

The top half of the slide features a purple-to-pink gradient background. On the left, there is a stack of white papers. On the right, there is a blurred image of a clock face. A black-bordered white box is centered over this area, containing the title text.

Upravljanje rizicima

The bottom half of the slide features a green-to-yellow gradient background. On the left, there is a stack of white papers. On the right, there is a clear image of a yellow clock face with black numbers and hands. A black-bordered white box is centered over this area, containing the author's name.

Dr.Sc. Edin Delić

Načela



“Ne vidim ništa više od onoga za šta sam obučen da uočim kad to ugledam.”

Osnovni pojmovi

- Neželjeni događaj; Nenormalni događaj; Opasni postupci; Gubitak; Hazard; Vjerovatnoća i skala utjecaja; Rizik; Pouzdanost; Funkcionalni, strukturni i organizacioni otkaz;
- Osnovni uzrok – događaj ili stanje koji, da su spriječeni, ne bi došlo do nenormalnog događaja;
- Otkaz i pouzdanost;
- Zamalo spriječen događaj;



Standardizacija

- **International Standards Organisation** ISO/IEC Joint Technical Committee for Information Technology. 2002. ISO/IEC Guide 73 – Ed. 1.0. Risk management. Vocabulary. Guidelines for Use in Standards; ISO 17776/ISO 17666/ISO 14121; ISO/IEC 13335-1:2004
- **USA Standards** ANSI/AAMI/ISO 14971:2000, 2000. Risk Management-Part 1: Application of Risk Management, Standard; ANSI B11.TR3-2000
- **British Standards** Institution, 2000. British Standard Project Management – Part 3: Guide to the management of business related project risk (BS6079-3:2000). Technical Committee MS/2
- **Canadian Standards Association**. 1997. Risk Management: Guideline for Decision-Makers (CAN/CSA-Q850-97). Canadian Standards Association. Rexdale, Ontario, 2002;
- **South Africa** Mining Industry Guide to Hazard Identification and Risk Assessment (HIRA), 2003. SA Safety Adviser's Office Chamber of Mines of South Africa, Standard
- **Japanese Standards Association**, 2001. JIS Q 2001: Guidelines for development and implementation of risk management system. Japanese Standards Association, Japan.
- **Standards Australia, Standards New Zealand**, 1999. AS/NZS 4360:1999 Risk Management, Homebush, Wellington, Standard. ISBN 298 073372647 X
- **ISO 31000 :2009** Risk Management Standard
- ltd.



Uzročnici neželjenog događaja

- Propusti u projektu (40-60%),
- Konstrukcijske greške (25-30%),
- Neadekvatni materijali (10-15%)
- Pogrešno rukovanje, održavanje i kontrola i nepoštivanje sigurnosnih mjera (5-10%),
- Itd.



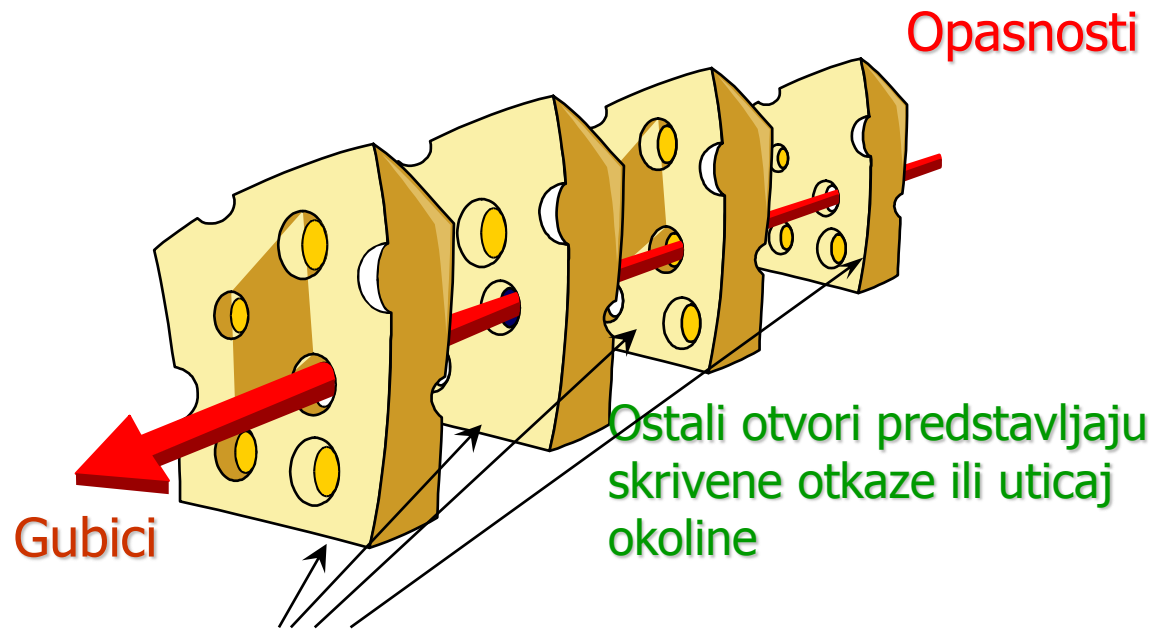
Prirodni i antropogeni faktori

Rad u kancelariji	0,50
Vakcinacija	1,30
Boravak na terenu gdje ima zmija	3,00
Putovanje autobusom ili vozom	50,00
Udar groma	200,00
Boksanje - amatersko	450,00
Penjanje uz stepenice	550,00
Rad u rudniku uglja	910,00
Lov	950,00
Putovanje automobilom	1.200,00
Putovanje avionom	1.450,00
Pušenje cigarete	2.600,00
Vožnja čamcem	3.000,00
Plivanje	3.650,00
Vožnja motociklom	6.280,00
Učešće u ratnom sukobu	8.000,00
Vožnja kanua	10.000,00
Trka motociklima	35.000,00
Alpinizam	40.000,00
Boksanje - profesionalno	70.000,00
Rađanje	80.000,00

(broj smrtnosti $\times 10^{-9}$
pri 1-satnoj ekspoziciji)



Šicarski sir !?



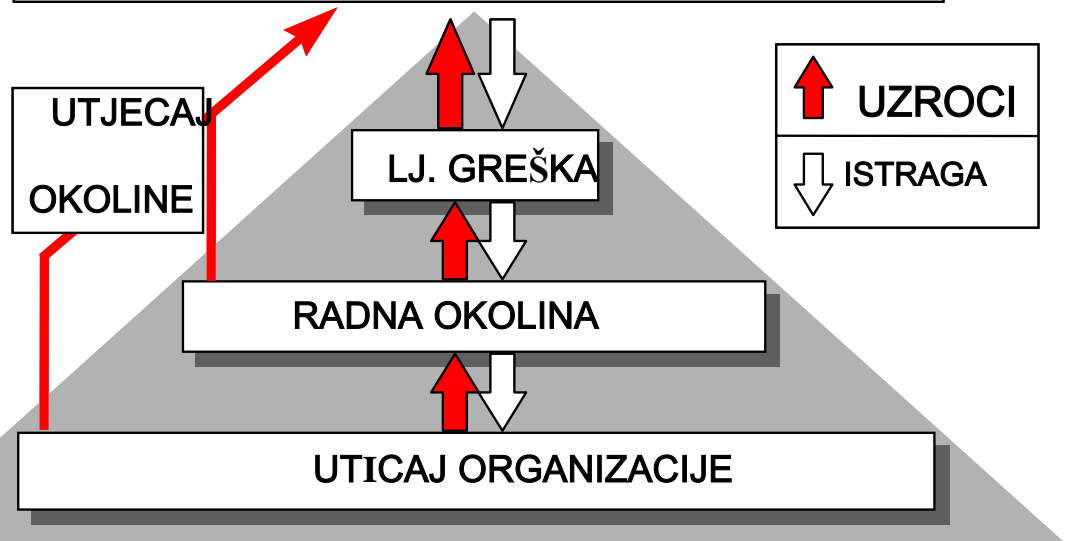
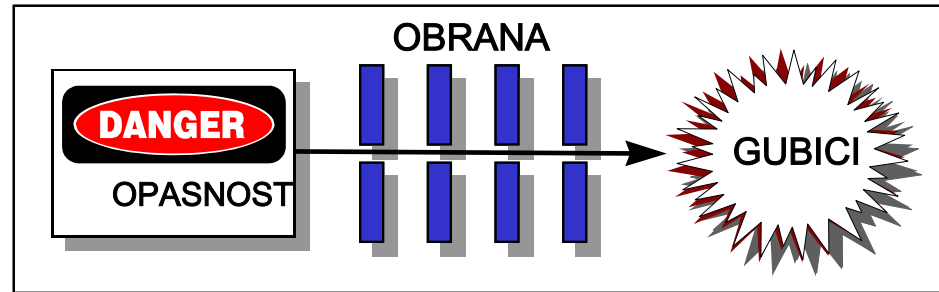
Različiti mehanizmi obrane i zaštite po dubini

Scenario neželjenog događaja

ŠTA?

KAKO?

ZAŠTO?



Opis neželjenog događaja

- Općenito.
- Šta se može dogoditi (dogodilo)?
- Kako i zašto?



Izvori informacija

- korisne informacije dobijene iz prošlosti,
- relevantno iskustvo,
- industrijska praksa i iskustvo,
- relevantna izdata literatura,
- koncept marketinga i istraživanje marketinga,
- eksperimenti i prototipovi,
- ekonomski, inženjerski i drugi modeli,
- stručno mišljenje.

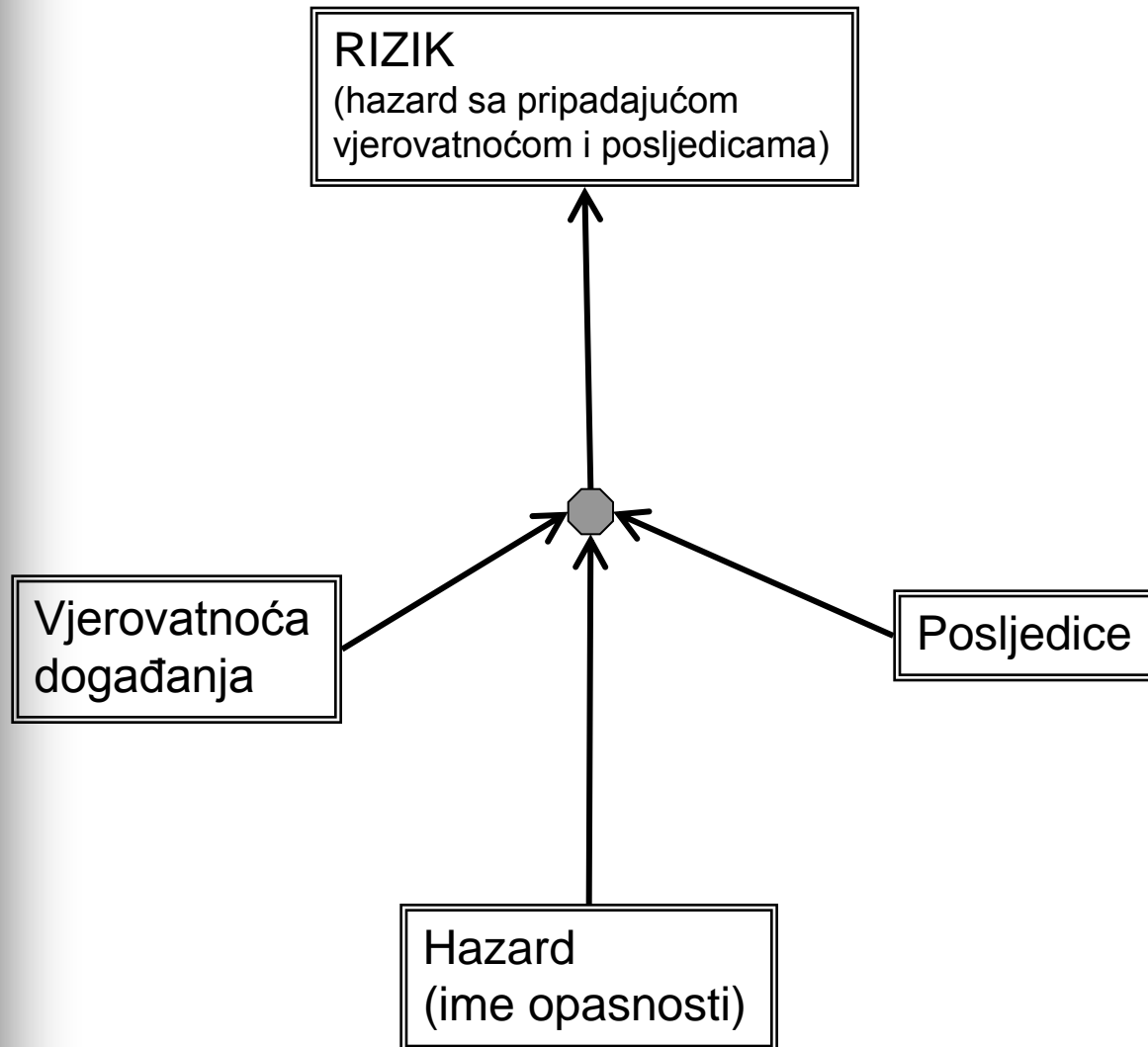


Upravljanje rizicima

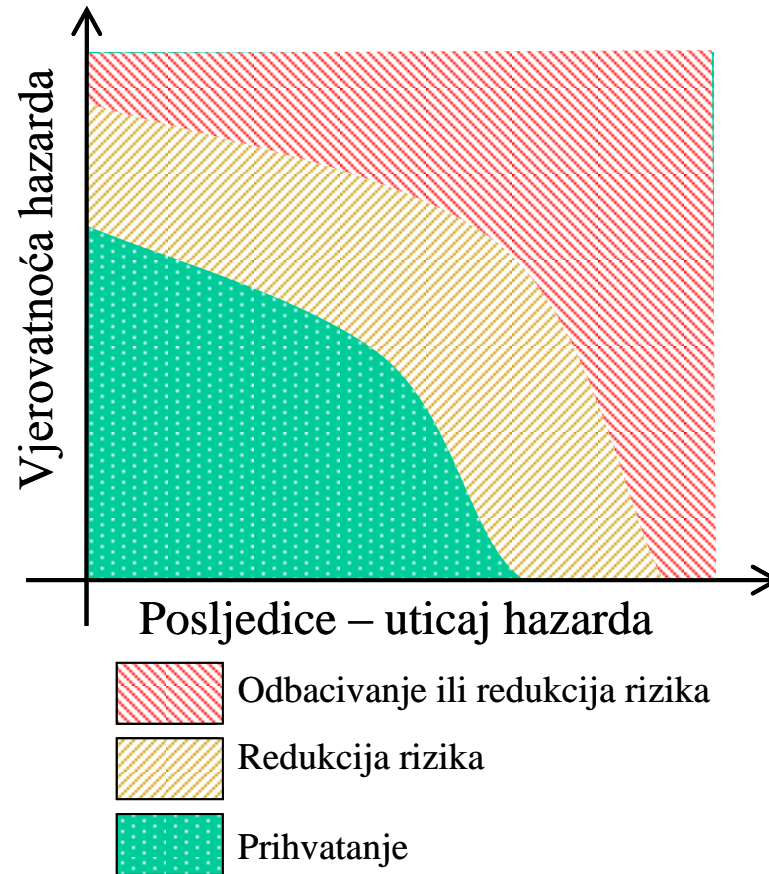
- Hazard
- Vjerovatnoća
- Posljedice
- Rizik
- Kvantitativne i kvalitativne analize



Hazard i rizik



Procjena rizika



Model upravljanja rizikom

1. Identifikacija i karakterizacija rizika
2. Analiza rizika i kvantifikacija hazarda (magnituda, obim, trajanje, kratkoročne i dugoročne posljedice, intenzitet štetnih posljedica, vjerovatnost i uzročnici)
3. Planiranje tretmana rizika
4. Ocjena rizika i nivoa rezidualnog rizika
5. Implementacija strategije upravljana rizikom
6. Komunikacija u upravljanju rizikom
7. Odlučivanje i upravljanje rizikom (aktivno i reaktivno)
8. Provjera tokom i nakon implementacije sa potrebnim modifikacijama



Elementi procesa upravljanja rizikom

- Utvrditi kontekst,
- Identificirati hazard,
- Analiza, procjena i obrada rizika,
- Monitoring i analiza,
- Informisanje i savjetovanje.



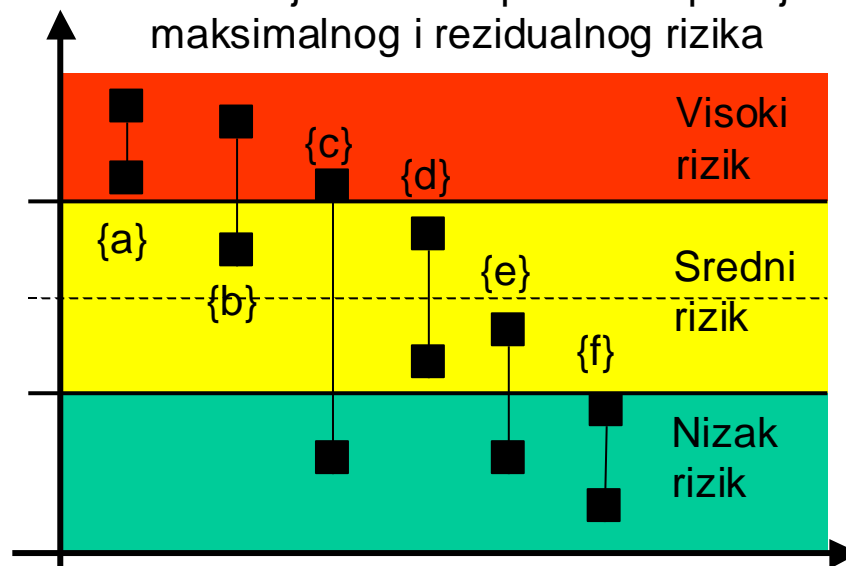
Faze upravljanja rizicima

1. Identifikacija i karakterizacija rizika
2. Analiza rizika i kvantifikacija hazarda (magnituda, obim, trajanje, kratkoročne i dugoročne posljedice, intenzitet štetnih posljedica, vjerovatnost i uzročnici)
3. Planiranje tretmana rizika
4. Ocjena rizika i nivoa rezidualnog rizika
5. Implementacija strategije upravljanja rizikom: monitoring i analiza.
6. Komunikacija u upravljanju rizikom
7. Odlučivanje i upravljanje rizikom (aktivno i reaktivno)
8. Provjera tokom i nakon implementacije sa potrebnim modifikacijama



Disperzija rizika

Klasifikacija hazarda prema disperziji
maksimalnog i rezidualnog rizika



{a} - Reinženjering

{b}, {c} - Upravljanje rizikom

{d}, {e}, {f} - Nadzor rizika

Kategorije hazarda po načinu uticaja na čovjeka

1. Mehanički hazardi
2. Električni hazardi
3. Termički hazardi
4. Zvučni hazardi
5. Radijacioni hazardi
6. Hemijsko-biološki i korozioni hazardi
7. Ergonomski hazardi
8. Psihološki hazardi
9. Kombinovani hazardi



Preliminarna procjena vjerovatnoće hazarda

Nivo	Opisna Skala	Opis
A	Izvjestan	Očekivano pojavljivanje u većini prilika
B	Vjerovatan	Moguće pojavljivanje u većini prilika
C	moguć	Moguće pojavljivanje u određeno vrijeme
D	nevjerovatan	Mogao bi se pojaviti u određeno vrijeme
E	rijedak	Može se pojaviti samo u očekivanim prilikama




Preliminarna ocjena posljedica hazarda

Nivo	Opisna skala	Opis pojedinosti
1	Beznačajan	Nema ozlijeda , niski finansijski gubici
2	Mali	Prvo ukazana pomoć, utvrđeni izvještaj sa terena, srednji finansijski gubitak
3	Srednji	Sprovođenje medicinskog tretmana, realizovano stanje na terenu sa štetnim uticajima, značajan finansijski gubitak
4	Značajan	Obimne ozljede, gubitak proizvodne sposobnosti, na jednom dijelu terena nema štetnih uticaja, značajan finansijski gubitak
5	Katastrofalan	Uticaj toksičnosti na jednomo dijelu sa štetnim efektima, ogroman finansijski gubitak



Preliminarna ocjena rizika



Vjerov. pojav.	Posljedice				
	Beznačajan 1	Mali 2	Srednji 3	Značajan 4	Katastrofalan 5
A	H	H	E	E	E
B	M	H	H	E	E
C	L	M	H	E	E
D	L	L	M	H	E
E	L	L	M	H	H

E: ekstremni rizik; potrebno odmah djelovati
H: visok rizik; potrebno pažljivo upravljanje
M: značajan rizik; odgovornosti upravljanja moraju biti specifikovane
L: nizak rizik; upravljanje uobičajenim procedurama

Standardne metode procjene rizika

1. Preliminarna analiza hazarda (PHA),
2. Operativna analiza hazarda (HAZOP)
3. Model grešaka i analize uticaja (FMEA)
4. Procjena ljudske pouzdanosti (HRA)
5. Sigurnosna analiza vjerovatnoće (Probabilistic Safety Analysis-PSA)
6. Analize zadatka (TA)
7. Identifikacija ljudske greške (HEI)
8. Kvantifikacija ljudske pouzdanosti (HRQ)
9. Analiza hazarda na radnom mjestu (JHA)
10. Analiza grešaka i efekata (FMEA),
11. Analiza stabla događaja (ETA),
12. Analiza stabla grešaka (FTA),
13. Modeliranje grešaka, analiza efekata i kritičnih uslova,
14. Modeliranje posljedica,
15. Blok dijagram pouzdanosti,
16. Komparativna analiza,
17. Simulaciona analiza,
18. Analiza “zmijskog puta” (latentni kritični put),
19. Empirijska analiza,
20. Delphi tehnike i slično.



Preliminarna analiza hazarda - PHA

- Vjerovatnost da dođe do hazardnog događaja,
- Uzročnici (faktori),
- Magnituda (obim) hazardnog događaja,
- Skala uticaja,
- Trajanje hazardnog događaja,
- Kratkoročni uticaji i dugoročni uticaji,
- Posljedice i štete.

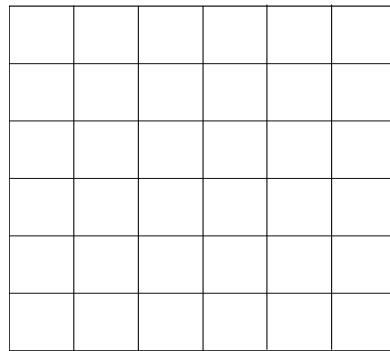
Operativna analiza hazarda - HAZOP

- Potpuni prikaz opisa eksploatacionog procesa, obuhvatajući i same uslove eksploatacije.
- Prikaz pojedinačnih dijelova svakog proizvodnog procesa, otkrivajući kako se devijacije (odstupanja) od početnog projekta mogu pojaviti.
- Procjena da li će ova odstupanja voditi do hazarda ili do proizvodnih problema.

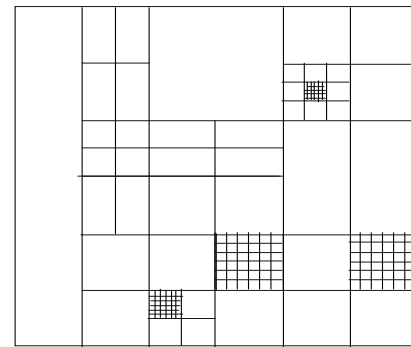


Operativna analiza

Hazop 1



Hazop 2



Hazop 2

- (i) Definisiranje ciljeva i obima.
- (ii) Okupljanje tima hazardno operativne studije.
- (iii) Prikupljanje odgovarajuće dokumentacije (crteži i dokumentacija opisa procesa proizvodnje, procese održavanja opreme, procedure hitnih slučajeva itd).
- (iv) Analize svih glavnih dijelova opreme, kao i pomoćnih dijelova.
- (v) Dokumentovanje odstupanja, te izdvajanje odstupanja koja dovode do hazarda.

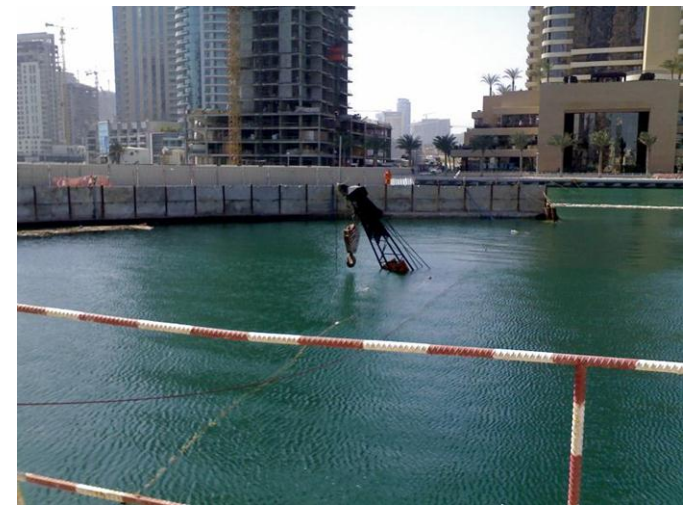




Model grešaka i analize uticaja (FMEA)

- Podloga preliminarna analiza, FTA, ETA
- Kvalitativna ili kvantitativna.
- FMECA-Failure Mode Effect Critical Analysis

Dubai



(Ne)Sigurno postupanje



Hazardni?
Rizici?

Procjena ljudske pouzdanosti (HRA)

- Propuštene greške.
- Izvršene greške, koje mogu obuhvatiti slijedeće:
 - greške koje se izvršavaju, a poštuju se propisane procedure,
 - akcije koje su izvršene sa previše ili premalo napora ili zbog nepreciznosti,
 - akcija izvršena u pogrešno vrijeme.
- Izvršavanje radnji koje nisu zahtijevane ili propisane.



Analiza ljudske pouzdanosti

- **Analize zadatka (TA-Task Analysis)** - opis zadatka.
- **Identifikacija ljudske greške (HEI-Human Effect Identification)** identifikuje i opisuje moguće pogrešne radnje u izvršavanju zadatka.
- **Kvantifikacija ljudske pouzdanosti - (HRQ-Human Risk Quantification)** je procjena vjerovatnoće izvođenja ispravnih zadataka ili vjerovatnoću pogrešnih radnji.



Ljudska greška 1



Intervencija...





Ljudska greška 2



Analiza hazarda na radnom mjestu (JHA)

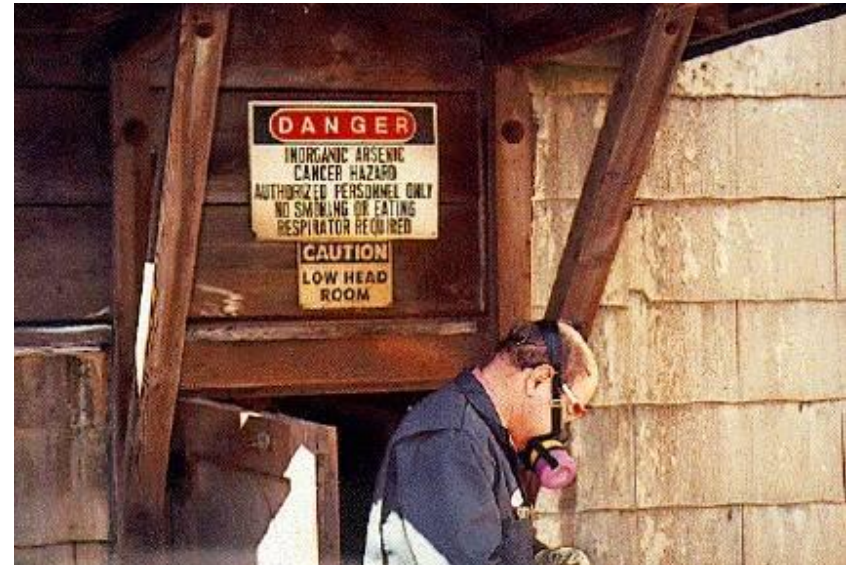
Na osnovu mjera predostrožnosti reducirati rizike.

Šta tačno treba biti odrađeno?

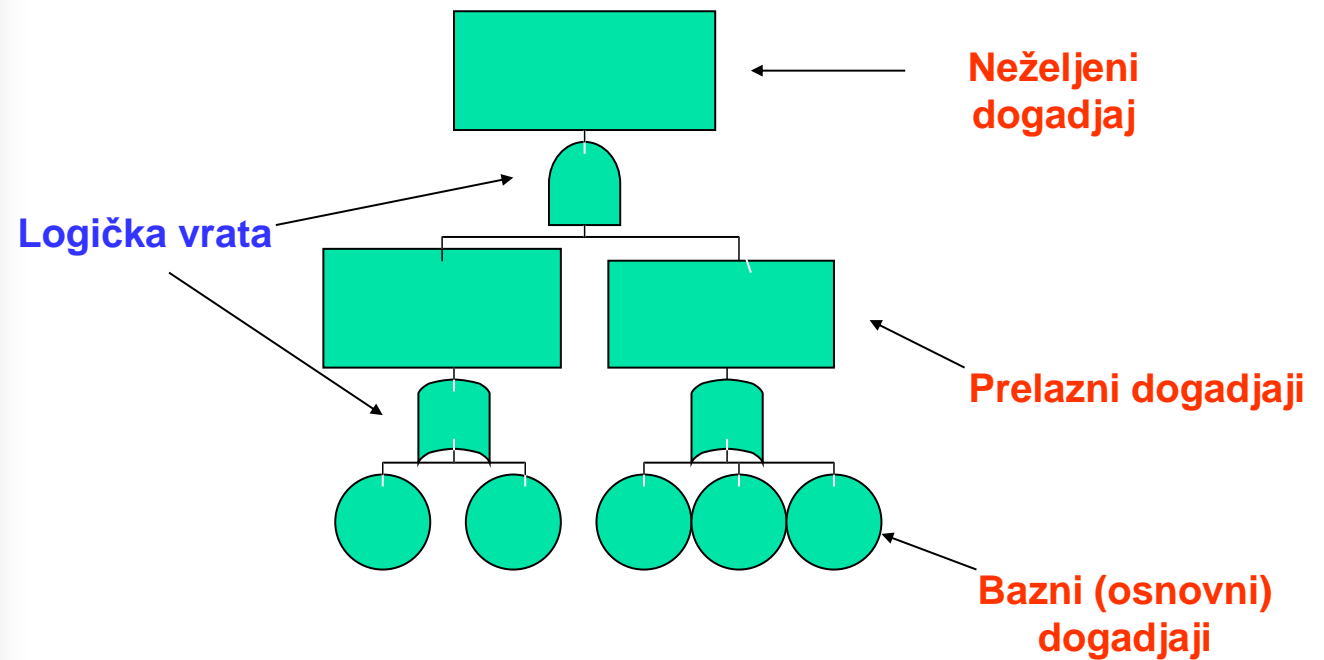
Sa kojim se materijlom susrećemo?

Koja oprema će biti korištena?

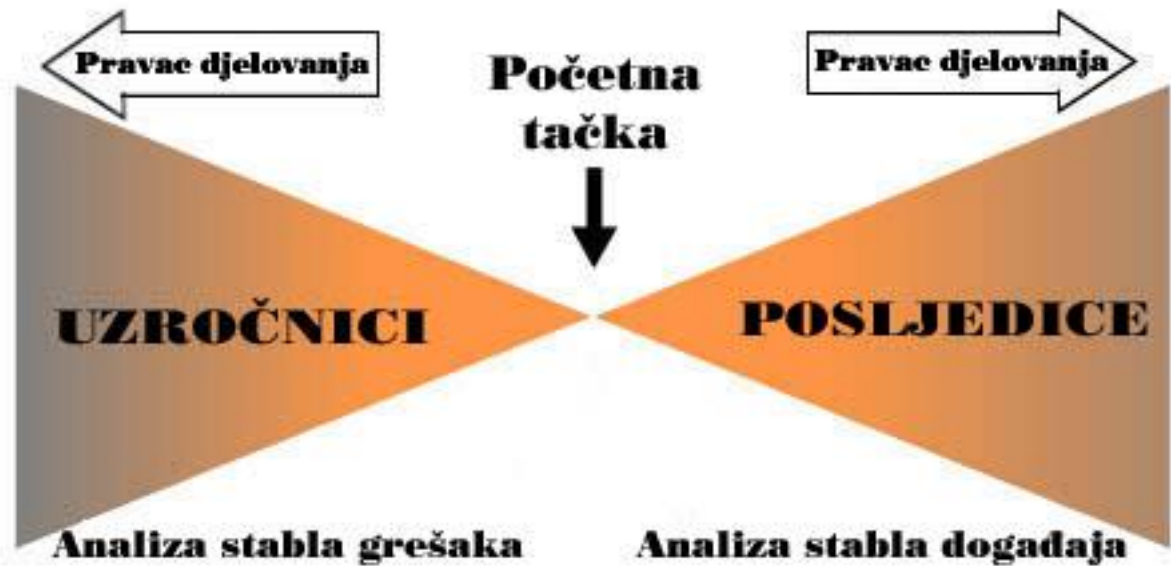
Kada i kako će posao biti završen?



Analiza stabla grešaka (FTA)



Analiza stabla događaja (ETA)



Procjena rizika na zdravlje (HRA)

- Hemijski uticaji - izlaganje toksičnim gasovima, kontakt sa korizivnim hemikalijama, nedostatak oksigena itd.
- Biološki uticaj – uticaj mikroorganizama.
- Fizički uticaji - temperatura, buka, vibracije i kretanja, radijacija, pritisak itd.
- Ergonomski utjecaji - naprezanja uslijed neadekvatnog dizanja, položaja i slično.
- Psihološki uticaji - stres, visina, klaustrofobija, izolacija itd.



Metoda	Opis i upotreba
Analize stabla događaja	Identifikacija hazarda i tehnika analize učestalosti koja se upotrijebljava pri prevođenju početnih događaja u moguće posljedica (rezultate)
Modalitet grešaka i analize uticaja (FMEA), modalitet grešaka, uticaja i kritične analize (FMECA)	Fundamentalna identifikacija hazarda i tehnika analiza učestalosti koja analizira sve modele grešaka na opremi kao i njihove uticaje na druge sastavne dijelove kao i na kompletan sistem
Analize stabla grešaka (FTA)	Identifikacija hazarda i tehnika analiza učestalosti koja počinje sa neželjenim događajem i determiniše sve načine na koji se ovi događaji mogu dogoditi. Prikazuju se grafički.
Hazardna i operativna studija (HAZOP)	Fundamentalna identifikacija hazarda koja sistematično procjenjuje svaki dio sistema, kako bi se vidjelo kako se devijacije (odstupanja) u odnosu na početne mogu dogoditi, kao i da li one mogu izazvati probleme.
Analize ljudske pouzdanosti	Tehnika analize učestalosti koja prikazuje uticaj ljudi na sistem i procjenjuje uticaj ljudskih grešaka na pouzdanost sistema.
Preliminarne analize hazarda	Identifikacija hazarda i tehnika analize učestalosti koja se koristi u ranoj fazi projektovanja za identifikaciju hazarda i procjenu njihove kritičnosti.
Blok dijagram pouzdanosti	Tehnika analize učestalosti koja kreira model sistema, kao i procjenu pouzdanosti sistema

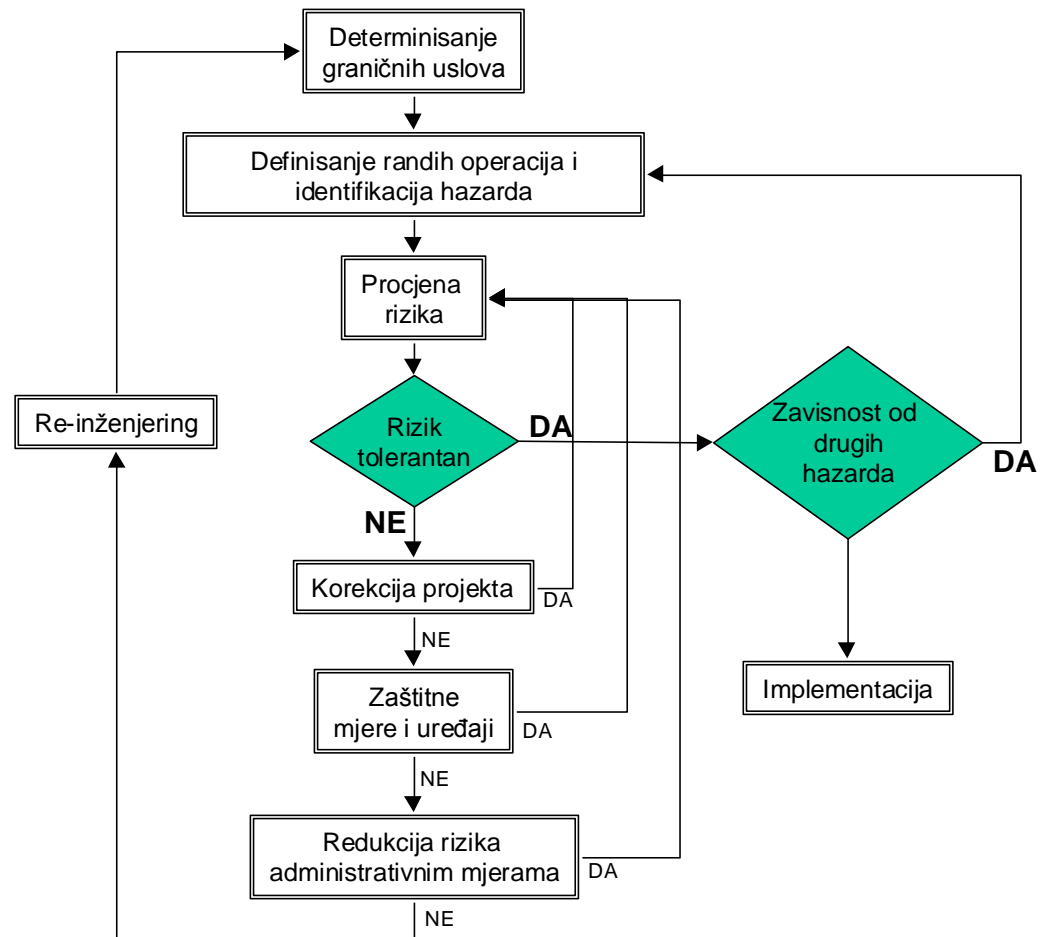
Pomoćne metode upravljanja rizikom

Metode	Opis i upotreba
Procjenjivanje kategorije	Sredstva procjene rizika kategorizacijom na osnovu kojih se kreiraju prioritetne grupe rizika.
Kontrolna lista	Tehnika identifikacije hazarda koja obezbjeđuje listu tipičnih hazardnih materija i potencijalnih izvora nesreća. Mogu se procjenjivati zajedno sa standardima.
Analize zajedničkih modaliteta grešaka	Metod za procjenjivanje da li je broj koincidentnih grešaka različitih komponenti unutar sistema moguć kao i njihov vjerovatni opšti uticaj.
Modeli posljedica	Procjena uticaja događaja na ljude, imovinu ili ekološku sredinu. Jednostavni analitički pristup i složeni kompjuterski modeli su prihvatljivi.
Delfi tehnika	Tehnika različitih stručnih mišljenja, koja može podržavati analize učestalosti, modeliranje posljedica i procjenu rizika.
Hazardni indeksi	Tehnika hazardne identifikacije-procjene, koja se koristi za rangiranje različitih sistemskih opcija i identifikaciju manjih hazardnih opcija.
Monte Karlo simulacija i druge simulacijske tehnike	Tehnika analize učestalosti koja koristi jedan model sistema za procjenu varijacija za različite uslove i pretpostavke.
Uporedna komparacija	Je sredstvo procjene i rangiranja rizika posmatrajući parove rizika i procjenjivanje jednog para rizika.
Pregled (prikaz) prethodnih podataka	Tehnika identifikacije hazarda koja se može koristiti za identifikaciju potencijalnih problematičnih zona kao i sprovođenje analize učestalosti koja se bazira na pouzdanosti podataka.
Tajne analize	Metod za identifikaciju skrivenih tragova koji mogu prouzrokovati nepredvidive događaje.

REDUKCIJA RIZIKA




1. Eliminisanje uzročnika
2. Izbjegavanje rizičnih aktivnosti i transfer rizika sa kritičnog puta
3. Prikupiti relevantne informacije i implementirati iskustva,
4. Globalno razmišljanje i lokalno djelovanje,
5. Podrška uprave,
6. Uspostava pravilnika o postupanju i trening,
7. Optimizacija organizacione strukture,
8. Antikorupciona borba,
9. Interna kontrola,
10. Disciplina na radu,
11. Izvještavanje, trening i komunikacija,
12. Transparentnost u radu

Algoritam upravljanja rizikom

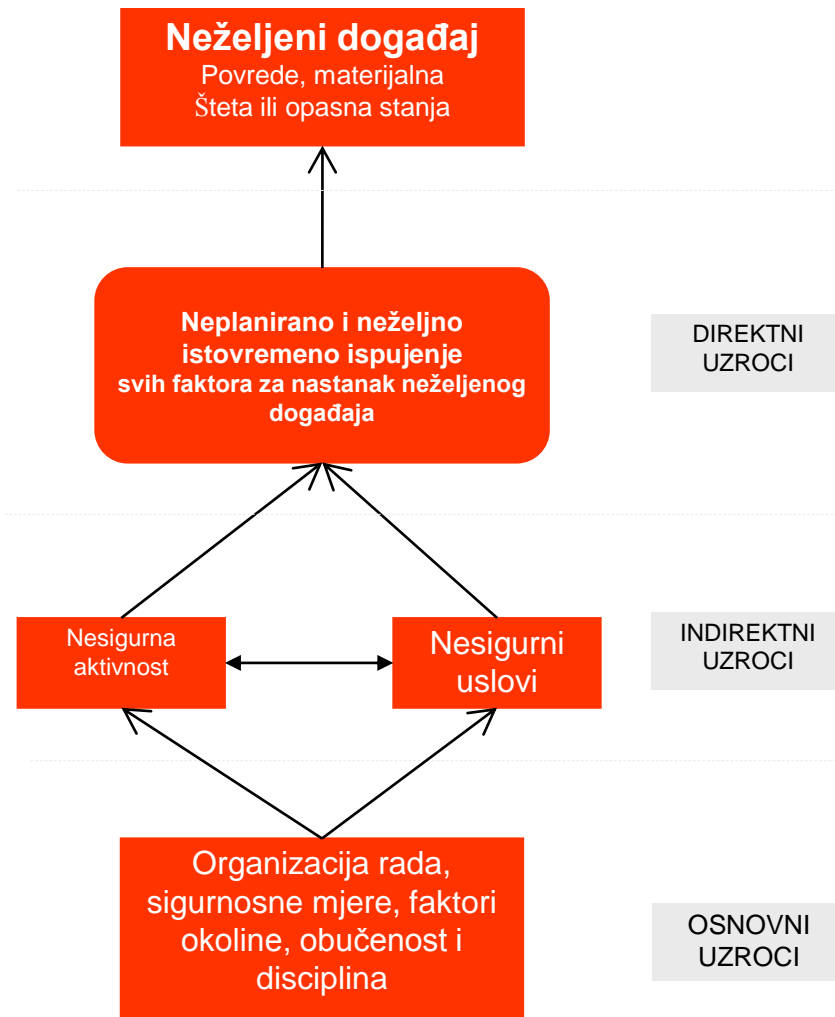




Ekonomске анализе (Cost-benefit, SWOT...)

- 
- Cijena rizika.
 - Cijena redukcije rizika.
 - Ekonomski efekti rezidualnog rizika.
 - Osiguranje.
- 
- 

Uzroci neželjenog događaja



Faktori neželjenog događaja



Individualni faktori

Grupni faktori

Organizacioni faktori

Okolinski faktori



