

Metode određivanja kriterija prihvatljivih rizika

Išić, Chiara Matea

Master's thesis / Diplomski rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies, Rijeka / Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:187:980168>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-17**



Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet
University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies

Repository / Repozitorij:

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Maritime Studies - FMSRI Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET**

CHIARA MATEA IŠIĆ

**METODE ODREĐIVANJA KRITERIJA PRIHVATLJIVIH
RIZIKA**

DIPLOMSKI RAD

Rijeka, 2023. godine

**SVEUČILIŠTE U RIJECI
POMORSKI FAKULTET**

**METODE ODREĐIVANJA KRITERIJA PRIHVATLJIVIH
RIZIKA**

**METHODS OF DETERMINING THE CRITERIA OF
ACCEPTABLE RISKS**

DIPLOMSKI RAD

Kolegij: Upravljanje rizikom u pomorstvu

Mentor: prof. dr. sc. Đani Mohović

Studentica: Chiara Matea Išić

Studijski smjer: Nautika i tehnologija pomorskog prometa

JMBAG: 0112075537

Rijeka, rujan 2023.

Studentica: Chiara Matea Išić

Studijski program: Nautika i tehnologija pomorskog prometa

JMBAG: 0112075537

IZJAVA O SAMOSTALNOJ IZRADI DIPLOMSKOG RADA

Kojom izjavljujem da sam diplomski rad s naslovom

METODE ODREĐIVANJA KRITERIJA PRIHVATLJIVIH RIZIKA

izradila samostalno pod mentorstvom prof. dr. sc. Đani Mohović

U radu sam primijenila metodologiju izrade stručnog/znanstvenog rada i koristila literaturu koja je navedena na kraju diplomskog rada. Tuđe spoznaje, stavove, zaključke, teorije i zakonitosti koje sam izravno ili parafrizirajući naveo/la u diplomskom radu na uobičajen, standardan način citirala sam i povezala s fusnotama i korištenim bibliografskim jedinicama, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Rad je pisan u duhu hrvatskoga jezika.

Studentica:



(potpis)

Ime i prezime studentice:

Chiara Matea Išić

Studentica: Chiara Matea Išić

Studijski program: Nautika i tehnologija pomorskog prometa

JMBAG: 0112075537

IZJAVA STUDENTA – AUTORA
O JAVNOJ OBJAVI OBRANJENOG DIPLOMSKOG RADA

Izjavljujem da kao studentica – autorica diplomskog rada dozvoljavam Pomorskom fakultetu Sveučilišta u Rijeci da ga trajno javno objavi i besplatno učini dostupnim javnosti u cjelovitom tekstu u mrežnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta.

U svrhu podržavanja otvorenog pristupa diplomskim radovima trajno objavljenim u javno dostupnom digitalnom repozitoriju Pomorskog fakulteta, ovom izjavom dajem neisključivo imovinsko pravo iskorištavanja bez sadržajnog, vremenskog i prostornog ograničenja mog diplomskog rada kao autorskog djela pod uvjetima *Creative Commons* licencije CC BY Imenovanje, prema opisu dostupnom na <http://creativecommons.org/licenses/>

Studentica – autorica:



(potpis)

SAŽETAK

Cilj ovog rada je objasniti metode određivanja kriterija prihvatljivog rizika. Jednostavno rečeno, rizik je mogućnost da se dogodi nešto loše. Uključuje neizvjesnost o učincima aktivnosti u odnosu na nešto što ljudi cijene, često fokusirajući se na negativne, nepoželjne posljedice. Kriteriji prihvatljive procjene rizika korisni su za definiranje točnih vrijednosti parametara koji se koriste u donošenju odluka. Oni definiraju kako se mjere razine rizika, prihvatljive razine rizika i razinu ulaganja koja se smatra potrebnom za smanjenje rizika. Kriteriji procjene rizika koriste se kao regulatorni alat za donošenje odluka o primjeni opcija kontrole rizika, ali se ne primjenjuju na odluke vezane uz spašavanje života ili smanjenje onečišćenja mora.

Ključne riječi: metode prihvatljivog rizika, kriteriji prihvatljivog rizika, sigurnost pomorske plovidbe, rizici u pomorstvu

SUMMARY

The task of this paper is to explain the methods of determining acceptable risk criteria. Simply put, the risk is the possibility that something bad will happen. It involves uncertainty about the effects of an activity in relation to something people value, often focusing on negative, undesirable consequences. Acceptable risk assessment criteria is useful for defining the exact values of the parameters used in decision – making. They define how risk levels are measured, acceptable risk levels and the level of investment considered necessary to reduce risk. Risk assessment criteria are used as a regulatory tool to make decisions about the application of risk control options, but are not applied to decisions related to saving lives or reducing marine pollution.

Key words: methods of acceptable risk, criteria of acceptable risk, safety of maritime navigation, maritime risks

SADRŽAJ

SAŽETAK.....	III
SUMMARY.....	III
SADRŽAJ	IV
1. UVOD.....	1
2. OPĆENITO O RIZICIMA	2
2.1. Teorija rizika.....	2
2.2. Podnošljivost i prihvatljivost rizika	4
2.3. Donošenje odluka s obzirom na rizik.....	7
2.3.1. Postavljanje konteksta odluke.....	8
2.3.2. Načela odlučivanja utemeljenog na riziku	9
3. PROCES PROCJENE RIZIKA	11
3.1. Matrica procjene rizika.....	14
4. CILJ SIGURNOSTI POMORSKE PLOVIDBE	16
4.1. Predložena načela sigurnosti plovidbe.....	16
4.2. Implikacije predloženog navigacijskog pristupa	16
4.3. Kooperacija i korelacija strana uključenih u sigurnost pomorske industrije ...	18
5. VJEROJATNOST NESREĆE.....	20
5.1. Rizik neželjenog događaja sa smrtnim slučajem	24
6. KRITERIJ PRIHVATLJIVOG RIZIKA.....	26
6.1. Kriteriji prihvatljivog rizika koji se koriste u sustavima upravljanja sigurnošću	27
6.2. Nesigurnosti u razvoju kriterija prihvaćanja rizika u pomorstvu.....	30
6.2.1. Prednosti i nedostaci pristupa primijenjenog u razvoju prihvaćene razine	
rizika u SMS-u (<i>engl. Safety Management System</i>)	31
7. METODE ODREĐIVANJA KRITERIJA PRIHVATLJIVOG RIZIKA.....	32

8. NAČELA ZA UTVRĐIVANJE KRITERIJA PRIHVATLJIVOG RIZIKA U SVRHU SIGURNOSTI.....	36
8.1. Apsolutni probabilistički kriterij rizika	36
8.2. ALARP princip	37
8.3. Princip ekvivalencije	39
8.4. Načelo najveće neto koristi i Indeks kvalitete života	39
8.5. Načelo odgovornosti	40
8.6. Holističko načelo	40
9. SUPROTNOSTI IZMEĐU INDIVIDUALNOG I DRUŠTVENOG RIZIKA	41
9.1.1. Individualni rizik.....	42
9.1.2. Društveni rizik	43
10. KRITERIJI PRIHVAĆANJA TEMELJENI NA KOMBINACIJI RAZLIČITIH NAČELA	44
11. ZAKLJUČAK	46
LITERATURA	48
POPIS SLIKA.....	50
POPIS TABLICA	50

1. UVOD

Gotovo sve aktivnosti u životu na jedan ili drugi način uključuju rizik te ne postoje univerzalno dogovoreni kriteriji za razine rizika koje se smatraju prihvatljivima. Ipak, identificirani i ne identificirani rizici uvijek postoje, stoga ih se nastoji kontrolirati odnosno minimizirati. Najčešće korištena strategija za upravljanje rizikom je kroz zakone i propise, iako svi mi dobrovoljno upravljamo osobnim rizikom u svakodnevnom životu, kako svjesno tako i ne svjesno.

Kriterij procjene prihvatljivog rizika su korisni za definiranje točne vrijednosti parametara koje se koriste pri donošenju odluka. Oni definiraju na koji način se mjeri razina rizika, razina rizika koja je prihvatljiva i razinu investiranja u smanjenje rizika koje se smatra potrebnim. Osoba koja donosi odluke može usporediti prethodne odluke sa trenutnima i potencijalnim budućim odlukama i postepeno donijeti odluke koje su konstantne kroz razna vremena i aktivnosti. Kriterij procjene rizika koriste se pri donošenju odluka o implementaciji opcije kontrole rizika u obliku regulatornih instrumenata, ali nisu primjenjivi u odlukama koje se odnose na spašavanje života ili smanjenje onečišćenja mora. Na primjer, kriteriji su namijenjeni za korištenje u odlukama koje se odnose na opremu za spašavanje, ali ne i odlukama koje se odnose na operacije traganja i spašavanja. U operaciji traganja i spašavanja očekuje se da resursi koji se koriste pri spašavanju života budu raspoloživi bez obzira na troškove.

Nakon usvajanja skupa temeljnih načela za uspostavljanje kriterija prihvatljivog rizika i korištenjem metoda koji će se definirati u ovom radu mogu se formulirati kriterij prihvatljivog rizika. U nastavku rada dati će se kratak pregled postojećih načela i metoda za uspostavljanje kriterija rizika kao i neki postojeći kriteriji za određivanje razine rizika koje treba smatrati prihvatljivima.

2. OPĆENITO O RIZICIMA

Jednostavno rečeno, rizik je mogućnost da se dogodi nešto loše. Uključuje neizvjesnost o učincima aktivnosti u odnosu na nešto što ljudi cijene, često fokusirajući se na negativne, nepoželjne posljedice. Predlagale su se mnoge različite definicije. Međunarodna standardna definicija za zajedničko razumijevanje u različitim primjenama je „učinak neizvjesnosti na ciljeve“. Razumijevanje rizika, metode procjene i upravljanja, opisa rizika pa čak i definicije razlikuje se u pojedinim područjima prakse (na primjer – poslovanje, ekonomija, okoliš, financije, itd.).

2.1. Teorija rizika

Teorija rizika je široko korištena znanstvena disciplina koja se temelji na identifikaciji prijetnje, specifikaciji rizika i specifikaciji kako prevladati rizik. Bit samog rizika leži u objektivnom postojanju prijetnji. Rizik dolazi od svjesno kontroliranog djelovanja ili ne kontroliranog i kaotičnog ponašanja svakog dijela kompleksa. U elementu ponašanja mogu se pojaviti trenutci kada elementi, bilo namjerno ili slučajno, ulaze u izravnu interakciju (sudar, udar). Mnoge interakcije su negativne s razornim učinkom. Utjecaj je proporcionalan veličini i smjeru radnje, gdje se individualni referentni objekti uključeni u negativne interakcije. Ova negativna interakcija naziva se „sigurnosni incident“. Primjena teorije rizika procjenjuje koje prijetnje ili negativne radnje utječu na referentni objekt, a koji imaju više ili manje značajan utjecaj. Svrha identifikacije rizika je da se identificira najgori mogući učinak prijetnji i da se pripreme mjere suzbijanja.

Cilj rizika je izraziti kolika će biti vjerojatnost i koliko je velik negativan utjecaj na referentni objekt. Rizik možemo odrediti kvantitativno i kvalitativno. Njegova veličina ima više varijabli. Trenutno ne postoji točna definicija rizika koja je jasno definirana i prihvaćena. Obično se rizik karakterizira veličinom negativnog utjecaja ili štete te vjerojatnošću izloženosti prijetnje. Neki autori su dodali ranjivost referentnog objekta u rizik definicije. Pitanje ranjivosti ima više svrha. Ranjivost naglašava prijetnje kojima je referentni objekt sklon. Ovaj parametar je uključen u specifičnu vjerojatnost izlaganja. Ako nije sklono izloženosti prijetnje, vjerojatnost izloženosti i ranjivosti biti će niža.

Metoda upravljanja rizicima koristi se u mnogim područjima. To uključuje upravljanje projektima, investicije, ekonomiju, i tako dalje. Također je uvijek dio menadžmenta. Cilj upravljanja rizikom nije pronaći način za učinkovito ispuniti ciljnu funkciju referentnog objekta. Njegov cilj je utvrditi negativan utjecaj, koji moji može utjecati na referentni objekt, kako će referenca utjecati, kako će se ponašati ili kako smanjiti utjecaje.

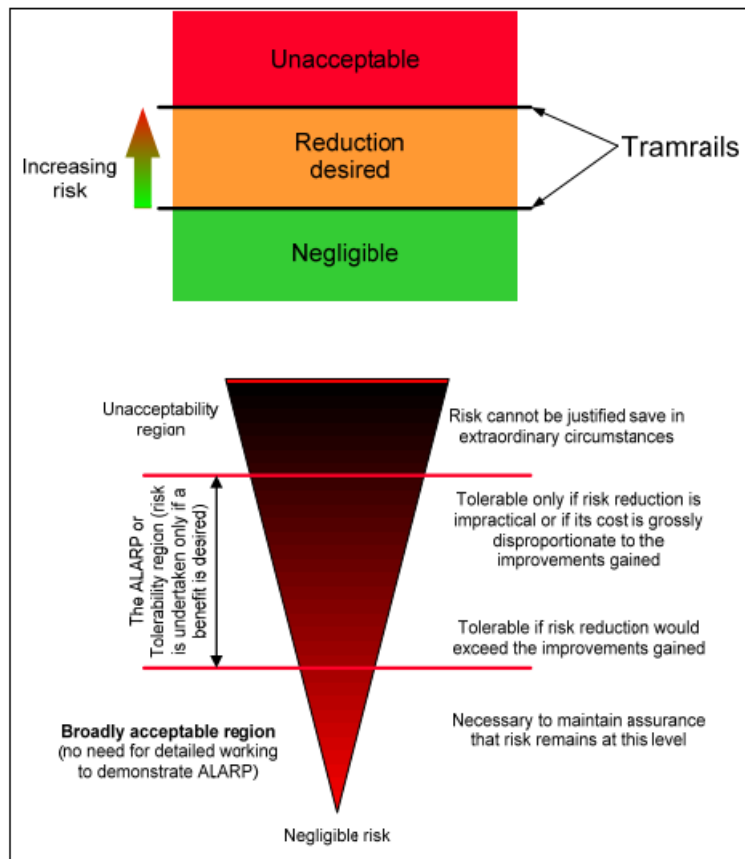
Upravljanje rizikom ima važnu ulogu u području sigurnosti i zaštite. Fokusira se na smanjivanje oštećenja i udara. Teorija rizika se može koristiti kao metodologija za specifikaciju mogućih negativnih utjecaja, što bi moglo oštetiti referentni objekt. Zbog ove činjenice upravljanje rizikom se koristi u mnogim područjima, u kojima je značajno razvijen teorijski razvoj i praktična primjena.

Razrađene su metode analize rizika. Metode nam omogućuju određivanje razine rizika. Ovisno o pristupu i prirodi primjene, različiti rizici metode analize mogu uzrokovati različite rezultate, koji su bili dobiveni tijekom analize jednog konkretnog sigurnosnog problema. Upravljanje rizikom preferira represivan način osiguravanja sigurnosti i zaštite. Definira za koji rizik i kako treba pripremiti referentni objekt. Nedostatak upravljanje rizikom je što ne pronalazi uzorke prijetnji. Prijetnje se uzimaju kao činjenica i samo se fokusira na ono što mogu uzrokovati. Neprihvatljivi rizik se rješava odgovarajućim mjerama. Rješenje dolazi kao prihvaćanje rizika, zadržavanje rizika, prijenos rizika i izbjegavanje rizika.

Unatoč tom nedostatku, teorija rizika stvara osnovnu sigurnost i zaštite. Glavni doprinos je dobro razvijanje metode analize rizika. Teorija rizika je dobro primijenjena u vrstama sigurnosti i zaštite koje štite uvjeti referentnog objekta (fizička sigurnost, sigurnost informacija, administrativna sigurnost i tako dalje). Ova teorija manje je prikladna za vrste sigurnosti ili zaštite koji vladaju referentnim objektom (međunarodna sigurnost, domovinska sigurnost i tako dalje). U tim slučajevima radi se o stvaranju sigurnosti sigurnog okruženja kao rezultat sinteze.

2.2. Podnošljivost i prihvatljivost rizika

Nakon što se prihvati da je nulti rizik obično nedostižan, taj rizik može biti procijenjen. Takve procijene su u postojećim rizičnim situacijama uvijek poželjne, te se tada mogu razmotriti širi pojmovi prihvatljivog i podnošljivog rizika.



Slika 1. Prihvatljivi i podnošljivi rizik

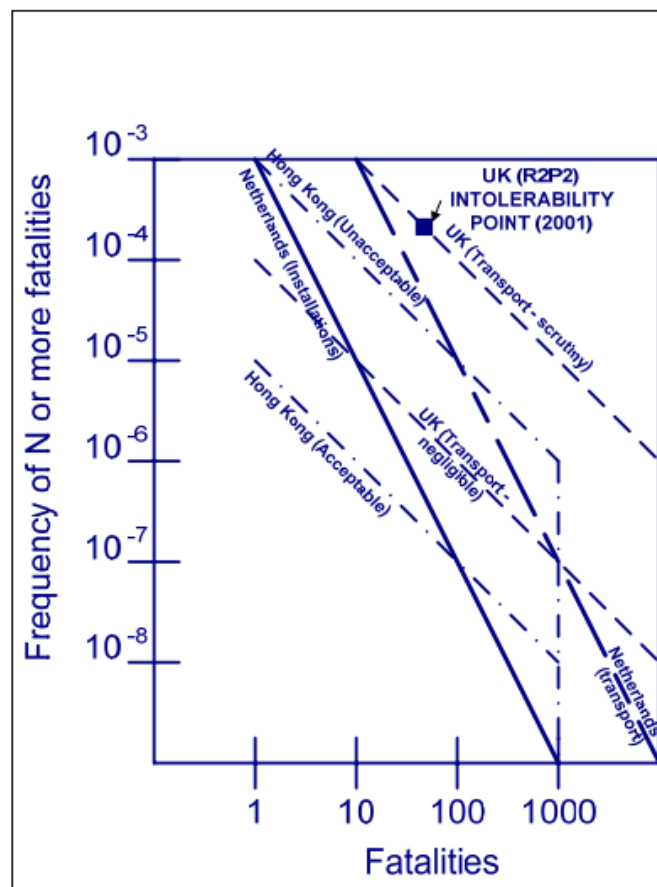
Izvor: Ale, B.J.M. (2005) Tolerable or Acceptable: A comparison of risk regulation in the United Kingdom and in the Netherlands

Međutim, postoji suptilna razlika između običnog prava i Rimsko / Napoleonovog kodeksa. Prema običnom pravu, poboljšanja u rizičnim situacijama moraju se postići ako postoje razumne mogućnosti. Dakle, način na koji se prihvatljivost i podnošljivost rizika određuje je razlika između pravnih sustava. U Rimsko / Napoleonovom sustavu, pojam podnošljivost rizika zapravo ne znači primijeniti jer je zakonski utvrđeno da „pravilo odlučivanja“ čini politička prihvatljivost rizika. Situacija u sustavu običnog prava je tako da su rizici podnošljivi samo ako ne postoje razumne prilike za provedbu daljnje mjere za smanjenje rizika.

Trenutno prepoznate četiri klase kriterija rizika¹:

1. Kriterij temeljen na mjerama rizika, troškova i koristi
2. Kriterij temeljen na prošlom učinku ili otkrivenim preferencijama
3. Kriterij temeljen na društvenim ili laičkim preferencijama, izražene preferencije
4. Kriterij temeljen na prirodni standardima (na primjer, kriterij ekološkog rizika).

U Nizozemskoj, maksimalni pojedinačni rizik u svakoj novoj potencijalno opasnoj situaciji je 1 : 1 000 000 i 1 : 100 000 za postojeće instalacije.² Tumačenje društvenog rizika tretira se nešto drugačije između Pravnog sustava Ujedinjenog Kraljevstva i Nizozemske, posebno u pogledu kako se obračunava averzija prema riziku. Situacije su prikazane na slici 2.



Slika 2. Kriterij socijalnog rizika

Izvor: Rimington, J., McQuaid, J., Trbojevic, V. (2003) Application of Risk-Based Strategies to Workers' Health and Safety Protection

¹ Vrijling al., 2004

² Ibid - Ale, 2005.

Prema razmatranjima da je nulti rizik obično nedostižan, da se rizik može procijeniti, poboljšanja postojeće situacije rizika su uvijek poželjne, a poboljšanja u rizičnim situacijama moraju se postići ako postoje razumne mogućnosti: ³

1. Godišnji rizik od smrtnosti koji je značajno niži od 1 : 1 000 000 koji proizlaze iz bilo kojeg određenog izvora, uzima se kao zanemariva razina rizika. Rizik od udara groma je primjer gdje se poduzimaju vrlo općenite mjere opreza bez da značajno utječe na tijek svakodnevnog života.
2. Godišnji rizik od smrtnosti za članove javnosti od opasnog objekta (industrijski ili velike infrastrukture) od 1 : 10 000 godišnje izričito se smatra nepodnošljivim u normalnim situacijama. Međutim, ovo ne omogućuju pojedincima da redovito sudjeluju u sportskim aktivnostima koje uključuju mnogo veće rizike u rasponu od 1 : 100 – 1 : 1000.
3. Područje podnošljivosti rizika nalazi se između vrijednosti od 1 : 1 000 000 i 1 : 10 000 godišnje. Podnošljivost rizika predstavlja filozofiju zahtjeva za:
 - a) Provedbu mjera za smanjenje rizika za situacije koje se pojave ako stvari krenu po zlu
 - b) Dokaza u tijeku da se rizik održava na procijenjenoj razini
 - c) Kontinuiranu potragu za učinkovitim načinima za dodatno smanjiti rizik.

Svi ovi uvjeti vrijede da se rizik počne smatrati podnošljivim, iako je posljednja odredba kvalificirana na to da troškovi ovih mjera budu razumni, ukoliko to nije velike nerazmjernosti dobivenim prednostima smanjenja rizika.

Prema Ale⁴ u pogledu situacije u Nizozemskoj, „Ograničenja su kraj rasprave, a uloga ALARA ili ALARP je više od simbolične izjave. Sudovi to uvijek izjavljuju, ako Vlada želi veću sigurnost, trebala bi uvesti strože razine u zakonu“. U Ujedinjenom Kraljevstvu, zahtjevi za dokazivanje ALARP-a u smislu logičkog argumenta koji daje prednost izvedivosti i bruto nesrazmjer kao mjera razumnosti znači da svaki numerički kriterij je polazište za raspravu između regulatora i nositelja. Tako je u Nizozemskoj nastojanje procjene rizika analitička, unaprijed postavljen definiran pravni okvir, dok u Ujedinjenom Kraljevstvu rizik procjene je više stvar kvalitativne prosudbe.

³ Rimington, J., McQuaid, J., Trbojevic, V. (2003)

⁴ Ale, B.J.M. (2005)

Naglasak na kvantifikaciju u Nizozemskoj stavlja teret na nositelja dužnosti da bi dobio rizik modeliranja i numeričke elemente analize točno s rezultatom da je naglasak na rigoroznoj znanstvenoj analizi zbog utvrđivanja činjenica. Političke prosudbe su već ugrađene u rizik kriterija prihvatljivosti. U Ujedinjenom Kraljevstvu kada se jednom valjanost brojeva postavi kao polazište, glavni naglasak je na robusnost kvalitativnih argumenata oko razumne izvedivosti i velike nerazmjernosti. Procjena rizika u Ujedinjenom Kraljevstvu je pitanje činjenice i prosudbe s dodatnom komplikacijom da je u konačnici sudovima sve gore da utvrde jesu li nositelji dužnosti udovoljili svojim obvezama nakon činjenica, jer do sada sudski presedani uglavnom nedostaju. Stoga u Ujedinjenom Kraljevstvu ne postoji način da unaprijed budemo sigurni je li situacija ALARP nositelja dužnosti održiva na sudu. Dok je u Nizozemskoj, jamstvo osigurano određivanjem brojeva. Dok su brojčani kriteriji usvojeni u Nizozemskoj i Ujedinjenom Kraljevstvu izgleda prilično slični i dok obje regulatorne filozofije priznaju iste karakteristike rizika (neprihvatljiv, zanemariv, srednjih zahtjeva pažljivog razmatranja i stalnu budnost) tumačenje je uvelike drugačije. Međutim, kako Ale ističe krajnji rezultat u smislu sigurnosti prilično je sličan.⁵

Kriterij procjene rizika za opasne industrije općenito koji su ili uspostavljeni ili se osnivaju posebno u Europi, u biti održavaju gore predstavljene filozofije. Kriterij za Hong Kong proširuje ove koncepte opasne industrije u oblik kriterija procjene rizika od klizišta. Situacija u Hong Kongu u pogledu klizišta je takva da su neki gubici neizbježni, ali Vlada očito želi eliminirati mogućnost gubitka života u više od 1000 po događanju ograničavanjem korištenja zemljišta u mjeri u kojoj takvi gubici ne mogu nestati.

2.3. Donošenje odluka s obzirom na rizik

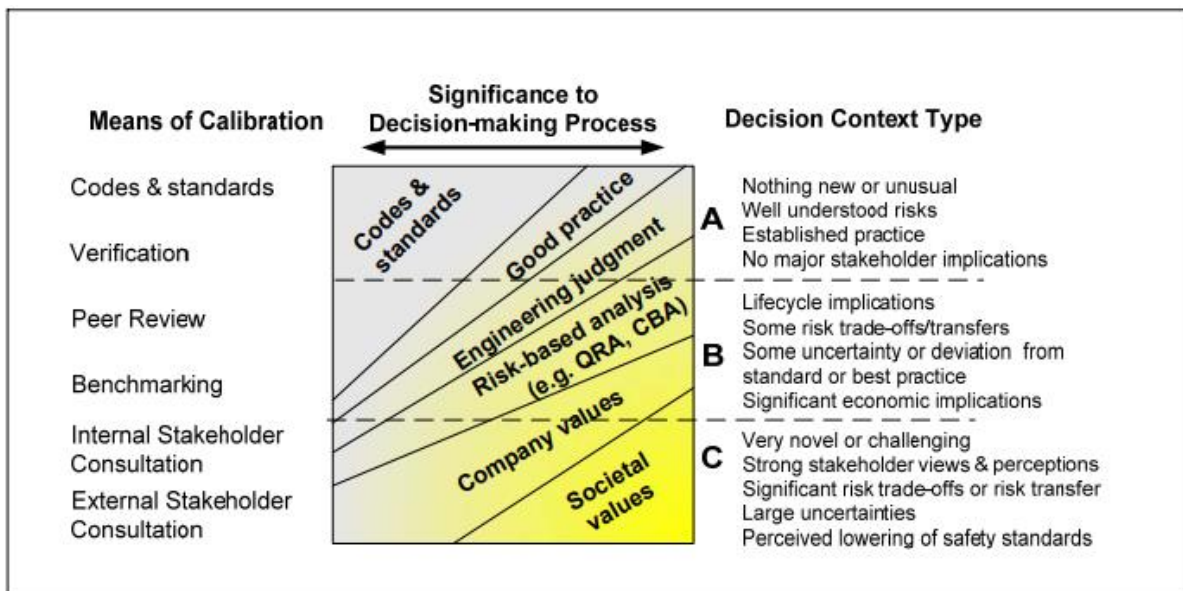
Dok se donošenje odluka utemeljeno na riziku prvenstveno odnosi na zajednički pravni sustav, koncepti se mogu primijeniti na rimsko / napoleonsko kada politički razlozi nadjačaju pravila odlučivanja. Procjena rizika pruža osnovu za razjašnjavanje troškova, koristi, rizika i okvira koji donositeljima odluka omogućuju da dođu do određenih odluka za interes društva. „Na temelju tradicionalnih standarda pristup, sam po sebi, postaje sve ne adekvatniji za rukovanje jedne brane ili portfelja brana u dodjeli ograničenih resursa za svoj rad, popravak ili poboljšanje, u svijetu sve većeg javnog nadzora. Procjena rizika ja jedna tehnika koja bi mogla

⁵ Ibid, Ale, 2005.

pomoći sa ovom vrstom kompleksnog problema.“⁶ U smislu sustava običnog prava, uloga procjene rizika u sigurnosti upravljanja izgrađenom infrastrukturom je informiranje odluka. Inženjerski izračuni i inženjerski kriterij za prihvaćanje nisu jedini temelj za odluke kao što je slučaj s tradicionalnim pristupom donošenja odluka o strukturnoj sigurnosti. To se također odnosi i na probabilističke proračune pouzdanosti koji generiraju indeks pouzdanosti ako se koriste u analizi sigurnosti. Izbor odgovarajućeg indeksa pouzdanosti je politički izbor, a ne stvar ili inženjerska prosudba.

2.3.1. Postavljanje konteksta odluke

Kontekst odluke definira prirodu odluke koju treba donijeti. Tradicionalno, kontekst odluke za strukture je bio izbjegavanje strukturnog kolapsa. U smislu pristupa informiranog o riziku, neophodno je odrediti spektar interesa na koje utječe odluka o postavljanju konteksta odluke. Udruga Offshore operatora iz Ujedinjenog kraljevstva (UKOOA) kada se suoči s problemom poslovnih odluka s društvom dimenzija stvorile su okvir ilustriran na slici 3. Ovaj okvir se može lako prilagoditi razvoju konteksta odlučivanja za strukturne sigurnosne odluke.



Slika 3. UKOOA okvir za odlučivanje o riziku

Izvor: United Kingdom Offshore Operators Association (UKOOA) (1999)

⁶ ICOLD 2005

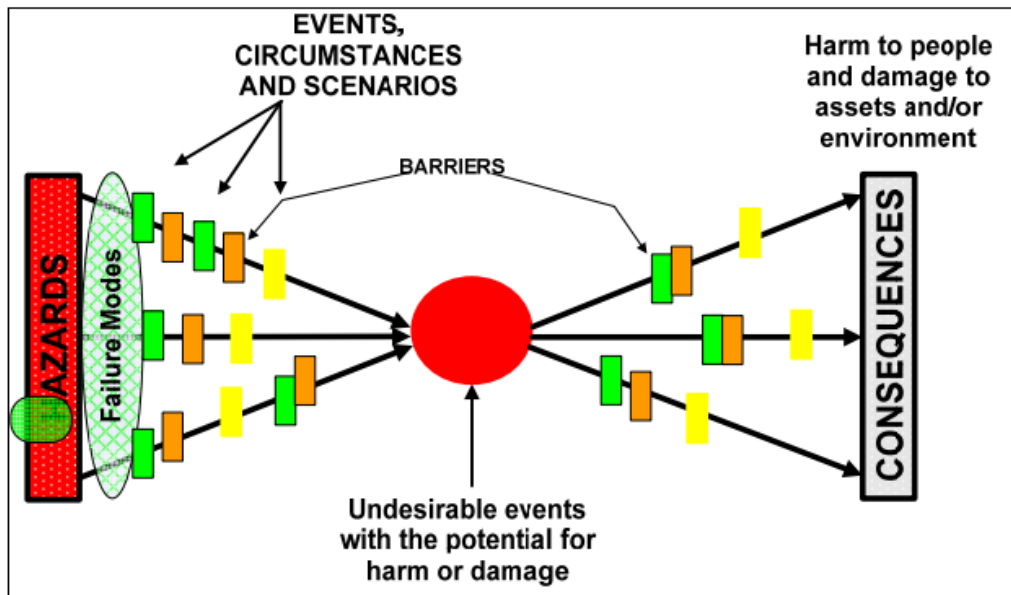
Tipično, strukturne sigurnosne odluke koje se odnose na pitanja „izbjegavati do koliko?“, „što je adekvatno?“, „koliko ograničeno?“, „koliko je sigurna struktura?“ i „koliko bi struktura trebala biti sigurna?“ mogu se smatrati da su donjem dijelu konteksta odluke tipa B i često u potpunosti u kontekstu odluke tipa C. Ovo je u potpunoj suprotnosti od tradicionalnog pristupa temeljen na pravilima koji ima sve atribute konteksta odluke tipa A.

2.3.2. Načela odlučivanja utemeljenog na riziku

Osnovna načela donošenja odluka informiranih o riziku su da je proces:

- Sveobuhvatan
- Pošten i pravedan
- Proziran
- Konzultativan
- Obranjiv

Mjera u kojoj se svako od ovih osnovnih načela primjenjuje ovisi o prirodi rizika i cilju procjene rizika. Regulatori rizika i kreatori rizika moraju biti u stanju objasniti opasnost, karakteristike uključenog rizika, stupanj neizvjesnosti u toj kvantifikaciji, metode korištenja za izradu tih procjena i ograničeno povjerenje koje može biti stavljeno na njih. Jasna i nedvosmislena karakterizacija problema je bitna. Također je potrebno pokazati neovisnost ljudi koji postavljaju pitanja. Kako bi se pokazalo da je usvojen interdisciplinarni pristup, da je primijenjena dobra praksa, te da su zaključci u potpunosti ispitani i evaluirani neophodno je da se pokaže da su ovi zaključci provjereni, ali i da su korišteni podaci i dokazi te primijenjena metodologija provjerena kod odgovarajućih ljudi. Model rizika s leptir mašnom (slika 4.) daje okvir za provođenje analize rizika i ilustraciju kako su uspostavljene kontrole rizika, te kako se različiti sustavi kontrole rizika razlikuju.



Slika 4. Analiza rizika leptir mašne i model upravljanja rizikom

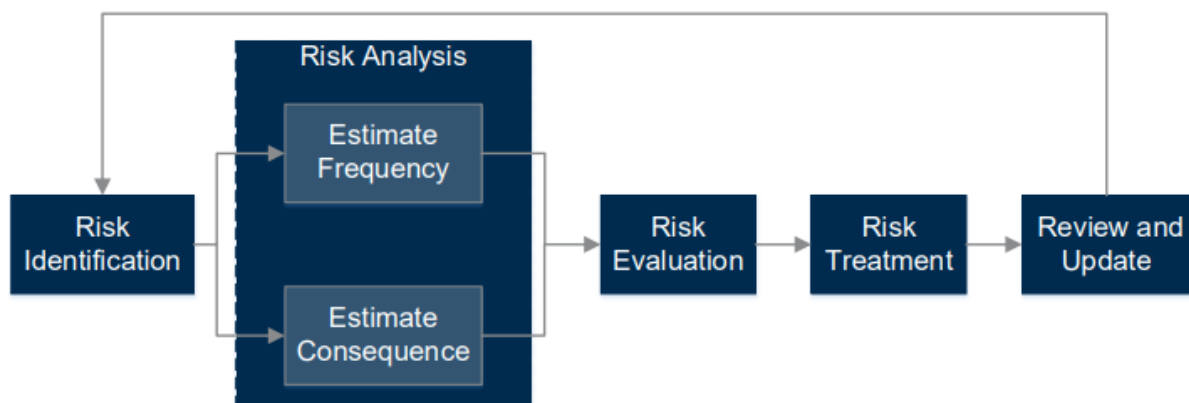
Izvor: United Kingdom Offshore Operators Association (UKOOA) (1999)

Određivanje „koliko sigurno je dovoljno sigurno“ u osnovi je politička stvar, to nije stvar inženjeringa. To je čak i slučaj do određenog stupnja na osobnoj razini jer je država duboko uključena u propisivanje što je „sigurno“ za prehranu, što su sigurna ponašanja, minimalne razine sigurnosti za projektni sustav i tako dalje. Ovo uključivanje države može se smatrati regulacijom rizika čak i ako je regulacija propisana na temelju determinističkih pravila.

3. PROCES PROCJENE RIZIKA

Za određivanje razine rizika primjenjuje se proces procjene rizika. Ilustriran je proces procjene rizika na slici 5. i ovaj proces se sastoji od četiri osnovna koraka:

- a) **Identifikacija rizika** – nastoji identificirati moguće izvore opasnih događaja i scenarija, njihove uzorke i moguće posljedice. Za specifične opasne događaje postojeća zaštita (preventivna, otkrivanje ili oporavak) koja može smanjiti vjerojatnost kvara ili ublažiti posljedicu koju također treba utvrditi tijekom studije rizika.
- b) **Analiza rizika** – koristi se za određivanje učestalosti i posljedica opasnosti događaja. Opasan događaj može imati višestruke posljedice i analiza rizika ih treba uzeti u obzir sve. Treba analizirati učinkovitost postojećih zaštitnih mjera. Učestalost i posljedice zatim se kombiniraju kako bi se odredila razina rizika. Razina informacija potrebnih za donošenje odluke uvelike varira. U nekim slučajevima, kvalitativne tehnike procjene učestalosti i posljedica su zadovoljavajuće kako bi se omogućila procjena rizika. U ostalim slučajevima potrebna je detaljnija kvantitativna analiza.
- c) **Procjena rizika** – proces kojim se koriste rezultati analize rizika za donošenje odluke i potom se uspoređuju rezultati analize rizika s kriterijima prihvatljivosti rizika. U nekim slučajevima, kriteriji mogu biti određeni zakonskim i regulatornim zakonima. Procjena rizika određuje je li riziku potrebno liječenje i prioritete liječenja.
- d) **Tretman rizika** – uključuje odabir jedne ili više opcija za modificiranje rizika i provedbu tih opcija. Liječenje rizika zahtijeva procjenu kako bi se odlučilo postoji li preostali rizik jesu li razine podnošljive ili ne, stvaranje novog tretmana rizika i analiza učinkovitosti za taj tretman. Može se odabrati plan liječenja koji uravnotežuje troškove i napore provedbe protiv dobivenih koristi.



Slika 5. Proces procjene rizika

Izvor: American Bureau of Shipping – Risk assessment applications for the Marine and Offshore Industries

Postoji mnogo različitih tehnika analize i modela koji su razvijeni za pomoć u provođenju procjene rizika. Neke od ovih tehnika koje su uobičajene u pomorskoj i offshore industriji su sažeti u tablici 1., na temelju ISO 31010. Ključ svake uspješne analize rizika je odabir prave tehnike (ili kombinacije tehnika) za trenutnu situaciju. Sljedeći pododjeljak pruža kratki uvod u neke od tehnika analize rizika za svaki korak procesa procjene rizika i predlaže pristupe analizi rizika za podršku različitim vrstama donošenja odluka unutar pomorske i offshore industrije. Treba napomenuti da se neke od ovih tehnika (ili male varijacije) mogu koristiti za više od jednog koraka u procesu procjene rizika. Na primjer, svaka analiza stabla greške može se koristiti za procjenu učestalosti kao i za procjenu posljedica. Tablica 1. navodi tehnike samo pod najčešćim koracima kako bi izbjegli ponavljanje.

Tablica 1. Pregled tehnika procjene rizika

	<i>Risk Assessment Techniques</i>					<i>Section</i>
	<i>Risk Identification</i>	<i>Risk Analysis</i>			<i>Risk Evaluation</i>	
		<i>Consequences</i>	<i>Likelihood</i>	<i>Level of Risk</i>		
ALARP	NA	NA	NA	NA	SA	2/2.14
Bowtie analysis	A	SA	A	A	A	2/2.5
Change analysis	A	NA	NA	NA	A*	2/2.1
Checklist Analysis	SA	NA	NA	NA	NA	2/2.2
Event Tree Analysis	NA	SA	A	A	A	2/2.10
Explosion Hazard Analysis	NA	A	A	A	A*	2/2.17
Failure Modes and Effects Analysis	SA	SA	NA	NA	NA	2/2.9
Failure Modes and Effects and Criticality Analysis	SA	SA	SA	SA	SA	2/2.9
Fault Tree Analysis	A	NA	SA	A	A	2/2.11
Fire Hazard Analysis	NA	A	A	A	A*	2/2.16
Formal Safety Assessment	A	A	A	A	A	2/2.19
Gas Dispersion Analysis	NA	A	A	A	A*	2/2.15
Hazard Identification Technique (HAZID)	A	A	A*	A*	A*	2/2.4
Hazard and Operability Analysis (HAZOP)	SA	A	A*	A*	A*	2/2.6
Human Reliability Analysis	SA	SA	SA	SA	A	2/2.12
Layer of Protection Analysis (LOPA)	A	SA	A	A	A*	2/2.7
Probabilistic Risk Assessment	A	A	A	A	A	2/2.18
Reliability Centered Maintenance	A	A	A	A	SA	2/2.13
Safety Integrity Level Assessment	NA	A	A	A	A	2/2.8
What-if Analysis	SA	SA	A	A	A	2/2.3

A: applicable; SA: strongly applicable; NA: not applicable; *: if applicable (see Section 3).

Izvor: American Bureau of Shipping – Risk assessment applications for the Marine and Offshore Industries

3.1. Matrica procjene rizika

Matrica procjene rizika koji dodjeljuje brojeve razinama rizika pokazuje primjenu na ALARP načelu. Treba shvatiti da brojevi prikazani u matrici (tablica 2.) su kvalitativni, a ne kvantitativni.

Tablica 2. Matrica procjene rizika

Risk Assessment Matrix					
	Occurrence probability and values				
Severity level and values	Very low (1)	Low (2)	Moderate (3)	High (4)	Very high (5)
Very high (5)	5	10	15	20	25
High (4)	4	8	12	16	20
Moderate (3)	3	6	9	12	15
Low (2)	2	4	6	8	10
Very low (1)	1	2	3	4	5

Incident or exposure probability descriptions
Very low: Improbable, very unlikely
Low: Remote, may occur, but not likely
Moderate: Occasional, likely to occur sometime
High: Probable, likely to occur several times
Very high: Frequent, likely to occur repeatedly

Incident or exposure severity descriptions
Very low: Inconsequential with respect to: injuries or illnesses, system loss or down time, or environmental chemical release
Low: Negligible: first aid or minor medical treatment only, non-serious equipment or facility damage, chemical release requiring routine cleanup without reporting
Moderate: Marginal: medical treatment or restricted work, minor subsystem loss or damage, chemical release triggering external reporting requirements
High: Critical: disabling injury or illness, major property damage and business down time, chemical release with temporary environmental or public health impact
Very high: Catastrophic: one or more fatalities, total system loss, chemical release with lasting environmental or public health impact

Risk scoring and categories
Combining probability values with severity descriptions yields a risk score. That score can be categorized as follows.

Risk score
Under 4 Category 1: Remedial action discretionary
4 to 8 Category 2: Remedial action to be taken at appropriate time
9 to 14 Category 3: Remedial action to be given high priority
15 or greater Category 4: Operation not permissible. Immediate action necessary

Izvor: www.asse.org (08.09.2023.)

Oni su relacijski i imaju značenje u međusobnoj interakciji. Mogu se koristiti i mnoge druge matrice procjene rizika. Kombinacija ozbiljnosti i pojave vrijednosti vjerojatnosti daje ocjenu rizika u matricu. U tablici 2. također su uključene informacije o kategorizaciji rizika i razinama djelovanja temeljene na hitnosti. Sljedeći primjer ilustrira kako neki tim koristi matricu i kako primjenjuje ALARP koncept, te kako donosi odluku o prihvatljivom riziku.

- 1) Kemijska tvornica izgrađena prije 15 godina. Dok su inženjerske izmjene napravljene u sustavu tijekom godina, menadžment zna da njegov sustav više nije vrhunski.
- 2) Saziva se tim za procjenu rizika kako bi se razmotrili kemijski povezani rizici u određenom procesu u ukupnom sustavu.
- 3) U razmatranjima grupa se poziva na svoju uspostavljenu hijerarhiju kontrola:
 - a) Ukloniti ili smanjiti rizike u dizajnu i procesi redizajna
 - b) Smanjiti rizike zamjenom manje opasnim metodama ili materijalima
 - c) Ugraditi sigurnosne uređaje
 - d) Osigurati sustave upozorenja
 - e) Primijeniti administrativne kontrole (na primjer, metoda rada, obuka, raspored rada).
- 4) Tim prvo razmatra mogućnost redizajniranja i zamjena procesa. Razmatra se o zamjeni materijala ili metoda, ali tim utvrđuje da su takve prilike već adresirane. Sigurnosni uređaji i sustavi upozorenja smatraju se najsuvremenijim, a održavanje vrhunskim.
- 5) Vjerojatnost pojave za kemijski povezane bolesti se ocjenjuje kao srednje teška i razina je umjerena. Dakle, ocjena rizika je 9, što je u kategoriji 3 i potrebno je poduzeti korektivne mjere visokog prioriteta.
- 6) Tim je svjestan da se za daljnje smanjenje rizika mora održati odgovarajuća obuka, standardni operativni postupci i uporaba osobne zaštite mora se strogo provoditi.
- 7) Uprava pristaje financirati potrebna administrativna poboljšanja.
- 8) Pod pretpostavkom da su ova poboljšanja napravljena, skupina za procjenu rizika odlučuje da bi vjerojatnost pojave bolesti od izloženosti kemikalijama bila niska i da bi ozbiljnost štete očekivano bila niska. Dakle, ocjena rizika je 4, u kategoriji 1.
- 9) Reinženjering i zamjena procesa bi smanjila razinu vjerojatnosti na vrlo nisku i razinu ozbiljnosti na vrlo nisku, čime se postiže rizik rezultata 1, također je u kategoriji 1. Procijenjeni trošak od redizajniranja i zamjene procesa, 1.5 milijuna dolara, smatralo se nerazmjernim u odnosu na iznos smanjenja rizika koji se želi postići.
- 10) Tim za procjenu rizika govori menadžmentu da bi radije da se novac potroši na wellness centar.

4. CILJ SIGURNOSTI POMORSKE PLOVIDBE

U ovom poglavlju razmatrati će se načela smanjenja rizika na ono što je „as low as reasonably practicable“ (ALARP). Predloženi pristup sigurnosti plovidbe je da će sigurnost morati biti upravljiva. Navesti će se što se sve uključuje u upravljanje sigurnošću života, te će se navesti tko ima prednost u zahtjevu za pristanak fazi koju mora napraviti razvojna procjena rizika za sigurnost plovidbe i odgovor na hitne slučajeve.

4.1. Predložena načela sigurnosti plovidbe

Zbog nedostatka specificiranih ciljeva za sigurnost plovidbe u nacionalnim i međunarodnim vodama, treba razborito razmotriti sveobuhvatno načelo smanjenja rizika na ono što je „as low as reasonably practicable“ (ALARP) i da postoje odgovarajuće kontrole rizika dobre prakse. Sve obuhvatno načelo temelji se na dokumentu „Smanjiti rizik, zaštititi ljude“ od UK HSE (*engl. Health and Safety Executive*), koji je vodič za HSE procesa donošenja odluka. Dokument koji ima za cilj objasniti proces donošenja odluka HSE-a i stoga sadrži mnogo korisnih informacija o donošenju odluka temeljenih na riziku.

4.2. Implikacije predloženog navigacijskog pristupa

Implikacija predloženog pristupa sigurnosti plovidbe je da će sigurnost morati biti upravljiva tijekom životnog vijeka OREI-a (*engl. Offshore Renewable Energy Installations*). Upravljanje sigurnošću života će uključivati:

- Održavanje ažurirane sigurnosti pomorske plovidbe i hitnog odgovora za procjenu rizika
- Ažuriranje ostalih procjena rizika
- Ažuriranje mjera za ublažavanje rizika i kontrola (uključujući osiguranje imovine)
- Imati sigurnosnu politiku
- Obvezno se pridržavati MGN (*engl. Marine Guidance Note*) smjernica
- Ispunjavanje zahtjeva za osvjetljavanje i označavanje prema IALA O-139
- Vođenje učinkovitog ERCoP-a (*engl. Emergency Response Cooperation Plan*)

- Održavanje aktualnog sigurnosnog i operativnog plana
- Imati plan za hitne slučajeve
- Održavanje sigurnosne kulture
- Posjedovanje procesa za „Pregled života“

Budući da će veći dio toga uključivati rad nekog odobrenog razdoblja pristanka, u zahtjevu za pristanak fazi koju mora napraviti razvojna procjena rizika za sigurnost plovidbe i odgovor na hitne slučajeve prednost ima:

- Procjena rizika pomorske plovidbe
- Uvesti mjere za ublažavanje rizika i kontrole (uključujući osiguranje imovine) navedene u zahtjevu
- Poduzeti bilo koju potrebnu potragu i spašavanje te odgovor u hitnim slučajevima nakon pristanka procjene
- Definiranje sigurnosne politike
- Slijediti smjernice RenewableUK za zdravlje i sigurnost u energiji vjetra i druge OREI industrije⁷
- Uvesti sustav upravljanja sigurnošću
- Instalirati, koristiti i prakticirati plan suradnje u hitnim slučajevima (ERCoP)
- Djelovati u skladu sa sigurnosnim i operativnim planom
- Uspostaviti i povremeno provoditi plan za slučaj opasnosti
- Poduzeti pozitivne korake za stvaranje sigurnosne kulture uključujući odgovornosti na razini uprave i mjerenje s povratnom informacijom o razini usklađenosti
- Poduzimati periodične preglede rizika i primijeniti otkrića kako bi održali razinu rizika unutar ciljeva za aspekte sigurnosti plovidbe OREI-a kao dio njihove ukupne sigurnosti.

⁷ <http://www.renewableuk.com/>

4.3. Kooperacija i korelacija strana uključenih u sigurnost pomorske industrije

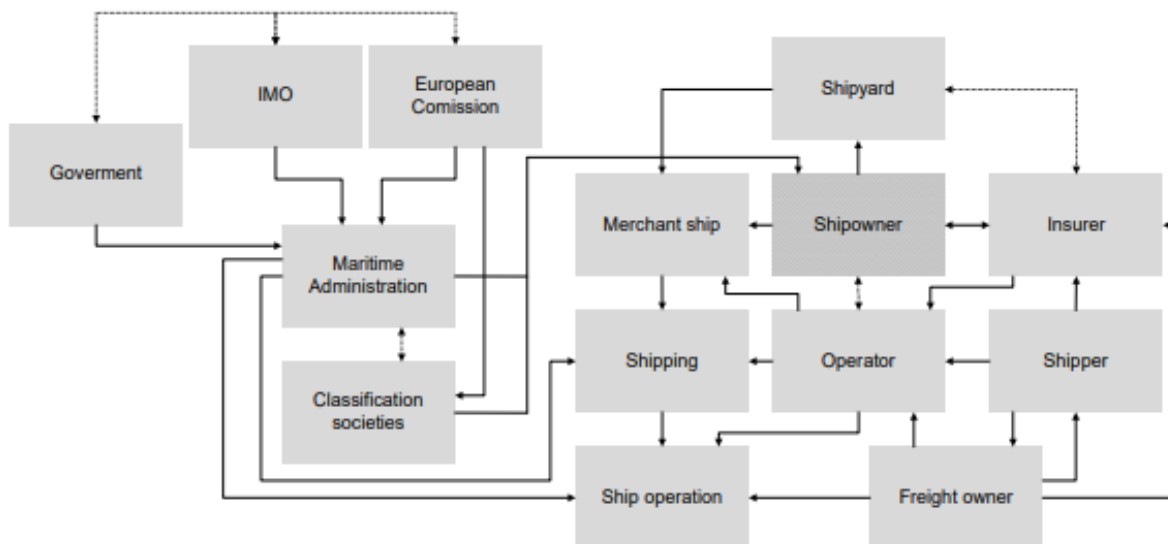
Postoji nekoliko opće prihvaćenih definicija koje se koriste za definiranje sigurnosti na moru:

- Sloboda od opasnosti
- Sloboda od neprihvatljivih rizika i osobne ozljede ili ne trpljenje gubitaka.

Pomorska sigurnost uključuje sigurnost i zdravlje ljudi, sigurnost plovila i okoliša. Sigurnost u pomorskom prometu uključuje sigurnost života na moru, sigurnost plovila, sigurnost na moru (rat, piratstvo), sigurnost elemenata obalne infrastrukture, sigurnost brodske opreme i odabrani aspekti zaštite okoliša. Operativne aktivnosti trgovačkog broda predstavljaju realizaciju transportnog procesa – prijevoz putnika i tereta u svrhu generiranja prihoda. Sigurnost brodskih operacija ovisi o sljedećim faktorima:

- Ljudski faktor
- Područje navigacije
- Hidrometeorološki uvjeti
- Tehnički aspekti broda
- Uvjeti ukrcanja
- Tehnologija iskrcanja.

Stvaranje uvjeta za implementaciju vjerojatno najvećih sigurnosnih standarda na svijetu je glavni cilj politike IMO-a. Ova politika zahtjeva uključenost mnogih strana – vladinih institucija i kompanija. Kooperacija i međuovisnost strana u području pomorskog prometa se prikazuje u slici 6.



Slika 6. Korelacija strana uključenih u pomorsku sigurnost

Izvor: <https://sciendo.com/article/10.2478/jok-2013-0085>

5. VJEROJATNOST NESREĆE

Vjerojatnost nesreće može se izraziti na nekoliko različitih načina poput:

- Učestalost događaja
- Vjerojatnost nesreće u jednom brodskom tranzitu
- Sveukupna vjerojatnost nesreće

Vrsta definicije koja će se koristiti uvelike ovisi o količini informacija koje posjedujemo o pojedinoj nesreći. Na temelju danih statističkih podataka lako je predvidjeti učestalost nesreća. Statistički podaci najčešće predstavljaju broj događaja u nekom periodu, npr. broj potopljenih brodova u jednoj godini, dok je adekvatnija mjera stopa nesreća. Ova vrijednost se izražava npr. kao broj nesreća u odnosu na broj manevara u nekom vremenskom razdoblju i najčešće se naziva stopa učestalosti nesreća ili vjerojatnost nesreća.

$$f_a = N_C / N_V * T$$

gdje je:

f_a – učestalost nesreće

N_C – broj nesreća

N_V – broj manevara

T – vremenski period

Vjerojatnost nesreće u jednom tranzitu povezana je s istraživanjem navigacijskih procesa (manevriranje) kao statistički proces. Ovaj proces je opisan matematičkom metodom koristeći odgovarajući model distribucije. Takav model dopušta proces pružanja korištenjem određenog broja podataka. Parametri takve distribucije omogućuje procjenu vjerojatnosti pojave određenih događaja za danu razinu povjerenja. Na primjer, prihvaćanje vjerojatnosti $P = 0,99$ (99%) znači da su parametri plovnog puta prihvaćeni na način da vjerojatnost nesreće u jednom tranzitu iznosi $P_A = 0,01$. Međutim, ne znači da će se ta nesreća dogoditi jednom za 100 tranzita. Vjerojatnost nezgode za određeni broj tranzita ili dovoljno dugo vrijeme (koje sadrži pravilno velik broj tranzita) može se procijeniti pomoću pravilne statističke distribucije. Ako se nesreća dogodi relativno rijetko u odnosu prema broju događaja, kao modeli statističke procjene vjerojatnosti nesreće mogu se koristiti rekurentni modeli. Najčešće se koriste obje: raspodjela geometrijske i Poissonove distribucije.

Prvi od njih nalazi se za vjerojatnost događaja (nesreće) za pojedinačni događaj.⁸

$$P_A = 1 - (1 - p)^N$$

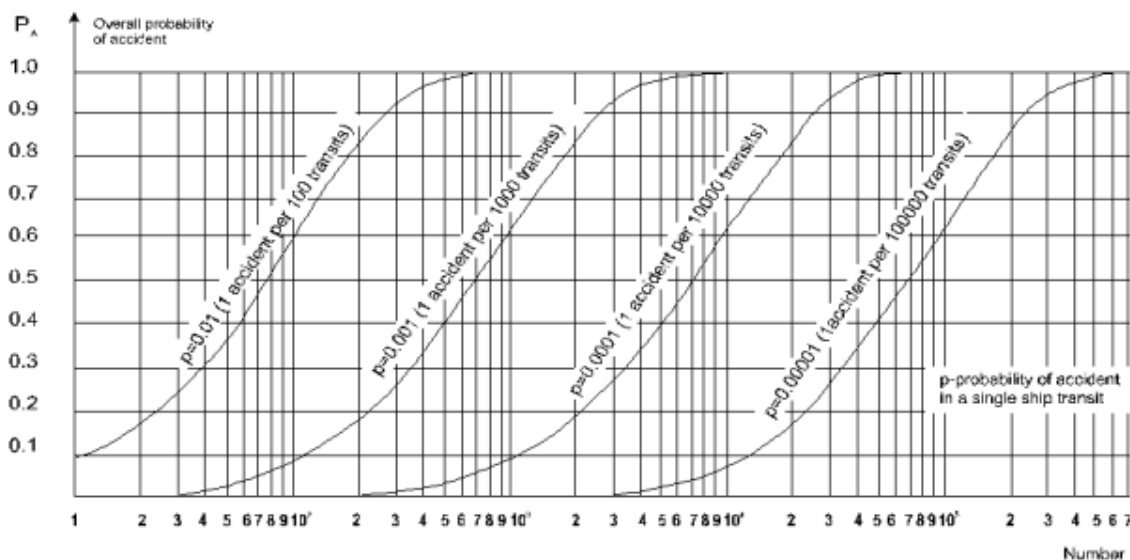
Gdje je:

P_A – ukupna vjerojatnost nezgode

p – vjerojatnost nezgode u jednom tranzitu

N – broj brodova u tranzitu

Ova raspodjela uzima u obzir broj nesreća u određenim mogućnostima (vjerojatnost) nezgode za pojedinačne događaje (slika 7.).



Slika 7. Ukupna vjerojatnost nesreće za određeni broj tranzita

Izvor: Galor: Estimation of navigational risk of ship movement in restricted waters, 1998.

Slika 7. prikazuje ukupnu vjerojatnost navigacijske nezgode kao funkciju vjerojatnosti nezgode u jednom tranzitu za zadani broj tranzita. Analizom grafa na slici 7. može se utvrditi da ukupna vjerojatnost nezgode iznosi:

- $P_A = 0,63$ za N tranzita broda jednako broju za koju je vjerojatnost nesreće u jednom tranzitu 1 (npr. $p = 0,01$ odgovara na 1 nesreću od 100 tranzita)

⁸ Galor, 1997.

- $P_A = 0,95$ se dobiva s brojem tranzita tri puta većim od broja za koji vjerojatnost nesreće odgovara 1 nesreći
- $P_A = 0,99$ se dobiva s 4,5 puta većim brojem prolaza

Ako proces uzme u obzir i funkciji vremena, korisnija je za korištenje Poissonova distribucija. Tada se vjerojatnost nezgode može izraziti kao:

$$P_A(x = n) = \frac{\lambda^n}{n!} * e^{-\lambda}$$

gdje je:

P_A – ukupna vjerojatnost nezgode

λ – intenzitet nesreća

n – broj brodova u tranzitu

Takva raspodjela dopušta da se vjerojatnost nesreće kvalificira za određeni broj nesreća. Vjerojatnost n ili više nezgoda je jednaka:

$$P_A(x > 0) = 1 - P_A(x = 0) = 1 - e^{-\lambda}$$

Tada se vjerojatnost nesreće neće dogoditi u određenom vremenskom razdoblju i može biti napisano kao:

$$P_A(x = 0) = e^{-\lambda}$$

Ova raspodjela dopušta široku interpretaciju rezultata. Jedan od najčešće korištenih je procjena nesreća za prihvaćenu razinu vjerojatnosti nesreće. Na primjer, ako bi željeni rezultat trebala biti vjerojatnost nepostojanja nezgode na razini od 95%, tada:

$$P_A(x = 0) = e^{-\lambda} = 0,95$$

Stoga je intenzitet nesreće jednak $\lambda = 0,0513$.

Na temelju toga moguće je definirati stopu nesreće kao vremensko razdoblje i vjerojatnost jedne nezgode za ispitani vremenski period T .

$$T_W = \frac{T}{\lambda}$$

Gdje je:

T_W – vremensko razdoblje i mogućnost pojave jedne nezgode

λ – intenzitet nesreća

T – ispitano vremensko razdoblje

Tablica 3. prikazuje stopu događaja kao vremensko razdoblje mogućnosti jedne nezgode za intenzitete nesreća $\lambda = 0,0513$.

Tablica 3. Vremensko razdoblje mogućnosti jedne nezgode

Intensity of accidents λ	examined period of time (years)	of period of time the chance of accident (years)
0,0513	5	100
0,0513	10	200
0,0513	25	500
0,0513	50	1000

Izvor: Galor: Estimation of navigational risk of ship movement in restricted waters, 1998.

Može se procijeniti broj brodova u tranzitu u određenom vremenskom razdoblju, vjerojatnost nesreće (učestalost) u jednom prolasku brodova u pronađenom vremenskom razdoblju.

$$p = \frac{\lambda}{I_R * t}$$

Gdje je:

p – vjerojatnost nesreće u jednom tranzitu (učestalost)

λ – intenzitet nesreća

I_R – intenzitet tranzita brodova godišnje

t – razdoblje

Na primjer ako:

$$\lambda = 0,0513$$

$$I_R = 200 \text{ tranzita godišnje}$$

$$t = 25 \text{ godina}$$

Vjerojatnost nezgode u jednom tranzitu iznosi $p = 10,26 \cdot 10^{-6}$, što znači 10,26 nezgoda na milijun tranzita brodova pri utvrđenim intenzitetima kretanja brodova. Prikazana razmatranja pokazuju da je vjerojatnost nesreće izražena pomoću različitih stopa. Bit će potrebno znati prihvaćene količine pri istrazi zadane vrijednosti vjerojatnosti nezgode.

5.1. Rizik neželjenog događaja sa smrtnim slučajem

Rizik neželjenog događaja se najčešće definira kao kombinacija učestalosti neželjenog događaja i njezinih posljedica odnosno smrtnih slučajeva:

$$R = f * N_C$$

gdje je:

R – rizik smrtnosti

f – učestalost neželjenog događaja

N_C – broj izgubljenih života

Na Baltičkom moru u posljednjih nekoliko godina bilo je vrlo poznato potonuće trajektnih brodova (Heweliusz – 55 žrtava i Estonia – 852 žrtve). Većina pomorskih nesreća ne rezultira izgubljenim životima, no posljedice mogu varirati. Stoga se univerzalna definicija navigacijskog rizika izražava na sljedeći način:

$$R_N = P_A * S$$

gdje je:

R_N – navigacijski rizik

P_A – vjerojatnost nesreće

S – posljedica nesreće

Metode kvalifikacije vjerojatnosti nesreće predstavljene su u prethodnom dijelu. Posljedice nesreće mogu se promatrati s različitih aspekata.

Najčešće su:

- Gubici života
- Ekonomski
- Fizički
- Troškovi osiguranja
- Onečišćenje okoliša
- Drugi (psihološki, sociološki, kulturalni)

Naravno, posljedice svake nesreće mogu varirati u svojoj magnitudi, te sjedinjenje svih posljedica na jednu dimenziju može biti jako teško. Biti u mogućnosti istovremeno procijeniti oštećenje broda, tereta, lučke objekte, gubitak života, onečišćenje okoliša i potencijalan gubitak profita kao posljedice ograničenja rada luke ili brodova je teško. Ekonomska metoda je rezultat nastojanja univerzalnih procjena. Neovisno od vrste gubitka, svaki od njih može imati fiksnu cijenu. Međutim, u nekim slučajevima ima velikih nedostataka. Gubitak života se nadoknađuje preko osiguravajućih društava. S jedne strane ovaj iznos ovisi o količinama plaćenih kolekcija osiguravajućem društvu, dok s druge strane taj zbroj ne nadoknađuje psihičke gubitke najbliže obitelji ili sociološke skupine društva. Slično je teška nesreća čija je posljedica onečišćenja okoliša za procjenu ekonomskih vrijednosti. Istjecanje ulja iz oštećenog broda proizvodi tako različite posljedice za okoliš, da je njegova procjena pomoću jednog kriterija vrlo teška. Tako se općenito mogu ispitati rezultati plovdbene nezgode u aspektu događaja – katastrofa. Katastrofa proizvodi teške rezultate da se opiše. Budući da većina nesreća uključuje događaje s ograničenim rezultatima, njihov opis je lakše napraviti. Na ograničenim vodama nesreća je posljedica kretanja ovih plovila u odnosu na vodeno područje. Njegov rezultat može biti udar broda u dno (shallow water), udar u obalu (lučke strukture), sudar sa objektima na moru koji se ne kreću i sudar dvaju brodova u plovidbi.

6. KRITERIJ PRIHVATLJIVOG RIZIKA

Kriterij prihvatljivog rizika definira ukupnu razinu rizika koja se smatra prihvatljivom s obzirom na definirano razdoblje aktivnosti. Kriteriji su referenca koji služe za određivanje razine potrebe za mjerama kojima je svrha smanjenje rizika, stoga ih je potrebno definirati prije same analize rizika. Također, kriterij prihvatljivog rizika mora održavati sigurnosne ciljeve i posebne karakteristike dane aktivnosti.

Kriteriji prihvatljivog rizika mogu se definirati kvalitativno ili kvantitativno, dok sama osnova za njihovu definiciju uključuje:

- Vladino zakonodavstvo primjenjivo na sigurnost aktivnosti
- Priznati industrijski standard za aktivnost
- Poznavanje slučajnih događaja i njihovih posljedica
- Iskustvo dosadašnjih aktivnosti.

Vrijednosti, uvjerenja i drugi čimbenici dijelom utječu na odabir kriterija prihvatljivog rizika. Zbog nesigurnosti definicije, nedostatka relevantnih činjenica, proturječnih društvenih vrijednosti i ne slaganja između tehničkih stručnjaka i javnosti treba prepoznati složeni zadatak definiranja kriterija prihvatljivog rizika.

Najčešće kriteriji prihvatljivog rizika mora biti definiran za tri glavne vrste rizika:

- Smrtni rizici
- Rizik onečišćenja okoliša
- Rizik gubitka vlasništva ili financijskih gubitaka.

Kriterij prihvatljivog rizika za smrtne slučajeve povezane s brodskim nesrećama obično se temelje na dva principa:

- Individualni smrtni rizik mora biti približno isti kao i za druge opasne profesije
- Učestalost nesreća s nekoliko smrtnih slučajeva ne smije prijeći definiranu razinu, a štoviše primjenjivati će se upravljanje rizikom na najnižoj, razumno izvedivoj razini.

Drugi kriterij je uveden zato što je društvo češće zabrinutije kada govorimo o jednoj nesreći sa više smrtnih slučajeva nego puno nesreća sa nekoliko smrtnih slučajeva po nesreći.

Najčešće korišteni principi za određivanje prihvatljivog rizika su sljedeći:

- ALARP (as low as reasonably practicable)

- SFARP (so far as is reasonably practicable)
- ALARA (as low as reasonably achievable)

ALARP uvodi koncept tri različite zone rizika:

- Neprihvatljiva regija – rizik je previsok da bi bio prihvatljiv i moraju se uvesti mjere za smanjenje rizika
- ALARP zona – rizik je ispod neprihvatljive razine, ali nije prihvatljiv bez razmatranja daljnjih mjera za smanjenje rizika
- Prihvatljiva regija – rizik je prihvatljiv i daljnje mjere nisu potrebne.

ALARP evaluacija predstavlja kompleksniju situaciju kada govorimo o donošenju odluka koja zahtjeva višu razinu uključenosti top menadžera kako bi se pronašlo optimalno rješenje, prilikom čega treba uzeti u obzir ekonomičnost, vremenske i sigurnosne probleme kao i ograničenja. Ovaj princip se najčešće primjenjuje zajedno s granicama za neprihvatljivi rizik i granicama za zanemarivi rizik, dok se interval između njih smatra ALARP područjem.

6.1. Kriteriji prihvatljivog rizika koji se koriste u sustavima upravljanja sigurnošću

Formalizacija operativnih postupaka za opasne operacije koje uključuju posadu i brod omogućuje određivanje razine rizika. Upravljanje sigurnošću na brodovima izravno je povezano s vrijednošću prihvatljivog rizika. Sam sustav se temelji na Međunarodnom kodeksu o sigurnom vođenju broda i sprječavanju onečišćenja (ISM kod), uključeno u poglavlje IX konvencije o zaštiti ljudskih života na moru „Management for the Safe Operation of Ships“.

Navedeni kod je prihvaćen kao alat za promicanje međunarodnih standarda za upravljanje sigurnošću, upravljanje brodovima, sprječavanje onečišćenja i razvoj sigurnosne kulture unutar brodarstva. ISM kod zahtijeva da osobe koje upravljaju brodom utvrde sigurnosne ciljeve i dodatno razvijaju, provode i održavaju sustav upravljanja sigurnošću (SMS) na svim brodovima pod njihovim nadzorom. Procjenu rizika na brodovima provodi tim za procjenu rizika koji se najčešće sastoji od zapovjednika, upravitelja stroja i prvog časnika na temelju definiranih dokumenata u SMS-u;

- Priručnike o sigurnosnim postupcima
- Upute

- Liste za provjeru
- Matrica procjene rizika.

Svi priručnici sadrže slične postupke za provjeru, a same upute su prilagođene tipu plovila. Mjere razine sigurnosti u SMS sustavima na brodu definirane su kao rizici od neočekivanih i neplaniranih događaja koji se mogu dogoditi tijekom plovidbe broda. Procjena rizika provodi se pomoću matrice rizika s pet razina vjerojatnosti i ozbiljnosti, uz korištenje prije navedenih principa ALARP i SFARP.

Razine rizika su sljedeće:

- Prihvatljiv
- Podnošljivi
- Nepodnošljivi.

Maksimalna prihvatljiva razina rizika, definirana kao proizvod vjerojatnosti i ozbiljnosti štete je 4. Matrica rizika koja se primjenjuje u sustavima upravljanja sigurnošću na brodu prikazana je u tablici 4.

Tablica 4. Matrica rizika sustava upravljanja sigurnošću

RISK LIKELIHOOD (L)			RISK SEVERITY (S)				
				SAFETY	ENVIRONMENT	PROPERTY	
1	Remote	Once in a lifetime	1	Negligible	Minor injury not requiring first aid	Less than 10 ltrs	Less than \$ 10,000
2	Occasional	Every 10-20 years	2	Minor	Minor injury requiring first aid onboard	10-100 ltrs	\$ 10,001 - 100,000
3	Likely	Every 1-10 years	3	Significant	Injury requiring hospitalization	100-1000 ltrs	\$ 100,001 - 1,000,000
4	Probable	Once a year	4	Critical	Single death or permanent disability	1000 - 10000 ltrs	\$ 1,000,001 - 25,000,000
5	Certain	Once every 6 months	5	Catastrophic	Multiple deaths	More than 10000 ltrs	More than \$ 25,000,000

Izvor: <https://sciendo.com/article/10.2478/jok-2013-0085>

Prihvatljiva razina rizika unutar raspona 1-4 znači da tijekom operacije nisu potrebne dodatne sigurnosne mjere. Ako je izračunati rizik veći od 5 tada u obzir moraju biti uzete dodatni kontrolni postupci kako bi se smanjila razina rizika. To znači da već moraju postojati aktivne radnje koje će se provesti kako bi se kontrolirao sam rizik. Na primjer, u slučaju rada na palubi s otvorenim plamenom procjena rizika operacije sadrži četiri opasnosti:

- Vatra- razina vjerojatnosti (L)1 x razina ozbiljnosti (S) 4= razina rizika 4
- Ozljeda posade- razina vjerojatnosti (L)1 x razina ozbiljnosti (S) 4= razina rizika 4
- Šteta trupa broda- razina vjerojatnosti (L) 1 x razina ozbiljnosti (S) 4= razina rizika 4
- Šteta na teretu- razina vjerojatnosti (L) 1 x razina ozbiljnosti (S) 4= razina rizika 4

Maksimalna razina rizika za rad s otvorenim plamenom je 4 što znači da je rizik prihvatljiv i da se posao može obaviti. Slijedeći postupke ISM koda od strane različitih operatera za navedeni primjer, možemo usporediti dva različita pristupa procjene rizika.

Postupak 1 - kompanija zahtijeva da posada pošalje e-mail s osnovnim podacima o poslu:

- Kakav oblik rada s otvorenim plamenom i gdje će se obavljati
- Tko će biti uključen u rad i koliko dugo
- Kakva će se sigurnosna oprema koristiti.

Kada dežurni voditelj sigurnosti prihvati sve uvjete i razinu procjene rizika, e-mail s dozvolom za rad se šalje nazad brodu.

Postupak 2 - procjenu rizika na brodu obavlja tim za procjenu rizika i ako je razina rizika prihvatljiva posao se može obaviti bez posebne radne dozvole od strane kompanije.

Specifičan karakter opasnih operacija koje se provode na brodu je vezan za razinu nesigurnosti radnih uvjeta. Ova nesigurnost se mora uzeti u obzir prilikom procjene prihvatljivosti rizika korištenjem matrice rizika. Na brodu u SMS sustavima prvi sloj je povezan s razinom rizika koja se dobiva zbog primjene sigurnosnih mjera s obzirom na određeni kontrolni popis. Drugi sloj se odnosi na razinu rizika nakon uvođenja dodatne kontrole rizika, kada se prekorači prihvaćena razina rizika.

6.2. Nesigurnosti u razvoju kriterija prihvaćanja rizika u pomorstvu

Pretpostavka da razina rizika u radu broda je funkcija parametra broda za pojedine operacije⁹, omogućuje provođenje procjene rizika na temelju određenih kriterija prihvaćanja rizika. Poteškoće u određivanju kriterija prihvaćanja rizika su povezani s nesigurnostima koje proizlaze iz pretpostavki i pojednostavljenja. Visoka razina nesigurnosti može se identificirati za sljedeće opasnosti:

- prekoračenje sigurne starosti broda
- brod koji vije zastavu pogodnosti
- ulazak broda u područje piratstva

Sigurna starost broda ne može se odrediti na općoj osnovi. Vrste brodova, radni uvjeti i politika održavanja imaju snažan utjecaj na stanje broda. Tehnički razlozi koji čine 20% svih nesreća na moru usko su povezani do promjene zastave broda u zastavu pogodnosti (jeftina zastava). Dužnosti države zastave – 94. stavka Konvencije Ujedinjenih naroda o pravu mora postavlja vrlo visoke zahtjeve u jurisdikciji, tehničkoj i socijalnoj administraciji nadzora nad brodovima koja imaju pravo na zastavu zemlje. Postupak od promjene zastave broda može smanjiti troškove registracije broda oko 30% - 50%. Kvarovi i doprinos u pomorskim nesrećama brodova s pravom na jeftine zastave u usporedbi sa zemljama OECD-a (*engl. Organisation for Economic Co-operation and Development*) zastave su nekoliko puta veće. Opasnosti povezane s ulaskom broda u područja visokog rizika (područje piratstva) su i dalje ozbiljan problem. Pirati napadaju jedan od 10 brodova koji prolaze kroz Afriku. Prije prolaska kroz područje visokog rizika, brodari i zapovjednici provode temeljitu procjenu rizika specifične za brod i putovanje kako bi procijenili vjerojatnost i posljedice napada, na temelju najnovijih dostupnih informacija. Rezultat ove procjene rizika treba identificirati mjere za prevenciju, ublažavanje i oporavak, koji kombinira zakonske propise s dopunskim mjerama za borbu protiv piratstva. Metode piratstva se stalno mijenjaju. Praksa pokazuje da u većini slučajeva posada nije u mogućnosti zaštititi brod. Kako bi se prevladao ovaj problem dogovorene su smjernice za privatne pomorske sigurnosne tvrtke (PMSC – *engl. Private maritime security companies*) na IMO 90. sjednici Odbora za pomorsku sigurnost (MSC – *engl. Maritime Safety Committee*) u svibnju 2012. Posebna radna skupina MSC-a za pomorsku

⁹ Witherby Publishing Group Ltd. Edinburgh, Scotland, UK, 2011.

sigurnost na visokoj razini složila se da ISO (*engl. International Organization for Standardization*) razvije nove međunarodne standarde za procjenu PMSC-a.

6.2.1. Prednosti i nedostaci pristupa primijenjenog u razvoju prihvaćene razine rizika u SMS-u (*engl. Safety Management System*)

U slučaju odstupanja od uvjeta navedenih u listi za provjeru, kada se prihvaćena razina rizika prekorači, slojeve matrice rizika razmatra brodski operator. Predlažu se dodatne mogućnosti smanjenja rizika ili se operacija odgađa dok se ne razvije novi postupak. Prednosti predstavljenog rizika su povećanje sigurnosne kulture, poboljšanje vještina posade i obalnog osoblja u metodama smanjenja rizika, mogućnost online uvođenja poboljšanja u sustave upravljanja sigurnošću. Glavni nedostaci su složene baze podataka i raznolikost shema djelovanja u hitnim slučajevima, koje koriste različiti brodovlasnici. Članovi posade moraju pohađati praksu i polagati ispite prije rada na brodovima. U situacijama koje nisu navedene u priručnicima, zapovjednik broda mora obavijestiti ured operatora i pričekati nove upute. To rezultira prividnim prijenosom odgovornosti sa zapovjednika broda na brodaru.

7. METODE ODREĐIVANJA KRITERIJA PRIHVATLJIVOG RIZIKA

U literaturi koja tretira problem prihvatljivog rizika prevladavaju dva opća koncepta pristupa: teorija ekonomskog rizika i teorija demografskog rizika.¹⁰ Prvi pristup izražava sve štete u novcu, a rizik je očekivani gubitak. Drugi pristup prvenstveno se bavi gubitkom ljudskih života, a rizik je stopa „sile“ ili smrtnosti. Očito je da je drugi pristup prikladan kada je prerana smrt glavni problem. Ekonomski pristupi procjenjuju prihvatljivost balansiranjem očekivanog gubitka u odnosu na neki drugi subjekt koji može biti ukupna korist koja se očekuje od poduzetnika, ili troškovi nastali u nastojanju da se smanji rizik ili gubici očekivani od drugih društvenih rizika koji mogu biti veći i opravdavaju veću brigu. Tamo gdje rizici uključuju materijalnu štetu ili jednostavne ozljede (dakle, samo izgubljeni radni dani), procjena rizika u novčanom smislu nije preteška. Ali kada su životi izgubljeni, kada ljudi pretrpe trajne ozljede neke vrste, kada patnju uzrokuju pogođene osobe kao i njihova rodbina, stvar postaje teža. Rizici i koristi mogu biti odgođeni, a njihov izračun uključuje diskontne stope čije vrijednosti nisu nimalo jasne. Subjektivne procjene posljedica i dobiti mogu se uvelike razlikovati među ljudima kao što sugerira teorija korisnosti, a to dodatno komplicira stvar.

Rješavanje ovih poteškoća i odabir onoga što treba balansirati protiv „dolariziranih“ rizika glavni su problemi oko kojih su izgrađene ove metodologije. Takozvani demografski pristupi procjenjuju prihvatljivost provjerom utjecaja poduzeća na društvo u smislu očekivanog životnog vijeka, ili porasta stope smrtnosti u odnosu na prethodnu ili neku pozadinu, ili izravnom usporedbom s demografskim učincima starijih osoba slične prirode rizika. Ovdje nastaju poteškoće jer različite vrste rizika uključuju različite kriterije prosudbe i ne moraju biti izravno usporedive, ni međusobno, ni s obzirom na bilo koju „prirodnu pozadinu“ ili neki drugi pogodan entitet.

U ovoj studiji neadekvatnost gore navedenih metoda prvenstveno pripisujemo determinističkom pristupu koji ističe većinu njih. Ove metode pokušavaju pronaći neki eksplicitni i jedinstveni odnos između koristi i rizika, ili između novog i starog rizika i troškova nastalih u nastojanju da se on smanji za neki određeni iznos, i tako dalje. Ovdje se predlaže da se mnoge od ovih poteškoća mogu prevladati usvajanjem probabilističkog pristupa, koji prepoznaje činjenicu da će svaki ljudski pothvat u koji je uključen fizički rizik neki ljudi prihvatiti veće rizike od drugih, tako da je izloženost populacije određenom riziku može se

¹⁰ Thompson, W. A., Jr. (1979) – „Technical Note: Competing Risk Presentation of Reactor Safety Studies“

proširiti u širokom rasponu veličina. To je djelomično zbog činjenice da se subjektivne prosudbe o riziku i koristi mogu uvelike razlikovati između pojedinaca koji mogu koristiti različite funkcije korisnosti ili faktore težine u procesu prosuđivanja, a to je djelomično i rezultat čovjekove prilagodbe društvenim ograničenjima koja nameću ograničenja slobodi izbora i ponašanja pojedinaca.

Posljedično, o prihvatljivom riziku se može razmišljati u smislu distribucije, a ne jedne vrijednosti. Naravno, često koristimo nekoliko jedno vrijednih veličina, kao što su srednje vrijednosti i varijance za karakterizaciju distribucija. Ipak, po našem mišljenju, gornje razlike će biti u našem pokušaju da razumijemo i kvantificiramo problem prihvatljivog rizika.

Prilikom određivanja kriterija prihvatljivog rizika važno je poznavati vjerojatnost same nezgode i njezinih posljedica kako bi se mogli uvesti u izračune. Razlikom tri metode - vrijednost apsolutnog rizika, konstanta rizika i relativno povećanje rizika.

U prvoj metodi unaprijed određena vrijednost rizika odnosi se na pretpostavljenu graničnu vrijednost koja je ponekad određena u propisima za tu metodu vrijedi:

$$R_N \geq R_P$$

gdje je:

R_N - vrijednost rizika

R_P – pretpostavljena granična vrijednost rizika

Druga metoda, metoda konstantnog rizika, primjenjuje se u situacijama gdje je vjerojatno da će se posljedice nezgode promijeniti. To se događa u situacijama gdje određeni brod na jednom plovnom putu u različitim periodima prevozi terete različitog stupnja opasnosti. Zbog toga, uvijek je potrebno održati istu razinu sigurnosti, odnosno rizik u svim situacijama mora biti jednak.

$$R_{N1} = R_{N2} = P_{A1} * C_1 = P_{A2} * C_2$$

gdje je:

R_{N1}, R_{N2} – navigacijski rizik

P_{A1}, C_1 – vjerojatnost nesreće i posljedica nesreće prilikom prijevoza tereta niske opasnosti

P_{A2}, C_2 – vrijednost nesreće i posljedica nesreće prilikom prijevoza tereta visoke opasnosti

Ukoliko se posljedica nezgode promijeni, kako bi se zadržala unaprijed određena razina rizika, vrijednost vjerojatnosti nesreće se također mora promijeniti. To se prikazuje sljedećim izrazom:

$$P_{A2} = P_{A1} (C_1 / C_2)$$

Ako se posljedica nesreće poveća, vjerojatnost nesreće se smanjuje. Kada pogledamo prethodni primjer s dva broda koji prevoze terete različite opasnosti, zadržavanje jednake razine rizika može se provesti proširivanjem plovnog puta broda koji prevozi opasniji teret. Ukoliko to nije moguće zbog lokalnih ili drugih uvjeta moraju se provesti druge mjere poput smanjenja dozvoljene granice hidrometeoroloških uvjeta poput brzine i smjera vjetra.

U određenim slučajevima može doći do povećanja veličine brodova koji se prihvaćaju u nekim lukama, dok te luke za takve brodove nisu projektirane. Pomorska uprava tada treba donijeti odluku na temelju opravdanih razmatranja, jer se u mnogim slučajevima odluka donosi intuitivno, a osoba koja je donosi vođena je iracionalnim čimbenicima poput pritiska lučkih vlasti.

Stoga, u takvim slučajevima predviđa se metoda kojom se određuje relativno povećanje rizika:

$$\rho_R = \Delta R / R_P = (R_U - R_P) / R_P$$

gdje je:

ρ_R – relativno povećanje rizika

ΔR – povećanje rizika

R_P – navigacijski rizik prije uvođenja promjena

R_U – navigacijski rizik nakon uvođenja formula

S obzirom da je rizik kombinacija vjerojatnosti nezgode i njenih posljedica formula se može pisati:

$$\rho_R = \rho P_A + \rho C$$

gdje je:

ρP_A – relativno povećanje vrijednosti nezgode

ρC – relativno povećanje posljedice nezgode

Komponente navedene jednadžbe se mogu odrediti pomoću drugih metoda od kojih je jedna primjena zavisnosti između brodske širine i potrebne širine manevarskog područja:

$$\rho_{PA} = (B_1 - B) / B$$

gdje je:

ρ_{PA} – slučajno povećanje vrijednosti nezgode

B_1 – širina broda kojim se planira upravljati

B – maksimalna širina broda kojom se do sada upravljalo

Povećanje posljedica nesreće također može ovisiti o povećanju brodske mase i tereta:

$$\rho_C = (B_1 - B)^3 - 1$$

gdje je:

ρ_C – relativno povećanje posljedice nezgode

8. NAČELA ZA UTVRĐIVANJE KRITERIJA PRIHVATLJIVOG RIZIKA U SVRHU SIGURNOSTI

Kada govorimo o regulaciji u pomorskom prometu mogu se koristiti različita načela za uspostavljanje odgovarajućih vrijednosti prilikom razvoja kriterija za prihvaćanje rizika. Usvojena načela prirodno će utjecati na kriterije do kojih se došlo. Kao dopuna različitim načelima za utvrđivanje vrijednosti troškova i razine rizika, druga načela poput načela odgovornosti i holističkog načela mogu se koristiti za razvijanje kriterija rizika.

8.1. Apsolutni probabilistički kriterij rizika

Ovo načelo za utvrđivanja kriterija prihvatljivog rizika ne uzima u obzir troškove povezane s postizanjem odgovarajuće razine rizika. Proučava se samo razina rizika i kriterij rizika će biti formuliran kao maksimalna razina rizika koje se ne smije prekoračiti bez razmatranja troškova koja su povezana sa njim. Primjer kriterija prema ovom načelu bi mogla biti „učestalost smrti (npr. zbog specifične opasnosti) ne smije premašiti 10^{-6} po osobi godišnje“. Utopijska vizija nulte tolerancije prema riziku još je jedan primjer apsolutno probabilističkog kriterija rizika. Na primjer, godišnja stopa smrtnosti iz svih razloga u razdoblju života kada je najniža (4 – 15 godina) bila je oko 10^{-3} u zemljama članicama OECD-a prije nekoliko godine. Mnogi regulatori to koriste kao nedopustivu granicu.

Alternativni način formuliranja kriterija apsolutnog rizika moglo bi biti formuliranje kriterija koji se temelje isključivo na razmatranju troškova, bez uzimanja u obzir postojanja stvarnog rizika. Primjer takvog kriterija bi moglo biti postavljanje najveće novčane vrijednosti koja će se koristiti za općenito smanjenje rizika u društvu, prilikom čega prekoračenje te vrijednosti nije opravdano bez obzira na razinu rizika. Takvi kriteriji neće biti eksplicitno formulirani, ali će biti implicitno nametnuti određenom društvu od strane ekonomije tog društva. Npr. resursi utrošeni na upravljanje rizikom u zapadnim industrijaliziranim društvima uvelike nadmašuju resurse potrošene od strana država u razvoju, iako je rizik za život i zdravlje puno veći kod tih država. To je djelomično zbog implicitnog, ali apsolutnog kriterija rizika koji se odnosi na ukupnu ekonomiju društva, postavljajući apsolutna ograničenja na troškove povezane s kontroliranjem rizika.

8.2. ALARP princip

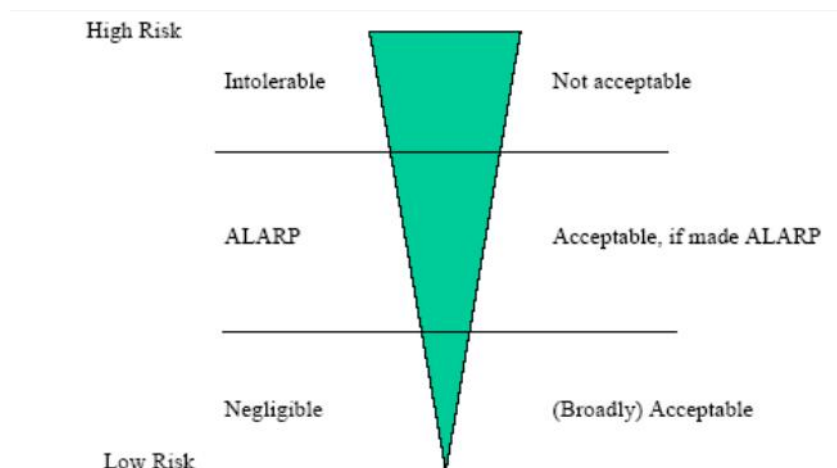
Još jedno često korišteno načelo za određivanje kriterija prihvatljivog rizika je ALARP (As low as reasonably practicable) načelo. Načelo ALARP nalaže da se u obzir uzmu i razina rizika i razina troškova koja se asocira sa smanjenjem rizika. Sve mjere smanjenja rizika bi trebale biti implementirane dokle god je trošak njihove implementacije u opsegu isplativosti. Prije nego što se ovo načelo može koristiti u utvrđivanju kriterija prihvatljivog rizika javlja se potreba za mjerama praktičnosti s kojima se mogu usporediti razine rizika. Opet, postoji nekoliko principa za definiranje takvih mjera praktičnosti za usporedbu. Dva alternativna kriterija koja se koriste u regulaciji pomorske sigurnosti za utvrđivanje granica onoga što je razumno i izvedivo u kombinaciji sa ALARP načelom su GCAF (gross cost of averting a fatality) i NCAF (net cost of averting a fatality). Ovi su koncepti uvedeni u IMO FSA smjernicama. To su mjere isplativosti koje se koriste za procjenu opcija kontrole rizika u smislu omjera dodatnih troškova u odnosu na smanjenje rizika za osoblje. NCAF kriterij također uzima u obzir moguću ekonomsku korist opcija kontrole rizika. I za NCAF i za GCAF kriterij, odgovarajuće kvantitativne vrijednosti za optimalni trošak sprječavanja smrtnog slučaja moraju se odlučiti prije nego što se mogu procijeniti mogućnosti kontrole rizika.

$$GCAF = \Delta Cost / \Delta PLL$$

$$NCAF = (\Delta Cost - \Delta Economic_Benefits) / \Delta PLL$$

- $\Delta Cost$ – je granični trošak opcije kontrole rizika
- ΔPLL – je smanjeni broj smrtnih žrtava
- $\Delta Economic_Benefits$ – je ekonomska korist implementacije opcije kontrole rizika

Korištenjem različitih oblika izražavanja rizika mogu se stvoriti kriteriji koji zadovoljavaju zahtjeve različitih principa. Na temelju kriterija GCAF-a ili NCAF-a koji su gore razmotreni, mogu se razviti i drugi kriteriji koji također uzimaju u obzir za smanjenje kvalitete života zbog ozljeda i lošeg zdravlja. Kriterij koji se temelji na cijeni stjecanja „Kvalitetno prilagođena života godina (QALE)“ mogla bi biti primjer takvog kriterija, gdje se također vodi stanje o zdravlju.



Slika 8. ALARP princip

Izvor: <https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Safety/Documents/MSC-MEPC%202-Circ%2012-Rev%202.pdf>

ALARP princip dijeli rizik u tri regije:

- a) Neprihvatljivi rizik- dopušten samo u iznimnim okolnostima
- b) Tolerantni rizik- trebao bi biti što je niže moguće, uzimajući u obzir troškove i benefite
- c) Općenito prihvatljivi rizik- najčešće ne zahtijevaju daljnje smanjivanje

ALARP navodi da postoji razina rizika iznad gornje granice koja je nedopustiva. U ovoj regiji, rizik se ne može opravdati i mora se smanjiti bez obzira na troškove. Načelo također navodi da postoji razina rizika koja je „općenito prihvatljiva“ ispod donje granice. U ovoj regiji rizik je zanemariv i nije potrebno smanjenje rizika. Ako se razina rizika nalazi između dvije granice, u ALARP regiji, rizik je potrebno smanjiti kako bi se ispunila ekonomska odgovornost. Rizik je potrebno smanjiti na najnižu razinu koliko je to razumno izvedivo (as low as reasonably practicable). Mjere za smanjenje rizika bi trebale biti tehnički izvedive i povezani troškovi ne bi trebali biti nesrazmjerni dobivenim koristima.

8.3. Princip ekvivalencije

Načelo koje se obično koristi za uspostavljenje kriterija prihvaćanje rizika za aktivnost, sustav koji se uspoređuje s poznatim razinama rizika za slične aktivnosti, sustave koji se općenito smatra prihvatljivim i zahtijeva postizanje jednake razine rizika. Razne poznate razine rizika mogu biti od koristi kao temelj za usporedbu. Što se tiče sektora pomorskog prometa, može se na primjer usporediti rizik s rizikom drugih prijevoznih sredstava, na primjer rizik željezničkog sustava, cestovna mreža ili zračni sustav koji zahtijevaju jednake razine sigurnosti za pomorski promet. Alternativno, može se usporediti s povijesnim podacima o riziku i ako postoji razina rizika općenito se smatra prihvatljivim, može se zahtijevati da buduće razine rizika budu jednake ili niže od one iz prošlosti. Drugi mogući kriterij može biti zahtjev da predloženi dizajn bude ekvivalentan u pogledu sigurnosti prošlosti i sadašnjoj najboljoj praksi. Kako bi se razvili eksplicitni kriteriji, moraju se odrediti kojoj razini sigurnosti odgovara trenutna najbolja praksa.

8.4. Načelo najveće neto koristi i Indeks kvalitete života

Načelo upravljanja rizikom kako bi se maksimizirala ukupna očekivana neto korist za društvo u cjelini. U skladu s tim, ovo bi trebalo biti dovoljno i racionalno načelo za napore smanjenja rizika u ime javnosti. Razmatra se smanjenje rizika i trošak predloženih mjera za smanjenje rizika, tvrdi se da ako se previše truda i resursa troši na smanjenje rizika s ciljem poboljšanja zdravlja i sigurnosti da neto korist neće biti maksimizirana, ovaj trošak nije opravdan. Kako bi se primijenilo načelo maksimalne neto koristi za sve u upravljanju rizikom, postoji potreba za objektivnim mjerama ove koristi. Mjera koja je široko prihvaćena kao prikladna za to je korištenje očekivana duljina života u dobrom zdravlju za sve članove društva. Načelo maksimalne neto koristi za sve stoga ukazuje na to da rizik treba smanjiti kako bi se očekivana duljina života maksimalno povećala. Druge mjere mogu uzeti u obzir smrtnost i bogatstvo.

Indeks kvalitete života (LQI – *engl. Life Quality Indeks*) nedavno je dobio veliku pozornost kao zbirni indeks neto koristi. To je društveni pokazatelj koji se izvodi kako bi održavao kvalitetu života u društvu i sastoji se od dva agregirana pokazatelja, tj. očekivanog trajanja života pri rođenju i bruto domaći proizvod po glavi stanovnika. Ove agregirane

pokazatelje lako je izračunati za svaku zemlju iz statističkih pokazatelja. Indeks kvalitete života kao mjera neto koristi za sve može stoga koristiti za procjenu rizika i nastojanja za smanjenje rizika za zemlju, a prema Indeksu kvalitete života kriterija, sigurnosne intervencije smatraju se opravdanim sve dok pozitivno pridonose LQI-u.

8.5. Načelo odgovornosti

Drugo važno načelo za upravljanje rizikom u ime društva je načelo odgovornosti. Ovo načelo podrazumijeva zahtjeve za jedinstvenim, otvorenim i jasnim procesom za upravljanje rizicima koji utječu na javnost i služi kao temelj za profesionalnu etiku javnog upravljanja rizikom. Odluka procesa donošenja treba biti transparentna, a odluke o riziku trebaju biti dokazane kao opravdane i komunikativni za javnost ako se žele braniti. Nakon što je takav proces transparentno riješen, odluke o rizicima za društvo mogu se donositi na temelju zdravog obrazloženja i na taj način prenijeti iz političke arene u profesionalnu arenu analitičara rizika. Načelo odgovornosti također osigurava da se resursi učinkovito troše na smanjenje stvarnog rizika, a ne samo javne percepcije rizika. Također podrazumijeva transparentne i jasno definirane kriterije prihvaćanja rizika koji se mogu koristiti u donošenju odluka. Nadalje, ti bi kriteriji trebali biti kvantitativni, a ne kvalitativni i temeljeni na objektivnim procjenama, a ne subjektivnom tumačenju okruženja rizika. Formulacija kriterija prihvatljivog rizika također treba biti eksplicitna, a ne implicitna, ne ostavljajući mjesta za različita tumačenja samih kriterija prihvatljivosti od strane različitih analitičara rizika.

8.6. Holističko načelo

Odluke o zdravlju i sigurnosti u ime javnosti trebale bi se temeljiti na holističkom razmatranju svih rizika i primijeniti na cijeli niz opasnosti po život i zdravlje stanovništva. Ovo znači da kao temelj potrebni su sustavni napor da se procijene sve izravne i neizravne posljedice svih opasnosti za upravljanje rizikom. Nepoduzimanje takvog holističkog pristupa upravljanju rizikom može uzrokovati nerazmjernost izdataka za smanjenje rizika u nekim područjima u društvu na račun drugih. Također je moguće da mjere koje smanjuju rizik u jednom području povećaju rizik u drugom. Tek kada je ukupni rizik izloženosti javnosti pravilno procijenjen, mogu se predložene mjere za smanjenje rizika ispravno evaluirati i utvrditi

kriteriji prihvatljivog rizika. Kriterij prihvaćanja rizika visoke razine trebali bi se stoga primjenjivati na društvo u cjelini, a ne biti ograničeni na njega specifičnim sektorima, aktivnostima ili područjima. Moguće izvođenje kriterija prihvatljivosti niže razine za određena područja tada treba izraditi u skladu s općim sigurnosnim ciljevima društva u cjelini.

9. SUPROTNOSTI IZMEĐU INDIVIDUALNOG I DRUŠTVENOG RIZIKA

Ovisno o sustavu koji se razmatra, mogu postojati individualni i društveni kriteriji prihvaćanja rizika. Za velike sustave koji izlažu veliki broj ljudi rizicima, a gdje je veliki broj ljudi pogođen mogućim nesrećama, kriterij društvenog prihvatljivog rizika smatraju se neprikladnim. U opći, društveni rizik izražava se u smislu učestalosti u odnosu na broj smrtnih slučajeva, a dvije od najvećih najčešće korištenih metoda za opisivanje takvih rizika su matrica rizika ili FN dijagram. Matrica rizika i FN dijagram će također pokazati koje su razine rizika prihvatljive, a koje nisu. Potencijalni gubitak života (PLL) je još jedna mjera društvenog rizika za definirani sustav ili aktivnost. Društvena zabrinutost je povezana sa konceptom društvenog rizika koji je nešto šireg opsega, uključujući na primjer posljedice poput nedostatka povjerenja u vladi i drugim utjecajima na društvo. Smatra se da je društveni rizik podskup zabrinutosti društvenog rizika.^{11, 12}

S druge strane, ako su identificirani pojedinci ili skupina pojedinaca izloženi dodatnom riziku, na primjer profesionalni rizik zbog opasnosti povezanih s radom, najprikladniji su kriteriji temeljeni na individualnom riziku. Kada se raspravlja o pojedinačnim rizicima, često je prikladno uzeti u obzir izloženog korisnika, tj. imaginarna osoba koja je posebno izložena opasnostima koje nameće sustav. Individualni rizik se sastoji od rizika smrti, ozljeda i lošeg zdravlja, a razina rizika opisati će se vjerojatnošću takvog ishoda po nekoj odgovarajućoj mjeri izloženosti, na primjer godina, prijeđeni kilometri, radni sati i tako dalje. Individualni kriterij prihvaćanja rizika odrediti će granice između prihvatljivih i neprihvatljivih vjerojatnosti nesreća koje uzrokuju smrt, ozljede ili loše zdravlje. Za pojedinačne odluke, faktori kao što su dobrovoljnost (da se rizik preuzme dobrovoljno), izravna korist i stupanj kontrole utječu na kojoj se razini rizik smatra prihvatljivim i stoga možemo razlikovati prihvatljive rizike za

¹¹ HSE: "Understanding and responding to societal concerns", HSE Research Report 034, 2002.

¹² HSE: „Taking account of societal concerns about risk – Framing the problem“, 2002.

recimo radnike i treće strane. Čimbenici koji utječu na prihvaćanje rizika od strane pojedinaca ovise o osobnim karakteristikama rizika te se također može promatrati kao rizik problema percepcije.¹³

Za složene sustave, rizici će često biti predstavljeni široj javnosti kao i posebnoj skupini pojedinaca i morat će se poštovati oba kriterija za društveni i individualni rizik. Na primjer, za putnički brod s velikim brojem ljudi rizik od velikih nesreća može biti opisan u smislu društvenog rizika, dok bi neki članovi posade mogli biti izloženi dodatnim opasnostima najbolje opisanih u smislu individualnog rizika. Kako bi se utvrdilo je li predloženi dizajn broda ima prihvatljivu razinu sigurnosti, sve opasnosti moraju biti identificirane, a oba kriterija za prihvatljivi društveni i individualni rizik treba biti zadovoljen. Osim toga, razine ekoloških, imovinskih i ekonomskih rizika trebaju biti unutar prihvatljivog rizika.

9.1.1. Individualni rizik

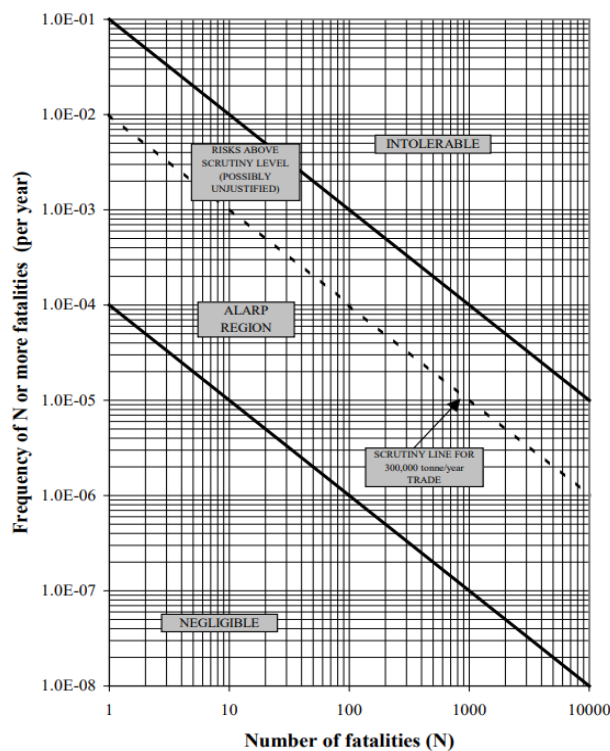
Ova vrsta rizika se koristi kada treba procijeniti rizik od nezgode za određenog pojedinca na određenom mjestu. Individualni rizik ne uzima u obzir samo učestalost nesreća, nego i vjerojatnost da će taj pojedinac biti izložen tom specifičnom riziku. Na primjer, rizik da osoba pogine ili bude ozlijeđena u lučkom području zbog eksplozije tankera je veća što se osoba nalazi bliže samoj eksploziji, te je također veća što je vjerojatnije da će osoba biti na tom mjestu u vrijeme eksplozije. Prema tome, individualni rizik za radnika u blizini eksplozije će biti veći nego za osobu koja radi u susjedstvu lučkog terminala. Svrha procjene individualnog rizika je da pojedinci koji mogu biti pogođeni brodskom nesrećom nisu izloženi pretjeranim rizicima.

¹³ Skjong, R., Wentworth, B., H.: „Expert Judgement and Risk Perception“, 2001.

9.1.2. Društveni rizik

Društveni rizik koristi se za procjenu rizika od nesreća koje pogađaju veći broj osoba, što uključuje rizik za svaku osobu, čak i ako je osoba tom riziku izložena samo jedan kratki period. S obzirom da je individualni rizik nedostatan u procjeni rizika koji se nameću velikom broju ljudi, za ovu svrhu se koristi društveni rizik. Izraz rizika može se generirati za svaku vrstu nesreće (npr. sudar) ili se može izraziti kao ukupni društveni rizik, npr. za jedan tip broda, kombinacijom svih nesreća (sudari, požari...).

Savjetodavni odbor za opasne tvari Ujedinjenog Kraljevstva primijenio je sigurnosni okvir podnošljivosti rizika na prijevoz opasnih tvari. Taj sigurnosni okvir uključuje eksplicitne kriterije za individualni i društveni rizik, priznajući važnost društvenog rizika kod transportnih aktivnosti. Kriteriji društvenog rizika mogu se izraziti kao FN krivulje, sažimajući načelo „averzije prema katastrofama“.



Slika 9. FN dijagram

Izvor: <file:///C:/Users/Acer/Downloads/task-1---first-interim-report---part-2.pdf>

Razvijen je kriteriji za društvene rizike koji odražavaju veličinu aktivnosti koje se ocjenjuje. Prihvatljivost rizika povezana je s društvenom vrijednosti aktivnosti. Društvenu

vrijednost teško je kvantificirati, pa je tako bila približno procijenjena prema tonaži transportiranog materijala.

FN krivulja je tako podijeljena na četiri dijela:

- a) Neprihvatljivi rizik
- b) Moguće neopravdani rizik
- c) ALARP regija
- d) Zanemarivi rizik

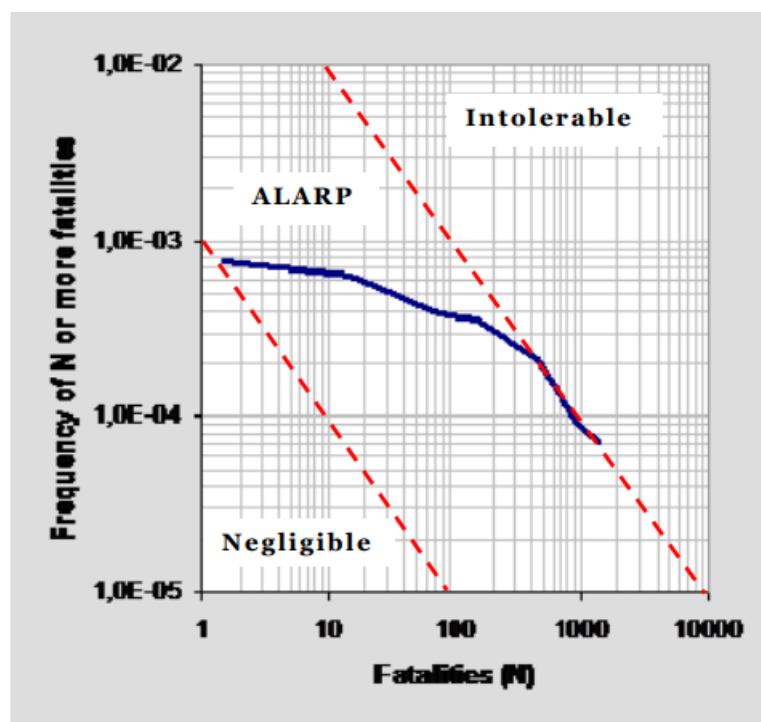
U ovom pristupu, kriteriji određuju najveće dopuštene i zanemarive granice za pojedinačni i društveni rizik, kao i razinu nadzora nad društvenim rizikom. Kriteriji najvećeg podnošljivog društvenog rizika primjenjuje se samo tamo gdje postoji prepoznatljiva zajednica pogođena rizikom. Za državu u cjelini, smatra se da ne postoji temeljna granica nacionalnog društvenog rizika, pod uvjetom da su koristi bile velike, a rizici nisu bili koncentrirani na određene pojedince ili zajednice.

10. KRITERIJI PRIHVAĆANJA TEMELJENI NA KOMBINACIJI RAZLIČITIH NAČELA

Iako se čini da su neki od gore spomenutih načela međusobno suprotni, četo se koriste međusobno kako bi se dopunjavali u upravljanju rizikom i postavljanju sigurnosnih ciljeva. U pomorskoj sigurnosti propisima, na primjer, kombinacija kriterija apsolutne vjerojatnosti rizika koristi se zajedno s ALARP načelom.¹⁴ Uobičajeni postupak je određivanje apsolutne vrijednosti za maksimalnu podnošljivu vrijednost rizika koji se ne smije prekoračiti bez obzira na troškove održavanja rizika na nižoj razini. Još se može utvrditi apsolutna vrijednost koja identificira razine rizika ispod te vrijednosti kao zanemarive, navodeći da obvezne mjere za smanjenje rizika nisu potrebne zbog razine rizika koje su niže od te vrijednosti. Razine rizika između dvije apsolutne vrijednosti mogu zahtijevati da budu što niže koliko je to razumno izvedivo prema razmatranju isplativosti i ALARP načelu. Ovaj pristup ilustriran je u FN dijagramu (slika 10.), gdje su apsolutni kriteriji za nepodnošljive i zanemarive društvene rizike označene isprekidanim linijama. ALARP područje nalazi se između kriterija za nepodnošljive

¹⁴ Norway, MSC 72/16, "Formal safety assessment – decision parameters including risk acceptance criteria", 2000.

i zanemarive društvene rizike. Nadalje, u području ALARP-a mogu se koristiti različita načela za razmatranje isplativosti kako bi se uspostavilo je li kriterij razumno izvediv. Načelo ekvivalentnosti može se koristiti za određivanje optimalnog NCAF ili se to može izvesti iz načela maksimalne neto koristi za sve koji koriste LQI (*engl. Life Quality Index*) kriterij. Ovim pristupom koristi se kombinacija svih gore navedenih načela. Alternativni način utvrđivanja kriterija prihvaćanja rizika za korištenje u donošenju odluka je određivanje prosječna prihvatljiva razina rizika prema nekom odgovarajućem principu, te razviti ograničenja za prihvatljive i zanemarive razine rizika prema tome, na primjer, nekoliko redova veličine iznad/ispod prosjeka prihvatljive razine rizika.



Slika 10. FN krivulja s dvije apsolutne vrijednosti

Izvor:

https://trimis.ec.europa.eu/sites/default/files/project/documents/20130130_135847_22756_SA_FEDOR-D-04.05.02-2005-10-21-DNV-RiskEvaluationCriteria-rev-3.pdf

11. ZAKLJUČAK

Najjednostavnije rečeno, rizik je mogućnost u kojoj se može dogoditi nešto loše. Postoje mnoge definicije rizika od kojih sam odabrala onu koja govori da je rizik "učinak neizvjesnosti na ciljeve". Postoji teorija koja se bavi rizikom te se upravo ona temelji na identifikaciji prijetnje, specifikaciji rizika i specifikaciji kako taj rizik i prevladati.

Rizik može doći na dva način:

1. od svjesno kontroliranog djelovanja
2. od nekontroliranog i kaotičnog ponašanja svakog dijela kompleksa.

Primjenom teorije rizika mogu se procijeniti prijetnje i negativne radnje koje utječu na referentni objekt, a one mogu imati veći ili manji utjecaj. Svrha identifikacije rizika leži u identificiranju najgoreg mogućeg učinka prijetnji te pripremanje mjera suzbijanja. Cilj je rizika izraziti koliki je negativan utjecaj na referentni objekt. Rizik sadrži dvije varijable - kvantitativnu i kvalitativnu dok njegova veličina ima više varijabli. Rizik je teško jasno i precizno definirati, ali za njega se sa sigurnošću može reći da se karakterizira veličinom njegova negativnog utjecaja ili štete te vjerojatnošću izloženosti prijetnje. Ova je metoda široko rasprostranjena te se koristi u mnogim područjima poput upravljanja projektima, investicijama, ekonomiji, menadžmentu i slično. Upravljanje rizikom posebno je važno za područje sigurnosti i zaštite, a fokusira se na smanjivanje oštećenja i udara. Razrađene su i metode analize rizika koje nam omogućuju određivanje razine rizika. Naravno, ovisno o pristupu i prirodi promjene, različiti rizici metode analize mogu uzrokovati i različite rezultate. Rješenje može doći kao prihvaćanje rizika, zadržavanje rizika, prijenos rizika i izbjegavanje rizika. Nakon prihvaćanja nultog rizika kao nedostižnog, upravo taj rizik može biti procijenjen, a takve su procjene u postojećim rizičnim situacijama uvijek poželjne. Tada se mogu razmotriti i širi pojmovi prihvatljivog i podnošljivog rizika. Upravo procjena rizika pruža osnovu za razjašnjavanje troškova dok je donošenje odluka utemeljeno na riziku te se odnosi na zajednički pravni sustav. Inženjerski izračuni i inženjerski kriterij za prihvaćanje nisu jedini temelj za odluke kao što je slučaj s tradicionalnim pristupom donošenja odluka o strukturnoj sigurnosti. Kada se govori o postavljanju konteksta odluke, on definira prirodu odluke koju treba donijeti. Tradicionalno, kontekst odluke za strukture bio je izbjegavanje strukturalnog kolapsa. Iznimno je važno odrediti spektar interesa na koje utječe odluka o postavljanju konteksta odluke. Postoje i osnovna načela donošenja odluka informiranih o riziku, a ona podrazumijevaju da je proces

sveobuhvatan, pošten i pravedan, proziran, konzultativan i obranjiv. Mjera u kojoj se svako od ovih osnovnih načela primjenjuje ovisi o prirodi rizika i cilju procjene rizika. Regulatori i kreatori rizika moraju biti sposobni objasniti što je opasnost, karakteristike uključenog rizika, stupanj neizvjesnosti u toj kvantifikaciji, metode korištenja za izradu tih procjena i ograničeno povjerenje koje može biti stavljeno na njih. Iznimno je bitno jasno i nedvosmisleno karakterizirati problem. Također, potrebno je pokazati neovisnost ljudi koji postavljaju pitanja. Neophodno je pokazati da su svi zaključci provjereni te da su podaci i dokazi koji su korišteni provjereni promjenom odgovarajuće metodologije kod odgovarajućih ljudi. Model rizika s leptir mašnom daje okvir za provođenje analize rizika te pokazuje kako su uspostavljenje kontrole rizika te kako se različiti sustavi kontrole rizika razlikuju. Određivanje "koliko sigurno je dovoljno sigurno" politička je stvar, odnosno, nije stvar inženjeringa. To je slučaj, do određenog stupnja, i osobne razine budući da je država duboko uključena u propisivanje što je "sigurno". Uključivanje države može se smatrati regulacijom rizika čak i ako je regulacija propisana na temelju determinističkih pravila. Procjena rizika proces je prikupljanja podataka i sintetiziranja informacija kako bi se razvilo razumijevanje rizika određenog poduzeća. Potrebno je odgovoriti na sljedeća tri pitanja: „Što može poći po zlu?“, „Koliko je to vjerojatno?“, „Koji su to utjecaji?“. Proces procjene rizika sastoji se od četiri osnovna koraka: identifikacija rizika, analiza rizika, procjena rizika, tretman rizika. Naravno, postoji mnogo različitih tehnika analize i modela koji su razvijeni kao pomoć u provođenju procjene rizika. Vjerojatnost nesreće može se izraziti na nekoliko različitih načina, a oni su: učestalost događaja, vjerojatnost nesreće u jednom brodskom tranzitu, sveukupna vjerojatnost nesreće. Vjerojatnost nesreće u jednom tranzitu povezana je s istraživanjem navigacijskih procesa kao statistički proces. Ovaj je proces opisan metodom matematike koji koristi odgovarajući model distribucije. Nadalje, kriterij prihvatljivog rizika definira ukupnu razinu rizika koja se smatra prihvatljivom i to s obzirom na definirano razdoblje aktivnosti. Kriterije je potrebno, naravno, definirati prije same analize rizika. Matrica procjene rizika je koja procjeni rizika dodjeljuje brojeve s obzirom na razinu rizika te pokazuje primjenu na ALARP načelu. Postoji i nekoliko metoda određivanja kriterija prihvatljivog rizika. Jedna sve izražava u obliku štete u novcu, a rizik je gubitak koji je očekivani. Druga se prvenstveno bavi gubitkom ljudskih života, a rizik je stopa "sile", odnosno, stopa smrtnosti. Pristupi koji su ekonomske prirode procjenjuju prihvatljivosti tako da balansiraju određeni gubitak u odnosu na neki drugi subjekt koji može biti ukupna korist koja se očekuje od poduzetnika. Na samome kraju mogu zaključiti da je rizik vrlo složen pojam koji utječe o mnogim varijablama te se također može promatrati s različitih aspekata.

LITERATURA

1. Galor, W.: „The safety of ship movement in a port water area“, Institute of Marine Traffic Engineering, Szczecin Maritime University, Poland
2. Galor, W.: „The role of risk in estimation of safety navigation“, Institute of Marine Traffic Engineering, Szczecin Maritime University, Poland
3. Galor, W.: Estimation of navigational risk of ship movement in restricted waters. Proc. of IV Conference Shipbuilding and Ocean Technology, Międzyzdroje, 1998
4. Mohović, R., Mohović, Đ.: „Upravljanje rizikom u pomorstvu“, Autorizirana predavanja, Sveučilište u Rijeci, Pomorski fakultet, 2011.
5. Andreassen, E., Skjong, R.: „Risk evaluation criteria“, Det Norske Veritas, 2007.
6. „Risk Level and Acceptance Criteria for Passenger Ships, First interim report, part 2: Risk Acceptance Criteria“, European Maritime Safety Agency, 2014.
7. Manuele, F. A.: „Acceptable Risk: Time for SH&E professionals to adopt the concept“, 2010.
8. Abramowicz – Gerigk, T., Burciu. Z., Kaminski, P.: „Practical aspects of risk acceptance criteria development in Maritime shipping“, Gdynia Maritime University, Journal KONBiN 2(26)2013, ISSN 1895 – 8281
9. IMO: Revised guidelines for formal safety assessment (FSA) for use in the IMO rule – making process, MSC – MEPC.2 / Circ.12 / Rev.2, London, 2018.
10. Ale, B.J.M. (2005) Tolerable or Acceptable: A comparison of risk regulation in the United Kingdom and in the Netherlands. Risk Analysis, Vol. 25, No. 2.
11. Ale, B.J.M.: Risk Assessment Practices in the Netherlands. Safety Science 40, pp. 105 – 126., 2002.
12. Vrijling, J.K., Van Gelder, P.H.A.J.M., Goossens, L.H.J, and Voortman, H.G.: A framework for risk criteria for critical infrastructures: fundamentals and case studies in the Netherlands. Journal of Risk Research 7 (6), 569–579, 2004.
13. Rimington, J., McQuaid, J., Trbojevic, V.: Application of Risk-Based Strategies to Workers' Health and Safety Protection: UK Experience Reed Business Information ISBN 905901275 5, 2003.
14. International Commission on Large Dams (ICOLD): Bulletin 130: Risk Assessment in Dam Safety Management, 2005.
15. United Kingdom Offshore Operators Association (UKOOA): A Framework for Risk Related Decision Support, 1999.

16. HSE: “Understanding and responding to societal concerns”, HSE Research Report 034, 2002.
17. HSE: “Taking account of societal concerns about risk – Framing the problem”, HSE Research Report 035, 2002.
18. Skjong, R. and Wentworth, B., H.: “Expert Judgement and Risk Perception”, Offshore and Polar Engineering conference, ISOPE, Stavanger, June 2001, Volume IV, pp 537-544, 2001.
19. Norway, MSC 72/16, “Formal safety assessment – decision parameters including risk acceptance criteria”, submitted by Norway, IMO, 2000.
20. Best Management Practices for Protection against Somalia Based Piracy Suggested Planning and Operational Practices for Ship Operators and Masters of Ships Transiting the High Risk Area Version 4, Witherby Publishing Group Ltd. Edinburgh, Scotland, UK, 2011.
21. Thompson, W. A., Jr. – „Technical Note: Competing Risk Presentation of Reactor Safety Studies“, Nuclear Safety (4), pp. 414 – 417., (1979.)

POPIS SLIKA

Slika 1. Prihvatljivi i podnošljivi rizik	4
Slika 2. Kriterij socijalnog rizika	5
Slika 3. UKOOA okvir za odlučivanje o riziku	8
Slika 4. Analiza rizika leptir mašne i model upravljanja rizikom	10
Slika 5. Proces procjene rizika	12
Slika 6. Korelacija strana uključenih u pomorsku sigurnost	19
Slika 7. Ukupna vjerojatnost nesreće za određeni broj tranzita	21
Slika 8. ALARP princip	38
Slika 9. FN dijagram	43
Slika 10. FN krivulja s dvije apsolutne vrijednosti	45

POPIS TABLICA

Tablica 1. Pregled tehnika procjene rizika	13
Tablica 2. Matrica procjene rizika.....	14
Tablica 3. Vremensko razdoblje mogućnosti jedne nezgode	23
Tablica 4. Matrica rizika sustava upravljanja sigurnošću	28