

ЈКП „БЕОГРАДСКИ ВОДОВОД И КАНАЛИЗАЦИЈА“



# Стратегија смањења губитака воде у БВС са акционим планом



БЕОГРАД, март 2020. године

## Садржај

|                                                        |    |
|--------------------------------------------------------|----|
| Увод .....                                             | 3  |
| Тренутно стање .....                                   | 4  |
| Расположиви подаци.....                                | 4  |
| Прорачун биланса за цео систем и појединачну ОЗБ ..... | 5  |
| Дефинисање индикатора перформанси .....                | 7  |
| 1. Неприходована вода (NRW).....                       | 7  |
| 2. Инфраструктурни индекс цурења-Фактор ILI.....       | 8  |
| Циљеви .....                                           | 9  |
| Акциони план .....                                     | 10 |
| Смањење комерцијалних (привидних) губитака .....       | 10 |
| Смањење техничких (стварних) губитака.....             | 15 |
| Управљање притиском .....                              | 21 |
| Активна контрола цурења (АКЦ).....                     | 21 |
| Контрола хидраната и испуста .....                     | 22 |
| Реконструкција мреже.....                              | 23 |
| Процена резултата .....                                | 23 |
| Корекција циљева .....                                 | 23 |
| Закључци.....                                          | 23 |
| Организација рада: .....                               | 24 |
| Унапређење рада: .....                                 | 25 |
| Израда процедура.....                                  | 26 |
| Напомена .....                                         | 26 |

## Увод

Одрживи развој представља развој који задовољава потребе садашњице не доводећи у питање способност будућих генерација да задовоље своје потребе. Велики је значај једнаког, оптималног и одрживог управљања водним ресурсима како би се задовољили захтеви за водом ради раста становништва, економског развоја, миграција и урбанизације и негативних ефеката климатских промена. Уједињене нације су усвојиле циљеве одрживог развоја (Sustainable Development Goals, скраћено SDGs) који представљају скуп циљева који се односе на будући друштвени и економски развој у складу са принципима одрживости. Циљ 6 се односи на чисту воду и санитарне услове, тј. обезбеђивање доступности и одрживо управљање водом и канализацијом. Тачка 4. циља 6 се односи на смањење губитака тј. потребно је до 2030. год. битно повећати ефикасност коришћења воде у свим секторима и обезбедити одрживу експлоатацију воде и снабдевање питком водом како би се одговорило на несташицу воде и у знатној мери смањио број људи који се суочавају са несташицом воде.

Губици у водоводном систему су одавно препознати као препрека одрживом развоју и њихово смањење је постао један од циљева сваког система за водоснабдевање. Разлози који оправдавају повећана улагања у управљање губицима су: повећање ефикасности оперативних и капиталних трошкова (добро одржавање-мање поправки, боље управљање-продужење животног века компоненти система), боље очитавање водомера и фактурисање, смањени здравствени ризици (инфилтрирање канализације на месту цурења), повећана сигурност снабдевања, боље задовољење корисника и умањен еколошки стрес.

Државна ревизорска институција је од априла до септембра 2019. обавила рад на испитивању сврсисходности управљања водоводном инфраструктуром у четири водоводна предузећа у Србији.

Поред препорука које су добила ресорна Министарства и оснивач, ЈКП БВК се препоручује да се:

Препорука бр 2 - годишњим планом пословања планирају мерљиви, временски уоквирени, одређени и досежни циљеви пословања у вези са губицима воде;

Препорука бр 7 - донесу стратешке смернице за смањење губитака које на целовит начин уређују циљеве, мере, активности и носиоце, за њихово спровођење на дужи рок;

Препорука бр 9 - интензивирају активности на смањењу стварних губитака (боља контрола стварних губитака), планирање и реконструкција водоводне мреже;

Препорука бр 10 - интензивирају активности на контроли и смањењу комерцијалних губитака кроз: редовну замену, контролисање и оверавање водомера, ажурирање базе потрошача, побољшање поузданости података о потрошњи воде, откривање нелегалних корисника.

Сходно препорукама Државне ревизорске институције и визији руководства, приступило се интензивирању активности на смањењу губитака у Предузећу.

У последњих неколико деценија се у ЈКП БВК радило на смањењу губитака у разним секторима у виду дневног регуларног посла и са не тако значајним инвестиционим улагањима.

У 2019. је формирана радна група на нивоу предузећа и уложена су знатна средства за формирање, набавку и уградњу мерних уређаја чиме су формиране додатне основне зоне биланса. Приступило се свеобухватном планирању и интензивирању рада на овом изазову.

У сврху тога, започето је писање *Стратегије за смањење губитака* у БВС која ће бити наведена у даљем тексту. Приликом прављења стратегије ослањало се на препоруке Интернационалне асоцијације за воде (IWA) и других међународних експерата и студија.

Планирани кораци су: анализа тренутног стања, постављање циљева, израда и извршење акционог плана, евалуација резултата и корекција циљева.

Ово је свеобухватан и комплексан посао који укључује преплитање рада и одговорности више сектора и служби: Сектор мерења и контроле, Сектор дистрибуције воде, Сектор продаје и наплате, Сектор за ИКТ, Сектор за развој и пројектовање, Сектор за инвестиције, Финансијски сектор, Сектор одржавања и Сектор за КУБВКС.

## Тренутно стање

Пре постављања циљева и дефинисања мера за постизање истих, потребно је сагледати систем и утврдити тренутно стање свих параметара. Треба почети прорачуном водног биланса и одређивањем основних компоненти губитака при чему треба дефинисати индикаторе перформанси који ће се пратити.

## Расположиви подаци

На располагању су сви подаци о елементима мреже који се налазе у бази ГИС, као и база потрошача и мерења протока и притиска који су повезани са мерним уређајима у ГИС. Употреба ГИС се сматра неопходним условом за рад на смањењу губитака.

СКАДА систем за праћење и управљање свим резервоарима и црпним станицама је инсталиран и повезан са припадајућим елементима који се налазе у ГИС.

Основна зона биланса (скраћено ОЗБ, *енглески* DMA) је полазна основа за анализу губитака. Да би се ОЗБ користиле за рад на смањењу губитака и праћењу система неопходно је да оне задовоље критеријум одговарајуће величине. IWA препоручује да зоне буду величине од 4–30 km и да садрже од 500-3000 потрошача. Ове критеријуме неке зоне *не испуњавају* јер својом величином излазе из ових вредности, иду чак и до неколико стотина km. С тога је усвојен план да се анализа ради у зонама до 60 km укупне дужине мреже, а веће се стављају „на чекање“ док се не уграде нова мерна места и не смање на величину која би задовољила овај критеријум.

На основу већ постојећих мерних места, коришћењем ЕДАМС софтвера одређене су основне зоне биланса, које представљају главну методу за смањење губитака у водоводном систему. Такође се активно ради на даљој подели зона које још увек не задовољавају критеријуме за анализу губитака тачније, сувише су велике и неопходно их је поделити у мање ОЗБ.

Дефинисане су и зоне притиска које ће се у каснијим анализама користити за оптимизацију притиска.

База потрошача садржи велики број техничких података, финансијских, података о категоријама, потрошњи итд. За израду биланса су потребни подаци о потрошњи, локацији и категорији. Остали подаци који се налазе у бази потрошача су корисни за дневно обављање послова и детаљне анализе техничких и финансијских података. У систему наплате ЈКП БВК има више типова потрошача: главни, локални, проценташи и паушалци. Приликом билансирања одређене ОЗБ користе се само главни потрошачи док се остали типови користе за детаљне анализе.

Извештаји Службе за план и анализу омогућавају неопходне податке за прелиминарне анализе као што су произведена вода, потиснута вода и количина воде фактурисана потрошачима.

### Прорачун биланса за цео систем и појединачну ОЗБ

За прорачун биланса користи се табела коју је креирала IWA. Ова метода за праћење индикатора перформанси и губитака се рачуна на годишњем нивоу и у БВК се прати последњих 10 година.

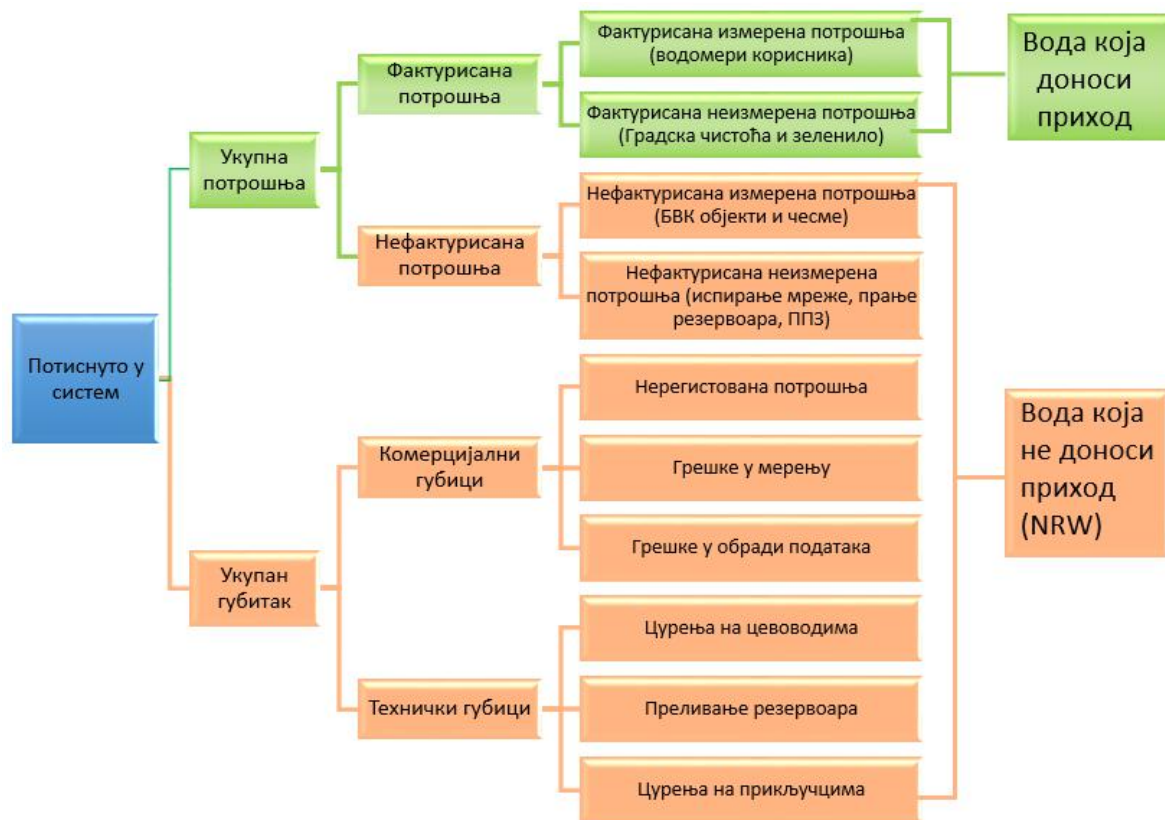
Полазни подаци су набројани у претходном тексту. Ова метода је приступ „одозго на доле“ којим се отпочиње рад на смањењу губитака и чиме се добија укупна количина губитака. Укупна потрошња обухвата фактурисану измерену (водомери корисника) и неизмерену количину воде (Градска чистоћа и зеленило), нефактурисану измерену (БВК објекти и чесме) и неизмерену количину воде (испирање мреже, прање резервоара, ППЗ).

Укупан губитак или вода која не доноси приход представља разлику **укупно потиснуте и збира фактурисане измерене и неизмерене потрошње**.

Две основне категорије губитака су комерцијални (привидни) и технички (стварни) губици. Комерцијални (привидни) губици се деле на илегалну потрошњу, грешке у мерењу и обради података. Технички (стварни) губици се деле на цурења на транспортним и дистрибутивним цевоводима, преливање резервоара и цурења на прикључцима. На слици бр. 1 су приказане основне компоненте водног биланса.

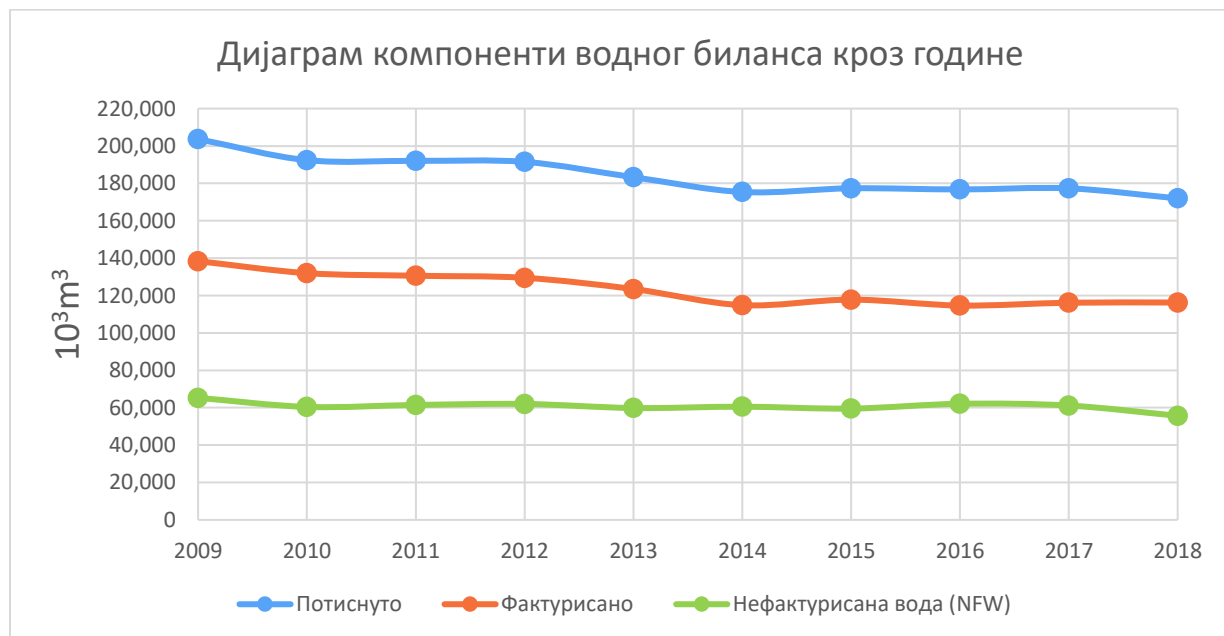
*Суштина је да технички губици рачунају као разлика неприходоване воде и збира нефактурисане измерене и неизмерене воде и претпостављених комерцијалних губитака.*

ЈАВНО КОМУНАЛНО ПРЕДУЗЕЋЕ  
„БЕОГРАДСКИ ВОДОВОД И КАНАЛИЗАЦИЈА“



Слика бр.1: Компоненте водног биланса

Прорачун биланса за цео БВС се обавља од 2009. године. На слици бр. 2 се може видети промена укупно потиснуте, фактурисане и неприходоване воде (NRW) у претходних 10 година. Може се извести закључак да су се све величине смањиле за 15 %.



Слика бр. 2: Промена основних компоненти водног биланса у претходних 10 година

Након прорачуна за цео систем, приступа се анализи појединачних зона биланса. За сваку ОЗБ се рачуна неприходована вода на основу граничних мерних уређаја и фактурисане количине воде.

Овим се врши приоритизација ОЗБ за даљи рад на смањењу губитака и прави план за сваку појединачну ОЗБ.

За даљу анализу техничких губитака треба применити методу „одоздо на горе“ под називом анализа минималног ноћног протока. На овај начин се процењује количина неидентификованих цурења у оквиру сваке ОЗБ. На основу тога се могу утврдити зоне у којима постоје потенцијално највећа цурења и где треба вршити додатне претраге у виду детаљне инспекције мреже. За ову анализу је неопходно да сви потрошачи имају дефинисан тип потрошње.

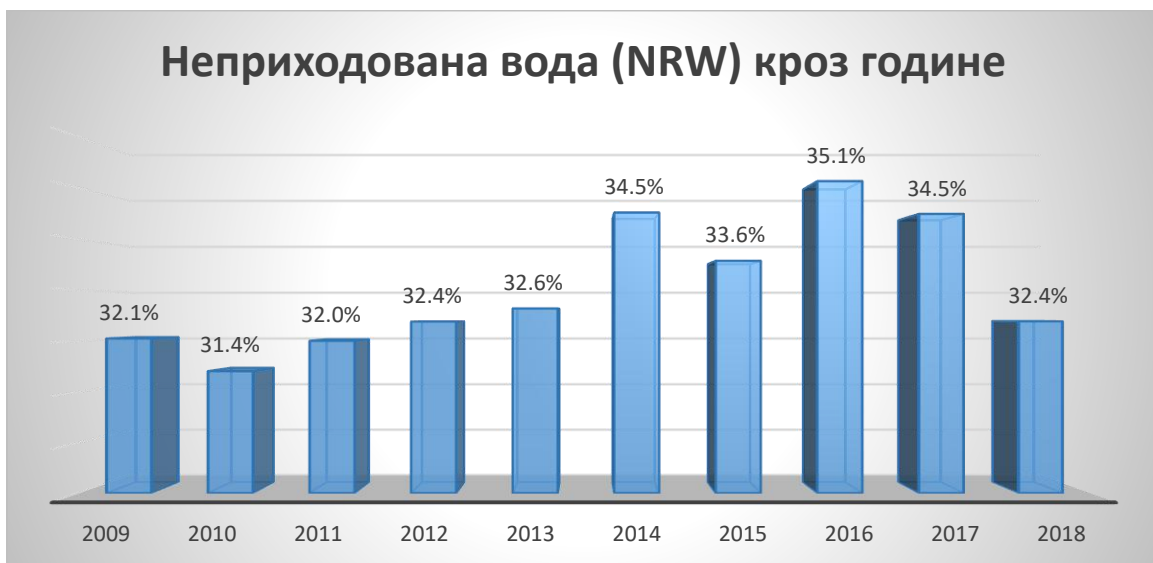
### Дефинисање индикатора перформанси

Да би пратили резултате рада на смањењу губитака и оценили предузете активности и мере, пратиће се следећи показатељи:

#### 1. Неприходована вода (NRW)

- Неприходована вода представља разлику између количине воде која уђе у систем и фактурисане ауторизоване потрошње.
- Састоји се од комерцијалних (привидних) и техничких (стварних) губитака и нефактурисане потрошње.
- Показатељ је укупних губитака.
- До сада је праћено за цео систем.

На слици бр. 3 може се видети промена неприходоване воде (NRW) у последњој деценији



Слика бр.3 : Промена неприходоване воде у претходних 10 год.

Може се приметити да, иако је дошло до пада укупне количине неприходоване воде (Слика бр. 2), њен однос у укупно потиснутој количини је остао непромењен, и даље износи око 32 %.

## 2. Инфраструктурни индекс цурења-Фактор ILI

- Фактор ILI (*енглески* Infrastructure Leakage Index), служи да би се показало како се управља системом, као и за поређење сличних водоводних система
- Показатељ који се односи на техничке губитке (превод је инфраструктурни индекс цурења)
- Представља однос тренутних годишњих техничких губитака (CARL) и неизбежних годишњих техничких губитака (UARL).

$$ILI = CARL / UARL$$

CARL (Current Annual Real Losses-тренутни годишњи технички губици) у  $m^3/god$ .

UARL (Unavoidable Annual Real Losses-неизбежни годишњи технички губици) у  $m^3/god$

$$UARL = (6,57 \times Lm + 0,256 \times Nc + 9,13 \times Lt) \times Pc.$$

$Lm$  = дужина мреже (km).

$Nc$  = број прикључака

$Lt$  = укупна дужина прикључних цеви (km)

$Pc$  = средњи тренутни оперативни притисак (m)

Оба индикатора (NRW, ILI) се у БВК прате већ 10 година.

На слици бр. 4 је промена ILI фактора у претходних 10 година.



Слика бр.4 : Промена ILI фактора у претходних 10 год.

Приметно је да је овај фактор знатно пао, са 12,7 на 8.

То значи да је БВК прешао из категорије неефикасног коришћења водних ресурса, у категорију где се лоше вредности цурења могу толерисати само ако има довољно воде по ниској цени и где је потребно интензивирати рад на смањењу истих. Више је разлога за побољшање овог параметра, почев од смањења укупне количине неприходоване воде, до унапређења квалитета и обраде података.

Вредност ILI фактора за 2018. износи око 8, а према категоризацији за земље у развоју, произилази да наше предузеће спада у Б2 категорију система (Прилог бр. 22).

На основу искуства светских експерата, сходно категорији у којој се налазимо, потреба за унапређењем рада постоји и то у области управљања притисцима, у активној контроли губитака и бољем одржавању мреже.

Такође су препоруке да је потребно урадити следеће:

- Испитати опције управљања притисцима
- Испитати брзину и квалитет поправки
- Проверити учесталост економичних интервенција
- Увести/побољшати активну контролу цурења
- Идентификовати опције за побољшање одржавања
- Проценити ниво економичног цурења
- Прегледати учесталости пуцања
- Прегледати политику управљања средствима
- Унапредити квалитет података о потрошачима
- Унапредити квалитет података о водомерима

Напомена:

Осим примене ових показатеља на цео систем, потребно је пратити и на нивоу сваке ОЗБ.

Након усвајања стратегије и добијања првих резултата, постоји могућност увођења додатних индикатора перформанси уколико се покаже потреба за тим.

## Циљеви

**Краткорочни-годишњи циљеви** су дефинисани у Плану пословања (за 2020. годину) и представљају смањење комерцијалних и техничких губитака за по **1%**, односно смањење укупно неприходоване воде за 1%.

Сматра се да је ово остварива вредност, али акценат није постизање одређене вредности већ испуњење свих планираних припремних активности. Ове активности ће бити детаљно обрађене у наставку текста, а њиховим комплетирањем ће се створити предуслови за свеобухватну борбу са губицима.

**Средњорочне-петогодишње циљеве** можемо дефинисати као укупно смањење губитака **до 4%**.

Још један циљ је успостављање што више ОЗБ, до минимално **сто ОЗБ у наредних пет година**.

Осим повећања броја ОЗБ, циљ је омогућити и праћење на дневном нивоу у што већем броју успостављених ОЗБ.

Унапређење рада на смањењу губитака се може видети и праћењем ILI фактора.

Предлог је да се у наредних 5 година смањи са 8 на 6, што мислимо да је оствариво сходно планираним активностима.

**Дугорочни циљеви-десетогодишњи циљеви**, представљају смањивање губитака **на 25%**, што је међународно прихватљива вредност. Такође је та вредност усвојена на нивоу наше државе, тј у Стратегији за управљање водама, где је истакнуто да је то економски оправдан ниво смањења губитака.

Предлог је да се за 10 година ILL фактор смањи испод 4, када би се БВК сврстао у Б1 групу водовода.

## Акциони план

Пре извршења анализа неопходно је припремити све податке. Сама припрема одређених података представља активност која се треба добро испланирати и спровести до краја. Тек након тога, може отпочети анализа губитака и предлагање мера за смањење.

Препорука је да се крене од смањења комерцијалних губитака јер захтева мања улагања, организационо је лакше а директно утиче на повећање добити. Рад на смањењу ових губитака је и организационо мање захтевно јер обухвата углавном рад у два сектора-Сектору мерења и контроле и Сектору продаје и наплате. Остали Сектори / Службе учествују на припреми података и дају подршку. Очекује се да ће смањење комерцијалних губитака на почетку ићи спорије, док се све активности не уведу процедурама у редовну праксу.

У наставку ће бити представљене активности које је потребно спровести, задужења и временски оквир њихове реализације. Временски период је било тешко одредити будући да је у питању почетак одређеног посла који укључује и имплементацију нових технологија и примену нових метода.

Све активности требају да буду усклађене са процедурама, чија је примена треба да буде праћена од стране руководства.

## Смањење комерцијалних (привидних) губитака

У наставку су наведене активности које треба спровести за смањење комерцијалних губитака, на нивоу целог система и на нивоу појединачне ОЗБ.

### Активности на смањењу и контроли комерцијалних (привидних) губитака-за цео систем

- **Провера и ажурирање базе водомера**

База водомера је јако битна како за систем наплате и фактурисања, тако и за редовне активности одржавања (замене водомера).

У постојећој бази водомера постоји шифарник који једнозначно одређује сваки водомер, по типу, пречнику, произвођачу итд. У циљу провере и ажурирања базе водомера потребно је вршити перманентну контролу уноса података за водомере који се први пут уграђују у систем водоснабдевања.

**Процедуре:** Постојеће процедуре допунити по потреби

**Задужење:** Сектор за мерења и контролу

**Рок:** Редовна активност

**Извештавање:** Постојећи извештаји

- **Повећање тачности мерења на водомерима:**

Активности које утичу на унапређење тачности мерења на водомерима су:

- **Замена постојећих водомера најниже класе тачности (А класа), водомерима више класе тачности.**

Анализом водомера разних произвођача, а у циљу повећања тачности мерења испоручене воде, у периоду од 2016 -2019 године набављена је одређена количина водомера више класе тачности, пречника 50, 80 и 100 mm. Пошто је ефекат уградње водомера више класе тачности (Б и виша класа) узроковао веће фактурисање на мерном месту, у наредном периоду је планирана уградња водомера више класе тачности за све горе поменуте пречнике водомера.

Планирана реализација замене свих водомера пречника 50, 80 и 100 mm, ако сви технички услови за замену буду испуњени, је до краја 2022. године.

- **Предимензионисани водомери - правилан избор пречника водомера**

На мерним местима на којима се не могу прецизно мерити мали протоци (предимензионисани водомери), потребно је дефинисати адекватан пречник. За реализацију правилног избора пречника потребно је:

- Да сектор продаје и наплате дефинише мерна места која су окарактерисана као места са предимензионисаним водомерима.
- Добијене податке је потребно проследити Служби техничке документације и Сектору водоводне мреже јер су поменуте организационе целине носиоци активности приликом давања услова за прикључке на водоводну мрежу. Њихов задатак је да преиспитају пречник водомера.
- Након преиспитаних и усвојених података о пречнику водомера, сектор водоводне мреже врши реконструкцију мерног места у циљу стицања техничких услова за уградњу водомера новоизабраног пречника.
- Подаци о новоизабраном пречнику водомера се ажурирају у бази водомера
- Такође у циљу поштовања законских одредби и евентуалних нормативних ограничења везаних за систем водоснабдевања потребно је и учешће сектора правних послова.

*Напомена:* Не узимати у обзир мерна места на којима је за водомер везана и хидрантска мрежа, због поштовања против пожарних услова.

- **Реконструкција водоводне арматуре на дотрајалим прикључцима у водомерним склоништима**

У циљу унапређења тачности мерења на мерним местима где је узрок незамењеног водомера неисправна инсталација, планирана је замена водоводне арматуре на дотрајалим прикључцима у водомерним склоништима. У току 2020. године планира се замена водоводне арматуре на дотрајалим прикључцима у водомерним склоништима,

пречника Ø25 mm, Ø40 mm и Ø50 mm (а због разлога НДВ – не држи доводни вентил), као и замена набушница и спојева на мерним местима где је узрок незамењеног водомера трула инсталација. Након реконструкције водоводне арматуре врши се замена водомера (законска обавеза ) на местима на којима то није било могуће због горе поменутих разлога, што директно утиче на тачније мерење и фактурисање утрошене воде.

○ **Правилан избор типа водомера, уградња адекватних водомера**

Избор типа водомера је важна активност која утиче на повећање тачности мерења. Поменута активност је веома комплексна, и мора се разматрати за свако мерно место појединачно. Приликом избора мерног места на које ће се уградити одређени тип водомера узимају се у обзир и подаци о пречнику цевовода, висинској зони, старости мреже, броју потрошача, потрошњи на том мерном месту, техничким условима и димензијама мерног места.

Активности приликом избора типа водомера:

- Испитивање водомера у лабораторијским условима
- Уградња редно везаних водомера различитих типова и произвођача и анализа података у реалним условима
- Анализа потрошње и фактурисања на поменутих мерним местима

**Процедуре:** Постојеће процедуре допунити по потреби

**Задужење:** Сектор за мерења и контролу, Сектор продаје и наплате, Сектор водоводне мреже, Служба техничке документације

**Рок:** Редовна активност

**Извештавање:** Постојећи извештаји

● **Провера и ажурирање базе потрошача.**

База (података) потрошача је основа за фактурисање и наплату и унапређењем ових података биће остварена велика унапређења пословања.

Великих потрошача (потрошња преко 5 m<sup>3</sup>/дан) у систему БВК има 8% и они троше преко 71% воде. Препоручује се да се рад на провери и ажурирању базе потрошача почне од анализе великих потрошача.

Дефинисање типова потрошње и ажурирање базе потрошача је неопходно за све анализе. У зависности од типа потрошње и класе водомера треба одредити који су водомери предимензионисани, а који поддимензионисани и дати предлоге уградње адекватних уређаја. Такође је потребно додатно проверити све главне водомере који нису очитани у периоду дужем од годину дана. Као резултат ове анализе се могу појавити неправилности и нелогичности у систему очитавања, фактурисања и наплате потрошње великих потрошача које би у кратком временском периоду повећале добит предузећа. Сагледавањем стања, биће предузети кораци и дефинисане процедуре за даљи редован рад.

Сходно добијеним резултатима анализе великих потрошача, потребно је сагледати сваки појединачни случај и поступити у складу са ситуацијом.

Неопходно је у сарадњи са Републичким геодетским заводом спровести проверу ажурирање адресних података свих потрошача, у случајевима промене назива улица и кућних бројева. Адресне податке је потребно повезати са одговарајућим катастарским подацима.

Препоручује се јасно разграничење података о спојевима и мерним местима од података о потрошачима, односно адресама потрошње. Препоручује се формирање посебне базе података о спојевима и мерним местима, у складу са расположивим техничким и људским ресурсима.

На основу досадашњих искустава, препоручује се склапање уговора са свим новим, али и постојећим потрошачима, којим би јасно била утврђена права и обавезе потрошача и комуналног предузећа. Истовремено, препоручена активност би омогућила и ажурирање података о потрошачима и прикупљање додатних података неопходних за побољшање читавања, фактурисања и наплате утрошене воде, а последично и смањење губитака воде.

**Процедуре:** потребно дефинисати.

**Задужења:** Анализу ради Служба за ГИС и ЦПУ и прослеђује резултате Сектору за продају и наплату на даље поступање.

**Рок:** Прва анализа у јануару 2020. године

**Извештавање:**

- **Побољшање поузданости података у бази потрошача**

Редовна активност на унапређењу података подразумева ажурирање постојећих података по стицању сазнања о промени и по прикупљању потребне документације.

Потребно је унифицирати и прецизно дефинисати механизме, процедуре и поступке за активирање нових потрошача, промене атрибута и гашење потрошача и обезбедити додатну контролу података.

Унапређење података о потрошњи воде, контрола тачности, унапређење система за руковање подацима о потрошњи и наплати неопходно је за све активности.

**Процедуре:** Недостајуће процедуре је потребно дефинисати.

**Задужење:** Финансијски сектор, Сектор развоја, пројектовања и инвестиција, Сектор дистрибуције воде, Сектор мерења и контроле, Сектор продаје и наплате, Сектор правних и општих послова.

**Рок:** Редовна активност

#### **Активности на смањењу и контроли комерцијалних (привидних) губитака-за ОЗБ**

- **Одређивање типова потрошње и великих потрошача унутар ОЗБ**

Потребно је сваком потрошачу одредити ком типу потрошње припада. Списак типова потрошње је дефинисан, а имплементација ће се обављати у Сектору продаје и наплате.

У циљу олакшања реализације посла, додељивање типова потрошње појединачним потрошачима ће се обављати по областима (почетак од Барајева и Батајнице). Након тога је потребно урадити анализу великих потрошача за ОЗБ.

Обратити пажњу на дефинисање доње границе дневног просека потрошње (DPP), која ће се усвајати посебно за сваку ОЗБ.

**Процедуре:**Направити

**Задужење:** Сектор продаје и наплате/Сектор за контролу и мерења/Служба за ГИС и ЦПУ

**Рок:** Редовна активност, радити по приоритетним ОЗБ

**Извештавање:**

- **Теренска провера типова потрошње /прво читање**

У току првог читања је потребно теренски проверити да ли су типови потрошње добро додељени (нпр. домаћинства са привредним објектом).

Прво читање водомера би било потребно обавити у току једног дана, али ако је у питању већи ОЗБ, тај период се може продужити.

**Процедуре:**Направити

**Задужење:** Сектор за контролу и мерења

**Рок:** Ванредна активност

**Извештавање:**

- **Друго читање**

Да би се урадио што тачнији биланс и анализа ноћних протока у ОЗБ потребно је да се изврши друго читање. Ванредна читања унутар ОЗБ су неопходна због упаривања периода читања водомера и контролних мерних места (КММ).

**Процедуре:**Направити

**Задужење:** Сектор за контролу и мерења

**Рок:** Ванредна активност

**Извештавање:**Списак неочитаних водомера

- **Анализа читања водомера**

На основу читања се врше анализе које за резултат имају листу предимензионисаних и , поддимензионисани водомера, неочитаних водомер и сл.

**Процедуре:**Направити

**Задужење:** Сектор мерења и контроле, Сектор продаје и наплате, Служба за ГИС и ЦПУ

**Рок:** Редовна активност

**Извештавање:**Анализе и спискови сумњивих водомера

- **Провера нерегистрованих корисника**

По завршетку геореференцирања потрошача, кроз ГИС апликацију ће се вршити преклапање локације потрошача, катастарских парцела и сателитских снимака. Свака парцела на којој постоји објекат, а нема припадајућег потрошача је „сумњива“ и треба да буде предмет даље истраге. Планира се коришћење надоградње ESRI платформе (WebGIS) која ће помоћи лакшем проналажењу потенцијалних неплатиша.

Теренска провера потрошача је још једна метода за откривање нерегистрованих корисника(нерегистровани водомери и цевне везе).

**Процедуре:** Потребно дефинисати

**Задужење:** Служба за ГИС и ЦПУ / Сектор за мерења и контролу

**Рок:** Редовна активност

**Извештавање:**

- **Увођење нерегистрованих потрошача у систем наплате**

Идентификација нерегистрованих потрошача и њихово увођење у систем наплате је веома важна активност која се треба обављати константно на нивоу ОЗБ.

Потребно је преиспитати и по потреби унапредити постојеће процедуре за увођење новооткривених потрошача у систем наплате (Прилог број 7).

**Процедуре:**

**Задужење:**Сектор за мерења и контролу

**Рок:** Редовна активност

**Извештавање:**

## Смањење техничких (стварних) губитака

### Активности (припремне) за рад на смањењу и контроли техничких губитака

- **Одређивање нормалне ноћне потрошње**

Одабир репрезентативних потрошача и инсталирање водомера за константно мерење у току 24 часа које ће се користити за одређивање криве потрошње предефинисаног типа потрошње на нивоу целог система. На основу криве потрошње, добиће се нормална ноћна потрошња за сваки тип потрошње која је неопходна за анализу минималних ноћних протока и израчунавање неидентификованих цурења за сваку ОЗБ.

**Процедуре:** Направити

**Задужење:** Служба за ГИС и ЦПУ

**Рок:** Припремна активност, реализација у току 2020, када се стекну сви услови

**Извештавање:/**

- **Унапређење коришћења података мерења протока и притиска**

Прво је потребно интегрисати мерења на водоводном систему у оквиру постојеће инфраструктуре погона Телематике. Планирано је да се интегришу подаци Службе за мерење и контролу губитака, са подацима видљивим на СКАДА систему. Подаци о притисцима и протоцима на једном месту ће знатно олакшати рад на управљању система, анализи рада водоводног система и праћењу губитака унутар ОЗБ.

Обрада резултата мерења је следећи корак ка већој аутоматизацији процеса праћења губитака по ОЗБ.

**Процедуре:** Направити нове процедуре

**Задужење:** Служба телематике /Служба за мерења и контролу губитака/Служба за ГИС и ЦПУ

**Рок:** Припремна активност, реализација до краја 2020. године

**Извештавање:** На годишњем нивоу и на захтев

- **Завршетак првог круга геореференцирања потрошача (односи се и на комерцијалне губитке)**

Поступак геореференцирања потрошача је у неколико наврата организован, а са новим ручним уређајима у Служби читања водомера, започето је поновно снимање позиције свих потрошача у јесен 2019. Наиме, читачи приликом очитавања водомера и бележења стања водомера раде уједно и геореференцирање потрошача. На тај начин, добиће се просторни положај мерних места (водомера).

Очекивани завршетак првог круга геореференцирања је средина 2020.

Једном завршено геореференцирање је потребно поново проверити на нивоу ОЗБ за коју се раде анализе.

Након тога, геореференцирање ће бити редовна активност Сектора за мерења и контролу за сваки новоуграђени водомер.

**Процедуре:** За геореференцирање нових потрошача

**Задужење:** Сектор за мерења и контролу

**Рок:** Завршетак прве итерације до средине 2020. је припремна активност, а после редовна активност

**Извештавање:** По завршеној првој итерацији за цео систем, и на годишњем нивоу за нове водомере

#### **Активности за рад на смањењу и контроли техничких губитака на нивоу ОЗБ**

Основни предуслов за анализирање губитака су тачни подаци о водоводној мрежи у ГИС бази. База на којој се ради последњих петнаест година изискује стална ажурирања и унапређења. Како је водоводни систем велики (око 4.000 км водоводне мреже), посао провере унетих података је преобиман.

Због лакшег организовања и праћења реализације поменутих активности одлучено да се провере врше парцијално по ОЗБ. На тај начин ће се ефикасније одрадити провера и корекција унетих података.

- **Припрема и провера података о мрежи за ОЗБ**

Потребно је проверити информације које су унете у ГИС базу о цевима и цевним везама, статусу затварача, редуцира притиска, податке о мерним уређајима.

Активности провере података спроводити за изабрани ОЗБ, ради ефикаснијег рада запослених у СДВ. Сумњиве информације и податке за проверу се припремају у Служби за ГИС и ЦПУ.

Битно је да се дефинишу и редовно спроводе процедуре провере свих података у ГИС бази.

Корисници података и „власници“ одређених информација би требало да при свакодневном коришћењу података уочавају грешке у унетим информацијама и да их пријављују.

Још један ефикасан начин провере податка је при формирању хидрауличног модела, када се укрштају подаци о мерењима притиска и протока.

**Процедуре:** Потребно дефинисати

**Задужење:** Сектор дистрибуције воде /Служба за ГИС и ЦПУ

**Рок:** Провера на нивоу актуелног ОЗБ, стална активност

**Извештавање:**

- **Припрема и провера података о потрошачима по ОЗБ**

Геореференцирање-провера на нивоу ОЗБ

Теренска контрола потрошача- провера на нивоу ОЗБ

Типови потрошње-провера и по потреби унос на нивоу ОЗБ

**Процедуре:** Дефинисати за геореференцирање и унос типова потрошње на нивоу ОЗБ

**Задужење:** Сектор продаје и наплате/Сектор за мерења и контролу

**Рок:** Радити по приоритетним ОЗБ

**Извештавање:/**

- **Анализа минималних ноћних протока**

Предуслов за ову активност су унети сви типови потрошње. Након завршетка припремне активности одређивања нормалне ноћне потрошње за све типове потрошње, приступа се анализи минималних ноћних протока. Циљ ове анализе је да се од минималног забележеног ноћног протока одузме претпостављена нормална ноћна потрошња свих потрошача у оквиру посматране ОЗБ и тако одреди количина неидентификована цурења. Ово ће омогућити приоритизацију ОЗБ по величини неидентификованих цурења и фокусирање даљег рада на смањењу губитака на критичне зоне.

**Процедуре:** Направити

**Задужење:** Служба за ГИС и ЦПУ

**Рок:** Ванредна активност

**Извештавање:/**

- **Дефинисање тачака постављања уређаја за мерење притиска**

Да би се у моделу што прецизније идентификовало цурење, потребно је поставити уређаје за мерење притиска на одређеним местима у оквиру ОЗБ. Детаљни кораци ће бити дефинисани на нивоу сваке појединачне зоне.

**Процедуре:** Направити

**Задужење:** Служба за ГИС и ЦПУ /Сектор за мерења и контролу/Сектор дистрибуције воде

**Рок:** Редована активност по приоритетним ОЗБ

**Извештавање:/**

- **Калибрација модела и сужавање области цурења**

Након калибрације модела ради се поређење резултата тј вредности притисака добијених у моделу и измерених на терену. Изражени пад притиска у одређеном делу мреже може представљати локацију неидентификованих цурења и потребно је извршити детаљно испитивање тог дела мреже.

Постоји идеја израде и хидрауличног модела са потрошњом у случају *непостојања цурења* где би се користили подаци о очекиваној стварној потрошњи сваког потрошача на основу типа потрошње и дефинисане криве потрошње. У том случају би се вредности притиска таквог модела поредиле са измереним вредностима притиска чиме би се најпрецизније идентификовале потенцијалне локације цурења. До реализације ове идеје потребно је успешно извршити све претходне кораке и тек онда размотрити могућности спровођења ове анализе.

**Процедуре:** Направити

**Задужење:** Служба за ГИС и ЦПУ и Служба развоја

**Рок:** Редовна активност по приоритетним ОЗБ

**Извештавање:**/

- **Детекција кварова**

Теренска детекција кварова је неопходна активност за тачно лоцирање цурења, која се обавља специјалном опремом од стране обучених тимова. Претходно описане анализе као резултат имају потенцијална места квара која је потребно проверити.

**Процедуре:** Постојеће

**Задужење:** Сектор мерења и контроле

**Рок:** Редовна активност по приоритетним ОЗБ

**Извештавање:**/

- **Фаза поправки**

Када се тачно лоцирају цурења приступа се поправци квара.

Детаљна припрема ове активности зависи од конкретних услова на терену и стања мреже, па се не може унапред дефинисати за све случајеве али је потребно праћење поправке конкретних кварова у ОЗБ како би се израчунао утицај истих на техничке губитке.

Потребно је да сви детектовани кварови у ОЗБ буду отклоњени у што краћем року. Ако се време поправке кварова одужи, у том периоду могу настати нови кварови тако да учинак смањења техничких губитака може бити занемарљив. (Код минималних ноћних протока долази до потирања учинка насталог поправком кварова услед новонасталих кварова.)

Брза поправке кварова не значи да ће бити спречена појава нових кварова, али пружа могућност да се измери смањење техничких губитака у ОЗБ у неком периоду.

**Процедуре:** Прилагодити постојеће

**Задужење:** Сектор за дистрибуцију воде

**Рок:** Ванредна активност

**Извештавање:** Стандардна форма извештаја о обављеном послу

- **Понављање израде биланса за ОЗБ**

Након предузетих мера и завршених радова потребно је поново урадити биланс за предметни ОЗБ. Резултати који се добију ће показати какви су ефекти предузетих активности и да ли је потребно предузети корективне мере.

**Процедуре:** Направити

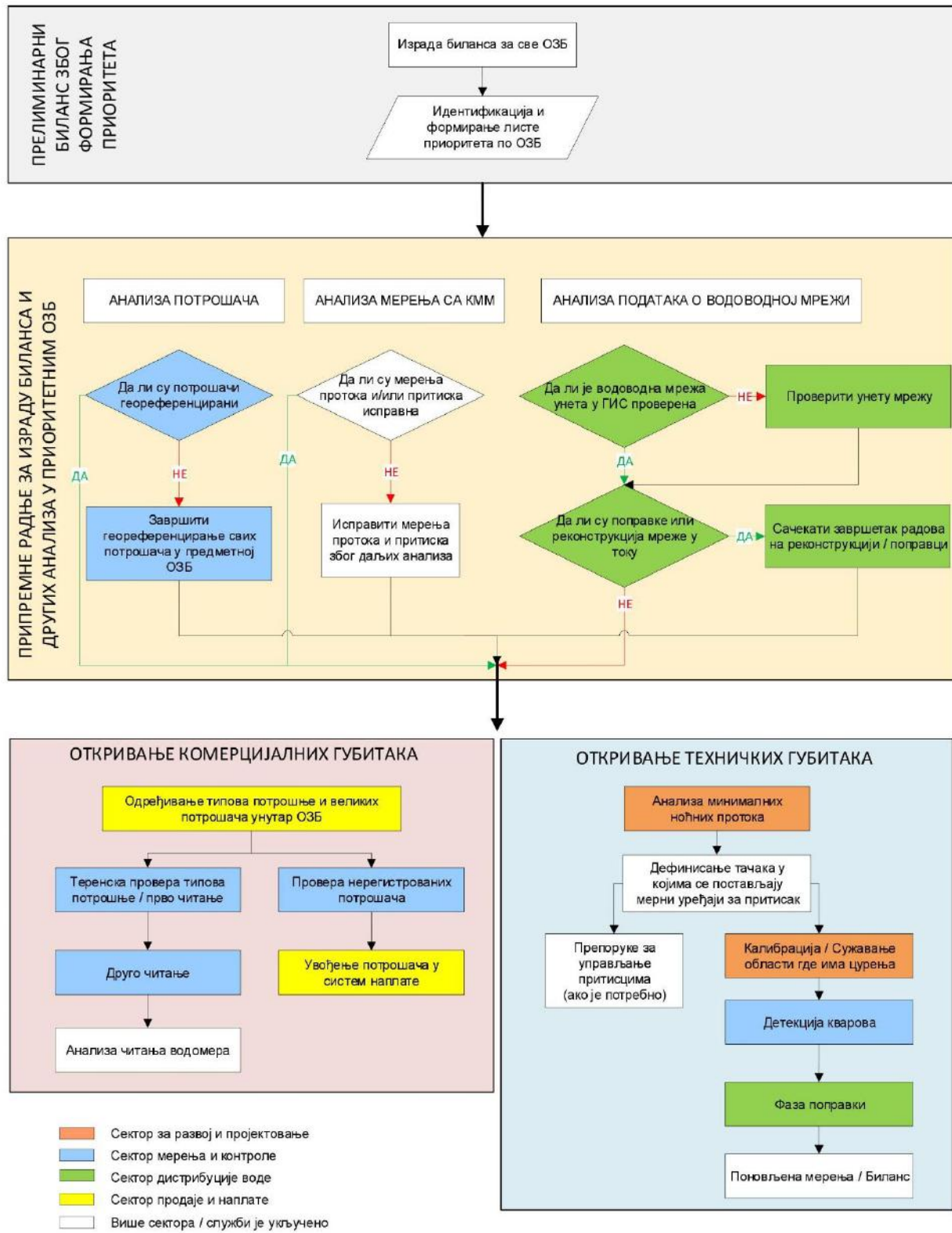
**Задужење:** Служба за ГИС и ЦПУ

**Рок:** Редована активност

**Извештавање:**/

ЈАВНО КОМУНАЛНО ПРЕДУЗЕЋЕ  
„БЕОГРАДСКИ ВОДОВОД И КАНАЛИЗАЦИЈА“

**Дијаграм редовне активности за рад на смањењу губитака на нивоу ОЗБ**



## Управљање притиском

Управљање притиском је једини интервентни метод који има позитиван утицај на укупна цурења. Економично је и смањивање притиска у дистрибутивној мрежи где је притисак већ низак, са 30 на 27 m (10%) јер би могло умањити степен цурења за 5-15%. Напомена је да се овом методом само *ублажавају* ефекти али не отклањају узроци губитка воде.

Приликом израде хидрауличког модела треба урадити и анализу притисака у оквиру посматране ОЗБ. Хидраулички модел ће показати критичну тачку сваке ОЗБ и у односу на њу врши се корекција притиска. Очекује се да ће предлог углавном бити уградња умањивача притиска или испитивање рада пумпе.

Ово је од великог значаја, не само са становишта смањења губитака, већ и за оптимизацију рада целог система. Бројне су користи од управљања притиском. Не узимајући у обзир економску страну, може се сматрати да су најбитније:

- смањење учесталости кварова
- обезбеђење константнијег водоснабдевања
- повећање способности гашења пожара
- обезбеђивање дужег животног века инфраструктурних средстава

С тога се управљање притиском препоручује као активност која је потребна и ван контекста смањења губитака.

## Активна контрола цурења (АКЦ)

Поред управљања притиском, друга кључна метода у процесу смањења губитака је активна контрола цурења, скраћено АКЦ. Бројна водоводна предузећа која имају низак ниво губитака карактерише управо организована и интензивна АКЦ. Томе се може додати и скоро потпуно одсуство нерегистрованих потрошача.

У делу Акциони план дефинисане су, између осталих, и акције које треба спровести како би се открила цурења. Служба за мерење и контролу прати мерења на мерним уређајима који се читавају на терену и уносе у програмски пакет ЕДАМС. Уколико дође до значајног повећања минималног ноћног протока у трајању од неколико дана, постоји могућност да је дошло до квара на водоводној мрежи и потребно је извршити проверу на терену у складу са процедуром ПР 50202000 001-*Мерење хидрауличких параметара у БВС-у и системско испитивање водоводне мреже*, следећим редоследом

1. Визуелни преглед водоводне мреже и објеката на њој у циљу евидентирања губитака услед видљивих цурења: провером цевовода, арматура (нарочито испуста и хидраната), провером цурења у шахтовима на арматурама и фазонским комадима. У складу са процедуром ПР 50202000 001-*Мерење хидрауличких параметара у БВС-у и системско испитивање водоводне мреже*, уколико дође до значајног повећања минималног ноћног протока Служба за мерење и контролу губитака обавештава се Руководилац надлежног погона в.м. како би могао да предузме одговарајуће активности на визуелном прегледу в.м.

2. Системско испитивање водоводне мреже опремом за детекцију кварова, у циљу проналажења скривених цурења. Основ за планирање активности системског испитивања водоводне мреже, избор детекционе опреме и локација за постављање разних сензора су подаци о водоводној мрежи из апликације "Web GIS". Системско испитивање в.м., у складу са наведеном процедуром, спроводи Служба за мерење и контролу губитака.

Тренутно, Служба за мерења и контролу има трочлану екипу и једно возило, што не може да испрати потребе једног водовода капацитета као што је БВК. Ако се постави циљ да се на годишњем нивоу системски испита 1000 km мреже, што је скоро 25% укупне мреже, потребно је формирати више екипа које треба обучити и опремити возилима и апаратима. Овоме треба додати и све већи обим посла ове службе, будући да се планира интензивнији рад на смањењу губитака и све већи број мерних места која је потребно одржавати. Сматра се да је фокус смањења и контроле губитака управо јак капацитет Службе за мерења и контролу.

Након завршетка акције унапређење коришћења података мерења протока и притиска, очекује се могућност праћења укупног дотока у ОЗБ на SCADA систем са закашњењем од 24 h. Ово би доста олакшало употребу свих података о мерењу свим службама, између осталог и Служби за мерења и контролу. Дефинисањем односа средњег и минималног дневног дотока за сваку зону и њиховим праћењем биће могуће уочити непријављене кварове или предухитрити пријаву квара уколико последице нису одмах видљиве. Овакав вид детекције кварова се може очекивати тек након 2020. Његовим успостављањем може се вршити активна контрола цурења у целом водоводном систему.

### Контрола хидраната и испуста

Контрола испуста се врши приликом редовног испирања водоводне мреже. Уколико се уочи да је испуст отворен исти буде затворен након испирања тог дела водоводне мреже. Уколико је затварач неисправан пријављује се квар и приступа се поправци.

Контрола хидраната на водоводној мрежи се мора вршити континуално обиласком/проласком надлежне екипе и руководиоца на терен. Већа цурења на хидрантима углавном се пријављују од стране грађана и исти буду затворени или замењени.

Приметно је у последње време неовлашћена употреба хидраната од стране непознатих лица и фирми. У одређеним зонама пуњењем цистерни се угрожава водоснабдевање што се може видети на дијаграмима потрошње за ту зону.

Нестручном манипулацијом на хидранту и помоћном затварачу, долази до кварова које ЈКП БВК мора да отклони у најкраћем могућем року својим средствима без надокнаде.

Приликом коришћења хидраната радници ЈКП БВК немају овлашћења за било какву реакцију сем да објасне и замоле да исти не користе. Потребно је прописати начин и казнену политику за пуњење цистерни од неовлашћених лица.

## Реконструкција мреже

У дугорочне мере смањења губитака спада замена цевовода. Годишње планове реконструкције треба правити у складу са старошћу и регистрованим кваровима на цевоводима.

У почетној фази потребно је направити везу између квара на цевоводу и тачне локације односно конкретне цеви на којој је дошло до неког квара. Након тога је могуће детаљније вршити планирање реконструкције водоводне мреже.

Планирано је унапређење рада у Сектору дистрибуције воде увођењем коришћења мобилних уређаја за унос података на терен, што ће допринети бржој поправци кварова, односно смањењу количине воде која је исцурила.

## Процена резултата

Описане активности, како на смањењу комерцијалних тако и техничких губитака, треба радити паралелно. У исто време треба размотрити и могућности смањења притиска.

Након периода од годину дана ради се поново прорачун водног биланса са свим кључним индикаторима перформанси за цео систем и за сваку појединачну ОЗБ и доноси закључак о квалитету и успеху извршених активности.

## Корекција циљева

На основу добијених нових вредности показатеља постављају се нови циљеви, овога пута у виду јасних вредности. Врши се корекција претходно постављених циљева и акција уколико се то покаже да је потребно.

За сваку ОЗБ треба дефинисати сопствени циљани ниво неприходоване воде. Губитке треба изразити по километру цевовода за руралне мреже са мање од 20 прикључака по километру. За густо насељена подручја где је више од 20 прикључака по километру, губитке треба изразити у кубцима по прикључку на дан.

Све време се и даље врши праћење дефинисаних ОЗБ, провера података и планира формирање нових ОЗБ.

## Закључци

На основу свега поменутог, намећу се одређени закључци у погледу организације посла и извршењу задатака. Прво ћемо навести организацију рада по секторима и службама а затим навести неопходне активности у надлежности руководства како би се све остварили циљани резултати.

## Организација рада:

### **Тренутна организација и задужења свих актера:**

#### Сектор мерења и контроле:

Рад на систематском повећању тачности мерења на водомерима, рад на провери и ажурирању базе водомера, обезбеђивање замене неисправних водомера, теренска контрола потрошача, рад на провери података за мерења протока и притиска, геореференцирање потрошача, систематско тражење цурења.

#### Сектор продаје и наплате:

Рад на повећању тачности мерења на водомерима, провера и ажурирање базе потрошача, геореференцирање-провера на нивоу ОЗБ, унос типова потрошње и израда анализа.

#### Сектор дистрибуције воде:

Рад на провери података о мрежи, реконструкција мреже,

#### Сектор за развој и пројектовања:

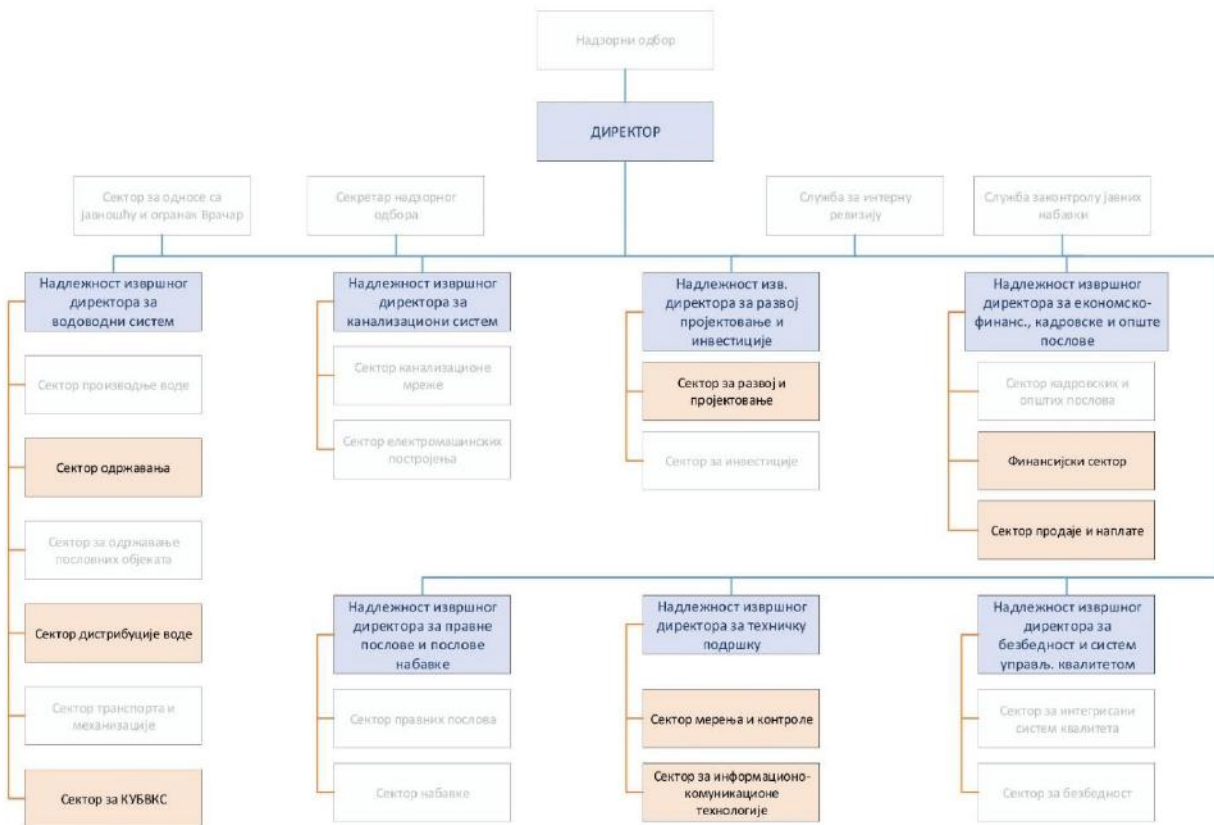
Служба за ГИС и ЦПУ-Припрема података о мрежи за ОЗБ, припрема података мерења протока и притиска, израчунавање и примена нормалног ноћног протока, анализа биланса за цео систем и по ОЗБ, израда анализа базе потрошача, праћење показатеља перформанси за цео систем и за ОЗБ, откривање нерегистрованих корисника, и др.

Служба за развој водовода-подршка око података и анализа система

Сектор финансија: обезбеђивање средстава за инвестирања у мрежу, коју је потребно реконструисати у одређеним ОЗБ и прорачунава колике су уштеде остварене на годишњем нивоу

Сектор за ИКТ, Сектор одржавања, Сектор за КУБВКС : Давање подршке за рад са подацима

ЈАВНО КОМУНАЛНО ПРЕДУЗЕЋЕ  
„БЕОГРАДСКИ ВОДОВОД И КАНАЛИЗАЦИЈА“



На дијаграму се види да је велики број укључених актера и да је координација ове активности веома комплексан посао. **Предлог будуће организација унутар БВК**

Поред постојећег ПИУ тима за смањење губитака, потребно је размотрити формирање организационе јединице унутар предузећа која ће се бавити губицима, сектора или службе. Ова ОЈ би требало да се састоји од различитих профила и струка, а важно је да у саставу има и теренске екипе за детекцију и оправку кварова. Руководилац ове ОЈ треба да буде изузетно подржан од стране руководства и што се тиче прављења и реализације планова, и обезбеђивања људства и потребних инсвестиција.

### Унапређење рада:

Поред ангажовања наведених сектора и служби, активности које се намећу као неопходне у унапређењу рада на постизању наведених циљева, а налазе се у надлежности руководства су:

- Ангажовање већег броја запослених за рад на смањењу техничких и комерцијалних губитака, као и запошљавање нових стручњака у складу са могућностима
- Набавка додатне опреме за детекцију цурења
- Интеграција свих података релевантних за рад на смањењу губитака
- Годишње обуке радних тимова на пословима смањења губитака

- Организација обука за чланове тима као и одлазак на конференције и семинаре на ту тему у току године

**Задужење:** Одлука руководства

**Рок:** До краја 2021.

### Израда процедура

За сваку поменућу активност је потребно направити процедуре, за припремне и редовне послове. У почетку процедуре треба написати за сваку Службу која је укључена у послу око смањење губитака, а након формирања посебне ОЈ, процедуре треба прилагодити и преправити. Уз процедуре је потребно осмислити и извештаје и учесталост њиховог прављења.

**Задужење:** Свака ОЈ да да појединачно предлог процедуре, а да се уобличи и систематизује у Сектору за контролу квалитета.

**Рок:** до краја 2020

### Напомена

Сходно искуству у току израде претходних пројеката смањења губитака, издвојила су се три кључна корака које треба спровести до краја у борби против губитака:

1. Када се открију нерегистровани потрошачи, потребно их је проверити и увести у систем наплате
2. Када се открију цурења, потребно је обезбедити неопходне инвестиције за поправку или реконструкцију мреже.
3. Повратна информација о извршеним акцијама и боља координација служби

На овај начин се цео процес заокружује и напор у тражењу губитака даје мерљиве резултате.

Припремила:

ЈКП БВК Радна група за смањење губитака,

У Београду, март 2020.