

**SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET U RIJECI**

Primjena procjene rizika na brodske operacije

Diplomski rad

Kolegij: Upravljanje rizikom u pomorstvu

Mentor: dr.sc. Đani Mohović

Student: Stipe Kolić

Matični broj: 15492/iN

Studij: Nautika i tehnologija pomorskog prometa

Rijeka, rujan 2013.

Sadržaj

1. Uvod.....	3
2. Povijesni razvoj metoda procjene rizika	5
2.1. Svemirska istraživanja	5
2.2. Nuklearna energija.....	6
2.2. Znanost o procjeni rizika	7
2.3. Upravljanje rizicima u pomorstvu	9
2.4. Terminologija procjene rizika	13
3. Metode procjene rizika u pomorstvu	15
3.1. Metode identifikacije potencijalnih opasnosti (<i>eng. hazard</i>)	15
3.1.1. Osnovna identifikacija potencijalnih opasnosti (<i>eng. Hazard Identification - HAZID</i>).....	15
3.1.2. Pregled potencijalnih opasnosti (<i>eng. Hazard review</i>).....	16
3.1.3. Liste provjere potencijalnih opasnosti (<i>eng. Hazard checklist</i>)	18
3.1.4. Studija potencijalnih opasnosti i operabilnosti (<i>eng. HAZards and OPerability - HAZOP</i>).....	18
3.1.5. Analiza stanja kvarova, njihovog učinka i kritičnosti (<i>eng. Failure modes, effects, criticality analysis - FMECA</i>)	20
3.1.6. Strukturirana „što ako“ liste provjere (<i>eng. Structured What If Checklist - SWIFT</i>)	22
3.1.7. Dijagrami utjecaja (<i>eng. Influence diagrams</i>).....	23
3.2. Kvalitativne metode procjene	25
3.2.1. Matrična procjena rizika	25
3.3. Polukvantitativne metode	26
3.3.1. Analizu stabla kvarova (<i>eng. Fault tree analysis</i>).....	26
3.3.2. Analiza stabla događaja (<i>eng. Event tree analysis</i>).....	28
3.3.3. Analiza leptir-kravata (<i>eng. Bow-tie analysis</i>).....	31
3.4. Kvantitativne metode.....	35
3.5. ALARP princip.....	37
3.6. Cost-benefit analiza	39
4. Kvalitativna procjena rizika	39
4.1. Klasifikacija radnih aktivnosti	41
4.2. Identifikacija potencijalnih opasnosti	42
4.3. Identifikacija kontrola rizika	43
4.4. Procjena rizika	44

4.5.	Određivanje podnošljivosti.....	47
4.6.	Priprema plana kontrole.....	47
4.7.	Pregledi.....	49
4.8.	Arhiviranje.....	50
5.	Primjena metoda procjene rizika na brodovima	51
5.1.	Opći podaci na Procjeni rizika.....	52
5.2.	Lista potencijalnih opasnosti	52
5.3.	Određivanje područja utjecaja i posljedica.....	53
5.4.	Procjena rizika	54
5.4.1.	Povreda ljudi:.....	55
5.4.2.	Šteta na imovini i drugi posljedični gubitci u poslu.....	56
5.4.3.	Utjecaj na okoliš	56
5.4.4.	Udar na ugled.....	57
5.5.	Kontrolne mjere	58
6.	Zaključak.....	61
	LITERATURA.....	62
	Popis slika	63
	Popis tablica	64
	Popis priloga.....	65

1. Uvod

Sve ljudske djelatnosti povlače za sobom neke rizike i tako je bilo od samih početaka civilizacije. Pa su tako u vrijeme dok se većina djelatnosti vrtila oko osiguranja hrane i zaklona rizici bili obuhvaćali propalu žetvu, ozljedu lovca ili graditelja i slično.

Povećanjem ljudskih zajednica te broja ljudi koji su ovisili o zajedničkim resursima, razvijale su se tehnologije obrade i transporta, što je promjenilo opseg rizika i intenzitet nesreća.

Izum parnog stroja i sama industrijska revolucija potakli su zabrinutost oko rizika prouzročenih tehnologijom¹ te je činjenica da ljudi sami stvaraju rizike kojima su izloženi, postala očitija.

Od industrijske revolucije priroda potencijalnih opasnosti (*eng. hazard*) i rizika uvelike se promjenila - opasnosti su narasle veličinom (neboderi, brodovi, avioni, mostovi, energija), ali su se i smanjile (pesticidi, kemikalije, subatomske čestice).

Promatrajući neke nesreće u posljednjih stotinu godina, moglo bi se zaključiti kako nas sve godine pisane civilizacije nisu naučile ništa o riziku. Ali pitanje nije „Učimo li iz vlastite povijesti?“, nego; „Učimo li dovoljno brzo“? Ide li naše razumjevanje rizika u korak s rizicima koje sami stvaramo?

Primjer tome su i brodovima za prijevoz ukapljenog plina na kojima se primjenjuje procjena rizika koja je tema rada. Naime, do prije nekoliko godina trajao je period u kojem su najveći takvi brodovi prevozili do 140 tisuća kubika ukapljenog plina, da bi se prije nekoliko godina ta brojka povećala na 270 tisuća. Ponavlja se pitanje, da li smo spremni za takvo povećanje rizika?

Ovaj rad ne može dati odgovor na to pitanje, ali će objasniti što se radi kako bi se odgovorilo na njega, pa će u prvom poglavlju biti dan pregled razvoja sustavnog pristupa procjeni rizika u nekim značajnim poljima ljudskog razvitka s visokim rizicima.

¹ U prvom stoljeću od njihovog pojavljivanja, parni strojevi uzrokovali su preko 2500 smrtnih slučajeva. Samo je od 1850-1851 godine, toliki broj ljudi izljeđen u 230 nesreća na parnim brodovima. (Burke, 1997)

² Sustava Upravljanja Sigurnošću, *eng. Safety Management System - SMS* podrazumjeva strukturiran i dokumentiran sustav koji omogućava osoblju Kompanije učinkovitu primjenu politike Kompanije (*eng. policy*) za očuvanje sigurnosti i okoliša. (ISM code, 2010 edition, IMO)

Kako sigurnost na radu, u pomorstvu kao i u kopnenim industrijama nije nova tema, vidjet će se koje su institucije i zakoni u pomorstvu doveli do uvođenja procjene rizika u planiranju razvitka industrije kao i u svakodnevnim operacijama.

Dan je popis i objašnjenje pojmova koji se koriste u gorovo svim metodana procjene rizika opisanim u trećem poglavlju u kojem je posebna pozornost posvećena Bow-Tie analizi. Naime, Bow-tie analiza je zbog svog grafičkog prikaza koji omogućava lako razumjevanje djelovanja barijera postala alat za procjenu rizika u redovnim brodskim operacijama.

Ipak, kao najstarija i najčešće korištena metoda u pomorskoj industriji je kvalitativna metoda koja koristi matrice za procjenu rizika pa u ovom radu zauzima posebno mjesto te je najdetaljnije obrađena.

Nju slijedi opis primjera procjene rizika kako se ona izvodi za specifičnu brodsku operaciju hlađenja tankova te ukrcaja ukapljenog plina. Primjer je opisan od samog početka i bilješki uzetih na palubi do unošenja podataka u računalni program, čiji su djelovi prikazani i objašnjeni.

Na kraju rada dani su primjeri Procjena rizika za različite operacije u pomorskoj industriji uzetih s različitih kompanija kako bi se prikazala univerzalnost Sustava Upravljanja Sigurnošću² u različitim kompanijama.

² Sustava Upravljanja Sigurnošću, eng. *Safety Management System - SMS* podrazumjeva strukturiran i dokumentiran sustav koji omogućava osoblju Kompanije učinkovitu primjenu politike Kompanije (eng. *policy*) za očuvanje sigurnosti i okoliša. (ISM code, 2010 edition, IMO)

2. Povijesni razvoj metoda procjene rizika

Riječ „rizik“ ima svoje korijene u staroj francuskoj riječi „risque“ koja znači „opasnost koja dolazi s određenim elementom šanse“. Bez pojma šanse i nesigurnosti ne može se pričati ni o riziku jer su ti pojmovi usko povezani, odnosno kad ne bi postojala šansa, a time i nesigurnost ne bi bilo ni rizika. Ali priroda koja nas okružuje puna je nesigurnosti i rizika.

Tako primjerice, u starom Egiptu poplave Nila donosile su bogate usjeve, ali u sušnim godinama sva bi sjetva propala. Da su Egipćani znali kad Nil neće poplaviti, bilo bi jednostavno preskočiti sjetvu te godine.

Za stare egipćane nošenje s rizikom propalih usjeva podrazumjevalo je detaljno vođenje zapisa i građenje dovoljnih kapaciteta skladišta žita kako bi bili spremni za sušu. U današnje vrijeme postoje mnogi alati i metode za kvantificiranje rizika.

2.1. Svemirska istraživanja

Sustavni pristup kvantitativnoj procjeni rizika pod nazivom Vjerojatnosna procjena rizika (*Eng. Probabilistic Risk Assessment - PRA*) počeo je u svemirskim istraživanjima i to nakon požara na letu Apollo 1967³, u kojem su poginula tri člana posade. NASA-in Ured za letove s posadom je nakon nesreće potakao razvijanje kvantitativnih sigurnosnih ciljeva, ali oni nisu bili prihvaćeni jer upravitelji nisu cijenili nesigurnost u računanjima rizika. Nakon nesreće *Challangera* 1986⁴, pokazalo se kako nepovjerenje prema uvjerljivim brojkama rizika nije jedini razlog napuštanja PRA. Naime, prve procjene vjerojatnosti katastrofalnog kvara su bile tako visoke da bi njihovo objavljivanje ugrozilo političku potporu cijelog programa. Od tada, NASA je usvojila kvantitativne programe za analizu rizika kako bi osigurala sigurnost tijekom konstrukcije i operativnih faza svemirskih putovanja s posadom.

³ Apollo 1 (1967.g) trebao je biti prvi let s posadom u Programu slijetanja na Mjesec. U požaru u kabini poginula su sva tri člana posade. Nakon nesreće sastavljen je Odbor za istragu nesreće, a ime Apollo 1 više se nije koristilo u čast poginulima.

⁴ Šatl Challenger (1986.) raspao se nakon svega 73 sekunde leta i svih 7 članova posade je poginulo. Uzrok nesreće je puknuće gumenog prstena (eng. *o-ring*) koji je bio uvjetovao strukturni raspad uslijed aerodinamičkih sila.

2.2. Nuklearna energija

Kroz 50-te godine, prateći program predsjednika Eisenhowera „Atoms for Peace“, Američka komisija za Atomsku energiju počela je istraživati teoriju upravljanja rizikom zasnovanu na ideji „maksimalne zamislive nesreće“. Kako su zamislive nesreće bile pokrivenne konstrukcijom postrojenja, ostatak rizika bio je izračunat kao posljedica teoretskih „nevjerojatnih“ nesreća.

U želji da se kvantificiraju i vrednuju učinci raznih unaprjeđenja u pogledu veličine i snage postrojenja, došlo je do uvođenja vjerojatnosne procjene rizika. Dok su ranija istraživanja baratala nesigurnošću putem suzdržanih pretpostavki, sadašnji cilj bio je pružanje realistične procjene rizika što je zahtjevalo uvođenje procjene nesigurnosti u računanje rizika.

Osnovne metode Vjerojatnosne Procjene Rizika (*eng. Probabilistic Risk Assessment - PRA*) koje su se razvile u svemirskim istraživanjima, našle su svoju potpunu primjenu, uključujući analizu posljedica nesreća i analizu nesigurnosti 1975. kada je Komisija za Nuklearnu regulativu (*eng. Nuclear regulatory Commission - NRC*) izdala „Reactor Safety Study“ (RSS) .

Kako bi odgovorio na komešanje u znanstvenoj zajednici, Kongres je sastavio tim stručnjaka da procjeni postignuća i ograničenja studije što je dovelo do povlačenja studije jer su „nesigurnosti bile uvelike podejnjene“. NRC je izdao „Fault Tree Handbook“ (1981) i „PRA procedures guide“ (1983) u kojima su nedostaci RSS uklonjeni i kojima se standardizirao velik dio metodologije procjene rizika.

Evolucija upravljanja rizikom bila je pod utjecajem kako ekspandirajućeg znanja i napretka dizajna alata, tako i potencijalnih opasnosti za koje se treba pobrinuti. Regulacijska tijela imaju tendenciju reagirati na nesreće donoseći pravila kojima bi se trebalo spriječiti ponavljanje⁵. Ova tijela su također oblikovala način identificiranja i kontrole potencijalnih opasnosti.

Integriranje pristupa formalnog upravljanja rizikom u sustave kvalitete te odluke donešene kao posljedica uključuju novu vrstu rizika jer zahtjevaju od regulatornih ustanova i industrije da svoje poslove vode na nove načine. Trenutni pogled na upravljanje rizikom odmiče od striktnih pravila koja su određena i primjenjena za svaku vrstu industrije – prema primjeru koji pažljivo uzima u obzir, upravlja i kontrolira rizike povezane s rutinskim i

⁵ Primjer tome u pomorstvu su nesreće brodova *Prestige* i *Erika*, koje su donijele velike promjene u upravljanju obalnim područjem Portugala i Španjolske.

jedinstvenim prilikama, problemima i krizama s kojima smo suočeni (Coburn, 2005). Iako će biti nezgodno, prvenstveno za industriju i regulativna tijela, novi načini obavljanja operacija imaju potencijal sveopće koristi za sve uključene.

2.2. Znanost o procjeni rizika

Procjena rizika je uvelike znanstveno pokretan proces koji kvantitativno vrednuje rizik.⁶ Prema tome procjena rizika bi trebala biti uvelike, ako ne i potpuno odvojena od emotivnih čimbenika koji utječu na percepciju rizika. Procjena rizika teče u logičnom, postepenom slijedu od formuliranja problema kroz karakterizaciju učinka izloženosti i rizika te kulminira zaključkom o riziku.

Znanost o riziku ne smatra da se analiza rizika događa u vakumu. Dapače, oni koji upravljaju rizikom moraju u procesu formuliranja problema iznijeti društvene, ekonomske i političke poglede u skladu kojih će formulirati i zaključke procjene rizika.

Kaže se da je procjena rizika – znanstvena metoda, ali ne i znanost, a idućom rasčlambom osobina opisuje se razlog ovakvoj izjavi:

Znanost:	Procjena rizika:
<ul style="list-style-type: none"> • Vođena pokusima i dokazima 	<ul style="list-style-type: none"> • Ograničeni dokazi
<ul style="list-style-type: none"> • Potpuna dokumentacija 	<ul style="list-style-type: none"> • Ograničena dokumentacija
<ul style="list-style-type: none"> • Izvještava o suprotnostima 	<ul style="list-style-type: none"> • Izvještava o nedostatku znanja
<ul style="list-style-type: none"> • Pregled jednakih 	<ul style="list-style-type: none"> • Pregled jednakih je nepristupačan
<ul style="list-style-type: none"> • Potpuna i otvorena debata 	<ul style="list-style-type: none"> • Priroda procesa onemogućava debatu

⁶ [NRC] National Research Council (1983) *Risk Assessment in the Federal Government: Understanding the Process*, National Academy Press: Washington D.C.

Pred procjenitelja rizika stavljaju se sljedeći izazovi:

- a) Voljnost da napravi najbolje što može s onim što ima;
- b) Vaganje statistike i nesigurnosti;
- c) Održavanje integriteta procjene rizika:
 - Formalnost
 - Transparentnost
 - Iterativan pristup
 - Razdvajanje poznatog i nepoznatog
 - Razlikovanje nespojivosti i nedostatka znanja

Ovi izazovi doveli su do definiranja 10 zapovjedi za procjenitelja rizika:

- 1) Temeljita priprema uz literaturu, stručnjake i radnike;
- 2) Dopustiti da problem vodi analizu;
- 3) Napraviti analizu što jednostavnijom mogućom, ali ne jednostavnijom od toga;
- 4) Identificirati sve značajne pretpostavke;
- 5) Biti jasan u pogledu kriterija odlučivanja i strategija politike kompanije;
- 6) Biti jasan u pogledu nesigurnosti;
- 7) Odraditi sustavnu analizu osjetljivosti i neizvjesnosti;
- 8) Iterativno pojasniti problem i analizu;
- 9) Proces potpuno i jasno dokumentirati;
- 10) Rad izložiti pregledu jednakih (eng. *peer review*)⁷

⁷ Morgan MG & Henrion M (1990) *Uncertainty: A Guide to Dealing with Uncertainty in Quantitative Risk and Policy Analysis*, Cambridge University Press: Cambridge, UK.

2.3. Upravljanje rizicima u pomorstvu

Zakonska regulativa o sigurnosti na radu nije novost u pomorstvu ni industriji općenito. Postojeće sigurnosne mjere već pružaju visoku razinu zaštite za radnike. Primjerice, ustanovljene procedure, inspekcije Časnika za sigurnost (*eng. Safety Officer*) i korištenje sustava za odobravanje rada (*eng. Permit to work*) koji zajedno kontroliraju uvjete sigurnosti pridonose „identifikaciji potencijalnih opasnosti i mjera kojima se postižu uvjeti za siguran rad“.

Ono što je novost u pomorstvu jest eksplicitni zahtjev regulative poslodavcima da usvoje pristup Procjeni rizika u „Zdravlju i sigurnosti na radu“, što bi značilo da sve aktivnosti trebaju biti promatrane sa stajališta procjene rizika.

Kompanijama je dana sloboda prilagođavanja postojećih Sustava za upravljanja sigurnošću kako bi se udovoljilo propisima o upravljanju rizikom, uzimajući u obzir prirodu svojih operacija te opseg potencijalnih opasnosti i rizika za radnike.

Procjena rizika je sada dokazana metodologija koja pruža način za identifikaciju potencijalnih opasnosti i ublažavanje rizika na prihvatljivu razinu na ekonomski učinkovit način.

Na konferenciji od „Alkemije do prihvaćanja“ u Londonu 1993; prezentiran je set citata koji je odražavao stav pomorske industrije prema procjeni rizika i kako se on mijenjao kroz 15 godina.

- ❖ 1980. „Kvalitativna procjena rizika jednaka je brojanju anđela koji mogu stajati na glavi pribadače i pretpostavlja se kako će analiza rizika vjerojatno ispasti gubitak vremena ako se primjeni na kemijske procese u pomorstvu.“ (Predstavnik jedne od naftnih kompanija).
- ❖ 1985. „Cijela analitička vježba može biti smatrana objektivnom ukoliko se prihvati da je zbog velikog broja pretpostavki, procjena, prosudbi i mišljenja, veliki broj informacija subjektivne prirode.“ (Međunarodna grupa za istraživanje analize rizika).
- ❖ 1993. „Kvantitativna procjena rizika je metodološki alat kojim se previd (nesreće) pretvara u uvid (planiranje), a ukazuje načine (poboljšana postrojenja, procedure i nadgledanje) kako bi se spriječilo događanje predviđenih nesreća. (Izvadak iz Standarda za Upravljanje rizikom jedne velike naftne kompanije)⁸

⁸ Marine risk assessment, Det Norske Veritas, Offshore Technology Report, 2001/06.

U pomorstvu se sustav sigurnosti sastoji uglavnom od međunarodnih sigurnosnih kodeksa i regulativa izdanih od IMO-a i pravila za brodsku konstrukciju izdanih od nezavisnih klasifikacijskih društava. Nacionalne pomorske institucije postavljaju relativno malo dodatnih zahtjeva i održavajući međunarodnu prirodu pomorske industrije i njenom potrebom za jednaka pravila u svim lukama svijeta.

Pomorska sigurnosna pravila uglavnom su rasla reaktivno, s iskustvom nesreća koje su pružale osnovnu motivaciju za poboljšanje pravila.

Ovakav pristup bio je uspješan za velike flote sličnih brodova, ali ne i za neobičajene dizajne brodova koji su se ubrzano mijenjali. To je dovelo do razvitka Formalne Procjene Sigurnosti (eng. *Formal Safety Assessment - FSA*) kao proaktivnog pristupa donošenju pravila.

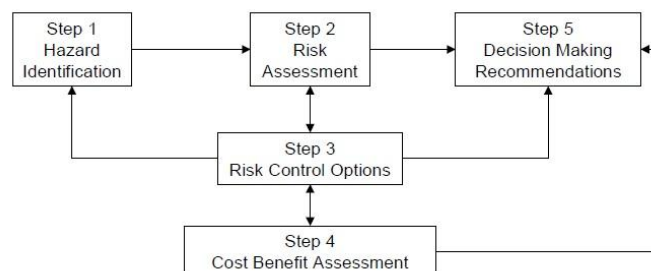
Prednost pomorskih regulativa je obuhvaćanje „prikupljene mudrosti“ iz nesreća i prosudbi stručnjaka diljem svijeta koji su pridonijeli oblikovanju i poboljšanju pravila.

Nedostatak kod izvršenja procjene rizika je da iskustvo u nesrećama i potencijalne opasnosti koje se provlače kroz svako pravilo nisu zapisane te je teško reći koliko je kritično pravilo za određeni dizajn.

Međunarodna Pomorska Organizacija (eng. *International Maritime Organisation - IMO*) je specijalizirana ustanova Ujedinjenih naroda koja razvija međunarodne konvencije i kodekse za unaprjeđenje sigurnosti na moru te sprječavanje onečišćenja.

IMO provodi probnu primjenu Formalne Procjene Sigurnosti (eng. *Formal Safety Assessment*) kao proaktivan, transparentan i sistematski način razvijanja novih sigurnosnih zahtjeva. Po IMO-i FSA se sastoji od procesa od 5 koraka koji uključuje identificiranje potencijalnih opasnosti, procjene rizika, razvijanje mogućnosti za kontrolu rizika, procjenu na temelju odnosa cijene i koristi te na kraju podnošenje prijedloga za donošenje odluke. Svrha FSA je pomoći u razvijanju zahtjeva koji se temelje na postojećim rizicima te iako koristi iste metode ne bi je trebalo mješati sa procjenom rizika korištenom u brodskim operacijama.

Slika 1. Formalna Procjena Sigurnosti (IMO)



(izvor: Marine risk assessment, Det Norske Veritas, Offshore Technology Report, 2001/06)

Ideja procjene rizika u upravljanju brodovima i brodskim operacijama se uvijek provlačila kroz ISM Kodeks (*eng. International Safety Management code*), ali izvorni tekst nije uključivao procjenu rizika kao formalan zahtjev kodeksa. Tek su dopune od 1. srpnja 2010. došle bliže tome i jasno ističu očekivanja od Kompanije da usvoji pristup upravljanju sigurnošću zasnovan na rizicima.

Izvadak iz ISM kodeksa:

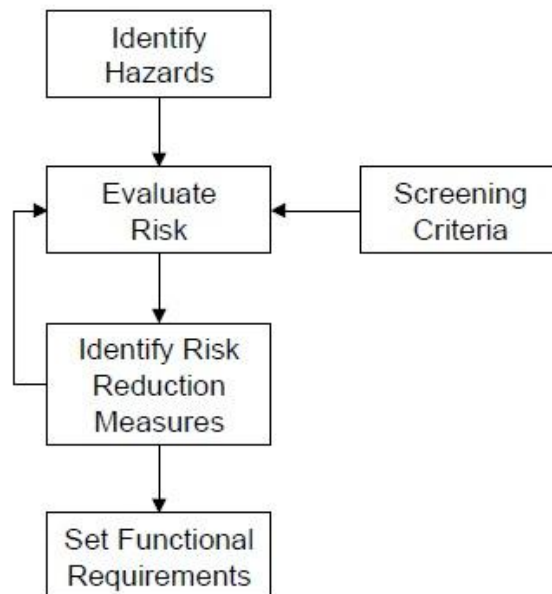
„1.2. Ciljevi – zahtjevi za procjenom rizika

1.2.2. Ciljevi Kompanije u upravljanja sigurnošću trebali bi biti inter alia (između ostalog):

2. Procijeniti sve rizike kojima su izloženi njeni brodovi, zaposlenici i okolina te uspostavljanje prikladnih predostrožnosti.“

Vrlo slično FSA koju koristi IMO se koristi i u ISO (*eng. International Standard Organisation*) procesu upravljanju rizikom. Prvi korak je identifikacija prisutnih potencijalnih opasnosti. Tada se rizici koji proizlaze vrednuju kvalitativno ili kvantitativno. Ukoliko rizici prelaze kriterije prihvatljivosti uvode se mjere smanjenja rizika, nakon čega slijedi postavljanje funkcionalnih zahtjeva.

Slika 2. ISO proces upravljanja rizikom



(izvor: Marine risk assessment, Det Norske Veritas, Offshore Technology Report, 2001/06)

Tehnike procjene rizika mogu biti primjenjene u skoro svim područjima pomorske industrije. Brodari znaju da kako bi bili uspješni, moraju imati dobro razumjevanje rizika koji prate njihove operacije i načina na koje ti rizici utječu na ljude uključene u operacije, financijsko stanje kompanije te reputaciju korporacije.

Nadalje, u usporedbi s tradicionalnim pristupom Analize Osnovnog Uzroka (*eng. root cause analysis*)⁹, analiza rizika ili procjena rizika su proaktivne, odnosno, potencijalne opasnosti su identificirane prije nego se neželjeni događaj dogodi. U tom smislu, analiza rizika pomaže izbjeći smrtnu slučajevu, onečišćenje okoliša te ekonomski gubitak.

Preporuča se kako bi kompanija trebala upravljati i kontrolirati promjene koje mogu utjecati na njene potencijalne opasnosti i rizike koje povlače za sobom. Ovo uključuje promjene u organizacijskoj strukturi, osoblju, sustavu upravljanja, procesima, aktivnostima.

Također treba uzeti u obzir potencijalne opasnosti i rizike koji prate nove procese ili operacije još u ranim fazama razvoja kao i promjene u organizaciji postojećim operacijama, proizvodima, uslugama.

Kako bi se u Kompaniju uveo program strukturirane procjene rizika, preporučuju se sljedeće faze:

- ❖ Razvijanje metodologije i procedure procjene rizike;
- ❖ Obavještanje flote o novousvojenom programu;
- ❖ Uvježbavanje kroz seminare, tečajevu, prezentacije;
- ❖ Utvrditi tko bi trebao izvršavati procjene rizika;
- ❖ DPA ili stručnjak za rizik bi trebao savjetovati flotu o tome kako bi se procjena rizika trebala izvršavati na brodu, tko bi je, kada i koliko često trebao izvršavati;
- ❖ Izvršene procjene rizika trebale bi biti poslane kompaniji na analizu i pregled.

⁹ Jedna od metoda istraživanja nezgoda traženjem osnovnog uzroka.

2.4. Terminologija procjene rizika

U ovom poglavlju navedeni su pojmovi koji se koriste pri procjeni rizika. Neovisno o metodi koja se koristi, pojmovi koji se koriste te njihov značaj su isti pa promjena metode nije nije prekomplikiran zahvat.

- ❖ Potencijalna opasnost (*eng. hazard*) može biti tvar, situacija ili radnja koja može ozrokovati ozljedu ili štetu. Uzrok je nesreće i ne smije ju se mješati sa nesrećom;
- ❖ Šteta (*eng. harm*) je štetan ishod nesreće koji se očituje kao ozljeda, smrt, šteta na imovini ili zaustavljanje operacija;
- ❖ Nezgode (*eng. incident*) su relativno male nesreće odnosno neplanirana odstupanja od normalnim radnih uvjeta koji su dovele do malo ili nimalo štete.
 - Za nezgode je povezan i pojam izbjegnute nezgode (*eng. near miss*) kao situacije kad je potencijalna opasnost oslobođena, ali do štete nije došlo.
- ❖ Nesreće su nagla odstupanja od normalnih radnih uvjeta koji su dovele do određenog stupnja štete,
- ❖ Rizikom se naziva vjerojatnost da će potencijalna opasnost prouzročiti ozljedu ljudi, štetu na imovini ili onečistiti okoliš;

Ovo nije općenito prihvaćena definicija rizika, ali obično primjenjena i uzeta u obzir kao autoritet u većini industrijaskog konteksta.

- IMO definira rizik kao „kombinaciju frekvencije i ozbiljnosti posljedice“ i tako se prema riziku odnosi u pogledu metoda procjene – evaluiranjem te dvije komponente, vjerojatnosti i ozbiljnosti¹⁰;
- ISO definira rizik na slijedeći način: „Kombinacija vjerojatnosti ili učestalosti pojavljivanja određene potencijalne opasnosti i magnitude posljedice pojavljivanja“¹¹;
- ❖ Procjena rizika je ispitivanje toga što bi u radnoj okolini, moglo prouzrokovati ozljedu ili štetu, kako bi se moglo odrediti da li su poduzete dovoljne mjere opreza. Pomaže odgovoriti na pitanje: „Koliko sigurno je dovoljno sigurno.“ Najvažniji zadatak procjene rizika je evaluacija rizika odnosno odlučivanje da li je procjenjen rizik prihvatljiv, što se postiže postavljanjem čvrstih kriterija. Glavna prednost procjene rizika je pružanje strukturiranog pristupa problemu ili identifikaciji potencijalnih

¹⁰ MSC Circ. 1023/MEPC Circ 392

¹¹ ISO 8402:1995/BS 4778

opasnosti povezanih sa sustavom ili procesom i tako pružajući uvid u potencijalne opasnosti koje dosad nisu uočene.

- ❖ Upravljanje rizikom je proces koji uključuje procjenjivanje rizika koji proizlaze iz radne okoline, donošenje odluka za prihvaćanje znanih i procjenjenih rizika, te primjenu mjera za smanjenje ozbiljnosti posljedica ili vjerojatnosti pojavljivanja te njihovo održavanje.¹²

¹² ISO 8402:1995/ BS 4778

3. Metode procjene rizika u pomorstvu

Identifikacija potencijalnih opasnosti i metodologija procjene rizika znatno varira u pomorskoj industriji, u rasponu od jednostavnih procjena do kompleksnih kvantitativnih analiza sa opširnom dokumentacijom i matematičkim formulama.

Procjena rizika može biti primjenjena kroz kvalitativne, polu-kvantitativne i kvantitativne pristupe, i organizacija, mora odrediti koji je pristup najprikladniji za opseg aktivnosti kojim se bavi. Osnovni cilj je ublažavanje rizika i ključna karakteristika je praktičnost.

Općenito, kvalitativni pristup je najlakši za primjenu, zahtjeva najmanje ulaganja i dodatnih vještina, ali i pruža najniži stupanj uvida (*eng. insight*), dok je kvantitativni pristup nazahtejniji u pogledu ulaganja i vještina, ali može pružiti najdetaljnije razumjevanje i osnovu za odluke ukoliko se radi o značajnom projektu.

Općenito govoreći, tehnike identificiranja potencijalnih opasnosti mogu biti potpuno odvojene od procjene rizika. Tako jednostavnija identifikacija potencijalnih opasnosti može podržati i kvalitativnu i polu-kvantitativnu procjenu dok detaljna identifikacija potencijalnih opasnosti može podržavati bilo koji nivo procjene rizika.

3.1. Metode identifikacije potencijalnih opasnosti (*eng. hazard*)

Identifikacija potencijalnih opasnosti je prvi i daleko najvažniji korak procjene rizika jer sve što slijedi ovisi o njemu. Napomena, potencijalne opasnosti se ne smiju miješati sa nesrećama, a nesreće sa posljedicama.

3.1.1. Osnovna identifikacija potencijalnih opasnosti (*eng. Hazard Identification - HAZID*)

Identifikacija potencijalnih opasnosti je kvalitativna metoda koja se zasniva uglavnom na prosudbi ljudi iz struke. Kako je malo vjerojatno da pojedinac može imati iskustvo sa svim potencijalnim opasnostima, većina *HAZID* tehnika uključuje grupu „stručnjaka“ odnosno ljudi iskusnih u sferi opsega svog posla jer se smatra da će grupna interakcija potaknuti uzimanje u

obzir potencijalnih opasnosti koje bi inače čak i dobro informirani pojedinac mogao previdjeti.

Potencijalne opasnosti su raznolike i dostupne su različite metode za njihovu identifikaciju. Iako su za neke slučajeve *HAZID* metode standardizirane, nije potrebno niti poželjno odrediti koji bi pristup trebao biti prihvaćen za određene slučajeve, metodologiju bi trebala određivati organizacija koja vodi projekt ili operacije.

HAZID je proces koji ujedno formira prvi korak procjene rizika.

Ključni elementi HAZID-a:

- kreativnost, poticanje na identifikaciju potencijalnih opasnosti koje nisu ranije uzete u obzir;
- strukturirani pristup problemu koji sprječava preskakanje teže uočljivih problematičnih područja;
- cilj hazid tehnika trebao bi biti jasno definiran kako bi se nedoumice oko uključivanja ili isključivanja pojedinih potencijalnih opasnosti uklonile;
- iskorištavanje stručnosti ljudi iz radnih disciplina uključujući praktično iskustvo u radnoj aktivnosti, koje obuhvaća sudjelovanje nižih rangova radnika;

Zaključci i preporuke razmotrene, raspravljene i dokumentirane tijekom grupne rasprave moraju biti izražene tako da predstavljaju pogled grupe, a ne pojedinca.

3.1.2. Pregled potencijalnih opasnosti (eng. *Hazard review*)

Pregled potencijalnih opasnosti je intuitivan pregled lokacije kako bi se identificirale prisutne potencijalne opasnosti i razumjelo njihov značaj.

Pregled uzima u obzir:

- prethodne procjene sigurnosti;
- istrage prethodnih nezgoda (najlakši način identifikacije i često zanemaren, daje upozorenje o vrstama nezgoda koje se mogu dogoditi te iako nije potpun, velika je pomoć u procjeni);

- prošla iskustva kod sličnih klasa brodova, da li je bilo nezgoda ili operativnih problema;
- iskustvo posade te njihove informacije o mogućim nezgodama;
- informacije o opasnim materijalima¹³;
- razne preporuke, uputstva, vodiči i kodeksi;
- usklađenost sa običajima i zakonima struke te klasifikacijskih društava;

Usklađivanje sa pravilima klasifikacijskih društava osigurava određenu razinu sigurnosti, ali iako je usklađivanje obavezno, pravila ne specificiraju potencijalne opasnosti koje pojedino pravilo kontrolira te je zato teško iskoristivo za identifikaciju potencijalnih opasnosti.

Prednosti Pregleda potencijalnih opasnosti su:

- Korišćenje iskustava iz raznih izvora;
- Može ga odraditi jedna osoba uz niske troškove;
- Kako zahtjeva minimalno informacija o lokaciji prikladno je za nove dizajne brodova ili postrojenja;

Nedostatci:

- Nedostatak strukture čini je teškom za inspekcije;
- Ograničena na prošla iskustva što je čini ograničenom za novije dizajne.

Prikladna kao početna metoda procesa identifikacije potencijalnih opasnosti, ali nedovoljna da bude samostalna osim za jednostavne studije koje su ranije istražene u dubinu.

¹³ Material Safety Data Sheets - Za svaki teret koji se prevozi brodom postoje podaci o njihovim svojstvima kao i postupcima koje poduzeti u slučaju zlouporabe ili nesreće.

3.1.3. Liste provjere potencijalnih opasnosti (eng. *Hazard checklist*)

Liste provjere potencijalnih opasnosti čini lista pitanja kojima je cilj jednostavno i brzo obuhvaćanje cijelog opsega sigurnosnih stavki. Koriste se kako bi se provjerio dizajn i potvrdilo da su usvojene dobre prakse.

Mogu se napraviti od ranijih procjena rizika i pružiti učinkovit način stvaranja liste uobičajenih potencijalnih opasnosti.

Prednosti:

- Koristi iskustva prijašnjih procjena rizika;
- Pridonosi sprječavanju ponavljanja prijašnjih nesreća;
- Naglašava standardne kategorije potencijalnih opasnosti i pomaže usporedbi između metoda HAZID-a;
- Može je pripremiti jedna osoba uz niske troškove;
- prikladna za nove dizajne zbog minimalnih zahtjeva za informacijama o lokaciji.

Nedostatci:

- zbog ograničenosti na prošla iskustva i može previdjeti (ili ne previdjeti) potencijalne opasnosti u novijim dizajnim;
- ne potiče na kreativno razmišljanje te tako daje slabiji uvid u prirodu potencijalnih opasnosti.

3.1.4. Studija potencijalnih opasnosti i operabilnosti (eng. *HAZards and OPerability - HAZOP*)

Studija potencijalnih opasnosti i operabilnosti je metoda identificiranja potencijalnih opasnosti koja koristi ključne riječi kako bi identificirala potencijalne opasnosti koje bi mogle utjecati na sigurnost i operabilnost sustava.

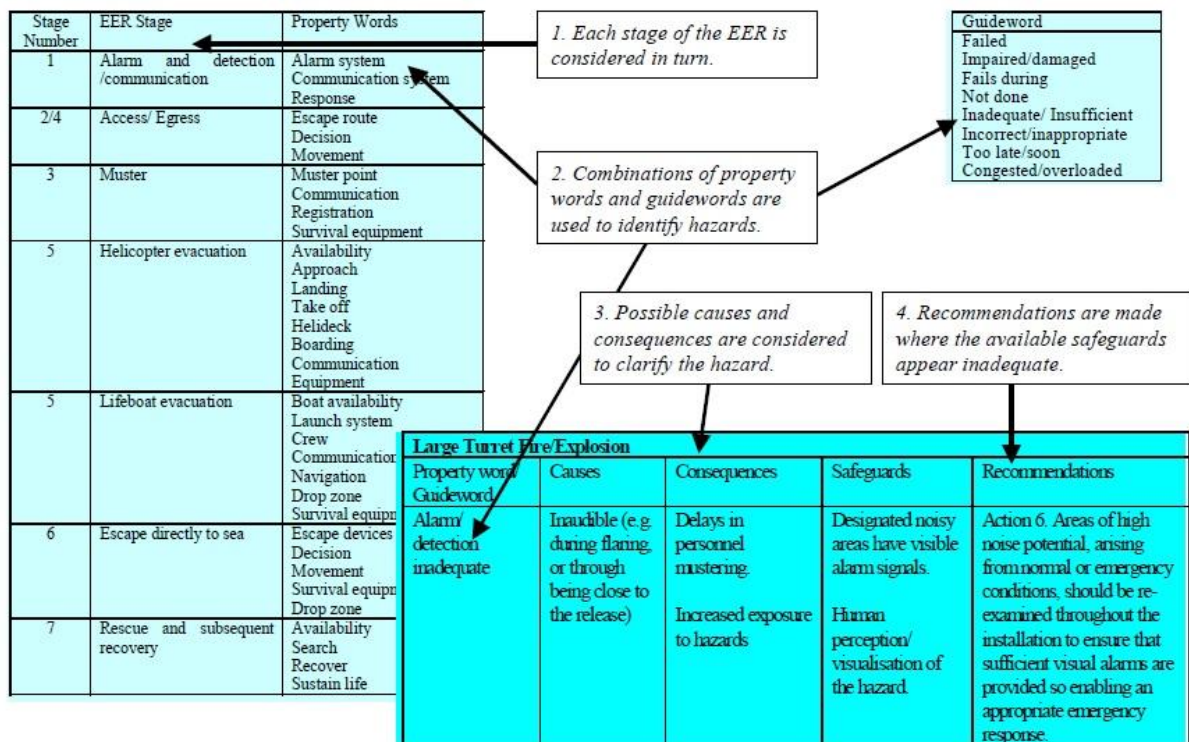
Tim ljudi iz struke te različitih odjela pod vodstvom nezavisnog *HaZop* upravitelja, sustavno uzima u obzir svaki sustav u procesu.

Oni koriste standardnu listu ključnih riječi kako bi ih potaklo na identifikaciju odstupanja od namjeravanog dizajna. Za svako moguće odstupanje, uzimaju se u obzir uzroci i posljedice te postavlja pitanje da li bi trebalo preporučiti dodatne mjere sigurnosti. Tijekom sastanka bilježe se zaključci tima kako bi bili dostupni kasnije¹⁴.

Iako su ovi predviđeni za kopnenu industriju, primjena na pomorsku je u osnovi ista posebice u naftnoj industriji te je HAZOP jedna od najčešće korištenih metoda u sektoru naftnih platformi. Ali kako je njena uobičajena forma predviđena za trajne kemijske procese, metoda nije pogodna za idenfiticiranje potencijalnih opasnosti u pomorskom prijevozu.

Ispod je dan primjer izvotka iz HaZop studije koja pokriva jednu potencijalnu opasnost u jednom scenariju evakuacije sa naftne instalacije.

Slika 3. Primjer HaZop studije



(izvor: Marine risk assessment, Det Norske Veritas, Offshore Technology Report, 2001/06)

¹⁴ Upute za HaZop daje CIA (1977), CCPS (1992) i Kletz (1992).

Prednosti Studije potencijalnih opasnosti i operabilnosti:

- Široka upotreba sa dobro definiranim karakteristikama;
- Korištenje iskustva radnog osoblja kao dio tima;
- Sustavna i razumljiva metoda koja može identificirati sva odstupanja u opasnim procesima.;
- Učinkovita jednako za tehničke kvarove kao i za ljudske greške;
- Prepoznaje postojeće sigurnosne mjere te razvija preporuke za dodatne;
- Timski pristup je prikladan za pomorske opasnosti u sektoru naftnih platformi jer zahtjeva suradnju više odjela.

Nedostatci:

- Uspjeh ovisi o vještini korištenja znanja tima;
- Optimalna za potencijalne opasnosti u procesima, ali zahtjeva prilagodbu kako bi mogao pokriti druge vrste potencijalnih opasnosti;
- Zahtjeva razvijanje opisa procedura koji često nisu dostupni u prikladnoj detaljnosti, ali postojanje ovih dokumenata može doprinijeti operaciji;
- Za cjelovito bilježenje i arhiviranje dokumentacija je prilično duga.

HaZop je postao standardna metoda za dizajniranje procesnog postrojenja na naftnim platformama.

3.1.5. Analiza stanja kvarova, njihovog učinka i kritičnosti (eng. *Failure modes, effects, criticality analysis - FMECA*)

Analiza stanja kvarova, njihovog učinka i kritičnosti je sustavna metoda identifikacije stanja kvara mehaničkog ili električnog sustava. Obično jedan ili dva analista naizmjenice uzimaju pojedinu komponentu u obzir, subjektivno evaluirajući učinak i kritičnost kvara na toj komponenti.

Analiza koristi formu koja počinje sustavnom listom svih komponenata u sustavu, a obično sadrži:

- Ime komponente i njenu funkciju;
- Moguća stanja kvara;
- Uzrok kvara;
- Načini uočavanja kvara;
- Učinak kvara na funkciju primarnog sustava;
- Učinak kvara na druge komponente;
- Potrebna radnja popravka ili preventive;
- Ocjena učestalosti kvara;
- Ocjena ozbiljnosti kvara ili njegove posljedice.

Kvarovi su ocjenjeni kao kritični ako imaju veliku učestalost ili visoku ocjenu ozbiljnosti. U ovim slučajevima, posebne mjere zaštite trebale bi biti uzete u obzir. Kritičnost pojedinog kvara ocjenjuje se jednim od opisa: početna, degradirana, kritična.

Prednosti:

- Široko korištena i lako razumljiva;
- Može je izvesti jedan analist;
- Sustavna i opsežna te treba identificirati potencijalnu opasnost sa mehaničkom ili električnom osnovom;
- Identificira sigurnosno kritičnu opremu gdje je jedan kvar kritičan za cijeli sustav.

Nedostatci:

- Koristi metode uvelike ovisi o iskustvu analista;
- Zahtjeva hijerarhalni nacrt sustava kao podlogu za analista, koju on obično mora razviti prije početka analize;
- Optimizirana za mehaničke kvarove i električnu opremu, ali se ne primjenjuje na procedure i opremu procesa;
- Teško je njome pokriti više kvarova te ljudsku pogrešku;

- Ne izvodi jednostavnu listu slučajeva kvara.

FMECA metoda je korisna za sigurnosno kritičnu mehaničku i električnu opremu, ali nebi smjela biti jedina korištena metoda identifikacije potencijalnih opasnosti. Većina nezgoda ima značajan doprinos ljudskog čimbenika, a kao što je rečeno, FMECA nije predviđena za njihovu identifikaciju. Kako FMECA može biti provedena na različitim razinama, prije početka važno je odučiti koja će razina biti prihvaćena jer bi u protivnom neka područja mogla biti proučena do detalja dok bi druga bila proučena na nivou sustava bez pregleda komponenti. Ako se provodi predetaljno može biti zamorna i vremeski zahtjevna, ali pruža dobro razumjevanje sustava.

3.1.6. Strukturirana „što ako“ liste provjere (eng. *Structured What If Checklist* - *SWIFT*)

Strukturirana „što ako“ lista provjere je metoda identificiranja potencijalnih opasnosti zasnovana na „Oluji Mozgova“ (eng. *Brainstorming*). SWIFT je strukturiraniji oblik „što ako“ analize, ali se može smatrati manje rigoroznom i brzom alternativom HAZOP-u. Kao HAZOP, SWIFT koristi tim upoznat s procesom pod vodstvom specijalista u SWIFT tehnici.

Osnovne razlike u usporedbi sa HAZOP-om:

- Rasprava prolazi sustavno kroz module na razini sustava dok HAZOP promatra sustav na razini komponenti;
- Metoda se oslanja na kreativno razmišljanje i liste provjere za identificiranje potencijalnih opasnosti umjesto na listu ključnih riječi.

Rasprave mogu početi sa riječima „što ako“ , ali i drugim oblicima poticajnih pitanja poput: „kako može (doći do..)“, „jeli moguće“. Ponekad je prikladno postaviti sva pitanja u raspravi prije nastojanja davanja odgovora na njih. Zaključci za svaki „što ako“ bilježe se u standardan format.

Prednosti:

- Fleksibilan i primjenjiv na bilo koju vrstu operacije ili procesa, na bilo kojoj razini;
- Koristi iskustvo radnog osoblja kao dio tima;

- Brza je jer izbjegava ponavljanje razmatranja odstupanja.

Slabosti:

- Kako se izvršava na razini sustava, neke potencijalne opasnosti mogu biti izostavljene i teška je za inspekcije;
- Prikladna priprema lista provjere unaprijed je kritična za kvalitetu pregleda;
- Njena korist ovisi o iskustvu voditelja i znanja tima.

SWIFT i „what if“ analize rijetko se koriste u pomorskoj industriji, uključujući platforme kao poseban oblik industrije, ali je metoda prikladna za mnoge aktivnosti.

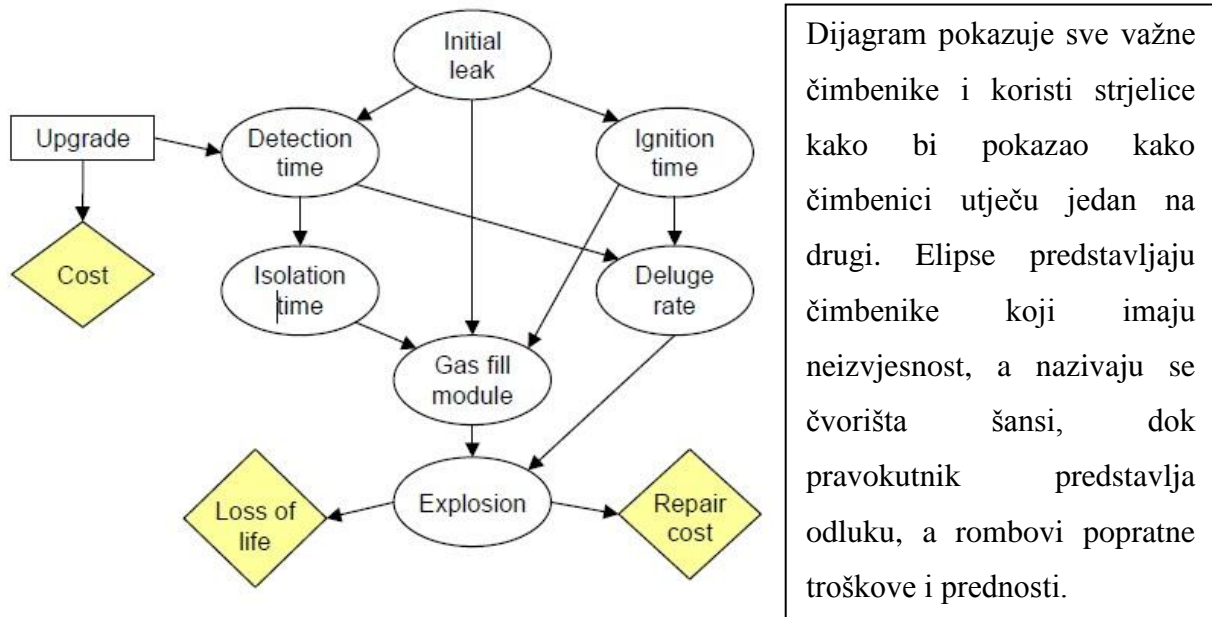
3.1.7. Dijagrami utjecaja (*eng. Influence diagrams*)

Dijagrami utjecaja su modeli za donošenje odluka u neizvjesnosti, razvijeni u području analize odluka¹⁵. Grafički je prikaz vjerojatnosne ovisnosti između različitih čimbenika koji mogu utjecati na rezultat događaja. Metoda koja se najviše koristi u Procjenama ljudske pouzdanosti (*eng. Human Reliability Assessment*) i donošenju odluka kod zaštite od eksplozija na naftnim platformama.

¹⁵ Howard & Matheson, 1980.

Ovaj dijagram utjecaja pomaže evaluirati odluku da li unaprjediti sustav detekcije plina.

Slika 4. Dijagram utjecaja



(izvor: Marine risk assessment, Det Norske Veritas, Offshore Technology Report, 2001/06)

Iako se obično ne koriste u identifikaciji potencijalnih opasnosti, dijagrami utjecaja imaju potencijal za naglasiti prikaz potencijalnih opasnosti identificiranih prethodno opisanim metodama te mogu biti alternativa „stablina kvarova“ u ovoj svrsi.

Mnoge tehnike identificiranja potencijalnih opasnosti su prikladne i za kvalitativnu evaluaciju značaja potencijalnih opasnosti i uzimanje u obzir mjera za smanjenje rizika. Timski zasnovane HAZID metode često pružaju mnoge prednosti za sudionike korisne liste preporuka, ali njihova dokumentacija može biti teška za razumjeti onima koji nisu sudjelovali u HAZID-u. Stoga se za povezivanje koriste registri potencijalnih opasnosti u kojima se bilježe sve identificirane potencijalne opasnosti, uzroci, posljedice i mjere opreza za svaku.

3.2. Kvalitativne metode procjene

3.2.1. Matrična procjena rizika

Matrice rizika pružaju jednostavan okvir za obuhvaćanje frekvencije i posljedica potencijalnih opasnosti. Mogu se koristiti za rangiranje po važnosti, izbacivanje beznačajnih ili evaluiranje potrebe za smanjenjem rizika pojedine potencijalne opasnosti. Matrica dijeli dimenzije učestalosti i ozbiljnosti posljedice obično u 3 do 6 kategorija. Postoje mnogo vrsta matrice u pogledu veličine, naslova kategorija i dr.

Nakon što se nekom od strukturiranih *HAZID* tehnika napravi lista potencijalnih opasnosti te se svakoj doda kategorija učestalosti i posljedica u skladu sa kvalitativnim kriterijem, matrica tada postaje jedan od oblika evaluacije rizika.

Nekad matrice koriste kvantitativne definicije ili brojeve kao opise kategorija učestalosti i posljedice, unatoč tome, to ih ne čini kvantitativnom metodom zbog proizvoljnosti brojeva i nedostatku statističke pozadine.

Kako rad detaljno obrađuje matrice rizika kao metodu procjene rizika koja se koristi na brodovima, koristeći dva temeljna izvora: *Code of safe working practices for merchant seamen* koji izvorno potječe iz British standarda te ISO matrica koje se koriste na brodovima u sklopu Sustava za upravljanje sigurnošću, u ovom dijelu će se dati samo prednosti, nedostaci te osnovne karakteristike metode.

Prednost:

- Jednostavna primjena koja zahtjeva jako malo specijalnih vještina zbog čega je privlačna mnogim voditeljima projekata;
- Dozvoljava da se rizici prema ljudima, imovini, okolišu i reputaciji obrađuju usporedno (ISO 17776 pristup);
- Dozvoljava rangiranje potencijalnih opasnosti po prioritetu ublažavanja rizika.

Nedostaci (ne toliko očiti problemi u primjeni):

- Potrebno je mnogo prosudbi u pogledu vjerojatnosti i posljedica te ako se ne zabilježe, osnova za odluke rizika biti će izgubljena;

- Prosudbe moraju biti konzistentne među članovima tima, što je teško postići bilo da se koriste kvalitativne ili kvantitativne definicije;
- Gdje je moguće više ishoda, može biti teško odrediti koji je pravilan ishod posljedica za kategorizaciju rizika. Mnogi stručnjaci preporučaju korištenje lošijeg ishoda, ali ne vrlo rijetkog najgoreg ishoda niti vrlo čestog trivijalnog ishoda.

Matrica rizika obrađuje potencijalne opasnosti jednu po jednu, a ne kao skup, dok bi odluke vezane za rizik trebale biti zasnovane na ukupnom riziku aktivnosti. Kao posljedica, matrica rizika može podcjeniti ukupan rizik zanemarujući nakupljanje. Kako su kriteriji vrednovanja rizika definirani, timovi mogu nesvjesno stavljati rizike u manje zahtjevne kategorije jer to smanjuje troškove projekta. Jedna od uloga voditelja tima za procjenu te samog projekta je da to sprječi.

Matrice rizika su najčešće korištena metoda procjene u pomorskim aktivnostima jer je prikladna za ljude koji nisu stručnjaci u procjeni rizika, ali u svom poslu jesu.

3.3. Polukvantitativne metode

Polukvantitativni pristup je korak dalje od matrica rizika u pogledu dubine analize. Iako koristi tehnike opisane u Kvantificiranoj Analizi Rizika, rezultati nisu zapravo kvantificirani. Tako se frekvencija može analizirati koristeći modelirajuću Analizu stabla kvarova (*eng. Fault tree analysis*) i posljedica koristeći Analizu stabla događaja (*eng. Event tree analysis*). Kako bi mogli opisati polukvantitativne metode, dat ćemo kratak uvid u Analizu stabla kvarova i Analizu stabla događaja od kojih se sastoje.

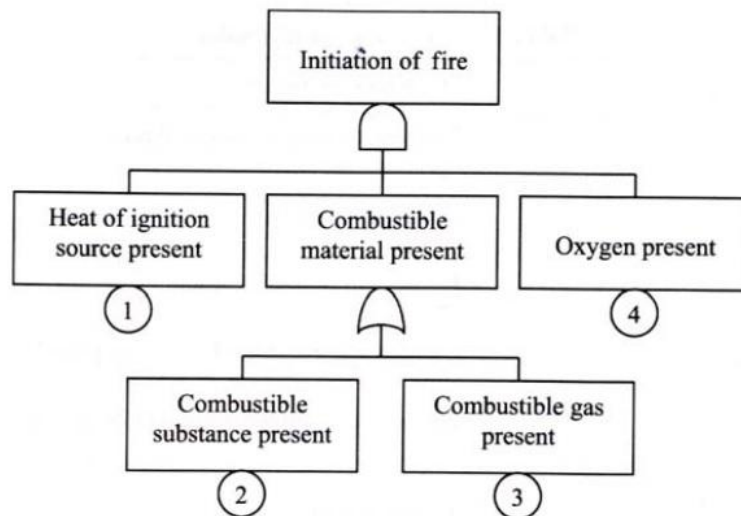
3.3.1. Analizu stabla kvarova (*eng. Fault tree analysis*)

Analiza stabla kvarova je logički prikaz mnogih događaja i kvarova komponenata koji, ukoliko se poslože mogu prouzročiti jedan kritičan događaj poput kvara cijelog sustava. Analiza se koristi logičkim operatorima DA/NE te I/ILI kako bi prikazala kako se osnovni događaji mogu složiti da prouzroče kritičan krajnji događaj (*eng. Top event*).

U analizi učestalosti, Analiza se obično koristi kako bi se kvantificirala vjerojatnost pojavljivanja Krajnjeg događaja zasnovana na procjeni učestalosti kvara (*eng. failure rates*) pojedine komponente.

Konstrukcija obično počinje sa krajnjim događajem i nastavlja unatrag prema temeljnim događajima. Ako je cilj kvantifikacija stabla kvara, razvitak unatrag trebao bi stati kad se sve grane svedu na događaje koji mogu biti kvantificirani.

Slika 5. Analiza stabla kvarova



(izvor: Marine risk assessment, Det Norske Veritas, Offshore Technology Report, 2001/06)

Prednosti:

- Prikladna za mnoge potencijalne opasnosti koje proizlaze iz kombinacije nepovoljnih uvjeta;
- Često jedina tehnika kojom se mogu dobiti stvarne vjerojatnosti za nove, kompleksne sustave;
- Prikladne za tehničke kvarove i ljudske greške;
- Forma prikaza je jasna i logička.

Nedostatci:

- Kod velikih sustava brzo postane komplicirano, trajno i teško za pratiti;
- Analisti mogu previdjeti stanja kvara i ne prepoznati kvarove s istim uzrokom, ukoliko nisu visoko stručni u sferi projekta i ne rade zajedno s upraviteljem;

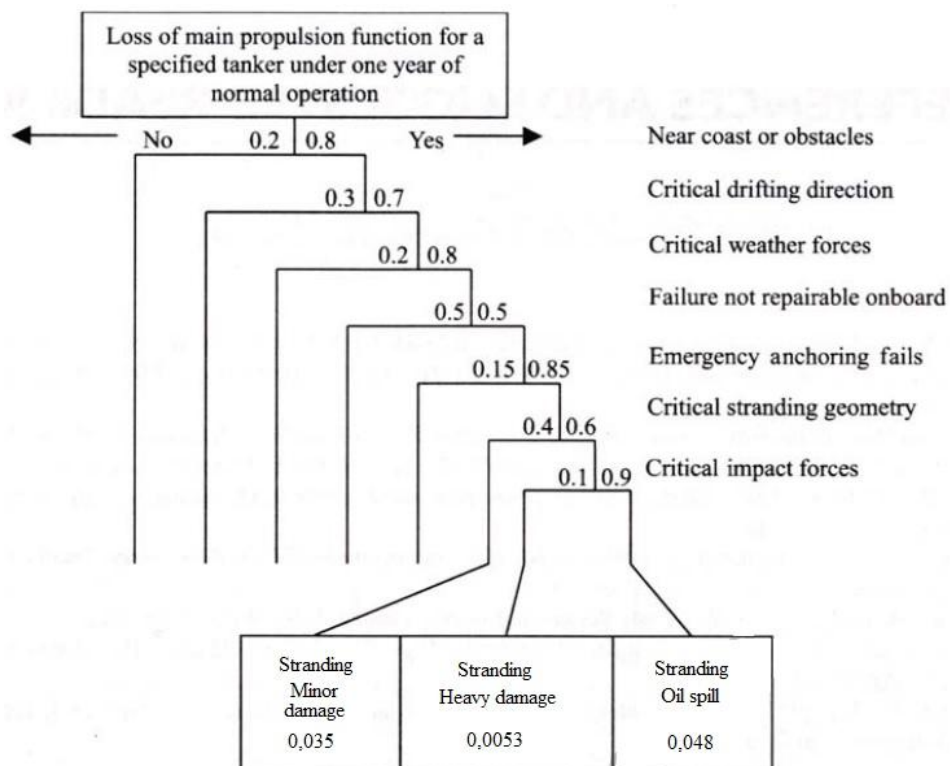
- Za sve događaje se pretpostavlja da su nezavisni;
- Gubi se jasnoća kad se primjeni na sustave koji ne spadaju u radno ili oštećeno stanje.

3.3.2. Analiza stabla događaja (*eng. Event tree analysis*)

Analiza stabla događaja je logički prikaz različitih događaja koji mogu proizići iz inicijalnog događaja, npr. kvara jedne komponente. Grana se kako bi prikazao različite vjerojatnosti koje mogu iskrsnuti na svakom koraku analize, kako se svaka grana grana dalje stablo se eksponencijalno širi. Nekad grananje dovodi do više istih ishoda, ali se do njih došlo na različit način.

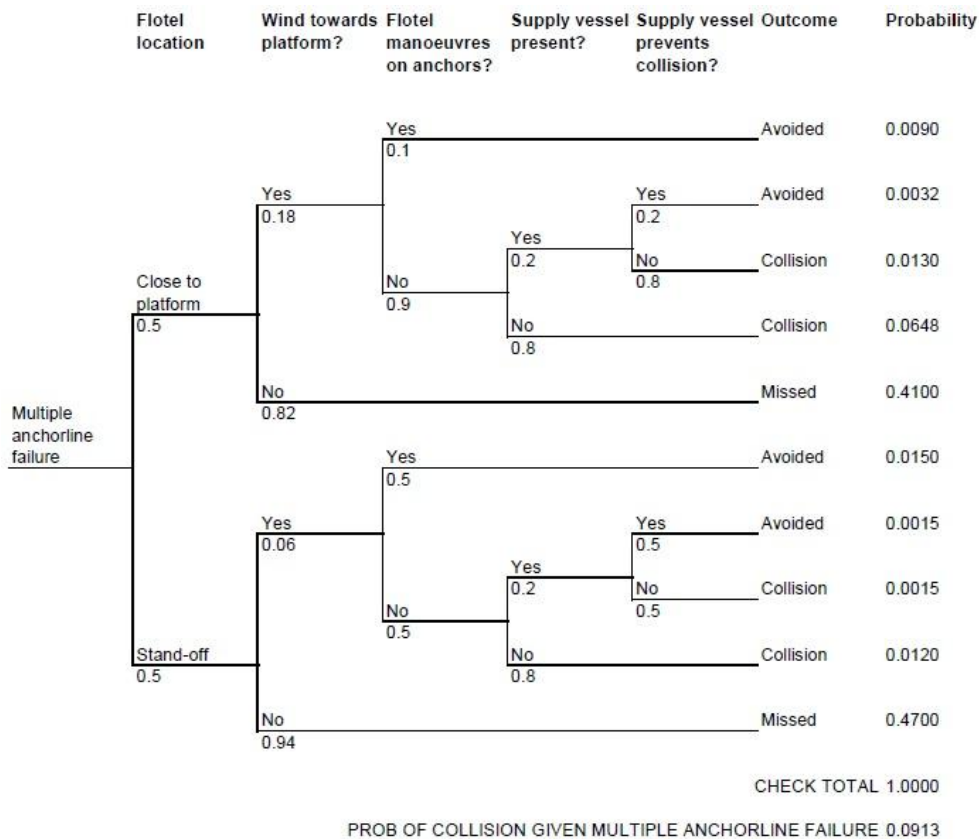
Konstrukcija počinje od Početnog događaja i naizmjenice prolazi kroz pojedinu granu. Grane se definiraju kroz pitanja na koja se odgovara sa DA ili NE. Kvantifikacija stabla događaja je prilično jednostavna i može se odraditi ručno, iako se sve češće koriste računalni modeli. Vjerojatnost je povezana sa svakom granom, postajući uvjetnom vjerojatnošću ovisno o odgovorima koji su do nje vodili.

Slika 6. Analiza stabla događaja za gubitak pogona broda.



(izvor: Upravljanje rizikom u pomorstvu, autorizirana predavanja, Mohović, Đ. Rijeka, 2011)

Slika 7. Analiza stabla događaja za sudar platforme i opskrbnog broda.



(izvor: Marine risk assessment, Det Norske Veritas, Offshore Technology Report, 2001/06)

Prednosti:

- Široko korištena i prihvaćena;
- Prikladna za mnoge potencijalne opasnosti koje proizlaze iz slijeda uzastopnih kvarova;
- Forma u kojoj se predstavlja je jasna i logična.

Slabosti:

- Gubi učinkovitost tamo gdje se mora dogoditi mnogo događaja u kombinaciji jer rezultira mnogim suvišnim granama;
- Za sve događaje se pretpostavlja da su nezavisni;
- Gubi jasnoću kad se primjeni na sustave koji nemaju samo dva stanja.

Većina ulaznih podataka i svi izlazni podaci iz Kvantitativnih metoda procjene rizika su neizvjesni u nekom pogledu. U nekim slučajevima te neizvjesnosti mogu biti velike što uzrokuje osjetljivost zaključaka Kvantitativnih metoda zbog mogućih varijacija u unesenim podacima. Ove neizvjesnosti predstavljaju osnovno ograničenje Kvantitativnih metoda i važno je da ih se razumije i uzme u obzir.

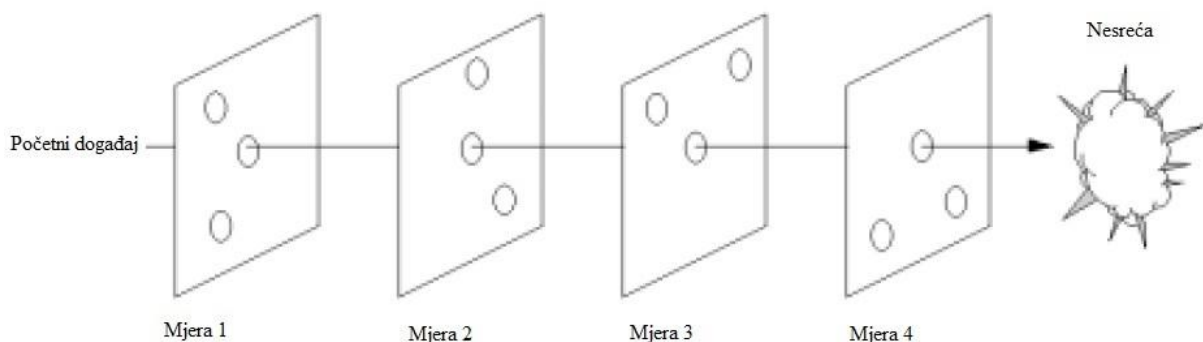
Iako većina priručnika nalaže da se neizvjesnosti uzmu u obzir, ne traži se službena analiza neizvjesnosti. U nekim slučajevima suzdržan pristup Kvantitativnih metoda i jednostavna analiza osjetljivosti su dovoljne kako bi se dokazalo da su zaključci Kvantitativnih metoda otporni u pogledu neizvjesnosti u unosima i pretpostavkama.

Glavna prednost stabla događaja je održavanje strukture „stabla“, ali izostavljanje faze kvantificiranja vjerojatnosti grana.

Polukvantitativne metode pokazuju načine na koje do velikog opasnog događaja dolazi kroz eskalaciju više manjih početnih događaja. Analiza stabla kvarova prikazuje cijeli opseg početnih događaja stavljajući zahtjeve na sustav i definirajući kako sigurnosne mjere djeluju na sprječavanje eskaliranja. U ovakvom pristupu, nije potrebno evaluirati vjerojatnost, struktura samog „stabla“ je dovoljna kako bi se uvidjeli načini na koje dolazi do velikih potencijalnih opasnosti.

Ovu metodu prati model nazvan „švicarski sir“ kao dobra analogija praćenja uzroka nesreće. Model prikazuje izazove za sustav sigurnosti kao strijelice koje prolaze kroz „rupe“, odnosno nedostatke u pojedinom sloju sigurnosnih mjera. Ukoliko mjere nisu dovoljne ili imaju puno nedostataka, odnosno ako naša zamišljena strijelica događaja nesmetano prolazi kroz rupe, velika nesreća postaje vjerojatnija.

Slika 8. Grafički prikaz modela „švicarski sir“



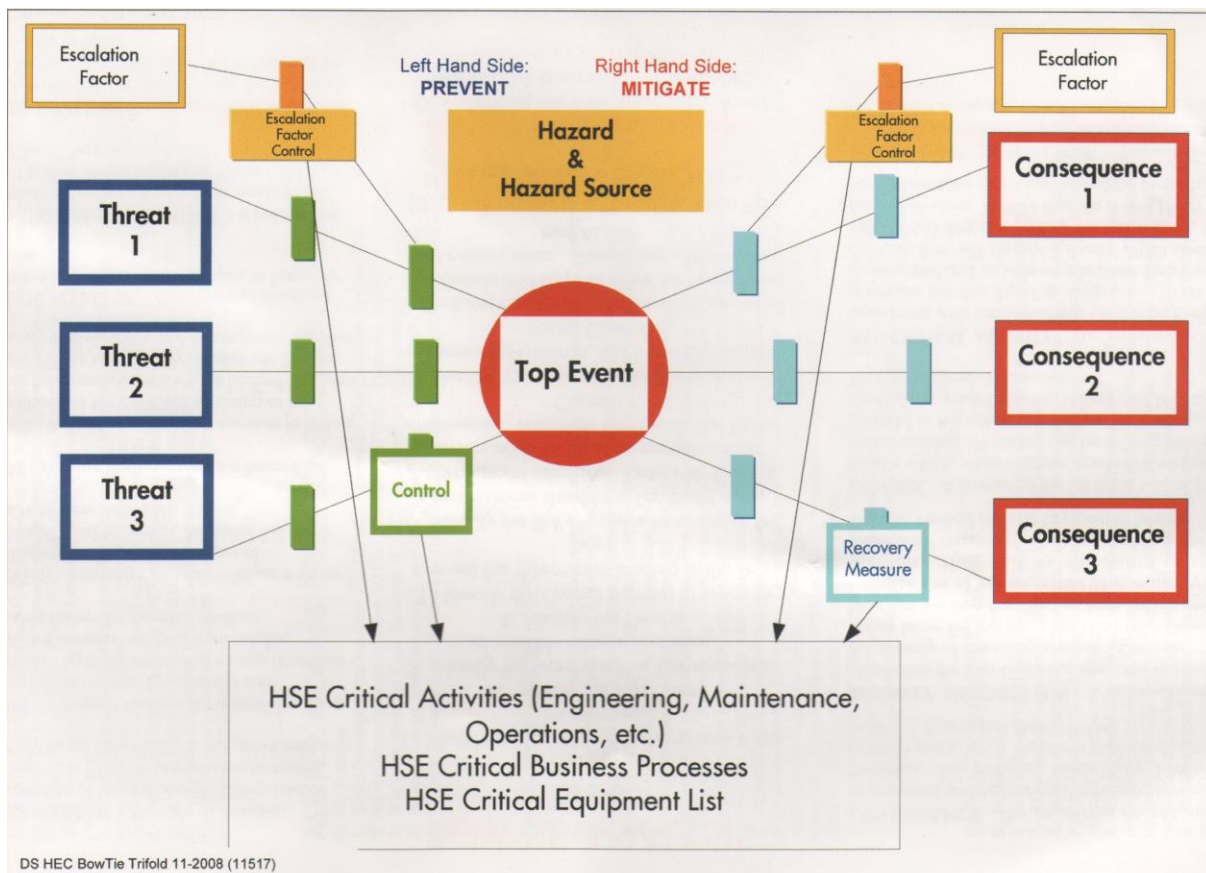
(izvor: Marine risk assessment, Det Norske Veritas, Offshore Technology Report, 2001/06)

3.3.3. Analiza leptir-kravata (eng. *Bow-tie analysis*)

Analiza „leptir-kravata“ (eng. *Bow-tie analysis*) je strukturiran pristup za analizu rizika gdje kvantifikacija nije moguća niti poželjna. Ime je dobila po izgledu završnog stupnja analize koja čiji oblik podsjeća na leptir kravatu. Ideja je bila povezivanje analize uzroka i posljedice u jedan dijagram sa Analizom stabla kvara iscrtanoj na lijevoj strani i Analizom stabla događaja na desnoj te Nesrećom u sredini koja ih povezuje.

Analiza „leptir-kravata“ koristi se, kao što je već rečeno kod nekih operacija visokog rizika kako bi se identificirali rizici i mjere kontrole za smanjenje rizika. Dijagram „leptir-kravata“ je jednostavan, kvalitativan prikaz kontrole potencijalnih opasnosti. Na lijevoj strani su mjere prevencije otpuštanja potencijalnih opasnosti (eng. *preventive measures*) dok su s desne strane mjere ublažavanja posljedica (eng. *mitigative measures*). U sredini se nalazi događaj koji se nastoji spriječiti preventivnim mjerama. Kako se Analiza često koristi kod složenih operacija, događaj koji se nastoji spriječiti je značajan poput nasukanja, sudara, požara eksplozija i sličnih događaja koji oslobađaju veliku količinu energije.

Slika 9. „Bow-tie“ analiza



(izvor: www.stascoims.com/2.FMM/2.3.RiskAssessment/BowtieAnalysis.pdf)

3.3.3.1. Terminologija „Leptir-kravata“ analize

Iako su pojmovi povezani s rizikom kojima se rukuje u ovoj Analizi istovjetni s pojmovima u drugim metodama, grafički prikaz analize zahtjeva pojašnjenje pojmova od kojih se sastoji grafički prikaz.

- Analiza „leptir-kravata“ je dokumentirana evaluacija svake linije prijetnje i posljedice kojom se određuje koliko je kontrola učinkovita. Naposljetku, to omogućava određivanje razine ALARP principa (eng. As Low As Reasonably Practicable - toliko malo koliko je razborito)
- Prijetnja (eng. *threat*) je uzrok koji može osloboditi opasnost.
- Prepreka (eng. *barrier*) je mjera kontrole ili sanacije koja služi kako bi se smanjila vjerojatnost pojavljivanja uzročnog događaja ili kako bi se ublažile posljedice nakon što je opasnost oslobođena. Prepreke se obično dijele na projektantske, operativne, upravljačke i prepreke upravljanja (eng. *Design, Operation, Maintenance and Management barriers*).
- Posljedica (eng. *Consequence*) označava utjecaj na ljude, imovinu, okoliš i ugled u slučaju oslobađanja opasnosti. Primjeri za to su: požar, zagađenje, manja ozlijeđa, smrtnost, pad u cijeni dionica i slično. Ove posljedice se procjenjuju koristeći Matricu za procjenu rizika.
- Mjere ublažavanja (eng. *Recovery measures*) su reaktivne barijere koje se stavljaju nakon što se uzročni događaj dogodio kako bi se smanjila ozbiljnost posljedica. Do identifikacije takvih barijera dolazi se postavljenjem pitanja poput: Kako možemo sprječiti da se situacija pogorša? Kako možemo smanjiti izljev (nafte u more), opseg štete ili sprječiti zapaljenje? Kako možemo zaštititi ljude i omogućiti brz odaziv koji bi trebao uključivati samopomoć, prvu pomoć i prijevoz do bolnice?
- Incijalni događaj (eng. *top event*) je pokretački događaj koji oslabljuje potencijalnu opasnost. Primjeri za to su: gubitak nadzora i kontrole, strukturni raspad (eng. *structural failure*) i gubitak sadržaja (npr. tanka).
- Čimbenici eskaliranja su uvjeti ili situacije koje prolaze kroz ili ugrožavaju barijere kontrole ili mjere ublažavanja.

- Kontrola čimbenika širenja je zapravo barijera koja sprječava da čimbenik širenja prođe kroz Kontrolnu barijeru ili Mjeru ublažavanja čineći ih neučinkovitima. Ovaj dio se može nalaziti na obe strane „Bowtie“ dijagrama.
- Kontrola – Prepreka na lijevoj strani dijagrama koja, nakon što se postavi, sprječava da se inicijalni događaj pojavi. Ta kontrola može biti stvar (projektantska kontrola) ili djelovanje određene osobe. Projektantska kontrola može biti Aktivna (alarm ili prekid) ili Pasivna (materijali u konstrukciji).
- Kritična aktivnost HSE (eng. *Health, Safety and Environment*) – aktivnost ili zadatak povezan sa održavanjem kontrole ili mjere sanacije na dijagramu. Ove aktivnosti se dokumentiraju i uključuju prikladan opis zadatka koji jasno ističe TKO izvršava zadatak, ŠTO oni rade, GDJE se zadatak obavlja, ZAŠTO se zadatak obavlja, KADA se obavlja i KAKO se može dokazati da su ga izvršili propisno.
- Plan popravne radnje (eng. *Remedial Action Plan*) Odvojeni zapis radnji koji bi trebao istaknuti bilo kakve nedostatke koje je identificirala „Bow tie“ analiza. Ovi podaci se ne pojavljuju na grafičkom prikazu analize.

3.3.3.2. Koraci „Leptir-kravata“ analize

U sljedećih deset jednostavnih koraka opisan je tijek analize od samoga početka odnosno, kad nam je poznat samo posao i lokacija.

1. Identificirati *opasnost* i gdje odnosno kako može biti oslobođena;
2. Identificirati *inicijalni* događaj;
3. Identificirati najgoru vjerojatnu *posljedicu* vjerojatnih scenarija oslobađanja;
4. Identificirati prijetnje (*Threats*);
5. Identificirati Kontrolne Barijere postavljene kako bi se spriječila prijetnja da prijeđe u *Uzročni događaj*;
6. Identificirati *Mjere ublažavanja* postavljene kako bi se umanjile posljedice za slučaj da do uzročnog događaja dođe;
7. *Brainstorming*-om doći do *Faktora širenja* za *Kontrolne Barijere* i *Mjere ublažavanja* koji ugrožavaju njihovu učinkovitost. Također trebale bi se zabilježiti bilo kakve *Kontrole Faktora Širenja*.

8. Identificirati *Kritične aktivnosti HSE* (eng. *Health, Safety and Enviroment*) koje su povezane s održavanjem *Kontrole, Mjera ublažavanja i Kontrole Faktora Širenja*;
9. Procjeniti i dokumentirati učinkovitost kontrola i mjera sanacije koje su na snazi za svaku prijetnju i svaku posljedicu. Prikazati podnošljivost i ALARP;
10. Izlistati sve radnje u Planu Popravnih Radnji koje su potrebne kako bi se postigao ALARP.

Prednosti dijagrama:

- Cijeli opseg *početnih događaja*;
- Preventivne mjere jasno prikazane u odnosu na tijek događaja;
- Jasno prikazan stvarni način na koji se nesreća širi;
- Na desnoj, posljedičnoj strani prikazane mjere ublažavanja nesreće;
- Povezivanje barijera u sustav upravljanja sigurnošću može biti jasno prikazan.

Osnovna funkcija je demonstriranje osoblju i upraviteljima mehanizama kojima dolazi do *velike nesreće* i koje mjere sigurnosti postoje za sprječavanje. Kako bi se osigurala ravnoteža, ovakav pristup zahtjeva mjere sigurnosti na obe strane dijagrama. Ovo je također u skladu sa zahtjevima HSE hijerarhije (Eliminiraj, Sprječi, Ublaži, Popravi).

Kao provjera predlaže se metodičko izlistavanje svih mjera sigurnosti identificiranih nekom od metoda identificiranja potencijalnih opasnosti i potvrđivanje postojanja na „*bowtie*“ dijagramu. Taj korak pomaže povezivanju HaZid tehnika sa analizom rizika koja slijedi.

Ovaj pristup dobro se uklapa u općeniti sustav upravljanja rizikom i sigurnošću, a zbog svoje jednostavnosti mogu ga lako koristiti i laici. Sve mjere su jasno prikazane i vrlo lako se razlikuju tehničke i sustavne mjere.

3.4. Kvantitativne metode

Kvantitativna procjena rizika (eng. *Quantitative Risk Assessment - QRA*) je jedna od najsofisticiranih tehnika procjene rizika, ali trebala bi se koristiti samo tamo gdje pruža jasnu korist. Naprikladnija je kod odlučivanja gdje treba odstupiti od uobičajene prakse posebice gdje to uključuje značajne ekonomske implikacije (eng. *trade-off odlučivanja*).

Kao specifičan alat u procjeni rizika Kvantitativna procjena rizika bila je predmet kritike; dijelom zbog tehnike koja je uključivala puno matematike, a dijelom zbog nedovoljne suglasnosti unutar industrije te kako koristiti njene rezultate.

Kvantitativna analiza je alat koji pruža razumjevanje mehanizama nezgoda i uloge sigurnosnih mjera u prekidanju slijeda nezgoda.

Analiza radi jasnu razliku između dvaju elemenata rizika:

- Učestalost događaja- vjerojatnost u danom vremenskom periodu;
- Posljedice događaja – žrtve, šteta, onečišćenje koje uzrokuju.

Kod rizika u pomorstvu razlika između učestalosti i posljedica je manje jasna te svaku vrstu potencijalne opasnosti treba uzimati zasebno. Za mnoge potencijalne opasnosti u pomorstvu teško je uzimati u obzir učestalosti bez da je određena posljedica stoga rizici moraju biti određeni definiranjem opsega posljedica i procjenjujući učestalost svake. Stoga, za potencijalne opasnosti u pomorstvu možemo reći da su međuovisne i osnovna razlika je između različitih tipova potencijalnih opasnosti.

Slučajevi kvara (eng. *failure cases*) su posebne potencijalne opasnosti prikladne za modeliranje u procjeni rizika, formirajući diskretan prikaz opsega nezgoda koje se mogu dogoditi u stvarnosti. Trebali bi biti spona između identificiranja potencijalnih opasnosti i Kvantitativne analize, ali u praksi ta spona je često slaba i nedovoljno dokumentirana.

Odabir slučajeva kvara ima važan utjecaj na ukupne rezultate rizika. Ako se koristi premalo slučajeva, rizici i prednosti opcija kontrole rizika mogu biti nepouzdana. Ali ako se koristi previše slučajeva kvara, Kvantitativna procjena može biti prekompleksna i teška za provjeru.

Analiza učestalosti uključuje procjenu vjerojatnosti pojavljivanja pojedinog slučaja kvara.

Glavni pristupi su:

- Učestalost pojavljivanja prema povijesnim podacima. Koristi iskustva iz nesreća kao podlogu. Jednostavan pristup, relativno jasan za razumjevanje, ali primjenjiv jedino na već postojeću tehnologiju sa značajnim iskustvom nesreća i tamo gdje postoje prikladni zapisi tih nesreća.
- *Analiza stabla kvarova*, rasčlanjivanje nesreća na djelomične uzroke, uključujući ljudsku grešku i procjenjujući učestalost svake komponente iz kombinacije nakupljenih povijesnih podataka i informirane prosudbe.
- Simulacije se mogu koristiti kako bi se previdile učestalosti nekih nezgoda. Primjer tome su sudari brodova, gdje se učestalost dobiva vremenski upravljanom (*eng. time-domain*) simulacijom ili analitičkim računanjem iz opsega kretanja brodova na nekom području.
- Analiza stabla događaja, tehnika se obično koristi kako bi se proširila učestalost početnih događaja, procjenjena jednom od spomenutih metoda, na učestalost slučaja kvara prikladnu za kombiniranje sa modelima posljedica.
- *Prosudbena evaluacija*, u nekim slučajevima prikladnije je izabrati učestalost zasnovanu na prosudbi iskusnog osoblja. Analiza povijesnih podataka o nesrećama predstavlja osnovu za mnoge kvantitativne metode. Učestalosti se jednostavno računaju kombinacijom iskustva nesreća i ukupne izloženosti. (*eng. Total Recordable Case Frequency - TRCF* – broj nezgoda podijeljen ukupnim brojem radnih sati ljudi na jednoj floti).

Najveći izazov u analizi povijesnih podataka proizlazi iz neravnomjernih standarda izvještavanja u dostupnim bazama podataka o nesrećama. Nesreće koje se događaju u državama koje vrednuju otvorenu kulturu prijavljivanja sigurno će biti uključene bez obzira na težinu, dok nesreće drugdje u svijetu možda neće biti uključene ukoliko nisu vrlo teške.

Prednosti povijesnih učestalosti u QRA:

- Korijeni u stvarnosti, tako da predviđanja rizika proizlaze izravno iz iskustva s nesrećama. Ovo se smatra najobjektivnijim te najmanje prosudbenijim pristupom analizi učestalosti. Slučajevi nisu ograničeni maštom HaZid timova.
- Isti događaji mogu se koristiti kako bi ukazali na posljedice što cijelu kvantitativnu procjenu dovodi do sukladnosti sa stvarnim iskustvom.

Slabosti:

- Iako ga se može prilagoditi za inovativni dizajn, pristup je najprikladniji za standardne projekte (lokacije, brodove) sa sličnom vrstom rizika.
- Često prikladne mjere izloženosti nisu dostupne; primjerice postoji puno nesreća sa padom tereta sa dizalice, ali broj dizanja tereta u nekom vremenskom periodu nije uvijek poznat.
- Standardi sigurnosti za vrijeme kojih su se nesreće dogodile više ne vrijede jer su zamjenjene boljima, pa ni uvjeti pod kojima su se nesreće dogodile više ne vrijede što utječe na kako učestalost tako i posljedice.

3.5. ALARP princip

ALARP princip dolazi kao dio *filozofije* UK Health and Safety at work Act 1974 koja zahtjeva da „svaki poslodavac osigura, koliko god je to razumno praktično, zdravlje i sigurnost svojih zaposlenika“.

Pojam „razumno praktično“ ima posebno značenje proizlašlo iz zakonskog presedana (Asquith 1949): „Razumno praktično“ je uži pojam od „fizički moguće“ i uključuje da izračunavanje omjera u kojem se količina rizika stavlja na jednu stranu, a trud, novac i vrijeme uloženi u smanjenje rizika na drugu. Ukoliko se pokaže da je veliki nesrazmjer između njih, odnosno smanjenje rizika nezamjetno u odnosu na uloženi trud, tada kažemo da takve mjere nisu praktične.

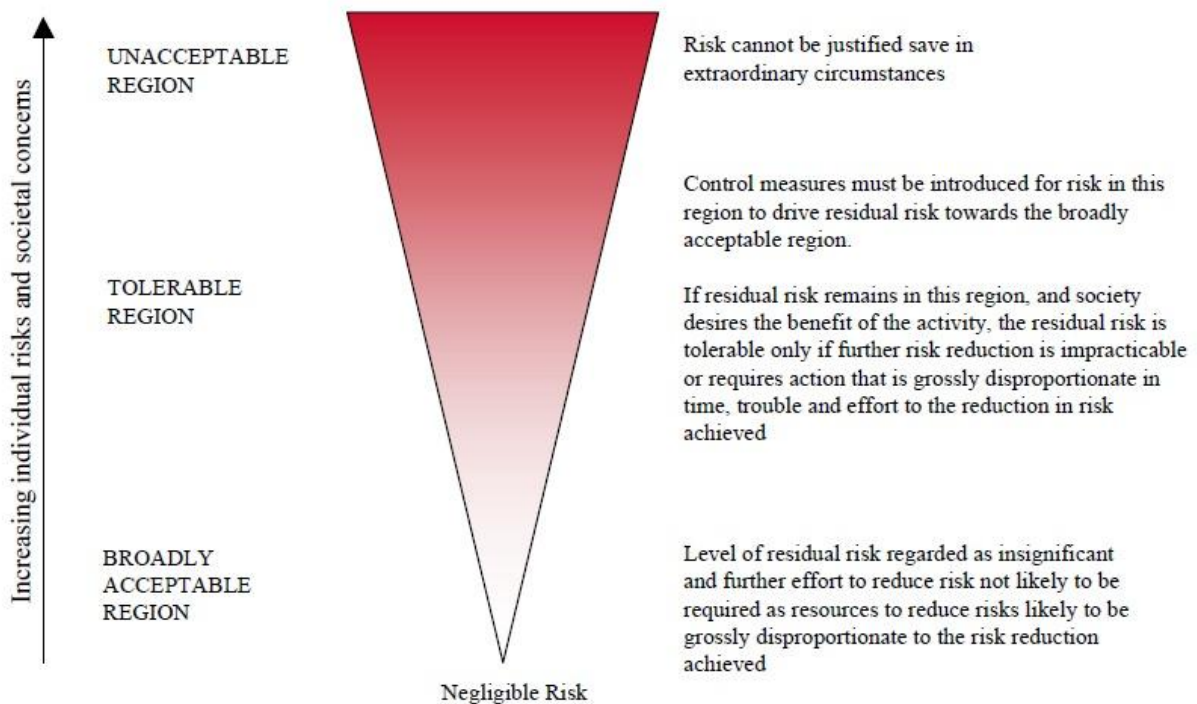
Drugim rječima, poslodavci moraju primijeniti sigurnosne mjere ukoliko njihova cijena (novac, vrijeme, trud) nije uvelike nesrazmjerna sa smanjenjem rizika. Kad su takve mjere

primjenjene za rizike se kaže da su „nisko koliko je to razumno praktično“ (*eng. As Low As Reasonably Practicable - ALARP*).

Ovo znači da su poduzeti koraci kako bi se kontrolirali rizici za zdravlje i sigurnost u radnoj okolini, osim tamo gdje cijena tih koraka (u terminima vremena i truda, koliko i novca) uvelike nesrazmjerna smanjenju rizika.

ALARP regija nalazi se između prihvatljivih i neprihvatljivih rizika, te kako bi se dokazalo da je rizik u ALARP području analiziraju se mjere kontrole.

Slika 10. Podnošljivost rizika



(izvor: Marine risk assessment, Det Norske Veritas, Offshore Technology Report, 2001/06)

3.6. Cost-benefit analiza

Analiza troška i dobiti je tehnika za usporedbu cijene i doprinosa projekta razvijena kako bi se zadovoljio javni sektor projekta. U procjeni sigurnosti, obično se koristi za procjenu dodatnih mjera sigurnosti na projektu uspoređujući cijenu uvođenja mjera sa napretkom koji donose u pojmovima cijene nesreća koje se mogu izbjeći.

Ova analiza zbog mnogih drugih relevantnih čimbenika, osim rizika i cijene, ne može pružiti definitivnu odluku, ali pruža koristan vodič. CBA predstavlja važnu kariku između Kvantitativne procjene i općeg upravljanja sigurnošću.

Svaka organizacija bi trebala odabrati pristup koji će biti prikladan njenom cilju, prirodi i veličini operacija i kojim će zadovoljiti svoje potrebe u pogledu detalja, složenosti, vremena, troška te dostupnosti pouzdanih podataka. U kombinaciji, odabrani pristup trebao bi rezultirati metodologijom za trajno evaluiranje svih rizika kompanije.

4. Kvalitativna procjena rizika

Procjena bi prvenstveno trebala ustanoviti potencijalne opasnosti prisutne na lokaciji odvijanja rada, a zatim identificirati rizike koji proizlaze iz samog rada. Pri procjeni rizika trebaju se uzeti u obzir postojeće mjere opreza za kontrolu rizika, poput sustava za odobravanje rada (*eng. Permit to work*), ograničavanje prilaza (*eng. Restricted access*), korištenje znakova upozorenja te osobne zaštitne opreme.

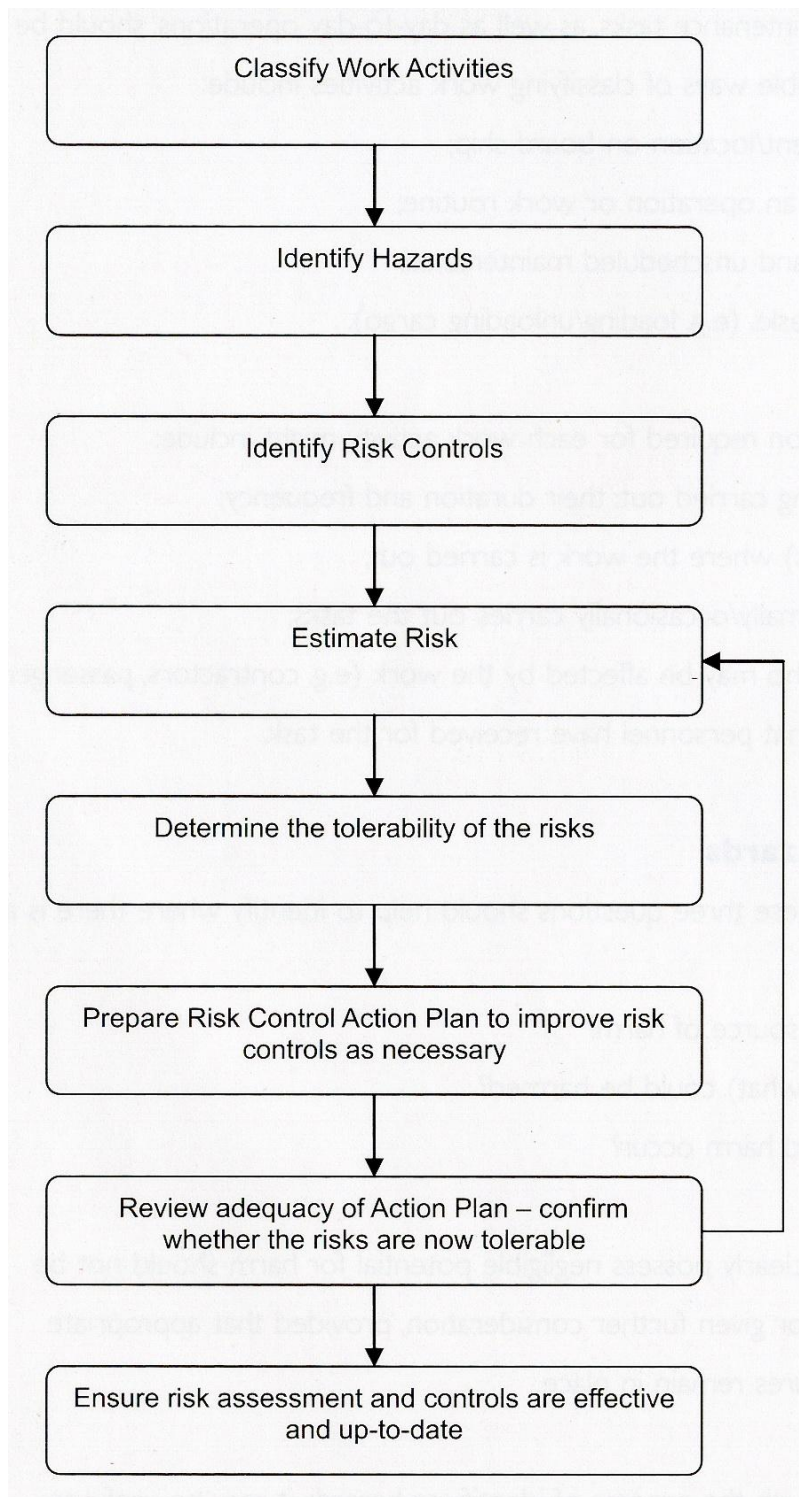
Bilo koja procjena rizika mora obratiti posebnu pozornost na rizike po zdravlje i sigurnost radnika te proizaći sa dovoljnim i prikladnim mjerama zaštite.

Namjena procjene rizika je da bude detaljno i postupno ispitivanje onoga što bi, u prirodi posla ili operacija, moglo nanijeti štetu ljudima, imovini i okolišu kako bi se mogle donijeti odluke da li su poduzete dovoljne zaštitne mjere ili bi ih trebalo biti još kako bi se šteta izbjegla. Cilj procjene rizika je smanjenje broja nesreća i nezgoda na brodovima.

Rizici bi trebali biti procjenjeni prije početka rada na bilo kojem zadatku za koji ne postoji važeća Procjena rizika. Procjena rizika trebala bi biti zasnovana na prirodi operacija i

vrsti te opsegu potencijalnih opasnosti i rizika pa bi prema tome trebala biti jednostavna, ali značajna. Postojeće Procjene rizika moraju redovito biti pregledane i popunjene najnovijim promjenama.

Slika 11. Tijek procjene rizika



(izvor: *Code of safe working practices for merchant seamen*, MCA 2010)

4.1. Klasifikacija radnih aktivnosti

Preporuča se, prije same procjene rizika kod radnih aktivnosti, identificirati odvojene radne aktivnosti, grupirati ih na racionalan način te prikupiti dostupne informacije o njima ili sortirati postojeće. Povremene radnje; kao i one svakodnevne trebaju biti uključene u klasifikaciju radnih aktivnosti. Klasifikacije radnih aktivnosti mogu biti po:

- a. Odjelima na brodu (paluba, strojarnica, teretni sustavi);
- b. Stupnjevima operacije ili radne rutine;
- c. Planirano ili neplanirano održavanje;
- d. Definirane operacije (ukrcaj/iskrcaj tereta, vez, sidrenje)

Potrebne informacije za svaku radnu aktivnost mogu uključivati:

- a. Radove koji se izvršavaju, njihovo trajanje i učestalost;
- b. Lokacije izvođenja radova;
- c. Vršitelje radova – one uobičajene te one koji to rade povremeno;
- d. Osobe na koje radovi mogu utjecati – radnici koji nisu na promatranim radovima, putnici i treće stranke. Zato se većina procjena rizika vrši na sastanku na kojima se planiraju dnevne aktivnosti jer se odmah mogu eliminirati aktivnosti koje su u suprotnosti jedna s drugom ili aktivnosti koje bi mogle nepotrebno ugrožavati sigurnost osoba na drugim radnim zadacima.
- e. Uvježbavanje osoblja za rad na tom radnom zadatku. Postoje primjeri u praksi gdje je obaveza izvršiti pripremni razgovor sa radnom skupinom netom prije početka posla. Svrha razgovora je naglašavanje rizika te pripadajućih mjera, kao i odabir najboljeg pristupa zadatku kojeg treba obaviti, alata i opreme koja će se koristiti. Naglašava se važnost dvosmjernog toka informacija, odnosno, od osobe koja vodi posao i bila je sudionik u procjeni rizika prema radnoj skupini te od radne skupine prema radnoj osobi koja vodi posao. Ovakvim pristupom omogućava se uvid u radni zadatak i rizike koje uključuje sa stajališta ljudi pod utjecajem tih rizika te s iskustvom s tih radnih zadataka.

4.2. Identifikacija potencijalnih opasnosti

Kako bi se utvrdilo postojanje potencijalne opasnosti, postavljaju se tri osnovna pitanja:

- 1) Postoji li izvor povrede;
- 2) Tko može biti povrijeđen ili što može biti oštećeno te koliki je opseg te štete;
- 3) Kako do te povrede ili štete može doći, odnosno, što će dovesti od potencijalne opasnosti do stvarne ozljede ili štete.

Potencijalne opasnosti koje očito ne predstavljaju značajan izvor ozljede ili štete ne bi trebali biti dokumentirani ili dalje razmatrani, ali pod uvjetom da prikladne mjere kontrole rizika ostanu na snazi. Kako bi se pomoglo ubrzati proces identificiranja potencijalne opasnosti te ga učiniti preglednijim, korisno je potencijalne opasnosti razvrstati u različite kategorije, primjerice:

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none">▪ Mehaničke;▪ Požar i eksplozije;▪ Električne;▪ Kemijske;▪ Štetne tvari; | <ul style="list-style-type: none">▪ Fizičke;▪ Biološke;▪ Radijaciju;▪ Psihološke. |
|--|--|

Kako bi ta identifikacija bila što potpunija, mogu se razviti jednostavne liste (opisane kao metoda identifikacije potencijalnih opasnosti) za brzo i jasno identificiranje potencijalnih opasnosti, postavljanjem pitanja: Mogu li tijekom ovih radnih aktivnosti postojati sljedeće opasnosti:

- a) Posklizavanje i padovi na istoj razini površine;
- b) Padovi osoba s visine;
- c) Padovi alata, materijala ili druge opreme s visine;
- d) Nedovoljna ventilacija,
- e) Nedovoljna visina prepreka kao opasnost udarca glavom;
- f) Potencijalne opasnosti koji proizlaze iz samog postrojenja i pridajućih strojeva, a koji su povezani sa sastavljanjem, pokretanjem, upravljanjem, održavanjem, modificiranjem, popravcima ili rastavljanjem. Primjer tome je Dozvola za Invazivno odrežavanje (*eng. Invasive maintenance*) mjere kontrole za ovakvu vrstu

potencijalnih opasnosti mogu biti sadržane u Dozvoli za rad i njenim stavkama koje moraju biti zadovoljene prije nego se takav zahvat dopusti.

- g) Potencijalne opasnosti za postrojenje i pripadajuće strojeve, a koji mogu rezultirati njihovim uništenjem ili drugim kvarom koji bi nam ključnu opremu učinio nedostupnom u danom trenutku.
- h) Potencijalne opasnosti koje stoje iza osobnog rukovanja,
- i) Potencijalne opasnosti koje proizlaze iz dugotrajnih fizioloških učinaka, primjerice, izlaganje štetnim tvarima iznad Granične Vrijednosti Praga (Treshold Limit value)¹⁶

Naravno, ova lista nije potpuna i uvelike će se razlikovati na pojedinim vrstama brodova i tereta koji prevoze, te se baš za to Kompanije upućuju na razvijanje vlastitih lista poput ove kojima se trenutno mogu identificirati potencijalne opasnosti na radnim lokacijama.

4.3. Identifikacija kontrola rizika

Najučinkovitiji način za smanjenje rizika je potpuno uklanjanje potencijalnih opasnosti, ali u većini slučajeva to ili nije moguće ili iziskuje velike i neopravdane troškove te se umjesto toga koriste mjere kontrola rizika.

Identifikacija rizika i potencijalnih opasnosti ključni su element procesa procjene rizika te stoga jedino primjena prikladnih mjera kontrole smanjuje rizik. U mnogo slučajeva, poštivanje utvrđenih rutina koje su se pokazale pouzdanima i sigurnima će pružiti dovoljne kontrole.

Procjena rizika trebala bi biti dovoljno temeljita kako bi se identificirale potencijalne opasnosti te potrebne mjere kontrole za smanjenje rizika ozljede ili štete, uključujući planirane ili one koje su već primjenjene.

Odvojene kontrole rizika mogu biti primjenjive kako bi se ili smanjila vjerojatnost (npr. *Sustavi Kontrole Rizika*) ili smanjila ozbiljnost (npr. pobošljana osobna zaštitna oprema)

¹⁶ TLV su upute koje su razvili, objasnili i primjenili stručnjaci za industrijsku higijenu s ciljem zaštite radnika od kemijskih i drugih opasnih agenata koji mogu prouzročiti trenutačne ili dugoročne posljedice po zdravlje. TLV su redovito evaluirani i mjenjani kako bi se bolje zaštitili izloženi radnici. Stručnjaci često koriste praksu upravljanja rizikom kako bi identificirali, kontrolirali i pratili agente s opasnim potencijalom.

Kao što mu je namjena identificiranje nužnih mjera kontrole za određene rizike, proces procjene rizika treba razmotriti uredbe kojima bi se osiguralo da su kontrole rizika primjenjene i održavane tijekom radnih aktivnosti.

Koristeći sustav Dozvola za rad kao primjer; ovo bi uključivalo ključne aspekte:

- a) Ciljanu skupinu aktivnosti za koje je dozvola potrebna;
- b) Odgovornost za osmišljanje i primjenu sustava Dozvola za rad i odgovornosti onih uključenih u njegov rad;
- c) Osposobljavanje i iskustvo onih koji osmišljaju ili upravljaju sustavom Dozvola za rad,
- d) Korespondencija i konzultiranje potrebno tijekom osmišljanja i korištenja sustava;
- e) Postavljanje zahtjeva za inspekcije i preglede sustava te njegovu primjenu, primjerice Unutarnja Kontrola Kompanije;
- f) Postavljanje zahtjeva za pregled učinkovitosti sustava Dozvola za rad te određivanje potrebe za poboljšanjem.

Kod pregleda postojećih sustava kontrole rizika, treba uzeti u obzir mjere koje smanjuju vjerojatnost i/ili ozbiljnost ozljede ili štete. Kreće se od praktičnosti eliminacije potencijalnih opasnosti u potpunosti ili mogućnosti kontrole rizika na njihovom izvoru. Kako često potpuna eliminacija nije moguća, rizike se nastoji smanjiti na njihovu izvoru, kako njihove posljedice ne bi imale prostora povećati se intenzitetom i prerasti primjenjene kontrole. Ako oba pristupa nisu uspješna, oslanjamo se na smanjenje rizika putem provjerenih procedura i sigurnosnim sustavima rada. Kod ovoga se naglašava kako se osobna zaštitna oprema smatra kao posljednjom opcijom, nakon što su sve druge mjere kontrole već uzete u obzir.

4.4. Procjena rizika

Rizik potencijalne opasnosti može biti određen procjenom njegova dva elementa: ozbiljnošću posljedice te vjerojatnosti pojave. Ova dva elementa bi se trebala procjenjivati odvojeno kako bi dobivena prosudba bila što točnija.

Kad se želi ustanoviti potencijalna ozbiljnost ozljede, treba uzeti u obzir djelove tijela pod utjecajem te prirodu ozljede na ljestvici od *lagana* do *teška*. Kako bi kategorije odražavale što stvarnije stanje, mora se pobrinuti da opisi kategorija odražavaju i kratkoročne i dugoročne

posljedice za zdravlje i sigurnost. Moguća kategorizacija razine ozbiljnosti ozljede koja se zasniva na 3 linije (laka, srednja i teška) prikazana je tablicom 1.

Tablica 1. Kategorizacija ozbiljnosti ozljede

Kategorija	Lagana	Srednja	Teška
Zdravlje	Nelagoda ili iritacija; privremeno loše zdravlje koje vodi do neugode	Gubitak sluha, dermatitis, astma; problemi s gornjim udovima; loše zdravlje koje vodi do manje nesposobnosti	Rakovi, bolesti koje skraćuju život, akutna smrtna bolest, ozbiljna i trajna nesposobnost
Sigurnost	Površinske ozljede; male posjekotine i masnice te iritacija oka prašinom	Posjekotine, opekotine, natučenosti, ozbiljna istezanja, mali lomovi, mišićno-koštani problemi	Amputacije, jaki lomovi, trovanje, mnoge ozljede, smrtne ozljede.

(izvor: *Code of safe working practices for merchant seamen*, MCA 2010)

Kada želimo ustanoviti vjerojatnost ozljede ili štete treba uzeti u obzir prikladnost već primjenjenih mjera kontrole koje nam nameću zakonski zathjevi te preporučaju mnogi priručnici o radnoj sigurnosti. Kako bi ustanovili vjerojatnost štete, treba procijeniti nekoliko čimbenika koji na nju utječu:

- a) Broj izloženih osoba;
- b) Trajanje izloženosti potencijalnoj opasnosti te njena učestalost;
- c) Posljedice koje će za sobom povući gubitak snage, struje ili vodoopskrbe;
- d) Posljedice kvara postrojenja, dijelova strojeva te sigurnosnih uređaja;
- e) Izloženost meteorološkim elementima;
- f) Zaštita koju pruža osobna zaštitna oprema i njena ograničenja;
- g) Mogućnost riskantnih postupaka osoba koje ili nisu upoznate s potencijalnim opasnostima ili podcjenjuju rizike kojima su izloženi ili praktičnost sigurnih radnih metoda, ili nemaju znanje, vještine i fizičku sposobnost za obaviti radni zadatak.

Kategorizacija vjerojatnosti rizika dana je u 4 razine:

- I. Jako vjerojatno;
- II. Vjerojatno;
- III. Nevjerojatno;
- IV. Veoma nevjerojatno.

Tablica 2. Kategorizacija vjerojatnosti

Kategorije za vjerojatnost ozljede ili štete	Jako vjerojatno	Vjerojatno	Nevjerojatno	Jako nevjerojatno
Vrsta pojavljivanja	Iskustvo pojedinca barem jednom u šest mjeseci	Iskustvo pojedinca barem jednom u pet godina	Iskustvo pojedinca jednom u radnom periodu života	Manje od 1% šanse da će pojedinac to iskusiti tijekom radnog života

(izvor: *Code of safe working practices for merchant seamen*, MCA 2010)

Jasno je da je bilo koja potencijalna opasnost ozbiljnija i njene posljedice veće ako utječe na veći broj ljudi. Međutim, kod nekih povremenih radnih zadataka koje vrši jedna osoba potencijalna opasnost je veća nego kod zadataka na kojima sudjeluje više ljudi (primjerice, održavanje teško dostupnih dijelova dizalica). Zbog takvih slučajeva razvijena je metoda prikazana Matricom za određivanje rizika kojom se ustanovljuje rizik u skladu s ozbiljnošću ozljede ili štete te njene vjerojatnosti.

Tablica 3. Određivanje rizika

Vjerojatnost ozljede - štete	Ozbiljnost ozljede štete		
	Lagana	Srednja	Teška
Jako nevjerojatno	Vrlo nizak rizik	Vrlo nizak rizik	Visok rizik
Nevjerojatno	Vrlo nizak rizik	Srednji rizik	Vrlo visok rizik
Vjerojatno	Nizak rizik	Visok rizik	Vrlo visok rizik
Jako vjerojatno	Nizak rizik	Vrlo visok rizik	Vrlo visok rizik

(izvor: *Code of safe working practices for merchant seamen*, MCA 2010)

4.5. Određivanje podnošljivosti

Idući korak procjene rizika jest odlučivanje o njihovoj podnošljivosti i svrstavanje u 3 osnovne kategorije: prihvatljive, podnošljive i neprihvatljive. Pri odlučivanju podnošljivosti rizika za neki posao, radna skupina koja ga obavlja trebala bi biti konzultirana zbog svog znanja i iskustva u dotičnom poslu. Kako bi pružila konzistenciju i osnovu za sve procjene rizika, Kompanija treba uspostaviti kriterije podnošljivosti. U njihovo određivanje treba uključiti predstavnike radnika, dioničara te stručnjake u zakonu o sigurnosti na radu (gdje je to primjenjivo).

Tablica 4. Određivanje podnošljivosti rizika

Kategorija rizika	Vrednovanje podnošljivosti
Jako nizak	Prihvatljiv
Nizak	Podnošljiv
Srednji	Rizici koji bi trebali bi umanjeni tako da budu
Visok	prihvatljivi i podnošljivi
Jako visok	Neprihvatljivi

(izvor: *Code of safe working practices for merchant seamen*, MCA 2010)

4.6. Priprema plana kontrole

Nakon određivanja pojedinih rizika prisutnih u radnoj okolini, potrebno je odlučiti o radnjama čija će svrha biti unaprjeđenje sigurnosti na radu. Kod odlučivanja treba uzeti u obzir mjere opreza i mjere kontrole koje su već primjenjene u radnoj okolini.

Osnovu za odlučivanje da li su potrebne dodatne mjere kontrole, daju nam kategorije podnošljivosti rizika. Također, one nam pružaju i osnovu za određivanje vremeskog tijeka primjene mjera.

Osnovno pravilo za odlučivanje o mjerama kontrole jest da bi trud uložen u kontrolu rizika trebao odražavati ozbiljnost tog rizika.

Tablica 5. Određivanje mjera kontrole s obzirom na vrijednost rizika

Radnja i vremensko obilježje	
Jako nizak	Ovi rizici se smatraju prihvatljivima. Nije potrebna daljnja radnja osim održavanja već postojećih kontrola.
Nizak	Nisu potrebne dodatne mjere, osim ako mogu biti primjenjene uz nisku cijenu (pod time se misli, vrijeme, novac i trud)
Srednji	Treba razmotriti da li rizici mogu biti ublaženi na prihvatljivu ili podnošljivu razinu, s obzirom na trud koji je potrebno olužiti. Sve mjere za smanjenje rizika trebaju biti primjenjene u zadanom vremenskom roku. Potrebno je postaviti postupke za održavanje mjera kontrole, posebice ako su razine rizike povezane sa štetnim posljedicama.
Visok	Značajan trud je potreban kako bi se umanjila razina rizika. Mjere za kontrolu i smanjenje rizika trebaju biti primjenjene hitno i u zadanom roku, te uzeti u razmatranje ograničavanje trenutne aktivnosti dok se mjere ne uspostave. Također bi trebalo razmotriti prebacivanje resursa na dodatne mjere kontrole. Potrebno je uspostaviti održavanje mjera kontrole, posebice ako je razina rizika povezana sa jako štetnim posljedicama.
Jako visok	Ovi rizici su neprihvatljivi. Potrebne su značajne promjene u kontrolama rizika kako bi se rizik ublažio na podnošljivu ili prihvatljivu razinu. Radna aktivnost treba biti zaustavljena dok primjenjene mjere kontrole ne ublaže rizik. Ukoliko smanjenje razine rizika nije moguće i mjere kontrole nisu učinkovite, rad bi trebao ostati zabranjen.

(izvor: *Code of safe working practices for merchant seamen*, MCA 2010)

Konačan rezultat procjene rizika trebao bi biti popis radnji, složen po prioritetu, kojima je cilj stvoriti, održavati ili poboljšati kontrole rizika.

Sljedeći popis sadrži vrsta kontrola rizika, poredanih po učinkovitosti iz kojeg bi naše kontrole na kraju procjene rizika trebale biti odabrane:

1. Potpuno uklanjanje rizika iz radne okoline;
2. Zamjena izvora rizika manje potencijalno opasnim materijalom ili procedurom;
3. Ograđivanje potencijalne opasnosti na način da je rizik uklonjen ili kontroliran;
4. Zaštita ljudi ili njihovo odvajanje od potencijalne opasnosti;

5. Upotreba sigurnosnih radnih sustava kojima se rizici ublažuju na prihvatljivu razinu;
6. Pisane procedure s kojima su radnici i druge osobe zahvaćene rizicima detaljno upoznate;
7. Pregled spajanja tehničke i proceduralne kontrole;
8. Prikladan i dostatan nadzor;
9. Prepoznavanje potreba za uvježbavanjem;
10. Lako uočljive informacije o potencijalnim opasnostima, mjerama opreza i kontrole rizika, na znakovima, posterima i slično;
11. Osobna zaštitna oprema. Jedno od osnovnih pravila procjene rizika i mjera kontrola stavlja osobnu zaštitnu opremu kao posljednju opciju, kad kontrola ne može biti ostvarena ni na koji drugi način.

Kao dodatak planovima za nuždu, kod nekih radnih aktivnosti je razborito osigurati sigurnosnu i opremu za spašavanje povezanu sa specifičnim potencijalnim opasnostima. Jedan takav primjer je ulaženje u tankove i druge prostore bez stalne ventilacija kada se neposredno kraj ulaza stavljaju aparati za disanje, boce sa zrakom i druga oprema za spašavanje te oživljavanje. Ovo je također primjer pripreme za „najgori mogući slučaj“ (*eng. worst case scenario*) i pripremanja kontrolnim mjera.

4.7. Pregledi

Procjena i kontrola rizika je trajan proces, zbog čega se pisane procjene rizika redovito trebaju podvrći formalnim pregledima kako bi se provjerila pravovaljanost i da li su popisane kontrole rizika još uvijek jednako učinkovite i *prikladne*.

Zakonska regulativa nalaže da se procjene rizika izvrše prije početka bilo kojeg posla, ali također naglašava kako te procjene ne moraju nužno biti formalne i zapisane. Gdje već postoje pisane procjene rizika, treba provjeriti valjanost pretpostavki na kojima je procjena zasnovana. Rizici koji proizlaze iz nekih novo-uočenih potencijalnih opasnosti trebaju biti procijenjeni prije početka rada, bilo slanjem informacija osobi odgovornoj za procjenu ili procjenom rizika na radnoj lokaciji od strane osobe zadužene za vođenje posla.

Bez obzira na raspored za formalan pregled, ako se uvjeti mijenjaju do te mjere da su potencijalni rizici pod značajnim utjecajem, procjena rizika mora biti pregledana. Promjene mogu biti:

- a) Širenje, sužavanje ili restrukturiranje aktivnosti;
- b) Promjena odgovornosti, drugoj osobi ili odjelu;
- c) Promjena metoda rada ili uzoraka ponašanja, te;
- d) Pojava događaja s potencijalnom opasnosti.

Pregledi procjena rizika, a posebice detaljno ispitivanje tijekom službenih „audit“ inspekcija su koristan način kako bi se pomoglo odražavati valjanost i učinkovitost procjena rizika i kontrola. Pregledi mogu pomoći u održavanju konzistentnosti u procjenama rizika izvršenim od strane različitih ljudi i u različito vrijeme.

Kako bi procjena rizika trebala smanjiti pojavljivanje događaja s potencijalnom opasnosti; njegovo ponovno pojavljivanje može ukazivati na slabost pristupa procjeni rizika ili načina smišljanja, postavljanja ili praćenja kontrola rizika.

4.8. Arhiviranje

Nakon završetka detaljne procjene rizika i postavljanja mjera kontrole za smanjenje rizika na prihvatljivu ili podnošljivu razinu, bilo bi razborito napisati proceduru kojom bi rad bio sigurno odrađen. Takva procedura bi trebala biti razumljiva i jednostavna te napravljena prije početka rada kako bi se uklonilo nedoumice.

Preporuča se arhiviranje značajnih pronalazaka procjena rizika, ali i samih procjena, kako bi bile dostupne u svakom trenutku. To je razborit način kako bi se spriječilo polaženje od nule pri procjeni rizika za neke operacije koje se ne izvode često. U praksi, kompanije redovito popunjavaju svoje sustave na brodovima, čime se među brodovima distribuiraju različite procjene rizika koje se grupiraju u klase brodova kojima kompanija upravlja. Tako, primjerice, brod koji tek ide u dok može prići procjenama rizika napravljenim na brodu koji je već bio u istom doku. Naglašava se kako je prije autoriziranja i upotrebe procjene rizika s drugog broda, potreban pregled stavaka kako bi se ustanovilo da su svim rizici uzeti u obzir te da su prikladne mjere na mjestu.

5. Primjena metoda procjene rizika na brodovima

U nastavku ćemo prikazati primjer primjene procjene rizika na operaciju ukrcanja tereta na brodovima za prijevoz ukapljenih plinova. Ovo je konačni oblik procjene rizika u kojem se ona pohranjuje u arhivske registre na brodu. Označeni dijelovi predstavljaju ujedno i slijed procjene rizika te će tako biti obrađene u daljnjem tekstu.

Slika 12. Primjer procjene rizika

Rasheeda		Risk Assessment		Ctrl-P to Print/Build PDF		Monday, 10 December 2012	
Description		Cargo Loading / Cool down Operations (April 2011)		Risk Assessment Number		D00088	
Department		Deck				Page 1 of 2	
Hazard	Area	Consequence	Initial Risk Factor	Control Measures	Final Risk Acceptable	Reference Publications	Comments
Weather	<input checked="" type="radio"/> People <input type="radio"/> Environment <input checked="" type="radio"/> Assets <input type="radio"/> Reputation	Personal Injury & Damage to equipment	B3	Check weather forecast, agree on the actions to be taken in the pre cargo meeting with shore and inform accordingly	<input checked="" type="checkbox"/>	common(P)/port info	
Slipping / Tripping	<input checked="" type="radio"/> People <input type="radio"/> Environment <input type="radio"/> Assets <input type="radio"/> Reputation	Personal Injury	C1	Extreme care when working as the deck will be wet due to condensation. Beware of tripping hazards. Move slowly and steadily. Personal awareness of location. Do not rush	<input checked="" type="checkbox"/>	COSWP 4.4.1 & 6.4.1 & 13.1	
Poor illumination	<input checked="" type="radio"/> People <input type="radio"/> Environment <input type="radio"/> Assets <input type="radio"/> Reputation	Personal Injury	B2	Pre-port light checks to be carried before arrival and all proved operational. Carry approved hand torches or have them stand by. Careful when entering / leaving spaces, wear transparent spectacles.	<input checked="" type="checkbox"/>	COSWP 7.7.19	
Poor communication.	<input checked="" type="radio"/> People <input type="radio"/> Environment <input checked="" type="radio"/> Assets <input type="radio"/> Reputation	Personal Injury and Damage to equipment	B3	Check radio/phone communications and agree channel of communication. Confirm the message and clearly understand before commencing. Proper training of inexperienced personnel. All communication must be on English language. Minimal personnel in CCR, especially during critical times	<input checked="" type="checkbox"/>		
Ms-operation	<input checked="" type="radio"/> People <input type="radio"/> Environment <input type="radio"/> Assets <input type="radio"/> Reputation	Fatality, Damage to equipment	C3	Follow correct procedures as per cargo manual and information books. Understand order/task fully before commencing the work.	<input checked="" type="checkbox"/>	DIB 08a	
Methane liquid / vapour leak	<input checked="" type="radio"/> People <input type="radio"/> Environment <input checked="" type="radio"/> Assets <input type="radio"/> Reputation	Fatality, Environment Pollution, Fire and explosion, Damage to deck/equipment	C4	Personnel should be trained, clear of dangerous zone when starting pumps / cargo equipment, stay upwind, check for leaks. Activate ESD from nearest point. Smoking regulations enforced as required. Stay clear from 'No-Go' area. Ensure overside spray running and all savealls at manifold filled with water.	<input checked="" type="checkbox"/>		
Running machinery	<input checked="" type="radio"/> People <input type="radio"/> Environment <input type="radio"/> Assets <input type="radio"/> Reputation	Personal Injury	B3	Minimum exposure to running machinery, avoid going inside motor room or compressor room	<input checked="" type="checkbox"/>		
Noise	<input checked="" type="radio"/> People <input type="radio"/> Environment <input type="radio"/> Assets <input type="radio"/> Reputation	Personal Injury	C1	Wear ear defenders inside motor room / compressor house, care when venting nitrogen	<input checked="" type="checkbox"/>	COSWP 4.6.1	
Asphyxiation	<input checked="" type="radio"/> People <input type="radio"/> Environment <input type="radio"/> Assets <input type="radio"/> Reputation	Fatality	B5	Stand clear of nitrogen drains / vents, carry EEBD and personal multimeter inside motor room / compressor house,	<input checked="" type="checkbox"/>		
Cold surfaces	<input checked="" type="radio"/> People <input type="radio"/> Environment <input type="radio"/> Assets <input type="radio"/> Reputation	Personal injury	B2	Do not touch frosted surfaces. Wear gloves when removing filters / sampling gas. Train ppl regarding dangers of cold surface.	<input checked="" type="checkbox"/>		
Movement of vessel alongside / mooring lines parted, release of jety mooring hooks	<input checked="" type="radio"/> People <input type="radio"/> Environment <input checked="" type="radio"/> Assets <input type="radio"/> Reputation	Damage to equipment	C4	Keep a watch on gangway and moorings, proper mooring winch brake tension, do not cross over the lines under tension, clear of snap back zones, maintain safe position.	<input checked="" type="checkbox"/>		
Fatigue	<input checked="" type="radio"/> People <input type="radio"/> Environment <input type="radio"/> Assets <input type="radio"/> Reputation	Injury	B3	Personnel to be well rested, watches to be planned, keep well hydrated in heat.	<input checked="" type="checkbox"/>	IMS-FMM-1.3.6.2	
High tank pressures	<input type="radio"/> People <input type="radio"/> Environment <input type="radio"/> Assets <input type="radio"/> Reputation	Venting, flammable atmosphere	B2	Tanks to be properly cooled before starting bulk loading, keep both HD's in parallel during start of operation, monitor operation closely and stop loading if necessary	<input checked="" type="checkbox"/>		

Rasheeda		Risk Assessment		Ctrl-P to Print/Build PDF		Monday, 10 December 2012	
Description		Cargo Loading / Cool down Operations (April 2011)		Risk Assessment Number		D00088	
Department		Deck				Page 2 of 2	
Hazard	Area	Consequence	Initial Risk Factor	Control Measures	Final Risk Acceptable	Reference Publications	Comments
Low pressure in barrier spaces	<input type="radio"/> People <input type="radio"/> Environment <input type="radio"/> Assets <input type="radio"/> Reputation	Damage to membrane	B4	Decide on operating parameters and monitor the same, reduce rate or stop operation if N2 generators can not cope up	<input checked="" type="checkbox"/>		
security breach	<input checked="" type="radio"/> People <input type="radio"/> Environment <input checked="" type="radio"/> Assets <input type="radio"/> Reputation	Damage to equipment, injury, loss of reputation	B5	Gangway to be manned at all times, strict compliance with ISPS code, SSP, report any suspicious activity	<input checked="" type="checkbox"/>		
overfilling of cargo tanks	<input type="radio"/> People <input type="radio"/> Environment <input checked="" type="radio"/> Assets <input checked="" type="radio"/> Reputation	Rupture of membranes, damage to compressors, uncontrolled venting of gas, cargo spill on deck	B4	auto closure of filling valve at 98.2% to be active, 98.5% independent alarm and closure, reduce rate while topping off, person to standby near the filling valve, check operation before reaching the final sounding, 99% shutdown,	<input checked="" type="checkbox"/>	DIB 08a procedure	
	<input type="radio"/> People <input type="radio"/> Environment <input type="radio"/> Assets <input type="radio"/> Reputation						
	<input type="radio"/> People <input type="radio"/> Environment <input type="radio"/> Assets <input type="radio"/> Reputation						

SEVERITY >>	CONSEQUENCE				INCREASING LIKELIHOOD >>				
	PEOPLE	ASSETS	ENVIRONMENT	REPUTATION	Never heard of in the industry	Heard of in the industry	Has happened in the organisation or more than once per year in the industry	Has happened at the location or more than once per year in the location	Has happened more than once per year in the location
No injury or health effect	No Damage	No Effect	No Impact	A0	B0	C0	D0	E0	
Slight injury or health effect	Slight Damage	Slight Effect	Slight Impact	A1	B1	C1	D1	E1	
Minor injury or health effect	Minor Damage	Minor Effect	Minor Impact	A2	B2	C2	D2	E2	
Major injury or health effect	Moderate Damage	Moderate Effect	Moderate Impact	A3	B3	C3	D3	E3	
Permanent Total Disability or up to 3 fatalities	Major Damage	Major Effect	Major Impact	A4	B4	C4	D4	E4	
More than 3 fatalities	Massive Damage	Massive Effect	Massive Impact	A5	B5	C5	D5	E5	

(izvor: brodska arhiva procjena rizika)

5.1. Opći podaci na Procjeni rizika

Kad otvaramo novu Procjenu rizika u sustavu, unosimo opće informacije kako bi olakšali kasnije traženje i preglede. Pa tako na početku opisujemo Procjenu, najjednostavnije operacijom za koju se radi. Iako inpektori, unutrašnji ili vanjski mogu prići informaciji kad je ona zadnji put pregledana i promjenjena, Kompanija preporuča stavljanje mjeseca i godine kada je Procjena nastala odnosno bila pregledana, u naslov. Tako je nastao i naslov našeg primjera „Cargo loading/ Cool-down operations (April 2011)“. Iako se radi o dvije, po svojim karakteristikama, potpuno različite operacije, činjenica da je prekid između njih neznatan i da su potencijalne opasnosti iste, pokriva ih ista Procjena rizika.

Druga informacija koju nas sustav traži, a uvelike olakšava traženje je odjel na brodu nadležan za operaciju. Kako su operacije ukrcaja i iskrcaja upravljane od strane časnika palube, našoj će procjeni biti dodjeljena oznaka „Paluba“, ali časnici stroja će imati svoju Procjenu rizika za tu operaciju koja će obuhvaćati neke druge potencijalne opasnosti, koje na palubi nisu vidljive, a mogu imati utjecaja na cijelu operaciju.

Sustav sam dodjeljuje broj Procjene jednom kad smo je otvorili, kao i datum kada je ispisana te ime broda na kojem je napravljena.

Svi nabrojani podaci čine zaglavlje Procjene, nakon čega slijedi forma Procjene.

5.2. Lista potencijalnih opasnosti

Poznato je da se ukapljeni plinovi prevoze na nižim temperaturama, ispod -160°C te opasnosti koje prate ukrcaj takvog tereta biti će povezane sa ponašanjem plina pri promjeni tlaka i/ili temperature. Pa smo tako dobili popis potencijalnih opasnosti koje su prisutne tijekom operacije.

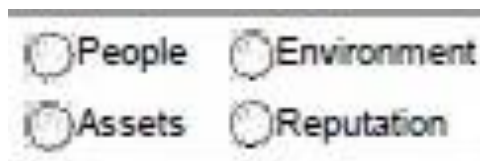
- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none">- vrijeme (jak vjetar, kiša, struje, prolazna nevremena koja mogu promijeniti uvjete na terminalu i tako nepovoljno utjecati na operaciju); | <ul style="list-style-type: none">- klizave ili neravne površine (uslijed topljenja leda mogu nastati klizave površine i uzrokovati padove ljudi)- slaba osvjetljenost (slabo osvjetljena područja mogu također uzrokovati padove ljudi); |
|---|--|

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - slaba komunikacija (krivo razumljene naredbe mogu uzrokovati mnoge greške sa manjim ili većim posljedicama); - kriva radnja (može imati veliki opseg loših posljedica); - curenje tekućine ili plina (zbog propuštanja cijevi može dovesti do ozljede ljudi, gušenja ili krhkog loma metalnih dijelova opreme); - rad strojeva (dijelovi strojeva koji se vrte velikim brzinama, velika su opasnost za one koji njima rukuju ili ih održavaju); - buka (ukoliko se u nekim prostorima ne nosi prikladna zaštita ušiju sluh može biti ozbiljno oštećen); - gušenje (zbog izloženosti odušnicima za dušik na palubi ili zbog propuštanja cijevovoda u zatvorenim prostorijama); | <ul style="list-style-type: none"> - hladne površine (diranje hladnih cijevi može uzrokovati ozeblina); - pucanje veza i kretanje broda uzduž terminala (povlači za sobom štetu na opremi, terminalu, a moguć je i udar u druge brodove); - umor (čest uzrok propusta i greški); - visok tlak u tankovima (šteta na tankovima i veliki troškovi popravka, ispuštanje plina te zapaljiva atmosfera) - nizak tlak u barijerama (visoki troškovi kao u slučaju štete na tankovima); - narušavanje sigurnosti (incidenti poput bombaških i terorističkih napada i sabotaza) - prelijevanje tankova (šteta na djelovima broda zbog krhkog loma uslijed kriogeničkih temperatura). |
|--|---|

5.3. Određivanje područja utjecaja i posljedica

Kompanija je podijelila utjecaj na četiri područja, ljude odnosno radnike, imovinu, okoliš te reputaciju. Svaka potencijalna opasnost, ukoliko olobođena, neće imati utjecaj na sva četiri područja, osim možda onih koje uzrokuju katastrofalne događaje sa mnogo ljudskih žrtava, velikom materijalnom štetom i zagađenjem okoliša.

Slika 13. Programski dijalog za odabir područja utjecaja



(izvor: Brodski računalni program za Procjenu rizika)

Tako će pucanje konopa i pomicanje broda duž terminala imati veći utjecaj na imovinu i reputaciju kompanije nego na ljude, dok će ozljede uzrokovane radom strojeva izaći u javnost samo u obliku statistika te će tako konkretna početnička opasnost imati direktan utjecaj samo na ljude.

Slično području utjecaja, posljedice se kreću od osobnih ozljeda i štete na opremi i imovini do zagađenja i lošeg utjecaja na reputaciju kompanije odnosno cijenu dionica.

5.4. Procjena rizika

Nakon što smo ispisali potencijalne opasnosti prisutne u operaciji, odredili kakav utjecaj imaju te kakvu posljedicu, program nas dovodi do same procjene rizika te otvara sljedeći dijalog:

Slika 14. Programski dijalog za Određivanje razine rizika

SEVERITY >>	CONSEQUENCE				INCREASING LIKELIHOOD >>				
	PEOPLE	ASSETS	ENVIRONMENT	REPUTATION	Never heard of in the industry	Heard of in the industry	Has happened in the organisation or more than once per year in the industry	Has happened at the location or more than once per year in the location	Has happened more than once per year in the location
					A0	B0	C0	D0	E0
No injury or health effect	No Damage	No Effect	No Impact	A0	B0	C0	D0	E0	
Slight injury or health effect	Slight Damage	Slight Effect	Slight Impact	A1	B1	C1	D1	E1	
Minor injury or health effect	Minor Damage	Minor Effect	Minor Impact	A2	B2	C2	D2	E2	
Major injury or health effect	Moderate Damage	Moderate Effect	Moderate Impact	A3	B3	C3	D3	E3	
Permanent Total Disability or up to 3 fatalities	Major Damage	Major Effect	Major Impact	A4	B4	C4	D4	E4	
More than 3 fatalities	Massive Damage	Massive Effect	Massive Impact	A5	B5	C5	D5	E5	

(izvor: Brodski računalni program za Procjenu rizika)

U priručniku sa uputama za korištenje sustava te kroz razne seminare i prezentacije, Kompanija je dala objašnjenja za svaku kategoriju, kako bi se smanjila subjektivnost u procjenama rizika.

5.4.1. Povreda ljudi:

0. Bez ozljeda ili utjecaja na zdravlje
1. Laka ozljeda ili utjecaj na zdravlje: Slučajevi prve pomoći i slučajevi bez potrebe za intervencijom. Bolest koja rezultira primjetnom nelagodnom, manjom iritacijom ili prolaznim učincima koji prođu nakon što izlaganje prestane.
2. Srednja ozljeda ili utjecaj na zdravlje: Slučaj koji zahtjeva medicinsku intervenciju; gubitak dana rada ili dan ograničenog rada, odnosno do 5 takvih dana. Bolest s izlječivim simptomima poput trovanja hranom ili dermatitisa.
3. Teška ozljeda ili utjecaj na zdravlje: Slučaj zbog kojeg se gubi dan rada ili je dan ograničenog rada u trajanju duljem od 5 dana. Bolest sa neizlječivim simptomima poput senzibilnosti, gubitka sluha zbog buke, kroničnog poremećaja kralježnice; mentalna bolest zbog stresa sa izlječivim simptomima.
4. Invaliditet ili do 3 smrtnosti; bolest sa neizlječivim simptomima poput korozivne štete na koži, azbetoza i silikoza; rak; mentalna bolest zbog stresa sa neizlječivim simptomima.
5. Više od 3 smrtnosti; Bolest sa neizlječivim simptomima poput više slučajeva azbetoze koje potječu od jednog izlaganja; rak na većoj izloženoj populaciji. Nesreća koja za posljedicu ima više od 3 smrtnosti.

5.4.2. Šteta na imovini i drugi posljedični gubitci u poslu

0. Bez štete;
1. Niska šteta – troškovi manji od 10000 \$. Primjer: Bez zaustavljanja operacije;
2. Manja šteta – troškovi između 10000 – 100000 \$. Primjer: Kratki prekid operacije;
3. Umjerena šteta – troškovi između 100000 – milijun \$. Primjer: Djelomičan prekid operacija;
4. Velika šteta – troškovi između 1 i 10 milijuna \$. Primjer: Do 2 tjedna prekida;
5. Ogromna šteta – troškovi prelaze 10 milijuna \$. Primjer: Zamjetan ili potpuni gubitak operacija.

5.4.3. Utjecaj na okoliš

0. Bez utjecaja na okoliš;
1. Jedva zamjetan utjecaj; Jedva zamjetna šteta na okolišu – zadržana na među granicama lokacije operacije. Primjer: Mali izljev u području operacija ili na području tankova koji brzo isparava;
2. Mali utjecaj; Mala šteta na okolišu, ali bez trajnih posljedica. Primjer: Mali izljev van područja koji se upija u tlo. Zagađenje podzemnih voda na području. Do 10 pojedinačnih žalbi. Jedno prekoračenje zakonskih ili drugih propisanih granica.
3. Umjereni utjecaj; Ograničena šteta na okolišu koja ostaje ili zahtjeva čišćenje. Primjer: Izljev iz cjevovoda u zemlju/pijesak koji zahtjeva uklanjanje i odlaganje veće količine zemlje/pijeska. Primjećeni utjecaji i šteta van područja operacija npr. pomor riba ili oštećena vegetacija. Zagađenje podzemnih voda van područja. Žalba od strane lokalnih organizacija ili više od 10 pojedinačnih. Često prekoračenje zakonskih ili drugih propisanih granica, sa potencijalnim dugoročnim efektima.
4. Veliki utjecaj; Ozbiljna šteta na okolišu koja će zahtijevati pozamašne mjere kako bi se vratio u korisno stanje. Primjer: Izljev nafte na vezu prilikom tankerskih prekrcajnih operacija, koja završi na lokalnim plažama i zahtjeva operaciju čišćenja. Onečišćenje podzemnih vode na širem području. Mnogo žalbi od strane lokalnih organizacija ili lokalnih vlasti. Poveće prekoračenje zakonskih ili drugih propisanih granica, sa potencijalnim dugoročnim efektima.

5. Ogroman utjecaj; Trajna ozbiljna šteta na okolišu koja će dovesti do gubitka komercijalne ili rekreacijske vrijednosti kao i prirodnih resursa u široj okolini. Primjer. Izljev sirove nafte koji rezultira zagađenjem velikog dijela riječnog estuarija i pozamašnim mjerama čišćenja i popravka.

5.4.4. Udar na ugled

0. Bez udara;
1. Slab udar; lokalna javna svijest, ali bez zamjetne zabrinutosti, bez medijske pokrivenosti;
2. Lagan udar; lokalna javna zabrinutost i lokalna medijska pokrivenost.
3. Umjeren udar; Značajan udar u regiji ili državi. Regionalna javna zabrinutost. Lokalni dioničari, npr. zajednica, nevladine organizacije, industrija i vlada su svjesni događaja. Veća pozornost lokalnih medija. Povremena regionalna ili nacionalna pokrivenost medija;
4. Velik udar; Sveprisutna vjerojatnost da će eskalirati i odraziti se na reputaciji Grupe. Nacionalna zabrinutost javnosti. Udar na odnose s lokalnim i nacionalnim dioničarima. Uključenost nacionalne vlade i nevladinih organizacija s potencijalnom akcijom od strane međunarodne nevladine organizacije. Poveća pozornost u nacionalnim medijima i nešto međunarodne pokrivenosti. Postoji vjerojatnost akcije zakonske regulative koja će dovesti do ograničenih operacija ili utjecati na operativne dozvole;
5. Ogroman udar; Ozbiljan udar na reputaciju Grupe. Zabrinutost međunarodne javnosti. Velika zabrinutost među vladama i akcije međunarodnih nevladinih organizacija. Pozornost međunarodnih medija. Značajan potencijal udara na nacionalne ili međunarodne stavove prema davanju pristupa novim područjima, odobravanju novih dozvola i/ili poreznim zakonima.

Nakon što smo za svaku potencijalnu opasnost procijenili rizik, dobili smo niz kategorija Početnog čimbenika rizika, nakon čega slijedi opis kontrolnih mjera.

5.5. Kontrolne mjere

Cilj kontrolnih mjera je, kao što je već rečeno smanjenje rizika na prihvaljivu razinu, odnosno ALARP. U stupcu Kontrolne mjere u Formi procjene rizika pišemo sve postupke, načine rada i ponašanja, koje će ljudi trebati primjeniti kako bi umanjili rizik tijekom operacije.

U daljnjem tekstu ćemo za svaku potencijalnu opasnost ispisati Kontrolnu mjeru koju je tim dobio tijekom sastanka.

- Vrijeme - Kao standardni dio priprema za dolazak u luku je praćenje vremenske prognoze te obavještanje posade o vremenskim uvjetima koji će prevladavati za vrijeme boravka na terminalu. Također, tijekom sastanka sa predstavnicima terminala određuju se uvjeti, obično brzina vjetera nakon koje će se operacija prekinuti i prekrcajne ruke odspojiti s broda kako se ne bi oštetile.
- Padovi zbog klizavih ili neravnih površina mogu se izbjeći većom pažnjom prilikom prelaženja mokrim dijelovima palube ili onim dijelovima na kojima postoje prepreke poput cijevi, odušnika ili palubnih otvora. Primjećuje se kako se ne spominje osobna zaštitna oprema kao jedna od zaštitnih mjera. Kako je neklizajuća obuća obavezna cijelo vrijeme tijekom boravka i rada na palubi, nije ju potrebno posebno pisati u ovom dijelu.
- Slaba osvjetljenost - obavezan dio provjera pred ulazak u luku je i palubna rasvjeta. Kao rezervu, posada ima sa sobom ili na određenim mjestima na brodu, spremne ručne svjetiljke odobrene za korištenje na tankerima. Isto tako, naglašava se pažnja prilikom ulaska i izlaska iz zatvorenih prostorija te nošenje prozirnih i zatamjenjenih zaaštitnih naočala.
- Slaba komunikacija - Prva mjera je provjera svih komunikacijskih sredstava prije ulaska u luku, naročito punjenje baterija svih prijenosnih radio stanica kao i definiranje kanala na kojem će se odvijati komunikacija. Druga mjera je uvježbavanje posade u komunikaciji sa zatvorenom petljom (eng. *closed-loop communication*). I naravno, korištenje jednog jezika za svu komunikaciju na brodu.
- Kriva radnja - može ju se izbjeći uvježbavanjem časnika u operacijama koje će raditi te korištenjem lista provjere i toka operacija.
- Curenje tekućine ili plina - Upoznavanjem posade sa postupcima u slučaju curenja ili propuštanja poput: izbjegavanja stajanja blizu teretnih cjevovoda tijekom paljenja pumpi,

stajanje uz vjetar, aktivacija Sustava Gašenja u Nuždi (eng. *Emergency Shut-Down System*) te postrožavanje zabrana pušenja. Oko spojeva cijevovoda postoje posude za sakupljanje tekućine koje moraju biti ispunjene vodom kako tekući plin temperature - 160°C ne bi došao u doticaj s metalom palube. Tijekom cijele operacije prekrcaja tereta, na mjestu gdje prekrcajne ruke dolaze na brod, trup broda se mora oplakivati tekućim morem iz istog razloga.

- Rad strojeva - Smanjenjem izloženosti strojevima i njihovim pokretnim djelovima, rizik se može smanjiti na prihvatljivu iako, u slučaju da strojevi zahtijevaju održavanje i podešavanje tijekom rada kako bi nesmetano radili, treba se naći optimalna izloženost.
- Buka - Obavezno nošenje zaštite za uši u prostorijama u kojima to nalažu propisi bi trebalo smanjiti rizik oštećenja sluha na minimum.
- Gušenje - Tijekom priprema za ulazak u luku i ukrcaj tereta obavijestiti posadu o mogućim lokacijama na kojima bi dušik mogao izlaziti, u manjim ili većim količinama te osigurati dovoljan broj eksploziometara i opreme za disanje u nuždi (eng. *Emergency Escape Breathing Device - EEBD*) spremnih za korištenje pri ulasku u prostore s opasnom atmosferom.
- Hladne površine - osobna pažnja prilikom kretanja po palubi dovoljna je kako bi se spriječilo ozeblina dok osobe koje moraju zbog prirode svojih dužnosti doći u kontakt sa hladnim površinama cijevi moraju nositi posben rukavice. Svi članovi posabe moraju biti upoznati sa radnjama koje poduzeti u slučaju nastanka ozeblina.
- Pucanje veza i pomicanje broda uzduž terminala - Prije ulaska u luku obavezan pregled veznih konopa i opreme, naročito pravilno zatezanje kočnice, te obavezno upozoravanje na kritične trenutke prilikom vezivanja. Tijekom prekrcaja tereta naglašava se pravilno držanje straže i stalna komunikacija između posade na palubi i časnika u kontrolnoj sobi.
- Umor - Pravilnim planiranjem aktivnosti u danima prije ulaska u luku osigurati dovoljnu odmornost ljudi. Sati rada i odmora su trenutno najvažnija tema u raspravama pri Međunarodnoj Pomorskoj Organizaciji kao i pregledima klasifikacijskih društava i lučkih uprava.
- Visok tlak u tankovima - Tankovi pravilno ohlađeni prije ukrcaja, oba kompresora u paralelnom radu tijekom početka ukrcaja te pažljivo praćenje tlakova tijekom ukrcaja i eventualno zaustavljanje operacije ukoliko se tlak ne može održavati.

- Prije operacije treba odrediti parametre kojih će se držati tijekom ukrcaja i pratiti pažljivo iste te smanjiti ratu ili zaustaviti ukrcaj ukoliko generatori dušika ne mogu pratiti njegovu potrošnju.
- Narušavanje sigurnosti - Straža prisutna cijelo vrijeme kraj broskog siza, provjere i pregledi u skladu sa ISPS kodeksom (eng. *International Ship and Port Facility Security Code*) te pravovremeno privaljivanje sumnjivih događaja.
- Prelijevanje tankova - Kako bi se ovo izbjeglo, prvenstveno se treba držati procedura Kompanije koje su napisane za određenu operaciju, koje za ovu operaciju obuhvaćaju sljedeće: aktivno samozatvaranje ventila na ukrcajnoj liniji pojedinog tanka na 98.2% volumena, nezavisni alarm i zatvaranje na 98.5%, smanjenje rate prilikom završetka operacije, provjera sviju ventila prije početka završavanja tankova te časnik prisutan na ukrcajnoj liniji tanka koji se završava kako bi u slučaju kvara mogao lokalno zatvoriti ventil.

Ukoliko smatramo da su kontrolne mjere dovoljne da bi razina rizika bila ALARP stavljamo kvačicu u kućicu „Krajnji rizik prihvatljiv“. Nakon toga, u stupac Reference, Literatura i Komentari pišemo korištenu literaturu, lokacije nekih posebnih pravila u literaturi te bitne komentare skupine za procjenu rizika.

Završenu Procjenu rizika ovjerava Zapovjednik broda ili Upravitelj stroja koji se prijavljuju u Program za Procjenu rizika pomoću posebne lozinke. Procjena je tada dostupna za korištenje svima na brodu, a prilikom prvog ažuriranja sustava biti će dostupna na drugim brodovima kako bi se mogla koristiti kao referenca za neke potencijalne opasnosti te kontrolne mjere.

6. Zaključak

Prikazani alati za procjenu rizika u brodskim operacijama velik su napredak u industriji prijevoza morem. Sustavno rasčlanjivanje svake operacije i zahvata dovodi do rane identifikacije mogućih rizika i mjera kojima se oni mogu umanjiti. Zahtjev za dokumentacijom svake procjene i analize daje uvid u greške i propuste koje su napravljene u prethodnoj operaciji i omogućava da se iste ne ponove te da se sigurnost cjelokupnih operacija podigne na višu razinu.

Radna sigurnost na brodovima po tradiciji se dosad oslanjala na IMO legislativu i pravila klasifikacijskih društava. Ova pravila razvijena su prosudbom stručnjaka odgovarajući na dosadašnja iskustva s nesrećama i uglavnom propisuju strukturalna rješenja.

Tehnike procjene rizika mogu biti primjenjene u skoro svim područjima pomorske industrije. U radu su opisane jednostavne, kvantitativne procjene rizika primjenjive svugdje u industriji, te kompleksnije kvantitativne procjene koje se koriste pri velikim projektima poput naftnim platformama.

Brodari znaju da kako bi bili uspješni, moraju imati dobro razumjevanje rizika koji prate njihove operacije i načina na koje ti rizici utječu na ljude uključene u operacije, financijsko stanje kompanije te reputaciju korporacije.

Nadalje, u usporedbi s tradicionalnim pristupom traženja uzroka (*eng. Root cause analize*), analiza rizika ili procjena rizika su proaktivne, što znači da su potencijalne opasnosti identificirane prije nego se neželjeni događaj dogodi. U tom smislu, analiza rizika pomaže izbjeći smrtne slučajeve, onečišćenje okoliša te ekonomski gubitak.

Otkako se Procjena rizika, neovisno o metodi, koristi u pomorskoj industriji, zabilježen je veliki pad broja nesreća i nezgoda na brodovima te porast radnih sati bez ozljeda.

Iako je počelo kao zahtjev legislative, nakon što se u industriji prijevoza morem dokazalo kao učinkovit način za smanjenje broja nesreća, primjena procjene rizika uvodi se i u drugim pomorskim djelatnostima, poput ribarstva ili turističkog prijevoza.

LITERATURA

1. *Code of safe working practices for merchant seamen*, MCA 2010
2. ISM code, 2010 edition, IMO
3. ISO 8402:1995/BS 4778
4. Marine risk assessment, Det Norske Veritas, Offshore Technology Report, 2001/06.
5. MEPC Circ 392
6. Morgan MG & Henrion M (1990) *Uncertainty: A Guide to Dealing with Uncertainty in Quantitative Risk and Policy Analysis*, Cambridge University Press: Cambridge, UK.
7. MSC Circ. 1023/
8. NRC] National Research Council (1983) *Risk Assessment in the Federal Government: Understanding the Process*, National Academy Press: Washington D.C.
9. www.stascoims.com/2.FMM/2.3.RiskAssessment/BowtieAnalysis.pdf

Popis slika

Slika 1. Formalna Procjena Sigurnosti (IMO)

Slika 2. ISO proces upravljanja rizikom

Slika 3. Primjer HaZop studije

Slika 4. Dijagram utjecaja

Slika 5. Analiza stabla kvarova

Slika 6. Analiza stabla događaja za gubitak pogona broda.

Slika 7. Analiza stabla događaja za sudar platforme i opskrbnog broda.

Slika 8. Grafički prikaz modela „švicarski sir“

Slika 9. „Bow-tie“ analiza

Slika 10. Podnošljivost rizika

Slika 11. Tijek procjene rizika

Slika 12. Primjer procjene rizika

Slika 13. Programski dijalog za odabir područja utjecaja

Slika 14. Programski dijalog za Određivanje razine rizika

Popis tablica

Tablica 1. Kategorizacija ozbiljnosti ozljede

Tablica 2. Kategorizacija vjerojatnosti

Tablica 3. Određivanje rizika

Tablica 4. Određivanje podnošljivosti rizika

Tablica 5. Određivanje mjera kontrole s obzirom na vrijednost rizika

Popis priloga

1. Procjena rizika za ronjenje i čišćenje podvodnog dijela broda tvrtke „UMC - Underwater maintenance company“
2. Brodska Procjena rizika za čišćenje podvodnog djela broda (orijentirana na potencijalne opasnosti s brodske strane)
3. Procjena rizika za Uklanjanje i postavljanje izolacije u brodogradilištu N-KOM