

ВОДА ЗА ПИЋЕ - ФЛЕКСИБИЛНОСТ ПРОЦЕСА

Проф. др Јасмина Агбаба

Третман воде за пиће



- Техничким средствима мењамо квалитет сирове воде, односно воде какву имамо у расположивом изворишту, и добијамо воду захтеваног квалитета за пиће.
- Могуће су веома различите варијанте процеса које могу дати исте ефекте
- Темељно познавање потенцијалних алтернативних процеса и операција којима се поједини параметри квалитета воде могу изменити
- Одабир оптималне технологије за припрему воде за пиће
- Избор технолошких процеса намењених третману воде за пиће условљен је како квалитетом изворног ресурса, тако и захтеваном количином воде.

Конвенционалне и савремене технике припреме воде за пиће



Конвенционалне технике

- Коагулација и флокулација
- Седиментација
- Филтрација
- Адсорција на активном угљу
- Јонска измена
- Дезинфекција



Неконвенционалне технике

Мембранске технике

- Мембранска сепарација
- Микрофилтрација
- Ультрафилтрација
- Нанофилтрација
- Реверсна осмоза



Савремене технике

- Хибридни мембрански процеси
- Унапређена коагулација
- Електрокоагулација
- Унапређена оксидација
- Не-фотокаталитичка оксидација
- Фотокаталитичка оксидација

Третман воде за пиће - вишебаријерни приступ

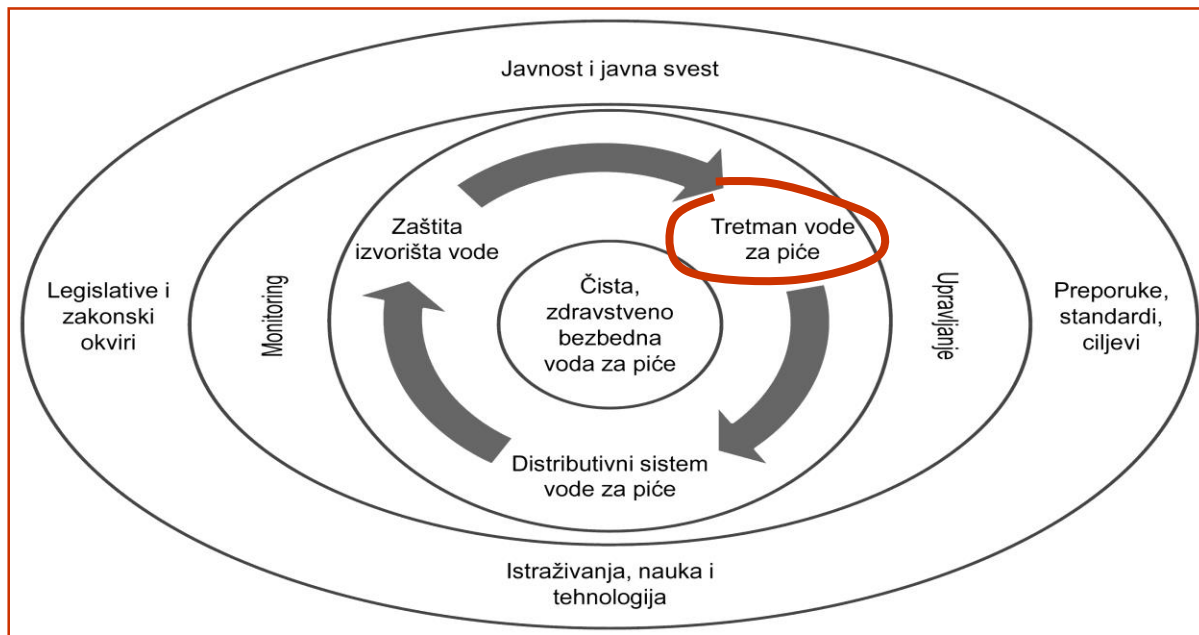
Узима у обзир природне
и антропогене хазарде

Подразумева
успостављање низа
одвојених баријера
којима се врши уклањање
различитих загађујућих
материја

Баријере заједно пружају
већи степен сигурности
да ће вода за пиће бити
здравствено безбедна у
дужем временском
периоду



„Интегрисани систем који се састоји од низа процедура, процеса и поступака који заједно омогућавају превенцију или смањење контаминације воде за пиће од изворишта до slavine, са циљем смањења ризика по здравље људи“

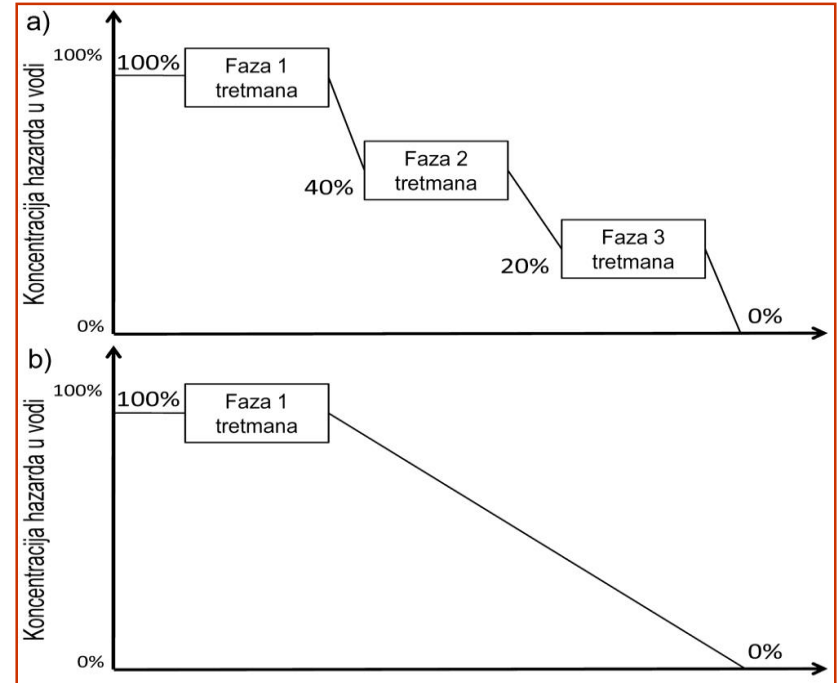


Компоненте вишебаријерног приступа

Различите врсте третмана се могу примењивати појединачно или у комбинацији, како би се одређени штетни утицај свео на прихватљиви ниво.

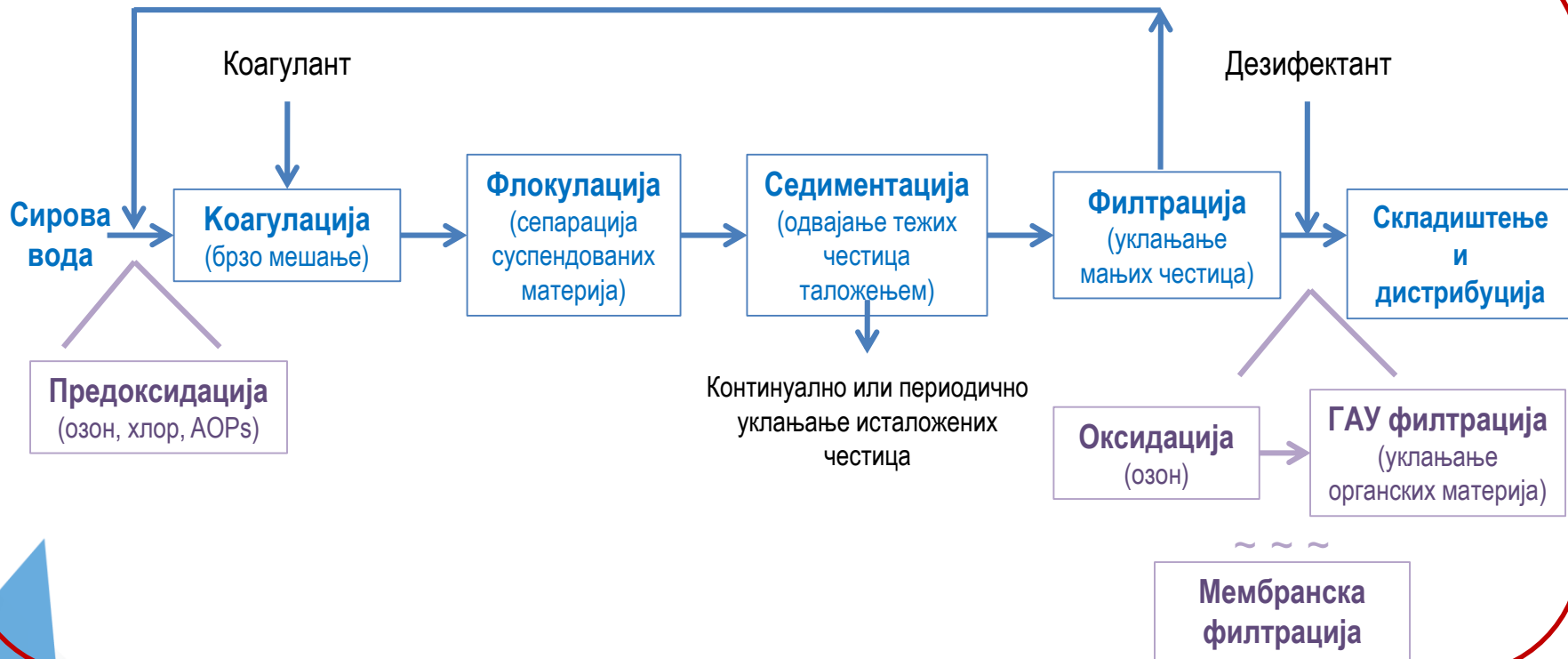
Постоји строга зависност између количине штетне материје присутне у води, ефикасности сваке фазе у третману, утицаја на наредне фазе третмана, и могућности да дође до промена у квалитету воде током проласка кроз дистрибуциону мрежу и водоводни систем потрошача

Неопходно је утврдити адекватне радне лимите (макс. или мин. контролни лимит) за сваку фазу процеса припреме воде за пиће, како би се одржала ефикасност одређене фазе у третману и спречило угрожавање наредних фаза.



Примери вишебаријерног и једнобаријерног приступа у припреми воде за пиће

Вода након испирања филтера



Како ће се популација града/насеља мењати у наредних 30-40 година?


Како ће се мењати ниво потрошње воде по особи?

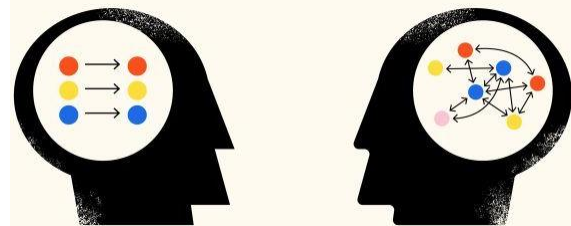
На који начин ће климатске промене утицати на квалитет и квантитет доступних водних ресурса ?

- Дизајн постројења за третман воде требао би пружати могућност накнадног проширења/модификације:
- Ограничавајући кораци укључују:
- расположиви простор за постројење
- расположива квалификациона структура запослених
- максимално прихватљиви трошкови
- Наведена три фактора морају се узети у обзир приликом одабира одговарајуће технологије.

Да ли је то довољно?

Линеарно vs системско размишљање

- Линеарно размишљање (**A**→**B**, *Bottom –Up*) је традиционални начин којим решавамо проблеме.
- Сваки проблем / потребу посматрамо изоловано.
- Примењујемо логику и користећи “старе” податке настојимо да побољшамо постојећа решења.
- Нажалост, проблем воде је нераскидиво повезан са низом других такође сложених проблема, као што су климатске промене, природне катастрофе, пандемија –
- **Не постоје једноставна решења**  **системско размишљање**
шире, сложеније, свеобухватније
размишљање



- *Да ли је систем за припрему воде за пиће довољно флексибилан да се носи са варијацијама?*
- *Да ли је систем довољно флексибилан да се прилагођава и поуздано ради у сваком тренутку?*
- *Да ли систем пружа праве увиде у перформансе које су потребне за предузимање брзих и одлучних радњи?*

Ефикасност процеса

- Нови критеријуми квалитета воде за пиће
- Нови параметри квалитета воде за пиће
- Захтеви за потрошњом се стално мењају.

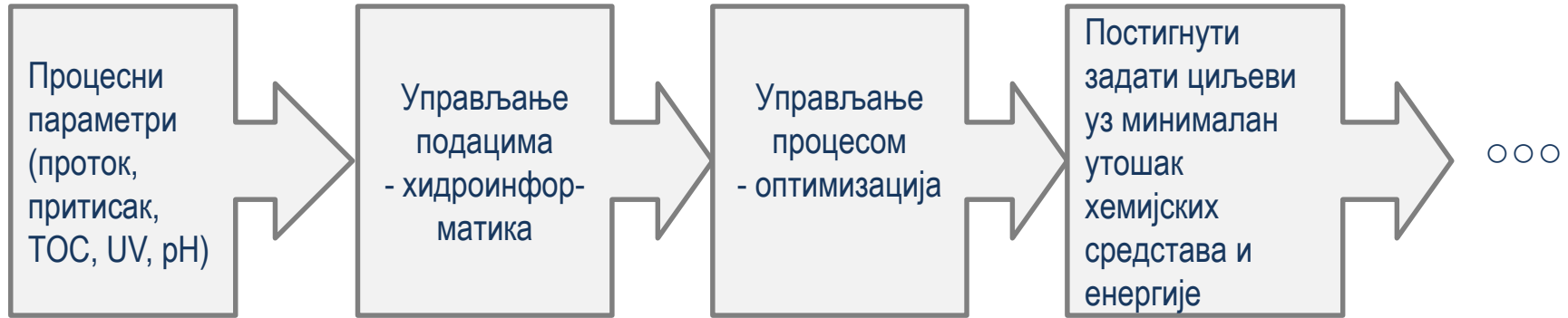
Флексибилност у контроли

- Прикупљање и располагање подацима
- Благовремени увид у перформанце процеса
- Подаци о промени параметара
- Могућност предузимања брзих мера

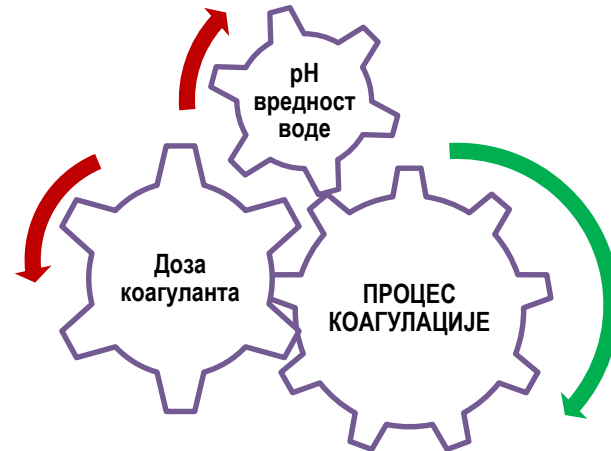
Приступ заснован на процени ризика

- Неопходни подаци о
 - изворишту
 - третману
 - дистрибуцији
- Могућност управљања на основу процењеног ризика

Континуални мониторинг основних процесних параметара у циљу оптимизације процеса и дозирања хемикалија

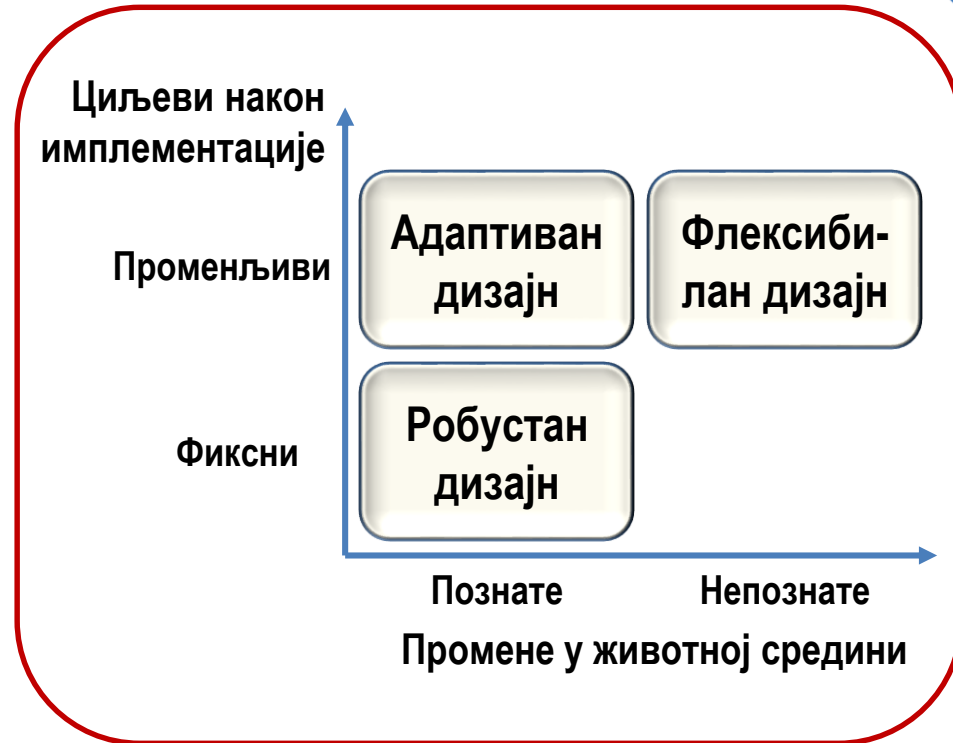


- Постићи циљеве уклањања загађујућих материја и ако постоји, разумети њихову међузависност (нпр. ТОС и како се садржај ТОС одражава на садржај нуспроизвода дезинфекције (DBPs))



Робустност, адаптивност, флексибилност

- **Робустност** – за процес кажемо да је робустан када је неосетљив на ефекте извора променљивости, иако сам извор ових промена није елиминисан.
- **Адаптивност** – својство дизајна да омогући функционалност мењањем самог себе.
- **Флексибилност** – захтева промене у структури, опсегу, функционалности и циљева операбилности након што је одређена технологија имплементирана.



Робустност процеса припреме воде за пиће

- Може се постићи путем
 - робустне контроле
 - пројектовањем робустних параметара

ПАСИВНА

Вишак капацитета за будућих 30 година

АКТИВНА

Контрола система за припрему воде за пиће у реалном времену

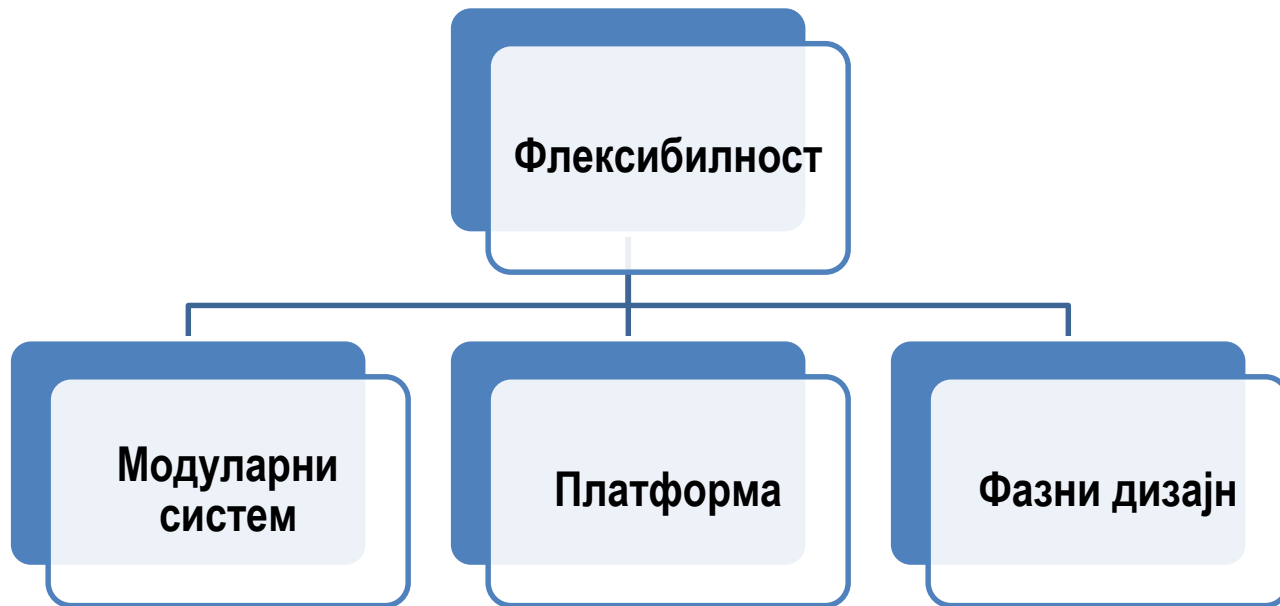


Боља контрола повећава радни опсег постројења

ПРИМЕР пасивне робустности:

Холандија - дистрибуциона мрежа је пројектована за протоке у опсегу 30 – 240 m³/h, при чему проток у удаљеним деловима мреже ретко превазилази 15 m³/h.

Алтернативе за обезбеђивање флексибилности процеса припреме воде за пиће



Алтернативе за обезбеђивање флексибилности процеса припреме воде за пиће – **МОДУЛАРНИ СИСТЕМ**

- Модуларност за флексибилност је предложена као важна карактеристика технологије воде у 21. веку
- Модуларност је важна карактеристика инфраструктуре – лако се може додати и проширити капацитет као одговор на потражњу.
- Међутим, ограничен број стручне/научне литературе се односи на модуларност и евалуацију њене флексибилности.

Две врсте модуларног дизајна постројења:

1. Прави модули, тј. компоненте које су део третмана;
2. Мобилне, контејнерске технологије или комплетан третман или главни делови.

1. Прави модули

- Најчешћа примена модуларног дизајна је код мембранске технологије.
- Модуларни дизајн омогућава једноставно димензионисање постројења и економично одржавање.
- Брза имплементација нових мембрана високих перформанси.



2. Modularnost kroz mali kapacitet - kontejneri

Компанија	Процес третмана
Culligan	RO, филтрација, дејонизација, UV
Envirochemie	преципитација-флокулација, DAF, RO
SIMEM	предхлорисање, спора пешчана филтрација, ГАУ филтрација
Boiler	мембранска филтрација, дезинфекција
WaterSkrubr	RO, ултрафилтрација
Veolia	пешчана филтрација, ГАУ филтрација, RO, јонска измена

RO, UF, JI: мобилност + потенцијал за префабрикацију

Алтернативе за обезбеђивање флексибилности процеса припреме воде за пиће - ПЛАТФОРМЕ



Кина: 33,4 km комуналног тунела, који садржи: каблове за струју и телекомуникације, цеви за водоснабдевање, цеви за воду за поновну употребу, ваздушно хлађење и вакумски транспорт смећа.

- Опција за смањење инсталационих трошкова мрежне инфраструктуре или водова унутар постројења (MUT – Multy Utility Tunnels).
- Било која подземна структура која омогућава постављање, замену, поправку и др. без потребе откопавања.
- Цеви, поједини кораци третмана и модули се могу прикључити на ову платформу.

Алтернативе за обезбеђивање флексибилности процеса припреме воде за пиће – **ФАЗНИ ДИЗАЈН**

- Уобичајени приступ је **обезбеђивање простора за ширење** када је оно неопходно.
- **Фазна изградња кроз децентрализацију система** у областима са високим растом потражње, али и великом неизвесности прогнозе - могу флексибилније да одговоре на потражњу која се мења.
- У већини случајева улагање у децентрализоване системе је одрживо на основу уштеде у односу на некоришћени већи капацитет (пасивна робустност).





- Постројење за припрему воде за пиће (Кралинген, предграђе Ротердама, Холандија)
- Постројење је изграђено 1977.
- **Испрекидана линија** - постојећи третман
- **Пуна линија** – простор за наредну фазу када потреба за водом премаши капацитете постојећег постројења

- Тамо где осим процеса дезинфекције нема додатног третмана воде, а неопходан је, омогућава нам да у складу са свим постојећим и надлазећим изазовима дефинишемо третман довољно флексибилан да на њих може да одговори.
- **Коју опцију изабрати за обезбеђивање флексибилности третмана?**
 - Изузетно важно (нарочито у раној фази планирања), јер су касније промене тешке и скупе за имплементацију.

Препоруке за одабир различитих решења у зависности од

карактера промене животне средине,

могућности укључивања технолошког напретка,

брзине промене и

локација реализације унутар одређеног урбаног подручја.

КОРАЦИ ЗА ДОНОШЕЊЕ ОДЛУКЕ О ДИЗАЈНУ

I корак

процена промена и неизвесности технологије или инфраструктуре током њеног употребног века

вероватни тренд развоја

стручни интервјуи, дискусије заинтересованих страна, анализа трендова, проучавање докумената и моделирање, илустрација веродостојних сценарија будућег развоја

II корак

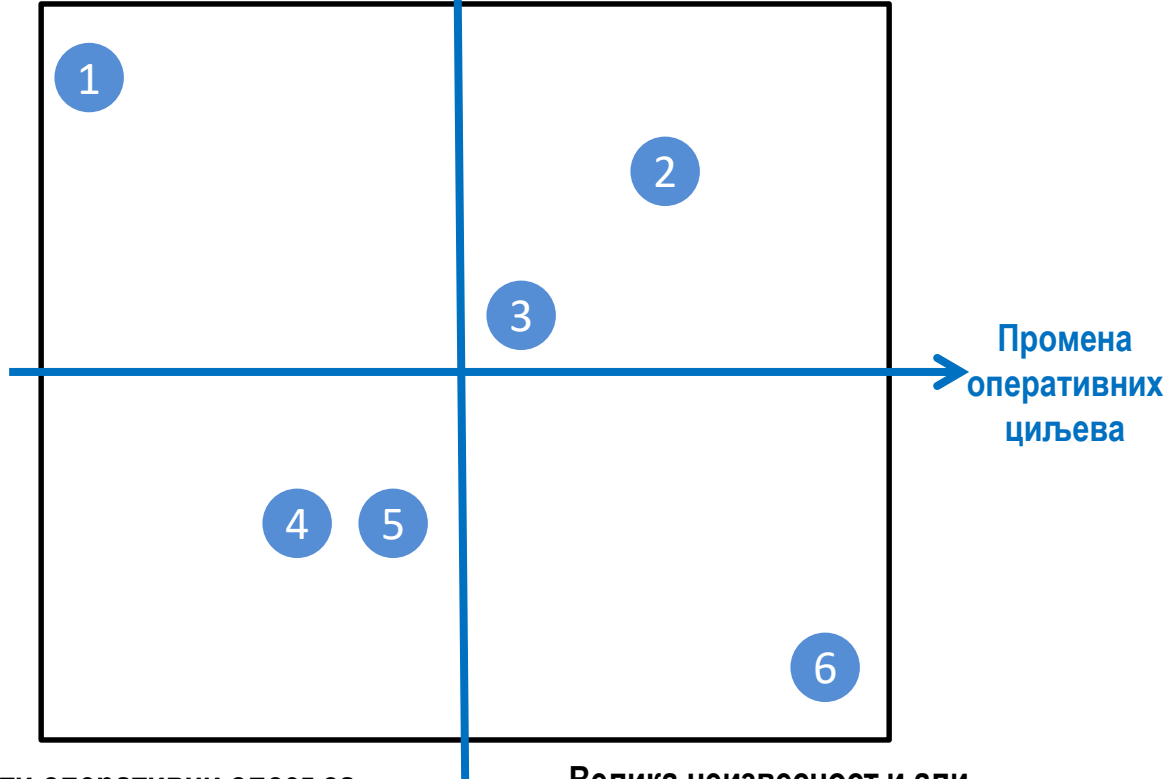
процена да ли дизајн омогућава увођење промена након имплементације

1. Веома динамично окружење, али са предвидљивим радним опсегом и ограниченим захтевима за иновацијама и променама оперативних циљева.
2. Веома неизвесно и динамично окружење. Радни опсег се не може проценити.
3. Промене у животној средини су релативно споре (не-динамичне) и може се проценити радни опсег.
4. Промене у животној средини су релативно споре (не-динамичне), али веома неизвесне.

Познати оперативни
опсег са високом
динамиком промена

Брзина
промене

Велика неизвесност
и динамика промена



Познати оперативни опсег са
малом динамиком промена

Велика неизвесност и али
не-динамичне промене

1. Робустан дизајн система
2. Модуларан дизајн система
3. Модуларна платформа
4. Дизајн платформе са компонентама
5. Фазни дизајн
6. Дизајн за поновну производњу

“Климатске промене су изазов који превазилази индивидуалне водоводе и захтева робустније системе водоснабдевања”

- Белгија – јануар 2022 – пилот постројење реверсне осмозе за десалинацију морске воде и добијање воде за пиће.
- Ако се пилот покаже добрим - Од воде са неколико па и до 50 mS/cm до воде за пиће за 30.000 породица.
- Разлог – водно осетљиви региони брзо се суочавају са последицама дужег сушног периода и због тога се траже алтернативна решења како би се обезбедило водоснабдевање, а у једно и заштитили рањиви постојећи ресурси и омогућила њихова рекулпација.



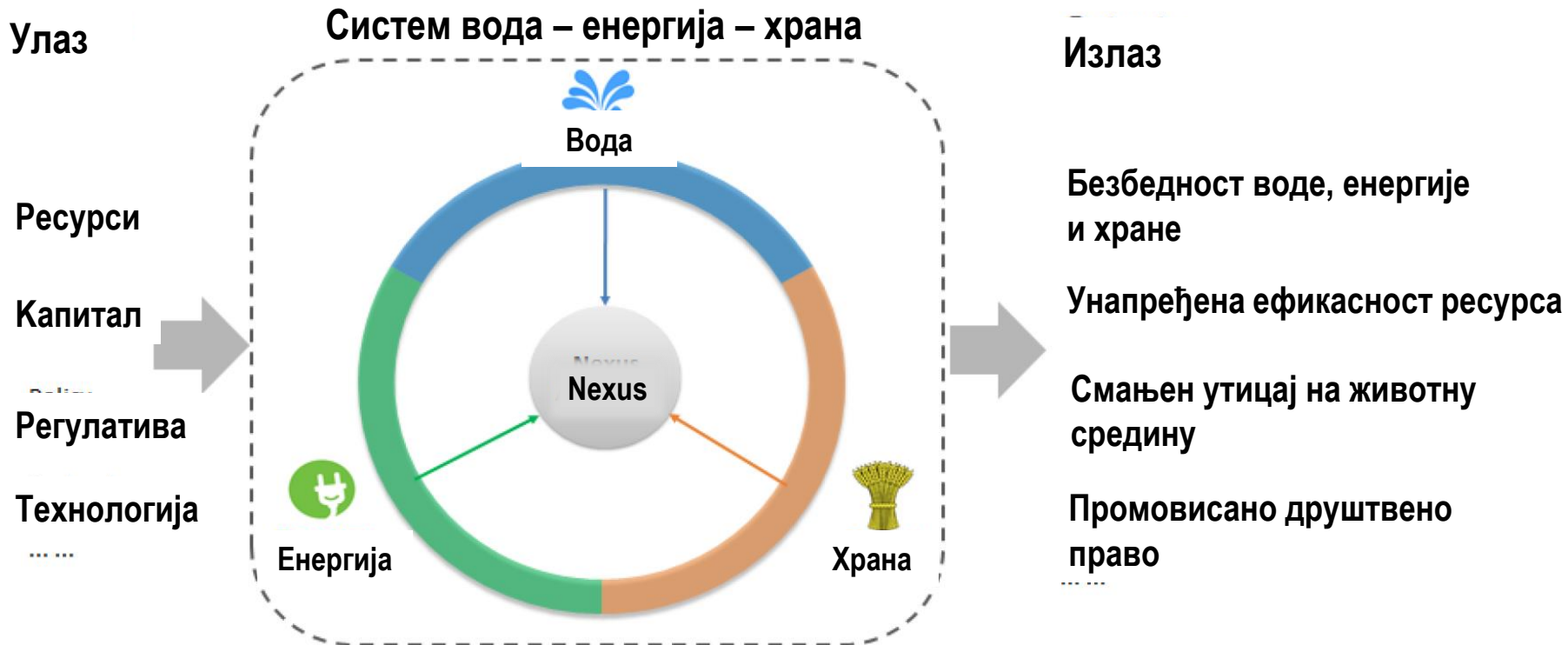
Системско размишљање NEXUS ВОДА - ЕНЕРГИЈА

ЦИЉ:

Приближавање одрживом водоснабдевању, а не пуко задовољавање тренутних потреба за водом и енергијом!



Уместо закључка



Хвала на пажњи!



Департман за
**ХЕМИЈУ, БИОХЕМИЈУ И
ЗАШТИТУ ЖИВОТНЕ СРЕДИНЕ**