



Ostali propisi u oblasti rizika industrijskih postrojenja

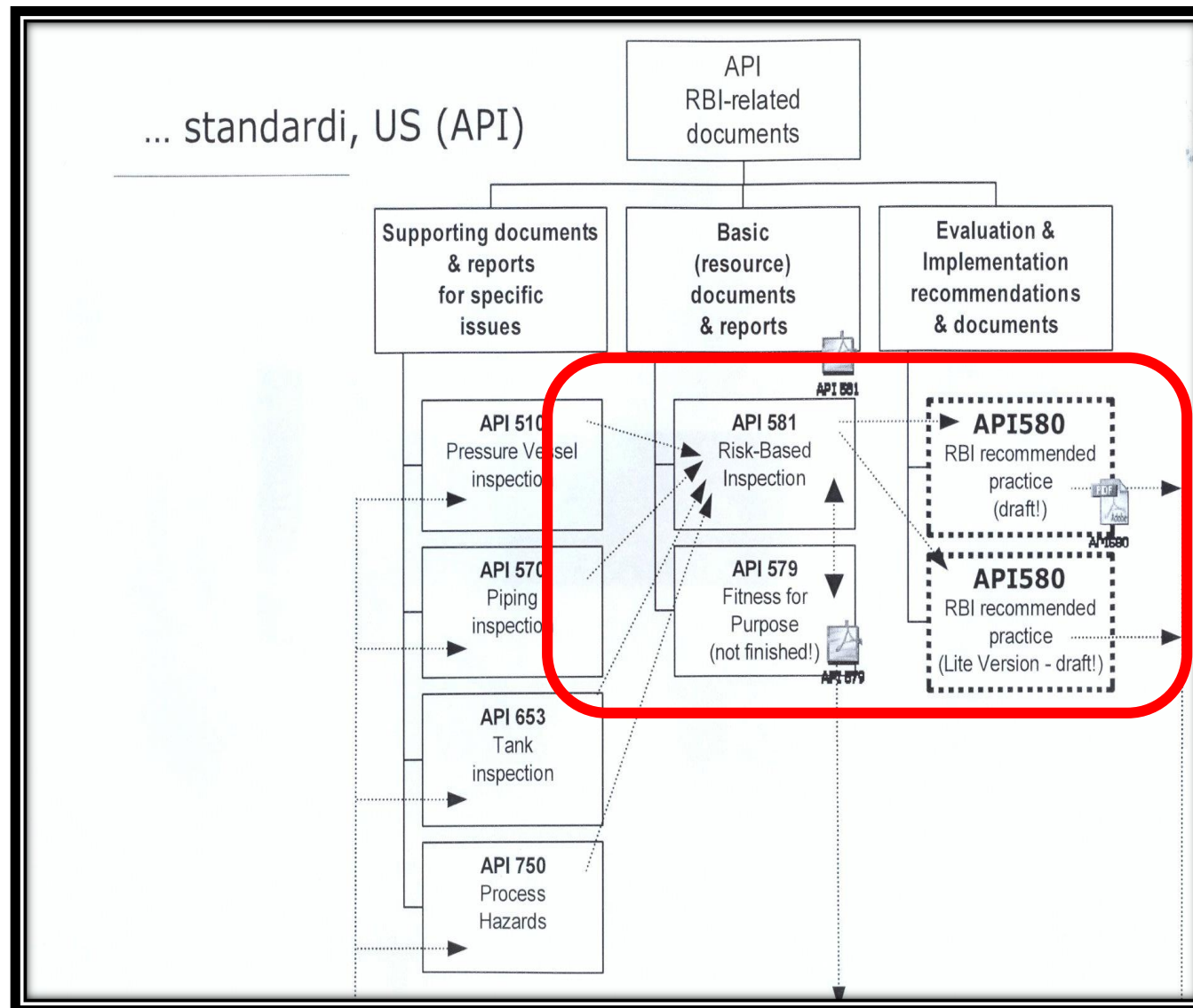


Ostali propisi u oblasti rizika industrijskih postrojenja

- ◆ **NUREG 1661- RI-ISI** za nuklearne elektrane
- ◆ **API American Petroleum Institute**
 - **API 581**- Base Resource Document : Hemijska, petrohemijska industrija ulja
 - **API 579** – Pogodnost za upotrebu
 - **API 580** - Preporučena praksa
- ◆ **ASME RBI Guidelines**
 - Vol.1 opšti dokument
 - Vol. 2 za nuklearne elektrane
 - Vol. 3- za proizvodjače goriva
- ◆ **EPRI**- Risk Based Maintenance Guidelines – procedure za fazno kontrolisanje
- ◆ **WOG** – Metode rizika za cevovode
- ◆ Risk based Inspection & MAintenance Procedures (**RIMAP**) Workbook



API standardi, USA



1. faza 1995. god
2. faza 1997. god
3. faza 1999. god
4. faza 2000. god



API 581: 2008

- SADRŽAJ
 1. Uvod
 2. Opseg
 3. Reference
 4. Definicije
 5. Kvalitativni pristup inspekciji zasnovanoj na riziku
 6. Kvantitativni pristup inspekciji zasnovanoj na riziku
 7. Analiza verovatnoće otkaza
 8. Programi inspekcije za smanjenje rizika
 9. Podaci u fabrikama (baze podataka)
 10. Prilozi
- Primena standarda može biti:
 1. Nivo 1 – kvalitativna, na bazi anketa, ali je moraju sprovoditi eksperti. Rezultat su procenjeni intervali za inspekciju.
 2. Nivo 2 – kombinovana, polukvantitativna. Približan proračun za modifikacioni faktor opreme
 3. Nivo 3 – kvantitativna, zasnovana na podacima, detaljna i tačna. Precizno odredjen modifikacioni faktor opreme.

Računanje verovatnoće otkaza po API 581



Opšta frekvencija otkaza

X

Modifikacioni faktor opreme

X

Faktor evaluacije menadžment sistema

Frekvencija otkaz opreme

Vrsta opreme	Source	1/4"	1"	4"	Rupture
Centrifugal Pump	1	6×10^{-3}	5×10^{-4}	1×10^{-4}
Column	2	8×10^{-5}	2×10^{-4}	2×10^{-5}	5×10^{-6}
Fiber	1	9×10^{-4}	1×10^{-4}	5×10^{-5}	1×10^{-5}
Heat Exchangers	1	4×10^{-5}	1×10^{-4}	1×10^{-5}	5×10^{-6}
Piping (S)	3	3×10^{-7}	3×10^{-7}	8×10^{-8}	2×10^{-8}
Pressure Vessels	2	4×10^{-5}	1×10^{-4}	1×10^{-5}	5×10^{-6}
Storage Tanks	5	4×10^{-5}	1×10^{-4}	1×10^{-5}	2×10^{-5}

(F_E)

(F_M)

Tehnički koeficijent

Stepen oštećenja
Efektivnost inspekcija

Univerzalni koeficijent

Stanje fabrike
Hladno vreme
Seizmične aktivnosti

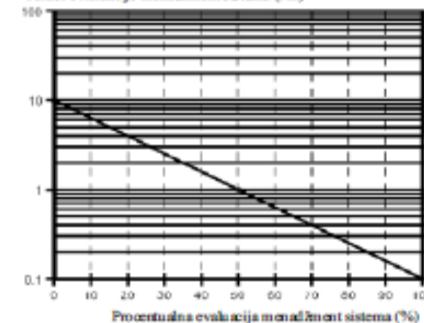
Mehanički koeficijent

Kompleksnost opreme
Konstrukcija
Životni vek
Faktor bezbednosti
Praćenje vibracija

Procesni koeficijent

Kontinualnost
Stabilnost
Odušni ventili

Faktor evaluacije menadžment sistema (F_M)





Računanje verovatnoće otkaza po API 581

- Analiza verovatnoće počinje sa bazom podataka 'generalnih' frekvenci otkaza za rafinerijsku i hemijsku procesnu opremu.
- 'Generalne' frekvence se zatim modifikuju sa dva faktora:
- F_e - faktor modifikacije i
- F_m - faktor procene menadzment sistema, na sledeci nacin:

$$\text{Frekvencija}_{\text{prilagodjena}} = \text{Frekvencija}_{\text{generalna}} \times F_e \times F_m$$

- Modifikacioni faktori prave razliku medju opremom iz različitih jedinica kao i medju opremom u okviru jedne iste jedinice. F_e pokazuje neke detalje vezane baš za dati deo opreme kao i okruženje u kome dati deo opreme funkcioniše. F_m opisuje uticaj menadzment sistema na mehanički integritet fabrike. Ovaj faktor ce se razlikovati za jednu fabriku samo ako se u okviru jedinica te fabrike koriste različiti menadzment sistemi, inače je isti za svu opremu na koju se primenjuje isti menadzment sistem. Oba modifikaciona faktora su uvek pozitivni brojevi.

Računanje verovatnoće otkaza po API 581



- Faktor evaluacije menadzment sistema Fm

VODJSTVO I ADMINISTRACIJA

Vodjstvo se smatra ključnim u implementaciji i održavanju efekata postignutih kroz proces upravljanja bezbednošću.

1	Pitanje	Mogući rezultati	Stvarni rezultati
1.1	Da li organizacija na nivou preduzeća ili na lokalnom nivou ima definisanu opštu politiku koja odražava obaveze upravljanja bezbednošću? Proces i ističe bezbednost i pitanje gubitka kontrole? Planovi i Pravilnici iz oblasti ZOP, ZNR i FTO.	10	
1.2	Da li je opšta politika firme:		
	a. Sadržana u priručnicima?	2	
	b. Poslata na različite lokacije?	2	
	c. Uključena u Pravilnik o radu, Kolektivni ugovor i Pravilnike iz 1.1.	2	
	d. Uključena u sve glavne programe obuke?	2	
e. Korišćena na drugi način? (Opiši)	2		
1.3.	Da li su odgovornosti za bezbednost procesa i zaštitu zdravlja radnika jasno definisane u opisu svakog rukovodećeg radnog mesta?	10	

Računanje posledica otkaza po API 581

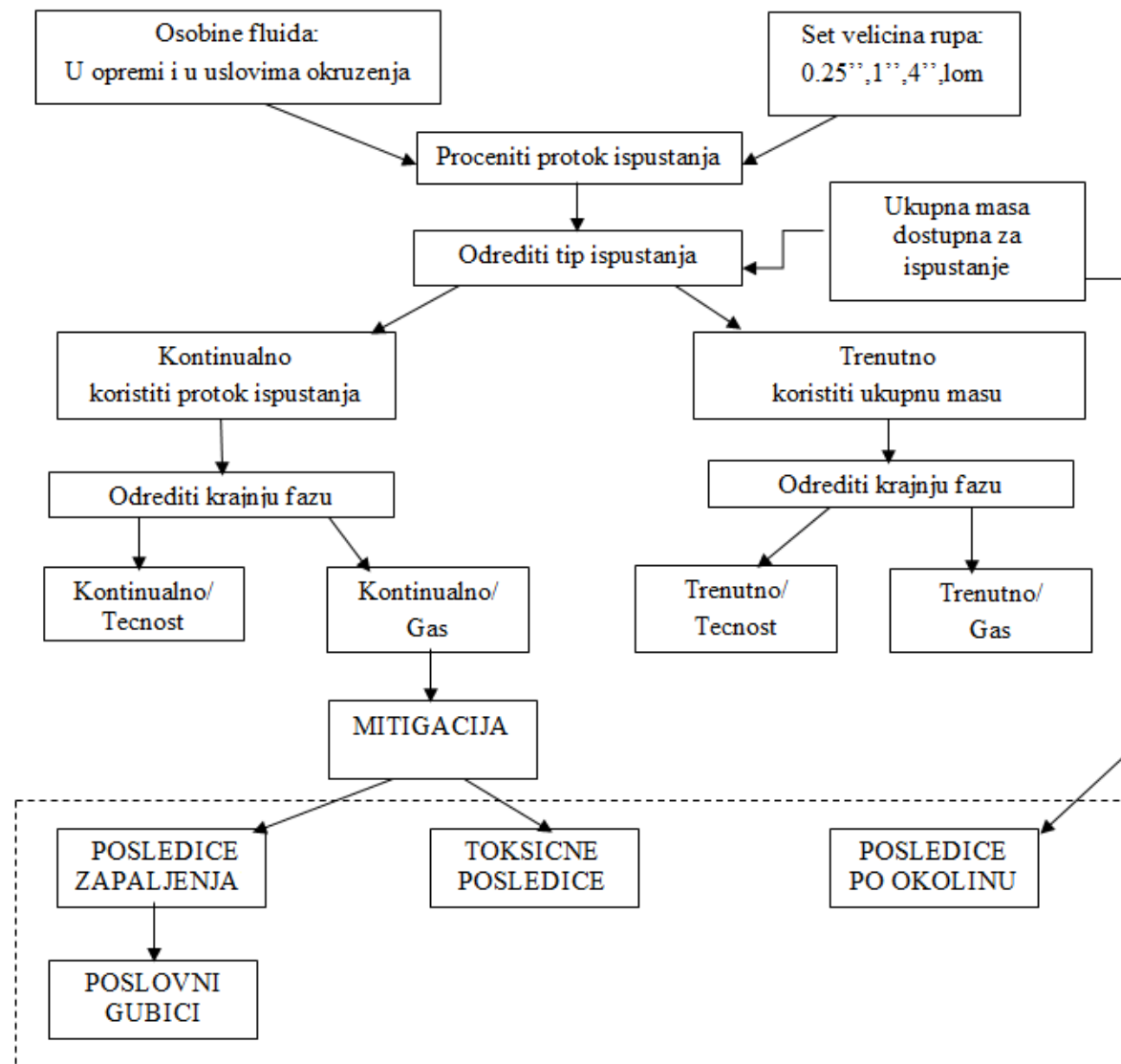


PRORAČUN POSLEDICA





Računanje posledica otkaza po API 581





Matrica rizika po API 581

		Consequence	1	2	3	4	5
		Likelihood					
1							
2							
3							
4							
5							

4	High
3	Medium
2	Low
1	Very Low



Primer matrice rizika u nuklearnoj elektrani po API

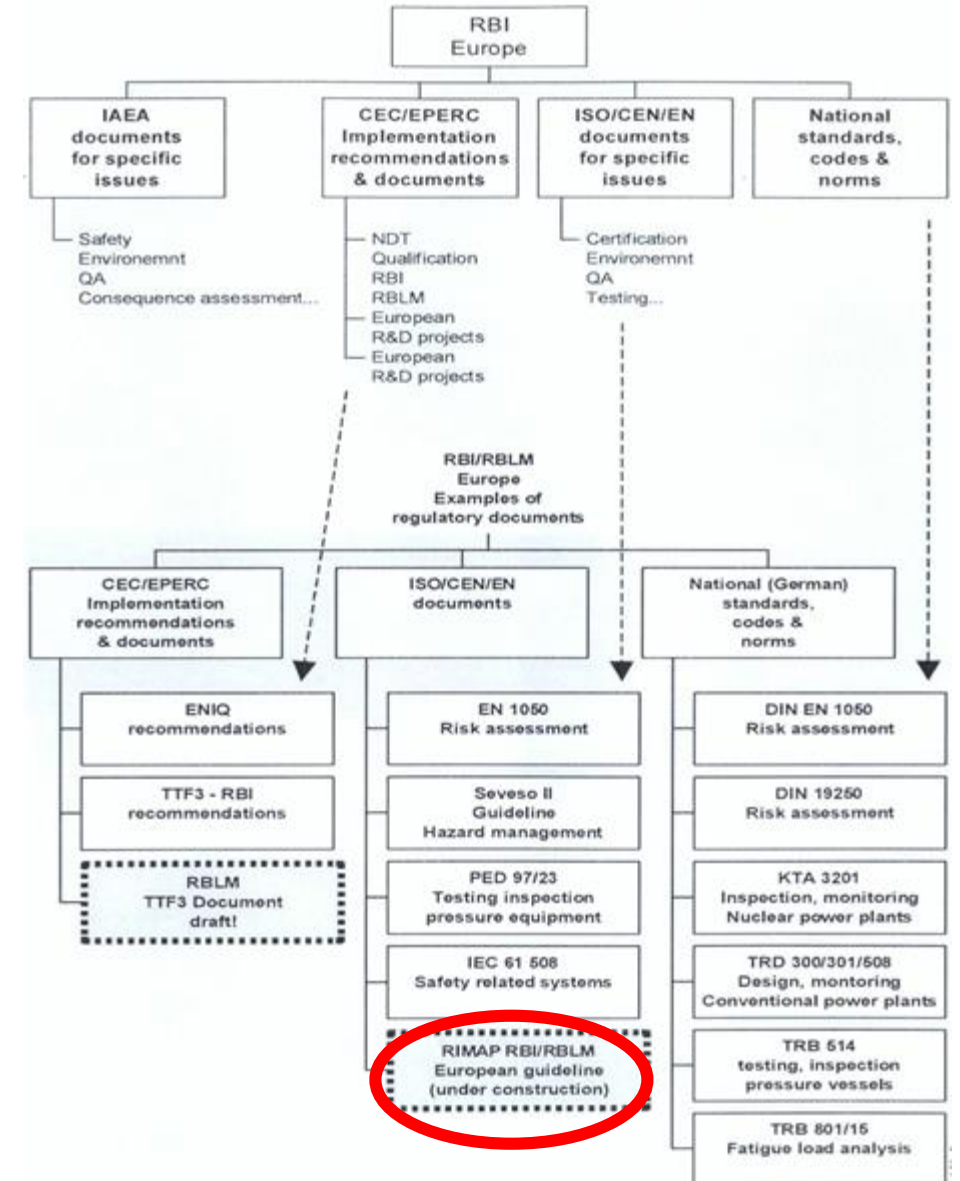
KOMPONENTE	ISI kategorija	Metod inspekcije	RIZIK
Glava reaktora(RIH/ROH)	A	1, 3A,3B, UT	5
Ulazne pumpe	B	1, 3A,3B	5
Cevi od izlaza pumpe do generatora	B	1, 3A,3B	5



Evropski standardi

Na osnovama API 581 američkog standarda razvija se evropski koncept **RBI – inspekcije zasnovane na riziku**

- 2001 zapocet je veliki evropski projekat **RIMAP** koji je za cilj imao da da evropski standard za rizik. Projekat je završen 2004, i kao rezultat je dao 4 radne knjige za specifične industrije: petrohemijsku, hemijsku, čeličnu i elektrane. Cilj ovih radnih knjiga je da daju konkretne smernice kako da se primeni RBI-inspekcija zasnovana na riziku u okviru navedenih industrijskih sektora.
- **CWA 15740 standard izašao 2008.**

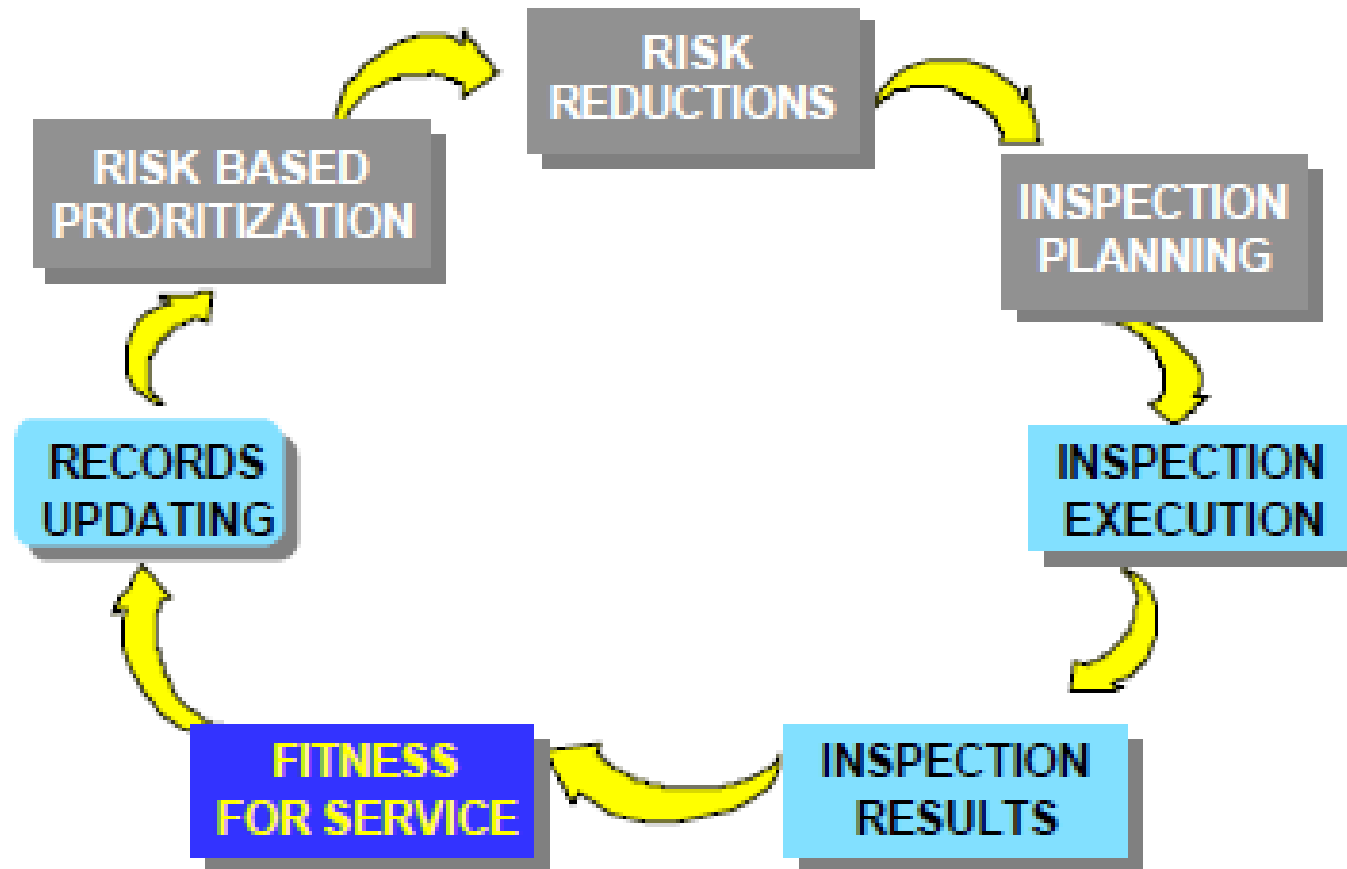




INSPEKCIJA ZASNOVANA NA RIZIKU – RBI koncept

- **INSPEKCIJA ZASNOVANA NA RIZIKU** (Risk Based Inspection -RBI) je sistemski koncept za pomoć odlučivanju na polju inspekcije i troškova održavanja.
- **Čemu služi RBI:**
 - Za određivanje prioriternih tačaka za inspekciju
 - Donošenje planova za odlučivanje
 - Procenu uticaja operacija na integritet opreme (integritet konstrukcije podrazumeva njeno nesmetano korišćenje pod uslovima za koje je projektovana)
 - Identifikovanje kritičnih tačaka koje nose rizik
 - Određivanje optimalnog ekonomskog nivoa inspekcije u skladu sa mogućnošću redukcije rizika
 - Određivanje prihvatljivog nivoa rizika.

Uključivanje RBI koncepta u postojeću praksu preduzeća

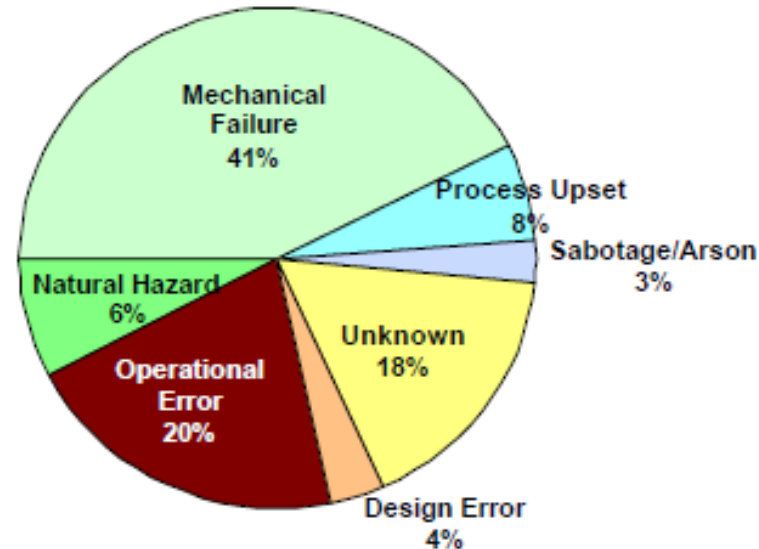


- Prioritizacija zasnovana na riziku
- Redukcija rizika
- Planiranje inspekcije
- Izvršenje inspekcije
- Rezultati inspekcije
- Servisiranje
- Revizija podataka



Razlozi nastanka RBI koncepta

- Nedovoljno je analizirati samo verovatnoću nastanka otkaza, moraju se uzeti u obzir posledice otkaza
- Rizik treba redukovati tamo gde su posledice velike
- U cilju smanjenja troškova inspekcije i održavanja
- U cilju povećanja pouzdanosti opreme
- U cilju merenja rizika inspekcije i
- Merenja stepena redukcije rizika sa primenjenom praksom inspekcije.

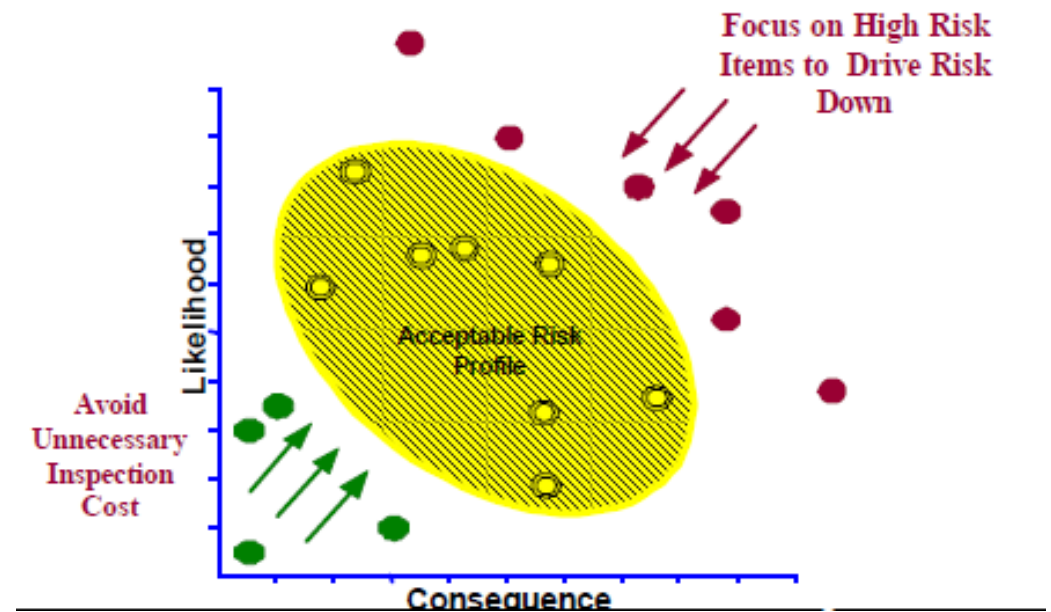


- Na 50% gubitaka može se uticati aktivnostima inspekcije



Odredjivanje prihvatljivog nivoa rizika

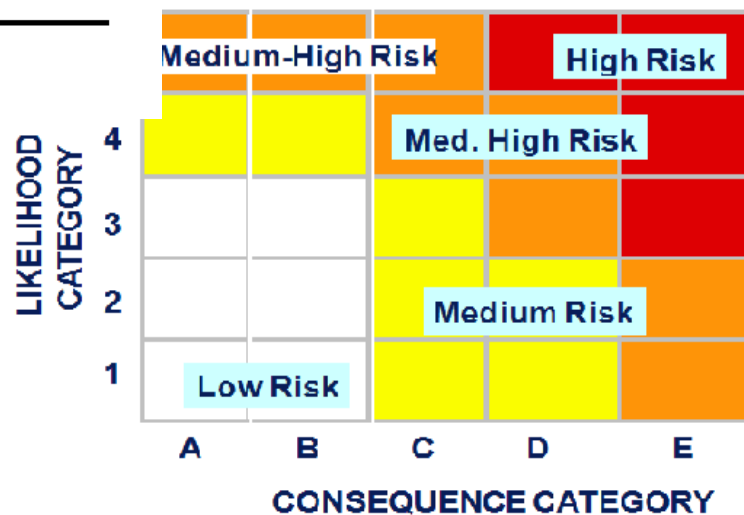
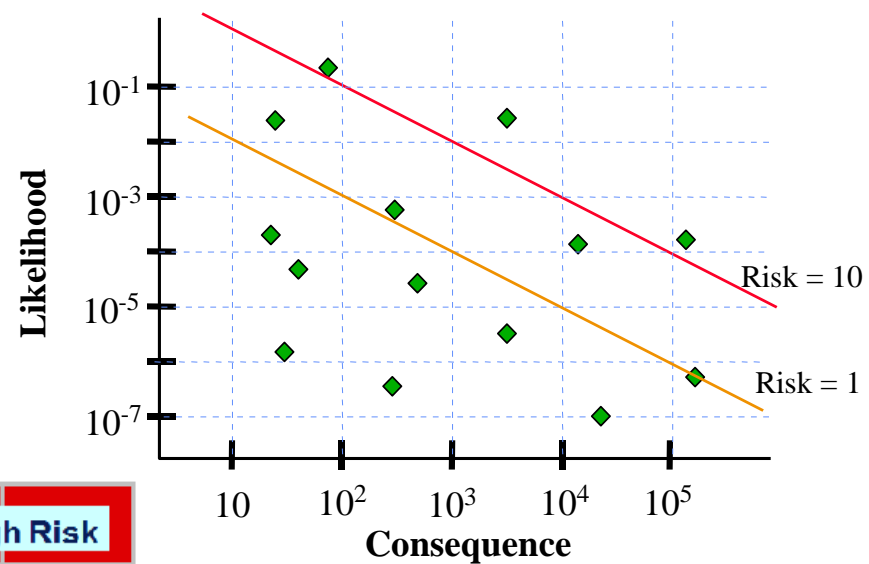
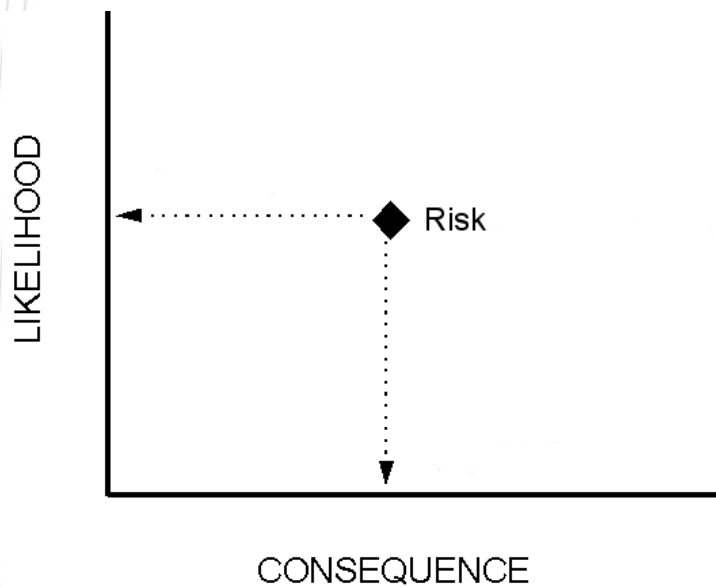
- Inspekciju ne treba sprovoditi ispod prihvatljivog nivoa rizika, na taj način troškovi su smanjeni
- Inspekciju treba sprovoditi prema planu za prihvatljivi nivo rizika, a posebnu pažnju treba posvetiti tačkama iznad prihvatljivog nivoa rizika





Načini grafičkog prikazivanja rizika

- X-Y dijagram, ISO linije rizika i matrica rizika





Nivoi RBI analize

Kao i po API, i po RIMAPU analiza rizika može da se sprovede na **tri različita nivoa**:

- Kvalitativna analiza
- Polukvantitativna analiza
- Detaljna kvantitativna analiza.

	I	II	III
Level Definition	Qualitative	Quantitative	Quantitative
Process Inputs	Ranges	Actual Number	Actual Number
Damage Mechanisms	High, Medium, Low Susceptibility	Damage Factor 1 – 5,000 Range	Damage Factor 1 – 5,000 Range
Safety Risk	5 x 5 Matrix Location	Consequence Area, Damage Factor, 5 x 5 Matrix	Consequence Area, Failure Frequency, Quantified Risk
Financial Risk	Business Interruption Only	N/A	Safety, Production, Environmental

Primer RBI analize



CWA 15740:2008 (E)

Examples of PoF scales	Very probable	< 1 year	$>1 \times 10^{-1}$	5
	Probable	1-5 years	1×10^{-1} to 1×10^{-2}	4
	Possible	5-10 years	1×10^{-2} to 1×10^{-3}	3
	Unlikely	10-50 years	1×10^{-3} to 1×10^{-4}	2
	Very unlikely	>100 years	$<1 \times 10^{-4}$	1

Descriptive

MTBF

PoF

Health (Long term visibility)

Safety (Instant visibility)

Environment

Business (€)

Security

Image Loss

Public disruption

PoF category

				Very high risk
			High risk	
		Medium risk		
	Low risk			
(Very Low, negligible risk)				

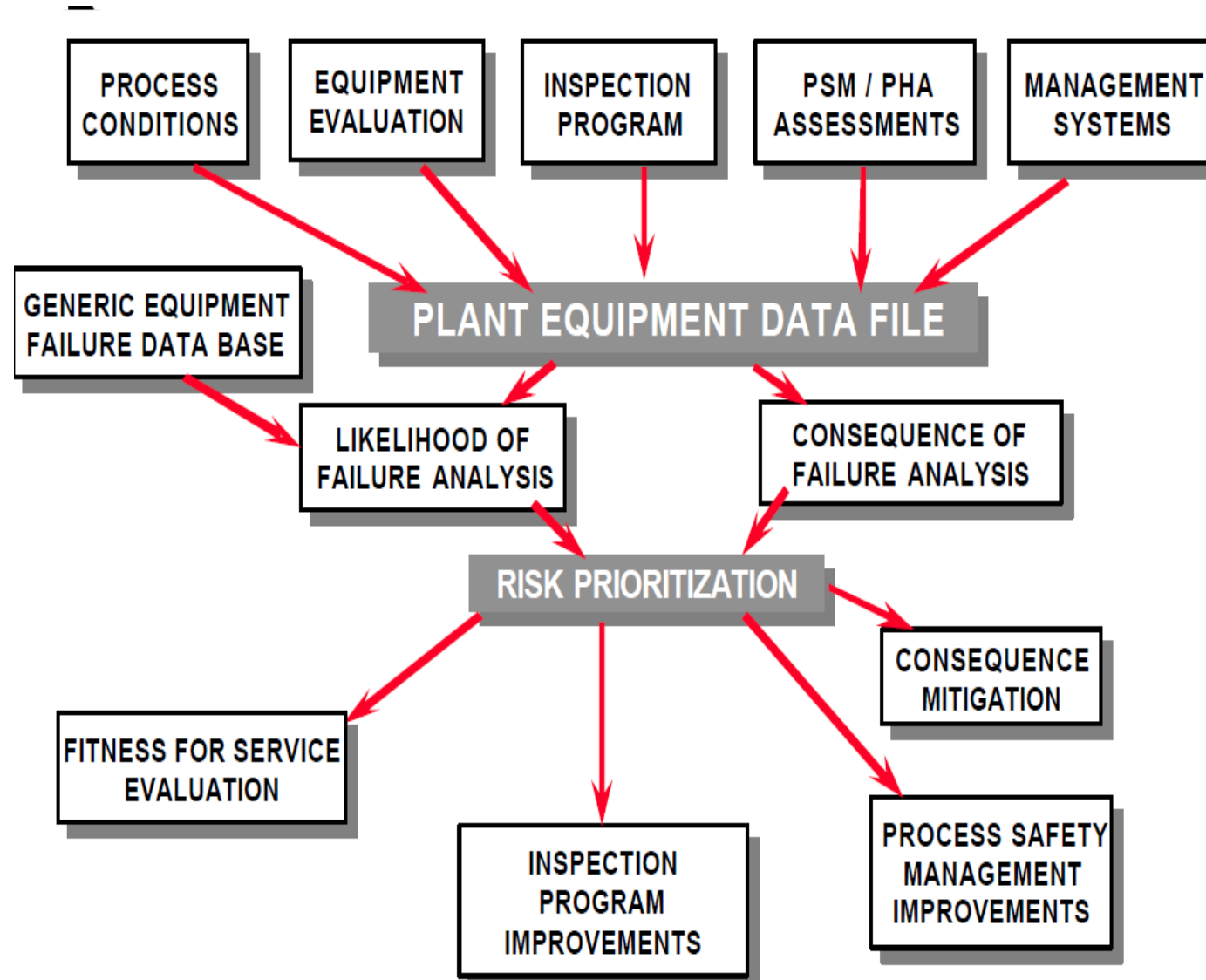
CoF category

	A	B	C	D	E
<i>Health (Long term visibility)</i>	Warning issued No effect	Warning issued Possible impact	Temporary health problems, curable	Limited impact on public health, threat of chronic illness	Serious impact on public health, life threatening illness
<i>Safety (Instant visibility)</i>	No aid needed Work disruption	First aid needed No work disability	Temporary work disability	Permanent work disability	Fatality(ies)
<i>Environment</i>	Negligible impact	Impact (e.g. spill) contained	Minor impact (e.g. spill)	On-site damage	Off-site damage Long term effect
<i>Business (€)</i>	<10k€	10-100 k€	0.1-1 M€	1-10 M€	>10 M€
<i>Security</i>	None	On-site (Local)	On-site (General)	Off site	Society threat
<i>Image Loss</i>	None	Minor	Bad publicity	Company issue	Political issue
<i>Public disruption</i>	None	Negligible	Minor	Small community	Large community

Examples of CoF scales

Podaci potrebni za RBI analizu

Aktivnosti prioritizacije rizika



- Procesni uslovi
- Procena stanja opreme
- Procena sistema menadžmenta i analiza otkaza
- Baza podataka za otkaze
- Analiza verovatnoće otkaza
- Analiza posledica otkaza
- Prioritizacija rizika
- Procena pogodnosti/opremljenosti servisa
- Pobljšanje programa inspekcije
- Povećanja/pobljšanja sigurnosti procesa
- Ublažavanje posledica



Korist od RBI programa

