

SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET U RIJECI

ANALIZA RIZIKA U PRIJEVOZU TEKUĆIH OPASNIH TERETA

DIPLOMSKI RAD

Kolegij: Upravljanje dobavnim lancem

Mentor: Prof. dr. sc. Dragan Čišić

Student: Damir Filipović

Br. Indeksa: 0112007261

Studij: Logistika i menadžment u pomorstvu i prometu

Rijeka, travanj 2014.

SADRŽAJ:

	Str.
● UVOD	2
1. OPĆENITO O PRIJEVOZU TEKUĆIH OPASNIH TERETA MOREM.....	4
1.1 Važnost pomorskog transportnog sustava.....	5
1.2 Transportna svojstva tekućih opasnih tereta	6
2. RIZICI U PRIJEVOZU TEKUĆIH OPASNIH TERETA MOREM	10
2.1 Osnovni pojmovi kod analize rizika	10
2.2 Pomorski rizici	12
2.3 Čimbenici rizika u pomorskom prijevozu tekućih opasnih tereta	16
2.3.1 Čimbenici okolnosti.....	16
2.3.2 Čimbenici sustava	18
2.4 Pomorske nezgode	19
2.4.1 Tipovi pomorskih nezgoda.....	23
2.4.2 Analiza pomorske nezgode	26
2.5 Subjekti u pomorskom transportu	31
2.6 Metodologija analize i procjene rizika	33
2.6.1 Općenito o procesu analize i procjene rizika.....	33
2.6.2 Proces analize i procjene rizika iz aspekta prijevoza opasnih tekućih tereta.....	35
2.6.3 Proces analize rizika-resursi i problemi	36
2.6.4 Metoda preliminarne analize opasnosti.....	38
2.6.5 Metoda analize potencijalne opasnosti i funkcioniranja	39
2.6.6 Metoda analize načina, posljedica i kritičnosti otkaza	41
2.6.7 Analiza stabla otkaza	42
2.6.8 Analiza stabla događaja	47
2.7 Formalna procjena sigurnosti	49
2.8 Procjena rizika u prijevozu opasnih tekućih tereta morem	51
3. MJERE KONTROLE I UPRAVLJANJA POMORSKIM RIZICIMA	57
3.1 Propisi i zakonska regulativa.....	59
3.2 ISM kodeks i SMS	62
● ZAKLJUČAK	64
POPIS LITERATURE	65
POPIS TABLICA	68
POPIS SLIKA.....	69

• UVOD

Pomorski transport tekućih opasnih tereta zbog rizika i opasnosti koje predstavlja, koji mogu dovesti do značajnih gubitaka primjerice gubitaka tereta, ozljede/smrt ljudi, štete brodovima/dobrima i onečišćenje okoliša, u javnosti ima negativan prizvuk, dok industriji i administraciji predstavlja izazov u pogledu sigurnosti. Negativne implikacije proizlaze iz činjenice da su u prošlosti najpoznatija i najvidljivija onečišćenja mora bila izazvana havarijama tankera odnosno izljevom opasnih tekućih tereta posebice nafte i naftnih derivata. Međutim, te pomorske nezgode su također potakle razvoj te primjenu analitičkog procesa procjene rizika. Svaki pomorski poduhvat podrazumijeva neizvjesnost i krije opasnosti tj. rizike od neželjenih posljedica, no opasni teret sa svojim specifičnim štetnim svojstvima dodatno doprinosi cjelokupnoj rizičnosti poduhvata. Iz toga razloga u današnje vrijeme analiza/procjena rizika koja se sastoji od prepoznavanja i razumijevanja rizika/opasnosti, analize i vrednovanja rizika, te kontrole i upravljanja rizicima (umanjenje, praćenje i nadzor) postaje nezaobilazni dio u svim segmentima transporta tekućih opasnih tereta te se vrši na raznim upravljačkim razinama od međunarodne, nacionalne razine, razine kompanije do samog broda odnosno posade.

Problem kojim se ovaj diplomski rad bavi jest razjasniti pitanje rizika u prijevozu tekućih opasnih tereta na način da se utvrde i analiziraju opasnosti/pomorski rizici u prijevozu tekućih opasnih tereta, objasni metodologija procjene, te da uvid u mjere kojima se pitanje rizika u praksi rješava. Stoga je i svrha ovog rada ukazati na mogućnosti koje pruža ispravna procjena rizika posebno u pogledu poboljšanja pomorske sigurnosti. Cilj rada je ukazati na značaj analize/procjene rizika u strateškom planiranju i poboljšanju sigurnosti pomorskog poduhvata.

Pri izradi diplomskog rada korištene su sljedeće metode znanstvenog istraživanja: metoda deskripcije, metoda kompilacije, metoda komparacije, induktivna i deduktivna metoda te metoda analize i sinteze.

Rad je pored uvoda i zaključka strukturiran u tri glavna poglavlja. U prvome poglavlju „Općenito o prijevozu tekućih opasnih tereta morem“ objašnjavaju se pojam i specifičnosti opasnog tereta te tehnologija u prijevozu opasnih tekućih tereta morem uz osvrt na važnost pomorskog transportnog sustava. „Rizici u prijevozu tekućih opasnih tereta morem“ naziv je drugog glavnog poglavlja gdje se utvrđuju relevantni pomorski rizici, objašnjavaju čimbenici rizika, daje se pregled pomorskih nezgoda, objašnjava uloga subjekata u pomorskom transportu u pogledu rizika, tumači metodologija analize/procjene rizika te se

vrši komparacija pojedinih metoda s osvrtom na primjenu. Nadalje, obrađuje se metoda formalne procjene sigurnosti i analizira primjer procjene rizika temeljene na statističkim podacima havarije tankera Amoco Cadis iz studije SEALOC, te se iznose osnovne konstatacije koje ukazuju na potencijal procjene rizika u pogledu poboljšanja pomorske sigurnosti. U trećem dijelu „Mjere kontrole i upravljanje pomorskim rizicima“ daje se pregled mjera potrebnih za očuvanje i poboljšanje pomorske sigurnosti (smanjenje/otklanjanje rizika) uz osvrt na efektivnost istih.

1. OPĆENITO O PRIJEVOZU TEKUĆIH OPASNIH TERETA MOREM

Prijevoz opasnih tereta reguliran je pravilnicima i propisima brojnih zemalja te međunarodnim konvencijama. Svaki od tih pravilnika sadrži i definiciju opasne tvari tj. opasnog tereta. Iz tih brojnih izvora mogla bi se izvesti pojednostavljena definicija opasnog tereta kojom se definira opasni teret kao svaki teret koji po svojim svojstvima može prouzročiti opasnost po zdravlje, sigurnost, imovinu, štetu prijevoznim sredstvima i javnim dobrima tijekom manipulacije, skladištenja, transportnog procesa¹. Najpoznatija raspodjela opasnih tereta jest ona određena IMO kodeksom gdje su opasne tvari razvrstane u devet klasa (klasa 2-plinovi, klasa 3-zapaljive tekućine). S aspekta rizika pomorskog prijevoza opasni teret bi bio svaki teret koji se prevozi pakiran, u rasutom ili tekućem stanju a reguliran je sljedećim propisima:

-ulja, prilog 1. MARPOL 73/78;

-ukapljeni plinovi, regulirani Međunarodnim pravilnikom o konstrukciji i opremi brodova za prijevoz ukapljenih plinova u razlivenu stanju (*IGC-International Gas Carriers Code*)-SOLAS VII;

-opasne tekuće kemikalije, regulirane Međunarodnim pravilnikom o konstrukciji i opremi brodova za prijevoz opasnih kemikalija u razlivenu stanju (*IBC-International Bulk Chemicals Code*) SOLAS VII i prilogom 2. MARPOL 73/78;

-opasni rasuti tereti, Kodeks o sigurnom postupanju s krutim teretima u rasutom stanju (*BC CODE- Code Of Safe Practise for Solid Bulk Cargoes*);

-opasni tereti u pakiranom stanju, regulirani prilogom 3. MARPOL 73/78 i;

-opasni tereti regulirani IMO Međunarodnim pomorskim kodeksom za opasne terete (*IMDG-International Dangerous Goods Code*).

Prema dostupnim statističkim podacima (*Shipping Statistics and Market Review* Vol.56 No 5/6-2012)u svjetskim razmjerima sirova nafta i naftni derivati čine glavnicu u svjetskom pomorskom prijevozu opasnih tekućih tereta za razliku od ostalih tekućih tereta kao npr. ukapljenih plinova, raznih kemikalija koji još uvijek čine samo manji postotak te će se stoga nadalje naglasak staviti na te terete.

¹ Vranić D.: Tereti u pomorskom prometu, Visoka pomorska škola Rijeka, Rijeka, 2000., str. 15

1.1 Važnost pomorskog transportnog sustava

Važnost pomorskog transportnog sustava očituje se prvenstveno u razvoju globalne trgovine i ekonomskom rastu nacija uključenih u sustav. Stoljećima je pomorski transport tereta, dobara, ljudi okosnica razvoja svih zemalja svijeta. Prednosti pomorskog transporta očituju se prije svega u nižim troškovima transporta u usporedbi s kopnenim i zračnim transportom dok su glavni nedostaci povećano vrijeme transporta zbog manje brzine brodova kao transportnih sredstava, zakrčenosti luka, vremenskih uvjeta te u nekim segmentima slabija integracija s ostalim vidovima transporta². U literaturi je navedeno da pomorski transport općenito utječe na društvo u ekonomskom, socijalnom, političkom i ekološkom smislu. Pomorski transport je bitna stavka transportne infrastrukture zemlje i primarni dio transportnog/dobavnog lanca³. Kao što je prije navedeno uvelike utječe na ekonomiju pomorskih zemalja a i šire. Primjerice, prema opsegu pomorski transport je najbitniji vid transporta u Europskoj uniji gdje se preko 90% vanjske trgovine i 35% trgovine između EU zemalja vrši vodnim (morskim) putem⁴. Prema statičkim podacima (SSMR) čak 95% međunarodne trgovine u nekom dijelu obuhvaća pomorski transport.

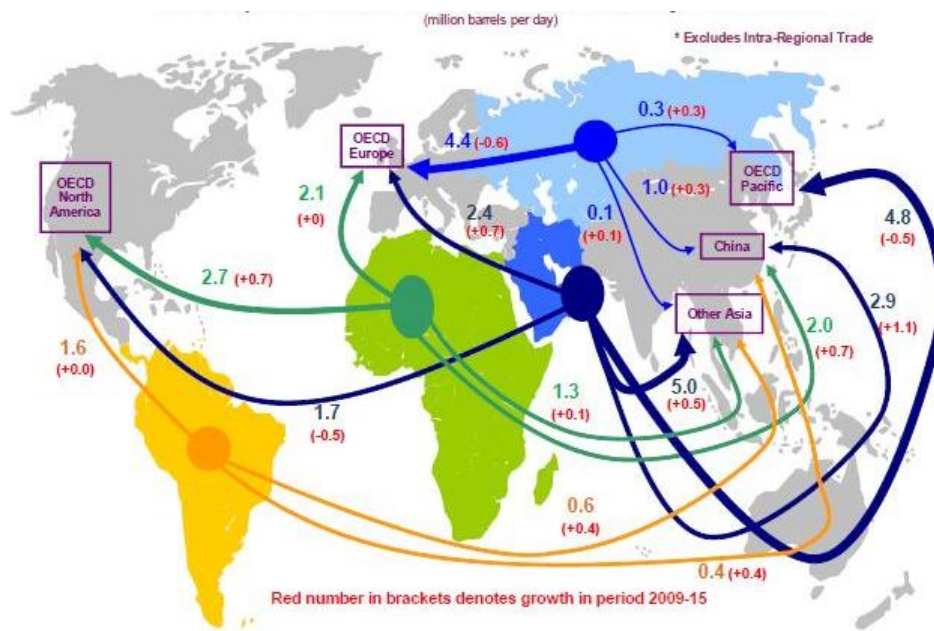
Što se tiče opasnih tekućih tereta tj. sirove nafte i njezinih produkta kao tereta koji čine glavnicu u svjetskom pomorskom prijevozu tekućih opasnih tereta, bitno je spomenuti da se veći dio svjetske potražnje istih zadovoljava upravo pomorskim transportom (slika 1.) a oni sami čine gotovo polovicu svih tereta u pomorskom prometu (*Shipping Statistics and Market Review* Vol.56 No 5/6-2012). Zbog toga je i pomorski promet tankera tj. brodova za prijevoz tekućih opasnih tereta u stalnom porastu (rast tonaže) a u svezi s time je i rast opasnosti od pomorskih nesreća posebice izljeva ulja tj. onečišćenja, tako da su i nastojanja logističara, stručnjaka, agencija te država usmjerena upravo na smanjenju opasnosti, rizika od nesreća odnosno na smanjenju troškova i rizika pomorskog transporta opasnih tekućih tereta. Naime, činjenica je da su se u zadnjih nekoliko desetljeća dogodile teške pomorske nesreće tankera koje su za posljedicu imale ekološke katastrofe kao npr. onečišćenja u slučajevima brodova Erika, Prestige, Torrey Canyon, Amoco cadiz, Castillo de Beliver, Aegean Captain, Exxon Valdez ali i teške nesreće na tzv. offshore postrojenjima/platformama npr. Deepwater Horizon...

² Kristiansen S.: *Maritime Transportation-Safety Management and Risk Analysis*, Elsevier Butterworth-Heinemann, Oxford, 2005., str. 3

³ Razmjooee Y.: *Risks Related to the Maritime Transportation of Oil and Gas (mainly Crude oil, LPG, and LNG)-A conceptual Study and Empirical Outlook on the Baltic Sea and UK Territorial Waters*, University of Boras-School of Engineering, Boras, 2012., str. 4

⁴ European Maritime Safety Agency Annual Report 2004, <https://emsa.europa.eu/download/271/143/23.html> (22.02.2014)

Slika 1. Svjetski izvoz/transportne rute sirove nafte u periodu 2009-2015



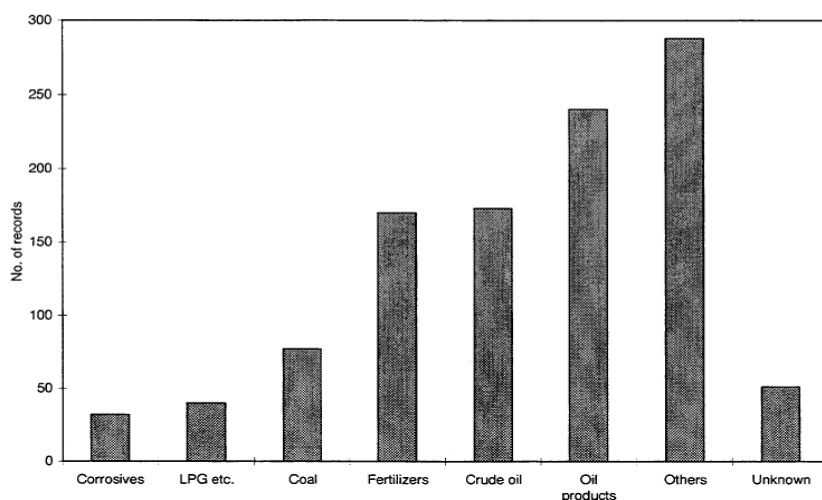
Izvor: <https://www.google.lv/search?q=major+oil+imports,exports+and+transport+rutes&rlz>
Preuzeto (22.02.2014.)

Nastojanja su prije svega usmjerena na pravilnu analizu rizika, izboru adekvatnih mjera za smanjenje i upravljanje rizicima a sve to uz smanjenje troškova. Iako je u javnosti još uvijek uvriježeno da pomorski transport ne pruža dostatne sigurnosne/preventivne mjere koje bi smanjile ili čak eliminirale mogućnost nesreća ili svele posljedice na minimum u zadnjih dvadesetak godina različitim pravnom regulativom, konstrukcijskim zahtjevima, zahtjevima za osoblje i sl. ipak se je mnogo učinilo na području sigurnosti transporta, čemu ide u prilog i to da se opasni tekući tereti prevozu u pomorskom transportu na dnevnoj bazi u velikim količinama (posebice sirova nafta i naftni produkti) bez značajnijih problema.

1.2 Transportna svojstva tekućih opasnih tereta

U ovom podpoglavlju naglasak će se staviti na specifičnosti sirove nafte i naftnih derivata, opasnih tekućih tereta koji čine glavnicu u svjetskom pomorskom prijevozu opasnih tekućih tereta; ostali tekući tereti kao npr. ukapljeni plinovi, razne kemikalije još uvijek čine samo manji postotak u ukupnom prijevozu, ali i najveći pomorski udesi/onečišćenja u prošlosti su se dogodili upravo tankerima za ulja s teretima sirove nafte ili naftnim produktima-slika 2.

Slika 2. Pomorske nezgode u funkciji tereta prema CHEMAX bazi podataka o pomorskim nesrećama.



Izvor: Gottberg Romer H.: Risk Assessment of Marine Transport of Dangerous Goods-Report EUR 16430 EN, Office for Official Publications of the European Communities-Luxembourg, Luxembourg, 1996., str. 23.

Za bolje razumijevanje pojma opasnih tekućih tereta bitno je spomenuti da su sirova nafta, naftni produkti, ukapljeni plinovi (LNG i LPG) te opasne tekuće kemikalije zapravo podvrste opasnih tereta koji se prevoze u velikim količinama u rasutom stanju. U tu skupinu spadaju i opasni kruti tereti koji nisu predmet ovog rada. Sirova nafta (nerafinirano gorivo) je gorivo koje se dobiva bušenjem iz zemljine kore, Sirova nafta je postala od organskih tvari i to uglavnom životinjskog porijekla, a zbog svoje važnosti za promet, industriju, vojsku, poljoprivredu itd. u prošlosti i danas je sirovina koja ima ogromni utjecaj u međunarodnim odnosima⁵. Sirova nafta dobivena iz bušotine nije čista već je pomiješana s muljem, vodom te plinovima i stoga se takvo ulje prvo sakuplja u velikim rezervoarima gdje se nečistoće talože na dnu i vrši se odvajanje od vode i plina. Nakon toga je sirova nafta spremna za daljni transport i preradu. Sirova nafta je tekućina (gustoće 0,75-1,00 t/m³) smeđe do crne boje a po kemijskom sastavu sastoji se od ugljika oko 85%, vodika oko 13%, malo kisika, sumpora itd⁶. Naftni produkti se dobivaju iz sirove nafte (zbog većeg broja hlapljivih tvari u sirovoj nafti s različitim vrenjem) različitim postupcima kao npr. frakcionom destilacijom, krekiranjem, polimerizacijom, po sastavu istih isto prednjače tzv. ugljikovodici.

⁵ Vranić D.: op.cit., str. 81.

⁶ Ibidem, str. 82.

U tu skupinu spadaju primjerice benzin, petrolej, plinsko ulje, mazivo ulje, loživo ulje, parafin, vazelin, petrol koks⁷... Sirova nafta i njeni derivati prevozi se specijalnim brodovima za prijevoz tekućih opasnih tereta- tankerima koji su da bi zadovoljili zahtjeve tržišta opremljeni posebnim sustavima za prekrcaj (posebice pumpe velikih kapaciteta) i brigu o tekućem teretu. To su i brodovi velike nosivosti (posebno tankeri za sirovu naftu-Tablica 1.) , a tankeri za proizvode redovito imaju i veći broj tankova kako bi istovremeno mogli prevoziti različite vrste tekućih tereta, te učinkovitije sustave segregacije tereta zbog kompatibilnosti. U današnje vrijeme ti brodovi su većinom konstrukcijski izvedeni kao brodovi s dvostrukim trupom (double hull).

Tablica1. Standardne veličine tankera za sirovu naftu

Crude oil Tanker	Size
ULCC - Ultra Large Crude Carrier	300,000 deadweight tonnage ⁵ (dwt) plus
VLCC - Very Large Crude Carrier	200,000-300,000 deadweight tonnage (dwt)
Suezmax	100,000-149,999 deadweight tonnage (dwt)
Aframax	50,000-99,999 deadweight tonnage (dwt)

Izvor: Razmjooee Y.: Risks Related to the Maritime Transportation of Oil and Gas (mainly Crude oil, LPG, and LNG)-A conceptual Study and Empirical Outlook on the Baltic Sea and UK Territorial Waters , University of Boras-School of Engineering, Boras, 2012., str. 6

Sirova nafta i njeni derivati smatraju se lako zapaljivom robom i opasnom robom što zbog niže točke zapaljivosti, a što zbog onečišćenja koje mogu prouzročiti.

Ukapljeni plinovi su plinoviti ugljikovodici koji se dobivaju ili na bušotinama nafte i plina (LNG-Liquid Natural Gases, ukapljeni prirodni plin) ili u rafinerijama nafte (LPG-Liquified Petroleum Gases, ukapljeni naftni plin, propan, butan),a ukapljuju se ili sniženjem temperature (-162° C- LNG-metan/etan) ili povećanjem tlaka (npr. propan na 43,3 bara) te kombinacijom (npr. propan 5-9bara i -10° C do -5° C) ⁸. Na normalnoj temperaturi i tlaku ukapljeni plinovi su u plinovitom stanju. Zbog gore spomenutih svojstava (1m³ LNG-a daje 600m³ para) ukapljivanja transport ukapljenih plinova je moguć i vrši se posebnim tankerima plinašima (s učinkovitom izolacijom tankova, prekrcajnim sustavima, ponekad sustavima za relievifikaciju, protupožarnim sustavima i dr.) kapaciteta do 140,000m³ i većim. Posebna konstrukcija i sigurnosni uređaji kod plinaša su bitni zbog brojnih opasnosti koje sadržava taj teret npr. zapaljivost/eksplozivnost, reaktivnost tereta (reagira sam sa sobom, sa

⁷ Ibidem, str. 83.

⁸ Ibidem, str. 93.

zrakom, drugim teretom, drugim tvarima), onečišćenje zraka/mora i dr.

Kemikalije koje se prevoze u komercijalne svrhe u tekućem stanju su redovito opasne za brod, posadu i okolinu te je stoga i utvrđena kategorizacija istih na kategorije A, B, C, D prema razini opasnosti:

-kategorija A- veća opasnost za morske resurse, ljudsko zdravlje i okoliš obuhvaća kemijske tvari kao npr. akrolein, ugljični disulfid, krezoli, naftalin tetraetil, tetrametil, fosfor i dr.;

-kategorija B- stanovita opasnost za resurse, ljude i okoliš, tu spadaju primjerice akrilonitril, ugljični tetraklorid, fenol, metilklorid...;

-kategorija C- tvari koje mogu prouzročiti manje opasnosti kao npr. acetaldehid, ksilen, vinilacetat, pentan, stiren, toluen...;

-kategorija D- jedva zamjetna opasnost za morske resurse, ljudsko zdravlje i okoliš, tu spadaju npr. izopenten, fosforna kiselina, vosak itd⁹. S tim u svezi je i konstrukcija/dizajn brodova-tankera za kemikalije koji moraju udovoljavati različitim uvjetima prijevoza kemikalija (ovisno o razini opasnosti). Kao i tankeri za naftne proizvode imaju više tankova (ponekad i više desetaka tankova) za prijevoz više različitih tereta istovremeno, te stoga i važnost pridaje pravilnom izboru materijala i konstrukcijskih rješenja, u potpunosti odvojenim sustavima tereta i ventilacije, sigurnosnim sustavima. Analogno prije navedenim vrstama opasnih tekućih tereta i kod opasnih kemikalija su se sigurnosni propisi (prijevoz) uredili na međunarodnoj razini prvenstveno Međunarodnim pravilnikom o konstrukciji i opremi brodova za prijevoz opasnih kemikalija u razlivenu stanju (IBC-International Bulk Chemicals Code), koji je predvidio i tri tipa borda u ovisnosti od razine opasnosti (IMO Tip 1- najopasnije kemikalije, Tip 2 i Tip 3-najmanje opasne)¹⁰. Tankeri za kemikalije su obično manje nosivosti, do 30000 tona nosivosti pa sve do 65000 tona nosivosti (Tip 3)¹¹.

Autor je ovim kratkim pregledom ukazao na posebnosti pojedinih grupacija opasnih tekućih tereta koje ih čine adekvatnim za prijevoz u tekućem stanju u velikim količinama ali i izvorom ozbiljnih opasnosti tj. rizika za ljude, brodove, dobra i okoliš. Kao što je i prije spomenuto u praktičnom smislu najveći rizik još uvijek proizlazi iz prijevoza sirove nafte i naftnih derivata i to ponajviše zbog najvećeg udjela u prijevozu tekućih opasnih tereta pa će se u sljedećem poglavlju ti rizici i detaljnije obraditi.

⁹ Komadina P. i dr.: Prijevoz kemijskim tankerima-Sigurnost i zaštita okoliša, Pomorski fakultet Rijeka, Rijeka, 1997., str. 17.

¹⁰ Ibidem, str. 27.

¹¹ Ibidem, str. 55.

2. RIZICI U PRIJEVOZU TEKUĆIH OPASNIH TERETA MOREM

Bez sumnje pomorski prijevoz opasnih tekućih tereta državama i društvima donosi cijeli niz pogodnosti, međutim pozitivni aspekti toga procesa redovito su praćeni i cijelim nizom potencijalnih gubitaka tj. rizika i opasnosti toga prijevoza kao npr. rizici ozljeda/gubitka života, gubitka tereta, onečišćenja i šteta na okolišu, štete dobrima i stvarima, brodovima i dr. Zbog toga su analiza/procjena i mjere kontrole rizika jedna od bitnijih pitanja modernog prijevoza tekućih opasnih tereta morem. Bitno je spomenuti da je prema nekim autorima statistički gledano prijevoz tekućih opasnih tereta morem jednako riskantan (siguran) kao i transport cjevovodima, međutim zbog konstantnog rasta tog vida transporta ali i prijašnjih iskustava ozbiljnosti nesreća rizici u prijevozu tekućih opasnih tereta još uvijek su sveprisutni i realni te kao što je navedeno zahtjevaju adekvatni pristup. U daljnjem tekstu daje se pregled rizika počevši s objašnjenjem osnovnih pojmova rizika i uzročnog lanca, čimbenicima rizika, metodologijom analize i procjene, procjene rizika i mjerama kontrole/upravljanja, uz naglasak na analizu/procjenu rizika proizašlih iz prijevoza sirove nafte i naftnih derivata kao najzastupljenijih opasnih tekućih tereta.

2.1 Osnovni pojmovi kod analize rizika

U literaturi postoji veći broj definicija rizika, stoga će se u daljnjem tekstu obraditi samo one koje prema autoru najjednostavnije opisuju isti. Pojednostavljeno rečeno rizik predstavlja vjerojatnost nastupa nekog neželjenog događaja određene veličine s neizvjesnim krajnjim ishodom¹². Pojam rizika obično je usko povezan sa sigurnošću tj. s opasnostima koji u sigurnosnom smislu podrazumijevaju pogibelj za ljude, štetu na imovini te onečišćenje okoliša¹³. Međutim, pojam rizika obuhvaća i druge aspekte primjerice može se odnositi i na upravljanje, trgovinu, tehnologiju, politiku (npr. ekonomski/financijski rizik, poslovni rizik, industrijski, tehnički, ekološki, operativni rizik...), tj. na predviđanje bilo kojeg neželjenog učinka¹⁴. Za potrebe analize/procjene rizika bitna je njegova mjerljivost koja se uobičajeno mjeri ozbiljnošću posljedica i vjerojatnosti pojave događaja¹⁵:

$R = V \cdot P$ gdje je,

¹² Kristiansen S.: op.cit., str. 12.

¹³ Ibidem.

¹⁴ Mullai A.: Maritime Transport and Risks of Packaged Dangerous Goods, Dagob, Turku, 2006., str. 83.

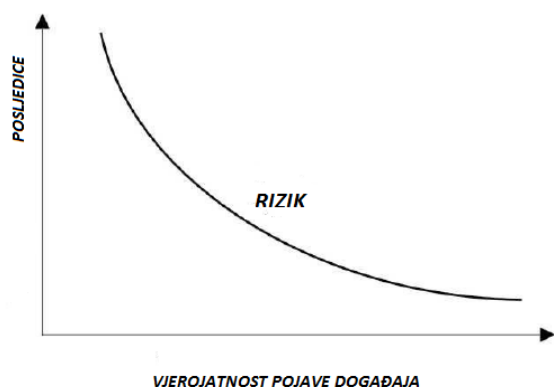
¹⁵ Kristiansen S.: op.cit., str. 12.

V-vjerojatnost pojave događaja (npr. sudara, nasukanja);

P-očekivana posljedica/ozbiljnost posljedica (npr. ljudski, ekonomski gubici, štete okoliša).

Iz navedenog izraza je vidljivo da je rizik dvodimenzionalna veličina i ima značenje mjere neizvjesnosti tj. mjere rizika. Dakle, visoki rizik bi bio rezultat velike vjerojatnosti događaja i velikih očekivanih posljedica i obrnuto za manji rizik-slika 3.

Slika 3. Odnos vjerojatnosti pojave događaja i posljedica.



POSLEDICE \ VJEROJATNOST	Slightly Harmful	Harmful	Very Harmful	Extremely Harmful
Very Unlikely	Very Low Risk	Low Risk	Medium Risk	High Risk
Unlikely	Low Risk	Medium Risk	High Risk	Very High Risk
Likely	Medium Risk	High Risk	Very High Risk	Very High Risk
Very Likely	High Risk	Very High Risk	Very High Risk	Very High Risk

Izvor: NMM Risk Assessment Manual M010, 2011. Preuredio autor.

Bitno je napomenuti da se inače rizik određuje za sve relevantne opasnosti promatranog događaja, gdje se opasnost definira kao stvarno moguće stanje koje može izazvati smrt ili ozljedu ljudi, štetu, gubitak opreme ili imovine..., odnosno kao jednodimenzionalna mjera veličine/snage događaja¹⁶. Gore spomenuti parametri V i P u praksi ovise o načinu upravljanja, odlukama, tehničkim obilježjima, radnim postupcima, vremenu, ljudskom faktoru itd. te se redovito određuju i temeljem statističkih podataka koji daju prihvatljiva objašnjenja prijašnjih događaja (npr. prijašnje nesreće brodova) ali se ne mogu uzeti potpuno

¹⁶ Ibidem.

pouzdana za predviđanje budućih događaja, pa se stoga rizik može samo procijeniti¹⁷. Iz osnovnog pojma rizika može se izvesti i definicija procjene rizika koja glasi: „ Procjena rizika je proces identificiranja te ispitivanja razine i distribucije rizika u svrhu provjere faktora koji utječu na razinu rizika tj. s ciljem minimaliziranja (otklanjanja) neželjenih posljedica“¹⁸. Najjednostavnije rečeno procjenom rizika identificiraju se rizici tj. opasnosti određene radnje/događaja, navode se mjere kontrole i smanjenja rizika te se na osnovu ta dva faktora procjenjuje rizik. Isto tako bitno je napomenuti da se u pomorstvu vrijednost rizika procjenjuje a ne izračunava iz razloga što numerička vrijednost vjerojatnosti neželjenog događaja može uveliko odstupati od stvarnih te stoga što se u praksi proces temelji na rijetkim pomorskim nezgodama. Ukoliko rizik nije na prihvatljivoj razini prema navedenim faktorima postoji potreba da se uvedu dodatne mjere smanjenja rizika. Analiza rizika podrazumijeva definiranje snage i veličine rizika uz predviđanje vjerojatnosti događaja, sastavni je dio procjene rizika¹⁹. Neki autori pojam analize rizika poistovjećuju s procjenom rizika.

Zbog svojih specifičnosti pomorski rizici uključujući rizike prijevoza opasnih tekućina obraditi će se u idućim podpoglavljima.

2.2 Pomorski rizici

Pomorski rizici predstavljaju rizike svojstvene pomorskom prometu. Općenito se odnose na pojavu događaja (nastup opasnosti) koji ugrožava sigurnost broda ili može izazvati onečišćenje okoliša²⁰. U prijašnjem poglavlju je definiran pojam opasnosti kao potencijalne prijetnje ljudima, imovini i okolišu, shodno tome u kontekstu pomorskih rizika te opasnosti bi se moglo podijeliti na maritimne rizike tj. rizike i opasnosti koji su povezani uz plovidbu (opasnosti od nastupa potonuća, sudar i udar, nasukanje, požar i eksplozija, oštećenje trupa i strojeva) te rizike/opasnosti vezane uz karakteristike tereta (požar i eksplozija, toksičnost, onečišćenje okoliša) odnosno poslove koje brod obavlja (npr. jaružanje)²¹. Rizici odnosno specifičnosti opasnosti koji proizlaze iz prijevoza opasnih tekućih tereta najlakše se mogu prikazati tablicom.

¹⁷ Mullai A.: op.cit., str. 84.

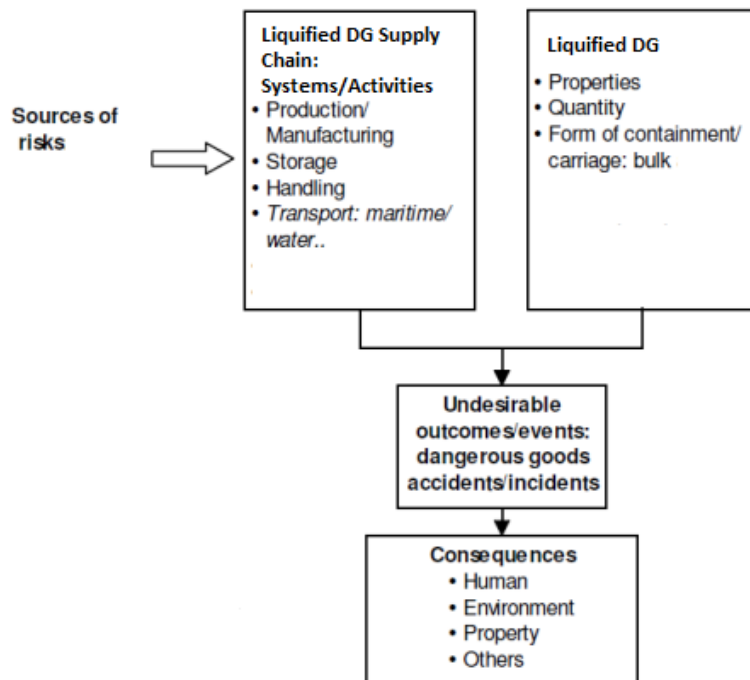
¹⁸ Palsson I., Torstensson H.: SEALOC-Safer Maritime Transport of Dangerous Goods-Safety Analysis and Assessment, SSPA Maritime Consulting AB, Gothenburg, 1998., str. 11.

¹⁹ Ibidem, str. 35.

²⁰ Kristiansen S.: op.cit., str. 21.

²¹ Palsson I., Torstensson H.: op.cit., str. 22.

Tablica 2. Izvori rizika kod rukovanja opasnim tekućim teretima



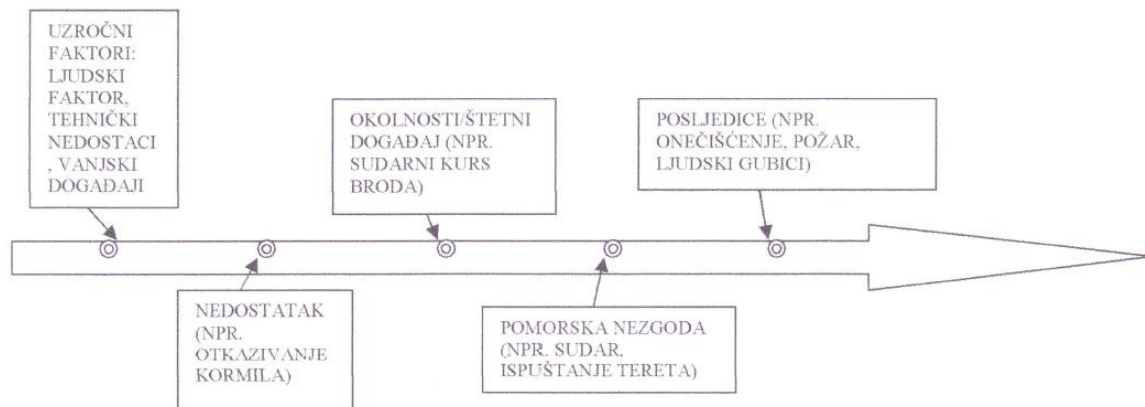
Izvor: Mullai A.: *Maritime Transport and Risks of Packaged Dangerous Goods*, Dagob, Turku, 2006., str. 85. Preuredio autor.

U navedenoj tablici je vidljivo da se rizici generiraju iz tehnološkog procesa vezanog uz opasne tekuće tvari ali i iz samih specifičnosti tereta. Za potrebe ovoga rada naglasak će se staviti na rizike vezane uz proces prijevoza opasnih tekućih tereta. Isto tako kao izvore opasnosti za potrebe ovoga rada moglo bi se primjerice uzeti neke vanjske izvore (navigacijske opasnosti, nevrijeme, smanjena vidljivost, stanje mora...) i unutarnje izvore (u svezi broda i posade, opasni teret, brodske instalacije i uređaji, propulzija, postupci posade...)²².

Zbog jednostavnosti prikaza slijed događaja koji prethodi nekom pomorskom riziku tj. riziku u prijevozu opasnih tekućih tereta prikazati će se tzv. uzročnim lancem-slika 4.

²² Ibidem, str. 23.

Slika 4. Uzročni lanac u pomorskom transportu



Izvor: Razmjooee Y.: Risks Related to the Maritime Transportation of Oil and Gas (mainly Crude oil, LPG, and LNG)-A conceptual Study and Empirical Outlook on the Baltic Sea and UK Territorial Waters, University of Boras-School of Engineering, Boras, 2012., str. 7. Preuredio autor.

Dakle, slijed događaja odnosno prisutni rizici kako je prikazano na slici 4 zaista mogu dovesti i do krajnje nepovoljnih posljedica kao gubitak dobara, života, ozljede, štete na okolišu itd., primjerice u području operative nedostatak/promašaj u području navigacije, manevriranja ili upravljanja teretom može dovesti do pomorske nezgode nasukanja, sudara, udara, onečišćenja i sl. Prema slici na početku lanca su navedeni tipični uzročni faktori (ljudski faktor, tehničke greške, vanjski događaji) koji mogu rezultirati negativnim posljedicama. Uzročni faktori se mogu i detaljnije rastaviti-tablica 2. Na slici je spomenut i pojam štetnog događaja koji se definira kao svaki događaj koji može dovesti do pomorske nezgode (potonuće broda, nasukanje, sudar i udar, požar i eksplozija)²³. U štetni događaj se može svrstati primjerice sudarni kurs broda, slaba vidljivost, nevirijeme ali i istjecanje ulja.

²³ Razmjooee Y.: op.cit., str. 7.

Tablica 3. Kategorizacija uzročnih faktora

Own ship		Cargo handling
Design	Maintenance/repair	Cargo failures
Function of equipment	Hot work in non-gas-freed rooms	Liquefaction
Capacity	Pipe or valve left open	Shifting
Redundancy	Spark generation	Contamination
Components missing	Lack of maintenance	Gas development
Mismatch of systems	Improper use of tools	Dangerous cargo leaks
Wrong material		Self-ignition or explosion
Insufficient strength		
Technical systems	Emergency preparedness	Stowage/stability
Damage weakened	Warning of people	Faulty distribution
Repair, modifications	Fire-fighting	Sloshing in tanks
Reactive substances	Control of flooding	Lashing
Corrosion weakening	Search, evacuation	Use of chemicals
Engine overloading	Operation of lifeboats	
Design life exceeded	Management, leadership	Storage of chemicals
Overloading		Ballasting
Electrical failure		Water damage
Water ingress	Other ships	
Water in fuel system	Tug service not available	Handling
Lubrication	Other ship performs unexpectedly	Pump operation
Cooling		Valve operation
Bunker		Tank level monitoring
Vessel control	Harbour	Environment
Route planning	Gates, locks, berths not ready	Roll/pitch
Position fixing	Signal system	Green seas
Lookout	Shore installations	Slamming
Position deviation estimate	Missing lights	Drifting by winds
Chart work	Missing buoys	Currents, tides
Monitoring of water depth	VTS malfunction	Fog, precipitation
Observation of traffic	Unskilled pilot	Darkness
Estimation of CPA		Flooding
Traffic rule violation		Channel effect
High speed		Shallow water
Deviation from course		
Operation of auto-pilot		
Ship handling		

Izvor: Palsson I., Torstensson H.: SEALOC-Safer Maritime Transport of Dangerous Goods-Safety Analysis and Assessment, SSPA Maritime Consulting AB, Gothenburg, 1998., str. 26.

Bitno je spomenuti da je kod pomorskih rizika zbog složenosti uvjeta u kojima nastaju veoma otežana mogućnost procjene njihovih vrijednosti te se stoga sigurnost u prijevozu tekućih opasnih tereta procjenjuje zbrajanjem svih relevantnih rizika za određeni sustav. Što se tiče kvantificiranja pomorskog rizika ono se zapravo odnosi na kvantitativno mjerenje posljedica

pomorskih nezgoda koje mogu biti po snazi neznatne do katastrofalnih. Uglavnom se posljedica promatra kao šteta prema prosječnom događaju pa se onda sagledavaju najvažnije štete na osnovi broja događaja iz kojeg je izveden prosjek²⁴. Dakle, štete kao ljudske žrtve i ozljede, te štete materijalne prirode kao npr. štete na brodu, obalnim objektima, plovnim putovima i okolišu prema gore navedenom se mogu kvantitavno mjeriti, o čemu više u daljnjem tekstu.

2.3 Čimbenici rizika u pomorskom prijevozu tekućih opasnih tereta

U literaturi s aspekta procjene rizika uobičajena je podjela čimbenika rizika odnosno čimbenika koji uzrokuju opasnost i svojim djelovanjem utječu na veličinu rizika povezanog uz tu opasnost na čimbenike okolnosti i čimbenike sustava²⁵. Čimbenici okolnosti općenito se prihvaćaju kao zadata okolnost i na njih se ne može učinkovito utjecati međutim moguće je njihovo nadziranje, praćenje, uočavanje pravilnosti dok su čimbenici sustava oni na koje se može utjecati a u svrhu smanjenja mogućnosti neželjenog događaja²⁶.

2.3.1 Čimbenici okolnosti

Kao što je prije navedeno čimbenici okolnosti su oni čimbenici rizika na koje nije moguće u pravom smislu riječi utjecati ali ih je moguće spoznati i nadzirati. Podaci o čimbenicima okolnost se dobivaju iz raznih publikacija i mjerodavnih službi (VTS, lučkr uprave i kapetanije...). Pa tako bi se za potrebe ovoga rada moglo navesti sljedeće glavne čimbenike²⁷:

1. Značajke plovnog puta- U ovu skupinu spadaju značajke plovnog puta kao mjesta i prometne značajke. Kao mjesto najlakše je plovni put odrediti kao plovno područje kojim se odvija pomorski promet s obilježljima širine i duljine bitnim za procjenu opasnosti. U struci je s aspekta sigurnosti bitna udaljenost od navigacijskih opasnosti tj. obale koja je različita u obalnoj plovidbi ali se općenito uzima da ispod 3-4nm iziskuje dodatnu pažnju dok kod lučke plovidbe ili plovidbe prilaznim kanalima nužna pažnja je konstantno potrebna. Prometne značajke plovnog puta obuhvaćaju stanje prometa, smjer prometa a neizravno i vjerojatnost nastupa pomorskih nezgoda (npr. sudara brodova)²⁸. Stanje prometa se općenito odnosi na dnevni i godišnji prolaz brodova koji ulaze i izlaze iz područja te dnevnu i godišnju gustoću prometa određenu prosječnim ili trenutnim brojem plovila po jedinici površine, te nerijetko

²⁴ Ibidem, str. 8.

²⁵ Izbor lokacije UPP terminala-Studija I-16-486, Ekonerg d.o.o., Zagreb, 2008., pg. 6.5- str. 9.

²⁶ Ibidem.

²⁷ Ibidem, str. 10.

²⁸ Procjena rizika onečišćenja mora na području Istarske županije, Istarska županija-Upravni odjel za održivi razvoj, Pula, 2012., str. 39.

ovisi/oscilira u zavisnosti od godišnjeg doba. Za opći smjer prometa se uzima smjer otvorenog mora prema lukama/terminalima i obrnuto ili smjer kroz otežana navigacijska područja velike gustoće prometa (uređena posebnim režimom plovidbe) kao npr. English channel, Singapore strait itd. Gustoću prometa zbog svojih specifičnosti povećava i prisustvo brodova u pratnji, ribarskih brodova, brodova ograničenih manevarskih svojstava itd. Bitno je spomenuti da procjena prometnog toka ima smisla samo u slučaju vrlo intenzivnog prometa²⁹.

2. Meteorološki i oceanografski uvjeti- Oni kao promjenjivi čimbenici utječu na plovni put a kao najbitniji u literaturi navodi se vjetar, magla (vidljivost), valovi, struje, mijene. Osnovni utjecaj vjetra očituje se u potiskivanju broda u smjeru puhanja vjetra čime se mijenja smjer kretanja broda tj. održavanje broda na plovidbenom putu, a sam efekt je izraženiji kod plovidbe smanjenom brzinom ili tijekom manevriranja. Vjetar presudno utječe i na širenje tj. posljedice onečišćenja opasnim teretima. Uglavnom su jačina i smjer vjetra znani i očekivani na pojedinim područjima izuzev vjetra uzrokovanih slabo predvidljivim olujama. Vidljivost se odnosi na udaljenost na kojoj motrilac može golim okom razabrati neki predmet a u ovisnosti je s stanjem atmosfere te može biti dobra (horizont oka), ograničena (1-10km) i slaba (ispod 1km). Smanjenu vidljivost uzrokuje pojava magle, sumaglice, ponekad jake oborine ali može biti uzrokovana i pojavom smoga, dima, prašine. Na osnovu podataka o učestalosti pojave pojedinih meteoroloških čimbenika procjenjuje se stupanj opasnosti brodu. Od oceanografskih čimbenika najveći vanjski utjecaj imaju valovi koji su direktna posljedica vjetra (valovi živog mora) ali mogu biti i posljedica inercije (valovi mrtvog mora), potresni valovi. U zatvorenim morima vjetrovni valovi obično ne dosižu punu snagu. Utjecaj valova očituje se zapravo u promjenama maritimnih svojstava broda odnosno uslijed gibanja broda na valovima, a u ovisnosti od smjera, visine, duljine, perioda valova dolazi do tzv. zastajanja ili ubrzavanja, posrtanja ili poniranja, ljuljanja i zanošenja te zaošijanja koje u konačnici mijenja smjer, upravljivost i brzinu plovidbe a može u ekstremnim slučajevima izazvati i prevrtanje, puknuće, potonuće broda odnosno pomorsku nezgodu. Na kretanje broda pri smanjenim/manevarskim brzinama najveći utjecaj imaju morske struje koje su stalnog karaktera i relativno konstantnih vrijednosti. Utjecaj morske struje uvelike se povećava ukoliko je brod u području smanjene dubine tj. kad je smanjena dubina ispod kobilice. Morske struje uz vjetar imaju najveći utjecaj na kretanje onečišćenja površinom mora. Morske mijene uzrokuju promijenu trenutne dubine mora. Vrijednosti mijena i vrijeme nastupa istih dane u tablica morskih mijena, odnosno poznate su i predvidljive osim iznenadnih promjena,

²⁹ Ibidem.

najčešće uzrokovanih seizmičkim utjecajima i snažnim ciklonama. Gore navedeni meteorološki i ocenografski čimbenici većinom su definirani učestalošću pojave pa se tako i stupanj opasnosti koji prijete brodu procjenjuje na temelju toga.

3. Hidrografski čimbenici- Osnovni hidrografski čimbenik je dubina mora čiji se utjecaj manifestira u uvjetima smanjene dubine. Naime, nedostatna dubina neposredno utječe na mogućnost nasukanja a posredno može izazvati sudar ili udar zbog ograničene upravljivosti posebice u područjima sa veoma izlomljenim plovnim putom, te u područjima s niskom obalom³⁰.

2.3.2 Čimbenici sustava

Kao što je prije navedeno čimbenici sustava su oni čimbenici na koje se može utjecati a u svrhu smanjenja mogućnosti neželjenog događaja na što manju mjeru te se u praksi poistovjećuju s brodom kao složenim sustavom sastavljenim od broda, posade i načina upravljanja. S obzirom da su čimbenici sustava podložni promjenama ovisno o potrebama (uloženim sredstvima) oni na taj način i utječu na vrijednost pomorskog rizika³¹. Mogu se navesti sljedeći čimbenici sustava³²:

1. Navigacijski čimbenici- odnose se na čimbenike koji utječu na preciznost određivanja položaja odnosno na stupanj navigacijske podrške bitan za sigurnost broda, te se općenito dijele na čimbenike određivanja položaja broda, pravila usmjeravanja plovidbe i na mjere nadzora plovidbe³³. Bitno ih je spomenuti iz zasebno jer u sustavu broda posada i njihova navigacijska sposobnost uvelike utječu na razinu rizika. Određivanje položaja broda pospješuje se pokrivenošću plovnog puta navigacijskim pomagalima (npr. diferencijalni GPS), markantnim oznakama, plutačama, AIS oznakama itd. Usmjeravanje plovidbe se odnosi na uspostavu tzv. zona odvojene plovidbe na područjima povećanog prometa i područjima s navigacijskim opasnostima a u svrhu udaljavanja brodova od tih opasnosti i regulacije prometa. Mjere nadzora plovidbe uglavnom vrše VTS sustavi nadzora i upravljanja pomorskom plovidbom koji se postavljaju na područjima prilazu luci, usmjerenja plovidbe, te na drugim navigacijski otežanim područjima od važnosti. VTS sustavi vrše praćenje prometa (radarsko, vizualno-CCTV, ais, podatkovno), prikupljanje podataka o brodovima u području nadležnosti, komunikaciju s brodovima, pružaju navigacijske savjete, posebne upute i informacije o stanju prometa.

2. Sustav broda- se općenito sastoji od broda, posade, načina upravljanja i tereta. Brod kao

³⁰ Ibidem.

³¹ Izbor lokacije UPP terminala-Studija I-16-486: op.cit., pg. 6.5- str. 11.

³² Ibidem.

³³ Procjena rizika onečišćenja mora na području Istarske županije: op.cit., str. 39.

jedinica je određen veličinom, namjenom, vrstom gradnje, vrstom trupa i starošću. Vidljivo je iz prijašnjeg poglavlja da su brodovi namijenjeni prijevozu opasnih tekućih tereta brodovi specijalne konstrukcije s učinkovitim tehničkim i sigurnosnim rješenjima. S obzirom na pojačan inspekcijski pregled i restriktivnu regulativu država, starost brodova je manja nego recimo kod brodova za rasuti teret. Drugi element sustava broda jest posada, časnički kadar tj. njihova školovanost, osposobljenost, uvježbanost, iskustvo. Za brodove za prijevoz tekućih opasnih tereta općenito se bira iskusna, najbolje osposobljena specijalizirana posada (zahtjevi *STCW-International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping* konvencije, nacionalni). Pod način upravljanja moglo bi se svrstati čimbenike integriranosti brodskih sustava (čovjek-stroj sučelje), vrsta pogona, opremljenost, razina tehnologije ali i način upravljanja s aspekta menadžmenta broda od strane posade.

Iz gore navedenog može se izvesti jedna poveznica između svih čimbenika, naime u pozadini svakog čimbenika još uvijek postoji čovjek kao element koji prepoznaje, kontrolira, analizira, odlučuje o čimbenicima i donosi odluke od slučaja do slučaja te se definitivno velika važnost mora dodijeliti tom elementu.

2.4 Pomorske nezgode

Ukoliko je pomorski rizik pojednostavljeno rečeno u potpunosti ispunio svoj potencijal opasnosti tada je kao krajnji događaj isti rezultirao tzv. pomorskom nezgodom s različitim posljedicama. Iz tog razloga, a i zbog činjenice da se procjena rizika radi i na temelju prijašnjih pomorskih nezgoda bitno je detaljno analizirati koncept pomorske nezgode. Nadalje, kod analize pomorskih nezgoda te kod procjene rizika bitno je uzeti u obzir da su pomorske nezgode rijetko jednoznačne odnosno uzrok obično nije jedan događaj već čitav niz događaja kako je i spomenuto prije.

S obzirom na u literaturi veliki broj dostupnih definicija pomorske nezgode, najpotpunije i najjednostavnije bi se pomorsku nezgodu definiralo kao svaki izvanredni događaj³⁴ koji neposredno ili posredno izaziva štetne posljedice po ljude, morski okoliš, materijalne resurse ili uzrokuje ekonomske gubitke³⁵. Prema IMO Kodeksu (*IMO Code of Investigation of Marine Casualties and Incidents*) pomorske nezgode obilježavaju niže navedene štetne posljedice (mogu nastupiti pojedinačno ili više njih istodobno):

- ozbiljna i neposredna prijetnja životima i zdravlju ljudi, ili ostvarenje takvog događaja

³⁴ Izvanrednost događaja podrazumijeva da događaj nije bio predviđen odnosno svjesno i namjerno proveden i/ili odobren od strane posade broda i/ili odgovornih osoba povezanih s upravljanjem plovidbom/brodom.

³⁵ Mullai A.: op.cit., str. 87.

- gubitak čovjeka s broda uzrokovano radom broda,
- gubitak broda, potpuni gubitak broda, izvedeni gubitak broda,
- materijalne štete na brodu, obali, ili drugim objektima na moru ili kopnu,
- onečišćenje morskog okoliša,
- nematerijalne štete.

Uglavnom pomorske nezgode obuhvaćaju sljedeće događaje koji u mnogim slučajevima izazivaju onečišćenje mora: sudar i udar, nasukanje, požar i eksploziju te potonuće (zbog gubitka uzgona, stabilnosti ili čvrstoće)³⁶. U prijašnjem tekstu spomenuto je da su tipični uzročni faktori koji mogu rezultirati negativnim posljedicama ljudska greška, tehničke greške te vanjski događaji, gdje statistički prednjači ljudska greška³⁷. Primjerice utvrđeno je u nekim studijama da je ljudski umor temeljni uzrok preko 50% nasukanja i preko 30% sudara³⁸. Ljudska greška prednjači između ostalog i zato što ljudski element ima poveznicu sa svim procesima što se događaju na brodu, ali je vjerojatnost iste vrlo teško odrediti. U psihofizičkom smislu obično se navode tri glavna faktora koji doprinose ljudskoj grešci: fizičke predispozicije i zdravlje; karakter operatera, moral i integritet; znanje, iskustvo i uvježbanost³⁹. Iz navedenog se može reći da onda ljudska greška u najvećoj mjeri ovisi o obrazovanju, vještinama, iskustvu, uobičajenim radnim postupcima posade, organizacijskim postupcima (propusti u menadžmentu)⁴⁰. Detaljniji pregled razloga ljudske greške dan je u tablici 4. Zanimljivi su statistički rezultati američkog US DOT-a iz 1995 (tzv. kategorizacija ljudske greške u postocima) gdje prednjače propusti vezani uz menadžment, praćeni psihofizičkim stanjem osoblja⁴¹. Ti podaci redom iznose za kategoriju menadžment (npr. nedovoljno ljudstvo, neadekvatna komunikacija i koordinacija, slabi standardi, pravila, politike, postupci)-30%, psihofizičko stanje operatera (npr. umor, preopterećenost poslom, slabije opažanje, nenamjerni propust)-22%, radna okolina (nedovoljne informacije, opasna radna okolina, dizajn opreme, slabo održavanje)-20%, znanje (neiskustvo, nepoznavanje postupaka, nepoznavanje manevarskih svojstava broda od strane odgovornih osoba)-14%, te

³⁶Gottberg Romer H.: Risk Assessment of Marine Transport of Dangerous Goods-Report EUR 16430 EN, Office for Official Publications of the European Communities-Luxembourg, Luxembourg, 1996., str. 30.

³⁷Razmjooee Y.: op.cit., str. 7.

³⁸Palsson I., Torstensson H.: op.cit., str. 27.

³⁹Razmjooee Y.: op.cit., str. 7.

⁴⁰Ibidem.

⁴¹Prevention Through People. Report of the US Department of Transportation, U.S. Coast Guard, Office of Marine Safety, Security and Environment Protection, Office of Navigation, Safety and Water Services, U.S. DOT (U.S. Department of Transportation), 1995.

donošenje odluka (npr. nerazumijevanje ili pogrešna procjena situacije, odluke donesene na temelju nedovoljnih ili krivih informacija, nemar)-14%⁴².

Tablica 4. Razlozi ljudske greške

Personal factors	Organization and leadership	Performance conditions
Reduced ability Confusion Emotional disturbance Mental disorder Sickness Drugs, alcohol Functionally retarded Impaired vision or hearing Lack of motivation Lack of personal integrity Lack of incentives Low self-discipline, job morale Sabotage Prestige Adverse mentality Recklessness Lack of ability Know-how, experience Lack of training, routine Insufficient knowledge of vessel Language Lack of mathematical skills Wrong assessment Lack of practical skills Lack of seamanship Physiological stress Lack of sleep Fatigue Diurnal rhythm disturbed Irregular meals Psychic stress Personal conflict Panic Time pressure Communication problem Superior work requirements Lack of job satisfaction	Inadequate vessel management Subordinate's lack of discipline Lack of orders Inadequate supervision Co-ordination of work Lack of co-operation Failure of leadership, initiative Lack of information Faulty ship-owner Inadequate routines and procedures Lack of priority for maintenance Lack of resources for maintenance Lack of resources for safe operation Inadequate organization follow-up Inadequate manning Crew too few Outdated or false certificates Varying competence Inadequately trained personnel Inadequate routines Lack of work leadership Navigation Engine room operations Vessel safety monitoring Maintenance Cargo handling Emergency preparedness	Physical stress Noise, vibration Sea motion, acceleration Climate, temperature Toxic substances Extreme environmental loads Task load Too high task load Too low task load, boredom Unfamiliar task Tasks competing for attention Ergonomic conditions Anthropometric factors Lack of information Information badly presented Inadequate tool Insufficient illumination Workplace messed up Social climate Role and authority conflicts Inadequate communication Lack of cultural awareness Lack of co-operation Conflicts Environmental conditions Too low visibility Too high traffic density Fairway obstructed or restricted

Izvor: Pålsson I., Torstensson H.: SEALOC-Safer Maritime Transport of Dangerous Goods-Safety Analysis and Assessment, SSPA Maritime Consulting AB, Gothenburg, 1998., str. 28.

U literaturi je uobičajeno dijeliti ljudske greške prema uzroku na one uzrokovane nedovoljnom radnom sposobnošću odgovornog osoblja, pogrešnim procjenama nastalih

⁴² Ibidem.

događaja i pogrešnom primjenom radnih postupaka⁴³. Bitno je spomenuti da nedovoljna radna sposobnost odgovornog osoblja (posada) može biti posljedica krive prosudbe menadžmenta na kopnu gdje se zbog kratkoročnih ušteda umjesto kvalitetne kvalificirane i iskusne posade zapošljava jeftina radna snaga s upitnim kvalitetama.

Statistički oko 20% pomorskih nezgoda uzrokovano je lošim dizajnom broda ili kvarovima tj. tehničkim kvarovima⁴⁴. Tehničke greške odnose se na neispravnosti tj. prekid rada nekog od tehničkih sustava na brodu primjerice neispravnosti ventila na sustavu tereta, kvarovi na stroju/kormilarskom uređaju, kvarovi opreme i električnih sustava itd⁴⁵. Vjerojatnost tehničkog kvara određena je kvalitetom instalirane opreme i primjenjenih tehničkih rješenja, kvalitetom održavanja te kompetencijom osoblja koje upravlja istim, međutim u praksi je istu vrlo teško odrediti zbog složenosti sustava na brodu ali i zbog povezanosti s ljudskim segmentom⁴⁶. Vanjski događaji u pravilu obuhvaćaju događaje koji nastaju kao posljedica prirodnih sila. Utjecaj vanjskih događaja ovisi o tehnološkim i maritimnim svojstvima broda a vjerojatnost je dobro određena kao što se može vidjeti u prijašnjem podpoglavlju (čimbenici rizika)⁴⁷. Kao uzrok pomorske nezgode poznate su i tzv. sustavne greške koje su veoma rijetke a definiraju se kao slijed događaja kod kojega je usprkos pravilnoj primjeni, postupcima i ispravnosti sustava ipak došlo do nezgode⁴⁸.

Prema IMO kodeksu pomorske nezgode s obzirom na ozbiljnost događaja se dijele na⁴⁹:

- one koje uzrokuju veoma ozbiljne posljedice- obuhvaćaju potpuni gubitak broda, gubitak ljudskog života i veliko onečišćenje mora opasnim teretima;
- ozbiljne nezgode- obuhvaćaju požar, eksploziju, sudar, nasukanje, udar, štete uzrokovane ekstremnim vremenskim uvjetima, štete zbog leda, oštećenje/pucanje trupa broda ili sumnja na defekt trupa, koje rezultiraju nesposobnošću broda za plovidbu, onečišćenjem i/ili stanjem koje zahtjeva tegljenje broda ili asistencu;
- manje ozbiljne- koje su niže u stupnju ozbiljnosti od ozbiljnih a obuhvaćaju pomorske štetne događaje ali i tzv. 'near misses' (događaj koji je mogao rezultirati sa nepovoljnim posljedicama ali nije). Shodno tome, posljedice koje se javljaju uzrokovane pomorskom nezgodom općenito mogu biti trenutne i odgođene, gdje se trenutne odnose na gubitak ljudskog života, ozljede, štete na imovini, ljude u opasnosti a odgođene na štete okolišu,

⁴³ Procjena rizika onečišćenja mora na području Istarske županije: op.cit., str. 44.

⁴⁴ Razmjooee Y.: op.cit., str. 7.

⁴⁵ Ibidem, str. 8.

⁴⁶ Procjena rizika onečišćenja mora na području Istarske županije: op.cit., str. 44.

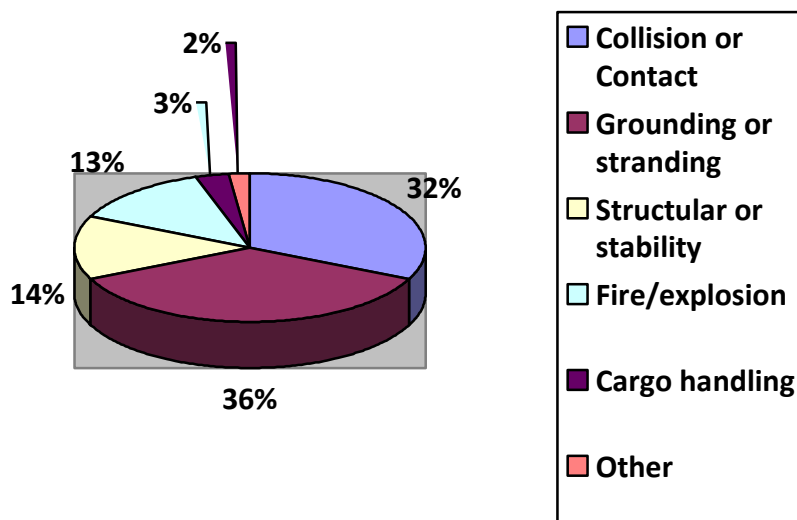
⁴⁷ Ibidem.

⁴⁸ Ibidem, str. 45.

⁴⁹ Mullai A.: op.cit., str. 88.

financijske štete te daljni gubici života/oboljenja⁵⁰. U kontekstu prijevoza opasnih tekućih tereta bitno je napomenuti da su 'najskuplje' posljedice one nastale izljevom nafte i naftnih derivata u more tijekom operacija ukrcaja/iskrcaja ili tijekom prijevoza, gdje su onečišćenja većinom uzrokovana stalnim curenjima manjeg opsega (operativna) naspram onih uzrokovanih havarijama. Nadalje kao jedni od glavnih rizika u prijevozu opasnih tekućih tereta pojavljuju se i puknuća/deformacije tankova, oštećenja trupa kojih vjerojatnost raste s povećanjem starosti broda i ako je brod registriran kod zastave pogodnosti⁵¹. Vezano uz ranije navedenu podjelu pomorskih nezgoda bitno je spomenuti da su statistički sudar i nasukanje najzastupljeniji, posebice kod tankera- slika 5.

Slika 5. Statistička distribucija pomorskih nezgoda kod tankera za ulja



Izvor: Palsson I., Torstensson H.: SEALOC-Safer Maritime Transport of Dangerous Goods-Safety Analysis and Assessment, SSPA Maritime Consulting AB, Gothenburg, 1998., str. 46.

Prema podacima iz izvora izradio autor.

2.4.1 Tipovi pomorskih nezgoda

Osnovna podjela pomorskih nezgoda obuhvaća: sudar i udar, nasukanje, požar i eksploziju te potonuće (zbog gubitka uzgona, stabilnosti ili čvrstoće) kao što je i prije navedeno te će se u nastavku iste obraditi.

⁵⁰ Razmjooee Y.: op.cit., str. 8.

⁵¹ Ibidem.

1. Sudar i udar- ove pomorske nezgode obilježava fizički dodir broda sa stranim objektom- drugim brodom ili čvrstim objektima/plutajućim napravama pri čemu nastaju materijalne štete, a nerijetko je ova pomorska nezgoda i začetnik ostalih vrsta nezgoda⁵². Kao uzrok sudara ili udara najčešće se javlja krivnja časnika, a ostali čimbenici su manje zastupljeni⁵³. Povećanje opasnosti od sudara na nekom području ovisi o nekoliko faktora: proporcionalno je s povećanjem gustoće prometa, ovisi o odnosu plovidbenih pravaca na nekom području (sijeku se kursevi), ovisi i o znanju i iskustvu časnika⁵⁴. Ukoliko zbog sudara/udara dođe do proboja oplata broda povećava se opasnost od neželjenih posljedica izljeva opasnih tekućih tereta te do opasnosti požara i eksplozije.

2. Nasukanje- prema slici 5. nasukanje odnosi 36% svih pomorskih nezgoda kod tankera za ulja. Nasukanjem se smatra dodir broda s morskim dnom/olupinom te nanošenje na obalu, a ne smatra se događaj kada brod dotakne muljevito dno i nastavi putovanje (touch and go- poznato u Amazoni)⁵⁵. Nasukanje redovito rezultira štetama na brodu (trup i stroj), teretu, troškovima odsukavanja, te je nerijetko praćeno i onečišćenjem morskog okoliša (nasukanje Exxon Valdeza 1989.). Statistički opasnost od nasukanja raste s porastom broja brodova u plovidbi. Uglavnom se u literaturi govori da do nasukanja može doći u plovidbi zbog navigacijske greške časnika (rizik se može smanjiti boljom izobrazbom časnika, iskustvom, boljim označavanjem plovnog puta), na sidrištu- tj. pod utjecajem nevremena (smanjuje se rizik pravovremenom reakcijom-pripremom za nevirijeme, manevrom, pravilnim donošenjem odluke), kao posljedica kvara strojeva ili drugog nepovoljnog događaja (bitno je da se pravovremeno pošalje poziv za spašavanje/tegljenje tegljačima, uzeti u obzir upotrebu sidra u nuždi, pravilna procjena smjera i brzine nošenja broda) te kao posljedica namjernog čina radi spašavanja od neke druge veće opasnosti npr. potonuća (generalna havarija)⁵⁶.

3. Požar i eksplozija- u kontekstu opasnih tekućih tereta požar i eksplozija predstavljaju jedne od najopasnijih pomorskih nezgoda. Požar se definira kao nekontrolirano širenje vatre izvan prostora predviđenog za gorenje, a eksplozija podrazumijeva brzi i intenzivni događaj širenja vatre praćen oslobađanjem energije i požarom⁵⁷. Požar tj. eksplozija može nastati kao posljedica sudara/udara ili kao posljedica kvarova na brodu te postupaka od strane posade gdje je opasnost od požara/explozije izraženija u brodova koji prevoze opasne tekuće terete. Poznato je da posljedice požara koji nije na vrijeme lokaliziran mogu biti veoma ozbiljne

⁵² Procjena rizika onečišćenja mora na području Istarske županije: op.cit., str. 41.

⁵³ Ibidem.

⁵⁴ Ibidem.

⁵⁵ Ibidem, str. 42.

⁵⁶ Ibidem.

⁵⁷ Ibidem, str. 43.

(opasnost po ljudske živote i imovinu, opasnost od eksplozije) te su moguća i teška strukturalna oštećenja, dok eksplozija redovito uzrokuje štete na brodu ili teretu i predstavlja opasnost po ljudske živote i okoliš. Prema mjestu nastupa požari/explozije obično nastaju u strojarnici i nadgrađu broda (najčešće u plovidbi) ili su u svezi s prekrcajnim sustavom opasnog tekućeg tereta, tankovima i samim teretom (mogu biti operativni-tijekom manipulacije ali i u plovidbi). Vjerojatnost opasnosti od požara i eksplozije raste sa povećanjem broja brodova u određenom području i s nižim stupnjem specijalizacije brodova (opasni tereti), međutim bitno je spomenuti da brodovi i terminali specijalizirani za prijevoz opasnih tekućih tereta redovito su opremljeni adekvatnim protupožarnim sustavima, pravilnim postupcima i uvježbanim osobljem što ipak u konačnici smanjuje rizik (minimalizira gubitke u slučaju nastupa događaja)⁵⁸.

4. Potonuće- kao što je prije navedeno uzrok potonuća kao pomorske nezgode koja redovito predstavlja trajni ili na duže vrijeme izvjestan gubitak broda može biti gubitak uzgona broda, gubitak čvrstoće trupa te gubitak stabilnosti. Gubitak uzgona broda podrazumijeva gubitak osnovne plovnosti broda i to zbog dodatnih težina tj. zbog naplavlivanja broda kroz pukotine na trupu broda (sudar/udar, eksplozija, nasukanje) ili kroz otvore na brodu (uzrok može biti nevrijeme), a vjerojatnost događaja je manja u zatvorenim područjima s umjerenim vremenskim uvjetima od oceanskog područja, područja SZ Europe itd⁵⁹. Do gubitka stabilnosti broda i prevrnuća dolazi u slučaju pojave prevelikog nagibnog momenta uzrokovanog vanjskim čimbenicima (valovi, vjetar) ili promjenom rasporeda težina (pomicanje tereta, ukrcaj novih težina kroz otvore broda) zatim kod krivog slaganja tereta gdje su prisutne velike slobodne površine koje smanjuju stabilnost ili brod isplovi s indiferentnom ili labilnom stabilnošću. Gubitak čvrstoće broda može biti rezultat krivo raspoređenog tereta-težina brodu ali može biti uzrokovano i nevremenom tj. stresovi broda uzrokovani plovidbom na velikim valovima karakteristične forme. Vjerojatnost događaja ovisi o vrsti broda, stručnosti slaganja tereta, području plovidbe.

5. Ostale pomorske nezgode- uključuju brodove oštećene nekom vrstom neprijateljstava primjerice ratnim događajima, terorističkim aktivnostima, napadima pirastva i sl⁶⁰. Vjerojatnost ratnih neprijateljstava i napada pirata postoji praktički samo u ratnim područjima i u područjima poznatim po piratima (npr. Malacca strait, Somalia) dok su terorističke aktivnosti moguće u cijelom svijetu iako i tu postoji određeni uzorak.

⁵⁸ Izbor lokacije UPP terminala-Studija I-16-486: op.cit., pg. 6.5- str. 5.

⁵⁹ Ibidem, str. 3.

⁶⁰ Mullai A.: op.cit., str. 91.

6. Oštećenja opreme, trupa i strojeva⁶¹ - iako navedena oštećenja zasebno ne čine kategoriju pomorske nezgode već su samo uzročni faktor za potrebe ovoga rada objasniti će se uzročno-posljedična veza tj. rizik koji uvelike ovisi i o vanjskim utjecajima. Pa tako na primjeru kvara stroja i kormilarskog uređaja postoje recimo dvije solucije ili se kvar može otkloniti u razumnom periodu od strane posade ili se ne može otkloniti pa je potrebno tegljenje tj. spašavanje broda. U oba slučaja razina rizika ovisi o blizini obale, plićina te o vremenskim uvjetima tj. ukoliko je brod dalje od obale, područja intenzivnog prometa s dobrim vremenskim uvjetima pa i strujom koja nosi brod dalje od obale vremena za odluku ima dovoljno te je i opasnost od neželjenih događaja mala dok u suprotnim uvjetima (npr. blizina obale i nepovoljni vremenski uvjeti) ukoliko ne postoji pravomjerna te pravodobna akcija i odluka vjerojatnost od negativnih događaja se uvelike povećava te je čak i izgledno da će se brod nasukati ili čak potonuti, s ozbiljnim posljedicama po ljude, imovinu i okoliš. Uglavnom iz navedenog se može zaključiti da bez obzira na slijed događaja ljudski faktor opet predstavlja bitnu stavku svakog procesa smanjenja minimiziranja rizika i nepovoljnih posljedica.

2.4.2 Analiza pomorske nezgode

Analiza pomorskih nezgoda odnosno poznavanje uzroka neke nezgode te naučene lekcije je veoma bitna kod procjene budućih rizika i za sigurnost općenito. Operateri te administracija tj. donosioci propisa/regulativa uče na primjerima pomorskih nezgoda i time daljnim razvojem propisa i internih postupaka pospješuju sigurnost. Osnova za analizu jest nekoliko jednostavnih koraka koji služe kao vodilja: tko/što je bilo umiješano u događaj (ljudi, brodovi, agencije), u kakvim uvjetima se nezgoda dogodila (vrijeme i stanje mora), što se dogodilo (slijed događaja, redom greške i promašaji), što je iniciralo taj slijed događaja-trenutni uzrok, zašto se je događaj zbio (temeljni uzrok, uzročni faktori vezano uz ljudski faktor i organizaciju)⁶². Koristi se različita metodologija od slučaja do slučaja kao npr. stepenasti dijagrami, modeli uzroka gubitaka, svojevrsne metode analize uzroka (*M-SCAT-Marine Systematic Cause Analysis Technique*) i sl.⁶³ Od službenih tijela za inspekciju/analizu pomorskih nezgoda potrebno je spomenuti *USCG 1998a / 1998b* u SAD-u i *MAIB-Marine Accidents Investigation Branch* u UK kao najbitnije⁶⁴.

Analizom pomorskih nezgoda tankera (u dužem vremenskom periodu, konkretno 1981.-2003.) koji prevoze opasne tekuće terete- tankera za ulja došlo se je do nekih saznanja

⁶¹ Izbor lokacije UPP terminala-Studija I-16-486: op.cit., pg. 6.5- str. 6.

⁶² Kristiansen S.: op.cit., str. 361.

⁶³ Ibidem, str. 383.

⁶⁴ Ibidem, str. 389.

od kojih su neka već i prije spominjana. Naime, kao što je i prije navedeno statistički sudar i nasukanje su u najvećoj mjeri zastupljeni, zatim praćeni požarom i eksplozijom⁶⁵. Statistički analizom poznatijih nezgoda kao što je havarija tankera Amoco Cadis izvedena je lista uzročnih faktora za sudar/udar i nasukanje gdje kod nasukanja najveći postotak drži navigacijska greška-30%, praćena kvarom stroja-16% i kormilarskog uređaja-12%; dok kod sudara najveći postotak ima navigacijska greška-21% i kvar kormilarskog uređaja-29% te kvar stroja-21%⁶⁶. Uglavnom, evidentno je da se ljudska greška pojavljuje kao najveći uzročni faktor, a potom slijede tehnički nedostaci. Kod nesreća uzrokovanih ljudskom greškom oko 70 % je uzrok bio nedostatak razumijevanja situacije (*lack of situational awareness*)⁶⁷. Isto tako pregledom tzv. mjesta nezgode većinom su se nezgode dogodile kad su brodovi bili u navigaciji kroz kanale, tjesnace, rijeke tj. redom u područjima zahtjevnim za navigaciju.

U nastavku kao primjer analize pomorske nezgode navesti će se jedna poznata veoma ozbiljna pomorska nezgoda, nasukanje tankera Torrey Canyon s velikim onečišćenjem mora, gdje se općenito prate osnovni koraci navedeni gore, i kojom je i započelo intenzivnije praćenje i analiza rizika u prijevozu opasnih tekućih tereta⁶⁸:

Sažetak:

18.03.1967 u jutarnjim satima tanker za ulja pod imenom „Torrey Canyon“ (120,890 tona nosivosti) nasukao se na hridi Seven Stones istočno od otočja Scilly pri punoj brzini od 17 čvorova. Tijekom akcije spašavanja tanker se prelomio na tri dijela što rezultirao istjecanjem u okoliš gotovo cijelog tereta sirove nafte od 119,328 tona. Brod je bio potpuno izgubljen ali je posada sutradan spašena.

Okolnosti:

U vrijeme nezgode vremenski uvjeti i vidljivost su bili dobri, morska struja je bila slaba istočnog smjera. Plovni put je bio dobro označen navigacijskim pomagalima.

Izravni uzroci nezgode (*immediate cause*):

Navigacijski časnik je donio odluku da prođe otočje Scilly s istočne strane pri punoj brzini. S obzirom da utjecaj struje nije pravilno izračunat položaj broda je bio netočan što je rezultiralo sa još istočnijom pozicijom broda. Nadalje, neočekivanom pojavom ribarskog broda u sudarnom kursu časnik je odlučio ići još više na istok što je u konačnici i rezultirao nasukanjem tankera uz veliku pukotinu po dužini na desnoj strani trupa (186 m). S obzirom

⁶⁵ Palsson I., Torstensson H.: op.cit., str. 47.

⁶⁶ Ibidem.

⁶⁷ HELM-Human Element, Leadership & Management Notes-Situational Awareness, Teamwise Ltd., 2011.

⁶⁸ Kristiansen S.: op.cit., str. 44.

da se radilo o tankeru s jednostrukim trupom odmah je došlo do izrazitog onečišćenja. Navigacijski časnik u situaciji prije nasukanja nije prepoznao niti shvatio izravnu opasnost.

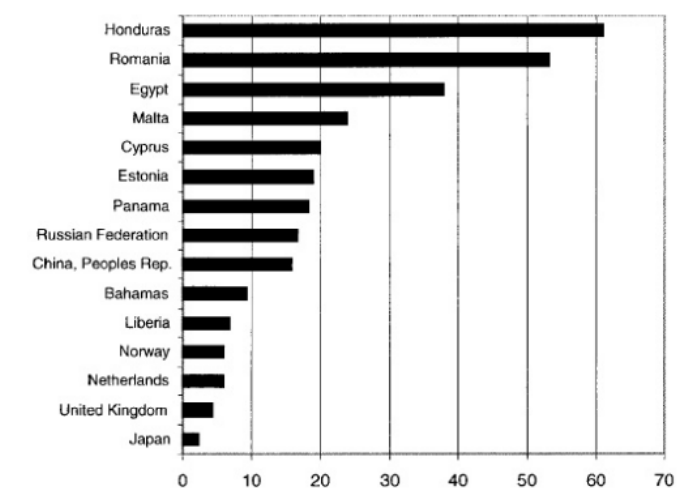
Temeljni uzroci nezgode (root cause):

Tanker je bio u žurbi da stigne na povoljnu plimu u sljedećoj luci da se izbjegne kašnjenje, te se stoga inicijalni plan plovidbe oko otočja Scilly nije ostvario već se plovilo istočno od otočja za što zapovjednik nije dao jasna uputstva ali ni časnik nije shvatio dane instrukcije. Nadalje, zbog neiskustva i neznanja navigacijski časnik nije bio upoznat s ograničenim plovnim putem i navigacijskim opasnostima te je koristio stoga automatski pilot za kormilarenje. Jedan od temeljnih uzroka je i nepostojanje jasne politike kompanije gdje sigurnost mora biti prioritet u odnosu na komercijalne potrebe (uvođenjem ISM-a sigurnost je propisana prioritetom u poslovanju brodova). Sama operacija spašavanja što zbog neorganiziranosti a što zbog lošeg vremena bila je u konačnici neuspješna.

Iz navedene analize može se zaključiti da je ljudski faktor prevladao kao uzrok nezgode ali isto tako da objašnjenje zašto se je nezgoda dogodila nije jednoznačno već navodi cijeli niz uzroka. Međutim kao rezultat brojnih analiza i nastojanja administracije da se faktori koji uzrokuju pomorske nezgode racionaliziraju i statistički tipiziraju razvilo se nekoliko osnovnih teorija koje će se nadalje samo ukratko spomenuti. Dakle spominje se teorija utjecaja države zastave, starost broda te razina aktivnosti u nekom području⁶⁹.

Teorija utjecaja države zastave se zapravo sastoji u tome da brodovi pod nekim zastavama-zastavama pogodnosti (Honduras, Panama) statistički imaju veći potencijal gubitaka (nesreće) od brodova koji nisu pod zastavama pogodnosti što proizlazi iz lošijih rezultata na sigurnosnim pregledima/inspekcijama brodova u raznim lukama-slika 6.

Slika 6. Učestalost zabrane isplovljenja prema postocima inspekcija (1995-97)



⁶⁹ Ibidem, str. 45.

Izvor: Kristiansen S.: Maritime Transportation-Safety Management and Risk Analysis , Elsevier Butterworth-Heinemann, Oxford, 2005., str. 48

Da bi se stalo na kraj nejednakosti u sigurnosnim standardima od zastave do zastave usvojila su se pravila o pregledu brodova u luci od strane države luke s mogućnošću zabrane isplovljenja ukoliko sigurnosni standardi nisu adekvatni (u skladu s međunarodno priznatim konvencijama)- u Europi je poznat tzv. Pariški memorandum.

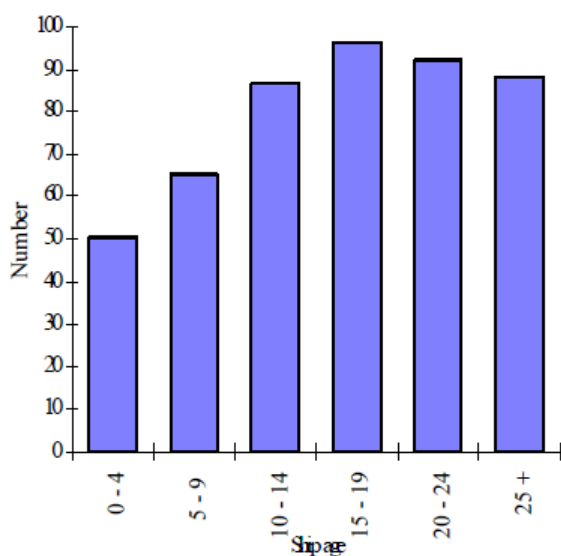
Starost broda- povezanost starosti broda i vjerojatnosti pomorske nezgode provjerena je u brojnim studijama gdje su statistički podaci donekle donijeli slične rezultate, odnosno tendencija je da starost broda povećava opasnost od gubitaka čak 5 do 6 puta u odnosu na nove brodove⁷⁰. Bitno je spomenuti da su kod promatrane skupine brodova brodovi koji su doživjeli neku vrstu nezgodu u prosjeku bili 5 godina stariji od prosjeka promatrane skupine⁷¹. Uglavnom, utjecaj starosti broda se smanjuje učinkovitim održavanjem broda i pojačanim inspekcijskim nadzorom registarskih društava (kod brodova za prijevoz opasnih tekućih tereta bitan je *ESP- Enhanced Survey Programme* tankeri za ulja preko 5 godina starosti, te *CAS Condition Assessment Survey* tankeri za ulja preko 10 godina starosti) te pojačanim inspekcijama od strane države luke. Zanimljivo je činjenica da se kod brodova starijih od 19 godina tendencija odnosno potencijal za gubitke smanjuje jer se smatra da su određeni tehnički nedostaci već poznati te su se ispravili ali i izgledno je da su se problematični brodovi (kod brodova za prijevoz opasnih tekućih tereta tankeri s jednostrukim trupom) već povukli iz službe⁷²-slika 7.

⁷⁰ Ibidem, str. 49.

⁷¹ Ibidem.

⁷² <http://www.martrans.org>; Psaraftis H.N., Panagakos G., Desypris N., Ventikos N. : An Analysis of Maritime Transportation Risk Factors, ISOPE-1998 Conference, Montreal. Preuzeto (17.03.2014.)

Slika 7. Podjela pomorskih nezgoda prema starosti broda (u 000).



Izvor: <http://www.martrans.org>; Psaraftis H.N., Panagakos G., Desypris N., Ventikos N. : An Analysis of Maritime Transportation Risk Factors, ISOPE-1998 Conference, Montreal.

Preuzeto (17.03.2014.)

Razina aktivnosti u nekom području- Ova teorija zapravo utvrđuje da je broj pomorskih nezgoda u nekom području proporcionalan obujmu prometa⁷³. Naime, prema Faragheru (1979.) kod kontaktnih pomorskih nezgoda (nasukanje, sudar/udar) utjecaj starosti broda je manje izražen, već se obujam prometa brodova u nekom području pokazao kao presudni parametar u učestalosti tih pomorskih nezgoda-tablica 5.

Tablica 5. Nasukanja tankera (preko 5000 BT) u američkim lukama 1969-76.

PORT	PORT CALLS	
	IN 1000	GROUNDINGS
Puget Sound	3,8	3
Los Angeles	9,7	3
San Francisco	9,3	16
Chesapeake Bay	9,2	18
Delaware Bay	17,1	51
New York	27	81
Gulf Coast	29,2	81

Izvor: Kristiansen S.: Maritime Transportation-Safety Management and Risk Analysis , Elsevier Butterworth-Heinemann, Oxford, 2005., str. 50

⁷³ Kristiansen S.: op.cit., str. 45.

Autor je gore navedenim pregledom pomorskih nezgoda, njihovih tipova, vjerojatnosti i posljedica te razjašnjenjem analize nastojao adekvatno elaborirati pomorske nezgode (krajnja točka uzročnog lanca u pomorskom transportu) kao posljedicu uzročnih faktora i okolnosti koje prelaze ili prolaze kroz poznate barijere/ mjere kontrole rizika. Sam događaj odnosno krajnje posljedice nadalje se mogu kontrolirati svojevrsnim postupcima u nuždi međutim nerijetko pomorska nezgoda završi s izrazitim negativnim posljedicama, utoliko više ako postupci u nuždi ne urode plodom. Stoga se procjene rizika nerijetko oslanjaju na analizu prijašnjih pomorskih nezgoda.

2.5 Subjekti u pomorskom transportu

U ovom podpoglavlju obraditi će se subjekti u pomorskom transportu koji utječu na standarde sigurnosti te indirektno i na razinu rizika kod prijevoza tekućih opasnih tereta. Ti subjekti su u mnogočemu povezani te se nerijetko javlja sukob interesa među stranama koji može negativno utjecati na sigurnosnu razinu. Dakle, prisutni su redom sljedeći subjekti s različitim utjecajem na sigurnost⁷⁴:

1. Brodogradilište- utjecaj se očituje u kvaliteti izgradnje brodova odnosno tehnički/izvedbeni standardi;
2. Brodovlasnik- odlučuje hoće li tehnički standardi biti iznad propisanog minimuma, gdje nerijetko velike i ugledne tankerske kompanije imaju tendenciju postavljanja višeg standarda od propisanog minimuma (npr. Stena Bulk), zatim bira posadu i operativni menadžment (velike i ugledne tankerske kompanije biraju kvalitetniju/skuplju posadu), donosi odluke, propise o sigurnosti/operativi na svojim brodovima te bira klasifikacijsko društvo. U slučaju pomorske nezgode uloga brodovlasnika odnosno tehničkog menadžmenta je uvelike izražena, te isti moraju biti u mogućnosti dokazati da su standardi tehničke izvedbe i održavanja broda bili visoki te da kompanija zapošljava visoko stručno osoblje tj. da se nije žrtvovala sigurnost na račun profita⁷⁵. Brodovlasnik bira i državu zastave, tj. luku upisa, te ozbiljni brodovlasnici/brodari koji žele dugo i uspješno egzistirati na tržištu biraju zastave koje ne impliciraju niske sigurnosne standarde. Uglavnom viši standardi znače i više troškove koje mnoge kompanije nemaju namjeru snositi te je stoga bitno da minimalno propisani standardi budu dovoljno visoki o čemu više u poglavlju 3.
3. Vlasnik tereta- plaća za uslugu vozarine, može utjecati na zahtjevano standarde prijevoza pa tako i sigurnosne standarde (npr. velika naftna kompanija kao BP nameće svoje sigurnosne

⁷⁴ Ibidem, str. 4.

⁷⁵ Ibidem, str. 5.

propise/standarde te operativne standarde brodovima koje uzme u charter)⁷⁶. Poznato je da u slučaju pomorske nezgode i negativnih posljedica krivnju snosi brodar (brodovlasnik), ali negativni publicitet pogađa i vlasnika tereta te stoga isti i inzistiraju na svojim standardima.

4. Osiguravatelj- preuzima veći dio rizika od krcatelja, prijevoznika, vlasnika tereta⁷⁷. U određenim slučajevima može utjecati na sigurnosne i operativne standarde te vršiti i vlastitu procjenu rizika. Postoji tzv. osiguranje broda (*Hull & Machinery*), osiguranje tereta, osiguranje odgovornosti od onečišćenja uljima i štetnim tvarima, klupsko osiguranje odgovornosti trećih osoba- *P & I Protection & Indemnity*, osiguranje od ratnih rizika itd.

5. Menadžment- odnosi se na tehnički te menadžment osoblja/posade. Utjecaj menadžmenta očituje se u postavljanju sigurnosnih, operativnih i standarda održavanja u kompaniji te na standard ljudskih potencijala. Funkcija menadžmenta je došla do izražaja s uspostavom ISM-a (*International Safety Management Code*) gdje je menadžment preuzeo odgovornost za upravljanje brodovima u tehničkom a ponekad i u komercijalnom smislu u ime i za račun brodara/brodovlasnika.

6. Država zastave- vrši nadzor brodova, određuje minimalne standarde posade i menadžmenta⁷⁸. U suradnji s klasifikacijskim društvima izdaje bitne certifikate za poslovanje i rad brodova pod svojom zastavom.

7. Klasifikacijsko društvo (registar)-kao što je gore navedeno kad je za to ovlašteno ono preuzima određeni tehnički nadzor, inspekcijski nadzor i izdavanje svjedodžbi u ime države zastave te kontrolira tehničke standarde broda tijekom izgradnje i u eksploataciji u ime osiguravatelja te brodara.

8. Država luke- odgovorna je za nadzor sigurnosti u luci i teritorijalnim vodama, vrši pregled stranih brodova (*PSC- Port State Control*), provjera tehničke ispravnosti, sigurnosnih i ekoloških mjera, uvježbanosti i kompetencije posade te provjera međunarodno propisanih svjedodžbi. Kao što je ranije spomenuto ima ovlaštenje zabraniti isplavljenje brodovima koji ne zadovoljavaju te standarde ali može zabraniti i uplovljenje substandardnim brodovima.

Uloge subjekata u pomorskom transportu se isprepliću i svaki od njih u svjetlu zabilježenih katastrofalnih posljedica pomorskih nezgoda (posebice velikih onečišćenja uljima) ima zakonsku i moralnu obvezu da ulaže napore koji bi rezultirali poboljšanjem ili barem apsolutnim poštivanjem postojećih propisa. U današnje vrijeme golemi je napredak postignut u tom smjeru međutim dok god se događaju pomorske nezgode, posebice one uzrokovane

⁷⁶ Ibidem, str. 4.

⁷⁷ Ibidem.

⁷⁸ Ibidem.

ljudskom greškom naglasak na pravilnoj analizi i procjeni rizika te objektivnost kod određivanja prihvatljive razine rizika mora biti nužnost.

2.6 Metodologija analize i procjene rizika

Za ispravnu te svrsishodnu analizu i procjenu rizika koristi se više metoda od kojih svaka naglasak stavlja na drugi aspekt analize rizika. Naime, uporaba različitih metoda proizlazi iz činjenice da se ne mogu sva pitanja analize i procjene rizika riješiti jednom specifičnom metodom ali i ograničenost informacija, podataka određuje efikasnost pojedine metode za svaki pojedinačni slučaj⁷⁹. U kontekstu analize rizika u prijevozu tekućih opasnih tereta morem izdvojile su se dvije najvažnije metode Analiza stabla otkaza (*FTA-Fault Tree Analysis*) i Analiza stabla događaja (*ETA-Event Tree Analysis*), no za potrebe ovoga rada obraditi će se i druge važnije metode kao npr. metoda Preliminarne analize opasnosti (*PHA-Preliminary Hazard Analysis*), Analiza potencijalne opasnosti i funkcioniranja (*HAZOP-Hazard and Operability Studies*) te Analiza načina, posljedica i kritičnosti otkaza (*FMECA-Failure Mode, Effect and Criticality Analysis*)⁸⁰. Kod analize rizika kod prijevoza tekućih opasnih tereta fokus je uglavnom na četiri osnovna faktora redom operativu (informacije o brodaru, posadi, teretu i području poslovanja), sučelje čovjek-stroj (informacije o kontrolnim sustavima i postrojenjima), tehnika/tehnologija (specifičnosti tereta, efikasnost prijevoza) i vanjski faktori (npr. informacije o stanju mora, vidljivosti, vjetru, stanju prometa itd.)⁸¹. U literaturi se analiza rizika obično isprepliće s krajnjom procjenom rizika tj. analiza rizika čini sastavni dio same procjene te će se u daljnjem tekstu taj odnos pojasniti. U prijašnjem podpoglavlju definiralo se pojam rizika kao mjeru vjerojatnosti da će se neželjeni događaj desiti zajedno s mjerom posljedica, shodno tome pomorski poduhvat sam po sebi podrazumijeva neizvjesnost i krije opasnosti od neželjenih posljedica, a prepoznavanje tih opasnosti/rizika omogućuje njegovu analizu te nadalje umanjenje, praćenje i nadzor, čime se stječu uvjeti za upravljanje rizikom. Dakle, da bi se rizicima moglo pravilno upravljati potrebno je i njihovo kvalificiranje i kvantificiranje što se čini različitim metodama analize odnosno procjene.

2.6.1 Općenito o procesu analize i procjene rizika

U literaturi je općenito prihvaćena definicija da je analiza rizika proces vrednovanja rizika od identificiranih opasnosti, dok je procjena zapravo proces koji se

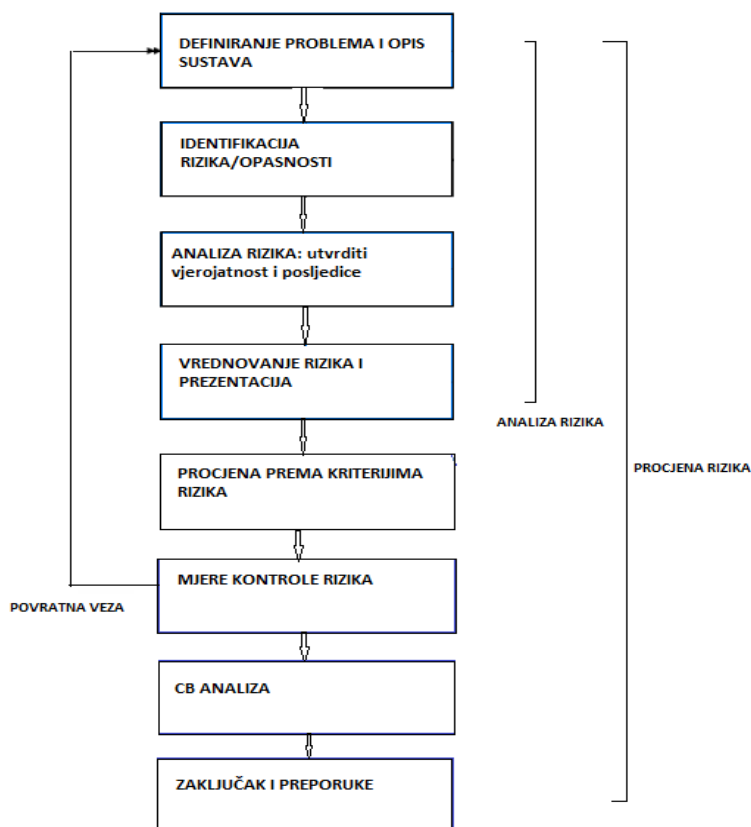
⁷⁹ Razmjooee Y.: op.cit., str. 9.

⁸⁰ Kristiansen S.: op.cit., str. 207.

⁸¹ Razmjooee Y.: op.cit., str. 9.

nadovezuje na analizu te koristi rezultate iste u svrhu smanjenja rizika i to uvođenjem tzv. kontrolnih mjera⁸². Neki autori ta dva procesa poistovjećuju te ih nazivaju jednim imenom tj. procesom procjene rizika. Kao što je prije rečeno procjena predstavlja osnovu za vrednovanje rizika te općenito uključuje svojevršno prepoznavanje opasnosti odnosno što može krenuti po zlu i zašto, zatim analizu učestalosti kako često mogu stvari krenuti u neželjenom smjeru, analizu posljedica (izravne/neizravne štete proizašle iz štetnog događaja) te finalnu kalkulaciju rizika odnosno kategorizaciju rizika (niski, srednji, visoki, vrlo visoki-slika 3.)⁸³. Dakle, na primjeru prijevoza opasnih tekućih tereta morem bi trebalo uzeti u obzir neželjene otkaze u transportnom sustavu koji mogu rezultirati u značajnim gubicima, vjerojatnost takvih štetnih događaja, gubitke od takvog događaja te rangiranje rizika te aktivnosti potrebne u svrhu smanjenja rizika (kontrolne mjere). Prema gore navedenom neki općeniti proces analize odnosno procjene rizika moglo bi se prikazati sljedećim dijagramom-slika 8.

Slika 8. Proces analize i procjene rizika.



Izvor: Kristiansen S.: Maritime Transportation-Safety Management and Risk Analysis , Elsevier Butterworth-Heinemann, Oxford, 2005., str. 209. Preuredio autor.

⁸² Kristiansen S.: op.cit., str. 209.

⁸³ Procjena rizika onečišćenja mora na području Istarske županije: op.cit., str. 45.

Iz gore navedenog dijagrama (slika 8.) vidljiv je određeni slijed radnji u procesu analize i procjene rizika koji započinje s definiranjem problema i opisom sustava (definiranje vrste broda te aktivnosti koje se promatraju, definiranje strategije, organizacije i konteksta okoliša unutar kojega se provodi proces) te jasno postavljanje granica procjene u svrhu izostavljanja trivijalnih rizika a koncentraciju na izgledne rizike⁸⁴. Druga faza u procesu se odnosi na identifikaciju rizika tj. opasnosti gdje se razmatraju potencijalno vjerojatne opasnosti relevantne za određeni slučaj. U trećoj fazi, dakle kad su opasnosti tj. uvjeti u kojima se određeni štetni događaji i nezgode mogu dogoditi identificirani, kreće se u analizu rizika gdje se definira veličina i snaga rizika, njegove granice (npr. geografski obuhvat), vrsta broda i vrsta štetnih događaja, zatim definira se vjerojatnost (učestalost događaja) te kroz posljedično modeliranje očekivane posljedice ukoliko se događaj ostvari⁸⁵. Nakon što je vjerojatnost i posljedice svakog rizika/opasnosti utvrđeni oni se kombiniraju da bi dali vrijednost riziku (kvalitativnu i kvantitativnu) te se tako kombinirani prikazuje da li u obliku grafa ili tablice (slika 3.) te se kategorizira kao vrlo visoki, visoki, srednji i niski rizik. U samoj metodologiji vrednovanja rizika može se ići s logikom postojećih kontrolnih mjera koje se uvode za identificirane opasnosti, te ukoliko to nije dovoljno mogu se uvesti i dodatne mjere koje bi trebale dovesti rizike u područje toleriranog, prihvatljivog rizika (*ALARP- as low as reasonable possible*)⁸⁶. U dijagramu navedena je i tzv. analiza troškova i koristi (*cost-benefit*) koja je veoma dobra za procjenu kontrolnih mjera odnosno da li koristi dobivene implementacijom takvih mjera (npr. uvođenje nove sigurnosne opreme) opravdava proizašle troškove. Bitno je spomenuti da svaka od prije navedenih metoda može naći svoje mjesto u procesu procjene rizika, primjerice PHA i HAZOP metoda se može koristiti u identifikaciji potencijalnih opasnosti FTA u analizi učestalosti/frekvencije a ETA u određivanju mogućih posljedica.

2.6.2 Proces analize i procjene rizika iz aspekta prijevoza opasnih tekućih tereta

Ukoliko se promatra u prijašnjem podpoglavlju spomenuti proces u kontekstu prijevoza opasnih tekućih tereta onda bi cijeli proces možda najlogičnije bilo sumirati u sljedeće ključne elemente dakle redom definiranje problema i opis sustava, identifikacija rizika, analiza rizika, vrednovanje, obrada, ocjenjivanje te zaključak i preporuke⁸⁷. Znači u dijelu definiranje problema i opis sustava definira se strategija, organizacija i kontekst okoliša te granice procjene, te se razmatraju pravni okviri. Za pravilnu procjenu bitno je ispravno

⁸⁴ Ibidem.

⁸⁵ Kristiansen S.: op.cit., str. 210.

⁸⁶ Ibidem.

⁸⁷ Procjena rizika onečišćenja mora na području Istarske županije: op.cit., str. 45.

opisati sustav tj. u ovom slučaju transportni sustav mora obuhvatiti sve faktore sustava; ljude, brodove, opremu, opasni teret, područje poslovanja a svaki od tih faktora sastoji se od različitih elemenata u ovisnosti o vrsti sustava (npr. za vodni transport podvodne opasnosti, navigacijska pomagala, kanali, stanje prometa)⁸⁸. Bitno je i da se u faktore transportnog sustava obuhvati okoliš kao segment koji je najviše izložen u slučaju nepredviđenih događaja. Prije smo spomenuli da identifikacija rizika omogućuje definiranje potencijalno vjerojatnih opasnosti kako je bilo objašnjeno u prijašnjim poglavljima. Zatim, analiza rizika u kontekstu prijevoza opasnih tekućih tereta utvrđuje vjerojatnost i posljedice rizika, utvrđuju se granice rizika tj. geografski obuhvat, vrsta brodova u datom slučaju, štetni događaji. U sklopu ove analize vrši se i analiza stanja prometa, uspoređuju se i ekstrahiraju rizici iz prijašnjih pomorskih nezgoda a razmatraju se i stručne prosudbe relevantnih tijela. U ovom dijelu a i u cijeloj procjeni izrazito je bitna objektivnost. Vrednovanje rizika u maritimnom smislu odnosi se na procjenu intenziteta rizika mali, srednji, veliki, najčešće vezanu uz neko geografsko područje (poznate su brojne studije koje u promatranom području imaju sektore izrazite opasnosti ali i one manje opasnosti). Obrada rizika se odnosi na procjenu rizika ali nakon što su kontrolne mjere uspostavljene, na održivost i učinkovitost tih kontrolnih mjera te se na ovaj element procesa nadovezuje ocjenjivanje i nadzor gdje se rizici još jednom evaluiraju i uspoređuju s prethodno utvrđenim (iz prijašnjih nezgoda) te je u ovom elementu naglasak i na razmatranje procjene u određenim vremenskim razmacima da bi se potvrdila ispravnost iste ili primjenile novonastale promjene⁸⁹. Finalni je element zaključaka i preporuka gdje se na temelju provedene procjene, upotrebom CB analize izvlače zaključci i donose preporuke svim zainteresiranim subjektima- u ovom dijelu bitna je uspostava kvalitetnih komunikacijskih kanala i izmjena informacija.

Ovim pregledom dan je deskriptivni slijed događaja koji može od slučaja do slučaja biti i ponešto drugačiji. Bitno je spomenuti da se procjene rizika u današnje vrijeme često vrše primjenom modela procjene rizika kojima se pretpostavlja slijed stvarnih događaja zbog donošenja odluka te utvrđivanja i analiziranja rizika te se njima vrši prosudba vjerojatnosti nastupa pomorskog rizika.

2.6.3 Proces analize rizika-resursi i problemi

U prijašnjem tekstu je bilo spomenuto da se analiza rizika može raditi u kvalitativnom (jednostavnije-tradicionalne metode, kritičke analize) i kvantitativnom smislu (složenije-probabilističke, determinirajuće), gdje ukoliko se učinak mjeri nekim vrijednostima

⁸⁸ Kristiansen S.: op.cit., str. 213.

⁸⁹ Procjena rizika onečišćenja mora na području Istarske županije: op.cit., str. 46.

to se naziva kvantitativnim pristupom, dok se kvalitativni pristup koristi kod opisa sustava. Međutim, da bi analiza rizika bila u potpunosti ispravna i iscrpna potrebno je kombinirati ta dva pristupa što se u praksi redovito i čini. Što se tiče potrebnih resursa za analizu i procjenu rizika polazna točka jest uvijek sam analitičar koji mora raspolagati iscrpnim znanjem o sustavu (npr. vrsta tankera i njegov područje plovidbe te tereti koje prevozi), iskustvo, razumijevanje promatranog sustava, a sve u svrhu kontroliranja procesa analize i procjene, odnosno zadržavanja promatranog sustava u granicama kompleksnosti i koncentriranja na relevantne rizike⁹⁰. Objektivnost u cijelom procesu ima isto veliku ulogu jer poznato je da percipirani i stvarni rizici mogu biti veoma različiti te i sama analiza može biti pogrešna. Drugi veoma bitni resurs (posebice kod promatranja rizika u prijevozu opasnih tekućih tereta, promatranja rizika od pomorskih nezgoda) jesu statički podaci, koji definitivno mogu dati uvid u učestalost nezgoda ali i u posljedice, te se zbog rijetkosti takvih događaja-pomorskih nezgoda obično promatra neko duže vremensko razdoblje od 10 i nekoliko desetaka godina (npr. statistički podaci korišteni u SEALOC studiji, CHEMAX statistički podaci-baza podataka i dr.). Uglavnom analitičari moraju biti i dobri statističari.

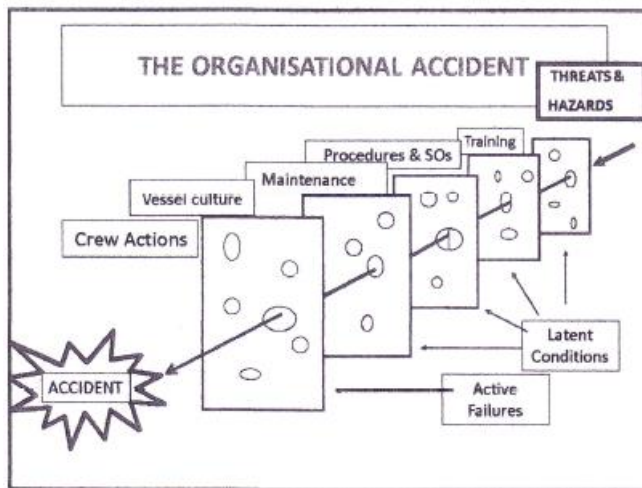
Za bolje razumijevanje materije potrebno je spomenuti i ograničenja/probleme kod analize i procjene rizika. Ograničenja se javljaju kod kvantitativne analize jer je kvaliteta statističkih podataka zbog rijetkosti pomorskih nezgoda upitna te se faktor pouzdanosti mora uključiti u procjenu⁹¹. Nadalje, zbog složenosti procesa nerijetko se određeni dijelovi pojednostavljaju što isto treba uzeti u obzir kod prezentacije rezultata. Rečeno je prije rezultati procjene daju uvid u potrebne kontrolne mjere. Bitno je spomenuti ljudski faktor i tzv. organizacijsku grešku (slika 9.) čemu se u prošlosti nije pridavala dostatna pažnja, a utvrđeno je da čak 60% pomorskih nezgoda kao uzrok ima ljudsku grešku⁹².

⁹⁰ Kristiansen S.: op.cit., str. 211.

⁹¹ Ibidem, str. 212.

⁹² Ibidem.

Slika 9. Organizacijska greška/pomorska nezgoda



Izvor: HELM- Human Element, Leadership & Management Notes-Threat & Error Management, Teamwise Ltd., 2011.

Vidljivo je iz slike 9. da se ljudski faktor tj. organizacijska greška manifestiraju kao određena latentna stanja i aktivni otkazi, gdje se latentnim stanjima zapravo uklanja jedan sloj obrane od nezgode (npr. radni postupci društva) a aktivni otkazi su uzrokovani od strane operatera. Ti faktori se uzimaju u obzir u kvalitativnom dijelu analize⁹³. Vezano uz ljudsku grešku javljaju se i dodatni problemi kod procjene rizika koje ćemo samo nabrojati: greška u procjeni vjerojatnosti (subjektivnost i kriva percepcija uzrokuju grešku u procjeni vjerojatnosti npr. što je veća vjerojatnost napad morskog psa ili da nam padne dio aviona u letu na glavu?), prijašnja iskustva (ljudska bića imaju tendenciju da rješavaju probleme tako da ih poistovjećuju sa nekom situacijom/iskustvom iz prošlosti), iluzija kontrole/neranjivosti (vezano uz donošenje odluka) te teorija nagrade (rizik se doima manji ukoliko je privlačna nagrada u pozadini)⁹⁴. Zbog svega navedenog učinkovita procjena rizika se redovito izvodi od strane timova stručnjaka te se sam proces revidira u vremenskim razmacima da bi se potvrdila ispravnost informacija koje se koriste za procjenu i za finalno donošenje odluka.

2.6.4 Metoda preliminarne analize opasnosti

Ova metoda se koristi kod identifikacije potencijalnih opasnosti odnosno događaja koji mogu rezultirati ozbiljnošću ili negativnim posljedicama i njihova izbora. Dakle, nakon što je definiran sustav pristupa se identifikaciji potencijalnih opasnosti i to na način da se generiraju neželjene/neplanirane situacije te se na temelju tih stanja identificiraju opasnosti

⁹³ Ibidem.

⁹⁴ HELM-Human Element, Leadership & Management Notes-Risk Assessment, Teamwise Ltd., 2011.

(bolje je da se što ranije opasnosti identificiraju tako da se mogu i kontrolne mjere u istoj strukturi primijeniti). Neplanirane situacije se generiraju tako da se potencijalni pomaci od normalnog stanja ustanove, što se može činiti ili primjenom razvojnih fraza (više od..., manje od..., suprotni smjer..., drugi i...) ili na način da se ustanovi izvor energije jer su pomorske nezgode često praćene nekontroliranim otpuštanjem energije⁹⁵. S obzirom da je metoda sama po sebi općenita i nespecifična u svrhu pojednostavljenja obično se pomaci i opasnosti sistematiziraju u obliku tablice (tablica 6.).

Tablica 6. PHA za opasni tekući teret na tankeru

Hazardous element	Triggering event 1	Hazardous condition	Triggering event 2	Potential accident	Effect	Corrective measures
Cargo oil	Rupture of cargo tanks	Cargo oil leaks into the sea	Spill exposes animal life	Spill has consequences for the environment	Environmental damage, hull damage	Increase the rupture resistance of the tanks
Cargo oil	Rupture of cargo tanks	Cargo oil leaks into the sea	Oil is ignited	Fire on the surface	Fatalities, environmental damage, wrecked ship	Increase the rupture resistance of the tanks

Izvor: Kristiansen S.: Maritime Transportation-Safety Management and Risk Analysis , Elsevier Butterworth-Heinemann, Oxford, 2005., str. 218

2.6.5 Metoda analize potencijalne opasnosti i funkcioniranja

Složenija i opsežnija metoda od PHA jest HAZOP metoda kojom se sistematičnije traže pomaci od normalnog funkcioniranja sustava te ju neki autori već svrstavaju u područje šire analize. Osnovni princip kod ove metode jest da se složeni sustav pregleda dio po dio te se onda u svakom dijelu pronađu tzv. namjere, pa kada se poznaju namjere u nekom dijelu mogu se identificirati i pomaci koji mogu dovesti do opasnosti⁹⁶. S obzirom da se stvarni sustav sastoji od podsustava i međusobnih veza i u procjeni te veze moraju biti identificirane te njihov odnos. Jednom kad su pojedinačne namjere svakog dijela sustava pronađene odnosno kada je sustav opisan kreće se u identifikaciju pomaka za svaki dio sustava, u tu svrhu se koriste tzv. riječi vodilje-koriste se jedna po jedna (tablica 7.).

⁹⁵ Kristiansen S.: op.cit., str. 216.

⁹⁶ Ibidem, str.219.

Tablica 7. Riječi vodilje-guidewords u HAZOP metodi

Guideword	Description
NO or NOT	No part of the intention is achieved
MORE	Quantitative increase in flow rate or temperature, for example
LESS	Quantitative decrease
AS WELL AS	Qualitative increase. Intention is achieved plus additional activity like too much flow
PART OF	Qualitative decrease. Degraded intention achieved
REVERSE	Logical opposite of intention, e.g. reverse flow
OTHER THAN	Complete substitution. Something quite different happens

Izvor: Kristiansen S.: Maritime Transportation-Safety Management and Risk Analysis , Elsevier Butterworth-Heinemann, Oxford, 2005., str. 221

Jednom kad su pomaci identificirani može se doći i do uzroka i razloga pojave na temelju čega se ultimativno mogu ustvrditi i mjere kontrole (npr. promjene u procesu, dizajnu, postupcima)⁹⁷. Uglavnom cijeli proces se može opisati kao slijed radnji počevši od opisa sustava, zatim pronalaženja namjera, pa identificiranja pomaka i određivanja uzroka te finalno predlaganja sigurnosnih/kontrolnih mjera (povratna veza na početak dok se svi dijelovi sustava ne obrade) i zaključka. Zbog složenosti metode i potrebe značajnog iskustva i znanja HAZOP proces obično rade timovi stručnjaka.

Niže je dan primjer HAZOP petlje na slučaju CPP propelera (njegova kvara) kao dijela s individualnom namjerom:

Tablica 8. Identifikacija pomaka i uzroci pomaka na primjeru CPP propelera

No.	Guideword	Description
1	NO pitch	No rotational energy is transformed
2	NO blade	No rotational energy is transformed
3	NO control bar	All blades on random pitch, loss of operational control
4	NO crank wheel	One or all blades have independent pitch
5	NOT enough material strength	Parts of the propeller break down
6	MORE pitch than optimal	Too heavy load on propulsion system. Cavitation
7	LESS pitch than optimal	Too little load on propulsion system. Cavitation
8	LESS draft than allowed	Propeller is not sufficiently submerged. Loss of thrust
9	LESS depth than necessary	Propeller hits the ground and is damaged

⁹⁷ Ibidem.

No.	Causes	Safety measures
1	Operation failure or control mechanism failure, alignment mechanism defect	See 2, 3, 4 and 5
2	Object in the water breaks the blade	Implementation of propeller protection such as gratings or water jet. Sail in ice-free waters. See 7 and 8
3	Material weakness	Improve design and construction
4	Material weakness	Improve design and construction
5	Wrong design, corrosion or cavitation, alignment mechanism is defective and causes different pitch on the blades which again causes extra load on bearings and shaft line	Validate propeller design, cathodic protection, appropriate propeller material, test the propeller against cavitations, periodic alignment adjustment
6	Operation failure	Surveillance, increase operator competence
7	Operation failure	Surveillance, increase operator competence
8	Operation failure	Surveillance, increase operator competence
9	Operation failure	Technical equipment, operator competence and surveillance

Izvor: Kristiansen S.: Maritime Transportation-Safety Management and Risk Analysis , Elsevier Butterworth-Heinemann, Oxford, 2005., str. 222 i 223.

2.6.6 Metoda analize načina, posljedica i kritičnosti otkaza

FMECA metoda se može koristiti u široj i užoj analizi za identifikaciju otkaza u opremi/sustavu, uzroke i posljedice otkaza, njihovu kritičnost. Ta induktivna sistematična metoda općenito poboljšava razumijevanje mogućih otkaza te daje bazu za kvantitativnu analizu, a na temelju koje se može utvrditi i strategija održavanja⁹⁸. Njome se u biti definiraju funkcije opreme, funkcionalni otkazi opreme, procjenjuje se uzrok tih otkaza te posljedice istih te njihov efekt na proizvodnju, sigurnost, troškove⁹⁹. FMECA je kvantitativna metoda (iako korijene vuče iz kvalitativne metode FMEA) kod koje se kvantificiranje vrši upotrebom standardne terminologije za učestalost (very unlikely-jednom u 1000 godina ili rjeđe; remote-jednom u 100-1000 godina; occasional- jednom u 10-100g.; probable- jednom u 1-10g.; frequent-više od jednom godišnje) i za klasu/ozbiljnost posljedica (kao npr. *catastrophic*-svaki otkaz koji može rezultirati smrću ili ozljedama ili spriječiti ostvarenje namjeravanog posla; *critical*-otkaz koji degradira sustav van prihvatljivih ograničenja i stvara sigurnosne opasnosti; *major*- onaj koji se može poništiti alternativnim mjerama i *minor*-trivijalni)¹⁰⁰. Sam postupak se vrši na standardiziranim formama obično u 6 koraka redom: opis komponenti, opis mogućih otkaza (neželjena promjena stanja ili željena promjena nije postignuta), opis i gradacija posljedica (učestalost i ozbiljnost), metode korištene za

⁹⁸ Ibidem, str. 207.

⁹⁹ Ibidem, str. 223.

¹⁰⁰ Ibidem, str. 225.

identifikaciju otkaza i opis mjera kontrole/smanjenja neželjenih otkaza/posljedica. koje osim osnovne funkcije navedene gore omogućuju i identifikaciju mjera za smanjenje rizika i to u ranoj fazi dizajna. Primjer FMECA tablice dan je niže, odnosi se isto na otkaz CPP propelera međutim sada se kritičnost otkaza za razliku od HAZOP metode koja podrazumijeva izrazitu kritičnost događaja određuje vjerojatnošću događaja i ozbiljnošću posljedica-slika 10.

Slika 10. FMECA forma- otkaz CPP propelera

Description of unit			Description of failure			Effect of Failure			Failure rate	Severity Ranking	Risk Reducing Measures	Comments	
Ref. No	Function	Operational mode	Failure Mode	Failure cause or Mechanism	Detection of failure	On sub-systems	On system function	Resulting state					
1	Propulsion	Normal operation	Stop	No fuel feed	On watch (sound)	Gear over-load	Half effect	Reduced speed	Remote	Minor - Major	Reducing pitch, cut off	Engine 2 is functioning Onboard repair Engine 2 is functioning Harbour repair Engine 2 is functioning Onboard repair	
			—	Crankshaft Failure	—	—	—	—	Occasional				—
			Reduced Function	Piston running hot	—	—	Reduced effect	—	Very Unlikely				—
2	Gear - reduce number of revolutions (i.e. RPM), transmit power	Normal Operation	No power transmit	Broken cog	—	Main Engine Over-Load	No propulsion	Loss of maneuverability	Remote - Occasional	Critical	Stop main engine, lock shaft line	Both primary and secondary gearwheels are failed Harbour repair	
3	Shaft line-Transmit Power	Normal Operation	No power transmit	Broken shaft	—	—	—	—	Remote	Critical	—	Repair in dock	
4	Controllable pitch propeller (CPP) - transmit power	Normal operation	Reduced Function	Broken blade	—	—	Reduced effect	Reduced Speed	Occasional	Minor	Reduce main engine power, reduce propeller pitch	Damage to only one propeller blade Repair in dock	

Izvor: Kristiansen S.: Maritime Transportation-Safety Management and Risk Analysis , Elsevier Butterworth-Heinemann, Oxford, 2005., str. 226.

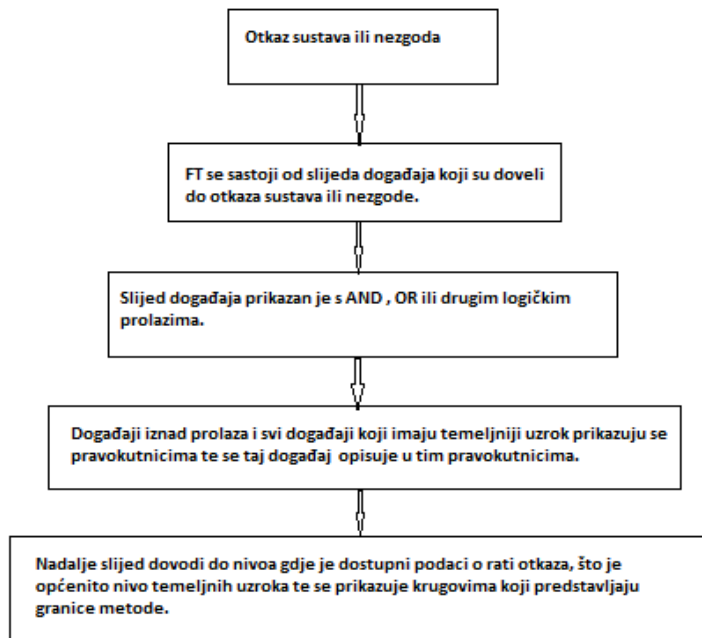
2.6.7 Analiza stabla otkaza

FTA je jedna od najčešće korištenih metoda u prijevozu tekućih opasnih tereta morem. U tom kontekstu ova metoda uzima u obzir razloge pomorskih nezgoda izvedene logičkom povezanošću ljudske greške, otkaza opreme, te drugih vanjskih događaja¹⁰¹. Ova deduktivna tehnika daje mogućnost analize prije nego uzročni faktori naruše vjerojatnost događaja, a obično se koristi za identifikaciju podsustava kritičnih za funkcioniranje sustava ili za analizu kako dolazi do neželjenih događaja (uzroke istog). U tu svrhu se koristi logički dijagram koji prikazuje odnos između uzroka događaja (simboli prolaza-gate, npr. AND, OR) i same uzroke (simboli događaja-event, krug-temeljni događaj s dovoljno podataka,

¹⁰¹ Razmjooee Y.: op.cit., str. 9.

pravokutnik-događaj prikazan prolazom, romb-nerazvijeni događaj) te se analiza čini na kvalitativan i/ili kvantitativan način¹⁰²-slika 11.

Slika 11. Princip stabla otkaza



Izvor: Kristiansen S.: Maritime Transportation-Safety Management and Risk Analysis , Elsevier Butterworth-Heinemann, Oxford, 2005., str. 227. Preuredio autor.

Kvalitativan pristup kao i kod drugih metoda započinje detaljnim opisom sustava i podsustava zatim se pristupa konstrukciji stabla otkaza gdje je neželjeni događaj ili promatrana nezgoda smještena na vrhu stabla i opisana na način da se može zaključiti koji je to događaj, kada i gdje se događa, a sam nastup događaja ovisi o stanjima otkaza (dva ili više) koji su navedeni na nižem stupnju dijagrama te oni moraju biti sistematični i objektivni¹⁰³. Jednom kad je vršni događaj definiran i strukturiran potrebno je uspostaviti logičku vezu između uzroka tj. ukoliko je za vršni događaj potrebno da svi uzroci djeluju istovremeno koristi se *AND* prolaz a ako je dovoljno da jedan uzrok dovede do tog događaja koristi se *OR*. Isti postupak se ponavlja i za uzroke na trećem nivou i dalje¹⁰⁴. Bitno je spomenuti da se kod kvalitativne analize radi jednostavnosti nastoji ustanoviti niz neisključivih događaja koji istovremenim djelovanjem uzrokuju vršni neželjeni događaj te se to naziva engl. *Minimal Cut*

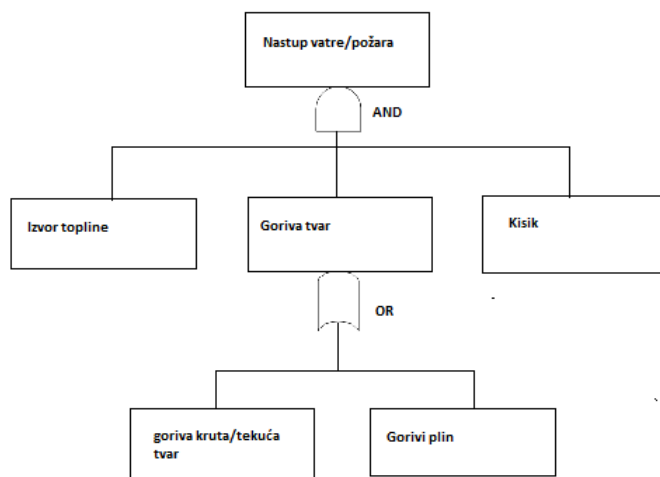
¹⁰² Kristiansen S.: op.cit., str. 227.

¹⁰³ Ibidem, str. 228.

¹⁰⁴ Ibidem.

Set¹⁰⁵. Na jednostavnu primjeru vatre događaji (temeljni događaji) koji moraju biti istovremeno prisutni da bi uzrokovali vatru bi bili izvor topline, goriva tvar i kisik, odnosno nijedan od tih događaja ne smije izostati inače neće doći do vršnog događaja-slika 12.

Slika 12. Jednostavno stablo otkaza za vatru/požar (*Minimal Cut Set*).



Izvor: Kristiansen S.: Maritime Transportation-Safety Management and Risk Analysis , Elsevier Butterworth-Heinemann, Oxford, 2005., str. 229. Preuredio autor.

U praksi se često za definiranje Minimal Cut Set-a koristi tzv. MOCUS algoritam (*Method of Obtaining Cut Sets*) gdje se zapravo vršni događaj zamjenjuje s neisključivim događajima iz drugog nivoa prema utvrđenim pravilima¹⁰⁶. Taj algoritam se koristi i kod kompjuterskih simulacija i modeliranja. Jednom kad je opis događaja detaljno opisan (učestalost otkaza definirana) pristupa se kvantitativnom dijelu analize gdje se za kalkulaciju koristi vjerojatnost otkaza temeljnih događaja q_i i prolazi/vrata FT-a za proračun vjerojatnosti vršnog događaja. Uglavnom za temeljne događaje kombinirane prolazom *OR* (lakše dolazi do događaja) koristi se serijska struktura jednadžbe (sve komponente sustava moraju funkcinirati da bi sustav funkcionirao) a za one kombinirane *AND* prolazom paralelna struktura (dovoljno je da jedna komponenta funkcinira da bi sustav funkcinirao)¹⁰⁷:

Serijska struktura

$$PSF = P_1 \cdot P_2 \cdot \dots \cdot P_N$$

Paralelna struktura

$$PSF = 1 - (1 - P_1) \cdot (1 - P_2) \cdot \dots \cdot (1 - P_N)$$

¹⁰⁵ Ibidem, str. 229.

¹⁰⁶ Ibidem.

¹⁰⁷ Ibidem, str. 215.

Pouzdanost

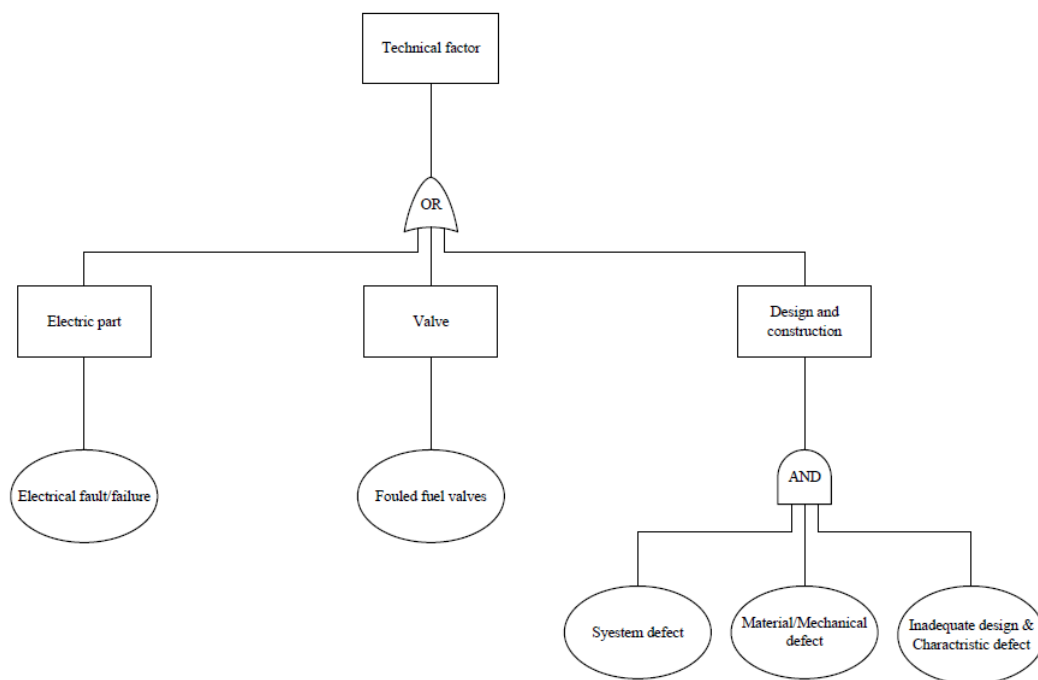
$$p_i = 1 - q_i$$

gdje je,

PSF-pouzdanost strukture, P_i -pouzdanost strukture i (vjerojatnost da će komponenta strukture izdržati-ovisi o vremenu u upotrebi i uvjetima upotrebe-okoliš, nije isto upotreba npr. u kontroliranim uvjetima ili u ekstremnim uvjetima), q_i -vjerojatnost otkaza . Bitno je spomenuti da se kod kvantitativne analize mora provjeriti ispravnost korištenih podataka što najčešće čine eksperti¹⁰⁸.

Primjer FTA dijagrama koji istražuje kombinaciju okolnosti i otkaza koji dovede do pomorske nezgode temeljen na podacima temeljnih uzroka nezgoda u UK vodama (1991-2010.) za tehničke faktore dan je niže.-slika 13.

Slika 13. FTA za tehničke faktore/uzroke u UK vodama.



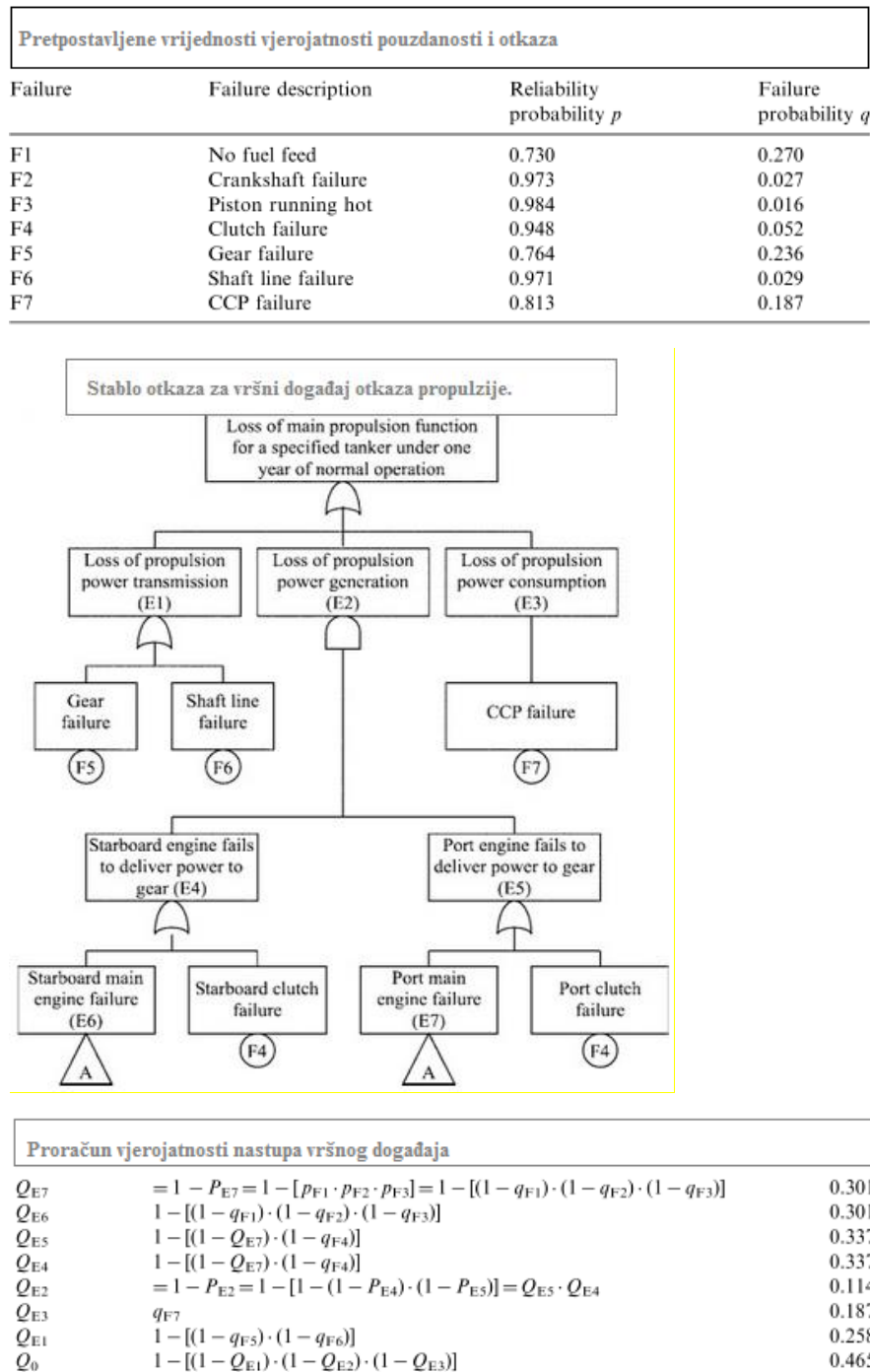
Izvor: Razmjooee Y.: Risks Related to the Maritime Transportation of Oil and Gas (mainly Crude oil, LPG, and LNG)-A conceptual Study and Empirical Outlook on the Baltic Sea and UK Territorial Waters, University of Boras-School of Engineering, Boras, 2012., str. 28.

Dio postupka FTA prikazan je i na niže navedenom primjeru otkaza glavne propulzije broda gdje je osnovna pretpostavka da se rasloji sustav propulzije na tri događaja/ sustava koji mogu

¹⁰⁸ Ibidem.

svaki za sebe uzrokovati vršni događaj-gubitak propulzije (zato ide OR)¹⁰⁹. Dakle u ovom primjeru kvalitativni dio bi bio konstrukcija stabla otkaza i ustanoviti *Minimal Cut Sets*, a kvantitativni dio bi bio proračun otkaza/nastupa vršnog događaja te procjena važnosti temeljnih uzroka-slika 14.

Slika 14. Pojednostavljeni prikaz FTA analize za otkaz propulzije.



Izvor: Kristiansen S.: Maritime Transportation-Safety Management and Risk Analysis , Elsevier Butterworth-Heinemann, Oxford, 2005., str. 234 i 237. Preuredio autor.

¹⁰⁹ Ibidem, str. 233.

2.6.8 Analiza stabla događaja

Ova induktivna metoda se veoma često koristi kod procjene rizika u prijevozu tekućih opasnih tereta, posebno se njome analiziraju posljedice otkaza i nezgoda za razliku od FTA metode koja daje vjerojatnost nastupa neželjenog događaja¹¹⁰. Nerijetko se ovaj model kombinira s razvojem preventivnih mjera za neželjene događaje. Metoda se isto koristi za kvalitativnu i kvantitativnu analizu kao i prethodna FTA metoda, međutim kao polazna točka se ovdje uzima inicijalni događaj koji se razvija do krajnjeg neželjenog događaja¹¹¹. ETA dijagram predstavlja u biti svojevrsni logički lanac (kronološki uređen) koji opisuje vezu između inicijalnog događaja i događaja koji opisuju moguće posljedice te su za svaki nivo lanca s mogućim posljedicama ponuđena dva međusobno isključiva događaja (npr. za sudar tankera s obzirom na tankove tereta dva međusobno isključiva događaja su ili su tankovi probijeni ili nisu probijeni)¹¹². Bitno je spomenuti da se inicijalni događaj kod ove metode može razviti u nekoliko različitih posljedica po tipu i ozbiljnosti, a vjerojatnost jednog događaja ovisi o prijašnjem događaju¹¹³. Sam postupak se zbog svoje složenosti i potrebom za poznavanjem sustava vrši od strane ekspertnih timova analitičara koji u finalnoj fazi a na temelju prijašnjih iskustava i sadašnjih znanja procjenjuju mogućnost neželjenih krajnjih posljedica (dobiva se umnoškom vjerojatnosti svakog događaja koji vodi do finalnog uključujući i inicijalni događaja)¹¹⁴. Uglavnom kao što je već spomenuto postupak započinje definiranjem inicijalnog događaja koji je prvi u slijedu i vodi k neželjenom događaju ili nezgodi te se zatim utvrđuju kronološki u procesu razvoja posljedica, tzv. mjere kontrole posljedica (sigurnosne barijere) i određuje se vjerojatnost uspješnosti svake barijere. Prije spomenuti međusobno isključivi događaji u teoriji ostaju neovisni jedan o drugome ali u praktičnoj primjeni određena ovisnost ipak postoji te nju određuju analitičari. Primjer ETA dijagrama koji se odnosi na inicijalni događaj požara/eksplozije (posljedice proizašle iz ljudske greške ili tehničkog kvara) kao najvažnijeg događaja koji dovodi do nezgoda tankera u UK vodama (podaci o pomorskim nezgodama/uzrocima u UK vodama 1991-2010.) dan je niže.-slika 15.

¹¹⁰ Razmjooee Y.: op.cit., str. 9.

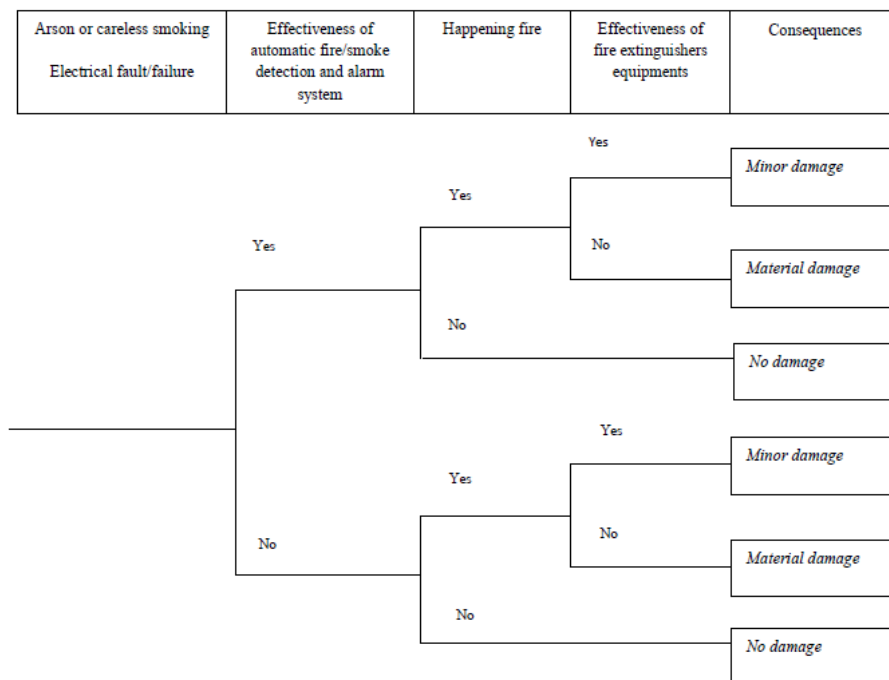
¹¹¹ Ibidem.

¹¹² Kristiansen S.: op.cit., str. 239.

¹¹³ Razmjooee Y.: op.cit., str. 29.

¹¹⁴ Kristiansen S.: op.cit., str. 242.

Slika 15. ETA za pomorsku nezgodu požara/eksplozije u UK vodama.



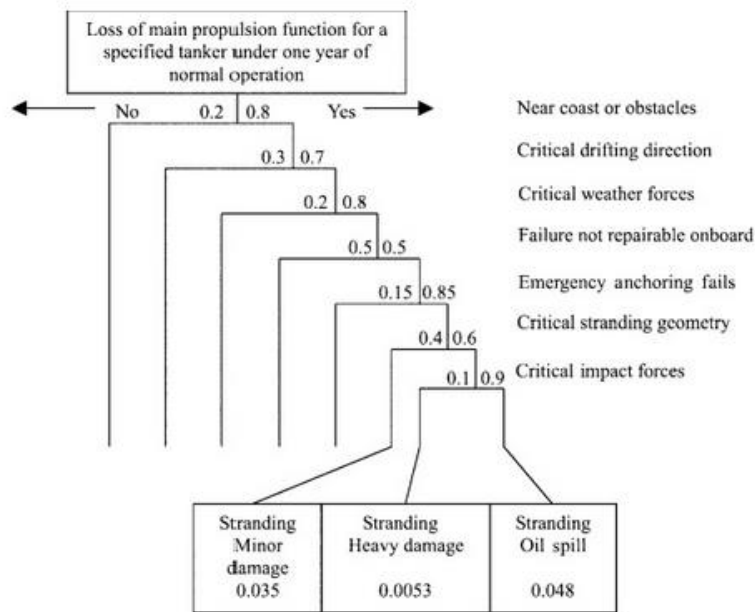
Izvor: Razmjooee Y.: Risks Related to the Maritime Transportation of Oil and Gas (mainly Crude oil, LPG, and LNG)-A conceptual Study and Empirical Outlook on the Baltic Sea and UK Territorial Waters, University of Boras-School of Engineering, Boras, 2012., str. 30.

Nadalje, u niže navedenom primjeru -već spominjani gubitak propulzije na tankeru, dan je pojednostavljen ETA dijagram za taj događaj-slika 16. Naime, kod tankera gubitak propulzije u ovisnosti o području i vremenskim uvjetima, povećava opasnost od onečišćenja okoliša opasnim tekućim teretom, te se stoga potreba za ETA dodatno naglašava u tim situacijama a iskorištava se i ranije spomenuta funkcija postupka gdje se identificiraju dodatne sigurnosne mjere. U navedenom primjeru vidljive su i ovisnosti između događaja primjerice događaj udara i događaj otkaza sidrenja u nuždi ovise o događaju kritičnih vremenskih uvjeta¹¹⁵. U praksi procjena ovisnosti događaja se čini tzv dijagramima utjecaja na osnovu znanja i iskustva analitičara¹¹⁶.

¹¹⁵ Ibidem.

¹¹⁶ Ibidem.

Slika 16. Pojednostavljeni prikaz ETA analize za otkaz propulzije.



Izvor: Kristiansen S.: Maritime Transportation-Safety Management and Risk Analysis , Elsevier Butterworth-Heinemann, Oxford, 2005., str. 243.

U ovom poglavlju dan je pregled metodologije koja se koristi kod analize/procjene rizika, međutim bitno je spomenuti da ta metodologija rijetko stoji sama za sebe u procesu procjene rizika već se obično kombinira ili bude dio drugog šireg postupka procjene rizika tj. sigurnosti o čemu ukratko u sljedećem podpoglavlju.

2.7 Formalna procjena sigurnosti

U literaturi se spominje određeni broj definicija Formalne procjene sigurnosti (*Formal safety assessment*), stoga će se u daljnjem tekstu navesti prema autoru najjednostavnija. Dakle, formalna procjena sigurnosti jest strukturirana i sistematična metodologija koja ima za cilj procjenu rizika u bilo kojoj sferi aktivnosti, te evaluaciju troškova i koristi različitih mjera za smanjenje/otklanjanje rizika a u svrhu poboljšanja pomorske sigurnosti, uključujući zaštitu života/zdravlja, okoliša i očuvanje dobara¹¹⁷. Ona je po funkciji preventivni proces te je s tim u vezi veoma bitan dio postupka stvaranja/donošenja propisa Međunarodne pomorske organizacije te evaulucije novih propisa ili usporedbe postojećih s možebitnim izmjenama¹¹⁸. Kod FSA metode se teži zapravo balansu između

¹¹⁷ Palsson I., Torstensson H.: op.cit., str. 10.

¹¹⁸ Ibidem.

tehničkih i operativnih pitanja; između sigurnosti u pomorstvu i troškova¹¹⁹. Sam proces započinje sa identifikacijom problema uključujući granična stanja i ograničenja, na način da se problem okarakterizira funkcijama povezanim uz brod kao npr. manevarska svojstva, komunikacije ili uz opasnost kao npr. transport opasnih tekućih tereta gdje je zaštita od takvog tereta funkcija, te je u tom smislu veoma bitno da postoje relevantni podaci ili barem mišljenja eksperata, fizički modeli, analitički modeli i simulacije¹²⁰. Prema IMO-u kod definiranja problema koriste se tzv. generični modeli s karakteristikama/funkcijama srodnim svim brodovima te vrste (npr. tankerima) ili na drugi način relevantni za problem¹²¹. FSA je veoma složena metoda procjene rizika koja uključuje uporabu različitih tehnika (metode procjene rizika spomenute prije i dr.), a proces se uglavnom sastoji od sljedećih koraka koji međudjeluju¹²²:

1. Identifikacija opasnosti,
2. Procjena rizika,
3. Mjere kontrole rizika (sigurnosne mjere),
4. Procjena troškova-koristi (cost-benefit assessment),
5. Preporuke za donošenje odluke (decision making).

Identifikacija opasnosti kao što je spomenuto u prijašnjim poglavljima mora rezultirati s listom relevantnih opasnosti posloženih po važnosti i grubim opisom razvoja opasnosti/rizika u neželjeni događaj. Metode koje se mogu koristiti smo naveli prije npr. FTA, ETA, HAZOP, FMECA. Procjena rizika isto kombinira spomenute tehnike a mora identificirati relevantne rizike, faktore koji utječu na rizik, utjecaj postojećih/novih propisa na nastup neželjenih događaja, re-evaluaciju rizika za ustanovljene mjere kontrole rizika¹²³. Mjere kontrole rizika imaju za cilj smanjenje učestalosti otkaza, smanjenje posljedica otkaza, otklanjanje okolnosti koje uzrokuju otkaz i smanjenje posljedica nezgoda, a prema IMO-u one se moraju moći grupirati u regulativu¹²⁴. Primjena sigurnosnih mjera odnosno mjera za kontrolu i smanjenje rizika normalno iziskuje troškove ali iste definitivno mogu smanjiti troškove nastale raznim gubicima (smanjuju se gubici od neželjenih događaja), pa se u svrhu određivanja racionalnosti mjera koristi procjena troškova-koristi donešenih/planiranih mjera. U literaturi se općenito spominju dvije metode procjene troškova-koristi (*cost-benefit assessment CBA*) gdje je u

¹¹⁹ Razmjooee Y.: op.cit., str. 32.

¹²⁰ Palsson I., Torstensson H.: op.cit., str. 10.

¹²¹ Ibidem.

¹²² Kristiansen S.: op.cit., str. 283.

¹²³ Palsson I., Torstensson H.: op.cit., str. 12.

¹²⁴ Ibidem, str. 13.

prvoj definirana svojevrsna granica ekonomičnosti odnosno definira se budžet do kojeg se smije ulagati u sigurnosne mjere da bi tanker poslovao ekonomično i konkurentno¹²⁵. Ta metoda se manje koristi jer postoji opasnost od nesagledanih rizika koji nisu uzeti u obzir zbog ekonomičnosti. Druga metoda uspoređuje koristi dobivene implementacijom sigurnosnih mjera s troškovima implementacije, odnosno teži se uspostavi sigurnosnih mjera koje uz efektive troškove smanjuje rizike¹²⁶. U FSA se isto koristi druga metoda CBA procjene. Ta CBA procjena mora ustanoviti razinu promatranih rizika, provjeriti predložene mjere kontrole rizika i procijeniti troškove (obično se promatraju troškovi životnog ciklusa mjera npr. inicijalni, operativni, uvježbavanje, inspekcija, certifikacija) i koristi (smanjenje troškova proizašlih iz smrtnih slučajeva i ozljeda, onečišćenja okoliša i čišćenja istog, odgovornost, štete na brodu i dr.) vezane uz njihovu primjenu, usporediti efektivnost troškova za svaku opciju (neto trošak/smanjenje rizika), rangirati mjere i odbaciti one koje nisu troškovno efektive¹²⁷. Finalni korak FSA procjene jesu preporuke za donošenje odluke dobivene u prijašnjim koracima koje se dostavljaju relevantnim tijelima. Relevantna najčešće zakonodavna tijela na temelju preporuka donose odluke i to na način da uspoređuju alternative bazirane na potencijalnom smanjenju rizika i troškova, donose plan ili odluku te u određenim vremenskim razmacima provjeravaju odluku/plan za ispravnost¹²⁸.

FSA metodologija se uvelike koristi u zakonodavstvu a i u samim kompanijama najviše zbog sveobuhvatnosti i kvantificiranja dobivenih podataka, znanstvenog pristupa kombiniranog s empiričkim podacima te vjerodostojnosti procjena. U danšnje vrijeme za FSA se koriste i kompjuterski modeli tj. simulacije koje značajno olakšavaju proces, a rezultati istih se koriste i u učinkovitom upravljanju rizicima.

2.8 Procjena rizika u prijevozu opasnih tekućih tereta morem

Procjena rizika u prijevozu opasnih tekućih tereta morem je sama po sebi veoma kompleksna te uključuje sve prije spomenute metode i čimbenike rizika. U pravilu se vrši za određeno navigacijski teško područje, ekološki osjetljiva područja, područja luka i terminala a vrši se i za brod u plovidbi otvorenim morem. Podaci koji se koriste u procjeni većinom su empiričke prirode skupljeni tijekom niza godina za promatrano područje. Nerijetko se koriste podaci dobiveni analizom iz pomorskih nezgoda posebice kod procjene posljedica i vjerojatnosti ali koriste se i nova saznanja, te se uključuju namjeravani projekti i predviđene

¹²⁵ Kristiansen S.: op.cit., str. 255.

¹²⁶ Ibidem.

¹²⁷ Palsson I., Torstensson H.: op.cit., str. 13.

¹²⁸ Ibidem, str. 14.

promjene u stanju i profilu prometa. U današnje vrijeme za procjenu rizika se većinom koriste modeli procjene rizika (simulacijski modeli-deskriptivni-razumijevanje ponašanja opisanog podacima i prediktivni-predviđanje vjerojatnosti) koji pretpostavljaju slijed stvarnih događaja zbog donošenja odluka ali i zbog identificiranja, analiziranja i upravljanja rizicima, gdje se upravljanje rizicima vrši kroz cjelokupni pomorski poduhvat (novonastali rizici se analiziraju i uzimaju u obzir u cjelokupnu procjenu)¹²⁹. Kao što je bilo spomenuto u prijašnjem tekstu procjena rizika čini osnovu za njegovo vrednovanje i upravljanje te stoga je bitno da su korišteni podaci u procjeni tj. u ovom slučaju modeliranju kvalitetni, a sami rezultati procjene se moraju promatrati u relevantnom okruženju tj. u prostoru i vremenu u kojem se vrši procjena uz korištenje rezultata analize prijašnjih sličnih događaja. Uglavnom izrada modela započinje prikupljanjem odgovarajućih podataka o prometu za promatrano područje, o pravilima i propisima koji reguliraju sigurnost plovidbe, o prijašnjim nezgodama-štetnim događajima vezanim uz transport opasnih tereta te o tehnološkim uvjetima koji vladaju u području¹³⁰. Zatim slijedi obrada tih podataka i na kraju vrednovanje od strane stručnjaka i organizacija koje su zadužene ili uključene za sigurnost plovidbe u promatranom području (npr. VTS, lučke vlasti), regulativnih tijela, itd.

Što se tiče procjene rizika od onečišćenja opasnim tekućim teretima kao jednog od najozbiljnijih rizika proces procjene započinje određivanjem vjerojatnosti pomorske nezgode a zatim utvrđivanjem razine očekivanih i mogućih posljedica onečišćenja (vjerojatnost velikog onečišćenja). Procjena vjerojatnosti događaja pomorske nezgode u pravilu se vrši na temelju statističkih podataka o pomorskim nezgodama (dovoljni broj uzoraka iste nezgode) prikupljenih u dužem vremenskom razdoblju (do 15-20 godina) ili u nedostatku podataka razmatranjem statističkih podataka za neka druga u prometnom smislu vrlo slična područja¹³¹. U slučaju nedostatka statističkih podataka procjena vjerojatnosti nastupa pomorske nezgode se vrši na temelju procjene navigacijske opasnosti na plovnom putovima analizom svakog segmenta plovnog puta¹³². Analiza se sastoji od utvrđivanja složenosti plovnog područja određenu zbirnom ocjenom svih promatranih parametara na način da se definira reprezentativna skupina brodova za procjenu rizika (npr. tankeri) te se ocjenjuju sljedeći parametri: složenost plovidbe na plovnom putu (broj promjena smjerova i njihov iznos), gustoća i prosječna udaljenost mimoilaženja s opasnim objektima i plićinama, točnost i

¹²⁹ Bukša J., Zec D.: Model procjene pomorskih rizika u ograničenom plovnom području, Pomorstvo, god. 19. (2005), 173-193, str. 174.

¹³⁰ Ibidem.

¹³¹ Procjena rizika onečišćenja mora na području Istarske županije: op.cit., str. 47.

¹³² Ibidem, str. 48.

potrebna učestalost određivanja položaja broda, učestalost i utjecaj smanjene vidljivosti te gustoća i obilježja brodskog prometa¹³³. Nadalje, analiza se sastoji i od procjene izloženosti vanjskim utjecajima (vjetar, valovi, struja...) kojom se utvrđuje u kojoj je mjeri brod na određenom segmentu plovnog puta izložen tim utjecajima u normalnim okolnostima i u izrazito nepovoljnim vremenskim prilikama te od procjene posljedica ljudske greške (npr. pogrešna odluka ili neotklonivi kvar)¹³⁴. Bitno je spomenuti da statistički i empirički faktori posljedice ljudske greške ili kvara imaju veći stupanj važnosti od primjerice vanjskih utjecaja pa se njihov utjecaj u krajnjem proračunu navigacijske opasnosti pribraja prije od utjecaja koeficijenta izloženosti. Što se tiče procjene raspona posljedica onečišćenja naglasak se stavlja na pretpostavljene vanjske utjecaje, svojstva tereta i količine ispuštene u more. Bitan je i položaj/lokacija onečišćenja, tako npr. veće onečišćenje sirovom naftom 10 milja od obale s vjetrom na obalu rezultirati će s onečišćenjem velikog dijela obale dok isti slučaj uz obalu bi se mogao ograničiti i na manje područje.

U daljnjem tekstu dan je primjer procjene rizika u prijevozu sirove nafte (naglasak na rizik onečišćenja) iz SEALOC studije (1998.) temeljen na analizi nasukanja tankera Amoco Cadis 1978. u Bretanji (Francuska)-slika 17.

Slika 17. Informacije o Amoco Cadis pomorskoj nezgodi iz CHEMAX statističke baze podataka:

accdate:	19780316	instrel:	1
place:	Men Gulven Rocks	slowrel:	0
country:	UK	relton:	223000
watertype:	coastal	cause:	lost control of steering
name:	Amoco Cadiz	weather:	heavy weather
shiptype:	motor tanker	caincause:	0
grt:	109700	cafadi:	0
dwt:	233690	cafaindi:	0
shipage:	4	matinflu:	1
flag:	liberian	d\$m:	85.2
tanktype:	tank	l\$m:	32
mat1:	crude oil. light	fat:	0
mat2:		inj:	0
unnum	1267	evac:	0
unclass:	3	envcons:	140 km of Brittany coast heavily impacted. Another 260 km affected. Oil penetrated sediment to a depth of 7 cm. Massive mortality amongst bentic orgs. 4572 oiled birds collected.
dannum:		kmshore:	400
mpcat:		note:	French marine lawyers claimed 660 \$m.
totton:	223000	ref:	MSD,ISS,ICS,MPB
phase:	transport		
e1:	grounding		
e2:	sinking		
e3:			

¹³³ Ibidem.

¹³⁴ Ibidem, str. 49.

Izvor: Gottberg Romer H.: Risk Assessment of Marine Transport of Dangerous Goods-Report EUR 16430 EN, Office for Official Publications of the European Communities-Luxembourg, Luxembourg, 1996., str. 21.

U primjeru su korišteni statistički podaci proizašli iz navedene nezgode ali i iz drugih izvora (CHEMAX, MAIB), te je općenito procjena napravljena empirički što je i uobičajeno kod generičkih procjena rizika. Procjena započinje definiranjem promatranih aktivnosti što je u gornjem slučaju tj. za prijevoz sirove nafte aktivnost- brod u navigaciji, na sidru i brod u luci, te se nastavlja identifikacijom opasnosti koje su na temelju Amoco Cadis slučaja sumirane u tablici 8.

Tablica 9. Opasnosti u prijevozu sirove nafte dobivene iz Amoco Cadis nezgode.

Hazard location	General Hazards	Specific crude oil hazards
Own ship	Operation, propulsion, steering, electric power, fire, hull strength, payload, etc.	Crew awareness / qualification Manoeuvrability (large masses) Structural strength Manufacturing /operation quality Maintenance and survey
Cargo	Fire/explosion, Loss of containment, holds, pumps, pipes, valves and tanks	Pollution Fire Explosion Intoxication
Other ships	Size, speed and course	
Harbour layout	Fairways, jetties, berths and docks	Manoeuvrability (large masses) Visibility Contact Fairway depth
Environment	Sea state, wind force, fairway width, water depth, bottom configuration and type, etc.	Drifting / tide, currents and wind

Izvor: Palsson I., Torstensson H.: SEALOC-Safer Maritime Transport of Dangerous Goods-Safety Analysis and Assessment, SSPA Maritime Consulting AB, Gothenburg, 1998., str. 42.

Nakon što su definirane opasnosti pristupilo se identifikaciji štetnih događaja koji mogu uzrokovati neželjene posljedice (u ovom slučaju veliko onečišćenje), gdje se statistički identificiralo da nasukanje i sudar/udar prednjače a kao uzroci istih javljaju se u najvećoj mjeri navigacijska pogreška za nasukanje, te navigacijska pogreška i otkaz kormilarskog uređaja za sudar¹³⁵. Može se zaključiti da ljudski faktor prednjači u navedenoj statistici. Za primjer nasukanja tankera Amoco Cadis identificirani su štetni događaji sumirani u tablici 9.

Tablica 10. Štetni događaji dobiveni iz Amoco Cadis nezgode.

<i>Operation</i>	Collision, Grounding, Impact, Flooding
<i>Structural strength</i>	No containment (no double hull)
<i>Machinery</i>	Steering, Propulsion
<i>Stability</i>	Water ingress
<i>Fire/Explosion</i>	Engine room
<i>Severe weather</i>	Lost manoeuvrability
<i>Relevant combinations</i>	Steering failure, severe weather, operational errors, grounding

Izvor: Palsson I., Torstensson H.: SEALOC-Safer Maritime Transport of Dangerous Goods-Safety Analysis and Assessment, SSPA Maritime Consulting AB, Gothenburg, 1998., str. 48.

Nakon toga uslijedio je definiranje učestalosti štetnih događaja i posljedica bitno za krajnju evaluaciju rizika. Zbog jasnog ograničenja procjene bazirane na jednom slučaju pomorske nezgode za ovaj korak uzeli su se podaci iz drugih izvora te je primjerice ustanovljeno da je za prijedene milje od 5×10^{12} tona-milja godišnje i 1050×10^6 godišnje prevezenih tona sirove nafte (85000 brod-milja godišnje) učestalost štetnih događaja i vjerojatnost onečišćenja za različite uzroke sljedeća¹³⁶:

Tablica 11. Učestalost štetnih događaja i vjerojatnost onečišćenja za različite uzroke.

	<i>Accidents per 10⁶ ship-miles</i>		
	<i>Restricted waters</i>	<i>Coastal waters</i>	<i>Open sea</i>
Collision	3.8	0.57	0.36
Grounding	2.6	0.92	0.11
Structural damage	0.48	0.75	0.71
Fire, explosion: cargo	0.31	0.31	0.31
Fire, explosion: ship	0.26	0.26	0.26

¹³⁵ Palsson I., Torstensson H.: op.cit., str. 48.

¹³⁶ Ibidem, str. 56.

Causal event	Single hull tanker		Double hull tanker	
	Release	More than 100 t	Release	More than 100 t
Collision	0.25	0.25 × 0.013	0.03	0.03 × 0.03
Grounding	0.25	0.25 × 0.013	0.03	0.03 × 0.03
Structural damage	0.05	0.05 × 0.054	0.05	0.05 × 0.03
Fire, explosion	0.10	0.10 × 0.045	0.10	0.10 × 0.03

Izvor: Palsson I., Torstensson H.: SEALOC-Safer Maritime Transport of Dangerous Goods-Safety Analysis and Assessment, SSPA Maritime Consulting AB, Gothenburg, 1998., str. 56. i 57.

Na temelju statističkih podataka navedenih u gornjim tablicama i uz pomoć logaritamskih skala (tablica 11.) pristupilo se finalnoj procjeni rizika u slučaju Amoco Cadiz (nasukanje u obalnim vodama tankera s jednostrukim trupom). Dakle, pošlo se od pretpostavke od 80000 brod-milja za promatrano područje (obalne vode i onečišćenje veće od 100t) te se je izračunao prosječan broj nezgoda godišnje-učestalost¹³⁷:

$$F = 0,92 \cdot 10^{-6} \cdot 0,25 \cdot 0,013 = 0,003 \cdot 10^{-6} \text{ vjerojatnost nastupa po brod-milji} \cdot 80000 = 240 \cdot 10^{-6} \text{ nezgoda godišnje}$$

S obzirom da je u ovom slučaju izljev nafte iznosio 223,000 tona što u logičkoj skali podpada pod najozbiljnije posljedice (preko 100000 t) rizik onečišćenja je procijenjen na razinu 6 po tablici 11.

Tablica 12. Tablica razine rizika na temelju učestalosti i ozbiljnosti nezgoda.

Frequency	F1	F2	F3	F4	F5	F6
Severity	10 000 - 100 000 Y	1 000 - 10 000 Y	100 - 1 000 Y	10 - 100 Y	1 - 10 Y	Annually
S1 < 1000 t	1	2	3	4	5	6
S2 > 1000 t	2	3	4	5	6	7
S3 > 10000 t	3	4	5	6	7	8
S4 > 100000 t	4	5	6	7	8	9

Izvor: Palsson I., Torstensson H.: SEALOC-Safer Maritime Transport of Dangerous Goods-Safety Analysis and Assessment, SSPA Maritime Consulting AB, Gothenburg, 1998., str. 72. Preuredio autor.

¹³⁷ Ibidem, str. 71.

Gore navedeni primjer je tipičan primjer generične procjene rizika temeljene na statističkim podacima (u ovom slučaju 1 nezgode) i na aproksimacijama dobivenim iz drugih izvora. S obzirom da kod ovakvih analiza kvaliteta rezultata ovisi prvenstveno o dovoljno velikom broju uzoraka u ograničenom vremenskom razdoblju (do 20 godina jer u slučaju većeg raspona na procjenu pocinje utjecati promjena tehnologije) javlja se u praksi problem nedovoljnog broja uzoraka tj. neadekvatnosti statističkog inputa i samim time upitne ispravnosti rezultata. Statistički dovoljan veliki broj uzoraka bi bilo $t > 30$, a u procjeni pomorskih rizika dovoljnim uzorkom se smatra barem desetak pomorskih nezgoda što je isto veoma rijetko¹³⁸. Zbog navedenih razloga se sve više, posebice kod specifičnih-posebnih procjena rizika (npr. kod procjena lokacije za novi terminal, uspostave novih plovnih putova ili izmjena postojećih, novih konstrukcijskih rješenja ili propisa u brodarskoj industriji), uz upotrebu statističkih podataka, pribjegava ekspertnoj analizi/ procjeni vjerojatnosti i posljedica (uz primjenu postojećih i novih mjera kontrole), odnosno utvrđuje se stanje prometa postojeće/predviđanja (plovni putovi, sidrišta, luke) za promatrano područje, navigacijska opasnost, opasnost od opasnih tereta, opasnosti manevriranja promatrane skupine brodova, usporedba svega navedenog za različite lokacije (ukoliko se traži najbolja lokacija), i to uz upotrebu podataka o pravilima i propisima koji reguliraju sigurnost plovidbe, o tehnološkim uvjetima koji vladaju u području, vanjskim uvjetima i dr. Za tu ekspertnu procjenu većinom se koriste kompjutorski programi tj. modeli i simulacije koji pretpostavljaju slijed stvarnih događaja na temelju gore navedenih inputa. Outputi odnosno rezultati procjene rizika dobivene simulacijama se revidiraju i provjeravaju od strane odgovornih tijela.

3. MJERE KONTROLE I UPRAVLJANJA POMORSKIM RIZICIMA

Kao bitna stavka svake procjene rizika u prijevozu opasnih tekućih tereta morem pojavljuju se tzv. mjere kontrole i upravljanja rizicima koje moraju upravljati odstupanjima od normalne prakse te spriječiti razvoj otkaza i štetnih događaja u negativne posljedice po ljude, dobra i okoliš¹³⁹. Shodno tome te mjere se koriste u svrhu fokusiranja na područje rizika koje treba kontrolirati, identifikaciju potrebnih dodatnih mjera ili primjenu mjera u regulativi¹⁴⁰. Za potrebe ovoga rada može se smatrati da su kontrola i upravljanje rizikom jednoznačni, odnosno kod oba izraza fokus je na sustavnom upravljanju neizvjesnošću u svrhu uspješnog

¹³⁸ Procjena rizika onečišćenja mora na području Istarske županije: op.cit., str. 47.

¹³⁹ Palsson I., Torstensson H.: op.cit., str. 29.

¹⁴⁰ Ibidem.

ostvarenja poduhvata¹⁴¹. Mjere kontrole/upravljanja se dakle koriste s ciljem smanjenja učestalosti otkaza, otklanjanja i smanjenja učinaka otkaza, uklanjanja okolnosti gdje može doći do otkaza te otklanjanja i smanjenja učinaka/posljedica štetnih događaja/nezgoda¹⁴². Po načinu ispunjavanja tih ciljeva mogu biti pasivne, aktivne, tehničke, proceduralne, dodatne, preventivne i regulativne mjere te se procjena efikasnosti/primjerenosti istih vrši u svezi s analizom/procjenom rizika a kod formalne procjene sigurnosti i u CBA dijelu¹⁴³. Kao što je u prijašnjim poglavljima bilo spomenuto kod analize rizika, mjere kontrole rizika također moraju uključiti područje operative, sučelja čovjek-stroj, tehnike i okoliša. Shodno tome, logika primjene mjera kontrole/upravljanja rizicima je da se one primjene na svakom dijelu uzročnog lanca (slika 4.) te se na taj način može izmijeniti slijed događaja koji bi inače doveo do otkaza ili nezgode (slika 18)., npr. pravilnim podešavanjem alarma za prekrcaj tanka tereta moglo bi se smanjiti vjerojatnost prekrcaja tanka i izljeva, ili u slučaju onečišćenja opasnim tekućim teretom gdje po uzročnom lancu okolnosti dovedu do štetnog događaja te nadalje do nezgode i katastrofalnih posljedica po okoliš, mjere bi mogle biti promjene u regulaciji prometa (prije štetnog događaja), obveza eskort tegljača (prije nezgode) ili konstrukcijske prirode-dvostruki trup (prije onečišćenja) gdje bi se sve tri recimo mogle obuhvatiti jednim pravilnikom države luke¹⁴⁴.

¹⁴¹ Bukša J., Zec D.: op.cit., str. 174.

¹⁴² Razmjooee Y.: op.cit., str. 10.

¹⁴³ Ibidem.

¹⁴⁴ Ibidem.

Tablica 13. Moguće mjere kontrole rizika uz primjenu na pojedinom dijelu uzročnog lanca pomorske nezgode.

Steps	Interventions
Remove the cause Otkloniti uzročni faktor	<ul style="list-style-type: none"> • Appropriate equipments and maintenance • Suitable training to use of equipments • Imposing proper, accurate, and serious regulations and policies • Forbid smoking especially in vulnerable places for fire • Drug and alcohol testing programs • Communication skills training • Not loading tankers with oil hull • Put major safeguards and equipments in place such as vessel tracking system and also escort vessel • Put automatic fire detection and fire alarm system in place, especially in the accommodation spaces • Reliable weather forecast • Installing system for operator to check that the berth is clear of debris • Adequate passage planning • Use of ice breaker in ice condition in winter time
Before incident Prije štetnog događaja	<ul style="list-style-type: none"> • Check up training • Testing materials, equipments, and system • Testing valves • Testing electrical system • Observe machines and hull • Traffic rules changes • Communications equipments
Before accident Prije pomorske nezgode	<ul style="list-style-type: none"> • Extinguish cigarettes and matches • Clean flammable spills • Not sailing in foggy weather • Enhancing escorts requirements • Fixing and repairing the fouled fuel valve • Changing or fixing the system defect • Changing or fixing the material defect • Fixing electrical failure • Especial procedures for vessel traffic and bad weather (foggy weather)
Before consequences Prije posljedica	<ul style="list-style-type: none"> • Suitable communication • Move the crew from the fire • Notify outside assistance • Double hull requirement before oil spill • Skimming equipments • Emergency instructions • Emergency equipments such as fire extinguishers, sprinklers, and life saving

Izvor: Razmjooee Y.: Risks Related to the Maritime Transportation of Oil and Gas (mainly Crude oil, LPG, and LNG)-A conceptual Study and Empirical Outlook on the Baltic Sea and UK Territorial Waters, University of Boras-School of Engineering, Boras, 2012., str. 31. Preuredio autor.

Dakle, iz svega navedenog gore može se zaključiti da je primjena odgovarajućih mjera kontrole odnosno upravljanja rizicima prijeko potrebna za očuvanje i poboljšanje pomorske sigurnosti te će se u daljnjem tekstu ukratko obraditi relevantne mjere od tehničkih, operativnih do zakonskih regulativa.

3.1 Propisi i zakonska regulativa

Brojni međunarodni i nacionalni propisi te zakonske regulative direktno ili indirektno utječu na razinu rizika u prijevozu opasnih tekućih tereta odnosno na sigurnost,

dok pravila definirana konvencijama i klasifikacijskim društvima određuju minimalne standarde u sigurnosti, dizajnu, tehnici...

Pod okriljem Međunarodne pomorske organizacije (IMO) u Londonu odnosno njenih odbora donesen je veći broj međunarodnih konvencija od kojih su jedne od najvažnijih SOLAS i MARPOL konvencija¹⁴⁵.

Međunarodna konvencija o sigurnosti života na moru SOLAS (*The International Convention for the Safety of Life at Sea*-12 poglavlja) iz 1974. s izmjenama i dopunama sadrži propise o konstrukciji tankera (navigacijski uređaji, stabilnost, vodonepropusno odvajanje, odvajanje prostora tereta i uređaji tereta, IGS, COW...), sredstvima za spašavanje ljudi, uređajima za sprječavanje i gašenje požara, pregledima tankera (ESP, CAS), prijevozu opasnih tereta koje države potpisnice moraju ispuniti¹⁴⁶. U SOLAS glavi 9. sadržani su propisi o upravljanju sigurnošću sumirani u ISM kodeksu (Međunarodni pravilnik o upravljanju sigurnošću, engl. *International Safety Management ISM Code*) koji je donio novio pristup upravljanja sigurnošću odnosno da se mora bazirati na procjeni rizika i upravljanju rizicima¹⁴⁷.

Međunarodna konvencija o sprečavanju onečišćenja mora s brodova (*The International Convention for the Prevention of Pollution from Ships-MARPOL*), London 1973/78 kojoj je svrha sprječavanje onečišćenja svim štetnim tvarima koje se s brodova ispuštaju ili izbacuju, namjerno ili slučajno sadrži specifične propise vezano uz dizajn tankera, opremu i postupke upravljanja teretom kao npr. propisi o odvojenom sustavu i tankovima balasta SBT koji moraju biti smješteni tako da štite prostor tereta u slučaju udara ili probijanja trupa (dvostruki trup), zahtjevi o minimalnom gasu/trimu koji SBT sustav mora omogućiti, ograničenja u veličini/kapacitetu tankova tereta (za smanjiti količinu izljeva), prostori za odvajanje i stabilnost u oštećenom stanju, slop tankovi i dr.¹⁴⁸. Posebne odredbe za pojedine opasne tvari predviđene su prilogima konvencije od kojih se na tekuće opasne terete odnosi Prilog I. – onečišćenje mora uljima s broda i Prilog II. –onečišćenje mora drugim štetnim tvarima koje se prevoze u razlivenom stanju.

Međunarodna konvencija o standardima za obrazovanje, ovlaštenja i držanje brodske straže pomoraca STCW 78. (*The International Convention on Standards of Training, Certification and Watchkeeping for Seafarers*) sadrži odredbe o osnovnim zahtjevima za obrazovanje ovlaštenja i držanje brodske straže pomoraca, a vezano uz sigurnost prijevoza opasnih tekućih

¹⁴⁵ Stanković P.: Propisi koji se odnose na sigurnost plovilne tankera i sprečavanje onečišćenja, Visoka Pomorska Škola Rijeka, Rijeka 1999., str. 8

¹⁴⁶ Komadina P.: Tankeri, Pomorski fakultet Rijeka, Rijeka 1994., str. 99.

¹⁴⁷ Kristiansen S.: op.cit., str. 61.

¹⁴⁸ Ibidem.

tereta propisuje i dopunsko stručno osposobljavanje osoblja na tankerima (npr. protupožarna zaštita, sigurnost na tankerima, upravljačka razina rada na tankerima za ulja/ prijevoz ukapljenih plinova/ kemikalija) koje moraju izvršiti države potpisnice.

Kao mjeru kontrole rizika odnosno intervencije kod 'smanjenja učinaka/posljedica štetnih događaja/nezgoda' (u slučaju svakog istjecanja ulja od najveće je važnosti brza i djelotvorna akcija suzbijanja većih štetnih posljedica) bitno je spomenuti Međunarodnu konvenciju o pripravnosti, akciji i suradnji za slučaj onečišćenja uljem 1990. (Oil Pollution Preparedness, Response and Cooperation, OPRC¹⁴⁹) koja je odredila da mora postojati poseban i dobro razrađen plan akcije u slučaju onečišćenja uljem na brodovima, na platformama za istraživanje ili eksploataciju nafte, lukama i na terminalima za ulja, uspostavila je obvezu prijavljivanja svakog nastalog onečišćenja, provođenje istrage i objave ishoda istrage¹⁵⁰. Njome su utvrđeni i osnovni standardi za pripravnost, za akciju i suradnju u svakoj državi članici¹⁵¹.

Nadalje kao sredstvo povećanja sigurnosti odnosno smanjenja rizika javljaju se nacionalni propisi države zastave koja vrši nadzor brodova, izdaje certifikate brodova, određuje minimalne standarde posade i menadžmenta, zatim propisi države luke odnosno ovlaštenja države luke da zabrani isplovljenje brodovima koji nakon pregleda (PSC- Port State Control) ne zadovoljavaju međunarodno utvrđene standarde tehničke ispravnosti, sigurnosnih i ekoloških mjera, uvježbanosti i kompetencije posade te međunarodno propisanih svjedodžbi. Zatim u tom pogledu bitno je spomenuti i propise klasifikacijskih društava koji se odnose na tehničke standarde broda (dizajn i snaga trupa, materijali, strojevi, kontrolni sustavi, električne instalacije, sigurnosna oprema) koje kontrolira tijekom izgradnje i u eksploataciji u ime osiguravatelja i broдача te kad je za to ovlašteno preuzima određeni inspeksijski nadzor i izdavanje svjedodžbi u ime države zastave¹⁵².

Kao međunarodno neobvezujući propis ali veoma bitan za poslovanje tankera javlja se OCIMF-*Oil Companies International Marine Forum Ship Inspection Report (SIRE)* VIQ upitnik (tehnički, sigurnosni, ekološki, operativni, kadrovski standardi...) za tankere za ulja/ukapljeni plin/kemikalije/... na temelju kojeg se redovito vrši inspekcija tankera od strane stručnih inspektora, te je istim moguće identificirati potencijalne opasnosti i procijeniti rizik uposlenja određenog tankera.

¹⁴⁹ www.imo.org (OPRC) 26.03.2014.

¹⁵⁰ Ibidem.

¹⁵¹ Ibidem.

¹⁵² Kristiansen S.: op.cit., str. 75.

3.2 ISM kodeks i SMS

U ovome radu više puta je spomenuto da ljudska greška kao uzročni faktor neželjenih događaja dominira u odnosu na ostale, a način na koji se je taj dio nastojao poboljšati jest implementacijom gore spomenute STCW konvencije te ISM kodeksa. S obzirom da se pokazalo da formalna preskriptivna pravila za dizajn i ljudstvo imaju ozbiljna ograničenja u tom segmentu, došlo je do uspostave ISM kodeksa (obvezno za svaki tanker preko 500BT) kojim se trebalo uvesti i redovito pregledavati specifični sustav upravljanja kvalitetom i sigurnošću na brodovima i u kompaniji¹⁵³. Tome je išla u prilog i činjenica proizašla iz analiza pomorskih nezgoda gdje se utvrdilo da se dobar dio nesreća mogao spriječiti adekvatnim mjerama upravljanja. Namjera ISM kodeksa je da potakne kompanije (operatera) da uspostave učinkoviti sustav upravljanja sigurnošću (*SMS-Safety Management System*) te da se u isto vrijeme čuva okoliš¹⁵⁴. Da bi se to postiglo u kodeksu su dane smjernice kompanijama (operaterima brodova) primjerice, potrebno je omogućiti sigurnu praksu u radu broda i sigurnu radnu okolinu, uspostaviti adekvatne mjere protiv svih identificiranih rizika, konstantno poboljšavati vještine upravljanja sigurnošću kod osoblja u kompaniji i na brodu uključujući pripremu za nepredviđene slučajeve-nuždu (*emergency*)¹⁵⁵. Shodno tome, može se zaključiti ISM kodeks potiče upravljanje sigurnošću bazirano na procjeni rizika i procesima upravljanja rizicima. Što se tiče SMS-a kodeks propisuje da bi isti trebao sadržavati svojevrstne funkcijske zahtjeve većinom instrukcije i procedure u svrhu zaštite okoliša i sigurnog upravljanja brodovima, nadalje stavke o odgovornostima i autoritetu, procedure za provjeru kompetencije, procedure za održavanje, zatim imenovanje odgovorne osobe na kopnu (DPA-Designated Person Ashore) koja ima pristup najvišim instancama menadžmenta kompanije, postupci o pregledima/provjerama SMS-a (audit)¹⁵⁶. Dakle, uloga SMS-a je omogućiti efikasnu implementaciju temeljne politike kompanije o zdravlju, kvaliteti (ISO standard je ugrađen u ISM kodeks), sigurnosti i zaštiti okoliša¹⁵⁷. Zatim SMS mora specificirati aktivnosti (s različitim opasnostima po ljude, brod, okoliš) sa vjerojatnostima, u radu broda i u sigurnosti tj. naglasak je na procjeni rizika i primjeni mjera koje omogućuju rad u skladu s SMS-om. Uglavnom s aspekta analize/procjene rizika pravilno postavljen SMS omogućuje identifikaciju opasnosti/rizika, te adekvatnim mjerama upravljanje rizicima, odnosno SMS omogućuje siguran i efektivan rad broda (u svim

¹⁵³ Ibidem, str. 62.

¹⁵⁴ Razmjooee Y.: op.cit., str. 33.

¹⁵⁵ Ibidem.

¹⁵⁶ Ibidem.

¹⁵⁷ Kristiansen S.: op.cit., str. 482.

segmentima). SMS tj. ISM kodeks podrazumijeva i poštovanje ranije navedenih konvencija te propisa/regulative utvrđene na nacionalnoj, međunarodnoj razini¹⁵⁸.

Iz gore navedenog pregleda mjera kontrole/upravljanja rizika vidljivo je da nema izrazite prevage koje su mjere najbitnije i najefikasnije jer zapravo one međudjeluju u svim segmentima rada broda uključujući i kod prijevoza opasnih tekućih tereta. Međutim bitno je spomenuti da sustav koji je omogućio punu upotrebu i koordinaciju istih je upravo ISM odnosno SMS.

¹⁵⁸ Ibidem, str. 63.

• ZAKLJUČAK

Autor je u ovome radu nastojao definirati i analizirati problematiku rizika u prijevozu tekućih opasnih tereta morem, te su u tu svrhu obrađeni osnovni elementi tog sustava i detaljno je analiziran koncept rizika i njegove procjene. Pomorski transport opasnih tekućih tereta pruža mnogobrojne koristi u međ. trgovini i svjetskoj ekonomiji, ali i krije opasnosti od neželjenih posljedica te je stoga bitno poznavati te rizike i upravljati njima s ciljem poboljšanja sigurnosti. U tu svrhu vrši se analiza odnosno procjena rizika kojoj je namjera identificirati sve razumno predvidljive rizike koji su povezani s prijevozom opasnih tekućih tereta, ustvrditi je li rizik prihvatljiv na temelju postojećih mjera kontrole ili su potrebne dodatne, nove mjere kontrole rizika. Spomenuto je da je procjena rizika neprekidan proces, stoga treba biti predmet periodičnih formalnih preispitivanja u svrhu potvrde da je procjena još uvijek valjana. Na temelju analize provedene u ovome radu može se zaključiti da je spoznaja o potrebi analize rizika u prijevozu tekućih opasnih tereta u velikoj mjeri zastupljena na svim razinama upravljanja od međunarodne, nacionalne razine do kompanija i brodova tj. posade; metodologija je razvijena i složena te je s primjenom računalnih programa modela i simulacija dobila novi značaj jer dolazi do potpune primjene svih dostupnih resursa, ekspertne analize čimbenika stanja prometa, tehnologije, vanjskih utjecaja i dr. a u svrhu olakšavanja postupka donošenja odluka. Postoji cijeli niz mjera kontrole i upravljanja rizicima, od kojih pravna regulativa i konvencije definiraju minimalne sigurnosne mjere i standarde dok je za efektivnu primjenu bitan ISM kodeks odnosno SMS. Poznato je da je ljudska greška dominantan uzročni faktor pomorskih nezgoda, gdje organizacijska i upravljačka greška statistički prednjači, što je konačno i uzrokovalo implementaciju Međunarodnog kodeksa upravljanja sigurnošću ISM-a. Bitno je spomenuti da određeni broj država nisu potpisnici IMO konvencija te kao sredstvo kompenzacije toga nedostatka standarda javljaju se pregledi od strane države luke PSC (port state control) koje imaju ovlaštenje zabraniti ispoljenje substandardnim brodovima u pogledu, operative, sigurnosti, ljudstva...Iako je općenito sustavni pristup procjene rizika efikasan i mjere kontrole adekvatne, pomorski prijevoz tekućih opasnih tereta nije postao sustav lišen opasnosti i rizika jer s efikasnošću istog raste i broj brodova te samim time i vjerojatnost pomorske nezgode. Shodno tome, potrebno je u budućnosti nastojati uključiti što veći broj država u sustav IMO propisa, proširiti globalnu primjenu PSC-a, razviti dodatne programe nadzora brodova, dojave i izmjene podataka o opasnim teretima u prijevozu, unificirati propise te standarde tehničke, sigurnosne i obrazovanja.

POPIS LITERATURE

Knjige

1. Vranić D.: Tereti u pomorskom prometu, Visoka pomorska škola Rijeka, Rijeka, 2000.
2. Kristiansen S.: Maritime Transportation-Safety Management and Risk Analysis , Elsevier Butterworth-Heinemann, Oxford, 2005.
3. Komadina P. i dr.: Prijevoz kemijskim tankerima-Sigurnost i zaštita okoliša, Pomorski fakultet Rijeka, Rijeka, 1997.
4. Stanković P.: Propisi koji se odnose na sigurnost plovidbe tankera i sprečavanje onečišćenja, Visoka Pomorska Škola Rijeka, Rijeka 1999.
5. Komadina P.: Tankeri, Pomorski fakultet Rijeka, Rijeka 1994.
6. Stražičić N.: Znanstvene osnove razvoja pomorstva Hrvatske do 2010. Godine, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, 1990.
7. Grabovac, I.: Suvremeno hrvatsko pomorsko pravo i pomorski zakonik, Književni krug, Split, 2005.
8. Sanders, A., Popov U: Managing Operational Risks in Shipping Industry, Risk Safeguards in Command, 2009.
9. Freeman H.M.: Industrial Pollutions Prevention Handbook, Irwin/McGraw-Hill Company, New York, 1999.
10. Mullai A.: Maritime Transport and Risks of Packaged Dangerous Goods, Dagob, Turku, 2006.

Članci

11. Bukša J., Zec D.: Model procjene pomorskih rizika u ograničenom plovnom području, Pomorstvo, god. 19. (2005), 173-193.
12. Galović P., Kovačević M., Podobnik M.: Pomorsko tržište tankera – brodovi za prijevoz sirove nafte i naftnih derivata, ukapljenog plina i kemikalija, Pomorski fakultet u Rijeci, Rijeka, Pomorski zbornik 45 (2008)1, 111-122.
13. Merrick J.R.W., van Dorp J.R., Mazzuchi T.A., Harrald J.R.: Modeling Risk in the Dynamic Environment of Maritime Transportation, Proceedings of the 2001 Winter Simulation Conference, Washington, 2001.,1090-1098.- <http://www.acm.org>
14. Butler C.J., Merrick J.R.W., Morrice D.J.: Assessing Oil Spill Risk in Port Tanker Operations using a Multiattribute Utility Approach to Ranking and Selection, Proceedings of the 2011 Winter Simulation Conference, 2011.,1696-1707.- <http://www.acm.org>

15. Martini N., Patruno R.: Oil Pollution Risk Assessment and Preparedness in the East Mediterranean, International Oil Spill Conference 2005.

-http://www.itopf.com/_assets/documents/iosc2005martini.pdf

16. Hess M., Kos S., Njegovan M.: Procjena i kontrola operativnih rizika na brodu u skladu s ISM pravilnikom, Pomorstvo, god. 25. (2011), 2/ 405-416.

17. Psaraftis H.N., Panagakos G., Desypris N., Ventikos N. : An Analysis of Maritime Transportation Risk Factors, ISOPE-1998 Conference, Montreal.- <http://www.martrans.org>

18. Guedes Soares C., Teixeira A.P.: Risk Assessment in Maritime Transportation, Reliability Engineering and System Safety, 74 (2001), 3, 299-309.

<http://www.202.114.89.60/resource/pdf/545.pdf>

Ostali izvori

19. Razmjooee Y.: Risks Related to the Maritime Transportation of Oil and Gas (mainly Crude oil, LPG, and LNG)-A conceptual Study and Empirical Outlook on the Baltic Sea and UK Territorial Waters , University of Boras-School of Engineering, Boras, 2012.

20. European Maritime Safety Agency Annual Report 2004.-<https://emsa.europa.eu/download>

21. Palsson I., Torstensson H.: SEALOC-Safer Maritime Transport of Dangerous Goods-Safety Analysis and Assessment, SSPA Maritime Consulting AB, Gothenburg, 1998.

22. Izbor lokacije UPP terminala-Studija I-16-486, Ekonerg d.o.o., Zagreb, 2008., pg. 6.5

23. Procjena rizika onečišćenja mora na području Istarske županije, Istarska županija-Upravni odjel za održivi razvoj, Pula, 2012.

24. Gottberg Romer H.: Risk Assesment of Marine Transport of Dangerous Goods-Report EUR 16430 EN, Office for Official Publications of the European Communities-Luxembourg, Luxembourg, 1996.

25. Prevention Through People. Report of the US Department of Transportation, U.S. Coast Guard, Office of Marine Safety, Security and Environment Protection, Office of Navigation, Safety and Water Services, U.S. DOT (U.S. Department of Transportation) ,1995.

26. HELM -Human Element, Leadership & Management Notes, Teamwise Ltd., 2011.

27. www.imo.org (OPRC)

28.<https://www.google.lv/search?q=major+oil+imports,exports+and+transport+routes&rlz>

29. NMM Risk Assessment Manual M010, 2011.

30. Shipping Statistics and Market Review Vol.56 No 5/6-2012.

<https://www.infoline.isl.org/index.php?module>.

31. IMO (International Maritime Organisation): 1996a Code of the investigation of marine casualties and incidents, IMO Document FSI 5/10/2, Dec. 1996.
32. El Attar I., Khattab W.: Risk Assessment of Oil and Gas Transportation in the Suez Canal Sector, The International Maritime Transport & Logistics Conference- MARLOG 2, Alexandria, 03/2013.- <http://www.marlog-aast.org/2013/Papers/S6P2.pdf>
33. Risk Concepts in Dangerous Goods Transportation Regulations-Special Study NTSB-STS-71-1, National Transportation Safety Board- <http://www.iprr.org/research/Risk%20Study.html>
34. IMO: MARPOL 73/78 Consolidated Edition 2002., IMO, London, 2002.
35. [http:// www.imo.org](http://www.imo.org)
36. [http:// www.transport-research.info](http://www.transport-research.info)
37. [http:// www.martrans.org](http://www.martrans.org)
38. OCIMF (Oil Companies International Marine Forum): Ship Inspection Report (SIRE) Programme- Vessel Inspection Questionnaires for Oil Tankers, Combination Carriers, Shuttle Tankers, Chemical Tankers and Gas Tankers (VIQ 5), 2012. Ed.

POPIS TABLICA

Tablica 1. Standardne veličine tankera za sirovu naftu	8
Tablica 2. Izvori rizika kod rukovanja opasnim tekućim teretima	13
Tablica 3. Kategorizacija uzročnih faktora.....	15
Tablica 4. Razlozi ljudske greške.....	21
Tablica 5. Nasukanja tankera (preko 5000 BT) u američkim lukama 1969-76.....	30
Tablica 6. PHA za opasni tekući teret na tankeru.	39
Tablica 7. Riječi vodilje-guidewords u HAZOP metodi.	40
Tablica 8. Identifikacija pomaka i uzroci pomaka na primjeru CPP propelera	40
Tablica 9. Opasnosti u prijevozu sirove nafte dobivene iz Amoco Cadis nezgode.	54
Tablica 10. Štetni događaji dobiveni iz Amoco Cadis nezgode.....	55
Tablica 11. Učestalost štetnih događaja i vjerojatnost onečišćenja za različite uzroke	55
Tablica 12. Tablica razine rizika na temelju učestalosti i ozbiljnosti nezgoda.....	56
Tablica 13. Moguće mjere kontrole rizika uz primjenu na pojedinom dijelu uzročnog lanca pomorske nezgode	59

POPIS SLIKA

Slika 1. Svjetski izvoz/transportne rute sirove nafte u periodu 2009-2015	6
Slika 2. Pomorske nezgode u funkciji tereta prema CHEMAX bazi podataka o pomorskim nesrećama.....	7
Slika 3. Odnos vjerojatnosti pojave događaja i posljedica	11
Slika 4. Uzročni lanac u pomorskom transportu.....	14
Slika 5. Statistička distribucija pomorskih nezgoda kod tankera za ulja.....	23
Slika 6. Učestalost zabrane isplovljenja prema postocima inspekcija (1995-97)	28
Slika 7. Podjela pomorskih nezgoda prema starosti broda (u 000).....	30
Slika 8. Proces analize i procjene rizika	34
Slika 9. Organizacijska greška/pomorska nezgoda.	38
Slika 10. FMECA forma- otkaz CPP propelera	42
Slika 11. Princip stabla otkaza	43
Slika 12. Jednostavno stablo otkaza za vatru/požar (Minimal Cut Set).	44
Slika 13. FTA za tehničke faktore/uzroke u UK vodama.....	45
Slika 14. Pojednostavljeni prikaz FTA analize za otkaz propulzije.	46
Slika 15. ETA za pomorsku nezgodu požara/eksplozije u UK vodama.....	48
Slika 16. Pojednostavljeni prikaz ETA analize za otkaz propulzije.....	49
Slika 17. Informacije o Amoco Cadis pomorskoj nezgodi iz CHEMAX statističke baze podataka.....	53