

# Sistemski pregled metoda i tehnika za procjenu rizika primjenom norme ISO 31010:2019

---

**Adamić Ciglar, Viktorija**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University North / Sveučilište Sjever**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:577756>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-23**



*Repository / Repozitorij:*

[University North Digital Repository](#)





**Sveučilište  
Sjever**

**Diplomski rad br. 217/OMIL/2024**

**Sistemski pregled metoda i tehnika za procjenu rizika  
primjenom norme ISO 31010:2019**

**Viktorija Adamić Ciglar, 0016022955**

Koprivnica, rujan 2024. godine

# Prijava diplomskog rada

## Definiranje teme diplomskog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za logistiku i održivu mobilnost		
STUDIJ	Diplomski sveučilišni studij Održiva mobilnost i logistički menadžment		
PRISTUPNIK	Viktorija Adamić Ciglar	MATIČNI BROJ	0016022955
DATUM	15.09.2024.	KOLEGIJ	Upravljanje kvalitetom
NASLOV RADA	Sistemski pregled metoda i tehnika za procjenu rizika primjenom norme ISO 31010:2019		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	Systematic review of risk assessment methods and techniques using ISO 31010:2019		

MENTOR	dr.sc. Krešimir Buntak	ZVANJE	redoviti profesor
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. izv. prof. dr. sc. Predrag Brlek, predsjednik		
	2. prof. dr. sc. Ljudevit Krpan, član		
	3. prof. dr. sc. Krešimir Buntak, mentor		
	4. doc. dr. sc. Robert Maršanić, zamjenski član		
	5. _____		

## Zadatak diplomskog rada

BROJ 217/OMIL/2024

OPIS

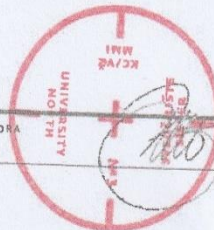
Upravljanje rizicima nije više samo dodatak poslovnim procesima, već je postalo ključni dio strategije koji određuje dugoročni uspjeh ili neuspjeh organizacije. Razvoj međunarodnih normi, kao što su ISO 31000:2018 za upravljanje rizicima i ISO 31010:2019 za tehnike procjene rizika, pružio je organizacijama neophodne alate i smjernice za strukturirani pristup upravljanju rizicima. Ovi standardi ne samo da definiraju procese i metodologije za prepoznavanje i analizu rizika, već također naglašavaju važnost integriranja upravljanja rizicima u sve aspekte poslovanja, od strateškog planiranja do svakodnevnih operativnih aktivnosti. Zadatak diplomskog rada je sustavno analizirati i prikazati koje sve metode i tehnike postoje za upravljanje rizicima sukladno normi ISO 31000:2018 koja daje smjernice i ISO 31010:2019 koja propisuje tehnike.

ZADATAK URUČEN

15.9.2024

POTPIS MENTORA

SVEUČILIŠTE  
SJEVER





**Sveučilište  
Sjever**

**Održiva mobilnost i logistički menadžment**

**Diplomski rad br. 217/OMIL/2024**

**Sistemski pregled metoda i tehnika za procjenu rizika  
primjenom norme ISO 31010:2019**

**Student**

Viktorija Adamić Ciglar, 0016022955

**Mentor:**

prof. dr. sc. Krešimir Buntak

Koprivnica, rujan 2024. godine



## Predgovor

Ovaj rad rezultat je truda, istraživanja i usavršavanja u području kvalitete i upravljanja rizicima, a ne bi bio moguć bez ustrajnosti i znatiželje da se nauči i upozna nešto novo.

Prije svega, želim izraziti svoju duboku zahvalnost svom mentoru, prof. dr. sc. Krešimiru Buntaku, čija su stručnost, vodstvo i beskrajno strpljenje bili ključni u oblikovanju ovog rada. *„Vaša sposobnost da prepoznate moj potencijal i usmjerite ga prema ispravnom putu, kao i vaša spremnost da podijelite svoje znanje i iskustvo, neizmjereno su mi pomogli u svakom koraku ovog procesa. Kroz Vaše savjete i konstruktivne kritike, stekla sam ne samo teorijska, nego i praktična znanja koja su me pripremila za ono što slijedi. Vaša posvećenost kvaliteti i preciznosti postala je inspiracija koja će me voditi kroz cijeli moj profesionalni život. Hvala Vam.,”* Zahvaljujem i svim profesorima i stručnjacima koje sam imala priliku upoznati tijekom svog obrazovanja. Njihova predanost i stručnost postavili su temelje na kojima je izgrađen ovaj rad. Svaka lekcija, svaki razgovor i svaka rasprava bili su neprocjenjiv izvor znanja i motivacije.

Posebnu zahvalnost dugujem svojoj obitelji, koja mi je bila najveći oslonac. Bezuvjetna podrška, razumijevanje i ohrabrenje omogućili su mi da ustrajem i u trenucima kada je bilo najteže. Hvala im što su vjerovali u mene i što su mi pružali ljubav i snagu kada sam ju najviše trebala. Bez njihove podrške, ne bih mogla ostvariti ovaj uspjeh.

Zahvaljujem se i svim kolegama i prijateljima koji su na bilo koji način pridonijeli izradi ovog rada. Njihove povratne informacije, sugestije i motivacijske riječi bile su mi od velike pomoći. Zajedno smo prolazili kroz izazove i dijelili uspjehe, i zbog toga ću uvijek biti zahvalna.

Na kraju, zahvaljujem se svim institucijama i organizacijama koje su omogućile pristup potrebnim izvorima i podacima.

Ovaj rad posvećujem svima njima kao simbolu naše zajedničke predanosti znanosti, obrazovanju i napretku. Nadam se da će rezultati ovog rada doprinijeti daljnjem razvoju i primjeni suvremenih metoda upravljanja rizicima te služiti kao koristan izvor za buduće generacije stručnjaka u ovom području.

*Malim koracima do mjeseca.....*

## Sažetak

Ovaj rad istražuje smjernice za upravljanje rizicima s naglaskom na njihove metode u suvremenom poslovanju i na razvoj otpornosti organizacija na rizike. U globalno povezanom i dinamičnom poslovnom okruženju, upravljanje rizicima postaje jasna i bitna komponenta strateškog planiranja i operativnih aktivnosti, a otpornost na rizike postaje presudna za dugoročni uspjeh.

U radu se analizira primjena međunarodnih standarda ISO 31000:2018 i ISO 31010:2019 koji pružaju strukturirane smjernice i alate za učinkovito prepoznavanje, procjenu i smanjenje rizika. Standardi (norme) naglašavaju važnost integriranja upravljanja rizicima u sve poslovne procese, čime se povećava otpornost na promjene i izazove.

Kroz analizu različitih metoda, poput SWOT analize, Monte Carlo simulacije i FMEA, rad prikazuje kako kombinacija kvalitativnih i kvantitativnih pristupa omogućuje sveobuhvatnu procjenu rizika. Znanstvena istraživanja potvrđuju učinkovitost ovih metoda, posebno u industrijama s visokim stupnjem nesigurnosti. Naglašava se važnost kontinuiranog praćenja i prilagodbe strategija upravljanja rizicima, budući da su rizici dinamični i stalno evoluiraju.

Rad također ističe potrebu za razvijanjem organizacijske kulture koja podržava svijest o rizicima na svim razinama, te važnost transparentnosti i dokumentacije u procesu upravljanja rizicima. Zaključak rada naglašava da je integrirano i aktivno upravljanje rizicima, uz fokus na izgradnju otpornosti, nužnost za dugoročni uspjeh organizacija u današnjem poslovnom okruženju.

*Ključne riječi: upravljanje rizicima, otpornost na rizike, ISO 31000:2018, ISO 31010:2019, održivo poslovanje, tehnike i alati, SWOT analiza, FMEA, PDCA*

## Abstract

This paper explores guidelines for risk management, with a focus on methods used in contemporary business and the development of organizational resilience to risks. In a globally connected and dynamic business environment, risk management is becoming an essential component of strategic planning and operational activities, while resilience to risks is crucial for long-term success.

The paper analyzes the application of international standards ISO 31000:2018 and ISO 31010:2019, which provide structured guidelines and tools for effectively identifying, assessing, and mitigating risks. These standards emphasize the importance of integrating risk management into all business processes, thereby increasing resilience to changes and challenges.

Through the analysis of various methods, such as SWOT analysis, Monte Carlo simulation, and FMEA, the paper demonstrates how a combination of qualitative and quantitative approaches enables a comprehensive risk assessment. Scientific research confirms the effectiveness of these methods, particularly in industries with a high degree of uncertainty. The importance of continuous monitoring and adaptation of risk management strategies is emphasized, as risks are dynamic and constantly evolving.

The paper also highlights the need to develop an organizational culture that supports risk awareness at all levels, as well as the importance of transparency and documentation in the risk management process. The conclusion emphasizes that integrated and active risk management, with a focus on building resilience, is essential for the long-term success of organizations in today's business environment.

*Keywords: risk management, risk resilience, ISO 31000:2018, ISO 31010:2019, sustainable business, techniques and tools, SWOT analysis, FMEA, PDCA*



## Popis korištenih kratica

- **ALARA** - As Low As Reasonably Achievable (Što je najniže što je razmjerno izvedivo)
- **ALARP** - As Low As Reasonably Practicable (Što je najniže što je razmjerno moguće)
- **BIA** - Business Impact Analysis (Analiza utjecaja na poslovanje)
- **CCA** - Causal Chain Analysis (Analiza uzročne veze)
- **CVaR** - Conditional Value at Risk (Uvjetna vrijednost u riziku)
- **ETA** - Event Tree Analysis (Analiza stabla događaja)
- **FMEA** - Failure Mode and Effects Analysis (Analiza načina i posljedica kvarova)
- **GALE** - Globally At Least Equivalent
- **HAZOP** - Hazard and Operability Study (Studija opasnosti i operabilnosti)
- **HRA** - Human Reliability Analysis (Analiza pouzdanosti ljudi)
- **ISO** - International Organization for Standardization
- **LOPA** - Layer of Protection Analysis (Analiza slojeva zaštite)
- **MCA** - Multi-Criteria Analysis (Višekriterijska analiza)
- **PHA** - Preliminary Hazard Analysis (Preliminarna analiza opasnosti)
- **RCA** - Root Cause Analysis (Analiza temeljnog uzroka)
- **RCM** - Reliability-Centered Maintenance (Održavanje usmjereno na pouzdanost)
- **ROI** - Return on Investment – Povrat na investiciju
- **SFAIRP** - So Far As Is Reasonably Practicable (Što je daleko moguće uz razmjernu praktičnost)
- **SWIFT** - Structured What-If Technique (Strukturirana "što-ako" tehnika)
- **SWOT** - Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats (Snage, slabosti, prilike i prijetnje) □
- **VaR** - Value at Risk (Vrijednost u riziku)

# Sadržaj

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>1.1. Predmet rada</b> .....	1
<b>1.2. Svrha i ciljevi rada</b> .....	1
<b>1.3. Istraživačka pitanja</b> .....	2
<b>1.4. Metodologija rada</b> .....	2
<b>1.5. Struktura rada</b> .....	3
<b>2. NORME I VRSTE NORMI</b> .....	4
<b>2.1. ISO standardi i norme</b> .....	7
<b>3. RIZICI I NJIHOVA OSNOVNA PODJELA</b> .....	10
<b>3.1. Definicija i podjela rizika</b> .....	10
<b>3.2. Matrica podjela rizika</b> .....	12
<b>4. UPRAVLJANJE RIZICIMA</b> .....	14
<b>4.1. Primjena smjernica za upravljanje rizicima prema normi ISO 31000:2018</b> .....	15
<b>4.2. Principi ili Načela</b> .....	16
<b>4.3. Struktura</b> .....	17
<b>4.4. Proces</b> .....	22
<b>5. METODE PROCJENE RIZIKA PREMA NORMI ISO 31010:2019</b> .....	28
<b>5.1. Korištenje tehnika procjene rizika</b> .....	28
<b>5.2. Provedba procjene rizika</b> .....	29
<b>5.2.1. Planiranje procjene rizika</b> .....	30
<b>5.2.2. Upravljanje informacijama</b> .....	33
<b>5.2.3. Primjena tehnike procjene rizika</b> .....	34
<b>5.2.4. Pregled analize</b> .....	35
<b>5.2.5. Primjena rezultata</b> .....	35
<b>5.2.6. Dokumentiranje</b> .....	36
<b>5.3. Tehnike i alati za upravljanje rizicima</b> .....	36
<b>5.3.1. Odabir tehnika procjene rizika</b> .....	36
<b>5.4. Kategorizacija i opis tehnika</b> .....	39
<b>6. OTPORNOST NA RIZIKE</b> .....	105
<b>6.1. Ključni elementi otpornosti na rizike</b> .....	105
<b>6.2. Deduktivnost u upravljanju rizicima - temelj za proaktivno djelovanje</b> .....	108
<b>6.3. Sistemski pregled akata za upravljanje rizicima -ključ za dosljednost i usklađenost u poslovanju</b> .....	109
<b>7. SISTEMSKI PREGLED ALATA ZA UPRAVLJANJE RIZICIMA PREMA NORMI ISO 31010:2019</b> .....	113

<b>8. ZAKLJUČAK</b> .....	127
<b>9. POPIS POJMOVA I TERMINOLOŠKI RIJEČNIK (<i>ISO Guide 73:2009</i>)</b> .....	130
<b>10. LITERATURA</b> .....	134
<b>11. POPIS SLIKA I TABLICA</b> .....	138

# 1. UVOD

## 1.1. Predmet rada

Ovim radom želi se detaljno istražiti smjernice za upravljanje rizicima, s posebnim naglaskom na njihove implikacije za suvremena poduzeća koja djeluju u složenom i često nepredvidivom okruženju. Upravljanje rizicima nije više samo dodatak poslovnim procesima, već je to postalo ključni dio strategije koji određuje dugoročni uspjeh ili neuspjeh organizacije. Kako su globalna tržišta postala sve povezanija, sposobnost prepoznavanja, procjene i upravljanja rizicima postala je neizostavna kompetencija za svako poduzeće koje teži održivosti i rastu. Razvoj međunarodnih standarda, kao što su ISO 31000:2018 za upravljanje rizicima i ISO 31010:2019 za tehnike procjene rizika, pružio je organizacijama neophodne alate i smjernice za strukturirani pristup upravljanju rizicima. Ovi standardi ne samo da definiraju procese i metodologije za prepoznavanje i analizu rizika, već također naglašavaju važnost integriranja upravljanja rizicima u sve aspekte poslovanja, od strateškog planiranja do svakodnevnih operativnih aktivnosti.

Problematika ovog rada se odnosi na sve izazove i složenost upravljanja rizicima u suvremenom poslovanju. Često se u poslovanju postavlja pitanje „da li je vrijedno riskirati“. Točnog odgovora nema, već samo mogućnost analize mogućih rizika koji se javljaju u svim segmentima poslovanja (i života). Da bi poduzeća opstala na tržištu, njihov glavni fokus trebao bi biti na konkurentnosti i želji za promjenama posebni ako se to provuče kroz ekonomsku analizu. Metode i sastavnice poboljšavanja poslovanja poduzeća uz direktan utjecaj ima međunarodna norma *Sustavi upravljanja kvalitetom ISO 9001:2015* koja je ujedno i baza za sve ostale norme koje se mogu implementirati u poslovanje.

## 1.2. Svrha i ciljevi rada

Svrha ovog rada je istražiti i analizirati smjernice za upravljanje rizicima i njihovu primjenu u praksi i kako se mogu prilagoditi specifičnim potrebama različitih industrija. Analizirat će se različiti pristupi upravljanju rizicima i evaluirati njihova učinkovitost u različitim poslovnim kontekstima. Kroz analizu stvarnih primjera i studija slučajeva, prikazat će se kako organizacije mogu koristiti smjernice za upravljanje rizicima za postizanje svojih strateških ciljeva, minimiziranje gubitaka i maksimiziranje prilika.

Cilj ovog rada je pružiti sveobuhvatan pregled smjernica za upravljanje rizicima te istaknuti važnost integriranog pristupa upravljanju rizicima u suvremenom poslovanju. S obzirom na sve veću složenost poslovnog okruženja i rastuću izloženost rizicima, upravljanje rizicima više nije opcija, već nužnost za svako poduzeće koje teži dugoročnom i održivom uspjehu.

### **1.3. Istraživačka pitanja**

Kako bi se postigli postavljeni ciljevi, istraživačka pitanja koja su definirana kroz ovaj diplomski rad i temeljem kojih se radi analiza su:

1. Koje su ključne smjernice i metodologije predviđene međunarodnim standardom za upravljanje rizicima ISO 31000:2018.
2. Kako se smjernice za upravljanje rizicima mogu učinkovito integrirati u poslovne procese poduzeća?
3. Mogu li se metodama i tehnikama prema normi ISO 31010:2019 u potpunosti izbjeći potencijalni rizici?
4. Koje su prednosti i nedostaci primjene metoda i tehnika prema normi ISO 31010:2019?
5. Koje su najčešće metode i tehnike koje se koriste kod upravljanja rizicima?
6. Koji su ključni izazovi s kojima se organizacije suočavaju pri implementaciji upravljanja rizicima?
7. Doprinosi li otpornost na rizike dugoročnoj održivosti poslovanja?

### **1.4. Metodologija rada**

U ovom radu koristit će se kombinacija kvalitativnih i kvantitativnih istraživačkih metoda kako bi se osigurala sveobuhvatna analiza upravljanja rizicima. Kvalitativne metode uključuju pregled i analizu relevantne literature, međunarodnih standarda, smjernica i stručnih članaka koji se bave upravljanjem rizicima. Ovaj teorijski okvir poslužit će kao temelj za razumijevanje ključnih koncepata i metodologija. Pored toga, koristit će se studije slučajeva iz stvarnog poslovanja koje ilustriraju primjenu smjernica za upravljanje rizicima u različitim organizacijama. Studije slučajeva omogućit će dubinsku analizu specifičnih izazova s kojima se poduzeća i organizacije suočavaju, te evaluaciju učinkovitosti primijenjenih strategija upravljanja rizicima. Kvantitativne metode uključuju analizu podataka iz postojećih

istraživanja i izvještaja, što će omogućiti procjenu utjecaja upravljanja rizicima na poslovne rezultate.

Također će se koristiti metode usporedbe i analize kako bi se identificirale najbolje prakse u upravljanju rizicima i njihove varijacije u različitim industrijama i poslovnim okruženjima.

## **1.5. Struktura rada**

Rad će biti organiziran u nekoliko ključnih poglavlja kako bi se osigurala jasna i logična prezentacija teme. U uvodnom dijelu bit će predstavljena tema rada, važnost upravljanja rizicima, te definirani ciljevi i istraživačka pitanja. U teoretskom dijelu rada, kroz nekoliko poglavlja, pružit će se detaljan pregled normi koje se odnose na upravljanje rizicima. Bit će predstavljeni međunarodni standardi i smjernice za upravljanje rizicima prema normi ISO 31000:2018, te tehnike i metode za upravljanje rizicima prema normi ISO 31010:2019. Temeljni princip ovih smjernica je aktivno i preventivno upravljanje rizicima, što uključuje prepoznavanje potencijalnih rizika prije njihove pojave te poduzimanje mjera za njihovo smanjenje ili eliminaciju. Upravljanje rizicima obuhvaća aktivnosti od identifikacije prijetnji do procjene vjerojatnosti i određivanja strategija za njihovo upravljanje. Ovo je ključno u različitim područjima poslovanja, poput financija, proizvodnje i ljudskih resursa, gdje rizici mogu značajno utjecati na rezultate. S obzirom na dinamičnu prirodu rizika, učinkovito upravljanje zahtijeva kontinuirano prilagođavanje strategija na svim razinama organizacije.

Uspješno upravljanje rizicima uključuje razvijanje kulture svijesti o rizicima, redovitu obuku zaposlenika i prilagodbu strategija upravljanja, što nije odgovornost samo menadžmenta, već cijele organizacije. Dokumentiranje procesa pomaže u praćenju i informiranju dionika, što je posebno važno u organizacijama gdje je usklađenost s propisima ključna za poslovanje.

Kroz metodologiju istraživanja i analizu prikazat će se alati i metode procjene rizika putem systemske tablične analize, koja će jasno pokazati primjenu tih metoda, njihove posljedice, vjerojatnosti i razinu utjecaja rizika na organizaciju, uz naglasak na otpornost i održivo poslovanje.

U zaključnom poglavlju bit će sumirani ključni nalazi analize i istraživanja, te će biti iznijete preporuke za daljnje istraživanje i primjenu smjernica za upravljanje rizicima u praksi. Također će biti naglašena važnost kontinuiranog razvoja i prilagodbe strategija upravljanja rizicima u skladu s promjenama u poslovnom okruženju.

Ovaj rad će pružiti cjelovit pregled ključnih aspekata upravljanja rizicima, naglašavajući njihovu ključnu ulogu u suvremenom poslovanju te njihov doprinos održivosti i rastu poduzeća.

## 2. NORME I VRSTE NORMI

Norma (lat. mjera, pravilo) predstavlja obrazac po kojem se nešto radi, usklađuje ili vrjednuje. Drugi naziv koji se koristi za normu je „standard“. Postoje nekoliko definicija norma ovisno u kojem području se upotrebljava. Tako postoje društvene norme ponašanja, norme znanstvenog istraživanja, tehničke norme, pravne norme, moralne norme i sl.

U lingvistici definicija norme se odnosi se na skup pravila po kojima se uređuje jezik kako bi on dobio značenje „standardni (književni jezik). U filozofiji norma označava stavove odnosno logičke odnose između različitih stavova dok u sociologiji norma označava tzv. *društvene norme* ponašanja koje nam određuju što je (ne)prikladno i (ne) prihvatljivo u nekom društvenom okruženju (npr. norme odijevanja).

Službena definicija norme prema *Rječnik općih naziva (ISO/IEC Upute 2:1996; EN 45020:1998)* glasi: *Norma je dokument donesen konsenzusom i odobren od priznatoga tijela, koji za opću i višekratnu uporabu daje pravila, upute ili značajke za djelatnosti ili njihove rezultate s ciljem postizanja najboljeg stupnja uređenosti u danome kontekstu. NAPOMENA: Norme bi se trebale temeljiti na provjerenim znanstvenim, tehničkim i iskustvenim rezultatima, i biti usmjerene promicanju najboljih prednosti za društvo.* [5]

Tehničke norme su specifične smjernice i pravila koje se koriste u menadžmentu, upravljanju organizacijom gdje su predmet normiranja proizvodi, usluge, koraci i postupci. Tehničke norme su niz pravila i uputa koja su sastavljena i odobrena od mjerodavnog tijela za normizaciju a koriste se za osiguranje kvalitete, sigurnosti i učinkovitosti proizvoda i usluga te sustava u različitim granama.

Dokumenti koje sadrže pravila normiranja omogućavaju dionicima pozivanje na zajedničke standarde što dovodi do jednakosti na tržištu, dosljednosti i usklađenosti u proizvodnim procesima pa organizacije mogu zadovoljiti specifične zahtjeve tržišta poštujući zakonodavna tijela. Prema tijelima koja su donijela normu i područja primjene razlikuje se nekoliko vrsta normi.

Prema značenju i važnosti norme se strukturiraju u hijerarhijski niz kako bi se osiguralo da različite razine standardizacije djeluju skladno na svim razinama te da je svaki dokument prilagođen primjeni omogućavajući konzistentnost i prilagodljivost. Hijerarhija normi obuhvaća različite razine primjene i autoriteta. Svaka niža norma u hijerarhiji mora poštovati višu razinu međutim postoje izuzeci (što je rijetkost) gdje kriteriji niže razine norme budu

oštrijih kriterija od norme koja je hijerarhijski u višoj razini. Razlog zbog čega su norme definirane po važnosti leži u činjenici da se osigura različita razina standardizacije i kvalitete što znači da su obuhvaćene međunarodne koje čine najvišu razinu, zatim slijede regionalne i nacionalne norme a na nižim razinama su organizacijske norme i tehničke specifikacije. [4]

Hijerarhija normi: [4]

## **1. MEĐUNARODNE NORME**

- ISO (Međunarodna organizacija za standardizaciju): ISO norme su na najvišoj razini hijerarhije i primjenjuju se globalno. Ove norme su prihvaćene od strane zemalja članica ISO-a i služe kao temelj za usklađivanje tehničkih specifikacija na međunarodnoj razini.
- IEC (Međunarodna elektrotehnička komisija): Fokusirana na električne, elektroničke i srodne tehnologije, IEC norme su također međunarodne norme i često se koriste zajedno s ISO normama.
- ITU (Međunarodna telekomunikacijska unija): Bavi se standardima u području telekomunikacija i informacijske tehnologije na međunarodnoj razini.

## **2. REGIONALNE NORME**

- EN (Europske norme): Razvija ih Europski odbor za standardizaciju (CEN), Europski odbor za elektrotehničku standardizaciju (CENELEC) i Europski institut za telekomunikacijske standarde (ETSI). EN norme su obvezujuće u zemljama članicama Europske unije i Europskog gospodarskog prostora.
- ANSI (Američki nacionalni institut za standarde): Ovaj institut razvija standarde koji se primjenjuju u SAD-u, a često se koriste i kao osnova za međunarodne norme.

## **3. NACIONALNE NORME**

- DIN (Deutsches Institut für Normung): Nacionalne norme u Njemačkoj.
- BS (British Standards): Nacionalne norme u Ujedinjenom Kraljevstvu.
- AFNOR (Association Française de Normalisation): Nacionalne norme u Francuskoj
- HZN (Hrvatski zavod za norme): Nacionalne norme u Hrvatskoj.

Nacionalne norme su razvijene prema specifičnim potrebama pojedine zemlje i često su usklađene s međunarodnim ili regionalnim normama.



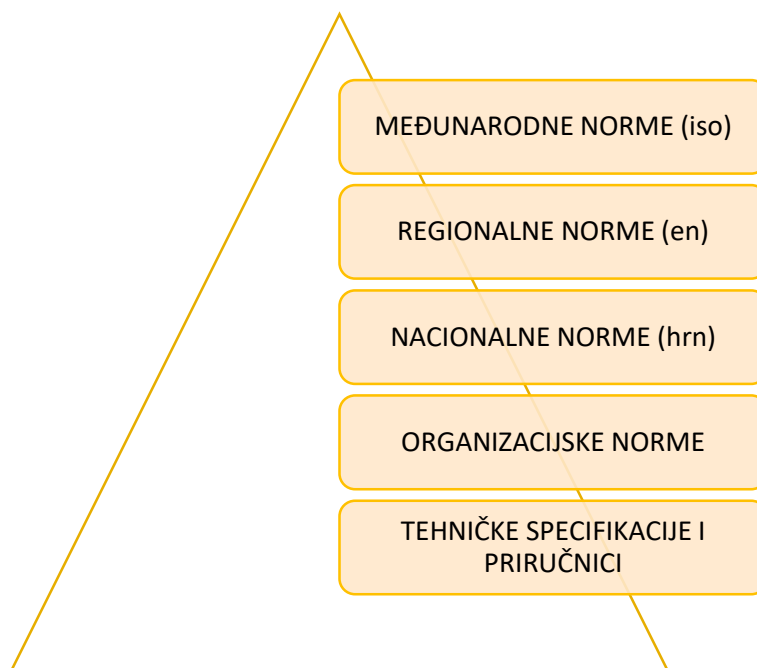
#### 4. ORGANIZACIJSKE NORME

Unutarnje norme unutar organizacija: Mnoge tvrtke i organizacije razvijaju svoje interne norme koje su prilagođene njihovim specifičnim operativnim potrebama i procesima. Iako nisu službeno priznate izvan organizacije, često se temelje na nacionalnim, regionalnim ili međunarodnim normama.

#### 5. TEHNIČKE SPECIFIKACIJE, SMJERNICE I PRIRUČNICI

Ove norme često nisu obvezujuće, već služe kao smjernice ili najbolja praksa za specifične procese, proizvode ili usluge. Tehničke specifikacije i smjernice mogu biti izdane od strane međunarodnih, regionalnih ili nacionalnih tijela, ili čak unutar industrije.

Norme niže razine moraju biti usklađene s normom najviše razine odnosno međunarodnom normom ISO.



*Slika 1. Hijerarhija (razine) normi.*

(Izvor: Rad autora prema <https://www.hzzzsr.hr/wp-content/uploads/2016/11/Norme.pdf>)

## 2.1. ISO standardi i norme

Međunarodna organizacija za standardizaciju (ISO) razvija i objavljuje tehničke norme poznate kao ISO standardi. ISO standardi su međunarodno priznati dokumenti koji specificiraju zahtjeve, smjernice ili karakteristike proizvoda, procesa i usluga kako bi se osigurala njihova kvaliteta i sigurnost. Postoji nekoliko tisuća ISO standarda koji pokrivaju širok raspon industrija i tehničkih područja. [9] [12]

Međunarodna organizacija za standardizaciju (ISO) kontinuirano razvija i ažurira standarde kako bi odgovorila na nove tehnologije, promjene u industriji i potrebe tržišta. Do sada je objavljeno preko 24.000 ISO standarda.

Najčešće korištene serije ISO standarda su: [9] [12]

- ISO 9000 serija: Standardi za sustave upravljanja kvalitetom.
- ISO 14000 serija: Standardi za upravljanje okolišem.
- ISO/IEC 27000 serija: Standardi za upravljanje informacijskom sigurnošću.
- ISO 50001: Standard za upravljanje energijom.
- ISO 45001: Standard za upravljanje zdravljem i sigurnošću na radu.
- ISO 31000: Standard za upravljanje rizicima.

### 1. ISO 9001 - Sustavi upravljanja kvalitetom:

ISO 9001 je jedan od najpoznatijih i najraširenijih ISO standarda, koji postavlja zahtjeve za sustav upravljanja kvalitetom unutar organizacije. Cilj ovog standarda je osigurati dosljednu kvalitetu proizvoda i usluga kroz stalno poboljšanje procesa. Tvrtke koje implementiraju ISO 9001 usmjeravaju se na zadovoljstvo kupaca i učinkovito upravljanje resursima.

### 2. ISO 14001 - Sustavi upravljanja okolišem:

Ovaj standard pruža smjernice za razvijanje sustava upravljanja okolišem. Organizacije koje slijede ISO 14001 norme rade na smanjenju negativnog utjecaja svojih aktivnosti na okoliš, uzimajući u obzir aspekte kao što su zagađenje, učinkovitost korištenja resursa i upravljanje otpadom.

### **3. ISO 45001 - Sustavi upravljanja zdravljem i sigurnošću na radu:**

ISO 45001 postavlja zahtjeve za sustave upravljanja sigurnošću i zdravljem na radu. Cilj ovog standarda je poboljšanje sigurnosnih performansi, smanjenje rizika na radnom mjestu te stvaranje sigurnog radnog okruženja za zaposlenike.

### **4. ISO 27001 - Sustavi upravljanja informacijskom sigurnošću:**

Ovaj standard pruža smjernice za osiguranje informacijske sigurnosti unutar organizacije. Implementacija ISO 27001 normi pomaže organizacijama u zaštiti svojih podataka i informacija od rizika kao što su cyber napadi, gubitak podataka i neovlašteni pristup.

### **5. ISO 50001 - Sustavi upravljanja energijom:**

ISO 50001 je standard za upravljanje energijom, koji pomaže organizacijama da učinkovito koriste energiju, smanje troškove i minimiziraju utjecaj na okoliš. Ovaj standard omogućuje tvrtkama postavljanje politika, ciljeva i procesa za kontinuirano poboljšanje energetske učinkovitosti.

### **6. ISO 31000 – Sustavi upravljanja rizicima:**

ISO 31000:2018 je standard za upravljanje rizicima koji omogućava strukturirani pristup organizacijama da učinkovito upravljaju rizicima s kojima se mogu suočiti. Cilj ovog standarda je pomoći organizacijama svih veličina i sektora da razviju dobar sustav upravljanja rizicima koji će im pomoći da prepoznaju, procjene i smanje rizike koji mogu utjecati na postizanje ciljeva.



*Slika 2. Znak Međunarodne organizacije za standardizaciju  
(Izvor: <https://www.iso.org/home.html>)*

ISO standardi pomažu organizacijama da postignu visoke standarde kvalitete i sigurnosti što povećava zadovoljstvo korisnika pa samim time se smanjuje rizik od grašaka ili kvarova.

S obzirom na to da su ISO standardi međunarodno priznati standardi, primjena istih olakšava poslovanje na globalnom tržištu, služe kao osnova zakonodavnim pravilima odnosno organizacije se lakše usklađuju s lokalnim i međunarodnim propisima.

Istovremeno, implementacijom ISO standarda, moguće je poboljšati poslovne procese i upravljanje unutar organizacije. [11] [12]

### 3. RIZICI I NJIHOVA OSNOVNA PODJELA

Naša (ne)sigurnost u svim aspektima poslovanja i svakodnevnog života zavisi od toga kolika je vjerojatnost da će se određeni rizik ostvariti. Otvaranje pitanja sigurnosti inicira proces stalnog unapređenja i upravljanja rizikom. Ako bismo pokušali izraziti rizik kroz matematičku formulu, ona bi se mogla prikazati kao umnožak vjerojatnosti pojave rizika (vjerojatnost događaja<sup>1</sup>) i ozbiljnosti njegovih posljedica. [17] [18] [27]

*Formula pojave rizika:*

$$Rz = P(D) \times P(O)$$

*Jednadžba 1. Pojava rizika*

*Rz = rizik*

*P(D) = vjerojatnost rizika*

*P(O) = utjecaj opasnosti*

Funkcija vjerojatnosti pojave opasnosti i izloženosti, ako gledamo kao skup vrijednosti svih elemenata u riziku i njihovu ranjivost, može dati zaključak da sve proizlazi iz okoline u kojem se rizik nalazi. Ako na rizik gledamo kroz teoriju vjerojatnosti, postavljamo pitanje „*koja je vjerojatnost da se neki rizik (ne)dogodi*“, odnosno da li određena situacija isključuje jedno od drugog. [31]

#### 3.1. Definicija i podjela rizika

Rizik predstavlja neizvjesnost koja može imati negativan ili pozitivan utjecaj na okolinu općenito a u poslovnom okruženju utjecaj na ciljeve i projekte ili aktivnosti. On uključuje mogućnost da se dogodi događaj koji bi mogao prouzrokovati štetu, gubitke ili neželjene posljedice. Svaka aktivnost ili odluka nosi sa sobom određeni stupanj rizika što zahtijeva detaljnu analizu i pripremu. Iz tog razloga definicija rizika može se gledati kroz različite aspekte.

---

<sup>1</sup> Vjerojatnost (mat.) je šansa (mogućnost) da će se neki događaj dogoditi.

Rizik, u **užem smislu** predstavlja opasnost od gubitka ili štete, dok u **širem smislu** rizik znači mogućnost drukčijeg ishoda od onog koji se očekivao. Prema tome, rizik se može definirati kao vjerojatnost izloženosti neželjenim događajima koji mogu rezultirati štetama, gubicima ili drugim neželjenim posljedicama. Važno je napomenuti kako je kod rizika ključan kontekst u kojem se isti pojavljuje jer to ovisi kako će rizik utjecati na organizaciju i njezino poslovanje. Vrlo je važno promišljeno i sustavno upravljanje rizicima kako bi se smanjili štetni ishodi i maksimizirali pozitivni rezultati.<sup>2</sup> [29] [7]

Rizike možemo podijeliti u osnovne skupine:

- *društveni rizici*
- *ekološki rizici*
- *politički rizici*
- *informacijski rizici (IT)*
- *pravni rizici*
- *ekonomski rizici*
- *tehnički i tehnološki rizici*

Društveni rizici proizlaze iz šireg društvenog konteksta. Faktori društvenih rizika odnose se na društvene nemire, marketinške aktivnosti koje mijenjaju pogled društva o proizvodima ili uslugama, određeni nametnuti trendovi u društvu koji imaju utjecaj na poslovanje pa i na imidž organizacije. Upravljanje društvenim rizicima je vrlo osjetljivo područje pa samim time zahtijeva vrlo pažljivo praćenje društvenih trendova i prilagodbu strategija komunikacije prema potrebama društva.

Ekološki rizici su rizici koji nastaju zbog negativnog utjecaja na okoliš što može uzrokovati štetu u ekosustavima, štetu na imovini a u konačnici štetu po zdravlju ljudi. To mogu biti prirodne katastrofe (poplava, uragan, požar) i ljudske aktivnosti koje dovode do onečišćenja zraka, vode ili tla. Upravljanje ekološkim rizicima zahtijeva usklađivanje s zakonskim regulativama, investiranje u ekološki prihvatljive oblike energije te pripremu za moguće ekološke katastrofe.

Politički rizici se smatraju jednim od rizičnijim rizicima jer proizlaze iz promjena u političkom okruženju. Neposredno mogu imati ogroman utjecaj na poslovanje organizacije pa i na

---

<sup>2</sup> Katarina Gaži – Pavelić, *Upravljanje sustavom kvalitete i rizicima (kratki vodič za poslovnu zajednicu)*

funkcioniranje pojedinca. Politički rizici uključuju promjene u zakonodavstvu, poreznim politikama, trgovinskim sporazumima, geopolitičkim tenzijama. Upravljanje političkim rizicima prije svega zahtijeva praćenje trenutačnih političkih kretanja te kako to djeluje na globalnu politiku. Svakako treba uzeti u obzir i različitosti u poslovanju na globalnoj razini te kako međunarodna politika utječe na kretanje na svjetskim burzama. Važno je imati okvirnu strategiju za upravljanje rizicima kod promjenjivih političkih uvjeta.

Informacijski rizici posebno su važni u digitalnom dobu gdje je „informacija“ vrijednost. Razvojem digitalizacije, implementacije industrije 4.0, ovi rizici uključuju krađu identiteta, curenje osjetljivih podataka, gubitak podataka zbog tehničkih problema ili zlonamjernih napada. Upravljanje informacijskim rizicima zahtijeva cjelovitu implementaciju sigurnosnih politika, obuku osoblja te redovito testiranje sigurnosnih mjera.

Pravni rizici se odnose na nepoštivanje zakona, propisa ili ugovornih obveza. Upravljanje pravnim rizicima zahtijeva temeljito poznavanje zakona i propisa, uspostavu internih pravnih postupaka te suradnju s pravnim stručnjacima.

Ekonomski rizici odnose se na mogućnost gubitka financijskih resursa ili na neuspjeh u postizanju financijskih ciljeva. To može uključivati faktore poput inflacije, fluktuacije cijena roba i usluga, tečajne razlike, kamatne stope te svjetsku ekonomsku krizu kao i ostale krize koje neposredno djeluju na ekonomiju. Upravljanje ekonomskim rizicima u pravilu uključuje niz različitih strategija kojima se osiguravaju aspekti poslovanja uz praćenje ekonomskih pokazatelja.

Tehnički i tehnološki rizici proizlaze iz mogućih kvarova ili problema s tehnološkim sustavima, opremom i infrastrukturom. To može uključivati kvarove računalnih sustava, hardverske ili softverske probleme, propuste u sigurnosnim sustavima ili čak napade hakera. Upravljanje ovim rizicima zahtijeva investiranje u kvalitetnu tehnološku infrastrukturu, redovito održavanje sustava i primjenu sigurnosnih protokola.

### **3.2. Matrica podjela rizika**

Matricom podjele rizika potencijalni rizici mapiraju se u četiri kategorije: *opasni rizici*, *kritični rizici*, *minimalni rizici* i *rutinski rizici*. Mapiranje rizika je važno kako bi se njima upravljalo kroz implementacijske korake međunarodne norme ISO 31010. [11]



Slika 3. Matrica podjele rizika

(Izvor: Rad autora prema: Krešimir Buntak i Matija Kovačić „Upravljanje kvalitetom I.“)

**Opasni rizici** imaju visok stupanj utjecaja na promjene. Značajan im je negativan utjecaj koji uključuje ozbiljne financijske gubitke, narušeni ugled te prijetnje kod samog opstanka organizacije. Identifikacija i upravljanje opasnim rizicima obično zahtijevaju brze i odlučne intervencije kako bi se umanjili potencijalni štetni učinci.

**Kritični rizici** su nešto manje ozbiljni od opasnih rizika. Oni imaju potencijal da izazovu promjene unutar organizacije ali njihovi učinci nisu nužno katastrofalni kao kod opasnih rizika. Upravljanje kritičnim rizicima zahtijeva planiranje i praćenje u cilju smanjenja negativnih utjecaja. Nizak stupanj utjecaja na promjene imaju **minimalni rizici**. Minimalni rizici nisu toliko značajni i njima se lako upravlja.

**Rutinski rizici** su obično predvidljivi i često se javljaju u redovnim operativnim aktivnostima. Upravljanje rutinskim rizicima uključuje implementaciju standardnih kontrola kako bi se osiguralo njihovo održavanje na minimalnoj razini.

MATRICA PODJELE RIZIKA		VELIČINA POSLJEDICA		
		MALA	SREDNJA	VELIKA
VJEROJATNOST	MALA	mali rizik	mali rizik	srednji rizik
	SREDNJA	mali rizik	srednji rizik	veliki rizik
	VELIKA	srednji rizik	veliki rizik	veliki rizik

Tablica 1. Matrica podjele rizika II

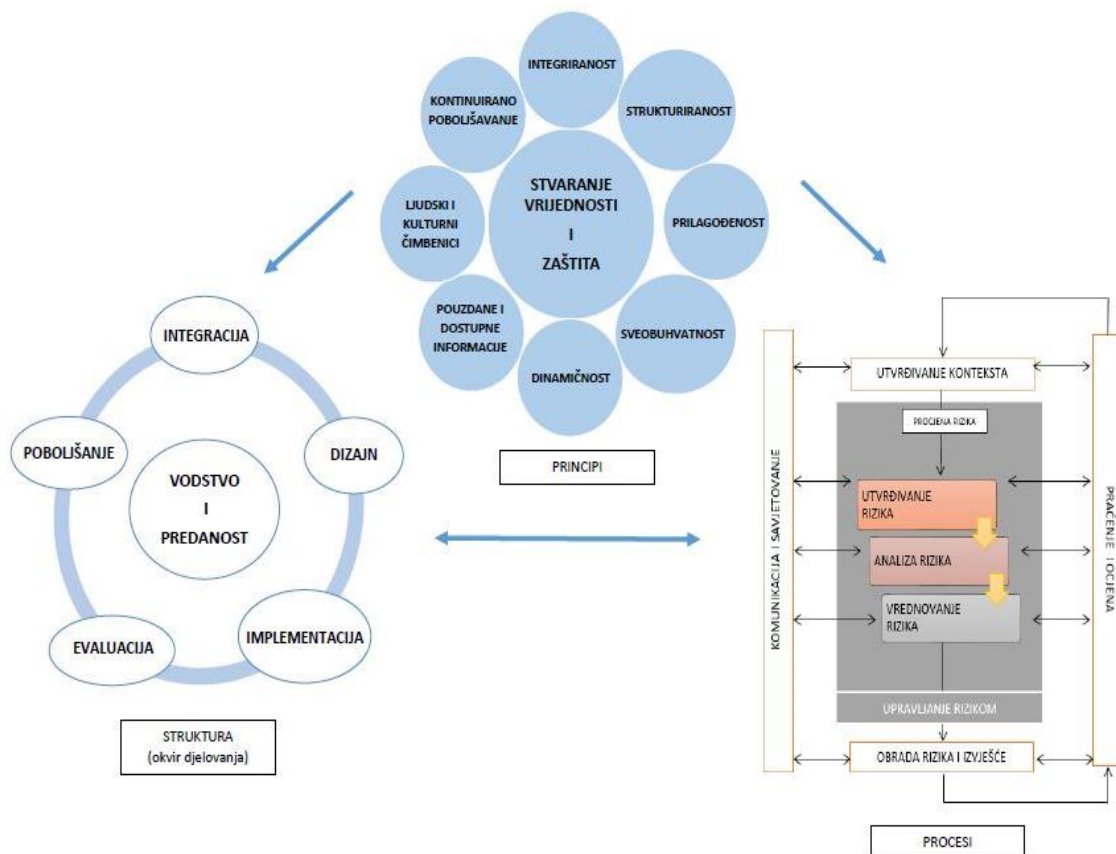
(Izvor: Rad autora prema <https://www.czs.hr/>)



## 4. UPRAVLJANJE RIZICIMA

Organizacije koriste različite tehnike i metode za upravljanje svojim poslovanjem u cilju ostvarivanja svojih cilja što dovodi do profita. Za poboljšanje poslovnih procesa treba uzeti u obzir i predvidjeti sve moguće čimbenike koji mogu utjecati na poslovanje. Tu se otvara pitanje učinka zbog neizvjesnosti da li će se postavljeni ciljevi ostvariti. Organizacije postaju svjesne rizika koji se javlja već u trenutku osnivanja poduzeća pa dalje kroz poslovanje.

Upravljanje rizicima, njihovo otkrivanje i razumijevanje postaje dio strategije poslovanja na svim razinama u organizaciji. Upravljanje rizikom uzima u obzir vanjski i unutarnji kontekst organizacije uključujući ljudsko ponašanje a temelji se na **načelima** (opseg djelovanja), **strukturi** (okvir djelovanja) i **procesima** što propisuje norma ISO 31000:2018. [2]



*Slika 4. Principi, struktura i procesi upravljanja rizikom u organizaciji  
(Izvor. Rad autora prema "Upravljanje rizicima - Smjernice  
(ISO 31000:2018")*

## 4.1. Primjena smjernica za upravljanje rizicima prema normi ISO 31000:2018

Smjernice upravljanja rizikom pružaju zajednički pristup upravljanju bilo kojom vrstom rizika, mogu se prilagoditi bilo kojoj organizaciji i njezinom vodstvu a njihovo djelovanje i primjena može biti tijekom cijelog životnog ciklusa organizacije na svim razinama upravljanja. Vrlo je važno razumjeti i definirati osnovne pojmove a to su: [1] [5]

- RIZIK - učinak neizvjesnosti na ciljeve . Učinak je odstupanje od očekivanog. Može biti pozitivan, negativan ili oboje, i može se baviti, stvoriti ili rezultirati prilikama i prijetnjama. Rizik se obično izražava u smislu izvora rizika, potencijalnih događaja, njihovih posljedica i njihova vjerojatnost.
- UPRAVLJANJE RIZICIMA - koordinirane aktivnosti za usmjeravanje i kontrolu organizacije s obzirom na rizik
- DIONIK - osoba ili organizacija koja može utjecati na odluku, na koju može utjecati ili smatrati da je pogođena odlukom ili aktivnosti.
- IZVOR RIZIKA - element koji sam ili u kombinaciji može dovesti do rizika.
- DOGAĐAJ- pojava ili promjena određenog skupa okolnosti. Događaj može imati jednu ili više pojava, može imati nekoliko uzroka i nekoliko posljedica. Događaj može biti nešto što se očekuje a što se ne događa, ili nešto što nije očekivano što se događa. Događaj može biti izvor rizika.
- POSLJEDICA - ishod događaja koji utječe na ciljeve. Posljedica može biti sigurna ili neizvjesna i može imati pozitivnu ili negativnu izravnu ili neizravnu učinci na ciljeve. Posljedice se mogu izraziti kvalitativno ili kvantitativno. Svaka posljedica može eskalirati kroz kaskadne i kumulativne učinke.
- VJEROJATNOST (*eng. likelihood*) - šansa da se nešto dogodi . U terminologiji upravljanja rizikom riječ “vjerojatnost” koristi se za označavanje šanse za nešto što se dogodi, bilo da je definirano, mjerljivo ili određeno objektivno ili subjektivno, kvalitativno ili kvantitativno i opisano korištenjem općih pojmova ili pomoću matematičkih izraza kao što je vjerojatnost događaja ili frekvencija za neko vremensko razdoblje. Engleski izraz “*likelihood*” nema izravni prijevod u nekim jezicima pa se umjesto toga koristi sinonim “probability”.

- **KONTROLA** – mjera koja održava i/ili mijenja rizik. Kontrola uključuje procese, politiku upravljanja, radnje koje održavaju i/ili mijenjaju rizik, ali kontrola ne mora uvijek imati učinak na promjenu rizika.

## 4.2. Principi ili Načela

Stvaranje vrijednosti, poboljšavanje performansi i poticanje inovacija svrha su upravljanja rizicima u organizaciji. Principi ili načela koja su prikazana na slici 5. pružaju smjernice za učinkovito i djelotvorno upravljanje rizicima, jasno prenose njegovu vrijednost te objašnjavaju njegovu svrhu i namjeru. Ta načela čine temelj upravljanja rizicima te se trebaju uzeti u obzir prilikom uspostave okvira i procesa upravljanja rizicima unutar organizacije. Njihova glavna svrha je pomoći organizaciji u upravljanju pod utjecajem neizvjesnosti za postizanje njezinih ciljeva. [1]



Slika 5. Principi ili načela upravljanja rizicima  
(Izvor: Rad autora prema "Upravljanje rizicima - Smjernice (ISO 31000:2018)")

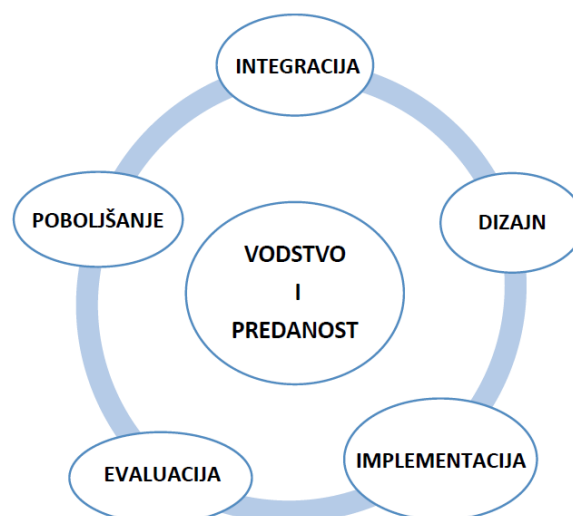
- Integriranost - upravljanje rizicima sastavni je dio svih organizacijskih aktivnosti.
- Strukturiranost – strukturiran pristup upravljanju rizicima doprinosi dosljedan rezultat.
- Prilagođenost - okviri i procesi upravljanja rizikom prilagođeni su vanjskim i unutarnjim čimbenicima organizacije te su povezani s njezinim ciljevima.
- Sveobuhvatnost (*uključivost*) - pravovremeno uključivanje dionika omogućava primjenu njihovih znanja i stavova što dovodi do svjesnosti da se rizicima treba upravljati.

- e) Dinamičnost - rizici se mogu pojaviti, promijeniti ili nestati kako se vanjski i unutarnji čimbenici organizacije mijenjaju. Upravljanje rizikom predviđa, otkriva i odgovara na te promjene pravovremeno i dosljedno.
- f) Pouzdane i dostupne informacije - ulazne informacije kod upravljanja rizikom unosi za temelje se na povijesnim i trenutnim informacijama kao i na budućim očekivanjima. Uzima se u obzir činjenica da podaci mogu biti netočni i ograničeni zbog toga je izuzetno bitno da informacije budu pravovremene, jasne i dostupne svim dionicima.
- g) Ljudski i kulturni čimbenici - ljudsko ponašanje i kultura značajno utječu na sve aspekte upravljanja rizikom i na svakoj razini organizacije.
- h) Kontinuirano poboljšanje - upravljanje rizicima kontinuirano se poboljšava kroz učenje i iskustvo

### 4.3. Struktura

Struktura (*okvir djelovanja*) kod upravljanja rizicima obuhvaća integraciju (spajanje), projektiranje, provedbu, evaluaciju i poboljšanje pri upravljanju rizicima na razini cijele organizacije. Svrha strukture odnosno okvira djelovanja je da pruža pomoć organizaciji kod donošenja odluka te da učinkovito upravlja organizacijom u sintezi s mogućim rizicima što zahtjeva podršku svih dionika a posebice menadžmenta. [1]

Organizacija mora procijeniti svoje postojeće procese upravljanja rizikom, detektirati sve „praznine“ unutar procesa i te „praznine“ popuniti sa strukturom. Elementi strukture i način na koji rade zajedno mogu se prilagoditi potrebama organizacije.



Slika 6. Struktura (*okvir djelovanja*) upravljanja rizicima  
(Izvor: Rad autora prema "Upravljanje rizicima - Smjernice (ISO 31000:2018)")

## VODSTVO I PREDANOST

Najviša upravljačka i nadzorna tijela trebaju osigurati da je upravljanje rizicima integrirano u sve organizacijske aktivnosti na slijedeći način:

- prilagodba i implementacija svih elemenata strukture
- uspostava poslovne politike koja definira pristup upravljanju rizikom uključujući planove i postupke djelovanja
- osiguranje da su potrebni resursi dodijeljeni za upravljanje rizikom
- dodjeljivanje ovlasti, odgovornosti i obaveza na odgovarajućim razinama unutar organizacije

Ovaj okvir za upravljanje rizikom pomaže organizaciji da:

1. Uskladi upravljanje rizikom s ciljevima, strategijom i kulturom organizacije.
2. Prepozna i riješi sve obveze, uključujući i dobrovoljne obveze.
3. Utvrdi iznos i vrstu rizika koje organizacija može prihvatiti ili izbjeći, koristeći kriterije rizika koji su jasno komunicirani unutar organizacije i prema njezinim dionicima.
4. Naglasi i iskomunicira vrijednost upravljanja rizikom unutar organizacije i prema dionicima.
5. Promiče sustavno praćenje rizika, osiguravajući kontinuirano praćenje i upravljanje rizicima.
6. Osigura da okvir za upravljanje rizikom ostane prikladan okruženju organizacije.

**Najviši menadžment** odgovoran je za upravljanje rizikom, dok **nadzorna tijela** imaju odgovornost za nadzor upravljanja rizicima.

Od nadzornih tijela se često očekuje da:

1. Osiguraju da se rizici adekvatno uzmu u obzir pri postavljanju ciljeva organizacije.
2. Razumiju rizike s kojima se organizacija suočava.
3. Osiguraju implementaciju i učinkovit rad sustava za upravljanje rizicima.
4. Osiguraju da su rizici primjereni u kontekstu ciljeva organizacije.
5. Osiguraju pravilnu komunikaciju informacija o rizicima i njihovom upravljanju.

## INTEGRACIJA

Integracija upravljanja rizikom oslanja se na razumijevanje organizacijskih struktura i okruženja. Strukture se razlikuju ovisno o svrsi, ciljevima i složenosti organizacije. Rizikom se

upravlja u svakom dijelu organizacijske strukture a svatko u organizaciji ima odgovornost za upravljanje rizikom.

Upravljanje rizikom vodi tijekom organizacije, njezine vanjske i unutarnje čimbenike te pravila, procese i prakse potrebne za postizanje njezine svrhe. Upravljačke strukture pretvaraju upravljanje rizikom u strategiju koja je potrebna za postizanje željenih razina dugoročne održivosti. Određivanje odgovornosti za upravljanje rizikom i nadzorne uloge unutar organizacije ključni su dijelovi upravljanja organizacijom. Integracija upravljanja rizikom u organizaciji je dinamičan i iterativan proces koji treba biti dio organizacijske svrhe a ne odvojen od nje.

## **DIZAJN**

Kod dizajniranja ili osmišljavanja strukture za upravljanje rizikom, organizacija bi prije svega trebala istražiti i razumjeti svoju vanjsku i unutarnju okolinu (i čimbenike). Istraživanje vanjskog okruženja organizacije može obuhvatiti sljedeće čimbenike:

- društvene, kulturne, političke, pravne, regulatorne, financijske, tehnološke, ekonomske i ekološke čimbenike, bilo da su međunarodni, nacionalni, regionalni ili lokalni;
- ključne pokretače i trendove koji utječu na ciljeve organizacije;
- odnose, percepcije, vrijednosti, potrebe i očekivanja vanjskih dionika;
- ugovorne odnose i obveze;
- složenost mreža i ovisnosti.

Istraživanje unutarnjeg okruženja organizacije može uključivati:

- viziju, misiju i vrijednosti;
- upravljanje, organizacijsku strukturu, uloge i odgovornosti;
- strategiju, ciljeve i politike;
- kultura organizacije;
- standarde, smjernice i modele koje je organizacija usvojila;
- sposobnosti, shvaćene u smislu resursa i znanja (npr. kapital, vrijeme, ljudi, intelektualna svojina, procesi, sustavi i tehnologije);
- podaci, informacijski sustavi i tokovi informacija;
- odnose s internim dionicima, uzimajući u obzir njihove percepcije i vrijednosti;
- ugovorne odnose i obveze;
- međuovisnosti i međusobne veze.

## Predanost upravljanja rizikom

Najviša upravljačka i nadzorna tijela trebaju jasno pokazati i izraziti svoju stalnu predanost upravljanju rizikom i to tako da se obuhvati:

- svrha upravljanja rizikom u organizaciji i njezina povezanost s ciljevima i drugim politikama;
- jačanje potrebe za integracijom upravljanja rizikom na svim razinama
- vođenje integracije upravljanja rizicima u osnovne poslovne aktivnosti i donošenje odluka;
- ovlasti, odgovornosti i obveze;
- dodjeljivanje potrebnih resursa;
- način postupanja s različitim ili suprotnim ciljevima;
- mjerenje i izvještavanje o pokazateljima uspješnosti organizacije;
- pregled i poboljšanje.

## Dodjela ovlasti

Najviša upravljačka i nadzorna tijela trebaju osigurati da su ovlasti, odgovornosti i obveze za određene uloge u upravljanju rizikom jasno dodijeljene i komunicirane na svim razinama organizacije. Bitno je naglasiti kako je upravljanje rizikom temeljna odgovornost te je potrebno odrediti tko je *vlasnik rizika* odnosno tko je odgovoran za upravljanje rizikom.

## Dodjela resursa

Najviša upravljačka i nadzorna tijela trebaju osigurati dodjelu odgovarajućih resursa za upravljanje rizicima koja mora uključivati ljude, znanje, iskustva i kompetencije. Istovremeno je bitno definirati procese, metode i alate organizacije koji će se koristiti za upravljanje rizikom te navedeno dokumentirati. To dovodi do potrebe za profesionalnim razvojem i obukom kao i uvađanjem sustava za upravljanje informacijama i znanjem.

## Komunikacija i savjetovanje

Organizacija bi trebala uspostaviti odobreni pristup komunikaciji i savjetovanju kako bi podržala strukturu i omogućila učinkovitu primjenu upravljanja rizikom.

Komunikacija obuhvaća dijeljenje informacija s dionicima, dok savjetovanje uključuje pružanje povratnih informacija od sudionika s ciljem da doprinose i oblikuju odluke ili druge aktivnosti. Metode i sadržaj komunikacije i savjetovanja trebaju odražavati očekivanja dionika

i biti pravovremeni kako bi se osiguralo prikupljanje relevantnih informacija, njihova analiza, sintetiziranje i dijeljenje prema potrebi. Također, trebaju pružiti povratne informacije i unaprijediti donesene odluke.

## **IMPLEMENTACIJA**

Organizacija bi trebala implementirati okvir za upravljanje rizikom kroz nekoliko koraka. Prije svega potreban je odgovarajući plan koji uključuje vremenske okvire i potrebne resurse, zatim treba prilagoditi primjenjive procese donošenja odluka kada je to potrebno te identificirati mjesto, vrijeme i način donošenja različitih vrsta odluka u cijeloj organizaciji, uključujući tko donosi te odluke. Također, važno je osigurati da su aranžmani za upravljanje rizikom jasno razumljivi i primjenjivi. Uspješna provedba okvira za upravljanje rizikom zahtijeva angažman svih dionika.

Ovaj angažman omogućuje organizaciji da se jasno bavi nesigurnostima u donošenju odluka i da uzme u obzir sve nove ili naknadne nesigurnosti koje se mogu pojaviti. Pravilno osmišljen i implementiran okvir za upravljanje rizikom osigurat će da upravljanje rizikom postane ključni dio svih aktivnosti unutar organizacije, uključujući donošenje odluka, te da promjene u vanjskom i unutarnjem okruženju budu adekvatno prepoznate.

## **EVALUACIJA**

Evaluacija je proces sistematskog prikupljanja i analize podataka i informacija kako bi se procijenila učinkovitost, vrijednost ili kvaliteta programa, projekta, politike ili procesa. Cilj evaluacije je pružiti objektivnu procjenu kako bi se donijele adekvatne odluke, poboljšale prakse i postigli željeni rezultati.

Kod strukture za upravljanje rizicima evaluacijom se povremeno mjeri izvedba okvira u odnosu na njegovu svrhu, implementacijski planovi, pokazatelji i očekivano ponašanje kod pojave rizika. Uz to se utvrđuje ostaje li definirana struktura upravljanja rizicima prikladna kao podrška za postizanje ciljeva organizacije.

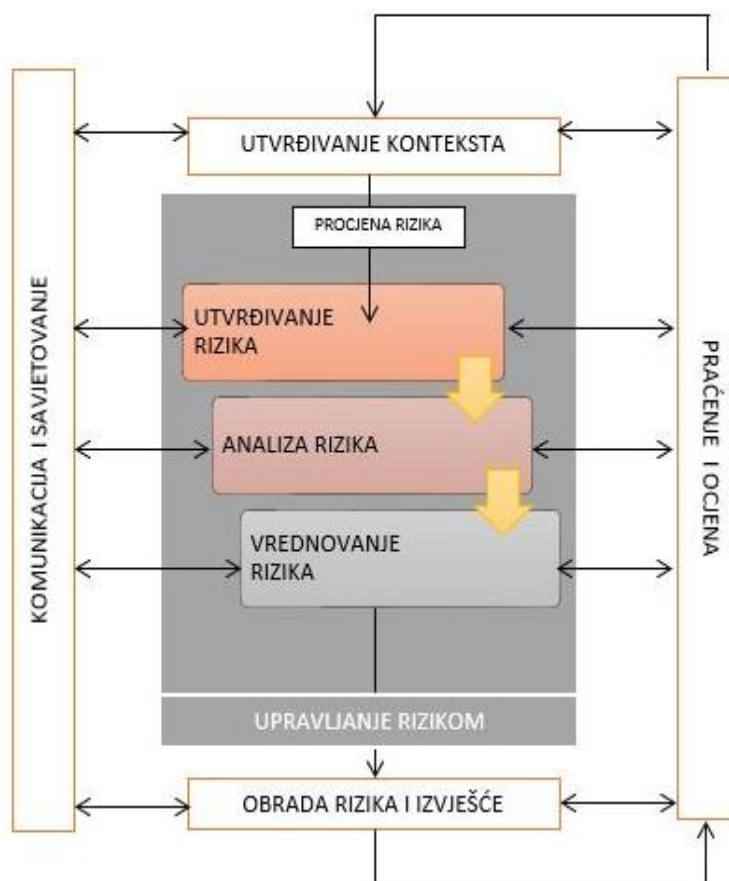
## **POBOLJŠANJE**

Kroz ovaj korak organizacija bi trebala kontinuirano pratiti i prilagođavati okvir upravljanja rizikom kako bi odgovorila na rješavanje vanjskih i unutarnjih promjena a da pritom može poboljšati svoju vrijednost.



## 4.4. Procesi

Proces upravljanja rizicima obuhvaća sustavnu primjenu procedura i smjernica u različitim fazama koja uključuje komunikaciju i savjetovanje, utvrđivanje prilika, procjenu, tretiranje, praćenje, pregled, evidentiranje i izvješćivanje o riziku. [1]



*Slika 7. Procesi upravljanja rizikom*

*(Izvor: Rad autora prema "Upravljanje rizicima - Smjernice (ISO 31000:2018")*

Slika 7. pokazuje procese upravljanja rizikom kroz sve bitne faze koje se provlače kroz sustavno praćenje i poboljšanje. Može se primijeniti na strateškoj, operativnoj, programskoj odnosno projektnoj razini. Kao što je već naglašeno kroz cijelo ovo poglavlje, kod upravljanja rizikom treba uzeti u obzir dinamičnu i promjenjivu okolinu organizacije, ljudsko ponašanje i kulturu kako bi se procesi što jasnije postavili i analizirali. Proces upravljanja rizikom često se predstavlja kao sekvencijalan<sup>3</sup> međutim u praksi je iterativan<sup>4</sup>.

<sup>3</sup> sekvencija (sèkvēncā) ž – općenito ono što slijedi, slijed, po odlikama određeni dio neke cjeline (<https://hjp.znanje.hr>)

<sup>4</sup> iterativan prid. (odr. -vnī) - koji se ponovno, opet ponavlja, opetuje, učestao (<https://hjp.znanje.hr>)

## **KOMUNIKACIJA I SAVJETOVANJE**

Svrha komunikacije i savjetovanja je pomoći relevantnim dionicima da razumiju rizik, osnove na kojima se donose odluke te razloge zbog kojih su potrebne određene mjere. Komunikacija ima za cilj podizanje svijesti i razumijevanja rizika, dok savjetovanje uključuje dobivanje povratnih informacija i informacija koje podržavaju donošenje odluka. Bliska koordinacija između komunikacije i savjetovanja olakšava razmjenu informacija koja je činjenična, pravovremena, relevantna, točna i razumljiva.

Ovi procesi imaju za cilj:

- okupljanje različitih stručnih područja za svaki korak u procesu upravljanja rizikom;
- osiguravanje da se različita stajališta na odgovarajući način uzmu u obzir pri definiranju kriterija rizika i tijekom procjene rizika;
- pružanje dovoljno informacija za olakšavanje nadzora rizika i donošenja odluka;
- izgradnju osjećaja uključenosti i vlasništva među onima koji su pogođeni rizikom.

## **UTVRĐIVANJE KONTEKSTA I KRITERIJA**

Svrha definiranja konteksta i kriterija je prilagoditi proces upravljanja rizikom kako bi se osigurala učinkovita procjena i odgovarajuće postupanje s rizicima. To uključuje definiranje granica procesa. Vanjski i unutarnji kontekst odnosi se na okruženje u kojem organizacija djeluje a razumijevanje ovog konteksta ključno je jer utječe na ciljeve, izvore rizika i svrhu procesa upravljanja rizikom. Organizacija mora odrediti vrstu i razinu rizika koju je spremna preuzeti kao i definirati kriterije za procjenu rizika. Ovi kriteriji trebaju biti usklađeni s ciljevima organizacije, politikama i stavovima dionika te ih redovito preispitivati i prilagođavati.

## **PROCJENA RIZIKA**

Procjena rizika je sveobuhvatan proces koji obuhvaća identifikaciju, analizu i procjenu rizika. Ovaj proces treba provoditi sustavno, iterativno i u suradnji s dionicima, koristeći njihovo znanje i iskustvo. Važno je koristiti najbolje dostupne informacije uz mogućnost dodatnih istraživanja po potrebi.

## ***UTVRĐIVANJE (identifikacija) RIZIKA***

Svrha identifikacije rizika je otkriti, prepoznati i opisati rizike koji bi mogli pomoći ili ometati organizaciju u postizanju njezinih ciljeva. Organizacija može primijeniti razne tehnike kako bi prepoznala nesigurnosti koje mogu utjecati na ciljeve. bez obzira na to jesu li izvori tih rizika pod njezinom kontrolom ili ne. Također je važno uzeti u obzir da različiti rizici mogu dovesti do različitih ishoda s potencijalno različitim materijalnim ili nematerijalnim posljedicama.

Pri identifikaciji rizika, potrebno je uzeti u obzir sljedeće čimbenike i njihov međusobni odnos:

- materijalni i nematerijalni izvori rizika,
- uzroci i događaji,
- prijetnje i prilike,
- snage i slabosti
- promjene u vanjskom i unutarnjem okruženju,
- pokazatelje novih rizika,
- izvor i vrijednost imovine i resursa,
- posljedice rizika i njihov utjecaj na ciljeve,
- ponuđeno znanje i pouzdanost informacija,
- vremenske čimbenike,
- pristranosti, pretpostavke i uvjerenja sudionika.

## ***ANALIZA RIZIKA***

Svrha analize rizika je razumijevanje prirode rizika. Analiza rizika obuhvaća razmatranje nesigurnosti, izvora rizika, posljedice, vjerojatnosti da se rizik dogodi te njegovu učinkovitost na organizaciju i promjene. Analiza može varirati što se tiče svoje detaljnosti ovisno o vrsti rizika koji se promatra, dostupnosti informacija i naravno o resursima.

Valja uzeti u obzir veličinu posljedice rizika, vremenske faktore u kojim rizik djeluje, učinkovitost postojećih kontrola (ako ih ima) i razinu osjetljivosti na rizik te pouzdanost izvora rizika. Kod analize rizika koriste se kvalitativne, kvantitativne ili kombinirane tehnike analize. Zbog neizvjesnosti koju pružaju rizici dosta često je kvantificiranje rizika, posebno kod teških posljedica pa se najčešće koristi kombinacija tehnika kako bi se dobili precizniji rezultati.

## VREDNOVANJE (procjena) RIZIKA

Glavna svrha vrednovanja rizika je podrška u donošenju odluka. Ona uspoređuje rezultate analize s utvrđenim kriterijima kako bi se odredilo je li potrebno dodatno djelovanje.

Na temelju procjene donose se odluke koje mogu biti slijedeće:

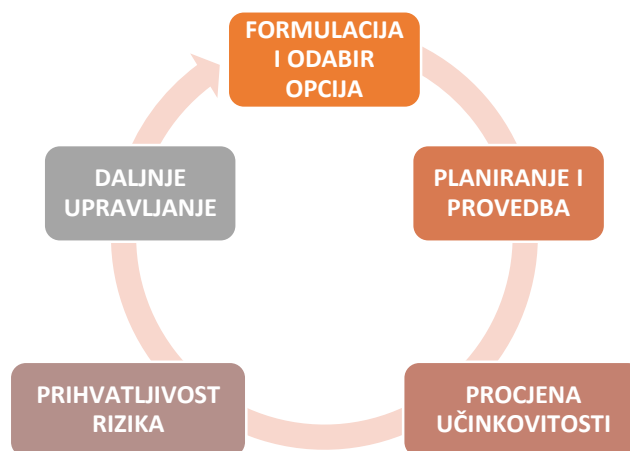
- ne poduzimanje daljnjih akcija
- razmatranje opcija za upravljanje rizikom
- daljnju analizu za rizika
- održavanje postojećih kontrola rizika
- ponovno razmatranje ciljeva

Odluke trebaju uzeti u obzir širi kontekst i posljedice za vanjske i unutarnje dionike. Ishod procjene odnosno vrednovanja rizika treba dokumentirati, obrazložiti i potvrditi na odgovarajućoj razini organizacije.

## UPRAVLJANJE RIZIKOM

Upravljanje rizikom je dio procesnog koraka čija je svrha odabir i implementacija mogućih oblika za rješavanje rizika. Upravljanje rizikom između ostalog uključuje iterativni proces što znači da koristimo korake i faze koji se ponavljaju kako bi se postiglo poboljšanje i optimalno rješenje (*PDCA-analiza*).

Ti koraci se sastoje od razvijanja i odabira mogućnosti za upravljanje rizikom, procjenom učinkovitosti upravljanja, određivanje je li preostali rizik prihvatljiv te ukoliko nije da se provodi danje upravljanje rizikom.



Slika 8. Iterativni proces upravljanja rizikom  
(Izvor: Izrada autora)

Odabir najprikladnijeg načina za upravljanje rizikom uključuje balansiranje između koristi (benefita) i troškova, uloženog napora ili nedostataka provedbe. Mogućnosti upravljanja rizikom mogu uključivati izbjegavanje rizika, uklanjanje izvora rizika, zadržavanje rizika uz donesenu odluku na razini organizacije, preuzimanje rizika ili čak povećanje istog kako bi se iskoristila prilika u poslovanju (ako govorimo o pozitivnim rizicima), mijenjanje okruženja u kojem se nalazi rizik (smanjuje se vjerojatnost i posljedica) ili se rizik može dijeliti npr. putem ugovora.

Odabir opcija trebao bi biti usklađen s ciljevima organizacije, kriterijima rizika i raspoloživim resursima. Iako neki tretmani mogu biti učinkoviti, možda neće uvijek donijeti očekivane rezultate i mogu imati neželjene posljedice.

Upravljanje rizikom uvijek nadmašuje ekonomske razloge organizacije pa priprema i provedba planova upravljanja trebaju jasno definirati redoslijed provedbe.

Plan upravljanja rizikom treba uključivati slijedeće :

- odabir i objašnjenje odabrane opcije za tretiranje rizika te očekivani ishod
- odgovorne osobe za odobravanje i provedbu
- koje su predložene i predviđene radnje
- potrebne resurse i nepredviđene slučajeve
- mjere izvedbe
- ograničenja
- izvješćivanje i praćenje
- rokove za provedbu

## **PRAĆENJE I OCJENA (pregled) RIZIKA**

Praćenje i pregled rizika je dio procesnog koraka kojem je svrha poboljšati kvalitetu i učinkovitost procesa dizajniranja, provedbe i rezultata. Stalno praćenje i periodični pregled trebaju biti planirani dijelovi procesa upravljanja rizikom, naravno s naglašenim jasno definiranim odgovornostima. Praćenje i pregled trebaju se provoditi u svim fazama koje uključuju planiranje, prikupljanje i analizu informacija, bilježenje rezultata te davanje povratnih informacija. Rezultati ovih aktivnosti trebaju se integrirati u sve aspekte upravljanja s učinkom mjerenja i izvještavanja unutar organizacije.

## **OBRADA RIZIKA I IZVJEŠĆE**

Procesi upravljanja rizikom i njegovi ishodi trebaju biti dokumentirani i prijavljeni putem odgovarajućih alata. Obrada i izvještavanje imaju nekoliko ključnih zadataka koji obuhvaćaju komunikaciju unutar organizacije, davanje dovoljno informacija koje su temelj za donošenje odluka, uključivanje dionika i odgovornih osoba. Odluke koje se odnose na dokumentiranje kod upravljanja rizicima trebaju uzeti u obzir različite aspekte, poput činjenice da određene prikupljene informacije ili podaci mogu biti osjetljive prirode

Izvještavanje je ključan dio upravljanja organizacijom jer poboljšava kvalitetu dijaloga s dionicima i pomaže rukovodstvu kao i nadzornim tijelima u ispunjavanju njihovih odgovornosti.

Pri izvještavanju treba razmotriti specifične potrebe i zahtjeve dionika, troškove, učestalost i pravodobnost izvještavanja, načine (metode) izvještavanja te relevantnost informacija temeljem kojih ovisi donošenje odluka na razini menadžmenta.

## 5. METODE PROCJENE RIZIKA PREMA NORMI ISO 31010:2019

### 5.1. Korištenje tehnika procjene rizika

Smjernice za procjenu rizika kao i za odabir i primjenu različitih tehnika procjene rizika definirane su u normi ISO 31010:2019:2019. Ove tehnike se primjenjuju tamo gdje je potrebno dodatno razumijevanje o tome koji rizik postoji, da li postoji i u kojoj mjeri. Također koriste se prilikom donošenja odluka koje uključuju usporedbu različitih opcija od kojih svaka nosi određeni rizik, kao i unutar procesa upravljanja rizikom što je definirano normom ISO 31000:2018. Tehnike procjene rizika su fleksibilne i mogu se prilagođavati te kombinirati na različite načine kako bi se potencijalni rizici efikasno stavili pod kontrolu. [1] [2]

Konkretno, tehnike se mogu koristiti za:

- pružanje strukturiranih informacija koje podržavaju donošenje odluka i postupaka u uvjetima nesigurnosti;
- pojašnjenje posljedica rizika i pretpostavki na postizanje ciljeva;
- usporedbu više opcija, sustava, tehnologija ili pristupa gdje postoji višestruka nesigurnost zbog rizika;
- pomoć u definiranju realističnih strateških i operativnih ciljeva;
- pomoć pri određivanju kriterija rizika organizacije odnosno sposobnosti organizacije da podnese rizik;
- uzimanje u obzir rizike prilikom postavljanja prioriteta kod definiranja ciljeva;
- prepoznavanje i razumijevanje rizika, komunikacija o riziku i njegovim posljedicama;
- razumijevanje koje nesigurnosti su najvažnije za ciljeve organizacije i pružanje osnove za djelovanje u vezi s njima;
- uspješnije prepoznavanje i iskorištavanje prilika;
- pojašnjavanje čimbenika koji doprinose riziku i zašto su oni važni;
- identifikaciju učinkovitih i efikasnih radnji za tretiranje rizika;
- učenje iz neuspjeha i uspjeha radi poboljšanja načina upravljanja rizikom;
- dokazivanje da su zadovoljeni zahtjevi kod upravljanja rizikom

Način na koji se procjenjuje rizik ovisi o složenosti situacije, o razini znanja, iskustva i razumijevanja. U najjednostavnijem slučaju rizik je dobro shvaćen, bez značajnih implikacija

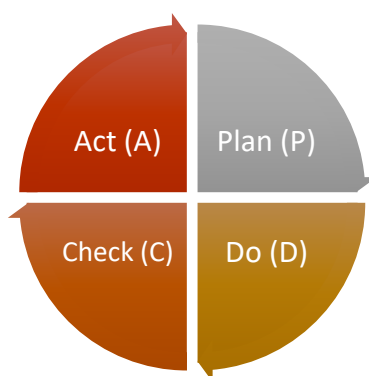
za dionike i tada se odluke donose prema utvrđenim pravilima i procedurama te na temelju prethodnih procjena rizika. Kod novih i vrlo složenih situacija gdje postoji visoka nesigurnost mali raspon informacija i malo iskustva na kojima se može temeljiti procjena, rizik u pravilu nije dobro shvaćen ili se čak ne uočava kako bi trebalo. U takvim slučajevima poželjno je koristiti kombinirane i višestruke tehnike procjene rizika.

Nema pravila koje tehnike koristiti međutim poželjno je da budu minimalno dvije kako bi procjena bila detaljnija.

## 5.2. Provedba procjene rizika

Provedba procjene rizika obuhvaća niz zahtjeva koji se moraju ispuniti, a koji su definirani i uvjetovani standardima ISO norme. U kasnijim fazama procjene i provedbe, rizicima se upravlja prema ovim zahtjevima. Provedba procjene rizika odvija se kroz nekoliko koraka ili faza koje se implementiraju pomoću PDCA analize, odnosno proširenog PDCA ciklusa. Termin "analiza" ili "ciklus" kada govorimo o upravljanju, možemo zamijeniti izrazom "PDCA krug". (Demingov krug)<sup>5</sup>.

*Pod PDCA krugom se smatraju četiri faze ciklusa upravljanja bilo kakvim sistemom: faza planiranja (P) u kojoj se detaljno planira što, kako, koliko i sa čime se želi nešto postići, faza napravi (D) u kojoj se realizira ono što se sve planiralo u P fazi, faza provjeri (C) u kojoj se provjerava da li su se postigli svi očekivani rezultati planirani u P fazi, te na kraju faza djeluj (A) u kojoj se u slučaju potrebe zbog odstupanja postignutih rezultata u odnosu na planirane predviđaju korektivne i/ili preventivne radnje, odnosno poboljšanje. [20]*



Slika 9. PDCA krug

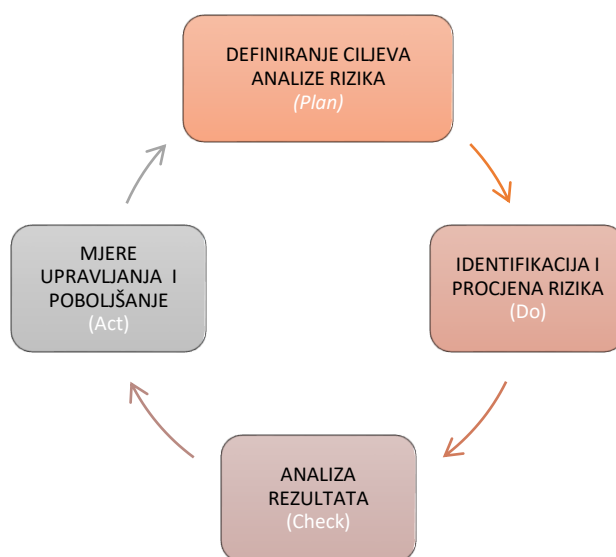
(Izvor: Rad autora prema <https://www.svijet-kvalitete.com/index.php/upravljanje-kvalitetom/948-pdca-krug>)

<sup>5</sup> Metodologija neprekidnog poboljšavanja temelji se na Walter Andrew Shewhart principu kojeg je William Edwards Deming učinio poznatijim pod nazivom Demingov krug (PDCA krug).



Implementacijski koraci provedbe procjene rizika prema normi ISO 31010:2019 dijele na nekoliko koraka: [27]

1. PLANIRANJE PROCJENE RIZIKA
2. UPRAVLJANJE INFORMACIJAMA
3. PRIMJENA TEHNIKE PROCJENE RIZIKA
4. PREGLED ANALIZE
5. PRIMJENA REZULTATA
6. DOKUMENTIRANJE



*Slika 10. PDCA model upravljanja rizikom  
(Izvor: Rad autora prema [www.iso.org](http://www.iso.org))*

### **5.2.1. Planiranje procjene rizika**

Procjena rizika uključuje definiranje svrhe i opsega, uz detaljan opis onoga što je obuhvaćeno rizikom, a što nije. Također, potrebno je uključiti vrste posljedica koje treba uzeti u obzir, sve relevantne uvjete, pretpostavke, ograničenja te potrebne resurse. Važno je razumjeti okolnosti procjene rizika, a svi sudionici u procjeni trebali bi biti svjesni šireg okruženja u kojem će se donositi odluke i poduzimati radnje temeljem njihove procjene. To uključuje razumijevanje unutarnjih i vanjskih čimbenika koji pridonose okolini organizacije.

Perspektive i mišljenja ključnih zainteresiranih strana trebaju biti identificirani i svakako uzeti u obzir bez obzira na to jesu li uključeni kao sudionici u procjeni. Uključivanje

zainteresiranih strana može pomoći u razumijevanju okolnosti procjene, objediniti različita znanja za bolje prepoznavanje rizika, pružiti relevantnu stručnost, uvažiti interese dionika, utvrditi prihvatljivost rizika, zadovoljiti zahtjeve za informiranje i savjetovanje, osigurati podršku za rezultate procjene te identificirati praznine u znanju koje treba riješiti. U ovoj fazi trebalo bi odlučiti kako će se rezultati i ishodi procjene rizika komunicirati s ključnim dionicima. [2] [7] [23]

Ciljevi sustava ili procesa za koji se procjenjuje rizik trebaju biti definirani i dokumentirani. To će olakšati identifikaciju rizika i razumijevanje njegovih posljedica.

Definirani ciljevi bi trebali biti:

- specifični za predmet procjene;
- mjerljivi kvalitativno ili kvantitativno;
- ostvarivi unutar okoline;
- relevantni za šire ciljeve organizacije;
- ostvarivi unutar utvrđenog vremenskog okvira.

U ovoj fazi također treba uzeti u obzir ljudske, organizacijske i socijalne čimbenike. Ljudski aspekti mogu utjecati na procjenu rizika (različita percepcije rizika, utjecaj na izbor i primjenu tehnika procjene rizika) što se odmah deklarira kao izvor nesigurnosti. Razmatranje ljudskih čimbenika često je složeno i može zahtijevati stručno savjetovanje. Različiti osobni ciljevi i vrijednosti mogu dovesti do različitih percepcija rizika i kriterija donošenja odluka.

Organizacija bi trebala težiti zajedničkom razumijevanju rizika i uzeti u obzir stavove dionika. Socijalni aspekti i društveni odnosi mogu izravno i neizravno utjecati na rizik a posljedice mogu biti dugoročne (*ne odmah vidljive*) zahtijevajući dugoročno planiranje.

Kriteriji rizika koje treba uzeti u obzir pri donošenju odluka trebaju se pregledati prije procjene. Kriteriji mogu biti kvalitativni, polukvantitativni ili kvantitativni a u nekim slučajevima dionici koriste svoju prosudbu za tumačenje rezultata analize.

Relevantni kriteriji za pregled uključuju:

- kako će se odlučiti je li rizik prihvatljiv;
- kako će se odrediti relativna važnost rizika;
- kako će rizik biti uzet u obzir pri odlučivanju o opcijama koje uključuju više rizika s mogućim pozitivnim ili negativnim posljedicama;

- kako će se uzeti u obzir odnosi između rizika.

Kriteriji za prihvaćanje rizika mogu se definirati postavljanjem tehnike za određivanje veličine rizika ili parametra povezanog s rizikom, zajedno s granicom iznad koje rizik postaje neprihvatljiv. Granica za neprihvatljiv rizik može ovisiti o potencijalnim nagradama. Prihvatljivost rizika također se može definirati specifičnom prihvatljivom varijacijom u mjerama izvedbe povezanima s ciljevima. Na primjer, kriteriji za prihvaćanje financijskog rizika mogu se razlikovati od kriterija za rizik po ljudski život.

Neki do kriterija za prihvaćanje rizika mogu biti:

- **Kapacitet podnošenja rizika (RBC):** označava maksimalnu količinu rizika koju organizacija može podnijeti, obično u pogledu financijskog kapaciteta, prije nego što se suoči s ozbiljnim problemima kao što je bankrot.
- **ALARP/ALARA i SFAIRP:** su principi upravljanja rizicima koji se koriste za određivanje prihvatljivosti rizika u različitim kontekstima

- *ALARP (As Low As Reasonably Practicable) - Što je najniže što je razmjerno moguće*

Ovaj princip zahtijeva da se rizik smanji na najnižu moguću razinu, uzimajući u obzir što je razmjerno izvedivo.

- *ALARA (As Low As Reasonably Achievable) - Što je najniže što je razmjerno izvedivo*

Sličan ALARP-u, ovaj princip se često koristi u kontekstu radiološke sigurnosti. Cilj je smanjiti rizik na što nižu razinu koja je razmjerno izvediva, opet uzimajući u obzir troškove i koristi.

- *SFAIRP (So Far As Is Reasonably Practicable) - Što je daleko moguće uz razmjernu praktičnost*

Ovaj princip se koristi u kontekstu sigurnosti i zaštite zdravlja, te zahtijeva da se rizik smanji što je više moguće, ali u granicama razumnog truda i resursa.

- **GALE (Globally At Least Equivalent)** je princip koji se koristi u upravljanju rizicima, posebno u kontekstu međunarodnih standarda i regulacija. Ako organizacija u jednoj regiji ili sektoru poveća rizik zbog nekih novih aktivnosti ili promjena, taj povećani rizik može biti prihvatljiv ako se istovremeno postigne smanjenje rizika iz drugih aktivnosti

ili područja, tako da ukupni rizik ostane na prihvatljivoj razini. Ovaj princip omogućava fleksibilnost u upravljanju rizikom, omogućujući organizacijama da optimiziraju resurse i strategije za upravljanje rizicima uz održavanje globalno prihvatljivih standarda i razina sigurnosti.

- **Cost - benefit kriterij** : odnosi se na metodologiju koja se koristi za evaluaciju učinkovitosti i opravdanosti investicija ili odluka uspoređujući troškove i koristi koje proizlaze iz tih odluka. Pomaže u odlučivanju o prihvaćanju ili odbacivanju rizika temeljem usporedbe troškova mjera za smanjenje rizika u odnosu na koristi koje se mogu postići te izračunava koliko se novca dobiva za svaki uloženi eura (ROI).

Kriteriji za procjenu značaja rizika mogu uključivati etičke, kulturne, pravne, društvene, reputacijske, ekološke, ugovorne, financijske i druge čimbenike. Važno je usporediti rizike s kriterijima koji su izravno povezani s ciljevima organizacije kako bi se odlučilo na što se treba fokusirati a pri donošenju odluka, važno je prepoznati i uravnotežiti kriterije, uzimajući u obzir mogućnost da se troškovi i koristi mogu razlikovati među dionicima.

### 5.2.2. Upravljanje informacijama

Informacije prikupljene tijekom procjene rizika mogu se koristiti za statističku analizu a u nekim slučajevima mogu se koristiti izravno u donošenju odluka bez daljnje analize. Treba odlučiti na koji način će se informacije prikupljati, pohranjivati i učiniti dostupnima. U pravilu informacije se prikupljaju iz raznih izvora (literatura, istraživanje, stručna mišljenja) i procjenjuje se njihova pouzdanost i relevantnost. Odabir tipa, razine i količine podataka kao i metoda prikupljanja ključni su za kvalitetnu i detaljnu analizu. Statistička pouzdanost podataka osigurava se uzimanjem dovoljnih uzoraka a prethodni podaci se provjeravaju kako bi se utvrdilo jesu li još uvijek relevantni uzimajući u obzir njihov izvor, starost, metode prikupljanja i eventualne nesigurnosti ili praznine.

Svaka informacija u jednom trenutku postaje podatak koji služi za analizu postojećeg ili budućeg rizika. Analiza podataka može pružiti uvid u prošle posljedice ( omogućuje učenje iz iskustva), može otkriti trendove i obrasce koji upućuju na moguće utjecaje u budućnosti.

Odnos među podacima može ukazati na moguće uzročno-posljedične veze koje zahtijevaju daljnju provjeru. Važno je identificirati i razumjeti ograničenja i nesigurnosti u podacima. Iako

se prošli podaci ne mogu uvijek primijeniti na buduće događaje svakako mogu menadžmentu biti znak vjerojatnost događaja.

Kod upravljanja informacijama i kasnije podacima, organizacija mora imati razvijeni model za prikupljanje relevantnih uzoraka i obradu podataka. Najjednostavniji način je putem softverskog programa koji se može koristiti za predstavljanje podataka, organiziranje podataka i njihovu analizu. Jedan od čestih komercijalnih softvera koji se koristi za prikupljanje podataka je tvz „crna kutija<sup>6</sup>“ koja ima jednostavni model s ulazima i izlazima. Pogreške koje se mogu dogoditi pri unosu podataka (što je vrsta rizika koji treba predvidjeti) često se otkriju ukoliko se mijenja način unosa podataka ili se unose drugi slični podaci. [2] [7] [23]

### 5.2.3. Primjena tehnike procjene rizika

Tehnike procjene rizika koriste se za identificiranje, analizu i evaluaciju rizika u različitim okruženjima. Njihov cilj je utvrđivanje uzroka, izvora i pokretača rizika, procjena razine izloženosti riziku, razumijevanje potencijalnih posljedica te pružanje preporuka za zaštitu od rizika. Način procjene rizika i oblik izvještaja o prikupljenim podacima trebaju biti usklađeni s definiranim kriterijima procjene. Matematičke metode primjenjuju se samo ako tehnike procjene zahtijevaju i dopuštaju numeričku metriku. Primjena tehnika procjene rizika obuhvaća nekoliko ključnih faza ili koraka. [2] [7] [23]

Na temelju tih koraka, tehnike procjene rizika mogu se klasificirati u sljedeće skupine:

- **Identifikacija rizika** - utvrđivanje potencijalnih rizika koji mogu utjecati na organizaciju ili projekt.
- **Određivanje izvora, uzroka i pokretača rizika** - razumijevanje što uzrokuje rizik i što ga potiče.
- **Analiza učinkovitosti postojećih kontrola** -evaluacija postojećih kontrolnih mjera i njihovih performansi u upravljanju rizikom.
- **Razumijevanje posljedica i vjerojatnosti** -procjena potencijalnih posljedica rizika i vjerojatnosti njihovog nastanka.
- **Analiza ovisnosti i interakcija** -istraživanje kako se rizici međusobno povezuju i kako njihova interakcija može utjecati na ukupni rizik.

---

<sup>6</sup> Crna kutija je sustav ili uređaj koji se analizira ili koristi na način da se promatraju samo ulazi i izlazi, bez poznavanja ili uvažavanja unutarnje strukture ili mehanizma rada.

- **Razumijevanje i mjerenje rizika** -ocjenjivanje rizika pomoću odgovarajućih metoda i mjernih parametara kako bi se bolje razumjela njihova priroda i veličina.

#### 5.2.4. Pregled analize

Rezultate analize uvijek treba provjeriti i validirati. Provjera uključuje kontrolu da li je analiza provedena ispravno, dok validacija provjerava je li provedena prava analiza za postizanje traženih ciljeva. U nekim slučajevima, provjera i validacija mogu uključivati neovisne preglede. [2]

Provjera može uključivati:

- provjeru valjanosti matematičkih proračuna;
- provjeru jesu li rezultati osjetljivi podaci ovisno o kontekstu i načinu prikazivanja;
- usporedbu rezultata s prošlim podacima ako postoje ili usporedbu s ishodima nakon što se dogode;

Validacija može obuhvatiti:

- provjeru je li opseg analize prikladan u odnosu na postavljene ciljeve;
- provjeru jesu li korištene odgovarajuće metode, modeli i podaci.

Osobe koje se bave analizom rizika trebaju razumjeti nesigurnosti u analizi i njihove posljedice za pouzdanost rezultata. Nesigurnosti treba komunicirati s menadžmentom a ona može nastati zbog niz čimbenika (nepouzdana ili nedovoljni podaci, odabrana pogrešna metoda analize , promjena okolne i okolnosti nastanka rizika, loše postavljene ciljevi, ovisnost o stručnom mišljenju...).

Ako nedostaju pouzdani podaci potrebno je prikupiti dodatne podatke ili prilagoditi proces analize. Isto tako, uočavanje novih rizika u procesu analize zahtjeva ažuriranje procjene. Preporuča se periodička kontrola kako bi se sve promjene na vrijeme detektirale.

#### 5.2.5. Primjena rezultata

Rezultati analize rizika pomažu u donošenju odluka i poduzimanju odgovarajućih mjera za smanjivanje ili uklanjanje rizika ukoliko je to moguće. Kada se identificiraju i analiziraju rizici, ove informacije pomažu u razvijanju strategija za njihovo upravljanje. Ako rizike nije

moguće u potpunosti eliminirati provode se dodatne mjere i strategije kako bi se smanjila njihova vjerojatnost i utjecaj.

Ovaj proces može zahtijevati kontinuirano praćenje i prilagodbu mjera kako bi se osiguralo da rizici budu svedeni na najmanju moguću mjeru. Ako su rizici i dalje prisutni ili novi rizici nastaju, ciklus analize i upravljanja rizicima se ponavlja dok se ne postigne zadovoljavajuća razina kontrole i smanjenja rizika. [2]

### **5.2.6. Dokumentiranje**

Rezultati procjene rizika, korištene tehnike i metode analize rizika, pretpostavke i preporuke trebaju biti dokumentirani. U pripremnoj fazi treba odlučiti tko ima pristup dokumentiranim podacima te kakav je način pregleda i ažuriranja zapisa. [2]

Svrha dokumentacije je prije svega da se pružaju informacije o riziku na svim razinama organizacije ovisno o dodijeljenim ovlastima. Istovremeno, dokumentiranje omogućava praćenje i verifikaciju procjene rizika a na takav način čuvaju se rezultati za buduću upotrebu i usporedbu te se osigurava povjerenje da su rizici razumljivi i pravilno upravljani.

Dokumentacija treba biti pravovremena i razumljiva čitateljima. Dokumenti trebaju imati tehničku oznaku zbog lakšeg povezivanja i praćenja a kasnije arhiviranja.

Rizike u dokumentaciji treba izražavati razumljivim pojmovima dok jedinice kvantitativnih mjera trebaju biti jasne i točne. Ako postoji nesigurnost u analizi, ona treba biti jasno komunicirana kako izvještaj ne bi davao lažan dojam o razini sigurnosti.

## **5.3. Tehnike i alati za upravljanje rizicima**

### **5.3.1. Odabir tehnika procjene rizika**

Mnoge tehnike procjene rizika opisane prema normi ISO 31010:2019 izvorno su razvijene za specifične industrije zbog upravljanja određenim vrstama neželjenih ishoda. Iako su neke od njih slične, koriste različitu terminologiju zbog neovisnog razvoja u različitim sektorima. S vremenom se primjena tih tehnika proširila izvan tehničkog inženjeringa na financijske i menadžerske situacije obuhvaćajući i pozitivne ishode. Razvojem i istraživanjem pojavljuju se nove tehnike procjene rizika dok se stare prilagođavaju novim okolnostima kako bi pružale bolji uvid u rizike. [2] [29] [23]

Izbor tehnike procjene rizika i način njezine primjene valja prilagoditi okviru i specifičnoj upotrebi ovisno o kakvom riziku se radi. Općenito govoreći, broj i vrsta odabrane tehnike moraju biti prilagođeni u skladu s odlukama organizacije uzimajući u obzir ograničenja resursa kao i oportunitetne troškove.

Najčešće je odabir tehnike proizvoljan, međutim ne znači da će odabrana tehnika dati odgovarajuće podatke, odnosno podatke koji će koristiti organizaciji za njezin razvoj. Pri odlučivanju je li kvalitativna ili kvantitativna tehnika prikladnija, glavni kriteriji odabira tehnike je razmotriti oblik rezultata koji će tehnika pružati a koji najviše koristi dionicima za analizu te da li su podaci dostupni i pouzdani.

Kvantitativne tehnike zahtijevaju pouzdane i visokokvalitetne podatke koji će pružiti značajne rezultate i bolje razumijevanje rizika.

**Pristup:** Temelje se na numeričkim podacima i statističkim metodama za mjerenje rizika.

**Podaci:** Koriste se kvantitativni podaci kao što su brojevi, postoci i metričke mjere.

**Rezultati:** Pružaju točne i mjerljive rezultate, poput vjerojatnosti određenog ishoda ili očekivanog monetarnog gubitka.

Kvalitativne tehnike prikladne su kada kvantitativni podaci nisu dostupni ili kada je potrebno brzo donijeti odluku. Često se koriste u početnim fazama procjene rizika ili u situacijama gdje precizni brojevi nisu potrebni.

**Pristup:** Temelje se na subjektivnim procjenama, stručnom mišljenju i opisnim informacijama.

**Podaci:** Koriste se deskriptivni podaci, često izraženi riječima, a ne brojevima.

**Rezultati:** Pružaju opći pregled rizika, često rangiranjem ili kategorizacijom rizika prema njihovoj vjerojatnosti i utjecaju (npr. visoko, srednje, nisko).

Pri odabiru tehnika za procjenu rizika treba uzeti u obzir sljedeće: [2]

- svrhu procjene;
- potrebe okoline i svih sudionika u riziku;
- zakonske, regulativne i ugovorne zahtjeve;
- radno okruženje
- važnost odluke odnosno svjesnost posljedica donesene odluke



- postavljene kriterije odlučivanja
- koje je raspoloživo vrijeme
- dostupne informacije
- složenost situacije;
- stručnost

Karakteristike tehnika procjene rizika prema nabrojenim zahtjevima prikazane su u slijedećoj tablici:

KARAKTERISTIKE	OPIS	DETALJI (pokazatelji karakteristika)
<b>PRIMJENA</b>	Kako se tehnika koristi u procjeni rizika	Prikupljanje mišljenja, identifikacija, analiza uzorka, analize kontrole...
<b>OPSEG</b>	Primjenjuje li se rizik na organizacijskoj razini /razini odjela /projekta ili pojedinačnih procesa	Organizacija (org) Projekt ili odjel (dep) Oprema ili proces (equip/proc)
<b>VREMENSKO RAZDOBLJE</b>	Razmatra kratkoročne, srednjoročne ili dugoročne rizike ili je primjenjiv na bilo koje vremensko razdoblje	Kratak Srednji Dugoročni Bilo koji vremenski okvir
<b>RAZINA ODLUČIVANJA</b>	Primjenjuje li se rizik na strateškoj, taktičkoj ili operativnoj razini	Strateška (1) Taktička (2) Operativna (3)
<b>POČETNI / POTREBNI PODACI</b>	Razina početnih informacija ili potrebnih podataka	Visoka Srednja Niska
<b>STRUČNOST SPECIJALITA</b>	Razina stručnosti koja je potrebna za pravilnu upotrebu	Niska – jednodnevna ili dvodnevna obuka, intuitivna stručnost Umjerena - tečaj ili obuka dulji od dva dana Visoka – značajna obuka ili specijalistička stručnost
<b>KVALITATIVAN / KVANTITATIVNA</b>	Jesu li metode kvalitativne ili kvantitativne	Kvantitativan Kvalitativna Mješovita - koristi se bilo koja metoda
<b>ZAHTEVI ZA PRIMJENU</b>	Vrijeme i troškovi za primjenu tehnike	Visoki Srednji Niski

*Tablica 2. Karakteristike tehnika*

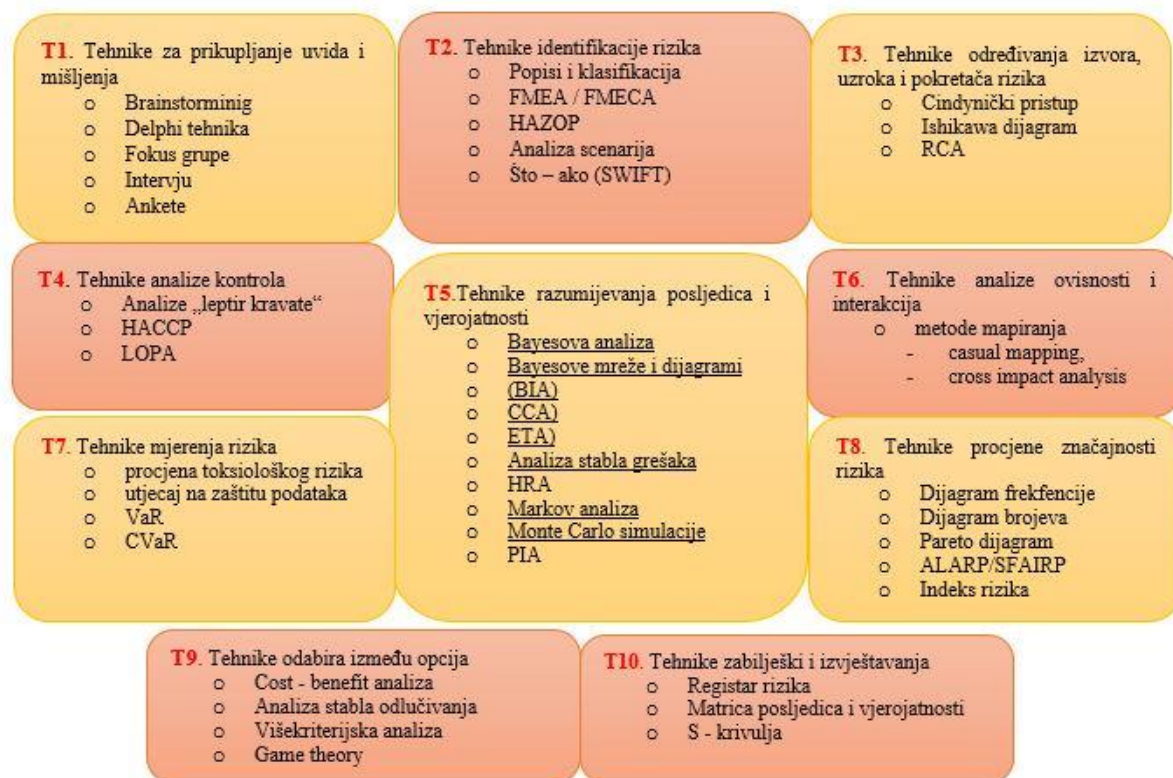
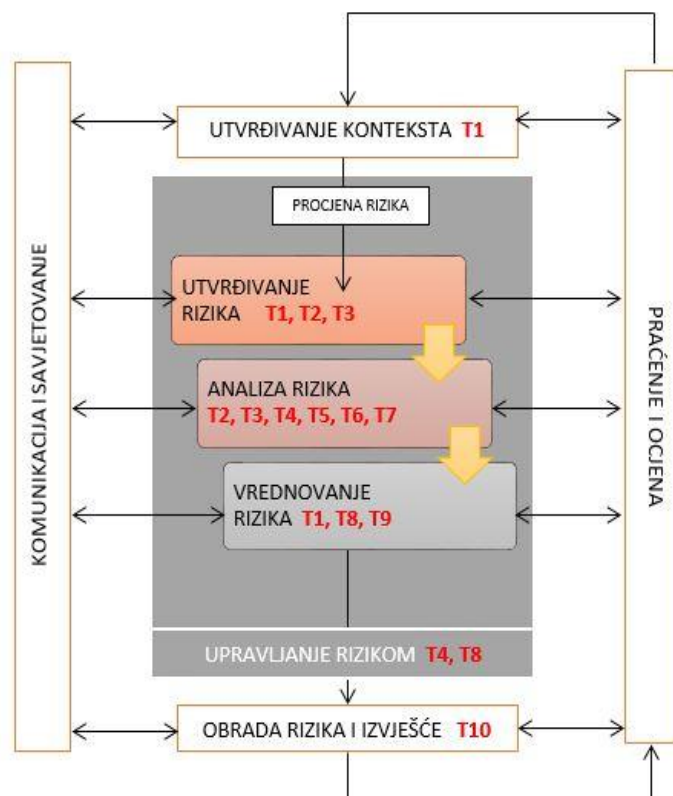
*(Izvor: Rad autora prema "Upravljanje rizikom - Metode procjene rizika; Prilog A, Kategorizacija tehnika HRN EN IEC 31010:2019)*

## 5.4. Kategorizacija i opis tehnika

Vrsta tehnika procjene rizika, upotreba tehnika, ulazi i izlazi, snage i ograničenja te primjenjivost tehnika kategoriziraju se prema primarnoj (osnovnoj) primjeni u procjeni rizika a to su: [2]

1. Tehnike prikupljanja uvida i mišljenja od dionika i stručnjaka za određeno područje
2. Tehnike identifikacije rizika
3. Tehnike određivanja izvora, uzroka i pokretača rizika
4. Tehnike analize kontrola
5. Tehnike razumijevanja posljedica i vjerojatnosti
6. Tehnike analize ovisnosti i interakcija
7. Tehnike mjerenja rizika
8. Tehnike procjene značajnosti rizika
9. Tehnike odabira između opcija
10. Tehnike zabilješki i izvještavanja

Svaka tehnika primjenjiva je u različitim fazama procjene rizika a neke od tehnika se ponavljaju u koracima procesa što je prikazano na slici 11. dok je tablicom 3. prikazano (ne) primjenjivost svake pojedine tehnike kroz procese utvrđivanja i analize rizika



Slika 11. Primjena tehnika u procesu upravljanja rizikom ISO 31000:2018  
 (Izvor: Rad autora prema "Upravljanje rizikom - Metode procjene rizika; Prilog A 3, Korištenje tehnika tijekom procesa ISO 31000:2018, HRN EN IEC 31010:2019)

ALATI I TEHNIKE	PROCES PROCJENE RIZIKA					kategorija (T)
	IDENTIFIKACIJA RIZIKA	ANALIZA RIZIKA			EVALUACIJA RIZIKA	
		Posljedica	Vjerojatnost	Razina rizika		
ALARP, ALARA, SAFAIRP	NA	NA	SA	NA	NA	8.1
Bayesova analiza	NA	NA	SA	NA	NA	5.1
Bayesove mreže i dijagrami	NA	NA	SA	NA	SA	5.2
Analiza "leptir kravate"	A	SA	A	A	A	4.1
Brainstorming (oluja mozgova)	SA	A	NA	NA	NA	1.1
Analiza utjecaja na poslovanje (BIA)	A	SA	NA	NA	NA	5.3
Uzročno - posljedično mapiranje	A	A	NA	NA	NA	6.1
Analiza uzroka i posljedica (CCA)	A	SA	SA	A	A	5.4
Popisi i klasifikacija	SA	NA	NA	NA	NA	2.1
Cindynički pristup	SA	NA	NA	NA	NA	3.1
Matrica posljedica i vjerojatnosti	NA	A	A	SA	A	10.2
Cost - benefit analiza	NA	SA	NA	NA	SA	9.1
Analiza unakrsnog utjecaja (cross impact analysis)	NA	NA	SA	NA	NA	6.2
Analiza stabla odlučivanja	NA	SA	SA	A	A	9.2
Delphi tehnika	SA	NA	NA	NA	NA	1.2
Analiza stabla događaja (ETA)	NA	SA	A	A	A	5.5
Analiza pogrešaka i posljedica za osiguranje kvalitete (FMEA)	SA	SA	NA	NA	NA	2.2
Analiza učinaka i kritičnih točaka (FMECA)	SA	SA	SA	SA	SA	2.2
Analiza stabla grešaka	A	NA	SA	A	A	5.6
F-N dijagram	A	SA	SA	A	SA	8.2
Teorija igra (Game theory)	A	SA	NA	NA	SA	9.3
Proučavanje opasnosti i djelotvornosti (HAZOP)	SA	A	NA	NA	NA	2.3
Analiza opasnosti i kritične kontrolne točke (HACCP)	SA	SA	NA	NA	SA	4.2
Analiza ljudske pouzdanosti (HRA)	SA	SA	SA	SA	A	5.7
Ishikawa (riblja kost)	SA	A	NA	NA	NA	3.2
Analiza slojeva zaštite (LOPA)	A	SA	A	A	NA	4.3
Markov analiza	A	A	SA	NA	NA	5.8
Monte Carlo simulacija	NA	A	A	A	SA	5.9
Višekriterijska analiza (MCA)	A	NA	NA	NA	SA	9.4
Tehnika nominalne (fokus) grupe	SA	A	A	NA	NA	1.3
Pareto dijagrami	NA	A	A	A	SA	8.3
Analiza utjecaja na privatnost / Analiza zaštite podataka (PIA /DPIA)	A	SA	A	A	SA	5.10
Održavanje temeljeno na pouzdanosti (RCM)	A	A	A	A	SA	8.4
Indeks rizika	NA	SA	SA	A	SA	8.5
S- krivulje	NA	A	A	SA	SA	10.3
Analiza scenarija	SA	SA	A	A	A	2.4
Strukturirani ili polustrukturirani intervjui	SA	NA	NA	NA	NA	1.4
Što - ako analiza (SWIFT)	SA	SA	A	A	A	2.5
Anketa	SA	NA	NA	NA	NA	1.5
Toksikološka procjena rizika	SA	SA	SA	SA	SA	7.1
Vrijednost kod (u) rizika (VaR)	NA	A	A	SA	SA	7.2

A - primjenjivo SA - jako primjenjivo NA - nije primjenjivo

*Tablica 3. Primjenjivost tehnika na proces ISO 31000:2018*

*(Izvor: Rad autora prema "Upravljanje rizikom - Metode procjene rizika; Prilog A 3, Korištenje tehnika tijekom procesa ISO 31000:2018, HRN EN IEC 31010:2019)*

## 1. Tehnike prikupljanja uvida i mišljenja od dionika i stručnjaka za određeno područje (T1)

Postoje nekoliko tehnika za prikupljanje uvida i mišljenja od dionika i stručnjaka kod upravljanja rizicima a koju tehniku ćemo odabrati ovisi koje informacije želimo dobiti. Najčešća tehnika koja se koristi u ovoj skupini je tehnika istraživanja koja objedinjuje ankete i intervjue jer služi za prikupljanje velikih količina informacija. Tamo gdje se koristi grupna metoda prikupljanja podataka (licem u lice) važno je postaviti voditelja ili koordinatora. Njegova uloga sastoji se u tome da organizira tim, prikupi informacije i podatke prije samog sastanka, pripremi strukturu kako će sastanak izgledati, potaknuti kreativno razmišljanje, prikupiti odgovarajuće podatke tokom sastanka imajući u vidu nepristranost prema članovima tima. Svaka tehnika u ovoj skupini koja se oslanja na mišljenjima ljudi ima potencijal da bude nepouzdana prvenstveno zbog *bandwagon*<sup>7</sup> efekta i efekta *iluzija*<sup>8</sup>. [2]

U ovu skupinu ubrajaju se slijedeće tehnike:

- T 1.1. Brainstorming (*oluja mozgova*)
- T 1.2. Delphi tehnika
- T 1.3. Tehnika nominalne skupine (fokus grupa)
- T 1.4. Strukturirani i polustrukturirani intervjui
- T 1.5. Ankete

### **T 1.1. Brainstorming (oluja mozgova)**

Brainstorming je proces osmišljen kako bi potaknuo grupe sudionika na razvijanje ideja vezanih za određenu temu. Pojam se često koristi za bilo kakvu grupnu raspravu, međutim učinkovit brainstorming zahtijeva svjestan napor da se misli drugih iskoriste kao alat za poticanje kreativnosti. Kritika i analiza ideja provode se odvojeno od samog brainstorminga. Najbolji rezultati postižu se uz voditelja koji stimulira razmišljanje ali ga ne ograničava.

Brainstorming može biti strukturiran, gdje voditelj dijeli problem na dijelove i postavlja pitanja za generiranje novih ideja, ili nestrukturiran koji je manje formalan. U oba slučaja cilj je prikupiti što više različitih ideja za kasniju analizu. [1] [2]

---

<sup>7</sup> Psihološki fenomen u kojem ljudi nešto rade prvenstveno zato što to rade i drugi ljudi, bez obzira na vlastita uvjerenja koja mogu zanemariti ili nadvladati. Ova sklonost ljudi da usklade svoja uvjerenja i ponašanja s onima iz grupe također se naziva *mentalitetom stada* (Izvor: <https://www.investopedia.com/terms/b/bandwagon-effect.asp>)

<sup>8</sup> Iluzija (lat. *illutio*: obmana, varka, od *illudere*: igrati se, ismijavati) - netočno tumačenje, neobjektivno prosuđivanje stvarnosti; varljiv dojam ili izgled; varka, obmana, privid, utvara, tlapnja, zabluda. (Izvor: <https://www.enciklopedija.hr/clanak/iluzija>)

**Upotreba:**

Brainstorming se može koristiti na svim razinama organizacije za identifikaciju neizvjesnosti, uzroka, posljedica i mogućnosti liječenja. Kvantitativna primjena je moguća, ali samo u strukturiranom obliku kako bi se izbjegle pristranosti. Ova metoda potiče kreativnost što je korisno u razvoju inovativnih dizajna, proizvoda i procesa.

**Ulazi:**

Brainstorming se oslanja na mišljenja sudionika pa je manje ovisan o vanjskim podacima. Sudionici trebaju imati dovoljno stručnosti i iskustva za problem koji se razmatra, a produktivnost često ovisi o vještom voditelju.

**Izlazi:**

Rezultat brainstorminga je popis svih ideja generiranih tijekom sesije.

**Snage:**

Snage uključuju poticanje mašte, angažman ključnih dionika te brzinu i jednostavnost postavljanja.

**Ograničenja:**

Ograničenja uključuju mogućnost neobuhvatnog procesa, manji broj ideja u grupi nego kod pojedinaca te dominaciju pojedinaca u raspravi. Kreativnost može odvesti razgovor dalje od glavne teme što može smanjiti učinkovitost.

### **T 1.2. Delphi tehnika**

Delphi tehnika je metoda kojom se postiže suglasnost mišljenja skupine stručnjaka putem sekvencijalnih upitnika. Glavna značajka ove tehnike je ta da stručnjaci anonimno i neovisno izražavaju svoja mišljenja uz mogućnost pregleda stavova drugih tijekom procesa. Supina stručnjaka čini tzv panel gdje se postavljaju pitanja a njihovi odgovori se analiziraju, kombiniraju i vraćaju panelistima za daljnje razmatranje. Proces se ponavlja tako dugo dok se ne postigne dogovor. [2]

**Upotreba:**

Delphi tehnika koristi se za rješavanje složenih problema s visokom razinom nesigurnosti koji zahtijevaju stručne prosudbe. Primjenjuje se u predviđanjima, stvaranju politika, identificiranju rizika i prilika, te postizanju dogovora o budućim događajima, najčešće na strateškoj ili taktičkoj razini.

**Ulazi:**

Metoda zahtijeva suradnju stručnjaka kroz promjenjivi vremenski okvir koji može biti od

nekoliko dana, mjeseci pa čak i godina. Broj sudionika može varirati od svega nekoliko sudionika do stotinu a upitnici se mogu biti u papirnatom obliku ili se distribuira putem elektroničkih komunikacijskih alata.

**Izlazi:**

Konačni rezultat je dogovor o razmatranoj temi.

**Snage:**

Snage uključuju anonimnost stavova, izbjegavanje hijerarhijskih pristranosti, ravnopravnost mišljenja, te mogućnost promišljenih odgovora. Također, nije potrebno da se sudionici okupljaju na jednom mjestu.

**Ograničenja:**

Ograničenja uključuju dugotrajan i radno intenzivan proces te potrebu da sudionici jasno izraze svoje stavove u pisanom obliku.

**T 1.3. Tehnika nominalne skupine (fokus grupa)**

Tehnika fokus grupe je tehnika koja je slična brainstormingu a služi za prikupljanje ideja uz individualni pristup. Postupak je sljedeći: [2]

1. Voditelj daje svakom članu grupe pitanja za razmatranje
2. Članovi svaki za sebe i neovisno zapisuju svoje ideje
3. Svaki član iznosi svoje ideje bez rasprave, a ako je potrebno može to učiniti i anonimno preko voditelja
4. Grupa raspravlja o idejama i sastavlja dogovoreni popis
5. Članovi tajno glasuju pa se odluka donosi na temelju glasova.

**Upotreba:**

Tehnika nominalne grupe koristi se kao alternativa brainstormingu i za postavljanje prioriteta među idejama.

**Ulazi:** Ideje i iskustva sudionika.

**Izlazi:** Ideje, rješenja ili odluke.

**Snage:**

Snage uključuju ravnomjernije sudjelovanje, više ideja nego kod brainstorminga, smanjen pritisak prilagođavanja grupi i postizanje dogovora u kratkom vremenu.

**Ograničenja:**

Ograničenja su da je razmjena ideja ograničena te dolazi do poteškoća u usporedbi sličnih ideja.

### **T 1.4. Strukturirani i polu-strukturirani intervjui**

Strukturirani intervjui postavljaju pripremljena pitanja svakom sugovorniku, dok polustrukturirani intervjui omogućuju veću slobodu u istraživanju tema koje se pojavljuju tijekom razgovora. [2]

Pitanja bi trebala biti otvorena, jasna i jednostavna dok dodatna pitanja služe za pojašnjenje. Važno je izbjegavati "vođenje" sugovornika.

#### **Upotreba:**

Strukturirani i polustrukturirani intervjui koriste se za dobivanje dubinskih informacija i mišljenja pojedinaca, posebno kada je teško okupiti ljude ili kada grupna rasprava nije prikladna. Oni omogućuju prikupljanje detaljnijih informacija nego ankete ili fokus grupe.

#### **Ulazi:**

Jasno definirane informacije i testiran skup pitanja. Anketari trebaju imati vještine za dobivanje nepristranih odgovora.

#### **Izlazi:**

Detaljne informacije o istraživanoj temi.

#### **Snage:**

Snage uključuju vrijeme za promišljanje, dublje razmatranje pitanja i uključivanje većeg broja dionika.

#### **Ograničenja:**

Ograničenja se odnose na to da je priprema intervjua vremenski zahtjevniji proces zbog dizajna, isporuke i analize, također potrebna je određena razina stručnosti za osmišljavanje pitanja, potrebna je tolerancija na pristranost ispitanika, intervjui ne potiču maštu te se javljaju poteškoće u analizi informacija iz polustrukturiranih intervjua.

### **T 1.5. Ankete**

Ankete angažiraju veći broj ljudi nego intervjui i obično se sastoje od ograničenih pitanja s ponuđenim odgovorima kao što su da/ne, ljestvice ocjenjivanja ili izbor između opcija. Ove metode omogućuju statističku analizu rezultata. Iako se mogu uključiti neka pitanja s otvorenim odgovorom, njihov broj treba biti ograničen zbog složenosti analize. [2]

#### **Upotreba:**

Ankete su korisne za prikupljanje informacija od velikog broja ljudi, posebno kada je potrebno malo informacija od mnogo ispitanika.



**Ulazi:**

Pitanja moraju biti unaprijed testirana i nedvosmislena a upitnici poslani reprezentativnom uzorku voljnih sudionika. Za statističku analizu potrebna je velika količina odgovora (podataka) što zahtijeva slanje velikog broja upitnika. Potrebna je stručnost za izradu upitnika i analizu rezultata.

**Izlazi:** Rezultati se analiziraju i često predstavljaju u grafičkom obliku.

**Snage:**

Snage anketa uključuju veći broj sudionika u odnosu na intervjue, nisku cijenu, mogućnost statističke analize i lakoću predstavljanja rezultata.

**Ograničenja:**

Ograničenja se odnose na to da pitanja moraju biti jednostavna i nedvosmislena, ovdje je javlja potreba za demografskim podacima, također očekuje se ograničen broj pitanja zbog očekivanog broja odgovora te nemogućnost detaljnog objašnjavanja pitanja ispitanicima. Upitnici mogu sadržavati pretpostavke koje nisu uvijek valjane a postizanje visoke i nepristrane stope odgovora može biti poprilično izazovno.

## 2. Tehnike identifikacije rizika (T2)

Tehnike identifikacije rizika predstavljaju strukturirani pristup identifikaciji rizika te omogućavaju dubinsku analizu. Cilj ovih tehnika je identifikacija mogućih prijetnji i prilika koje mogu utjecati na postizanje ciljeva organizacije. Metode koje se koriste u ovoj skupini tehnika utemeljene su na dokazima i povijesnim podacima. [2]

Tehnike identifikacije rizika su:

- T 2.1 Popisi i klasifikacija
- T 2.2. Analiza pogrešaka i posljedica za osiguranje kvalitete (FMEA) i analiza učinaka i kritičnih točaka (FMECA)
- T 2.3. Proučavanje opasnosti i djelotvornosti (HAZOP)
- T 2.4. Analiza scenarija
- T 2.5. Strukturirana tehnika „što-ako“ (SWIFT)

### **T 2.1. Popisi i klasifikacija**

Kontrolni popisi koriste se u procjeni rizika za razumijevanje konteksta, identifikaciju rizika i grupiranje rizika za analizu te pomažu u upravljanju rizikom. Kontrolni popisi mogu se

temeljiti na prošlim iskustvima ili na formalnim tipologijama i taksonomijama za kategorizaciju rizika. *Tipologije* su konceptualno izvedene klasifikacije "odozgo prema dolje", dok su *taksonomije* "odozdo prema gore" izvedene empirijski ili teorijski. Hibridne sheme miješaju oba pristupa. Taksonomije rizika trebaju biti sveobuhvatne i isključujuće kako bi se izbjegla preklapanja i praznine. Hijerarhijske strukture pomažu u postizanju detaljnog i upravljivog broja kategorija rizika . [2]

### **Upotreba:**

Kontrolni popisi, klasifikacije i taksonomije mogu se koristiti u strateškim ili operativnim uvjetima.

Analize koje se koriste na **strateškoj razini** su:

- **SWOT analiza** - analizira unutarnje snage, slabosti te vanjske prilike i prijetnje
- **PESTLE analiza** – analizira i razmatra različite vrste faktora kao što su politički, ekonomski, društveni, tehnološki, ekološki, pravni, etički i demografski
- **Razmatranje strateških ciljeva** – identificira kritične čimbenike uspjeha i prijetnji

Na **operativnoj razini** kontrolne liste se koriste za identifikaciju opasnosti unutar HAZID<sup>9</sup>-a (identifikacija opasnosti) i preliminarne analize opasnosti (PHA). Obično su preliminarne procjene sigurnosti rizika provedene u ranoj fazi projektiranja. Opće kategorizacije rizika uključuju izvore rizika (tržišne cijene, prijevara, neispunjenje obveza ugovornih strana) i njihove posljedice.

**Ulazi:** Podaci ili modeli za razvoj valjanih popisa, taksonomija ili klasifikacija.

**Izlazi:** Kontrolne liste, upute ili kategorije i klasifikacijske sheme; razumijevanje rizika i njihovo grupiranje.

### **Snage:**

- promiču zajedničko razumijevanje rizika
- omogućuju jednostavan pristup širokom rasponu stručnosti
- nakon razvoja, zahtijevaju malo dodatne stručnosti

### **Ograničenja:**

- ograničeni su u novim situacijama ili kada se razlikuju od prethodnih iskustava
- bave se poznatim ili zamišljenim rizicima,
- često su generički i mogu otežati prepoznavanje odnosa i alternativnih grupiranja

---

<sup>9</sup> HAZID je tehnika procjene rizika koja uključuje sustavnu identifikaciju i ocjenu potencijalnih opasnosti koje mogu nastati iz procesa, sustava ili operacije (Izvor: <https://synergenog.com/hazid-vs-hazop>)

- nedostatak informacija može uzrokovati preklapanja ili praznine
- mogu poticati površno ponašanje umjesto dubinske analize

## **T 2.2. Analiza pogrešaka i posljedica za osiguranje kvalitete (FMEA) i analiza učinaka i kritičnih točaka (FMECA)**

Kod FMEA analize fokus se stavlja na pogreške koje mogu uzrokovati ozbiljne posljedice, koje se ponavljaju i koje se mogu otkriti. Osim što dokumentira trenutno znanje i postupke vezane uz rizike, FMEA analiza doprinosi konstantnom poboljšanju.

FMECA je metoda koju koriste industrije. Svrha ove metode je utvrditi potencijalne kvarove u procesu, proizvodu ili sustavu. Ova metoda ne jamči besprijekorne rezultate. [2] [22] [21]



*Slika 12. Metodologija FMEA metode*

*(Izvor: Izrada autora prema Čatić, D. i Arsovski, S. (2011). FMEA in product development phase. In Kragujevac: 5th International Quality Conference).*

### **Upotreba:**

FMEA/FMECA se primjenjuju tijekom projektiranja, proizvodnje ili rada fizičkog sustava za poboljšanje dizajna, izbor među alternativama dizajna ili planiranje održavanja. Također se mogu primijeniti na procese i postupke, poput medicinskih procedura i proizvodnje. Ove metode mogu se koristiti na svim razinama. FMEA pruža osnovu za tehniku analize poput analize stabla grešaka i može poslužiti kao početna točka za analizu uzroka.

**Ulazi:** Potrebni ulazi uključuju detaljne informacije o sustavu i njegovim elementima, kao što su crteži, dijagrami toka, okolišni uvjeti i povijesni podaci o kvarovima. FMEA provodi međufunkcionalni tim sa stručnim znanjem uz vodstvo.

### Izlazi:

Rezultati FMEA uključuju:

- radni listovi s identificiranim načinima kvara, učincima, uzrocima i postojećim kontrolama
- mjere kritičnosti svakog načina kvara (ako je riječ o FMECA) i korištene metodologije
- preporuke za daljnje analize, promjene dizajna ili uključivanje u planove testiranja
- FMECA može pružiti kvalitativno ili kvantitativno rangiranje važnosti načina kvara.

### Snage:

- široka primjena na ljudske i tehničke aspekte sustava, hardvera, softvera i procedura
- jasno identificira kvarove i njihove uzroke
- pomaže u izbjegavanju skupih izmjena opreme prepoznavanjem problema u fazi projektiranja te pruža podatke za programe održavanja i nadzor

### Ograničenja:

- FMEA se može koristiti samo za identifikaciju pojedinačnih kvarova a ne njihove kombinacije, te studije mogu biti dugotrajne i skupe
- FMEA može biti težak za složene sustave



Slika 13. Dijagram tijeka kod FMEA metode

(Izvor: izrada autora prema Čatić, D. i Arsovski, S. (2011). FMEA in product development phase. In Kragujevac: 5th International Quality Conference,)

### **T 2.3. Proučavanje opasnosti i djelotvornosti (HAZOP)**

HAZOP je strukturiran i sustavan pristup analizi planiranog ili postojećeg procesa. Cilj je identificirati potencijalna odstupanja te istražiti moguće uzroke i posljedice. Ovom metodom tim stručnjaka dijeli sustav, proces ili postupak na manje elemente, definiraju se ključni parametri kako bi se identificirala moguća odstupanja koja bi mogla rezultirati neželjenim ishodom, analiziraju se i promatraju uzroci i posljedice svakog odstupanja te se predlažu i mjere za njihovo upravljanje. Sve se dokumentira uz prijedloge kako ublažiti potencijalni rizik.

Najčešće korištene smjernice u ovoj metodi su: "prerano", "prekasno", "previše", "premalo", "predugo", "prekratko", "pogrešan smjer", "pogrešan objekt", "pogrešna radnja". One se koriste za identifikaciju ljudskih pogrešaka a primjenjuju se na parametre kao što su fizikalna svojstva materijala ili procesa, vrijeme, fizički uvjeti poput brzine ili temperature, prijenos informacija te operativni aspekti. [2] [23] [40]

#### **Upotreba:**

HAZOP metode su prvobitno razvijene za analizu kemijskih procesnih sustava da bi se proširile na ostale razne sustave poput mehaničke, elektroničke i organizacijske. Koriste se za poboljšanje dizajna i prepoznavanje rizika povezanih s promjenama dizajna, obično u fazi detaljnog projektiranja. HAZOP se može provoditi u fazama ili tijekom rada sustava.

**Ulazi:** Ulazi kod ove metode uključuju informacije o sustavu, specifikaciju dizajna, crteže, dijagrame toka i procedure.

**Izlazi:** Rezultati uključuju zapisnike sa sastanaka i dokumentirana odstupanja uz imenovanje odgovornih osoba.

#### **Snage:**

- osigurava sredstva za sustavno ispitivanje sustava, procesa ili postupaka
- pruža detaljan pregled od strane multidisciplinarnog tima
- identificira potencijalne probleme u fazi projektiranja procesa i daje rješenja
- primjenjiv je na razne sustave i procese
- razmatra ljudske pogreške i stvara pisani zapis

#### **Ograničenja:**

- detaljna analiza može biti dugotrajna i skupa
- metoda ima sklonost da se ponavlja te zahtijeva visoku razinu dokumentacije

- može se previše usredotočiti na pronalazak detaljnih rješenja i na stručnost projektanta što može utjecati na objektivnost ukoliko se traže rizici u procesima

#### **T 2.4. Analiza scenarija**

Analiza scenarija je naziv za niz metoda koje se koriste za izradu modela budućih mogućnosti. Sastoji se od definiranja prihvatljivih scenarija i istraživanja potencijalnih događaja temeljenih na mogućim budućim razvojem. Za kraće vremensko razdoblje koriste se prošli događaji, dok se za dulje vremensko razdoblje stvaraju zamišljeni scenariji kako bi istražili rizici. Promjene koje se obično analiziraju i promatraju metodom analize scenarija su promjene u tehnologiji, buduće odluke koje bi mogle imati različite ishode, potrebe dionika koje se mogu promijeniti, promjene u makro okruženju, promjene u fizičkom okruženju. [2] [22] [21]

##### **Upotreba:**

Analiza scenarija najčešće se koristi za prepoznavanje rizika i istraživanje posljedica. Može se koristiti na strateškoj i operativnoj razini organizacije, za organizaciju u cjelini ili za samo jedan njezini dio. Dugoročna analiza pomaže u planiranju velikih promjena poput tehnoloških inovacija ili promjena u društvenim stavovima. Iako ne može predvidjeti vjerojatnost tih promjena, vješto pomaže u pripremi za različite scenarije. Analiza scenarija kratkog vremenskog okvira koristi se za planiranje hitnih situacija ili poslovnih prekida. Ako podaci nisu dostupni, mišljenja stručnjaka mogu biti korisna.

##### **Ulazi:**

Potrebni su podaci o trenutnim trendovima i budućim promjenama a za složene ili dugoročne scenarije obavezna je stručnost.

##### **Izlazi:**

Izlazi uključuju detaljne priče koje prikazuju moguće scenarije i njihove posljedice. Ostali rezultati mogu uključivati razumijevanje učinaka politike ili planova za različite vjerojatnosti rizika u budućnosti, popis rizika koji bi se mogli pojaviti i glavne pokazatelje za te rizike.

##### **Snage:**

- uzima u obzir niz mogućih scenarija u budućnosti (korisno gdje postoji malo informacija ili se rizici promatraju dugoročno)
- podržava raznolikost razmišljanja i praćenje pokazatelja promjena
- pomaže u izgradnji otpornosti na rizike

## Ograničenja:

- scenariji mogu biti nerealni
- dugoročna predviđanja često nemaju čvrstu osnovu

### T 2.5. Strukturirana tehnika „što-ako“ (SWIFT)

SWIFT je metoda identifikacije rizika visoke razine koja se može koristiti samostalno ili u kombinaciji s metodama poput HAZOP-a ili FMEA-e. Koristi brainstorming s unaprijed određenim smjernicama i s pitanjima sudionika koji često počinju s frazama poput "što ako?" ili "kako bi mogao?". [2]

#### Postupak SWIFT analize:

1. **Priprema:** Voditelj priprema popis rizika i izvora rizika.
2. **Uvod:** Na početku radionice (sastanka) raspravlja se o kontekstu, opsegu i svrsi SWIFT-a te se definiraju kriteriji za uspjeh.
3. **Rasprava:** Koristeći smjernice i pitanja voditelj potiče sudionike na raspravu o poznatim rizicima, izvorima rizika, prethodnim iskustvima, kontrolama i regulatornim zahtjevima.
4. **Generiranje rizika:** Sudionici (tim) identificira specifične rizike, njihove uzroke i posljedice te ocjenjuju postojeće kontrole. Razmatraju se dodatna pitanja i scenariji.
5. **Procjena:** Popis rizika se procjenjuje kvalitativno ili polukvantitativno uzimajući u obzir učinkovitost postojećih kontrola.

SWIFT metoda je slična HAZOP-u ali se primjenjuje na sustav ili podsustav, a ne na namjeru analitičara rizika.

#### Upotreba:

Tehnika se primjenjuje na sustave, objekte, procese i organizacije za ispitivanje posljedica promjena i promijenjenih rizika.

#### Ulazi:

Potrebno je jasno razumijevanje sustava, procesa ili objekta, kao i vanjske i unutarnje okoline. To se postiže intervjuima, prikupljanjem podataka od multidisciplinarnih timova te proučavanjem dokumenata i crteža. Sustav se obično razlaže na elemente radi lakše analize. Upravitelj procesa treba biti obučen za primjenu SWIFT-a.

**Izlazi:** Rezultati uključuju registar rizika s zadacima rangiranim prema razini rizika, koji služi kao osnova za upravljanje rizikom.

**Snage:**

- široka primjena na fizička postrojenja, sustave, organizacije i aktivnosti
- minimalna priprema tima
- brza identifikacija glavnih rizika i izvora rizika
- metoda je orijentirana na sustave i omogućava kako sustav reagira na odstupanja
- može identificirati prilike za poboljšanje procesa
- uključivanje odgovornih za postojeće kontrole što povećava njihovu odgovornost
- stvara registar rizika i plan oporavka od rizika

**Ograničenja:**

- ako sudionici (tim) nemaju dovoljno iskustva ili sustav nije sveobuhvatan, neki rizici mogu biti propušteni.
- primjena metode na visokoj razini možda neće otkriti složene rizike
- preporuke mogu biti generičke i zahtijevati dodatnu analizu za detaljnu kontrolu

**3. Tehnike određivanja izvora, uzroka i pokretača rizika (T3)**

Tehnike određivanja izvora, uzroka i pokretača rizika sadrže strategije za sprječavanje negativnih štetnih posljedica i/ili jačanje pozitivnih. Postoji složena hijerarhija uzroka prije nego se dođe do osnovnog uzroka. Kada se radnje ne mogu razjasniti ili opravdati obično se uzorci analiziraju tehnikama i metodama koje su navedene u nastavku i ove tehnike se ne ponavljaju. [2]

T 3.1 Cindynički pristup (znanost o opasnosti)

T 3.2. Ishikava (riblja kost)

T 3.3. Analiza temeljnog uzroka (RCA)

**T 3.1. Cindynički pristup (znanost o opasnosti)**

Cindynički pristup identificira nematerijalni rizik - istražuje propuste, neznanje, dvosmislenost u sustavima te razlike među dionicima (deficit). Istovremeno identificira nejasnoće između izvora rizika i pokretača rizika. Postupak započinje prikupljanjem informacija o sustavu ili organizaciji, definirajući istraživanje prema geografskom,



vremenskom i kronološkom okviru. Slijedi polustrukturirani intervju za prikupljanje podataka o znanju i percepciji dionika i to prema pet kriterijima koji se još zovu „kriteriji cindyničkog pristupa“: [2]

- Cilj - primarna svrha organizacije
- Vrijednosti - stvari koje dionici cijene
- Pravila - prava, standardi, postupci
- Podaci - osnova za donošenje odluka
- Modeli - tehnički, organizacijski, ljudski

### **Upotreba:**

Cilj cindyničkog pristupa je razumjeti zašto, unatoč svim poduzetim mjerama kontrole, katastrofe i rizici dalje nastaju. Ovaj pristup je proširen kako bi se poboljšala ekonomska učinkovitost organizacije. Tehnika identificira izvore rizika unutar organizacije a primjenjuje se na strateškoj razini. Istovremeno je korisna za provjeru dosljednosti projekata te za proučavanje složenih sustava.

### **Ulazi:**

Analiza uključuje multidisciplinarni tim ljudi koji obuhvaća stručnjake s operativnim iskustvom te one koji će provoditi mjere za upravljanje rizicima.

### **Izlazi:**

Rezultati su tablice koje prikazuju nesuglasice i nedostatke među dionicima.

### **Snage:**

- sustavan, višedimenzionalan i multidisciplinarn pristup
- omogućuje uvid u rizičnost sustava i njegovu dosljednost
- razmatra ljudske i organizacijske aspekte rizika na svim razinama odgovornosti
- integrira prostorne i vremenske aspekte
- nudi rješenja za smanjenje rizika

### **Ograničenja:**

- ne daje prioritet izvorima rizika
- pristup je relativno nov i još uvijek se razvija (koristi se u industriji)
- može zahtijevati značajne resurse ovisno o broju uključenih dionika

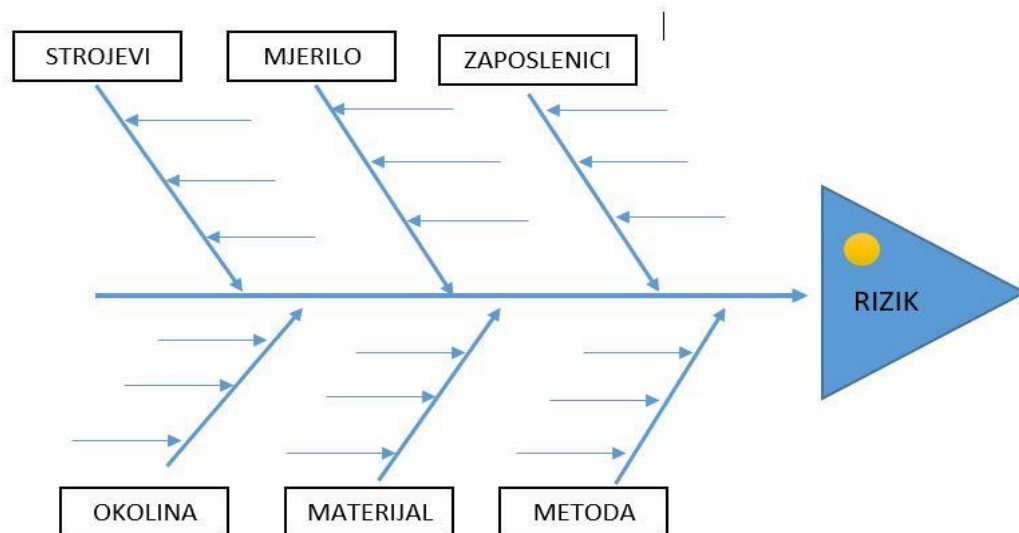
## **T 3.2. Ishikawa (riblja kost)**

Ishikawa (riblja kost) je analiza koja koristi timski pristup za prepoznavanje i razumijevanje mogućih uzroka poželjnog i nepoželjnog događaja. Čimbenici koji utječu na

uzroke događaja prikazani su na dijagramu nalik ribljoj kosti gdje su potencijalni faktori organizirani u široke kategorije uzroka - ljudski, tehnički, organizacijski. [2] [8]

Glavni koraci analize:

1. Definiranje problema ili rizika koji je potrebno analizirati. Naziva problema ili rizika postavlja se kao „glava“ dijagrama. Učinak može biti pozitivan (cilj) ili negativan (problem).
2. Definiranje glavne kategorije uzroka.  
Često korištene kategorije uključuju:
  - 6M: strojevi, zaposlenici, materijal, metoda, mjerilo, okolina (*machine, man, material, method, measure, mother nature*)
  - 4M: strojevi, zaposlenici, materijal, metoda (*machine, man, material, method*).Koje kategorije će se koristiti ovisi o kompleksnosti problema.
3. Postavljanje pitanja "zašto?" i "kako bi se to moglo dogoditi?" kako bi se istražili svi uzroci i faktori u svakoj kategoriji dodajući ih na grane dijagrama
4. Ponderiranje dobivenih rezultata
5. Identifikacija najvjerojatnijih uzroka problema te dodatna analiza



Slika 14. Ishikawa dijagram (riblja kost)  
(Izvor: Rad autora prema K.Buntak, M.Kovačić, B.Premužić "Upravljanje poslovnim procesima")

**Upotreba:**

Ishikawa analiza koristi se za analizu temeljnih uzroka ili za prepoznavanje čimbenika koji bi mogli utjecati na buduće ishode. Može se primijeniti na bilo kojoj razini organizacije i u bilo kojem vremenskom razdoblju.

**Ulazi:**

Stručnost i iskustvo sudionika te razumijevanje okoline u organizaciji koja se promatra i analizira.

**Izlazi:** Popis detektiranih uzroka problema, rizika ili smetnji u procesima.

**Snage:**

- potiče sudjelovanje i koristi grupno znanje
- omogućuje fokusiran brainstorming
- primjenjiva je na razne situacije
- stvara lako čitljiv grafički prikaz
- omogućuje prijavu problema u neutralnom okruženju
- identificira čimbenike koji doprinose pozitivnim i negativnim ishodima

**Ograničenja:**

- uzroci i čimbenici rizika koji nisu obuhvaćeni odabranim kategorijama mogu ostati neidentificirani.

**T 3.3. Analiza temeljnog uzroka (RCA)**

Analiza temeljnog uzroka (RCA) je metoda upravljanja rizikom koja nije definira normom ISO 31010:2019 ali koristi objedinjene metode prema normi ISO 31010:2019. Cilj ove metode je utvrditi uzrok rizika koji proizlaze iz nekoliko potencijalnih izvora, uključujući tehnike procesa projektiranja i organizacijske karakteristike, ljudsku grešku i vanjske događaje od strane trećih proizvođača. Omogućuje pronalaženje skrivenih veza u podacima a istovremeno takav pristup je dio sveobuhvatne metode koja se fokusira na ublažavanje rizika kako bi se spriječilo njegovo ponavljanje uz konstantno poboljšanje i upravljanje. [2] [29]

**Upotreba:**

Ova metoda da bi bila učinkovita i ispunila svoju svrhu, koristi skupinu različitih alata i tehnika za otkrivanje i prepoznavanje rizika. Mogu se kombinirati bilo koje tehnika međutim najbolji

učinak se postiže kombinacijom Ishikawa dijagrama, 5 Zašto, Pareto dijagram, FMEA analiza, Raspršeni dijagram.

Koraci RCA:

- Definiranje problema
- Prikupljanje raspoloživih informacija i podataka
- Identifikacija i procjena (analiza) rizika
- Implementacija rješenja

**Ulazi:**

Prikupljeni podaci o problemu, visoka stručnost i iskustvo članova tima, izvještaji i zapisnici koji pružaju detalje o problemu i riziku, rezultati prethodnih analiza

**Izlazi:**

Popis temeljnog uzroka problema i rizika koji uključuju direktne i indirektne čimbenike, preporuke za poboljšanja, detaljan izvještaj koji dokumentira cijeli proces analize uz zaključke i preporuke.

**Snage:**

- prevencija problema: smanjuje vjerojatnost ponovnog pojavljivanja problema
- poboljšano donošenje odluka: omogućava donošenje informiranijih odluka
- poboljšane mogućnosti rješavanja problema: pruža učinkovitija rješenja
- učinkovita optimizacija procesa: povećava učinkovitost i produktivnost

**Ograničenja:**

- kompleksnost i vrijeme: RCA može biti složena i dugotrajna, što usporava rješavanje problema.
- resursna zahtjevnost: proces može zahtijevati značajne resurse i stručnjake
- ograničena identifikacija uzroka: može zanemariti vanjske čimbenike i složene interakcije
- potencijalna pristranost: tim može biti subjektivan u identifikaciji uzroka
- nedostatak kvantitativnih podataka: oslanja se na kvalitativne informacije, što otežava kvantificiranje utjecaja
- ograničena primjena: može biti manje učinkovita za vrlo složene probleme
- potreba za praćenjem: nakon analize potrebno je kontinuirano praćenje i evaluacija

#### 4. Tehnike analize kontrola (T4)

Tehnike analize kontrola koriste se za provjeru da li su kontrole rizika odrađene adekvatno i učinkovito. U pravilu ovim tehnikama se kontrolira kontrolirano. [2]

U ovoj kategoriji metoda i tehnika nalaze se:

- T 4.1 Analiza „leptir mašne“
- T 4.2. Analiza opasnosti i kritične kontrolne točke (HACCP)
- T 4.3. Analiza slojeva zaštite (LOPA)

##### **T 4.1. Analiza „leptir mašne“ (Bowtie)**

Leptir-mašna je grafički prikaz linija koje se kreću od uzroka rizika do njegovih posljedica. Prikazuje kontrole koje utječu na vjerojatnost događaja i one koje mijenjaju posljedice ako se događaj dogodi. Može se smatrati pojednostavljenim prikazom stabla grešaka ili stabla događaja.

Izgled leptir-mašne:

- središnji čvor predstavlja događaj - rizik
- izvori rizika navedeni su na lijevoj strani čvora i povezani su s čvorom linijama koje prikazuju mehanizme rizika
- prepreke ili kontrole za svaki mehanizam prikazane su kao okomite trake preko linija
- desno od čvora, linije pokazuju potencijalne posljedice događaja odnosno rizika
- reaktivne kontrole koje utječu na posljedice prikazane su kao okomite trake.
- dodaju se čimbenici koji mogu uzrokovati neuspjeh kontrola i kontrole tih čimbenika.
- upravljačke funkcije koje podržavaju kontrole (npr. inspekcija) mogu biti prikazane ispod dijagrama.

Analiza leptir-mašne može biti teška i komplicirana zbog povezanih putova koji nisu neovisni i neizvjesnosti u učinkovitosti kontrole. Za preciznije analize prikladnije su tehnike poput analize stabla grešaka, stabla događaja ili LOPA.

##### **Upotreba:**

Leptir-mašna koristi se za vizualizaciju i analizu rizika kada događaj ima mnoge uzroke i posljedice. Pomaže u procjeni učinkovitosti kontrola i otkrivanju mogućih anomalija i kvarova

u procesima. Ova metoda je transparentna te se može koristiti retroaktivno, a posebno je korisna kada situacija nije dovoljno složena za analizu stabla grešaka ili stabla događaja.

### Ulazi:

Informacije o uzrocima i posljedicama događaja te kontrole koje mogu modificirati događaj.

### Izlazi:

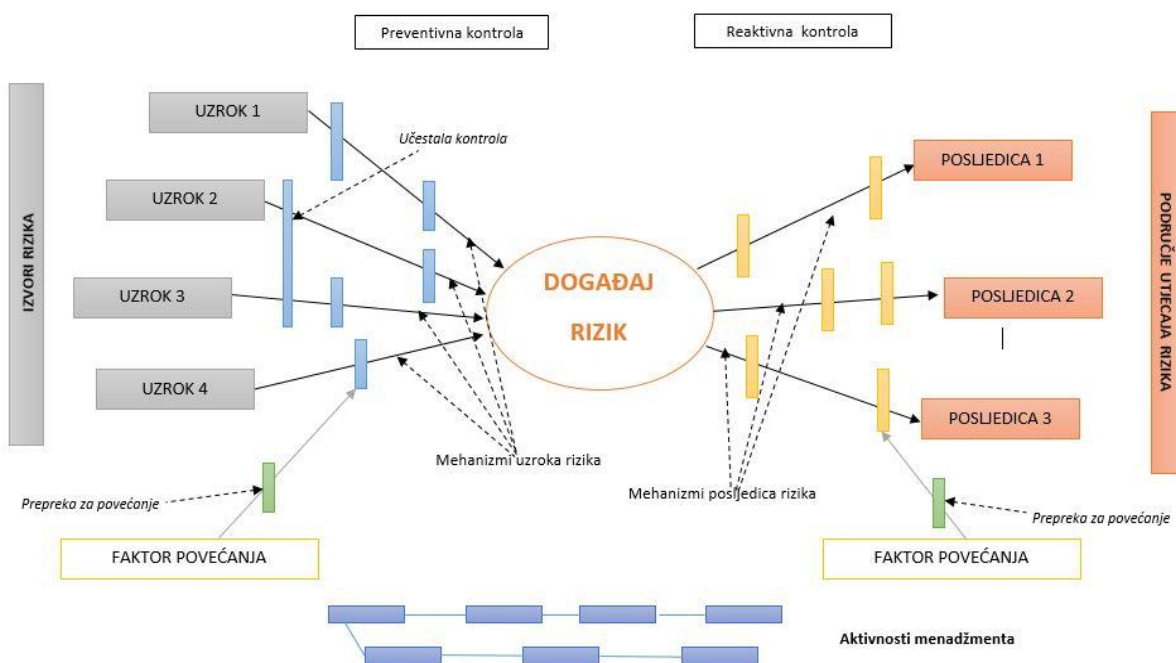
Dijagram prikazuje glavne putove rizika, uspostavljene kontrole i čimbenike koji mogu uzrokovati kvar te pokazuje potencijalne posljedice i mjere koje se mogu poduzeti.

### Snage:

- lako razumljiv i jasan prikaz uzroka i posljedica
- fokusira se na kontrole i njihovu učinkovitost
- primjenjiv za poželjne i nepoželjne posljedice
- ne zahtijeva visoku razinu stručnosti

### Ograničenja:

- ne može prikazati neovisne putove uzroka i posljedica
- može pretjerano pojednostaviti složene situacije



Slika 15. Leptir - mašna

(Izvor: Rad autora prema "Upravljanje rizikom" - Metode procjene rizika; Prilog B, Opis tehnika HRN EN IEC 31010:2019)

## **T 4.2. Analiza opasnosti i kritične kontrolne točke (HACCP)**

Analiza opasnosti i kritične kontrolne točke je metoda analize koja je ustvari razvijena kako bi se osigurala sigurnost hrane za svemirski program NASA-e, no primjenjiva je i za neprehrambene procese i aktivnosti. HACCP se koristi u operativnim fazama ali rezultati ove metode mogu podržati cjelokupnu strategiju organizacije. Cilj HACCP-a je minimizirati rizike praćenjem i kontrolom tokom cijelog procesa umjesto da se oslanjanja na kontrolu na kraju procesa. [2]

Ova metoda provodi se kroz nekoliko koraka:

1. Identifikacija rizika i opasnosti zajedno sa čimbenicima koji utječu na rizik i na moguće preventivne mjere
2. Određivanje kritičnih točaka u procesu (milestones) gdje se mogu provoditi praćenja i kontrole kako bi se rizici smanjili na najmanju moguću mjeru
3. Utvrditi kritične granice za parametre koje treba pratiti
4. Uspostaviti postupke za praćenje kritičnih granica u jednakim intervalima
5. Definirati korektivne radnje u slučaju da proces izađe iz utvrđenih granica (nema odstupanja)
6. Odrediti postupke provjere te dokumentirati svaki korak (vođenje evidencije)

### **Upotreba:**

HACCP je obavezan u gotovo svim zemljama za one organizacije koje posluju u prehrambenom lancu, od žetve do potrošnje, kako bi kontrolirali rizik od fizičkih, kemijskih ili bioloških kontaminata. Tehnika je proširena na proizvodnju lijekova, medicinskih uređaja i druga područja gdje su biološki, kemijski i fizički rizici prisutni. Glavno načelo ove metode je identificirati izvore rizika u vezi s kvalitetom rezultata procesa i definirati točke u tom procesu gdje se kritični parametri mogu pratiti i kontrolirati kako bi se smanjili izvori rizika. Ovo načelo može se primijeniti i na financijske procese.

### **Ulazi:**

Osnovni dijagram toka ili dijagram procesa, informacije o izvorima rizika koji bi mogli utjecati na kvalitetu, sigurnost ili pouzdanost proizvoda, informacije o kritičnim točkama u procesu gdje se mogu pratiti indikatori i provoditi kontrole.

### **Izlazi:**

Zapisi i radni list za analizu opasnosti te HACCP plan.

**Snage:**

- strukturirani proces koji pruža dokumentirane dokaze za kontrolu kvalitete te identifikaciju i smanjenje rizika usredotočuje se na praktične dijelove identifikacije izvora rizika
- omogućuje kontrolu rizika kroz cijeli proces
- usmjerava pažnju na rizike uzrokovane ljudskim djelovanjem i kako ih kontrolirati

**Ograničenja:**

- zahtijeva identifikaciju opasnosti i može biti potrebno kombinirati haccp s drugim alatima za postizanje analize i ciljeva
- poduzimanje radnji samo kada kontrolni parametri prelaze definirane granice što dovodi do toga da se mogu propustiti bitne promjene

**T 4.1. Analiza slojeva zaštite (LOPA)**

LOPA analizira smanjenje rizika postignuto kroz niz različitih kontrola. Može se smatrati specifičnim oblikom stabla događaja i često se provodi kao nastavak HAZOP studije.

S popisa identificiranih rizika odabere se par *uzrok-posljedica* te se zatim neovisno identificiraju tzv zaštitni slojevi (IPL - Independent Protection Layer). IPL je sustav koji može spriječiti da dođe do neželjeni posljedica. Svaki IPL trebao bi biti neovisan o uzročnom događaju i podložan reviziji. [27]

IPL-ovi uključuju:

- Uređaje za fizičku zaštitu
- Blokade i sustave za isključivanje
- Kritične alarme i ručnu intervenciju
- Fizičku zaštitu
- Sustave za hitne slučajeve

**Upotreba:**

LOPA kao metoda koristi se *kvalitativno* za pregled slojeva zaštite između uzroka i posljedica, te *kvantitativno* za dodjelu resursa prema analizama smanjenja rizika. Primjenjuje se na kratkoročne i dugoročne sustave a obično se koristi kada želimo detektirati rizike na operativnoj razini organizacije.



**Ulazi:**

Informacije o izvorima, uzrocima, posljedicama, postojećim kontrolama, učestalosti uzročnog događaja, vjerojatnosti kvara zaštitnih slojeva i definicija prihvatljivog rizika

**Izlazi:** Preporuke za daljnje mjere i procjenu preostalog rizika

**Snage:**

- zahtijeva manje vremena i resursa od drugih metoda
- usmjerava resurse na kritične zaštitne slojeve i otkriva gdje zaštitne mjere nisu dovoljne

**Ograničenja:**

- fokus je na jedan scenarij *uzrok-posljedica*,
- ne pokriva složene interakcije između rizika
- nije pogodna za vrlo složene scenarije s mnogim parovima uzroka i posljedica

**5. Tehnike razumijevanja posljedica i vjerojatnosti (T5)**

Tehnike razumijevanja posljedica i vjerojatnosti, kao što njihov naziv govori, prvenstveno služe za bolje razumijevanje posljedica i njihove vjerojatnosti. Cilj ovih tehnika je da otkriju detaljne uvide u rizike. Posljedice i vjerojatnost mogu se kombinirati kako bi se odredila razina rizika koja se nakon toga uspoređuje s razinama kriterija prihvatljivosti. Posljedice se mogu istražiti putem eksperimentiranja, istraživanjem prošlih događaja (epidemiološke studije), analizom scenarija, koristeći razne matematičke metode.

Vjerojatnost događaja se može procijeniti kroz razne simulacije za predviđanje kvarova, iz povijesnih podataka, analizom podataka o učestalosti kvarova, uspješnosti rada sustava.

Metode i tehnike kojima se može postići kompletna analiza uzroka i posljedica su:

- T 5.1. Bayesova analiza
- T 5.2. Bayesove mreže i dijagrami
- T 5.3. Analiza poslovnog utjecaja (BIA)
- T 5.4. Analiza uzroka i posljedica (CCA)
- T 5.5. Analiza stabla događaja (ETA)
- T 5.6. Analiza stabla grešaka
- T 5.7. Analiza ljudske pouzdanosti (HRA)
- T 5.8. Markov analiza.
- T 5.9 Monte Carlo simulacije
- T 5.10 Analiza privatnog utjecaja (PIA).

## **T 5.1. Bayesova analiza**

Bayesova analiza dobila je ime po je ime po engleskom matematičaru i teologu Thomasu Bayesu koji je prvi dokazao specijalan slučaj teorema danas poznatog kao Bayesov teorem. Temelji se na statističkim podacima a koristi se tamo gdje postoje subjektivni podaci i informacije ili postavljene hipoteze. [15] [16]

Ona omogućuje korištenje sve vrste informacija istovremeno i izražava se prilagođenom matematičkom formulom procjene vjerojatnosti:

$$\Pr(A/B) = \frac{Pr(B/A)Pr(A)}{Pr(B)}$$

*Jednadžba 2. Bayesova formula vjerojatnosti*

*Pr(A) - prethodna procjena vjerojatnosti događaja A*

*Pr(B) - prethodna procjena vjerojatnosti događaja B*

*Pr(A/B) – (čitaj: A razlika B) – vjerojatnost događaja A jer se dogodio događaj B*

*Pr(B/A) – (čitaj: B razlika A) – vjerojatnost događaja B jer se dogodio događaj A*

### **Upotreba:**

Bayesova analiza je alat koji omogućava donošenje zaključaka temeljem podataka. Ovo može uključivati vjerojatnost događaja, učestalost ponavljanja događaja ili vrijeme koje je potrebno do pojavljivanja događaja. Koristi statističke metode.

**Ulazi:** Empirijski podaci<sup>10</sup>

**Izlazi:** Procjene, pojedinačne vrijednosti, intervali

### **Snage:**

- korištenje subjektivnih procjena u rješavanju problema
- kombiniranje prethodnih procjena s novim podacima

### **Ograničenja:**

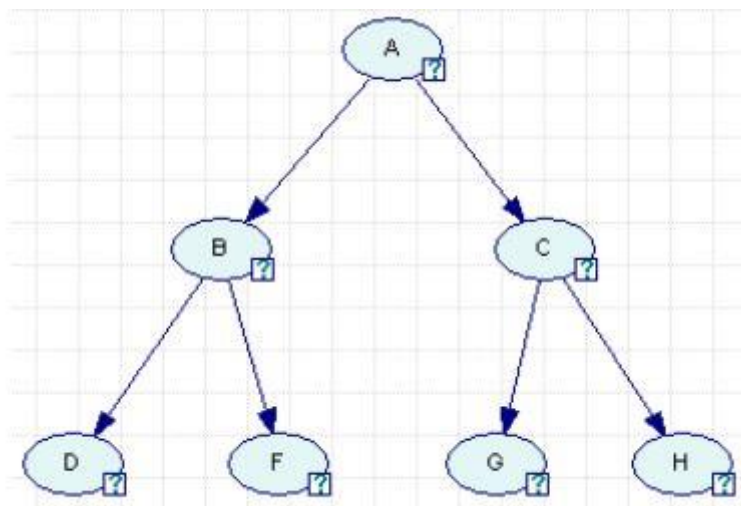
- može proizvesti završne distribucije koje ovise o izboru početnih pretpostavki.
- rješavanje složenih problema može zahtijevati visoke računalne resurse

---

<sup>10</sup> Empirijski podaci su podaci koji su prikupljeni kroz opažanja, mjerenja ili eksperimente. Mogu biti mjerenja temperature tijekom eksperimenta, rezultati anketa ili promatranja ponašanja u stvarnim situacijama.

## T 5.2. Bayesove mreže i dijagrami

Bayesova mreža je grafički model koji se sastoji od čvorova koji predstavljaju slučajne varijable a čvorovi su povezani usmjerenim lukovima koji označavaju izravne ovisnosti ili uzročne veze između varijabli. [15] [16]



*Slika 16. Primjer jednostavne Bayesove mreže*

*(Izvor: Ivan Peraić "Bayesove mreže u modeliranju učenika" Sveučilište u Splitu, Prirodoslovno-matematički fakultet*

### **Upotreba:**

Bayesova mreža (BN) koristi se za modeliranje neizvjesnih događaja i procjenu vjerojatnosti ili rizika. Pomaže u identifikaciji ključnih faktora rizika, može se proširiti kako bi uključivala odluke i procjene nesigurnosti, pri čemu postaje dijagram utjecaja koji je koristan za procjenu utjecaja mjera kontrole rizika ili-ili intervencije. BN modeli mogu se razviti korištenjem subjektivnih procjena ili empirijskih podataka a temelji se na Bayesovom teoremu.

Bayesova mreža koristi se u različitim područjima od medicinske dijagnostike, upravljanje rizikom u opskrbnom lancu, razvoju novih proizvoda do genetike, ekonomije, generiranje u web tražilicama, prepoznavanje govora i sl.. Glavna karakteristika ove metode je da omogućuje vizualizaciju problema i komunikaciju među dionicima, olakšavajući analizu scenarija "što ako?".

### **Ulazi:**

Za izradu Bayesove mreže i dijagrama potrebni su podaci o varijablama sustava, uzročnim vezama i vjerojatnostima. Kod dijagrama utjecaja, potrebne su i procjene vrijednosti (npr. financijski gubici, ozljede).

**Izlazi:** Jednostavne uvjetne i sveukupne raspodjele vjerojatnosti.

**Snage:**

- dostupan softver za jednostavno korištenje
- brza i transparentna analiza scenarija kod upravljanja rizikom

**Ograničenja:**

- poteškoće u definiranju složenih sustava
- potreba za stručnim procjenama uvjetnih vjerojatnosti

**T 5.3. Analiza poslovnog utjecaja (BIA)**

Ova tehnika istražuje i analizira kako incidenti i događaji u organizaciji mogu utjecati na postupke unutar organizacije. Pronalazi i raspoređuje potrebne resurse za upravljanje i oporavak od rizika. [2]

**Upotreba:**

BIA se koristi za određivanje važnosti procesa uz vremenski okvir oporavka i pomaže u razumijevanju međusobnih povezanosti i odnosa između procesa, unutarnjih i vanjskih čimbenika organizacije, te opskrbnog lanca.

**Ulazi:**

- informacije o ciljevima, strategiji, imovini i međuovisnostima organizacije
- pregled poslovnih proizvoda, usluga i njihovih odnosa s procesima
- procjenu prioriteta iz prethodnih upravljanja
- detalje o aktivnostima, resursima i odnosima s drugim organizacijama i dionicima
- procjenu financijskih, pravnih i operativnih posljedica gubitka ključnih procesa
- upitnike ili druge metode prikupljanja informacija
- rezultate prethodnih procjena rizika i analize kritičnih točaka
- odgovorne osobe

**Izlazi:**

- prioritetni popis proizvoda i usluga
- dokumentaciju o prikupljenim podacima
- popis kritičnih procesa i njihove međuovisnosti
- analizu učinaka gubitka kritičnih procesa (financijski, pravni, utjecaj na okoliš i rad).
- informacije o resursima i aktivnostima potrebnim za obnavljanje procesa.
- procjenu utjecaja tijekom vremena ne isporuke proizvoda ili usluga u kratkoročnom, srednjoročnom i dugoročnom vremenskom okviru.

- vremenski okvir za nastavak isporuke proizvoda ili usluga i razdoblje prekida rada za ključne procese.

**Snage:**

- duboko razumijevanje kritičnih točaka i mogućnosti za poboljšanje
- informacije za planiranje odgovora na poremećaje
- razumijevanje ključnih čimbenika nastanka rizika
- unapređenje otpornosti organizacije

**Ograničenja:**

- oslanjanje na znanje i percepciju sudionika što može dovesti do preoptimističnih očekivanja
- teškoće u postizanju potpune razumljivosti operacija i aktivnosti organizacije

**T 5.4. Analiza uzroka i posljedica (CCA)**

Analiza uzroka i posljedica je metoda koja se koristi za analizu događaja, posebno kada je lakše razviti sekvence događaja nego uzročne veze ili kada su uključeni odvojeni timovi za različite dijelove analize. Umjesto izgradnje velikog stabla grešaka za složene događaje, metoda CCA omogućuje analizu manjih neželjenih događaja kao zasebnih cjelina. [2] [14]

Postoje dvije kategorije analize uzroka i posljedica::

- CCA-SELF (stablo malih događaja, veliko stablo grešaka): Koristi se kada su potrebni detaljni uzroci a općenitiji opis posljedica
- CCA-LESF (stablo velikih događaja, stablo malih grešaka): Koristi se kada je potreban detaljan opis posljedica, dok se uzrok može razmotriti s manje detalja

**Upotreba:**

CCA analiza je slična analizi stabla grešaka ali dodaje mogućnost analize vremenski serija kvarova (rizika) i uključivanja vremenskih odgoda. Pomaže u analizi različitih smjerova koje sustav može slijediti nakon kritičnog događaja. Zbog složenosti dijagrama, CCA analiza se koristi kada veličina potencijalne posljedice neuspjeha opravdava intenzivan napor.

**Ulazi:** Razumijevanje sustava i njegovih načina stvaranje grašaka te scenarij grešaka

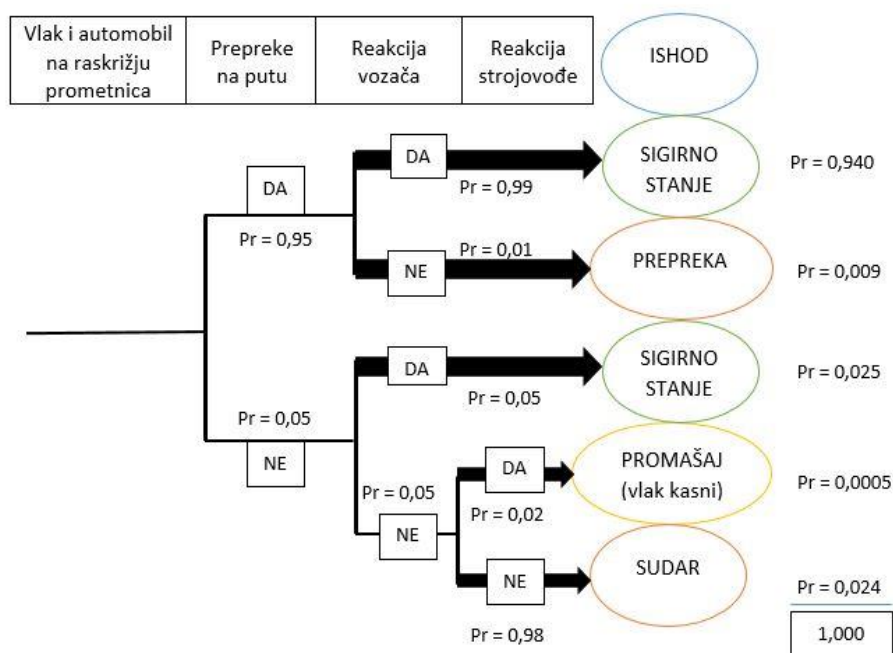
**Izlazi:** Dijagramski prikaz načina na koji sustav može otkazati

**Snage:** Mogućnost istovremenog prikazivanja uzroka, posljedica i vremenskih ovisnosti.

**Ograničenja:** CCA analiza je složenija za konstruiranje i mjerenje u usporedbi s analizom stabla grešaka i stabla događaja

## T 5.5. Analiza stabla događaja (ETA)

Analiza stabla događaja je grafička tehnika koja prikazuje međusobno isključive nizove događaja koji mogu nastati nakon početnog događaja. Stablo analize događaja započinje početnim događajem, a zatim se crtaju kontrolne linije koje predstavljaju uspjeh ili neuspjeh. Vjerojatnosti neuspjeha ili uspjeha dodjeljuju se na temelju prosudbi, podataka ili analiza stabla grešaka. Ove vjerojatnosti su uvjetne, što znači da se ne temelje samo na testovima u normalnim uvjetima, već na uvjetima nakon inicijalnog događaja. Učestalost različitih ishoda prema analizi dobiva se umnoškom uvjetnih vjerojatnosti i vjerojatnosti inicijacijskog događaja uz pretpostavku da su različiti događaji neovisni. [2] [36]



Slika 17. Stablo događaja (ETA dijagram)

(Izvor: Rad autora prema "Upravljanje rizikom" - Metode procjene rizika; Prilog B, Opis tehnika HRN EN IEC 31010:2019)

### Upotreba:

ETA se koristi za analizu potencijalnih scenarija događaja i događaja nakon početnog događaja. Može se primijeniti na bilo kojoj razini organizacije i za bilo koju vrstu potencijalnog rizika.

### Ulazi :

- početni događaj
- informacije o preprekama i kontrolama te vjerojatnost nastanka kvara

- razumijevanje mogućih scenarija nastanka rizika

#### **Izlazi:**

- kvalitativni opisi ishoda početnih događaja
- kvantitativne procjene učestalosti događaja i vjerojatnosti nastanka rizika te procjena učinkovitosti kontrola u sustavima i procesima

#### **Snage:**

- analiziraju se mogući scenariji nakon što se dogodio početni događaj (rizik) i njegov utjecaj (pozitivan ili negativan)
- identificira događaje koje ne možemo predvidjeti te ranjivost cijelog sustava
- uzima u obzir vrijeme i domino efekte koje je teško kombinirati s drugim tehnikama

#### **Ograničenja:**

- potrebno je identificirati sve potencijalne početne događaje, što može dovesti do propusta
- obrađuje se samo stanje uspjeha i neuspjeha, ne postoje djelomične kontrole
- u velikim sustavima stablo događaja može postati složeno

### **T 5.6. Analiza stabla grešaka (FTA)**

Analiza stabla grešaka (FTA) je tehnika koja identificira i analizira utjecaje koji pridonose neželjenom događaju koji se nazva "vrhunski događaj". On se analizira tako da se prvo detektira njegov neposredni rizik (kvar hardvera ili softvera, ljudska pogreška). Logički odnosi prikazani su u obliku dijagrama tijeka s I i ILI ulazom/izlazom, a svaki uzrok rizika se dalje analizira sve dok se dodatna analiza ne pokaže neproduktivnom. Rezultat se prikazuje u dijagramu stabla koji je ustvari grafički prikaz Booleove jednadžbe. [2] [14]

#### **Upotreba:**

Analiza stabla grešaka koristi se na operativnoj razini za kratkoročna do srednjoročna pitanja. Može se koristiti kvalitativno za identifikaciju potencijalnih uzroka rizika ili kvantitativno za izračunavanje vjerojatnosti „vrhunskog događaja“ (zahtjeva strogu logiku).

#### **Ulazi:**

- razumijevanje sustava i uzroka neuspjeha ili uspjeha i tehničko ponašanje sustava u različitim okolnostima

- dijagrami su korisni kao pomoć pri analizi
- za kvantitativnu analizu potrebni su podaci o učestalosti kvarova i popravaka.
- za složene situacije razumijevanje BOOLEOVE algebre.

**Izlazi:**

- slikovni prikaz kako se može dogoditi „vrhunskog događaja“
- pojedinačni smjerovi do kvara / rizika

**Snage:**

- sustavan i fleksibilan pristup
- koristan za sustave s mnogo sučelja i interakcija
- pruža slikovni prikaz koji olakšava razumijevanje ponašanja sustava
- identificira jednostavne putove kvarova u složenim sustavima

**Ograničenja:**

- ne rješava vremenske međuovisnosti
- analizira samo binarna stanja (uspjeh/neuspjeh)
- definiranje ljudskih pogrešaka može biti teško
- ne analizira sekundarne ili slučajne kvarove
- može postati vrlo složen za velike sustave

**T 5.7. Analiza ljudske pouzdanosti (HRA)**

Analiza ljudskih pogrešaka (HRA) odnosi se na skup tehnika koje procjenjuju doprinos čovjeka u sustavu pouzdanosti i sigurnosti na način da se identificiraju a kasnije analiziraju mogućnosti učinjenih pogrešaka. HRA se primjenjuje na taktičkoj razini za zadatke gdje je izvjesno da će se koraci napraviti točno i u skladu s pravilima. Identificiraju se uzroci poput odvratanja pažnje ili prekratkog vremena za odrađivanje zadatka. [2]

**Upotreba:**

Kvalitativni pristup:

- tijekom projektiranja sustava kako bi se minimizirala vjerojatnost pogreške operatera
- tijekom modifikacije sustava kako bi se vidio utjecaj na ljudski rad
- za poboljšanje postupaka i smanjenje pogrešaka
- za identifikaciju i smanjenje čimbenika koji izazivaju pogreške u okolini i organizaciji



Kvantitativni pristup:

- pruža podatke o ljudskoj izvedbi kao ulazne podatke za metode logičkog stabla ili druge tehnike procjene rizika.

**Ulazi:**

- informacije o zadacima koje ljudi trebaju obavljati
- iskustvo o vrstima pogrešaka u praksi
- ljudski rad i čimbenicima koji utječu na rad
- stručnost u tehnici koja će se koristiti

**Izlazi:**

- popis pogrešaka koje se mogu pojaviti
- načini, vrste, uzroci i posljedice ljudskog rada
- kvalitativna ili kvantitativna procjena rizika koji predstavljaju razlike u uspješnosti

**Snage:**

Pružna razumijevanje kognitivnih mehanizama koji pomaže u prepoznavanju načina za promjenu rizika i uključuje ljudski faktor kod promatranja rizika.

**Ograničenja:**

Metode su najprikladnije za rutinske zadatke a ne i za složene zadatke, mnoge aktivnosti nemaju jednostavne prolaze a procjena rizika se često oslanja na mišljenja stručnjaka zbog nedostatka provjerenih podataka.

### **T 5.8. Markov analiza**

Markov analiza je kvantitativna tehnika koja analizira kako sustav prelazi iz jednog stanja u drugo tijekom vremena pod pretpostavkom da prijelazi između stanja ne ovise o prethodnim stanjima, već samo o trenutnom stanju. [2]

Elementi Markov analize su:

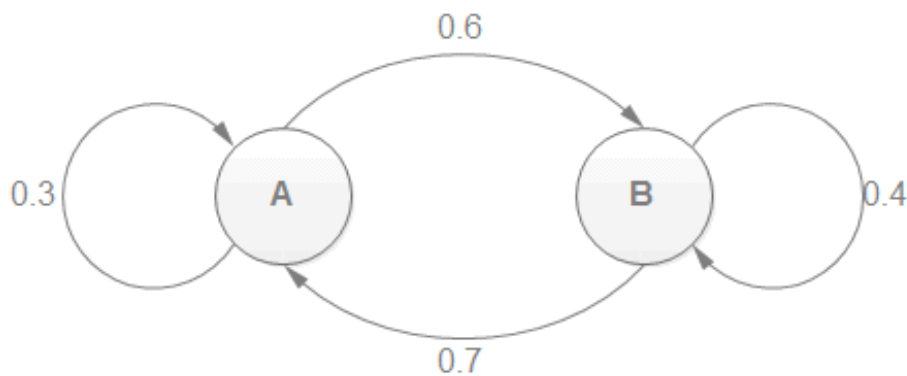
1. Stanja i prijelazi:

- Diskretni vremenski Markov lanac (DTMC) - prijelazi između stanja događaju se u određenim intervalima s određenim vjerojatnostima. Ovaj model se obično koristi kada se sustav ispituje u redovitim intervalima

- Markov lanac u kontinuiranom vremenu (CTMC) - prijelazi su kontrolirani nasumičnim vremenskim intervalima koji slijede eksponencijalnu raspodjelu, s pripadajućim stopama prijelaza. Ovaj model je koristan za analize pouzdanosti

2. Markov dijagram i matrica:

- Dijagram: Krugovi predstavljaju stanja, a strelice prijelaze između stanja s pripadajućim vjerojatnostima prijelaza
- Matrica: Tablica koja prikazuje vjerojatnosti prijelaza između svih parova stanja



Slika 18. Markov dijagram

(Izvor: Rad autora prema "Upravljanje rizikom" - Metode procjene rizika; Prilog B, Opis tehnika HRN EN IEC 31010:2019)

		novo stanje			
		S1	S2	S3	S4
trenutno stanje	S1	0.8	0,15	0,05	0
	S2	0	0,85	0,1	0,05
	S3	0	0	0,5	0,5
	S4	1	0	0	0

Tablica 4. Markov matrica

(Izvor: Rad autora prema "Upravljanje rizikom" - Metode procjene rizika; Prilog B, Opis tehnika HRN EN IEC 31010:2019)

**Upotreba:**

Markova analiza može se koristiti procjenu dugoročne vjerojatnosti (rad stroja u proizvodnji ili zastoj proizvodnje), za otkrivanje očekivanog vremena do prvog kvara ili zastoja, za definiranje očekivanog vremena za ponovni početak (vrijeme ponavljanja).

Markov analiza može se primijeniti u proizvodnim procesima, biološkim sustavima, računalnim i komunikacijskim sustavima te u inženjerskim i organizacijskim sustavima.

**Ulazi:**

Skup diskretnih stanja koje sustav može zauzeti. i razumijevanje mogućih prijelaza

**Izlazi:**

Procjena vjerojatnosti da se sustav nalazi u određenom stanju i informacije koje pomažu u donošenju odluka o intervencijama i modeliranju sustava.

**Snage:**

Omogućuje analizu složenih sustava s različitim stanjima a dijagrami prijelaza stanja jasno prikazuju dinamiku sustava

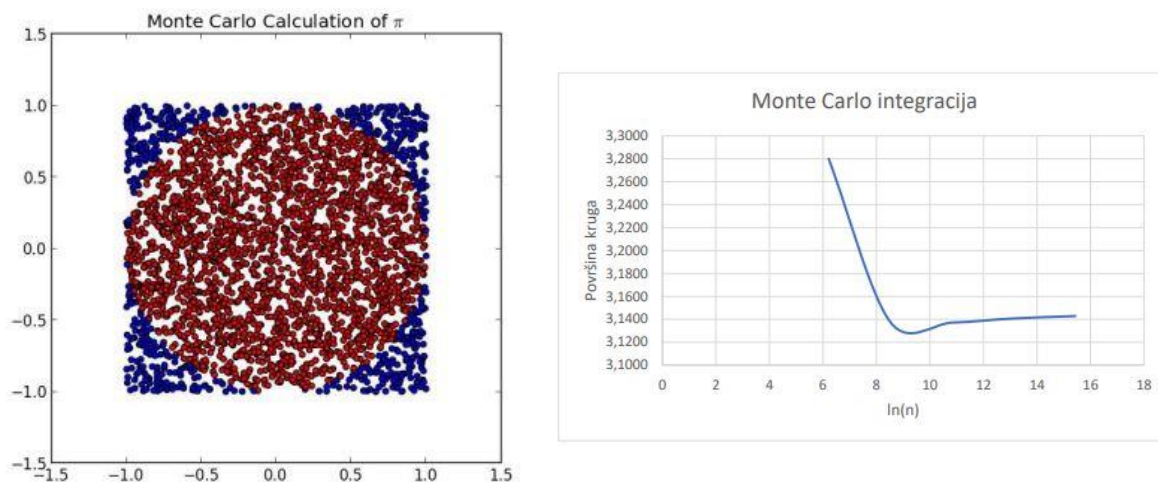
**Ograničenja:**

Pretpostavke mogu biti neprimjenjive zbog pogoršanja sustava ili drugih prilagodbi, traži se opsežno prikupljanje podataka a velika količina podataka može rezultirati pojednostavljenim odgovorima na srednju vrijednost

### **T 5.9. Monte Carlo simulacije**

Monte Carlo simulacija predstavlja široku skupinu računalnih algoritama koji se temelje na ponavljanju slučajnih događaja kako bi se izvršila procjena rizika i nesigurnosti u sustavima gdje analitički pristupi ne daju adekvatne rezultate. Ova metoda predviđa vjerojatnosti „slučajnih“ događaja kako bi se mogli stvoriti različiti mogući scenariji a to je moguće provođenjem većeg broja simulacija. [2] [10]

Rezultati simulacija izražavaju se u rasponu brojeva (nije točan broj) što može pomoći kod procjene rizičnosti ukupnog promatranog sustava ili organizacije (prodaja proizvoda, ulaganje u neki projekt ili financiranje nekog projekta)



*Slika 19. Monte Carlo dijagram (prikaz izračuna površine kruga)*

*(Izvor: Ilija Vuković „Monte Carlo integracija“, završni rad, Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku, Odjel za fiziku)*

### **Upotreba:**

Monte Carlo simulacija može se primijeniti na bilo koji sustav za procjenu nesigurnosti i rizika u različitim područjima, uključujući financijske prognoze, uspješnost ulaganja, troškove projekata, rasporede, prekide u poslovanju i kadrovske zahtjeve.

Kada analitičke tehnike ne mogu dati relevantne rezultate za procjenu rizika zbog kompleksnosti ili nesigurnosti u podacima, Monte Carlo simulacija nudi alternativu.

### **Ulazi:**

Model sustava koji sadrži odnose između različitih ulaza i između ulaza i izlaza, informacije o nesigurnosti te oblik izlaza

**Izlazi:** Jedna vrijednost ili cijeli prikaz ishoda koji bi mogli nastati

### **Snage:**

Metoda se u načelu može prilagoditi bilo kojoj ulaznoj varijabli pa je modele vrlo jednostavno razviti te mogu se proširiti po potrebi. Metoda daje transparentnost i dostupnost softvera odnosno alata za provođenje simulacija.

### **Ograničenja:**

Točnost rješenja ovisi o broju simulacija, model je kompleksan jer je teško postaviti model koji će adekvatno predstavljati stvarnu situaciju. Veliki i složeni modeli mogu biti teški za modeliranje i razumijevanje od strane dionika. Točnost rješenja ovisi o broju simulacija - veći broj simulacija poboljšava točnost rezultata.

## **T 5.10. Analiza privatnog utjecaja (PIA) i analiza utjecaja na zaštitu podataka (DPIA)**

Analiza privatnog utjecaja i analiza utjecaja na zaštitu podataka su metode za procjenu kako incidenti i događaji mogu utjecati na privatnost pojedinaca. Ove analize pomažu organizacijama da prepoznaju, procijene i adresiraju rizike povezane s obradom osobnih podataka, posebno kod novih procesa, sustava ili tehnologija. [2]Oni su vrlo bitni za primjenu principa privatnosti od samog dizajna i pomažu u usklađivanju s regulatornim zahtjevima poput GDPR-a.

Proces obuhvaća analizu mogućih posljedica povrede privatnosti na pojedince (osnovni rizik), procjenu visokog rizika u slučaju problema u vezi s privatnošću, dubinsku analizu rizika povezanu s obradom osobnih podataka. Ove analize se provode pomoću upitnika, intervjua, strukturiranih radionica ili kombinacije ovih metoda a pomažu organizacijama da se pridržavaju zahtjeva regulatora sukladno Odredbi Europske Unije o zaštiti podataka.

### **Upotreba:**

PIA i DPIA koriste se za određivanje posljedica visokog rizika u procesima i resursima (npr. ljudi, oprema, IT) i za smanjenje potencijalno negativnih utjecaja na privatnost. Također upotrebljavaju se za analizu posljedica obrade informacija u cjelini.

### **Ulazi:**

- informacije o ciljevima, strategiji, okolišu, imovini i međuovisnosti organizacije.
- procjena prioriteta iz prethodnog pregleda rizika.
- detalji o aktivnostima obrade osobnih informacija,
- informacije o financijskim, pravnim i operativnim posljedicama curenja ili gubitka osobnih podataka.
- upitnik ili drugi instrumenti za prikupljanje informacija.
- rezultati prethodnih procjena rizika i analize kritičnih incidenata.
- popis djelatnika / ljudi iz organizacije

### **Izlazi:**

- dokumentacija prikupljenih informacija
- prioritetni popis kritičnih informacijskih procesa i povezanih međuovisnosti
- scenariji visokog rizika u obradi osobnih podataka
- dokumentirani učinci curenja ili gubitka osobnih podataka
- informacije o potrebnim resursima i aktivnostima za smanjenje posljedica.

- procjena utjecaja i mjere za osiguranje povjerljivosti i dostupnosti podataka
- vremenski okviri za postupke očuvanja i oporavka informacija

#### **Snage:**

- pruža duboko razumijevanje kritičnih procesa koji se bave osobnim podacima.
- pomaže u planiranju odgovora na incidente s osobnim podacima.
- omogućuje razumijevanje ključnih resursa potrebnih u slučaju curenja podataka.
- pruža priliku za preispitivanje operativne obrade podataka.
- dokumentacija za usklađivanje s pravnim obvezama poput gdpr-a.

#### **Ograničenja:**

- može doći do jednostavnog izračuna ozbiljnosti rizika u početnim fazama
- oslanja se na znanje i percepciju sudionika što može utjecati na točnost.
- može biti teško postići potpunu razumijevanje organizacije u aktivnostima obrade podataka.

## **6. Tehnike analize ovisnosti i interakcija (T6)**

Otkrivaju odnose između događaja, rizika i njihovih kontrola putem metode mapiranja i to: [2]

T 6.1. Uzročno – posljedično mapiranje

T 6.2. Analiza unakrsnog utjecaja

### **T 6.1. Uzročno – posljedično mapiranje**

Uzročno - posljedično mapiranje bilježi percepcije u obliku lanaca tvrdnji prikazanih kao usmjereni graf. Na karti se prikazuju događaji, uzroci i posljedice, a obično se izrađuje u radnom okruženju s više sudionika iz različitih disciplina. Podaci se bilježe pomoću raznih alata, uključujući specijalizirani softver, što omogućuje anonimno prikupljanje informacija i podržava otvorenu raspravu. [2]

Proces počinje identifikacijom čimbenika koji utječu na događaje vezane uz određeno pitanje. Ti se čimbenici grupiraju i analiziraju, a sudionici raspravljaju o njihovim međusobnim utjecajima, što omogućuje stvaranje uzročnih putova. Cilj je postići zajedničko razumijevanje događaja i izgraditi argumente o njihovim međusobnim utjecajima. Kad je karta gotova, analizira se kako bi se identificirali ključni događaji ili povratne petlje, što može pomoći u upravljanju rizicima.

### **Upotreba:**

Uzročno - posljedično mapiranje identificira veze i interakcije između rizika i događaja. Može se koristiti forenzički za razvoj uzročne karte događaja koji se dogodio ( npr. prekoračenje ili kvar sustava), otkrivajući okidače, posljedice i dinamiku. Uzročne karte mogu biti ključne za utvrđivanje uzročnosti u tvrdnjama i mogu se koristiti za sustavno sagledavanje scenarija nastanka rizika. To omogućuje integrirano upravljanje rizicima umjesto odvojenog razmatranja svakog rizika.

### **Ulazi:**

Podaci za izradu uzročnih mapa mogu dolaziti iz različitih izvora, poput pojedinačnih intervjua ili iz dokumentacije (izvješća, zahtjevi).

### **Izlazi:**

- uzročne karte koje vizualiziraju rizične događaje i njihove odnose;
- analize koje identificiraju ključne skupine nastanka rizika, kritične čvorove, povratne petlje itd.;
- dokumentaciju koja prevodi karte u tekst i objašnjava rezultate. ovi rezultati pomažu u donošenju odluka o upravljanju rizicima i pružaju revizijski trag.

### **Snage:**

- rizici se razmatraju iz više perspektiva a divergentna i otvorena priroda procesa omogućuje istraživanje rizika smanjujući mogućnost previđanja kritičnih događaja ili odnosa.
- proces omogućuje učinkoviti zapis interakcija među događajima i pruža razumijevanje za upravljanje rizicima.

### **Ograničenja:**

- proces mapiranja nije lako savladati jer zahtijeva vještinu mapiranja tehnika kao i sposobnost upravljanja grupama.
- karte su kvalitativne prirode pa za kvantifikaciju trebaju biti dopunjene drugim modelima.

- sastav sudionika je ključan jer može utjecati na sadržaj karte jer neadekvatan izbor može dovesti do izostavljanja važnih područja.

## **T 6.2. Analiza unakrsnog utjecaja**

Analiza unakrsnog utjecaja označava skup tehnika za procjenu promjena u vjerojatnosti pojave određenog skupa događaja (rizika) kao njegove posljedice. Ova analiza uključuje izradu matricu koja prikazuje međuovisnost različitih događaja. Događaji koji bi se mogli dogoditi navedeni su u redovima, dok su događaji na koje bi mogli utjecati prikazani u stupcima. [2]

Stručnjaci tada procjenjuju:

- vjerojatnost svakog događaja (neovisno jedan o drugome) u određenom vremenskom razdoblju;
- uvjetnu vjerojatnost svakog događaja s obzirom na to je li drugi događaj već nastupio, odnosno:
  - $P(A/B)$  – vjerojatnost događaja  $A$  ako se  $B$  dogodi,
  - $P(A/ne B)$  – vjerojatnost događaja  $A$  ako se  $B$  ne dogodi.

Podaci se unose u računalni sustav za daljnju analizu. Različite metode mogu se koristiti za izračunavanje vjerojatnosti jednog događaja uzimajući u obzir sve ostale. Uobičajeni postupak uključuje Monte Carlo simulaciju, gdje računalni model sustavno odabire konzistentne skupove događaja kroz više ponavljanja. Kako se simulacija ponavlja, generira se nova vjerojatnost za svaki događaj. Analiza osjetljivosti provodi se prilagodbom početnih procjena vjerojatnosti, gdje postoji nesigurnost. Ove procjene se zatim mijenjaju i matrica se ponovno pokreće.

### **Upotreba:**

Analiza unakrsnog utjecaja koristi se u predviđanjima i za analizu kako različiti čimbenici mogu utjecati na buduće odluke. Često se kombinira s analizom scenarija. Primjenjuje se u situacijama s višestrukim rizicima, poput složenih projekata ili upravljanja sigurnosnim rizicima. Vremenski okvir analize kreće se od srednjoročnog do dugoročnog (od nekoliko godina do nekoliko desetljeća) i mora biti jasno definiran.

Čak i bez izračunate vjerojatnosti, matrica događaja i njihove međuovisnosti može biti korisna za donošenje odluka.



**Ulazi:**

Metoda zahtijeva stručnjake koji dobro poznaju problematiku i mogu realno procijeniti vjerojatnosti budućih događaja. Za izračun uvjetnih vjerojatnosti potreban je softver, a tehnika zahtijeva poznavanje modeliranja za razumijevanje obrade podataka. Razvoj i pokretanje modela može potrajati nekoliko mjeseci.

**Izlaz:**

Rezultat analize je popis mogućih budućih scenarija i njihova interpretacija. Model generira sintetičku buduću povijest

**Snage:**

- lako se implementira kroz upitnik unakrsnog utjecaja.
- usmjerava pažnju na lance uzročnosti.
- pomaže u istraživanju hipoteza i razjašnjenju budućeg razvoja.

**Ograničenja:**

- broj uključenih događaja ograničen je softverom i vremenom potrebnim za procjene.
- zahtijeva značajan rad stručnjaka,
- teško je odabrati bitne događaje
- oslanja se na razinu stručnosti ispitanika, što može utjecati na točnost rezultata.

**7. Tehnike mjerenja rizika (T7)**

Ova vrsta tehnike mjeri širi utjecaj rizika u različitim sustavima od vrijednosti u riziku, uvjetne vrijednosti u riziku i toksikološke procjene rizika. Koristi se za procjenu opasnosti u sustavima. [2]

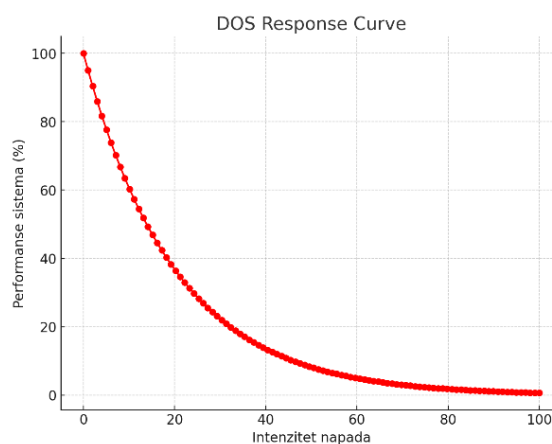
Metode koje se koriste u ovoj skupini tehnika procjene rizika su:

- T 7.1. Procjena toksikološkog rizika
- T 7.2. Rizična vrijednost (VaR)
- T 7.3. Uvjetna vrijednost (CVaR) ili očekivani manjak (ES)

**T 7.1. Procjena toksikološkog rizika**

Procjena toksikološkog rizika je metoda koja se koristi za procjenu rizika za biljke, životinje, ekosustave i ljude zbog izloženosti okolišnim opasnostima te uključuje sljedeće korake: [2]

1. **Formulacija problema:** Definiranje svrhe procjene, ciljanih populacija i vrsta opasnosti.
2. **Identifikacija i analiza opasnosti:** Identifikacija mogućih izvora štete i razumijevanje kako opasnost djeluje na ciljne populacije. Primjerice, kod kemikalija se razmatraju rizici poput oštećenja DNK ili uzrokovanja bolesti.
3. **Procjena odgovora na razinu izloženosti:** Određivanje odgovora populacije na razinu izloženosti ili *dozu*, često kroz testove na životinjama, kulturi tkiva, ili epidemiološke studije.
4. **Procjena izloženosti:** Procjena *doze* kojoj će populacija biti izložena, uzimajući u obzir različite puteve izloženosti, prepreke, i čimbenike koji utječu na izloženost.
5. **Karakterizacija rizika:** Spajanje informacija iz prethodnih koraka za procjenu vjerojatnosti specifičnih posljedica. Rizici za okoliš mogu nastati zbog fizičkih, kemijskih ili bioloških čimbenika koji uzrokuju oštećenja DNK, urođene mane, bolesti, kontaminaciju prehrambenih lanaca ili vode. Procjena rizika koristi različite tehnike kako bi se identificirale i analizirale ove opasnosti, procijenila izloženost i karakterizirali rizici.



Slika 20. Graf toksikološkog rizika

(Izvor: Rad autora prema "Upravljanje rizikom" - Metode procjene rizika; Prilog B, Opis tehnika HRN EN IEC 31010:2019)

### Upotreba:

Koristi se za izračunavanje rizika kod utjecaja na ljudsko zdravlje ili okoliš te za definiranje prihvatljivih granica rizika. Pomaže u definiranju granica rizika u smislu što je prihvatljivo kao izloženost u kontekstu okoliša.

**Ulazi:**

- informacije o toksikološkim opasnostima koji su povezani s kemijskim, fizičkim ili biološkim agensima
- informacije o sustavima ekološkim sustavima koji su podložni riziku, uključujući ljudsko zdravlje
- fizička mjerenja koja su potrebna za procjenu stvarne izloženosti

**Izlazi:**

- procjena rizika koja može biti kvantitativna, kvalitativna ili kombinacija oba. izlazi uključuju i granice prihvatljivog rizika te granice bez vidljivih štetnih učinaka

**Snage:**

- detaljno razumijevanje: omogućuje dubinsko razumijevanje prirode rizika i čimbenika koji povećavaju rizik
- analiza puta: korisna za utvrđivanje kako poboljšati kontrole i uvesti nove
- jednostavna pravila: može pružiti osnove za pravila o prihvatljivim izloženostima

**Ograničenja:**

- podaci: zahtijeva dobre podatke koji možda nisu odmah dostupni, što može zahtijevati značajna istraživanja
- stručnost: potrebna je visoka razina stručnosti za primjenu metode
- nesigurnost: postoji visoka razina nesigurnosti vezana uz krivulje odgovora na dozu i modele korištene za njihov razvoj
- ekološki sustavi: u slučaju ekoloških meta, razumijevanje uključenih sustava može biti ograničeno, posebno za ne kemijske opasnosti

**T 7.2. Rizična vrijednost (VaR)**

Rizična vrijednost (VaR) široko se koristi u financijskom sektoru za procjenu potencijalnog gubitka u portfelju financijske imovine tijekom određenog vremenskog razdoblja na zadanoj razini povjerenja. Gubici veći od rizične vrijednosti javljaju se s malom vjerojatnošću. [2]

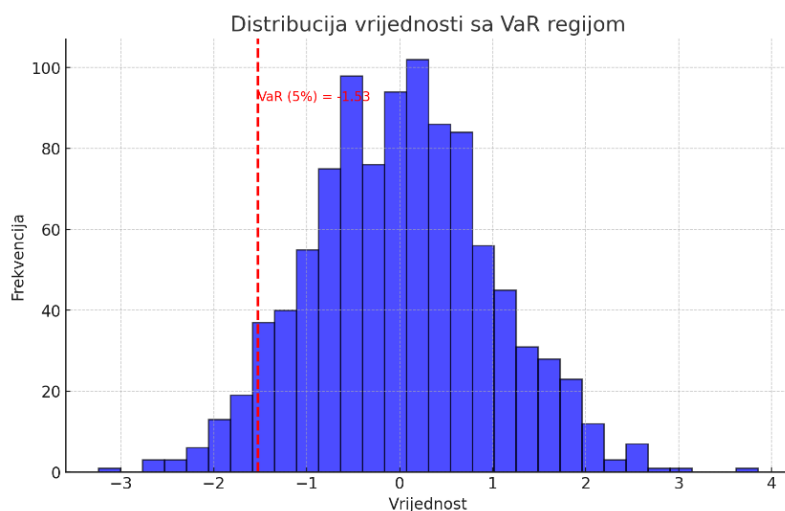
Postoje tri glavna načina za procjenu raspodjele dobiti i gubitka:

- **Monte Carlo simulacija:** Modelira varijabilnost u portfelju i generira distribuciju, pružajući informacije o rizicima

- **Povijesna simulacija:** Projekcije se temelje na prošlim ishodima i distribucijama. Iako jednostavan, ovaj pristup može biti nepouzdan ako se budući događaji ne poklapaju s prošlim iskustvima, što je kritično u razdobljima tržišnog opterećenja
- **Analiitičke metode:** Pretpostavljaju da temeljni tržišni čimbenici imaju multi-vjerojatnu normalnu distribuciju, omogućujući izračun dobiti i gubitka.

Mnoge financijske institucije kombiniraju ove pristupe. U nekim sektorima zahtijeva se izračun rizične vrijednosti uzimajući u obzir stresne tržišne uvjete i visoku nestabilnost kako bi se osigurao vjerodostojan "najgori scenarij." Uobičajene mjere rizične vrijednosti odnose se na gubitke tijekom jednodnevnih i dvotjednih razdoblja, s vjerojatnostima gubitka od 1% i 5%. Rizična vrijednost se obično navodi kao pozitivan broj, iako predstavlja gubitak.

Na primjer, prikaz distribucije vrijednosti portfelja može pokazati rizičnu vrijednost (VaR) od 1,6 milijuna uz 1% vjerojatnosti gubitka i 0,28 milijuna uz 5% vjerojatnosti gubitka.



Slika 21. VaR distribucija rizične vrijednosti

(Izvor: Rad autora prema "Upravljanje rizikom" - Metode procjene rizika; Prilog B, Opis tehnika HRN EN IEC 31010:2019)

### Upotreba:

Rizična vrijednost ima tri ključna parametra: iznos potencijalnog gubitka, vjerojatnost tog gubitka i vremensko razdoblje u kojem bi gubitak mogao nastati.

Koristi se za:

- postavljanje ograničenja na maksimalni gubitak u portfelju unutar dogovorene tolerancije na rizik
- praćenje rizičnosti portfelja i trendova u riziku
- određivanje potrebnog ekonomskog, bonitetnog ili regulatornog kapitala za određeni portfelj
- izvještavanje regulatora (tijelo ili institucija)

**Ulazi:** Ulazni podaci su tržišni čimbenici koji utječu na vrijednost portfelja, poput kamatnih stopa i cijena dionica. Obično se instrumenti u portfelju razlažu na jednostavnije dijelove povezane s osnovnim tržišnim rizicima.

**Izlaz:**

Izvješće o potencijalnom gubitku portfelja u određenom vremenskom razdoblju i za određenu vjerojatnost.

**Snage:**

- jednostavan pristup, prihvaćen ili zahtijevan od strane financijskih regulatora
- može se koristiti za izračun kapitalnih zahtjeva na dnevnoj bazi
- omogućuje postavljanje i praćenje ograničenja rizika u portfelju

**Ograničenja:**

- var je indikator, a ne precizna procjena mogućeg gubitka. maksimalni mogući gubitak nije vidljiv iz jedne brojke
- var ima neka nepoželjna matematička svojstva; izračuni u repu distribucije često su nestabilni i ovise o pretpostavkama koje se mogu pokazati nepouzdanima tijekom tržišnog stresa
- simulacijski modeli mogu biti složeni i dugotrajni
- organizacije mogu zahtijevati sofisticirane it sustave za pravovremene izračune
- pretpostavke koje se koriste u modelu možda neće biti relevantne u promijenjenim okolnostima, što može rezultirati nepouzdanim rezultatima

### **T 7.3. Uvjetna vrijednost (CVaR) ili očekivani manjak (ES)**

Uvjetna rizična vrijednost poznata je i kao termin *očekivanog manjka* koja mjeri očekivani gubitak financijskog portfelja u najgorem postotku slučajeva. Uvjetna rizična

vrijednost slična je rizičnoj vrijednosti (VaR-u) ali je osjetljivija na oblik nižeg (gubitnog) dijela distribucije vrijednosti portfelja. Predstavlja očekivani gubitak od onih gubitaka koji se javljaju u određenom postotku slučajeva. [2]

#### **Upotreba:**

Koristi se za mjerenje kreditnog rizika, omogućujući zajmodavcima uvid u promjene u ekstremnom riziku, posebno u industrijama od početka financijske krize.

#### **Ulazi i izlazi:**

Ulazni i izlazni podaci su jednaki kao i kod metode rizične vrijednosti

#### **Snage:**

- CVaR je osjetljiviji na oblik ekstremne vrijednosti distribucije od VaR-a
- izbjegava neka matematička ograničenja VAR-A
- konzervativnija je mjera jer se fokusira na najveće potencijalne gubitke

#### **Ograničenja:**

- CVaR je indikator potencijalnog gubitka, a ne procjena najvećeg mogućeg gubitka.
- oslanja se na složenu matematiku i niz pretpostavki

## **8. Tehnike procjene značajnosti rizika (T8)**

Tehnike procjene značajnosti rizika koriste se nakon što je utjecaj rizika izmjeren te pomažu u procesu donošenja odluka o tome hoće li i na koji način tretirati rizik (da li je on prihvatljiv ili nije). Ovim tehnikama može se odrediti kako treba upravljati pojedinim rizikom ovisno o njegovoj važnosti. [2]

Metode koje se koriste u tehnici su:

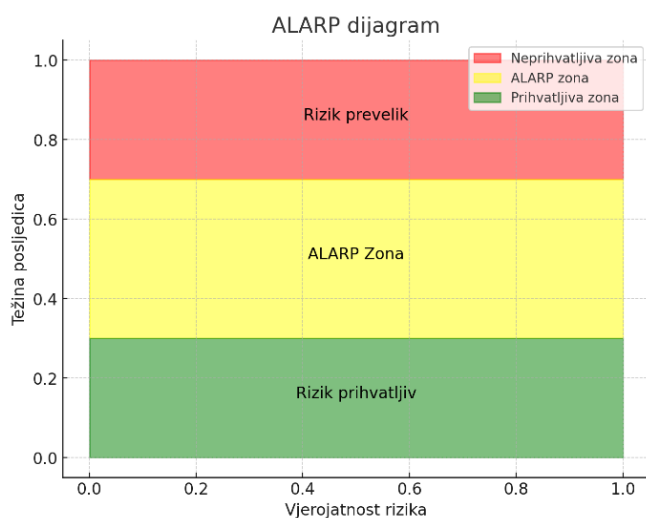
- T 8.1. ALARP (što je niže moguće) i SFAIRP (koliko je razumno i izvedivo)
- T 8.2. Dijagram frekvencije (FN)
- T 8.3. Pareto dijagrami
- T 8.4. Održavanje usmjereno na pouzdanost (RCM)
- T 8.5. Indeksi rizika

## **T 8.1. ALARP (što je niže moguće) i SFAIRP (koliko je razumno i izvedivo)**

ALARP i SFAIRP su akronimi koji utjelovljuju načelo "razumno izvedivo." Oni predstavljaju kriterije za ocjenu prihvatljivosti ili podnošljivosti rizika. Glavno pitanje kod ove metode „može li se učiniti više kako bi se smanjio rizik?“.

ALARP zahtijeva da razina rizika bude smanjena na najnižu razinu koja je razumno izvediva, dok SFAIRP naglašava da sigurnost treba biti osigurana koliko god je to razumno izvedivo. Pojam "razumno izvedivo" definiran je u zakonodavstvu ili sudskoj praksi u nekim zemljama. Iako su kriteriji SFAIRP i ALARP usmjereni prema istom cilju ali razlikuju se u jednoj točki a to je da se ALARP se fokusira na smanjenje rizika na što nižu razinu, dok SFAIRP ne spominje razinu rizika. [2]

Oba pristupa dopuštaju odbacivanje tretiranje rizika ako su troškovi neproporcionalni u odnosu na dobivene koristi.



*Slika 22. ALARP dijagram*

*(Izvor: Rad autora prema "Upravljanje rizikom" - Metode procjene rizika; Prilog B, Opis tehnika HRN EN IEC 31010:2019)*

### **Upotreba:**

ALARP i SFAIRP koriste se kao kriteriji za odlučivanje treba li upravljati rizikom. Najčešće se primjenjuju na sigurnosne rizike i koriste ih zakonodavci u nekim jurisdikcijama<sup>11</sup>. Model ALARP može klasificirati rizike u tri kategorije:

<sup>11</sup> **jurisdikcija** (lat. *iurisdictio*: pravosuđe), u užem smislu, sudbenost, ovlast suda da može postupati i odlučivati u određenim pravnim pitanjima; termin jurisdikcija oznaka je za pojedine grane sudbene djelatnosti, npr. građanska jurisdikcija, jurisdikcija kaznenoga procesnog prava itd. U širem smislu, ovlast državne institucije za provođenje postupka i donošenje odluka. Terminom jurisdikcija označava se razgraničenje nadležnosti između domaćih drž. organa i između domaćih institucija i onoga što je u jurisdikciji, tj. nadležnosti međunar. institucija i drugih država.

- **Nepodnošljiva kategorija rizika:** Rizik se ne može opravdati osim u izvanrednim okolnostima
- **Široko prihvatljiva kategorija rizika:** Rizik je toliko nizak da daljnje smanjenje nije potrebno
- **ALARP regija:** Područje između ove dvije granice, gdje bi se daljnje smanjenje rizika trebalo provesti ako je to razumno izvedivo

**Ulazi:**

- izvor rizika i povezani rizik
- kriterije za definiranje granica ALARP regije
- postojeće kontrole i moguće dodatne kontrole
- potencijalne posljedice
- vjerojatnost da će se te posljedice dogoditi
- trošak mogućih mjera za smanjenje rizika
- 

**Izlaz:** Rezultat je odluka o tome treba li poduzeti mjere za smanjenje rizika i koje mjere primijeniti.

**Snage:**

- postavljaju zajednički standard skrbi temeljen na sudskoj praksi i zakonodavstvu, osiguravajući jednaku razinu zaštite za sve
- podržavaju načelo korisnosti, jer smanjenje rizika ne bi trebalo zahtijevati više truda nego što je razumno izvedivo
- omogućuju fleksibilnost u postavljanju ciljeva
- podržavaju kontinuirano poboljšanje s ciljem smanjenja rizika
- pružaju transparentnu i objektivnu metodologiju za određivanje prihvatljivog ili podnošljivog rizika u konzultaciji s dionicima

**Ograničenja:**

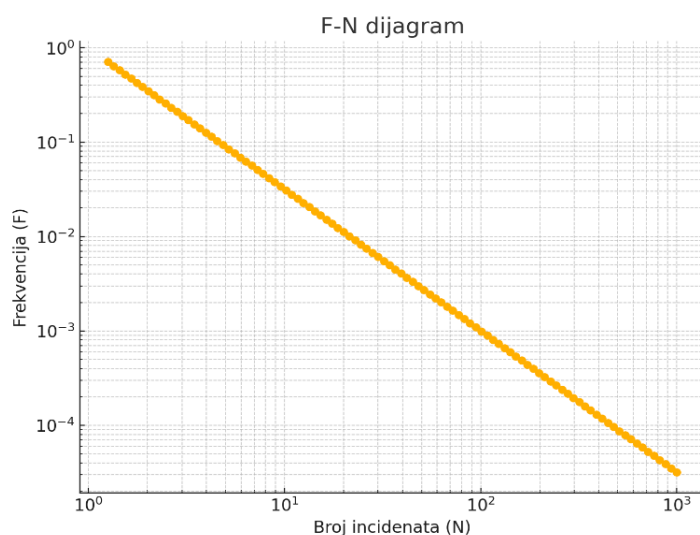
- tumačenje ALARP-A ili SFAIRP-A može biti izazovno jer zahtijeva razumijevanje zakonodavnog konteksta i prosudbu sukladnosti s njim
- primjena ALARP-A ili SFAIRP-A na nove tehnologije može biti problematična zbog nepoznatih rizika i mogućih mjera



- zajednički standard skrbi može biti financijski nepristupačan za manje organizacije, što može dovesti do preuzimanja rizika ili zaustavljanja aktivnosti

### **T 8.2. Dijagram frekvencije (FN)**

Dijagram frekvencije je posebna vrsta kvantitativne matrice posljedica/vjerojatnosti. U ovoj primjeni, X os predstavlja kumulativni broj rizika, dok Y os prikazuje učestalost njihovog pojavljivanja. Kriteriji rizika općenito se prikazuju kao ravne linije na grafikonu, pri čemu veći nagib linije označava veću averziju prema većem broju rizika u usporedbi s manjim brojem. [2] [8]



*Slika 23. F- N dijagram*

*(Izvor: Rad autora prema "Upravljanje rizikom" - Metode procjene rizika; Prilog B, Opis tehnika HRN EN IEC 31010:2019)*

#### **Upotreba:**

FN dijagrami koriste se kao povijesni zapis ishoda kritičnih događaja a najčešće se koriste za predstavljanje društvenog rizika kod predloženih velikih opasnosti (npr. broj smrtnih slučajeva u prometu)

**Ulazi:** Podaci iz kvantitativne analize rizika koja predviđa vjerojatnost velikih opasnosti

**Izlaz:** Grafički prikaz podataka u usporedbi s unaprijed definiranim kriterijima

#### **Snage:**

- FN dijagrami pružaju lako razumljiv prikaz na kojem se mogu temeljiti odluke

- kvantitativna analiza potrebna za razvoj FN dijagrama omogućuje bolje razumijevanje rizika, njegovih uzroka i posljedica

#### **Ograničenja:**

- izračuni potrebni za izradu dijagrama često su složeni i podložni mnogim nesigurnostima
- potpuna analiza zahtijeva razmatranje svih potencijalnih scenarija velikih nesreća (veliki društveni rizik), što je vremenski zahtjevno i traži visoku razinu stručnosti
- FN dijagrami se teško međusobno uspoređuju za potrebe rangiranja

### **T 8.3. Pareto dijagrami**

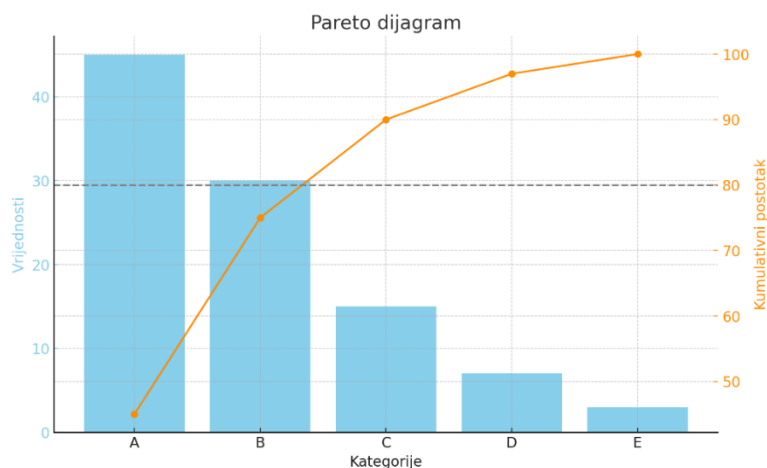
Pareto dijagram (grafikon) je alat koji pomaže u odabiru ograničenog broja zadataka koji će donijeti značajan ukupni učinak. Temelji se na Paretovom principu (poznatom i kao pravilo 80/20), koji sugerira da 80% problema proizlazi iz 20% uzroka ili da 20% uloženog rada može generirati 80% koristi. [7] [6]

Izrada Pareto grafikona za odabir ključnih uzroka problema uključuje sljedeće korake:

- identificirati i navesti probleme
- identificirati uzrok svakog problema
- grupirati probleme prema uzroku
- zbrojiti rezultate za svaku skupinu
- nacrtati stupčasti grafikon s prikazom uzroka, počevši od onih s najvišim rezultatima

Paretovo načelo primjenjuje se na broj problema, ali ne uzima u obzir njihov značaj. Drugim riječima, problemi s ozbiljnim posljedicama možda nisu povezani s najčešćim uzrocima problema s manjim posljedicama. To se može prilagoditi bodovanjem problema prema njihovim posljedicama kako bi se osiguralo odgovarajuće ponderiranje.

Pareto analiza je pristup odozdo prema gore i može dati kvantitativne rezultate.



*Slika 24. Pareto dijagram*

*(Izvor: Rad autora prema "Upravljanje rizikom" - Metode procjene rizika; Prilog B, Opis tehnika HRN EN IEC 31010:2019)*

### **Upotreba:**

Pareto analiza korisna je na operativnoj razini kada postoji mnogo mogućih pravaca djelovanja. Može se primijeniti uvijek kada je potrebno odrediti prioritete. Tipičan prikaz Pareto analize prikazan je u stupčastom dijagramu gdje horizontalna os predstavlja kategorije od interesa (npr. vrste materijala, veličine, šifre otpada, procesni centri) umjesto kontinuirane ljestvice (npr. od 0 do 100). Kategorije često obuhvaćaju "defekte", izvore problema. Vertikalna os prikazuje brojanje ili učestalost (npr. događaji, incidenti, dijelovi, vrijeme). Zatim se nacrtava linijski grafikoni kumulativnog postotka. Kategorije s lijeve strane točke gdje kumulativni postotak doseže 80% su one kojima treba posvetiti najviše pažnje.

**Ulazi:** Podaci za analizu.

**Izlazi:** Pareto grafikoni

### **Snage:**

- Pareto analiza promatra uobičajene uzroke pojedinačnih rizika kao temelj za plan upravljanja
- pruža grafički prikaz koji jasno pokazuje gdje se mogu postići najveći dobiti
- vrijeme i trud potrebni za postizanje rezultata obično su umjereni do niski

### **Ograničenja:**

- ne uzima u obzir trošak ili relativnu poteškoću u rješavanju svakog uzroka
- potrebni su relevantni podaci za analizu
- podaci moraju biti podijeljeni u kategorije i prilagođeni pravilu 80/20 da bi metoda bila valjana

- teško je izračunati relativne težine kada su podaci neadekvatni.
- uglavnom se koriste povijesni podaci

#### **T 8.4. Održavanje usmjereno na pouzdanost**

Održavanje usmjereno na pouzdanost (RCM) je tehnika procjene temeljena na riziku koja se koristi za identifikaciju odgovarajućih politika i zadataka održavanja za sustave i njihove komponente, s ciljem postizanja potrebne sigurnosti, dostupnosti i ekonomičnosti rada za sve vrste opreme. Metoda RCM obuhvaća sve korake procesa procjene rizika, uključujući identifikaciju, analizu i procjenu rizika. [2] [18]

Osnovni koraci ove metode su:

- pokretanje i planiranje
- analiza funkcionalnih kvarova
- odabir zadataka održavanja
- provedba
- kontinuirano poboljšanje

Funkcionalna analiza unutar ove metode najčešće se provodi primjenom analize načina kvara, učinka i kritičnosti s naglaskom na situacije u kojima se potencijalni kvarovi mogu eliminirati ili smanjiti. Posljedice se definiraju analizom učinaka kvara, a zatim se procjenjuje rizik učestalosti svakog načina kvara bez održavanja. Rizik se kategorizira pomoću matrice rizika. Cijeli RCM proces opsežno se dokumentira za buduće preglede a podaci o kvarovima i održavanju kontinuirano se prikupljaju kako bi se omogućilo praćenje rezultata i implementacija poboljšanja.

#### **Upotreba:**

Održavanje usmjereno na pouzdanost (RMC) koristi se za osiguranje primjenjivog i učinkovitog održavanja. Ova tehnika obično se primjenjuje tijekom faze projektiranja i razvoja sustava, a zatim se implementira tijekom rada i održavanja. Najveća korist postiže se usmjeravanjem analize na slučajeve gdje bi kvarovi mogli imati ozbiljne sigurnosne, ekološke, ekonomske ili operativne posljedice.

#### **Ulaz:**

Uspješna primjena RCM-a zahtijeva dobro razumijevanje opreme, strukture operativnog

okruženja te povezanih sustava, podsustava i opreme, zajedno s mogućim kvarovima i njihovim posljedicama. Proces zahtijeva tim ljudi i stručnjaka s potrebnim znanjem i iskustvom.

**Izlaz:**

Krajnji rezultat RCM procesa je odluka o nužnosti izvođenja određenih zadataka održavanja ili poduzimanja mjera, poput promjena u operativnim postupcima. Izlaz uključuje odgovarajuće politike upravljanja rizicima za svaku vrstu rizika, kao što su praćenje stanja, pronalaženje kvarova, vraćanje prema rasporedu, zamjena na temelju intervala (kalendar, radni sati ili broj ciklusa) ili rad do kvara. Druge moguće mjere koje mogu proizaći iz analize uključuju redizajn, promjene operativnih postupaka te plan za provedbu preporučenih zadataka održavanja i upravljanja rizicima

**Snage:**

- proces omogućuje donošenje odluka o održavanju na temelju veličine rizika
- zadaci se temelje na tome hoće li postići očekivani ishod
- nepotrebni zadaci održavanja eliminiraju se uz odgovarajuće obrazloženje
- proces i odluke su dokumentirani za budući pregled

**Ograničenja:**

- proces je općenito vremenski zahtjevan kako bi bio učinkovit
- proces uvelike ovisi o obučenom i iskusnom voditelju tima
- tim mora imati svu potrebnu stručnost i iskustvo u održavanju kako bi odluke bile valjane
- postoji rizik od skraćivanja procesa
- potencijalni zadaci mogu biti ograničeni znanjem

### **T 8.5. Indeksi rizika**

Indeksi rizika predstavljaju mjeru rizika dobivenu pomoću bodovnog pristupa i rang ljestvica. Identificiraju se čimbenici za koje se smatra da utječu na veličinu rizika, boduju se i kombiniraju putem jednadžbe koja nastoji prikazati njihov međusobni odnos. [2]

U najjednostavnijoj formuli, čimbenici koji povećavaju razinu rizika množe se zajedno i dijele s onima koji smanjuju razinu rizika. Ljestvice i način na koji se kombiniraju temelje se na dokazima i podacima. Razvoj indeksa rizika je iterativan proces, te je potrebno isprobati nekoliko različitih sustava za kombiniranje rezultata kako bi se metoda potvrdila.

## **Upotreba:**

Indeksi rizika predstavljaju kvalitativni ili polukvantitativni pristup rangiranju i usporedbi rizika. Mogu se koristiti za unutarnje ili vanjske rizike, bez obzira na opseg. Često su specifični za određenu vrstu rizika i koriste se za usporedbu različitih situacija u kojima se rizik pojavljuje. Iako se koriste brojevi, oni služe prvenstveno za manipulaciju podacima. Kada osnovni model ili sustav nije dobro poznat ili ga je teško prikazati bolje je koristiti otvoreniji kvalitativni pristup.

Primjeri upotrebe indeksa rizika:

1. **Indeks rizika od bolesti:** Koristi se za procjenu rizika od zaraze određenom bolešću kombiniranjem rezultata različitih poznatih čimbenika rizika identificiranih u epidemiološkim studijama, uzimajući u obzir snagu povezanosti faktora rizika i bolesti.
2. **Ocjene opasnosti od požara:** Uspoređuju rizik od požara u različitim danima, uzimajući u obzir predviđene uvjete poput vlažnosti, jačine vjetra, suhoće krajolika i opterećenja gorivom.
3. **Kreditni rizici:** Zajmodavci izračunavaju kreditne rizike za klijente koristeći indekse koji predstavljaju njihove komponente financijske stabilnosti.

## **Ulazi:**

Ulazi za indekse rizika proizlaze iz analize sustava. To zahtijeva dobro razumijevanje svih izvora rizika i njihovih posljedica.

## **Izlaz:**

Izlaz je niz brojeva (indeksa) koji se odnose na određeni rizik i koji se mogu usporediti s indeksima razvijenim za druge rizike unutar istog sustava.

## **Snage:**

- mogu pružiti jednostavan i praktičan alat za rangiranje različitih rizika
- omogućuju uključivanje više čimbenika koji utječu na razinu rizika u jedan numerički rezultat

## **Ograničenja:**

- ako proces (model) i njegov izlaz nisu dobro validirani, rezultati mogu biti besmisleni
- numerička vrijednost za rizik može se pogrešno interpretirati i zloupotrijebiti
- u mnogim situacijama ne postoji temeljni model koji definira jesu li pojedinačne ljestvice za čimbenike rizika linearne, logaritamske ili nekog drugog oblika što dovodi do nepouzdanosti rezultata

- često je teško prikupiti dovoljno dokaza za validaciju ljestvica
- korištenje numeričkih vrijednosti može implicirati razinu točnosti koja se ne može opravdati

## 9. Tehnike odabira između opcija (T9)

Tehnike odabira između opcija su tehnike koje imaju različite pristupe i mogu koristiti više metoda odjednom. One podržavaju donošenje odluka u kontekstu unaprijed definiranih razina prihvatljivih rizika na način da se odaberu rizici koji su prihvatljivi i oni koji zahtijevaju tretman kako bi se smanjili unutar tolerancijskih razina. [2] [19]

U ovoj kategoriji koriste se slijedeće metode:

- T 9.1. Cost – benefit analiza
- T 9.2. Analiza stabla odlučivanja
- T 9.3. Teorija igara (Game theory)
- T 9.4. Višekriterijska analiza (MCA)

### **T 9.1. Cost – benefit analiza (Analiza troškova i koristi)**

Cost-benefit analiza odmjerava ukupne očekivane troškove u novčanom smislu u odnosu na njihove ukupne koristi (prihodi) kako bi se odabrala najučinkovitija ili najprofitabilnija opcija. Može biti kvalitativna, kvantitativna ili kombinacija kvantitativnih i kvalitativnih elemenata, i može se primijeniti na bilo kojoj razini organizacije. [2] [9]

U kvantitativnoj Cost-benefit analizi, novčana vrijednost se dodjeljuje svim materijalnim i nematerijalnim troškovima i koristima. Često se događa da trošak nastane u kratkom vremenskom razdoblju (npr. godinu dana) dok koristi traju duže. Zbog toga je potrebno diskontirati troškove i koristi kako bi ih se usporedilo u "sadašnjoj vrijednosti". Odabir na temelju Cost-benefit analize treba kombinirati sa strateškim izborom između zadovoljavajućih opcija, koje pojedinačno mogu ponuditi najnižu cijenu tretmana, najveću moguću korist ili najbolju vrijednost (najprofitabilniji povrat ulaganja). [13]

Izračunom vjerojatnosti može se uzeti u obzir nesigurnost u troškovima i koristima kroz ponderirani prosjek neto koristi (očekivana neto sadašnja vrijednost) U nekim situacijama moguće je odgoditi neke troškove dok ne budu dostupne bolje informacije o troškovima i koristima.

U kvalitativnoj Cost-benefit analizi ne pokušava se dodijeliti novčana vrijednost nematerijalnim troškovima i koristima. Umjesto toga, razmatraju se odnosi i kompromisi između različitih troškova i koristi na kvalitativan način. Srodna tehnika je analiza isplativosti, koja pretpostavlja da je određena korist ili ishod poželjan te postoji nekoliko alternativnih načina da se to postigne. Ova analiza ispituje samo troškove i nastoji identificirati najjeftiniji način za postizanje koristi.

### **Upotreba:**

Cost-benefit analiza koristi se na operativnoj i strateškoj razini kako bi pomogla u donošenju odluka između različitih opcija je one uključuju neizvjesnost. Potrebno je uzeti u obzir varijabilnosti u očekivanoj sadašnjoj vrijednosti troškova i koristi kao i mogućnost neočekivanih događaja. U tu svrhu mogu se koristiti i analiza osjetljivosti ili Monte Carlo analiza

### **Ulazi:**

Ulazi uključuju informacije o troškovima i koristima te informacije o nesigurnostima u tim troškovima i koristima. Troškovi uključuju sva sredstva koja bi se mogla potrošiti, uključujući izravne i neizravne troškove, režijske troškove i negativne učinke. Potopljene troškovi, koji su već potrošeni, nisu dio analize.

### **Izlaz:**

Rezultat cost-benefit analize su informacije o relativnim troškovima i koristima različitih opcija. To se može kvantitativno izraziti kao neto sadašnja vrijednost ili kao omjer sadašnje vrijednosti koristi i troškova. Kvalitativni rezultat obično je tablica koja uspoređuje različite vrste troškova i koristi, uz naglasak na kompromise.

### **Snage:**

- Cost-benefit analiza omogućuje usporedbu troškova i koristi pomoću jedne metrike (obično novčane vrijednosti).
- omogućuje transparentnost informacija koje se koriste za donošenje odluka.
- potiče prikupljanje detaljnih informacija



### **Ograničenja:**

- Cost-benefit analiza zahtijeva dobro razumijevanje vjerojatnost dobiti što ju čini manje prikladnom za nove situacije s visokim stupnjem neizvjesnosti.
- kvantitativna Cost-benefit može dati dramatično različite rezultate ovisno o pretpostavkama i metodama korištenim za dodjeljivanje ekonomskih vrijednosti
- u nekim je slučajevima teško definirati valjanu diskontnu stopu za buduće troškove i koristi.
- teško je procijeniti koristi koje se odnose na veliku populaciju, osobito kada se radi o javnim dobrima koja se ne razmjenjuju na tržištu.
- ovisno o odabranoj diskontnoj stopi, diskontiranje na sadašnju vrijednost može značiti da će se korist ostvariti u dalekoj budućnosti što ima zanemariv utjecaj na odluku a time se obeshrabruju dugoročna ulaganja.
- Cost-benefit analiza ne nosi se dobro s neizvjesnošću u vremenu kada će troškovi i koristi nastupiti, niti s fleksibilnošću u budućem donošenju odluka.

### **T 9.2. Analiza stabla odlučivanja**

Analiza stabla odlučivanja modelira moguće smjerove koji proizlaze iz početne odluke koja mora biti donesena (npr. treba li nastaviti s projektom A ili projektom B). Odluke i događaji prikazuju se u formatu stabla (slično stablu događaja). Informacija o najboljem putu odlučivanja temelji se na onom koji donosi najbolju očekivanu vrijednost, izračunatu kao umnožak svih uvjetnih vjerojatnosti duž puta i vrijednosti ishoda. [2]

### **Upotreba:**

Stablo odlučivanja koristi se za strukturiranje i rješavanje sekvencijalnih problema odlučivanja, osobito kada složenost problema raste. Omogućuje organizaciji kvantificiranje mogućih ishoda odluka. Grafički prikaz također može pomoći u komunikaciji za donošenje odluka.

Koristi se za kratkoročna, srednjoročna i dugoročna pitanja na operativnoj ili strateškoj razini te za procjenu predloženih odluka temeljem subjektivnih procjena

### **Ulazi:**

Razvoj stabla odlučivanja zahtijeva projektni plan s točkama odlučivanja, informacije o mogućim ishodima odluka i slučajnim događajima koji bi mogli utjecati na odluke. Potrebna je stručnost za ispravno postavljanje stabla, posebno u složenim situacijama. Ovisno o

konstrukciji stabla, potrebni su kvantitativni podaci ili dovoljno informacija za opravdanje stručnog mišljenja o vjerojatnostima.

**Izlazi:**

- grafički prikaz problema odlučivanja,
- izračun očekivane vrijednosti za svaki mogući put,
- preporučeni put koji treba slijediti.

**Snage:**

- pruža jasan grafički prikaz problema odlučivanja.
- razvoj stabla može dovesti do poboljšanog uvida u problem.
- potiče jasno razmišljanje i planiranje.
- omogućuje izračun najboljeg puta

**Ograničenja:**

- velika stabla odlučivanja mogu postati previše složena za jednostavnu komunikaciju.
- postoji tendencija da se situacija previše pojednostavi kako bi se mogla predstaviti kao dijagram stabla.
- oslanja se na povijesne podatke koji nisu dobri za odluku.
- pojednostavljuje ishode odlučivanja eliminirajući ekstremne vrijednosti.

### **T 9.3. Teorija igara (Game theory)**

Teorija igara je metoda otkrivanja rizika kod konkurencije ili u odnosu na konkurenciju. Njome se detektiraju posljedice rizika temeljem različitih mogućih odluka na operativnoj razini s obzirom na različite moguće situacije (npr: određivanja cijene proizvoda uzimajući u obzir različite odluke od različitih sudionika (konkurencija, dobavljači, troškovi) u različitim trenucima). Teorija igara također se može koristiti za određivanje vrijednosti informacija o drugom sudioniku (konkurentu, igraču), npr. razvoj nove tehnologije. [2] [34]

Postoje različite vrste igara koje mogu biti kooperativne i nekooperativne, simetrične i asimetrične, igre s nultim zbrojem i različitim zbrojem, simultane i sekvencijalne igre, igre s savršenom i nesavršenom informacijom, kombinatorne igre i igre sa stohastičkim ishodima.

**Komunikacijske kooperativne i nekooperativne igre** – važna kategorija u igrama je mogućnost komunikacije među igračima (sudionicima). Igra je kooperativna ako igrači mogu formirati obvezujuće dogovore. U nekooperativnim igrama to nije moguće.

Klasičan primjer igre bez komunikacije među igračima je "zatvorenikova dilema." Ova igra pokazuje da pokušaji svakog igrača da poboljša svoj ishod neovisno o drugome mogu dovesti do najgoreg ishoda za oboje. Ova igra koristi se za analizu sukoba i suradnje između dva igrača, gdje nedostatak komunikacije može uzrokovati nestabilnu situaciju koja rezultira najgorim mogućim ishodom za oba igrača.

*U "zatvorenikovoj dilemi" pretpostavlja se da su dvije osobe počinile zločin zajedno. Drže se odvojeno i ne mogu komunicirati. Policija im nudi dogovor: ako svaki zatvorenik prizna krivnju i svjedoči protiv drugog, dobit će manju kaznu, dok će drugi zatvorenik dobiti veću kaznu. Ako nijedan ne prizna, oboje će dobiti minimalnu kaznu. Međutim, obojica su u iskušenju da priznaju, što bi rezultiralo maksimalnom kaznom za oboje. Njihova najbolja strategija bila bi odbiti dogovor i ne priznati ništa, čime bi oboje dobili minimalnu kaznu. [2]*

		Igrač B Priznati	Igrač B Šutjeti
1	Igrač A Priznati	(5, 5)	(10, 0)
2	Igrač A Šutjeti	(0, 10)	(1, 1)

*Tablica 5. Matrica "Game theory"*

*(Izvor: Rad autora prema "Upravljanje rizikom" - Metode procjene rizika; Prilog B, Opis tehnika HRN EN IEC 31010:2019)*

### **Nulti zbroj i različit od nule te simetrične i asimetrične igre**

U igri s nultim zbrojem, ono što jedan igrač dobije, drugi izgubi. U igri s različitim zbrojem, ishodi mogu varirati ovisno o odlukama. Npr: snižavanje cijena može koštati jednog igrača više nego drugog, ali može povećati obujam tržišta za oba

## **Simultane i sekvencijalne igre**

U nekim igrama izračuni se rade za samo jednu interakciju između igrača. U sekvencijalnim igrama, igrači međusobno djeluju mnogo puta i mogu mijenjati svoju strategiju iz igre u igru. Simulirane igre mogu istražiti učinak varanja na tržištu.

*Postoje dvije mogućnosti za svakog igrača: dobavljač može isporučiti ili ne isporučiti, a kupac može platiti ili ne platiti. Od četiri moguća ishoda, najbolji ishod za oba igrača je kada dobavljač isporuči, a kupac plati. Ishod gdje dobavljač ne isporuči, a kupac ne plati, predstavlja izgubljenu priliku. Ostale mogućnosti uključuju gubitak za dobavljača (ako kupac ne plati) ili gubitak za kupca (ako dobavljač ne isporuči). [2]*

Simulacije su isprobale različite strategije poput uvijek igranja pošteno, uvijek varanja ili varanja na slučajnoj osnovi. Utvrđeno je da je optimalna strategija igrati pošteno u prvom krugu, a zatim u sljedećem krugu činiti ono što je drugi igrač učinio prošli put (igrati pošteno ili varati).

### **Upotreba:**

Teorija igara omogućuje procjenu rizika u situacijama gdje ishod niza odluka ovisi o djelovanju drugog igrača (npr. konkurenta) ili o različitim mogućim ishodima (npr. hoće li nova tehnologija funkcionirati).

### **Ulazi:**

- igrači ili alternative igre
- informacije i radnje dostupne svakom igraču u svakoj točki odlučivanja

### **Izlaz:**

Isplata za svaku opciju u igri koja općenito predstavlja korisnost za pojedine igrače a može biti u novcu ili u nekom drugom obliku poput tržišnog udjela.

### **Snage:**

- omogućuje analizu donošenja odluka u situacijama gdje ishod ovisi o odluci drugog igrača ili o budućim događajima
- omogućuje analizu međuovisnosti odluka koje donose različite organizacije.
- pruža uvid u manje poznate koncepte koji se javljaju u situacijama sukoba interesa (pregovaranje, sklapanje suradnje)
- u igrama s nultim zbrojem između dviju organizacija, teorija igara omogućuje znanstvenu kvantitativnu tehniku kojom igrači mogu postići optimalnu strategiju

## Ograničenja:

- pretpostavlja se da igrači imaju potpuna saznanja o vlastitim isplatama te o radnjama i isplatama drugih, što možda nije praktično
- rješavanje igara koje uključuju mješovite strategije (posebno u slučaju velikih matrica isplata) može biti vrlo komplicirano
- ne mogu se svi konkurentski problemi analizirati uz pomoć teorije igara

### T 9.4. Višekriterijska analiza (MCA)

Višekriterijska analiza (MCA) koristi niz kriterija za transparentnu procjenu rizika. Analiza uključuje razvoj matrice opcija i kriterija koje se rangiraju kako bi se dobio ukupni rezultat za svaku opciju. Ove tehnike također su poznate kao opcije za donošenje odluka s više ciljeva. [2] [25]

Ovom analizom provodi sljedeći proces:

- definiranje ciljeva i određivanje kriterija koji se odnose na svaki cilj
- strukturiranje kriterija u hijerarhiju potrebnih i poželjnih zahtjeva
- određivanje važnosti svakog kriterija i dodjeljivanje pondera svakom od njih.
- postizanje konsenzusa dionika o ponderiranoj hijerarhiji
- ocjenjivanje alternativa u odnosu na kriterije (ovo se može predstaviti kao matrica rezultata)
- kombiniranje rezultata s različitim kriterijima ukupni ponderirani rezultat s više atributa.
- evaluacija rezultata za svaku opciju
- izvođenje analize osjetljivosti kako bi se istražio utjecaj promjena pondera kod hijerarhije kriterija

Postoje različite metode pomoću kojih se može dobiti ponderiranje za svaki kriterij i različiti načini zbrajanja rezultata kriterija za svaku opciju u jedan višestruki atribut rezultat. Budući da su rezultati ove analize subjektivni ona je korisna za ispitivanje u kojoj mjeri ponderi i rezultati utječu na ukupne prioritete i opcije.

**Upotreba:** MCA se može koristiti za usporedbu više opcija u početnoj analizi s ciljem utvrđivanja preferirane i neprikladne opcije

**Ulazi:** Ulazi uključuju skup opcija za analizu i kriterija temeljenih na ciljevima

**Izlazi:**

Rezultati koji se mogu prikazati kao redoslijed predstavljanja opcija od najboljih do najmanje poželjnih, matrice u kojoj su osi kriterijska težina i rezultat kriterija za svaku opciju, a predstavljanje rezultata u matrici omogućuje eliminaciju opcija koje ne zadovoljavaju visoke kriterije ili ne ispunjavaju nužan kriterij.

**Snage:**

- osiguranje jednostavne strukture za učinkovito donošenje odluka čime se složeniji problemi odlučivanja čine upravljivima a nisu podložni analizi troškova i koristi
- pomoć u racionalnom razmatranju problema gdje je potrebno napraviti kompromise
- olakšavanje postizanja dogovora kada dionici imaju različite ciljeve, vrijednosti i kriterije

**Ograničenja:**

- pristranost i loš odabir kriterija odlučivanja
- sustav bodovanja može previše pojednostaviti problem odlučivanja

## **10. Tehnike zabilješki i izvještavanja (T10)**

Ove tehnike koriste za izvješćivanje i bilježenje općih informacija o rizicima. Uobičajeni način bilježenja informacija o rizicima je unos osnovnih podataka za svaki rizik u registar rizika, poput proračunske tablice ili baze podataka. Ove tehnike omogućavaju praćenje rizika te rad na poboljšanju upravljanja rizicima. Tu svakako valja voditi računa o sigurnosti. [2] [18]

U ovu tehniku pripadaju slijedeće metode:

- T 10.1. Registar rizika
- T 10.2. Matrica posljedica i vjerojatnosti
- T 10.3. S –krivulja

### **T 10.1. Registar rizika**

Registar rizika objedinjuje informacije o rizicima kako bi informirao one koji su izloženi rizicima i one odgovorne za njihovo upravljanje. Može biti u papirnatom ili digitalnom formatu te općenito uključuje:

- kratak opis rizika (npr. naziv, posljedice i slijed događaja koji dovode do posljedica)
- izjavu o vjerojatnosti nastanka posljedica
- izvore ili uzroke rizika
- trenutne mjere za kontrolu rizika

Rizici se mogu klasificirati u različite kategorije za lakše izvješćivanje. Obično se bilježe pojedinačno, ali ako postoje međuovisnosti treba ih posebno označiti. Razlika između rizika (*potencijalni učinci*), izvora rizika (*kako ili zašto se može dogoditi*) i kontrola koje mogu zakazati također bi trebala biti označena. Korisno je navesti rane znakove upozorenja koji upućuju na mogućnost događaja. [2]

Mnogi registri rizika uključuju i procjenu značaja rizika naglašavajući je li rizik prihvatljiv ili zahtijeva daljnje tretiranje. Pozitivne i negativne posljedice mogu se zabilježiti u istom dokumentu, a mogućnosti se općenito bilježe zasebno i analiziraju s obzirom na troškove.

### **Upotreba:**

Registar rizika koristi se za bilježenje i praćenje informacija o pojedinačnim rizicima i njihovoj kontroli. Može se koristiti za prenošenje informacija dionicima i isticanje posebno važnih rizika. Primjenjiv je na korporativnoj, odjelnim, operativnim i projektnim razinama gdje postoji veliki broj rizika koji se moraju pratiti. Oblik registra rizika može biti propisan.

**Ulazi:** Unosi u registar rizika uglavnom su rezultati procjene rizika, dopunjeni zapisima o kvarovima.

**Izlazi:** Rezultati su zapisi i izvješća o rizicima.

### **Snage:**

- objedinjuje informacije o rizicima u formatu koji omogućuje identifikaciju i praćenje
- prikazuje informacije o različitim rizicima na usporediv način
- podizanje svijesti o upravljanju rizikom uključivanjem više ljudi u izradu registra

### **Ograničenja:**

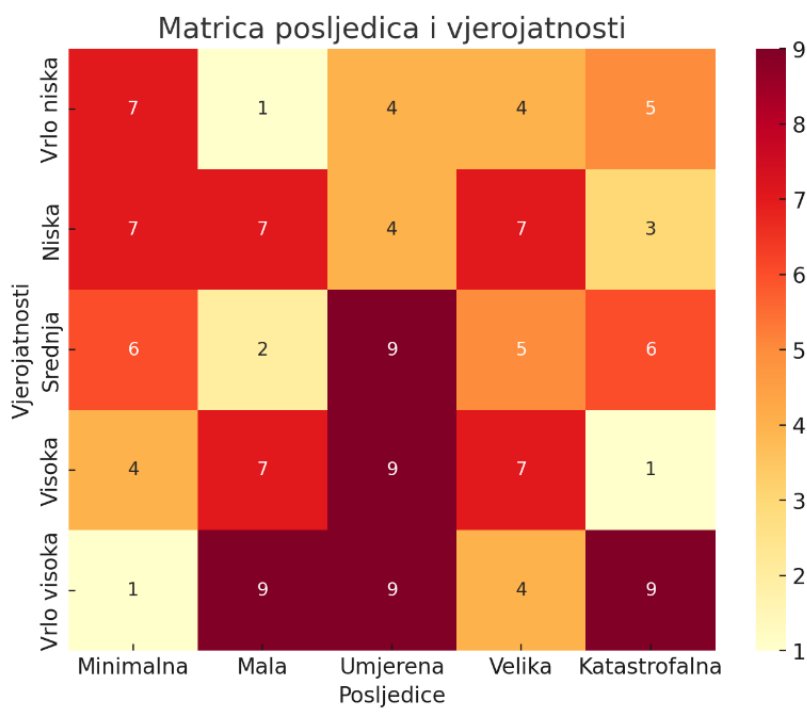
- rizici u registrima obično su temeljeni na događajima što može otežati precizno opisivanje neke oblike rizika
- jednostavnost korištenja može stvoriti lažni osjećaj sigurnosti jer je teško dosljedno opisati rizike, izvore rizika i slabosti u kontrolama
- potrebno je znatno vrijeme za ažuriranje registra rizika
- pojedinačno bilježenje rizika može otežati prijenos informacija

## T 10.2. Matrica posljedica i vjerojatnosti

Matrica posljedica i vjerojatnosti poznata je još kao matrica rizika ili toplinska karta. Koristi se za prikaz rizika prema njihovim posljedicama i vjerojatnosti kombinirajući karakteristike rizika za ocjenu značaja rizika. [2] [8] [24]

Ljestvice za posljedice i vjerojatnost mogu imati različit broj stupnjeva (obično tri do pet) i mogu biti kvalitativne, polukvantitativne ili kvantitativne. Numerički opisi ljestvica trebaju biti usklađeni s dostupnim podacima. Ljestvica posljedica prikazuje pozitivne ili negativne ishode, prilagođena je ciljevima organizacije i proteže se od najveće do najmanje značajne posljedice.

Matrica se crta s posljedicama na jednoj osi i vjerojatnošću na drugoj, a svakoj ćeliji mogu se dodijeliti ocjene prioriteta, često označene bojama..



*Slika 25. Matrica posljedica i vjerojatnosti*

*(Izvor: Rad autora prema "Upravljanje rizikom" - Metode procjene rizika; Prilog B, Opis tehnika HRN EN IEC 31010:2019)*

### **Upotreba:**

Matrica se može koristiti za usporedbu rizika s različitim vrstama posljedica i primjenjiva je na svim razinama organizacije.



Često se koristi kao alat za probir kada je identificiran velik broj rizika kako bi se odredilo koje rizike treba dalje analizirati ili upravljati na višoj razini.

**Ulazi:**

Za izradu matrice potrebno je definirati ljestvice koje odgovaraju specifičnom kontekstu organizacije. Matricu je potrebno testirati u organizaciji kako bi se osiguralo da ona odgovara stavu organizacije prema tretiranom riziku.

**Izlaz:**

Vizualni prikaz koji pokazuje relativnu vjerojatnost i razinu rizika u odnosu na ukupne (različite) rizike različite rizike te ocjenu njihove značajnosti.

**Snage:**

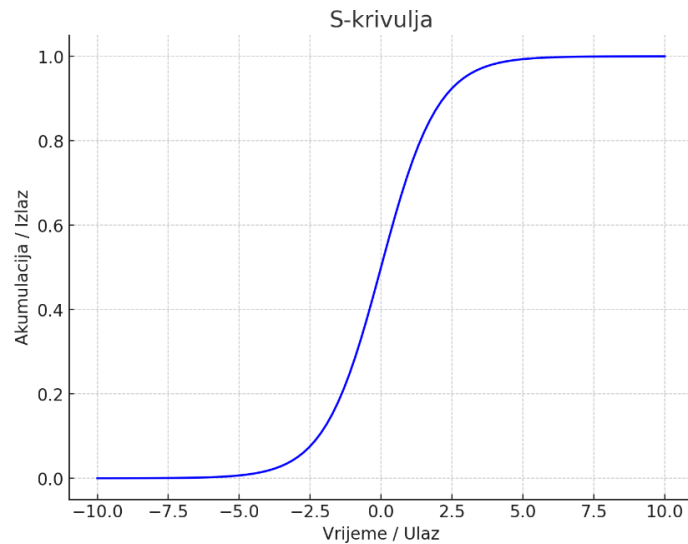
- jednostavna za korištenje
- omogućuje brzo rangiranje rizika prema značajnosti
- pruža jasan vizualni prikaz rizika
- može se koristiti za usporedbu različitih vrsta posljedica

**Ograničenja:**

- za dizajn valjane matrice potrebna je stručnost
- teško je definirati univerzalne ljestvice koje se primjenjuju u svim oblicima
- ispravnost ocjena rizika ovisi o kvaliteti ljestvica
- korisnici mogu različito procijeniti isti rizik, što može dovesti do manipulacije
- rizici se ne mogu izravno spajati niti usporediti između različitih kategorija posljedica
- svaka ocjena ovisi o načinu na koji je rizik opisan što može utjecati na rezultate

**T 10.3. S – krivulja**

S –krivulja je metoda u tehnici upravljanja rizicima koja se prikazuje kao komulativna distribucija i koristi se za rizike koji imaju niz različitih vrijednosti posljedica. Vjerojatnost da će posljedica premašiti određenu vrijednost može se izravno očitati iz S-krivulje. [2]



*Slika 26. S –krivulja*

*(Izvor: Rad autora prema "Upravljanje rizikom" - Metode procjene rizika; Prilog B, Opis tehnika HRN EN IEC 31010:2019)*

U nekim slučajevima oblik distribucije poznat je na temelju teorijskih osnova. U drugim slučajevima, oblik distribucije može se dobiti iz podataka ili kao rezultat modela. Također je moguće koristiti stručnu procjenu za procjenu donje granice raspona posljedica, vjerojatne srednje vrijednosti i gornje granice raspona. Na temelju tih informacija mogu se primijeniti različite formule za određivanje srednje vrijednosti i varijance posljedica, iz čega se može iscrtati krivulja.

**Upotreba:**

S-krivulja je koristan alat za razmatranje vrijednosti posljedica koje predstavljaju prihvatljiv rizik. Olakšava pregled vjerojatnosti da će posljedice premašiti određenu vrijednost.

**Ulazi:**

Izrada S-krivulje zahtijeva podatke iz kojih se može generirati valjana distribucija. Iako se distribucije mogu stvoriti procjenom s malo podataka, valjanost distribucije i statistika dobivenih iz nje povećava se s količinom dostupnih podataka.

**Izlazi:**

Rezultat je dijagram pomaže u razmatranju prihvatljivosti rizika

**Snage:**

- tehnika vizualno prikazuje veličinu rizika u slučaju distribucije posljedica
- stručnjaci obično mogu procijeniti maksimalne, minimalne vrijednosti posljedica

- prikaz u obliku kumulativne distribucije olakšava razumijevanje, a točnost s-krivulje raste s količinom pouzdanih podataka

#### **Ograničenja:**

- metoda može stvoriti dojam točnosti koji nije opravdan s obzirom na razinu sigurnosti podataka iz kojih je distribucija izvedena
- kada koristimo metode za određivanje vrijednosti koja predstavlja različite ishode (posljedice), postoje neka osnovna pitanja i nesigurnosti kao što su:
  - Kakav je oblik tih ishoda (npr. ravnomjeran, neujednačen ili jako iskrivljen)?
  - Koji je najbolji način za prikaz tih ishoda?
  - Koliko su pouzdane te vrijednosti s obzirom na nesigurnosti u podacima?
- podaci koji se temelje na prošlim iskustvima ili podacima često ne daju dovoljno informacija o tome koliko su vjerojatni budući događaji s vrlo ozbiljnim posljedicama, ali malom vjerojatnošću

## 6. OTPORNOST NA RIZIKE

Otpornost na rizike je pojam za održivo i odgovorno poslovanje. U današnjem dinamičnom poslovnom okruženju, kako bi opstali na tržištu, potrebno je razviti sposobnosti prilagodbe turbulencijama i neočekivanim izazovima. Organizacije posluju u kompleksnim i nepredvidivim okolinama. Pod ovim pojmom podrazumijeva se sposobnost organizacije da prepozna, procijeni, odgovori na rizike te se oporavi od njihovih negativnih utjecaja. Otpornost nije samo odgovor na krizne situacije, već uključuje proaktivno upravljanje rizicima s ciljem dugoročne održivosti i odgovornog poslovanja. [25]

### 6.1. Ključni elementi otpornosti na rizike

Otpornost na rizike uključuje cijeli niz metoda koje bi organizacije trebale primjenjivati kako bi izgradile zaštitu koja će im omogućavati manje posljedice utjecaja rizika.

Prva metoda je **identifikacija rizika** koja obuhvaća sve potencijalne prijetnje koje mogu ugroziti poslovanje, uključujući ekonomske, okolišne, tehnološke i društvene rizike. **Procjena rizika** omogućuje organizacijama da razumiju ozbiljnost i vjerojatnost pojave rizika, čime se osigurava informirana baza za donošenje odluka. Nakon procjene slijedi **upravljanje rizicima** što uključuje razvoj strategija za smanjenje negativnih posljedica ili iskorištavanje prilika koje rizici mogu donijeti. Ovaj proces često uključuje razvoj planova za kontinuitet poslovanja i krizno upravljanje. Konačno, **oporavak od rizika** odnosi se na sposobnost organizacije da se vrati u normalno stanje nakon što je rizik realiziran.

Naravno da ovdje treba voditi računa i o redovnom osposobljavanju zaposlenika za prepoznavanje rizika i reagiranje u kriznim situacijama što između ostalog uključuje izradu planova i timova za brzi odgovor na krizne situacije (krizni menadžment) kako bi se minimizirao njihov utjecaj na organizaciju. Postavljanje sustava za praćenje bitnih pokazatelja rizika i redovitu evaluaciju postojećih planova kako bi se osigurala njihova učinkovitost trebala bi biti dio kulture organizacije.

Brojne međunarodne norme i standardi pomažu organizacijama u izgradnji otpornosti na rizike. Jedna od najpoznatijih normi je svakako **ISO 31000:2018 Smjernice za primjenu i upravljanje rizicima**. Ova norma pruža smjernice za proces upravljanja rizicima, od identifikacije do ocjenjivanja, tretiranja i monitoringa rizika te naglašava važnost kontinuiranog poboljšanja procesa upravljanja rizicima. [1]

Norma **ISO 22301** je također norma koja pridonosi u izgradnji i nadogradnji otpornosti organizacija nad opasnostima i rizicima a odnosi se na upravljanje kontinuitetom poslovanja. Norma ISO 22301 pruža okvir za planiranje, uspostavljanje, primjenu, rad, praćenje, preispitivanje i poboljšanje sustava upravljanja kontinuitetom poslovanja, osiguravajući da organizacija može pravovremeno odgovoriti na poremećaje i krizne situacije.

Norma **ISO 14001** igra važnu ulogu u kontekstu otpornosti, osobito s obzirom na okolišne rizike. Ova norma pomaže organizacijama da identificiraju i kontroliraju svoje utjecaje na okoliš, čime doprinose održivosti i dugoročnoj otpornosti na okolišne prijetnje.

Mnoge organizacije i tvrtke diljem svijeta uspješno provode strategiju otpornosti na rizike, a neke od njih su:

**Coca-Cola HBC** je jedan od vodećih primjera kompanije koja aktivno upravlja rizicima. Njihov integrirani pristup upravljanju rizicima obuhvata procjenu rizika na razini cijele organizacije te implementaciju mjera za minimiziranje potencijalnih šteta. Njihova strategija otpornosti uključuje planiranje za kontinuitet poslovanja, upravljanje krizama i stalnu procjenu rizika, što im omogućuje brzo reagiranje na promjene u tržišnim uvjetima. Coca-Cola HBC je također implementirala strategije za otpornost kroz inicijative za održivost, smanjujući ovisnost o oskudnim resursima kao što je voda. [44]

**Toyota Motor Corporation** je prepoznata po svojoj izuzetnoj otpornosti na rizike. Toyota je razvila robustan sustav upravljanja rizicima koji uključuje stalno praćenje rizika i razvoj planova za nepredviđene situacije kroz praksu "lean manufacturing" i filozofiju "Kaizen" (kontinuirano poboljšanje). Njihova sposobnost brzog oporavka, demonstrirana tijekom prirodnih katastrofa poput potresa u Japanu 2011. godine, rezultat je dobro razvijenih planova za kontinuitet poslovanja. [45]

**Siemens** je još jedna organizacija koja je postavila otpornost na rizike kao prioritet. Njihov pristup obuhvata procjenu i upravljanje rizicima povezanim s inovacijama, sigurnošću podataka, kao i okolišnim i društvenim rizicima. Integracija principa održivosti u njihovo poslovanje omogućuje Siemenu ne samo prilagodbu promjenama nego i osiguranje dugoročnog uspjeha. [46]

**Johnson & Johnson** je globalna farmaceutska i medicinska kompanija poznata po svojoj kulturi otpornosti, posebno nakon incidenta s trovanjem Tylenolom 1982. godine. Njihova brza reakcija, koja je uključivala povlačenje svih proizvoda s tržišta, postavila je novi standard u upravljanju krizama i pomogla u izgradnji dugoročne otpornosti. [48]

**IBM** je prošao kroz značajne transformacije tijekom svoje povijesti, od hardvera do softvera i usluga, što je zahtijevalo visoku razinu otpornosti na promjene na tržištu. Njihova strateška prilagodljivost omogućila im je preživljavanje i rast unatoč velikim industrijskim promjenama. [49]

**Nestlé**, najveća prehrambena kompanija na svijetu, implementirao je snažne strategije za upravljanje rizicima u lancu opskrbe. Njihova otpornost pokazala se ključnom tijekom globalne pandemije COVID-19, kada su osigurali kontinuitet poslovanja i opskrbe osnovnih proizvoda. [50]

**A.P. Moller-Maersk**, najveća svjetska brodarska tvrtka, razvila je otpornost na rizike kroz diversifikaciju poslovanja i ulaganje u digitalizaciju. Njihova reakcija na globalne izazove poput piratstva i poremećaja u lancima opskrbe pokazala je njihovu sposobnost da se nose s kompleksnim rizicima. [51]

**Munich Re** je jedan od najvećih svjetskih reosiguravatelja s dubokim razumijevanjem i razvijenim metodama za procjenu i upravljanje rizicima. Njihova sposobnost predviđanja i upravljanja rizicima, uključujući klimatske promjene, ključna je za njihovo poslovanje. [52]

Otpornost na rizike neodvojivo je povezana s konceptima održivog i odgovornog poslovanja što se vidi iz ovih primjera velikih korporacija. Održivo poslovanje podrazumijeva donošenje odluka koje uzimaju u obzir dugoročne ekonomske, okolišne i društvene aspekte. Organizacije koje su otporne na rizike sposobne su bolje upravljati resursima, smanjiti negativne utjecaje na okoliš i društvo te osigurati kontinuitet poslovanja u slučaju krize. Odgovorno poslovanje koje uključuje i etičko ponašanje i poštivanje zakona i normi, također je ključni aspekt otpornosti na rizike.

## 6.2. Deduktivnost u upravljanju rizicima - temelj za proaktivno djelovanje

Upravljanje rizicima smatra se vrlo važnom kategorijom upravljanja kako bi se ostvarilo uspješno vođenje organizacije u suvremenom poslovnom okruženju, gdje su nesigurnost i promjene stalne. U tom kontekstu, deduktivni pristup u upravljanju rizicima omogućava organizacijama da identificiraju i analiziraju rizike na temelju općih pravila i principa, a zatim razviju specifične strategije za njihovo ublažavanje. Ovaj pristup doprinosi proaktivnom upravljanju rizicima, omogućujući organizacijama da budu spremne na razne scenarije i minimiziraju moguće negativne posljedice.

Deduktivni pristup u upravljanju rizicima temelji se na primjeni općih pravila, zakona i teorija kako bi se donijeli zaključci o specifičnim slučajevima rizika. Za razliku od induktivnog pristupa, koji se oslanja na specifične primjere ili događaje kako bi se došlo do općeg zaključka, deduktivnost koristi već postojeće teorijske okvire i norme za identifikaciju i procjenu rizika. U praksi, deduktivnost u upravljanju rizicima uključuje korištenje dobro poznatih metodologija i standarda (ISO 31000:2018) kako bi se analizirali potencijalni rizici i razvile strategije za njihovo ublažavanje. [2]

Jedna od ključnih deduktivnih metoda u upravljanju rizicima je **analiza stabla kvara** (FTA - Fault Tree Analysis). Ova metoda koristi deduktivni pristup kako bi identificirala osnovne uzroke određenih neželjenih događaja u sustavu. FTA započinje s definiranjem glavnog događaja (npr. kvara sustava) i koristi logičke operatore kako bi identificirala niz mogućih uzroka koji mogu dovesti do tog događaja. Kroz ovaj proces, organizacije mogu identificirati kritične točke u sustavu i razviti strategije za prevenciju i ublažavanje tih rizika.

Slijedeća metoda deduktivnog pristupa je **analiza opasnosti i operativne sposobnosti** (HAZOP - Hazard and Operability Study). HAZOP koristi strukturirani i sustavni pristup kako bi identificirao potencijalne rizike unutar procesa ili sustava. Korištenjem unaprijed definiranih parametara i smjernica, HAZOP tim identificira moguće odstupanja od normalnog operativnog stanja i analizira njihove uzroke i posljedice. Ova metoda omogućuje proaktivnu identifikaciju rizika prije nego što se oni manifestiraju kao stvarni problemi.

Primjena deduktivnosti uočava se u različitim industrijama, uključujući energetiku, farmaceutsku industriju, proizvodnju i informacijske tehnologije. Na primjer, u farmaceutskoj industriji deduktivne metode poput FTA i HAZOP koriste se za osiguravanje sigurnosti

proizvodnih procesa i smanjenje rizika od kvarova koji bi mogli utjecati na kvalitetu proizvoda ili sigurnost pacijenata.

Jedan od odlučnih primjena primjene deduktivnog pristupa je u **nuklearnoj industriji** gdje se analiza stabla kvara koristi za procjenu sigurnosti nuklearnih reaktora. Ova metoda omogućuje inženjerima da identificiraju potencijalne uzroke kvara i razviju odgovarajuće mjere prevencije. Na taj način, deduktivni pristup pomaže u osiguravanju visokih standarda sigurnosti u industrijama gdje su rizici veliki.

U **informacijskoj sigurnosti**, deduktivnost se koristi za procjenu rizika povezanih s kibernetičkim napadima. Primjenom standarda poput ISO/IEC 27001, organizacije mogu identificirati moguće prijetnje i ranjivosti te implementirati kontrole koje smanjuju rizik od sigurnosnih incidenata. Deduktivni pristup ovdje omogućuje sustavno i proaktivno upravljanje sigurnosnim rizicima, što je ključno za zaštitu podataka i poslovnih operacija.

Deduktivnost u upravljanju rizicima nudi nekoliko ključnih prednosti. Prvo, omogućuje sistematičan i strukturiran pristup identifikaciji i analizi rizika. Korištenjem unaprijed definiranih pravila i normi, organizacije mogu brže i preciznije identificirati potencijalne rizike i razviti odgovarajuće strategije za njihovo ublažavanje. Također, deduktivni pristup potiče proaktivno djelovanje, omogućujući organizacijama da se pripreme za moguće scenarije i minimiziraju iznenađenja. Međutim, deduktivni pristup nije bez izazova. Jedan od glavnih nedostataka je oslanjanje na postojeće teorije i norme, koje možda nisu uvijek primjenjive na sve situacije. U slučajevima kada se organizacija suočava s novim, nepoznatim rizicima, deduktivni pristup može biti ograničen. Također, ovaj pristup zahtijeva visok stupanj stručnosti i razumijevanja složenih sustava, što može biti izazovno za organizacije koje nemaju dovoljno resursa ili stručnjaka.

### **6.3. Sistemski pregled akata za upravljanje rizicima -ključ za dosljednost i usklađenost u poslovanju**

Sistemski pregled akata za upravljanje rizicima uključuje analizu i evaluaciju svih relevantnih dokumenata, politika i procedura koje organizacija koristi za identifikaciju, procjenu, kontrolu i nadzor rizika. Ovaj postupak omogućuje usklađenost s relevantnim zakonima i standardima te poboljšaju strategije upravljanja rizicima kroz kontinuirano ažuriranje i reviziju svojih akata.



Sistemski pregled akata za upravljanje rizicima odnosi se na postupak evaluacije i revizije svih dokumenata, politika, postupaka i smjernica koje organizacija koristi za upravljanje rizicima. To se odnosi na redovitu procjenu važećih akata, analizu njihove učinkovitosti u praksi te preporuke za izmjene i dopune. Cilj je osigurati da svi akti odražavaju trenutne potrebe organizacije, promjene u poslovnom okruženju, nove zakonske zahtjeve i najbolje prakse u upravljanju rizicima. Sistemska pregled akata neophodan je za očuvanje integriteta sustava upravljanja rizicima, osobito u složenim organizacijama gdje se rizici neprestano mijenjaju i razvijaju. Redoviti pregledi omogućuju organizacijama da brzo prilagode svoje strategije i osiguraju kontinuitet poslovanja čak i u uvjetima povećane nesigurnosti.

Postupak koji bi trebala svaka organizacija sprovesti kod usklađivanja akta je slijedeći:

### 1. Identifikacija i Sakupljanje Dokumentacije:

- **Politike i Procedure:** pregled svih internih politike i procedure koje se odnose na upravljanje rizicima, uključujući politike zaštite na radu, sigurnosti podataka, kontinuiteta poslovanja i druge relevantne smjernice.
- **Regulatorni Okvir:** identifikacija svih važećih zakona, regulativa i standarda koji utječu na upravljanje rizicima, kao što su zakonske regulative o zaštiti privatnosti podataka (npr. GDPR) i industrijski standardi (npr. ISO 31000:2018) te provjeriti njihovu usklađenost s postojećim aktima.
- **Planovi i Strategije:** sakupljanje svih dostupnih planova za upravljanje krizama, planova kontinuiteta poslovanja te strategija za smanjenje rizika kako bi se osiguralo da svi dokumenti budu ažurirani.
- **Izveštaji i Analize:** analiza prethodnih izvještaja o rizicima, izvještaja o incidentima i akcijskih planova te ispitivanje kako su se prošli incidenti rješavali te koji su zaključci iz njih proizašli.

### 2. Evaluacija i Analiza:

- **Sukladnost s propisima:** provjera usklađenosti svih akata s važećim zakonima i regulativama te ocjena da li su svi regulatorni zahtjevi ispunjeni te da li postoje područja koja zahtijevaju poboljšanje.
- **Pokrivenost:** analiza dokumentacije na način da se provjeri da li ista pokriva sve aspekte upravljanja rizicima, uključujući identifikaciju rizika, procjenu, kontrolu,

praćenje i izvještavanje. U slučaju da nedostaju određeni segmenti, svakako treba poduzeti dodatne mjere.

- **Konzistentnost i integracija:** provjera konzistentnosti svih dokumenata i njihovu međusobnu usklađenost te evaluacija različitih akta zbog integracije u širi sustav upravljanja rizicima i njihovoj otpornosti.

### 3. Procjena Učinkovitosti:

- **Provedba i Praktičnost:** provjeriti da li i kako se politike i procedure primjenjuju u stvarnim situacijama te da li su svi postupci i strategije uspješno implementirani i funkcioniraju prema očekivanjima.
- **Prilagodljivost:** ocjena fleksibilnosti i prilagodljivosti akta promjenama u poslovnom okruženju.
- **Edukacija i Obuka:** ukoliko postoji svakako je bitno provjeriti učinkovitost programa edukacije i obuke zaposlenika u vezi s upravljanjem rizicima.

### 4. Dokumentiranje i Izvještavanje:

- **Izrada Izvještaja:** svi rezultati analize trebaju se sažeti u detaljan izvještaj koji uključuje nalaze i preporuke za poboljšanje postojećih politika, procedura i planova unutar organizacije. Ovdje obavezno treba uključiti sve identificirane praznine, neusklađenosti i konkretne preporučene promjene koje mogu utjecati na rizike u bilo kojem pogledu.
- **Preporuke za unapređenje:** prijedlog konkretnih mjera za poboljšanje koje uključuju i ažuriranje dokumentacije, uvođenje novih kontrola i poboljšanje postojećih procesa s ciljem povećanje otpornost na rizike.

### 5. Kontinuirano Praćenje i Revizija:

- **Praćenje promjena:** uspostavljanje sustava za redovno praćenje promjena u zakonodavnom okruženju i industrijskim standardima kako bi akti ostali relevantni i učinkoviti. Vrlo važno je osigurati da se svi novi zahtjevi promptno implementiraju.
- **Revizije:** revizije svih akata vezanih za upravljanje rizicima bi trebale biti periodične što je potrebno unaprijed planirati i predvidjeti.

Na takav način se osigurava da dokumentacija ostaje ažurirana i u skladu s regulatornim zahtjevima. Istovremeno, redovne revizije pomažu u održavanju visokog standarda upravljanja rizicima.

Mnoge organizacije, osobito one koje djeluju u visoko reguliranim sektorima, redovito provode sustavne preglede svojih dokumenata i akata za upravljanje rizicima.

Na primjer, u **bankarskom sektoru** postoji potreba za strogom usklađenošću s propisima poput Basel III standarda<sup>12</sup>. Banke često provode interne revizije svojih politika upravljanja rizicima kako bi osigurale usklađenost međunarodnim standardima i regulatornim zahtjevima. [43]

Slično tome, **farmaceutska industrija** redovito provodi sustavne preglede svojih akata zbog visokih standarda kvalitete i sigurnosti. Regulative na razini EU kao što dostupnosti lijekova i cjenovna pristupačnosti te inovacije i digitalne transformacije u suradnji s EMA i državama članicama zahtijeva strogu kontrolu nad procesima upravljanja rizicima, što podrazumijeva redovite preglede i ažuriranja akata.

U **energetskoj industriji**, gdje su rizici vezani uz sigurnost i zaštitu okoliša kritični, kompanije kao što je **ExxonMobil i Shell** provode sustavne preglede svojih akata kako bi osigurale da njihove politike upravljanja rizicima budu ostanu učinkovite u kontekstu tehnoloških i zakonodavnih promjena uz očuvanje zaštite okoliša i održivosti.

---

<sup>12</sup> Međunarodni regulatorni okvir za banke (Izvor: <https://www.bis.org/bcbs/basel3.htm>)

## 7. SISTEMSKI PREGLED ALATA ZA UPRAVLJANJE RIZICIMA PREMA NORMI ISO 31010:2019

Kroz analizu svi alata i tehnika za upravljanje rizicima koji su definirani međunarodnom normom ISO 31010:2019 zaključak je da se svaka tehnika upotrebljava ovisno o rizicima koji se promatraju. Norma ISO 31010:2019 se ne smatra samostalnom normom već je podrška normi ISO 31000:2018 koja je glavni standard za upravljanje rizicima.

Sistemske pregled alata za upravljanje rizicima obuhvaća cjelokupnu procjenu učinkovitosti i prikladnosti korištenih tehnika. Ovakav pregled osigurava da alati, ne samo da odgovaraju potrebama organizacije, već i da budu učinkoviti u promjenjivom poslovnom okruženju.

Prvi korak u sistemskom pregledu je **identifikacija korištenih alata** i njihova usporedba s potrebama organizacije. Ovdje je važno razumjeti koji se alati koriste za određene vrste rizika i da li su ti alati usklađeni s industrijskim standardima i najboljim praksama. Nakon toga, potrebno je **provjeriti usklađenost tih alata s ISO 31010:2019**, uključujući provjeru jesu li sve preporučene tehnike adekvatno implementirane. [2]

Dalje, organizacija treba **procijeniti učinkovitost svakog korištenog alata**. Ova procjena može uključivati analizu koliko su točno rizici identificirani i kvantificirani, koliko su predložene mjere bile učinkovite i kako su dionici reagirali na identificirane rizike. Jednom kada su alati procijenjeni, organizacija treba provesti **usporednu analizu** svojih alata s najboljim praksama u industriji ili organizaciji. To podrazumijeva usporedbu s alatima koje koriste vodeće organizacije ili standarde kao što su ISO 31000:2018 i ISO 22301.

Nakon usporedne analize, organizacija izrađuje **preporuke za unapređenje**. Ove preporuke mogu uključivati poboljšanje postojećih alata, uvođenje novih tehnika, ili prilagodbu metoda kako bi se bolje odgovorilo na specifične rizike s kojima se organizacija suočava.

Zadnji korak u sistemskom pregledu je **implementacija i praćenje**. Ovo podrazumijeva uvođenje preporučenih promjena i njihovo kontinuirano praćenje kako bi se osiguralo da promjene donose očekivane rezultate.

Kontinuirano poboljšanje je ključno jer omogućava organizaciji da reagira na nove rizike i promjene u poslovnom okruženju. Redovito provođenje ovakvih pregleda pomaže organizacijama da ostanu usklađene s međunarodnim standardima i da kontinuirano poboljšavaju svoje prakse upravljanja rizicima.

Najčešće tehnike i metode koje se mogu koristiti zajedno u analizi i procjeni rizika su Brainstorming, Swot analiza, FMEA, Ishikawa dijagram uz analizu scenarija i dodatnih simulacija koja može uključivati Monte Carlo simulaciju ili tehniku Leptir kravate.

Koja će se tehnika odabrati, koje će se tehnike koristiti u kombinaciji s ostalima prvenstveno ovisi o vrsti organizacije (proizvodnja, farmaceutska industrija, tehnologije, naftna i energetska industrija). [2] [41]

Tablicama broj 6, 7 i 8 prikazani su svi alati za identifikaciju i upravljanje rizicima, njihova primjena u odnosu njihove posljedice, vjerojatnosti i razinu djelovanja rizika na organizaciju.

ALATI TEHNIKE	IDENTIFIKACIJA RIZIKA	ANALIZA RIZIKA			EVALUACIJA RIZIKA	KATEGORIJA T
		SA	A	A		
Analiza "leptir kravate"	A	SA	A	A	A	4.1
Analiza utjecaja na poslovanje (BIA)	A	SA	NA	NA	NA	5.3
Uzročno - posljedično mapiranje	A	A	NA	NA	NA	6.1
Analiza uzroka i posljedica (CCA)	A	SA	SA	A	A	5.4
Analiza stabla grešaka	A	NA	SA	A	A	5.6
F-N dijagram	A	SA	SA	A	SA	8.2
Teorija igra ( <i>Game theory</i> )	A	SA	NA	NA	SA	9.3
Analiza slojeva zaštite (LOPA)	A	SA	A	A	NA	4.3
Markov analiza	A	A	SA	NA	NA	5.8
Višekriterijska analiza (MCA)	A	NA	NA	NA	SA	9.4
Analiza utjecaja na privatnost / Analiza zaštite podataka (PIA /DPIA)	A	SA	A	A	SA	5.10
Održavanje temeljeno na pouzdanosti (RCM)	A	A	A	A	SA	8.4

ALATI I TEHNIKE	IDENTIFIKACIJA RIZIKA	ANALIZA RIZIKA			EVALUACIJA RIZIKA	KATEGORIJA T
Analiza "leptir kravate"	A	SA	A	A	A	4.1
Analiza uzroka i posljedica (CCA)	A	SA	SA	A	A	5.4
Analiza stabla grešaka	A	NA	SA	A	A	5.6

A - primjenjivo SA - jako primjenjivo NA - nije primjenjivo

*Tablica 6. Identifikacija rizika i njegovo upravljanje I.  
(Izvor: Rad autora prema "Upravljanje rizikom - Metode procjene rizika; Prilog A, Kategorizacija tehnika HRN EN IEC 31010:2019)*

Tablicom broj 6. prikazane su metode i tehnike gdje je identifikacija rizika primjenjiva, a ostale kategorije su u kombinaciji. Svega se tri tehnike izdvajaju gdje su i identifikacija rizika i evaluacija rizika primjenjive što znači da se samo te tehnike mogu koristiti neovisno o organizaciji i rizicima

ALATI I TEHNIKE	IDENTIFIKACIJA RIZIKA	ANALIZA RIZIKA			EVALUACIJA RIZIKA	KATEGORIJA T
ALARP, ALARA, SAFAIRP	NA	NA	SA	NA	NA	8.1
Bayesova analiza	NA	NA	SA	NA	NA	5.1
Bayesove mreže i dijagrami	NA	NA	SA	NA	SA	5.2
Matrica posljedica i vjerojatnosti	NA	A	A	SA	A	10.2
Cost - benefit analiza	NA	SA	NA	NA	SA	9.1
Analiza unakrsnog utjecaja (cross impact analysis)	NA	NA	SA	NA	NA	6.2
Analiza stabla odlučivanja	NA	SA	SA	A	A	9.2
Analiza stabla događaja (ETA)	NA	SA	A	A	A	5.5
Monte Carlo simulacija	NA	A	A	A	SA	5.9
Pareto dijagrami	NA	A	A	A	SA	8.3
Indeks rizika	NA	SA	SA	A	SA	8.5
S- krivulje	NA	A	A	SA	SA	10.3
Vrijednost kod (u) rizika (VaR)	NA	A	A	SA	SA	7.2

ALATI I TEHNIKE	IDENTIFIKACIJA RIZIKA	ANALIZA RIZIKA			EVALUACIJA RIZIKA	KATEGORIJA T
ALARP, ALARA, SAFAIRP	NA	NA	SA	NA	NA	8.1
Bayesova analiza	NA	NA	SA	NA	NA	5.1
Analiza unakrsnog utjecaja (cross impact analysis)	NA	NA	SA	NA	NA	6.2

A - primjenjivo SA - jako primjenjivo NA - nije primjenjivo

*Tablica 7. Identifikacija rizika i njegovo upravljanje II.*

(Izvor: Rad autora prema "Upravljanje rizikom - Metode procjene rizika; Prilog A, Kategorizacija tehnika HRN EN IEC 31010:2019)

Tablicom broj 7. prikazane su metode i tehnike gdje identifikacija rizika nije primjenjiva, dok su ostale kategorije u kombinaciji. Izdvojene su tri tehnike kod kojih su identifikacija rizika i evaluacija rizika neprimjenjive što znači da se one koriste samo u specifičnim kategorijama upravljanja rizicima i da koriste matematičke izračune (formule).

ALATI I TEHNIKE	IDENTIFIKACIJA RIZIKA	ANALIZA RIZIKA			EVALUACIJA RIZIKA	KATEGORIJA T
Brainstorming (oluja mozgova)	SA	A	NA	NA	NA	1.1
Popisi i klasifikacija	SA	NA	NA	NA	NA	2.1
Cindynički pristup	SA	NA	NA	NA	NA	3.1
Delphi tehnika	SA	NA	NA	NA	NA	1.2
Analiza pogrešaka i posljedica za osiguranje kvalitete (FMEA)	SA	SA	NA	NA	NA	2.2
Analiza učinaka i kritičnih točaka (FMECA)	SA	SA	SA	SA	SA	2.2
Proučavanje opasnosti i djelotvornosti (HAZOP)	SA	A	NA	NA	NA	2.3
Analiza opasnosti i kritične kontrolne točke (HACCP)	SA	SA	NA	NA	SA	4.2
Analiza ljudske pouzdanosti (HRA)	SA	SA	SA	SA	A	5.7
Ishikawa (riblja kost)	SA	A	NA	NA	NA	3.2
Tehnika nominalne (fokus) grupe	SA	A	A	NA	NA	1.3
Analiza scenarija	SA	SA	A	A	A	2.4
Strukturirani ili polustrukturirani intervjui	SA	NA	NA	NA	NA	1.4
Što - ako analiza (SWIFT)	SA	SA	A	A	A	2.5
Anketa	SA	NA	NA	NA	NA	1.5
Toksikološka procjena rizika	SA	SA	SA	SA	SA	7.1

ALATI I TEHNIKE	IDENTIFIKACIJA RIZIKA	ANALIZA RIZIKA			EVALUACIJA RIZIKA	KATEGORIJA T
Analiza učinaka i kritičnih točaka (FMECA)	SA	SA	SA	SA	SA	2.2
Analiza opasnosti i kritične kontrolne točke (HACCP)	SA	SA	NA	NA	SA	4.2
Toksikološka procjena rizika	SA	SA	SA	SA	SA	7.1

ALATI I TEHNIKE	IDENTIFIKACIJA RIZIKA	ANALIZA RIZIKA			EVALUACIJA RIZIKA	KATEGORIJA T
Analiza ljudske pouzdanosti (HRA)	SA	SA	SA	SA	A	5.7
Analiza scenarija	SA	SA	A	A	A	2.4
Što - ako analiza (SWIFT)	SA	SA	A	A	A	2.5

A - primjenjivo SA - jako primjenjivo NA - nije primjenjivo

*Tablica 8. Identifikacija rizika i njegovo upravljanje III.*

*(Izvor: Rad autora prema "Upravljanje rizikom - Metode procjene rizika; Prilog A, Kategorizacija tehnika HRN EN IEC 31010:2019)*

Tablicom broj 8. prikazane su metode i tehnike gdje je identifikacija rizika jako primjenjiva, dok su ostale kategorije u kombinaciji. Izdvojene su tri tehnike gdje su i identifikacija rizika i evaluacija rizika jako primjenjive što znači da te tehnike možemo koristiti u kombinaciji sa svim ostalim tehnikama kao samostalnu metodu ili dodatak kod upravljanja rizicima.



Tablicom broj 9. prikazani su svi alati za identifikaciju i upravljanje rizicima, njihova primjena, prednosti i nedostaci u odnosu na razinu u organizaciji i vrstu organizacije.

<b>ALATI I TEHNIKE</b>	<b>PRIMJENA</b>	<b>RAZINA ANALIZE</b>	<b>ULAZI</b>	<b>IZLAZI</b>	<b>KOMBINACIJE S DRUGIM TEHNIKAMA</b>	
<b>Brainstorming (oluja mozgova)</b>	na svim razinama organizacije - rana faza identifikacije rizika	kvantitativna	mišljenja sudionika	popis svih ideja	DA	Delphi tehnika, Tehnika nominalne grupe, Ishikawa (riblja kost), SWOT analiza, Analiza temeljnog uzroka (RCA)
<b>Delphi tehnika</b>	na strateškoj i taktičkoj razini - za složene i dugoročne rizike	kvantitativna	upitnici i komunikacijski alati	dogovor o razmatranoj temi	DA	Brainstorming, Analiza scenarija, Analiza učinka i kritičnih točaka (FMECA), Ishikawa (riblja kost), SWOT analiza
<b>Tehnika nominalne (fokus) grupe</b>	na svim razinama organizacije - ovisno o specifičnom kontekstu	kvantitativna	ideje i iskustva sudionika	ideje, rješenja ili odluke	DA	Brainstorming, Strukturirani intervjui, SWOT analiza, Analiza temeljnog uzroka (RCA), Ishikawa (riblja kost)
<b>Strukturirani ili polustrukturirani intervjui</b>	na svim razinama organizacije	kvantitativna	jasno definirane informacije i testiran skup pitanja	detaljne informacije	DA	Tehnika nominalne grupe, SWOT analiza, Analiza scenarija, Analiza temeljnog uzroka (RCA), Ishikawa (riblja kost)
<b>Anketa</b>	na svim razinama organizacije	kombinacija (kvalitativna i kvantitativna)	pitanja i upitnici	tablice i grafovi	DA	SWOT analiza, Bayesove mreže, Monte Carlo simulacija, Analiza utjecaja na poslovanje (BIA), Matrica posljedica i vjerojatnosti
<b>Popisi i klasifikacija</b>	strateška ili operativna razina -za organizaciju i kategorizaciju rizika	kvalitativna	podaci, popisi, klasifikacija	kontrolne liste, upute, klasifikacijske sheme	DA	MEA, HACCP, Ishikawa (riblja kost), LOPA, Analiza stabla grešaka

ALATI I TEHNIKE	PRIMJENA	RAZINA ANALIZE	ULAZI	IZLAZI	KOMBINACIJE S DRUGIM TEHNIKAMA	
<b>Analiza pogrešaka i posljedica za osiguranje kvalitete (FMEA)</b>	na operativnoj razini - može biti relevantna i na taktičkoj razini u fazi planiranja	kombinacija (pretežno kvalitativna s kvantitativnim elementima)	crteži, dijagrami toka, okolišni uvjeti, povijesni podaci	radni listovi, preporuke za daljnje analize	DA	Popisi i klasifikacija, Ishikawa (riblja kost), HAZOP, LOPA, Analiza stabla događaja (ETA)
<b>Analiza učinaka i kritičnih točaka (FMECA)</b>	na svim razinama organizacije - koristi se za tehničke procese	kombinacija (kvalitativna s kvantitativnim procjenama)	crteži, dijagrami toka, okolišni uvjeti, povijesni podaci	radni listovi, preporuke za daljnje analize	DA	Delphi tehnika, FMEA, HAZOP, LOPA, Analiza stabla događaja (ETA)
<b>Proučavanje opasnosti i djelotvornosti (HAZOP)</b>	na svim razinama organizacije u fazi detaljnog projektiranja	kombinacija (pretežno kvalitativna s mogućnošću kvantitativnih procjena)	informacije o sustavu, specifikaciju dizajna, crteže, dijagrame toka i procedure	zapisnici sa sastanaka i dokumentirana odstupanja	DA	FMEA, FMECA, Analiza scenarija, LOPA, Analiza stabla grešaka
<b>Analiza scenarija</b>	strateška i operativna razina za planiranje nepredviđenih situacija	kombinacija (ovisno o pristupu može biti i kvalitativna i kvantitativna)	podaci o trenutnim trendovima i budućim promjenama	detaljne upute i scenariji	DA	Delphi tehnika, HAZOP, Monte Carlo simulacija, SWOT analiza, Analiza temeljnog uzroka (RCA)
<b>Što - ako analiza (SWIFT)</b>	na svim razinama organizacije - primjerena za sustave, objekte i procese	kvalitativna analiza	intervju, prikupljanje podataka, crteži	registar rizika s zadacima rangiranim prema razini rizika	DA	SWOT analiza, FMEA, HAZOP, Analiza stabla grešaka, Matrica posljedica i vjerojatnosti
<b>Cindynički pristup</b>	strateška razina - nematerijalni rizik (industrija)	kvalitativna analiza	operativno iskustvo dionika	tablice	NE	Rijetko se kombinira s drugim metodama zbog specifičnog pristupa. Može se integrirati s: Analiza scenarija, SWOT analiza, Ishikawa (riblja kost)

ALATI I TEHNIKE	PRIMJENA	RAZINA ANALIZE	ULAZI	IZLAZI	KOMBINACIJE S DRUGIM TEHNIKAMA	
<b>Ishikawa (riblja kost)</b>	na svim razinama organizacije - analiza uzroka i posljedica	kvalitativna analiza	stručnost i iskustvo sudionika i razumijevanje okoline	popis detektiranih uzroka problema, rizika ili smetnji u procesima	DA	Brainstorming, FMEA, SWOT analiza, Analiza temeljnog uzroka (RCA), Analiza slojeva zaštite (LOPA)
<b>Analiza temeljnog uzroka (RCA)</b>	na svim razinama organizacije - za dubinsku analizu problema	kvalitativna analiza	prikupljeni podaci , visoka stručnost, izvještaji i zapisnici, rezultati prethodnih analiza	preporuke za poboljšanja, detaljan izvještaj koji dokumentira cijeli proces analize	DA	Ishikawa (riblja kost), SWOT analiza, FMEA, LOPA, Analiza stabla grešaka
<b>Analiza "leptir kravate"</b>	na operativnoj razini, posebno u procjenama kvarova u procesima	kombinacija (pretežno kvalitativna s kvantitativnim elementima)	informacije o uzrocima i posljedicama	dijagram	DA	FMEA, LOPA, HAZOP, Analiza stabla događaja (ETA), Analiza slojeva zaštite (LOPA)
<b>Analiza opasnosti i kritične kontrolne točke (HACCP)</b>	operativna razina - za neprehrambene procese	kombinacija (pretežno kvalitativna s kvantitativnim procjenama)	dijagram toka, informacije o kritičnim točkama	zapisi i radni list	DA / NE	FMEA, Ishikawa (riblja kost), LOPA, Analiza stabla grešaka
<b>Analiza slojeva zaštite (LOPA)</b>	operativna razina - kratkoročni i dugoročni sustavi	kombinacija (kvalitativna s kvantitativnim procjenama)	informacije o izvorima, uzrocima, posljedicama, postojećim kontrolama, učestalosti uzročnog događaja, vjerojatnosti kvara	preporuke za daljnje mjere i procjenu preostalog rizika	DA	FMEA, HAZOP, Ishikawa (riblja kost), Analiza temeljnog uzroka (RCA), Analiza stabla događaja (ETA)
<b>Bayesova analiza</b>	taktička i operativna razina -za jednostavne analize	kvantitativna analiza	empirijski podaci	procjene, pojedinačne vrijednosti, intervali	DA	Bayesove mreže, Monte Carlo simulacija, Analiza stabla grešaka, Markov analiza

ALATI I TEHNIKE	PRIMJENA	RAZINA ANALIZE	ULAZI	IZLAZI	KOMBINACIJE S DRUGIM TEHNIKAMA	
<b>Bayesove mreže i dijagrami</b>	taktička i operativna razina -za složene analize	kvantitativna analiza	podaci o varijablama sustava	jednostavne uvjetne i sveukupne raspodjele vjerojatnosti	DA	Bayesova analiza, Monte Carlo simulacija, Markov analiza, FMEA
<b>Analiza utjecaja na poslovanje (BIA)</b>	na strateškoj i taktičkoj razini	kombinacija (kvalitativna i kvantitativna)	informacije o ciljevima, strategiji, aktivnostima, resursima	popis proizvoda i usluga, dokumentacija o prikupljenim podacima, analiza gubitaka, informacije o resursima	DA	SWOT analiza, Monte Carlo simulacija, FMEA, Matrica posljedica i vjerojatnosti
<b>Analiza uzroka i posljedica (CCA)</b>	na svim razinama, posebno za procese	kombinacija (kvalitativna s kvantitativnim procjenama)	scenarij grešaka	dijagramski prikaz	DA	Ishikawa (riblja kost), FMEA, HAZOP, Analiza temeljnog uzroka (RCA)
<b>Analiza stabla događaja (ETA)</b>	operativna razina - koristi se za procjenu sigurnosnih rizika	kvantitativna analiza	početni događaj, informacije o preprekama i kontrolama te vjerojatnost nastanka kvara	kvalitativni opisi ishoda početnih događaja, procjene učestalosti događaja i vjerojatnosti nastanka rizika	DA	FMEA, HAZOP, LOPA, Markov analiza, Bayesove mreže
<b>Analiza stabla grešaka</b>	na operativnoj razini - za tehničke analize	kvantitativna analiza	dijagrami, podaci o učestalosti kvarova, razumijevanje Booleove algebre	slike, grafovi i dijagrami	DA	FMEA, HAZOP, LOPA, Bayesova analiza, Analiza stabla događaja (ETA)
<b>Analiza ljudske pouzdanosti (HRA)</b>	na svim razinama, ali posebno na operativnoj	kombinacija (pretežno kvalitativna s kvantitativnim elementima)	zadacima koje ljudi trebaju obavljati, popis o vrstima pogrešaka u praksi	popis pogrešaka, vrste, uzroci i posljedice ljudskog rada	DA	FMEA, LOPA, Analiza temeljnog uzroka (RCA), Ishikawa (riblja kost)

ALATI I TEHNIKE	PRIMJENA	RAZINA ANALIZE	ULAZI	IZLAZI	KOMBINACIJE S DRUGIM TEHNIKAMA	
<b>Markov analiza</b>	na operativnoj razini - za statističko modeliranje	kvantitativna analiza	stanja sustava, prijelazne vjerojatnosti, matrica prijelaza stanja, početna stanja, vrijeme, parametri sustava	vjerojatnosti stanja, vrijeme provedeno u svakom stanju, očekivano vrijeme do kvara, dugoročna raspodjela stanja, analiza pouzdanosti	DA	Bayesova analiza, Monte Carlo simulacija, Analiza stabla grešaka, Bayesove mreže
<b>Monte Carlo simulacija</b>	strateška i operativna razina - za kvantitativnu procjenu rizika	kvantitativna analiza	distribucije vjerojatnosti, ulazne varijable, model procesa, broj simulacija, scenariji	distribucija ishoda, srednja vrijednost i varijanca, ekstremni ishodi, vjerojatnost specifičnih ishoda, kvantifikacija nesigurnosti	DA	Bayesova analiza, Bayesove mreže, Analiza scenarija, SWOT analiza
<b>Analiza utjecaja na privatnost / Analiza zaštite podataka (PIA /DPIA)</b>	strateška i operativna razina	kombinacija (kvalitativna i kvantitativna)	osobni podaci, procesi obrade podataka, pravni zahtjevi, rizici za privatnost, tehničke i organizacijske mjere zaštite	procjena rizika za privatnost, preporuke za smanjenje rizika, dokumentacija usklađenosti, akcijski planovi za zaštitu podataka	DA	SWOT analiza, Analiza utjecaja na poslovanje (BIA), Analiza scenarija
<b>Uzročno - posljedično mapiranje</b>	na svim razinama za vizualizaciju rizika	kombinacija (ovisno o pristupu može biti i kvalitativna i kvantitativna)	identificirani uzroci, identificirane posljedice, veze između uzroka i posljedica, kontekstualni podaci	mapa uzroka i posljedica, identifikacija ključnih uzroka, vizualizacija lančanih reakcija, preporuke za intervencije	DA	Analiza scenarija, Ishikawa (riblja kost), SWOT analiza
<b>Analiza unakrsnog utjecaja (cross impact analysis)</b>	na strateškoj i taktičkoj razini	kombinacija (pretežno kvantitativna)	varijable koje međusobno utječu, scenariji promjena, prijelazne vjerojatnosti, povijesni podaci	procjena međusobnih utjecaja, matrica unakrsnih utjecaja, predviđanje mogućih ishoda, preporuke za prilagodbu strategija	DA	Monte Carlo simulacija, Bayesova analiza, Analiza stabla odlučivanja

<b>ALATI I TEHNIKE</b>	<b>PRIMJENA</b>	<b>RAZINA ANALIZE</b>	<b>ULAZI</b>	<b>IZLAZI</b>	<b>KOMBINACIJE S DRUGIM TEHNIKAMA</b>	
<b>Toksikološka procjena rizika</b>	operativna razina - specifično za industrije sa zdravstvenim rizicima	kvantitativna analiza	podaci o toksičnosti, izloženost tvarima, fiziološki podaci, standardi sigurnosti	procjena zdravstvenog rizika, doza-odgovor analiza, preporuke za sigurno rukovanje, ograničenja izloženosti	DA	FMEA, LOPA, HAZOP, Analiza stabla događaja (ETA)
<b>Vrijednost kod (u) rizika (VaR)</b>	na strateškoj i operativnoj razini za financijske rizike	kvantitativna analiza	financijski podaci, distribucija povrata, portfelj rizika, vremenski horizont	procjena maksimalnog mogućeg gubitka, interval povjerenja, analiza osjetljivosti, preporuke za upravljanje rizikom	DA	Monte Carlo simulacija, SWOT analiza, Bayesova analiza
<b>ALARP, ALARA, SAFAIRP</b>	na svim razinama, ovisno o potrebama procjene rizika	kombinacija (kvalitativna i kvantitativna)	identificirani rizici, standardi sigurnosti, troškovi, tehničke mogućnosti	procjena rizika u odnosu na troškove, preporuke za smanjenje rizika, dokumentacija opravdanja, akcijski planovi za smanjenje rizika	DA	SWOT analiza, FMEA, LOPA, Matrica posljedica i vjerojatnosti
<b>F-N dijagram</b>	operativna i strateška razina, za procjenu rizika katastrofe	kvantitativna analiza	podaci o frekvenciji događaja, posljedice događaja, populacija izložena riziku, scenariji događaja	F-N krivulja (frekvencija-naselje), procjena rizika katastrofe, preporuke za smanjenje rizika, vizualna prezentacija rizika	DA	SWOT analiza, Monte Carlo simulacija, LOPA, FMEA
<b>Pareto dijagrami</b>	na svim razinama za analizu prioriteta	kombinacija (pretežno kvantitativna, ali može biti i kvalitativna)	podaci o učestalosti problema, kategorije uzroka, prioriteti poslovanja	pareto dijagram, identifikacija ključnih problema, preporuke za rješavanje najvažnijih uzroka	DA	SWOT analiza, Ishikawa (riblja kost), FMEA, Analiza temeljnog uzroka (RCA)

ALATI I TEHNIKE	PRIMJENA	RAZINA ANALIZE	ULAZI	IZLAZI	KOMBINACIJE S DRUGIM TEHNIKAMA	
<b>Održavanje temeljeno na pouzdanosti (RCM)</b>	na operativnoj razini, ali može biti i na taktičnoj razini (ali rijetko)	kombinacija (kvalitativna s kvantitativnim elementima)	podaci o kvarovima, operativni uvjeti, kritičnost opreme, standardi održavanja	plan održavanja, prioriteti održavanja, preporuke za optimizaciju održavanja, dokumentacija održavanja	DA	FMEA, LOPA, HAZOP, Ishikawa (riblja kost)
<b>Indeks rizika</b>	na svim razinama organizacije	kvantitativna analiza	kategorije rizika, kvantitativni podaci, procjena vjerojatnosti, utjecaj na poslovanje	indeks rizika, raspodjela rizika po kategorijama, preporuke za prioritarno upravljanje rizikom, vizualizacija rizika	DA	SWOT analiza, Monte Carlo simulacija, Matrica posljedica i vjerojatnosti
<b>Cost - benefit analiza</b>	na strateškoj i taktičkoj razini	kvantitativna analiza	troškovi implementacije, predviđene koristi, financijski podaci, diskontne stope	omjer troškova i koristi, preporuke za ili protiv implementacije, procjena povrata na ulaganje, dokumentacija odluke	DA	SWOT analiza, Monte Carlo simulacija, Teorija igara
<b>Analiza stabla odlučivanja</b>	na svim razinama organizacije	kombinacija (kvalitativna i kvantitativna)	moгуćnosti odluka, vjerojatnosti ishoda, troškovi i koristi, podaci o riziku	stablo odlučivanja, procjena očekivanog ishoda, preporuke za donošenje odluke, vizualizacija mogućih odluka	DA	Monte Carlo simulacija, SWOT analiza, Analiza unakrsnog utjecaja
<b>Teorija igra (Game theory)</b>	na strateškoj i taktičkoj razini	kvantitativna analiza	igrači (dionici), strategije igrača, mogućí ishodi, vjerojatnosti i korisnosti	rješenja ravnoteže, preporuke za optimalnu strategiju, analiza rizika konkurencije, scenariji ishoda	DA	Monte Carlo simulacija, Cost-benefit analiza, Analiza scenarija

ALATI I TEHNIKE	PRIMJENA	RAZINA ANALIZE	ULAZI	IZLAZI	KOMBINACIJE S DRUGIM TEHNIKAMA	
					DA	
<b>Višekriterijska analiza (MCA)</b>	na strateškoj i taktičkoj razini - za donošenje kompleksnih odluka	kombinacija (kvalitativna i kvantitativna)	kriteriji odlučivanja, opcije ili alternative, težine kriterija, podaci o učinku	rangiranje opcija, preporuke za optimalnu odluku, analiza kompromisa, vizualizacija rezultata	DA	Monte Carlo simulacija, SWOT analiza, Analiza stabla odlučivanja
<b>Registar rizika</b>	na svim razinama organizacije -za praćenje rizika	kombinacija (pretežno kvalitativna s kvantitativnim elementima)	identificirani rizici, procjena vjerojatnosti i utjecaja, vlasnici rizika, kontrolne mjere	registar rizika, preporuke za upravljanje rizicima, ažurirani planovi rizika	DA	SWOT analiza, Matrica posljedica i vjerojatnosti, Analiza temeljnog uzroka (RCA)
<b>Matrica posljedica i vjerojatnosti</b>	na svim razinama organizacije	kombinacija (kvalitativna i kvantitativna)	rizici i incidenti, procjena vjerojatnosti, procjena utjecaja, podaci o prošlim incidentima	matrica rizika, klasifikacija rizika, vizualizacija rizika	DA	SWOT analiza, Indeks rizika, LOPA, FMEA
<b>S- krivulje</b>	na strateškoj i taktičkoj razini - za modeliranje razvoja rizika	kvantitativna analiza	podaci o napretku, vrijeme, resursi, troškovi	S-krivulja, procjena izvedbe, preporuke za prilagodbu rasporeda, analiza troškova i vremena	DA	Monte Carlo simulacija, Analizom stabla odlučivanja, Cost-benefit analiza, Vrijednost kod (u) rizika (VaR)

*Tablica 9. Alati i tehnike i njihove karakteristike prema ISO 31010:2019*

*(Izvor: Rad autora prema "Upravljanje rizikom - Metode procjene rizika; Prilog A, Kategorizacija tehnika HRN EN IEC 31010:2019)*



Analizom metoda korištenih u upravljanju rizicima a i što je prikazano tablicom, uočava se da se mnoge metode mogu međusobno kombinirati kako bi se postigla sveobuhvatnija procjena. Brainstorming, SWOT analiza, Ishikawa dijagram (riblja kost), i FMEA (Analiza pogrešaka i posljedica) ističu se kao metode koje se najčešće kombiniraju s drugim tehnikama. Ove metode omogućuju organizacijama da integriraju različite perspektive i pristupe, čime se povećava dubina i preciznost procjene rizika. Primjerice, Brainstorming se može koristiti u ranoj fazi za generiranje ideja, koje se potom mogu dalje analizirati koristeći SWOT analizu ili Ishikawa dijagram.

Kada govorimo o razinama primjene, metode procjene i upravljanja rizicima najčešće se koriste na taktičkoj i operativnoj razini upravljanja. Na ovim razinama se donose bitne odluke o upravljanju rizicima u svakodnevnim operacijama i srednjoročnim planovima organizacije.

Kvantitativne metode, poput Monte Carlo simulacije, Bayesove analize, i Markov analiza češće se koriste na operativnoj razini gdje je potrebna precizna kvantifikacija rizika, dok se kvalitativne metode, poput SWOT analize i Analize temeljnog uzroka (RCA), češće koriste na taktičkoj i strateškoj razini za procjenu šireg spektra potencijalnih rizika. [2] [6]

Ishikawa dijagram i FMEA su među najvažnijim metodama jer se mogu lako prilagoditi različitim kontekstima i kombinirati s drugim metodama za postizanje detaljne analize. Na primjer, Ishikawa dijagram može se koristiti zajedno s RCA za dublje razumijevanje temeljnih uzroka problema, dok FMEA može pomoći u prepoznavanju i procjeni mogućih kvarova i njihovih posljedica. [12] [21]

U konačnici, SWOT analiza, Brainstorming, i Ishikawa dijagram pokazali su se kao najfleksibilnije metode koje se mogu kombinirati s mnogim drugim tehnikama. Taktička i operativna razina su najčešće razine na kojima se provodi procjena rizika, jer omogućuju organizacijama da izravno utječu na svakodnevne operacije i srednjoročne planove. Međutim, uspješnost upravljanja rizicima u velikoj mjeri ovisi o sposobnosti organizacije da koristi prave metode u pravom kontekstu i da ih integrira na način koji odgovara njihovim specifičnim potrebama i izazovima.

## 8. ZAKLJUČAK

Upravljanje rizicima i otpornost na rizike postale su strateške odluke koje su „*must have*“ u svakoj organizaciji, okolini, procesima. Sve moderne i razvijene organizacije teže dugoročnoj održivosti. Ne samo da je to postao trend u poslovanju, već je to nešto čemu teže sve države u Svijetu (barem one razvijenije). Sve složenije poslovno okruženje i rastući zahtjevi za usklađenošću s zakonodavstvom, nameću potrebu za sofisticiranim pristupima upravljanja rizicima, gdje znanstvena istraživanja igraju važnu ulogu.

Analiza različitih metoda upravljanja rizicima, uključujući one definirane u normama ISO 31000:2018 i ISO 31010:2019, ukazuje na važnost kombinacije pristupa i prilagodbu specifičnim potrebama organizacija. Norme ISO 31000:2018 i ISO 31010:2019 pružaju sveobuhvatan okvir za upravljanje rizicima koji su široko prihvaćeni u industriji.

ISO 31000:2018 definira osnovne smjernice za razvoj procesa upravljanja rizicima, dok ISO 31010:2019 nudi konkretne alate za procjenu rizika. Obje norme imaju temelj u znanstvenim istraživanjima koja su pokazala učinkovitost ovih pristupa u različitim sektorima.

Ovim radom istraživanje je potvrdilo da uporaba kombinacije kvalitativnih i kvantitativnih metoda, kao što su **SWOT analiza** i **Monte Carlo simulacija**, omogućavaju precizniju procjenu rizika te bolju pripremu organizacija za nepredviđene događaje.

**SWOT analiza** pruža kvalitetnu osnovu za identifikaciju rizika, dok Monte Carlo simulacija omogućuje kvantitativnu analizu koja pomaže u razumijevanju vjerojatnosti različitih scenarija. Studije su pokazale da organizacije koje koriste ovakav kombinirani pristup imaju veću otpornost na tržišne fluktuacije i bolje rezultate u kriznim situacijama. Svakako, jedna od ključnih prednosti primjene različitih metoda upravljanja rizicima jest mogućnost njihove kombinacije.

**Ishikawa dijagram** često se koristi zajedno s **FMEA (Analiza pogrešaka i posljedica)** za detaljnu analizu uzroka i posljedica rizika. Studije potvrđuju da kombinacija ovih metoda omogućuje dublje razumijevanje kompleksnih problema i njihovo učinkovitije rješavanje. Omogućuje organizacijama ne samo da identificiraju potencijalne kvarove već da razviju strategije za njihovo ublažavanje.

Isto tako i primjena **Analize scenarija** i **Višekriterijske analize (MCA)** na taktičkoj razini upravljanja omogućuje organizacijama da donesu bolje informirane odluke. Korištenjem svih ovih metoda u bilo kojoj kombinaciji, menadžeri mogu procijeniti različite scenarije, njihovu vjerojatnost što je posebno važno u dinamičnim industrijama gdje promjene na tržištu značajno

moгу utjecati na poslovanje. Industrijska praksa svakako potvrđuje važnost prilagodbe metoda specifičnim potrebama.

**Toksikološka procjena rizika**, široko je korištena u kemijskoj i farmaceutskoj industriji za procjenu sigurnosti proizvoda. Studije u ovim sektorima pokazale su da pravilna primjena toksikološke procjene značajno smanjuje rizike povezane s ljudskim zdravljem i okolišem. Ova metoda omogućava preciznu procjenu potencijalnih štetnih učinaka i razvoj sigurnosnih mjera koje su ključne za održavanje regulatorne usklađenosti.

Slično tome, **Vrijednost kod (u) rizika (VaR)** metoda, koja se koristi prvenstveno u financijskim institucijama, pokazala se izuzetno korisnom u kvantificiranju potencijalnih gubitaka. Empirijska istraživanja u financijskom sektoru potvrđuju da VaR omogućuje institucijama bolje razumijevanje njihovog izloženog rizika i donošenje informiranih odluka o upravljanju portfeljem. Ova metoda omogućava kvantifikaciju rizika u različitim tržišnim uvjetima, što je ključna prednost u financijskom planiranju i kontroli rizika.

Jedna od značajnih spoznaja je važnost korištenja metoda koje su prilagođene specifičnim potrebama i kontekstu organizacije.

Tako se metoda **Teorija igara** koristi u konkurentnim okruženjima kako bi se analizirala interakcija između različitih aktera (igrača). Primjena teorije igara može značajno poboljšati razumijevanje konkurentskih strategija i donošenje optimalnih odluka u uvjetima nesigurnosti. Metode i tehnike osim svojih velikih prednosti ukazuju na određena ograničenja pa tako metode kao što su **S-krivulje** mogu biti manje prikladne u situacijama gdje ne postoji dovoljno podataka za precizno modeliranje a **ALARP**, **ALARA** i **SAFAIRP** principi, iako korisni za smanjenje rizika na prihvatljivu razinu, mogu biti teško primjenjivi u kontekstima gdje je teško kvantificirati rizike ili gdje postoje značajna neslaganja među dionicima o prihvatljivoj razini rizika.

Zaključno, upravljanje rizicima zahtijeva integraciju različitih metoda i prilagodbu tih metoda specifičnim potrebama organizacije. Norme ISO 31000:2018 i ISO 31010:2019 pružaju temelj za strukturirani pristup upravljanju rizicima, dok istraživanja potvrđuju učinkovitost i relevantnost različitih metoda u specifičnim industrijama i kontekstima.

Kombiniranje kvalitativnih i kvantitativnih metoda, omogućava organizacijama sveobuhvatan pristup upravljanju rizicima. Korištenje svih ovih metoda na taktičkoj i operativnoj razini upravljanja osigurava da se rizici identificiraju i ublaže na način koji odgovara specifičnim poslovnim ciljevima i operativnim zahtjevima. U konačnici, uspješno upravljanje rizicima ovisi o kontinuiranom praćenju, prilagodbi metoda, te spremnosti organizacija da unaprijede svoju otpornost i dugoročnu održivost.

# Sveučilište Sjever

HEBON  
ALISBAINO



SVEUČILIŠTE  
SIEVER

## IZJAVA O AUTORSTVU

Završni/diplomski/specijalistički rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, VIKTORIJA ADAMIĆ CIGLAR (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog/specijalističkog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom SISTEMSKI PREGLED METODA I TEHNIKA ZA PROCJENU RIZIKA PRIMJENOM NORME 31010.2019 (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:  
(upisati ime i prezime)  
VIKTORIJA ADAMIĆ CIGLAR  
(u skladu s potpisom)

Sukladno članku 58., 59. i 61. Zakona o visokom obrazovanju i znanstvenoj djelatnosti završne/diplomske/specijalističke radove sveučilišta su dužna objaviti u roku od 30 dana od dana obrane na nacionalnom repozitoriju odnosno repozitoriju visokog učilišta.

Sukladno članku 111. Zakona o autorskom pravu i srodnim pravima student se ne može protiviti da se njegov završni rad stvoren na bilo kojem studiju na visokom učilištu učini dostupnim javnosti na odgovarajućoj javnoj mrežnoj bazi sveučilišne knjižnice, knjižnice sastavnice sveučilišta, knjižnice veleučilišta ili visoke škole i/ili na javnoj mrežnoj bazi završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice, sukladno zakonu kojim se uređuje umjetnička djelatnost i visoko obrazovanje.

## 9. POPIS POJMOVA I TERMINOLOŠKI RIJEČNIK (ISO Guide 73:2009)

### A. POJMOVI KOJI SE ODOSE NA RIZIK

1. **RIZIK** - učinak neizvjesnosti na ciljeve. Učinak je odstupanje od očekivanog — pozitivno i/ili negativno. Rizik se često izražava u smislu kombinacije posljedica događaja.
2. **NESIGURNOST** - nesigurnost je stanje, nedostatak informacija povezanih s razumijevanjem ili poznavanjem događaja, njegove posljedice ili vjerojatnosti.
3. **UPRAVLJANJE RIZICIMA** - koordinirane aktivnosti za usmjeravanje i kontrolu organizacija s obzirom na rizik
4. **OKVIR ZA UPRAVLJANJE RIZICIMA** - skup komponenti koje pružaju temelje i organizacijski aranžmani za projektiranje, provedbu, praćenje, reviziju i kontinuirano poboljšanje upravljanja rizikom u cijeloj organizaciji
5. **POLITIKA UPRAVLJANJA RIZICIMA** - izjava o općim namjerama i smjeru organizacija povezana s upravljanjem rizicima
6. **PLAN UPRAVLJANJA RIZICIMA** - shema unutar okvira upravljanja rizicima. Plan upravljanja rizikom može se primijeniti na određeni proizvod, proces i projekt te dio ili cjelina organizacije.
7. **PROCES UPRAVLJANJA RIZICIMA** - sustavna primjena politika upravljanja, postupci i prakse za aktivnosti komuniciranja, savjetovanja, utvrđivanja konteksta, i identificiranje, analiziranje, vrednovanje, liječenje, praćenje i pregled rizika
8. **PROCJENA RIZIKA** - cjelokupni proces identifikacije rizika, analize i procjene rizika
9. **IDENTIFIKACIJA RIZIKA** - proces pronalaženja, prepoznavanja i opisivanja. Identifikacija rizika može uključivati povijesne podatke, teorijska analiza, informirana i stručna mišljenja, te potrebe dionika
10. **OPIS RIZIKA** - strukturirana izjava o riziku koja obično sadrži četiri elementa: izvori, događaji, uzroci i posljedice
11. **IZVOR RIZIKA** - element koji sam ili u kombinaciji ima intrinzični potencijal za stvaranje rizika. Izvor rizika može biti materijalan ili nematerijalan.
12. **DOGAĐAJ** - pojava ili promjena određenog skupa okolnosti. Događaj se može sastojati od toga da se nešto ne dogodi. Događaj se ponekad može nazvati “incident” ili “accident”.

13. **OPASNOST** - izvor potencijalne štete ili rizika
14. **VLASNIK RIZIKA** - osoba ili subjekt s odgovornošću i ovlastima za upravljanje rizikom
15. **ANALIZA RIZIKA** - proces razumijevanja prirode rizika i za određivanje razine rizika
16. **VJEROJATNOST** - šansa da se nešto dogodi
17. **IZLOŽENOST** - u kojoj mjeri organizacija i/ili dionik podliježe događaju
18. **POSLJEDICA** - ishod događaja koji utječe na ciljeve
19. **VJEROJATNOST** - mjera šanse za pojavu izražena kao broj između 0 i 1, gdje je 0 nemogućnost a 1 je apsolutna sigurnost
20. **FREKVENCIJA** - broj događaja ili ishoda po definiranom jedinica za vrijeme
21. **RANJIVOST** - intrinzična svojstva nečega što rezultira osjetljivošću na izvor rizika koji može dovesti do događaj s posljedicom
22. **MATRICA RIZIKA** - alat za rangiranje i prikazivanje rizika definiranjem raspona za posljedice i vjerojatnost
23. **RAZINA RIZIKA** - veličina rizika ili kombinacija rizika, izraženo u smislu kombinacije posljedice i njihova vjerojatnost
24. **STAV RIZIKA** - organizacijski pristup procjeni i eventualno progoniti, zadržati, preuzeti ili se odvratiti od rizika
25. **SKLONOST RIZIKU** - iznos i vrsta rizika koji je organizacija spremni nastaviti ili zadržati
26. **TOLERANCIJA RIZIKA** - spremnost organizacije ili dionika snositi rizik nakon liječenja rizika u kako bi postigao svoje ciljeve
27. **AVERZIJA PREMA RIZIKU** - stav da se okrenemo od rizika
28. **AGREGACIJA RIZIKA** - kombinacija niza rizika u jedan rizik
29. **PRIHVAĆANJE RIZIKA** - informirana odluka o preuzimanju određenog rizika
30. **KONTROLA RIZIKA** - postupak izmjene rizika ili izbjegavanje rizika odlukom da se ne započne ili nastavi s aktivnošću koja dovodi do rizika
31. **IZBJEGAVANJE RIZIKA** - informirana odluka da ne budete uključeni ili da povući se iz aktivnosti kako ne biste bili izloženi određenom riziku
32. **DIJELJENJE RIZIKA** - oblik kontrole rizika koji uključuje dogovorenu raspodjelu rizika s drugim stranama
33. **FINANCIRANJE RIZIKA** - oblik tretmana rizika koji uključuje kontingent i aranžman za osiguranje sredstava (financijskih)

- 34. ZADRŽAVANJE RIZIKA** - prihvaćanje potencijalne koristi od dobiti, ili teret gubitka, od posebnog rizika
- 35. PREOSTALI RIZIK** - rizik koji ostaje nakon kontrole tzv „zadržani rizik“
- 36. OTPORNOST** - sposobnost prilagodbe organizacije u kompleksu i promjenjivo okruženje
- 37. PRAĆENJE** - kontinuirana provjera, nadzor, kritičko promatranje ili određivanje statusa kako bi se identificirala promjena od potrebne ili očekivane razine izvedbe
- 38. PREGLED** - aktivnost poduzeta za utvrđivanje prikladnosti, primjerenost i učinkovitost
- 39. IZVJEŠTAVANJE O RIZIKU** - oblik komunikacije namijenjen informiranju određenih unutarnjih ili vanjskih dionika od strane pružatelja informacija o trenutnom stanju rizika i upravljanja njime
- 40. REGISTAR RIZIKA** - evidencija o utvrđenim rizicima
- 41. PROFIL RIZIKA** - opis bilo kojeg skupa rizika
- 42. REVIZIJA UPRAVLJANJA RIZICIMA** - sustavan, neovisan i dokumentiran proces za pribavljanje dokaza i njihovu objektivnu ocjenu kako bi se utvrdilo u kojoj je mjeri rizik upravljan

## **B. POJMOVI KOJI SE ODOSE NA KOMUNIKACIJU I SAVJETOVANJE**

1. **KOMUNIKACIJA I SAVJETOVANJE** - kontinuirani i iterativni procesi koje organizacija provodi kako bi pružila, podijelila ili dobila informacije te uključila se u dijalog s dionicima u vezi s upravljanjem rizikom
2. **DIONIK** - osoba ili organizacija koja može utjecati, biti pogođena od strane, ili smatraju da su pod utjecajem a odluka ili aktivnost. Donositelj odluka može biti dionik
3. **PERCEPCIJA RIZIKA** - stajalište dionika o riziku. Percepcija rizika odražava potrebe dionika, pitanja, znanje, vjerovanje i vrijednosti.

## **C. POJMOVI KOJI SE ODOSE NA KONTEKST**

1. **USPOSTAVLJANJE KONTEKSTA** - definiranje vanjskih i unutarnjih parametara koji će se uzimati u obzir pri upravljanju rizikom i postavljanju opsega i kriterija
2. **VANJSKI KONTEKST** - vanjsko okruženje u kojem organizacija traži za postizanje svojih ciljeva . Vanjski kontekst može uključivati kulturni, društveni, politički, pravni,

regulatorni, financijski, tehnološki, ekonomski, prirodni i konkurentni okoliš, bilo međunarodni, nacionalni, regionalni ili lokalno

3. **UNUTARNJI KONTEKST** - unutarnje okruženje u kojem organizacija nastoji postići svoje ciljeve Unutarnji kontekst može uključivati upravljanje, organizacijsku strukturu, uloge i odgovornosti, ciljeve i strategije
4. **KRITERIJI RIZIKA** - procjena rizika. Kriteriji rizika mogu se izvesti iz standarda, zakona, politike i drugih zahtjeva
5. **SEKVENCIJALAN** – odnosi se na nešto što se događa ili izvršava u određenom redosljedju, jedan korak nakon drugog. Kada je proces sekvencijalan, svaki korak mora biti dovršen prije nego što se pređe na sljedeći. Sekvencijalan pristup je linearan i fiksna u svom redosljedju
6. **ITERATIVAN:** - opisuje proces koji se ponavlja kroz cikluse ili iteracije. Umjesto da se svaki korak završi prije prelaska na sljedeći, proces se više puta ponavlja, često s ciljem poboljšanja ili prilagodbe rezultata s obzirom na povratne informacije ili nove uvide. Iterativan pristup fleksibilniji i omogućava ponavljanje i poboljšanje na temelju iskustava ili povratnih informacija



## 10. LITERATURA

### **KNJIGE I PRAKTIKUMI:**

- [1] HRVATSKI ZAVOD ZA NORME: Upravljanje rizicima - Smjernice (ISO 31000:2018), Hrvatska norma HRN ISO 31000
- [2] HRVATSKI ZAVOD ZA NORME: Upravljanje rizikom - Metode procjene rizika (ISO 31010:2019), Hrvatska norma HRN EN IEC 31010
- [3] HRVATSKI ZAVOD ZA NORME: Upravljanje rizikom -- Smjernice za upravljanje pravnim rizikom (ISO 31022:2022), Hrvatska norma HRN ISO 31022:2022
- [4] HRVATSKI ZAVOD ZA NORME: Upravljanje rizicima -- Smjernice za primjenu ISO 31000 (ISO 31004:2014), C HRI ISO/TR 31004:2014
- [5] HRVATSKI ZAVOD ZA NORME: Upravljanje rizicima -- Terminološki rječnik (ISO 73:2014), Hrvatska norma ISO guide 73:2014
- [6] Krešimir Buntak, Matija Kovačić, Bojan Premužić: UPRAVLJANJE POSLOVNIM PROCESIMA – PRAKTIKUM, Sveučilište Sjever, Koprivnica 2020. I. izdanje

### **ZNANSTVENI I DIPLOMSKI RADOVI:**

- [7] Ivan Čičak: Metode procjene rizika, (2017.), <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:235:788376>
- [8] AΘHNA KAΣIMH: Integration of different Risk Assessment methods and techniques to achieve effective Risk Management in the context of Process Safety, (2023.), <https://apothesis.eap.gr/archive/item/188589>
- [9] Damir Maleković: Sustav upravljanja kvalitetom prema normi iso 9001:2015 u osiguranju konkurentnosti hrvatskih poduzeća, (Rijeka 2023.), [https://www.efri.uniri.hr/upload/Doktorski\\_rad\\_-\\_Damir\\_Malekovi%C4%87.pdf](https://www.efri.uniri.hr/upload/Doktorski_rad_-_Damir_Malekovi%C4%87.pdf)
- [10] Ilija Vučković: Monte Carlo – integracija (2023. Osijek), Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odjel za fiziku, <https://www.mathos.unios.hr/~mdjumic/uploads/diplomski/VU%C4%8C08.pdf>
- [11] J. Popčević. : Novo izdanje norme ISO 9001:2015 - Sustavi upravljanja kvalitetom, (2017), Diplomski rad, Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje, citirano: 18.08.2024., <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:235:767623>
- [12] S. Smjerog.: Norme i normizacija, (2017), Specijalistički diplomski stručni, Veleučilište u Karlovcu, citirano: 04.08.2024., <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:128:195307>

- [13] D. Sačer. Primjena menadžerskih alata prilikom odlučivanja u nabavi, :(2019), Master's thesis, University North, accessed 20 August 2024, <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:122:295646>
- [14] Marija Roždijevac: Primjena metode analize utjecaja i posljedica pogrešaka na primjeru poštanskih i kurirskih djelatnosti, Diplomski Rad Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet - Poslovna ekonomija
- [15] Tončica Topić: Bayesova statistika i procjena vrijednosti ulaganja, Diplomski rad Sveučilište u Zagrebu Prirodoslovno-matematički fakultet Matematički odsjek <https://repositorij.pmf.unizg.hr/islandora/object/pmf%3A508/datastream/PDF/view>
- [16] Ivan Peraić: Bayesove mreže u modeliranju učenika. Diplomski rad, Sveučilište u Splitu, Prirodoslovno-matematički fakultet [https://mapmf.pmfst.unist.hr/~ani/radovi/diplomski/Peraic\\_Ivan\\_2012.pdf](https://mapmf.pmfst.unist.hr/~ani/radovi/diplomski/Peraic_Ivan_2012.pdf)

#### **ZNANSTVENI ČASOPIS:**

- [17] Ana Udovičić, univ.spec.oec., Željka Kadlec, struč.spec.oec Analiza rizika upravljanja poduzećem, (2017), <https://hrcak.srce.hr/file/175103>
- [18] Katarina Gaži – Pavelić: Upravljanje sustavom kvalitete i rizicima (*kratki vodič za poslovnu zajednicu*)
- [19] D. Funda.: Sustav upravljanja kvalitetom u logistici, Visoka škola za poslovanje i upravljanje, s pravom javnosti „Baltazar Adam K.“ Zaprešić, Hrvatska <https://hrcak.srce.hr/file/127904>
- [20] Zdenko Adelsberger, Krešimir Buntak, Dejan Adelsberger Mjerenje učinkovitosti informacijske sigurnosti, [https://www.kresimrbuntak.com/Radovi/2012/45\\_Mjerenje\\_ucinkovitosti\\_informacijske\\_sigurnosti.pdf](https://www.kresimrbuntak.com/Radovi/2012/45_Mjerenje_ucinkovitosti_informacijske_sigurnosti.pdf)
- [21] Tomislav Dobrot, Diana Taditz & Zoran Stanko: Fmea metoda u upravljanju kvalitetom Poslovna izvrsnosi Zagreb, god. (2008), <https://hrcak.srce.hr/file/60579>
- [22] Čatić i Arsovski: FMEA in product development phase. In Kragujevac: 5th International Quality Conference, (2011).
- [23] R. Kaplan & A. Mikes: Managing Risks: A New Framework. Harvard Business Review,( 2012). <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=3069836>

- [24] D. Hillson : Effective Opportunity Management for Projects: Exploiting Positive Risk. CRC Press. (2007).  
<https://advance.sagepub.com/users/719565/articles/704530/master/file/data/Positive%20risk%20manuscript-%20Denney-%20prepublish/Positive%20risk%20manuscript-%20Denney-%20prepublish.pdf?inline=true>
- [25] D. W. Hubbard: The Failure of Risk Management: Why It's Broken and How to Fix It. John Wiley & Sons, (2009).  
<https://www.mindtherisk.com/literature/136-the-failure-of-risk-management-why-it-s-broken-and-how-to-fix-it-by-douglas-w-hubbard>

### ***INTERNETSKI IZVORI***

- [26] <https://www.svijet-kvalitete.com/index.php/normizacija/4424-novo-izdanje-iec-31010-2019>
- [27] <https://www.iso.org>
- [28] <https://www.upguard.com/category/third-party-risk-management>
- [29] Utvrđivanje i procjena rizika - <https://mfin.gov.hr/>
- [30] <https://blog.ansi.org/0>
- [31] Osnove teorije vjerojatnosti, <https://www.pmf.unizg.hr>
- [32] <https://enciklopedija.hr/clanak/44095>, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2013-2024 - dostupno 18.08.2024.
- [33] <https://hjp.znanje.hr/index.php?show=search>
- [34] [https://hjp.znanje.hr/index.php?show=search\\_by\\_id&id=dIZjXxY%3D](https://hjp.znanje.hr/index.php?show=search_by_id&id=dIZjXxY%3D)
- [35] <https://www.hzzsr.hr/wp-content/uploads/2016/11/Norme.pdf>
- [36] <https://www.svijet-kvalitete.com/index.php/upravljanje-kvalitetom/948-pdca-krug>
- [37] <https://enciklopedija.hr/clanak/crna-kutija>, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2013-2024
- [38] <https://www.investopedia.com/terms/b/bandwagon-effect.asp>
- [39] <https://www.enciklopedija.hr/clanak/iluzija>, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2013-2024
- [40] <https://synergenog.com/hazid-vs-hazop/>
- [41] <https://www.mindonmap.com/hr/blog/fmeca-analysis/>

- [42] <https://www.enciklopedija.hr/clanak/jurisdikcija>, Leksikografski zavod Miroslav Krleža, 2013. – 2024. Pristupljeno 11.9.2024.
- [43] Basel III - International regulatory framework for banks <https://www.bis.org>
- [44] Coca – Cola HBC Group Sustainability Report 2023.  
<https://ch.coca-colahellenic.com/en/media/news-andstories/sustainability/sustainability-report-2023>
- [45] Toyota Motor Corporation Annual Report 2023  
[https://global.toyota/pages/global\\_toyota/ir/financial-results/2023\\_4q\\_summary\\_en.pdf](https://global.toyota/pages/global_toyota/ir/financial-results/2023_4q_summary_en.pdf)
- [46] Siemens Sustainability Information 2023  
<https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:00095b96-4712-4cd1-b045-19d5df704358/sustainability-report-fy2023.pdf>
- [47] Fault Tree Handbook with Aerospace Applications," NASA Office of Safety and Mission Assurance, 2002  
<https://ntrs.nasa.gov/api/citations/20000070463/downloads/20000070463.pdf>
- [48] Risk Management in the Nuclear Power Industry," World Nuclear Association, 2021  
<https://world-nuclear.org/information-library/safety-and-security/safety-of-plants/safety-of-nuclear-power-reactors>
- [49] <https://www.jnj.com/>
- [50] <https://www.ibm.com/us-en>
- [51] <https://www.nestle.com/>
- [52] <https://www.maersk.com/>
- [53] <https://www.munichre.com/en.html>

## 11. POPIS SLIKA I TABLICA

### SLIKE:

Slika 1. Hijerarhija (razine) normi.....	6
Slika 2. Znak Međunarodne organizacije za standardizaciju .....	8
Slika 3. Matrica podjele rizika .....	13
Slika 4. Principi, struktura i procesi upravljanja rizikom u organizaciji .....	14
Slika 5. Principi ili načela upravljanja rizicima.....	16
Slika 6. Struktura (okvir djelovanja) upravljanja rizicima .....	17
Slika 7. Proces upravljanja rizikom.....	22
Slika 8. Iterativni proces upravljanja rizikom .....	25
Slika 9. PDCA krug.....	29
Slika 10. PDCA model upravljanja rizikom.....	30
Slika 11. Primjena tehnika u procesu upravljanja rizikom ISO 31000:2018 .....	40
Slika 12. Metodologija FMEA metode .....	48
Slika 13. Dijagram tijeka kod FMEA metode .....	49
Slika 14. Ishikawa dijagram (riblja kost) .....	55
Slika 15. Leptir - mašna .....	59
Slika 16. Primjer jednostavne Bayesove mreže .....	64
Slika 17. Stablo događaja (ETA dijagram).....	67
Slika 18. Markov dijagram.....	71
Slika 19. Monte Carlo dijagram (prikaz izračuna površine kruga) .....	73
Slika 20. Graf toksikološkog rizika .....	79
Slika 21. VaR distribucija rizične vrijednost.....	81
Slika 22. ALARP dijagram .....	84
Slika 23. F- N dijagram .....	86
Slika 24. Pareto dijagram .....	88
Slika 25. Matrica posljedica i vjerojatnosti .....	101
Slika 26. S –krivulja .....	103

### TABLICE:

Tablica 1. Matrica podjele rizika II .....	13
Tablica 2. Karakteristike tehnika.....	38
Tablica 3. Primjenjivost tehnika na proces ISO 31000:2018 .....	41
Tablica 4. Markov matrica .....	71
Tablica 5. Matrica "Game theory" .....	96
Tablica 6. Identifikacija rizika i njegovo upravljanje I. ....	115
Tablica 7. Identifikacija rizika i njegovo upravljanje II. ....	116
Tablica 8. Identifikacija rizika i njegovo upravljanje III.....	117
Tablica 9. Alati i tehnike i njihove karakteristike prema ISO 31010:2019 .....	125

### FORMULE:

Jednadžba 1. Pojava rizika .....	10
Jednadžba 2. Bayesova formula vjerojatnosti .....	63

