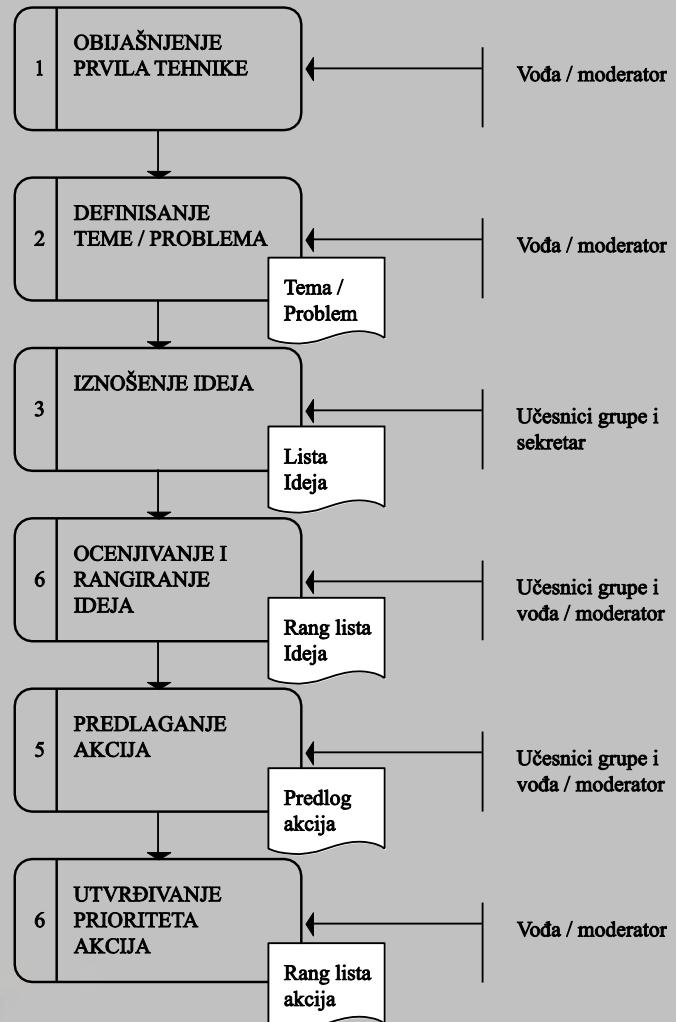


### 3.2.2 Pomoćne metode

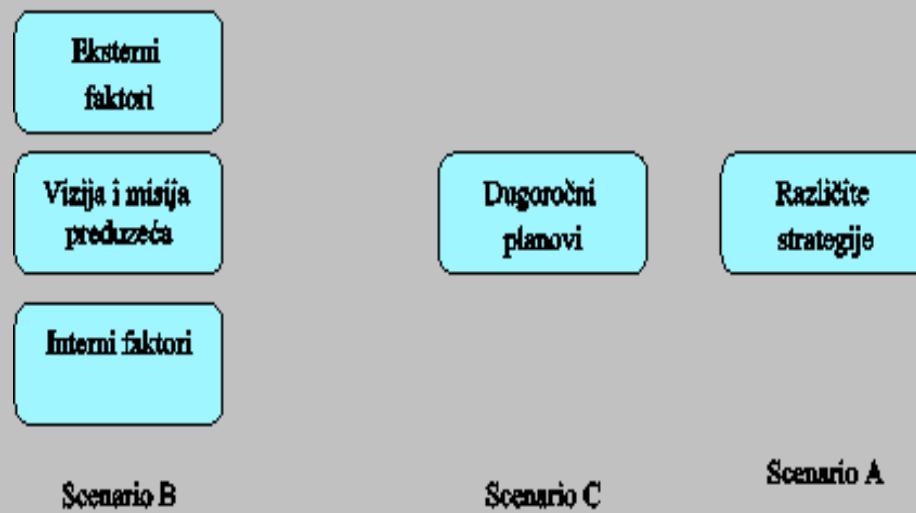
- Intervju i brainstorming predstavljaju princip prikupljanja najšireg mogućeg spektra ideja koji prethodi svakom početku procesa procene rizika. Prednosti ovih metoda su što pomažu u identifikaciji novih rizika i novih situacija proisteklih iz njihove identifikacije. Takođe, posmatrajući u vremenskom domenu, ove metode su brze za organizovanje i sprovođenje, a i ne zahtevaju značajniju prethodnu pripremu. Omogućavaju i dobru komunikaciju između svih uključenih. Ograničenja su nedostatak iskustva, nedostatak potrebnog znanja, a uključivanjem različitih tipova ličnosti u sprovođenje ovih aktivnosti postoji velika verovatnoća da se ne uzmu u obzir svi potencijalni rizici. Na slici 3.2. prikazan je dijagram toka brainstorminga.
- Delphi tehnika predstavlja nezavisnu analizu koja je zasnovana na mišljenjima eksperata. Cilj metode je da se znanja, iskustva, intuicije nosioca procesa i podprocesa, iskoriste na racionalan i sistematičan način u sagledavanju realnih performansi.. Ova tehnika jedna je od tehnika grupnog odlučivanja koja se temelji na postizanju konzensusa između stručnjaka - donosioca odluka upotrebom serije upitnika. Ova tehnika se može primeniti u bilo kojoj fazi upravljanja rizikom kad god je potrebno mišljenje eksperata. Prednosti ove metode su da su mišljenja nezavisna i anonimna, sva mišljenja su istog ranga i iste važnosti, nije potrebno organizovati višečasovne sastanke. Ograničenja metode su kontantno učešće zaposlenih, kao i činjenica da učesnici moraju da svoja mišljenja pravilno i u potpunosti jasno izraze u pisanoj formi.

## Sl. 3.2 Tok akcionog plana za procenu rizika



- Analiza korena uzroka (eng. Root cause analysis) – predstavlja analizu sadašnjih grešaka i njihove osnovne uzroke (ne bavi se očiglednim uzrocima nastanka grešaka) kako bi unapredili sistem i izbegli slične buduće gubitke. (Vorley, 2008) Ovu analizu moguće je koristiti u velikom broju oblasti. Prednosti su učešće adekvatnih i iskusnih eksperata u timu, struktuirana analiza, razmatranje svih mogućih prepostavki, dokumentovanje rezultata, izlaz predstavlja finalne preporuke za unapređenje. Ograničenja su činjenica da učešće eksperata u datom trenutku nije moguće, tokom nastanka greške moguće je da glavni dokazi postanu nepristupačni ili uništeni, timu nije moguće obezbediti dovoljno resursa za ocenu situacije, nemogućnost implementacije preporuka.
- Metod analize scenarija (eng. Scenario analysis) – predstavlja metod prepostavke budućih mogućih posledica na osnovu podataka iz sadašnjosti i alata zasnovanih na ekstrapolaciji. Uglavnom se zasniva na opisnim modelima i koristi se za identifikaciju nastanka mogućih rizika i njihov uticaj. Na osnovu prognoze prepostavlja se buduće stanje koje može ali ne mora da ima trend sličan kao i u prošlosti. Ovo je veoma važno kod sistema gde postoji veoma malo saznanja na kojima se može bazirati prognoza ili za sisteme gde je neophodna procena rizika u dužem vremenskom periodu. Neka od ponuđenih scenarija mogu biti nerealna i da nemaju adekvatnu osnovu za prognozu; nedostatak podataka. Koncepcija metode analize scenarija data je na slici 3.3.:

### Sl. 3.3 Koncepcija metode analize scenarija

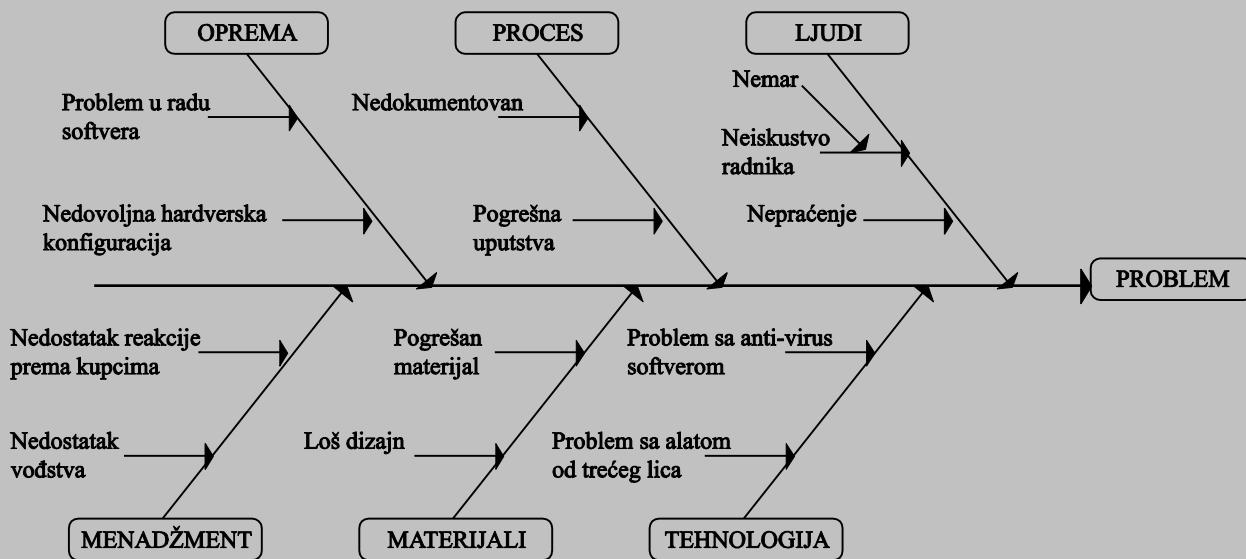


Sa slike 3.3. se jasno vidi da temeljno razumevanje situacije preduzeća podrazumeva identifikaciju internih i eksternih faktora, kao i njihove interakcije, očekivani diskontuitet i prevođenje očekivanih ishoda scenarija u alternativne poslovne strategije.

- Analiza uticaja na poslovanje (eng. Business impact analysis) – poznata još kao i procena uticaja na poslovanje. Obezbeđuje analizu kako ključni rizici utiču na funkcionisanje sistema, kao i mogućnosti identifikacije i kvantifikacije u upravljanju istih. Prednosti metode su olakšano razumevanje kritičnih procesa funkcionisanja sistema, mogućnost redefinisanja procesa sistema, a ograničenja činjenica da dinamika sprovođenja može da utiče na analizu kritičnih procesa kao i pojednostavljena ili previše optimistična očekivanja i poteškoće u potpunom i adekvatnom razumevanju procesa i aktivnosti sistema.
- Analiza stabla otkaza (eng. Fault tree analysis) je tehnika za identifikaciju i analizu faktora koji dovode do neželjenog i neplaniranog događaja. Ova analiza ima za cilj da se pomoći grafičkog prikaza logičkog dijagrama odnosno stabla odrede, smanje i eliminišu potencijalni uzroci/izvori. Prednosti ove metode su veoma sistematičan pristup problemu, fleksibilna analiza, prilaz „odozgo-na-dole“, veoma korisna analiza složenijih sistema. Grafički prikaz u mnogome olakšava razumevanje i ponašanje sistema, kao i faktora koji utiču na sistem. Ograničenja su mogući visok nivo nesigurnosti tokom analize ukoliko se sistem u dovoljnoj meri ne poznaće, u nekim slučajevima međusobna interakcija faktora nije uvek moguća, stablo otkaza je statički vremenski nezavisan model. Stablo otkaza manipuliše samo sa dva izlaza – „sa ili bez posledica“, faktor čoveka ne može se tako lako implementirati u analizu, kao ni posledične otkaze i domino efekat.

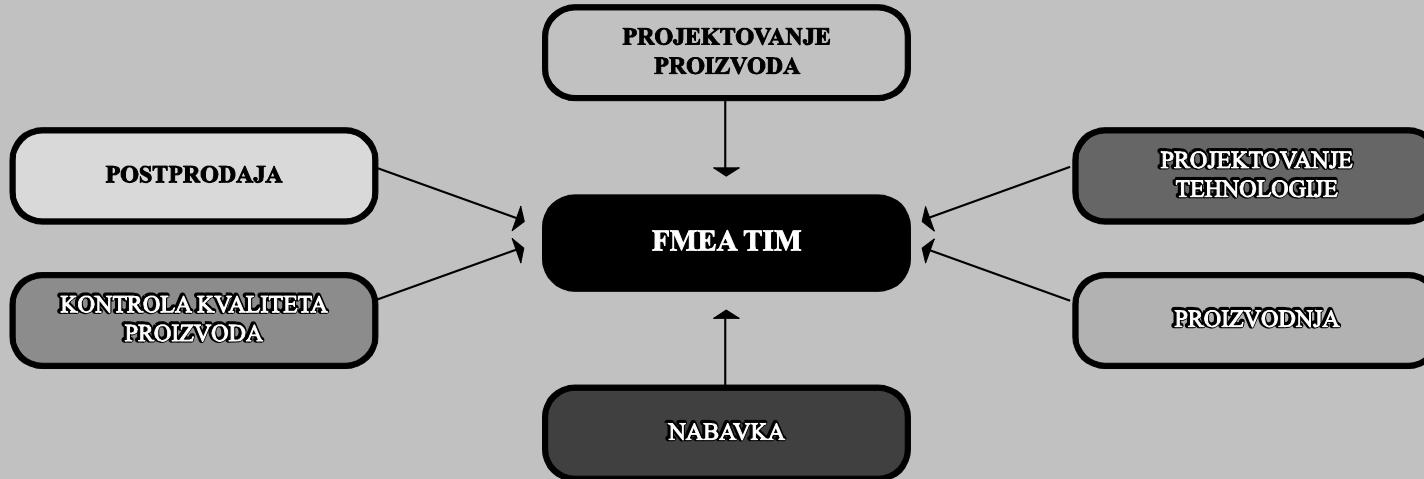
- Analiza uzrok-posledica (eng. Cause-consequence analysis) – predstavlja kombinaciju stabla otkaza i stabla događaja. Uzroci i posledice početnog događaja uzimaju se u obzir prilikom razmatranja u okviru ove analize. Prednosti ove metode su što je kombinacijom stabla otkaza i stabla događaja; moguće prevazilaženje određenih ograničenja analizom događaja koji se razvijaju posle određenog vremenskog perioda, tako da ovakva analiza daje širu sliku celog sistema. Sa druge strane, značajno je veći nivo složenosti analize nego kod stabla otkaza i stabla događaja.
- Analiza uzrok-uticaj (Cause-and-effect analysis) – je struktuirana metoda za identifikaciju mogućih uzroka neželjenog i neplaniranog događaja. (slika 3.4). Uticajni faktori su podeljeni u kategorije čime se sve moguće pretpostavke uzimaju u razmatranje, ali kao takvi ne određuju stvarne uzroke. Ovakav tip analize je organizovan u obliku Išikava dijagrama/dijagram „riblja kost“ (eng. Ishikawa diagram). Prednosti metode su učešće adekvatnih i iskusnih eksperata u timu za sprovođenje ove analize, struktuirana analiza, razmatranje svih mogućih pretpostavki, grafički prikaz analize koji omogućava jednostavniju analizu rezultata. Ograničenja su mogući nedostatak neophodnog znanja i iskustva uključenih u analizu, i činjevica da ne predstavlja konačan koncept analize, već je potrebno da bude deo neke veće analize npr. analize korena uzroka.

Sl. 3.4 Ishikawa diagram



- Analiza načina otkaza i posledica (eng. Failure modes and effects analysis - FMEA) jeste tehnika kojom se identificuje na koji način komponente, elementi, sistemi i procesi neće uspeti da ispune svoju projektovanu funkciju. Pri tome identificuju se svi potencijalni otkazi svakog pojedinačnog dela čitavog sistema. Cilj FMEA metode jeste:
  - ✓ blagovremeno otkrivanje i lokalizovanje potencijalnih grešaka,
  - ✓ izbegavanje ili ublažavanje rizika u projektu,
  - ✓ sprečavanje troškova mogućeg opoziva zbog pojave greške,
  - ✓ sprečavanje gubitka imidža na tržištu.
- ✓ U odvijanju FMEA metode prolazi se kroz sledeće faze:
  - ✓ donošenje odluke o FMEA,
  - ✓ imenovanje FMEA tima,
  - ✓ priprema za analizu,
  - ✓ analiza projekta,
  - ✓ ocena postojećeg stanja,
  - ✓ kontrola FMEA,
  - ✓ sprovodenje korektivnih mera i ocena rezultata korektivnih mera.

Sl. 3.5 Struktura FMEA tima



- Struktura FMEA tima data je na slici 3.5. Prva faza - FMEA tim iznalaže odgovor na pitanje: koje moguće greške (nedostatci) se mogu pojaviti? Iznalaženje odgovora i utvrđivanje verovatnoće nastanka nedostataka se zasniva na prethodnim saznanja, ispitivanjima i iskustvu.

- Druga faza je utvrđivanje potencijalnih grešaka (značajnosti - težini nedostataka). FMEA tim analizira i utvrđuje moguće posledice greške za svaku potencijalnu grešku.
- Treća faza je identifikovanje uzroka greška (nedostataka) i mogućnosti njihovog otkrivanja. Za svaku grešku se identificiše jedan ili više uzroka.
- Četvrta faza obuhvata analizu sistema kontrolisanja i ispitivanja. Analizom se utvrđuje u kojoj meri primenjene metode i sredstva kontrolisanja i ispitivanje obezbeđuju blagovremeno otkrivanje uzroka grešaka i sprečavanje pojave grešaka.
- Peta faza je utvrđivanje verovatnoće pojave greške za svaki mogući uzrok greške.
- Evidencija mogućih grešaka, uzroka i posledica se ostvaruje korišćenjem FMEA obrasca (sl.3.6), koji prati sve aktivnosti FMEA tima i predstavlja osnovu za donošenje zaključaka.

## Tabela. 3.4 FMEA obrazac

Funkcija:		Projektna FMEA				<input type="checkbox"/> Nova komponenta ili nova upotreba		Proizvod		Broj crteža					
		Odgovorno lice:		Organizaciona jedinica/isporučilac:		Poboljšanje postojeće		Tip/sistem/funkciju		Datum projektovanja:					
Naziv komponente/ sistema	Klasa	Nedostatak		Postojeće stanje				Korektivne mere				Poboljšano stanje			
		Vrsta	Posledica	Uzroci	Kontrolne mere	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>	KPR	preporučene korektivne mere	odgovornost i dinamika realizacije	Preduzete korektivne mere	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	R <sub>3</sub>
Verovatnoća nastanka nedeostatka - greške, R <sub>1</sub>		Značajnost (težina) nedeostatka - greške, R <sub>2</sub>		Mogućnost otkrivanja nedeostatka - greške, R <sub>2</sub>				Koefficijent prioriteta rizika, KPR				FMEA tim			
Ocena	Bodova	Ocena	Bodova	Ocena	Bodova	KPR = R <sub>1</sub> R <sub>2</sub> R <sub>3</sub>		Ocena	Bodova	Učesnici u FMEA		Funkcija			
zanemarljiva	1	zanemarljiva	1	zanemarljiva	1	Ocena	Bodova								
mala	2 - 3	mala	2 - 3	mala	2 - 3	nizak	1 - 50								
srednja	4 - 6	srednja	4 - 6	srednja	4 - 6	srednji	50 - 100								
velika	7 - 8	velika	7 - 8	velika	7 - 8	visok	100 - 200								
kritična	9 - 10	kritična	9 - 10	kritična	9 - 10	kritičan	200 - 1000								

### FMEA obrazac



- Održavanje bazirano na pouzdanosti (eng. Reliability centred maintenance) – predstavlja metodologiju za identifikaciju smernica koje je neophodno implementirati radi boljeg upravljanja otkazima da bi se efikasno postigla zahtevana bezbednost, raspoloživost i ekonomičnost sistema.
- „Skrivena“ analiza (eng. Sneak analysis) i „skrivena“ kružna analiza (eng. sneak circuit analysis) – jeste metodologija identifikacije grešaka u fazi konstruisanja. „Skriveno“ stanje predstavlja bilo koje stanje koje može da dovede do neželjenog i neplaniranog događaja, ne dozvoljava da se željeni događaj nesmetano odvija i nije izazvano otkazom neke od komponenata. Ovakva stanja smatraju se slučajnim pojavama.
- HAZOP (Hazard and Operability Study) – jeste akronim za studiju opasnosti i operativnosti. Predstavlja osnovni proces identifikacije rizika kako bi se definisala odstupanja od očekivanih karakteristika. Kao rezultat se očekuju rešenja za procesuiranje rizika. Prednosti su sistematski pristup ispitivanja sistema, procesa ili procedura, obezbeđivanje rezultata i aktivnosti za procesuiranje rizika, činjenica da se može se primeniti na veliki broj sistema, procesa i procedura i da omogućava eksplicitan pristup razmatranju uzroka i posledica nastale čovekovom greškom. Detaljna analiza može biti veoma zahtevna kako po pitanju finansijskih resursa tako i vremenskog domena, zahteva visok nivo kriterijuma za dokumentovanje metodologije i često je cilj pronalaženje rešenja za složene probleme nego za neke fundamentalne prepostavke. U tabeli 3.5 dat je primer HAZOP metode.

### Tabela 3.5 Primer HAZOP tabele

<b>br.</b>	<b>Odstupanje</b>	<b>Uzroci</b>	<b>Posledice</b>	<b>Mere predostrožnosti</b>	<b>Komentari, Preporuke</b>
1	Visok protok	Otkaz sigurnosnog ventila u otvorenoj poziciji	Visok nivo u reaktoru sa mogućim prepunjavanjem	FI567 (lokalni) LIT987 (daljinski indikator)	(R) FIT (daljinski) sa alarmom za visoki stepena uzbunjivanja
2	Visok nivo	Otkaz ili sigurnosnog (otvorenog) ventila ili ventila (zatvorenog)	Moguće prepunjavanje	LIT (daljinski indikator)	(C) Proveriti da li greška u LIT pokreće signal za grešku prema DCS, poslednja doba vrednost se nije održala (R) Obezbediti LAH, LAHH iz LIT signala (R) Obezbediti LHHS iz nezavisnog nivoa transmitera na napojnoj pumpi

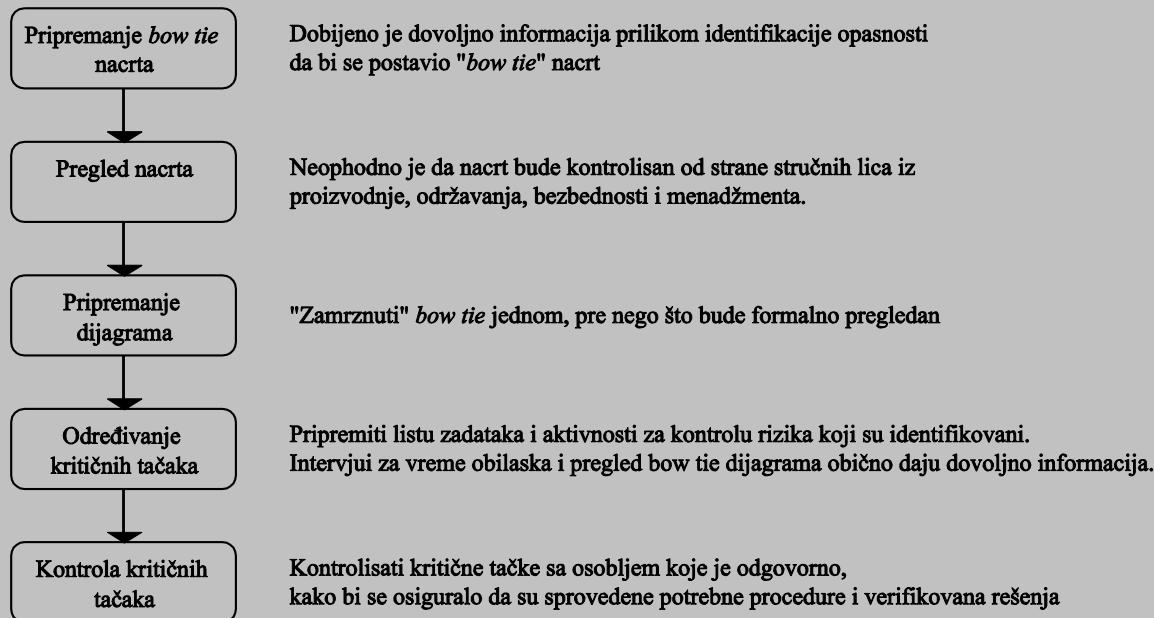
- Analiza opasnosti i kritične kontrolne tačke (eng. Hazard analysis and critical control points – HACCP) – je sistematičan i proaktivni pristup obezbeđivanja kvaliteta proizvoda, pouzdanosti i bezbednosti procesa praćenjem i merenjem izabranih parametara. Cilj ove analize jeste smanjivanje rizika tokom samog procesa a ne kontrolom finalnog proizvoda. Struktuiran proces omogućava dokumentovan dokaz o kontroli kvaliteta kao i o identifikovanju i smanjivanju rizika,fokus analize je na čitavom procesu i na koji način se opasnosti mogu eliminisati, a rizici smanjili. Ovaj tip analize zahteva identifikaciju
- opasnosti, identifikovanje rizika i u potpunosti određen njihov značaj, određivanje kritičnih kontrolnih tačaka, preduzimanje neophodnih mera kada kontrolni parametri nadmaše granične vrednosti.
- Analiza zaštitnih nivoa (eng. Layers of Protection Analysis - LOPA) – često se naziva analizom barijera i omogućava ocenu efektivnosti kontrolnog procesa. Primer LOPA metode dat je u tabeli 3.6. Zahteva značajno manje vremena i resursa za sprovođenje ove analize od npr. analize stabla otkaza ili kvantitativne procene rizika. Potpomaže identifikaciji i usmeravanju resursa ka najkritičnijim zaštitnim nivoima, identificuje operacije, sisteme i procese kojima je zaštita najpotrebnija.

## Tabela 3.6 Format LOPA tabele

Posledice i ozbiljnost događaja	Uzrok	Učestanost pojave događaja	Verovatnoća pojave rizika	Smanjenje nezavisnih zaštitnih nivoa	Smanjenje posledica učestalosti događaja

- „Bow tie“ analiza (eng. Bow tie analysis) – predstavlja jednostavno grafičko rešenje za opisivanje i analizu prostiranja rizika, od identifikacije opasnosti pa sve do kontrole. Može da se posmatra kao kombinacija razmišljanja analize uzroka pomoću stabla otkaza i analize posledica pomoću stabla događaja.
- Osnovni "bow tie" koraci podrazumevaju (slika 3.6):
  - ✓ blagovremeno otkrivanje i lokalizovanje potencijalnih grešaka,
  - ✓ izbegavanje ili ublažavanje rizika u projektu,
  - ✓ sprečavanje troškova mogućeg opoziva zbog pojave greške,
  - ✓ sprečavanje gubitka imidža na tržištu.

## Sl. 3.6 Primena bow tie tehnike



### 3.2.2 Statističke metode

- Markovljeva analiza (eng. Markov analysis) - se koristi ukoliko sadašnje stanje sistema zavisi samo od trenutnog stanja. Najčešće se koristi za sisteme koji mogu da izađu iz stanja otkaza i koji mogu da opstanu u više stanja.
- Monte Karlo analiza (eng. Monte-Carlo analysis) – se primenjuje kod veoma složenih sistema kada je veoma teško razumeti određene situacije i rešiti te iste probleme analitičkim metodama.
- Bajesova analiza (eng. Bayesian analysis) – jeste statistička procedura koja kombinuje ranije poznate informacije sa kasnjim kako bi se odredila ukupna verovatnoća.
- Analiza višekriterijumskog odlučivanja (eng. Multi-criteria decision analysis - MCDA) – predstavlja analizu koja koristi niz kriterijuma da objektivno proceni vrednost niza alternativa. Generalno, ovakav vid analize omogućava rangiranje ponuđenih ili postojećih alternativa.
-