



SMERNICE ZA ZDRAVSTVENO BEZBEDNU VODU ZA PIĆE I PROCENA RIZIKA

doc. dr Milena Bečelić-Tomin

Water Safety Plan

Water Safety Plan
manual: Step-by-step
risk management for
drinking-water
suppliers (WHO,
Geneva, 2009)

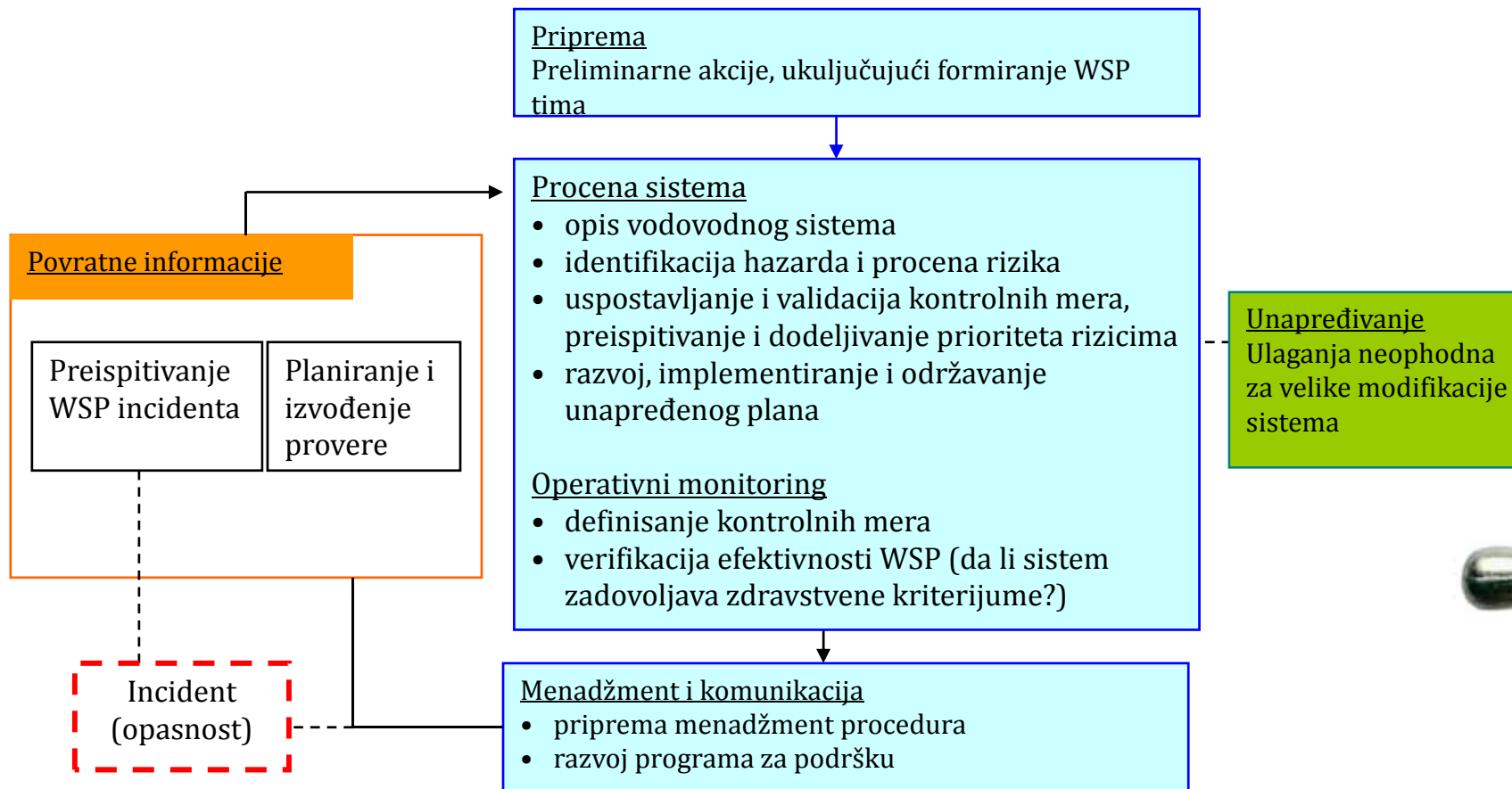
- **Planovi za sigurno snabdevanje vodom za piće-** pristup je razvijen da organizuje i sistematizuje dugu istoriju praksi upravljanja primenjen na vodu za piće i da obezbedi primenu ove prakse za upravljanje kvalitetom vode za piće.
- **Primarni zadaci jednog Plana za sigurno snabdevanje vodom za piće** je osiguranje dobre prakse u vodovodima i minimiziranje izvora kontaminacije vode, redukcija ili uklanjanje kontaminacije kroz procese tretmana i prevencija kontaminacije prilikom skladištenja, distribucije ili upravljanja vodom za piće.



Svaki WSP ima tri ključne komponente koje su ustanovljene na osnovu nadzora kvaliteta vode za piće i zdravstvenih aspekata:

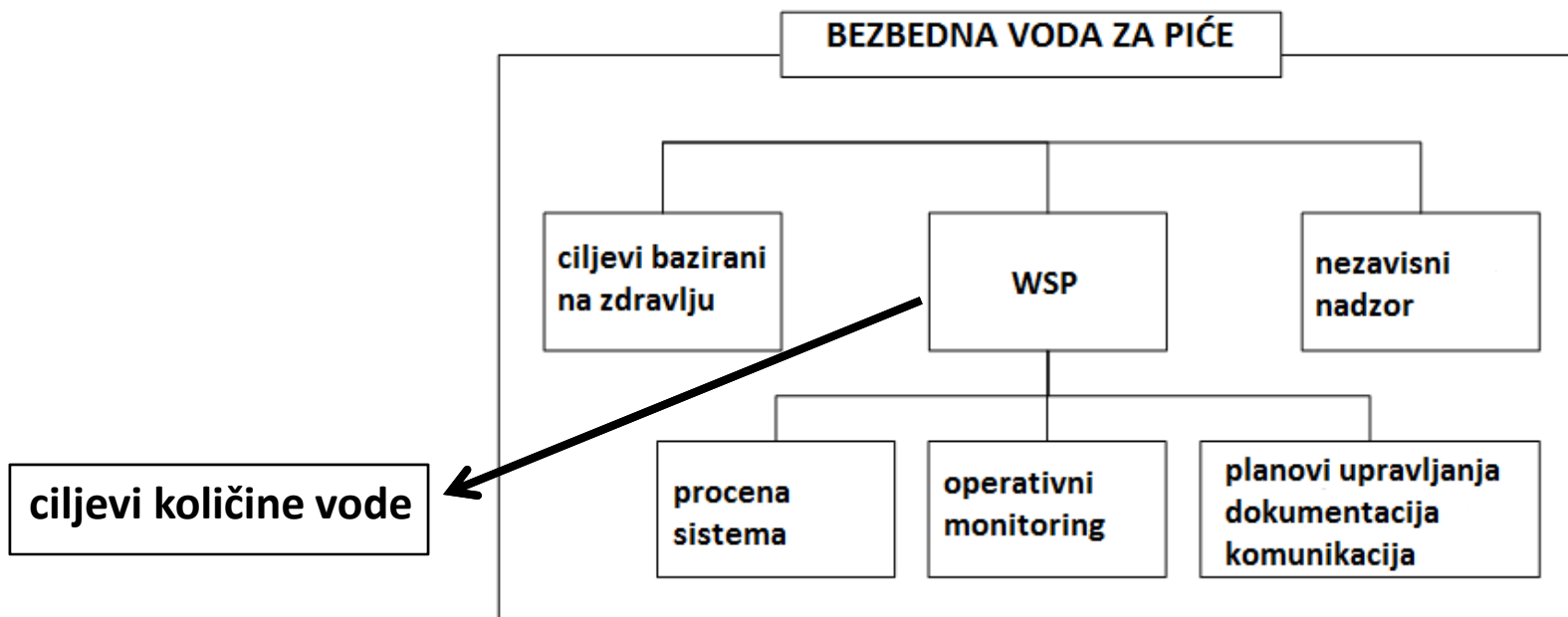
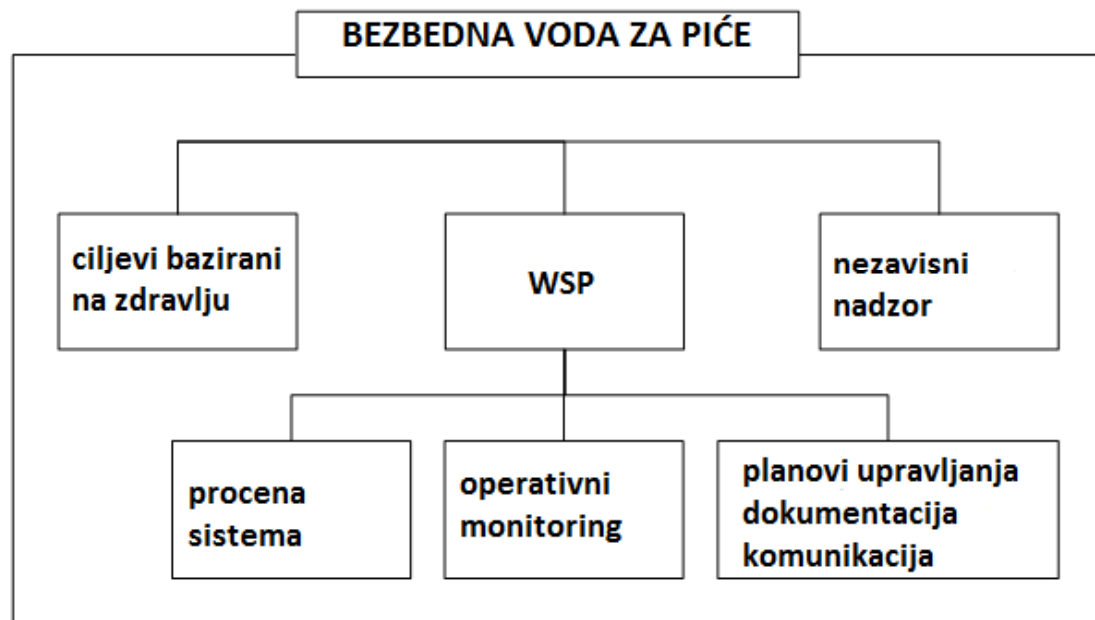
- **Procena sistema** u cilju određivanja lanca vodosnabdevanja kako bi se obezbedila voda u zdravstveno bezbednim okvirima
- **Efektivni operativni monitoring** koji uključuje identifikaciju kontrolnih mera u sistemu isporuke vode za piće koji će obuhvatiti i kontrolisati sve potencijalne rizike i osigurati pravovremenu detekciju svih devijacija i odstupanja i omogućiti reagovanje u što kraćem vremenskom periodu
- **Menadžment planovi** koji opisuju akcije koje se preduzimaju u toku normalnih operacija ili akcidentnih situacija i dokumentovanje svih procena sistema (uključujući i poboljšanja i unapređivanje) i komunikacionih šema.





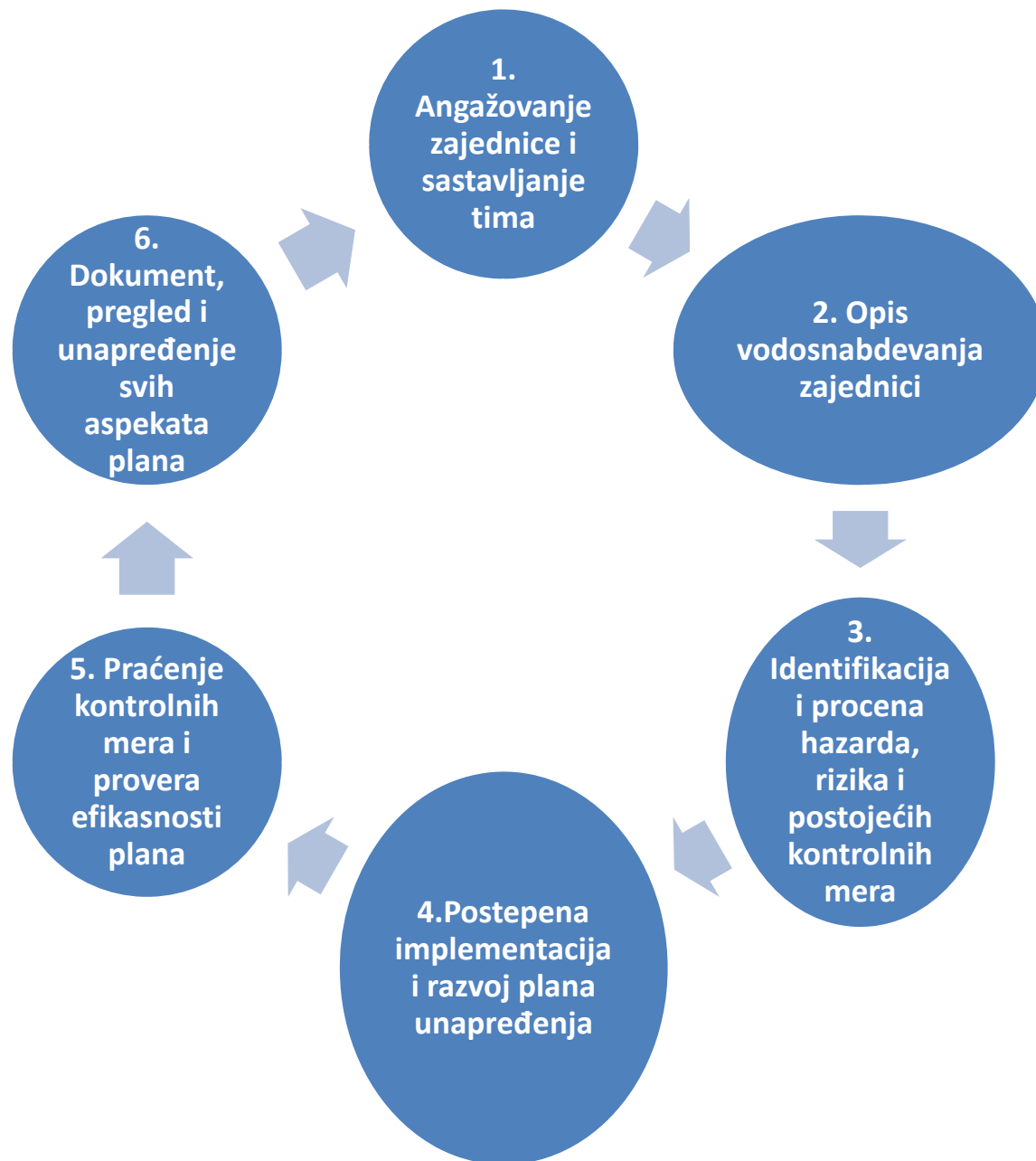
Kako razviti i uvesti WSP?





**Water Safety Planning
for Small Community
Water Supplies
Step-by-step risk
management guidance
for drinking-water
supplies in small
communities (WHO,2012)**

World Health Organization's
(WHO) Guidelines for
drinking-water quality
(WHO, 2011), i Water safety
plan manual: step-by-step
risk management for drinking-
water suppliers (WHO,2009)

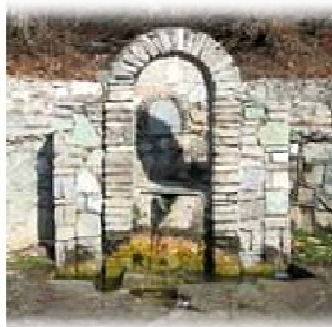


**Šest zadataka razvoja i implementacije Plana za sigurno snabdevanje vodom za piće
u malim vodovodima**

Problemi u malim vodovodima

- Stručna pomoć;
- Sezonske varijacije u kvalitetu i kvantitetu u pojedinim područjima ili povremeni veći zahtevi (npr. sezona sadnje);
- Limitirana tehnička i upravljačka podrška od strane vladinih institucija;
- Ograničeni i nekontinualni finansijski resursi potrebni za ulaganje u obnovu i unapređenje

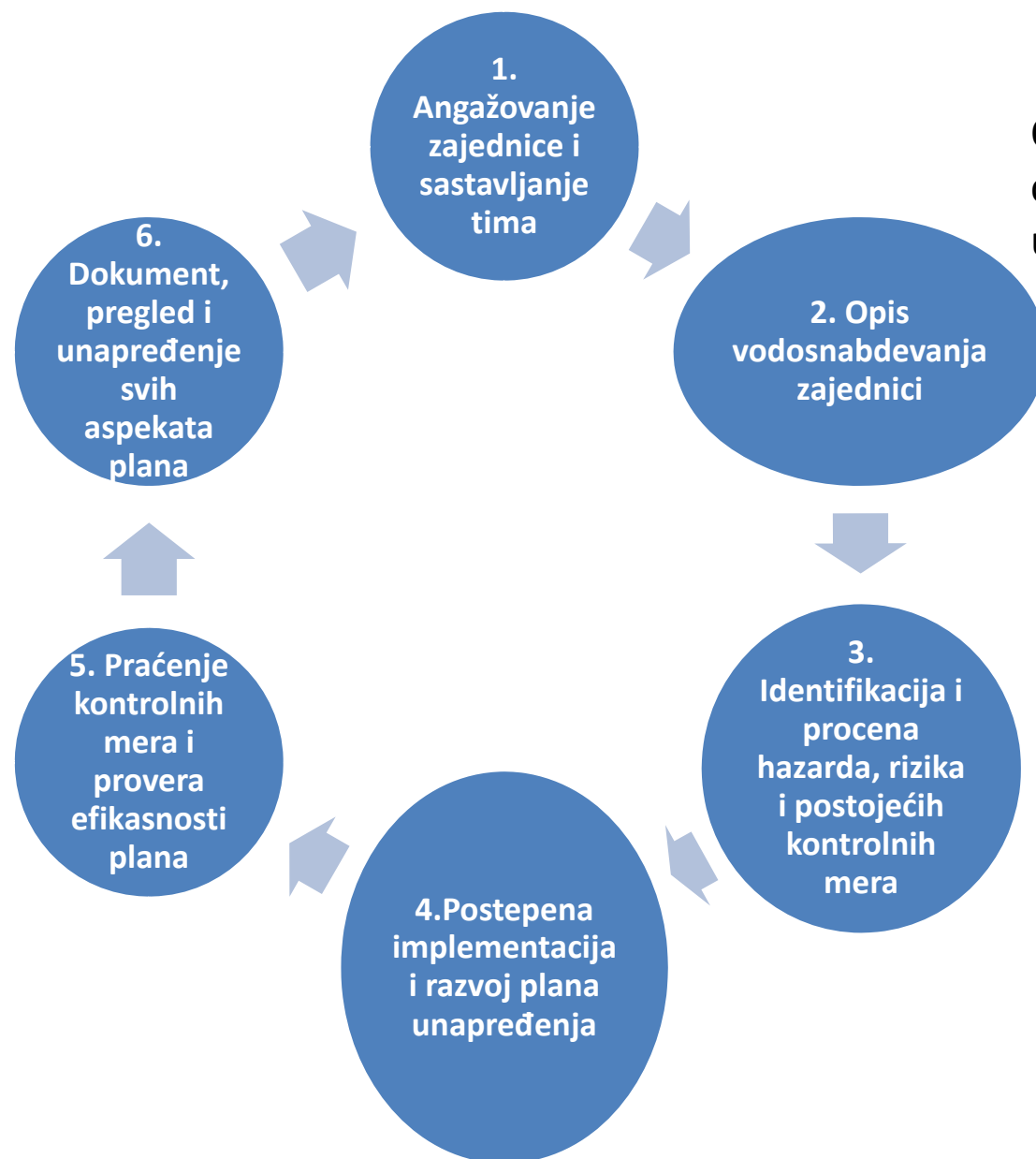
- Najveći rizik je potencijal za pojavom bolesti izazvanih mikrobiološkom kontaminacijom vode za piće, akutnom dijarejom i sl.
- U svetu: Oko 2,5 mil. smrtnih ishoda godišnje usled dijareje (WHO, 2011).
- U Vojvodini: od 20-100% (fizičko-hemijska analiza) uzoraka neispravno; 10-35% (mikrobiološka analiza) uzoraka neispravno



Zašto je potrebno primeniti Plan za sigurno snabdevanje vodom za piće u malim vodovodima?

- Poteškoće u postizanju ciljeva kvaliteta vode odmah (lokalnih ili nacionalnih) usled ograničenih resursa
- Prema Planu za sigurno snabdevanje vodom za piće čak i mala unapređenja koja se mogu odmah sprovesti treba realizovati i predstavljaju bolju opciju od “ne čineći ništa” . To podrazumeva prihvatanje i prioritizaciju “postepenog plana unapređenja”
- Raspored unapređenja postavljen u dobro dokumentovan Plan za sigurno snabdevanje vodom za piće predstavlja podršku zahtevima za resursima zajednici u daljoj implementaciji unapređenja vodosnabdevanja.
- Sa jasno definisanim planom lakši je pristup vladi i ostalim finansijskim izvorima

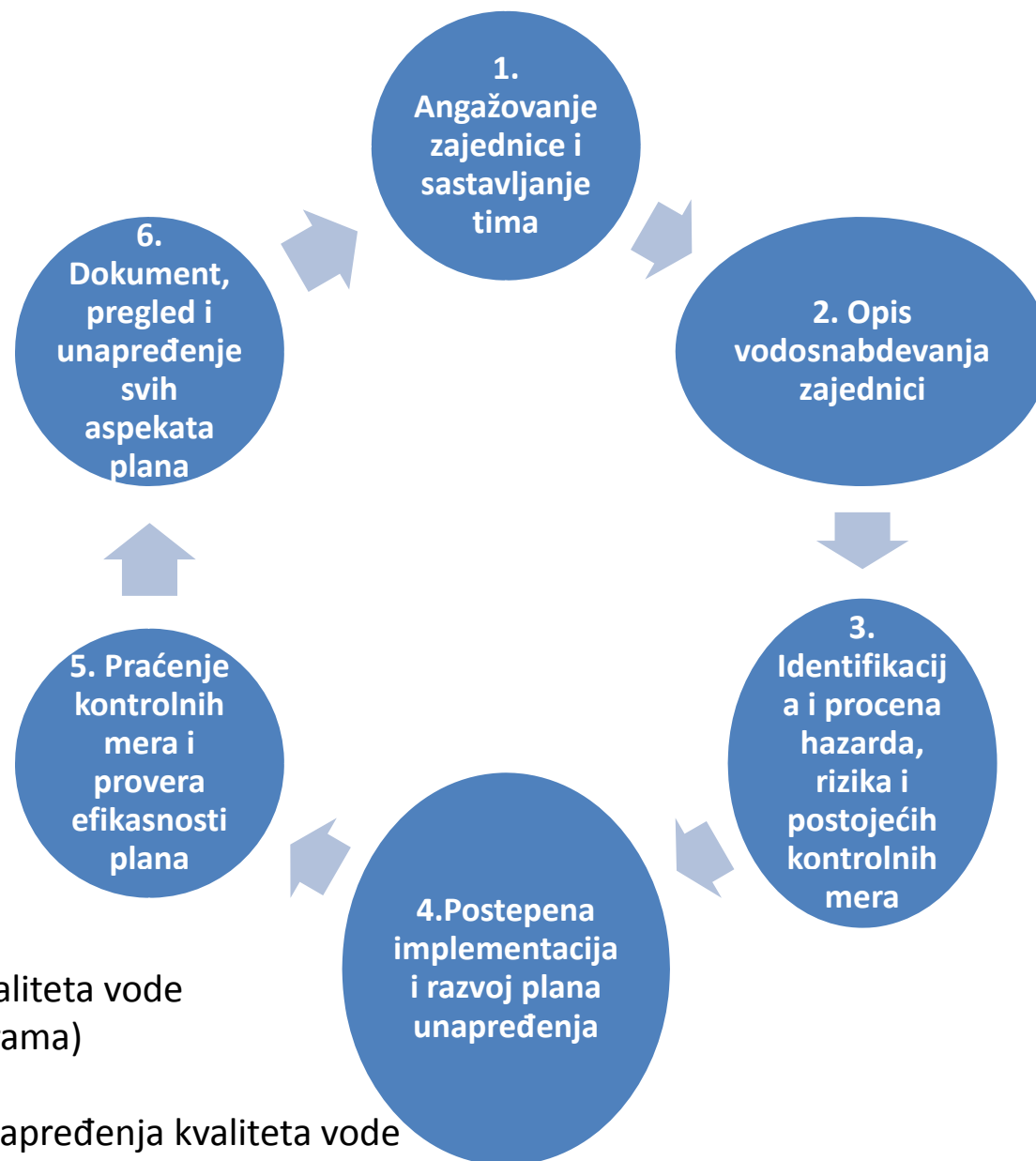
Zajednica, vladin, nevladin sektor



Odgovarajuća dokumentacija (mape, crteži, slike, praćenje kvaliteta vode, upravljanje sistemom)

Unapređenje znanja o hazardu i hazardnim pojavama i rizikom po zdravlje ljudi.
Razumevanje postojećih rizika i kontrolnih mera koje se primenjuju i njihove podobnosti tj. efektivnosti i kakvu kontrolu rizik može zahtevati u budućnosti

Dobro uspostavljene procedure upravljanja za normalne uslove rada, Incidente i hitne slučajeve
Podržavajuće aktivnosti (edukacija, obuke)
...



Operativni monitoring i provera koje treba da ukažu na efektivnost kontrolnih mera
Verifikacija celokupnog plana

Studija o mogućnostima unapređenja kvaliteta vode (novim ili modifikovanim kontrolnim merama)
Prioritizacija akcija
Angažovanje zajednice u sprovođenju unapređenja kvaliteta vode

Upravljanje rizicima

Analiza rizika

- Identifikovani različiti hazardni događaji koji su u vezi sa vodosnabdevanjem, i procenjeni odgovarajući rizici, npr. procena frekvencije hazardnih događaja i različitih posledica ovih događaja.

Procena rizika

- Definisani kriterijumi za prihvatanje-toleranciju rizika od strane vodovoda. Određeni procenjeni rizik se upoređuje sa prihvatljivim kriterijumima u cilju odluke da li je određeni rizik prihvatljiv ili ne. Opcije za smanjenje rizika se razmatraju kako bi se procenila njihova isplativost.

Kontrola rizika

- Opcije za smanjenje rizika se razmatraju i sprovode. Konkretno, rizik iznad prihvatljivog nivoa se mora uzeti u obzir i smanjiti. Nadalje, rizik se prati tokom rada fabrike za tretman vode za piće.

Termini

- Hazard (opasnost) je izvor potencijalne štete ili situacija sa potencijalom štete
- Hazardni agent je agent koji poseduje potencijal da prouzrokuje štetu (biološki, hemijski, fizički, radiološki)
- Hazardna pojava je događaj koji može izazvati hazard i štetu.
- Identifikacija hazarda je proces kojim se prepoznaje hazard i definišu njegove karakteristike
- Rizik je kombinacija frekvencije, verovatnoće pojave i posledice određenog hazardnog događaja
- Analiza rizika je sistematsko praćenje raspoloživih informacija kako bi se identifikovao hazard i procenio rizik za pojedinca i populaciju, imovinu, životnu sredinu.
- Procena rizika je proces kojim se određuje mera nivoa rizika koji se analizira.
-

Analiza rizika sistema za vodosnabdevanje “od izvora do slavine”

• **Definisanje obima analize rizika**

Analiza se može odnositi na:

- kvalitet vode,
- količinu vode (i dostupnost),
- ekonomiju,
- uticaj na životnu sredinu,
- poverenje potrošača

Procena rizika

Mnogobrojnim metodama modelovanja i procene rizika po vodovod.

Zavisne od obima analize rizika

Važno! Razmatra se da li su potrebne kvalitativne, kvantitativne ili semi-kvantitativne metode rizika i da li analiza rizika podrazumeva ceo vodovod ili njegove pojedine podsisteme.


Identifikacija hazarda

Identifikacija svih hazarda i hazardnih događaja

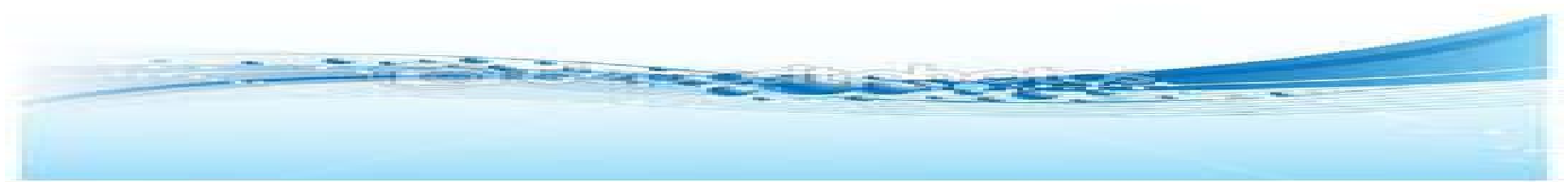
Hazard: **izvor** potencijalne štete (uzgoj stoke, industrijske aktivnosti u slivu).

Hazardni događaj: **događaj koji može** da prouzrokuje štetu (opasne materije u izvorištu).





1. Definisanje obima (iniciranje
i organizovanje), opis sistema i
sastavljanje tima



Iniciranje i organizovanje kompletne analize rizika

- **Relevantni članovi tima:** rukovodstvo vodovoda, sektor i menadžeri kontrole kvaliteta, potrošači, opštine, nadležni za javno zdravlje.
- **Odluke koje tim donosi:** potreban ograničenja u radu, u kom delu sistema vodosnabdevanja uključiti mere redukcije rizika...
- **Specifični korisnici-članovi:** bolnice, škole, igrališta...
- Potrebno je razmotriti sledeća pitanja:
- Šta je problem?
- Koje su alternative?
- Koga se tiču odluke?
- Ko donosi odluke? (za koga se vrši analiza?)
- Koji aspekti se razmatraju kada se donosi odluka?
- Koje su želje i prioriteti različitih članova tima ili korisnika vode za piće?



“Dimenzije” rizika

- Gubitak količine i kvaliteta vode dve najvažnije “dimenzije” rizika po vodovod.
- Uticaj na životnu sredinu rizik se može meriti u smislu frekvencije pojava koje dovode do zagađenjai izloženost (npr.broj vrsta ili životinja koji su pod uticajem).
- Rizik od gubitka reputacije (poverenja potrošača), koji se teško meri ali ima ekonomske posledice
- Rizik od ekonomskih gubitaka koji može biti povezan i sa kvalitetom i sa kvantitetom vode
- Društveni rizik, povezan sa glavnim pojavama (ugrožava funkcionisanje dela populacije pod rizikom). Ugrožen velik broj potrošača ili npr.bolnice.

Primeri situacija za donošenje odluka koje iniciraju analizu rizika

Početna analiza rizika potrebna pre početka rada postrojenja/celog vodovoda ili obnove dela sistema.

Ciljevi za iniciranje analize rizika:

- Identifikacija i rangiranje svih hazarda (u cilju kontrole rizika);
- Procena rizika u cilju identifikacije potrebe za dodatnim kritičnim kontrolnim tačkama;
- Procena troškova-benefita opcija redukcije rizika kako bi se postigao prihvatljiv rizik.

Primeri tipičnih pitanja koja bi mogla inicirati analizu rizika:

- Koje su hemijske supstance ili mikrobiološki parametri od važnosti za zdravlje ljudi?
- Kako uporediti rizike (npr. od mogućih akcidenata i ispaše u blizini izvorišta?)



Primeri situacija za donošenje odluka koje iniciraju analizu rizika

- **Analiza u cilju optimizacije postojećeg sistema**
- Primer: zaštita od npr. bolesti izazvanih unosom vode za piće postavljanjem novih barijera u vodovodima može biti dugoročna aktivnost.

- U međuvremenu odgovoriti na pitanja:
- kako se može postići zaštita optimizacijom postojećeg tretmana?
- koji rizici se mogu smanjiti optimizacijom procesa?
- koliko su važni periodi sa smanjenim učinkom ?

Primeri situacija za donošenje odluka koje iniciraju analizu rizika

- **Analiza pokrenuta određenim problemom u radu**
- Primer: devijacije u izuzetno kišnom jesenjem periodu

- Relevantna pitanja:
- kolika je verovatnoća ovih kombinacija u budućnosti?
- kako se mogu detektovati i izbeći ili redukovati posledice?

Primeri situacija za donošenje odluka koje iniciraju analizu rizika

- **Analiza u cilju ažuriranja početne analize rizika, u cilju uključivanja mogućih novih opasnosti**
- Nova saznanja mogu da utiču na poentiranje hazarda.

- Relevantna pitanja koja iniciraju dalju analizu:
- da li su “barijere” u fabrici vode dovoljne da spreče mikrobiološku kontaminaciju?
- da li sirova voda sadrži određene mikroorganizme?
- ...



Primeri situacija za donošenje odluka koje iniciraju analizu rizika

- **Analiza za održavanje prihvatljivog rizika po izvorište**
- Vodovodi moraju imati prihvatljiv nivo prekida vodosnabdevanja koji uzima u obzir broj potrošača i vreme bez vode. Rizik od ograničene isporuke vode može biti izračunat iz statističkih podataka.

- Relevantna pitanja:
- da li je sirova voda, tretman ili distributivni sistem, ili njihova kombinacija limitirajući faktor za postizanje prihvatljivog rizika?
- gde su prepreke?



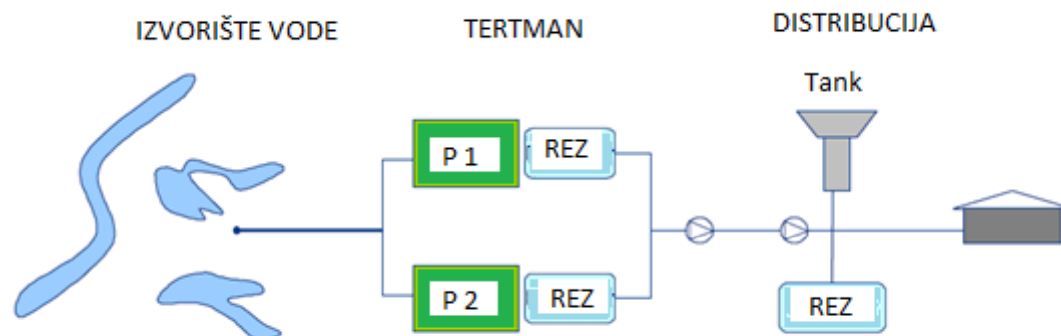
Generalno, analiza rizika može pokrenuti rešavanje problema kao što su:

- isporučena voda ne zadovoljava standarde u pogledu kvaliteta
- smanjena isporuka vode pojedinim korisnicima
- pojava neželjenog događaja (potencijalni akcidenti)

Opis sistema

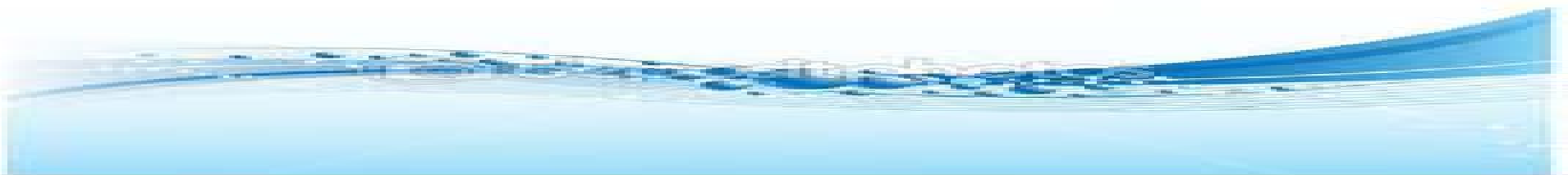
Opis sledećih podsistema ukoliko se ceo sistem analizira:

1. izvorište vode (podzemna i/ili površinska voda) i vodozahvat.
2. sistem tretmana vode i sistem praćenja.
3. distributivna mreža, uključujući i potrošače.

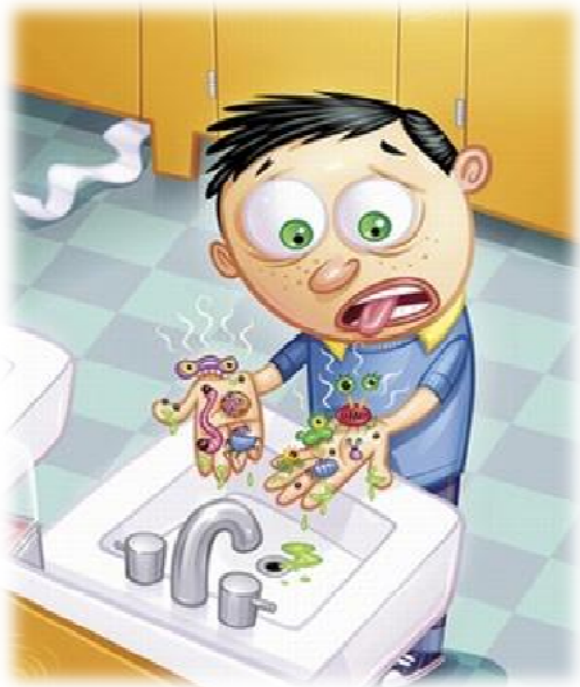


- **Opis sistema:**
- Granice sistema,
- Tehničke sisteme,
- Operativne uslove,
- Okruženje.
- **Pored toga, za identifikaciju hazarda:**
- Izvor energije, izvor hemikalija, informacioni sistem,
- Obuka zaposlenih.
- **Generičke informacije kao deo opisa sistema:**
- Ukupan broj potrošača povezanih na distributivni sistem,
- Potrebe za vodom.

- **Opis sistema ilustruje “normalnu operativnu situaciju” nakon tretmana, a kontrolne tačke moraju biti određene.**
- **Od posebne je važnosti specificirati koncentraciju određenih kontaminanata za čiji tretman je sistem dizajniran.**



2. Identifikacija hazardnih pojava



Pojava hazarda

Sledeće grupe hazarda se razmatraju:

- biološki
- hemijski
- radiološki ili fizički

Pored toga:

- nedostupnost (nedovoljna dostupnost vode za potrošače)
- bezbednost (bezbednost za osoblje)
- spoljašnja šteta (spoljašnja šteta trećim licima, uključuje odgovornost)

Primeri hazardnih pojava (TECHNEAU)

Sistem	Primeri hazardnih pojava
Izvorište/vodozahvat	Industrijska ispuštanja hemikalija Industrijska ispuštanja bioloških materijala Emisija u toku akcidenata
Fabrika za tretman vode	Neodgovarajuć izbor flokulanta, mešanje koagulanta tj. flokulanta, kontrola pH...
Distribucija i vodovodne instalacije	Problem sa ventilima, povezanost sa vodama različitog kvaliteta (industrijske)..

System	Examples of hazardous events from the THDB - (hazard id. in brackets)
Source/ Catchment	<ul style="list-style-type: none"> - Industrial discharges of chemicals. (1.1.1) - Industrial discharge of biological matter. (1.1.2) - Emissions during accidents (fire or explosions) e.g. industrial accidents or forest fire. (1.1.3)
Water treatment plant	<ul style="list-style-type: none"> - Improper coagulant mixing and/or flocculation; inappropriate flocculant or flocculation agent; improper pH control. (6.4.3) - Decrease of UV lamp performance due to ageing or colour sediments on quartz tube. Electrical disruptions. (6.6.7)
Distribution and plumbing	<ul style="list-style-type: none"> - Poor hygiene during repair. (8.1.2) - Malfunctioning valves, connections to different water qualities (industrial water, sewers). (8.1.14)

Hazardne pojave

```
graph TD; A[Hazardne pojave] --> B[vodozahvat]; A --> C[tretman vode]; A --> D[distributivna mreža]; A --> E[potrošači];
```

vodozahvat

tretman
vode

distributivna
mreža

potrošači

Primer: tipične hazardne pojave koje mogu imati uticaj na vodozahvat

- Brze varijacije u kvalitetu sirove vode,
- Ispusti kanalizacije i septičkih jama,
- Upotreba hemikalija u blizini izvorišta,
- Velika ispuštanja (uljučujući slučajna i namerna),
- Upotreba okolnog zemljišta,
- Geologija (hemikalije koje su prisutne u prirodnim uslovima),
- Prisustvo domaćih i divljih životinja,
- Plitak akvifer,
- Klimatske i sezonske varijacije i prirodne katastrofe, itd.

Tipične hazardne pojave koje su usko povezane sa tretmanom vode

- Varijacije protoka van operativnih limita,
- Neadekvatan proces pripreme i obrade vode,
- Nepravilno doziranje hemikalija,
- Svaka vrsta nedovoljne čistoće hemikalija za tretman,
- Kvar monitoring opreme,
- Formiranje DBP (dezinfekcionih nusproizvoda), itd.

Primeri hazardnih pojava sa mikrobiološkog aspekta

Primarna fekalna kontaminacija

- Kontaminacija izvorišta
- Rešavanje postojećeg problema u postojećoj liniji tretmana
- biološko/hemijsko zagađenje izvorišta koje postojeći tretman ne može da reši

Nezadovoljavajući tretman vode

- smanjena efikasnost tretmana pri "normalnoj kontaminaciji"
- nemogućnost detekcije kontaminacije iznad "normalnog nivoa"

Sekundarna fekalna kontaminacija

- fekalna kontaminacija koja ne potiče iz izvorišta vode

Količina vode

- Pojave koje imaju za posledicu nedovoljnu količinu vode potrošačima

Identifikacija hazardnih pojava

- Brainstorming-osnovni metod, uključuje ideje članova tima, “šta-ako” analiza
- Korišćenje iskustava iz prošlosti
- Tradicionalne ček-liste

Važno!

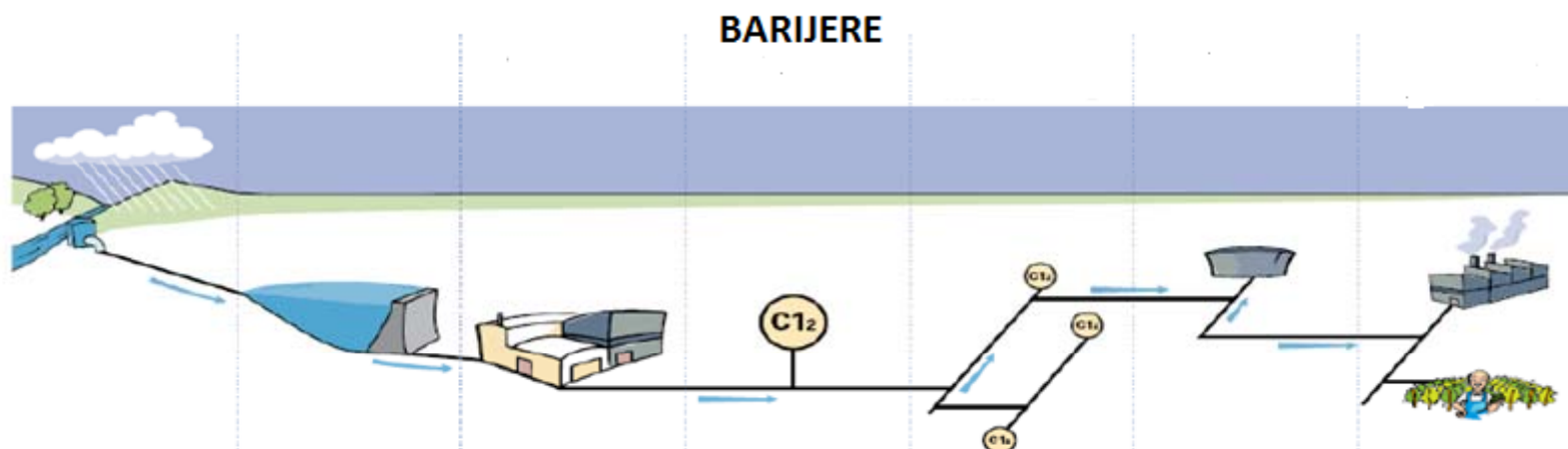
- Ako je cilj analize procena ukupnog rizika prouzrokovanog svim identifikovanim hazardnim pojavama, postoji opasnost od uzimanja u obzir jedne pojave dva puta.
- Na primer, nemogućnost tretmana/detekcije *Giardia* je jedna hazardna pojava. Prisustvo *Giardia* u izvorištu je druga.

“Zaštitne barijere” – Uzročnici i posledice hazardnih pojava

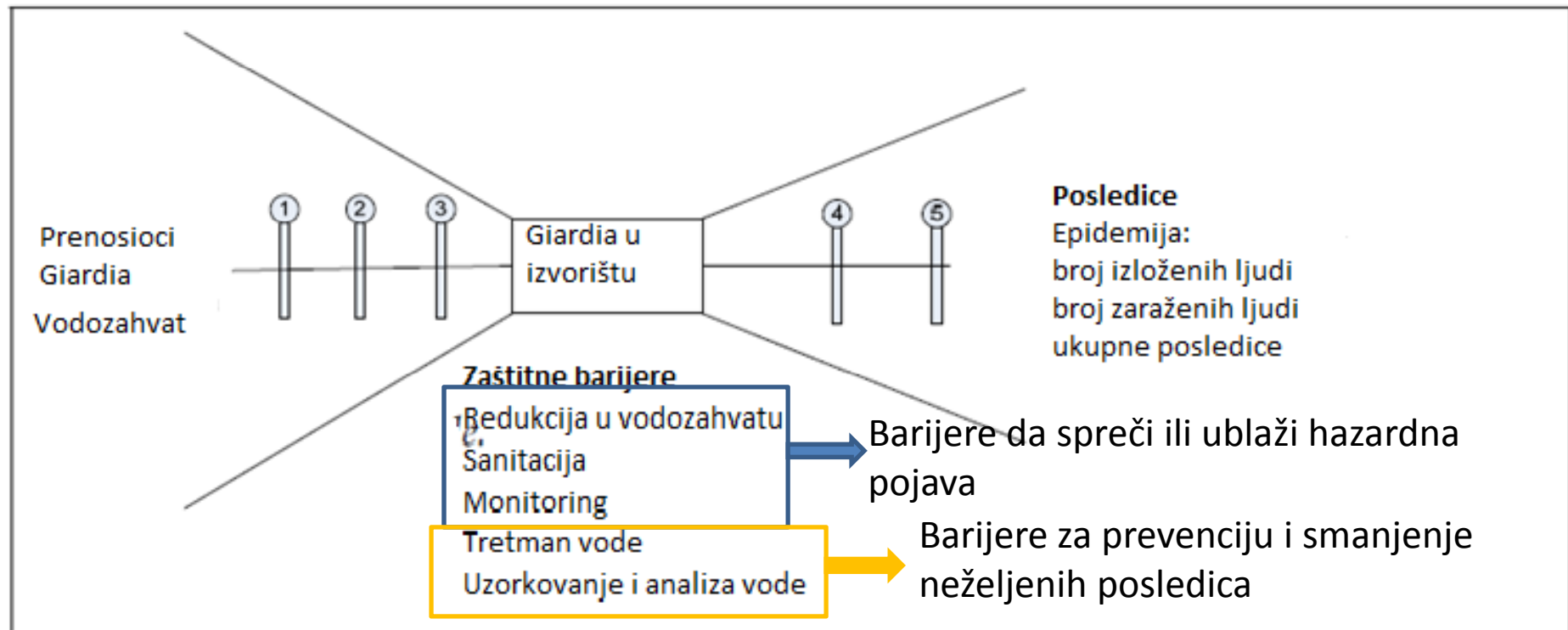
Zaštitne barijere:

- prevencija neželjene pojave (smanjenje verovatnoće), uvođenje mera korišćenja zone izvorišta ili
- redukcija posledica odgovarajućim sistemom tretmana (prevencija dopremanja kontaminirane vode potrošačima)

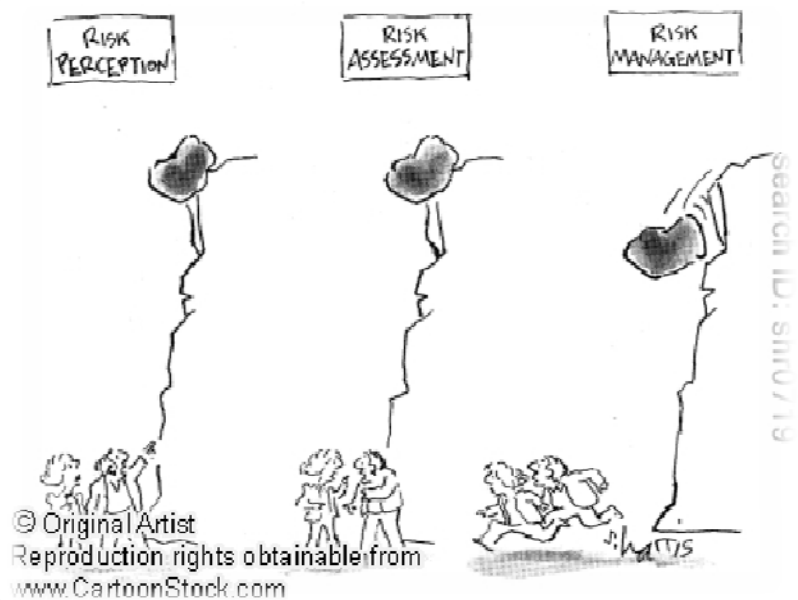
Zaštitne barijere-uvođenje opcije redukcije rizika



Zaštitne barijere – Uzročnici i posledice hazardnih pojava



3. Procena rizika



Procena rizika

- Procena rizika se može vršiti na različitim nivoima detalja.
- Analiza hazardnih pojava može da uključi procenu verovatnoće i posledica.
- Kombinovanje kategorija verovatnoća-posledica može se uvrstiti u matricu rizika.
- Vršenje procene rizika treba da poveže loš kvalitet vode i količinu vode.

Kvantifikacija rizika

- Primeri kvantifikacije rizika po kvalitet vode:
 1. Verovatnoća specifičnog stepena kontaminacije/zagađenja izvorišta vode
 2. Verovatnoća specifičnih nedostataka sistema tretmana što rezultuje kontaminaciji vode koja ulazi u sistem
 3. Verovatnoća da 1L vode na slavini sadrži određene mikroorganizama
 4. Srednji broj potrošača kojima se isporučuje voda koja može da prouzrokuje negativne efekte po zdravlje

Kvantifikacije rizika u vezi količine vode:

- Učestalosti prekida vodosnabdevanja
- Trajanja prekida vodosnabdevanja
- Izloženosti, npr.broj potrošača koji je pod uticajem

Kvalitativno/kvantitativno izražavanje rizika

Semi-kvantitativna metoda procene rizika

Matrix faktora rizika		Ozbiljnost ili posledice				
		Neznačajne Bez uticaja/nije detektovan 1	Male Saglasan uticaj 2	Srednje Estetski uticaj 3	Velike Uticaj/regulativa 4	Katastrofalne Uticaj na javno zdravlje 5
Učestalost ili frekvencija	Skoro konstantno Jednom dnevno 5	5	10	15	20	25
	Često Jednom nedeljno 4	4	8	12	16	20
	Ponekad Jednom mesečno 3	3	6	9	12	15
	Retko Jednom godišnje 2	2	4	6	8	10
	Jako retko Jednom u pet godina 1	1	2	3	4	5

Semi-kvantitativna metoda procene rizika, mala naselja

Matrix faktora rizika		Ozbiljnost ili posledice		
		Bez uticaja/mali uticaj	Srednji uticaj	Velik uticaj
Učestalost ili frekvencija	Verovatan	5	10	15
	Moguć	4	8	12
	Malo verovatan	3	6	9

Procena rizika u gruboj analizi rizika (CRA)

- Često se koristi u vodovodima.
- Cilj je identifikacija najozbiljnijih pretnji i lista prioriteta u skladu sa opcijama preduzimanja redukcije rizika.
- Koristi se:
 - u ranoj fazi izgradnje vodovoda ili nadogradnje ili u postupku pokretanja Plana za zdravstveno bezbednu vodu za piće u postojećem sistemu
 - kao preteča za dalje studije.
 - za analizu postojećeg sistema ili podsistema, ili
 - za pripremu plana hitnih mera u vodovodima.



Trajanje promena u kvalitetu i količini vode:

0-6 h;

6-24 h;

1-7 dana;

1-4 nedelje;

1-6 meseci;

> 6 meseci

Izloženost:

1-10;

10-100;

100-1 000;

1000-10 000;

10 000-100 000;

> 100 000

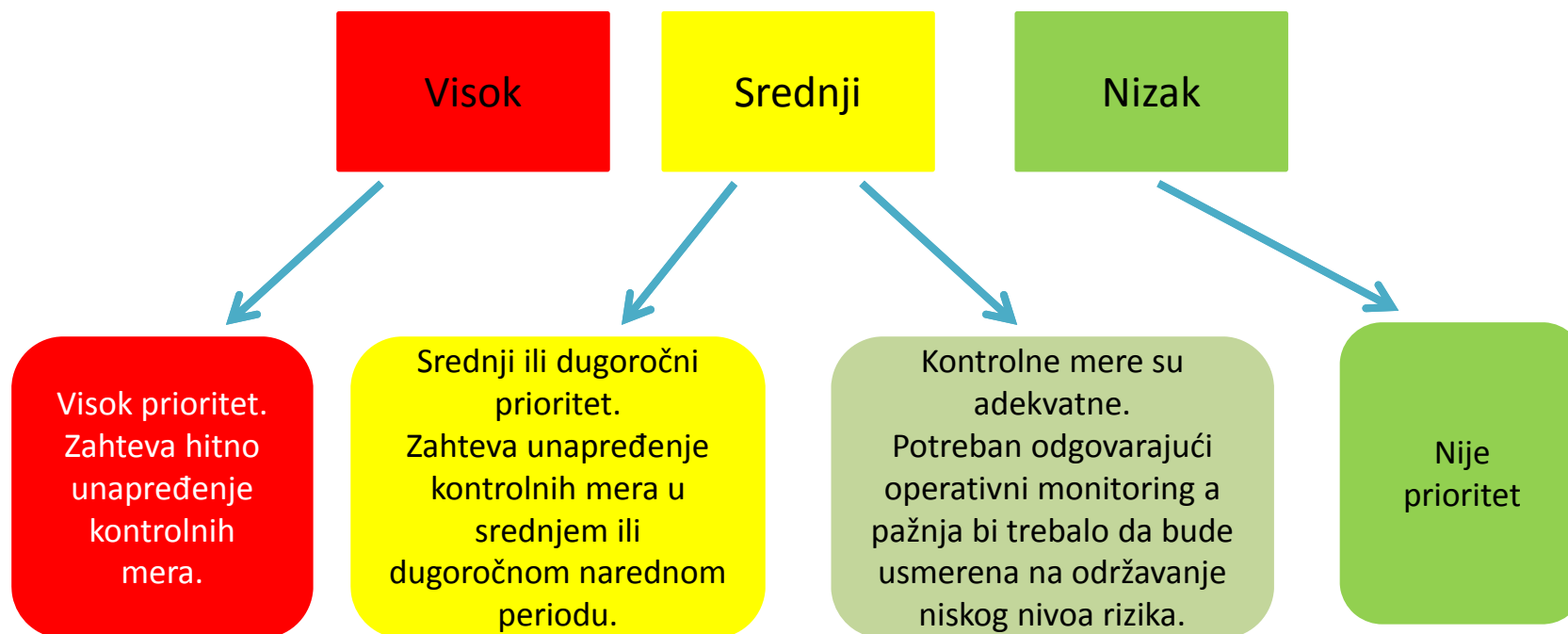
➤ P-verovatnoća, C-posledice. Ubacivanje u matricu za: kvalitet, količinu i reputaciju/ekonomske posledice

Rangiranje rizika-prioritizacija aktivnosti

Hazard	Hazardni događaj (izvor hazarda)	Verovatnoća	Šteta	Zbir	Rangiranje rizika	Primer kontrolne mere	Validacija kontrolne mere	Revizija post-kontrole rizika
Mikrobiološki	Neadekvatan metod dezinfekcije	3	4	12	Visok	Poboljšati metod dezinfekcije (dugoročno) Minimiziranje kontaminiranja sistema i produžavanje vremena zadržavanja u rezervoaru (kratkoročno)	Demonstracija doslednog uklanjanja indikator organizama pod operativnim uslovima	Niska, sa odgovarajućim operativnim monitoringom
Hemijski	Formiranje dezinfekcionih nusproizvoda u nivoima koji prevazilaze granične vrednosti	3	3	9	Srednji	Smanjenje zadržavanja vode u tankovima gde je moguće u periodima smanjene potrošnje	Konzistentna redukcija dezinfekcionih nusproizvoda u operativnim uslovima	Niska, sa odgovarajućim operativnim monitoringom
Fizički	Smanjeno ili povećano doziranje za regulaciju pH	3	3	9	Srednji	Fabrika ima alarm sisteme za prekoračenje ili smanjenje pH vrednosti	Alarm se kontroliše u normalnim operativnim uslovima	Niska, sa odgovarajućim operativnim monitoringom
Mikrobiološki	Nizak rezidual hlora u distribucionom sistemu	4	4	16	Jako visok	Postaviti pokazivač sa alarmnim sistemom dizajniran da postigne odgovarajuću target vrednost rezidualnog hlora da bi se zadovoljili mikrobiološki standardi	Alarmi efektivni i demonstracija doslednog uklanjanja indikator organizama pod operativnim uslovima	Niska, sa odgovarajućim operativnim monitoringom
Hemijski	Nitrati prelaze granične vrednosti	3	2	6	Srednji	Mešanje sa vodom sa niskim sadržajem nitrata iz drugih izvorišta	Nepouzđano u dugoročnim uslovima	Srednja-održavati periodične provere i napraviti predlog alternativne mere

Rangiranje rizika u cilju prioritizacije aktivnosti, mala naselja

Rangiranje rizika	Značenje	Opis
Visok	Prioritet: zahteva hitnu pažnju	Akcije se preduzimaju u cilju smanjenja rizika. Moguće opcije treba dokumentovati kao deo plana unapređenja koji je sledeći zadatak. Sprovode se na osnovu prioriteta zajednice i raspoloživih resursa.
Srednji	Srednji ili dugoročni: zahteva pažnju	Verovatnoća da će se morati preduzeti aktivnosti da se smanji rizik. Moguće opcije treba dokumentovati kao deo plana unapređenja koji je sledeći zadatak. Sprovode se na osnovu prioriteta zajednice i raspoloživih resursa. ILI Održavanje kontrolnih mera uz odgovarajući operativni monitoring kakao bi se održala mala verovatnoća pojave hazarda.
Nizak	Nije prioritet	Aktivnosti treba da se preduzimaju ali nisu prioritet, ili nisu potrebne aktivnosti u datom vremenu. Rizik treba ponovo razmotriti u budućnosti kao deo revizije plana. ILI Kontrolne mere su efikasne, a pažnja bi trebalo da bude usmerena na održavanje niskog nivoa rizika.





Hvala na pažnji