



Water Workshop 2022



Улога мониторинга у одрживом водоснабдевању

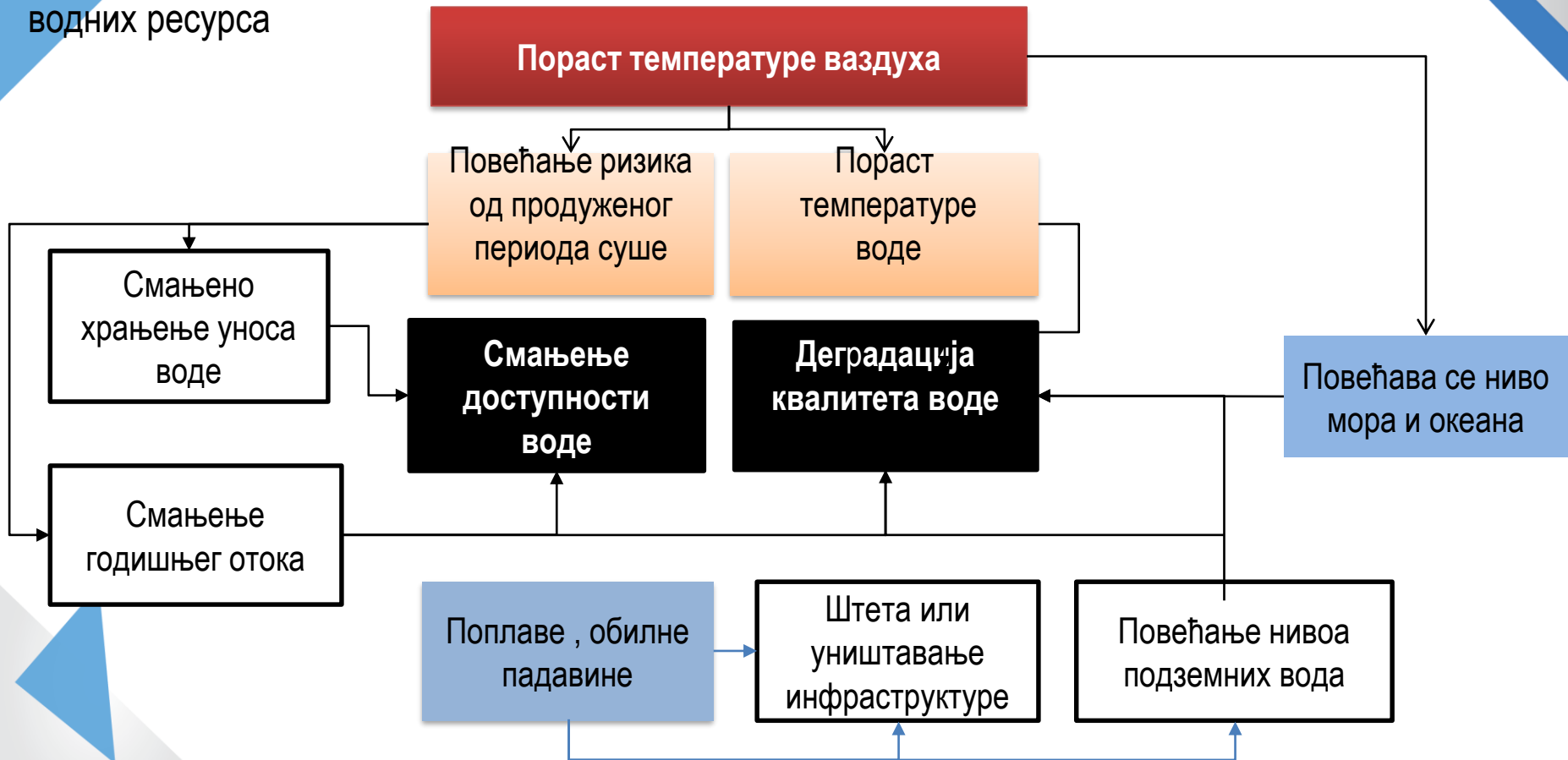
Др Јасмина Никић, научни сарадник

ОДРЖИВО ВОДОСНАБДЕВАЊЕ

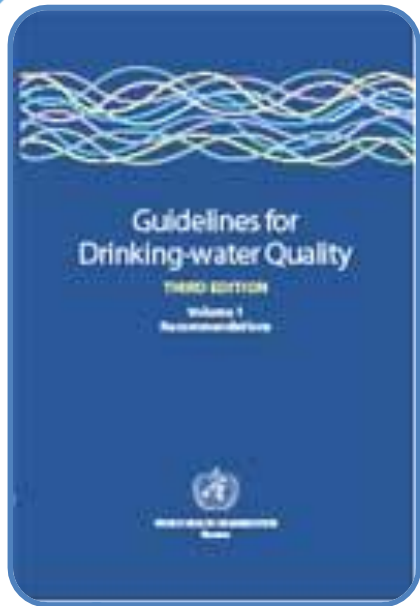
Конзистентно снабдевање адекватном количином воде за пиће одговарајућег квалитета, без исцрпљивања изворишта воде и локалне економије и дугорочног негативног утицаја на животну средину



Успоставити и одржати сигурно и конзистентно снабдевање водом је веома тешак задатак обзиром да бројни фактори међу којима и климатске промене утичу негативно и на квалитет и на квантитет водних ресурса



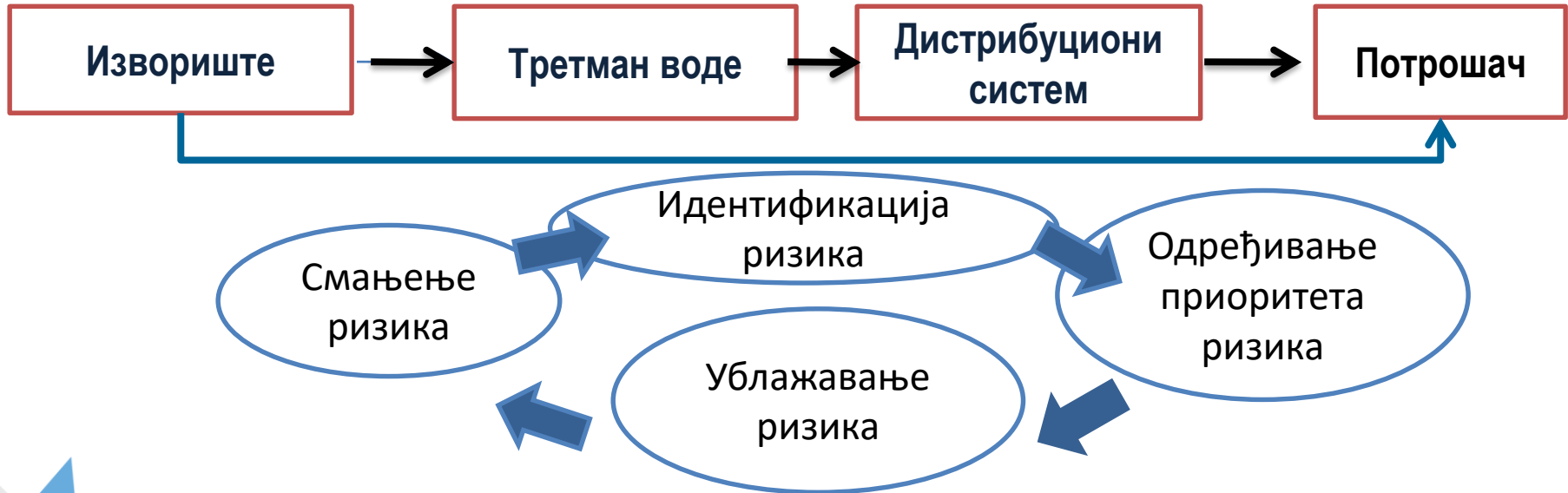
ТРЕЋЕ ИЗДАЊЕ СМЕРНИЦА ЗА КВАЛИТЕТ ВОДЕ ЗА ПИЋЕ
(СЗО): ОКВИР ПЛАНОВА ЗА СИГУРНО СНАБДЕВАЊЕ ВОДОМ
ЗА ПИЋЕ КАО НАЈБОЉА ПРАКСА



**„Планови за сигурно водоснабдевање“
(WSPs "*water safety plans*")**

Најефикаснији начин за конзистентно обезбеђивање сигурности у водоснабдевању је примена приступа свеобухватне процене и управљања ризиком који обухвата све кораке снабдевања водом за пиће, од водозахвата до потрошача.

- **Планови за сигурно снабдевање водом за пиће – динамички и систематични план за управљање ризиком**



Систематски програм заштите квалитета воде од изворишта до чесме потрошача

Највећа корист од развоја и имплементације ПСВ је

а) Развој контролних мера које укључују

- систематичну и детаљну процену водоводног система,
- спречавање опасних ситуација,
- развој мониторинга у циљу управљања системом за водоснабдевање

б) Успостављање организованог система за минимизирање хаварије

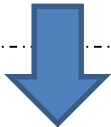
МОНИТОРИНГ И ДИРЕКТИВА 2020/2184/ЕК



Свеобухватна процена ризика, у систему водоснабдевања у складу са смерницама СЗО И ПСВ



УСПОСТАВИТИ АДЕКВАТАН ПРОГРАМ МОНИТОРИНГА, НА ОСНОВУ РЕЗУЛТАТА ПРОЦЕНЕ РИЗИКА ЗА ИЗВОРИШТЕ И СИСТЕМ ВОДОСНАБДЕВАЊА



- a) Процена и управљањем риизиком за извориште
- b) Процена ризика и управљање ризиком у дистрибуционом систему
- c) Процена и управљање ризиком у водоводним инсталацијама домаћинства



Програми мониторинга ће бити специфични за сваки дистрибуциони систем



Већину мониторинга за потребе Директиве спроводи Водовод

Мониторинг програм у одрживом систему водоснабдевања

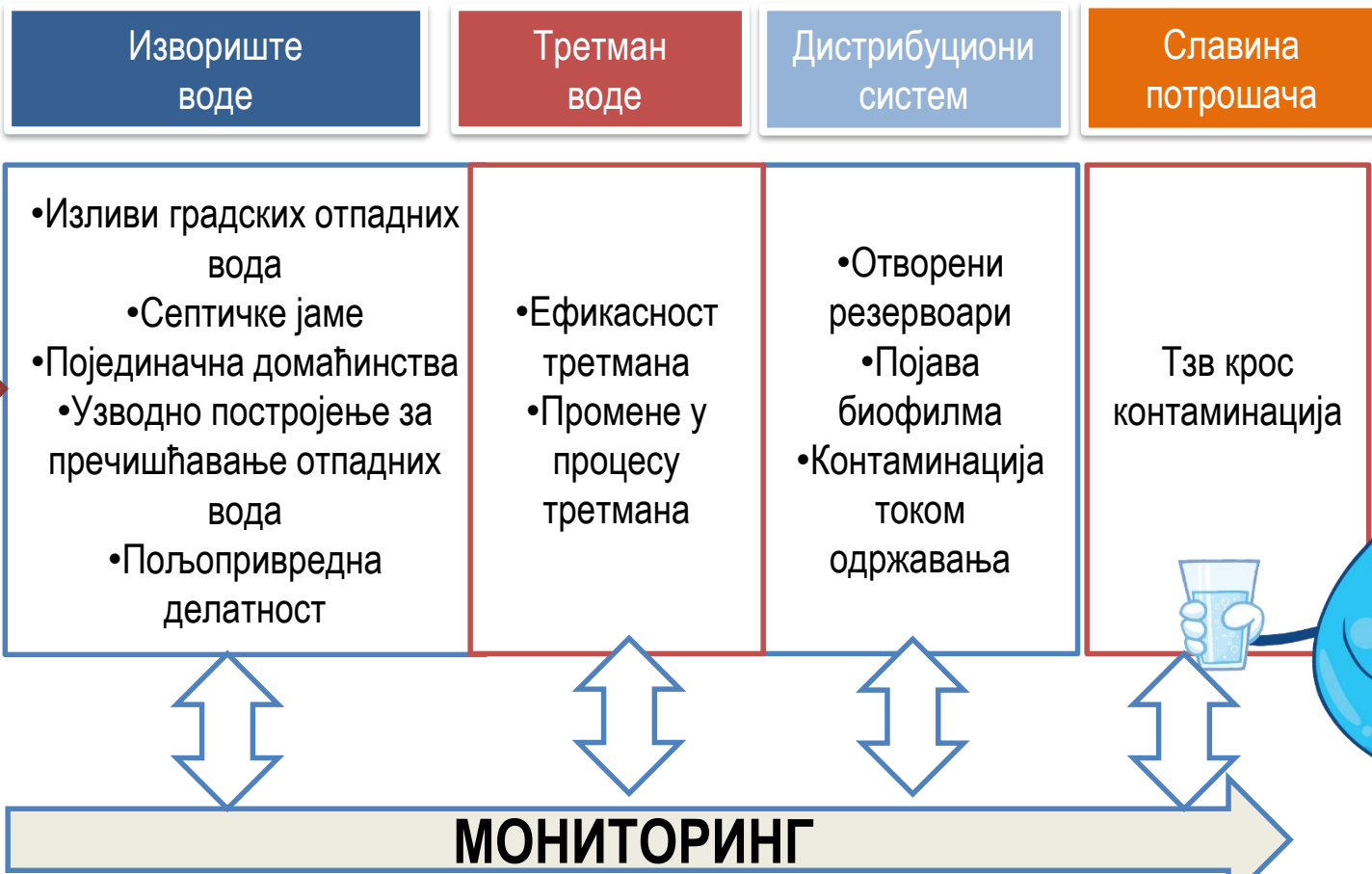
- a) **Пружање информација** о квалитету воде која се испоручује за пиће како би се показало да ли су све вредности параметара квалитета у складу са критеријумима утврђених Правилником о хигијенској исправности воде за пиће/Директивом
- b) **Провера** да ли су **мере уведене за контролу ризика** у целом ланцу водоснабдевања, од изворишта, преко третмана, складиштења до дистрибуције, ефикасне и да је вода за пиће која стиже до потрошача (у тачки усаглашености) здравствено исправна
- c) Идентификују се најприкладнији начини **за смањење ризика по људско здравље**

Ефективан план мониторинга треба да садржи следеће информације:

- Параметри које треба пратити
- Локација и учесталост узорковања или процене
- Методе и опрема узорковања и процене
- Распреди за узорковање или процену
- Методе контроле квалитета и провере ваљаности резултата
- Захтеви за проверу и тумачење резултата
- Одговорности и потребне квалификације особља
- Захтеви за документацијом и управљањем подацима
- Како ће резултати праћења бити забележени и задржани
- Захтеви за извештавање и саопштавање резултата



Мониторинг заснован на ризику



РИЗИК

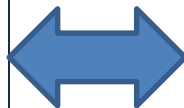


Оперативни мониторинг = Праћење контролних мера

Оперативни мониторинг - подразумева спровођење планираних секвенци посматрања и мерења како би се проценила ефикасност контролних мера постављених на кључним тачкама у дистрибуционом систему, од изворишта до потрошача, зарад контроле идентификованих ризика

Интегрални део плана за сигурно снабдевање водом

Дефинисање лимита контролних мера и критичних граница



Дефинисање корективних мера и акција

Есенцијална подршка за управљање ризицима

• **Контролне мере (баријере контаминацији)** су активности и процеси којима се директно утиче на квалитет воде за пиће и који се примењују у циљу превенције, смањења или ублажавања ризика.

• За неке контролне мере, може бити потребно дефинисати “критичне лимите” изван који се губи сигурност у воду

• Девијације преко ових критичних вредности најчешће захтевају хитну акцију и могу захтевати хитну интервенцију локалних здравствених власти.

М
О
Н
И
Т
О
Р
И
Н
Г

Ризик

Контролна мера

Контролна тачка

Критична
контролна тачка

Пример оперативног мониторинга и корективних акција

| Процесни корак/ контролна мера | Оперативни лимит | Мониторинг | | | | | Корективне акције |
|-----------------------------------|--|------------------------|-------------------------|---------|------------------|---------------------------|--|
| | | Шта? | Где ? | Када? | Како? | Ко? | |
| Третман/ хлорисање воде | Концентрација хлора на излазу из постројења >0,5 и <1,5 mg/l | Резидуал дезинфектанта | На тачки улаза у систем | On-line | Анализатор хлора | Сектор контроле квалитета | Активација протокола при превазилажењу задатих вредности |

Корективне акције и мониторинг су контролна петља која обезбеђује да безбедна вода за пиће неће бити конзумирана

Код дефинисања оперативног мониторинга треба размотрити

- Да ли су дефинисани лимити за контролне мере?
- Да ли се параметри могу мерити у предложеним временским периодима?
- Да ли се корективне радње могу применити као одговор на откривене неусклађености?
- Да ли је списак хазардних догађјаја и хазарда проверен да би се осигурали да се сви значајни ризици контролишу?

Избор параметара оперативног мониторинга

Параметри обухваћени оперативним мониторингом треба да:

- а) одражавају ефикасност сваке примењене контролне мере
- б) дати правовремене индикације перформанси
- б) да су мерљиви и
- г) пружа могућност за брз и адекватан одговор.

Ентерични патогени и индикаторске бактерије су од ограничене употребе за оперативни мониторинг, јер време потребно за обраду и анализу узорака воде не дозвољава оперативна прилагођавања која се морају извршити пре испоруке

Параметри оперативног мониторинга



Даје увид у оперативне перформансе система и проблеме квалитета воде у кратком времену и омогућава брзо спровођење напред испланираних корективних акције

Примери параметара оперативног мониторинга који се користе за контролу контролних мера



| Параметар | Сирова вода | Коагулација | Седиментација | Филтарција | Дезинфекција | Дистрибуција система |
|-------------------------------|-------------|-------------|---------------|------------|--------------|----------------------|
| pH | | + | + | | + | + |
| Мутноћа | + | + | + | + | + | + |
| Растворени кисеоник | + | | | + | | |
| Проток | + | | | | | |
| Падавине | + | | | | | |
| Боја | + | | | | | |
| Проводљивост | + | | | | | |
| Органски угљеник | + | | + | | | |
| Алге, токсини и метаболити | + | | | | | + |
| Хемијска доза | | + | | | + | |
| Проток | | + | + | + | + | |
| Наелектрисање | | + | | | | |
| Губитак притиска | | | | + | | |
| Ct | | | | | + | |
| Резидуал дезинфектанта | | | | | + | + |
| Оксидо редукциони ппотенцијал | | | | | + | |
| Дезинфекциони нуспроизводи | | | | | + | + |
| Хидраулички притисак | | | | | | + |

ДИРЕКТИВА ЕВРОПСКЕ УНИЈЕ 2020/2184 Европског парламента

| Оперативни параметар | Референтна вредност мутноће на постројењу за прераду воде |
|--|--|
| Мутноћа на постројењу за прераду воде | 0.3 NTU у 95% узорака и ниједан који премашује вредност од 1 NTU |
| Запремина воде (m ³) која се дистрибуира или производи сваког дана у води водоснабдевања | Минимална учесталост узорковања и анализе |
| 1 000 до $\leq 10\ 000$ | Дневно |
| 1 000 дневно > 1 000 до $\leq 10\ 000$ дневно | 1 000 недељно > 1 000 до $\leq 10\ 000$ дан |
| > 10 000 | Континуално |

Оперативни мониторинг сирове воде у циљу контроле ефикасности процеса третмана против микробиолошког ризика

| Оперативни параметар | Референтна вредност | Јединица | Напомена |
|----------------------|---------------------|--------------------------------|---|
| Соматски колифаги | 50 (за сирову воду) | Јединица за израду плака (PFU) | Овај параметар се мери ако процена ризика показује да је то потребно. Ако се нађе у сировој води у концентрацијама >50 PFU/100 ml, треба анализирати након третмана како би се утврдило уклањање преко постављених баријера и проценило да ли је ризик од пробијања патогених вируса под контролом. |



Валидациони мониторинг - потврда о ефикасности контролних мера

- Потврда да успостављене контролне мере смањују ризик по здравље људи - потврда о учинку контролних мера
 - Циљ је доказати да су одабране вредности контролних лимита у позитивној корелацији са одсуством идентификованог хазарда
-
- За многе контролне мере потребан је интензиван програм мониторинга да укаже на учинак контроле под нормалним и ванредним околностима
 - Након валидације мера контроле, ризици се поново преиспитују (поново процењују) и приоритизују
 - Потребно је довољно оперативних података да би се прекинуо надзор ради провере ваљаности и/или
 - Валидације се може и поједноставити праћењем контролних лимита који контролише више од једног хазарда

Верификациони мониторинг

- ✓ Потврда да систем водоснабдевања у целини функционише и да ће вода бити здравствено безбедна- сигурност у читавом ланцу снабдевања водом
- ✓ Спроводи га надзорна агенција и/или водовод као део контроле квалитета
- ✓ Обично укључује тестирање на фекалне индикаторе у сировој води (изворишту), третираној води и дистрибуционом систему (E. Coli или термотолерантни колиформи)
- ✓ Учетсалост мониторинга је висока, не мање од месечно, чешће недељно па до 1 дневно у току радних дана
- ✓ Верификација хемијских параметара се врши њиховим директним мерењем. За верификацију хемијског квалитета обично се поред основних параметара анализирају оне врсте које изазивају забринутост (након третмана, у дистрибуционом сиситему или на месту потрошње)

Фактори који се разматрају приликом успостављања рутинског верификационог мониторинга

- Програм мониторинга у складу са регулаторним захтевима
- Утврдити одговарајуће особље за обављање функције мониторинга
- Унајмите одговарајуће аналитичаре
- Обезбедите одговарајућа мерна места
- Обезбедити фреквенцију праћења
- Обезбедите тумачење резултата и испитивање необичних или пропуштених резултата
- Успоставити систем који ће обезбедити рутинско извештавање о резултатима одговарајућем регулаторном телу

План оперативног и верификационог мониторинга

| Јединица процеса | Оперативни мониторинг | | | Верификациони мониторинг | | |
|----------------------|-------------------------------|---------|-------------------------|--------------------------|---------|------------|
| | Шта | Када | Ко | Шта | Када | Ко |
| Третман | On-line мерења: хлор рН | дневно | Оператер/ Аналитичар | E. Coli | недељно | Аналитичар |
| | JAR Тест | недељно | | Enterococci | недељно | |
| | Мутноћа | дневно | | Запис ревизије | недељно | |
| | Дозирање | месечно | | | | |
| Дистрибуциони систем | рН | недељно | Оператер/ Аналитичар | E. Coli | месечно | Аналитичар |
| | Мутноћа | недељно | | Мутноћа | месечно | |
| | Хлор | недељно | | Enterococci | месечно | |

Изазови у успостављању адекватног програма мониторинга

- Недостатак људских ресурса за спровођење мониторинга и анализу
- Финансијске могућности и обимнији он-лине мониторинг
- Недостатак стручности за анализу и организацију прикупљених података
- Отпор запослених да усвоји нову праксу у погледу спровођења мониторинга
- Безбедни ресурси за извршавање корективних радњи

ХВАЛА ВАМ НА ПАЖЊИ!!!