

УНИВЕРЗИТЕТ СИНГИДУМУ

МАСТЕР РАД

КОНТРОЛА КВАЛИТЕТА ВОДЕ ЗА ПИЋЕ ПРОИЗВЕДЕНЕ НА ПРОИЗВОДНОМ
ПОГОНУ „БАНОВО БРДО“ ТОКОМ МАЈСКИХ ПОПЛАВА 2014. ГОДИНЕ

МЕНТОР

ПРОФ.ДР. МИЛЕНКО ХЕЛЕТА

СТУДЕНТ

САЊА САМАРЦИЋ

БЕОГРАД

2015.

Садржај:

1. Увод	3
1. Предмет рада, циљ рада, хипотезе и методе	5
3. Производни погон „Баново брдо“ - основни подаци	6
4. Технолошки поступак прераде подземне воде	8
4.1. Аерација	8
4.2. Ретензија.....	11
4.3. Филтрација.....	11
4.4. Дезинфекција.....	14
5. Узорковање воде	16
5.1. Узорковање воде прве фазе прераде – аерације.....	17
5.2. Узорковање воде друге фазе прераде – ретензије.....	17
5.3. Узорковање воде након треће фазе прераде – филтрације.....	17
5.4. Узорковање воде након дезинфекције – чисте воде	18
5.5. Узорковање воде са ПП „Макиш“	18
6. Хемијско испитивање воде	19
6.1. Хемијско испитивање воде прве фазе прераде - аерације.....	19
6.2. Хемијско испитивање воде друге фазе прераде – ретензије.....	19
6.3. Хемијско испитивање воде након треће фазе прераде – филтрације.....	19
6.4. Хемијско испитивање воде након дезинфекције – чисте воде	20
7. Методе – поступци одређивања физичко-хемијских параметара у води	21
7.1. Поступак одређивања температуре	21
7.2. Поступак одређивања мутноће	21
7.3. Поступак одређивања проводљивости.....	21
7.4. Поступак одређивања рН вредности	21
7.5. Поступак одређивања хлорида	22
7.6. Поступак одређивања алкалитета.....	22
7.7. Поступак одређивања тврдоће.....	22
7.8. Поступак одређивања органских материја у води	22
7.9. Поступак одређивања резидуалног хлора	23

7.10. Поступак одређивања боје	23
7.11. Поступак одређивања амонијака	23
7.12. Поступак одређивања гвожђа	24
7.13. Поступак одређивања мангана.....	24
7.14. Поступак одређивања нитрата	24
7.15. Поступак одређивања нитрита.....	25
8. Табеларни и графички приказ резултата добијених анализом узорака воде у мају 2014. године.....	26
9. Анализа резултата добијених одређивањем физичко-хемијских параметара узорака воде.....	37
10. Закључак	42
Литература.....	43

1. Увод

Познато је да је вода један од основних услова за живот на нашој планети јер је неопходна за одвијање свих виталних процеса у биосфери. Незаменљива је њена улога у размени материја у човековом организму, у одржавању личне и опште хигијене, у производњи намирница и у задовољењу бројних потреба у привреди, индустрији и пољопривреди.¹ Вода представља вектор за преношење опасних хемикалија, канцерогених, радиоактивних материја али и тешких зараза. Концентрација ових суспензија врло ретко је велика, у већини случајева се вреднује стотим деловима процената или мање. Међутим, оне могу имати велики утицај на хемијске карактеристике воде и њену употребу.

Потрошачи очекују да инжењери произведу воду која је ослобођена боје, мутноће, укуса, мириса, органских материја као и штетних метала. Осим тога, вода треба да буде некорозивна, без могућности стварања пене и мора бити здрава.

Производни погон „Баново брдо“ је један од пет погона за прераду воде у систему београдског водовода. По својим производним капацитетима овај погон је одмах уз погон Макиш, и заједно са њим представља основу система који обезбеђује уредно снабдевање града и околних места прикључених на градски водовод - водом за пиће.

На Производном погону „Баново брдо“ вода пролази кроз четири технолошке фазе прераде и у свакој фази се контролишу параметри карактеристични за дату фазу прераде.

Квалитет воде београдског водоводног система одувек је био предмет посебног интересовања јавности. При томе је веома битна улога средстава јавног информисања. Запажено је да саопштења о квалитету воде, уколико не потичу из овлашћених лабораторија већ из других извора, могу често да изазову неосновану сумњу грађана.²

Током маја 2014. Територија наше земље и подручје Београда били су погођени великим поплавама. У том периоду је било нарочито важно да се посебна пажња посвети контроли квалитета како сирове воде тако и чисте, прерађене воде.

У овом раду биће описан технолошки процес прераде воде на Производном погону „Баново брдо“, начин узорковања и анализа воде по фазама прераде, резултати анализе воде и упоредни резултати анализа Службе за Санитарну контролу воде Београдског водовода и канализације.

¹ *Вода за пиће, Стандардне методе за испитивање хигијенске исправности, Савезни за вод за здравствену заштиту, Привредни Преглед, Београд 1990. Страна 5*

² *Сто година Београдског водовода и канализације, зборник радова, ЈКП Београдски водовод и канализација београд, 1992, страна 55.*

1. Предмет рада, циљ рада, хипотезе и методе

Предмет рада је опис технолошког поступка прераде воде на Производном погону „Баново брдо“, опис поступка узорковања воде у различитим фазама прераде воде на погону као и анализа добијених резултата узорака воде.

Циљ је да се на примеру описаног процеса прераде покаже успешност таквог процеса прераде и да се покаже да су параметри квалитета овако прерађене воде у складу са Правилником о санитарно-хигијенској исправности воде и да током мајских поплава није било одступања резултата од Правилника о хигијенској исправности воде за пиће (Сл. Лист СРЈ 42/98).

Општа хипотеза: технолошки процес прераде подземне воде у четири фазе и правилно узорковање воде после сваке фазе прераде, кључни су за квалитет воде.

Посебне хипотезе су:

-аерација: прва фаза прераде током које долази до уклањања непожељених растворених гасова и растворених неорганских суспензија

-ретензија: друга фаза прераде у којој се врши превођење гвожђа из Fe^{2+} у Fe^{3+}

-филтрација: трећа фаза прераде, кључна за уклањање гвожђа, мангана, бактерија и азотних једињења

-дезинфекција: завршна фаза, хлорисање воде

Као *метод рада* коришћена је метода анализе технолошког поступка прераде воде на Производном погону „Баново брдо“, анализа садржаја докумената и анализа података Производног погона „Баново брдо“ и анализа садржаја докумената и анализа података Службе за Санитарну контролу воде Београдског Водовода и канализације.

3. Производни погон „Баново брдо“- основни подаци

Производни погон „Баново брдо“ састоји се из изворишта – Рени-бунара и постројења – филтерских инсталација за прераду воде. Рени-бунари се копају на основу хидрогеолошких налаза који дају податке о саставу земљишта и водоносним слојевима. Дубина рени-бунара је 20-30 метара, пречника 4 метра, а размак између њих је 500 метара. Сирова вода се путем пумпи потискује из рени-бунара и системом цевовода допрема до погона где улази у тунел $\varnothing$ 200 из кога се потискује у торањ, који је вертикалном преградом подељен на два дела: један део је сирова, а други део прерађена вода која долази са Производног погона „Макиш”.

Укупан број рени-бунара који у организационом смислу улазе у састав Производног погона „Баново брдо“ је 39 и сви се налазе на десној обали реке Саве. На ПП „Баново брдо”, дужи временски период устаљена је производња од око 2000 l/s на три филтерске инсталације.

Од наведеног броја 20 рени-бунара се налази на Ади Циганлији, а 19 рени-бунара у Макишком пољу, уз стари Обреновачки друм . Најудаљенији бунар узводно је РБ 8А (у близини Остружничког моста), а низводно РБ 20 (на доњем шпицу Аде Циганлије). Од наведених 39 рени-бунара из 34 бунара вода се потискује и кроз 2 магистрална цевовода долази на прераду на Погон „Баново брдо“, док се из преосталих 5 рени-бунара (РБ 1М, РБ 2М, РБ 3, РБ 5 и РБ 6) засебним цевоводом вода допрема на прераду на Производни погон „Беле воде“

Укупан капацитет 34 бунара чија вода се прерађује на Погону „Баново брдо“ је око 1300 l/s, док 5 бунара који воду шаљу на Погон „Беле воде“ имају укупно капацитет од око 200 l/s. Рени-бунари који се налазе на десној обали реке Саве дају половину од укупне количине воде, која износи 2000 l/s и која се прерађује на Производном погону „Баново брдо“. Другу половину (око 1300 l/s) воде која стиже на Погон „Баново брдо“ на прераду обезбеђују рени-бунари са леве обале реке Саве и то један део (око 650 l/s) потискивањем преко црпне станице сирове воде ЦС „Сурчин“ (а у коју долази вода од рени-бунара РБ 63 до РБ 98), а преостали део потискују директно 12 рени-бунара од РБ 40 до РБ 51. Сви ови рени-бунари (леве обале) у организационом смислу припадају Производном погону „Бежанија“ . Вода која се црпи из рени бунара потискује се магистралним цевоводом и пуни торањ сирове воде, из кога гравитацијом вода долази на прву фазу прераде воде – аерацију.

Сирова вода из бунара са леве обале реке Саве, која се прерађује на Погону „Баново брдо“, транспортује се цевоводом $\varnothing$ 1200 положеним испод реке Саве, а који се по преласку на десну обалу укључује у постојећи систем магистралних цевовода за Погон „Баново брдо“.

Сирова вода која из изворишта рени - бунара долази на Производни погон на прераду пролази кроз 4 фазе - процеса, и то: аерацију, ретензију, филтрацију и дезинфекцију хлорисањем.

Ови процеси одвијају се истовремено на све три филтерске инсталације (етапе), од којих је најстарија прва инсталација пуштена у рад 1961. године, друга 1966. а трећа 1974. године. Пројектовани капацитет је 3 x 1200 l/s за све три инсталације. Прва етапа је у потпуости реконструисана 2011. Године. Вода која се преради на Погону „Баново брдо“ транспортује се кроз тунел $\varnothing 1800$ („Ташмајдански тунел“) према црпним станицама које даље потискују воду у дистрибутивну мрежу према потрошачима.



Слика 1. Управна зграда ПП „Баново Брдо“

4. Технолошки поступак прераде подземне воде

На Производном погону „Баново брдо“ прерађује се искључиво подземна вода. Како у свету, тако и код нас, подземну воду неопходно је преради кроз четири технолошке фазе.

Технолошки поступак прераде се састоји из 4 операције:

- аерација
- ретензија
- филтрација
- дезинфекција

4.1. Аерација

Аерација је операција у обради вода којом се гасовита фаза (ваздух) и вода доводе у контакт у циљу што интензивнијег преношења гасова или испаривих материјала у воду или из ње. Обавља се при атмосферском притиску поступком пулверзације, која се обавља путем млазница постављених на гранама цевовода, а задатак им је да што је могуће у већој мери разбију воду у млазеве пре него што она почне да пада доле у капљицама.

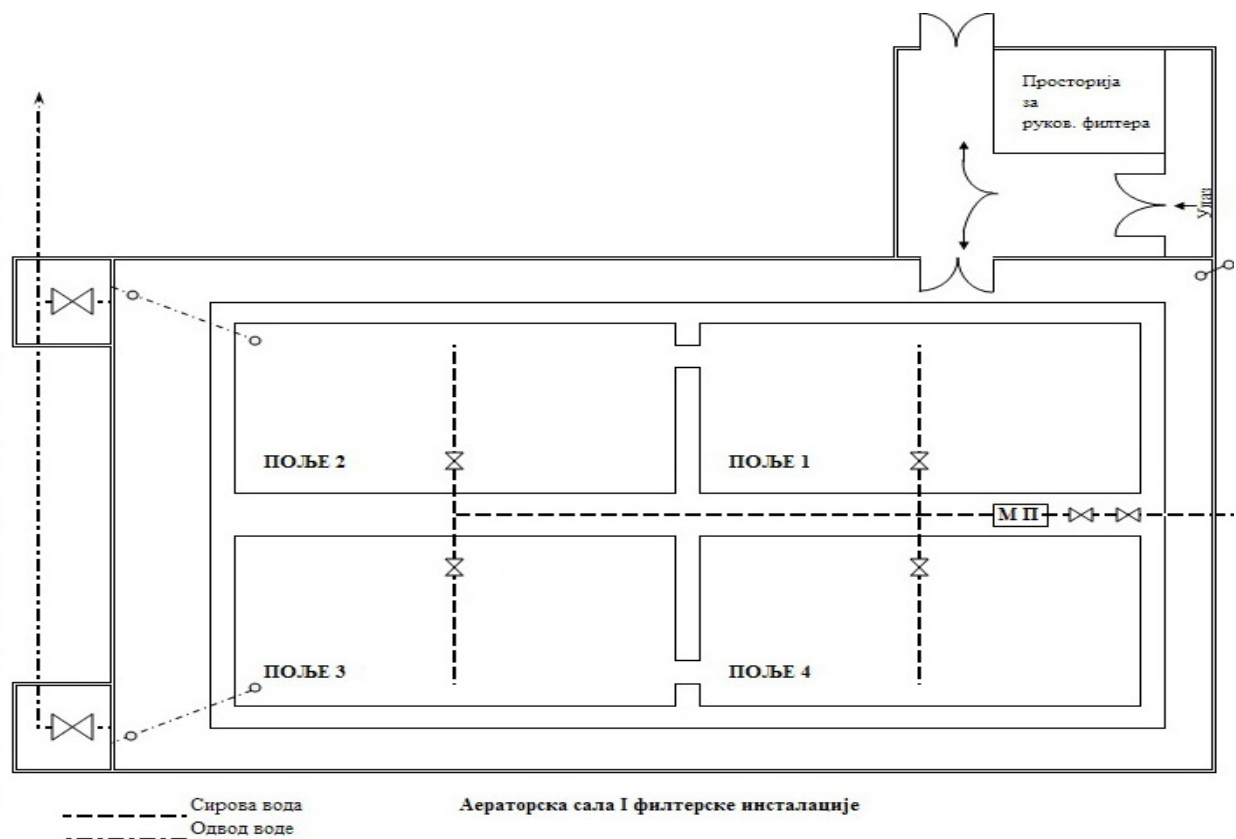
У овој фази помоћу плочица са отворима тј. дизнама вода се распрскава и на тај начин долази до контакта воде и кисеоника из ваздуха и отпочиње процес издвајања гвожђа из сирове воде. Око једне четвртине садржаја гвожђа и мангана из сирове воде остаје исталожено на аераторским пољима, која се због тога у прописаним временским размацама перу.

Аерација се обавља у три засебне фазе :

I фаза: Ваздух се доводи у непосредан контакт са водом излагањем великог површинског простора. Овај део аерације се обавља механички, ствара се безброј ситних капљица и мехурића.

II фаза: Молекули гаса прелазе кроз површину у течну фазу. Гас мора да прође кроз танку препреку на површини течности, кроз течни филм, пре него што стигне до масе течне фазе. Течност испод филма брзо постаје засићена кисеоником.

III фаза: Молекули гаса се распростиру из течног филма у масу течности до потпуне засићености.

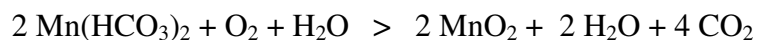
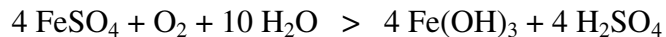
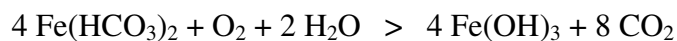


Слика 2. Шематски приказ аераторске сале

Аерацијом се постиже :

Уклањање растворених неорганских супстанци оксидацијом, а затим таложењем (Fe и Mn) уклањање непожељних растворених гасова (H_2S , CO_2 , NH_3 и NH_4^+) да би се одстранио мирис. Довођењем у контакт воде и ваздуха ствара се већа додирна површина којом се обезбеђује обогаћење воде кисеоником. Вода прима молекулски кисеоник који оксидује бикарбонате и сулфате двовалентног гвожђа и мангана. При томе се ослобађа еквивалентна количина CO_2 . Проветравањем се истискују растворени гасови у води као што су: H_2S , NH_3 , CH_4 и CO_2 . Ови гасови настају у подземној води дејством анаеробних микроорганизама. Аерација мора да се изведе обазриво (јер за оксидацију Fe није потребна велика количина O_2) да се не би уклонило више CO_2 што би у тврдој води могло да изазове таложење фино диспергованог CaCO_3 .

У подземним водама гвожђе је присутно у двовалентном облику. У додиру са ваздухом долази до оксидације Fe^{2+} и Fe^{3+} тако да настају соли тровалентног гвожђа које хидролизују градећи нерастворни гвожђе (III) хидроксид (pH у). Реакције које се одвијају током процеса деферизације и деманганизације су следеће:



Брзина оксидације гвожђа из Fe^{2+} и Fe^{3+} зависи од вредности рН и од концентрације раствореног кисеоника, тако што расте са порастом концентрације O_2 и опадањем квадрата концентрације CO_2 . За ову адсорпцију O_2 и десорпцију CO_2 оптималан млаз је 3m. Потребан простор за проветравање са вертикалним млазевима на горе је 1 m² површине на 2 l/s сирове воде, са тим да се оствари млаз 2 - 3 метра..

Садржај Fe^{2+} у сировој подземној води креће се 0,6 – 4 mg/l. У фази оксидације одстрањује се око 22% укупног гвожђа. Оксидација мангана ваздушним кисеоником је спор процес за вредност рН < 9,5. Оксидација почиње у фази аерације а завршава у фази филтрације. Двовалентни манган прелази у нерастворени MnO_2 који има католитичко дејство.



Слика 3. Спољни изглед аераторске сале

Након аерације вода долази у другу фазу прераде а то је ретензија.

4.2. Ретензија

Ретензија (таложeње) се одвија у таложницама који имају велики попречни пресек, тако да због смањења брзине протицања воде долази до таложeња суспендованих честица. Таложeњем се подвргавају воде са великим садржајем суспендованих материја. Издвојен талог – муљ се уклања посебним уређајима и одлаже било директно, било после обраде. Запремина ретензионог базена је 3400 m^3 . Просечно време ретензије је 47 минута.

Ретензиони базени се налазе испод аераторских поља и конструктивно су изведени тако да имају већи број преграда - шикана. Вода пролазећи кроз ретензионе базене приморана је на изломљену путању струјања, чиме се наставља процес издвајања гвожђа, мангана и других елемената из сирове воде. Током времена на дну ретензионог базена формира се талог материјала (муља и песка), због чега је обавезно прање ретензионог базена сваке године. Процес прања ретензионог базена отпочиње тако што се један од три ретензиона базена (у зависности који је потребно прати) искључи из рада заустављањем дотока сирове воде у њега и отварањем испустних затварача. Након пражњења базена екипа радника задужена за прање базена и резервоара у Београдском водоводу, силази у ретензиони базен и шмрковима са високим притиском (помоћу специјалног возила "WOMA") врши потискивање наталоженог материјала према излазу из базена и испирање базена. Након завршеног прања, а које траје 10 - 12 сати, затварају се испусти, пуштају се у рад аераторска поља изнад тог базена и ретензиони базен се враћа у редован рад.

Из ретензионог базена вода се доводи на трећу фазу прераде воде а то је филтрација.

4.3. Филтрација

Филтрација је фаза прераде у којој се вода пропушта кроз филтерску испуну да би се из ње издвојиле честице које нису претходно уклоњене таложeњем. Уклањање честица из воде остварује се продирањем флокула у слој филтрационог материјала у коме се при томе формирају шупљине и бочне гране кроз које вода протиче остављајући иза себе у њој суспендоване честице. Да би се добио одговарајући квалитет филтрата потребно је да филтерска испуна буде пажљиво одабрана, како гранулометријски тако и у погледу дебљине појединих слојева (шљунак 40 cm, песак 40 cm, вулкански туф 30 cm).

Погон „Баново Брдо“ поседује три инсталације са филтерима. Свака филтерска инсталација има четрнаест филтера. Површина сваког филтера прве филтерке инсталације је 56 m^2 , док су површине филтера II и III филтерске инсталације по 60 m^2 . Сви филтери су са пешчаном испуном и са дизнама на дну филтера. Након проласка воде кроз филтерску испуну, филтрирана вода долази у базене чисте воде који се налазе испод сваке од три филтерске инсталације.



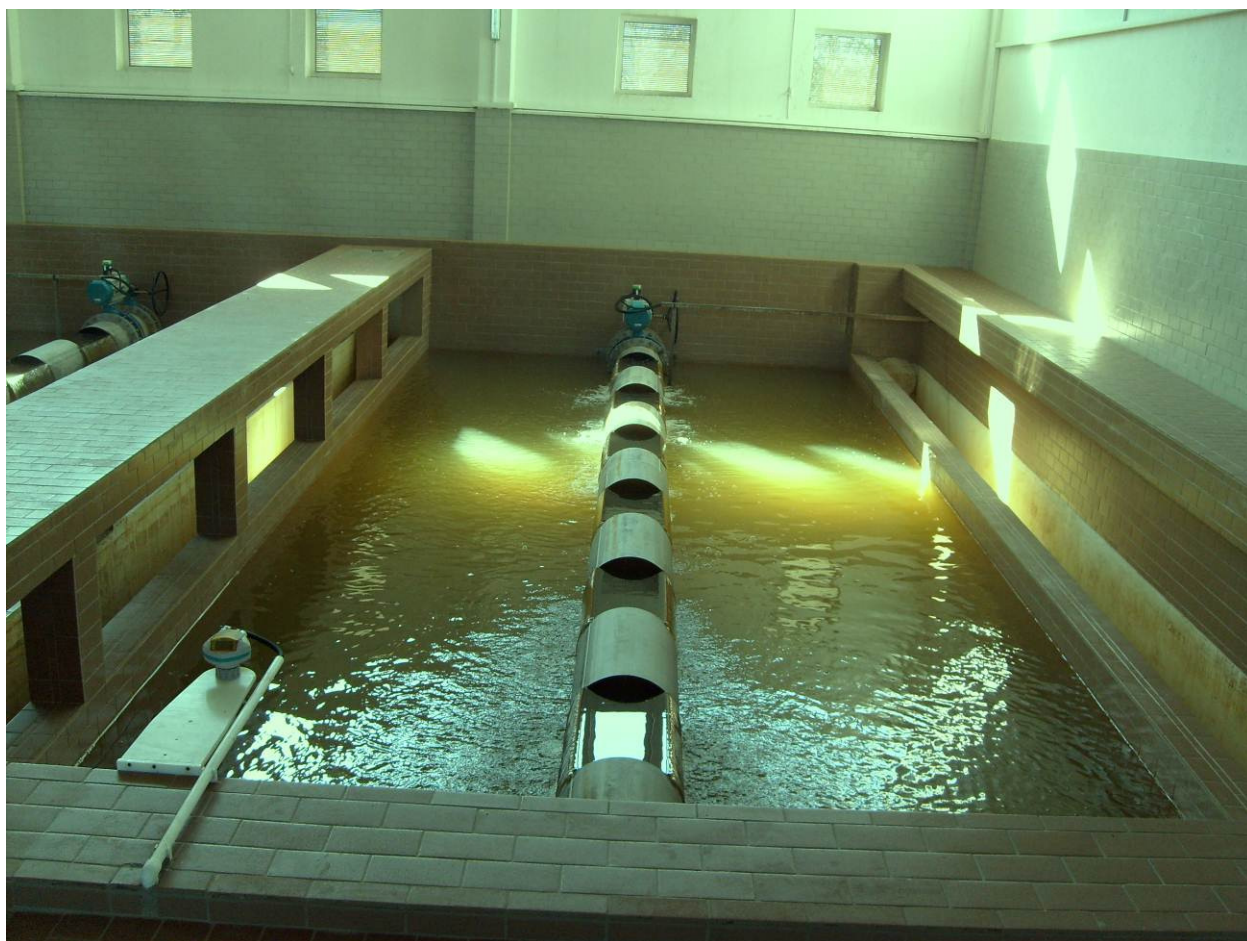
Слика 4. Филтерска инсталација

У току редовног рада долази до прљања филтерске испуне због чега је неопходно њено прање. Просечан век једног филтера је око 80 сати рада. Након тога филтер се искључује из рада и отпочиње процес његовог прања. Испуна филтера се прво продува (растресе) ваздухом помоћу дуваљки а затим се пумпама за прање врши прање филтера и то тако што вода пролази кроз филтерску испуну у супротном смеру (одоздо нагоре) од смера струјања воде у редовном раду филтера. На тај начин се нечистоће које су се нашле у филтерској испуни избацују преко прелива у бочне канале за одвођење воде од прања у канализацију. Након завршеног прања филтера које траје око 40 минута, заједно са продувавањем, филтер се пушта у редован рад.

Вода из ретензионог базена долази на филтрирање при чему пролази кроз филтерску испуну која има већу или мању пропусну моћ (у зависности од дужине филтрирања воде кроз њу). Дужим радом филтера пропусна моћ се смањује, па ниво воде у филтеру расте. Пораст или пад нивоа воде се региструје преко сонде која шаље информацију на основу које се врши аутоматска регулација затварања - отварања регулационог затварача. Овим се

остварује регулација рада филтера, чиме се постиже оптималан ниво воде изнад филтерске испуне.

Филтрацијом тј. пропуштањем воде кроз слој зрнастог материјала, песка, угља, дијатомејске земље и др. из воде се потпуно уклањају заостале суспендоване и колоидне честице, мења хемијска природа конституената и донекле смањује садржај бактерија. Филтрацијом се врши цеђење, таложење, адсорпција, електростатички и биолошки ефекти. Цеђењем се на површини филтра одвајају крупне честице и оне ситније које дођу у непосредан додир са филтрационим материјалом. Седиментацијом, адсорпцијом и електростатичким привлачењем уклањају се ситније честице и део бактерија. У просторима између зрна филтрационог материјала под утицајем гравитационе силе и електростатичког привлачења између супротно наелектрисаних честица. Када отпори филтрације достигну одређену вредност филтери се морају прати. Прање се врши водом и ваздухом који служи за растресање песка у смеру супротном од филтрације.



Слика 5. Изглед филтера

4.4. Дезинфекција

Након фазе филтрације (а у склопу процеса прераде) вода доспева у базене чисте воде на свакој од три етапе. На првој етапи постоји само један велики базен чисте воде који се налази испод филтера и у који вода долази из сваког од четрнаест филтера. За разлику од прве етапе на другој и трећој етапи (које су идентичне, поред великог базена чисте воде, који се налази испод филтера, а у који вода долази из сваког од филтера, постоје и мали базени чисте воде који се налазе испод ретензионих базена друге, односно треће етапе, свих пет базена повезани су међусобно цевоводом $\varnothing$ 1500 као спојени судови и преко базена прве етапе сва произведена количина воде одлази у торањ, односно тунел (Ташмајдански) чисте воде. Истовремено у торањ чисте воде на ПП "Баново брдо" долази вода са ПП "Макиш" (1200 – 1800 l/s) цевоводом $\varnothing$ 900 на коме се налази место за узимање узорка (одређује се резидуални хлор) "чисто" Макишке воде, а пре убацивања у торањ односно мешања са водом произведеном на ПП "Баново Брдо".

Дезинфекција воде се врши ради уклањања микроорганизама који могу да доведу до инфекције. Током дезинфекције се уништавају углавном једноћелијски организми (протозое, вируси, бактерије). Подземна вода која се прерађује у воду за пиће дезинфикује се само после филтрације.

Хлорисање воде врши се у сваком од три базена чисте воде помоћу постројења за хлорисање воде. Ово постројење (за централизовано хлорисање воде) налази се на трећој етапи (филтерској инсталацији) и састоји се од:

- магацина са хлором,
- собе са хлоринаторима и
- просторије за неутрализацију истеклог хлора.

Од овог постројења „PVC” цевоводом од 1" хлор је разведен до сваког од три базена чисте воде, односно до инјектора који се налази непосредно пре уласка хлора у базен. Хлор се на погон допрема у челичним контејнерима у којима се налази по 1000 kg течног хлора. У складишту хлора постоје две линије (радна и резервна) са по четири контејнера који се пиркључују на сабирни цевовод. Када се испразни једна линија (четири контејнера), аутоматски преклопник пребаци на другу (резервну) линију тако да се процес хлорисања ниједног тренутка не прекида. Инјектор на свакој од три инсталације ради помоћу „booster” пумпе односно радне воде коју она шаље. Радна вода повлачи хлор у инјектору и заједно у виду хлорне воде се убацију у базене чисте воде и на тај начин се врши хлорисање воде.

Чиста вода са погона која се сакупља у сва три базена чисте воде, и који су међусобно повезани као спојени судови одлази у тунел чисте воде. Тунел чисте воде, тзв. Ташмајдански тунел почиње на Бановом брду и пролази испод земље све до Ташмајдана.

У тунел се поред чисте воде са Производног погона „Баново брдо“ доводи и део воде прерађен на погону „Макиш „ тако да се укупно тунелом транспортује око 4300 l/s чисте воде за потребе Београда и на тај начин тунел представља главну артерију снабдевања града водом. Ташмајдански тунел је пречника 1,8 m, а дугачак је 8,2 km од почетка на погону „Баново Брдо“ до Црпне Станице „Ташмајдан“ на крају. Између ове две крајње тачке налазе се и две црпне станице, ЦС Топчидер и ЦС Врачар, преко којих се, исто као и ЦС Ташмајдан, вода из тунела захвата и препумпава у мрежу према потрошачима и за пуњење резервоара.

Резидуални хлор на изласку из инсталације је 0.5-0.6 mg/l, који прописује Министарство здравља – Републичка Санитарна инспекција и није било случајева прекида хлорисања воде.

5. Узорковање воде

На Производном погону „Баново брдо“ примењује се „добра произвођачка пракса“. У оквиру рада поштују се процедуре и упутства стандарда ISO 9001, HACCP, ISO 14001 као и ISO 18000.

Стандард ISO 9001 садржи основне захтеве за менаџмент систем организације из следећих области:

- Менаџмент система квалитета
- Одговорност руководства
- Менаџмент ресурсима
- Процеси за реализацију производа
- Мерење, анализе и побољшања³

Стандард ISO 14001 је:

- Спецификација захтева за ефикасан-делотворан менаџмент систем животне средине
- Стандард се може применити у организације свих врста и величина
- Стандард се може прилагодити за различите географске и културне друштвене услове⁴

OHSAS 18001 је стандард за менаџмент систем који омогућава организацији да управља ризиком здравља и безбедности и да побољша своје перформансе у том погледу⁵

HACCP систем за анализу опасности и управљање критичним тачкама (Hazard Analysis and Critical Control Point) адаптиран је од стране Codex Alimentarius Commission током 1997. Године, као одговор на све веће захтеве купаца у погледу безбедности хране.

HACCP систем је базиран на систематичној идентификацији опасности и мера за њихову контролу у циљу постизања безбедности хране, фокусом на превентиву радије него ослањање на испитивање на крају производње.⁶

У току процеса прераде тј. његових појединих фаза врши се узорковање воде од стране техничара-технолога и лабораторијско испитивање тих узорака.

Да би се вршила квалитетна и тачна физичко-хемијска испитивања воде у лабораторији

³ Менаџмент квалитета, Миленко Хелета, Универзитет Сингидунум, Београд 2008. , страна 152

⁴ Менаџмент квалитета, Миленко Хелета, Универзитет Сингидунум, Београд 2008. , страна 160

⁵ Менаџмент квалитета, Миленко Хелета, Универзитет Сингидунум, Београд 2008. , страна 165

⁶ Менаџмент квалитета, Миленко Хелета, Универзитет Сингидунум, Београд 2008. , страна 168

неопходно је да иста буде опремљена савременим апаратима, инструментима и прибором за испитивања. Такође је неопходна и врхунска обученост запослених техничара-технолога и њихов пажљив и савестан рад. Техничар-технолог, који обавља анализе, мора придржавати упутстава произвођача за рад са апаратима на којима се врше мерења. Такође је неопходно да се у лабораторији обезбеде и сви неопходни микроклиматски услови у смислу температуре (контролише се помоћу термометра и одржава у опсегу 20-24°C) влажности, светлости, вибрације.

Да би се добили релевантни резултати испитивања воде неопходно је извршити узорковање воде на исправан начин. За физичко-хемијску анализу воде неопходно је узети узорак у количини од 1 литар. Вода (узорак) се узима у чисте боце од стакла или полиетилена, које су пре пуњења испране 2-3 пута истом водом. Боце се затварају плутаним или стакленим запушачем. Боце са узорцима морају бити прописно обележене у смислу да имају натпис са тачним подацима о ком узорку се ради, када и са ког места је узет узорак. Узимање узорка се врши тако што се са чесме (места узорковања) вода узима стављањем боце под млаз уз услов да је вода претходно истицала у времену од најмање 10 минута.

Стандардом ISO 9001 дефинисан је временски интервал узорковања воде у различитим фазама прераде.

НАССР системом су филтери и базени чисте воде дефинисани као критичне контролне тачке.

5.1. Узорковање воде прве фазе прераде – аерације

У току прве фазе прераде – аерације, техничар-технолог узима узорак сирове воде која долази на аераторска поља. Обзиром да на све три филтерске инсталације долази иста вода (из заједничког водоторња сирове воде) то се узорковање врши наизменично са једне од три инсталације. Узорковање се врши на свака четири сата и то са чесме која се налази на крају цевовода Ø400 којим се вода разводи на аераторске латерале.

5.2. Узорковање воде друге фазе прераде – ретензије

Након завршене друге фазе прераде воде која се одвија проласком кроз ретензионе базене вода из истих долази на филтрацију и пре уласка воде у филтер узима се узорак – тзв. довод воде. Узорковање се врши једном дневно наизменично са једног од филтера три филтерске инсталације.

5.3. Узорковање воде након треће фазе прераде – филтрације

Узорковање воде после филтрације обавља се за сваки филтер појединачно и то на све три филтерске инсталације (укупно 42 филтера). Након проласка кроз филтерску испуну вода се скупља у сабирник (тзв. дупло дно) филтера и из њега цевоводом одлази у базен чисте

воде. На том цевоводу налази се чесма за узорковање из филтера. Узорковање воде са свих филтера врши се на два сата

5.4. Узорковање воде након дезинфекције – чисте воде

У базенима чисте воде (на свакој од три филтерске инсталације) одвија се четврта – последња фаза прераде – дезинфекција воде. На погону „Баново брдо“ дезинфекција се врши хлорисањем у базенима чисте воде. Узимање узорака из базена чисте воде се врши на сваких сат времена. Из базена прве филтерске инсталације узорак се узима захватањем воде из базена, а из базена друге и треће филтерске инсталације помоћу деполокс пумпе за узорковање.

5.5. Узорковање воде са ПП „Макиш“

Део воде произведене са погону „Макиш“ долази у базен чисте воде прве филтерске инсталације на ПП „Баново Брдо“, након чега заједно са водом са погона „Баново Брдо“ одлази „Ташмајданским“ тунелом према црпним станицама. Пре уласка воде у базен на „Бановом Брду“ врши се узорковање воде произведене на ПП „Макиш“. Узорак се узима са доводног цевовода Ø 900 на коме се налази чесма за узорковање. Узимање узорака се врши се на два сата.

6. Хемијско испитивање воде

6.1. Хемијско испитивање воде прве фазе прераде - аерације

На сировој води која долази на аераторе испитују се једном дневно следећи параметри:

- Температура
- Мутноћа
- Проводљивост
- рН
- Алкалитет
- Хлориди
- Органске материје
- Амонијак
- Гвожђе
- Манган
- Тврдоћа
- Боја

6.2. Хемијско испитивање воде друге фазе прераде – ретензије

На води која долази из ретензионог базена исписују се једанпут дневно следећи параметри:

- Температура
- Мутноћа
- Амонијак
- Гвожђе
- Манган

6.3. Хемијско испитивање воде након треће фазе прераде – филтрације

На свака два сата техничар-технолог врши мерење мутноће сваког филтера.

6.4. Хемијско испитивање воде након дезинфекције – чисте воде

Техничар-технолог у лабораторији на ПП ”Баново Брдо”, на сваких сат времена, мери концентрацију резидуалног хлора у води I, II и III базена а на два сата у води која долази са ПП „Макиш“. На два сата мери се и мутноћа воде са наведених локација. Мерење хлора и мутноће на сваких сат времена обавља техничар-технолог у лабораторији на ЦС „Топчидер“ на узорку воде са ове црпне станице, а резултате телефоном јавља техничару-технологу на ПП ”Баново Брдо” на два сата.

Техничар-технолог на ПП „Баново Брдо“ све ове резултате уписује у запис ЗА 2206000 002/02 *Књига сменских анализа*.

Једном дневно, на узорку чисте воде из базена I, II и III филтерске инсталације, као и воде која долази са ПП „Макиш“ и воде са ЦС „Топчидер“ техничар-технолог одређује и следеће параметре:

- Температуру
- рН вредност
- Алкалитет
- Хлориде
- Органске материје
- Тврдоћу
- Амонијак
- Нитрате
- Нитрите
- Гвожђе
- Манган
- Боју
- Мутноћу
- Проводљивост
- Укупан хлор

7. Методе – поступци одређивања физичко-хемијских параметара у води

Техничар-технолог у лабораторији ПП „Баново брдо“ одређује физичко-хемијске параметре у води следећим поступцима – методама:

7.1. Поступак одређивања температуре

Температура се мери тако што се у боцу са узорком воде који се испитује урони сонда дигиталног термометра и на дисплеју уређаја очита вредност у °C.

7.2. Поступак одређивања мутноће

Мутноћа се мери на апарату – Турбидиметру, тип HACH 2100 AN. У бочицу за узорак кивету сипа се узорак до ознаке. Затвори се кивета и стави у турбидиметар. Притисне се дугме „ENTER“ и са дисплеја апарата очита замућеност узорка (мутноћа), изражена у NTU јединицама.

7.3. Поступак одређивања проводљивости

Проводљивост у води се мери на апарату – Кондуктометру, тип Inolab WTW. Пре сваког мерења неопходно је електроду апарата опрати дестилованом водом. Мерење се врши тако што се у лабораторијску чашу са узорком воде урони електрода. Измерена вредност проводљивости биће приказана на дисплеју апарата у јединици $\mu\text{S}/\text{cm}$.

7.4. Поступак одређивања рН вредности

рН вредност воде се мери на апарату – рН метру, тип Inolab WTW. Пре сваког мерења неопходно је електроду апарата испрати дестилованом водом и пажљиво је обрисати филтер папиром. Мерење се врши тако што се електрода апарата потопи у узорак водећи рачуна да електрода не иде до дна чаше. Вредност рН се очита на дисплеју апарата.

7.5. Поступак одређивања хлорида

Хлориди се одређују хемијском анализом – титрацијом (до прве промене боје). Количина од 100ml воде тј. узорка преноси се пипетом у посуду – ерленмајер од 300ml, дода се 1ml калијум-хромата (K_2CrO_4) и титрише раствором сребро-нитрата ($AgNO_3$) до појаве браон талога. Титрација се ради кап по кап и прочита се утрошена количина сребро-нитрата из односа $mg\ Cl^- / l = 10 \times V$ добија се количина хлорида у mg/l.

7.6. Поступак одређивања алкалитета

Алкалитет се одређује хемијском анализом – титрацијом (до прве промене боје).

Количина од 100ml воде тј. узорка пренесе се пипетом у ерленмајер и додају се 2-3 капи метилоранжа. Ако вода пожути, то је зато што садржи хидроксид, карбонат или бикарбонат. У том случају титрисати са $0,05\ mol/dm^3\ H_2SO_4$ док жута боја не пређе у наранџасту. Алкалитет према метилоранжу изражава се бројем ml употребљене киселине обрачунате на 1 l воде (ml/l).

7.7. Поступак одређивања тврдоће

Тврдоћа се одређује хемијском анализом – титрацијом (до прве промене боје). Количина од 25 ml воде тј. узорка пренесе се пипетом у ерленмајер, допуни се дестилованом водом до 100 ml, дода се 2,5 ml амонијачног пуфера и на врх шпатуле ерио-хром-шварц Т, при чему се добија љубичаста боја. Титрисати са EDTA (етилен-диамин-тетрасирћетна киселина) раствором до појаве плаве воје. Титрише се кап по кап и у току титрације неопходно је енергично мућкати. Очитана запремина се преводи у немачке степене (d) за тврдоћу.

7.8. Поступак одређивања органских материја у води

Органске материје у води се одређују хемијском анализом – титрацијом (до прве промене боје). Количина од 100 ml воде тј. узорка пренесе се пипетом у ерленмајер, дода се 5 ml H_2SO_4 (у размери 1:3) и загрева до кључања. Када раствор прокључа додаје се 15 ml оксалне киселине да би се раствор обезбојио. Титрише се са калијумперманганатом ($KMnO_4$) до појаве бледо ружичасте боје и добија се утрошак калијум перманганата ($KMnO_4$) у mg/l.

7.9. Поступак одређивања резидуалног хлора

Концентрација резидуалног хлора у води се мери на апарату колориметру тип HACH поцкет. Прво се одреди „нула“ дестилованом водом а затим у кивету сипа узорак до ознаке и дода садржај кесице DPD Free Chlorine Reagent. Затвори се кивета и благо окрене на доле. Појавиће се розе боја што је доказ да се у води налази извесна количина хлора. Кивета се стави у колориметар и притисне дугме за читавање. Са дисплеја апарата чита се количина резидуалног хлора изражена у mg/l.

7.10. Поступак одређивања боје

Боја се одређује помоћу апарата – Спектрофотометра, тип HACH Odyssey DR/2500. На менију апарата „Hach program“ изабере се програм 120 color. Сипа се у кивету дестилована вода до ознаке и притисне дугме „zero“. На дисплеју апарата се појављује вредност нула. Стави се кивета са узорком и чита вредност са дисплеја, при чему је јединица за боју она коју даје 1 mg/l платине у облику хлороплатинатног јона (PtCo)



Слика 6. Спектрофотометар, тип HACH Odyssey DR/2500.⁷

7.11. Поступак одређивања амонијака

Амонијак у води се мери на апарату Спектрофотометру, тип HACH Odyssey DR/2500. На менију апарата изабере се програм 380N- Ammonia. У једну кивету се сипа 25 ml воде која

⁷ http://www.54pc.com/netshow/ZSA1253/productInfo_1390.htm

се испитује, а у другу иста количина дестиловане воде. У обе кивете се дода по три капи Minerel Stabilizer и промућка ради мешања. У сваку кивету се дода пипетом по 1 ml Неслеровог Реагенса и промућка ради мешања. Кивета са дестилованом водом ставља се у апарат ради провере „нуле“ (дисплеј треба да покаже 0,00 mg/l NH). Стављањем кивете са узорком – испитаном водом на дисплеју апарата добија се резултат присуства амонијака у води изражен у mg/l.

7.12. Поступак одређивања гвожђа

Гвожђе у води се одређује на апарату Спектрофотометру, тип HACH Odyssey DR/2500. На менију апарата изабере се програм 265 Iron. У две кивете се сипа по 10 ml воде која се испитује – узорак воде. Једна кивета се испитиваном водом (тзв. бланк кивета) ставља се у апарат ради провере „нуле“ (дисплеј треба да покаже 0,00 mg/l Fe). У другу кивету са испитаном водом дода се садржај једне кесице FerroVer Iron Reagent Powder Pillow. Након три минута реакције, кивета се ставља у апарат и на дисплеју добија садржај гвожђа у води изражен у mg/l.

7.13. Поступак одређивања мангана

Манган у води се мери на апарату Спектрофотометру, тип HACH Odyssey DR/2500. На менију апарата изабере се програм 295 Manganese HR. Напунити две кивете са узорком воде која се испитује. У једну кивету додати садржај једне кесице Buffer Powder Pillow, Citrate Type for Manganese. Затвори се кивета и благо окрене на доле. Дода се садржај једне кесице Sodium Periodate Powder Pillow, затвори кивета и благо окрене на доле. Уколико је манган присутан у води појавиће се љубичаста боја; сачека се два минута на реакцију. Друга кивета са узорком воде (бланк кивета) ставља се у апарат ради провере „нуле“. Притисне се тастер „zero“ и апарат ће показати 0,00 mg/l Mn. Кивета са узорком воде и хемикалије се стави у апарат и на дисплеју ће се појавити садржај мангана у mg/l.

7.14. Поступак одређивања нитрата

Нитрати у води се одређују на апарату Спектрофотометру, тип HACH Odyssey DR/2500. На менију апарата изабере се програм 355 N, Nitrate. У две кивете сипа се по 10 ml узорка воде која се испитује. У једну кивету дода се садржај кесице NitraVer 5 Nitrate Reagent Powder Pillow, након чега се мућка у трајању од једног минута, а затим сачека пет минута за реакцију. Друга кивета са узорком (бланк кивета) се користи за одређивање „нуле“, тако што се стави у апарат, притисне „zero“ и дисплеј покаже 0,00 mg/l NO₃-N. После

једног минута стави се кивета са водом и хемикалијом и на дисплеју ће се појавити садржај нитрата ($\text{NO}_3\text{-N}$) у води изражен у mg/l .

7.15. Поступак одређивања нитрита

Нитрити у води се одређују на апарату Спектрофотометру, тип HACH Odyssey DR/2500. На менију апарата изабере се програм 371 N, Nitrite LR. У две кивете сипа се по 10 ml узорка – воде која се испитује. У једну кивету се дода садржај кесице NitriVer 3 Nitrite Reagent Powder Pillow, након чега се промућка и појави ружичаста боја, ако су нитрити присутни. Сачека се двадесет минута за реакцију. Друга кивета са узорком (бланк кивета) се користи за одређивање „нуле“, тако што се стави у апарат, притисне „zero“ и дисплеј покаже 0,00 $\text{mg/l NO}_2\text{-N}$. Кивета са додатом хемикалијом стави се у апарат и на дисплеју ће се приказати резултат – садржај нитрита ($\text{NO}_2\text{-N}$) у води изражен у mg/l .

8. Табеларни и графички приказ резултата добијених анализом узорака воде у мају 2014. Године

Табела 1. Физичко-хемијски параметри воде прве етапе

I FILTERSKA INSTALACIJA - Bazen čiste vode							MAJ 2014 GOD								
Datum	Temp. (°C)	Boja (PtCo skala)	Mutnoća (NTU)	pH	Utrošak KMnO ₄ (mg/l)	Slobodni hlor (mg/l)	Hloridi (mg/l)	Amonijak (mgN/l)	NO ₂ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	Elektrolitička provodljivost (mg/l NaCl)	Gvožđe (mgFe/l)	Mn (mg/l)	M-Alkalitet (mE/l)	Tvrdoća (dH)
1	15,1	5	0,21	7,67	2,83	0,32	16	0,00	0,005	0,7	498	0,02	0,005	4,7	14,1
2	15,4	5	0,22	7,65	3,14	0,31	16	0,00	0,004	0,6	497	0,02	0,003	4,5	14,1
3	15,3	5	0,17	7,59	2,84	0,34	16	0,00	0,004	0,5	503	0,02	0,004	4,6	14,1
4	15,9	5	0,16	7,72	2,84	0,32	16	0,00	0,004	0,5	499	0,01	0,003	4,5	14,1
5	15,0	5	0,18	7,51	3,16	0,30	15	0,00	0,004	0,5	499	0,02	0,004	4,7	15,2
6	15,5	5	0,22	7,61	4,72	0,35	17	0,00	0,005	0,4	502	0,02	0,003	4,5	14,6
7	15,0	5	0,20	7,61	3,1	0,43	15	0,00	0,006	0,5	499	0,02	0,004	4,6	13,2
8	16,9	5	0,27	7,62	3,41	0,38	15	0,00	0,007	0,5	501	0,03	0,005	4,5	13,2
9	15,0	5	0,17	7,46	2,48	0,51	17	0,00	0,003	0,7	496	0,02	0,004	4,5	13,7
10	15,6	5	0,19	7,60	3,1	0,53	16	0,00	0,003	0,7	502	0,03	0,003	4,6	13,2
11	15,8	5	0,21	7,54	2,79	0,50	17	0,00	0,004	0,5	500	0,03	0,005	4,6	13,2
12	16,1	5	0,19	7,66	2,17	0,61	17	0,00	0,003	0,9	496	0,02	0,003	4,7	14,1
13	15,6	5	0,14	7,51	2,75	0,34	15	0,00	0,001	0,8	504	0,02	0,004	4,7	14,3
14	15,0	5	0,17	7,66	3,67	0,43	15	0,00	0,003	0,5	501	0,02	0,006	4,5	15,5
15	15,3	5	0,18	7,45	4,09	0,35	14	0,00	0,005	0,7	497	0,02	0,004	4,5	13,2
16	15,0	5	0,21	7,50	3,67	0,55	15	0,00	0,005	0,6	495	0,02	0,005	4,6	15
17	15,0	5	0,18	7,65	3,67	0,56	15	0,00	0,005	0,9	501	0,04	0,005	4,7	14,1
18	15,3	5	0,22	7,57	3,67	0,63	15	0,00	0,004	0,6	492	0,02	0,006	4,5	14,1
19	15,1	5	0,3	7,58	4,58	0,95	14	0,00	0,002	1	491	0,03	0,006	4,7	14,3
20	15,5	5	0,24	7,35	3,67	0,43	15	0,00	0,005	0,8	495	0,03	0,004	4,7	14,8
21	15,5	5	0,33	7,64	3,97	0,59	15	0,00	0,009	0,2	496	0,03	0,005	4,6	15,2
22	15,5	5	0,26	7,46	3,67	0,50	14	0,00	0,006	0,9	495	0,03	0,004	2,8	15,7
23	16,0	5	0,19	7,67	3,06	0,60	14	0,00	0,004	0,6	494	0,02	0,003	4,7	14,6
24	16,5	5	0,17	7,58	3,2	0,61	15	0,00	0,006	0,7	498	0,01	0,004	4,6	14,3
25	16,0	5	0,28	7,59	3,1	0,65	17	0,00	0,005	0,7	496	0,03	0,003	4,7	13,2
26	15,5	5	0,25	7,65	3,97	0,76	15	0,00	0,005	0,6	498	0,03	0,003	4,7	14,3
27	15,7	5	0,2	7,58	3,06	0,57	15	0,00	0,004	0,6	497	0,02	0,004	4,8	14,1
28	15,2	5	0,16	7,57	2,56	0,52	14	0,00	0,009	0,7	497	0,02	0,003	4,8	13,7
29	15,5	5	0,25	7,75	4,16	0,70	14	0,00	0,002	0,5	496	0,03	0,003	4,7	14,1
30	16,0	5	0,22	7,73	2,84	0,55	15	0,00	0,002	0,5	498	0,05	0,004	4,6	13,2
31	15,5	5	0,19	7,76	3,52	0,45	16	0,00	0,004	0,7	499	0,02	0,003	4,8	13,9
Prosek	15,5	5	0,21	7,60	3,34	0,50	15	0,00	0,004	0,6	498	0,02	0,004	4,6	14,1
MIN	15,0	5	0,14	7,35	2,17	0,30	14	0,00	0,001	0,2	491	0,01	0,003	2,8	13,2
MAX	16,9	5	0,33	7,76	4,72	0,95	17	0,00	0,009	1,0	504	0,05	0,006	4,8	15,7



График 1. Мутноћа базена прве етапе

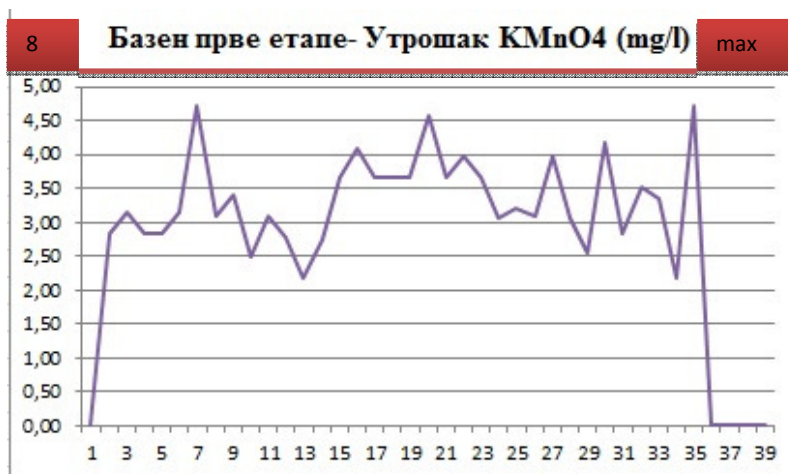


График 2. Утрошак Калијумперманганата прве етапе

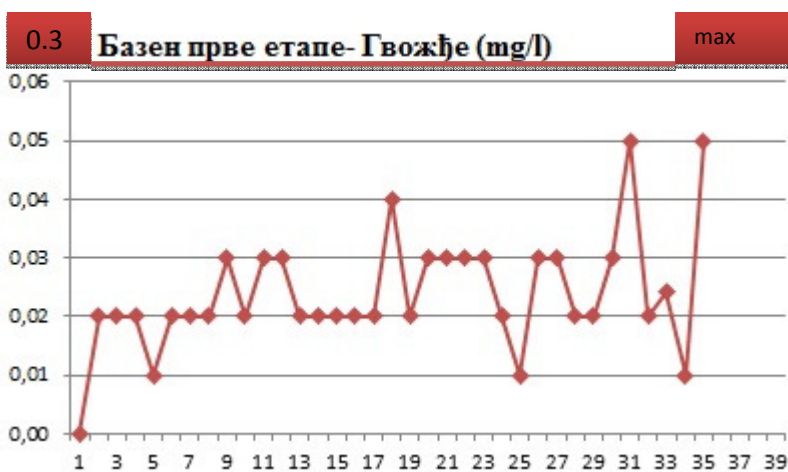


График 3. Садржај гвожђа у базену прве етапе

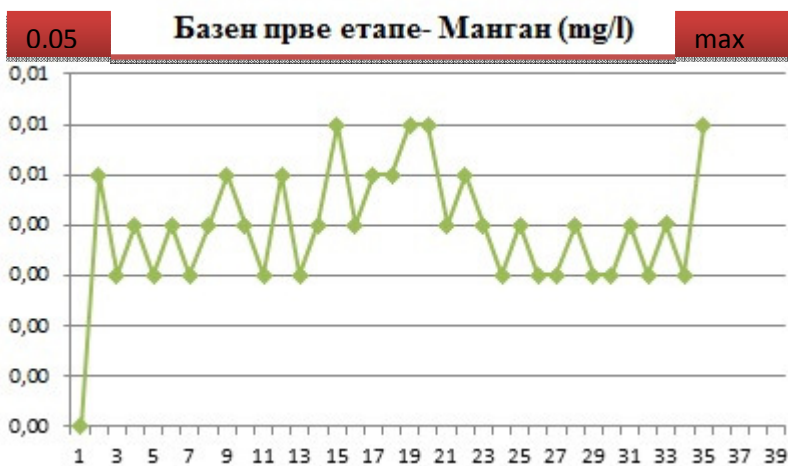


График 4. Садржај мангана у базену прве етапе

Табела 2. Физичко-хемијски параметри воде друге етапе

II FILTERSKA INSTALACIJA - Bazen čiste vode							MAJ 2014 GOD								
	Temp. (°C)	Boja (PtCo skala)	Mutnoća (NTU)	pH	Utrošak KMnO4 (mg/l)	Slobodni hlor (mg/l)	Hloridi (mg/l)	Amonijak (mgN/l)	NO ₂ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	Elektrolitička provodljivost (mg/l NaCl)	Gvožđe (mgFe/l)	Mn (mg/l)	M-Alkalitet (mE/l)	Tvrdoća (dH)
Datum															
1	17.5	5	0.48	7.65	3.14	0.52	16	0.00	0.003	0.5	500	0.04	0.004	4.7	14.3
2	17.1	5	0.51	7.62	3.46	0.50	17	0.00	0.005	0.8	501	0.04	0.003	4.7	13.7
3	17.6	5	0.53	7.61	3.16	0.54	16	0.00	0.002	0.6	504	0.05	0.005	4.7	14.6
4	19.6	5	0.45	7.65	3.16	0.48	16	0.00	0.004	0.6	501	0.04	0.004	4.6	14.3
5	18.2	5	0.53	7.38	3.47	0.57	15	0.00	0.005	0.6	507	0.05	0.005	4.5	14.3
6	18.8	5	0.30	7.64	4.09	0.56	16	0.00	0.005	0.6	501	0.03	0.003	4.8	16.1
7	18.5	5	0.35	7.53	3.41	0.56	15	0.00	0.006	0.7	503	0.04	0.005	4.5	12.8
8	19.4	5	0.49	7.48	3.72	0.65	15	0.00	0.006	0.6	511	0.05	0.004	4.5	13.2
9	19.0	5	0.40	7.39	3.41	0.48	16	0.00	0.008	0.7	502	0.04	0.003	4.6	14.1
10	19.1	5	0.62	7.52	3.41	0.57	15	0.00	0.004	0.6	509	0.04	0.003	4.5	13.2
11	19.0	5	0.55	7.50	3.1	0.70	16	0.00	0.005	0.8	507	0.02	0.004	4.5	12.8
12	19.5	5	0.68	7.59	3.41	0.75	16	0.00	0.007	1	490	0.07	0.006	4.6	14.6
13	19.3	5	0.50	7.50	3.36	0.57	15	0.00	0.003	0.8	503	0.05	0.005	4.8	14.3
14	19.0	5	0.47	7.58	3.06	0.68	17	0.00	0.003	0.9	511	0.05	0.005	4.8	15.5
15	19.3	5	0.71	7.48	3.77	0.67	14	0.00	0.004	0.7	500	0.07	0.005	4.4	13.9
16	18.5	5	0.69	7.41	3.67	0.91	15	0.00	0.001	0.6	502	0.07	0.006	4.6	14.3
17	18.3	5	0.55	7.68	3.97	0.60	15	0.00	0.002	0.9	505	0.07	0.005	4.8	14.3
18	18.8	5	0.64	7.71	3.97	0.77	15	0.00	0.003	1.1	495	0.07	0.005	4.5	14.6
19	18.5	5	0.81	7.57	4.28	0.74	16	0.00	0.013	0.7	491	0.08	0.005	4.6	15.0
20	18.5	5	0.98	7.40	3.67	0.92	15	0.00	0.004	1.1	498	0.08	0.005	4.5	14.8
21	18.5	5	0.83	7.54	4.28	0.94	15	0.00	0.003	0.9	502	0.09	0.005	4.7	14.3
22	19.0	5	0.85	7.59	3.67	0.90	15	0.00	0.002	1	502	0.09	0.005	2.9	15.2
23	19.0	5	0.60	7.63	2.45	0.96	15	0.00	0.006	0.8	496	0.06	0.005	4.6	14.3
24	19.6	5	0.76	7.47	3.2	0.98	16	0.00	0.004	0.9	497	0.07	0.005	4.7	14.3
25	18.5	5	0.67	7.67	3.41	0.91	16	0.00	0.006	0.8	497	0.06	0.005	4.8	13.4
26	19.0	5	0.51	7.54	3.06	0.92	15	0.00	0.004	0.8	504	0.05	0.004	4.8	14.8
27	19.3	5	0.41	7.66	2.75	0.87	15	0.00	0.005	1.1	500	0.04	0.005	4.7	13.7
28	19.0	5	0.60	7.59	4.8	0.60	15	0.00	0.005	0.9	503	0.06	0.004	4.9	14.3
29	19.0	5	0.57	7.75	3.84	0.90	16	0.00	0.002	1	500	0.06	0.005	4.9	14.3
30	19.1	5	0.48	7.74	3.16	0.52	16	0.00	0.004	0.6	497	0.03	0.005	4.8	13.9
31	19.0	5	0.68	7.78	3.84	0.56	17	0.00	0.005	0.8	501	0.07	0.003	4.9	13.7
Prosek	18.8	5	0.59	7.58	3.52	0.70	16	0.00	0.004	0.8	501	0.06	0.005	4.6	14.2
MIN	17.1	5	0.30	7.38	2.45	0.48	14	0.00	0.001	0.5	490	0.02	0.003	2.9	12.8
MAX	19.6	5	0.98	7.78	4.8	0.98	17	0.00	0.013	1.1	511	0.09	0.006	4.9	16.1

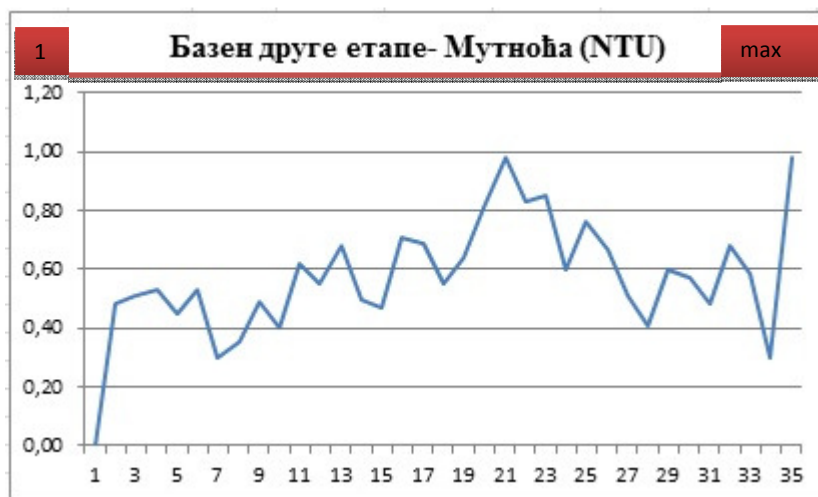


График 5. Мутноћа базена друге етапе

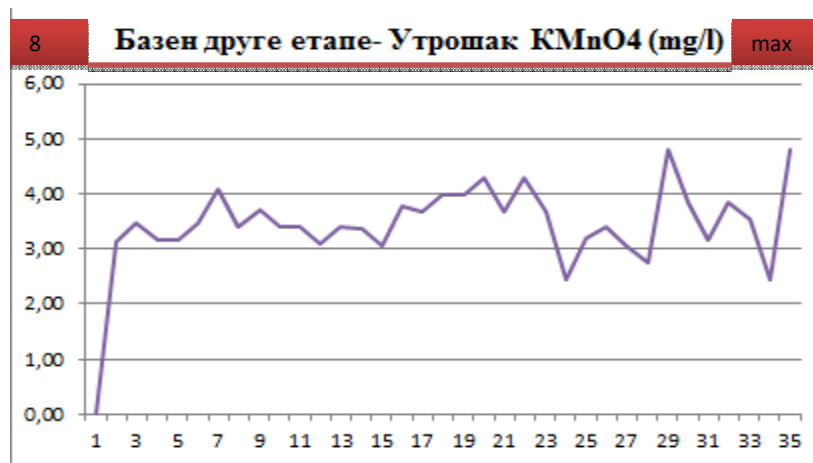


График 6. Утрошак Калијумперманганата друге етапе

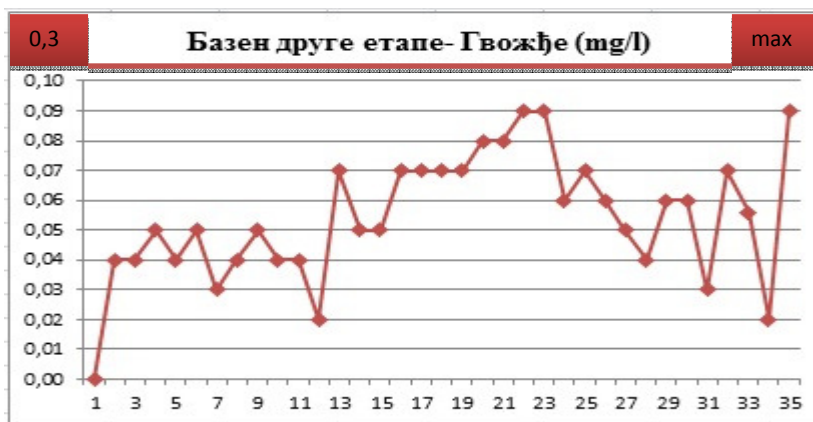


График 7. Садржај гвожђа у базену друге етапе

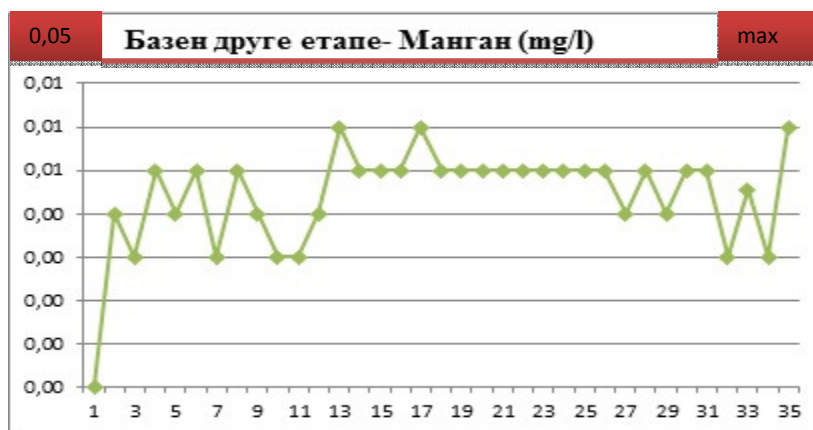


График 8. Садржај мангана у базену друге етапе

Табела 3. Физичко-хемијски параметри воде треће етапе

III FILTERSKA INSTALACIJA - Bazen čiste vode						MAJ 2014 GOD									
Datum	Temp. (C)	Boja (PtCo skala)	Mutnoća (NTU)	pH	Utrošak KMnO ₄ (mg/l)	Slobodni hlor (mg/l)	Hloridi (mg/l)	Amonijak (mgN/l)	NO ₂ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	Elektrolitička provodljivost (mg/l NaCl)	Gvožđe (mgFe/l)	Mn (mg/l)	M-Alkalitet (mE/l)	Tvrdoća (dH)
7	17,0	5	0,19	7,56	3,72	0,78	16	0,00	0,005	0,7	502	0,02	0,004	4,5	13
8	18,2	5	0,21	7,51	3,10	0,68	15	0,00	0,004	0,6	502	0,02	0,002	4,5	13
9	17,0	5	0,17	7,40	3,10	0,72	16	0,00	0,005	0,6	500	0,02	0,002	4,7	14,8
10	18,4	5	0,20	7,58	3,10	0,62	16	0,00	0,005	0,8	504	0,03	0,002	4,5	13
11	17,7	5	0,17	7,56	3,41	0,66	16	0,00	0,004	0,6	503	0,02	0,002	4,5	13
12	18,5	5	0,15	7,58	2,79	0,45	17	0,00	0,007	0,6	501	0,05	0,003	4,5	15
13	17,7	5	0,17	7,51	3,36	0,56	15	0,00	0,007	0,7	503	0,02	0,004	4,7	14,6
14	16,5	5	0,19	7,57	3,67	0,65	16	0,00	0,005	0,9	503	0,02	0,002	4,7	15,5
15	17,6	5	0,18	7,63	3,46	0,67	14	0,00	0,003	0,9	491	0,02	0,004	4,5	13,9
16	16,5	5	0,16	7,40	3,06	0,90	15	0,00	0,004	0,9	503	0,02	0,006	4,7	15
17	16,0	5	0,26	7,58	4,28	0,90	16	0,00	0,002	1,4	504	0,05	0,006	4,8	14,3
18	17,2	5	0,19	7,66	3,67	0,81	16	0,00	0,004	1,1	494	0,02	0,004	4,5	15,2
19	17,0	5	0,28	7,51	4,58	0,96	15	0,00	0,007	1,1	495	0,03	0,003	4,7	15,5
20	17,0	5	0,35	7,44	3,97	0,85	15	0,00	0,006	1	494	0,04	0,005	4,7	15
21	17,0	5	0,23	7,46	4,58	0,88	15	0,00	0,003	0,9	500	0,02	0,004	4,8	15
22	17,0	5	0,20	7,60	3,06	0,77	14	0,00	0,001	0,5	499	0,02	0,004	2,8	15,7
23	18,0	5	0,18	7,61	2,75	0,68	16	0,00	0,006	0,7	498	0,02	0,003	4,8	14,8
24	17,5	5	0,28	7,37	3,52	0,92	15	0,00	0,005	0,9	498	0,02	0,003	4,5	14,1
25	17,0	5	0,16	7,73	3,41	0,83	17	0,00	0,006	0,8	495	0,02	0,004	4,8	13,2
26	17,0	5	0,19	7,51	3,36	0,79	16	0,00	0,007	0,7	498	0,02	0,003	4,9	14,3
27	17,0	5	0,18	7,62	3,06	0,74	15	0,00	0,004	0,9	501	0,02	0,004	4,9	13,9
28	17,0	5	0,14	7,69	4,16	1,00	16	0,00	0,005	0,7	501	0,02	0,003	4,8	13,9
29	17,0	5	0,20	7,66	3,84	0,80	15	0,00	0,004	1,1	498	0,02	0,004	4,8	13,9
30	17,7	5	0,18	7,68	2,84	0,54	15	0,00	0,005	0,7	496	0,04	0,004	4,7	13,2
31	18,0	5	0,22	7,70	3,20	0,64	16	0,00	0,003	0,6	501	0,02	0,002	4,7	13,7
Prosek	17,2	5	0,20	7,57	3,39	0,73	15	0,00	0,005	0,8	500	0,02	0,003	4,6	14,2
MIN	16,0	5	0,14	7,37	2,53	0,45	14	0,00	0,001	0,4	491	0,01	0,001	2,8	13
MAX	18,5	5	0,35	7,73	4,58	1,00	17	0,00	0,009	1,4	504	0,05	0,006	4,9	15,7



График 9. Мутноћа базена треће етапе



График 10. Утрошак Калијумперманганата треће етапе



График 11. Садржај гвожђа у базену треће етапе

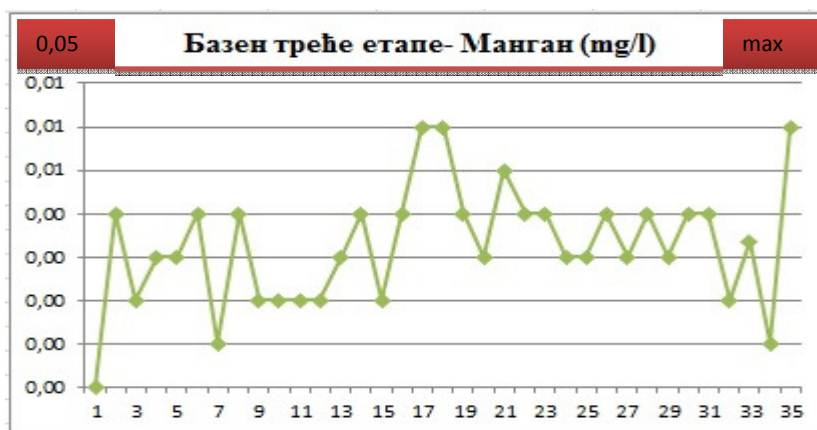


График 12. Садржај мангана у базену треће етапе

Табела 4. Физичко-хемијски параметри сирове воде

SIROVA VODA			MAJ 2014 GOD									
Datum	Temp. (°C)	Boja (PtCo skala)	Mutnoća (NTU)	pH	Utrošak KMnO ₄ (mg/l)	Hloridi (mg/l)	Amonijak (mgN/l)	Elektrolitička provodljivost (mg/l NaCl)	Gvožđe (mgFe/l)	Mangan (mg/l)	M-Alkalitet (mE/l)	Tvrdoća (dH)
1	15,4	20	3,6	7,43	4,09	17	0,84	506	0,98	0,027	4,9	15,0
2	15,8	20	11,5	7,46	4,40	17	0,78	504	1,25	0,036	5,0	15,0
3	15,6	20	4,2	7,49	3,47	17	0,68	509	1,13	0,027	4,7	14,6
4	16,2	20	7,8	7,65	4,10	17	0,65	503	1,10	0,026	4,9	14,6
5	15,0	30	14,0	7,41	4,42	16	0,63	506	2,21	0,017	4,8	14,6
6	15,4	30	16,5	7,47	4,72	16	0,49	505	1,95	0,035	4,8	14,6
7	15,0	25	10,8	7,38	4,03	16	0,65	509	1,57	0,038	4,8	13,7
8	16,4	20	8,3	7,50	4,34	17	0,49	504	1,55	0,035	4,9	14,6
9	15,0	30	14,6	7,37	3,41	17	0,59	502	2,07	0,030	4,8	13,9
10	16,2	20	10,3	7,30	4,03	17	0,80	506	1,30	0,038	4,8	13,7
11	16,1	25	15,0	7,32	3,72	17	0,79	502	1,25	0,029	4,8	13,7
12	15,9	25	11,5	7,54	4,34	18	0,57	516	1,77	0,023	4,7	15,7
13	15,4	35	25,8	7,36	3,97	16	0,65	504	2,16	0,020	4,9	15,0
14	15,0	30	8,1	7,56	3,97	17	0,44	506	1,42	0,025	4,8	14,8
15	15,4	20	7,2	7,40	5,98	13	0,51	506	1,54	0,017	4,4	13,9
16	15,0	25	12,8	7,34	4,28	16	0,61	507	2,26	0,024	4,8	15,2
17	14,8	35	28,3	7,42	4,89	15	0,67	508	2,70	0,045	4,9	14,6
18	15,0	40	28,0	7,35	5,50	16	0,60	499	2,48	0,020	4,7	14,6
19	16,0	35	19,4	7,32	5,50	14	0,58	501	1,69	0,029	4,7	14,8
20	15,0	35	17,4	7,44	4,89	16	0,54	500	2,30	0,023	5,2	15,2
21	15,0	35	17,1	7,50	5,50	15	0,59	501	2,44	0,020	4,7	15,2
22	15,0	25	2,7	7,44	4,58	16	0,57	502	2,70	0,022	3,1	16,8
23	16,0	25	12,0	7,37	3,36	15	0,51	501	2,49	0,017	4,8	14,6
24	16,5	25	12,4	7,48	3,84	17	0,47	503	1,49	0,034	4,9	14,6
25	16,0	25	10,6	7,51	4,65	17	0,50	500	1,54	0,025	5,0	14,1
26	15,0	20	8,6	7,57	3,67	15	0,50	501	1,54	0,019	4,9	14,3
27	15,0	30	8,9	7,47	3,97	15	0,53	505	1,39	0,015	4,9	13,9
28	15,5	25	7,0	7,48	5,44	15	0,42	502	1,09	0,018	4,9	13,9
29	15,0	30	6,4	7,57	5,12	16	0,60	501	1,09	0,018	4,9	14,1
30	15,9	30	7,5	7,52	4,10	16	0,85	502	1,48	0,021	5,0	13,9
31	15,1	20	6,5	7,55	4,16	16	0,61	505	1,16	0,019	5,0	14,1
Prosek	15,5	27	12,1	7,45	4,40	16	0,60	504	1,71	0,026	4,8	14,6
MIN	14,8	20	2,7	7,30	3,36	13	0,42	499	0,98	0,015	3,1	13,7
MAX	16,5	40	28,3	7,65	5,98	18	0,85	516	2,70	0,045	5,2	16,8



График 13. Мутноћа сирове воде



График 14. Утрошак Калијумперманганата сирове воде



График 15. Садржај гвожђа у сировој води



График 16. Садржај мангана у сировој води

Табела 5. Физичко-хемијски параметри воде узорковане са Црпне станице, „Топчидер“

	CS TOPCIDER			MAJ 2014 GOD											
Datum	Temp (C)	Boja (PtCo skala)	Mutnoća (NTU)	pH	Utrošak KMnO4 (mg/l)	Hlor slobodni (mg/l)	Hloridi (mg/l)	Amonijak (mgN/l)	NO ₂ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)	Elektrolitička provodljivost (mg/l NaCl)	Gvožđe (mgFe/l)	Mangan (mg/l)	M-Alkalitet (mE/l)	Tvrdoća (dH)
1															
2															
3															
4															
5															
6	13,9	5	0,20	7,60	2,83	0,45	12	0,00	0,005	0,8	435	0,02	0,001	3,8	13,7
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13	14,6	5,0	0,2	7,5	3,4	0,6	14,0	0,0	0,0	0,8	448	0,02	0,004	4,1	13,2
14															
15															
16															
17	14,5	5	0,25	7,39	3,67	0,70	14	0,00	0,002	1,1	447	0,04	0,005	4,0	11,4
18	14,1	5	0,39	7,40	3,97	0,81	12	0,00	0,003	1	423	0,04	0,004	3,6	12,8
19	14,5	5	0,45	7,33	3,97	0,75	13	0,00	0,012	0,80	470	0,05	0,003	4,20	14,10
20	13,9	5	0,35	7,35	3,67	0,90	13	0,00	0,010	1	471	0,04	0,004	3,6	11,9
21	14,7	5	0,31	7,43	3,97	0,58	12	0,00	0,005	0,9	427	0,03	0,003	3,6	11,9
22	14,7	5	0,26	7,32	1,84	0,90	13	0,00	0,004	1	437	0,03	0,004	2,5	15,2
23	15,0	5	0,30	7,52	3,06	0,82	13	0,00	0,005	0,7	439	0,03	0,004	3,6	12,5
24															
25															
26															
27	15,3	5	0,21	7,51	3,67	0,82	12	0,00	0,005	0,7	446	0,02	0,003	3,5	13
28															
29															
30															
31															
Prosek	14,5	5	0,30	7,44	3,40	0,74	13	0,00	0,006	0,9	444	0,03	0,004	3,7	13,0
MIN	13,9	5	0,20	7,32	1,84	0,45	12	0,00	0,002	0,7	423	0,02	0,001	2,5	11,4
MAX	15,3	5	0,45	7,60	3,97	0,90	14	0,00	0,012	1,1	471	0,05	0,005	4,2	15,2

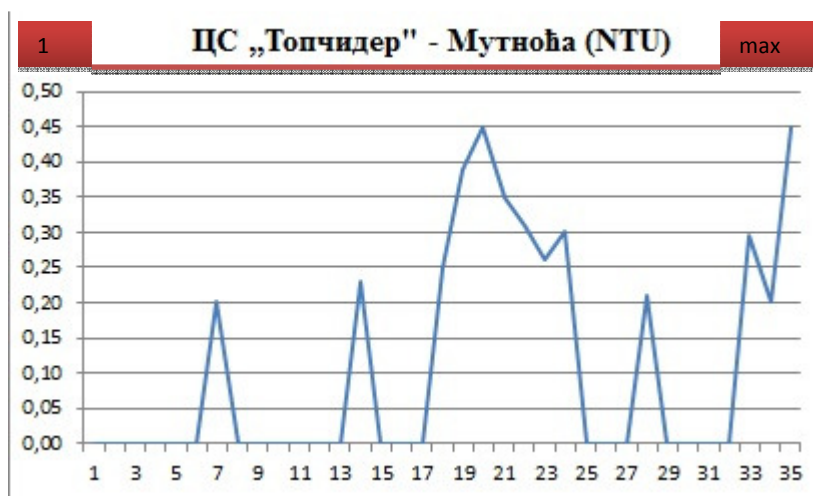


График 17. Мутноћа воде узорковане са ЦС, „Топчидер“

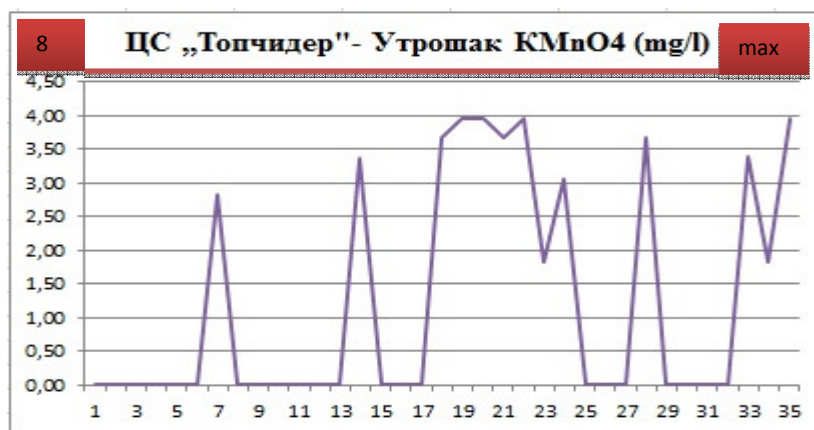


График 18. Утрошак Калијумперманганата воде узорковане са ЦС „Топчидер“

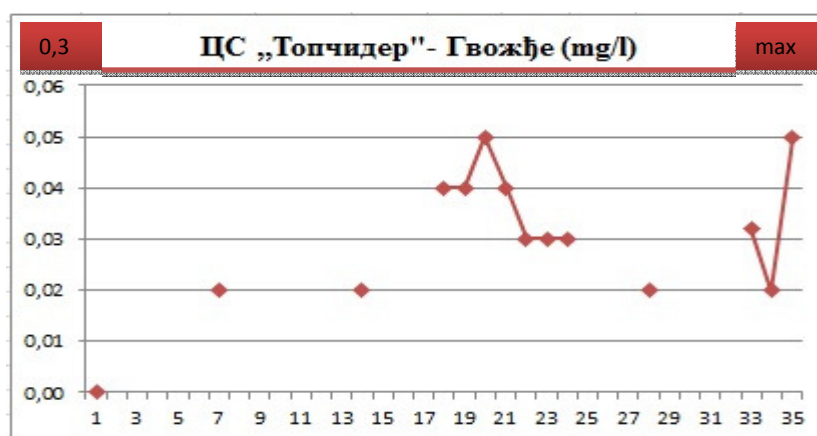


График 19. Садржај гвожђа у води узоркованој са ЦС „Топчидер“

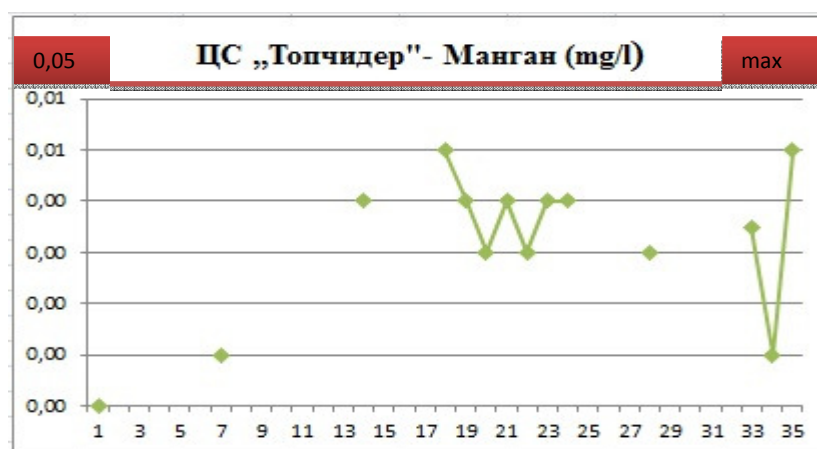


График 20. Садржај мангана у води узоркованој са ЦС „Топчидер“

Табела 6. Физичко-хемијски параметри воде узорковане са Црпне Станице „Топчидер“ -
Подаци Службе Санитарне контроле воде, ЈКП БВК

3	Датум	Идент бр.узорка	ФИЗИЧКО-ХЕМИЈСКИ ПАРАМЕТРИ																			Укупна тврдоћа °dH	УВ-Екстинзија на 254 nm, l/m
			Температура °C	Мирис на хладно	Мирис на топло 40°C	Мутноћа NTU	Боја Pt-Co скала	pH вредност	Проводљивост µs/cm	Суви остатак mg/L, 105°C	KMnO ₄ mg/l	NH ₄ mg/l	NO ₂ mg/l	NO ₃ mg/l	Слободан хлор mg/l	Укупан хлор mg/l	Слободан хлор на терену mg/l	Хлорид и mg/l	Гвожђе mg/l	Манган mg/l	Алкалитет mEq/L		
4																							
5	1	14-03173	14,3	Без	Без	0,21	5	7,4	415		2,8	<0,05	<0,005	3,6	0,38	0,44	0,49	16,0	<0,05	<0,05	3,8	12,5	1,4
6	2	14-03185	14,2	Без	Без	0,19	5	7,4	410		2,8	<0,05	<0,005	3,7	0,38	0,46	0,50	15,0	<0,05	<0,05	3,7	12,3	1,3
7	3	14-03198	15,2	Без	Без	0,18	5	7,5	410		2,5	<0,05	<0,005	3,6	0,41	0,47	0,48	15,0	<0,05	<0,05	3,7	12,8	1,2
8	4	14-03209	14,4	Без	Без	0,25	5	7,5	415		2,5	<0,05	<0,005	3,6	0,48	0,53	0,50	15,0	<0,05	<0,05	3,6	12,3	1,5
9	5	14-03238	14,6	Без	Без	0,22	5	7,4	415	276	2,5	<0,05	<0,005	3,5	0,37	0,41	0,46	16,0	<0,05	<0,05	3,8	12,4	1,4
10	6	14-03282	14,7	Без	Без	0,36	5	7,5	410	277	2,8	<0,05	<0,005	3,6	0,37	0,41	0,45	15,0	<0,05	<0,05	3,7	12,3	1,6
11	7	14-03319	14,8	Без	Без	0,20	5	7,4	430	282	2,5	<0,05	<0,005	3,8	0,41	0,46	0,54	15,0	<0,05	<0,05	3,8	13,3	1,5
12	8	14-03352	14,7	Без	Без	0,23	5	7,5	425	271	2,2	<0,05	<0,005	4,0	0,48	0,55	0,58	15,0	<0,05	<0,05	3,7	12,2	1,6
13	9	14-03383	14,6	Без	Без	0,24	5	7,4	410	269	2,2	<0,05	<0,005	3,3	0,42	0,49	0,58	15,0	<0,05	<0,05	3,7	12,7	1,7
14	10	14-03400	14,1	Без	Без	0,23	5	7,5	410		2,8	<0,05	<0,005	3,7	0,56	0,65	0,69	16,0	<0,05	<0,05	3,7	12,7	1,5
15	11	14-03408	14,5	Без	Без	0,21	5	7,5	405		2,8	<0,05	<0,005	3,3	0,54	0,61	0,62	15,0	<0,05	<0,05	3,6	12,5	1,4
16	12	14-03440	14,5	Без	Без	0,22	5	7,5	415	297	2,2	<0,05	<0,005	3,7	0,50	0,54	0,58	15,0	<0,05	<0,05	3,7	12,3	1,4
17	13	14-03478	14,6	Без	Без	0,21	5	7,5	425	284	2,8	<0,05	<0,005	3,5	0,55	0,66	0,60	16,0	<0,05	<0,05	3,8	12,5	1,4
18	14	14-03494	14,6	Без	Без	0,20	5	7,5	430	289	2,8	<0,05	<0,005	3,5	0,58	0,62	0,60	15,0	<0,05	<0,05	4,0	12,5	1,5
19	15	14-03545	14,9	Без	Без	0,21	5	7,6	425	271	2,5	<0,05	<0,005	3,7	0,50	0,57	0,60	16,0	<0,05	<0,05	3,9	12,9	1,5
20	16	14-03576	14,1	Без	Без	0,31	5	7,5	420	266	2,8	<0,05	<0,005	3,5	0,58	0,66	0,68	16,0	<0,05	<0,05	3,7	12,5	1,3
21	17	14-03606	13,9	Без	Без	0,25	5	7,6	420		2,8	<0,05	<0,005	3,8	0,62	0,70	0,75	15,0	<0,05	<0,05	3,7	12,1	1,4
22	17	14-03621	13,7	Без	Без	0,26	5	7,3	430		3,5	<0,05	<0,005	3,8	0,92	0,97	1,00	16,0	<0,05	<0,05	3,6	12,1	1,5
23	18	14-03651	13,5	Без	Без	0,32	5	7,2	400		2,8	<0,05	<0,005	3,8	0,74	0,80	0,84	15,0	<0,05	<0,05	3,4	12,1	1,2
24	18	14-03698	14,0	Без	Без	0,26	5	7,5	465		2,5	<0,05	<0,005	3,3	0,80	0,87	0,90	17,0	<0,05	<0,05	4,0	13,4	1,2
25	19	14-03740	13,7	Без	Без	0,33	5	7,4	450	306	2,5	<0,05	<0,005	3,0	0,50	0,58	0,78	17,0	<0,05	<0,05	4,1	13,2	1,5
26	19	14-03760	14,0	Без	Без	0,24	5	7,4	445	312	2,5	<0,05	<0,005	3,1	0,65	0,72	0,76	16,0	<0,05	<0,05	4,1	13,4	1,5
27	20	14-03802	13,9	Без	Без	0,28	5	7,4	400	271	2,5	<0,05	<0,005	3,8	0,62	0,67	0,80	15,0	<0,05	<0,05	3,5	12,0	1,6
28	20	14-03823	14,0	Без	Без	0,26	5	7,2	410	274	2,8	<0,05	<0,005	3,7	0,77	0,84	0,83	15,0	<0,05	<0,05	3,5	12,0	1,4
29	21	14-03835	14,0	Без	Без	0,20	5	7,4	410	291	2,8	<0,05	<0,005	3,9	0,73	0,79	0,88	15,0	<0,05	<0,05	3,5	12,3	1,2
30	21	14-03874	14,0	Без	Без	0,48	5	7,3	405	282	2,2	<0,05	<0,005	3,6	0,76	0,82	0,94	15,0	<0,05	<0,05	3,3	11,9	1,4
31	22	14-03902	14,0	Без	Без	0,26	5	7,4	410	291	2,8	<0,05	<0,005	3,8	0,53	0,57	0,70	14,0	<0,05	<0,05	3,6	12,5	1,4
32	22	14-03916	14,3	Без	Без	0,20	5	7,4	465	300	2,2	<0,05	<0,005	2,8	0,69	0,78	0,78	18,0	<0,05	<0,05	4,5	14,3	1,6
33	23	14-03942	14,1	Без	Без	0,47	5	7,3	415	269	2,8	<0,05	<0,005	3,7	0,61	0,63	0,86	15,0	<0,05	<0,05	3,6	12,4	1,5
34	23	14-03971	15,0	Без	Без	0,17	5	7,3	400	314	2,8	<0,05	<0,005	3,8	0,85	0,91	0,90	14,0	<0,05	<0,05	3,3	12,1	1,5
35	24	14-03982	15,0	Без	Без	0,34	5	7,3	415		2,8	<0,05	<0,005	3,6	0,82	0,87	0,90	14,0	<0,05	<0,05	3,5	12,5	1,5
36	24	14-03992	15,0	Без	Без	0,22	5	7,4	455		2,8	<0,05	<0,005	3,0	0,53	0,58	0,74	18,0	<0,05	<0,05	4,4	14,0	1,7
37	25	14-04005	15,3	Без	Без	0,21	5	7,5	405		2,2	<0,05	<0,005	3,7	0,76	0,82	0,80	14,0	<0,05	<0,05	3,5	12,0	1,5
38	25	14-04016	16,4	Без	Без	0,23	5	7,4	400		2,5	<0,05	<0,005	3,8	0,88	0,93	0,94	14,0	<0,05	<0,05	3,3	12,1	1,5
39	26	14-04044	15,9	Без	Без	0,30	5	7,4	415	275	2,2	<0,05	<0,005	3,6	0,70	0,76	0,85	14,0	<0,05	<0,05	3,6	12,3	1,3
40	26	14-04067	15,0	Без	Без	0,26	5	7,4	470	302	2,2	<0,05	<0,005	2,7	0,66	0,71	0,68	17,0	<0,05	<0,05	4,5	14,1	1,6
41	27	14-04092	16,9	Без	Без	0,21	5	7,4	425	296	2,2	<0,05	<0,005	3,4	0,69	0,76	0,83	14,0	<0,05	<0,05	3,7	12,4	1,3
42	28	14-04133	16,2	Без	Без	0,21	5	7,4	425	260	2,5	<0,05	<0,005	3,4	0,73	0,80	0,84	14,0	<0,05	<0,05	3,8	13,0	1,3
43	29	14-04170	16,9	Без	Без	0,22	5	7,5	430	267	2,2	<0,05	<0,005	3,3	0,57	0,62	0,84	14,0	<0,05	<0,05	3,9	12,9	1,3
44	30	14-04201	16,3	Без	Без	0,17	5	7,4	425	269	2,5	<0,05	<0,005	3,4	0,58	0,62	0,84	15,0	<0,05	<0,05	3,9	12,9	1,3
45	31	14-04220	15,9	Без	Без	0,14	5	7,5	430		2,8	<0,05	<0,005	3,4	0,53	0,57	0,60	14,0	<0,05	<0,05	3,9	12,9	1,4
46																							
47		максимална вредност	16,9	Без	Без	0,48	5	7,6	470	314	3,5	<0,05	<0,005	4,0	0,92	0,97	1,00	18,0	<0,05	<0,05	4,5	14,3	1,7
48		минимална вредност	13,5	Без	Без	0,14	5	7,2	400	260	2,2	<0,05	<0,005	2,7	0,37	0,41	0,45	14,0	<0,05	<0,05	3,3	11,9	1,2
49		средња вредност	14,7	Без	Без	0,25	5	7,4	422	283	2,6	<0,05	<0,005	3,5	0,60	0,66	0,72	15,2	<0,05	<0,05	3,7	12,6	1,4

Табела 7. Микробиолошки параметри воде узорковане са Црпне Станице „Топчидер“
Подаци Службе Санитарне контроле воде, ЈКП БВК

1	Мај 2014		МИКРОБИОЛОШКИ ПАРАМЕТРИ				
2	Датум	Идент бр.узорка	Ук.бр.аер. мезофил. бакт.у 1ml	Колиф. бакт. у 100ml-MPN	Колиф. бакт. у 100ml-TCC	Сулфито- редукуј. кlostрид. у 100ml	Идент. бакт.
3			0	0	0	0	/
4			0	0	0	0	/
5	1	14-03173	0	0	0	0	/
6	2	14-03185	0	0	0	0	/
7	3	14-03198	0	0	0	0	/
8	4	14-03209	0	0	0	0	/
9	5	14-03238	0	0	0	0	/
10	6	14-03282	0	0	0	0	/
11	7	14-03319	0	0	0	0	/
12	8	14-03352	0	0	0	0	/
13	9	14-03383	0	0	0	0	/
14	10	14-03400	0	0	0	0	/
15	11	14-03408	2	0	0	0	/
16	12	14-03440	0	0	0	0	/
17	13	14-03478	0	0	0	0	/
18	14	14-03494	0	0	0	0	/
19	15	14-03545	0	0	0	0	/
20	16	14-03576	0	0	0	0	/
21	17	14-03606	0	0	0	0	/
22	17	14-03621	0	0	0	0	/
23	18	14-03651	0	0	0	0	/
24	18	14-03698	0	0	0	0	/
25	19	14-03740	0	0	0	0	/
26	19	14-03760	0	0	0	0	/
27	20	14-03802	0	0	0	0	/
28	20	14-03823	0	0	0	0	/
29	21	14-03835	0	0	0	0	/
30	21	14-03874	0	0	0	0	/
31	22	14-03902	0	0	0	0	/
32	22	14-03916	0	0	0	0	/
33	23	14-03942	0	0	0	0	/
34	23	14-03971	0	0	0	0	/
35	24	14-03982	0	0	0	0	/
36	24	14-03992	0	0	0	0	/
37	25	14-04005	0	0	0	0	/
38	25	14-04016	0	0	0	0	/
39	26	14-04044	0	0	0	0	/
40	26	14-04067	0	0	0	0	/
41	27	14-04092	0	0	0	0	/
42	28	14-04133	0	0	0	0	/
43	29	14-04170	0	0	0	0	/
44	30	14-04201	0	0	0	0	/
45	31	14-04220	0	0	0	0	/

Табела 8. Упоредни резултати физичко-хемијских параметара воде узорковане са Црпне Станице „Топчидер“ рађених у лабораторији Производног Погона „Баново брдо“ и Службе Санитарне контроле воде

Физичко-хемијских параметара воде узорковане са Црпне Станице „Топчидер“								
	МУТНОЋА (NTU)		УТРОШАК KMnO ₄ (mg/l)		ГВОЖЂЕ (mg/l)		МАНГАН (mg/l)	
	ПЛ*	СК**	ПЛ	СК	ПЛ	СК	ПЛ	СК
1.	0,20	0,36	2,83	2,8	0,02	<0,05	0,001	<0,05
2.	0,20	0,21	3,40	2,8	0,02	<0,05	0,004	<0,05
3.	0,25	0,25	3,67	3,5	0,04	<0,05	0,005	<0,05
4.	0,39	0,32	3,97	2,8	0,04	<0,05	0,004	<0,05
5.	0,45	0,33	3,97	2,5	0,05	<0,05	0,003	<0,05
6.	0,35	0,28	3,67	2,8	0,04	<0,05	0,004	<0,05
7.	0,31	0,48	3,97	2,8	0,03	<0,05	0,003	<0,05
8.	0,26	0,26	1,84	2,8	0,03	<0,05	0,004	<0,05
9.	0,30	0,17	3,06	2,8	0,03	<0,05	0,004	<0,05
10.	0,21	0,21	3,67	2,2	0,02	<0,05	0,003	<0,05

*Погонска лабораторија „Баново брдо“, Време узорковања 10:00

**Лабораторија Службе Санитарне контроле воде, Време узорковања 06:00

9. Анализа резултата добијених одређивањем физичко-хемијских параметара узорака воде

Правилником о хигијенској исправности воде за пиће (Сл. Лист СРЈ 42/98 и 44/99) прописује се хигијенска исправност воде за пиће која служи за јавно снабдевање становништва или за производњу намирница намењених продаји.

Хигијенски исправна вода за пиће је вода која одговара у погледу :

- 1) Микробиолошких особина
- 2) Хемијских супстанција
- 3) Остатака коагулационих и флокулационих средстава
- 4) Остатака дезинфекционих средстава и споредних производа дезинфекције
- 5) Физичких, физичко-хемијских и хемијских особина
- 6) Радиолошких особина

Табела 9. Максимално допуштене концентрације неорганских материја у води за пиће

МАКСИМАЛНО ДОПУШТЕНЕ КОНЦЕНТРАЦИЈЕ НЕОРГАНСКИХ МАТЕРИЈА У ВОДИ ЗА ПИЋЕ (mg/l)	
Назив хемијске супстанце	Максимално допуштене концентрације за редовне прилике
Амонијак	0,1
Хлориди	200
Нитрати	50
Нитрити	0,03
Манган	0,05
Гвожђе	0,3

Табела 10. Физичке, физичко-хемијске и хемијске особине воде за пиће које могу изазвати примедбе потрошача

<i>ФИЗИЧКЕ, ФИЗИЧКО-ХЕМИЈСКЕ И ХЕМИЈСКЕ ОСОБИНЕ ВОДЕ ЗА ПИЋЕ КОЈЕ МОГУ ИЗАЗВАТИ ПРИМЕДБЕ ПОТРОШАЧА</i>	
Параметри	Максимално допуштене вредности или концентрације
Боја	5 степени Кобалт патинске скале
Мутноћа	До 1 NTU
Концентрација јона водоника (pH)	6.8-8.5
Проводљивост (mScm)	До 1000
Потрошња KMnO ₄	До 8

Табела 11. Максимално допуштене вредности физичких, физичко-хемијских и хемијских параметара у води за пиће у ванредним приликама

<i>МАКСИМАЛНО ДОПУШТЕНЕ ВРЕДНОСТИ ФИЗИЧКИХ, ФИЗИЧКО-ХЕМИЈСКИХ И ХЕМИЈСКИХ ПАРАМЕТАРА У ВОДИ ЗА ПИЋЕ У ВАНРЕДНИМ ПРИЛИКАМА</i>		
Назив параметра	Једница мере	Вредност
Мутноћа	NTU	6
Боја	Степени кобалтнопатинске скале	50
Потрошња KMnO ₄	mg KMnO ₄ /l	До 12
Електролитичка проводљивост	mScm	2500
Хлор, резидуални	mg/l	1

У редовним околностима анализа физичко-хемијских параметара у води за пиће, ради се једном дневно анализа узорка из базена чисте, док се анализа узорка воде са Црпне станице „Топчидер“ ради уторком.

У мају 2014. били смо погођени великим поплавама. Анализе узорка воде са Црпне станице „Топчидер“ рађене су од 17.05.2014. до 23.05.2014. сваког дана.

Анализом је утврђено да физичко-хемијски параметри квалитета не показују значајан пораст, тако да је од 23.05.2014. године настављено са праксом да се анализа узорка воде са Црпне станице „Топчидер“ ради једном недељно, уторком.

У поглављу 8 овог рада, табеларно и графички приказани су резултати анализе узорка воде из базена чисте воде прве, друге и треће етапе, воде узорковане са Црпне станице „Топчидер“ као и сирове воде.

Максималне и минималне вредности физичко-хемијских параметара урађених узорка нису одступале од Правилника о хигијенској исправности воде за пиће (Сл. Лист СРЈ 42/98 и 44/99) који важи у редовним приликама, па самим тим ни од правилника који важи у ванредним приликама.

Ако посматрамо узорак воде са Црпне станице „Топчидер“ , можемо уочити да су сви физичко-хемијски параметри били у оквиру Правилника о хигијенској исправности воде за пиће (Сл. Лист СРЈ 42/98 и 44/99).

Максимална вредност гвожђа у овим узорцима износила је 0,05 mg/l, а максимална допуштена вредност износи 0,3 mg/l, док је за манган максимална вредност износила 0,05 mg/l, што је далеко испод максималне допуштене концентрације 0,05 mg/l.

Уколико посматрамо утрошак Калијумперманганата који указује на органска загађења воде, примећујемо да је максималан утрошак износио 3,97, а максималан допуштен утрошак износи 8 за редовне и чак 12 за ванредне прилике.

У табели 6 приказани су резултати анализе воде узорковане са Црпне станице „Топчидер“ које је радила Служба Санитарне контроле воде Београдског водовода.

Може се видети да се резултати обе лабораторије поклапају и да не одступају од Правилника о хигијенској исправности воде за пиће (Сл. Лист СРЈ 42/98 и 44/99).

10. Закључак

На Постројењу „Баново брдо“ за прераду воде, врши се константна контрола квалитета сирове и пијаће воде. У лабораторији Постројења, раде се физичко-хемијска и испитивања не третиране и третиране воде.

Испитивања се обављају свака 3 сата у току 24 часа, по Правилнику о хигијенској исправности воде за пиће (Сл. лист СРЈ бр. 42/98 и 44/99). Поред основног прегледа воде за пиће који је прописан овим Правилником, раде се и додатна испитивања одређених параметара, чијом се контролом контролише и сам технолошки поступак прераде воде.

Крајњи циљ свих који раде на преради и контроли воде је да, хигијенски исправна и по здравље безбедна вода дође до крајњих потрошача.

Поред контроле воде на Постројењу „Баново брдо“, врши се узорковање воде из мреже и контролише количина дезинфекционог средства у води.

У 2014. години у лабораторији Постројења извршено је 33.000 физичко хемијских прегледа третиране воде (основни преглед по Правилнику Сл.лист СРЈ бр.42/98 и 44/99), прегледа мутноће воде по свим технолошким фазама, прегледа оптерећености воде органским садржајем, рН вредности, садржаја резидуалног хлора, тврдоћа воде, и других параметара у зависности од потреба) и 2950 прегледа не третиране воде. Завод за заштиту здравља у Београду има акредитовану лабораторију и врши испитивања исправности воде која се дистрибуира становништву, исправност воде у мрежи и присуство дезинфекционог средства (хлора) у води на основу Правилника о хигијенској исправности воде за пиће (Сл.лист СРЈ бр.42/98).

Завод за здравствену заштиту здравља врши квартално у току године и биолошку анализу не третиране, третиране и воде између фаза у процесу прераде, на основу Уредбе о класификацији вода (Службени гласник СРС бр.5/68).

Вода за пиће коју дистрибуира ЈКП "Водовод и канализација" Београд у 2014. години је хигијенски исправна и на основу испитиваних параметара и других показатеља здравственог стања нема утицаја на здравље корисника воде за пиће из градског водовода.

Током мајских поплава вода за пиће која је дистрибуирана грађанима била је потпуно исправна у погледу микробиолошких и физичко-хемијских параметара.

Литература

¹ *Вода за пиће, Стандардне методе за испитивање хигијенске исправности*, Савезни за вод за здравствену заштиту, Привредни Преглед, Београд 1990. Страна 5

² *Сто година Београдског водовода и канализације, зборник радова*, ЈКП Београдски водовод и канализација београд, 1992, страна 55.

³ *Менаџмент квалитета*, Миленко Хелета, Универзитет Сингидунум, Београд 2008., страна 152

⁴ *Менаџмент квалитета*, Миленко Хелета, Универзитет Сингидунум, Београд 2008., страна 160

⁵ *Менаџмент квалитета*, Миленко Хелета, Универзитет Сингидунум, Београд 2008., страна 165

⁶ *Менаџмент квалитета*, Миленко Хелета, Универзитет Сингидунум, Београд 2008., страна 168

⁷ http://www.54pc.com/netshow/ZSA1253/productInfo_1390.htm