehitetty huomattavasti yksinkertaisempiin työympäristöihin, kuin missä tänä päivänä työskennellään. (Hollnagel 2015, 1).

2.1 Turvallisuuden mittaaminen

Entäpä miten turvallisuutta mitataan? Vallitseva näkökulma ja työskentely ja tutkimustapa on, että turvallisuus mitataan sattuneiden onnettomuuksien lukumäärän kautta (Hollnagel 2015, 12). Esimerkiksi Rauman satamassa on ollut käytössä esillä pidettävä laskuri, joka näyttää, kuinka monta päivää on kulunut viimeisimmästä onnettomuudesta. Tämä hyvin vanha ja ”odottava” toimintamalli kuvaa hyvin, kuinka myös merenkulun turvallisuutta on lähestytty.

Nyt merenkulkualan olisi aika siirtyä aktiiviseen ja ennakoivaan turvallisuusjohtomalliin!

2.2 Laivojen turvallisuusjohtomalli

Pitkälti Herald of the Free Enterprise onnettomuuden seurauksena vuonna 1993, IMO laati ISM koodin (Baldauf ym. 2012, 160).

Laivoilla noudatetaan seuraavaa mallia: laivoilla on oma Safety Management System eli SMS manuaalinsa ja varustamon sisäinen turvallisuuspolitiikka, joka pohjautuu IMO:n julkaisemaan ISM (International Safety Management) koodiin.

2.3 ABS-tutkintatyökalu ja RCA-teoriat

Kaikista kattavimman onnettomuustutkintatyökalun merenkulkuun on luonut ABS (American Bureau of Shipping), kun se vuonna 2005 julkaisi 600 sivuisen oppaan nimeltään Guidance notes on the Investigation of Maritime Incidents. Teos on päivitetty ajan tasalle vuonna 2014. (ABS 2014.)

ABS:n teoksen tarkoituksena on, että sen lukijat ja asiakkaat voivat monitoroida onnettomuustrendejä ja -taipumuksia, analysoida tapahtumia ja näiden perusteella korjata omaa työskentelymalliaan vähentääkseen henkilövahinkoja tai -menetyksiä ja parantaa turvallisuutta, luetettavuutta ja tehokkuutta.

Filosofiana ja pääteorianana heidän työssään on RCA eli Root Cause Analysis. Teorialla pyritään selvittämään tapauksen aiheuttaja.

Onnettomuuden ydinsyyn (root cause) selvittämiseksi on erilaisia kaavioita, joita käytetään, kuten esimerkiksi syy-puu-kaavio (FTA), jolla kartoitetaan onnettomuustekijät.

RCA-onnettomuustutkintametodi on siitä hieno, että se antaa valtavasti hyödyllistä dataa onnettomuudesta. Esimerkiksi teknisessä ongelmassa, jossa pumpun laakeri on pettänyt, viallinen laakeri voidaan ainoastaan vaihtaa ja jatkaa operointia. Tämä korjaa ongelman, mutta mitään ei ole opittu turvallisuudesta.

RCA -tutkimus selvittää viallisesta laakerista muun muassa:

Minkä takia laakeri petti?

Oliko laakeri oikeanmallinen pumppuun?

Oliko se asennettu oikein?

Oliko laakerin materiaali oikea käyttöolosuhteisiin?

Jos materiaali oli väärä, miten organisaatio salli sen käytön?

Minkä takia oli vääränlainen laakeri asennettu?

Mikä on laakereiden huolto/ vaihto väli?

(ABS 2005, 11.)

RCA-metodi on saanut paljon vaikutteita työturvallisuuden pioneerina pidetyn Heinrichin kehittämästä Dominomallista.

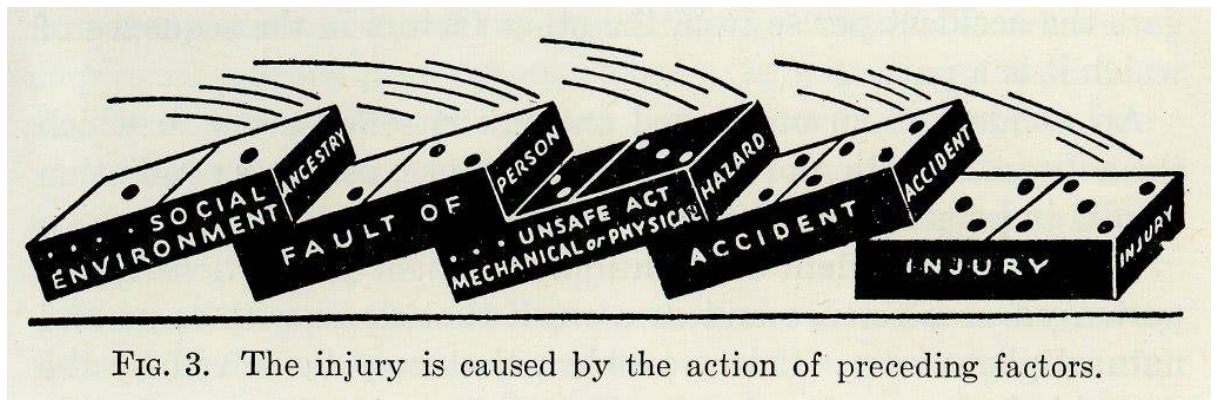


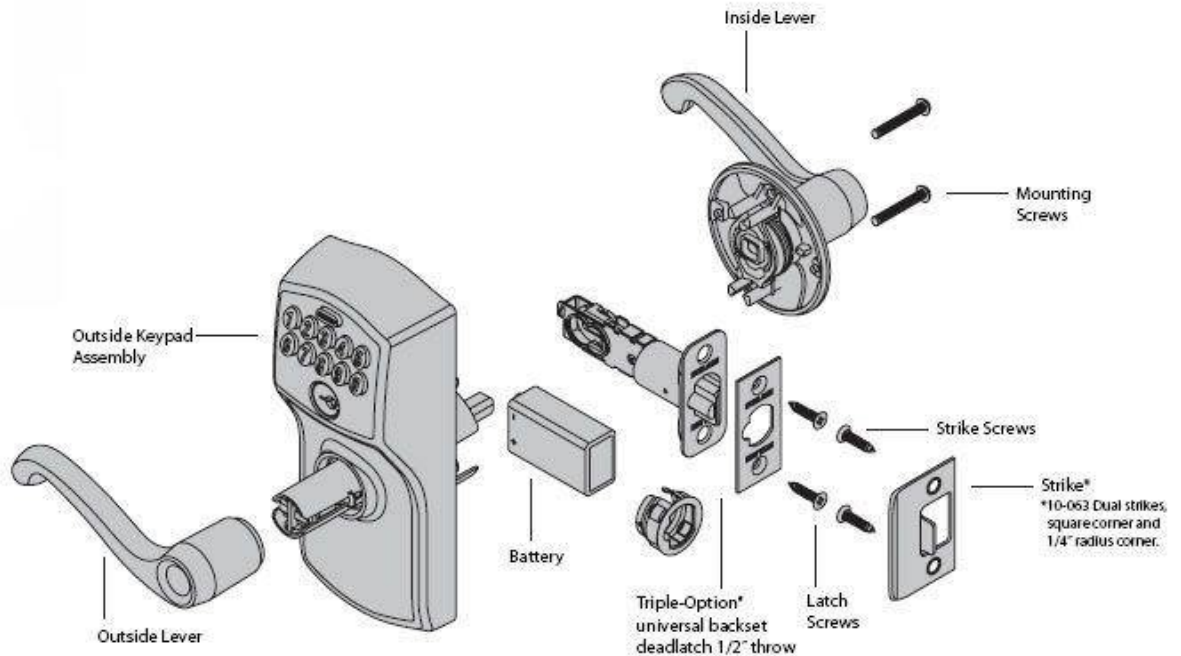
FIG. 3. The injury is caused by the action of preceding factors.

Kuva 1. Kaaosketjua kuvaava dominomalli. (Heinrich 1950.)

Tästä ylläolevasta kuvasta on helppo todeta kuinka eliminoimalla yhden palikan, onnettomuusketju katkeaa. Tämä lineaarinen dominomalli perustettiin 1930-luvulla ja sitä on paljon kritisoitu erityisesti, koska se tarjoaa lii- yksinkertaistetun näkökulman ihmisten vaikutuksista onnettomuuksien syntyyn ja se luo lineaarisen ja hyvin mekaanisen syy ja seuraus -mallin, joka ei ole soveltuva modernissa ja kompleksissa työ ja riski ympäristössä. On myös tärkeää sisäistää, että onnettomuus on ilmiönä ketjumainen.

Tapahtumarakenne ja toiminta on bimodaalista, eli järjestelmä lopulta joko toimii oikein tai toimii väärin ja päättyy onnettomuuteen tai ei. Myös Heinrich kuvaa onnettomuusketjua viiden dominon teoriallaan.

Onnettomuutta voi jopa kuvailla seuraavalla ovenkahva-mallilla:



Kuva 2. Onnettomuus on komponenttijärjestelmä. (Hollnagel 2015, 14)

Mikäli yksi komponentti ei toimi, kahva ei toimi. Tapahtumaa voi verrata onnettomuuksissa tapahtuvaan "kaosketjuun": jos yksikin tapahtuma olisi mennyt toisin, ei olisi tullut loppukatastrofia.

Tapahtumia voidaan usein suunnitella etukäteen ja sanomaton oletus on, että suunnitelma toteutuu hienosti. Nämä Work as done - ja Work as imagined -työtavat pohjautuvat Scientific Management Theoryyn, jonka Taylor loi 1900-luvun alussa. On käytännön tilanteissa huomattu, että erityisesti modernien laitteiden käyttö ja suunnittelu eivät monesti kohtaa ja tässä Work as done ja Work as imagined tuottavat laitesuunnittelijoille paljon haasteita.

2.4 BRM ja juustomalli

BRM, eli Bridge Resource Management on saapunut merenkulkuun ilmailualan CRM (Crew Resource Management) puolelta. CRM:n toimintamallin päämääränä on luoda ihmisvirheitä kohtaan vastatoimenpiteitä, joihin kuuluu ”kaaosketjun” katkaiseminen ja jatkovirheiden seurausten minimointi. CRM on ollut hyvä turvallisuuskehitys, mutta siinä on haasteita ja ongelmakohtia erityisesti monikulttuurillisten työskentelytapojen ja arvojen opastamisessa. CRM puolestaan juurtuu NASA:n Line Oriented Flight Training eli LOFT koulutukseen, joka kehitettiin 1970-luvulla. Nykyään ammattimerenkulkijoiden kouluttamisessa käytetään niin komentosilta-, konehuone- kuin radiosimulaattoriharjoituksia. Tärkeä edistysaskel ihmisvirheiden karsimiseksi oli, kun simulaattoripohjatuissa LOFT- ja CRM-ohjelmissa havaittiin, että pelkästään laitteiden operoinnin sijasta myös ihmisten välistä tiimityöskentelyä voitiin monitoroida ja kehittää.

Merenkulku on ilmailu ja sairaalatyöympäristöjen lisäksi ottanut paljon vaikutteita turvallisuusjohtamiseen J.Reasonin Swiss Cheese -teoriasta, joka kehitettiin 1980-luvun lopussa. Swiss Cheese -teoria on onnettomuuden syntymistä ja kehittymistä kuvaava malli, ja sitä käytetään riskianalysoinnissa ja turvallisuusjohtamisessa monilla aloilla, kuten merenkulku, ilmailu ja terveydenhuolto. Teorian mukaan juuston reiät asettuvat linjaan päästäten onnettomuuden eri ehkäisytaojen lävitse. Vasta vuosikymmen sitten tehtiin ilmailualalla laajamittaisempi tutkimus siitä, kuinka hyvin malli sopeutuu moderniin kompleksiseen ilmailuun. Merkittävää on, että myös professori J.Reason on itse kritisoinut oman teoriansa soveltuvuutta nykyaikaan. Eurocontrollin vuonna 2006 vuonna ilmailualalle tehdyssä ”Revisiting the Swiss cheese model” tutkimuksessa todetaan, että on naiivia pyrkiä selittämään maailmanlaajuisia erilaisia komplekseja ja yksinkertaisia onnettomuuksia yhdellä vanhalla teoriolla. Jokaisen teorian heikkoudet ja

vahvuudet tulisi arvioida ja tämän perusteella miettiä, käytetäänkö sitä vai ei. Tämän kriittisen tutkimuksen mukana olivat myös professorit J.Reason ja Hollnagel.

Juustomallilla voidaan toki hienosti demonstroida, kuinka ihmisorganisaatioissa riskit pääsevät läpi tasolta toiselle (esimerkiksi toimistopäälystö-kansipäälystö-kansimies), mutta kukaan ei ole selittänyt tarkalleen: Missä reiät ovat ja mistä ne koostuvat? Miksi reiät ovat siinä alun perin? Miksi reiät vaihtavat kokoa ja sijaintia? Miten reiät muodostuvat linjaan luoden onnettomuuden?

Malli myös esittää tärkeän havainnon eri organisaatiotasolla tapahtuvista piilevistä ja aktiivisista turvallisuustekijöistä (latent and active factors). SCM (swiss cheese model) eroaa RCA:sta(root cause analysis) nimenomaan siinä, että onnettomuudessa ei etsitä vain yhtä virhettä ja syytä, vaan monia eri organisaatiotasolla tapahtuvia virheitä.

2.5 Briefing ja Debriefing osana BRM-koulutusta

Merenkulkijat ehkä tajuavat, että aikaisemmin mainittu vanha teoria (Work As Done, Work As Imagined) harvoin toteutuu käytännössä. On toki turvallisuutta parantavaa suunnitella ja käydä läpi yhdessä (Briefing) isot riskialttiit tapahtumat. Briefingin ja Debriefingin tärkeys yhteisen tavoitteen toteuttamiseksi turvallisesti on merenkulkijoille suunnitellun Bridge Resource Managementin oppitunteja.

2.6 Modernimmat eurooppalaiset mallit, teorit ja työkalut

Myös pohjoismaissa on tutkittu onnettomuusmalleja ja erityisesti 1980-luvulla Ruotsissa ydinvoima-alalla kehitetty MTO (människa, teknik, organization) malli on ollut sisällöltään merkittävä, tosin vasta hiljattain kansainväliseen tietoisuuteen noussut teoria.

Myöhemmin professori Hollnagel on luonut CREAMin (cognitive reliability and error analysis method) sekä vuonna 2008 merenkulun BREAM (bridge

reliability and error analysis method) teorian, joka pohjautuu vahvasti MTO-
aatteisiin.

Myös MCA (United Kingdom Maritime and Coast Guard Agency) on kehittänyt
2010 HEAT (Human Element Assessment Tool) työkalun, joka jakautuu laivalla
käytettävään ja maa-organisaation (varustamo) turvallisuusjohtamistekniikoihin.
Laivoilla SMC (Safety management certificate) ja varustamossa DOC (docu-
ment of compliance) auditoinnit ovat HEATin pääalueita.

2.7 Yhteenveto malleista ja teorioista

Vaikka malleja ja teorioita on paljon sovellettu merenkulun
turvallisuusjohtamiseen, on onnettomuuksiin reagoiminen aina passiivista ja
onnettomuudenjälkeen tapahtumaan toimintaa.

Lisäksi vanhojen teorioiden kanssa on mietittävä sen soveltuvuus
käyttöympäristöön. Hyvin yksinkertaiset onnettomuudet voivat olla
selitettävissä yksinkertaisella tutulla teoriamalla, mutta kompleksisimmat
onnettomuudet vaativat laajamittaisempaa näkökulmaa. Ajat ovat muuttuneet
ja niin myös merimiehen työtehtävät ja vastuu-alueet. Ennen vanhaan
perämies suoritti vahtivuoroaan, joutuen käyttämään erilaisia manuaalisia
metodeja esim. paikanmääritykseen. Tämä piti perämiehen myös jatkuvassa
valppaudessa. Toinen näkökulma on se, että modernin merenkulkijan ja
perämiehen vastuualueet ovat monimuotoisempia, jolloin usean asian
samanaikainen tekeminen on vallitseva työtapa. Esimerkiksi radioaseman
hoito navigoinnin ohella vrt. ennen oli erillinen radisti. Kun ihmisellä on
määrällisesti enemmän työtehtäviä ja vastuualueita samanaikaisesti, myös
inhimillisten virheiden mahdollisuus moninkertaistuu.

Vanhat turvallisuusjohtamismallit ovat olleet riittäviä ennen, mutta nykyään ne
eivät enää pysy muuttuneen kompleksimman työympäristön ja laivan
operoijan tilanteen tasalla.

3 INHIMILLISET VIRHEET

Inhimillisistä virheistä puhutaan termeillä human error, human element ja human factor. Oleellista on, että kaikissa on läsnä niin, laivalla toimiva merenkulkija eli yksilö, kuin varustamo ja isommat organisaatiot.

Ihmisvirheperusteinen onnettomuus on suunnittelematon tapahtuma, joka tapahtuu hallitsemattomassa riskiympäristössä ja kohtaa puolustuskyvyttömän joukon ihmisiä. Human element on myös laivapäällystön BRM-koulutuksen aiheita.

3.1 Inhimillisten virheiden esiintymismuodot

Human elementin ja ihmisvirheiden suurimmat onnettomuuksien aiheuttajat ovat seuraavat 9 osa-aluetta:

- Väsymys
- tekninen tietotaso
- laivan järjestelmän tuntemattomuus
- automaatio virhe
- toiminta puutteellisen tiedon pohjalta
- väärät työskentelytavat
- laitteiden huoltojen laiminlyönti
- riski altis työympäristö. (Rothblum 2006, 7-8.)

Ihmisvirheet voidaan jaotella 3 eri luokkaan: 1) toiminnallinen yksilövirhe 2) organisaatio ja vaarallinen työilmapiiri ja 3) yhdistelmä 1. ja 2. luokasta, joka on kaikista vaarallisin ja mahdollistaa suuronnettomuuden ainekset.

3.2 Ilmeneminen

Tarkastellaan kymmenen vuoden turvallisuusjohtamista ja merenkulun turvallisuuden kehityssuuntia. Kymmenessä vuodessa menetettyjen laivojen osuus on pudonnut 55% vuosina 2006-2015 (Lloyds 2016.), eli päätrendinä merenkulun turvallisuus on parantunut. Tästä kiitoksena on merkittävät, lähinnä alustekniset (BNWAS, palo ja muut rakenteelliset) ja STCW – miehistönkoulutus- parannukset sekä ISM-koodin laadinta.

Vaikka laivoja menetetään vähemmän, suureksi huolenaiheeksi on nyt muodostunut erityisen kasvava Human element -osuus onnettomuuksissa. US coast guard research and development Dr Rothblumin Human Error and Maritime Safety statistiikan mukaan tämä Human element -osuus on nyt 75-96% (riippuen onnettomuuden lajista) merenkulun onnettomuuksista. Yleisesti käytetään peukalosäntöä, että 80% merenkulun onnettomuuksista on Human element -onnettomuuksia.

On selvää, että tämä osuus on aivan liian iso ja trendi on pysäytettävä. Tämän takia onkin Lloyds perustanut ALERT -järjestön, jonka tavoitteena on vähentää Human element-virheiden osuutta merenkulussa.

Myös IMO perusti vuonna 1991 työryhmän perehtymään ihmiselementin vaikutuksia merionnettomuuksiin. IMON vuoden 1997 resolution A850 mukaan ihmiselementti on kompleksi moniulottuvuudellinen yhtälö joka suoraan vaikuttaa merenkulun turvallisuuteen ja ympäristön suojeluun.

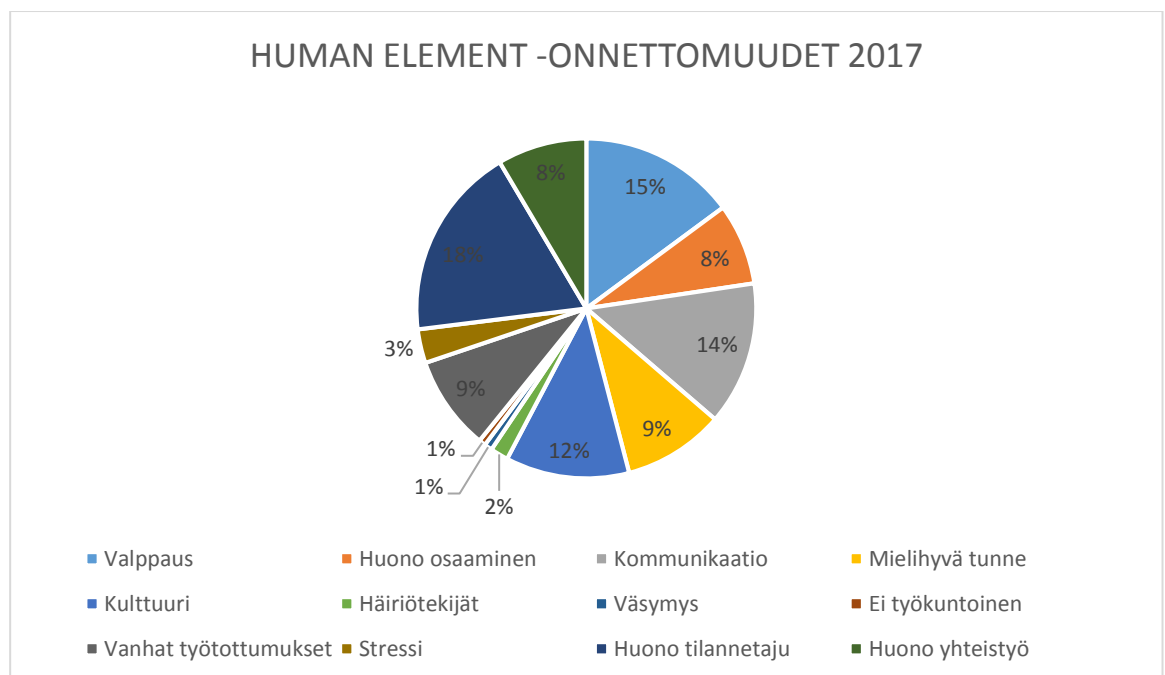
IMO:n tärkeimmät ”human element” saavutukset tähänpäivään mennessä ovat:

- ISM koodi
- STCW koodi
- Human element kartoittaminen ja IMO:n tavoitteet sitä vastaan
- HEAP (human element analyzing process tool)- työkalu.
- Väsymyksen vaikutusten tunnistaminen ja tutkiminen merenkulussa
- Termien luokittelu ja käyttö Human Element analyysissä

- Lukuisat aiheeseen liittyvät tutkimukset laivoilla ja johto-organisaatiossa.

3.3 Human element -onnettomuuksien jakautuminen

Seuraavat tiedot perustuvat vuoden 2017 CHIRP Human element -analyysiin ja statistiikkaan:



Kuva 3. Inhimillisten virheiden jakautuminen. (CHIRP Maritime 2017.)

Suurimmat inhimilliset virheet ovat tämän tuoreen tiedon pohjalta tilannetaju, valppaus, kommunikointi ja kulttuuri. Edellä mainittujen jälkeen suurimmat onnettomuus aiheuttajat olivat tiimityöskentely, omat työskentelytottumukset ja osaaminen. Merkittävää on, kuinka pieni itseasiassa suoraan väsymyksen osuus on.

Human element -onnettomuudet koskevat merenkulkuyhteisöä kaikilla organisaatiotasoilla ja merionnettomuus aiheuttaa varustamolle muun muassa seuraavia taloudellisia kuluja: johtajien palkkakulujen nousuja, vakuutusmaksujen kasvamista, imagon menetystä, liikevaihdon ja voittojen laskua (P&I Human Element 2003).

4 SAFETY 1 NYKYINEN TURVALLISUUSJOHTAMISMALLI

Nykyään työturvallisuus käsitetään vaarallisten ja kuolemaan johtavien virheiden minimoimisena, eli joko eliminoimisella tai pitämällä siedettävällä tasolla. Mikäli onnettomuuksia sattuu liian usein valitulla aikavälillä, puututaan turvallisuuteen.

Kun laivalla sattuu onnettomuus, suoritetaan siitä tutkinta ja selvitetään onnettomuuden aiheuttajasyys eli root cause ja seuraus. Tämän perusteella aiheuttaja joko eliminoidaan tai sitä rajoitetaan. Ihmisiä pidetään lähes aina aiheuttajana ja merkittävänä riskinä operoinnille. Tämä lähestymistapa on ollut niin tehokas lyhyellä aikavälillä toimiva ratkaisu, että sitä on vuosikymmenet pidetty soveliaana toimintatapana. Näin ollen se on omaksuttu riittäväksi menetelmäksi rajoittamaan onnettomuuksia.

Tämän aikakautemme kompleksisimmat onnettomuudet kuitenkin muodostuvat ongelmista teknologiassa, kuten johtovaurio, ihmisessä työkuorma tai organisaatiossa esimerkiksi puutteellinen turvallisuusjohto tai kaikissa niissä.

Puuttuminen tapahtumiin jälkiviisaasti ja vanhoilla perinteisillä malleilla ei enää riitä, koska emme saa tarpeeksi kattavasti dataa oikeista ja vääristä työskentelytavoista, jotka vaikuttavat onnettomuuksien syntyyn tai ehkäisemiseen.

Jos ajatellaan onnettomuutta matemaattisesti todennäköisyyksien ja esiintyvyyden kannalta on tärkeää ymmärtää, että 99% toiminnasta menee oikein ja toimitaan toimivilla turvallisilla menetelmillä. Vain 1% työskentelystä toimii väärin ja vain osaa tästä tutkitaan ja analysoidaan.

4.1 Safety 1

Safety 1 -turvallisuusjohtaminen keskittyy vääriin ja vaarallisiin työskentelytapoihin, sekä reagoi niihin epäonnistuneiden tapahtumien pohjalta. Safety 1:n tarkoituksena on ylläpitää tilaa (turvallisuus), jossa vähän tai ei mitään mene väärin ja selvittää vaarojen suorat tai epäsuorat aiheuttajat. (Hollnagel 2013, 11)

Safety 1 -ajattelumallilla oppimiseen käytetään vain murto-osaa (n.1%) saatavilla olevasta informaatiosta ja tämä on sen merkittävin ongelma. Onnistuneita tapahtumia harvoin arkistoidaan tai käsitellään. Asioiden oletetaan menevän oikein, koska niin niiden kuuluu mennä.

Jotta kaikki voisivat nähdä nykyisen mallin ongelman, luodaan esimerkki laivaympäristössä:

Laivalla on käytössä perinteinen alla olevan kuvan mukainen pelastusveneeseen koukku ja rengas. Rengas täytyy käsin saada koukkuun pelastusveneeseen keikkuessa aallokossa. Tapahtuma on vaarallinen ja riskialtis pelastusvenemiehen sormien kannalta ja vaaralista toimintatapaa noudatetaan ja toteutetaan, koska sormia ei ole mennyt poikki ja näin ollen tapahtuma nähdään paperilla ja organisaatiossa turvallisena. Siitä ei ole mitään raportoitavaa.



Kuva 4. Sormien vaurioitumisen kannalta riskialtis lenkki-koukku yhdistelmä. (Shiptechnology 2016.)

Vasta kun onnettomuus tapahtuu ja pelastusvenemiehen sormet menevät poikki, asiaa tutkitaan ja pohditaan turvallisuusparannuksia ja päädytään lopulta alla olevaan sormiturvalliseen lenkkimalliin ja samalla hanskojen käyttö muutetaan pakolliseksi.



Kuva 5. Käsiä suojaava turvallinen lenkkirakenne. (Safety4sea.com 2017.)

Merenkulun Safety 1 -tyylisessä turvallisuusjohtamisessa ja onnettomuustutkinnoissa ollaan perinteisesti toimittu etsi-löydä-korjaa -strategialla.

Vallitseva pääate on Causality Credo. Se on yleinen maailmanlaajuinen olettaus, että jokaisella seurauksella on syy ja syyksi paljastuu epäonnistuminen tai väärintoimiva komponentti. Tämä komponentti voi olla

teknologinen, ihmisyksilö tai organisaatio. Causality Credon mukaan ongelmakomponentti etsitään, löydetään ja korjataan, turvallisuusriskiä rajataan tai parhaimmillaan eliminoidaan ja lopputuloksena turvallisuus paranee. (Hinrichs ym. 2012,162.)

Myös organisaatiossa kannustetaan pelkkien virheiden etsimiseen ja tätä ajatusta myös rahoitetaan. On perin harvinaista, että oikeita turvallisia työskentelymalleja mainostetaan.

Psykologisesta näkökulmasta ajatellaan lisäksi, että täydellinen turvallisuus on saavutettu, kun ei satu yhtäkään onnettomuutta. Onko asia näin todellisuudessa? Asia on näin ehkä paperilla ja tilastoissa, mutta todellisessa jokapäiväisessä laivatyöympäristössä vaaralliset toimintatavat jatkavat olemassaoloaan ja monissa työpaikoissa ”ansa on jo viritetty”. Toimintaa jatketaan normaalisti vain, koska sattumankaupalla se ei ole johtanut tapaturmaan.

Kun mitään ei satu, mitään ei myöskään mitata, eikä tässä passiivisessa turvallisuustilassa mitään kehitetä.

Tavanomaisessa Safety 1 turvallisuusmallissa vaarallisten tapahtumien ilmenemisen määrä on suoraan verrannollinen turvallisuuden tasoon. Mitä enemmän onnettomuuksia tapahtuu, sitä pienempi turvallisuus, ja mitä vähemmän tapahtumia, sitä parempi turvallisuus.

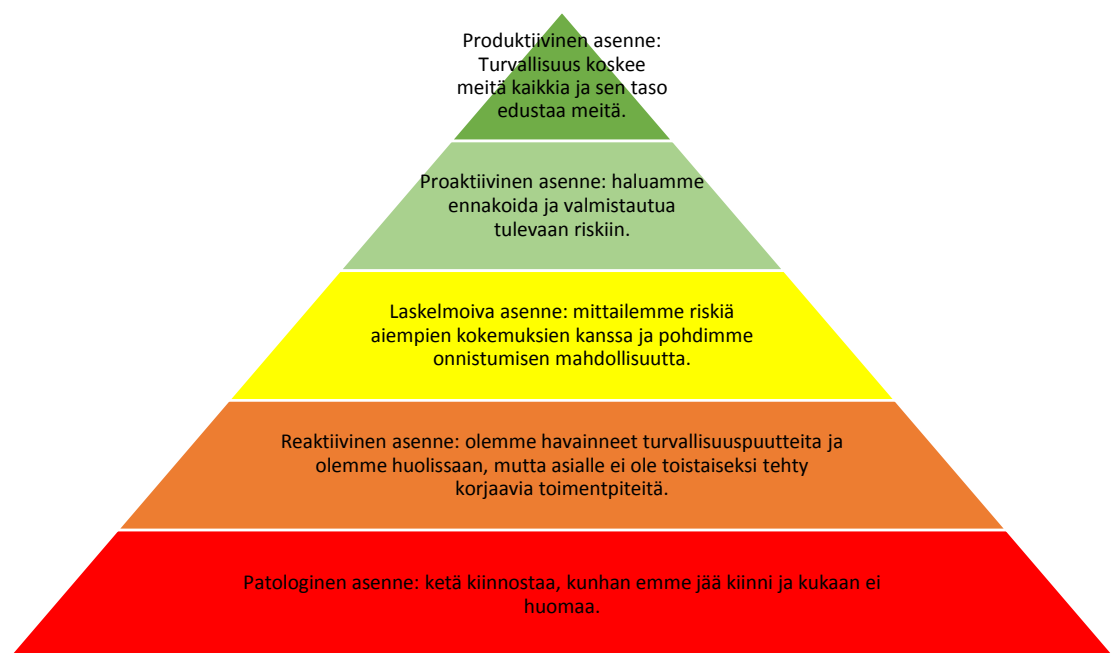
On tärkeää ottaa huomioon myös se, että kun ei ole onnettomuuksia, perinteisellä mallilla ei ole mitään mitattavaa, vaikka parannuksia turvallisuuteen olisi tehty. Vaatiiko siis turvallisuuden parantaminen onnettomuuksien läsnäolon?

Eli vaikka tilastossa ollaan samassa numerossa, voi työpaikalla olla kohentunut työturvallisuusympäristö ja täysin toimivat parannuskeinot.

4.2 Asennoituminen turvallisuuteen

Työturvallisuudessa laivoilla ilmenee erilaisia turvallisuuden tasoja. Nämä organisaatiossa piilevät mallit esitetään seuraavaksi.

On havaittu 5 eri tapaa (Hollnagel 2013,14.) ja asennetta, miten psykologisesti lähestymme riskiympäristöä ja tapahtumia. Nämä tasot ovat hyvin erilaisia ja niillä on erilaiset vaikutukset onnettomuuksien ja tilanteiden syntymiseen.



Kuva 6. Turvallisuuteen asennoitumisen tasot. (Hollnagel 2013, 14; Luokkanen 2018.)

4.3 Yhteenveto

Turvallisuusjohtamisessa ei tulisi vain välttää asioiden menemistä tai ajautumista väärin, vaan tulisi myös varmistaa, että asiat menevät oikein. Näin ei kuitenkaan voida toimia ilman ymmärrystä ja tietoa onnistumisista siitä, kuinka asiat toimivat. Tästä uudesta näkökulmasta puhutaan Safety 2 -termillä.

5. SAFETY 2: UUSI NÄKÖKULMA TURVALLISUUSJOHTAMISEEN

5.1 Onnettomuuden tilastollinen harvinaisuus

On tärkeää ymmärtää, että epäonnistuneiden (onnettomuus) ja onnistuneiden tapahtumien välillä on merkittävä tilastollinen epäbalanssi (Hollnagel 2015, 9.) Suurin osa merenkulun jokapäiväisestä operatiivisesta toiminnasta menee oikein tai ei päädy onnettomuuteen. Onnettomuus on siis tilastollisesti äärimmäisen harvinainen.

Ajatellaan käytännön esimerkillä; Kielin kanavan ylittää vuosittain 32 000 laivaa, joista 2 joutuu onnettomuuteen. Tällöin onnistumisen prosentti on 99,937 %. Kuitenkin, jos toinen laivoista vuotaa kanavaan dieseliä, ei kukaan ole tyytyväinen. Esimerkki on fiktiivinen, mutta realistinen. Tarkoituksena on havainnollistaa onnistumisien ja epäonnistumisien tilastollista epäbalanssia ja onnettomuuksien mittakaavaa.



Kuva 7. Onnettomuuden harvinaisuutta onnettomuuksissa havainnollistava piirakka. (Luokkanen 2018.)

Olisi tärkeää miettiä, minkä takia erityisesti ihmistekijöiden aiheuttamat onnettomuudet ovat jatkuvassa nousussa ja samanaikaisesti turvallisuusjohtaminen polkee paikallaan.

Yhtenä merkittävänä ongelmakohtana on fokuoituminen vain epäonnistumisiin (Safety 1) ja näin ollen työtoiminnassa on tullut valtava tutkimaton harmaa alue (onnistumiset), jota ei ole osattu tehokkaasti hyödyntää onnettomuuksien ehkäisemisessä ja turvallisuusjohtamisessa. Nimenomaan onnistumiset ovat ylivoimaisesti suurin tapahtumaesiintymä tilastollisesti.

Koska ihmistyösuoritusta ei voida täysin varmasti ja onnistuneesti ennustaa (Work as imagined), vaaditaan työstä suoriutumisesta merenkulkijoilta ehdottomasti muuntelua, joustavuutta ja sopeutuvuutta työtilanteeseen, jotta systeemi toimii. Turvallisen merenkulun kannalta ihmisten joustavuus on välttämätöntä ja se parantaa meidän reagointia, monitorointia, ennakoointia ja oppimista tapahtumista.

Safety 2 lähestymismallilla kysymys onkin täysin päinvastainen kun Safety 1:ssä. Safety 2 kysyy, miksi tapahtuma **onnistui** mallikkaasti? Ja minkä takia mitään ei mennyt pieleen? Käsittelemällä tätä pidetään ennakoivasti huoli,

ettei mitään mene jatkossakaan väärin ja näin ollen varmistetaan, että jatkossakin onnistutaan!

Safety 1 tarkastelee vain muutamaa asiaa, jotka menivät väärin ja meidän tulisi sen sijaan tarkastella monia asioita ja tekijöitä, jotka menivät oikein. Tämän näkökulman pohjalta on myös tärkeää oivaltaa, miksi onnistutaan. Ongelmana on lisäksi se, että yleensä onnistuneita jokapäiväisiä tapahtumia ei arkistoida eikä käsitellä.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena onkin pohtia Safety 2 -mallin antia ja soveltuvuutta merenkulun kompleksiin onnettomuusympäristöön. Myös ajatustapa *Work as imagined* ei selitä kaikkea, vaan asiat menevät lopulta pohjimmiltaan oikein, koska merenkulkijat osaavat sopeuttaa työtapansa ja toimintansa työtilanteen ja ympäristön mukaan.

Ihmiset ovat tottuneet vanhaan turvallisuusjohtamisen malliin ja ongelman ratkaisumalleihin ja onkin myönnettävä, että tämä uusi nurinkurinen tarkastelutapa voi tuntua hassulta ja jopa väärältä.

5.2 Tyytyväisyystilan uhka

Alusten päivittäisen, normaalin ja turvallisen rutiinioperoinnin yhteydessä ilmenee seuraava Human factor -asia, eli normaaliin turvalliseen työtilaan kuuluvaa petollinen "tyytyväisyys tila". 99 % ajasta komentosillalla, jolloin toiminta on turvallisen ja hiljaisen tuntuista "rutiinivahtia", piilee tässä passiivisessa tilassa itse pirullisin turvallisuusongelma, joka aiheutti 9% vuoden 2017 merenkulun Human element -onnettomuuksista (CHIRP 2017) Bengt Schager kutsuu tätä psykologista ilmiötä sanalla "complacency". Complacency kääntyy suomeksi tyytyväisyys/mielihyvä ja se tarkoittaa käytännössä komentosillalla vahdissa olevien ihmisten hiljaisen nautinnon tai turvallisuuden tunteen kokemista potentiaalisen huomaamattoman vaaratekijän läsnä ollessa. Kokemus voi myös olla vaarallista tai sanotaan, että myös sillä on kolikon kääntöpuoli. Perämiehelle, joka on suorittanut kymmeniä tai satoja ei-tapahtumarikasta vahtia, voi tulla ajan mittaan illuusio, että riskin läsnäolo ei tunnu. Tämä tunne myös lisääntyy ja voimistuu ajan

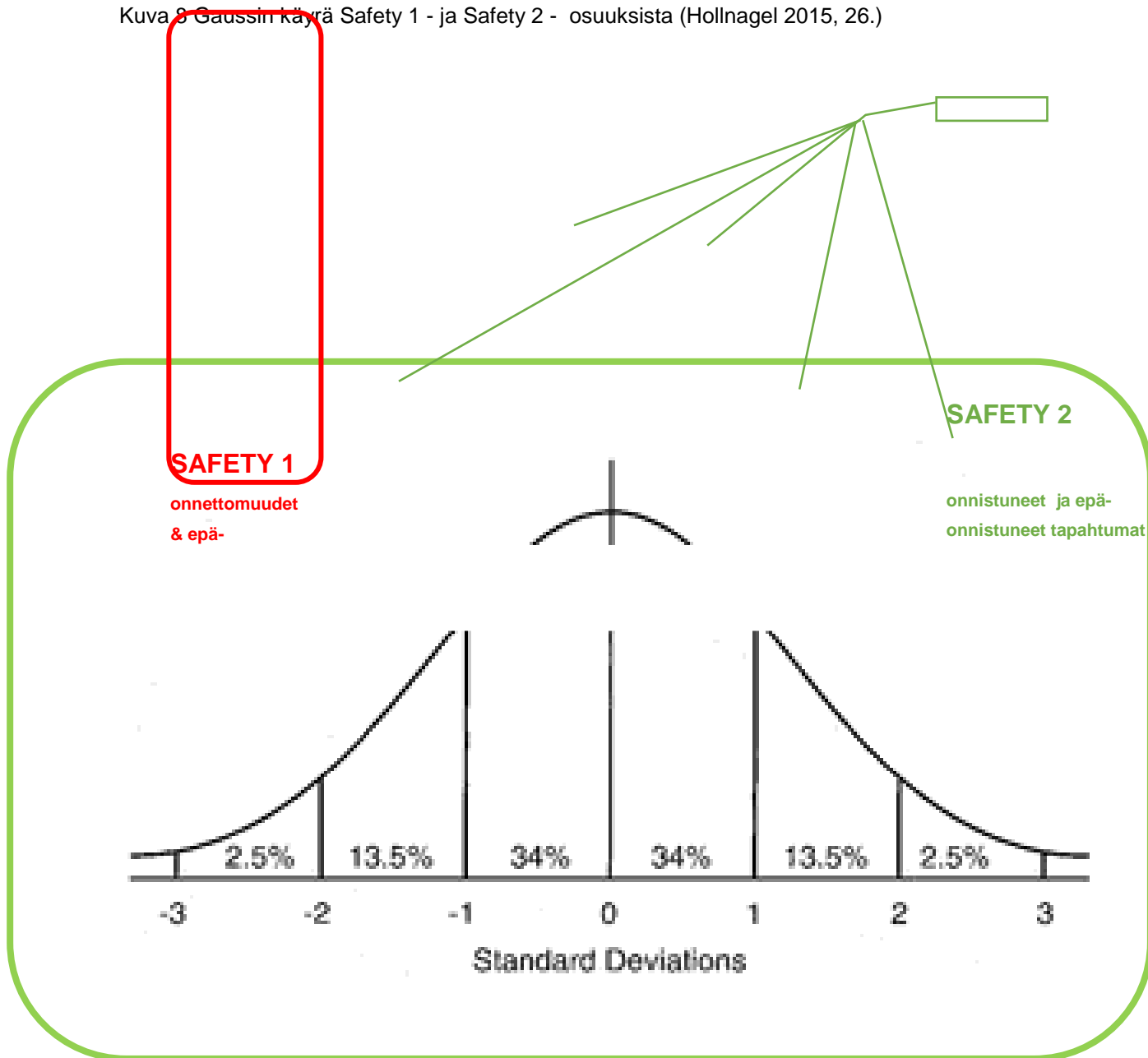
kanssa. Tämä on siis virheellinen turvallisuustila! Kokemus yleensä tekee merenkulkijasta paremman ja turvallisemman, mutta edellä mainittua kokemukseen liittyvää vaaraa navigoinnille tulisi viedä eteenpäin uusia ja (vanhoja) perämiehiä kouluttaessa, jotta he pysyisivät enemmän varpaillaan ruutini-ilmapiirissä.

Tämän takia myös onnistunutta rutiinotoimintaa tulisi monitoroida ja käsitellä, eikä vajota tuohon passiiviseen mielihyvä -merenkulkuun.

5.3 Turvallisuuden jakauma

Turvallisuutta laivoilla pystytään tarkastelemaan myös normaalijakauman kautta. Suurinta osaa tapahtumaesiintymästä (normaali päivittäinen onnistunut työoperointi laivalla) emme käsittele, vaan keskitymme vain punaiseen prosentiosuuteen, eli harvinaisiin onnettomuuksiin turvallisuusjohtamisessa.

Kuva 8 Gaussin käyrä Safety 1 - ja Safety 2 - osuuksista (Hollnagel 2015, 26.)



5.4 Safety 2 -tavan hyödyntäminen

On tärkeää kiinnittää enemmän huomiota tapahtumiin, jotka menevät hyvin (mitään tavallisesta poikkeavaa ei varsinaisesti tapahdu) ja ymmärtää, miksi kaikki palaset loksahtavat kohdalleen. Mitkä ovat ne pienet hienovaraiset yksityiskohdat, jotka johtavat onnistuneeseen tapahtumaan ja vaikuttavat tapahtumien kulkuun ja kehitykseen. Otetaan esimerkiksi luotsiveneen vastaanotto kovassa kelissä. Mitkä olivat ne turvalliset asiat, joita suoritettiin, jotta homma sujui? Näistä tulee keskustella debrief-tilaisuuksissa ja rohkaista toimimaan proaktiivisesti jatkossakin.

Toinen tärkeä näkökanta on tarkkailla rutiinien ja asioiden toistuvuutta, eikä ainoastaan tilanteen vakavuutta. Psykologisesti ihmisillä on taipumus keskittyä vain vaaroihin, joilla on tuhoisat vaikutukset. Myös rutiinioonistumista tulisi monitoroida ja rekisteröidä hyvät toimintatavat.

Kolmas ohje on pysyä valppaana mahdollisen epäonnistumisen kannalta, eikä vaipua passiiviseen työskentelyyn joka voi johtaa ”petolliseen tyytyväisyystilaan”.

5.5 Yhteenveto

Professori Hollnagel, joka on vienyt nyt Safety 1 ja 2 -mallien erottelua tietouteen, antaa mielestäni Safety 2 -turvallisuusjohtamisesta hieman liian positiivisen kuvan. Näin ainakin merenkulkusovellukseen, sillä myös normaalissa onnistuneessa toiminnassa on paljon tutkimatonta ja käsittelemätöntä toimintaa, kuten edellä käsiteltyä petollista ”mielihyvä tilaa”, joka merenkulun kompleksissa riskiympäristössä on kuin viritetty ansa.

Kun Safety1 malli näkee ihmisoperaattorin lähinnä riskinä, Safety 2 -turvallisuusjohtamisessa Ihminen nähdään resurssina, joka ohjaa tapahtumien kulkua tilanteeseen soveltuvalla operoinnilla. Otetaan esimerkiksi huonon laiturintuloyrityksen keskeyttäminen ja uudestaan yrittäminen.

Turvallisuusjohtamismallina Safety 2 on proaktiivista, reaktiivisen (Safety 1) sijasta. Proaktiivisuudesta on merkittävä hyöty, sillä puuttamalla asioiden kulkuun jo ennen kuin ne pääsevät eskaloitumaan ja tapahtumaan, voidaan estää melko pienellä toiminnan muokkauksella onnettomuuden kaaosketjumainen leviäminen.

6 MODERNI TEKNOLOGIA

6.1 Ihmisten edut

Kun aikaisemmin on puhuttu Safety 2 kappaleessa, että on toiminnan turvallisuuden kannalta ehdotonta käyttää mukautuvuutta ja tilanteisiin sopeutuvuutta, listataan asioita, joissa ihmiset ovat hyviä. (Schager 2011.)

- Joustavuus
- Vaihtoehtojen näkeminen
- Informaatio prosessointi
- Analysointi
- Vertailu
- Kokemuksien kerääminen ja hyödyntäminen
- Ennakointi
- Intuitio
- Suunnittelu
- Aavistaminen
- Toiminnasta pidättäytyminen
- Toiminnan keskeyttäminen
- Ajattelu
- Laskenta
- Päättely
- Ymmärtäminen
- Yhteistyö

Jos listaa käydään läpi, on jokaisen ominaisuuden kohdalla pohdittava, onko kone vai ihminen tilanteeseen soveltuvampi ja millä ”ihmistekijöillä” on enemmän haittavaikutuksia kun hyötyä. Listasta ainakin laskemisessa koneella on ihmiseen nähden selkeä etu. Tietokoneilla voidaan suorittaa laskentaa ihmistä nopeammin, tehokkaammin ja luotettavammin. Esimerkiksi tutka CPA:n laskukyky on tietokoneiden hommaa. Ihminen pystyy puolestaan upeasti esimerkiksi vertailemaan toimintojen seurauksia ja jatkoseurauksia.

Koneet voivat myös parantaa ihmisen suoritusta kuten seuraavassa esimerkissä. Ruorimies ohjaa aluksen satamaan luotsin ja kipparin komentojen mukaan aallonmurtajan sisäpuolelle. Satamassa hän tarkastaa kovalla zoomauksella ECDIS näytöltä replay-toiminnolla ajatun suorituksen ja kuinka hyvin hän on itseasiassa pysynyt kurssissa.

Kun puhutaan luetettavuudesta, on havaittu, että ihmiset eivät suoriudu toistavasta monimutkaisemmasta laskemisesta kovinkaan hyvin verrattuna koneeseen. Koneet voivat olla epäluotettavia lähinnä rakenteellisen toimintahäiriön seurauksena. Rakenteelliset vauriot voivat olla seurausta huoltovälin laiminlyönnistä, väärin varaosien käytöstä tai huonosta laitesuunnittelusta, jolloin ne ovat siis ihmisvirheiden seurausta. Huoltovälien tarkkailuun on kehitetty Condition based maintenance eli CBM - työskentelytapa, jossa vakion aikavälihuollon sijasta siirrytään jatkuvaan kuntomonitorointiin ja proaktiiviseen huoltoon.

6.2 Tekniikan luotettavuus

Merenkulun sosiotekninen työympäristö tuo esille hyviä luetettavuus- ja toimintavarmuuskysymyksiä.

Tarkastellaan aihetta seuraavan esimerkin kautta.

Esimerkki:

Suurimmassa osassa matkustajalaivoja on nykyään 360 astetta pyöriviä propulsiolaitteita, joita pidetään tehokkaina, mukavina ja taloudellisina vaihtoehtoina, mutta entäpä toimintavarmuus ja ennen kaikkea turvallisuus? Jokaisen vahtiperämiehen painajainen on podi-häiriö. Lukuisten eri valmistajien azipodeissa on ollut esimerkiksi laakeri-, tiiviste-, muuntaja (exciter)- ja muita toimintaongelmia. Kaikkia tapauksia ei ole käsitelty, mutta pahimmassa tapauksessa podi on toimintahäiriön seurauksena alkanut pyörimään hallitsemattomasti. Ei varmastikaan mukavia kokemuksia kenellekään. Lisäksi matkustaja-aluksessa toimintahäiriön aiheuttamat kallistumat aiheuttavat matkustaja- ja materiaalivahinkoja. Kyseinen järjestelmä on 25 vuotta vanha ja kysymys kuuluukin, että voidaanko teknologisesti koko ajan monimutkaisempiin järjestelmiin luottaa?

Kaksi muuta esimerkkiä, jotka kuvaavat hyvin sosioteknisen merenkulkuympäristön ongelmaa, joissa kummassakin on unohdettu toimia ja kommunikoida oikein. Queen Victorian kontrollien siirto siivelle kesken tulomanööverin ja Finarrow stabilisaattoriin sisäänveto satamaan tulossa. Olen lisännyt tämän tutkielman liitteeksi Victorian ja Finarrowin onnettomuustutkintaraportit.

6.3 Ihmiskeskeinen laitesuunnittelu

Human Centered Design on terminä hieman harhaanjohtava, sillä käytännössä ihminen opiskelee yhä laitteen operoinnin eikä päinvastoin. Joka tapauksessa idea kehittää ja suunnitella ihmiskäyttöystävällisempiä laitteita on hyvä. Usein laitteet kehittyvät evoluutiomaisesti, mutta nykylaitteissa ongelmana on ohjelmiston laajuus ja kompleksisuus. Esimerkiksi tämän vuoden ECDIS -ohjelma vaatii erittäin perinpohjaista, aikaa vievää manuaalin lukua, sekä perehdytys- ja käyttökokemusaikaa.

Toki merenkulkuopistojen simulaattorit ja varustamoiden omat koulutuskeskukset esimerkiksi Hollannissa sijaitseva Arison Maritime Center, home of the Center for Simulator Maritime Training Academy, lyhennettynä CSMART Academy auttaa merenkulkijoita sopeutumaan ohjelmiin.

Donald Norman tekee kuitenkin erittäin hyvän kommentin liittyen turvallisuusriskialttiiden alojen ohjelmien käyttöön. :”ohjelman fundamentaalinen syvälinen ymmärrys ja käyttötaito on ehdotonta, muuten laite on vaarallinen ja riski”.

Erityisesti vanhemmat kapteenit ovat omien sanojensa mukaan tunteneet itsensä avuttomaksi nuorien perämiesten esitellessä uusien laitteiden uusimpia päivityksiä.

6.4 Moderni Ship to shore -turvallisuusjohtaminen

Risteilyala on rajussa kasvussa ja vuosina 2011-2016 matkustajamäärät nousivat 20,5% (gcaptain 2017). Välittömänä reaktiona kysyntään ovat vastaavasti laivojen lukumäärät ja matkustajakapasiteetit kasvussa.

Koska isommilla varustamoilla on niin paljon laivoja ja laivoilla enemmän ja enemmän ihmisiä, ovat johtoportaan vastuut kasvaneet niin paljon, että laivojen kapteenien tueksi on luotu entistä tehokkaampi maa-organisaatio.

Uutena antina turvallisuusjohtamiseen on tullut erityisen vahva maa-organisaatio. Parhaana esimerkkinä on varustamojen maissa operoiva FOC eli fleet operations center, jonka pioneerinä on toiminut Carnival. Ensimmäinen FOC perustettiin vuonna 2015 Saksan Hampuriin.

FOC muistuttaa hieman lennonjohtoa tai NASAn mission controllia, mutta käsittelee laivoja.



Kuva 9. Fleet Operations Center. (cruiseindustrynews.com 2018.)

FOC -käytettävä teknologia on suoraan sanottuna uskomatonta, joskin tulevaisuudessa varmasti arkea. Esimerkkinä nykyaikaisesta FOC-järjestelmästä on Microsoftin big dataa prosessoiva Neptune -järjestelmä. Neptune -ohjelmisto hyödyntää 28 erillistä asetettua parametria, jotka vaikuttavat aluksen turvalliseen navigointiin. Tulevaisuudessa Neptunella voidaan FOC:ssä tehdä lisäksi ennustavaa turvallisuusanalyysiä. Neptunee kutsutaan jopa päätöksenteon työkaluksi.

Seuraavassa asian mittakaavoja havainnollistava laskelma:

Tiedot edellä mainitun risteilykorporaation vuoden 2018 statistiikasta.

102 risteilylaivaa ja keskimääräinen ihmismäärä (miehistö ja matkustajat) n.3000 henkeä laivalla tarkoittaa yhteensä yli 300 000 ihmistä vesillä.

Miten FOC hoitaa turvallisuusjohtamista?

FOC valvoo reaaliajassa reittipoikkeamia (Costa Concordia) ja aluksen normaalia turvallista ja mukavaa operointia häiritsevää/vaarantavaa toimintaa ja tekijöitä. Tarkoituksena on myös toimia päätöksenteon tukena laivanpäällystölle. FOC keskuksset ovat myös yhteydessä muihin maaorganisaatioihin kuten IOT eli irregular operations team ja käytössä on tarpeen myös Shoreside incident response plan eli SIRP.

”Our teams have done a remarkable job in developing the most sophisticated and capable system in the cruise and commercial maritime industry for taking **safety management** to a completely new level” (Bill Burke. 2018)

7 HELCOM DATA

Tutkin Helsinki Comissionin tilastoja ja raportteja Itämeren onnettomuuksista. Tässä työssä on tutkittu tilastoja vuosilta 2000-2013.

Lisäksi valitsin Human element -tarkasteluun kolme tilastoa vuosilta 2005, 2010 ja 2013. Seuraava statistiikka on valittu 9 vuoden aikaväliltä HELCOMin lähteistä ja Itämeren alueliikenteestä.

Tarkoituksena oli keskittyä nimenomaan Human factor ja Human element osuuksiin onnettomuuksissa, sekä niiden tilastotiedon selkeyteen ja luotettavuuteen.

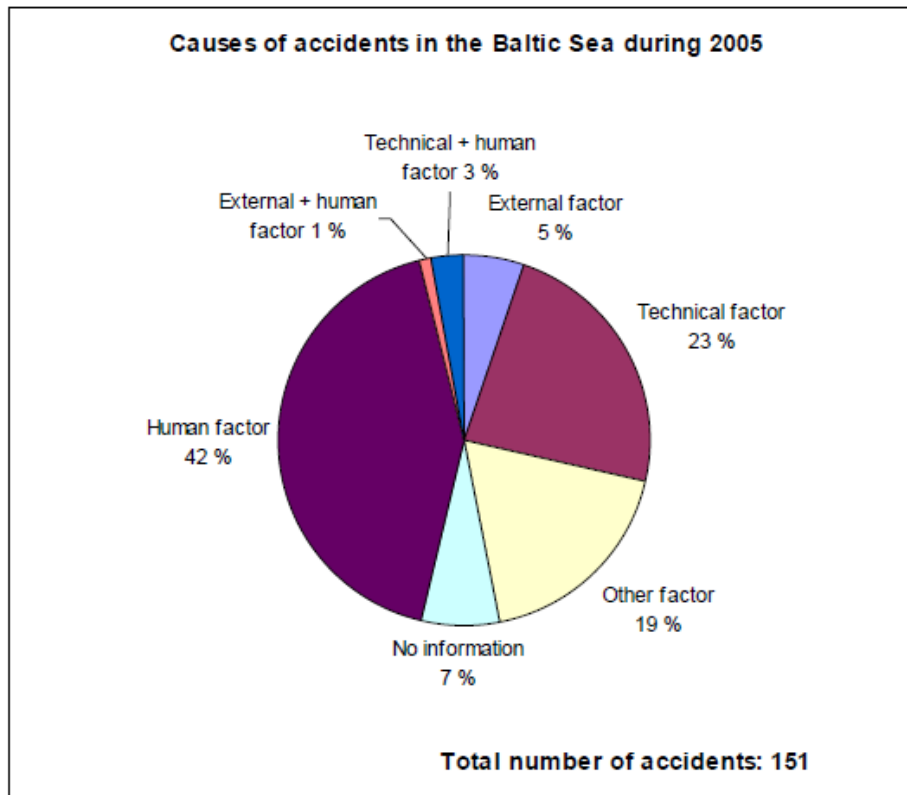
Onnettomuudet Itämerellä olivat kasvaneet lukumäärällisesti tasaisesti ja lähes kolminkertaistuneet 12 vuoden aikana; 2001=56kpl, 2013= 150kpl (Helcom 2013.).

Lisäksi olen ottanut tarkasteluun otantavuosien yhteentörmäysten määrät koko Itämeren alueella.

7.1 Itämeri 2005

Human factor -osuus oli ylivoimaisesti isoin vuonna 2005. Kyseessä oli Itämerellä varsinainen onnettomuuspiikki ja tarkasteluvälillä 2001-2013 eniten onnettomuuksia sattui vuonna 2005 peräti 151kpl. Vuoden 2005 piirakka on siksi myös hyvä tietolähde, että se kertoo inhimillisten tekijöiden ja

ulkopuolisten (human factor + external) ja inhimillisten tekijöiden ja teknisten ongelmien (human factor+ technical) osuudet erikseen. Selvästikin asiaan on perehdytty tuona synkkänä vuotena.

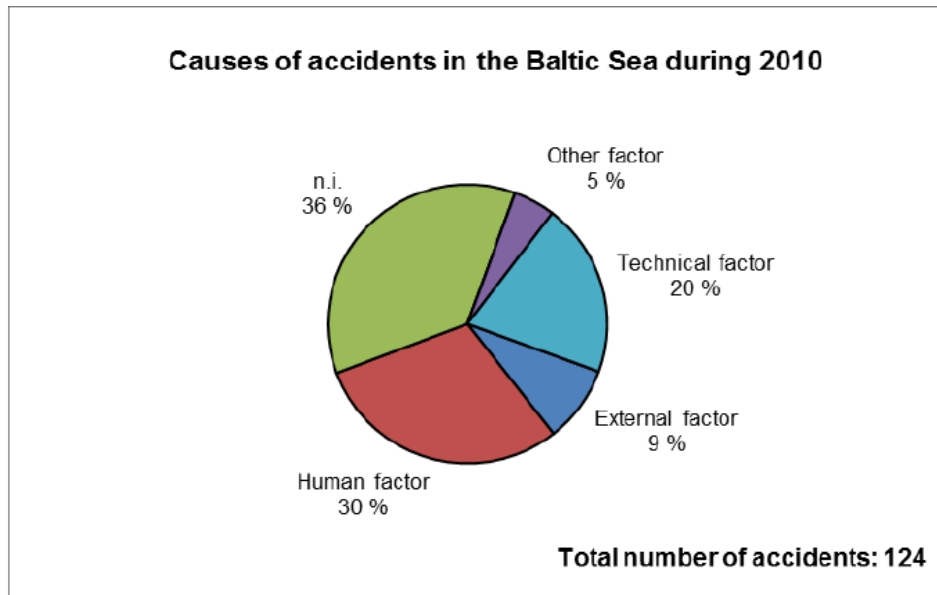


Kuva 10. 2005 Itämeren onnettomuusjaonta.(Helcom 2006.)

Vuoden 2005 yhteistulos Human Elementille oli siis **vähintään** 46 % onnettomuuksista.

Yhteentörmäyksien osuus kaikista vuoden 2005 merionnettomuuksista Itämerellä oli 38 %.(Helcom 2006.)

7.2 Itämeri 2010

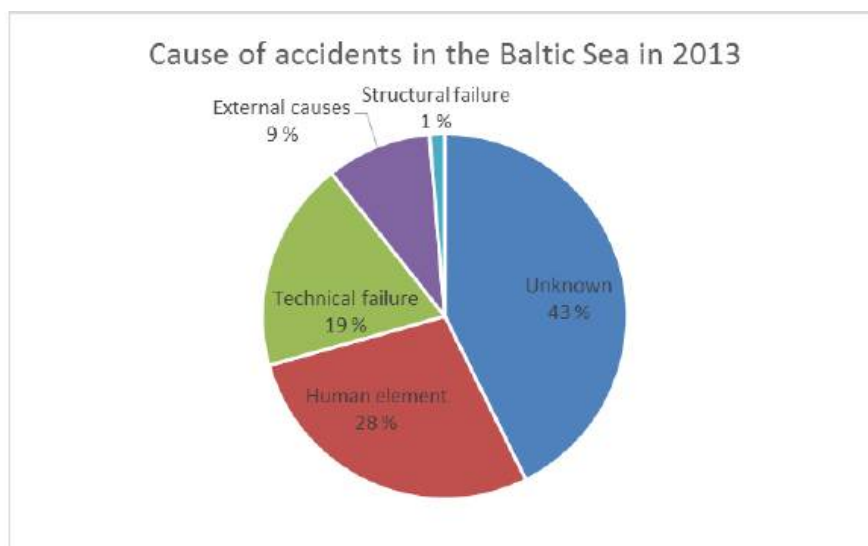


Kuva 11. Vuoden 2010 onnettomuusjaonta (Helcom 2011.)

Vuoden 2010 Human factor on jo tippunut paljon piirakassa indikoituun 30 %:n (37kpl) lukemaan.

Yhteentörmäysten osuus kaikista vuoden 2010 Itämeren merionnettomuuksista oli 32 %. (Helcom 2011).

7.3 Itämeri 2013



Kuva 12. Itämeren onnettomuuksien jakautuminen (Helcom 2014.)

Vuonna 2013 sattui Human element onnettomuuksia 28 %. Tämä on tilastollisesti 9 vuoden aikana, tarkasteluvuosina 2005-2013, pienin ja paras tulos suoraan ihmisvirheisiin linkitetyistä onnettomuuksista.

Yhteentörmäysten osuus vuoden 2013 merionnettomuuksista oli 18 %. (Helcom 2014.)

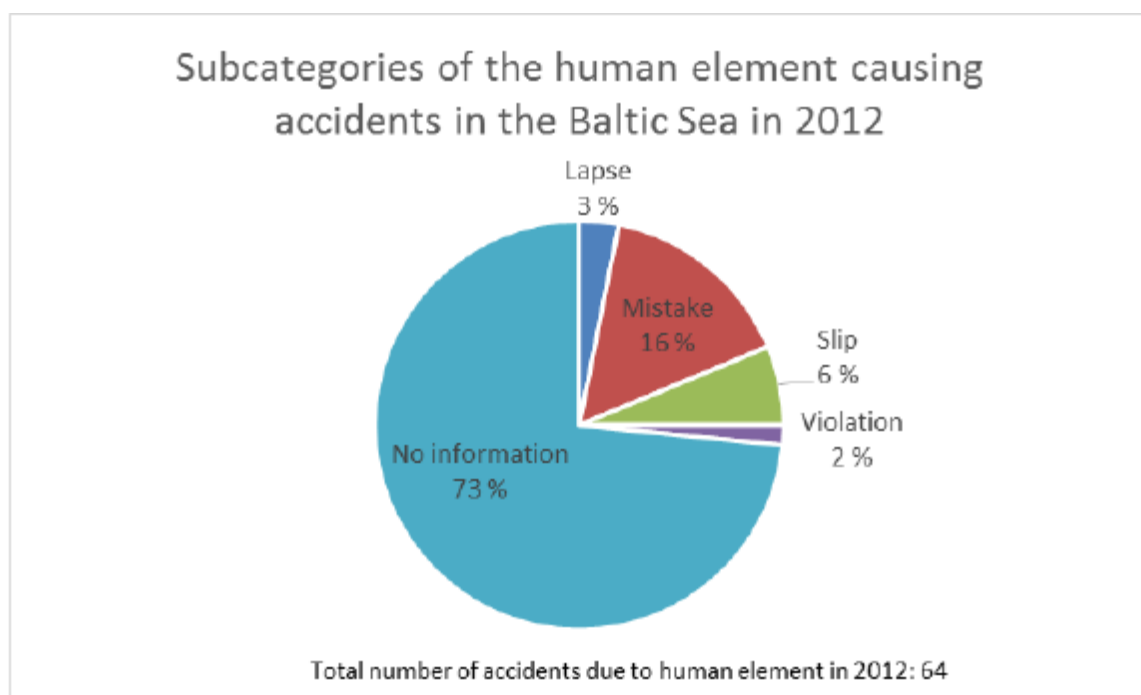
7.4 Human element pilkonta.

HELCOM alkoi vuodesta 2012 lähtien pilkkomaan Human element -onnettomuuksia tarkemmin. Jaottelussa oli virhe, rikkomukset, lipsahdus ja erehdys.

Vuonna 2012 Human element -onnettomuuksia sattui kaiken kaikkiaan Itämerellä 64 kpl, tästä 73 % jäi kumminkin erittelemättä tarkemmin eikä saatu selvitettyä, mikä erityisesti aiheutti ihmisen virheen. 16 % oli suoria virheitä. 6 % oli epätarkoituksellista toimintaa ns. lipsahduksia, 3% erehdyksiä, esimerkiksi merimerkin väärin tulkinta. 2 % onnettomuuksista oli piittaamattomuutta ja tietoista riskiä.

Vuonna 2013 pilkonta onnistui paremmin ja kaikki human elementit saatiin luokiteltua seuraavasti: Virheiksi määriteltiin 62 % ,lipsahduksiksi 16 % ja 17 % oli piittaamattomuutta ja tahallista sääntöjen rikkomista.

Ihmisvirhe oli yleisin kummassakin tutkimuksessa, mutta myös tahallinen rikkomus oli noussut.



Kuva 13. Inhimillisten virheiden alakategoriat. (Helcom 2013.)

7.5 Yhteenveto HELCOM-tilastoista

Näiden Helcom -taulukoiden informaatio ei kuvaa ainoastaan Human element-osuutta Itämerelle, vaan myös koko turvallisuusjohtamisen ja

onnettomuuksien tutkinnan vaikeutta merenkulussa. On hurjaa, että vuonna 2013 suurin osuus (43%) oli ”unknown” eli onnettomuuden suoraa aiheuttajasyitä ei voitu määritellä. Onnettomuudet ja niiden selvittäminen menevät vuosivuodelta kompleksisimmaksi.

Vuonna 2010 puolestaan n.i (not identified) osuus oli 36% sekä other 5%.

Olen varma, että not identified ja unknown sisältää paljon Human elementtiä. Positiivista on kuitenkin huomata, että vaikka liikennemäärät Itämerellä ovat kasvaneet, niin Human element -onnettomuudet ovat alueella pysyneet hyvinkin samoina. Verrataan esim 2005 onnettomuuksia oli 63kpl ja 2012 niitä oli 64kpl. Kun kokonais onnettomuusmäärät ovat kasvaneet, mutta inhimillisten virheiden lukumäärä sama, tarkoittaa se, että Itämerellä tilannetta on saatu parannettua.

Itämerenalueen HELCOM -tilaston mukaan Human element -onnettomuuksien prosenttiosuutta on saatu 9 vuoden aikana alaspäin.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että Itämerellä liikennemäärä on kasvanut ja onnettomuudet ovat kolminkertaistuneet sen seurauksena. Human element -onnettomuudet ovat häiritsevän iso osuus merenkulun onnettomuuksista. Lisäksi onnettomuudet, joiden pääsyytä ei ole selvitetty, on liian korkea.

Tarkasteluvuodet 2005, 2010 ja 2013 paljastivat myös toisen trendin: nimittäin kaikkina tarkasteltavina vuosina Human element ja yhteentörmäysosuudet kulkivat käsi kädessä.

Tämän tiedon perusteella ihmiskeskeisessä suunnittelussa on vielä paljon parantamisen varaa.

8 POHDINTA JA LUETETTAVUUSTEKIJÄT

Kokonaiskuvassa viimeisen 100 vuoden aikana merenkulun turvallisuutta on saatu parannettua huomasti. Rakenteelliset ja koulutukselliset edistysaskeleet ja lippuvaltioiden valvonta on kehittynyt ja se on näkynyt menetettyjen laivojen vakaana laskuna. Uusimpina resursseina myös maaorganisaatio ja FOC:n tapaiset teknologiat tulevat jatkamaan tätä suuntausta.

Itämerellä voidaan todeta, että suoraan ihmisvirheiden aiheuttamien onnettomuuksien osuus oli laskenut 43% osuudesta 28%. (Helcom 2005,2013.)

Inhimillisten tekijöiden ja yhteentörmäysten yhteys ilmenee selvästi Helcomin tilastoista. Vuosi 2005 oli tuhoisin niin yhteentörmäysten (38%) kun Human elementin kautta. Vuonna 2013 yhteentörmäyksien osuus oli ainoastaan 18% ja Human element -osuus laskenut osuuteen 28 %iin.

USCG Dr. Rothblumin mukaan 89-96% yhteentörmäyksistä ovat human elementtiä ja opinnäytetyön Helcom -tutkimus tukee tätä väitettä.

Isoin syy laivojen uppoamiseen on yhä luonto ns. act of god ja erityiset maantieteelliset vaaralliset alueet. Myös liikenteelliset pullonkaulat kuten Tanskansalmi ovat laivaonnettomuuksien yleisimpiä alueita.

Human element on vaikein ongelma, jonka osuus onnettomuuksista on huikea maailman tilastojen mukaan n.75-96% (Rothblum USCG 2010).

Rothblumin mukaan 89-96% yhteentörmäyksistä ovat human elementtiä.

Itämerellä ihmisvirheiden suora osuus oli noin 1/3 onnettomuuksista (Helcom 2013). Itämeren onnettomuuksia käsitellessä Helcomin Kaitaranta huomattikin että: ”vaikuttaa olevan aineiston ominaisuus, että syitä ei ole raportoitu jokaisen onnettomuuden osalta”.

Selvittämättömien onnettomuuksien määrä on Itämerellä vielä merkittävä n.30%. Human elementtiä pitää pystyä tutkimaan onnettomuuksissa tarkemmin ja pilkottua, esim. mikä on tahallisten laiminlyöntien ja mikä on erehdysten osuus.)

Kappaleessa 5.2 käsitelty aihe eli petollisen tyytyväisyystilailmiön eliminoiminen, olisi varma tapa parantaa Human elementin ja yhteentörmäyksien osuutta.

Tämän työn löydöksenä todettiin myös, että yhteentörmäyksien ja Human elementin väillä on todella vahva yhteys.

Yhteenvetona tämän opinnäytetyön tärkeimmät löydökset.

- Human element aiheuttaa yli 30% onnettomuuksista Itämerellä
- Vanhentuneet turvallisuusjohtamis- ja riskianalyysimetodit on otettava pois käytöstä, sillä niillä ei saavuteta enää turvallisuuskehitystä.
- Proaktiiviseen turvallisuuskulttuuriin (Safety 2) siirtyminen.
- Liikennemäärät jatkavat kasvua, ja laivakoot
- Human factor engineering (HFE) kehitys
- ”Petollinen mielihyvätunne” -onnettomuusosuus on 10 % Human elementistä (CHIRP 2007 data) ja tähän pitäisi puuttua.

LÄHTEET

Allianz Global Corporate & Specialty. 2016. Safety and Shipping Review 2016. Saatavissa: <http://www.agcs.allianz.com/insights/white-papers-and-case-studies/safety-and-shipping-review-2016/> [Viitattu 28.4.2018].

American Bureau of Shipping. 2014. Guidance Notes on the Investigation of Marine Incidents. Saatavissa: https://ww2.eagle.org/content/dam/eagle/rules-and-guides/current/other/142_investigationofmarineincidents/ii_rca_guidance_e-feb14.pdf [Viitattu 4.2.2018].

Baldauf, M, Hinrichs, J, &Hollnagel, E. 2012. From Titanic to Costa Concordia-a Century Of Lessons Not Learned. 161-162. Saatavissa: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs13437-012-0032-3> [Viitattu 3.3.2018].

CHIRP Maritime Advisory Board. 2017. Maritime Causal Analysis. Saatavissa: <https://www.chirpmaritime.org/wp-content/uploads/2017/12/2017-12-CHIRP-Maritime-Causal-Analysis-2017.pdf> [Viitattu 4.4.2018].

Gcaptain. 2018. Saatavissa: <http://gcaptain.com/clia-cruise-industry-to-continue-steady-growth-in-2018/> [Viitattu 3.3.2018]

Hollnagel, E. 2013. Relience Engineering: Building a Culture of Resilience. Saatavissa: <http://www.ptil.no/getfile.php/1325150/PDF/Seminar%202013/Integrerte%20operasjoner/Hollnagel RIO presentation.pdf> [Viitattu 13.4.2018, 19.4.2018].

Hollnagel, E. 2015. From Safety 1 to safety 2: A whitepaper. Saatavissa: <https://www.england.nhs.uk/signuptosafety/wp-content/uploads/sites/16/2015/10/safety-1-safety-2-whte-papr.pdf>.

Helsinki Commision. 2014

Report on Shipping Accidents in the Baltic Sea for the year 2013

Report on Shipping Accidents in the Baltic Sea for the year 2010

Report on Shipping Accidents in the Baltic Sea for the year 2005

Report on Shipping Accidents in the Baltic Sea for the year 2000

Report on Shipping Accidents in the Baltic Sea for the year 1999

Saatavissa: <http://www.helcom.fi/baltic-sea-trends/maritime/accidents/>.

[Viitattu 14.3.2018]

Rothblum, A. 2010. Human Error and Marine Safety. Saatavissa:

<https://www.coursehero.com/file/16952044/humanerrorandmarinesafety26/>

[Viitattu 18.2.2018].

Schager, B. 2008. Human Error In The Maritime Industry : How To Understand, Detect And Cope. Halmstad Marine Profile Sweden.

UK P&I Club. The human element. Saatavissa: https://www.ukpandi.com/fileadmin/uploads/uk-pi/LP%20Documents/LP_News/Human%20element%20web.pdf [Viitattu 3.5.2018].

Bill Burke lainaus: Saatavissa: <http://gcaptain.com/carnival-corp-opens-seattle-fleet-operations-center/>

KUVALUETTELO

Kuva 1. Kaaosketjua kuvaava dominomalli. (Heinrich 1950, Industrial Accident Prevention: A Scientific Approach) Saatavissa: risk-engineering.org

Kuva 2. Onnettomuus on komponenttijärjestelmä. (Hollnagel 2015, 14)

Kuva 3. Inhimillisten virheiden jakautuminen. (CHIRP Maritime 2017.)

Kuva 4. Sormien kannalta riskialtis lenkki-koukku yhdistelmä. (shiptechnology.com 2016.)

Kuva 5. Käsiä suojaava lenkkirakenne. (Safety4sea.com 2017.)

Kuva 6. Turvallisuuteen asennoitumisen tasot. (Hollnagel 2013, Relience Engineering, 14, Luokkanen 2018.)

Kuva 7. Onnettomuuden harvinaisuutta havainnollistava piirakka. (Luokkanen 2018.)

Kuva 8. Gaussin käyrä Safety 1 ja Safety 2 osuudet. (Hollnagel 2015, 26)

Kuva 9. Fleet Operations Center. (cruiseindustrynews.com 2018.) Saatavissa: <https://www.cruiseindustrynews.com/cruise-magazine/feature-magazine-articles/18343-fleet-operations-centers.html>

Kuva 10. 2005 Itämeren onnettomuusjaonta. (Helcom 2006.) Saatavissa: <http://www.helcom.fi/Pages/search.aspx?k=baltic%20annual>

Kuva 11. Vuoden 2010 onnettomuusjaonta (Helcom 2011.) Saatavissa: <http://www.helcom.fi/Pages/search.aspx?k=baltic%20annual>

Kuva 12. Itämeren onnettomuusjaonta (Helcom 2014.) Saatavissa: <http://www.helcom.fi/Pages/search.aspx?k=baltic%20annual>

Kuva 13. Inhimillisten virheiden alakategoriat. (Helcom 2013.) Saatavissa: <http://www.helcom.fi/Pages/search.aspx?k=baltic%20annual>