

elektronski potpis projektanta	elektronski potpis revidenta
--------------------------------	------------------------------

INVESTITOR: DOO „Vodovod i kanalizacija“
IV crnogorske brigade br.13
Berane

OBJEKAT: Postrojenje za pripremu pitke vode za potrebe
grada Berane i prigradskih naselja koja se
snabdijevaju vodom sa izvorišta „Merića vrela“

LOKACIJA: Katastarska parcela broj 1165/4 i 420/1 KO
Luzac u Opštini Berane

VRSTA TEHNIČKE DOKUMENTACIJE: IDEJNI PROJEKAT

PROJEKTANT: Aqua BIM d.o.o.
Ul. Studentska 43/a
Podgorica

ODGOVORNO LICE: Jovo Božović, izvršni direktor

GLAVNI INŽENJER: Jovo Božović, dipl. inž. građ. UPI 107/7-378/2

elektronski potpis projektanta	elektronski potpis revidenta
--------------------------------	------------------------------

INVESTITOR:	<u>DOO „Vodovod i kanalizacija“ IV crnogorske brigade br.13 Berane</u>
OBJEKAT:	<u>Postrojenje za pripremu pitke vode za potrebe grada Berane i prigradskih naselja koja se snabdijevaju vodom sa izvorišta „Merića vrela“</u>
LOKACIJA:	<u>Katastarska parcela broj 1165/4 i 420/1 KO Luzac u Opštini Berane</u>
DIO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE:	<u>TEHNOLOGIJA INSTALACIJE</u>
PROJEKTANT:	<u>Aqua BIM d.o.o. Ul. Studentska 43/a Podgorica</u>
ODGOVORNO LICE:	<u>Jovo Božović, izvršni direktor</u>
GLAVNI INŽENJER:	<u>Jovo Božović, dipl. inž. građ. UPI 107/7-378/2</u>
SARADNICI NA PROJEKTU	<u>Gavro Dedić dipl. inž. građ.</u>



Dokument o registraciji

Registarski broj 5 - 0980939 / 001
PIB: 03378098

Datum registracije: 20.08.2021.

DRUŠTVO SA OGRANIČENOM ODGOVORNOŠĆU "AQUA BIM" DOO PODGORICA

Broj važeće registracije: /001

Skraćeni naziv: AQUA BIM DOO
Telefon: +38269399089
eMail: jovobozovic@yahoo.com
Web adresa:
Datum zaključivanja ugovora: 17.08.2021.
Datum donošenja Statuta: 17.08.2021.
Adresa glavnog mjesta poslovanja: STUDENTSKA 43/A PODGORICA
Adresa za prijem službene pošte: STUDENTSKA 43/A PODGORICA
Adresa sjedišta: STUDENTSKA 43/A PODGORICA
Pretežna djelatnost: 7112 Inženjerske djelatnosti i tehnicko savjetovanje
Obavljanje spoljno-trgovinskog poslovanja: DA
Oblik svojine: Privatna
Porijeklo kapitala: Domaći
Upisani kapital: 1,00Euro (Novčani 1,00Euro, nenovčani 0,00Euro)

OSNIVAČI:

JOVO BOŽOVIĆ - JBMG/Broj Pasoša zaštićeni zakonom

Uloga: Osnivač

Udio: 100% Adresa: Lični podatak zaštićen zakonom

LICA U DRUŠTVU:

JOVO BOŽOVIĆ - JMBG/Broj Pasoša zaštićen zakonom

Adresa: Lični podatak zaštićen zakonom

Uloga: Izvršni direktor

Ovlašćenja u prometu: Neograničeno ()

Ovlašćen da djeluje: POJEDINAČNO ()



Crna Gora
Ministarstvo ekologije,
prostornog planiranja i urbanizma

Adresa: IV proleterske brigade broj 19

81000 Podgorica, Crna Gora

tel: +382 20 446 200

fax: +382 20 446 215

Broj: UPI 123-248/1
Podgorica, 14.09.2021. godine

„AQUA BIM“ doo Podgorica

PODGORICA
Ul.Studentska 43 A

Dostavlja se rješenje ovog ministarstva, broj i datum gornji, na upotrebu.





Crna Gora
Ministarstvo ekologije,
prostornog planiranja i urbanizma

Adresa: IV proleterske brigade broj 19

81000 Podgorica, Crna Gora

tel: +382 20 446 200

fax: +382 20 446 215

Broj: UPI 123-248/1
Podgorica, 14.09.2021. godine

Ministarstvo ekologije, prostornog planiranja i urbanizma, postupajući po zahtjevu „AQUA BIM“ doo Podgorica broj UPI 123-248/1 od 13.09.2021.godine, za izdavanje licence za projektanta i izvođača radova, na osnovu člana 135 Zakona o planiranju prostora i izgradnji objekata ("Službeni list CG", br. 64/17, 44/18, 63/18, 11/19 i 83/20)) člana 13 Uredbe o organizaciji i načinu rada državne uprave ("Službeni list Crne Gore", br. 118/20 i 121/20) i člana 46 Zakona o upravnom postupku ("Službeni list CG", br. 56/14, 20/15, 40/16 i 37/17), donijelo je

RJEŠENJE

„AQUA BIM“ doo Podgorica, izdaje se

LICENCA

za projektanta i izvođača radova

na period od 5 godina.

O b r a z l o ž e n j e

Aktom broj UPI 123-248/1 od 13.09.2021.godine, ovom organu obratilo „AQUA BIM“ doo Podgorica , zahtjevom za izdavanje licence za projektanta i izvođača radova. Uz zahtjev, imenovano društvo je dostavilo sljedeće dokaze: rješenje Ministarstva održivog razvoja i turizma br. UPI 107/7-378/2 od 14.03.2018.godine kojim je Božović M. Jovu dipl. građ. Ing –odsjek za hidrotehniku izdata licenca ovlašćenog inženjera za obavljanje djelatnosti izrade tehničke dokumentacije i građenje objekta, ugovor o radu zaključen 20.08.2021.godine između „AQUA BIM“ doo Podgorica i Božović Jova i potvrda o poslodavcu i zaposlenima Uprave prihoda i carina-područna jedinica Podgorica.

Ministarstvo ekologije, prostornog planiranja i urbanizma razmotrilo je podnijeti zahtjev sa priloženom dokumentacijom i odlučilo kao u dispozitivu rješenja a ovo iz sledećih razloga:

Odredbom člana 122 stav 1 Zakona o planiranju prostora i izgradnji objekata propisano je, da je privredno društvo koje izrađuje tehničku dokumentaciju (projektant), odnosno privredno društvo koje gradi objekat (izvođač radova), dužno da za obavljanje djelatnosti izrade tehničke dokumentacije, dijela tehničke dokumentacije odnosno građenje ili izvođenje pojedinih vrsta

radova na građenju objekata, ima najmanje jednog zaposlenog ovlašćenog inženjera po vrsti projekta koji izrađuje i to za: arhitektonski, građevinski, elektrotehnički i mašinski projekat, odnosno vrsti radova koje izvodi na osnovu tih projekata. Stavom 2 propisano je da obavljanje pojedinih poslova iz prethodnog stava projektant, odnosno izvođač radova može da obezbijedi na osnovu zaključenog ugovora sa drugim privrednim društvom koje ima zaposlenog ovlašćenog inženjera za određenu vrstu projekta, odnosno radova.

Dalje, članom 137 stav 2 prethodno navedenog zakona propisuje se da se licenca za privredno društvo izdaje za period od pet godina.

Prema članu 5 Pravilnika o načinu i postupku izdavanja, mirovanja licence i načinu vođenja registra licenci ("Službeni list CG", broj 79/17,78/21), propisano je da se u postupku izdavanja licence projektanta i izvođača radova provjerava: 1) da li podnosilac zahtjeva u radnom odnosu ima zaposlenog ovlašćenog inženjera; i 2) licenca ovlašćenog inženjera.

Postupajući po predmetnom zahtjevu, Ministarstvo je, na osnovu raspoloživih dokaza, utvrdilo da su ispunjeni uslovi propisani Zakonom i Pravilnikom, i odlučilo kao u dispozitivu rješenja.

UPUTSTVO O PRAVNOJ ZAŠTITI: Protiv ovog rješenja može se pokrenuti upravni spor tužbom kod Upravnog suda, u roku od 20 dana od dana prijema istog.



OBNOVA / ZAMENA POLISE:	
Tip obnove:	Novo
Broj ponude:	PON-005234/22

POLISA - RAČUN POL-00169437

Zastupnik:	Nikčević Svetlana, 80-063		
Ugovarač			
Naziv	AQUA BIM DOO	MB	03378098
Adresa	STUDENTSKA 43/A, 81000 PODGORICA_GRAD, Crna Gora	Telefon	+38269399089
Trajanje:	Godišnje osiguranje		
Period osiguranja	03.03.2022 (24:00) - 03.03.2023 (24:00)	Period obračuna	03.03.2022 - 03.03.2023

Predmet osiguranja: Profesionalna odgovornost projektanata: Osiguranje pokriva odštetne zahtjeve naručioca usluga ili trećih lica, uključujući i direktne finansijske gubitke/štete, koji su posljedica stručne greške osiguranika koji posjeduje licencu projektanta i izvođača radova izdatu od strane Ministarstva ekologije, prostornog planiranja i urbanizma broj: UPI 123-248/1, pri obavljanju djelatnosti izrade projektne (tehničke) dokumentacije, a za koje osiguranik odgovara na osnovu zakona u skladu sa uslovima osiguranja.

**Vrsta projektovanja: Građevinsko
Planirani godišnji prihod : 12.000 €**

Vrsta osiguranja:	Osiguranje od projektantske odgovornosti	Šifra:	1310
-------------------	--	--------	------

Osiguranik			
Naziv	AQUA BIM DOO	MB	03378098
Adresa	STUDENTSKA 43/A, 81000 PODGORICA_GRAD, Crna Gora	Telefon	+38269399089

Suma osiguranja		
Uloga	Način ugovaranja	Iznos
Jedinstvena suma osiguranja	Na sumu osiguranja	100.000,00

Franšiza	
Franšiza	Odbitna franšiza iznosi 10% od priznate štete ali najmanje 500 EUR

Obračun za predmet	
Premija	270,00
Popust za nemanje šteta u poslednje tri godine	-27,00
Komercijalni popust 10%	-24,30
Popust za jednokratno plaćanje premije	-21,87
Ukupna premija bez poreza	196,83
Porez na premiju	17,17

POLISA: POL-00169437

Ukupna premija sa porezom	214,54
Osiguravajuće pokriće važi za područje Crne Gore	
Osiguranje je zaključeno bez garantnog roka	
Osiguranje je zaključeno u skladu sa Opštim uslovima za osiguranje odgovornosti projektanata koji su usvojeni 24.05.2018.god. (OU-ODPRK-05/18) i koji su sastavni dio ugovora o osiguranju.	
Polisa se smatra računom. Oslobođeni plaćanja PDV-a po članu 27. zakona o PDV-u. Osiguravač zadržava pravo ispravke računске ili neke druge greške učinjene od strane zastupnika. Obaveza osiguravača iz ugovora o osiguranju počinje po isteku 24-og časa dana koji je u ugovoru o osiguranju naveden kao početak osiguranja, ali nikako prije isteka 24-og časa dana kada je Ugovarač osiguranja uplatio ugovorenu premiju u cjelosti ili prvu ratu premije osiguranja, a prestaje 24-og časa onog dana koji je u ugovoru označen kao istek osiguranja.	
Na međusobne odnose ugovarača osiguranja/osiguranika i osiguravača koji nijesu definisani ugovorom o osiguranju primjenjuju su odredbe Zakona o obligacionim odnosima.	
Potpisom polise ugovarač osiguranja potvrđuje da je primio Uslove zaključenog osiguranja.	
Osiguranje je zaključeno u skladu sa Klauzulom za isključenje odgovornosti u slučaju pandemije koja je usvojena dana 23.02.2021. godine (KL-ISKPAND-02/21) i koja je sastavni dio polise osiguranja.	
Ugovarač osiguranja je dužan da plati premiju u cjelosti prilikom zaključenja ugovora o osiguranju.	
Ukupna isplata odšteta za sve osigurane slučajeve koji se dese u jednoj godini limitirana je iznosom sume osiguranja (godišnji agregat)	

UKUPAN OBRAČUN	
Ukupna premija bez poreza	196,83
Porez na premiju	17,71
Ukupna premija sa porezom	214,54
Način plaćanja	U cjelosti

Sve međusobne nesporazume stranke će rješavati mirnim putem, a u slučaju spora ugovaraju nadležnost suda u Podgorici.

Na ugovor o osiguranju primjenjuje se Zakon o obligacionim odnosima Crne Gore.

Ugovorne strane su saglasne da ukoliko osiguranik ostvari pravo na naknadu štete, osiguravač ima pravo da dug po toj ili nekoj drugoj polisi odbije od iznosa obračunate štete.

M.P.  Osiguravač:

 M.P. Ugovarač osiguranja:
(puno ime i prezime)

Poslovnica Nikšić, NIKŠIĆ_GRAD, 03.03.2022

POLISA: POL-00169437

Aqua BIM
- Interno -

Podgorica, 17.10.2022.

Predmet/Subject: Rješenje o imenovanju

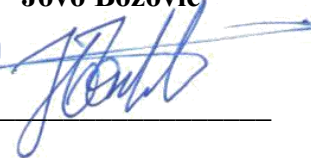
Na osnovu Zakona o planiranju prostora i izgradnji objekata, te na osnovu ovlašćenja iz Statuta ovog društva, donosim

ODLUKU

Imenuje se Jovo Božović, dipl. inž. građ., zaposlen u "Aqua Bim" doo, za odgovornog inženjera u izradi Idejnog projekta tehnologije za Postrojenje za pripremu pitke vode za potrebe grada Berane i prigradskih naselja koja se snabdijevaju vodom sa izvorišta „Merića vrela“

Izvršni direktor

Jovo Božović



MINISTARSTVO ODRŽIVOG RAZVOJA I TURIZMA
DIREKTORAT ZA INSPEKCIJSKI NADZOR
I LICENCIRANJE
Direkcija za licenciranje
Broj: UPI 107/7 – 378/2
Podgorica, 14.03.2018. godine

Ministarstvo održivog razvoja i turizma, rješavajući po zahtjevu Božović Jova, dipl. građevinskog inženjera, iz Nikšića, za izdavanje licence za ovlaštenog inženjera, na osnovu člana 135 st. 1 i 2 Zakona o planiranju prostora i izgradnji objekata ("Službeni list Crne Gore" br. 64/17) i člana 46 stav 1 Zakona o upravnom postupku ("Službeni list Crne Gore" br. 56/14, 20/15, 40/16 i 37/17), donosi

R J E Š E N J E

1. IZDAJE SE BOŽOVIĆ M. JOVU, dipl. građevinskom inženjeru – odsjek za hidrotehniku, iz Nikšića, LICENCA ovlaštenog inženjera za obavljanje djelatnosti izrade tehničke dokumentacije i građenje objekta.
2. Ova Licenca se izdaje na neodređeno vrijeme.

O b r a z l o ž e n j e

Aktom, br. UP I 107/7-378/1 od 07.02.2018.godine, Božović Jovo, dipl. građ. inženjer, iz Nikšića, obratio se ovom ministarstvu zahtjevom za izdavanje licence ovlaštenog inženjera za obavljanje djelatnosti izrade tehničke dokumentacije i građenje objekta.

Uz zahtjev imenovani je ovom ministarstvu dostavio sledeće dokaze:

- Diplomu o stečenom visokom obrazovanju izdatu od strane Građevinskog fakulteta Univerziteta u Beogradu, br. 7292 od 28.02.2008.godine;
- Rješenje br. 01-590/2 od 17.09.2012.godine, izdato od strane Inženjerske komore Crne Gore, kojim se izdaje licenca odgovornog projektanta za izradu građevinskih projekata za objekte hidrotehnike, kao djelova tehničke dokumentacije;
- Rješenje br. 01-985/2 od 12.09.2014.godine, izdato od strane Inženjerske komore Crne Gore, kojim se izdaje licenca odgovornog inženjera za rukovođenje izvođenjem građevinskih i građevinsko-zanatskih radova na objektima hidrotehnike i radova na instalacijama, uređajima i postrojenjima vodovoda i kanalizacije;
- Akt Ministarstva pravde, br. 05/2-72-2261/18/5 od 02.03.2018.godine, kojim je izdato uvjerenje da u kaznenoj evidenciji ne postoje podaci o osuđivanosti za imenovanog;
- ovjerenu fotokopiju radne knjižice i ovjerenu kopiju lične karte.

Ministarstvo održivog razvoja i turizma, razmotrilo je podnijeti zahtjev pa je odlučilo kao u dispozitivu ovog rješenja, a ovo sa sledećih razloga:

Naime, članom 123 stav 1 Zakona o planiranju prostora i izgradnji objekata («Službeni list Crne Gore» br. 64/17), propisano je da ovlašćeni inženjer može da bude fizičko lice koje obavlja poslove izrade tehničke dokumentacije odnosno građenje objekta, odgovarajuće struke, sa visokim obrazovanjem, odnosno najmanje kvalifikacijom VII1 podnivoa okvira kvalifikacije i najmanje tri godine radnog iskustva na stručnim poslovima izrade tehničke dokumentacije i građenja objekta.

Članom 3 stav 1 tačka 1 Pravilnika o načinu i postupku izdavanja, mirovanja licence i načinu vođenja registara licenci („Službeni list Crne Gore“ br. 79/17), utvrđene su vrste licenci, a između ostalih i licenca ovlašćenog inženjera koja se izdaje fizičkom, licu za obavljanje djelatnosti izrade tehničke dokumentacije i građenje objekta.

Članom 4 stav1 tač. 1-4. Pravilnika, utvrđeno je da se u postupku izdavanja licence ovlašćenog inženjera, provjerava:

1. identitet podnosioca zahtjeva;
2. da li podnosilac zahtjeva posjeduje visoko obrazovanje, odnosno najmanje kvalifikacije VII1 podnivoa okvira kvalifikacija, odnosno da li je izvršeno priznavanje inostrane obrazovne isprave najmanje kvalifikacije VII1 podnivoa okvira kvalifikacija;
3. da li podnosilac zahtjeva ima najmanje tri godine radnog iskustva na stručnim poslovima izrade tehničke dokumentacije i građenju objekta sa visokim obrazovanjem, odnosno najmanje kvalifikacije VII1 podnivoa okvira kvalifikacije i
4. da li je podnosilac zahtjeva osuđivan za krivično djelo za koje se gonjenje preduzima po službenoj dužnosti.

Stavom 3 istog člana Pravilnika, utvrđeno je da se radno iskustvo u smislu stava 1 tačka 3 ovog člana, smatra radno iskustvo u svojstvu saradnika na izradi tehničke dokumentacije na građenju objekta, odnosno izvođenja pojedinih radova na građenju objekta. Stavom 4 istog člana Pravilnika, utvrđeno je da se izuzetno od stava 3 ovog člana, fizičkom licu koje posjeduje licencu za izradu tehničke dokumentacije i građenje objekata, izdatu po propisima koji su važili do donošenja ovog propisa, radno iskustvo može dokazati na osnovu uvida u dokumentaciju koja je bila osnov za njeno izdavanje.

Članom 137 stav 1 Zakona, propisano je da se licenca za fizičko lice izdaje na neodređeno vrijeme.

Rješavajući po predmetnom zahtjevu, a na osnovu uvida u dostavljene dokaze, ovo ministarstvo nalazi, da su se u konkretnoj pravnoj stvari stekli uslovi za primjenu čl. 123 stav 1 i 135 stav 2 Zakona o planiranju prostora i izgradnji objekata, a u vezi čl 3 stav 1 tač. 1 i čl. 4 Pravilnika o načinu i postupku izdavanja, mirovanja licence i načinu vođenja registara licenci.

Saglasno izloženom, riješeno je kao u dispozitivu ovog rješenja.

PRAVNA POUKA: Protiv ovog rješenja može se pokrenuti upravni spor tužbom kod Upravnog suda Crne Gore u roku od 20 dana od dana prijema istog.

OVLAŠĆENO SLUŽBENO LIČE
Nataša Pavičević





INŽENJERSKA KOMORA CRNE GORE

Broj:02-2627

Podgorica, 18.07.2022. godine

Na osnovu čl. 143, čl. 146 stav 1 tačka 2 i čl. 149 stav 1 tačka 1
Zakona o planiranju prostora i izgradnji objekata
(„Službeni list Crne Gore“, br. 64/17, 44/18, 63/18, 11/19, 82/20)
i evidencije Registra članova Inženjerske komore Crne Gore, izdaje se

POTVRDA

o članstvu u Inženjerskoj komori Crne Gore

JOVO M. BOŽOVIĆ, diplomirani inženjer građevinarstva iz Nikšića,
član je Inženjerske komore Crne Gore do **10.05.2023.** godine.

Obradila:
Marija Stjepčević, dipl.inž.arhitekture



GENERALNA SEKRETARKA
Blaženka Dabanović, dipl.pravnica

**IZJAVA ODGOVORNOG INŽENJERA DA JE TEHNIČKA DOKUMENTACIJA
IZRAĐENA U SKLADU SA VAŽEĆIM PROPISIMA**

OBJEKAT¹ Postrojenje za pripremu pitke vode za potrebe grada Berane i prigradskih naselja koja se snabdijevaju vodom sa izvorišta „Merića vrela“

LOKACIJA² Katastarska parcela broj 1165/4 i 420/1 KO Luzac u Opštini Berane

VRSTA I DIO
TEHNIČKE
DOKUMENTACIJE³ IDEJNI PROJEKAT TEHNOLOGIJE

ODGOVORNI
INŽENJER⁴ Jovo Božović, dipl.inž.građ. br. licence UPI 107/7-378/2

IZJAVLJUJEM,

da je ovaj projekat urađen u skladu sa:


- Zakonom o planiranju prostora i izgradnji objekata i podzakonskim aktima donešenim na osnovu navedenog zakona;
- posebnim propisima koji direktno ili na drugi način utiču na osnovne zahtjeve za objekte;
- pravilima struke i
- urbanističko-tehničkim uslovima.



(potpis odgovornog inženjera)

Podgorica 17.10.2022

(mjesto i datum)



(potpis odgovornog lica)



¹ Naziv projektovanog objekta

² Mjesto građenja, planski dokument, urbanistička parcela, katastarska parcela

³ Idejno rješenje, idejni projekat, glavni projekat odnosno projekat izvedenog objekta

⁴ Ime i prezime glavnog inženjera.

SADRŽAJ PROJEKTA

1. OPŠTI DIO
 - 1.1 Izvod iz Centralnog registra privrednih subjekata za privredno društvo, pravno lice za izradu tehničke dokumentacije
 - 1.2 Licenca privrednog društva, pravnog lica, za izradu tehničke dokumentacije
 - 1.3 Dokaz o osiguranju od profesionalne odgovornosti projektanta – polisa
 - 1.4 Rješenje o imenovanju odgovornog inženjera
 - 1.5 Licenca odgovornog inženjera
 - 1.6 Potvrda o članstvu u Inženjerskoj komori
 - 1.7 Izjava odgovornog inženjera

2. PROJEKTNI ZADATAK
 - 2.1 Projektni zadatak

3. TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA
 - 3.1. Tehnički uslovi za projektovanje
 - 3.2. Tehnički opis
 - 3.3. Tehnički uslovi izvođenja radova
 - 3.4. Prilog zaštite na radu
 - 3.5. Spisak primenjenih zakona, propisa i pravilnika, primenjenih u izradi Idejnog projekta tehnologije

4. NUMERIČKA DOKUMENTACIJA
 - 4.1 Tehnološki proračun
 - 4.2 Predmer i predračun radova

5. GRAFIČKA DOKUMENTACIJA
PLANOVI
 - Situacija R 1:100 T.1
 - Procesno tehnološka šema R 1:400 T.2
 - Osnova - dispozicija opreme R 1:200 T.3
 - Presek A-A - dispozicija opreme R 1:200 T.4

PROJEKTNI ZADATAK

ZA IZRADU IDEJNOG PROJEKTA NOVOG POSTROJENJA ZA PRIPREMU PITKE VODE ZA POTREBE GRADA BERANE I PRIGRADSKIH NASELJA KOJA SE SNABDIJEVAJU VODOM SA IZVORIŠTA „MERIĆA VRELA“

Berane, oktobar 2022. Godine

1. UVOD

Berane su opština na sjeveroistoku Crne Gore, nalazi se između vrhova Bjelasice na zapadu, [Cmiljevice](#) na istoku, Tivranske klisure na sjeveru i [Sutjeske](#) i [Previje](#) na jugu.

Beranska opština prostire se na 647 km². Po posljednjem službenom popisu stanovništva iz [2011.](#) godine, opština Berane imala je 33.948 stanovnika, raspoređenih u 66 naseljenih mjesta.

Prvi gradski vodovodni sistem je pušten 1964. godine. Ovaj vodovodni sistem je zahvatao vodu sa izvorišta „Manastirsko vrelo“.

Značajno povećanje broja gradskog stanovništva i proširenje vodovodne mreže na prigradiska naselja doveli su do toga da je instalisani kapacitet ovog vodovoda od 78 l/s, već od 1980-tih godina, postajao nedovoljan i samim tim ograničavajući faktor daljeg intenzivnog razvoja Berana.

Iz tog razloga, pristupilo se izgradnji objekata za uključivanje vodoizvorišta „Merića vrelo“ u vodovodni sistem Berana, što je realizovano do kraja 1987. godine.

Stavljanjem u funkciju dovoda vode sa „Merića vrelo“ otklonjeni su problemi vodosnabdijevanja gradskog područja, sa aspekta kapaciteta vode. U slučaju kvarova i tehničkih intervencija na objektima podsistema „Merića vrelo“ uključuje se rezervno vodoizvorište „Manastirsko vrelo“ sa pumpnom stanicom kapaciteta 78 l/s.

Praćenjem kvaliteta kaptiranih voda na „Manastirskom vrelo“, u periodu eksploatacije do 1986. godine, utvrđeno je da se vode na vodoizvorištu povremeno „mute“, uz pojavu bakteriološkog zagađenja.

Prema dosadašnjim analizama kvaliteta sirove vode sa izvorišta „Merića vrelo“ utvrđeno je da, u kišnim periodima i periodima topljenja snijega, dolazi do izraženog povećanja i oscilacija parametra mutnoće vode.

Na osnovu nedavno izvršenih laboratorijskih ispitivanja uzoraka pitke vode na nekoliko izlivnih mjesta u distributivnoj mreži grada Berane (iz februara, 2021. godine), utvrđeno je da neki od ispitivanih uzoraka ne zadovoljavaju važeći pravilnik („Službeni list CG br. 64/18“) o higijenskoj ispravnosti vode za piće po pitanju maksimalno dozvoljene koncentracije (MDK) parametra mutnoće vode.

Predmet ovog projektnog zadatka je izrada IDEJNOG PROJEKTA postrojenja za tretman sirove vode sa izvorišta „Merića vrelo“

2. OPIS VODOVODNOG SISTEMA

2.1. Istorijat snabdijevanja Berana pitkom vodom

Do 1964. godine Berane su se snabdijevale pitkom vodom preko brojnih kopanih bunara i kaptaza na izvorima manje izdašnosti, koji se nalaze u prigradskim naseljima.

Razvoj grada i privrednih aktivnosti, kao i veoma nepovoljni uslovi vodosnabdijevanja nametnuli su potrebu izgradnje gradskog vodovodnog sistema sa izvorišta „Manastirsko vrelo“, koje je nakon prethodno sprovedenih istražnih radova i izrade projektne dokumentacije, izgrađeno i pušteno u rad 1964. godine.

Praćenjem kvaliteta kaptiranih voda na „Manastirskom vrelo“, u periodu eksploatacije do 1986. godine, utvrđeno je da se vode na vodoizvorištu povremeno „mute“, uz pojavu bakteriološkog zagađenja koje se verovatno emituje preko hidrološke veze sa koritom rijeke Sušice, u čijem se slivu ovo izvorište nalazi.

Značajno povećanja gradskog stanovništva i proširenje vodovodne mreže na prigradiska naselja prouzrokovali su da je instalisani kapacitet vodovoda od 78 l/s već od 1980-tih godina

nedovoljan i postaje ograničavajući faktor daljeg intenzivnog razvoja Berana. Iz tog razloga, a nakon prethodno obrađene projektne dokumentacije, pristupilo se izgradnji objekata za uključivanje vodoizvorišta „Merića vrelo“ u vodovodni sistem Berana, što je realizovano do kraja 1987. godine.

Vodovodni podsistem za korišćenje vodoizvorišta „Merića vrelo“ sastoji se od sledećih osnovnih objekata:

- kaptažne građevine na izvoru „Merića vrelo“ na koti 962 mnm,
- gravitacionog dovodnog cjevovoda: Ø400, Ø350, Ø300 i Ø250 mm ukupne dužine 5577 m, od kaptaže na „Merića vrelo“ do prekidne komore,
- prekidne komore na koti 778 mnm,
- gravitacionog cjevovoda Ø400mm i dužine 5583 m, od prekidne komore do veze sa potisnim cjevovodom dovoda vode sa „Manastirskog vrela“.

Nakon uključjenja u vodovodni sistem vodoizvorišta „Merića vrelo“, u periodu od 10 godina izvršena je nadogradnja dovodnih cjevovoda koja se sastojala od sljedećih objekata:

- izgradnja paralelnih cjevovoda pored dovodnog cjevovoda „Merića vrelo“- prekidna komora i to: cjevovod PVC DN315 dužine 1912 m i cjevovod PVC DN225 mm dužine 2530 m,
- izgradnja paralelnih cjevovoda pored dovodnog cjevovoda prekidna komora - Berane i to: cjevovod PEHD DN160 mm dužine 946 m od prekidne komore do naselja Buče i cjevovod PVC DN315 mm dužine 2010 m od prekidne komore do naselja Dolac

Nadogradnjom cjevovoda uzvodno od prekidne komore obezbeđena je mogućnost korišćenja vodoizvorišta „Merića vrelo“ sa instalisanim kapacitetom (po projektu iz 1986. godine) od 200 l/s. Korišćenjem ultra-zvučnog mobilnog mjerača protoka aprila 2014. godine dobijen je podatak da protok u dovodnim cjevovodima sa „Merića vrela“ iznosi 197 l/s.

Od stavljanja u pogon dovoda vode sa „Merića vrela“ vodoizvorište „Manastirsko vrelo“ sa pumpnom stanicom kapaciteta 78 l/s dobilo je status rezervnog kapaciteta, koji se uključuje u pogon u slučajevima kvarova i tehničkih intervencija na objektima podsistema „Merića vrelo“.

2.2. Postojeće stanje vodosnabdijevanja i tretmana sirove vode

Vodovodni sistem grada Berane sa izvorišta „Merića vrelo“ sastoji se od sljedećih osnovnih objekata:

- kaptažne građevine na izvoru „Merića vrelo“ na koti 962 mnm,
- gravitacionog dovodnog cjevovoda Ø400 mm ukupne dužine 5150 m, od kaptaže na „Merića vrelo“ do prekidne komore,
- prekidne komore na koti 778 mnm,
- gravitacionog cjevovoda Ø400mm i dužine 5583 m, od prekidne komore do veze sa potisnim cjevovodom dovoda vode sa „Manastirskog vrela“.

Na dijelu nizvodno od prekidne komore postoje paralelni cjevovodi i to:

- za naselje Buče cjevovod PEHD DN160 mm dužine L=946m i
- za naselje Dolac cjevovod PVC DN315 mm dužine L=2011m.

Cjevovodi do naselja Buče i Dolac povezani su sa prekidnom komorom na nižem visinskom položaju u odnosu na glavni cjevovod Ø400 mm sa kojim se odvodi voda do centra grada Berana. Na navedeni način obezbeđeno je da naselja Buče i Dolac imaju stabilnije

vodosnabdijevanje u slučajevima maksimalne časovne potrošnje u distributivnoj mreži. Naknadno izvedeni paralelni cjevovodi nizvodno od prekidne komore smješteni su podužno, praktično u istom kanalskom rovu iznad dovodnih cjevovoda.

Prije ulaska gravitacionog dovodnog cjevovoda Ø400 mm od kaptaze na „Merića vrelu“ u prekidnu komoru, napravljen je čvor, odnos odvojak za hidrocentralu. Hidrocentrala je napravljena u bajpasu dovodnog cjevovoda. Voda se novim cjevodom Ø400 mm dovodi na turbine, nakon prolaska kroz turbine otvorenim kanalom odvodi u prekidnu komoru. U čvoru je ugrađen T komad sa dva elektromotorna zatvarača DN 400. Kada je zatvarač prema rasteretnoj komori zatvoren voda u rasterenu komoru dolazi nakon prolaska kroz turbinu, a slučaju zastoja rada turbine zatvarač prema hidrocentrali se zatvara, a otvara se zatvarač prema rasteretnoj komori i voda dolazi u komoru cjevovodom Ø400 mm.

Kod prekidne komore izgrađena je i funkcioniše hlorna stanica za gasno hlorisanje vode sa neutralizatorom hlora u vazduhu. Postupak dezinfekcije je jedini tehnološki postupak koji se trenutno koristi za proizvodnju pitke vode.

3. PREDMET PROJEKTOG ZADATKA

Predmet Projektnog zadatka je izrada Idejnog projekta za izgradnju novog postrojenja za tretman pitke vode za potrebe grada Berane i prigradskih naselja koja se snabdijevaju vodom sa izvorišta „Merića vrelo“.

Prilikom izrade Idejnog projekta projektant je obavezan da koordinira sa investitorom, i da u određenim fazama izrade Idejnog projekta prezentira investitoru rješenja, te da nakon dobijanja saglasnosti investitora nastavi sa daljim radom. (najmanje u 3 faze koje treba da sadrže : prezentaciju investitoru - saglasnost investitora - nastavak projektovanja)

3.1 PROJEKTI ZADACI

U prvoj fazi projektovanja projektant je obavezan:

- Izraditi najmanje tri koncepta (varijante) mogućih tehnologija postrojenja za tretman pitke vode, te načine napajanja istog sirovom vodom. Predložena rješenja moraju biti uporediva kako sa finansijskog tako i sa tehničkog aspekta.
- Uraditi komparativnu analizu pojedinih tehnoloških rješenja, uključujući i proračun operativnih troškova, kao i investicione troškove.
- Izabrati optimalno rješenje tehnološkog procesa za novo postrojenje za tretman pitke vode, uzimajući u obzir sve moguće scenarije i opcije koje bi mogle biti predmet dokazivanja za drugu bolju varijantu.
- Izabrati tehničko-ekonomsko najprihvatljivije rješenje za napajanje sirovom vodom odabrane varijante novog postrojenja za tretman pitke vode.

Idejni projekat treba minimalno da definiše sljedeće:

- Idejni projekat je skup međusobno usklađenih nacrti i dokumenata kojima se daju osnovna oblikovno-funkcionalna i tehnička rješenja građevine (idejno-tehničko rješenje), te smještaj građevine na građevinskoj čestici.
- Idejni projekat, ovisno o složenosti i tehničkoj strukturi građevine, sadrži i idejno tehničko-tehnološko rješenje, te druge nacрте i dokumente ako su oni značajni za izradu Glavnog projekta.
- Prilikom izrade idejnog projekta, uzeti u obzir projektni zadatak, postojeće stvarno stanje i sve do sada izrađene projekte, i sve važeće propise kojim se uređuje predmetna oblast.
- Izraditi potrebnu tehničku i ostalu dokumentaciju i to: idejni projekat arhitektonskog, građevinskog i tehnološkog dijela, projekat infrastrukture uzimajući u obzir pristupne puteve prema samom postrojenju, kao i druge dijelove idejnog projekta koji nudi optimalno idejno rješenje, uzimajući u obzir da se pri eventualnom prihvatanju takvog idejnog projekta može odmah pristupiti i izradi Glavnog projekta, a kasnije i pristupiti samoj gradnji po Glavnom projektu.

- Idejnim projektom odvojiti posebno projekat postrojenja, dijela prijema sirove vode, priključne i distributivne cjevovode i sl.
- Idejni projekat treba da da optimalno rješenje za lokaciju postrojenja, uzimajući u obzir Projektnog zadatka, postojeće stanje i sve parametre iz projektnog zadatka, kao i one koje sam projektant ponudi uz saglasnost investitora, a nisu definisane u Projektnom zadatku.
- Projekat mora imati i fazna rješenja (rješenja koja se tokom eksploatacije mogu nadograđivati u smislu kapaciteta, kao i praćenju novih tehnologija).
- Sva odabrana oprema mora biti u skladu sa važećim EU standardima za pitku vodu.
- Uraditi komparativnu analizu pojedinih tehnoloških rješenja, uključujući i izračun operativnih troškova i troškova održavanja, kao i investicione troškove.
- U projektu definisati količine, vrste i osobine otpadnih materija iz sirove vode, te dati rješenje za njihovo zbrinjavanje po važećim ekološkim propisima.
- U projektu predvidjeti nesmetano održavanje svih postrojenja uz kontinuitet isporuke pitke vode.
- Kvalitet proizvedene pitke vode mora biti u skladu sa Pravilnikom o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće

3.2 KAPACITET POSTROJENJA

Gravitacioni dovodni cjevovod Ø400 mm ukupne dužine 5150 m, od kaptaze „Merića vrelo“ do prekidne komore, je dimenzionisan na 200 l/s. Korišćenjem ultra-zvučnog mobilnog mjerača protoka u aprilu 2014.godine, dobijen je podatak da protok u dovodnim cjevovodima sa „Merića vrelo“ iznosi 197 l/s. Kapacitet novog postrojenja za tretman vode na kraju planskog perioda od 30 godina (do 2052. godine) usvojiti u maksimalnom iznosu od 200 l/s. Postrojenje treba da obezbijedi kontinuitet u radu i preradu odgovarajućih (potrebnih) količina sirove vode tokom cjelokupnog planskog perioda, a počev od 2022. godine. S tim u vezi potrebno je odrediti sadašnji optimalan kapacitet izvorišta i prema ovoj količini izvršiti dimenzionisanje svih faza tehnološkog procesa postrojenja. U cilju određivanja sadašnjeg, optimalnog kapaciteta postrojenja za tretman vode potrebno je uraditi hidrauličku analizu primarnog dijela vodovodnog sistema. Hidrauličkom analizom primarnog dijela vodovodnog sistema, **koja je predmet posebnog projekta**, definiše se optimalni kapacitet prema trenutnim potrebama za vodom i biće definisane buduće potrebe za vodom u određenim vremenskim presjecima unutar planskog perioda od 30 godina. Iz ovog razloga, potrebno je obezbijediti mogućnost etapnog povećanja kapaciteta postrojenja, tj. svih njegovih tehnoloških postupaka, od vrijednosti koja odgovara trenutnim potrebama za vodom do (eventualno) maksimalnih 200 l/s na kraju planskog perioda.

Projektant nije zadužen za analizu dodatnih količina vode, odnosno zadatak mu je da prihvati količinu vode koja će biti zadana i da za nju obezbijedi zahtijevani kvalitet.

Zadatak projektanta je da u sklopu izrade idejnog projekta odredi i količine vode potrebne za tehnološki postupak tokom tretmana (npr. voda za pranje filtera), tehnološki proces njenog (eventualnog) prečišćavanja i odvodnje sa postrojenja u odgovarajući recipijent.

3.3 KVALITET SIROVE VODE

Trenutno nisu dostupni podaci o parametrima kvaliteta sirove vode sa izvorišta „Merića vrelo“. Na osnovu postojećeg tretmana vode, a koji se sastoji samo od postupka dezinfekcije hlorom, zaključuje se da je kvalitet sirove vode tokom većeg dijela godine veoma dobar sa mogućim bakteriološkim zagađenjem. Međutim, promjene kvaliteta sirove vode su zavisne od hidroloških prilika i godišnjeg doba. Utvrđeno je da mutnoća sirove vode varira u opsegu 0÷40 NTU.

U Tabeli 1 dat je prikaz kvaliteta pitke vode iz distributivne mreže izražen preko srednjih vrijednosti koncentracija parametara kvaliteta, a koji je preuzet iz rezultata laboratorijskih ispitivanja uzoraka vode sa 5 izljevniha mjesta u gradu Berane, uzorkovaniha dana 01.02.2021. godine.

Iz Tabele 1 uočava se da jedini parametar koji ne zadovoljava uslove pravilnika o ispravnosti vode za piće predstavlja mutnoća vode. Pored toga, primjetno je prisustvo organske materije u vodi za piće, pa izvjesno

i u sirovoj vodi, a koje se ogleda preko parametra utroška KMnO_4 . PH vrijednost vode se kreće oko granice neutralne sredine, tj. ima vrijednost cca. 7.5, što treba uzeti u obzir ukoliko projektant predvidi postupak koagulacije budući da se dodatkom koagulanta smanjuje pH vrijednost. Ukoliko se dodatkom koagulanta pH vrijednost spusti ispod vrijednosti MDK, potrebno je predvidjeti dodatni tehnološki postupak povećanja pH vrijednosti pitke vode prije izlaza iz postrojenja.

Budući da nisu dostupni podaci o kvalitetu sirove vode, zadatak projektanta je da tokom izrade idejnog projekta predvidi minimalno jedno uzorkovanje sirove vode i laboratorijsku analizu fizičko-hemijskih i ostalih parametara kvaliteta ovog uzorka vode, a u periodu sa povećanom mutnoćom vode (po mogućnosti kada mutnoća sirove vode ima maksimalne vrijednosti). Obaveza naručioca posla izrade idejnog projekta je da pokrije troškove pomenute analize, dok je obaveza projektanta da dostavi spisak parametara kvaliteta vode koje je potrebno ispitati.

TABELA 1

**SREDNJE VRIJEDNOSTI PARAMETARA KVALITETA PITKE VODE U DISTRIBUTIVNOJ MREŽI
GRADA BERANE NA DAN 01.02.2021**

PARAMETAR	Vrijednost parametra	Jedinica	MDK
Temperatura vode na terenu	8,9-10,5	°C	8-12
pH	7,55-7,60	-	6,5-9,5
Boja	<5	°Co-Pt skale	20
Miris	bez	-	Prihvatljiv za potrošače i bez promjena
Ukus	bez	-	Prihvatljiv za potrošače i bez promjena
Mutnoća	0,99-1,68	NTU	1
Elektroprovodljivost	188-217	$\mu\text{S}/\text{cm}$	2500
Hloridi	2,0-3,5	mg/l	250
Oksidabilnost (utrošak	3,2-4,16	mgO ₂ /l	5
Slobodni hlor na terenu	0,25-0,35	mg/l	0,5
Nitriti	<0,10	mg/l	0,5
Nitrati	2,24-2,44	mg/l	50
Amonijak	<0,05	mg/l	0,5
Fluoridi	0,048-0,071	mg/l	1,5
Gvožđe	31-44	$\mu\text{g}/\text{l}$	200

Mangan	0,4-2,0	µg/l	50
Echerichia coli	0	broj/100ml	0
Ukupni koliformi	0	broj/100ml	0
Enterococcus spp.	0	broj/100ml	0
Pseudomonas aeruginosa	0	broj/100ml	0

NAPOMENA: Žutom bojom je označen parametar koji odstupa od MDK

3.4 TEHNOLOŠKI PROCES

Na osnovu pribavljenih podataka o kvalitetu vode potrebno je varijantno razraditi moguće tehnologije pripreme pitke vode primjenjujući tehnologije koje će garantovati:

- kvalitet prečišćene vode po zahtjevima važećeg pravilnika o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće,
- kapacitet postrojenja po zahtjevu, i
- optimalne cijene prerađene vode.

U obzir treba uzeti sljedeće tehnološke sheme:

- koagulacija i flokulacija → brzi filteri sa jednoslojnom ispunom → dezinfekcija,
- koagulacija i flokulacija → brzi filteri sa dvoslojnom ispunom → dezinfekcija,
- koagulacija i flokulacija → taloženje → brzi filteri → dezinfekcija, i
- neku drugu tehnološku shemu po potrebi.

Obezbijediti kontinuiranu dezinfekciju.

Doziranje odgovarajućih količina hemikalija mora biti definisano visinom zamućenja.

Odabrati najoptimalniju varijantu u pogledu vrste koagulantata koja će se primjeniti. U tu svrhu izvršiti odgovarajuće analize sa minimalno dvije vrste koagulantata.

Idejnim projektom obezbijediti potrebne mjerne uređaje kako za kvalitet tako i za količinu vode, na potrebnim mjestima duž usvojenog tehnološkog procesa. Mjerni uređaji treba da daju informacije koje će obezbijediti dovoljan nivo podataka za potrebe doziranja hemikalija.

4. SADRŽAJ IDEJNOG PROJEKTA

I) Opšti dio

1. Registracija, imenovanja, ovlaštenja, potvrde i unutrašnje kontrole projekta
2. Projektni zadatak ovjeren od strane naručioca

II) Tehnički dio

1. Tehnički izvještaj
2. Situacioni prikaz postrojenja sa pratećim objektima u R 1:50 i 1:100
3. Tehnološki i hidraulički proračun za predložene varijante postrojenja
4. Blok šeme postrojenja
5. Hidrotehnološke šeme za predložene varijante
6. Opis i efekte rada postrojenja po fazama
7. Način upravljanja postrojenja (automatski i ručno na licu mjesta)
8. Bilans utroška hemikalija
9. Specifični utrošak električne energije postrojenja kWh/m³ jednopolnom šemom i proračunom
10. Nacrti građevinskog dijela za predložene varijante na nivou idejnog projekta
 - osnove
 - dva presjeka

- fasade
- 11. Elektro-mašinski projekat sa specifikacijom opreme za predložene varijante
- 12. Predmjer i predračun građevinskih, mašinskih i elektro radova za predložene varijante
- 13. Na osnovu obrađenih varijanti dati prijedlog najpovoljnije varijante sa tehnološkog i ekonomskog aspekta te troškova eksploatacije postrojenja
- 14. Ostali prilozi koji trebaju biti sadržani u projektnoj dokumentaciji

5. SARADNJA SA INVESTITOROM

Projektantu će od strane investitora biti predano sljedeće:

- kopija katastarskog plana i potrebne skice (u printanom i dwg formatu), situacione karte u državnom koordinatnom sistemu, kao i ZK izvodi potrebni za izradu idejno projektne dokumentacije ;
- Pored uobičajenih geodetskih podloga projektantu će biti stavljena na raspolaganje postojeća projektna dokumentacija:
- analize sirove i analize vode za piće iz predhodnog perioda perioda ;
- druga potrebna dokumenta koja bi služila projektantu za izradu idejnog projekta.

Projektant je dužan:

- da sadržaj Idejnog projekta pripremi i izradi u skladu sa svim važećim zakonima i tehničkim propisima
- Prilikom izrade Idejnog projekta koordinira sa Investitorom, te da u određenim fazama prezentuje Investitoru rješenja, te da nakon dobijanja saglasnosti investitora nastavi sa daljim radom. (najmanje u 3 faze koje treba da sadrže : prezentaciju investitoru – suglasnost investitora - nastavak projektovanja) ;
- da dostavi šest (6) štampanih primjerka Idejnog projekta, te po dvije digitalne kopije istih (na CD-u) (Crteži z DWG i PDF formaru, tekstualni dijelovi u formatima Microsoft Office).

6. ROK

Rok za predaju kompletne dokumentacije koja je predmet ovog projektnog zadatka je 150 dana od dana obostranog potpisivanja ugovora između naručioca i projektanta.

INVESTITOR

DOO „Vodovod i kanalizacija“
IV crnogorske brigade br.13
tel/faks: 051/233-339
e-mail: vik.berane@gmail.com

Direktor,

Direktor sektora,

TEHNIČKI OPIS

UVOD

Berane su opština na sjeveroistoku Crne Gore, nalazi se između vrhova Bjelasice na zapadu, [Cmiljevice](#) na istoku, Tivranske klisure na sjeveru i [Sutjeske](#) i [Previje](#) na jugu.

Beranska opština prostire se na 647 km². Po posljednjem službenom popisu stanovništva iz [2011.](#) godine, opština Berane imala je 33.948 stanovnika, raspoređenih u 66 naseljenih mjesta.

Prvi gradski vodovodni sistem je pušten 1964. godine. Ovaj vodovodni sistem je zahvatao vodu sa izvorišta "Manastirsko vrelo".

Značajno povećanje broja gradskog stanovništva i proširenje vodovodne mreže na prigradska naselja doveli su do toga da je instalisani kapacitet ovog vodovoda od 78 l/s, već od 1980-tih godina, postajao nedovoljan i samim tim ograničavajući faktor daljeg intenzivnog razvoja Berana. Iz tog razloga, pristupilo se izgradnji objekata za uključivanje vodoizvorišta „Merića vrelo“ u vodovodni sistem Berana, što je realizovano do kraja 1987. godine.

Stavljanjem u funkciju dovoda vode sa „Merića vrela“ otklonjeni su problemi vodosnabdijevanja gradskog područja, sa aspekta kapaciteta vode. U slučaju kvarova i tehničkih intervencija na objektima podsistema „Merića vrelo“ uključuje se rezervno vodoizvorište „Manastirsko vrelo“ sa pumpnom stanicom kapaciteta 78 l/s.

Praćenjem kvaliteta kaptiranih voda na „Manastirskom vrelu“, u periodu eksploatacije do 1986. godine, utvrđeno je da se vode na vodoizvorištu povremeno „mute“, uz pojavu bakteriološkog zagađenja.

Prema dosadašnjim analizama kvaliteta sirove vode sa izvorišta „Merića vrela“ utvrđeno je da, u kišnim periodima i periodima topljenja snijega, dolazi do izraženog povećanja i oscilacija parametra mutnoće vode.

Na osnovu nedavno izvršenih laboratorijskih ispitivanja uzoraka pitke vode na nekoliko izlivnih mjesta u distributivnoj mreži grada Berane (iz februara, 2021. godine), utvrđeno je da neki od ispitivanih uzoraka ne zadovoljavaju važeći pravilnik ("Službeni list CG br. 64/18") o higijenskoj ispravnosti vode za piće po pitanju maksimalno dozvoljene koncentracije (MDK) parametra mutnoće vode.

Predmet ovog projektnog zadatka je izrada IDEJNOG PROJEKTA postrojenja za tretman sirove vode sa izvorišta „Merića vrela“

OPIS VODOVODNOG SISTEMA

Do 1964. godine Berane su se snabdijevale pitkom vodom preko brojnih kopanih bunara i kaptaža na izvorima manje izdašnosti, koji se nalaze u prigradskim naseljima.

Razvoj grada i privrednih aktivnosti, kao i veoma nepovoljni uslovi vodosnabdijevanja nametnuli su potrebu izgradnje gradskog vodovodnog sistema sa izvorišta „Manastirsko vrelo“, koje je nakon prethodno sprovedenih istražnih radova i izrade projektne dokumentacije, izgrađeno i pušteno u rad 1964. godine.

Praćenjem kvaliteta kaptiranih voda na „Manastirskom vrelu“, u periodu eksploatacije do 1986. godine, utvrđeno je da se vode na vodoizvorištu povremeno „mute“, uz pojavu bakteriološkog zagađenja koje se verovatno emituje preko hidrološke veze sa koritom rijeke Sušice, u čijem se slivu ovo izvorište nalazi.

Značajno povećanja gradskog stanovništva i proširenje vodovodne mreže na prigradska naselja prouzrokovali su da je instalisani kapacitet vodovoda od 78 l/s već od 1980-tih godina nedovoljan i postaje ograničavajući faktor daljeg intenzivnog razvoja Berana. Iz tog razloga, a nakon prethodno obrađene projektne dokumentacije, pristupilo se izgradnji objekata za uključivanje vodoizvorišta „Merića vrelo“ u vodovodni sistem Berana, što je realizovano do kraja 1987. godine.

Vodovodni podsistem za korišćenje vodoizvorišta „Merića vrelo“ sastoji se od sledećih osnovnih objekata:

- kaptažne građevine na izvoru „Merića vrelo“ na koti 962 mnm,

- gravitacionog dovodnog cjevovoda: Ø400, Ø350, Ø300 i Ø250 mm ukupne dužine 5577 m, od kaptaže na „Merića vrelo“ do prekidne komore,
- prekidne komore na koti 778 mnm,
- gravitacionog cjevovoda Ø400mm i dužine 5583 m, od prekidne komore do veze sa potisnim cjevovodom dovoda vode sa „Manastirskog vrela“.

Nakon uključanja u vodovodni sistem vodoizvorišta „Merića vrelo“, u periodu od 10 godina izvršena je nadogradnja dovodnih cjevovoda koja se sastojala od sljedećih objekata:

- izgradnja paralelnih cjevovoda pored dovodnog cjevovoda „Merića vrelo“- prekidna komora i to: cjevovod PVC DN315 dužine 1912 m i cjevovod PVC DN225 mm dužine 2530 m,
- izgradnja paralelnih cjevovoda pored dovodnog cjevovoda prekidna komora - Berane i to: cjevovod PEHD DN160 mm dužine 946 m od prekidne komore do naselja Buče i cjevovod PVC DN315 mm dužine 2010 m od prekidne komore do naselja Dolac

Nadogradnjom cjevovoda uzvodno od prekidne komore obezbjeđena je mogućnost korišćenja vodoizvorišta „Merića vrelo“ sa instalisanim kapacitetom (po projektu iz 1986. godine) od 200 l/s. Korišćenjem ultra-zvučnog mobilnog mjerača protoka aprila 2014. godine dobijen je podatak da protok u dovodnim cjevovodima sa „Merića vrela“ iznosi 197 l/s.

Od stavljanja u pogon dovoda vode sa „Merića vrela“ vodoizvorište „Manastirsko vrelo“ sa pumpnom stanicom kapaciteta 78 l/s dobilo je status rezervnog kapaciteta, koji se uključuje u pogon u slučajevima kvarova i tehničkih intervencija na objektima podsistema „Merića vrelo“.

Postojeće stanje vodosnabdijevanja i tretmana sirove vode

Vodovodni sistem grada Berane sa izvorišta „Merića vrelo“ sastoji se od sljedećih osnovnih objekata:

- kaptažne građevine na izvoru „Merića vrelo“ na koti 962 mnm,
- gravitacionog dovodnog cjevovoda Ø400 mm ukupne dužine 5150 m, od kaptaže na „Merića vrelo“ do prekidne komore,
- prekidne komore na koti 778 mnm,
- gravitacionog cjevovoda Ø400mm i dužine 5583 m, od prekidne komore do veze sa potisnim cjevovodom dovoda vode sa „Manastirskog vrela“.

Na dijelu nizvodno od prekidne komore postoje paralelni cjevovodi i to:

- za naselje Buče cjevovod PEHD DN160 mm dužine L=946m i
- za naselje Dolac cjevovod PVC DN315 mm dužine L=2011m.

Cjevovodi do naselja Buče i Dolac povezani su sa prekidnom komorom na nižem visinskom položaju u odnosu na glavni cjevovod Ø400 mm sa kojim se odvodi voda do centra grada Berana. Na navedeni način obezbjeđeno je da naselja Buče i Dolac imaju stabilnije vodosnabdijevanje u slučajevima maksimalne časovne potrošnje u distributivnoj mreži. Naknadno izvedeni paralelni cjevovodi nizvodno od prekidne komore smješteni su podužno, praktično u istom kanalskom rovu iznad dovodnih cjevovoda.

Prije ulaska gravitacionog dovodnog cjevovoda Ø400 mm od kaptaže na „Merića vrelo“ u prekidnu komoru, napravljen je čvor, odnos odvojak za hidrocentralu. Hidrocentrala je napravljena u bajpasu dovodnog cjevovoda. Voda se novim cjevovodom Ø400 mm dovodi na turbine, nakon prolaska kroz turbine otvorenim kanalom odvodi u prekidnu komoru. U čvoru je ugrađen T komad sa dva elektromotorna zatvarača DN 400. Kada je zatvarač prema rasteretnoj komori zatvoren voda u rasterenu komoru dolazi nakon prolaska kroz turbinu, a slučaju zastoja rada turbine zatvarač prema hidrocentrali se zatvara, a otvara se zatvarač prema rasteretnoj komori i voda dolazi u komoru cjevovodom Ø400 mm.

Kod prekidne komore izgrađena je i funkcioniše hlorna stanica za gasno hlorsanje vode sa neutralizatorom hlora u vazduhu. Postupak dezinfekcije je jedini tehnološki postupak koji se trenutno koristi za proizvodnju pitke vode.

KAPACITET POSTROJENJA ZA PREČIŠĆAVANJE VODE

U skladu sa zahtevima projektnog zadatka postrojenje za prečišćavanje vode Merića vrelo treba da obezbedi kapacitet od 200 l/s prečišćene vode.

PERFORMANSE POSTROJENJA

Predviđena tehnologija treba da garantuje:

- mutnoću ispod 1 NTU u prečišćenoj vodi za sirovu vodu sa mutnoćom do 20 NTU.
- mikrobiološku ispravnost prečišćene vode

ANALIZA KVALITETA SIROVE VODE

Trenutno nisu dostupni podaci o parametrima kvaliteta sirove vode sa izvorišta „Merića vrelo”. Na osnovu postojećeg tretmana vode, a koji se sastoji samo od postupka dezinfekcije hlorm, zaključuje se da je kvalitet sirove vode tokom većeg dijela godine veoma dobar sa mogućim bakteriološkim zagađenjem. Međutim, promjene kvaliteta sirove vode su zavisne od hidroloških prilika i godišnjeg doba. Utvrđeno je da mutnoća sirove vode varira u opsegu 0÷40 NTU.

U Tabeli 1 dat je prikaz kvaliteta pitke vode iz distributivne mreže izražen preko srednjih vrijednosti koncentracija parametara kvaliteta, a koji je preuzet iz rezultata laboratorijskih ispitivanja uzoraka vode sa 5 izljevnih mjesta u gradu Berane, uzorkovanih dana 01.02.2021. godine.

Iz Tabele 1 uočava se da jedini parametar koji ne zadovoljava uslove pravilnika o ispravnosti vode za piće predstavlja mutnoća vode. Pored toga, primjetno je prisustvo organske materije u vodi za piće, pa izvjesno i u sirovoj vodi, a koje se ogleda preko parametra utroška KMnO₄. PH vrijednost vode se kreće oko granice neutralne sredine, tj. ima vrijednost cca. 7.5, što treba uzeti u obzir ukoliko projektant predvidi postupak koagulacije budući da se dodatkom koagulanta smanjuje pH vrijednost. Ukoliko se dodatkom koagulanta pH vrijednost spusti ispod vrijednosti MDK, potrebno je predvidjeti dodatni tehnološki postupak povećanja pH vrijednosti pitke vode prije izlaza iz postrojenja.

Budući da nisu dostupni podaci o kvalitetu sirove vode, zadatak projektanta je da tokom izrade idejnog projekta predvidi minimalno jedno uzorkovanje sirove vode i laboratorijsku analizu fizičko-hemijskih i ostalih parametara kvaliteta ovog uzorka vode, a u periodu sa povećanom mutnoćom vode (po mogućnosti kada mutnoća sirove vode ima maksimalne vrijednosti). Obaveza naručioca posla izrade idejnog projekta je da pokrije troškove pomenute analize, dok je obaveza projektanta da dostavi spisak parametara kvaliteta vode koje je potrebno ispitati.

SREDNJE VRIJEDNOSTI PARAMETARA KVALITETA PITKE VODE U DISTRIBUTIVNOJ MREŽI GRADA BERANE NA DAN 01.02.2021

PARAMETAR	Vrijednost parametra	Jedinica	MDK
Temperatura vode na terenu	8,9-10,5	°C	8-12
pH	7,55-7,60	-	6,5-9,5
Boja	<5	°Co-Pt skale	20
Miris	bez	-	Prihvatljiv za potrošače i bez promjena
Ukus	bez	-	Prihvatljiv za potrošače i bez promjena
Mutnoća	0,99-1,68	NTU	1

Elektroprovodljivost	188-217	µS/cm	2500
Hloridi	2,0-3,5	mg/l	250
Oksidabilnost (utrošak	3,2-4,16	mgO₂/l	5
Slobodni hlor na terenu	0,25-0,35	mg/l	0,5
Nitriti	<0,10	mg/l	0,5
Nitrati	2,24-2,44	mg/l	50
Amonijak	<0,05	mg/l	0,5
Fluoridi	0,048-0,071	mg/l	1,5
Gvožđe	31-44	µg/l	200
Mangan	0,4-2,0	µg/l	50
Echerichia coli	0	broj/100ml	0
Ukupni koliformi	0	broj/100ml	0
Enterococcus spp.	0	broj/100ml	0
Pseudomonas aeruginosa	0	broj/100ml	0

Kvalitet sirove vode

U razmatranjima mogućih procesno-tehnoloških rešenja prečišćavanja vode definisanih Projektnim zadatkom, ključni ulazni podaci koji su korišćeni u izradi ovog projektnog rešenja, jesu podaci o kvalitetu sirove vode koja će se tretirati na Postrojenju.

Izvršena je obrada vrednosti parametara u sirovoj vodi, njihovo poređenje sa propisanim MDK vrednostima. Isti se mogu svrstati u sledeće karakteristične grupe.

A. Parametri koje su karakteristične za proces prečišćavanja ili čije se vrednosti nalaze iznad maksimalno dozvoljenih su:

Boja: U svim uzorcima izmereno je odsustvo boje (0 °Pt-Co). Svakako uklanjanje uklanjanjem mutnoće ukloniće se i boja ako se pojavi (iste materije usled čijeg prisustva dolazi do pojave mutnoće, uslovljavaju i pojavu boje).

Mutnoća: U najvećem broju uzoraka izmerene su mutnoće između do 3 NTU jedinica, dakle povišene u odnosu na propisanih max. dozvoljenih 1 NTU;

Normalno mutne vode su mutnoće od 50 do 100 NTU.

Ukupne koliformne bakterije: U najvećem broju uzoraka nisu nađene koliformne bakterije (0/100 ml). Vrste bakterija Enterobacter, Citrobacter, E.Coli

B. Parametri čije se vrednosti nalaze blizu MDK vrednosti ili su značajno niže od MDK vrednosti, ali su karakteristične:

Potrošnja KMnO₄: Izmerene vrednosti se kreću u opsegu od 1,26 i 6,0 mg/l i najčešće su niže od max. dozvoljene vrednosti (MDK je 5 mg/l). Ovo praktično znači da je sadržaj organskih materija u vodi nizak i da je bezbedno koristiti hlor za dezinfekciju.

Iz raspoloživih analiza vode ne vidi se zavisnost parametra KMnO₄ od mutnoće. Konkretno najviša vrednost organskih materija je 6,0 mg/h kada je detektovano samo 0,4 NTU.

Gvožđe, mangan i amonijak: Ni u jednom uzorku nije zabeležen sadržaj ovih parametara, odnosno uvek je ispod mernog opsega instrumenta pa nije premet procesa prečišćavanja.

Elektroprovodljivost: Izmerene vrednosti se kreću u granicama od 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, što je daleko niže

od propisanih granica. Ovaj parametar nije predmet prečišćavanja.

Svi ostali parametri su pokazivali stabilne vrednosti koje su kod svih uzorka bile niže od odgovarajućih MDK vrednosti, a u isto vreme one ne određuju bitnije kvalitet sirove vode.

Uzimajući u obzir da se prethodno saopšteni kvalitet sirove vode može smatrati konačnim za usvajanje procesa prečišćavanja, sirova voda se može okarakterisati na sledeći način:

- Povremeno se pojavljuju povišene vrednosti mutnoće (i do 40 NTU) ali nema pojave boje, u najvećem broju uzoraka njihove vrednosti su ispod odgovarajućih MDK;
- sirova voda je niskomineralna (prema vrednostima elektroprovodljivosti i suvog ostatka);
- vrednosti potrošnje kalijum permanganata (KMnO_4) su veoma niske, posledično i vrednost ukupnog organskog ugljenika (TOC), što znači da je sadržaj organskih materija veoma nizak;
- sadržaji gvožđa, mangana i amonijaka su u celini veoma niske i nije ih potrebno uklanjati;
- sirova voda povremeno poseduje mikrobiološko zagađenje, zbog čega je neophodno u sklopu procesa prečišćavanja primeniti i dezinfekciju.

Merodavni kvalitet sirove vode koja stiže na PPV Merića vrelo

Red.br.	Parametar	Merodavne vrednosti	MDK vrednosti
1	Boja	0 $^{\circ}\text{Pt-Co}$	5 $^{\circ}\text{Pt-Co}$
2	Mutnoća	< 40 NTU	1,0 NTU
3	Potrošnja KMnO_4	< 5 mg/l	5 mg/l
4	pH	7,55 - 7,6	6,5 – 9,5

Ostali parametri u granicama vode za piće.

Na postrojenje za prečišćavanje dolaziće sirova voda različitog kvaliteta:

- vrlo bistra sirova voda sa mutnoćom manjom od 1 NTU
- malo zamućena sirova voda sa NTU od 1 do 10
- zamućena sirova voda sa mutnoćom preko 10 NTU a do max. 40 NTU
- konstantno očekivati vodu sa prisustvom patogenih mikroorganizama

Tehnologija pripreme pijaće vode

Praksa pokazuje da postavljanje složenijih PPV sa sofisticiranijim procesom pripreme, nije održivo rešenje za PPV po malim mestima gde ne može se obezbediti odgovarajuće vođenje i održavanje PPV. Ako se i postave takvi PPV-i po malim mestima, brzo počinju da rade na neodgovarajući način sa značajno umanjnim performansama, sve do potpunog prestanka sa radom.

Sa druge strane, centralizovano vođenje i održavanje malih sistema, kada su u pitanju separadni sistemi po malim naseljima, sa daljinskim vođenjem procesa i terenskim ekipama za održavanje, takođe je održivo rešenje samo ako su predviđeni srazmerno jednostavni procesi i robusna oprema.

U izboru predvideti taj aspekt za najjednostavniju moguću pripremu vode u svim slučajevima kada je to izvodljivo s obzirom na kvalitet vode izvorišta.

Dostupne tehnike pripreme vode

Obuhvata varijante procesa pripreme vode za piće, gde se pod procesom podrazumeva jedan ili više povezanih postupaka pripreme vode u čijem su koncipiranju primarno uzeti u obzir sledeći činioci:

- Kvalitet sirove vode;
- Zahtevi važećeg Pravilnika u momentu izbora tehnike koji određuje maksimalne vrednosti parametara za pijaću vodu;
- Podobnost primene datog postupka pripreme vode u praksi, pod određenim tehničkim i ekonomskim uslovima;

Uklanjanje mutnoće vode

Mutnoća je parametar koji se često koristi kao indikator opšteg stanja kvaliteta pijaće vode, ali je i parametar kvaliteta koji se jednostavno terenski prati.

Mutnoća u vodi uslovljena je porastom količine suspendovanih materija kao što su glina, silikati, i organske materije ili je od planktona i drugih mikroskopskih organizama koji sprečavaju prolaz svetlosti kroz masu vode. Suspendovane i koloidne čestice se često označavaju kao ukupne suspendovane materije, to su jako sitne suspendovane koje se u vodi neće istaložiti gravitaciono. Količine i protoci vode na izvoru su osnovni faktor koji utiče na koncentraciju mutnoće koja se pojavljuje. Voda koja brzo teče nosi veliku količinu čestica i krupnih taložnih materija. Velika količina padavina sakuplja pesak, silikate, glinu i organske materije sa tla koje se pojavljuju u površinskim vodama. Takođe, sama promena protoka vode izaziva promenu u mutnoći; ako se brzina ili smer vode povećava, čestične materije sa dna se vraćaju u suspenziju.

Koagulacija

Koagulacija je standardna metoda uklanjanja supstanci koje čine mutnoću vode, tj. suspendovanih čestica i koloidno rastvorenih jedinjenja silicijumdoksida, glinaste supstance itd., ali i efikasna metoda za uklanjanje nekih organskih materija iz vode. Ispitivanja su pokazala da je veliki deo onečišćenja u prirodnim vodama negativnog naboja. Ukoliko se takvom rastvoru doda materija koja hidrolizom daje pozitivan jon, dolazi do neutralizacije i pražnjenja naboja negativnog naelektrisanja čestica koje se, usled adhezionih sila, počinju spajati i stvarati flokule. Pri ovome je veoma bitna valentnost pozitivnog jona. Koagulant nove generacije na bazi polialuminijuma (PAC) - polialuminijum hlorid. Za razliku od klasičnih koagulanata, koji prvo podležu hidrolizi i na taj način obrazuju aktivne pozitivno naelektrisane čestice, ovi koagulanti su rastvori sa unapred formiranim polimernim česticama aluminijuma. Velika prednost koagulanata na bazi polialuminijuma je njihova alkalnost. To je odnos hidroksidnih jona prema aluminijum jonu u hidratisanom kompleksnom jedinjenju i generalno što je veća baznost, manja je potrošnja alkaliteta u procesu tretmana pa ima manji uticaj na pH vode.

Koagulant polialuminijuma tako troše manje alkaliteta nego soli aluminijuma. Efikasne su u širokom opsegu pH vrednosti u poređenju sa solima aluminijuma i pokazuju efikasnost u okviru pH 5,0 – 8,0, odnosno najčešće ne zahtevaju hemikalije u pred i posle tretmanu za korekciju pH vrednosti. Druga značajna prednost je što manje doprinose porastu sulfata u prečišćenoj vodi pa uopšteno gledano prečišćena voda ima manji TDS, odnosno smanjuju BPK i HPK vode.

Nova generacija koagulanata brže reaguje, ima manji rezidual aluminijuma i proizvodi manju količinu mulja. Osim manjih doza treba računati i na veći rezultujući pH vode nakon tretmana, odnosno nije ga potrebno korigovati ako se spusti ispod dozvoljenog.

Jedina negativna odlika PAC-a je što ne utiče dovoljno na smanjenje TOC-a, odnosno organskih materija koje u praksi najčešće potiču od huminskih i fulvinskih materija.

Iako je specifična cena hemikalije veća od konvencionalnih koagulanata zbog manje doze koja je potrebna i rada u širokom opsegu pH kada nije potrebna dodatna hemikalija za njegovu korekciju, ovaj pristup je potvrđeno rentabilan.

Dodavanje sredstva za koagulaciju je predviđeno u cevovod ispred filtera. Zahvaljujući statičkom mešaču, injektirani koagulant se meša sa vodom, a povećana brzina ne dozvoljava taloženje.

Flokulacija

Flokulacija se može definisati kao proces agregacije u kojem se kao dopunski efekat javlja kontakt između koaguliranih čestica posredstvom molekula flokulanta. Flokulant imaju katalitičku ulogu u procesu koagulacije, tako da utiču na ubrzanje procesa aglomeracije izazvane koagulantom.

Flokulanti koji se koriste u praksi su makromolekuli dugačkih lanaca, najčešće polielektroliti. Flokulant prema poreklu mogu biti prirodni i sintetički. Po svojoj hemijskoj prirodi, mogu biti neorganski i organski.

Dodavanje flokulanta se može vršiti neposredno iza koagulant pri čemu će strujanje vode biti dovoljno da obavi mešanje.

Na sirovoj vodi potrebno je izvršiti testiranje u periodima najvišeg stepena zamućenja kako bi se odredile potrebe za koagulantom i eventualno flokulantom. Testiranjem se određuje efikasan tip i doza sredstva koje treba dozirati.

Taloženje

Taloženje je separacija čvrstih čestica koje su teže od vode te se pod uticajem gravitacione sile talože. Operacija taloženja je najzastupljenija operacija u tretmanu voda. Koristi se za uklanjanje peska i drugih lako taloživih čestica, suspendovanih čestica ili hemijskih flokula nastalih pri hemijskoj koagulaciji i flokulaciji.

Taložnici mogu da rade šaržno, diskontinualno ili kontinualno. Diskontinualni taložnici se koriste u slučaju manjih količina vode. Kontinualni taložnici, prema orijentaciji toka vode mogu biti: vertikalni, horizontalni i radijalni.

Filtracija

U tretmanu pijaće vode koristi se različite varijante procesa filtracije. Kada je odgovarajuće projektovan i održavan ovaj proces je održiva fizička barijera za patogene. Filtracija je fizički proces uklanjanja organizama zajedno sa čestičnim materijama. Kontinualno merenje mutnoće, kao i distribucija čestica su odličan parametar efikasnosti procesa.

Peščani filteri

Filtracija je operacija pri kojoj se voda propušta kroz filtersku ispunu da bi se iz nje izdvojile čestice koje nisu prethodno uklonjene taloženjem. Uklanjanje nepoželjnih jedinjenja sastoji se iz procesa koji se simultano odvijaju na filterskoj ispuni: mehaničko zadržavanje čestica, sedimentacija, hemijska adsorpcija i biološka aktivnost.

Da bi se dobio odgovarajući kvalitet filtrata potrebno je da materijal za filter bude pažljivo odabran kako granulometrijski tako i u pogledu debljine pojedinih slojeva. U procesu filtracije, kao filtracioni materijal najčešće se koristi kvarcni pesak s obzirom na relativno nisku cenu i zadovoljavajuće iskustvo u osadašnjoj praksi prečišćavanja vode.

Peščani filteri mogu biti otvoreni (kada rade pod atmosferskim pritiskom) i zatvoreni, kada rade pod povećanim pritiskom (dobijen uz pomoć pumpe).

Brzine filtracije su 5 – 16 m/h. Pranje filtera se vrši vodom i vazduhom.

Peščani filteri koji se najčešće koriste prilikom filtracije vode, kako u industriji tako i u komunalnim sistemima vodom za piće, prema načinu rada mogu biti:

1. Brzi gravitacioni filteri 6-7 m/h.
2. Zatvoreni filteri koji rade pod pritiskom 10-20 m/h

Dezinfekcija vode

Da bi se mogla upotrebiti za piće, voda mora biti higijenski ispravna. To znači da voda mora zadovoljavati određene propise u pogledu hemijskog sastava i prisustva, odnosno odsustva mikroorganizama – uzročnika zaraznih bolesti. Iz navedenog sledi da je proces dezinfekcije vode za piće izuzetno važna karika u procesu pripreme vode i da je ispravnost i sigurnost u radu opreme za dezinfekciju, jednako važna kao i bilo koja druga faza pripreme.

Za dezinfekciju vode, mogu se upotrebiti: gasni hlor i natrijum hipohlorit.

Elementarni (gasoviti) hlor se dobavlja u bocama pod pritiskom. Osim posebnih uslova koje zahteva za transport, moraju se obezbediti i posebne mere zaštite kod lagerovanja i rukovanja.

Natrijumhipohlorit je 10 – 12% vodeni rastvor hlora. Iako je po baktericidnosti hlornih preparata na prethodnjem mestu, izuzetno je pogodan za vodovodne sisteme manjih kapaciteta. U slučaju akcidentne situacije (izlivanja), efekti po okolinu su lokalnog karaktera i kratkotrajnog dejstva. Natrijumhipohlorit se može dovoziti na postrojenje kao gotov rastvor u originalnom pakovanju ili proizvoditi na licu mesta.

Rezidual u mreži se održava na gornjoj granici, oko 0,4-0,5mg/l.

Izbor optimalne tehnologije tretmana

Obzirom na prethodno definisani, merodavni kvalitet sirove vode, može se razmatrati više procesa prečišćavanja koji imaju primenu u tehničkoj praksi za uklanjanje povremeno povišenih vrednosti mutnoće (i boje po potrebi), kao i povećanog broja mikroorganizama u vode za piće. Kao što je prethodno navedeno, amonijak, gvožđe, mangan i organske materije (prisutne u obliku koloidnih materija) nije potrebno uklanjati, mada tehnologije koje se razmatraju mogu i njih da uklone ukoliko bi došlo do povremenog pojavljivanja nešto viših od odgovarajućih MDK vrednosti.

Primenjuju se sledeća tehnološka rešenja:

VARIJANTA I

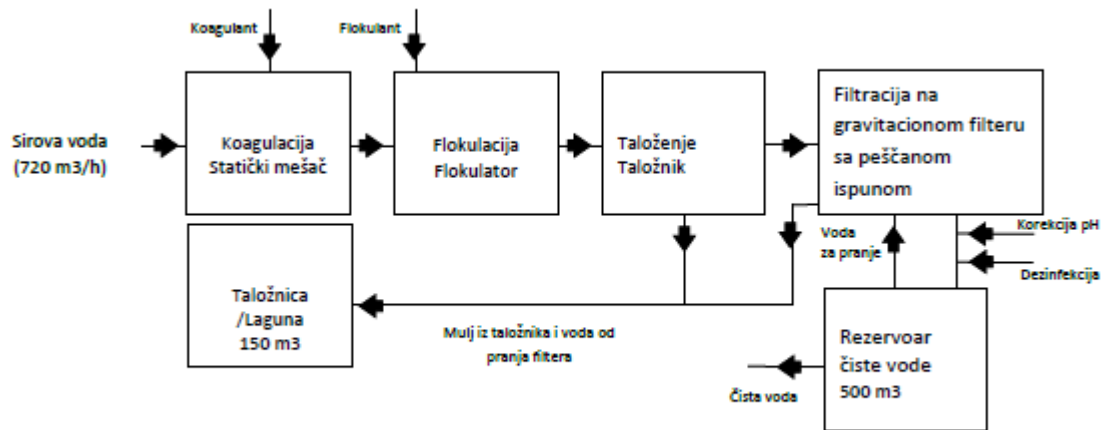
- Doziranje koagulanta, flokulanta, taloženje i filtracija na brzim gravitacionim filterima (koagulant vrši destabilizaciju koloidnih materija, čije prisustvo ima za posledicu pojavu mutnoće i boje; ovako destabilizovane čestice se flokulantom ukupnjavaju, što olakšava

njihovo izdvajanje iz vode taloženjem i/ili filtracijom). Filtracija se odigrava pri brzinama 6-7 m/h.

Garantovani parametri

Za sadržaj mutnoće ≤ 100 NTU sa efikasnom flokulacijom i taloženjem floka postižu se efekti uklanjanja suspendovanih materija posle filtracije u opsegu 0,20 do 0,50 NTU

Blok šema tretmana vode VARIJANTA II

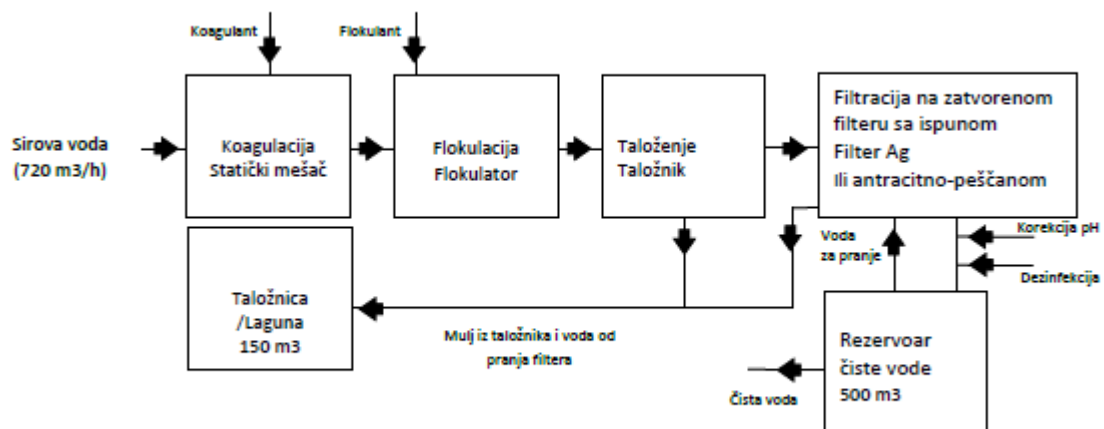


VARIJANTA II

- Doziranje koagulanta, flokulanta, taloženje i filtracija na zatvorenim filterima pod pritiskom sa ispunom Filter Ag ili peščano-antracitnom ispunom (koagulant vrši destabilizaciju koloidnih materija, čije prisustvo ima za posledicu pojavu mutnoće i boje; ovako destabilizovane čestice se flokulantom ukupnjavaju, što olakšava njihovo izdvajanje iz vode taloženjem i/ili filtracijom) koji dozvoljavaju da se filtracija odigrava pri većim brzinama – umesto 6-7 m/h, dozvoljene su brzine filtracije do max. 20 m/h

Za sadržaj mutnoće ≤ 100 NTU sa efikasnom flokulacijom i taloženjem floka postižu se efekti uklanjanja suspendovanih materija posle filtracije u opsegu 0,20 do 0,50 NTU

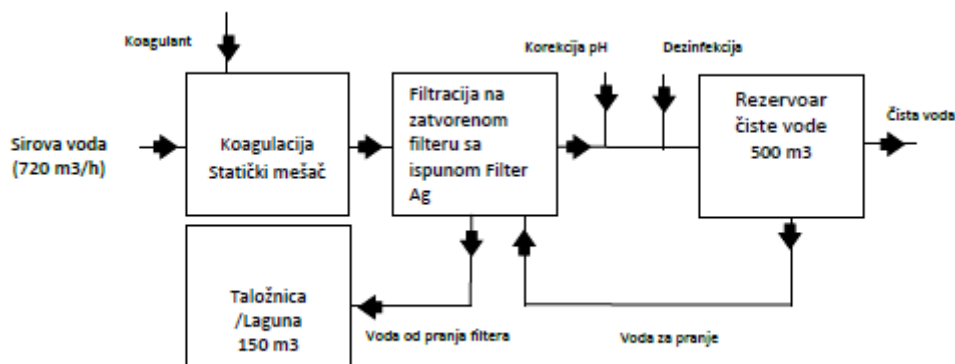
Blok šema tretmana vode VARIJANTA II



VARIJANTA III

- Doziranje koagulant, flokulanta i filtracija na zatvorenim filterima pod pritiskom sa ispunom Filter Ag (slično je prethodnom tehnološkom rešenju, osim što se koriste filteri pod pritiskom, koji dozvoljavaju da se filtracija odigrava pri većim brzinama – umesto 6-7 m/h, dozvoljene su brzine filtracije do max. 20 m/h; druga razlika je u tome što je klasično taloženje nepotrebno). Za sadržaj mutnoće ≤ 20 NTU sa efikasnom koagulacijom postižu se efekti uklanjanja suspendovanih materija posle filtracije u opsegu 0,20 do 0,50 NTU

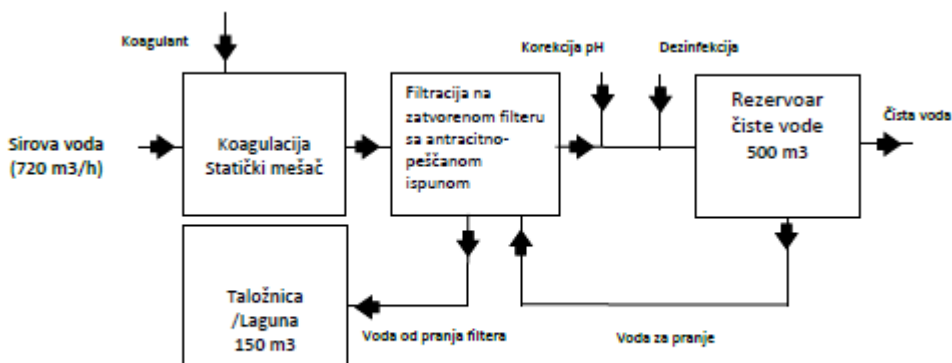
Blok šema tretmana vode VARIJANTA III



VARIJANTA IV

- Doziranje koagulant, flokulanta i filtracija na zatvorenim antracitno-peščanim filterima pod pritiskom (slično je prethodnom tehnološkom rešenju, osim što se koriste filteri pod pritiskom, koji dozvoljavaju da se filtracija odigrava pri većim brzinama – umesto 6-7 m/h, dozvoljene su brzine filtracije do max. 20 m/h; druga razlika je u tome što je klasično taloženje nepotrebno). Za sadržaj mutnoće ≤ 20 NTU sa efikasnom koagulacijom postižu se efekti uklanjanja suspendovanih materija posle filtracije u opsegu 0,20 do 0,50 NTU

Blok šema tretmana vode VARIJANTA IV



Svi navedeni postupci se koriste u manjoj ili većoj meri za tretman vode za piće, pri čemu svaki od njih ima svoje prednosti i nedostatke.

Prvo tehnološko rešenje se duže primenjuje u praksi, pa se zbog toga često smatra klasičnom tehnologijom za uklanjanje mutnoće i koloidnih materija iz vode. Suština procesa destabilizacije se sastoji u tome da se izvrši neutralizacija naelektrisanja na površini koloidnih čestica, koje čine čestice

“stabilizovanim” u vodi. Ovu neutralizaciju ostvaruju pozitivno naelektrisani joni koagulacionog sredstva (Al^{3+} ili Fe^{3+} joni), posle čega se vrši ukupnjavanje čestica u flokule (dejtstvom flokulacionog sredstva), dovoljno velike da se mogu lako taloženjem i/ili filtracijom ukloniti iz vode.

Prvi korak u procesu je doziranje koagulant a i/ili flokulanta (on se dozira po potrebi) uz intenzivno mešanje vode i doziranog rastvora, kako bi efekat koagulacije i/ili flokulacije bio maksimalan. Ovako pripremljena voda gravitaciono odlazi na taloženje (lamelarni separatori) i filtraciju (klasični brzi gravitacioni filteri sa ispunom od kvarcnog peska), posle čega se gravitaciono sakuplja u rezervoar čiste vode. U njemu se vrši hlorisanje. Iz rezervoara, prečišćena i dezinfikovana voda gravitaciono se transportuje u gradsku distribucionu mrežu.

Proces se karakteriše efikasnim uklanjanjem mutnoće, tj. stabilizovanih koloidnih materija čije prisustvo za posledicu ima pojavu mutnoće i/ili boje. Obzirom da su merodavne vrednosti ključnih parametara relativno niske u poređenju sa odgovarajućim MDK, proces se karakteriše visokom efikasnošću. U ovom smislu je predviđeno i da se filteri peru nehlorisanim vodom, kako se prisutne mikrobiološke kulture odgovorne za uklanjanje amonijaka ne bi bile uklonjene (za slučaj da je potrebno uklanjanje i amonijaka).

Ograničenje VARIJANTE I tehnološkog rešenja se sastoji u tome što zahteva relativno veliku filtracionu površinu, usled brzine filtracije koja nominalno ne prelazi 7-7,5 m/h (kada rade sva filterska polja). Drugo ograničenje se sastoji u tome što se iz prethodno datih razloga, pranje ispune vrši čistom vodom, čime se jedan deo nepovratno gubi (ali se veći deo može vratiti u proces posle taloženja, odn. uklanjanja suspendovanih čestica). Treće ograničenje se sastoji u potrebi za izgradnjom ozbiljnog građevinskog objekta i instalacija za pranje filterskih polja zahteva se veliki kapacitet i instalisana snaga pumpe i duvaljke. Četvrto ograničenje je potreba za više rukovaoca koji moraju da budu stalno zaposleni na objektu.

Drugo, treće i četvrto tehnološko rešenje, odn. VARIJANTA II III IV su alternativa prethodnom rešenju jesu koagulacija i filtracija na zatvorenim filterima pod pritiskom uz isti efekat uklanjanja (mutnoće i boje, kao i amonijaka koji može eventualno da se pojavi u sirovoj vodi). Potrebno je ostvariti pritisak vode na ulazu u postrojenje, jer je za optimalan rad filtera neophodan pritisak od najmanje 2 bar. Proces je automatizovan tj. pranje filtera se obavlja radom malog PLC uređaja na samoj filterskoj jedinici. Dodatna prednost se sastoji i u tome što se pranje filterskih jedinica može da se obavlja sirovom vodom bez vazduha za prethodno rastresanje ispune zavisno od vrste zagađenja u vodi i kapaciteta postrojenja.

U slučaju većih filterskih uređaja, obavezno je rastresanje vazduhom čime se efikasnije uklanjaju nataložene nečistoće iz dubine filterske ispune. Takođe treba imati u vidu da pranje sirovom vodom nije preporučljivo u periodima visoke zamućenosti jer se drastično smanjuje efekat pranja.

Ograničenje za VARIJANTU II je potreba za više rukovaoca koji moraju da budu stalno zaposleni na objektu i pratiti rad postrojenja zbog složenosti tehnoloških jedinica flokulatora i taložnika.

Za VARIJANTU III i IV nije neophodna stalna posada na objektu odnosno svi parametri se mogu pratiti daljinski po potrebi se obilazi postrojenje i proverava.

Kriterijum za izbor

Kao kriterijumi za izbor tehnološkog rešenja koje je usvojeno i razrađeno ovim idejnim projektom mogu se prihvatiti:

- Visina investicionih ulaganja
- Visina operativnih troškova
- Efekat prečišćavanja i
- Fleksibilnost rada pri pogoršanju kvaliteta sirove vode.

U obe navedene varijacije tehnološke izvedbe procesa može se ostvariti snižavanje vrednosti oba ključna parametra do vrednosti značajno ispod odgovarajućih MDK vrednosti. Prema navedenim kriterijuma, povoljnije je varijantno rešenje sa zatvorenim filterima jer je efikasnost prečišćavanja dovoljna za kvalitet sirove vode uz niže investicione troškove i niže operativne troškove.

PROCENA TROŠKOVA U EKSPLOATACIJI: ELEKTRIČNA ENERGIJA, HEMIKA LIJA, ODRŽAVANJE

Procena troškova je obrađena za protoka vode

Prerađena voda dnevno: $720 \text{ m}^3/\text{h} \times 24 \text{ h} = 17.280 \text{ m}^3 / \text{dan}$

Prerađena voda godišnje: $17.280 \text{ m}^3/\text{dan} \times 365 \text{ dan} = 6.307.000 \text{ m}^3$

Struktura troškova

Promenljivi troškovi: hemikalije, održavanje, potrošnja električne energije, redovan servis

Fiksni troškovi održavanja

Godišnji troškovi za ovo održavanje su procenjeni na 10.000 eur

Prema prosečnoj proizvodnji od $6.307.000 \text{ m}^3/\text{god}$ troškovi održavanja po m^3 su

$10.000,00 \text{ eur} / 6.307.000 \text{ m}^3 = 0,0015 \text{ eur}/\text{m}^3$

Razni troškovi

Uključuju sledeće stavke:

- Telefon, internet
- Gorivo i održavanje jednog vozila
- Laboratorijski materijal

Godišnji troškovi za gore navedene stavke su procenjeni na 5.000 eur

Prema prosečnoj proizvodnji od $6.307.000 \text{ m}^3/\text{god}$ troškovi održavanja po m^3 su

$5.000,00 \text{ eur} / 6.307.000 \text{ m}^3 = 0,0008 \text{ eur}/\text{m}^3$

Promenljivi troškovi

Troškovi hemikalija

Hemikalije za predtretman vode i tretman vode ka potrošačima

VARIJANTA II

Hemikalija	Namena	Doza (g/m^3 vode)
PAC	Koagulacija	1,2
PE	Flokulacija	0,2
Hlor završno hlorisanje	Dezinfekcija vode	0,5
Natrijum bisulfat	Korekcija pH	15

Hemikalija	Cena EUR/kg	Cena EUR/ m^3
PAC	10	0,012
PE	15,0	0,003
Hlor završno hlorisanje	8,0	0,004
Natrijum bisulfat	3,0	0,045
		0,064

Potrošnja električne energije

Procesna faza	Snaga kW
---------------	----------

Pumpna stanica za podizanje pritiska Pumpa za povišenje pritiska 22 kW	22
Koagulacija Dozirna pumpe PAC 0,22 kW Mešalica za pripremu rastvora 1x0,37 kW	0,59
Flokulacija Flokulatori I 2x0,37 kW Flokulatori II 2x0,37 kW Flokulatori III 2x0,37 kW Uređaj za pripremu PE 1x1,5 kW Dozirna pumpe PE 1x0,55 kW	4,27
Korekcija pH Mešalica za pripremu rastvora 1x0,37 kW Dozirna pumpe 1x0,42 kW	0,79
Filtracija Razvodni orman za upravljanje Kompresor za pneumatiku	0,2 2,2
Dezinfekcija vode Buster pumpe za injektor GVH 1,1 kW	1,1
Pranje filtera Pumpa za pranje filtera 15 kW Duvaljka za pranje filtera 15 kW	30
Ukupno	61,2

Protok vode 720 m³/h

Faza	max 720 m ³ /h Potrošnja (kWh/m ³)
Cena kWh (eur)	0,25
Potrošnja (kWh/m ³) za protok 720 m ³ /h	0,085

Troškovi električne energije po m³ su

$$0,25 \text{ eur/ kWh} * 0,085 \text{ kWh / m}^3 = 0,021 \text{ eur/m}^3$$

Troškovi potrošnih delova za redovno održavanje opreme

Očekivani radni vek raznih elemenata u postrojenju za tretman vode zavisi od pravilnog održavanja u tri aspekta:

- redovno održavanje
- preventivno održavanje
- korektivno održavanje

Rezervni deo	Cena EUR/jm	jm	Količina	Interval/ god	Ukupno EUR
Rezervni delovi opreme za dozirne pumpe Injekcioni ventil sa uvodnikom – 3 kom Ulazno izlazni ventili – 6 kpl	650,0	kpl	6	1	3900,00
Sonda za pH (godišnja zamena)	300,0	kom	2	1	600,00
Održavanje sonde za rezidualni hlor	450,0	kom	1	1	450,00
Rezervni delovi za opremu za gasno hlorisanje Komplet zaptivki za gasni vakuum hlorinator – 2 kom	650,0	kom	1	1	650,00

Komplet zaptivki za injektor gasnog vakuum hlorinatora – 2 kom Čišćenje i provera zbirnog voda na zaptivanje – 2 kom Dihtunzi – 30 kom Crevo PE 8x10 – 30 m (godišnja zamena)					
Servis opreme za pneumatski pogon ventila i instalacije razvoda komprimovanog vazduha : zamena creva servis kompresora	1.200,0	kom	1	1	1.200,0
Havarijski servis pumpi zaptivač, radna kola, lager, motor	5.000,00	kom	1	1	5.000,00
Rezervni delovi za opremu za neutralizaciju gasnog hlora Zamena rastvora za neutralizaciju 1 kpl Zamena sonde detektora hlora 1 kom (na svake 2 godine)	3.200,0	kom	1	0,5	1600,00
Nepredviđeni troškovi	3000,0	kom	1	1	1500,00
				Ukupno	14900,00

Prema proizvodnji od 6.307.000 m³/god troškovi održavanja po m³ su

$$14.900,0 / 6.307.000 \text{ m}^3/\text{god} = 0,0023 \text{ eur}/\text{m}^3$$

Troškovi	Stavka	Cena po m ³ eur
Fiksni	Troškovi održavanja objekta	0,0015
	Razni troškovi	0,0008
Promenljivi	Hemikalije za tretman vode	0,064
	Električna energija	0,021
	Održavanje	0,0023
	Ukupno troškovi za m ³	0,089

VARIJANTA III i IV

Hemikalija	Namena	Doza (g/m ³ vode)
PAC	Koagulacija	1,2
Hlor završno hlorisanje	Dezinfekcija vode	0,5
Natrijum bisulfat	Korekcija pH	15

Hemikalija	Cena EUR/kg	Cena EUR/m ³
PAC	10	0,012
Hlor završno hlorisanje	8,0	0,004
Natrijum bisulfat	3,0	0,045
		0,061

Potrošnja električne energije

Procesna faza	Snaga kW
---------------	----------

Pumpna stanica za podizanje pritiska Pumpa za povišenje pritiska 22 kW	22
Koagulacija Dozirna pumpe PAC 0,22 kW Mešalica za pripremu rastvora 1x0,37 kW	0,59
Korekcija pH Mešalica za pripremu rastvora 1x0,37 kW Dozirna pumpe 1x0,42 kW	0,79
Filtracija Razvodni orman za upravljanje Kompresor za pneumatiku	0,2 2,2
Dezinfekcija vode Buster pumpe za injektor GVH 1,1 kW	1,1
Pranje filtera Pumpa za pranje filtera 15 kW Duvaljka za pranje filtera 15 kW	30
Ukupno	56,8

Protok vode 720 m³/h

Faza	max 720 m ³ /h Potrošnja (kWh/m ³)
Cena kWh (eur)	0,25
Potrošnja (kWh/m ³) za protok 720 m ³ /h	0,078

Troškovi električne energije po m³ su

$$0,25 \text{ eur/ kWh} * 0,078 \text{ kWh / m}^3 = 0,019 \text{ eur/m}^3$$

Troškovi potrošnih delova za redovno održavanje opreme

Očekivani radni vek raznih elemenata u postrojenju za tretman vode zavisi od pravilnog održavanja u tri aspekta:

- redovno održavanje
- preventivno održavanje
- korektivno održavanje

Rezervni deo	Cena EUR/jm	jm	Količina	Interval/ god	Ukupno EUR
Rezervni delovi opreme za dozirne pumpe Injekcioni ventil sa uvodnikom – 3 kom Ulazno izlazni ventili – 6 kpl	650,0	kpl	4	1	2600,00
Sonda za pH (godišnja zamena)	300,0	kom	2	1	600,00
Održavanje sonde za rezidualni hlor	450,0	kom	1	1	450,00
Rezervni delovi za opremu za gasno hlorisanje Komplet zaptivki za gasni vakuum hlorinator – 2 kom Komplet zaptivki za injektor gasnog vakuum hlorinatora – 2 kom Čišćenje i provera zbirnog voda na zaptivanje – 2 kom Dihtunzi – 30 kom Crevo PE 8x10 – 30 m	650,0	kom	1	1	650,00

(godišnja zamena)					
Servis opreme za pneumatski pogon ventila i instalacije razvoda komprimovanog vazduha : zamena creva servis kompresora	1.200,0	kom	1	1	1.200,0
Havarijski servis pumpi zaptivač, radna kola, lager, motor	5.000,00	kom	1	1	5.000,00
Rezervni delovi za opremu za neutralizaciju gasnog hlora Zamena rastvora za neutralizaciju 1 kpl Zamena sonde detektora hlora 1 kom (na svake 2 godine)	3.200,0	kom	1	0,5	1600,00
Nepredviđeni troškovi	3000,0	kom	1	1	1500,00
				Ukupno	13600,00

Prema proizvodnji od 6.307.000 m³/god troškovi održavanja po m³ su

$$13600,0 / 6.307.000 \text{ m}^3/\text{god} = 0,0021 \text{ eur}/\text{m}^3$$

Troškovi	Stavka	Cena po m ³ eur
Fiksni	Troškovi održavanja objekta	0,0015
	Razni troškovi	0,0008
Promenljivi	Hemikalije za tretman vode	0,061
	Električna energija	0,019
	Održavanje	0,0021
	Ukupno troškovi za m ³	0,084

REKAPITULACIJA TROŠKOVA

Troškovi		Cena po m ³ eur
VARIJANTA II	Ukupno troškovi za m ³	0,089
VARIJANTA III i IV	Ukupno troškovi za m ³	0,084

PROCENA TROŠKOVA INVESTICIJE ZA OPREMU

Investicija		Cena eur
VARIJANTA II	Koagulacija, flokulacija, taloženje, filtracija i dezinfekcija	4,288,150.00
VARIJANTA III	Koagulacija, filtracija (Filter Ag) i dezinfekcija	2,931,150.00
VARIJANTA IV	Koagulacija, filtracija (peščano- antacitna) i dezinfekcija	3,106,150.00

TEHNOLOŠKI OPIS PROCESNIH LINIJA

KOAGULACIJA (VARIJANTA II i III)

Koagulacija se obavlja u jedinici za koagulaciju koju čini mehanički mešač sa brzim mešanjem.

Potreban unos mehaničke energije za destabilizaciju-neutralizaciju naboja i blizak kontakt čestica u rastvoru sa koagulacionim sredstvima definisan je srednjim gradijentom brzine:

$$Gsr. = \left(\frac{P}{\mu V} \right)^{1/2}$$

P – disipaciona energija

V- zapremina reaktora

μ - viskozitet vode

Prema iskustvenim podacima kod primene PAC najbolje efekte daju vrednosti Gsr od 700 do 1000 s⁻¹, sa vremenom od 1 do 3 s.

Statički mikser

Na dovodu sirove vode ispred pešćanih nalazi se statički mikser za mešanje sirove vode i PAC. U mešaču vrši se brzo mešanje koagulant PAC i vode za efikasnu i uniformnu disperziju koagulant u vodi. Imajući u vidu da se hidroliza koagulanata (soli aluminijuma i gvožđa) odvija u sekundi, disperzija koagulant mora biti završena u deliću sekunde. Statički mikser je ugrađen ispred flokulatora ili pešćanih filtera. Doziranje koagulant vrši na priključku 1" na statičkom mikseru.

Tabela Projektni kriterijumi za statički mikser

Parametar	Jedinica	Vrednost
Broj jedinica		1
Broj priključaka za injektiranje PAC		1
Protok po jedinici	l/s	200
Vreme kontakta	s	1 - 3
Pad pritiska	m	0,05
Gradijent brzine	s ⁻¹	500 - 700
Gxt		350 – 1500
Dužina statičkog miksera	m	0,8
Nazivni prečnik	mm	400
Broj elemenata u mikseru		4
Materijal izrade		AISI

Primenjene hemikalije za koagulaciju

U cilju funkcionisanja tehnološkog procesa koagulacije predviđeno je korišćenje sledeće hemikalije Polialuminijum-hlorid PAC [(Al₂(OH)_{6-x} Cl_x · yH₂O)_n] ili skraćeno PAC - kao sredstvo za koagulaciju

Polialuminijum hlorid

PAC predstavlja proizvod koji ima veću moć absorpcije od drugih koagulanata. U procesu tretmana vode odigravaju se procesi kao što su koagulacija, adsorpcija, taloženje i drugo gde je moguća primena PAC-a. Polialuminijum-hlorid je napravljen od multikomponentnog hidroksi kompleksa. Ima veliku brzinu koagulacije i može se primenjivati u širokom opsegu pH. Nema nikakvo kaustično dejstvo na cevnu opremu u sistemu. Ovaj proizvod se može primeniti kako u tretmanu vode za piće tako i u hemijskoj industriji i tretmanu otpadnih voda. Isporučuje se kao žuti prah u vrećama ili u obliku tečnog

rastvora. Deluje kao koagulant suspendovanih i koloidnih materija u vodi, pri čemu se obezbeđuje brže taloženje čestica koje se lako filtriraju. Pored toga, zahteva daleko manju količinu PE-flokulanta i mnogo je manje osetljiv na niske temperature i smanjuje opasnost od visokog sadržaja rezidualnog aluminijuma u vodi za piće.

Polialuminijum hlorid se dozira kao koncentrovan rastvor ako je omogućeno adekvatno mešanje za disperziju koncentrovanog rastvora u vodeni tok koji se tretira. U suprotnom može se razblažiti sa demivodom za obezbeđenje potpunu raspodelu po toku vode

Široku primenu je našao i potpuno potisnuo aluminijum sulfat, proizvod nazvan PAC [$(Al_2(OH)_6-x Cl_x \cdot yH_2O)_n$], što predstavlja skraćenicu od polialuminijum-hlorid. Ovaj naziv je opšte prihvaćen, bez obzira što ovu grupu jedinjenja treba nazvati polihidroksi-hlorid aluminijuma.

Prednosti

PAC predstavlja proizvod koji ima veću moć absorpcije od drugih koagulanata. U procesu tretmana vode odigravaju se procesi kao što su koagulacija, adsorpcija, taloženje i drugo gde je moguća primena PAC-a. Polialuminijum-hlorid je napravljen od multikomponentnog hidroksi kompleksa. Ima veliku brzinu koagulacije i može se primenjivati u širokom opsegu pH. Nema nikakvo kaustično dejstvo na cevnu opremu u sistemu. Ovaj proizvod se može primeniti kako u tretmanu vode za piće tako i u hemijskoj industriji i tretmanu otpadnih voda.

Isporučuje se kao žuti prah u vrećama ili u obliku tečnog rastvora. Deluje kao koagulant suspendovanih i koloidnih materija u vodi, pri čemu se obezbeđuje brže taloženje čestica koje se lako filtriraju. Pored toga, zahteva daleko manju količinu PE-flokulanta i mnogo je manje osetljiv na niske temperature i smanjuje opasnost od visokog sadržaja rezidualnog aluminijuma u vodi za piće.

Rukovanje i skladištenje koagulant

Kao koagulant se koristi polialuminijum hlorid (PAK) 10%-ni rastvor. Da bi se obezbedio kontinualan rad postrojenja sa stabilnim sastavom vode koja se upućuje na filter neophodno je uspostaviti režim kontinualnog rada, sa podešavanjem uslova koagulacije promenom doza koagulanata u skladu sa promenama sastava sirove vode.

Dodatak polialuminijum hlorida u fazi koagulacije omogućava poboljšanje osobina floka što treba da obezbedi bolje taloženje.

Kako se nemaju iskustveni podaci o optimalnoj potrebi pomoćnog koagulant koriste se literaturni podaci zavisnosti doze koagulant i sadržaja suspendovanih materija te se usvajaju vrednosti: za maksimalno opterećenje sirove vode.

FIZIKIČKE KARAKTERISTIKE	
Sadržaj Al_2O_3 :	10%
Sadržaj hlorida:	9.8 do 11%
Rastvorljivost u vodi:	potpuna
Zapaljivost:	nije zapaljiv
Tačka ključanja:	102°C
Tačka topljenja:	- 12°C
Oblik:	tečnost
Boja:	bezbojan
Miris:	bez (ili veoma malo)
Specifična težina:	1.2 kg/dm ³ na 20°C
Molekularna težina:	162,0
Slobodna kiselost:	0,1 - 0,8%
Viskozitet:	15-20 cPs
pH	na 20°C 2.0 do 2.5

Kako se nemaju iskustveni podaci o optimalnoj potrebi pomoćnog koagulant koriste se literaturni podaci zavisnosti doze koagulant i sadržaja suspendovanih materija te se usvajaju vrednosti: za maksimalno opterećenje sirove vode 1,5 - 2 mg/l, a za prosečni sadržaj suspenzija 1,2 mg/l PAC-a.

Projektni kriterijumi priprema i doziranje PAC

Parametar	Vrednost	Jedinica
Projektovani kapacitet postrojenja	720	m ³ /h
Srednja doza	1,2	g/m ³
Minimalna doza	0,5	g/m ³
Maksimalna doza	2	g/m ³
Srednji maseni protok	0,86	kg/h
Minimalni maseni protok	0,36	kg/h
Maksimalni maseni protok	1,44	kg/h
Potrebna količina za mesečni rad	10368	lit
Zapremina rezervoara za doziranje	1	m ³
Kapacitet doziranja srednji	8,6	l/h
Kapacitet doziranja minimalni	3,6	l/h
Kapacitet doziranja maksimalni	14,4	l/h
Potreban kapacitet pumpe za doziranje	14,4	l/h
Instalirani kapacitet pumpe za doziranje	61	l/h
Kontrola procesa	Automatska	

Priprema i doziranje hemikalija PAC

Priprema rastvora se obavlja u rezervoaru zapremine 1000 lit koji je opremljen sa elektro mešalicom.

Na postrojenju je predviđeno postavljanje dva identična dozirna sistema (jedan radni i jedan rezervni).

Komplet za pripremu i doziranje PAC se sastoji od:

- Polietilenskog rezervoara. Rezervoar ima otvor za sipanje koagulanata i priključak za dovod tehničke vode. Na donjem delu je priključak za pražnjenje posude. Oprema za zaštitu rada na suvo navedene dve pumpe
- Dozirnih pumpi
- Usisnih i potisnih cevovoda za dozirne pumpe
- Pribora: sigurnosnih i prelivnih ventila, ublaživača pulsacija, rotametra, pregradnih ventila, injekcionih ventila i panela
- Kablova za napajanje i dovođenje signala iz PLC-a
- Elektro-orman opreme za doziranje PAC

TEHNOLOŠKA OPREMA ZA PRIPREMU I DOZIRANJE HEMIKALIJA

OPŠTE KARAKTERISTIKE DOZIRNIH PUMPI

Tehnički detalji:

Dužina hoda membrane: 6 mm

Raspon podešavanja dužine hoda: 0 - 100%

Podešavanje dužine hoda: ručno samozaključavajućim kružnim točkom u koracima od 1% (opciono sa aktuatorom ili upravljačkim pogonom)

Reproduktibilnost merenja je bolja od $\pm 2\%$ u rasponu podešavanja dužine od 30 do 100% za definisane uslove i uz ispravnu ugradnju

Materijali u kontaktu sa fluidom: PVDF,

Patentirana višeslojna sigurnosna membrana sa optičkim prikazom oštećenja membrane (opciono sa sistem upozorenja o puknuću dijafragme putem kontakta)

Integrirani odzračni ventil

Demontažna operativni panel sa displejem i osvetljenim LC ekranom

Merni profili za optimalne rezultate merenja

Stepen zaštite IP 65

Plastično kućište sa visokim čvrstim slojem fiberglasa sa odličnom hemijskom otpornošću

1. Način rada „Analogno“ : Frekvencijom hoda upravlja analogni strujni signal preko utičnice „spoljno aktiviranje“. Obradu strujnog signala možete odabrati na upravljačkoj jedinici.
2. Način rada „Ručno“ : Frekvencija hoda namešta se ručno na upravljačkoj jedinici.

3. Način rada „Kontakt“ : Ovaj način rada omogućava fino nameštanje sa malim faktorima smanjenja ili povećanja. Doziranje je moguće aktivirati impulsom iz utičnice „spoljno aktiviranje“, preko kontakta. Pomoću opcije „Faktor“ moguće je preko upravljačke jedinice birati doziranu količinu (šaržu) ili broj hodova (faktor smanjenja ili povećanja od 0,01 do 100,00).
4. Način rada „Šarža“ : Ovaj način rada omogućava rad sa velikim faktorima povećanja (do 99 999). Doziranje se može aktivirati pritiskom tastera [P] ili impulsom iz utičnice „spoljno aktiviranje“ preko kontakta. Doziranu količinu (šaržu) ili broj hodova moguće je odabrati u upravljačkoj jedinici.

DOZIRNA PUMPA ZA PAC (2 KOMADA)

Doziranje PAC obavlja se preko dozirnih pumpi (radna+rezervna) tipa Sigma 2 Control type PROMINENT.

Pumpe imaju sledeće karakteristike:

Šifra	
Tip pumpe	Sigma 2 Control type 16050 PVT
Upravljanje pumpe	Control verzija: ručna+eksterni signal
	Višeslojna sigurnosna membrana od PTFE sa vizuelnom indikacijom u slučaju pucanja
Hidrauličke karakteristike	
Max protok	61 l/h
Max pritisak	10 bar
Visina usisa	7 m
Dozvoljeni pritisak na usisnoj strani	2 bar
Elektro deo	
Snaga motora	220 W
Napajanje 50 Hz (V)	230 V
Klasa zaštite	IP 65
Klasa temperature	F
Ostali podaci	
Usisni priključak	G 1 DN15
Potisni priključak	G 1 DN15
Materijal glave pumpe	PVDF
Materijal zaptivke	PTFE
Materijal membrane	PTFE
Materijal Usisnog/potisnog ventila	PVDF
Materijal kuglice	Ceramic
Težina	15 kg

Montaža pumpi

Pumpe se montiraju na nova betonska postolja dimenzija osnova: 60x30 cm visina 60 cm

Pumpe se za postolje ankerišu sa vijcima, podloškama i maticama od A2 – (Č.4580, AISI 304, X5CrNi 18-10, W.Nr.1.4301)

Cevovodi i fazonski komadi za dozirne pumpe

Sistem dozirnih pumpi za PAC čine radne pumpe i pribor za svaku pumpu koji se sastoji od:

- pregradni kugla ventil DN 50 PN10 na usisnom cevovodu - 1 kom
- pregradni kugla ventil DN 25 PN 10 na potisnom cevovodu - 1 kom
- usisni cevovod d50 DN 40 PVC-U PN10 sa fittingom – 1 kpl
- potisni cevovod d32 DN 25 PVC-U PN10 sa fittingom – 1 kpl

Usisni cevovod PVC-U se ugrađuje od priključka na dnu rezervoara do usisnog ventila na dozirnoj pumpi. Na cevovodu je potrebno ugraditi by-pass granu sa pregradnim ventilom za mogućnost odbira rezervoara.

Potisni cevovod PVC-U se ugrađuje od izlaznog ventila dozirne pumpe do postojećih PE cevi d32 u prostoriji a koje su položene do pozicije za doziranje. Spajanje PVC-U cevovoda na PE cevovod se izvodi sa poluspajnicom PP d32x1.

Za kompletiranje instalacije cevovoda potreban je montažni materijal za nošenje cevi: zidni nosači cevi od plastike, vijci, tiplovi i slično.

Svi cevovodi, fitting i ventili koji ulaze u sastav instalacija dozirnih pumpi biće od materijala koji su kompatibilni sa tipom fluida koji trebaju da tretiraju i sa sredinom u kojoj će biti instalirane.

Materijal cevi: PVC-U

Materijal fittinga: PVC-U

Materijal zaptivki: EPDM

Materijal ventila: PVC-U telo, teflonsko sedište ventila i EPDM zaptivke.

ELEKTROMOTORNA MEŠALICA ZA PAC

Elektromotorna mešalica se montira na postojeći betonski nosač na kadama za pripremu rastvora aluminijum sulfata i natrijum karbonata. Pumpe se za postolje ankerišu sa vijcima, podloškama i maticama kvaliteta A2 – (Č.4580, AISI 304, X5CrNi 18-10, W.Nr.1.4301)

Pre ugradnje mešalica potrebno je izvršiti sanaciju betonskog postolja i ugraditi odgovarajuću podlogu od elastomera ili gume za ublažavanje vibracija mešalica.

Elektromotorne mešalice imaju sledeće karakteristike:

Šifra	
Snaga motora	0,37 kW
Napajanje	3x400V, 50 Hz
Broj obrtaja	200 rpm
Dužina osovine	1100 mm
Prečnik propelera	150 mm
Propeler	3 elise
Materijal osovine i propelera	AISI 304 presvečen sa slojem PVC-U
Povezivanje	Prirubnički

REZERVOAR ZA PRIPREMU PAC

Rezervoari za pripremu PAC (1% Na₂SiO₃) su vertikalni cilindrični (2 komada) zapremine 1000 litara koji se nalaze u prostoriji pripreme hemikalija. Materijal izrade priključaka, otvora, poklopaca i drugih delova koji dolaze u kontakt sa rastvorom natrijumsilikata su od polipropilena hemijski otpornog materijala i adekvatnog za ovu namenu i funkcionalnost. Rezervoar je bez pritiska (otvoren sud). Rezervoar ima 4 cilindrična nogara dimenzija 15x15 cm, kao i dodatna ojačanja po obimu i na dnu.

Na rezervoaru se nalaze sledeći pribor i priključci:

Nosač za montažu elektromotorne mešalice

Servisni otvor za sipanje hemikalije

Priključak navojni R1 sa kugla ventilom DN25 za servisni vodu

Priključak navojni R6/4 sa kugla ventilom DN40 za usis dozirne pumpe

Priključak navojni R3/4 sa kugla ventilom DN20 za drenažu rezervoara

Dovod servisne vode u dozirni rezervoar je sa vertikalne PC cevi 1" sa koje je izveden priključak na koji se ugrađuje PVC-U cevovod d32 DN25 PN10 sa pregradnim kugla ventilom DN25 PN16 do priključka na rezervoaru. Dopuna rezervoara se vrši ručno.

Pražnjenje dozirnog rezervoara u podni slivnik je preko priključka na podu rezervoara R3/4 na koji je ugrađen kugla ventil DN20 PN16.

Priključak za usisni cevovod dozirnih pumpi je pri dnu rezervoara, dimenzija R6/4 DN40 sa pregradnim kugla ventilom DN40 PN16 na koji se ugrađuje PVC-U cevovod d50 DN40 PN10 do dozirnih pumpi.

Za kompletiranje instalacije potreban je montažni materijal za učvršćivanje cevovoda: zidni nosači cevi od plastike, vijci, tiplovi i slično.

Tehničke informacije

Šifra	
Zapremina	1000 litara
Dimenzije	D=1100 mm H= 1240 mm
Materijal izrade	PP polipropilen
Priključak za dozirne pumpe	R6/4 sa kugla ventilom DN40 PN16
Priključak za drenažu	R3/4 sa kugla ventilom DN20 PN16
Priključak za servisnu vodu	R1 sa kugla ventilom DN25 PN16
Nosač-postolja za el.mot mešalicu	Na gornjem poklopcu potrebne nosivosti i podlogom od eleastomera ili gume

FLOKULACIJA (VARIJANTA II)

Projektovane su flokulacione komore sa vertikalnim mešalicama i ukupnim vremenom zadržavanja od 24 minuta.

Inače ceo flokulator je podeljen na dve jedinice po 100 l/s.

Faza flokulacije sastoji se iz tri stepena. Prvi stepen flokulacije čini prethodno opisana komora 120 x 120 cm opremljena vertikalnom mešalicom sa promenljivim brojem obrtaja 10-20 o/min.

Iz ovih komora voda odozdo ulazi u veće komore 1,35 x 1,35 m u kojima se vrši II stepen flokulacije pomoću sporijih mešalica sa varijatorom broja obrtaja opsega od 5-10 o/min , a zatim preliva u komoru 2,90 x 2,90 m sa najsporijim mešanjem (2-4 o/min) , u kojima se obavlja proces III stepena flokulacije.

Iz ove komore voda odozdo ulazi u lamelarni taložnik.

U komorama su vertikalne mešalice koje obezbeđuju formiranje kompaktnih, ravnomernih i gustih flokula koje se odvođe na taloženje.

U predloženom sistemu flokulacije se ostvaruje kontrolisan unos energije pomoću vertikalnih mešalica sa promenljivim brojem obrtaja. Gradijent brzine može se menjati u prvoj flokulacionoj komori od 120 - 80 s⁻¹, u drugoj flokulacionoj komori od 60 – 40 s⁻¹ , a u trećoj od 30 – 20 s⁻¹. Mešalice se sastoje iz pogonskog dela elektromotora sa varijatorom i zupčastim prenosnikom, osovine od čelika i lopatice od tvrdog polipropilena.

Za potrebe pražnjenja mokrih komora u zatvaračnici flokulatora predviđeni su cevovodi ø 100 preko kojih se voda i mulj ispuštaju u kanalizaciju.

Objekat je pokriven radi zaštite motora i prateće opreme i obezbeđenja adekvatnih radnih uslova.

Prvi stepen flokulacije

Broj komora	2
Proticaj vode kroz desnu komoru	100 l/s
Dimenzije komore	
- kvadrani presek	1.20 x 1.20 m = 1.44 m ²
- dubina	6,00 m
- zapremina komore	8.65 m ³
Vreme zadržavanja u komori (45 l/s)	3,65 min
Gradijent brzine, s ⁻¹	
max.	120
min.	80
Mešalica sa promenljivim brojem obrta(10-20 o/min)	0,35 kW

II stepen flokulacije

Broj komora	2
Proticaj vode kroz desnu komoru	100 l/s
Dimenzije komore	
- kvadrani presek	1.35 x 1.35 m = 1.82 m ²
- dubina	6.0 m
- zapremina komore	11.0 m ³
Vreme zadržavanja u komori (45 l/s)	7,20 min
Gradijent brzine, s ⁻¹	
max.	60
min.	40
Mešalica sa promenjivim brojem obrta(5-10 o/min)	0.37kW

III stepen flokulacije

Broj komora	2
Proticaj vode kroz desnu komoru	100 l/s
Dimenzije komore	
- kvadrani presek	2,9 x 2,9 m = 8,41 m ²
- dubina	6.0 m
- zapremina komore	50,50 m ³
Vreme zadržavanja u komori (45 l/s)	16.80 min
Gradijent brzine, s ⁻¹	
max.	30
min.	20
Mešalica sa promenjivim brojem obrta (2-4 o/min)	0.37 Kw

Flokulator predstavlja konstrukciju od nerđajućeg čelika SS 304 (1.4301) sa osovinom fi100 za nošenje lopatica mešača od nerđajućeg čelika kutijastog profila 80x40x1.5 mm za koji se pričvršćuju U profil 40x20x1.5 mm i dužine 4 m. Motor sa pripadajućim varijatorom sa dvostukim zupčastim reduktorom i konstrukcija postavlja se na zid komore u suvom prostoru. Motori se pokreću preko frekventnog regulatora kako bi se promenom broja obrtaja regulisala brzina obrtanja mešalica. Optimalan broj obrtaja mešalica biće određena u probnom radu postrojenja.

Primenjene hemikalije za flokulaciju

Radi poboljšanja taložnih karakteristika i uopšte efekata flokulacije posebno pri nižim temperaturama i malim mutnoćama, potrebno je koristiti flokulant (PE).

Anjonski flokulanti mogu biti različite molekulske težine i mogu se koristiti kao flokulanti u procesu prerade vode za piće, kao sredstva za kondicioniranje mulja i u industrijske svrhe.

Prednosti

- ekonomičan za korišćenje – dobra efikasnost sa veoma malim dozama
- efikasan u različitom opsegu pH pri čemu ne utiče na pH u sistemu
- velika brzina taloženja
- postiže veliku efikasnost taloženja
- lako rastvorljiv u vodi
- produžen rok trajanja
- praškasti oblik ne zahteva veliki prostor za skладиštenje

Primena

U procesima tretmana vode za piće preporučuju se za sledeće slučajeve:

- gravitaciono taloženje – poboljšava formiranje flokula - veće brzine taloženja, povećava komprimovanje mulja i poboljšava kvalitet vode smanjenjem suspendovanih čestica i mutnoće
- mehanička dehidratacija – tretiranje neorganskog mulja

Rastvor polielektrolita može se praviti u koncentracijama do 0.5% pomoću automatske jedinice za pripremu na bazi šarže. Starost rastvora treba da bude 30-60 minuta za maksimalnu efikasnost.

Rukovanje i skladištenje

Korozivnost rastvora je slična vodi pa su preporučeni materijali za njihovo čuvanje nerđajući čelik, fiber vlaknasto staklo, plastika i staklo ili epoksidne posude. Ne koristiti gvožđe, bakar ili aluminijum. Ukoliko se prospe, rastvor je veoma klizav i neophodno ga je prvo pokupiti pa tek onda isprati površinu vodom. Rok trajanja ovih proizvoda je 24 meseca ukoliko se čuvaju u neotvorenim pakovanjima na suvom i na temperaturi manjoj od 40°C.

Pakovanje

Ukoliko se koristi suvi poliakrilamid anjonski flokulant isporučuje se u vrećama od 25 kg. Osnovni rastvor se pravi u koncentracijama od 0,1% do 0,5% a dozira u koncentracijama od 0,05 mg/l do 0,5 mg/l i priprema se na 8-24 h.

Priprema rastvora i doziranje

Predviđen je polielektrolit trgovačkog naziva upakovan u vrećama od po 25 kg. Projektovana je priprema 0,1% rastvora.

Kako se nemaju iskustveni podaci o optimalnoj dozi flokulanta usvajaju se vrednosti: za maksimalno opterećenje sirove vode 0,5 mg/l a za prosečni sadržaj suspenzija 0.2 mg/l polielektrolita i minimalna doza 0,1 mg/l.

Projektni kriterijumi priprema i doziranje PE

Parametar	Vrednost	Jedinica
Projektovani kapacitet postrojenja	720	m ³ /h
Srednja doza	0,2	g/m ³
Minimalna doza	0,1	g/m ³
Maksimalna doza	0,5	g/m ³
Srednji protok	0,45	kg/h
Minimalni protok	0,18	kg/h
Maksimalni protok	0,72	kg/h
Potrebna količina za mesečni rad	518	kg
Zapremina rezervoara za doziranje	0,4	m ³
Koncentracija rastvora koji se dozira	1	g/l
Kapacitet doziranja srednji	144	l/h
Kapacitet doziranja minimalni	72	l/h
Kapacitet doziranja maksimalni	360	l/h
Potreban kapacitet pumpe za doziranje	360	l/h
Instalirani kapacitet pumpe za doziranje	650	l/h
Kontrola procesa	Automatska	

Oprema za doziranje PE

Komplet za pripremu i doziranje PE se sastoji od:

- Uređaja za pripremu PE
- Dozirnih pumpi
- Usisnih i potisnih cevovoda za dozirne pumpe
- Pribora: rotometri, pregradni ventili, injekcioni ventili i paneli
- Kablova za napajanje i dovođenje signala iz PLC-a

- Elektro-orman opreme za doziranje PAC

UREĐAJ ZA PRIPREMU POLIELEKTROLITA

S obzirom na određene teškoće oko pripreme rastvora polielektrolita danas su u upotrebi savremene kompaktne jedinice za kontinualnu pripremu rastvora i doziranje, pa se zato predviđa jedna kompaktna jedinica kapaciteta 400 l/h.

Složenije, automatske jedinice razvijene su za potrebe kontinualnog doziranja sa preciznom kontrolom pripreme i doziranja elektrolita. Svi ovi uređaji rade na sledećem principu: polielektrolit se iz spremišta, preko uređaja za doziranje, meša sa kontrolisanom količinom vode i upušta u komoru za pripremu rastvora opremljenu mešalicom. Nakon toga, rastvor polielektrolita se preko disperzione komore sa mešalicom upušta u komoru za sazrevanje i doziranje rastvora polielektrolita.

Koncentracija flokulanta u rastvoru se može kontrolisati dvojako, podešavanjem protoka vode i kontrolom doziranja polielektrolita. Kada sadržaj u komori za sazrevanje/doziranje dostigne postavljeni nivo, napajanje vode i polielektrolita se automatski restartuje i zaustavlja kada je komora puna. Senzori su opremljeni za automatski rad i zaštitu dozir pumpe.

Tehnički podaci automatske jedinice:

1. skladište polielektrolita
2. ventil za vodu
3. dozator polielektrolita
4. kanal za mešanje vode i polielektrolita
5. mešalica (komora za pripremu rastvora)
6. mešalica (disperziona komora)
7. uređaj za prekid rada
8. sonda (senzori za kontrolu nivoa rastvora i zaštitu dozir pumpe)
9. komora za pripremu rastvora polielektrolita
10. drenaža (opciono)
11. veza za dozir pumpu
12. kontrolni panel

Za pripremu rastvora polielektrolita predviđa se uređaj sa manuelnim pokretanjem za kontinualne pripreme rastvora. Uređaj se sastoji od 3 komore za pripremu rastvora iz polielektrolita koji je u obliku praha. Priprema se rastvor 0.05 - 0.5 %. Polielektrolit se iz spremišta, preko uređaja za doziranje, meša sa kontrolisanom količinom vode i upušta u komoru za pripremu rastvora opremljenu mešalicom. Nakon toga, rastvor polielektrolita se preko disperzione komore sa mešalicom upušta u komoru za sazrevanje i doziranje rastvora polielektrolita. Rezervoar je opremljen meračem nivoa, zbog eventualnog preliivanja, u slučaju da se dovod vode ne isključi.

Predviđa se uređaj sledećih karakteristika:

- maksimalna doza polielektrolita 0.2 mg/l
- maksimalni kapacitet do 400 l/h
- pritisak vode 3-5 bar
- dimenzije W 915 x H 1250 x L 1770 mm
- instalisana snaga 1.5 kW
- sastoji se od 3 komore (priprema, sazrevanje i skladištenje)
- napajanje sa motorom, regulisano grejanje cevi i hoper za polielektrolit u prahu
- kontrolna tabla sa automatskom kontrolom celokupnog sistema

PUMPE ZA DOZIRANJE POLIELEKTROLITA

Pumpe za doziranje polielektrolita služi za transport napravljenog rastvora polielektrolita do mesta doziranja. Predviđa se pumpa za doziranje rastvora polielektrolita sa frekventnim regulatorom. Predviđa se pumpa sledećih karakteristika:

kapacitet 10-650 l/h
 dimenzije W 230 x H 242 x L 874 mm
 instalisana snaga 0.55 kW
 1 (jedna) u radu i 1 (jedna) rezervna (1+1)

PRIBOR ZA DOZIRANJE POLIELEKTROLITA

Injekcioni ventil 1/2"- za injektovanje hemikalije, od nerđajućeg čelika radi boljeg rasprskavanja i rastvaranja hemikalije.

Cevovod za distribuciju polielektrolita - nabavka, transport i montaža PE cevi za distribuciju polielektrolita-a do flokulacije, prečnika DN 2".

Merač trenutnog protoka - Rotametar
za rastvor PE.
opsega merenja 10-500 l/h.

Dovod servisne vode i ventil - nabavka, transport i montaža pocinkovane cevi za distribuciju servisne vode (priklučenje na postojeću instalaciju) do komora za pripremu hemikalija , prečnika DN 1", dužine 15m

Elektro-orman opreme za doziranje PE

KOREKCIJA pH (VARIJANTA II i III)

Natrijum bisulfat

Završno podešavanje pH vode je obavezno. Bilo da se koristi unapređena ili klasična koagulacija iste se realizuju u slabo kiseloj pH oblasti. Doziranje NaHSO_4 koje je neophodno kako za obezbeđenje zadate pH vrednosti vode za piće tako i za predupređenje korozije cevovoda vrši se u izbistrenu vodu nakon faze taloženja.

2% rastvor NaHSO_4 koristi se za korekciju pH vrednosti.

Za maksimalnu potrošnju procenjuje se da je potrebna maksimalna doza oko 20 mg/l NaHSO_4

Za minimalnu potrošnju procenjuje se da je potrebna maksimalna doza oko 15 mg/l NaHSO_4

Prosečna potrošnja NaHSO_4 se procenjuje na 15 mg/l NaHSO_4

Projektni kriterijumi priprema i natrijum bisulfata

Parametar	Vrednost	Jedinica
Projektovani kapacitet postrojenja	720	m ³ /h
Srednja doza	15	g/m ³
Minimalna doza	10	g/m ³
Maksimalna doza	20	g/m ³
Srednji protok	10,8	kg/h
Minimalni protok	7,2	kg/h
Maksimalni protok	14,4	kg/h
Potrebna količina za mesečni rad	10368	kg
Zapremina rezervoara za doziranje	5	m ³
Koncentracija rastvora koji se dozira	0,02	g/l
Kapacitet doziranja srednji	540	l/h
Kapacitet doziranja minimalni	360	l/h
Kapacitet doziranja maksimalni	720	l/h
Potreban kapacitet pumpe za doziranje	720	l/h
Instalirani kapacitet pumpe za doziranje	800	l/h
Kontrola procesa	Automatska	

Oprema za doziranje natrijum bisulfat

Krečno mleko spravlja se u polietilenskim rezervoarima, zapremine 2 x 5,0 m³.
Potrebna je dozir pumpa kapaciteta 800 l/h.

4. Priprema i doziranje kreča Natrijum bisulfat	
4.1. Suvi dozator Natrijum bisulfat	
Kapacitet, opseg	5-500 kg/h
Kapacitet, nominalni	13 kg/h
Zapremina hopera	50 l
Nasipna težina suvog Natrijum bisulfata	~1,0 kg/m ³
Materijal	nerđajući čelik (AISI 304)
Instalisana snaga	370 W (sa FR)
Elektro napajanje	230 V, 50 Hz, 1 ph
Dimenzije (L x W x H)	800 x 460 x 400 mm
Težina	28 kg
Režim rada	1+1
Komada	2

4.2. Mešalica u rezervoaru za pripremu Natrijum bisulfat	
Tip	Mešalica sa fiksnom tačkom rotacije na dnu tanka, jednim mešajućim organom i elektro pogonom sa varijatorom
Dimenzije mešajućeg organa (D x H)	420 x 1.550 mm
Materijal	nerđajući čelik (AISI 316)
Instalisana snaga	0,55 kW
Elektro napajanje	400 V, 50 Hz
Broj obrtaja elektro motora	1.400 min ⁻¹
Broj obrtaja mešajućeg organa	250 min ⁻¹
Zaštita	IP 55
Tip mešajućeg organa	propeler sa tri lopatice
Opseg radnih temperatura	0 ... + 50 °C
Režim rada	1+1
Komada	2

4.3. Rezervoar za pripremu Natrijum bisulfat	
Zapremina, efektivna	5,0 m ³
Dimenzije (D x H)	1.800 x 2.200 mm
Način montaže	vertikalan
Materijal	PE/PP
Dodatna oprema	revizioni otvor (DN 500), priključak za punjenje (DN 32), priključak za pražnjenje (DN 25), priključak za desikator (DN 25), nivokazno staklo

	(DN 10)
Režim rada	1+1
Komada	2

4.4. Dozir pumpa	
Kapacitet, nominalni	648 l/h
Kapacitet, max.	800 l/h (na 50 Hz)
Pritisak	2 bar
Opseg frekventne regulacije	30-100 %
Opseg brzina na mehaničkom varijatoru	1:6
Instalisana snaga	1,1 kW
Elektro napajanje	230 V, 50 Hz, 1 ph
Način doziranja	proporcionalano izmerenom protoku sirove vode, podešavanje preko FR
Podešavanje doze	na mehaničkom varijatoru
Dimenzije (L x W x H)	1.230 x 350 x 450 mm
Zaštita	IP 65 (prema IEC 529)
Max. dozvoljena rel. vlažnost vazduha	92 %
Režim rada	1+1
Komada	2

4.5. Jedinica za naknadno razblaživanje suspenzije Natrijum bisulfata	
Pritisak	6 bar
Elektro napajanje	230 V, 50 Hz, 1 ph
Materijal	PVC-U
Dimenzije (L x H)	1.000 x 1.000 mm
Jedinica obuhvata	rotametar, statički mešač, priključak za dovod servisne vode sa ručnim i EM ventilom, reducir ventilom sa finim sitom i nepovratnom klapnom
Režim rada	1+1
Komada	2

PRIBOR ZA DOZIRANJE NATRIJUM BISULFAT

Injekcioni ventil - za injektovanje hemikalije, od nerđajućeg čelika radi boljeg rasprskavanja i rastvaranja hemikalije.

Cevovod za distribuciju kreča - nabavka, transport i montaža PE cevi za distribuciju polielektrolita-a do flokulacije, prečnika DN 2".

Merač trenutnog protoka - Rotametar
za rastvor Natrijum bisulfata
opsega merenja 10-1000 l/h.

Dovod servisne vode i ventil - nabavka, transport i montaža pocinkovane cevi za distribuciju servisne vode (priključenje na postojeću instalaciju) do komora za pripremu hemikalija , prečnika DN 1", dužine 15m

TALOŽENJE (VARIJANTA II)

Lamelarnim taložnik raspodeljuje ujednačenim strujanjem vodu ravnomerno na sve lamele po celoj površini taložnika, tako da izdvoji čvrste čestice iz vode, i izdvojeni mulj usmeri ka dnu taložnika gde se odvija proces ugušćivanja.

Lamelarnim taložnikom se postižu visoki efekti taloženja, građevinska površina prostora koju zauzima je mala i zbog toga je u prednosti u odnosu na konvencionalni pravougaoni ili radijalni taložnik.

U projektovanom lamelarnom taložniku predviđena su tri reda lamelarnih ploča, dva unutrašnja raspodeljivača vode i dva krajnja raspodeljivača vode koji uvedenu vodu iz flokulacionih komora raspodeljuju prema lamelarnim pločama.

Voda vertikalno struji između lamelarnih ploča gde se vrši razdvajanje čvrstih čestica iz vode, izbistrena voda se preliva preko nazubljenih prelivnih limova u H – kanale koji izbistrenu vodu sprovode u sabirni kanal.

Lamelarne ploče su postavljene na nosače pod uglom od 55^o koji omogućava efikasno klizanje izdvojenog mulja iz vode i isti usmeravaju u donji prostor taložnika neposredno ispod donjeg nivoa lamela gde se vrši ugušćivanje i taloženje čvrstih materija.

Sekcije nosača lamelarnih ploča su čvrsto ankerisani čeličnim anker vijcima na spoljne stranice H – kanala.

Efikasnost lamelarnog sistema zavisi od nekoliko različitih parametara:

- Hidraulike – oblik lamela mora da obezbedi da sistem sa turbulentnog načina strujanja (na ulazu u lamelu) pređe u laminaran način strujanja (u lameli), zbog toga je poželjno izbeći sistem lamela koji koriste držače rastojanja koji sprečavaju proticaj i taloženje
- Rastojanja između lamela – rastojanje između lamela mora biti dovoljno da zaštiti lamelu od dolazećih nečistoća od nataloženog mulja kao i da omogući čišćenje lamela
- Ekvivalentne površine taloženja

Iz svega navedenog može se zaključiti da pločaste lamele sa rastojanjem 80 mm imaju najveću ekvivalentnu površinu taloženja i samim tim daju najveću efikasnost taloženja. Velika efikasnost taloženja je moguća uz smanjenje razmaka između ploča što može dovesti do smanjenja propusnosti. Hidraulička efikasnost šestougaoih modula je veća nego kod paketa cevi i ploča a moduli značajno smanjuju rizik od začepljenja zahvaljujući velikoj ukupnoj površini.

Lamelarni taložnik je projektovan za kapacitet od 4x50 l/s i sa ostvarenom odgovarajućom koagulacijom i flokulacijom njegov efekat je zadovoljavajući.

Lamelarne ploče su projektovane na međusobnom rastojanju od 80 mm.

U jednom polju imamo 75 lamelarnih ploča što daje ukupnu dužinu polja od 6,0 m sa lamelarnim pločama (horizontalna projekcija).

Za ovaj projekat se usvajaju lamelarne ploče sledećih dimenzija:

0,7 x 1220 x 2660 mm.

Ukupan broj lamelarnih ploča je 230.

Projektovana je veza ovog objekta kroz pasarelu širine 2,0 m sa filter stanicom, čime je omogućena komunikacija osoblja i praćenje rada na oba objekta.

Smanjenje dužine puta taloženja flokule u laminarnoj taložnici, vreme uklanjanja čestice (S_o') u odnosu na klasičnu taložnicu (S_o) daje elemente za definisanje novog površinskog opterećenja, odnosno projektovanje lamelne taložnice.

Za usvojene dimenzije ploča visinu $L = 2.58$ m, normalno rastojanje $w = 0.080$ m i debljinu ploče $t = 0.0007$ m i nagib od 55° dobija se za vreme 95 %-nog uklanjanja čestica, koje se kao merodavno usvaja za projektovanje, kako sledi:

$$S_o' = S_o \frac{w + t}{H \cos 62^\circ + w} = 0,0607 S_o$$

Za 95 %-nu efikasnost uklanjanja čestica iz rastvora u horizontalnoj taložnici ima se

$$S_o' = 0.25 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}, \text{ odakle je}$$

$$S_o = 4.1 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}, \text{ odnosno}$$

Površina lamelne taložnice: 0.09

$$A = \frac{Q}{S_o} = \frac{0.09}{4.1 \times 10^{-3}} = 21,85 \text{ m}^2.$$

FILTRACIJA NA ZATVORENIM FILTERIMA POD PRITISKOM VARIJANTA II i III SA ISPUNOM FILTER Ag

U procesu filtracije voda se dovodi na filtersku ispunu na kojoj se mehanički odstranjuju čvrste materije čija je veličina jednaka ili veća od otvora između zrna filterske spune. Pored uklanjanja čvrstih čestica i prethodno destabilizovanih koloidnih materija, na filterskoj ispuni se takođe vrši i delimična razgradnja nekih rastvornih biodegradabilnih organskih materija. U praksi se primenjuju različiti modaliteti filtracionih postupaka i tipovi filtracionih uređaja.

Za odabir konstrukcije potrebnog brzog peščanog filtera koriste se sledeće njegove osobine:

- Ispune filtera formirane od peska različite granulacije
- Zadržavaju flokulisane materije koje se formiraju nakon doziranja hemikalija;
- Veličine čestica koje se ovim procesom uklanjaju se kreće u granicama od 20 do 30 mikrona što je značajno manje od veličine pora samog filtera;
- Efikasnost uklanjanja mikrobiološkog zagađenja zavisi od mnogo faktora – najvažnije je da radni parametri i održavanje filtera (ispiranje) bude po projektovanim parametrima;
- Pravilnim vođenjem procesa filtracije omogućeno je dobijanje filtrirane vode niske mutnoće (ispod 1 NTU), što je u skladu sa odredbama važećeg Pravilnika.

Za tretman površinskih voda sa povećanom mutnoćom primenjuju se brzi filteri pod pritiskom sa ispunom Filter Ag kao filtracionim medijumom. Za uklanjanje zaostale mutnoće vode nakon faze taloženja koriste se brzi peščani filteri sa pranjem filterske ispune sa vodom čime se obezbeđuje neophodna homogenost ispune i ravnomerno opterećenje koje je garant visoke efikasnosti uklanjanja zaostale mutnoće. Za uslove efikasne koagulacije i flokulacije uklanjanje zaostalog floka na brzim peščanim filterima obavezno se postižu efekti uklanjanja suspendovanih materija do nivoa od 0.2 NTU jedinice. Ispuna filtera odgovarajuće granulacije omogućiće konačno izdvajanje suspendovanih materija.

Filtracija će se odvijati u zatvorenim jednoslojnim filterima pod pritiskom, sa ispunom od Filter Ag i nosećeg sloja kvarsnog peska.

Filterska ispun

Predviđena je ugradnja filterske ispune Filter Ag koja ima mnogo prednosti u odnosu na uobičajne filterske medije koji se koriste za uklanjanje suspendovanih čestica. Njegovi izlomljeni krajevi i nepravilna površina obezbeđuju veliku površinu i kompleksan put za efikasno uklanjanje

suspendovanih materija kroz filtersku ispunu smanjujući nivo suspendovanih čestica na 20-40 mikrona. Filter Ag velike čestice obezbeđuju manji pad pritiska kroz filter i omogućavaju dublji prodor sedimenta kroz ispunu za veće opterećenje sedimenta i duži rad filtera. Ovaj veliki i neregularni oblik sprečava začepljenje i grudvanje sedimenta na vrhu filterske ispune nekoliko santimetara kao što se događa na drugim peščanim medijima, sprečavajući brzo povećanje pada pritiska i probleme začepjenja. Upotreba lake mase Filter Ag omogućava niži protok kod kontraispiranja i bolju ekspanziju ispune za oslobađanje zarobljenih sedimenata i ispiranje filterske ispune tokom ciklusa kontraispiranja. Ova idealna kombinacija oblika čestica, veličine i gustine je dobar izbor gde je kvalitetna filtracija vode od važnosti.

Prednosti su:

- Mali pad pritiska kroz ispunu u odnosu na mnoge druge filtracione medije
- Mala težina zahteva manje protoke za kontraispiranje od potrebnih za druge medije
- Visoki radni protoci rezultiraju sa nižim troškovima opreme i uštedi u prostoru
- Visoki kapacitet smanjenja sedimenata rezultuju u dužem radu filtera, sa znatnom uštedom u potrebi za vodom za kontraispiranje i vremenom prekida rada

Predviđeno je da se ugradi filterska ispuna koja se sastoji od 90 cm Filter Ag i 10 cm nosećeg sloja sledećih osobina i granulacije:

Fizičke karakteristike filterske ispune Filter Ag

Karakteristika	Vrednost
Filter Ag	
Efektivni prečnik zrna (d10)	def = 0,75mm
Gustina	2.250 kg/m ³
Koeficijent uniformnosti	$Cu=d_{60}/d_{10} \leq 1,4$
Poroznost	0,4
Veličina zrna	0,4-0,45 mm
Boja	Svetlo siva
Nasipna težina	0,4-0,45 kg/dm ³
Koeficijent uniformnosti	1.8
Efektivna veličina	0,67 mm
Tvrdoća	6 (Mohs skala)
Visina sloja	0,8 m

Radni uslovi filterske ispune Filter Ag

Karakteristika	Vrednost
Filter Ag	
pH vode	širok opseg
max temperatura vode	60°C
Visina ispune	600-900 mm
Slobodan prostor iznad ispune	min 50% od visine ispune
Brzina filtracije	8 – 12 m/h
Brzina za kontraispiranje	20-24 m/h
Ekspanzija ispune kod kontraispiranja	20-40%
Po instalaciji ostaviti ispunu preko noći da se natopi pre kontraispiranja	

Podloga za filtersku ispunu

Kao podloga za filtersku ispunu koristi se separisani kvarcni pesak. Potrebna količina treba da pokrije donji lateral i obično se računa na 5% ukupne zapremine filterske posude.

Karakteristike separisanog kvarcnog peska

Karakteristika	Vrednost
Noseći sloj – kvarcni pesak	
Hemijski sastav	sadržaj SiO ₂ , min. 98%
Drugi sastojci	max. 2%
Sadržaj vlage	< 2 %
Efektivni prečnik zrna (d ₁₀)	def = 1,45mm
Dimenzije zrna	1.40 – 2.50mm
Gustina	1.400 kg/m ³
Koeficijent uniformnosti	Cu=d ₆₀ /d ₁₀ ≤ 1,4
Faktor oblika	0.89
Poroznost	0,45
Visina sloja	0,1 m

Filterska kolona

Karakteristike

- Vertikalni peščani filter øDxHcyl = ø2400 x 2000 mm
- Ulaz/izlaz DN150, revizioni otvor: donji, gornji, bočni DN500
- Projektovani pritisak 4 bar
- Projektovana temperatura : 50° C
- Radni pritisak 6 bar
- Materijal filtera : S235JR Danca : DIN28011 Ispitivanje : Penetrantima , Vizuelno , Hidro-test
Unutrašnje površine : Peskarenje Sa-2,5 , Permacor 136 TW, 300 µm Spoljasnje površine :
Peskarenje Sa-2,5 , 1.Temacoat GPL-S ili sličan , 60µm
- 2.Temadur 50 ili sličan , 60 µm
- Vijci i navrtke : Galvanizovan čelik Zaptivačl: : EPDM

Karakteristike distributivnog sistema

- Filter dizne sa navrtkom i podloškom : Tip RV003 ,
- Materijal PP , 247 kom / filter (55kom/m²)

Deset filtera zadovoljavaju kapacitet od 720 m³/h. U praksi rade sa svih deset filtera, osim u sekvenci pranja. Predviđen je automatski rad filtera preko PLC, koji će upravljati elektromotornim leptir zatvaračima ventilima i sprovesti odgovarajuće operacije rada.

Projektovani su brzi peščani filtri pod pritiskom sa brzinom filtracije 12 - 16 m/h. Usvojen je jednoslojni filter sa ispunom od Filter Ag 0.8 - 1.5 mm, visine 0.9 - 1.0 m. sa slojem šljunka granulacije 4 - 8 mm. visine 20 cm na dnu.

Tabela Projektni kriterijumi peščanih filtera

Rb	Karakteristika	Jedinica	Vrednost
1.	Kapacitet filtera	m ³ /h	720
2.	Broj filtera u paraleli	kom	10
3.	Efektivna filtraciona površina jednog filtera	m ²	4,5
4.	Ukupna efektivna površina deset filtera	m ²	45
5.	Prosečna brzina filtracije	m/h	16
6.	Brzina pranja jednog filtera	m/h	do 24
7.	Protok pri pranju jednog filtera	m ³ /h	108
8.	Vreme kontraispiranja jednog filtera	min	15
9.	Vreme istrostrujnog ispiranja jednog filtera	min	5
10.	Dimenzije jednog filtera		
11.	Visina cilindričnog dela	mm	2000
12.	Prečnik	mm	2400

13.	Visina vode iznad ispune	m	1,0
14.	Veličina proreza na dizni	mm	0,2
15.	Tip ispune	Filter Ag	
16.	Noseći sloj	Kvarcni pesak	
17.	Ukupna visina filterske ispune	m	1
18.	Visina nosećeg sloja (granulacija 2-4 mm)	m	0,1
19.	Visina sloja Filter Ag	m	0,9
20.	Granulacija zrna Filter Ag	mm	0,4-0,45
21.	Efektivni prečnik zrna Filter Ag	mm	0,67
22.	Koeficijent uniformnosti Filter Ag		1,8

Zaključujemo da:

- u nominalnom režimu rada, kada rade svih dest filtera u paralelnom režimu protok po filteru je 72 m³/h što daje proizvodnju od 720 m³/h;
- u periodima pranja jednog filtera, u radu su devet i imaju povećanu brzinu filtracije koja je ispod maksimalne i očekuje se adekvatan kvalitet vode;

Opis rada filtera

Faze rada filtera su:

1. Normalan rad – filtriranje
2. Kontra-strujno ispiranje
3. Isto-strujno ispiranje – "prvi filtrat"
4. Bajpas

Automatizacijom filterskog postrojenja omogućava se nekoliko načina za kontrolu dužine rada filtera:

1. vremenska kontrola
2. prema diferencijalnom pritisku
3. prema količini tretirane vode

Pranje filtera

Postupak pranja ili kontraispiranja filtera je jedan od važnih aspekata rada filtera. Proces se sastoji od suprotnog protoka na gore sa distributivnog sistema ka vrhu filtera i izbacivanja otpada iz vode. Čišćenje nastaje ekspanzijom ispune i skidanjem čestica sa ispune tako da sav talog postaje slobodan i izlazi van filtera sa otpadnom vodom. Za efikasno pranje filtera važno je da količina vode bude dovoljno velika da omogući dobru ekspanziju ispune. Ova količina se takođe izražava kao protok vode po jedinici površine filtera. Brzina vode za kontraispiranje treba da bude od 20 do 24 m/h. Važno je da distribucija vode bude podjednako primenjena na celu filtersku ispunu kako bi ekspanzija filterske mase bila podjednaka. Kontraispiranje se sprovodi sve dok otpadna voda ne postane čista. Kontraispiranje filtera se zaustavlja i potom se filter ispira u smeru filtracije od nečistoća pre stavljanja u rad.

Pranje filtera se vrši u trenutku kada jedan od signala za parametre: zapremina protekle vode iz filtera, zadati pad pritiska na filteru ili vreme rada filtera da informaciju za početak pranja. Na primer kada se dostigne određena vrednost pada pritiska (0,5 - 0,6 bar), transmiter pritiska daje signal PLC-u koji pokreće operaciju pranja. Za pranje filtera je predviđena posebna pumpa.

Pranje filtera je vodom i vazduhom u sledećem režimu:

- rastresanje vazduhom (oko 3-5 min)
- kontrastrujno pranje vodom (15 min)
- istostrujno pranje samo vodom - ispiranje (5 min)

Tok vode za pranje je suprotan smeru filtracije i nakon prolaska kroz peščanu ispunu sakuplja se zbirnim cevovodom na vrhu filtera odakle se izvodi iz filtera i odvodi prihvatnim kanalom do taložnika.

Tok vode za pranje je u istom smeru filtracije i nakon prolaska kroz peščanu ispunu sakuplja se zbirnim cevovodom na dnu filtera odakle se izvodi iz filtera i odvodi prihvatnim kanalom do taložnika.

Predviđen je nov rezervoar vode za pranje filtera, zapremine 500 m³ i koji ima prvenstvo punjenja filtriranim vodom u odnosu na postojeći rezervoar čiste vode. Na ovaj način je obezbeđena rezerva nehlorisane vode za dva uzastopna pranja filtera.

Da bi se obezbedilo dobro pranje filtera potrebno je obezbediti brzinu pranja od 24 m/h što daje potrebnu količinu vode za pranje filtera od oko 36 m³/h.

Filteri su dimenzionisani tako da se proces filtracije ne prekida tokom pranja jednog filtera. Pri normalnom radu, pad pritiska kroz peščane filtere je 0,2 - 0,4 bara i obuhvata pad pritiska kroz porozan sloj više vrsta ispune i distributivni sistem. Funkcionisanje filtera se automatski kontroliše preko dva transmitera pritiska, od kojih je jedan na ulazu, a drugi na zajedničkom odvodu filtera.

Merene vrednosti pritiska se konstantno prenose do glavne kontrolne jedinice. Kada razlika pritiska dostigne zadatu vrednost (najčešće se preporučuje 0,5 – 0,6 bara), filter treba prati. Optimalno vreme će se odrediti u toku eksploatacije.

Filter se pere strujom vode i vazduha suprotnim od radnog protoka. Struja vazduha dodatno povećava razbijanje i podizanje muljnih kuglica koji se posle efikasno odnose iz filtera strujom vode.

Kako bi se filteri održavali u ujednačenom radnom stanju, praksa je da se filteri peru jedni za drugim, sa razmakom dovoljnim za taloženje nečistoća iz otpadne vode u taložniku od pranja filtera. Za ispiširanje filtera predviđene su dve pumpe (jedna u radu i jedna rezervna) i jedna duvaljka. Za merenje protoka predviđa se jedan merač protoka, ugrađen u zajedničku potisnu cev pumpe za ispiranje.

FILTRACIJA NA ZATVORENIM FILTERIMA POD PRITISKOM VARIJANTA IV SA ANTRACITNO PEŠČANOM ISPUNOM

Antracit

Antracit je najtvrdja vrsta uglja i ima najviše ugljenika, što mu daje najveću energetska vrednost. Sadržaj ugljenika u antracitu se kreće od 92% -98%. Osim ugljenika u antracitu su još prisutni: vodonik, kiseonik, azot i različiti udeli sumpora.

Antracit je filtracioni materijal za prečišćavanje vode na bazi lomljenog i prosejanog prirodnog antracitnog uglja.

Granule su izuzetno mehanički otporne i svojim karakteristikama zadovoljava sve zahteve u skladu sa standardima EN 12 909, DIN 2000 i DIN 19 643. Nakon integracije u sistem filterska ispuna se ponaša inertno i ne ispušta nikakve materije koje uticu na kvalitet vode. Svojom stabilnom strukturom garantuje siguran rad i minimum održavanja.

Osim svojih filtracionih osobina, antracit zbog svoje velike specifične površine, deluje i kao adsorbent. U toku filtriranja dolazi do zamuljivanja filterske ispune što proizvodi smanjenje filtracione brzine, odnosno kapaciteta samog filtera. Radi ispiranja nečistoća iz filterske ispune, primenjuje se protivstrujno pranje filtera.

Primeniće se pranje filtera kombinacijom vazduh – voda što je praksa kod filtra prečnika > 1 m. Voda od pranja filtera sakupljaće se u taložniku na objektu postrojenja.

Dvoslojni filteri su od ispune kvarcni pesak i antracit. Pprojektovani filtri se sastoje od dvoslojne ispune i većeg nadsloja vode, odnosno:

- | | |
|---|-----------|
| • Visina peščane ispune (kvarcnog peska) | 0.9 m |
| • Visina sloja od antracita | 0.4 m |
| • Nadsloj vode | 0.9 m |
| • Granulacija filterske ispune, mm | 0.6 – 1.2 |
| • Prečnik zrna d ₁₀ , mm | 0.8 |
| • Cu = d ₆₀ / d ₁₀ koeficijent uniformnosti | 1.4 |
| • Granulacija antracita, mm | 1.4– 2.6 |

Raspodela vrsta i količina ispune u svakom filteru je:

	Granulacija [mm]	Visina sloja [mm]
Kombinacija I		
Antracit	0,6 – 1,6	600 - 800
Kvarcni pesak	0,4 – 0,8	>600
Kombinacija II		
Antracit 5	1,4 – 2,0	600 – 1.200
Kvarcni pesak	0,71 – 1,25	>600

Usvaja se visina filterskog sloja peska od 800 mm i 400 mm sloja antracita što je zadovoljavajuća visina za kontakt sirove vode i ispune. Ukupna visina filterske ispune je 1200 mm i obuhvata noseći sloj šljunka koji se postavlja na filtersku ploču sa diznama 0,5 mm.

Za potrebe ekspanzije filterske ispune za potrebe kvalitetnog pranja filtere neophodno je obezbediti min. 35% slobodnog prostora unutar zapremine kolone a u odnosu na cilindričnu visinu.

Specifikacija ispune filtera

1. Noseći sloj šljunka granulacije 3,0 – 5,0 mm
Visina sloja : 200 mm
2. Kvarcni pesak granulacije 1,0 – 2,0 mm
Visina ispune : 300 mm
3. Kvarcni pesak granulacije 0,7 – 1,2 mm
Visina ispune : 400 mm
4. Antracit granulacije 1,4 – 2,5 mm
Visina ispune : 400 mm

DEZINFEKCIJA VODE (VARIJANTA II i III)

Završna dezinfekcija prečišćene vode je od najvećeg značaja, pošto je ona poslednja prepreka prenošenju hidričnih bakterijskih i virusnih infekcija. Dezinfekcija vode je osnovni proces kojim patogeni mikroorganizmi, u njoj prisutni, ali i ne i njihove spore, bivaju uništeni ili inaktivirani. Za dezinfekciju vode predviđeno je doziranje gasnog hlora.

KAPACITET I DIMENZIONISANJE SISTEMA ZA HLORISANJE VODE

Oprema za doziranje gasnog hlora je projektovana za protok vode od max 200 l/s a oprema za hlorisanje, cevovodi i priključci na instalaciji cevovoda su projektovani za pritisak do 16 bar.

Maksimalni protok vode u cevovodu je $Q_{max} = 720 \text{ m}^3/\text{h}$ na osnovu koga je dimenzionisana oprema za hlorisanje. Pod pretpostavkom da u potisnom cevovodu nema reziduala hlora usvajamo maksimalnu dozu od $0,5 \text{ g/m}^3$. odnosno do koncentracije rezidualnog hlora do $0,5 \text{ mg/l}$.

Oprema za dezinfekciju vode sa potpunom automatskom regulacijom prema protoku i rezidualu hlora.

Projektni kriterijumi za doziranje hlora

Parametar	Vrednost	Jedinica
Protok vode maksimalni	720	m^3/h
Broj linija za doziranje	1	
Maksimalna doza	0,5	g/m^3
Minimalna doza	0,2	g/m^3
Srednja doza	0,35	g/m^3
Maksimalna potrebna količina za mesečni rad	260	kg
Kapacitet doziranja maksimalni	360	g/h
Usvojen kapacitet hlorinatora	10-500	g/h
Kontrola procesa	Automatska	

Proračunom je definisana doza hlora, potrošnja i dimenzionisana oprema za hlorisanje za maksimalni protok vode i maksimalnu dozu hlora. Precizna doza hlora biće utvrđena tokom rada a prema protoku vode i rezidualu hlora u potisnom cevovodu DN400. Količine i potrošnja hlora će varirati u zavisnosti od potrošnje i kvaliteta vode.

HLORNA STANICA

Oprema za hlorisanje i neutralizaciju hlora biće instalirana u četiri odvojene namenske prostorije sa rasporedom i namenom kako sledi:

1. Prostorija za boce sa hlorom – magacin hlora
2. Prostorija za opremu automatike i doziranja hlora
3. Prostorija pumpne stanice
4. Prostorija za opremu za neutralizaciju

MAGACIN HLORA

U prostoriji magacina hlora ugrađuje se oprema pod pritiskom:

- boce za hlor (radne, rezervne i prazne)
- vakuum regulatori
- zbirni vod za 2 boce;
- automatski vakuum preklopnik
- vakuumski razvod za hlor sa pripadajućim fittingom
- sonda detektora gasnog hlora u vazduhu
- usisna rešetka za usis kontaminiranog vazduha

PROSTORIJA ZA OPREMU ZA DOZIRANJE HLORA

Od automatskog preklopnika u magacinu hlora je izvedena vakuumska instalacija PEHD crevima 8x10 kroz zid do prostorije opreme za doziranje pod vakuumom gde se ugrađuje sledeća oprema:

- rotametar za merenje protoka gasnog hlora
- elektromotorni dozirni ventil za regulaciju protoka gasnog hlora
- razvodni orman automatike za napajanje opreme sa PLC kontrolerom za automatsko doziranje hlora i detektorom gasnog hlora

PROSTORIJA PUMPNE STANICE

U prostoriji pumpne stanice smeštena je sledeća oprema:

- buster pumpe radna i rezervna
- injektor
- analizator hlora

PROSTORIJA ZA OPREMU ZA NEUTRALIZACIJU GASNOG HLORA

Da bi se sprečila opasnost po rukovaoce u slučaju curenja gasnog hlora predviđen je uređaj za neutralizaciju gasnog hlora iz vazduha kapaciteta 100 kg hlora. Iz magacina hlora vazduh sa gasnim hlorom se preko usisnih kanala uvodi u ejektor i rezervoar uređaja za neutralizaciju gasnog hlora gde se u njegovom kretanju kroz rastvor hemikalija vrši trenutna neutralizacija gasnog hlora u vazduhu. Vazduh, prečišćen od hlora iz rezervoara se vraća potisnim kanalom u magacin hlora.

OPREMA ZA HLORISANJE

Projektovan je sistem za automatsko doziranje hlora do zadate vrednosti koncentracije hlora u vodi. Na osnovu izmerene koncentracije reziduala hlora na analizatoru na PLC kontroleru automatike za

doziranja gasnog hlora automatski se vrši korekcija količine hlora koja se dozira. PLC kontroler na osnovu kontinualnog merenja reziduala hlora u vodi povećava ili smanjuje doziranje hlora preko elektromotornog dozir ventila. Nakon mešanja gasnog hlora i vode u injektoru, hlorna voda se sprovodi do mesta doziranja.

Boca za tečni hlor

Namenjena za transport i skladištenje tečnog hlora i izrađene su od čelika prema DIN 477 521, sadržaja 50 kg tečnog hlora pod pritiskom cca. 7 bara. Prilikom montaže boce se pričvrste na zidni nosač, da bi se onemogućilo kotrljanje i time došlo do oštećenja iste i instalacije. Temperatura prostorije ne sme biti niža od 15 °C , preporučeno 18-20°C, zbog smanjenja, odnosno povećanja pritiska u boci sa hlorom.

Boca za hlor	
Tip	boca za skladištenje tečnog hlora
Kapacitet, nominalni	40 l
Količina uskladištenog hlora, neto	50 kg
Ispitni mpritisk	22 bar
Prečnik boce	229 mm
Materijal	čelik, bešavna boca
Boja	žuta RAL1018
Režim rada	4+4
Komada	8

Gasni vakuum regulator

Vakumski – regulator služi za sigurnosno snabdevanje instalacije hlorom iz boca za hlor. To znači da hlor iz boca može teći u hlornu instalaciju, samo ako je ona pod vakuumom, što je veoma važno, jer u slučaju pucanja ili presecanja hlornog voda, vakum-regulator automatski zatvara dovod hlora iz boca i tako spriječava slobodno isticanje hlora u prostoriju.

Isto tako, ako ne dolazi do proticanja hlora kroz instalaciju, a regulacioni ventil je otvoren, znak je da u hlornoj instalaciji nema vakuma, te je neophodno odmah pronaći uzrok nepostojanja vakuma, eventualnog začepljenja voda ili nekog od elemenata u instalaciji.

Minimalni neophodni vakum da bi se otvorio vakum-regulator, a time omogućilo nesmetano proticanje hlora, iznosi 0,8 bara.

Uređaj poseduje vizuelnu indikaciju prazne boce sa hloro. Okretna pločica na regulatoru kroz svoj otvor, mora kod otvoreno boca pokazivati zeleno polje, koje nam signalizira da je boca puna. Kod prazne boce polje je crveno.

Regulator gasnog hlora radi na indirektnom vakuumskom principu i odgovara svim pravilnicima i standardima. Upotrebljeni materijali koji su otporni na hlor omogućavaju besprekoran i siguran rad u svim uslovima eksploatacije.

Gasni vakuum regulator	
Tip	
Kapacitet, nominalni	2000 g/h
Rotametar za protok hlora	10-500 g/h
Priključak za montažu sa holenderom	W1"x8G- ISO
Priključak za vakuum crevo	8x10
Materijal	PVC
Karakteristike	Opruge i delovi ulaznog ventila od Hastelloy-a Sigurnosni odušak

	Sa indikacijom PUNA/PRAZNA Mogućnost montaže na bocu ili zbirni vod
Režim rada	1+1
Komada	2

Zbirni vod za 2 boce

Zbirni vod služi za spajanje više vakum-regulatora i sigurnosnog ventila u jednu celinu, radi povezivanja sa automatskim preklopnikom. Montira se na zid, učvršćen nosačima. Zbirni vod je sabirnik koji vezuje 2 boce sa vakuum regulatorom. Hlor u bocama nalazi se u tečnom agregatnom stanju. Konstrukcija zbirnog voda je takva da obezbeđuje laku zamenu praznih boca bez prestanka rada sistema, a pored toga njegoa konstrukcija omogućava lako izdvajanje nečistoća. Na kraju zbirnog voda se montira manometar za merenje pritiska u instalaciji. Usled korozivnog dejstva hlora, zbirni vod mora biti otporan na koroziju i izrađen od galvanizovanog čelika.

Zbirni vod	
Tip	Zbirni vod za 2 boce
Ventili za hlor	3 komada
Manometar 0-16 bar model PsPK 63	1 komad
Fleksibilna cev	2 komada
Izolacioni hlorni ventil	2 komada
Zidni nosači zbirnog voda	3 komada
Materijal	Cevi -bešavne čelične cevi, EN 10216-2 P265GH / ASTM A 106, grade B. Fiting: kolena, t-komadi, čepovi - kovani čelik ¾ ", klasa 3000, ASTM A
Režim rada	1+1
Komada	2

Automatski vakuum preklopnik

U slučajevima kada se jedna od linija isprazni, automatski vakuum preklopnik prelazi na napajanje sistema hlorom iz druge linije i omogućava nesmetanu zamenu ispražnjene boce.

Automatski vakuum preklopnik	
Tip	
Kapacitet, nominalni	4000 g/h
Pritisak na kome dolazi do preklapanja:	0,5 bar
Priključak za vakuum crevo	8x10
Materijal	PVC
Karakteristike	Autonoman rad bez potrebe za spoljnim indikatorima i napajanjem
Režim rada	1
Komada	1

Rotametar

Rotametar – merač protoka hlora služi za optičku kontrolu protoka (potrošnju) hlora, kao i za podešavanje protoka hlora na fiksnu vrednost u slučaju kvara na automatskoj kontroli i regulaciji hlora. Podešavanje se vrši pomoću igličastog ventila ugrađenog na rotametru, a kontrolu proticanja i količinu hlora pokazuje nam lebdeća optička u cevčici rotametra na izgraviranoj skali.

Rotametar je ugrađen i povezan crevom 8x10 sa elektromotornim regulacionim ventilom na zajedničkoj PVC-ploči, koja se montira na zid.

Rotametar	
Tip	
Kapacitet, nominalni	2000 g/h
Rotametar za protok hlora	10-500 g/h
Priključak za vakuum crevo	8x10
Materijal	PVC
Karakteristike	Dozirni ventil sa iglom i sedištem dozir ventila otpornim na hlor
Režim rada	1
Komada	1

Elektromotorni ventil za doziranje hlora

Elektromotorni regulacioni ventil služi za automatsku regulaciju doziranja protoka hlora. Povezan je sa mikroprocesorskom jedinicom od koje dobija strujni signal, koji ga otvara ili zatvara, a preko povratnog potencijometra, daje stanje svog položaja i vrši njegovu korekciju.

Elektromotorni ventil za doziranje hlora	
Tip	
Kapacitet, nominalni	2000 g/h
Dozirni ventil	10-500 g/h
Priključak za vakuum crevo	8x10
Materijal ventila	PVC
Strujni analogni ulaz	4-20 mA
Strujni izlazi	4-20 mA 2 izlaza koji određuju položaj ventila.
Izlaz za alarm	(N/O)
Režim rada	1
Komada	1

Injektor za gasni vakuum regulator

Tip injektora i njegova veličina, određuju se iz odgovarajućeg diagrama i tabele u zavisnosti od pritiska u primarnom cevovodu, količine hlora koja se dozira i karakteristika sekundarnog cevovoda (pad pritiska na delu cevovoda od ulaska vode u injektor do mesta ubrizgavanja hlora u primarni vod.

Injektor za gasni vakuum regulator	
Tip	
Kapacitet, nominalni	2000 g/h
Priključak procesni	3/4"

Nepovratni ventil	3/8"
Priključak za vakuum crevo	8x10
Materijal	PVC
Pritisak	PN16
Karakteristike	Membrana izaptivke od Vitona-a Opruga od Hastelloy-a
Režim rada	1
Komada	1

Pumpa za povećanje pritiska za injektor

Projektovana je jedna radna i jedna rezervna pumpa. Na instalaciji usisnog i potisnog cevovoda svake pojedinačne pumpe se ugrađuju pregradni ventili a na potisnoj instalaciji svake pumpe nepovratni ventil.

Pumpa za povećanje pritiska za injektor	
Tip	
Protok:	1.32 m ³ /h
Visina dizanja:	67 m
Potrebna snaga:	1,1 kW
Broj obrtaja:	2900 rpm
Priključci usis:	5/4" DN32
Priključci potis:	1" DN25
Napajanje:	380 V 50 Hz
Pritisak	PN25
Karakteristike	Vertikalna centrifugalna
Režim rada	1 + 1
Komada	2

Vakuumski cevovod za gasni hlor

Cevovod razvoda hlora pod vakuumom sa spojnim elementima izrađen je od od PEHD PN6 dimenzija 8x10 i hemijski je rezistentan na gasni hlor.

Cevovod servisne vode za napajanje vodom buster pumpe

Ugrađuje se u šahtu od priključka na potisni cevovod DN250 i dovodi do prostorije pumpne stanice. Prečnik cevovoda uslovljen je prečnicima pojedinih elemenata koji se montiraju buster pumpe i injektora, pada pritiska u cevovodu. Cevovod je sa pregradnim ventilima za odvajanje sekundarnog od primarnog voda u slučaju potrebe intervencije na sekundarnom vodu, popravka pumpe ili prebacivanje na rezervnu pumpu.

Difuzor za ubrizgavanje hlora

Ugrađuje se na primarni distributivni cevovod i služi za ubrizgavanje mešavine hlora i vode.

Analizator rezidualnog hlora

Analizator rezidualnog hlora je uređaj za kontinualno i precizno merenje rezidualnog hlora, radi na amperometrijskom principu i dizajniran je da kontinualno meri koncentraciju rezidualnog hlora u vodi za piće ili drugim procesnim aplikacijama.

Analizator rezidualnog hlora	
Tip	
Merni opseg:	0-2 mg/l
Osetljivost:	0.01 mg/l (ppm)
Linearnost:	1%
Tačnost:	2%
Vreme odziva:	60 sec
Količina (protok) uzorka:	500 ml/min
Priključak uzorka:	¼" x 6/1mm fleksibilno crevo
Merni metod: amperometrijski	(Au/Cu) (zlato/bakar)
Električni signal:	24V DC, 2 žično, galvanski neizolovano,
Protokomer:	24VDC, NPN, impuls na ~2,5mL
Potrošnja:	<50mA
Analogni izlazni signal:	4-20mA
Impedansa strujne petlje:	600Ω, max
Režim rada	1
Komada	1

Uzorkovanje vode za analizator hlora

Priključak za uzorkovanje vode je na cevovodu servisne vode u prostoriji pumpne stanice. Uzorak voda se bez zastoja usmerava do sonde analizatora. Kratko vreme transporta se postiže korišćenjem najkraće moguće cevne linije sa najmanjim mogućim prečnikom. Linija cevovoda se sastoji od priključka na cevovodu sa pregradnim kugla ventilom d20 DN15 PN16 sa brzom spojnicom 6x8, regulatorom protoka 1/2" 0,6 m3, crevom za transport uzorka vode PE 6x8 PN16 i priborom za ugradnju, nosačima, kanalicama za provlačenje creva i slično. Odvođenje uzorka vode sa analizatora je u kanalizaciju.

Razvodni orman automatike doziranja gasnog hlora i neutralizacije gasnog hlora u vazduhu

RO Automatike doziranja gasnog hlora je PLC baziran uređaj koji objedinjuje funkcije

- Automatskog doziranja hlora
- Analizatora rezidualnog hlora
- Detektora gasnog hlora i neutralizacije gasnog hlora

Doziranje na protok, rezidual i kombinovano

Priključak za mernu ćeliju analizatora rezidualnog hlora, sondu detektora hlora, merač protoka

Služi za automatsko doziranje gasnog hlora

Pogon buster pumpi

Pogon pumpe za neutralizaciju, pogon ventilatora

Ugrađeni PLC omogućava povezivanje sa računarima i formiranje upravljačkog sistema (SCADA) kao i prenos podataka na daljinu.

Detektor hlora u vazduhu

Detektor hlora namenjen za detekciju prisustva i kontinualno merenje koncentracije hlora u zoni koja se nadzire u prostoriji za skladištenje hlornih kontejnera . Detektuje veoma niske koncentracije, ispod

0,5 ppm. Na detektoru hlora mogu da se podese dva potpuno nezavisna alarmna nivoa pri kojima će biti aktivirani kontakti dva nezavisna releja koji mogu da uključe spoljne zvučne/svetlosne uređaje za uzbunjivanje, ventilatore i uređaj za automatsku neutralizaciju prisutnog hlora u vazduhu. Izmerena koncentracija se prikazuje na displeju detektora hlora u opsegu 0 - 10 ppm. Kontroler detektora hlora je u okviru razvodnog ormana automatike doziranja hlora gde se na PLC-u podešavaju parametri a na ekranu je prikaz koncentracije hlora u vazduhu.

Detektor hlora u vazduhu	
Tip	
Opseg merenja	0 - 10 ppm
Radni vek	2 godine
Opseg temperature	-20°C to +50°C
Opseg pritiska	Atmosferski ± 10%
Relativna vlažnost vazduha	15 do 90% bez kondenzacije
T 90 Vreme odziva	≤60 sekundi
Ponavljjanje	2% od signala
Izlazna linearnost	Linearna
Kabl za povezivanje	2 x 0,75 mm ²
Električni priključak	4 - 20 mA pri 24 V DC (maksimalno 35V)
Kućište za montažu	PP
Orijentacija sonde	Vertikalno
Visina montaže	oko 0,2 m iznad poda
Režim rada	1
Komada	1

ZVUČNA I SVETLOSNA SIGNALIZACIJA

Signalizacija neutralizacije hlora upozorava rukovaoce da je u magacinu hlora došlo do akcidenta i da postoji opasnost po bezbednost i zdravlje osoblja. Zvučna i svetlosna signalizacija se uključuje automatski istovremeno sa uređajem za neutralizaciju hlora, ukoliko detektor hlora registruje visoku koncentraciju hlora u vazduhu. Signalizacija ostaje uključena sve dok se proces neutralizacije hlora na završi, odnosno, sve dok detektor hlora ne registruje da je koncentracija gasnog hlora u vazduhu na dozvoljenom nivou. Signalizacija se ugrađuje na razvodnom ormanu automatike doziranja hlora.

Karakteristike:

- Stalna signalna svetiljka, crvena, 12-230v ac/dc, fi70
- Stalna signalna svetiljka, žuta, 12-230v ac/dc, fi70
- Stalna signalna svetiljka, zelena, 12-230v ac/dc, fi70
- Piezo sirena, 230vac, ip65, dva prekidača za izbor jacine 107/92db i kontinuiteta

Uređaj za neutralizaciju hlora

Uređaj za neutralizaciju gasnog hlora namenjen je zaštiti prostorija za skladištenje gasnog hlora. Uzroci incidentnog isticanja gasnog hlora mogu biti: od nemara, neadekvatnog rukovanja, transporta, istovara, fizičkog, hemijskog ili drugog oštećenja.

Uređaj za neutralizaciju sastoji se od rezervoara za hemikaliju, centrifugalne pumpe za pogon ejektora i cevne instalacije. Sistem se može uključiti i ručno za potrebe servisa, probe ili po potrebi ili automatski preko veze sa detektorom hlora u vazduhu.

Uređaj je predviđen za neutralizaciju 100 kg hlora.

Sastavni delovi uređaja za neutralizaciju

- Usisna rešetka sa priključcima za montažu na zid prostorije za skladištenje hlornih boca
Materijal PN16 cev d110 L=1m – 1 kom
- Usisni cevovod za kontaminirani vazduh. Materijal PVC-U PN16 cevi d63 i spojnih elemenata d63 otporan na hlor.
- Rotametar za kontrolu protoka kontaminiranog vazduha opsega merenja 10-100 m³/h priključak R2“
 - Materijali: Merna cev Trogamid - Transparent PVC-U -Polysulfone (PSU)
 - Plovak PP + magnet
 - Priključci PVC-U navojni po ISO 228-1, DIN 2999, ISO 7-1, BS 21, BS 10226
 - Zaptivke O-ring EPDM – FPM
- Nepvratni ventil PVC-U d63 PN16 - 1 kom
- Pumpa za recirkulaciju rastvora za neutralizaciju i pogon injektora za uvlačenje kontaminiranog vazduha EBARA MATRIX 18-6/4 usis 2“, potis 6/4“ - 1 kom
komplet sa: sa usisnim cevovodom za injektor PN16 6/4“ AISI306 - 1 kpl
sa potisnim cevovodom za injektor PN16 PVC-U d63 – 1 kpl
pumpa je u specijalnoj izvedbi sa svim kvašenim delovima otpornim na rastvor za neutralizaciju
- Injektor za usisavanje kontaminiranog vazduha od nerđajućeg celika AISI 304
 - Dimenzije D=108x3.0 mm, L=570mm. Sa priključkom R=2" za vazduh, sa ulaznom i izlaznom priрубnicom DN 80 PN16 – 1 kom
- Neutralizacioni rezervoar za rastvor hemikalije, materijal polietilena visoke gustine, zapremine 1000 litara, dimenzija 600 x 1200 x 1400 mm - 1 kom.
 - Rezervoar je deo uređaja za neutralizaciju koje imaju ulogu rezervoara rastvora za neutralizaciju i u kojima dolazi do kontakta gasne smeše vazduh/hlor i rastvora za neutralizaciju pri čemu se stvaraju natrijumhlorid i natrijumsulfat koji ostaju u rastvoru, a prečišćeni vazduh recirkuliše se u skladište hlora. Mehanizam kojim se obezbeđuje kontakt faza je disperzija gasne smeše vazduh/hlor u rastvoru za neutralizaciju. Ona se vrši uduvavanjem gasne faze u tečnu preko injektora koji svojom konstrukcijom obezbeđuje ravnomernu distribuciju gasne faze po rastvoru i visok stepen disperzije gasa. Vazduh velikom brzinom ulazi u tečnost, što obezbeđuje dovoljno veliku površinu kontakta za uspešno izvršenje apsorpcije hlora iz gasne smeše, a takođe vrši intenzivno mešanje rastvora tako da anulira potrebu za dodatnom opremom za mešanje i homogenizaciju rastvora.
 - Iznad površine rastvora je slobodan prostor koji obezbeđuje nesmetan izlazak gasa iz dvofaznog sistema gas/tečnost i njegovo strujanje prema otvoru za evakuaciju gasa iz aparata. Na otvoru za evakuaciju gasa postavljen je odvajač kapljica koji ima ulogu da zadrži pojedine kapljice rastvora koje su ponesene strujom gasa.
 - Rezervoar je opremljen sa servisnim otvorom i poklopcem za sipanje hemikalija, priključkom za usis cirkulacione pumpe sa pregradnim kugla ventilom d63 DN50 PN16, priključkom za drenažu rezervoara sa pregradnim kugla ventilom d25 DN20 PN16
- Povratni cevovod vazduha u magacin boca sa hlorom u kompletu sa hvatačem kapljica materijal PVC-U d63 PN16
- Neutralizacioni rastvor (Rastvor Natrijum hidroksida i Natrijum tiosulfata) – zapremine 750 litara

MERENJA PROCESNIH I TEHNOLOŠKIH PARAMETARA (VARIJANTA II i III)

Procesnim merenjima se obezbeđuje korektno vođenje procesa. Pored toga u svakom trenutku evidentiranjem određenih parametara postoji permanentna kontrola procesa a merenja imaju i upravljačku funkciju.

Postrojenje za tretman vode biće snabdeven opremom za merenja procesnih i tehnoloških parametara Posredstvom ove opreme operater će biti u stanju neposredno na licu mesta (na samom mernom uređaju) prati promene u količini i kvalitetu vode i da blagovremeno prilagodi sve neophodne aktivnosti u cilju optimizacije procesa i uspostavljanja regularnosti rada. Svako pogoršanje kvaliteta vode registrovaće se na panelu automatike upravljanja filterskim postrojenjem i ukazaće operateru na pomećaj u funkcionisanju neke jedinice u sistemu.

Za vođenje procesa prečišćavanja i obezbeđenje standarda kvaliteta vode za piće realizuju se dva stepena kontrole:

- laboratorijska kontrola sa definisanom frekvencom
- automatska kontrola sa i bez zapisa i alarmom

U cilju pouzdanog vođenja procesa i obezbeđenja podataka o stabilnosti prečišćavanja uvodi se automatska kontrola sa zapisom. Automatski se kontrolišu:

- pH vrednost (ulazna voda, voda u koagulatoru, voda na ulazu u filter i prečišćena voda),
- mutnoća (sirova voda, ulaz u filter i prečišćena voda)
- hlor (kontrola sadržaja u prečišćenoj vodi)

Red br	Mesto uzorkovanja/merenja	Mereni parametar	Merni instrumenti
1.	Cevovod sirove vode	Mutnoća	Turbidimetar
2.	Cevovod prečišćene vode	Mutnoća	Turbidimetar
3.	Cevovod sirove vode	pH	pH metar
4.	Cevovod prečišćene vode	pH	pH metar
5.	Cevovod sirove vode	Temperatura	Temperaturna sonda
6.	Cevovod prečišćene vode	Temperatura	Temperaturna sonda
7.	Cevovod prečišćene vode	Hlor	Analizator hlora

Na dovodnim i odvodnim cevovodima predviđena mesta za uzimanje uzoraka za ručnu analizu kvaliteta sirove, izbistrene i finalno prečišćene vode kao i mesta za uzimanje uzoraka vode radi kontinualnog merenja mutnoće, pH i hlora. Periodično će se uzimati uzorci vode za analizu od strane akreditovane laboratorije.

Zvučnim signalom se upozorava u slučaju prekoračenja zadatih vrednosti za pH vrednost, mutnoću i sadržaj hlora u prečišćenoj vodi.

Podešavanje doza hemikalija sa zadatkom obezbeđenja optimalnih uslova prečišćavanja vrši se regulacijom doza na bazi iskustvenih podataka, odnosno laboratorijskih eksperimenata sa detekcijom ispitivanih efekata.

KARAKTERISTIKE OPREME ZA MERENJE KVALITETA VODE

Oprema za merenje sastoji se od elektronske jedinice - kontrolera i sonde.

Kontrolna jedinica generiše strujni izlaz 4-20mA (proporcionalni vrednosti izmerene vrednosti). Ovi signali uvode se u PLC i očitavaju se na displeju.

Predviđeni turbidimetar je neflerometrijski sa kontinualnim očitavanjem za praćenje mutnoće nižih opsega. Procesni turbidimetar je sposoban za merenje mutnoće od 0.001 do 100.0 NTU. kalibracija se bazira na formazinu, kao primanom referentnom standardu za mutnoću. Turbidimetar radi zajedno sa kontrolerom. Ugrađena su dva turbidimetra: prvi na cevovodu sirove vode ispred filterskih kolona, drugi na cevovodu prečišćene vode nakon filterskih kolona.

TUC 3 IR 100 NTU B/L AUTO CLN

Karakteristike Turbidimetra TUC 3 IR

- Opseg 0-100 NTU
- Jedinice mere mg/l, NTU, TE/F, FTU, Degree
- Tačnost +/- 2% očitavanja ili +/-0.02 NTU na 0-40 NTU
- +/-5% očitavanja na 40-100 NTU
- Linearanost Bolje od 1% 0-40 NTU na formazinu.

- Rezolucija 0.0001 NTU do 9.9999 NTU; 0.001 NTU od 10.000 do 99.999 NTU; 0.01 NTU na 100.00 NTU
- Odziv Za promenu pune skale, inicijalni odziv 1 minut, 15 sekundi. Zависи od protoka. Odziv je takođe zavistan srednjeg vremena koje odabira korisnik
- Potreban protok uzorka 100 ml/min. – 1 litar/min.
- Radna temperatura za uređaj 1°C – 50°C
- Temperatura uzorka 0 do 70o C
- Vlažnost vazduha 5 do 95%
- Napajanje 100 – 240 VAC, 47 – 63 Hz, 80VA
- Displej Višelinijski LCD ekran sa pozadinskim osvetljenjem
- Alarmi Dva programabilna, 120-240VAC 2A od C releja
- Analogni izlaz 4-20 mA, 600 Ω
- Materijali Najlon, Borosilikatno staklo, Silikon, Polipropilen, Nerđajući čelik
- Kućište IP 66 /NEMA 4X
- Portovi za komunikaciju Dvosmeran RS-485, Modbus
- Kalibracioni metodi 1. StabCal (stabilisani formazin) 2. Formazin
- Multi-senzor kalibracija sa posebnom procedurom kalibracije

Merenje rezidualnog hlora se vrši amperometrijskom sondom sa elektrodama od bakra i zlata velike površine za dobijanje signala maksimalne snage. Sadržaj hlora u uzorku se meri elektrohemijski. Merna ćelija je amperometrijskog tipa, struja koja se generiše je proporcionalna sadržaju hlora u vodi. Pozitivna elektroda je od zlata a negativna od elektrolitički čistog bakra. Elektrode se kontinualno mehanički čiste hidrauličkim sistemom pomoću rotirajućih kuglica, tako da se eliminišu smetnje u signalu i eliminiše potreba za čestom rekalkibracijom instrumenta. Naponski signal sa sonde se pojačava i preko odgovarajućeg transmitera pretvara su u strujni signal 4-20mA i šalje u analizator. Sadržaj reziduala hlora prikazuje se na Touch screen panelu PLC-a ugrađenom na razvodnom ormaru analizatora hlora.

Karakteristike Analizator rezidualnog hlora tip: A-2015

- Merni opseg: 0-10 mg/l sa mogućnošću podešavanja: 0-1, 0-2, 0-5 ili 0-10 mg/lit
- Osetljivost: 0.01 mg/l (ppm)
- Opseg pH vrednosti: 6-8
- Opseg temperature: 5-60 o C
- Maksimalni pritisak: 10 bar
- Kućište: PVC
- Linearost: 1%
- Tačnost: 2%
- Vreme odziva: 60sec
- Količina (protok) uzorka: 500 ml/min
- Priključak uzorka: ¼" x 6/1mm fleksibilno crevo
- Merni metod: amperometrijski (Au/Cu) (zlato/bakar)
- Displej pokazivač: opciono
- Električni signal: 24V DC, 2 žično, galvanski neizolovano,
- Protokomer: 24VDC, NPN, impuls na ~2,5mL
- Potrošnja: <50mA
- Analogni izlazni signal: 4-20mA
- Impedansa strujne petlje: 600Ω, max

pH metar

Za merenje pH vrednosti i temperature sirove vode na ulaznom cevovodu i pH prečišćene vode na cevovodu nakon filtera ugrađen je pH metar koji se sastoji od sledećih delova.

Karakteristike pH metra

Temperaturna sonda Emec ETPT

- Merni opseg: 0-100 oC
- Rezolucija: 0,1
- Max temperatura/pritisak: 100 oC / 10 bar
- Telo: AISI316
- Prečnik: 12 mm
- Priključak: ½"
- Dužina kabla: 4 m
- Karakteristika: PT1000 senzor

OFF line kućište za sondu pH i temperaturnu sondu Emec NPED2

- Konekcije za elektrode: 12 mm, navoj PG 13,5
- Max temperatura/pritisak: 50 oC / 5 bar
- Kućište: PP
- Telo: SAN
- Povezivanje: 8x12

Transmitter za sondu Emec pH DIN Digital

- Merni opseg: 0-14
- Strijni izlaz 4-20 mA
- Ulaz 1 BNC
- Povezivanje 1 sonde pH
- Ulaz za PT1000 temperaturnu sondu

Sonda za pH EMEC EPHL

- Merni opseg: 0-14
- Rezolucija: 0,01
- Max temperatura/pritisak: 70 oC / 7 bar
- Telo: Epoxy
- Prečnik: 12 mm
- Povezivanje: BNC
- Dužina kabla: 15 m
- Min provodljivost vode: 100 microSiemens

Oprema za ručno merenje kvaliteta vode

Spektrofotometar tip DR/4000 UV-VIS proizvođač "HACH" CAT.No 48000-02 sa displejom,

Labaratorijski portabl merač mutnoće-turbinometar

- proizvođač "HACH" ili slično

- tip: 2100 N

pH-metar sa automatskom kalibracijom u zavisnosti od temperature, proizvođač WTW tip 196, ili "HACH" tip DO-105

Konduktometar proizvođača ETE tip 196 ili "HACH" tip EC-10

Merač kiseonika proizvođača "HACH" tip DO-175

LINIJA OTPADNIH MATERIJA I MULJA (VARIJANTA II i III)

U otpadne vode sa postrojenja se ubrajaju:

- mulj iz lamelarnog taložnika
- voda od pranja filterske ispune
- voda sa ispusta i preliva rezervoara čiste vode
- voda iz pogonske laboratorije (od uzimanja uzoraka sa postrojenja)

Tretman otpadnih voda od pranja filtera i mulja iz lamelarnog taložnika

Tokom rada postrojenja nastaje određena količina prljave, zamuljene vode (od taloženja flokula i pranja filtera), koju je neophodno tretirati radi daljeg ispuštanja u recipijent. U skladu sa tim predviđeno je da se mulj iz lamelnog taložnika i otpadne vode od pranja filtera tretiraju u taložnici. Recirkulacija vode na početak prerade se ne preporučuje u slučajevima kada se tretira voda koja potencijalno može da sadrži toksine koje su cijanobakterije ispuštale usled njihovog odumiranja u mulju taložnika.

Taložnica je građevinski objekat lociran pored postrojenja za preradu vode da bi se prihvatila velika količina vode od pranja filtera koja nastaje u kratkom vremenskom intervalu, kao i sve druge povremeno nastale tehnološke otpadne vode u procesu prerade vode.

Na postrojenju se u procesima flokulacije i koagulacije koriste hemikalije i to PAC u koncentraciji od 1,2 mg/l i polielektrolit u koncentraciji od 0,2 mg/l. Nastale flokule se izdvajaju iz vode na lamelnom taložniku. Nastali mulj sadrži suspendovane materije, čestice gline, mikroorganizme, teške metale i dr. Njegov sastav i osobine u funkciji su kvaliteta vode. Aluminiјum formira želatinozni mulj čija je koncentracija u bazenima za taloženje od 0,5 do 2,0%.

Mulj će se po potrebi evakuisati u predviđenu taložnicu, zajedno sa otpadnom vodom od pranja pešćanih filtera. U taložnici/laguni se mulj dodatno ugušćuje.

Količina vode od pranja jednog filtera je računata za uobičajene projektne kriterijume, odnosno za režim pranja:

- rastresanje vazduhom 5-10 s
- pranje vodom u trajanju 15 minuta sa 71 l/s
- ispiranje vodom u trajanju od 5 minuta sa 71 l/s.

Za odabrane projektne kriterijume količina otpadne vode od pranja jednog filtera iznosi oko 36 m³. Uobičajeno opterećenje mulja u vodi od pranja filtera iznosi 300-500 mg/l (0,03-0,05%). Proces pražnjenja-ocediivanja u taložnici/laguni traje oko 4-5 sati, pa se time obezbeđuje potrebno vreme zadržavanja i istaložavanja mulja. Tokom ovog procesa mulj se ugusti do koncentracije od 3% što bi dalo količinu od 2,5 m³/dan po filteru. Stajanjem u taložnici dolazi do dodatnog ugušćavanja.

Tretman prljavih voda

U procesu prečišćavanja vode izdvaja se izvesna količina prljavih voda koja ima povećan sadržaj mutnoće i sadržaj suspendovanih materija. Ove vode su iz koncentratora lamelnog taložnika, vode od pranja filtra, prvi filtrat.

Mulj, iz koncentratora mulja, se povremeno prepumpava kao recirkulacioni mulj a povremeno šalje na taloženje. Količina ove muljne vode, može biti oko 5-10m³/dan.

Količina vode od pranja filtera je oko 40 m³ po jednom filteru i jednom pranju. Filteri se obično peru jednom u dva dana.

Ukupna količina prljave vode, koja istovremeno može da dođe u taložnik je:

Mulj iz taložnika	4 m ³
Voda od pranja filtera	27 m ³
Prvi filtrat	9 m ³
Ukupno	40 m ³

Taložnica - laguna za tretman otpadnih voda iz procesa tretmana vode

Uzimajući u obzir prethodno rečeno, predlaže se izgradnja taložnice/laguna sa dve komore. Zapremina jedne retenzione komore je određena tako da prihvati svu količinu vode od pranja pet filtera tako da je njena radna zapremina 175 m³. Objekat je koncipiran kao otvoreni bazen koji se sastoji od ulivnog šahta, dve retenzione komore i izlivnog kanala.

Pražnjenje komora u izlivni kanal predviđeno je kroz otvore 2 cm u pregradnom zidu. Raspoloživa visina za retenzioniranje voda (razlika između minimalnog i maksimalnog radnog nivoa) iznosi 2.0 m.

Periodično čišćenje komora predviđeno je po potrebi isključivanjem iz pogona pomoću zatvarača i ispumpavanjem i odvoženjem mulja specijalnim vozilom.

Zadržavanje u taložniku se predviđa od 6,0 do 10,0 sati, nakon čega se izbistrena voda ispušta u kišnu kanalizaciju ili vraća u proces prečišćavanja.

Za tretman prilivnih voda je projektovana taložnica sa dve komore (radna i rezervna zapremine po 75 m³. Dno taložnice je u nagibu za prihvatanje taloženog mulja. Zapremina za mulj je oko 20-25 m³. Posle određenog vremena (dva-tri meseca) mora se istaloženi mulj da izvadi i odnese na deponiju.

Izbistrena voda se ili ispušta u kišnu kanalizaciju ili prepumpava na početak procesa prečišćavanja.

Pored taložnika je zatvaračnica i crpna stanica za prepumpavanje i opsluživanje ovog objekta. Predviđene su dve pumpe kapaciteta 5,0 m Hm = 8,0 m (jedna radna i jedna rezervna). Cevne veze i zatvarači omogućavaju preusmeravanje istaložene vode ili u kanalizaciju ili na pumpe. Projektovana je još jedna mala crpna stanica šahtnog tipa za prepumpavanje procedne vode od nataloženog mulja. Voda se usmerava na početak procesa prečišćavanja.

Pražnjenje komora u izlivni kanal predviđeno je kroz otvore 2 cm u pregradnom zidu. Pražnjenje- ocedivanje traje oko 5 sati, pa se time obezbeđuje potrebno vreme zadržavanja i istaložavanje mulja.

Između komore i izlivnog kanala predviđen je rasteretni sigurnosni preliv širok 1.5 m. Raspoloživa visina za retenzioniranje voda (razlika između minimalnog i maksimalnog radnog nivoa) iznosi 2.0 m . Periodično čišćenje komora predviđeno je po potrebi isključivanjem iz pogona pomoću zatvarača i ispumpavanjem i odvoženjem mulja specijalnim vozilom .

MAŠINSKE INSTALACIJE I OPREMA (VARIJANTA II i III)

MERAČI PROTOKA VODE

Za regulaciju i merenje trenutnog i kumulativnog protoka na cevovodima, projektom se predviđa instalacija elektromagnetnih merača. Osim na transmiteru merača protoka očitavanje protoka moguće je i na PLC-u upravljačke automatike.

- daje izlazni signal 0-20 mA, koji omogućava upravljanje procesima u funkciji protoka
- pruža mogućnost daljinskog i kontinualnog praćenja protoka, kao i lokalno očitavanje stanja
- pruža mogućnost zbirnog prikazivanja protoka za određeni period i analize
- ne ometa strujanje fluida
- nema habajućih elemenata, te sa te strane ima neograničeni vek trajanja

Red. Br.	Opis cevovoda	Nominalni prečnik mm	Opseg protoka (m ³ /h)
1.	Merač protoka sirove vode	DN400	0-720
2.	Merač protoka pumpe za pranje filtera	DN150	0-150
3.	Merač protoka prečišćene vode	DN400	0-720

Predviđena je ugradnja elektromagnetnih merača protoka sa odvojenim transmiterom.

Karakteristike merača protoka

- Materijal unutrašnji: Polypropylene
- Merna elektroda: Standard
- Materijal merne elektrode: AISI 316
- Uzemljenje: Standard

- Procesni priključak: ISO 7005 PN 16 EN 1092-1
- Materijal procesnog priključka: Čelik
- Sertifikati Standard (bez PED)
- Kalibracija: Fabrička
- Temeperatura radna / okoline: -20 ... 60 °C
- Signalni kabl dužina: 20 m kabla
- EX sertifikat: Opšte namene (Nije -Ex)
- Klasa zaštite transmitera / Klasa zaštite elektrode IP 67 / IP 68
- Priključak kabla: M20 x 1.5
- Napajanje: 100 ... 230 V AC, 50 Hz
- Ulazni / Izlazni signali: HART + 20 mA + Pulsni + relejni
- Uverenja za pitku vodu I prehrambenu ind WRAS – za hladnu vodu

Elektromagnetni merač protoka je projektovan prema uputstvu proizvođača kako bi mogla da mere realne količine vode u eksploataciji i da brzine vode budu u granicama od 0,50 m/s do 3 m/s.

Spajanje merača sa cevovodom je prirubničkim spojem, jer se kućište završava standardnim prirubnicama sa prključnim merama koje odgovaraju deklarisanim nazivnim otvorom i nazivnim pritiskom.

MERAČI PRITISKA

Za davanje signala za pokretanje ciklusa automatskog pranja jednog filtera, predviđeni su dva transmitera pritiska, jedan ugrađen na ulaznom cevovodu a drugi na izlaznom cevovodu filtera, tj. kada razlika između ulaznog i izlaznog pritiska filterske grupe dostigne i održi vrednost od 0,5 - 0,6 bara.

Red. Br.	Mesto merenja	Mereni parametar	Merni instrumenti	Opseg merenja
1.	Pritisak na potisnom cevovodu pumpe za pranje filtera	Pritisak	Transmitter pritiska	0-10
2.	Pritisak vode na ulaznom cevovodu sirove vode	Pritisak	Transmitter pritiska	0-10
3.	Pritisak vode na izlaznom cevovodu prečišćene vode	Pritisak	Transmitter pritiska	0-10

Za merenje pritiska u cevovodu ispred filterske instalacije, kao i na potisu pumpi iz rezervoara, predviđen je transmitter pritiska Danfoss tip MBS 1700. Transmitter pritiska Danfoss MBS 1700 se montira na jedan procesni priključak prečnika 1/2" na delu cevovoda u kombinaciji sa standardnim manometrom PN10 bara. Transmitter ima dvožilni kabl u kombinaciji širmom, koji štiti strujni signal 4-20 mA od spoljašnjih smetnji.

Karakteristike transmitera pritiska

- Tačnost merenja 0.5% FS,
- Napajanje 9 – 32 VDC,
- Strujni izlaz 4 – 20 mA,
- Radna temperatura okoline od -40 do +85°C,
- Merni pritisak do 10 bara,
- Procesni priključak (navoj) 1/2".

Kontrolni manometar (0-10 bar)

Uz transmitere pritiska na cevovodima predviđena je ugradnja manometra Za merenje ne agresivnih gasovitih i tečnih fluida za opseg merenja od 0 do 10 bar D=80, radijalni G 1/2" priljučak, klase tačnosti 1.6. Konstrukcija: STN EN 837 Zaštita: IP43. STN EN 60 529 Temperatura: -200 do +600 C.

MERAČI NIVOVA

Za kontinualno merenje nivoa vode u rezervaru prečišćene vode i rezervoarima za hemikalije predviđeni su merači nivoa. Transmiteri i displej ugrađuju se u elektro ormame automatike postrojenja.

Red. Br.	Opis cevovoda	Merni opseg m	Merni instrument
1.	Nivo vode u rezervoaru prečišćene vode	0-5	hidrostatička

Nivo sonda hidrostatička

MPM489W je potapajući transmitter nivoa. Izrađen je od stabilnog i pouzdanog piezo senzora pritiska koji je smešten u kućište od nerđajućeg čelika. Integrisana konstrukcija i standardni signal obezbeđuju laku upotrebu. Specijalni kabl spojen sa kućištem je otporan na uticaj tečnosti veoma dug period. Koristi se za merenje nivoa vode u rezervoaru. Karakteristike senzora nivoa:

- Opseg (FS) : 0-5 mH₂O
- Prekoračenje : 2 x FS
- Najveća greška : 0,5% FS
- Stabilnost :
20mH₂O,
≤20mH₂O, 20mmH₂O
- Temperaturni drift :
 - >10mH₂O 0.02% FS/oC(Nula) 0.05%FS/oC(Opseg)
 - ≤ 10mH₂O 0.05%FS/oC(Nula) 0.05%FS/oC(Opseg)
- Temperatura radnog ambijenta : -10 ~ 80 oC
- Temperatura skladištenja : -40 ~ 100 oC
- Napajanje : 12~28 VDC
- Izlazni signal : 4~20 mA DC dvožična veza
- Maksimalni otpor petlje : < (U_v - 12)/0.02 Ω

MAŠINSKE INSTALACIJE I OPREMA (VARIJANTA II i III)

PUMPE

U mašinskoj sali projektovane su:

- pumpe za pranje filtera
- kompresori za pranje filtera
- pumpe za servisnu vode PPV

Regulacija protoka pumpe ostvaruje se primenom frekventnog regulatora kojim se promenom broja obrtaja motora reguliše protok pumpe a u zavisnosti od potrebnog protoka za pranje filtera.

Rad pumpi se reguliše preko transmitera pritiska i elektromagnetnih merača protoka ugrađenih na potisnim cevovodima pumpi. Voda za pranje filtera crpi se iz rezervoara čiste vode.

Zajednička potisna cev pumpi je DN150 kojom se voda dovodi u filtersko postrojenje i na njemu je predviđena ugradnja elektromagnetnog merača protoka I transmitera pritiska.

Za pranje filtera predviđena je jedna radna i jedna rezervna pumpa Vertikalna, višestepena, in-line, centrifugalna. Prema proračunima predviđena je ugradnja Grundfos CRN 155-1 ili odgovarajuća sledećih karakteristika.

Nazivni protok: 155 m³/h

Postignuta visina pumpe: 26,5 m

Maksimalni radni pritisak: PN 16 bar

Usisni priključak: DN 150

Potisni priključak: DN 150

Potrebna snaga - P2: 15 kW
Snaga (P2) potrebna za pumpu: 15 kW
Frekvencija struje: 50 Hz
Potrebni napon: 3 x 220-240D/380-415Y V
Nazivna struja: 25,0-24,2/14,4-14,0 A
Nazivna brzina: 2930-2950 rpm
Pumpa se pogoni frekventnim regulatorom
Materijali: u skladu sa standardima proizvođača za pitku vodu

Na usisu svake pumpe nalazi se:

- leptirasti zatvarač na ručni pogon DN 150 PN 10

Na potisu svake pumpe nalazi se:

- povratna klapna DN150 PN 10
- leptirasti zatvarač na ručni pogon DN150 PN 10

Za potrebe servisne vode pripreme hemikalija predviđena je ugradnja hidroforskog agregata za distribuciju servisne vode Wilo-Comfort-Vario -COR-1 MHIE 205/GE. Uređaj za povišenje pritiska sa jednom pumpom je kombinovana jedinica koja se sastoji od jedne pumpe opremljene zapornim ventilom, ispusnom cevi, sklopkom pritiska, manometrom i membranskim rezervoarom.

Uređaj za povišenje pritiska je pri isporuci spreman za rad.

Za pražnjenje rezervoara je predviđena drenažna pumpa tip Wilo-Drain TC 40/8

Maks. napor: Hmax 8,0 m
Maks. protok Qmax 19,0 m³/h
Potisni priključak Rp 1½

Za uzorkovanje čiste vode predviđena je periferična pumpa tip Pedrollo PV55

2 l/min 35 m
periferična pumpa
0,18kW monofazna
priključak 1/4"

Automatski rad pumpi

Regulisanje uključenja i isključenja pumpi je preko preko nivoa u rezervoaru vode za pranje predviđeno je preko kontinualnog merača nivoa. Regulacija protoka predviđena je frekventnim regulatorom.

Proces pranja filtera počinje kada je pun rezervoar koji je dimenzionisan tako da ima dovoljno vode za pranje i distribuciju. Neprikosnovena komanda za isključenje pumpi je kota zaštite pumpe od rada na suvo.

Lokalno komandovanje pumpnim agregatima

Pored automatskog rada pumpne stanice, agregati se mogu uključivati i isključivati pritiskom na tastere na adekvatnom komandnom ormanu.

Signalizacija i zaštita

Za svaki agregat predviđa se lokalna signalizacija na komandno razvodnom ormanu:

- pumpa uključena/isključena
- kvar pumpe (zbirni signal)
- minimalni radni nivo (MRN)
- delovala zaštita od rada na suvo (ZRS)

Predviđena je sledeća zaštita - blokada rada pumpnih agregata kod:

- rada na suvo (ZRS)
- minimalni radni nivo (MRN) – isključenje obe pumpe

- nestanka faze
- preopterećenje
- nesimetrija faza
- termotaštita namotaja ležajeva

Kompresori za pranje filtera

U pumpno kompresorskoj stanici instaliraju se dva niskopritisna kompresora radni i rezervni nominalnih karakteristika:

Agregat duvaljke sa obrtnim klipovima Kubiček 3D38C-100 ili odgovarajući Isporuka komplet sa postoljem, pogonskim elektromotorom, remenim prenosom, nepovratnim ventilom, elastičnom cevnom spojnicom na potisu.

Osnovne karakteristike:

Usis direktno iz mašinske sale, potis cev DN100, sa elastičnom cevnom spojnicom i obujmicama.

Elektro motor IP55, 15 kW, 3x400V, 50Hz pri 2900 min-1.

Usisni zapreminski protok 7,55 m³/min (453,0 m³/h)

Diferencijalni pritisak 600 mbar

Niskopritisni kompresor se sastoji od sledećih elemenata: niskopritsnog kompresora, električnog motora, absorber buke, filterskog absorbera, plašta, sigurnosnog ventila i postolja. Manometar za kontrolu pritiska i bezbednost, slavine za ispuštanje kondenzata (vode, ulja, koji kao teži padaju na dno) su neizostavna oprema rezervoara.

Startovanje kompresora moguće je izvršiti automatski iz KKC-a ili ručno iz pumpno-kompresorske stanice. Da bi se sprečilo preterano rastresanje i odnošenje filterske ispune predviđena je regulacija protoka vazduha prema filteru regulacionim ventilom.

Radi sprečavanja da voda dospe do kompresora na potisnoj cevi za vazduh izvedena je "lira", koja će se ankerisati na unutrašnji zid a na potisu kompresora je predviđena i ugradnja klapne.

Automatski rad kompresorske stanice

Pumpno-kompresorska stanica je predviđena za automatski rad sa mogućnošću i ručnog upravljanja koje može biti sa lica mesta ili daljinski iz kontrolno-komandnog centra.

Upravljanje pumpno-kompresorskom stanicom je na osnovu podataka o:

- radu filtera
- protoku vode i vazduha potrebnih za pranje filtera
- protoku koji ostvaruju pumpe i kompresori
- nivou u rezervoaru
- broju radnih sati pojedine pumpe.

Svi podaci se unose u upravljački procesor i mogu se tokom vremena, prema potrebi, i menjati. Kvar kompresora signalizira se u KKC-u a ulogu kopresora preuzima rezervni agregat. Kvar pumpe se signalizira i mora se popraviti ili se postavi magacinska rezerva.

Pri ručnom upravljanju operater ručno daljinski iz KKC-a (ili rukovaoc sa lica mesta na osnovu naloga iz KKC-a) uključuje željenu kombinaciju pumpi.

Nivo vode u rezervoaru pumpne stanice meriče se pomoću kontinualnog merača nivoa. Signal o nivou vodi se do KKC-a i koristi se za kontrolu i upravljanje radom crpne stanice.

MAŠINSKE INSTALACIJE I OPREMA (VARIJANTA II i III)

PNEUMATSKA OPREMA

Predviđena je montaža hidromašinske i pneumatske opreme koja će služiti da za filtriranje vode na deset brzih peščanih filtera sa potrebnom armaturom i cevovodima. Filterska instalacija je u "baj pasu" povezana na potisni cevovod i po potrebi može se isključiti ventilima u slučaju remonta hidromašinske opreme ili kvara.

Predviđen je automatski rad filtera preko PLC-a , koji će upravljati pneumatskim leptir ventilima i sprovođiti odgovarajuće operacije rada: filtracija, kontrispiranje, istostrujno ispiranje. Svaka filterska kolona je opremljena sa sedam leptirastih zatvarača DN150 PN16 i jednim DN80 PN16 sa

pneumatskim pogonom dvostrukog dejstva i graničnim prekidačima za oba položaja komplet sa armaturom i fittingom. Za pogon ventila moraju omogućavati i ručno okretanje i automatsko okretanje u oba smera, kao i granične prekidače za detekciju otvorenosti/zatvorenosti ventila.

Sistem leptirastih zatvarača DN150 je sa pneumatskim pogonom preko aktuatora, a njihovo upravljanje vršiče elektromagnetni razvodnici, za svaki aktuator zasebno.

Zbog potrebe pneumatskog upravljanja, za specifične uslove rada, postoji i kompresor za snabdevanje komprimovanog vazduha za zatvaranje/otvaranje leptirica i odgovarajuće instalacija za vazduh.

Celokupnom elektro opremom, kao i aktuatora kao izvršnih organa, upravljače PLC kontroler koji poseduje odgovarajući algoritam rada. Promena parametara procesa i samo praćenje procesa rada i upravljanje može se posmatrati na panelu montiranom na razvodnom ormanu automatike.

Na PLC kontroler će biti povezane sve elektro veličine bitne za upravljanje procesom filtriranja i pranja filtera.

Za kontrolu upravljanja leptirastih zatvarača na osovina aktuatora, montiraju se i detektori krajnjih položaja, koji će davati signal o izvršenju zadate komande nad leptiricom, kao i u odsustvu signala alarm kvara odnosno eventualni zahtev za prekidom rada pumpe, do otklanjanja kvara.

Celokupna hidromašinska oprema treba obezbediti siguran rad filtera postrojenja i treba biti dimenzionisana na PN16 bara minimalno.

Izvorom vazduha pod pritiskom iz kompresorske stanice obezbeđuje se dovoljna količina vazduha za normalan rad pneumatske upravljačke instalacije.

Koncepcija sistema upravljanja zatvaračima

Obzirom da je usvojen komprimovani vazduh kao pogonski medijum za izvršne organe u cevnoj i filterskoj instalaciji usvojena je sledeća varijanta kompleksnog sistema upravljanja izvršnim organima.

Sistem upravljanja izvršnim organima filterske instalacije je kombinovan, i sastoji se iz elektro i pneumatske upravljačke opreme.

Celokupnu pneumatsku opremu i leptirice, kao i cevovode i fazonske elemente koji služe za povezivanje potisnog cevovoda i filterskih instalacija, potrebno je dimenzionisati prema radnom pritisku u potisnom cevovodu. Leptirasti zatvarači instalacijama, su međuprirubnički PN16 bara

Za svaki od filtera pojedinačno predviđena je instalacija leptirastih zatvarača sa funkcijama:

- ulazni leptir zatvarač sirove vode
- leptir zatvarač za ispiranje
- izlazni leptir zatvarač filtrirane vode
- leptir zatvarač za istostrujno ispiranje prvi filtrat
- leptir zatvarač za kontrastrujno ispiranje
- leptir zatvarač za pumpu za pranje filtera
- leptir zatvarač za duvaljku

Na osnovu tehničkih zahteva, odabrane koncepcije upravljanja filterskim postrojenjem, uzimajući u obzir:

- učestanost pranja filtra,
- prekida rada,
- eventualno proširenje kapaciteta postrojenja,

određuje se potrošnja vazduha.

Upravljanje filterskom stanicom vrši se na tako da se na određeni način upravlja leptirastim zatvaračima kao izvršnim organima. Najveći deo komprimovanog vazduha utroši se za upravljanje zatvaračima pa se prilikom proračuna pre svega uzima u obzir:

- broj filtera u postrojenju,
- broj zatvarača po filteru,
- tip zatvarača,
- potrošnja vazduha u razvodnoj mreži zbog gubitaka nezaptivosti

Pritisak napajanja aktuatora je do 6 bara.

LEPTIRASTI ZATVARAČI SA PNEUMATSKIM POGONOM

Leptirasti zatvarači su uređaji za regulaciju toka fluida kroz cevovode, za radne pritiske do 16 bara. Ugradbene mere odgovaraju standardima a priključne pribornice odgovaraju standardnim pribornicama istih nazivnih prečnika i nazivnih pritisaka.

Konstruktivsko rešenje leptirastog zatvarača, je takvo da predstavlja kompaktnu jedinicu, sa malim otporom strujanju sa mogućnostima ugradnje u bilo kom položaju i sa pneumatskim pogonom.

Sistem zaptivanja između zapornog organa i kućišta dozvoljava strujanje u oba pravca. Položaj ose leptira – zapornog organa može se birati po potrebi lokacije, odnosno mogućnostima za pristup, bez uticaja na funkcionisanje zatvarača, osim ako se zavarač ugrađuje na potisu centrifugalne pumpe, kada treba voditi računa da osa vratila pumpe i osa leptira NE BUDU paralelne, već da se ukrštaju.

Leptirasti zatvarači se izrađuju prema standardima DIN 3202 a priključne mere pribornica su prema DIN 2501. Za ispravan rad leptirastih zatvarača veoma veliku ulogu ima način ugradnje na samom postrojenju. Detaljna uputstva za ugradnju daje isporučilac opreme i Izvođač se mora pridržavati istih.

Odlikuje se velikom Kvs vrednošću u odnosu na nominalni prečnik ventila, malim padom pritiska pri potpuno otvorenom ventilu i mogućnošću potpunog zatvaranja cevovoda. Povezivanje leptir ventila u cevovod se vrši između pribornica (ISO 7005-1).

Pneumatski pogon se primenjuje u cilju automatizacije upravljanja radom postrojenja i obezbeđuju zatvaranje i otvaranje leptira ventila automatski.

Leptirasti zatvarači sa pneumatskim pogonom na filterima, kao i na instalacijama za pranje filtra i punjenje rezervoara prečišćenje vode su međupribornički PN16 bara DN150.

Za otvaranja/zatvaranja leptirastih zatvarača u filterskoj instalaciji, ugrađeni su detektori krajnjih položaja za svaki leptir pojedinačno.

Električni signal sa svakog od detektora se vodi na ulaz PLC kontrolera i pratiće se proces pranja filtra tokom manipulacije nad ventilima.

Leptir ventil VZAV

Verzija	
VZAV – C	Vafer
Nominalni prečnik	DN150 i DN80
Nominalni pritisak	PN16
Zaptivke	EPDM
Materijal	Ductile cast iron / epoxy coated

Funkcionisanje ventila

Funkcija ventila	2/2 smer
Dizajn	Leptir ventil Vafer
Princip zaptivanja	Soft
Tip aktivacije	Mehanički / automatizovan preko ISO5211 interfejsa
Ručno preklapanje	nema
Odobren za upotrebu u prehrambenoj industriji	da
Prebacivanje prikaza položaja	Pravac = pravac diska
Smer protoka	Reverzibilno
Pozicija vratila	45 °
Tip montaže	U linijskoj instalaciji
Položaj montaže	... <DN400 bilo koji smjer /> DN400 horizontalno
Na osnovu standarda veze	DIN EN 1092-1 / ANSI cl. 150

Nominalni pritisak 1	PN16
Temperatura sredine	-60 ° C ... 210 ° C / -76F ... 410F zavisno od:

Pneumatski pogon

Za pogon pneumatskih ventila predviđena je ugradnja DAPS-0060-090-R-F0507 dvosmerni, vazdušni priključak prema VDI/VDE 3845, direktna montaža Namur-ventila.

Svojstvo	Vrednost
Veličina aktuatora	0060
Šablon bušenja prirubnice	F05, F07
Ugao zakretanja	90 °
Podešavanje krajnjeg položaja kod 0° -1	... 9 °
Priključak vratila, dubina	16,5 mm
Armaturni priključak odgovara normi	ISO 5211
Prigušivanje	bez prigušivanja
Položaj ugradnje	proizvoljno
Način funkcionisanja	dvosmerno
Konstruktivna struktura	Kinematika prečke
Prepoznavanje pozicije	bez
Smer zatvaranja	sa desnim zatvaranjem
Ventilski priključak odgovara normi	VDI/VDE 3845 (NAMUR)
Safety Integrity Level (SIL)	do SIL 2 visoki zahtev
Proizvod se može primeniti u SRP/CS	do SIL 2 niska potreba
Pogonski pritisak	1 ... 8,4 bar
Nazivni pogonski pritisak	5,6 bar
ATEX kategorija gasa	II 2G
Ex vrsta zaštite od zapaljivanja	- gas c TX X
ATEX kategorija prašine	II 2D
Ex vrsta zaštite od zapaljivanja	- prašina c TX X
Ex temperatura okoline	-20°C ≤ Ta ≤ +60°C
Temperatura okoline	-20 ... 80 °C
Pogonski medijum	Kompresovani vazduh prema ISO 8573-1:2010 [7:4:4]
CE znak (vidi izjavu o usklađenosti)	prema EU-Ex-zaštita-smernica (ATEX)
Klasa korozijske otpornosti KBK 3	High corrosion stress
Obrtni moment kod nazivnog pogonskog pritiska i 0° zakretnog ugla	60 Nm
Obrtni moment kod nazivnog pogonskog pritiska i sa uglom zakretanja 50°	30 Nm
Obrtni moment kod nazivnog pogonskog pritiska i sa uglom zakretanja 90°	45 Nm
Potrošnja vazduha kod 6 bara po ciklusu 0°-90°-0°	3 l
Težina proizvoda	1.600 g
Priključak vratila	V14
Pneumatski priključak	G1/8
Materijal - napomena	RoHS komfornost
Materijal	Aluminijumska legura za kovanje
Materijal zaptivke	FPM
Materijal kućišta	Aluminijumska legura za kovanje
Materijal zavrtnja	visokolegirani čelik
Materijal osovine	visokolegirani čelik
Materijal vratila	1.4305

Detekcija kranjih položaja leptirastih zatvarača

SRBC-CA3-YR90-MW-22A-1W-C2P20 za električne povratne signale i pozicioniranje procesnih ventila koje se aktiviraju sa pneumatskim četvrtastim pogonima. Za slučaj otvaranja/zatvaranja leptirastih zatvarača u filterskoj instalaciji, potrebno je ugraditi detektore krajnjih položaja leptir zatvarača, za svaki pojedinačno. Na osovini aktuatora, biće montiran detektor krajnjih položaja. Električni signal sa svakog od detektora se vodi na ulaz PLC kontrolera i pratiće se proces pranja filtera tokom manipulacije nad ventilima.

Za slučaj otvaranja/zatvaranja leptirastih zatvarača u filterskoj instalaciji, moramo ugraditi detektore krajnjih položaja leptirica, za svaki leptir pojedinačno.

Na osovini njenog aktuatora, biće montiran detektor krajnjih položaja leptirice. Električni signal sa svakog od detektora se vodi na ulaz PLC kontrolera i pratiće se proces pranja filtera tokom manipulacije nad ventilima.

Zadavanje komande otvaranja/zatvaranja leptirice u odsustvu signala sa detektora o izvršenju zadate komande označavaće stanje alarma.

Posebnu važnost ima pravilna ugradnja ventila na cevovodu. Prilikom stezanja zatvarača između prirubnica treba obratiti pažnju da se manžetna zaptivka ne svuče sa kućišta zatvarača.

Stezanje zatvarača se sme izvršiti tek posle potpunog otvaranja leptira.

Servisiranje i održavanje zatvarača je minimalno i za pogonske uslove u vodovodu i veliko je pitanje posle koliko dugog rada će biti potrebno demontirati zatvarač, promeniti manžetnu i ponovo montirati zatvarač.

Leptirasti zatvarač se prilikom montiranja postavlja između jedne nepokretne i jedne pokretno-demontažne prirubnice. Pokretno-demontažna prirubnica postavlja se na stranu koja treba eventualno da dozvoli mala aksijalna pomeranja. Ispred luka na primer ne treba postaviti pokretno-demontažnu prirubnicu.

Za proračun potrošnje vazduha usvaja se da je pneumatski aktuator prečnika 200 mm i hoda 300 mm.

Svojstvo	Vrednost
Oblik	ugaono
Zasnovano na normi	EN 60947-5-1 ISO 5211 VDI/VDE 3845
Dozvola	c CSA us (OL)
CE znak (vidi izjavu o usklađenosti)	prema EU-niski napon-smernica
Materijal	- napomena Sadrži PWIS RoHS komfornost
Safety Integrity Level (SIL)	SIL 2
Metod merenja	mehanički/električno za beskontaktni prekidač
Temperatura okoline	-20 ... 80 °C
Digitalni izlaz	sa kontaktom
Funkcija sklopnog elementa	Toggle switch, single pole
Maks. izlazna struja AC	3 A
Maks. izlazna struja DC	3 A
Područje pogonskog napona AC	0 ... 250 V
Područje pogonskog napona DC	0 ... 30 V
Električni priključak	Vijčana stezaljka 10-pin
Nazivni presek provodnika koji se može priključiti	0,25 ... 2,5 mm ²
Navojni spoj kabla	M20x1,5
Dozvoljeni prečnik kabla	5 ... 13 mm
Vrsta pričvršćenja na prirubnici	prema ISO 5211 sa ugaonikom za montažu
Položaj ugradnje	proizvoljno

Materijal housing	Aluminijumski odlivak
Materijal seals	NBR
Materijal shaft	visokolegirani čelik, nerđajući
Materijal screws	visokolegirani čelik, nerđajući
Materijal blanking plug	PA
Materijal mounting bracket	visokolegirani čelik, nerđajući
Materijal indicator	PC
Materijal cable connection	PA
Materijal snap ring	visokolegirani čelik, nerđajući
Materijal disc	visokolegirani čelik, nerđajući
Indikacija položaja	Yellow/red
Područje podešavanja, snimanje ugla	0 ... 90 deg
Temperatura ležaja	-20 ... 80 °C
Mehanička zaštita	IP67 NEMA 4/4X
Udarna čvrstoća	Shock test with severity level 2 in accordance with FN 942017-5 and EN 60068-2-27
Otpornost na vibracije	Ispitivanje transporta sa stepenom težine 2 prema FN 942017-4 i EN 60068-2-6
Stepen zagađenja	3

Elektromagnetni razvodnik

Za upravljanje leptirastih zatvarača koriste se elektromagnetni razvodnici. Razvodnici su tipa 5/2 proizvođača.

Električno upravljanje penumatskim razvodnicima primenjuje se u slučajevima gde impulse daju granični prekidači odnosno PLC kontroler ili neki drugi elektronski upravljani uređaji. Takođe se primenjuju i u slučajevima gde su potrebni ekstremno dugački upravljački vodovi, i kada se zahtevaju najkraća vremena za aktiviranje razvodnika.

VUVS-L20-M52-MD-G18-F7-1C1

Svojstvo	Vrednost
Funkcija ventila	5/2 monostabilan
Način aktiviranja	električno
Veličina ventila	21 mm
Normalni nazivni protok	700 l/min
Pogonski pritisak	2,5 ... 10 bar
Konstruktivna struktura	Klipni klizač
Vrsta resetovanja	mehanička opruga
Mehanička zaštita	IP65 prema IEC 60529 sa utičnicom
Dozvola c UL us	- Recognized (OL)
Nazivni prečnik	5,7 mm
Odzračna funkcija	se može prigušiti
Princip zaptivanja	mekano
Položaj ugradnje	proizvoljno
Ručno pomoćno aktiviranje	sa blokiranjem Dodirno
Vrsta upravljanja	predupravljano
Snabdevanje upravljačkim vazduhom	interno
Smer protoka	nije reverzibilno
Sloboda preklapanja	Da
b-vrednost	0,35
C vrednost	2,9 l/sbar
Vreme isključenja	44 ms
Vreme uključenja	12 ms
Trajanje uključenosti	100%

Maks. pozitivni ispitni impuls kod 0 signala	1.900 µs
Maks. negativni ispitni impuls kod 1 signala	2.700 µs
Parametri kalema	24 V DC2,6 W
Dozvoljena kolebanja napona	+/- 10 %
Pogonski medijum	Kompresovani vazduh prema ISO 8573-1:2010 [7:4:4]
Napomena o mediju pogona i upravljanja	Nauljeni pogon je moguć (u daljnjem pogonu potreban)
Otpornost na vibracije	Ispitivanje transporta sa stepenom težine 2 prema FN 942017-4 i EN 60068-2-6
Udarna čvrstoća	Shock test with severity level 2 in accordance with FN 942017-5 and EN 60068-2-27
Klasa korozione otpornosti KBK	2- Moderate corrosion stress
Temperatura medijuma	-10 ... 60 °C
Medijum upravljanja	Kompresovani vazduh prema ISO 8573-1:2010 [7:4:4]
Temperatura okoline	-10 ... 60 °C
Težina proizvoda	217 g
Električni priključak	Dizajn C
Vrsta pričvršćenja po izboru:	na priključnoj letvi sa prolaznim otvorom
Priključak / otvor	nije obuhvaćeno
Priključak, upravljački odlazni vazduh	84 M5
Pneumatski priključak 1,2,3,4,5	G1/8
Materijal - napomena	RoHS komfornost
Material seals	HNBR NBR
Material housing	Aluminijumski odlivak lakirano
Material Piston slide	Aluminijumska legura za kovanje
Material screws	Čelik, pocinkovan

Pribor za elektromagnenti ventil

Utičnica MSSD-EB za elektromagnetne kalemovne i ventile, raspored priključaka prema DIN EN 175 301, oblik C.

Svojstvo	Vrednost
Vrsta pričvršćenja	na elektromagnetnom ventilu sa središnjim vijkom M2,5
Položaj ugradnje	proizvoljno
Težina proizvoda	11 g
Električni priključak	Utičnica Utičnica ugaona četvorougaoni oblik MSEB četvorougaoni oblik MSN2 prema DIN EN 175301-803 prema DIN EN 61984 Dizajn C 3-polni
Nazivni pogonski napon DC	300 V
Nazivni pogonski napon AC	250 V
Dozvoljeno strujno opterećenje	6 A
Čvrstoća na udarno naprezanje	4 kV
Navojni spoj kabla	Pg7
Prečnik kabla	6 ... 8 mm
Dozvoljeni prečnik kabla	7,5 mm
Nazivni presek provodnika	<= 0,75 mm ²

Presek priključka	0,75 mm ²
Mehanička zaštita	IP65 prema IEC 60529
Temperatura okoline	-45 ... 90 °C
CE znak (vidi izjavu o usklađenosti)	prema EU-niski napon-smernica
Stepen zagađenja	3
Material housing	Plastika
Boja kućišta	crno
Material seals	NBR

Automatski rad pumpno kompresorske stanice

Pumpno-kompresorska stanica je predviđena za automatski rad sa mogućnošću i ručnog upravljanja koje može biti sa lica mesta ili daljinski iz kontrolno-komandnog centra.

Upravljanje pumpno-kompresorskom stanicom je na osnovu podataka o:

- radu filtera
- protoku vode i vazduha potrebnih za pranje filtera
- protoku koji ostvaruju pumpe i kompresori
- nivou u crpilištu
- nivou u filtrima
- broju radnih sati pojedine pumpe.

Svi podaci se unose u upravljački procesor i mogu se tokom vremena, prema potrebi, i menjati.

Kvar kompresora signalizira se u KKC-u a ulogu kompresora preuzima rezervni agrvaegat. Kvar pumpe se signalizira i mora se popraviti ili se postavi magacinska rezerva.

LEPTIRASTI ZATVARAČI SA RUČNIM POGONOM

U okviru postrojenja za prečišćavanje na cevovodima predviđena je ugradnja leptirastih međuprirubničkih zatvarača na ručni pogon. Zatvarači će se koristiti kao zaporni organ pri servisiranju ili havariji na filterskom postrojenju. U normalnom radu uvek su otvoreni. Izrađeni za maksimalni radni pritisak PN16 bara. Ugradbene mere odgovaraju DIN standardima: DIN 3202. Prirubnice su nazivnog pritiska NP16. Priključne mere prirubnica su u skladu sa standardom DIN 2503.

Karakteristike leptir ventila na ručni pogon

- Kontrukcija Wafer
- Nominalni prečnik: DN400
- Nominalni pritisak: PN10 na 20 °C
- Opseg temperature: 0 °C ÷ 60 °C
- Priključak na prirubnice: EN ISO 1452, EN ISO 15493, DIN 2501, ISO 7005-1, EN 1092-1, ASTM B16.5 Cl.150
- Priključak aktuatora: ISO 5211
- Matrijal tela: PVC-U
- Disk: PVC-U
- Osovina: pocinkovana (C45) ili AISI 316
- Zaptivke: EPDM
- Pokretanje: Ručno

NEPOVRATNE KLAPNE

Na potisnom cevovodu pumpi prečnika DN 150 predviđena je nepovratna međuprirubnička klapna PN16.

Klapne se primenjuju za sprečavanje povratnog strujanja radnog fluida. Priključne mere prirubnica su u skladu sa standardom DIN 2501.

Karakteristike klapne

- Konstrukcija: Wafer
- Nominalni prečnik: DN150

- Nominalni pritisak: PN5 bar na 20 °C
- Opseg temperature: 0 °C ÷ 60 °C
- Priključak na pribornice: Po standardu: DIN 2501 PN 10, EN ISO 1452, EN ISO 15493
- Materijal ventila: PVC-U
- Materijal zaptivke: EPDM

VAZDUŠNI VENTIL

Na cevovodu DN150 instalacije filtera predviđeni su vazdušni ventili DN50 PN10sa tri funkcije: ispuštanje vazduha pri punjenju cevovoda, prekidanje vakuuma i odzračivanje cevovoda pod pritiskom.

Karakteritike vazdušnog ventila

Konstrukcija: odzračni ventil

Nominalni prečnik: DN50

Nominalni pritisak: PN16 na 20 °C

Opseg temperature: 0 °C ÷ 60 °C

Priključak: na lepljenje EN ISO 1452, EN ISO 15493, BS 4346-1, DIN 8063, NF T54-028.

Konstrukcija: EN ISO 16137, EN ISO 1452, EN ISO 15493

Materijal ventila: PVC-U

Materijal zaptivke: EPDM

VEZNI MATERIAL

Vezeni material čine šrafovska roba I dihtunzi odgovarajuće debljine. Svi pribornički spojevi su za pritisak PN16 I to:

Za DN 80 M16; d=18; N=8

Za DN 100 M16; d=18; N=8

Dihtunzi debljine 3 mm

PRIPREMA VAZDUHA I PNEUMATSKA INSTALACIJA

Kompresor servisnog vazduha

Elektromotorni klipni kompresori na rezervoaru sa točkicama, sa remenim prenosom, industrijskog kvaliteta CECCATO BELTAIR PRO 90C3RPRO ili slično.

Agregati su opremljeni usisnim filterima, nepovratnim ventilima, sigurnosnim ventilima, manometrima, presostatom, motornom zaštitom, zaštitnim mrežama remenog prenosa, regulatorom pritiska sa filterom, manometrom, brzom spojnicom, ventilom za ispuštanje kondenzata i drugom neophodnom opremom.

Kapacitet jednog kompresora: 387 NI/min

Maksimalni radni pritisak: 11 bar-a.

Zapremina rezervoara: 90l

Priključak vazduha: Brza spojnica

Napajanje 380V 50Hz

Potrošnja jednog kompresora: 2,2kW

Zaštita elektro motora: IP54

Sa agregatom se u kompletu isporučuje i gumirani napojni kabal sa utikačem.

Filter vazduha sa automatskim ispuštanjem kondenzata

Na izlazu kompresora, na razvodu PVC cevovoda potrebno je montirati filter-grubi prečistač vazduha. Za glavno filtriranje vazduha sa automatskim ventilom za ispuštanje kondenzata.

Plastična providna čaša.

Nominalni protok : 4000NI/min

Maksimalni ulazni pritisak: 16 bar-a

Finoća filtera: minimum 5m

Priključak: R1/2"

Automatsko ispuštanje kondenzata sa plovkom i priključkom R1/8"

Nominalni protok je dat za čist filterski uložak pri padu pritiska od 1bar.

Regulator pritiska

Na razvodnom cevovodu komprimovanog vazduha treba ugraditi i regulator pritiska sa filterom 1/2" sa svojom bajpas grupom. Za regulaciju pritiska instalacije i dodatno filtriranje vazduha, sa manometrom. Plastična providna čaša.

Maksimalni ulazni pritisak: 16 bar-a

Opseg regulacije pritiska: 1,5-10 bar-a

Nominalni protok : 3500 NI/min

Finoća filtera: minimum 5m

Priključak: R1/2"

Ručno ispuštanje kondenzata.

Nominalni protok je dat za čist filterski uložak pri padu pritiska od 1bar.

Cevovod za razvod komprimovanog vazduha

Razvod vazduha se obezbeđuje pomoću PVC cevi (PN 16 bara) u okviru kompresorske (filterske) prostorije i centralnog razvoda do razvodnika na filtrima. Prelaz sa centralnog razvoda na filtre treba uraditi tako da se eventualni kondezat zadrži u magistralnom razvodu sa mogućnošću ispuštanja kondezata.

Cevovod za međusobno povezivanje kompresora, filtera i regulatora pritiska u jednu celinu koja služi za pripremu servisnog vazduha i cevni razvod u mašinskoj sali do tri peščana filtera. Izvodi se od PVC cevi za vodovod DN16 PN16 (d20). Obuhvaćeni su svi navojni priključci, fazonski komadi, holenderi, spojnice, PVC cevi, PVC creva i priključci. Kompresori i sušač vazduha se armiranim PVC crevom povezuju sa instalacijom, ne sme se koristiti kruta veza.

Frižiderski sušač vazduha hrd 30 za pneumatsku instalaciju

Zbog razvoda instalacija za vazduh, pneumatiku, do raznih potrošača koji se nalaze i u uslovima niskih temperatura, projektovanje Frižiderski Sušač vazduha HRD 30.

Rezervoar za komprimovani vazduh pneumatske instalacije

Za rezervu vazduha projektovan je rezervoar zapremine 725 lit Max pritisak 10,8 bar, Dimezije D=790mm, H=1863 mm,

Cevovod od poliamida za pneumatske instalacije

Za razvod vazduha od-do ventilskih ostrva, od/do ventilskih ostrva do aktuatora, a takođe i za odzračivanje i ispuštanje kondenzata u: cevnoj galeriji, kompresorskoj sali i mašinskoj Sali projektovan je cevovod od materijala cevi je PA11 ili PA12. Cevovod od poliamida 8/6 mm PA11 za razvod vazduha od cevovoda do aktuatora. Spajanje PA cevi vrši se brzim priključcima.

MAŠINSKE INSTALACIJE I OPREMA (VARIJANTA II i III)

Dovod vode na filtere

Voda se na peščane filtere sa flokulacije dovodi sa čeličnim cevovodom DN400. Za izradu cevi koristiće se čelik Č.0361.

Odvod filtrirane vode sa filtera

Voda se sa peščanih filtera odvodi u rezervoar čiste vode sa čeličnim cevovodom DN400. Za izradu cevi koristiće se čelik Č.0361.

Dovod vode za pranje filtera

Voda za pranje pešćanih filtera sa pumpi dovodi sa PVC cevovodom DN150.

Odvod vode od pranja pešćanih filtera

Otpadna voda od pranja pešćanih filtera odovodi sa PVC cevovodom DN150 gde se uliva u kružne kanale DN300 i odovodi na taložnicu.

Dovod vazduha za pranje dvoslojnih filtera

Magistralna grana za dovod vazduha je DN100 sa koje se vertikalno naniže odvajaju se posebni ogranci prema svakoj filterskoj koloni. Na vertikalnom delu ovih ogranaka nalazi se po jedan automatski leptirasti zatvarač DN80 na pneumatski pogon. Zatvarač se otvara prilikom pranja filtera, a pri radu filtera je zatvoren. Ovaj zatvarač nije regulacioni već je on-off i ima signalizaciju otvorenog i zatvorenog položaja. Na cevi se nalazi i montažno demontažni deo koji olakšava montažu i eventualnu demontažu zatvarača.

Za rad postrojenja predviđeni su sledeći cevovodi:

Red. Br.	Opis cevovoda	Nominalni prečnik DN mm	Materijal	Nazivni pritisak PN
1.	Cevovod sirove vode magistralni	400	čelik Č.0361.	10
2.	Cevovod sirove vode na filterskoj koloni	150	PVC-U	10
3.	Cevovod prečišćene vode magistralni	400	čelik Č.0361.	10
4.	Cevovod prečišćene vode na filterskoj koloni	150	PVC-U	10
5.	Cevovod otpadne vode magistralni	300	PVC-U	10
6.	Cevovod otpadne vode na filterskoj koloni	150	PVC-U	10
7.	Cevovod vode za pranje filtera	150	PVC-U	10
8.	Cevovod vazduha za pranje filtera magistralni	100	PVC-U	10
9.	Cevovod vazduha za pranje filtera na filterskoj koloni	80	PVC-U	10
10.	Cevovod servisne vode za pripremu hemikalija	25	PVC-U	10

CEVOVODI I FAZONSKI KOMADI

Materijali: Sva oprema i hidraulični dodaci koji ulaze u sastav ovog projekta biće realizovani od materijala koji su kompatibilni sa tipom fluida koji trebaju da tretiraju i sa sredinom u kojoj će biti instalirane.

Cevi: Unutrašnje cevi od PVC-U materijala.

Cevovodi u cevnoj galeriji izrađeni su PVC-U PN10. Cevi se spajaju lepljenjem na licu mesta a sa zatvaračima koji su predviđeni na cevovodu preko prirubničkih spojeva.

Sve cevi biće sa nosačima koji će sprečiti bilo kakvu deformaciju opreme. Nosači će biti ankerisani na odgovarajući način i oslonjeni na pod.

Materijal

- PVC tip 100 sa dodacima stabilizatora
- Maziva i boje (RAL 7011) bez omekšivača i bez punila

Cevi u potpunosti odgovaraju SRPS-EN1452, DIN 8061-8062 Obeležavanje cevi odgovara Evropskim normama

Fizička svojstva

- Specifična težina 1,38 1,42 kg/cm³
- Prekidna čvrstoća 500-550 kg/cm²
- Prekidno istezanje 10-50%
- Udarna žilavost: ne puca

- Tvrdća: 90 Sh
- Tačka omekšivanja: 85°C
- Linearni koeficijent toplotnog istezanja: 0,08 mm/m/ °C
- Temperatura primene: do 25°C

Dimenzije cevi

Radni pritisak 10 bara				
ŠIFRA	d	DN	s	kg/m
10600104	63	50	3,0	0,85
10600105	75	65	3,6	1,22
10600106	90	80	4,6	1,73
10600107	110	100	5,3	2,61
10600109	140	125	6,7	4,17
10600110	160	150	7,7	5,5
10600112	200	180	9,6	8,5
10600113	225	200	10,8	10,8
10600114	250	230	11,9	13,3
10600115	280	260	13,4	16,8
10600116	315	300	15,0	22,0

Isporučka cevi: Cevi prečnika od 20 do 250 mm isporučuju se u dužini od 3 metara.

Spajanje PVC-U cevi: PVC-U cevi se spajaju nerastavljivom vezom – lepljenjem

Zavrtnji: pocinkovani čelik

Zaptivači: EPDM

Pritisak: Nominalni pritisci sve opreme su veći od radnih za najmanje 20%. Spojevi će biti PN 10

RAZVODNI ORMANI ZA UPRAVLJANJE I NAPAЈANJE

Ovim projektom se obrađuju električne instalacije pogona za postrojenja za preradu vode za naselje Milići i okolno stanovništvo. Postrojenje se sastoji od više funkcionalnih celina, svaka celina poseduje svoju upravljačku logiku i povezana je sa centralnim upravljačkim sistemom (PLC-om) razmenom digitalnih i analognih signala.

PLC, na osnovu merenja i zadatih parametara, upravlja radom frekventnih regulatora i soft startera pumpi:

Pumpa za povišenje pritiska

Pumpa za pranje filtera

Pumpa za servisnu vodu

Duvaljka za pranje filtera

kao i otvaranjem/zatvaranjem leptir ventila tipa VZAV-C-80-16 proizvođača Festo. Na tri peščana filtera po osam ventila kontroliše smer protoka vode za faze filtriranja, ispiranja, povratnog ispiranja i protoka vazduha sa duvaljke. Dodatni elektro pneumatski ventil kontroliše ciklus punjenja rezervoara za čistu vodu.

Programibilni logički kontroler (PLC) kao i većina elektro opreme će biti smeštena u ormanu +GRO koji će se nalaziti u kontejneru gdje je smeštene posada.

Glavni napojni kabl dolazi u orman +GRO, a iz ovog ormara se napajanje razvodi do svih potrošača. U prostoriji gde boravi posada predviđena je i aplikacija za vizuelizaciju, nadzor i arhiviranje podataka (SCADA) koja će raditi na PC računaru i monitoru veličine 22 inča.

V.1.2. NAPAЈANJE ELEKTRIČNOM ENERGIJOM

Napajanje za filterskog postrojenja „Nikoline vode“ (FP) će se izvesti kablom ne manjim od PP00-Y 4x25 mm². Tačno mesto priključka će se odrediti naknadno tokom realizacije projekta sa Investitorom. Proračuni za napojni kabl neće biti rađeni i nisu deo ovog projekta. Sistem napajanja je TN-C-S. Napojni orman se dovodi u orman +GRO. U ovom ormanu se pravi svi pomoćni naponi 230VAC i 24VDC, i razvodi napajanje za sve potrošače. Spisak potrošača i bilans snage dat je u proračunima.

V.1.3. RAZVODNI ORMAN

Orman tehnologije, a ujedno i glavni razvodni orman je zidni orman dimenzija 1850x800x300mm (ŠxVxD). Orman je urađen od dva puta dekapiranog lima, ofarban osnovnom završnom bojom, sa ključem i bravicom. Orman je u IP 65 zaštiti i uvod kablova je moguć i sa gornje sa i donje strane ormara.

Instalacije kontejnera u kojem se nalazi oprema za hemijski tretman i kontejnera u kojem se nalazi posada je predviđeno da se uradi sa PP i PP00 tipovima vodova. Vodovi se polažu po zidu kroz krute ravne cevi. Prilikom polaganja koristiti fabričke lukove i originalne držače cevi za zid. Prekidači i utičnice se postavljaju na zid. Uvode u prekidače i utičnice izvesti sa PG plastičnim uvodnicima. Na uvodnicu i vod prethodno navući termoskupljajuće crevo koje će se zagrevanjem skupiti i tako napraviti nepropusnu barijeru za prašinu i vlagu.

Unutrašnja rasveta su LED svetiljke 2x18W postavljene na plafon. U kontejnerima je potrebno izvesti i grejanje što će se uraditi sa elektro kaloriferima snage 3KW i termostatima 0-30oC.

V.1.4. OSVETLJENJE

Spoljno osvetljenje je predviđeno da se postavlja na stubovima visine 5m sa anker pločom na betonski temelj sa uvodnim cevima za uvod kablova. Svi stubovi se uzemljuju sa užetom 25 mm² koje se povezuje ukrasnim komadom traka - uže (pasivizirani UK) na uzemljivačku traku koja se polaže uz kablove. Izabrani su reflektori LRF002W snage 100W na stubovima visine 5m.

V.1.5. GROMOBRANSKA INSTALACIJA

Na objektu se postavlja gromobrankska instalacija kao klasična. Uzemljivač je traka Fe-Zn 25x4 postavljena u temelj objekta. Spusni vodovi su trake Fe-Zn 20x3 položene kroz stubove objekta sa vezivanjem na olučnu vertikalu i horizontalu. Kao hvataljka se koristi limeni krov kao prirodna komponenta. Ispitni spojevi se postavljaju na 1,8m od nivoa tla a zemni uvodnici su takođe u betonskim stubovima. Nakon završenih radova se obavlja merenje otpora rasprostiranja uzemljivača.

V.1.6. NADZORNO UPRAVLJAČKI SISTEM

Upravljački sistem je centralizovanog tipa. Postoji glavni upravljački kontroler tipa Fatek koji je smešten u orman +GRO. Ovaj kontroler komunicira sa merno-upravljačkom opremom svake tehnološke celine zasebno. Predviđeno je da se to radi žičano putem odgovarajućeg broja digitalnih i analognih signala. Upravljački sistem prikuplja i sva analogna merenja u sistemu (protok, pH vrednost, mutnoću, nivo u rezervoaru...).

Takođe je ostavljena mogućnost da se podaci sa upravljačkog sistema FP šalju u neki daljinski komandni centar putem GSM/GPRS komunikacije.

Konfiguracija upravljačkog sistema je sledeća:

- Ispravljačka jedinica 220VAC/24VDC 10A tipa Meanwell NDR240-24
- PLC Fatek FBS-60MCT opremljen sa 36 DI, 24 DO, četiri porta za komunikaciju i mogućnošću proširenja potrebnim brojem
- kartica digitalnih ulaza
- kartica digitalnih izlaza
- kartica analognih ulaza
- kartica analognih izlaza
- komunikacioni port za povezivanje na SCADA, kao i
- komunikacioni uređaj za povezivanje na GSM/GPRS mrežu

Ukupan broj ulaznih/izlaznih signala je:

AI - 13

AO - 3

DI – 53 (-36 = 17)

DO – 52 (-24 = 28)

te su potrebni sledeći moduli za proširenja:

4A2D – 4AI, 2AO – 2 kom

FBs-6AD - 6AI – 1 kom

FBs-16EY - 16DO – 2 kom

FBs-20EX - 20DI – 1 kom

FBs-CM55E - RS485x2 + ethernet – 1 kom

Upravljačko - nadzorni sistem čini i HMI uređaj 10" tipa Weintek MT8102iP1 i SCADA koja je instalirana na industrijski PC računar HCP SG-1 micro sledećih karakteristika:

Procesor Intel Celeron

RAM memorija 4GB DDR 1333MHz

Hard disk 64MB SSD

Grafička karta Intel HD Graphics

Operativni sistem Windows 7 32bit
LED Monitor 22"

HMI, PLC, PC, i GSM/GPRS uređaj se povezuju međusobno preko ethernet veze, preko industrijskog switch-a MOXA ED205.

SCADA aplikativni softver treba da se izvršava na računaru sa Windows operativnim sistemom i da se pokreće automatski sa podizanjem operativnog sistema računara. SCADA softver treba da obezbedi prikaz merenih veličina u svakom trenutku, a da pri tome izgleda atraktivno i intuitivno za operatera. Grafički korisnički interfejs treba da bude lak za učenje i jednostavan za korišćenje, sa hijerarhijskom strukturom i mogućnošću lakog uočavanja bitnih informacija (dinamičko bojenje, trepćući efekti itd), i sa potrebnim brojem ekrana sa tehnološkim slikama. Aplikativni softver treba da omogući da operater može na jednostavan način i u bilo kom trenutku pozvati bilo koju tehnološku sliku, bez obzira koja tehnološka slika je trenutno na ekranu. Tehnološke slike treba da sadrže potreban broj dinamičkih objekata preko kojih će se upravljati postrojenjem i pratiti tehnološki parametri.

Organizacija ekrana treba da bude takva da operater uvek ima uvid u sve relevantne parametre procesa. Potrebno je da sve podatke koje prikuplja SCADA beleži u fajlove radi njihovog trajnog memorisanja i stvaranja izveštaja o merenim veličinama. SCADA softver je potrebno izraditi u visokom programskom jeziku koji omogućava rad sa otvorenim protokolima, izradu naprednog korisničkog interfejsa, jednostavno održavanje sistema i mogućnost proširenja. Broj ulaznih podataka, mernih mesta, objekata i ekrana koji mogu biti prikazani u softveru nije ograničen i moguće je njegovo proizvoljno povećanje u budućim proširenjima sistema.

Aplikativni softver za radnu stanicu

Pomoću računarskog sistema (SCADA aplikacija) potrebno je ostvariti sve funkcije ostvarene na „Touch“ panelu u segmentima postrojenja, sa proširenjima koja omogućava računarski sistem, kao što su regulacije, praćenje procesa na monitoru, izrada istorijskih krivih i bar-grafova za praćenje tehnoloških parametara, prikazivanje i štampanje poruka i alarma, arhiviranje podataka, izrada i štampanje periodičnih izveštaja, itd...

Softverska rešenja detaljno opisati dokumentacijom koja se isporučuje uz softver. Po pokretanju (uključenju) radne stanice, automatski treba da se pokreće SCADA aplikacija - programski paket sa već definisanim procesnim fajlom i vrši se prikaz glavnog ekrana.

Na glavnom prozoru SCADA aplikacije treba dati šematski prikaz kompletnog sistema, sa jasno označenim svim objektima i mernim mestima. Praćenje tehnoloških parametara (protok, pritisak, nivo...) ostvariti pomoću dinamičkih objekata postavljenih u odnosu na grafički prikaz postrojenja analogno mestu merenja. Predstavljanje merenih vrednosti na tehnološkoj šemi treba da bude u inženjerskim jedinicama i decimalnom obliku.

Glavni ekran aplikacije mora da pruži operateru jasan uvid u trenutno stanje sistema. Klikom miša na elemente sistema otvaraju se prozori sa detaljnijim informacijama o trenutnom statusu na datom mernom mestu.

Na glavnom prozoru aplikacije se nalaze i korisnički meni aplikacije, kao i tabela za ispis trenutnih alarma i događaja u sistemu

Aplikativni softver treba da sadrži veze kojima se korisnik kreće kroz opcije i ekrane aplikacije. Korisnički meni glavnog prozora aplikativnog softvera treba da ima sledeće opcije: Podešavanja, Ekрани, Izveštaji, Korisnici, Pomoć.

Kroz opciju Podešavanja potrebno je omogućiti definisanje graničnih vrednosti za sve procesne veličine koje to zahtevaju, kao i pragove i histerezise za alarmne veličine.

Kroz opciju Ekрани omogućiti korisniku otvaranje dodatnih tehnoloških ekrana.

Kroz opciju Izveštaji omogućiti pregled i analizu rada sistema kroz dodatne funkcionalne ekrane kao što su Pretraga alarma, Kumulativi, i to: U drugoj grupi tastera su tasteri za otvaranje prozora sa pregledom istorije merenja. Oba tastera ove grupe se vide ukoliko je prijavljen korisnik bilo kog nivoa pristupa.

Pregled alarma - ovom opcijom se otvara prozor u kome je moguće pretražiti sve alarme po različitim kriterijumima.

Kumulativi - ovom opcijom se otvara prozor za pregled kumulativnih vrednosti određenih procesnih veličina u sistemu

Kroz opciju Izveštaji otvaraju se prozori za generisanje izveštaja o radu sistema. Omogućiti generisanje periodičnih izveštaja (smenskih, dnevnih, mesečnih) na template dokumentima korisnika, a u standardnim formatima kao što su .docx, .xlsx, .pdf.

Kroz opciju Korisnici omogućiti rad sa korisničkim nalozima. Iz ovog podmenija se vrši prijava korisnika na sistem, kao i pregled, izmena, dodavanje ili brisanje korisničkih naloga.

Kroz opciju Pomoć omogućiti operateru pristup dodatnoj dokumentaciji - otvaranje uputstva za rad sa aplikacijom u .pdf formatu, opštim informacijama o programu, procedurama rada, kao i tehničko-tehnološkoj dokumentaciji sistema.

Korisnički nivoi pristupa

Pristup sistemu se mora vršiti preko korisničkih naloga sa jedinstvenim korisničkim imenima i šifrom za pristup, kao i sa različitim nivoima pristupa. U fazi izrade aplikacije potrebno je prema organizaciji posla definisati različite nivoe pristupa, čime bi se obezbedile različite mogućnosti nadzora i kontrole sistema. Potrebno je predvideti najmanje četiri različita nivoa pristupa, i to:

- Operater - omogućen je potpun pristup svim delovima aplikacije koji su neophodni za praćenje procesa. Korisniku sa ovim nivoom pristupa nije dozvoljeno menjanje sistemskih parametara.
- Tehnolog - dodatne mogućnosti u odnosu na operatera kao što su definisanje sistemskih parametara, graničnih vrednosti, setpointa ...
- Serviser - uvid u podatke relevantne za održavanje sistema, kao i ažuriranje informacija o izvršenim servisima opreme u sistemu
- Administrator - mogućnost potpune kontrole sistema. Korisnik sa ovim nivoom pristupa treba da ima mogućnost promene sistemskih parametara, definisanje nivoa pristupa, promenu lozinki, dodavanje novih korisnika, izmenu i brisanje postojećih korisnika iz liste

Odgovorni inženjer:

Jovo Božović, dipl. inž. građ.

TEHNIČKI USLOVI IZVOĐENJA RADOVA

Sav materijal koji se ugrađuje je prvoklasnog kvaliteta i najnovije fabričke proizvodnje. Valjani i vučeni materijali su dimenzija prema postojećim normativima, a obrade precizne.

Zatvarači, slavine, ventili i ostala armatura su solidne konstrukcije i radnog pritiska kako je u specifikaciji opreme naznačeno.

Kod montaže cevovoda vođeno je računa o padu. Rastojanja oslonaca u zavisnosti od dimenzija cevi, a dozvoljeno je odstupanje od +10% od propisanih.

Kod montaže cevovoda ispoštovati da svaka cev leži ravnomerno na svim pokretnim osloncima, kako se ne bi dogodilo prenaprezanje u cevima. Cevna mreža je izvedena tako da cevi imaju mogućnost nesmetanog istezanja odnosno skupljanja a da pri tome ne dođe do oštećenja građevinskih elemenata objekta.

Na najvišim tačkama cevovoda postavljena je armatura za deaeraciju, a na najnižim tačkama armatura za pražnjenje.

Zatvarače pre ugradnje ispitati na nepropustljivost pod hidrauličnim pritiskom i to na 1,5 puta radnog pritiska u cevi.

Pokretni i nepokretni oslonci su solidno izrađeni kako bi mogli lako podneti naprezanja koja nastaju u cevovodima za vreme pogona.

Pre konačne probe na čvrstoću i hermetičnost izvršiti priprema cevovoda. Svaka cev je posebno isprana vodom sve dotle dok voda koja prolazi kroz cevi nije bila čista. Na ovaj način je otklonjena nečistoća kao i otpaci koji vrlo često mogu da se nađu u cevima. U toku pranja zatvarači na najnižim delovima cevi su bili otvoreni. Slepe cevovode sa odgovarajućom armaturom treba takođe su očišćeni i pregledani. Armatura je na ovim mestima demontirana, očišćena i ponovo postavljena na svoje mesto. Posle čišćenja izvršiti ispitivanja cevovoda na čvrstoću i hermetičnost, kao i puno tehničko ispitivanje na pritisak.

Posle uspešno izvršene hidrauličke probe, cevovodi se stavljaju u probni pogon. Ovom prilikom prekontrolisati nepropustljivost cevovoda na armaturama, funkcionisanje armature i kontrolnih instrumenata, stabilnost pokretnih i nepokretnih oslonaca, kapacitet izvedenih instalacija i pad pritiska.

Za vreme probnog pogona potrebnu radnu snagu i kontrolne instrumente daće izvođač o svom trošku. Svim ispitivanjima i probama prisustvovalaće nadzorni organ.

Ugrađene količine materijala i utrošena radna snaga su uredno unete u građevinsku knjigu i overene od strane nadzornog organa.

Tehnički prijem opreme i instalacije vršiti je parcijalno za neke pozicije, a kompletan tehnički prijem izvršiti posle završetka svih radova.

Kod tehničkog prijema izvršiti kontrolu montaže pumpi, niskopritisnih kompresora itd. sa svim pripadajućim uređajima i ostalih zapornih, mernih i regulacionih armatura kao i kompletne instalacije automatike. Isto tako proveriti najviše tačke na cevima i pravilnost deaeracije na tim mestima, kao i najniže tačke i funkcija pražnjenja pojedinih deonica.

Projektanti zajedno sa izvođačem evidentiraju sve izmene projektne dokumentacije nastale tokom izvođenja, kao bi pripremili potrebne dopune projekata za izvođenje dodatnih radova, a na osnovu kojih će se izraditi projekti izvedenog stanja.

Primopredaja izvedenih instalacija izvršiti zapisnički između Investitora i Izvođača uz prisustvo nadzornih

organa i odgovornih projekatata. Od toga dana počinje da teče garantni rok za kvalitet izvedenih radova. Izvođač Investitoru pribavlja i predaje za ugrađenu opremu sve potrebne ateste, uputstva za rukovanje i održavanje i ostalu tehničku dokumentaciju.

ANTIKOROZIVNA ZAŠTITA MULTIMEDIJALNIH FILTERA

Priprema površina vrši se na sledeći način:

površine se odmašćuju organskim rastvaračem (npr. trihloretilenom). Priprema čeličnih površina je obavljena peskarenjem grubim abrazivom do stepena čistoće Sa 2.5, prema međunarodnom standardu ISO 8501-1.

Otprašivanje se vrši suvim komprimovanim vazduhom. Na opeskarenu površinu nanosi se premaz u roku od 4 sata. Delovi koji su u kontaktu sa betonom (ubetonirani delovi) prethodno su premazani cementnim mlekom.

Antikorozivna zaštita unutrašnjih i spoljnih površine filtera koje su u kontaktu sa vodom izvršiti na sledeći način:

Posle pripreme površine nanosi se osnovni i dva sloja završnog premaza na bazi epoksidnih smola namenjenog zaštiti površina za pitku vodu (EPOVEN), uz obavezno pribavljanje atesta za primenu za pitku vodu. Debljina suvog filma izvedena je minimum 100 mikrona.

Antikorozivna zaštita spoljnih površina opreme (filtera) koje su izložene konstantnoj vlazi i kondenzaciji izvršena je na sledeći način:

Posle pripreme površine, nanosi se osnovni premaz na bazi epoksi smola i cinka (CINKOPOKS). Debljina suvog filma ovog sloja izvedena je minimum 30 mikrona.

Sledeća faza je nanošenje međupremaza na bazi epoksi smole. Debljina suvog filma je minimum 60 mikrona. Poslednja faza je nanošenje završnog premaza na bazi epoksi smola u dva sloja (PLASTOLAK) u boji koja je dogovorena sa Investitorom. Debljina suvog filma oba sloja je minimum 60 mikrona.

TEHNIČKI USLOVI ZA MATERIJALE ISPUNE

Filter Ag ima sledeće osobine:

Karakteristika	Vrednost
Filter Ag	
Efektivni prečnik zrna (d10)	def = 0,75mm
Gustina	2.250 kg/m ³
Koeficijent uniformnosti	$Cu=d60/d10 \leq 1,4$
Poroznost	0,4
Veličina zrna	0,4-0,45 mm
Boja	Svetlo siva
Nasipna težina	0,4-0,45 kg/dm ³
Koeficijent uniformnosti	1.8
Efektivna veličina	0,67 mm
Tvrdoća	6 (Mohs skala)
Visina sloja	0,8 m

TEHNIČKI USLOVI ZA UGRADNJU ISPUNE

Pregled i čišćenje filtera

Pre sipanja filterske ispune izvršiti temeljno pranje zidova i dna filtera vodom pod pritiskom.

Uraditi pregled ispravnosti dizni (pojedinačno svake) i pri tome zameniti sve dizne koje su budu oštećene ili neispravne.

Napuniti filter vodom i ispustiti vodu kroz ventil za drenažu filtera. Ovu operaciju ponoviti još dva puta.

Izvršiti pranje filtera tako što se prvo opere vodom 10 minuta, a zatim 5 minuta vazduhom. Završno pranje je sa vodom sve dok mutnoća vode od pranja filtera nije pala na vrednost manju od 5 NTU

(nefelometrijskih jedinica mutnoće). Pri prvom puštanju vode za pranje kroz ispunu, voda je veoma lagano puštana, takođe se ostavlja dosta vremena za izdvajanje vazduha iz njegovih pora. Ako bi se taj

vazduh zadržao u porama, stvarali bi se veliki klobuci, koji su u stanju da cepaju slojeve ispune i peska i da izazivaju stvaranje kratera.
Nakon toga filter se pušta u rad uz odbacivanje prvog filtrata dok se voda ne izbistri.

MATERIJALI

Svi materijali koji će se koristiti za predmetni objekat biće prvoklasni i u svakom pogledu moraju odgovarati najnovijim dostignućima u ovoj oblasti, a isto tako moraju biti u skladu sa svim zahtevima specifikovanim u ovim uslovima.

Oprema za ovo postrojenje mora biti jednostavna, izdržljiva i prvoklasne izrade, bez ikakvih prikrivenih nedostataka odnosno kvarova i proizvedena na bazi najnovijih dostignuća u toj oblasti, tako da bude pouzdana i dugotrajna u eksploataciji, kao i laka za održavanje.

Izvođač će dostaviti Nadzornom organu na saglasnost spisak svih proizvođača od kojih namerava da naruči materijale ili bilo koji drugi deo opreme i uređaja.

ZAVARIVANJE

Za sve zavarene delove opreme ili konstrukcija Izvođač će dostaviti Nadzornom organu na saglasnost sva uputstva za zavarivanje koja mora da sadrže:

- tehnologiju zavarivanja,
- vrste varova,
- zaštitne slojeve,
- program zavarivanja,
- predgrevanje,
- otpuštanje, i sl.

Svi varovi moraju biti bez ikakvih nedostataka i moraju odgovarati zahtevima svoje klase. Svi varioni moraju biti atestirani.

Elektrode za zavarivanje će biti od istog materijala kao i osnovni materijal koji se vari.

ZAPTIVANJE

Elementi zaptivanja će biti izrađeni saglasno važećim standardima i propisima.

DELOVI KOJI SE UGRAĐUJU U BETON

Za opremu koja se ugrađuje u beton treba obezbediti potrebna ukrućenja, podložne ploče i ankere tako da se izbegnu sve deformacije i pomeranja prilikom betoniranja kao i u normalnoj eksploataciji.

CRTEŽI

Na svim crtežima izvedenog stanja u okviru dokumentacije koju radi Izvođač na kraju posla, moraju biti tačno prikazana sva dispoziciona rešenja, u izgledima i presecima, šeme delovanja i šeme povezivanja i to sa toliko podataka koliko je neophodno za prikaz funkcije, konstrukcije fundamenata, montažu, pogon i održavanje.

Na svakom crtežu treba da budu navedeni: razmera, legenda za razne simbole (ukoliko nisu standardizovani posebnim propisima), veza sa drugim crtežima, eventualne naknadne ispravke i sl., a takođe, svaki sastavni deo kontrolne armature mora biti označen brojem pozicije.

Pored podataka o dimenzijama, tolerancijama i simbolima obrade, na crtežima se moraju iskazati i podaci o vrsti, kvalitetu i količini materijala i tačno precizirati postupci za mašinsku i termičku obradu.

Za sve delove opreme i uređaja za koje se predviđa transport – prenošenje dizalicama, na crtežima će jasno biti obeležena mesta za prihvatanje/kačenje, a takođe će se šematski prikazati kako se ovi delovi mogu prilikom transporta odnosno montaže oslanjati na podlogu za privremene oslonce kako ne bi došlo do deformacija ili loma opreme.

PREDMET ISPORUKE

Svrha ovih tehničkih uslova je da definiše mašinsku opremu u objektu stanice za prečišćavanje vode do nivoa vode za piće. Tehnički uslovi obezbeđuju da oprema bude odgovarajuća po nameni i kvalitetu i obavezuju izvođača u smislu kvaliteta opreme.

OBIM ISPORUKE

Radovi koji su predmet ovih tehničkih uslova su:

- izrada radioničke dokumentacije, uputstva za kontrolu opreme i materijala u fabrici, uputstvo za montažu, uputstva za funkcionalna i primopredajna ispitivanja, uputstva za pogon i održavanje, projekat izvedenog stanja,

- usaglašavanje dokumentacije sa Investitorom,
- nabavka materijala uz prezentiranje atesta o kvalitetu,
- izradu, fabričke zaštite od korozije i pakovanje opreme,
- transport, montaža i puštanje opreme u pogon.

ROKOVI ISPORUKE

Izvođač radova je dužan da izradi tehničku dokumentaciju, nabavi materijal, izradi, transportuje, montira i pusti u probni pogon u vremenskom periodu koji će da definiše u saglasnosti sa Investitorom-Korisnikom.

KOMPLETNOST ISPORUKE

Oprema koja se isporučuje mora da bude kompletirana sa svim uređajima i delovima tako da sigurno i besprekorno funkcioniše bez obzira da li su svi detalji obrađeni u ovim tehničkim uslovima ili ne.

PAKOVANJE

Sva oprema mora biti propisno upakovana da se ne bi izgubila ili oštetila prilikom transporta ili povremenog uskladištenja pre početka montaže. Pakovanje treba obaviti za transport kamionom. Svaka pošiljka mora da sadrži paking listu.

POSEBNI USLOVI

Kod pakovanja posebno treba voditi računa o pumpama, elektromotorima, meračima protoka i ostalim osetljivim instrumentima kako se kod transporta i pretovara ne bi oštetili.

TRANSPORT

Transport opreme od proizvođača opreme do objekta vršiće se kamionom ili kombijem. Sva oprema treba da bude propisno zapakovana kako bu se izbegla eventualna oštećenja prilikom transporta. Pri montaži opreme treba se pridržavati važećih propisa o zaštiti na radu. Transport i montaža opreme u PPV Merića vrelo obavljaće se kroz industrijska vrata sa viljuškarem ili kolicima.

REZERVNI DELOVI

Nisu predviđeni obavezni rezervni delovi

PRIMOPREDAJA OPREME

Nakon završene montaže elektro i mašinske opreme i završenih zanatskih radova pristupiće se primopredaji postrojenja za prečišćavanje vode i formiranja Komisije za tehnički prijem objekta saglasno važećem Zakonu o izgradnji objekata. U okviru ovih radova primopredaja mašinske opreme sadržaće sledeće aktivnosti:

ISPITNI POGON

Nakon završene montaže pristupa se ispitivanjima u suvom ili sa vodom da bi se utvrdilo funkcionisanje i garantovane karakteristike opreme.

PROBNI POGON

Nakon završenog ispitnog pogona počinje probni pogon u trajanju od 72 sata rada. U navedenom vremenskom periodu sistem mora da radi sa propisanim kriterijumima. U toku rada sistema vodio se Dnevnik u kome se upisuju dobijeni rezultati na osnovu kojih će se potvrditi da li sistem zadovoljava projektne uslove – kriterijume.

PRIVREMENI PRIJEM

Po uspešnom izvršenom probnom pogonu vrši se privremeni prijem opreme između Izvođača i Investitora. Pored izveštaja i atesta o ispitivanjima opreme i materijala Investitoru se predaju Uputstvo za pogon i održavanje, rezervni delovi i alat.

Dalje rukovanje i održavanje opreme vrši Investitor.

TEHNIČKI PRIJEM

Po izvršenom privremenom prijemu, Komisija za tehnički prijem objekta, koju formira odgovarajući nadležni organ (sekretarijat za privredu), vrši tehnički prijem objekta. Komisija se prezentira kompletna dokumentacija sa privremenog prijema, a na njen zahtev mogu se ponoviti neka funkcionalna ispitivanja opreme.

ODOBRENJE ZA UPOTREBU OBJEKATA

Odobrenje za upotrebu objekta izdaje nadležni organ na zahtev Investitora i zapisnika o uspešno završenom tehničkom prijemu. Izvođač je dužan da pruži Investitoru pomoć u svim akcijama koje ovaj preduzima radi dobijanja odobrenja za upotrebu.

GARANTNI PERIOD

Garantni period počinje izdavanjem odobrenja za upotrebu i traje 24 meseci. U ovom periodu Izvođač je dužan da besplatno ukloni bilo koji kvar ili zameni oštećeni deo izuzev ako do kvara, odnosno oštećenja nije došlo zbog nepravilnog rukovanja ili održavanja opreme.

OPŠTI USLOVI ZA UGOVARANJE I IZVOĐENJE RADOVA

Tehničkim uslovima za isporuku i ugradnju mašinske i hidromehaničke opreme u postrojenje za prečišćavanje vode definiše se obim isporuke i radova, zahtevi za isporuku i radove, okvirni rok izvršenja radova i minimum kvalifikacija fabrike-Isporučioca za mašinsku i hidromehaničku opremu.

Rok izvršenja radova, biće određen shodno Ugovoru između Naručioca i Isporučioca.

Karakteristike opreme iz ponude, posle sklapanja ugovora, dobijaju karakter garantovanih vrednosti.

Garancije za kvalitet materijala i opreme traže se za trajanje od najmanje 12 meseci, računajući od dana puštanja pumpnih agregata i opreme u redovan pogon.

Isporučilac garantuje da će konstrukcije, materijali i izrade agregata, uređaja i opreme odgovarati u svakom pogledu uslovima ugovora i nameni, da neće biti vidljivih i prikriivenih grešaka i da će celokupna oprema i uređaji biti stručno i solidno montirani. Takođe garantuje da će agregat, oprema i uređaji besprekorno funkcionisati za sve vreme garantnog perioda i da će garantovane karakteristike, predviđene ugovorom, biti ispunjene uz primenu i pridržavanje pogonskih propisa isporučioaca.

Do isteka garantnog roka Isporučilac je obavezan da u najkraćem mogućem roku o svom trošku popravi ili zameni kompletne uređaje, opremu ili njihove delove, ako se utvrdi da su neispravni usled grešaka u materijalu, loše izrade, odnosno konstruktivnih grešaka ili nepravilne montaže.

Ukoliko se krivicom isporučioaca, usled popravke, prekine postrojenja za prečišćavanje vode garantni rok će se produžiti za period koliko je trajao prekid.

Ukoliko kvar na uređajima ili opremi nastupi zbog uzroka za koje Isporučilac nije odgovoran, troškovi oko dovođenja opreme u stanje besprekornog funkcionisanja padaju u potpunosti na teret Investitora.

Isporučilac odgovara po opštim zakonskim propisima sve do isteka garantnog roka za sve neposredne materijalne štete prouzrokovane neispravnošću uređaja koje je on isporučio ili su uzrok pogrešnog rukovanja njegovog osoblja.

Odgovorni inženjer:

Jovo Božović, dipl. inž. građ.

PRILOG ZAŠTITE NA RADU

OPREMA

Uz tehničku dokumentaciju naznačene su sve opasnosti i štetnosti koje se mogu javiti pri korišćenju postrojenja i instalacije kao i predviđene mere za njihovo otklanjanje. Takođe su priložene i ostale naznake potrebnih mera sigurnosti i predostrožnosti posebno u toku izvođenja radova i tokom eksploatacije.

OPASNOSTI I ŠTETNOSTI KOD MAŠINSKE OPREME, SUDOVA I INSTALACIJE POD PRITISKOM KOJE SE MOGU JAVITI TOKOM EKSPLOATACIJE USLED:

- Previsokog pritiska u opremi i instalaciji;
- Nepravilno izvršenog dimenzionisanja opreme i instalacije;
- Nepravilno izvršenog izbora opreme, cevovoda, merne, regulacione i sigurnosne armature i ostalih elemenata instalacije i postrojenja;
- Nepravilno i nekvalitetno izvedenih radova;
- Nekontrolisanog odliva fluida iz opreme i instalacije;
- Pojave korozije;
- Nemogućnosti regulacije parametara fluida u radu postrojenja i instalacije;
- Prekomernog zagađenja vazduha u radnim prostorijama;
- Prekomernog nivoa buke u zonama boravka ljudi;
- Nebezbedenosti normalnih mikro-klimatskih uslova ugodnosti u svim radnim prostorijama;
- Nepravilnog i nestručnog rukovanja i održavanja postrojenja i instalacije;
- Povreda od obrtnih delova na opremi;
- Električnog udara osoblja

PREDVIĐENE MERE ZA OTKLANJANJE OPASNOSTI I ŠTETNOSTI KOD MAŠINSKE OPREME, SUDOVA I INSTALACIJE POD PRITISKOM

Budući da je reč o postrojenju za prečišćavanje vode koje radi na umerenim pritiscima (do 2 bara), filteri su dimenzionisani za radni pritisak koji je jednak maksimalnom pritisku pumpi (pri nultom protoku, ova situacija se može desiti samo u slučaju havarijskog kvara - otkaza nekog ventila). Filteri treba da prođu hidraulički test na 1,5x veći pritisak od radnog pritiska. Sva ostala oprema je atestirana za rad na pritiscima do 10 bara, tako da ne postoji potreba za ventilima sigurnosti u samom postrojenju. Budući da u sistemu postoje prekidači pritiska, koji se inače koriste za određivanje trenutka kada je potrebno odraditi pranje filtera, isti prekidači pritiska će, preko upravljačkog sistema, isključivati pumpe u slučaju porasta pritiska u sistemu na preko 3 bar.

Na bazi izvedenih tehničkih proračuna izvršeno je pravilno dimenzionisanje kompletne opreme, svih delova i elemenata instalacije pod pritiskom, kao i merno-regulacione i sigurnosne armature uz primenu svih važećih tehničkih normativa, standarda, preporuka, zakonskih propisa i normi.

Od strane odgovornih projekatara, izvršen je pravilan izbor oprema i svih elemenata postrojenja i instalacije. Provera izbora opreme, tačnosti i potpunosti projekta izvršena je u sklopu stručne tehničke kontrole projekta od strane druge radne organizacije i njenih za to određenih odgovornih projekatara

Sve radove po ovom projektu izvodi radna organizacija sa kvalifikovanim i atestiranim variocima, a kontrolu kvaliteta izvođenja radova vršio je nadzorni organ

Po montaži opreme i instalacije izvršeno je propisno ispitivanje hladnim vodenim pritiskom na čvrstoću i nepropusnost (zaptivenost) instalacije i opreme

Po završnoj montaži izvršiti mehaničko čišćenje cevovoda i ostalih elemenata instalacije i postrojenja.

Mogućnost regulacije parametara fluida u radu postrojenja i instalacije obezbeđuje pravilno raspoređena merno-regulaciona armatura i oprema;

Projektom su data takva rešenja koja obezbeđuju da se nivo buke u svim radnim prostorijama kreće u dozvoljenim granicama;

Od strane proizvođača-isporučioca opreme i izvođača radova investitoru se predaju svi potrebni atesti kao i uputstva za rukovanje i održavanje.

Kod svih obrtnih delova izvodi se zaštitna mreža.

Opasnost je otklonjena izvođenjem uzemljenja opreme saglasno važećim propisima kao i polaganjem električnih kablova na propisanom rastojanju od cevne mreže, što je obrađeno elektro projektom.

OSTALE MERE SIGURNOSTI I PREDOSTROŽNOSTI TOKOM IZVOĐENJA RADOVA

Izrada ovog postrojenja mora se vršiti u svemu prema dokumentaciji odobrenog projekta, a sav ugrađeni materijal mora odgovarati svojoj nameni, kao i priznatim propisima i kvalitetu materijala u SRPS standardima, za šta je izvođač dužan priložiti dokumentaciju proizvođača.

Nakon završene montaže instalacije, izvođač je obavezan da izvrši ispitivanje iste na hladni vodeni pritisak i to u prisustvu nadzornog organa, kojom prilikom se utvrđuje da je instalacija potpuno funkcionalna i bezbedna po pitanju eventualnih prskanja i oštećenja usled povišenog radnog pritiska. Svi rezultati ispitivanja moraju biti upisani u građevinsku knjigu i dnevnik i konstatovani posebnim zapisnikom.

Zavarivačke radove na celokupnom postrojenju i instalaciji mogu vršiti isključivo atestirani varioci, za što je izvođač dužan predočiti svedočanstva i periodične ateste.

Prilikom obavljanja svih radova na visini, izvođač je obavezan da koristi sigurnosne pojaseve, skele, sve ostalo u skladu sa postojećim propisima Osnovnog zakona o zaštiti na radu i zaštiti od požara, čime se mora upoznati rukovodilac montažnih radova.

Da bi se pravilno moglo vršiti tekuće održavanje ili pak neke hitne intervencije usled kvara, oštećenja ili prskanje pojedinih elemenata instalacije, neophodno je izvršiti obeležavanje svih cevovoda, već prema protočnom medijumu i smeru protoka (prstenovi i strelice).

Način kontrole zaštite od električne struje kao i gromobranske zaštite vrši se prema propisima i uputstvima sastavljenim od strane projektanta električnih instalacija, sa kojima je izvođač ovih radova dužan da se blagovremeno upozna.

Prilikom vršenja svih zavarivačkih radova ili bilo kojih drugih radova sa otvorenim plamenom, prethodno je potrebno ukloniti sve zapaljive i nepotrebne predmete i materijale i neophodno je imati pri ruci jedan aparat za početno gašenje požara suvim prahom

TOKOM EKSPLOATACIJE

Rukovođenje pogonom i tekućim održavanjem instalacije može vršiti isključivo kvalifikovano i obučeno stručno lice za ovu vrstu instalacije i postrojenja.

Potrebno je zabraniti svaki pristup svim elementima postrojenja i instalacije, nepozvanim licima za vreme montaže, probnog, a naročito redovnog pogona, kako bi se sprečilo i izbeglo slučajno ili zlonamerno oštećenje instalacije i postrojenja.

Na mestima gde je to moguće, postaviti vidno upozorenje "Zabranjen pristup" ili slično.

Kao preventiva, odnosno za početno ručno gašenje požara, postaviti ručne aparate za suvo gašenje požara tip S-6 i S-9 na vidna i lako pristupačna mesta u objektu. Tokom višegodišnje eksploatacije objekta, odnosno postrojenja i instalacije neophodno je vršiti periodične preglede PP aparata.

Maksimalna pažnja mora se posvetiti načinu rukovanja se instalacijama i opremom, bilo kakve

improvizacije su isključene. Za sve rukovaoce obavezna je primena manipulativnih uputstava sastavljenih od strane Isporučioca opreme, odnosno izvođača radova. Iz tog razloga stepen obučenosti radnika mora biti na odgovarajućoj visini.

Rukovaoci, odnosno svi radnici koji rade na održavanju treba da raspolažu potrebnim i dovoljnim znanjem o važećim tehničkim propisima i tehnologiji instalacije i postrojenja, karakteristikama i osobinama radnih fluida, uređajima za sigurnost, regulaciju, merenje i kontrolu u celokupnoj instalaciji i opasnostima koje mogu da nastanu i postupanjima u slučaju opasnosti.

Radi povećanja bezbednosti potrebno je postaviti uramljena i zastakljena uputstva za rad, kojih su rukovaoci dužni da se striktno pridržavaju.

Periodično tokom eksploatacije treba vršiti pregled stanja uzemljenja instalacije i premoštenja prirubničkih spojeva.

U slučaju kvara, defekta ili nepreciznosti rada pojedinih elemenata instalacije (termometri, manometri, ventili i slično) potrebno ih je odmah zameniti i po cenu privremene obustave pogona, kako ne bi došlo do većih i težih havarija.

U slučaju zamene nekog oštećenog dela cevovoda ili armature obavezno izvršiti hidrauličku probu hladnim vodenim pritiskom ($p_p = 1,3 \times p_r$).

Posle svakog ispitivanja instalacije izvršiti ispiranje, odnosno ispuštanje probne vode.

Na svim vidnim, odnosno lako uočljivim mestima (pristupni putevi, pogonska odeljenja, ulazna vrata, nadzemni cevovodi, i slično), postaviti odgovarajuće table upozorenja:

"NEZAPOSLLENIMA ULAZ ZABRANJEN"

"U SLUČAJU PRSKANJA ILI LOMA CEVI, ISKLJUČITI STRUJU"

"U SLUČAJU POŽARA POZVATI 112"

"U SLUČAJU POŽARA ISKLJUČITI STRUJU"

SREDSTVA LIČNE ZAŠTITE

Prema vrsti posla i okolnostima pod kojim se on obavlja, radnik mora biti snabdeven sredstvima lične zaštite:

- za rad u vodi predviđene su gumene duboke čizme,
- ne sme se raditi strujom bez gumenih rukavica i izolovanog alata,
- za vreme montaže-demontaže opreme i revizije mora se nositi zaštitni šlem.

PROTIVPOŽARNA OPREMA

Izbor PPZ opreme izvršen je na osnovu mogućih požara u postrojenju. Izabrana je mobilna oprema sa suvim prahom i CO₂.

Protivpožarna zaštita opreme u pumpnoj stanici vrši se pomoću ručnih prenosnih aparata sa suvim prahom i CO₂ I jednim prevoznim aparatom sa CO₂.

U prostoriji za smeštaj uljno-hidrauličke instalacije biće smešteni jedan aparat S-6 i jedan aparat CO₂ 5kg.

U komandnoj prostoriji biće smešten jedan aparat S-6.

Za gašenje požara u prostoriji sa transformatorima predviđen je jedan prevozni aparat S-50, koji će biti smešten u odgovarajućoj limenoj kućici na koti terena ispred ulaza u objekat.

Odgovorni inženjer:

Jovo Božović, dipl. inž. građ.

SPISAK PRIMENJENIH ZAKONA, PROPISA I PRAVILNIKA, PRIMENJENIH U IZRADI IDEJNOG PROJEKTA TEHNOLOGIJE

- Zakon o uređenju prostora i izgradnji objekata, Sl. glasnik CrneGore, ("Sl. list CG", br. 64/2017, 44/2018, 63/2018, 11/2019 - ispr. i 82/2020)
- Pravilnik o načinu izrade i sadržini tehničke dokumentacije za građenje objekta ("Službeni list Crne Gore", br. 044/18 od 06.07.2018, 043/19 od 31.07.2019)
- Pravilnikom o bližim zahtjevima koje u pogledu bezbjednosti treba da ispunjava voda za piće Sl.list CG br. 24/2012. i Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti vode za piće Sl. list SRJ br. 42/98 i 44/99. Član 5. 6. I 7.
- Pravilnika o parametrima, provjeri usaglasenosti, metodama. načinu, obimu analiza i sprovođenju monitoringa zdravstvene ispravnosti vode za ljudsku upotrebu ("S1. list CG" br. 064/08 i 10/21),
- Zakon o životnoj sredini "Službenom listu CG", br. 52/2016, 73/2019 - drugi zakon i 73/2019 - drugi zakon.
- Zakon o zaštiti i zdravlju na radu "Službenom listu CG", br. 34/2014 i 44/2018.
- Zakon o zaštiti od požara (Sl.list Crne Gore, br. 13/07)
- Zakon o integrisanom sprječavanju i kontroli zagađivanja životne sredine ("Sl. list RCG", br. 80/05, "Sl. list Crne Gore", br. 54/09 i 40/11)
- Zakon o vodama ("Sl. list RCG", br. 27/2007 i "Sl. list CG", br. 32/2011, 47/2011 - ispr., 48/2015, 52/2016, 2/2017 - dr. zakon, 80/2017 - dr. zakon i 55/2016 - dr. Zakon
- Zakon o zaštiti na radu, Službeni glasnik Crne Gore, br. 79/04, 26/10, 73/10 i 40/11;
- Zakon o upravljanju otpadom ("Sl. list Crne Gore", br. 64/11)
- Pravilnik o kvalitetu i sanitarno-tehničkim uslovima za ispuštanje otpadnih voda u recipijent i javnu kanalizaciju, načinu i postupku ispitivanja kvaliteta otpadnih voda, minimalnom broju ispitivanja i sadržaju izvjestaja o kvalitetu otpadnih voda („Sl.list CG” br.45/08, 9/10, 26/12, 52/12 i 59/13)
- Pravilnik o postupanju sa građevinskim otpadom, načinu i postupku prerade građevinskog otpada, uslovima i načinu odlaganja cement azbestnog građevinskog otpada ("Sl. list RCG ", br. 50/12)

Odgovorni inženjer:

Jovo Božović, dipl. inž. građ.

TEHNOLOŠKI PRORAČUNI

Izbor i dimenzionisanje filterskih kolona

Potrebe filtracije zadovoljavaju deset filterskih kolona:

Brzina filtracije: 12-16 m/h

Ukupni protok: $Q=720 \text{ m}^3/\text{h}$

Broj filterskih kolona u radu: 10

Protok po jednoj filterskoj koloni: $Q=72 \text{ m}^3/\text{h}$

Potrebna filterska površina (m^2) = protok (m^3/h) / brzina filtracije

Za brzinu filtracije od 16 m/h i protok $Q = 72 \text{ m}^3/\text{h}$ za jednu filtersku kolonu

Površina filterske ispune: $72 \text{ m}^3/\text{h} / 16 \text{ m/h} = 4,5 \text{ m}^2$

Prečnik posude $D^2 = 4,5 \text{ m}^2 \times 4 / 3,14 = 5,73 \text{ m}$

Prečnik posude $D = 2,39 \text{ m}$

Usvaja se linija od deset paralelno vezanih filterskih kolona, sledećih karakteristika:

Konstrukcija filtera

Broj filtera : deset

Konfiguracija : paralelni rad

Prečnik filtera : $D = 2400 \text{ mm}$

Efektivna površina : $A = 4,5 \text{ m}^2$

Cilindrična visina : $HC = 2000 \text{ mm}$

Filterski sloj sa nosećim slojem HISP = 1000 mm

tip Vertikalni peščani filter $\varnothing D \times H_{\text{cyl}} = \varnothing 2400 \times 2000 \text{ mm}$

Ulaz/izlaz DN150, revizioni otvor: donji, gornji, bočni DN500

Ukupna efektivna površina filtracije je na osnovu prečnika filtera 2400 mm:

$$10 \times 4,5 \text{ m}^2 = 45 \text{ m}^2$$

Nominalni protok po filteru (QN) kada rade svih deset filtera je:

$$QN = 200 \text{ l/s} : 10 = 20 \text{ l/s} = 72 \text{ m}^3/\text{h}$$

Maksimalni protok po filteru (QMAX) uzevši da max. brzina strujanja kroz filter treba da bude 12 m/h:

$$QMAX = 4,5 \text{ m}^2 \times 16 \text{ m/h} = 72 \text{ m}^3/\text{h}$$

Protok po filteru (QDF) kada je jedan filter u pranju, devet rade paralelno:

$$QDF = 200 \text{ l/s} : 9 = 22,2 \text{ l/s} = 80 \text{ m}^3/\text{h}$$

Brzina filtracije (nominalna) kada rade svih 10 filtera paralelno:

$$200 \text{ l/s} : (10 \times 4,5 \text{ m}^2) = 16 \text{ m/h}$$

Brzina filtracije kada je jedan filter u pranju:

$$200 \text{ l/s} : (9 \times 4,5 \text{ m}^2) = 17,8 \text{ m/h}$$

Izbor i dimenzionisanje gornjih distributera i donjih laterala

Za protok od $72 \text{ m}^3/\text{h}$ po jednoj filterskoj posudi i za veličinu granula Filter Ag od 0,4-0,45 mm izabran je donji distributer sledećih karakteristika:

Filter dizne sa navrtkom i podloškom : Tip RV003 , Materijal PP , 247 kom / filter (55kom/m²)

Filterska ispuna

Minimalna visina radnog prostora u filteru:

$$HC = HIS : 0,65 = 1300 \text{ mm}$$

Specifikacija ispunne filtera

1. Noseći sloj šljunka granulacije 3,0 – 5,0 mm
Visina sloja : 300 mm
2. Filter Ag 1,4 – 2,5 mm
Visina ispunne : 1000 mm

Koeficijent uniformnosti kvarcnog peska i antracita ne sme biti manji od 2,0. Materijal za filtersku ispunu mora biti atestiran u smislu zadatih karakteristika.

Tehničke karakteristike filtracije VARIJANTA III

Specifikacija ispunne filtera Filter Ag

Visina filterske ispunne 1 m

Zapremina filterske ispunne po jednom filteru:

$$\text{Površina filtera } A = D^2 / 4 * 3,14 = 2,4^2 / 4 * 3,14 = 4,5 \text{ m}^2$$

$$V_{\text{ispunne}} = 4,5 \text{ m}^3 \times 1 = 4,5 \text{ m}^3$$

$$\text{Ukupna zapremina ispunne filterske ispunne Filter Ag: } 10 \times 4,5 \text{ m}^3 = 45 \text{ m}^3$$

Tehničke karakteristike filtracije VARIJANTA IV

Specifikacija ispunne filtera

1. Noseći sloj šljunka granulacije 3,0 – 5,0 mm
Visina sloja : 200 mm
2. Kvarcni pesak granulacije 1,0 – 2,0 mm
Visina ispunne : 300 mm
3. Kvarcni pesak granulacije 0,7 – 1,2 mm
Visina ispunne : 400 mm
4. Antracit granulacije 1,4 – 2,5 mm
Visina ispunne : 400 mm

Zapremina filterske ispunne po jednom filteru:

$$\text{Površina filtera } A = D^2 / 4 * 3,14 = 2,4^2 / 4 * 3,14 = 4,5 \text{ m}^2$$

Noseći sloj šljunka granulacije 3,0 – 5,0 mm
Visina sloja : 200 mm

$$V_{\text{ispunne}} = 4,5 \text{ m}^3 \times 0,2 = 0,9 \text{ m}^3$$

Kvarcni pesak granulacije 1,0 – 2,0 mm
Visina ispunne : 300 mm

$$V_{\text{ispunne}} = 4,5 \text{ m}^3 \times 0,3 = 1,35 \text{ m}^3$$

Kvarcni pesak granulacije 0,7 – 1,2 mm
Visina ispunne : 400 mm

$$V_{\text{ispunne}} = 4,5 \text{ m}^3 \times 0,4 = 1,8 \text{ m}^3$$

Antracit granulacije 1,4 – 2,5 mm
Visina ispune : 400 mm

$$V_{\text{ispune}} = 4,5 \text{ m}^3 \times 0,4 = 1,8 \text{ m}^3$$

Ukupna zapremina Noseći sloj šljunka granulacije 3,0 – 5,0 mm $10 \times 0,9 \text{ m}^3 = 9 \text{ m}^3$
Ukupna zapremina Kvarcni pesak granulacije 1,0 – 2,0 mm $10 \times 1,35 \text{ m}^3 = 13,5 \text{ m}^3$
Ukupna zapremina Kvarcni pesak granulacije 0,7 – 1,2 mm $10 \times 1,8 \text{ m}^3 = 18 \text{ m}^3$
Ukupna zapremina Antracit granulacije 1,4 – 2,5 mm $10 \times 1,8 \text{ m}^3 = 18 \text{ m}^3$

Protok vode za kontraispiranje

$$Q \text{ protok (m}^3/\text{h)} = P \text{ površina filtera (m}^2) / v \text{ brzina filtracije (m/h)}$$

Za brzinu kontraispiranja od $v = 24 \text{ m/h}$ i površinu filtera $P = 4,5 \text{ m}^2$ za jednu filtersku kolonu

$$Q = 4,5 \text{ m}^2 \times 24 \text{ m/h} = 108 \text{ m}^3/\text{h}$$

Protok vode za istostrujno ispiranje

$$Q \text{ protok (m}^3/\text{h)} = P \text{ površina filtera (m}^2) / v \text{ brzina filtracije (m/h)}$$

Za brzinu istostrujnog ispiranja od $v = 24 \text{ m/h}$ i površinu filtera $P = 4,5 \text{ m}^2$ za jednu filtersku kolonu

$$Q = 4,5 \text{ m}^2 \times 24 \text{ m/h} = 108 \text{ m}^3/\text{h}$$

Potrošnja vode za kontraispiranje

Zapremina vode za kontraispiranje po ciklusu za jednu filtersku kolonu:

$$T = 15 \text{ min} = 0,25 \text{ h}$$

$$Q = 108 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V = Q \times t = 108 \text{ m}^3/\text{h} \times 0,25 \text{ h} = 27 \text{ m}^3$$

Potrošnja vode za istostrujno ispiranje

Zapremina vode za istostrujno ispiranje po ciklusu za jednu filtersku jedinicu

$$t = 5 \text{ min} = 0,083 \text{ h}$$

$$Q = 108 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$V = Q \times t = 108 \text{ m}^3/\text{h} \times 0,083 \text{ h} = 9 \text{ m}^3$$

Ukupna potrošnja vode za ispiranje filterske kolone

$$V_{\text{uk}} = V_{\text{uk ks}} + V_{\text{uk is}} = 27 \text{ m}^3 + 9 \text{ m}^3 = 36 \text{ m}^3$$

Proračun potrošnje vode za pranje filtera (sopstvena potrošnja postrojenja)

Pod pretpostavkom da se filteri peru jednom dnevno, minimalno potrebna količina vode za pranje filtera iznosi

$$10 \times 36 \text{ m}^3 = 360 \text{ m}^3/\text{dan ili } 15 \text{ m}^3/\text{h (sopstvena potrošnja)}.$$

Ova količina potrebna za sopstvenu potrošnju neće drastično ugroziti produktivnost postrojenja budući da se učestalo pranje filtera očekuje samo u periodima visoke mutnoće, dok će u ostalim intervalima u toku godine biti vršeno značajno ređe.

Preporučena brzina pranja vazduhom iznosi

$$Q_{\text{vaz}} = 80-120 \text{ m}^3/\text{h} / \text{m}^2$$

Protok vazduha za pranje filtera

$$Q_{\text{vaz}} = 4.5 * 100 \text{ m}^3/\text{h} / \text{m}^2 = 450 \text{ m}^3/\text{h} = 7,5 \text{ m}^3/\text{min}$$

Izbor i dimenzionisanje statičkog miksera

Brzo mešanje = hidraulički tip

Tip = Statički mikser

Kriterijum za projektovanje

-

Vreme zadržavanja = 1 - 3 sec

G vrednost = 500 - 700 sec⁻¹

G*T vrednost = 350 - 1500

Proračun

4 faze = 4 elementa

Statički mikser Dužina L = 1.5 x Prečnik (m) x 4 (elementa) – 1.5 x Prečnik (m)

Prečnik statičkog miksera = 400 mm.

Sa 4 elementa

Statički mikser Dužina L (L) = 1.8 m

Brzina $v = Q / A$

Q – protok 720 m³/h = 0,2 m³/s

A – površina preseka miksera = 0,126 m²

Brzina $v = 1,58 \text{ m/s}$

Vreme zadržavanja $t = L / v = 1,8 \text{ m} / 1,58 \text{ m/s} = 1,13 \text{ sec}$

Pad pritiska kroz statički mikser sa 4 elementa $h = 0,05 \text{ m}$

$$G = \sqrt{(h \times g \times \rho) / (\mu \times t)}$$

Gde je $\rho = 997,1 \text{ kg/m}^3$, $\mu = 0,000985 \text{ kg/m s}$

$$G = 654 \text{ s}^{-1}$$

$$G * t = 654 \text{ s}^{-1} \times 1,16 \text{ s} = 758,9$$

Usvajamo statički mikser DN400 sa 4 elementa

Izbor i dimenzionisanje opreme za doziranje PAC

Protok sirove vode: 720 m³/h

Broj procesnih linija: 1

Usvojene doze PAC:

srednja: 1,2 g/m³

minimalna: 0,5 g/m³

maksimalna: 2,0 g/m³

Koncentracija rastvora koji se dozira: 0,1 %

Dnevne potrebe za PAC su:

za srednju dozu: $720 \text{ m}^3/\text{h} \times 1,2 \text{ g}/\text{m}^3 = 0,86 \text{ kg}/\text{h} = 20,6 \text{ kg}/\text{d}$

za minimalnu dozu: $720 \text{ m}^3/\text{h} \times 0,5 \text{ g}/\text{m}^3 = 0,36 \text{ kg}/\text{h} = 8,64 \text{ kg}/\text{d}$

za maksimalnu dozu: $720 \text{ m}^3/\text{h} \times 2 \text{ g}/\text{m}^3 = 1,44 \text{ kg}/\text{h} = 34,6 \text{ kg}/\text{d}$

Za doziranje 10 %-nog rastvora, potrebne su sledeće količine PE:

za maksimalni protok vode i srednju dozu:

$0,86 \text{ kg}/\text{h} / 0,1 \text{ kg}/\text{l} = 8,6 \text{ l}/\text{h}$

za maksimalni protok vode i minimalnu dozu:

$0,36 \text{ kg}/\text{h} / 0,1 \text{ kg}/\text{l} = 3,6 \text{ l}/\text{h}$

za maksimalni protok vode i maksimalnu dozu:

$1,44 \text{ kg}/\text{h} / 0,1 \text{ kg}/\text{l} = 14,4 \text{ l}/\text{h}$

Na postrojenju je uobičajeno da se potrebna magacinska zaliha PAC obezbeđuje za potrebe maksimalnog doziranja za period od mesec dana, a dnevna potreba za rastvorom flokulanta na bazi prosečne godišnje doze (u konkretnom slučaju: $1,2 \text{ g}/\text{m}^3$) i projektovanog maksimalnog dotoka sirove vode $720 \text{ m}^3/\text{h}$.

Potrebna zaliha PAC, koji se doprema i skladišti u rezervoarima u prostoriji magacina postrojenja iznosi: $14,4 \text{ l}/\text{h} \times 24\text{h} \times 30 \text{ d} = 10368 \text{ l}$

Iz razloga fleksibilnog rada postrojenja, usvojeno je da se za pripremu rastvora PAC koriste se dva rezervoara, efektivne zapremine 1000 l .

Proračunati kapaciteti doziranja PAC su u opsegu od min. $3,6 \text{ l}/\text{h}$ do maks. $14,4 \text{ l}/\text{h}$. Pošto se tehnološki proces tretmana vode sastoji od jedne procesne linije ulaznog kapaciteta $720 \text{ m}^3/\text{h}$, kapacitet dozirne pumpe za 10% - tni rastvor treba da bude u opsegu od 0 do $14,4 \text{ l}/\text{h}$.

Izbor i dimenzionisanje opreme za doziranje Na-bisulfata

Protok sirove vode: $720 \text{ m}^3/\text{h}$

Broj procesnih linija: 1

Usvojene doze Na-Bisulfata:

srednja: $15 \text{ g}/\text{m}^3$

minimalna: $10 \text{ g}/\text{m}^3$

maksimalna: $20 \text{ g}/\text{m}^3$

Koncentracija rastvora koji se dozira: 2 %

Dnevne potrebe za krečom su:

za srednju dozu: $720 \text{ m}^3/\text{h} \times 15 \text{ g}/\text{m}^3 = 10,8 \text{ kg}/\text{h} = 259,2 \text{ kg}/\text{d}$

za minimalnu dozu: $720 \text{ m}^3/\text{h} \times 10 \text{ g}/\text{m}^3 = 7,2 \text{ kg}/\text{h} = 172,8 \text{ kg}/\text{d}$

za maksimalnu dozu: $720 \text{ m}^3/\text{h} \times 20 \text{ g}/\text{m}^3 = 14,4 \text{ kg}/\text{h} = 345,6 \text{ kg}/\text{d}$

Dnevne potrebe za rastvorom Na-Bisulfata su:

Za doziranje 2 %-nog rastvora, potrebne su sledeće količine Na-Bisulfata:

za maksimalni protok vode i srednju dozu:

$10,8 \text{ kg}/\text{h} / 0,02 \text{ kg}/\text{l} = 540 \text{ l}/\text{h}$

za maksimalni protok vode i minimalnu dozu:

$$7,2 \text{ kg/h} / 0,02 \text{ kg/l} = 360 \text{ l/h}$$

za maksimalni protok vode i maksimalnu dozu:

$$14,4 \text{ kg/h} / 0,02 \text{ kg/l} = 720 \text{ l/h}$$

Na postrojenju je uobičajeno da se potrebna magacinska zaliha Na-bisulfata obezbeđuje za potrebe maksimalnog doziranja za period od mesec dana, a dnevna potreba za rastvorom Na-Bisulfata na bazi prosečne godišnje doze i projektovanog maksimalnog dotoka sirove vode 720 m³/h.

Potrebna zaliha Na-Bisulfata, koji se doprema i skladišti u prostoriji magacina postrojenja iznosi: 14,4 kg/h x 24h x 30 d = 10368 kg

Izbor i dimenzionisanje opreme za doziranje hlora

Pravilnikom je propisana maksimalna količina rezidualnog hlora u vodi za piće do 0,5 mg Cl₂/l.

Protok sirove vode: 720 m³/h
Broj procesnih linija: 1

Usvojene doze Cl₂:
srednja godišnja: 0,35 g/m³
minimalna: 0,2 g/m³
maksimalna: 0,5 g/m³

Dnevne potrebe za Cl₂ su:

za srednju dozu: 720 m³/h x 0,35 g/m³ = 0,25 kg/h = 6,1 kg/d
za minimalnu dozu: 720 m³/h x 0,2 g/m³ = 0,14 kg/h = 3,5 kg/d
za maksimalnu dozu: 720 m³/h x 0,5 g/m³ = 0,36 kg/h = 8,6 kg/d

Izbor i dimenzionisanje cevovoda

Proračun cevovoda

Za projektovanje cevovoda koristili smo sledeća pravila:

1. Maksimalni radni pritisak je 4 bar.
2. Prečnici: u projektu su izabrane vrednosti za brzinu vode: $v_{\max} = 1-1,5 \text{ m/s}$

Proračun ulaznog cevovoda sirove vode do filterskih kolona i cevovoda obrađene vode sa filterskih kolona:

1. Ulazni cevovod za sirovu vodu max protok $Q = 720 \text{ m}^3/\text{h} = 0,2 \text{ m}^3/\text{s}$
 2. $v_{\max} = 1,5 \text{ m/s}$
- sledi

$$\begin{aligned} v &= Q / A \\ A &= Q / v \\ A &= 0,13 \text{ m}^2 \\ A &= (d/2)^2 \times \pi \\ d &= \sqrt{A4 / \pi} \\ d &= 0,41 \text{ m} \end{aligned}$$

Usvojeni cevovod DN400

PN10	Površina preseka cevi m ²
DN400	0,1256

DN400	
Protok (m ³ /h)	Brzina fluida (m/s)
720	1,59

Proračun cevovoda na filterskim kolonama za ulaznu sirove i izlaznu obrađenu vodu:

1. Ulazni i izlazni cevovod sa filterske kolone max protok $Q = 72 \text{ m}^3/\text{h} = 0.02 \text{ m}^3/\text{s}$
2. $v_{\text{max}} = 1.5 \text{ m/s}$

sledi

$$v = Q / A$$

$$A = Q / v$$

$$A = 0.013 \text{ m}^2$$

$$A = (d/2)^2 \times \pi$$

$$d = \sqrt{A4 / \pi}$$

$$d = 0,13 \text{ m}$$

Usvojeni cevovod DN150

PN10	Površina preseka cevi m ²
DN150	0,017

DN150	
Protok (m ³ /h)	Brzina fluida (m/s)
72	1,17

Proračun cevovoda za duvaljku

$Q = 450 \text{ m}^3/\text{h} = 7,5 \text{ m}^3/\text{min}$ – potrebna količina vazduha za pranje filtera (veća stara jedinica)

Prečnik cevi za vazduh:

$V_{\text{dozvoljeno}} = 15 - 20 \text{ m/s}$

$$F = 450 / 20 * 3600 = 0,0062 \text{ m}^2$$

$$\text{Prečnik cevovoda } D^2 = 0,0062 \text{ m}^2 \times 4 / 3,14 = 0,008 \text{ m}$$

$$\text{Prečnik cevi } D = 0,09 \text{ m}$$

Usvojen je prečnik cevovoda DN100 mm.

Gubitak energije vazduha kroz brze peščane filtre

$h_1 = 3 \text{ m}$, a računa se da je gubitak u cevi DN100 na dužini od $L = 25 \text{ m}$ iznosi $h_2 = 0,5 \text{ m}$.

Napor kompresora $H = 3,0 + 0,50 = 3,50 \text{ m}$.

Izabrana je duvaljka sa obrtnim klipovima sledećih karakteristika

Agregat duvaljke sa obrtnim klipovima Kubiček 3D38C-100 ili odgovarajući Isporuca komplet sa postoljem, pogonskim elektromotorom, remenim prenosom, nepovratnim ventilom, elastičnom cevnom spojnicom na potisu.

Osnovne karakteristike:

Usis direktno iz mašinske sale, potis cev DN100, sa elastičnom cevnom spojnicom i obujmicama.

Elektro motor IP55, 15 kW, 3x400V, 50Hz pri 2900 min-1.

Usisni zapreminski protok 7,55 m³/min (453,0 m³/h)

Diferencijalni pritisak 600mbar

POTREBNA KOLIČINA VAZDUHA ZA OTVARANJE I ZATVARANJE ZATVARAČA

Za proračun potrošnje vazduha usvaja se da je pneumatski aktuator zapremine 3 litara.

Filterska instalacija ima 10 filtera. Radni ciklus filtera deli se na 4 faze:

- Normalan rad filtra– filtriranje,
- Priprema za pranje,
- Pranje filterskog polja,
- Priprema filtra za normalan rad.

ZATVARAČ	FAZA			
	PRVA	DRUGA	TREĆA	ČETVRTA
PV1.1 ulazni s.v.	O	O	Z	Z
PV1.2 za ispiranj.	Z	Z	O	Z
PV1.3 izlazni č.v.	O	Z	Z	Z
PV1.4 prvi filtrat	Z	Z	Z	O
PV1.5 kanalizac.	Z	O	O	Z
PV2.1.	O	Z	/	/
PV2.2.	Z	Z	/	/
PV2.3.	O	O	/	/
PV2.4.	Z	Z	/	/
PV2.5.	Z	Z	/	/

Iz tabele se vidi da u jednom ciklusu ima 12 operacija otvaranja ili zatvaranja zatvarača.

Potrebna količina vazduha za otvaranje i zatvaranje zatvarača

Potrošnja vazduha računa se kada su svi aktuatori koji učestvuju u radu zapremine $V_v = 6 \text{ dm}^3$. Na bazi rada brzih pešćanih filtera i načina regulisanja filtriranja, usvaja se da se filter pere svakih 30 sati na osnovu čega se može izračunati da se filter pere 292 puta godišnje. Ukupan broj pranja je:

$$292 \times 10 = 2920 \text{ pranja godišnje}$$

Časovni broj pranja filterskog postrojenja dobija se kao:

$$P\check{c} = (292 \times 10) / (365 \times 24) = 0.3 \text{ pranja / h}$$

Zbog sigurnosti i promenljivog kvaliteta sirove vode usvaja se da postoje dva pranja na čas.

$$P\check{c}v = 2 \text{ pranja/h}$$

Iz tabele se vidi da je za pranje jednog filtra potrebno 10 operacija otvaranja ili zatvaranja leptirastih zatvarača. Ukupan broj operacija na jedan čas je:

$$n = 10 \times 2 = 20 \text{ operacija/h.}$$

Potrošnja vazduha svedena na usisnu količinu iznosi:

$$Q_v' = 9.25 \times 6 \times 24 = 1332 \text{ (l/h)} = 22,2 \text{ l/min}$$

Kada se na ovu količinu doda 20% na gubitke zbog nezaptivenosti i 15% na gubitke u upravljačkoj opremi, dobija se potrebna količina vazduha po ovom osnovu :

$$Q_v = 1.35 Q_v' = 1.35 \times 22,2 = 30 \text{ l/min}$$

Kvalitet vazduha treba da je u kvalitetu ISO 8573-1 (za čestice i gustine klasa 2 a za sadržaj ulja klasa 3).

Ukupna količina potrebnog komprimovanog vazduha

Ukupna količina komprimovanog vazduha dobija se sabiranjem prethodnih količina za otvaranje i zatvaranje leptirastih zatvarača

$$Q = Q_v$$

$$Q = 30 \text{ l/min} = 340 \text{ NI/min}$$

Odgovorni inženjer:

Jovo Božović, dipl. inž. građ.

PREDMER I PREDRAČUN RADOVA

TEHNOLOŠKA OPREMA I RADOVI

VARIJANTA II

**DOZIRANJE KOAGULANTA, FLOKULANTA, TALOŽENJE I FILTRACIJA NA ZATVORENIM FILTERIMA
POD PRITISKOM SA ISPUNOM FILTER AG**

POZ.	OPIS RADOVA	Jed. Mere	Količina	Jedinična cena	UKUPNO
				Svega po J.M.	SVEGA mat+rad
I	II	III	IV	V	VI= IV*V
01-00	OPREMA ZA FILTRACIJU VODE				
01-01	Filterska kolona				
	Nabavka, transport i montaža Vertikalni peščani filter $\varnothing D \times H_{cyl} = \varnothing 2400 \times 2000$ mm Ulaz/izlaz DN150, revizioni otvor: donji, gornji, bočni DN500 Projektovani pritisak 6 bar Projektovana temperatura : 50° C Ispitni pritisak 9 bar Materijal filtera : S235JR Danca : DIN28011 Ispitivanje : Penetrantima , Vizuelno , Hidro-test Unutrašnje površine : Piskarenje Sa-2,5 , Permacor 136 TW, 300 μ m Spoljasnje površine : Piskarenje Sa-2,5 , 1.Temacoat GPL-S ili sličan , 60 μ m 2.Temadur 50 ili sličan , 60 μ m Vijci i navrtke : Galvanizovan čelik Zaptivači : EPDM Filter dizne sa navrtkom i podloškom : Tip RV003 , Materijal PP , 247 kom / filter (55kom/m ²) Ručica za otvaranje revizionog priključka : 1 kom / filteru Posuda je SEP kategorije (bez CE znaka)				
	Obračun po komad	kom.	10.00	85,000.00	850,000.00
01-02	Filterska ispuna				
	Nabavka, transport i montaža Ispuna filtera karakteristika: Filter Ag Efektivni prečnik zrna (d ₁₀) def = 0,75mm Gustina 2.250 kg/m ³ Koeficijent uniformnosti Cu=d ₆₀ /d ₁₀ £ 1,4 Poroznost 0,4 Veličina zrna 0,4-0,45 mm Boja Svetlo siva Nasipna težina 0,4-0,45 kg/dm ³ Koeficijent uniformnosti 1.8 Efektivna veličina 0,67 mm Tvrdoća 6 (Mohs skala)				
	Obračun po m ³	m ³	45.00	8,500.00	382,500.00
01-03	Separisani kvarcni pesak				

	Nabavka, transport i montaža Ispuna noseći sloj filtera: separisani kvarcni pesak Hemijski sastav sadržaj SiO ₂ , min. 98% Drugi sastojci max. 2% Sadržaj vlage < 2 % Efektivni prečnik zrna (d ₁₀) def = 1,45mm Dimenzije zrna 1.40 – 2.50mm Gustina 1.400 kg/m ³ Koeficijent uniformnosti Cu=d ₆₀ /d ₁₀ £ 1,4 Faktor oblika 0.89 Poroznost 0,45				
	Obračun po tona	tona	27.00	1,500.00	40,500.00
01-00	UKUPNO OPREMA ZA FILTRACIJU VODE:				1,273,000.00
	REKAPITULACIJA				
	OPIS POZICIJE				UKUPNO (EUR)
01-00	OPREMA ZA FILTRACIJU VODE				1,273,000.00
02-00	OPREMA ZA BRZO MEŠANJE - KOAGULACIJU				
02-01	Statički mikser				
	Nabavka, isporuka i ugradnja Statički mikser Broj jedinica 1 Broj priključaka za injektiranje PAC 1 Protok po jedinici l/s 200 Vreme kontakta s 1 - 3 Pad pritiska m 0,05 Gradijent brzine s-1 500 - 700 Gxt 350 – 1500 Dužina statičkog miksera m 0,8 Nazivni prečnik DN400 Broj elemenata u mikseru 4 Materijal izrade AISI				
	Obračun po komad	kom.	1.00	18,000.00	18,000.00
02-00	UKUPNO OPREMA ZA BRZO MEŠANJE - KOAGULACIJU:				18,000.00
03-00	OPREMA ZA PRIPREMU I DOZIRANJE PAC				
03-01	Dozirna pumpa za PAC				

	<p>Nabavka, isporuka i ugradnja Tip pumpe Sigma 2 Control type 16050 PVT Upravljanje pumpe Control verzija: ručna+eksterni signal Višeslojna sigurnosna membrana od PTFE sa vizuelnom indikacijom u slučaju pucanja Hidrauličke karakteristike Max protok 61 l/h Max pritisak 10 bar Visina usisa 7 m Dozvoljeni pritisak na usisnoj strani 2 bar Elektro deo Snaga motora 220 W Napajanje 50 Hz (V) 230 V Klasa zaštite IP 65 Klasa temperature F Ostali podaci Usisni priključak G 1 DN15 Potisni priključak G 1 DN15 Materijal glave pumpe PVDF Materijal zaptivke PTFE Materijal membrane PTFE Materijal Usisnog/potisnog ventila PVDF Materijal kuglice Ceramic 1 (jedna) u radu i 1 (jedna) rezervna (1+1)</p>				
	Obračun po kom	kom	2.00	6,800.00	13,600.00
03-02	Elektromotorna mešalica za PAC				
	<p>Nabavka, isporuka i ugradnjaElektromotorna mešalica za PACSnaga motora 0,37 kW Napajanje 3x400V, 50 Hz Broj obrtaja 200 rpm Dužina osovine 1100 mm Prečnik propelera 150 mm Propeler 3 elise Materijal osovine i propelera AISI 304 presvečen sa slojem PVC-U Povezivanje Prirubnički</p>				
	Obračun po komad	kom.	2.00	3,600.00	7,200.00
03-03	Rezervoar za PAC				
	<p>Nabavka, isporuka i ugradnja Rezervoar za PAC Zapremina 1000 litara Dimenzije D=1100 mm H= 1240 mm Materijal izrade PP polipropilen Priključak za dozirne pumpe R6/4 sa kugla ventilom DN40 PN16 Priključak za drenažu R3/4 sa kugla ventilom DN20 PN16 Priključak za servisnu vodu R1 sa kugla ventilom DN25 PN16 Noslač-postolje za el.mot mešalicu Na gornjem poklopcu potrebne nosivosti i podlogom od eleastomera ili gume</p>				
	Obračun po komad	kom.	2.00	3,600.00	7,200.00
03-04	Pribor za dozirne pumpe				

	Nabavka, isporuka i ugradnja pribora za dozirne pumpe Injekcioni ventil - 1 kom Prelivni (sigurnosni) ventil - 1 kom Ventil kontrapritiska - 1 kom Usisni i potisni cevovod dozirnih pumpi za PAC koji se sastoji od: pregradni kugla ventil DN 50 PN10 na usisnom cevovodu - 1 kom pregradni kugla ventil DN 25 PN 10 na potisnom cevovodu - 1 kom usisni cevovod d50 DN 40 PVC-U PN10 sa fittingom – 1 kpl potisni cevovod d32 DN 25 PVC-U PN10 sa fittingom – 1 kpl				
	Obračun po komplet	kpl	2.00	3,600.00	7,200.00
03-05	Potisni cevovod				
	Nabavka isporuka i ugradnja potisnog cevovoda za dozirne pumpe PVC DN25 PN10				
	Obračun po komad	kpl	1.00	2,000.00	2,000.00
03-00	UKUPNO - OPREMA ZA PRIPREMU I DOZIRANJE PAC				30,000.00
	REKAPITULACIJA				
	OPIS POZICIJE				UKUPNO (EUR)
02-00	OPREMA ZA BRZO MEŠANJE - KOAGULACIJU				18,000.00
03-00	OPREMA ZA PRIPREMU I DOZIRANJE PAC				30,000.00
04-00	OPREMA ZA FLOKULACIJU VODE				
04-01	Flokulator – I stepen flokulacije				

	<p>Flokulator – I stepen flokulacije</p> <p>Izrada, isporuka i montaža flokulatorske mešlice, savertikalnim vratilom uležištenom na oba kraja, na komesu pričvršćeni nosači drvenih mešača. Vratilo je dvodelnosa prirubničkijm spojem, ukupne dužine 6557 mm, pri čemu su na svakom delu fiksirani nosči u po dva nivoa i u četiri ravni. Osam dvodelna mešača su od nerđajućeg čelika preseka 50x30 mm, ukupne dužine 4 m, a za nosače su pričvršćeni zavrtnevima. Donje ležište je radijalno, klizno, a kućište mu je fiksirano za pod komore. Sa pogonom je veza preko krute spojnice. Materijal vratila je nerđajći čelik. Nosač flokulatora je od profilisanog čelika "U16" širine 320mm i dužine 1400 mm, antukoroziono zaštićen premazom na baziepxi-katranskih smola.</p> <p>Kućište spojnice i gornjeg uležištenja je varene konstrukcije odgovarajuće zaštićeno, a ležište radijalno-aksijalno trajno podmazano mašču, sposobno da sva opterećenja.</p> <p>Karakteristike floklulatora i pogona su sledeće:</p> <ul style="list-style-type: none"> - položaj vratila flokulatora vertikalni - broj obrtaja mešača n= 10-20 o/min - opseg gradijenta brzine 70-90 sec-1 - prečnik dohvata mešača D= 900 mm - instalisana snaga motora. Nm= 0,37 kW - snaga na vratilu Ne= 0,25 kW - tip reduktora zupčasti sa varijatorom brzina. - oblik ugradnje: prirubnički, vertikalni DN 500 PN 10 				
	Obračun po komplet	kpl	2.00	28,000.00	56,000.00
04-02	Flokulator – II stepen flokulacije				

	<p>Flokulator – II stepen flokulacijelzrada, isporuka i montaža flokulatorske mešalice, savertikalnim vratilom uležištenom na oba kraja, na komesu pričvršćeni nosači drvenih mešača. Vratilo je trodelnosa dva prirubnička spoja, ukupne dužine 6754 mmm, pri čemu su na dva dela fiksirani nosči u po dva nivoa i u četiri ravni. Osam dvodelna mešača su od nerđajućeg čelika preseka 50x30 mm, ukupne dužine 4 m, za nosače su pričvršćeni zavrtnevima. Donje ležište je radijalno, klizno, a kućište mu je fiksirano za pod komore. Sa pogonomje veza preko krute spojnice. Materijal vratila i nastavka je nerđajući čelik. Nosač flokulatora je od profilisanog čelika "U16" širine 416 mm i dužine 1550 mm, antukorozionozaštićen premazom na bazi epoxi-katranskih smola. Kućište spojnice i gornjeg uležištenja je varene konstrukcijeodgovarajuće zaštićeno, a ležište radijalno-aksijalno trajno podmazano mašču, sposobno da sva opterećenja. Karakteristike floklulatora i pogona su sledeće:- položaj vratila flokulatora vertikalni- broj obrtaja mešača n= 5-10 o/min- opseg gradijenta brzine 50-70 sec-1 - prečnik dohvata mešača D= 900 mm- instalisana snaga motorra N= 0,37 kW- snaga na vratilu Ne= 0,25 kW - tip reduktora zupčasti sa varijatorom brzina.- oblik ugradnje: prirubnički, vertikalni</p>				
	Obračun po komplet	kpl	2.00	28,000.00	56,000.00
04-03	Flokulator – III stepen flokulacije				

	<p>Flokulator – III stepen flokulacijelzrada, isporuka i montaža flokulatorske mešalice, sa vertikalnim vratilom uležištenom na oba kraja, na kome su pričvršćeni nosači drvenih mešača. Vratilo je četvorodelno sa tri prirubnička spoja, ukupne dužine 6942 mmm, pri čemu su na dva srednja dela fiksirani nosči u po dva nivoa i u četiri ravni. Dvadesetčetiri dvodelna mešača su od nerđajućeg čelika preseka 50x30 mm, ukupne dužine 4 m, za nosače su pričvršćeni zavrtnevima. Krajevi gornjeg i donjeg nastavka vratila su prilagođeni za vezu sa spojnicom odnosno ležištem Donje ležište je radijalno, klizno, a kućište mu je fiksirano za pod komore. Sa pogonom je veza preko krute spojnice. Materijal vratila I nastavaka je nerđajući čelik. Kućište spojnice i gornjeg uležištenja je varene konstrukcije odgovarajuće zaštićeno, a ležište radijalno-aksijalno trajno podmazano mašću, sposobno da sva opterećenja. Karakteristike flokulatora i pogona su sledeće:- položaj vratila flokulatora vertikalni- broj obrtaja mešača n= 2- 4 o/min- opseg gradijenta brzine 20-50 sec-1- prečnik dohvata mešača D= 2800 mm- instalisana snaga motora N= 0,37 kW- snaga na vratilu Ne= 0,25 kW - tip reduktora dvostepeni zupčasti sa varijatorom brzina. - oblik ugradnje: prirubnički, vertikalni</p>				
	Obračun po komplet	kpl	2.00	28,000.00	56,000.00
04-04	Bazeni za flokulaciju				
	Nabavka, isporuka i ugradnja bazena za flokulaciju				
	Obračun po kom	kom	6.00	35,000.00	210,000.00
04-00	UKUPNO OPREMA ZA FLOKULACIJU:				378,000.00
05-00	OPREMA ZA PRIPREMU I DOZIRANJE PE				
05-01	Uređaj za pripremu polielektrolita				
	Nabavka, isporuka i ugradnja uređaja za pripremu polielektrolita maksimalna doza polielektrolita 0.2 mg/l maksimalni kapacitet do 400 l/h pritisak vode 3-5 bar dimenzije W 915 x H 1250 x L 1770 mm instalisana snaga 1.5 kW sastoji se od 3 komore (priprema, sazrevanje i skladištenje) napajanje sa motorom, regulisano grejanje cevi i hoper za polielektrolit u prahu kontrolna tabla sa automatskom kontrolom celokupnog sistema				
	Obračun po kom	kom	1.00	45,000.00	45,000.00

05-02	Pumpa za doziranje polielektrolita				
	Nabavka, isporuka i ugradnja pumpa za doziranje rastvora polielektrolita sa frekventnim regulatorom. Predviđa se pumpa sledećih karakteristika: pužnakapacitet 10-650 l/h dimenzije W 230 x H 242 x L 874 mm instalirana snaga 0.55 kW 1 (jedna) u radu i 1 (jedna) rezervna (1+1)				
	Obračun po komad	kom.	2.00	14,500.00	29,000.00
05-03	Pribor za dozirne pumpe polielektrolita				
	Nabavka, isporuka i ugradnja Injekcioni ventil - 1 kom Usisni i potisni cevovod dozirnih pumpi za PE koji se sastoji od: pregradni kugla ventil DN 50 PN10 na usisnom cevovodu - 3 kom pregradni kugla ventil DN 50 PN 10 na potisnom cevovodu - 5 kom usisni cevovod d50 DN 40 PVC-U PN10 sa fittingom – 1 kpl potisni cevovod d50 DN 40 PVC-U PN10 sa fittingom – 1 kpl. Merač trenutnog protoka - opsega merenja 10-500 l/h Rotametar - 1 kom Dovod servisne vode i ventil - nabavka, transport i montaža pocinkovane cevi za distribuciju servisne vode (priklučenje na postojeću instalaciju) do komora za pripremu hemikalija , prečnika DN 1", dužine				
	Obračun po komplet	kpl	1.00	3,000.00	3,000.00
05-04	Potisni cevovod				
	Nabavka isporuka i ugradnja potisnog cevovoda za dozirne pumpe PVC DN32 PN10				
	Obračun po komplet	kpl	1.00	2,000.00	2,000.00
05-00	UKUPNO - OPREMA ZA DOZIRANJE PE				79,000.00
06-00	OPREMA ZA DOZIRANJE NATRIJUM BISULFATA				
06-01	Suvi dozator na-bisulfata				
	Nabavka, isporuka i ugradnja Suvi dozator kreča Kapacitet, opseg 5-500 kg/h Kapacitet, nominalni 13 kg/h Zapremina hopera 50 l Nasipna težina suvog na-bisulfita ~1,0 kg/m ³ Materijal nerđajući čelik (AISI 304) Instalirana snaga 370 W (sa FR) Elektro napajanje 230 V, 50 Hz, 1 ph Dimenzije (L x W x H) 800 x 460 x 400 mm				

	Težina 28 kg				
	Obračun po komad	kom.	2.00	10,500.00	21,000.00
06-02	Elektromotorna mešalica za na-bisulfat				
	Nabavka, isporuka i ugradnja Elektromotorne mešalice u rezervoaru za pripremu na-bisulfata Tip Mešalica sa fiksnom tačkom rotacije na dnu tanka, jednim mešajućim organom i elektro pogonom sa varijatorom Dimenzije mešajućeg organa (D x H) 420 x 1.550 mm Materijal nerđajući čelik (AISI 316) Instalisana snaga 0,55 kW Elektro napajanje 400 V, 50 Hz Broj obrtaja elektro motora 1.400 min ⁻¹ Broj obrtaja mešajućeg organa 250 min ⁻¹ Zaštita IP 55 Tip mešajućeg organa propeler sa tri lopaticice Opseg radnih temperatura 0 ... + 50 °C				
	Obračun po komad	kom.	2.00	6,400.00	12,800.00
06-03	Rezervoar za pripremu na-bisulfata				
	Nabavka, isporuka i ugradnja Rezervoara za pripremu kreča Zapremina, efektivna 5,0 m ³ Dimenzije (D x H) 1.800 x 2.200 mm Način montaže vertikalna Materijal PE/PP Dodatna oprema revizioni otvor (DN 500), priključak za punjenje (DN 32), priključak za pražnjenje (DN 25), priključak za desikator (DN 25), nivokazno staklo (DN 10)				
	Obračun po komad	kom.	2.00	8,600.00	17,200.00
06-04	Dozirna pumpa za na-bisulfat				
	Nabavka, isporuka i ugradnja Dozirne pumpe za na-bisulfat Kapacitet, nominalni 648 l/h Kapacitet, max. 800 l/h (na 50 Hz) Pritisak 2 bar Opseg frekventne regulacije 30-100 % Opseg brzina na mehaničkom varijatoru 1:6 Instalisana snaga 1,1 kW Elektro napajanje 230 V, 50 Hz, 1 ph Način doziranja proporcionalno izmerenom protoku sirove vode, podešavanje preko FR Podešavanje doze na mehaničkom varijatoru Dimenzije (L x W x H) 1.230 x 350 x 450 mm Zaštita IP 65 (prema IEC 529) Max. dozvoljena rel. vlažnost vazduha 92 %				
	Obračun po komad	kom.	2.00	12,400.00	24,800.00
06-05	Pribor za dozirne pumpe na-bisulfata				
	Nabavka, isporuka i ugradnja Injekcioni ventil - 1 kom Usisni i potisni cevovod dozirnih pumpi za PE koji se sastoji				

	od:pregradni kugla ventil DN 50 PN10 na usisnom cevovodu - 3 kompregradni kugla ventil DN 50 PN 10 na potisnom cevovodu - 5 komusisni cevovod d50 DN 40 PVC-U PN10 sa fittingom – 1 kplpotisni cevovod d50 DN 40 PVC-U PN10 sa fittingom – 1 kpl.Merač trenutnog protoka - opsega merenja 10-500 l/h Rotametar - 1 komDovod servisne vode i ventil - nabavka, transport i montaža pocinkovane cevi za distribuciju servisne vode (priklučenje na postojeću instalaciju) do komora za pripremu hemikalija , prečnika DN 1", dužine				
	Obračun po komplet	kpl	1.00	3,600.00	3,600.00
06-06	Potisni cevovod				
	Nabavka isporuka i ugradnja potisnog cevovoda za dozirne pumpe PVC DN32 PN10				
	Obračun po komplet	kpl.	1.00	2,000.00	2,000.00
06-00	UKUPNO - OPREMA ZA DOZIRANJE NATRIJUM BISULFITA				81,400.00
	REKAPITULACIJA				
	OPIS POZICIJE				UKUPNO (EUR)
04-00	OPREMA ZA FLOKULACIJU VODE				378,000.00
05-00	OPREMA ZA PRIPREMU I DOZIRANJE PE				79,000.00
06-00	OPREMA ZA DOZIRANJE NATRIJUM BISULFATA				81,400.00
07-00	TALOŽNIK				
07-01	Taložnik				
	Nabavka, isporuka i ugradnja lamela za taložnik Izrada čeličnih prohromskih reljefnih lamelnih ploča dimenzija 1220x2660, debljine 0,7mm. Ploče se rade od čelika Č4574 AiSi 316 Kompletan materijal za držanje i nošenje lamelnih ploča, raspoređivači vode, prelive,lajsne i flahovi koji su dati na crtežima 4.2 se rade od nerđajućeg čelika Č4574 AiSi316Ti debljine 2,3 i 4mm. Čelik je gladak. Svi komadi se moraju uraditi precizno i tačno sa greškom ±0,5mm u odnosu na radioničke crteže. Svi elementi se rade og glatkog čelika gore navedenog kvaliteta.				
	Obračun po komplet	kpl	4.00	150,000.00	600,000.00
07-02	Cevi za odvod mulja u lamelarnom taložniku				
	Nabavka, transport i montaža kanala za odvod mulja. Pozicija obuhvata kompletnu izradu čeličnog korita i ugradnju čelika.				

	Obračun po komplet	kpl	4.00	15,000.00	60,000.00
07-03	Kanali za odvod vode				
	Nabavka, transport i montaža kanala za odvod vode. Pozicija obuhvata kompletnu izradu čeličnog korita i ugradnju čelika.				
	Obračun po komplet	kpl	4.00	15,000.00	60,000.00
07-04	Bazeni za taložnik				
	Nabavka, isporuka i ugradnja bazena za taložnik				
	Obračun po kom	kom	4.00	45,000.00	180,000.00
07-00	UKUPNO TALOŽNIK:				900,000.00
	REKAPITULACIJA				
	OPIS POZICIJE				UKUPNO (EUR)
07-00	TALOŽNIK				900,000.00
08-00	OPREMA ZA DEZINFEKCIJU VODE				
08-01	Boca za hlor				
	Nabavka, isporuka i ugradnja Boca za hlor Tip boca za skladištenje tečnog hlora Kapacitet, nominalni 40 l Količina uskladištenog hlora, neto 50 kg Ispitni mpritisak 22 bar Prečnik boce 229 mm Materijal čelik, bešavna boca Boja žuta RAL1018 Režim rada 4+4				
	Obračun po komad	kom.	8.00	2,400.00	19,200.00
08-02	Gasni vakuum regulator				
	Nabavka, isporuka i ugradnja Gasni vakuum regulator Kapacitet, nominalni 2000 g/h Rotametar za protok hlora 10-500 g/h Priključak za montažu sa holenderom W1"x8G- ISO Priključak za vakuum crevo 8x10 Materijal PVC Karakteristike Opruge i delovi ulaznog ventila od Hastelloy-a Sigurnosni odušak Sa indikacijom PUNA/PRAZNA Mogućnost montaže na bocu ili zbirni vod Režim rada 1+1				
	Obračun po komad	kom.	2.00	2,800.00	5,600.00
08-03	Zbirni vod za dve boce				

	Nabavka, isporuka i ugradnja Zbirni vod za dve boce Ventili za hlor 3 komada Manometar 0-16 bar model PsPK 63 1 komad Fleksibilna cev 2 komada Izolacioni hlorni ventil 2 komada Zidni nosači zbirnog voda 3 komada Materijal Cevi -bešavne čelične cevi, EN 10216-2 P265GH / ASTM A 106, grade B. Fiting: kolena, t-komadi, čepovi - kovani čelik ¾", klasa 3000, ASTM A				
	Obračun po komad	kom	2.00	2,200.00	4,400.00
08-04	Automatski preklopnik				
	Nabavka, isporuka i ugradnja Automatski vakuum preklopnik Kapacitet, nominalni 4000 g/h Pritisak na kome dolazi do preklapanja: 0,5 bar Priključak za vakuum crevo 8x10 Materijal PVC Karakteristike Autonoman rad bez potrebe za spoljnim indikatorima i napajanjem Režim rada 1				
	Obračun po kom	kom	1.00	1,700.00	1,700.00
08-05	Rotametar				
	Nabavka, isporuka i ugradnja Rotametar Kapacitet, nominalni 2000 g/h Rotametar za protok hlora 10-500 g/h Priključak za vakuum crevo 8x10 Materijal PVC Karakteristike Dozirni ventil sa iglom i sedištem dozir ventila otpornim na hlor Režim rada 1				
	Obračun po komad	kom	1.00	450.00	450.00
08-06	Elektromotorni dozir ventil				
	Nabavka, isporuka i ugradnja Elektromotorni ventil za doziranje hlora Kapacitet, nominalni 2000 g/h Dozirni ventil 10-500 g/h Priključak za vakuum crevo 8x10 Materijal ventila PVC Strujni analogni ulaz 4-20 mA Strujni izlazi 4-20 mA 2 izlaza koji određuju položaj ventila. Izlaz za alarm (N/O) Režim rada 1				
	Obračun po komad	kom.	1.00	3,600.00	3,600.00
08-07	Injektor za gasni vakuum regulator				

	Nabavka, isporuka i ugradnja Injektor za gasni vakuum regulator Kapacitet, nominalni 2000 g/h Priključak procesni 3/4" Nepovratni ventil 3/8" Priključak za vakuum crevo 8x10 Materijal PVC Pritisak PN16 Karakteristike Membrana izaptivke od Vitona-a Opruga od Hastelloy-a Režim rada 1				
	Obračun po komad	kom.	1.00	450.00	450.00
08-08	Pumpa za povećanje pritiska za injektor Protok: 1.32 m ³ /h Visina dizanja: 67 m Potrebna snaga: 1,1 kW Broj obrtaja: 2900 rpm Priključci usis: 5/4" DN32 Priključci potis: 1" DN25 Napajanje: 380 V 50 Hz Pritisak PN25 Karakteristike Vertikalna c				
	Nabavka, isporuka i ugradnja Pumpa za povećanje pritiska za injektor Protok: 1.32 m ³ /h Visina dizanja: 67 m Potrebna snaga: 1,1 kW Broj obrtaja: 2900 rpm Priključci usis: 5/4" DN32 Priključci potis: 1" DN25 Napajanje: 380 V 50 Hz Pritisak PN25 Karakteristike Vertikalna centrifugalna Režim rada 1 + 1				
	Obračun po komad	kom.	2.00	6,800.00	13,600.00
08-09	Analizator rezidualnog hlora Nabavka, isporuka i ugradnja Analizator rezidualnog hlora Merni opseg: 0-2 mg/l Osetljivost: 0.01 mg/l (ppm) Linearnost: 1% Tačnost: 2% Vreme odziva: 60 sec Količina (protok) uzorka: 500 ml/min Priključak uzorka: 1/4" x 6/1mm fleksibilno crevo Merni metod: amperometrijski (Au/Cu) (zlato/bakar) Električni signal: 24V DC, 2 žično, galvanski neizolovano, Protokomer: 24VDC, NPN, impuls na ~2,5mL Potrošnja: <50mA Analogni izlazni signal: 4-20mA Impedansa strujne petlje: 600Ω, max Režim rada 1				
	Obračun po komad	kom.	1.00	2,400.00	2,400.00
08-10	Detektor hlora u vazduhu				

	<p>Nabavka, isporuka i ugradnja Detektor hlora u vazduhu Opseg merenja 0 - 10 ppm Radni vek 2 godine Opseg temperature -20°C to +50°C Opseg pritiska Atmosferski ± 10% Relativna vlažnost vazduha 15 do 90% bez kondenzacije T 90 Vreme odziva ≤60 sekundi Ponavljjanje 2% od signala Izlazna linearnost Linearna Kabl za povezivanje 2 x 0,75 mm² Električni priključak 4 - 20 mA pri 24 V DC (maksimalno 35V) Kućište za montažu PP Orijentacija sonde Vertikalno Visina montaže oko 0,2 m iznad poda Režim rada 1</p>				
	Obračun po komad	kom.	1.00	1,050.00	1,050.00
08-11	Uređaj za neutralizacija gasnog hlora u vazduhu				
	<p>Nabavka isporuka i ugradnjaUređaj za neutralizaciju gasnog hlora iz vazduha kapaciteta. Princip rada: usisavanje kontaminiranog vazduha vakuumom koji pravi injektor velikog kapaciteta. Vazduh iz magacina hlora kontaminiran sa gasnim hlorom se uvodi preko injektora uz intezivno mešanje u rezervoar sa hemikalijom gde se hemijski vrši neutralizacija hlora. Kapacitet neutralizacije: 100 kg hloraSistem se sastoji od:hemijski otporne cirkulacione pumpe izvedbe za pogon injektora I recirkulaciju rastvorainjektora za usisavanje kontaminiranog vazduha,PP rezervoara sa rastvorom za neutralizaciju,prvog punjenja hemikalija za neutralizacijudvokomponentna smeša rastvora natrijumhidroksida i hidratisanog natrijumsulfata, visoke koncentracije, pri čemu mora biti zadovoljen uslov potpune apsorpcije 100 kg hlora , 170 kg NaOH i 110 kg Na₂S₂O₃usisne rešetke u magacinu hlorausisnog cevovoda iz magacina hlora do injektora, rotametra za merenje protoka vazduha na usisnom cevovodu, hvatača kapljica na rezervoaru, potisnog cevovoda od rezervoara do magacina hlora, Zapremina rastvora: 750 l Ukupna zapremina rezervoara: 1000 l Dimenzije uređaja DxŠxV: 800 mm x 1100 mm x 1200 mm</p>				
	Obračun po komad	kom.	1.00	18,000.00	18,000.00
08-12	Razvodni orman automatike doziranja hlora				

	<p>Nabavka, isporuka i ugradnja Razvodnog ormana autoamtike za doziranje hlora koji objedinjuje sledeće funkcije:</p> <p>Automatsko doziranje hlora Analizator rezidualnog hlora Detektor gasnog hlora i neutralizacije gasnog hlora Doziranje na protok, rezidual i kombinovano Priključak za mernu ćeliju analizatora rezidualnog hlora, sondu detektora hlora, merač protoka Pogon pumpe za neutralizaciju, pogon ventilatora, pogon buster pumpi Ugrađeni PLC omogućava povezivanje sa računarima i formiranje upravljačkog sistema (SCADA) kao i prenos podataka na daljinu. Ekran sa upravljanjem na dodir ("touch-screen") Upravljanje elektromotornim ventilom za doziranje gasnog hlora Kontinualna (fina) regulacija uz pomoć posebnog PI algoritma upravljanja prilagođenog za doziranje RO u IP55 Dimenzije RO: 800x600x300mm Analognih ulaza: 24 (12bit rezolucija) Analognih izlaza: 24 (12bit rezolucija) Digitalnih ulaza: 6 (PNP ili NPN) Digitalnih izlaza: 4 tranzistorska (SINK)</p>				
	Obračun po komad	kom.	1.00	7,500.00	7,500.00
08-00	UKUPNO - OPREMA ZA DEZINFEKCIJU VODE				77,950.00
	REKAPITULACIJA				
	OPIS POZICIJE				UKUPNO (EUR)
08-00	OPREMA ZA DEZINFEKCIJU VODE				77,950.00
09-00	OPREMA ZA MERENJE KVALITETA VODE				
09-01	Procesni turbidimetar				
	<p>Nabavka, isporuka i ugradnja Turbidimetra sa kontinualnim očitavanjem za praćenje mutnoće nižih opsega. Kalibracija se bazira na formazinu, kao primanom referentnom standardu za mutnoću. Turbidimetar radi zajedno sa kontrolerom TUC 3 IR 100 NTU B/L AUTO CLN Karakteristike Turbidimetra TUC 3 IR</p> <ul style="list-style-type: none"> • Opseg 0-100 NTU • Jedinice mere mg/l, NTU, TE/F, FTU, Degree • Tačnost +/- 2% očitavanja ili +/-0.02 NTU na 0-40 NTU • +/-5% očitavanja na 40-100 NTU 				
	Obračun po komad	kom.	2.00	8,500.00	17,000.00
09-02	Procesni pH metar				

	Nabavka, isporuka i ugradnja pH metar OFF line kućište za sondu pH i temperaturnu sondu Emec NPED2 Konekcije za elektrode: 12 mm, navoj PG 13,5 Kućište: PP Telo: SAN Povezivanje: 8x12 Transmitter za sondu Emec pH DIN Digital Merni opseg: 0-14 Strujni izlaz 4-20 mA Ulaz 1 BNC Povezivanje 1 sonde pH Ulaz za PT1000 temperaturnu sondu Sonda za pH EMEC EPHL Merni opseg: 0-14 Rezolucija: 0,01 Max temperatura/pritisak: 70 oC / 7 bar Telo: Epoxy Prečnik: 12 mm Min provodljivost vode: 100 microSiemens				
	Obračun po komplet	kom.	2.00	4,400.00	8,800.00
09-03	Oprema za ručno merenje kvaliteta vode				
	Nabavka i isporuka Laboratorijski portabl merač mutnoće- turbinometar proizvođač "HACH" ili slično tip: 2100 N pH-metar sa automatskom kalibracijom u zavisnosti od temperature, proizvođač "HACH" tip DO-105				
	Obračun po komplet	kpl.	1.00	4,200.00	4,200.00
09-00	UKUPNO - OPREMA ZA MERENJE KVALITETA VODE				30,000.00
	REKAPITULACIJA				
	OPIS POZICIJE				UKUPNO (EUR)
09-00	OPREMA ZA MERENJE KVALITETA VODE				30,000.00
10-00	RAZVODNI ORMANI ZA UPRAVLJANJE I NAPAJANJE				
10-01	Glavni razvodni orman				
	Izrada, isporuka i ugradnja				

	Samostojeći razvodni orman 2000X1000X400 Koji uključuje sledeće osnovne elemente: PLC Siemens S7 1214 DC/DC/DC Analog modul 8 AI 6ES7231-4HF32- 0XB0 Komunikacioni modul CM1241 HMI cMT3012X 10" kolor ekran Frekventni regulator Danfoss FC51 18,5kW (2kom) Soft starter Siemens Sirius 18,5kW (2 kom) Grebenasti prekidač sa naponskim okidačem i pečurkom Ethernet switch 16 portni GSM Ruter Teltonika RUT240 Napojna jedinica 24VDC, releji Finder, MZP, kontaktori, automatski osigurači, šuko DIN, kleme, provodnici i ostali neophodan materijal za kompletiranje razvodnog ormana				
	Obračun po komad	kom	1.00	28,000.00	28,000.00
10-02	Razvodni orman filterske jedinice Izrada isporuka i ugradnja				
	Razvodni orman za montažu na zid ili vertikalni nosač ABS 800x600x260 Koji uključuje sledeće osnovne elemente: PLC Siemens S7 1214 DC/DC/RLY Digital I/O modul 8DI/8DQ 6ES7223- 1PH32-0XB0 HMI MT8051iP 4,3" kolor ekran Komunikacioni modul CM1241 Ethernet switch 5 portni Napojna jedinica 24VDC, releji Finder, MZP, automatski osigurači, šuko DIN, kleme, provodnici i ostali neophodan materijal za kompletiranje razvodnog ormana				
	Obračun po komad	kom	10.00	22,000.00	220,000.00
10-03	Izrada pocinkovanih kablovski regala i PVC kanalica za veze postojeće opreme sa nosačima i potrebnim elementima za montažu				
	Obračun paušal	pauš	1.00	35,000.00	35,000.00
10-04	Kablovi za napajanje i signalni Napojni kablovi NYY (PP00) Signalni kablovi LiYCY Optički multimode kablovi sa media konvertorima				
	Obračun paušal	kom	1.00	15,000.00	15,000.00
10-05	Izrada programa za rad postrojenja PLC i HMI(za GRO i filterske jedinice (10x))	kpl	11.00	2,000.00	22,000.00
	Obračun po kompletu za PLC i HMI				

10-06	Izrada SCADA aplikacije na mScada platformi (web Scada)	pauš	1.00	8,000.00	8,000.00
	Instalacija intranet bekap SCADA na računaru poz. 10-06				
	Obračun paušal				
10-06	PC računar za pregled i upravljanje radom postrojenja Windows 10 Pro (sa licencom) instaliran i aktiviran UPS odgovarajuće snage za računar i monitor Monitor 24" SSD disk min. 512GB min 8 GB RAM CPU minimum Intel i3 10 generacija procesora ili jači po CPU Benchmark optički ili laserski miš, industrijska tastatura (zaštićena od prašine i vlage) razvodni kabl sa dodatnom zaštitom o dodatnih 5 šuko utičnica instaliran WAMP server				
	Obračun po kompletu	kpl	1.00	2,500.00	2,500.00
10-07	Osvetljenje objekta unutrašnje				
	Nabavka, povezivanje na GRO postrojenja i pušanje u rad				
	LED SVETILJKA.VODODIHT.-KUCISTE 1500MM 230V 1XT8 IP65 LEDVANCE LED CEV T8 20W 230V 1500MM 4000K ST8E-1.5M EM G13 OSRAM				
	Obračun po kompletu	kpl	10.00	150.00	1,500.00
10-08	Osvetljenje objekta spoljašnje				
	Nabavka, povezivanje na GRO postrojenja i pušanje u rad				
	LED REFL.50W 230V 6500K 6000LM CRNI IP65 100° G3 LEDVANCE (IP65 za spoljnu montažu obavezan)				
	Obračun po kompletu	kpl	4.00	150.00	600.00
10-08	Grejanje objekta				
	Nabavka, povezivanje na GRO postrojenja i pušanje u rad				
	KALORIFER TROFAZNI 6kW M-T crni Opis Snaga: 6kW; Napon: 380V - trofazni kalorifer Zagreva prostor do 45m ² Opseg regulacije temperature: 0-30°C Protok vazduha: 880 m ³ /h Snaga ventilatora: 60W Osigurac: 3x10A Dimenzije (mm): a-295, b-320, c-440 Težina: 11,4 kg Boja: Crna Kabal i sobni termostat su ugradjeni				
	Obračun po kompletu	kpl	4.00	1,200.00	4,800.00
10-08	Ventilacija objekta				
	Nabavka, povezivanje na GRO postrojenja i pušanje u rad				

	VENTILATOR KANALSKI IN-LINE CASALS CHELYS 150Napajanje 230V / 50HzSnaga I brzina 0,03kW II brzina 0,06kWProtok vazduha 520 m3/hKomplet sa usisnim i potisnim cevovodom				
	Obračun po kompletu	kpl	2.00	800.00	1,600.00
10-00	UKUPNO - RAZVODNI ORMANI ZA UPRAVLJANJE I NAPAJANJE				339,000.00
	OPIS POZICIJE				UKUPNO (EUR)
10-00	RAZVODNI ORMANI ZA UPRAVLJANJE I NAPAJANJE				339,000.00
11-00	MERAČI PROTOKA VODE				
11-01	Elektromagnetni merac protoka				
	Nabavka, isporuka i ugradnjaElektromagnetni merač protoka sa odvojenim transmitteromDN400Materijal unutrašnji: PolypropyleneMerna elektroda: StandardMaterijal merne elektrode: AISI 316Uzemljenje: Standard Procesni priključak: ISO 7005 PN 16 EN 1092- 1Materijal procesnog priključka: ČelikSertifikati Standard (bez PED)Kalibracija: FabričkaTemperatura radna / okoline: -20 ... 60 °C Signalni kabl duzina: 20 m kabelaEX sertifikat: Opšte namene (Nije -Ex)Klasa zaštite transmitera / Klasa zaštite elektrode IP 67 / IP 68 Priključak kabela: M20 x 1.5 Napajanje: 100 ... 230 V AC, 50 Hz Ulazni / Izlazni signali: HART + 20 mA + Pulsni + relejni Uverenja za pitku vodu I prehrambenu ind WRAS – za hladnu vodu				
	Obračun po komad	kom.	2.00	12,500.00	25,000.00
11-02	Elektromagnetni merac protoka				

	<p>Nabavka, isporuka i ugradnja Elektromagnetni merač protoka sa odvojenim transmitemom DN150 Materijal unutrašnji: Polypropylene Merna elektroda: Standard Materijal merne elektrode: AISI 316 Uzemljenje: Standard Procesni priključak: ISO 7005 PN 16 EN 1092-1 Materijal procesnog priključka: Čelik Sertifikati Standard (bez PED) Kalibracija: Fabrička Temperatura radna / okoline: -20 ... 60 °C Signalni kabl dužina: 20 m kabla EX sertifikat: Opšte namene (Nije -Ex) Klasa zaštite transmitera / Klasa zaštite elektrode IP 67 / IP 68 Priključak kabla: M20 x 1.5 Napajanje: 100 ... 230 V AC, 50 Hz Ulazni / Izlazni signali: HART + 20 mA + Pulsni + relejni Uverenja za pitku vodu I prehrambenu ind WRAS – za hladnu vodu</p>				
	Obračun po komad	kom.	1.00	8,500.00	8,500.00
11-00	UKUPNO - MERAČI PROTOKA VODE:				33,500.00
12-00	MERAČI PRITISKA VODE				
12-01	Transmitter pritiska				
	<p>Nabavka, isporuka i ugradnja Transmitter pritiska Tačnost merenja 0.5% FS, Napajanje 9 – 32 VDC, Strujni izlaz 4 – 20 mA, Radna temperatura okoline od -40 do +85°C, Merni pritisak do 10 bara, Procesni priključak (navoj) 1/2".</p>				
	Obračun po komad	kom	3.00	550.00	1,650.00
12-02	Manometar za vodu				
	<p>Nabavka, isporuka i ugradnja Manometar opsega 0 do 10 bar D=80, radijalni G 1/2" priključak, klase tačnosti 1.6. Konstrukcija: STN EN 837 Zaštita: IP43. STN EN 60 529</p>				
	Obračun po komad	kom.	3.00	50.00	150.00
12-00	UKUPNO - MERAČI PRITISKA VODE				1,800.00
13-00	MERAČI NIVOVA				
13-01	Hidrostatski merač nivoa				

	Nabavka, isporuka i ugradnja Hidrostatickog merač nivoa Opseg (FS) : 0-5 mH2O Prekoračenje : 2 x FS Najveća greška : 0,5% FS Napajanje : 12~28 VDC Izlazni signal : 4~20 mA DC dvožična veza				
	Obračun po komad	kom.	1.00	1,800.00	1,800.00
13-00	MERAČI NIVOA				1,800.00
	REKAPITULACIJA				
	OPIS POZICIJE				UKUPNO (EUR)
11-00	MERAČI PROTOKA VODE				33,500.00
12-00	MERAČI PRITISKA VODE				1,800.00
13-00	MERAČI NIVOA				1,800.00
14-00	PUMPE ZA VODU				
14-01	Vertikalna centrifugalna pumpa				
	Nabavka, isporuka i ugradnja Nazivni protok: 155 m ³ /h Postignuta visina pumpe: 26,5 m Maksimalni radni pritisak: PN 16 bar Usisni priključak: DN 150 Potisni priključak: DN 150 Potrebna snaga - P2: 15 kW Snaga (P2) potrebna za pumpu: 15 kW Frekvencija struje: 50 Hz Potrebni napon: 3 x 220-240D/380-415V V Nazivna struja: 25,0-24,2/14,4-14,0 A Nazivna brzina: 2930-2950 rpm Pumpa se pogoni frekventnim regulatorom Materijali: u skladu sa standardima proizvođača za pitku vodu				
	Obračun po komad	kom.	2.00	22,000.00	44,000.00
14-02	Hidrofor				
	Nabavka, isporuka i ugradnja Hidroforskog agregata za distribuciju servisne vodeUređaj za povišenje pritiska sa jednom pumpom je kombinovana jedinica koja se sastoji od jedne pumpe opremljene zapornim ventilom, ispusnom cevi, sklopkom pritiska, manometrom i membranskim rezervoarom. Uređaj za povišenje pritiska je pri isporuci spreman za rad.				
	Obračun po komad	kom.	1.00	6,500.00	6,500.00
14-00	UKUPNO - PUMPE ZA VODU				50,500.00
15-00	DUVALJKA ZA PRANJE FILTERA				
15-01	Duvaljka za pranje filtera				

	Nabavka, isporuka i ugradnja Agregat duvaljke sa obrtnim klipovima Isporuka komplet sa postoljem, pogonskim elektromotorom, remenim prenosom, nepovratnim ventilom, elastičnom cevnom spojnicom na potisu. Osnovne karakteristike: Usis direktno iz mašinske sale, potis cev DN100, sa elastičnom cevnom spojnicom i obujmicama. Elektro motor IP55, 15 kW, 3x400V, 50Hz pri 2900 min-1. Usisni zapreminski protok 7,55 m3/min (453,0 m3/h) Diferencijalni pritisak 600 mbar				
	Obračun po komad	kom	2.00	22,000.00	44,000.00
15-00	UKUPNO - DUVALJKA ZA PRANJE FILTERA				44,000.00
	REKAPITULACIJA				
	OPIS POZICIJE				UKUPNO (EUR)
14-00	PUMPE ZA VODU				50,500.00
15-00	DUVALJKA ZA PRANJE FILTERA				44,000.00
16-00	LEPTIRASTI VENTILI SA PNEUMATSKIM POGONOM				
16-01	Međuprirubnički leptir ventil				
	Nabavka, transport i montažaMeđuprirubnički leptir zatvarači sa gumenom oblogom za ugradnju između prirubnica Festo VZAV DN150 PN16 prema EN1092-1, Telo GGG40 /0.7040 / EN-JS 1030, Resicoat; 1.4021 / Disk SS316L/14408ili odgovarajućaZaptivanje EPDM Imaju dva stabilna položaja, otvoren ili zatvoren. Sa pneumatskim pogonom Festo Festo DAPS-0060-090-R-F0507 dvosmerni, vazdušni priključak prema VDI/VDE 3845, direktna montaža Namur -ventila. Radni pritisak servisnog vazduha 6 bar-a ili odgovarajućaSa detektorom kranjih položaja leptirastih zatvarača Festo SRBC-CA3-YR90-MW- 22A-1W-C2P20 ili odgovarajućaSa elektromagnetni razvodnik tipa 5/2 Festo VUVS-L20-M52-MD-G18-F7-1C1 ili odgovarajuća Sa utičnicom Festo MSSD-EB ili odgovarajuća za elektromagnetne kalemove i ventile, raspored priključaka prema DIN EN 175 301, oblik C.				
	Obračun po komplet	kom.	70.00	8,600.00	602,000.00
16-02	Međuprirubnički leptir ventil				

	<p>Nabavka, transport i montaža Međuprirubnički leptir zatvarači sa gumenom oblogom za ugradnju između prirubnica Festo VZAV DN100 PN16 prema EN1092-1, Telo GGG40 /0.7040 / EN-JS 1030, Resicoat; 1.4021 / Disk SS316L/14408ili odgovarajuća Zaptivanje EPDM Imaju dva stabilna položaja, otvoren ili zatvoren. Sa pneumatskim pogonom Festo Festo DAPS-0060-090-R-F0507 dvosmerni, vazdušni priključak prema VDI/VDE 3845, direktna montaža Namur -ventila. Radni pritisak servisnog vazduha 6 bara ili odgovarajuća Sa detektorom kranjih položaja leptirastih zatvarača Festo SRBC-CA3-YR90-MW-22A-1W-C2P20 ili odgovarajuća Sa elektromagnetni razvodnik tipa 5/2 Festo VUVS-L20-M52-MD-G18-F7-1C1 ili odgovarajuća Sa utičnicom Festo MSSD-EB ili odgovarajuća za elektromagnetne kalemove i ventile, raspored priključaka prema DIN EN 175 301, oblik C.</p>				
	Obračun po komplet	kom.	10.00	7,800.00	78,000.00
16-03	Oslonci I nosači za leptir ventile				
	<p>Nabavka, transport i montaža Oslonci i nosači za leptir zatvarače izrađeni zavarivanjem od kvadratnih i L profila, materijal X5CrNi18-10 (1.4301) komplet sa ankerima Obračun po kompletu</p>				
	Obračun po komplet	kom	10.00	6,500.00	65,000.00
16-00	UKUPNO - LEPTIRASTI VENTILI SA PNEUMATSKIM POGONOM				745,000.00
17-00	OPREMA ZA PRIPREMU VAZDUHA				
17-01	Kompresor visokog pritiska				
	<p>Nabavka, transport i montaža Elektromotorni klipni kompresori na rezervoaru sa točkicama, sa remenim prenosom opremljen usisnim filterima, nepovratnim ventilima, sigurnosnim ventilima, manometrima, presostatom, motornom zaštitom, zaštitnim mrežama remenog prenosa, regulatorom pritiska sa filterom, manometrom, brzom spojnicom, ventilom za ispuštanje kondenzata i drugom neophodnom opremom. Kapacitet jednog kompresora: 387 NI/min Maksimalni radni pritisak: 11 bar Zapremina rezervoara: 90 l Priključak vazduha: Brza spojnica Napajanje 380V 50Hz Potrošnja jednog kompresora: 2,2 kW</p>				
	Obračun po komad	kom	2.00	6,500.00	13,000.00

17-02	Filter za vazduh				
	Nabavka isporuka i ugradnja Filter vazduha sa automatskim ispuštanjem kondenzata Na izlazu kompresora, na razvodu PVC cevovoda potrebno je montirati filter- grubi prečistač vazduha. Za glavno filtriranje vazduha sa automatskim ventilom za ispuštanje kondenzata. Plastična providna čaša. Nominalni protok : 4000NI/min Maksimalni ulazni pritisak: 16 bar-a Finoća filtera: minimum 5m Priključak: R1/2" Automatsko ispuštanje kondenzata sa plovkom i priključkom R1/8" Nominalni protok je dat za čist filterski uložak pri padu pritiska od 1bar				
	Obračun po komad	kom.	2.00	400.00	800.00
17-03	Regulator pritiska				
	Nabavka, isporuka i ugradnja Regulator pritiska Na razvodnom cevovodu komprimovanog vazduha treba ugraditi i regulator pritiska sa filterom ½" sa svojom bajpas grupom. Za regulaciju pritiska instalacije i dodatno filtriranje vazduha, sa manometrom. Plastična providna čaša. Maksimalni ulazni pritisak: 16 bar-a Opseg regulacije pritiska: 1,5-10 bar-a Nominalni protok : 3500 NI/min Finoća filtera: minimum 5m Priključak: R1/2" Ručno ispuštanje kondenzata. Nominalni protok je dat za čist filterski uložak pri padu pritiska od 1bar				
	Obračun po komad	kom.	2.00	1,200.00	2,400.00
17-04	Fržiderski sušač vazduha				
	Fržiderski sušač vazduha za pneumatsku instalaciju Zbog razvoda instalacija za vazduh, pneumatiku, do raznih potrošača koji se nalaze i u uslovima niskih temperatura				
	Obračun po komad	kom.	1.00	10,500.00	10,500.00
17-05	Rezervoar za vazduh				
	Nabavka, isporuk i ugradnja Rezervoar za komprimovani vazduh pneumatske instalacije Za rezervu vazduha projektovan je rezervoar zapremine 725 lit Max pritisak 10,8 bar, Dimezije D=790mm, H=1863 mm				
	Obračun po komad	kom.	1.00	6,500.00	6,500.00
17-06	Cevovod od poliamida za pneumatske instalacije				

	Nabavka, isporuka i ugradnja Za razvod vazduha od-do ventilskih ostrva, od/do ventilskih ostrva do aktuatora, a takođe i za odzračivanje i ispuštanje kondenzata u: cevnoj galeriji, kompresorskoj sali i mašinskoj Sali projektovan je cevovod od materijala cevi je PA11 ili PA12. Cevovod od poliamida 8/6 mm PA11 za razvod vazduha od cevovoda do aktuatora. Spajanje PA cevi vrši se brzim priključcima				
	Obračun po komplet	kpl	1.00	22,000.00	22,000.00
17-00	UKUPNO - OPREMA ZA PRIPREMU VAZDUHA				55,200.00
	REKAPITULACIJA				
	OPIS POZICIJE				UKUPNO (EUR)
16-00	LEPTIRASTI VENTILI SA PNEUMATSKIM POGONOM				745,000.00
17-00	OPREMA ZA PRIPREMU VAZDUHA				55,200.00
18-00	CEVOVODI				
18-01	Cevovod DN400				
	Nabavka isporuka i ugradnja cevovoda sirove vode I prečišćene vode DN400				
	Obračun po komplet	kpl	1.00	36,000.00	36,000.00
18-02	Cevovod DN150				
	Nabavka isporuka i ugradnja cevovoda na filterskim kolonama DN150 sirova, prečišćena I otpadna				
	Obračun po komplet	kpl	1.00	42,000.00	42,000.00
18-03	Cevovod DN100				
	Nabavka isporuka i ugradnja cevovoda za pranje kolona filtera sa vazduhom DN100				
	Obračun po komplet	kpl	1.00	36,000.00	36,000.00
18-04	Cevovod DN400				
	Nabavka isporuka i ugradnja cevovoda za otpadne vode od pranja filtera DN400				
	Obračun po komplet	kpl	1.00	36,000.00	36,000.00
18-00	UKUPNO - CEVOVODI				150,000.00
	REKAPITULACIJA				
	OPIS POZICIJE				UKUPNO (EUR)
18-00	CEVOVODI				150,000.00
	REKAPITULACIJA				
	OPIS POZICIJE				UKUPNO (EUR)
01-00	OPREMA ZA FILTRACIJU VODE				1,273,000.00
02-00	OPREMA ZA BRZO MEŠANJE - KOAGULACIJU				18,000.00

03-00	OPREMA ZA PRIPREMU I DOZIRANJE PAC				30,000.00
04-00	OPREMA ZA FLOKULACIJU VODE				378,000.00
05-00	OPREMA ZA PRIPREMU I DOZIRANJE PE				79,000.00
06-00	OPREMA ZA DOZIRANJE NATRIJUM BISULFATA				81,400.00
07-00	TALOŽNIK				900,000.00
08-00	OPREMA ZA DEZINFEKCIJU VODE				77,950.00
09-00	OPREMA ZA MERENJE KVALITETA VODE				30,000.00
10-00	RAZVODNI ORMANI ZA UPRAVLJANJE I NAPAJANJE				339,000.00
11-00	MERAČI PROTOKA VODE				33,500.00
12-00	MERAČI PRITISKA VODE				1,800.00
13-00	MERAČI NIVOVA				1,800.00
14-00	PUMPE ZA VODU				50,500.00
15-00	DUVALJKA ZA PRANJE FILTERA				44,000.00
16-00	LEPTIRASTI VENTILI SA PNEUMATSKIM POGONOM				745,000.00
17-00	OPREMA ZA PRIPREMU VAZDUHA				55,200.00
18-00	CEVOVODI				150,000.00
				UKUPNO (EUR bez PDV):	4,288,150.00

Odgovorni inženjer:

Jovo Božović, dipl. inž. građ.

PREDMER I PREDRAČUN RADOVA

TEHNOLOŠKA OPREMA I RADOVI

VARIJANTA III

DOZIRANJE KOAGULANTA, FLOKULANTA I FILTRACIJA NA ZATVORENIM FILTERIMA POD PRITISKOM SA ISPUNOM FILTER AG

POZ.	OPIS RADOVA	Jed. Mere	Količina	Jedinična cena	UKUPNO
				Svega po J.M.	SVEGA mat+rad
I	II	III	IV	V	VI= IV*V
01-00	OPREMA ZA FILTRACIJU VODE				
01-01	Filterska kolona				
	<p>Nabavka, transport i montaža Vertikalni peščani filter $\varnothing D \times H_{cyl} = \varnothing 2400 \times 2000$ mm Ulaz/izlaz DN150, revizioni otvor: donji, gornji, bočni DN500 Projektovani pritisak 6 bar Projektovana temperatura : 50° C Ispitni pritisak 9 bar Materijal filtera : S235JR Danca : DIN28011 Ispitivanje : Penetrantima , Vizuelno , Hidro-test Unutrašnje površine : Peskarenje Sa-2,5 , Permacor 136 TW, 300 μm Spoljasnje površine : Peskarenje Sa-2,5 , 1.Temacoat GPL-S ili sličan , 60μm 2.Temadur 50 ili sličan , 60 μm Vijci i navrtke : Galvanizovan čelik Zaptivači : EPDM Filter dizne sa navrtkom i podloškom : Tip RV003 , Materijal PP , 247 kom / filter (55kom/m²) Ručica za otvaranje revizionog priključka : 1 kom / filteru Posuda je SEP kategorije (bez CE znaka)</p>				
	Obračun po komad	kom.	10.00	85,000.00	850,000.00
01-02	Filterska ispuna				
	<p>Nabavka, transport i montaža Ispuna filtera karakteristika: Filter Ag Efektivni prečnik zrna (d10) def = 0,75mm Gustina 2.250 kg/m³ Koeficijent uniformnosti $C_u = d_{60}/d_{10} \leq 1,4$ Poroznost 0,4 Veličina zrna 0,4-0,45 mm Boja Svetlo siva Nasipna težina 0,4-0,45 kg/dm³ Koeficijent uniformnosti 1.8 Efektivna veličina 0,67 mm Tvrdoća 6 (Mohs skala)</p>				
	Obračun po m ³	m ³	45.00	8,500.00	382,500.00
01-03	Separisani kvarcni pesak				

	Nabavka, transport i montaža Ispuna noseći sloj filtera: separisani kvarcni pesak Hemijski sastav sadržaj SiO ₂ , min. 98% Drugi sastojci max. 2% Sadržaj vlage < 2 % Efektivni prečnik zrna (d ₁₀) def = 1,45mm Dimenzije zrna 1.40 – 2.50mm Gustina 1.400 kg/m ³ Koeficijent uniformnosti Cu=d ₆₀ /d ₁₀ £ 1,4 Faktor oblika 0.89 Poroznost 0,45				
	Obračun po tona	tona	27.00	1,500.00	40,500.00
01-00	UKUPNO OPREMA ZA FILTRACIJU VODE:				1,273,000.00
	REKAPITULACIJA				
	OPIS POZICIJE				UKUPNO (EUR)
01-00	OPREMA ZA FILTRACIJU VODE				1,273,000.00
02-00	OPREMA ZA BRZO MEŠANJE - KOAGULACIJU				
02-01	Statički mikser				
	Nabavka, isporuka i ugradnja Statički mikser Broj jedinica 1 Broj priključaka za injektiranje PAC 1 Protok po jedinici l/s 200 Vreme kontakta s 1 - 3 Pad pritiska m 0,05 Gradijent brzine s-1 500 - 700 Gxt 350 – 1500 Dužina statičkog miksera m 0,8 Nazivni prečnik DN400 Broj elemenata u mikseru 4 Materijal izrade AISI				
	Obračun po komad	kom.	1.00	18,000.00	18,000.00
02-00	UKUPNO OPREMA ZA BRZO MEŠANJE - KOAGULACIJU:				18,000.00
03-00	OPREMA ZA PRIPREMU I DOZIRANJE PAC				
03-01	Dozirna pumpa za PAC				

	<p>Nabavka, isporuka i ugradnja Tip pumpe Sigma 2 Control type 16050 PVT Upravljanje pumpe Control verzija: ručna+eksterni signal Višeslojna sigurnosna membrana od PTFE sa vizuelnom indikacijom u slučaju pucanja Hidrauličke karakteristike Max protok 61 l/h Max pritisak 10 bar Visina usisa 7 m Dozvoljeni pritisak na usisnoj strani 2 bar Elektro deo Snaga motora 220 W Napajanje 50 Hz (V) 230 V Klasa zaštite IP 65 Klasa temperature F Ostali podaci Usisni priključak G 1 DN15 Potisni priključak G 1 DN15 Materijal glave pumpe PVDF Materijal zaptivke PTFE Materijal membrane PTFE Materijal Usisnog/potisnog ventila PVDF Materijal kuglice Ceramic 1 (jedna) u radu i 1 (jedna) rezervna (1+1)</p>				
	Obračun po kom	kom	2.00	6,800.00	13,600.00
03-02	Elektromotorna mešalica za PAC				
	<p>Nabavka, isporuka i ugradnjaElektromotorna mešalica za PACSnaga motora 0,37 kW Napajanje 3x400V, 50 Hz Broj obrtaja 200 rpm Dužina osovine 1100 mm Prečnik propelera 150 mm Propeler 3 elise Materijal osovine i propelera AISI 304 presvečen sa slojem PVC-U Povezivanje Prirubnički</p>				
	Obračun po komad	kom.	2.00	3,600.00	7,200.00
03-03	Rezervoar za PAC				
	<p>Nabavka, isporuka i ugradnja Rezervoar za PAC Zapremina 1000 litara Dimenzije D=1100 mm H= 1240 mm Materijal izrade PP polipropilen Priključak za dozirne pumpe R6/4 sa kugla ventilom DN40 PN16 Priključak za drenažu R3/4 sa kugla ventilom DN20 PN16 Priključak za servisnu vodu R1 sa kugla ventilom DN25 PN16 Noslač-postolja za el.mot mešalicu Na gornjem poklopcu potrebne nosivosti i podlogom od eleastomera ili gume</p>				
	Obračun po komad	kom.	2.00	3,600.00	7,200.00
03-04	Pribor za dozirne pumpe				

	Nabavka, isporuka i ugradnja pribora za dozirne pumpe Injekcioni ventil - 1 kom Prelivni (sigurnosni) ventil - 1 kom Ventil kontrapritiska - 1 kom Usisni i potisni cevovod dozirnih pumpi za PAC koji se sastoji od: pregradni kugla ventil DN 50 PN10 na usisnom cevovodu - 1 kom pregradni kugla ventil DN 25 PN 10 na potisnom cevovodu - 1 kom usisni cevovod d50 DN 40 PVC-U PN10 sa fittingom – 1 kpl potisni cevovod d32 DN 25 PVC-U PN10 sa fittingom – 1 kpl				
	Obračun po komplet	kpl	2.00	3,600.00	7,200.00
03-05	Potisni cevovod				
	Nabavka isporuka i ugradnja potisnog cevovoda za dozirne pumpe PVC DN25 PN10				
	Obračun po komad	kpl	1.00	2,000.00	2,000.00
03-00	UKUPNO - OPREMA ZA PRIPREMU I DOZIRANJE PAC				30,000.00
	REKAPITULACIJA				
	OPIS POZICIJE				UKUPNO (EUR)
02-00	OPREMA ZA BRZO MEŠANJE - KOAGULACIJU				18,000.00
03-00	OPREMA ZA PRIPREMU I DOZIRANJE PAC				30,000.00
06-00	OPREMA ZA DOZIRANJE NATRIJUM BISULFATA				
06-01	Suvi dozator na-bisulfata				
	Nabavka, isporuka i ugradnja Suvi dozator kreča Kapacitet, opseg 5-500 kg/h Kapacitet, nominalni 13 kg/h Zapremina hopera 50 l Nasipna težina suvog na-bisulfita ~1,0 kg/m ³ Materijal nerđajući čelik (AISI 304) Instalisana snaga 370 W (sa FR) Elektro napajanje 230 V, 50 Hz, 1 ph Dimenzije (L x W x H) 800 x 460 x 400 mm Težina 28 kg				
	Obračun po komad	kom.	2.00	10,500.00	21,000.00
06-02	Elektromotorna mešalica za na-bisulfat				

	Nabavka, isporuka i ugradnja Elektromotorne mešalice u rezervoaru za pripremu na-bisulfata Tip Mešalica sa fiksnom tačkom rotacije na dnu tanka, jednim mešajućim organom i elektro pogonom sa varijatorom Dimenzije mešajućeg organa (D x H) 420 x 1.550 mm Materijal nerđajući čelik (AISI 316) Instalisana snaga 0,55 kW Elektro napajanje 400 V, 50 Hz Broj obrtaja elektro motora 1.400 min ⁻¹ Broj obrtaja mešajućeg organa 250 min ⁻¹ Zaštita IP 55 Tip mešajućeg organa propeler sa tri lopaticice Opseg radnih temperatura 0 ... + 50 °C				
	Obračun po komad	kom.	2.00	6,400.00	12,800.00
06-03	Rezervoar za pripremu na-bisulfata				
	Nabavka, isporuka i ugradnja Rezervoara za pripremu kreča Zapremina, efektivna 5,0 m ³ Dimenzije (D x H) 1.800 x 2.200 mm Način montaže vertikalno Materijal PE/PP Dodatna oprema revizioni otvor (DN 500), priključak za punjenje (DN 32), priključak za pražnjenje (DN 25), priključak za desikator (DN 25), nivokazno staklo (DN 10)				
	Obračun po komad	kom.	2.00	8,600.00	17,200.00
06-04	Dozirna pumpa za na-bisulfat				
	Nabavka, isporuka i ugradnja Dozirne pumpe za na-bisulfat Kapacitet, nominalni 648 l/h Kapacitet, max. 800 l/h (na 50 Hz) Pritisak 2 bar Opseg frekventne regulacije 30-100 % Opseg brzina na mehaničkom varijatoru 1:6 Instalisana snaga 1,1 kW Elektro napajanje 230 V, 50 Hz, 1 ph Način doziranja proporcionalno izmerenom protoku sirove vode, podešavanje preko FR Podešavanje doze na mehaničkom varijatoru Dimenzije (L x W x H) 1.230 x 350 x 450 mm Zaštita IP 65 (prema IEC 529) Max. dozvoljena rel. vlažnost vazduha 92 %				
	Obračun po komad	kom.	2.00	12,400.00	24,800.00
06-05	Pribor za dozirne pumpe na-bisulfata				

	Nabavka, isporuka i ugradnja Injekcioni ventil - 1 kom Usisni i potisni cevovod dozirnih pumpi za PE koji se sastoji od: pregradni kugla ventil DN 50 PN10 na usisnom cevovodu - 3 kom pregradni kugla ventil DN 50 PN 10 na potisnom cevovodu - 5 kom usisni cevovod d50 DN 40 PVC-U PN10 sa fittingom - 1 kpl potisni cevovod d50 DN 40 PVC-U PN10 sa fittingom - 1 kpl. Merač trenutnog protoka - opsega merenja 10-500 l/h Rotametar - 1 kom Dovod servisne vode i ventil - nabavka, transport i montaža pocinkovane cevi za distribuciju servisne vode (priključenje na postojeću instalaciju) do komora za pripremu hemikalija , prečnika DN 1", dužine				
	Obračun po komplet	kpl	1.00	3,600.00	3,600.00
06-06	Potisni cevovod				
	Nabavka isporuka i ugradnja potisnog cevovoda za dozirne pumpe PVC DN32 PN10				
	Obračun po komplet	kpl.	1.00	2,000.00	2,000.00
06-00	UKUPNO - OPREMA ZA DOZIRANJE NATRIJUM BISULFITA				81,400.00
	REKAPITULACIJA				
	OPIS POZICIJE				UKUPNO (EUR)
06-00	OPREMA ZA DOZIRANJE NATRIJUM BISULFATA				81,400.00
08-00	OPREMA ZA DEZINFEKCIJU VODE				
08-01	Boca za hlor				
	Nabavka, isporuka i ugradnja Boca za hlor Tip boca za skladištenje tečnog hlora Kapacitet, nominalni 40 l Količina uskladištenog hlora, neto 50 kg Ispitni mpritisk 22 bar Prečnik boce 229 mm Materijal čelik, bešavna boca Boja žuta RAL1018 Režim rada 4+4				
	Obračun po komad	kom.	8.00	2,400.00	19,200.00
08-02	Gasni vakuum regulator				

	Nabavka, isporuka i ugradnja Gasni vakuum regulator Kapacitet, nominalni 2000 g/h Rotametar za protok hlora 10-500 g/h Priključak za montažu sa holenderom W1"x8G- ISO Priključak za vakuum crevo 8x10 Materijal PVC Karakteristike Opruge i delovi ulaznog ventila od Hastelloy-a Sigurnosni odušak Sa indikacijom PUNA/PRAZNA Mogućnost montaže na bocu ili zbirni vod Režim rada 1+1				
	Obračun po komad	kom.	2.00	2,800.00	5,600.00
08-03	Zbirni vod za dve boce				
	Nabavka, isporuka i ugradnja Zbirni vod za dve boce Ventili za hlor 3 komada Manometar 0-16 bar model PsPK 63 1 komad Fleksibilna cev 2 komada Izolacioni hlorni ventil 2 komada Zidni nosači zbirnog voda 3 komada Materijal Cevi -bešavne čelične cevi, EN 10216-2 P265GH / ASTM A 106, grade B. Fiting: kolena, t-komadi, čepovi - kovani čelik ¾ ", klasa 3000, ASTM A				
	Obračun po komad	kom	2.00	2,200.00	4,400.00
08-04	Automatski preklopnik				
	Nabavka, isporuka i ugradnja Automatski vakuum preklopnik Kapacitet, nominalni 4000 g/h Pritisak na kome dolazi do preklapanja: 0,5 bar Priključak za vakuum crevo 8x10 Materijal PVC Karakteristike Autonoman rad bez potrebe za spoljnim indikatorima i napajanjem Režim rada 1				
	Obračun po kom	kom	1.00	1,700.00	1,700.00
08-05	Rotametar				
	Nabavka, isporuka i ugradnja Rotametar Kapacitet, nominalni 2000 g/h Rotametar za protok hlora 10-500 g/h Priključak za vakuum crevo 8x10 Materijal PVC Karakteristike Dozirni ventil sa iglom i sedištem dozir ventila otpornim na hlor Režim rada 1				
	Obračun po komad	kom	1.00	450.00	450.00
08-06	Elektromotorni dozir ventil				

	Nabavka, isporuka i ugradnja Elektromotorni ventil za doziranje hlora Kapacitet, nominalni 2000 g/h Dozirni ventil 10-500 g/h Priključak za vakuum crevo 8x10 Materijal ventila PVC Strujni analogni ulaz 4-20 mA Strujni izlazi 4-20 mA 2 izlaza koji određuju položaj ventila. Izlaz za alarm (N/O) Režim rada 1				
	Obračun po komad	kom.	1.00	3,600.00	3,600.00
08-07	Injektor za gasni vakuum regulator				
	Nabavka, isporuka i ugradnja Injektor za gasni vakuum regulator Kapacitet, nominalni 2000 g/h Priključak procesni 3/4" Nepovratni ventil 3/8" Priključak za vakuum crevo 8x10 Materijal PVC Pritisak PN16 Karakteristike Membrana izaptivke od Vitona-a Opruga od Hastelloy-a Režim rada 1				
	Obračun po komad	kom.	1.00	450.00	450.00
08-08	Pumpa za povećanje pritiska za injektor Protok: 1.32 m ³ /h Visina dizanja: 67 m Potrebna snaga: 1,1 kW Broj obrtaja: 2900 rpm Priključci usis: 5/4" DN32 Priključci potis: 1" DN25 Napajanje: 380 V 50 Hz Pritisak PN25 Karakteristike Vertikalna c				
	Nabavka, isporuka i ugradnja Pumpa za povećanje pritiska za injektor Protok: 1.32 m ³ /h Visina dizanja: 67 m Potrebna snaga: 1,1 kW Broj obrtaja: 2900 rpm Priključci usis: 5/4" DN32 Priključci potis: 1" DN25 Napajanje: 380 V 50 Hz Pritisak PN25 Karakteristike Vertikalna centrifugalna Režim rada 1 + 1				
	Obračun po komad	kom.	2.00	6,800.00	13,600.00
08-09	Analizator rezidualnog hlora				

	<p>Nabavka, isporuka i ugradnja Analizator rezidualnog hlora Merni opseg: 0-2 mg/l Osetljivost: 0.01 mg/l (ppm) Linearnost: 1% Tačnost: 2% Vreme odziva: 60 sec Količina (protok) uzorka: 500 ml/min Priključak uzorka: ¼" x 6/1mm fleksibilno crevo Merni metod: amperometrijski (Au/Cu) (zlato/bakar) Električni signal: 24V DC, 2 žično, galvanski neizolovano, Protokomer: 24VDC, NPN, impuls na ~2,5mL Potrošnja: <50mA Analogni izlazni signal: 4-20mA Impedansa strujne petlje: 600Ω, max Režim rada 1</p>				
	Obračun po komad	kom.	1.00	2,400.00	2,400.00
08-10	Detektor hlora u vazduhu				
	<p>Nabavka, isporuka i ugradnja Detektor hlora u vazduhu Opseg merenja 0 - 10 ppm Radni vek 2 godine Opseg temperature -20°C to +50°C Opseg pritiska Atmosferski ± 10% Relativna vlažnost vazduha 15 do 90% bez kondenzacije T 90 Vreme odziva ≤60 sekundi Ponavljjanje 2% od signala Izlazna linearnost Linearna Kabl za povezivanje 2 x 0,75 mm² Električni priključak 4 - 20 mA pri 24 V DC (maksimalno 35V) Kućište za montažu PP Orijentacija sonde Vertikalno Visina montaže oko 0,2 m iznad poda Režim rada 1</p>				
	Obračun po komad	kom.	1.00	1,050.00	1,050.00
08-11	Uređaj za neutralizacija gasnog hlora u vazduhu				

	<p>Nabavka isporuka i ugradnja Uređaj za neutralizaciju gasnog hlora iz vazduha kapaciteta. Princip rada: usisavanje kontaminiranog vazduha vakuumom koji pravi injektor velikog kapaciteta. Vazduh iz magacina hlora kontaminiran sa gasnim hlorom se uvodi preko injektora uz intezivno mešanje u rezervoar sa hemikalijom gde se hemijski vrši neutralizacija hlora. Kapacitet neutralizacije: 100 kg hlora Sistem se sastoji od: hemijski otporne cirkulacione pumpe izvedbe za pogon injektora I recirkulaciju rastvorainjektora za usisavanje kontaminiranog vazduha, PP rezervoara sa rastvorom za neutralizaciju, prvog punjenja hemikalija za neutralizaciju dvokomponentna smeša rastvora natrijumhidroksida i hidratisanog natrijumtiosulfata, visoke koncentracije, pri čemu mora biti zadovoljen uslov potpune apsorpcije 100 kg hlora , 170 kg NaOH i 110 kg Na₂S₂O₃ usisne rešetke u magacinu hlora usisnog cevovoda iz magacina hlora do injektora, rotametra za merenje protoka vazduha na usisnom cevovodu, hvatača kapljica na rezervoaru, potisnog cevovoda od rezervoara do magacina hlora, Zapremina rastvora: 750 l Ukupna zapremina rezervoara: 1000 l Dimenzije uređaja D x Š x V: 800 mm x 1100 mm x 1200 mm</p>				
	Obračun po komad	kom.	1.00	18,000.00	18,000.00
08-12	Razvodni orman automatike doziranja hlora				
	<p>Nabavka, isporuka i ugradnja Razvodnog ormana autoamtike za doziranje hlora koji objedinjuje sledeće funkcije: Automatsko doziranje hlora Analizator rezidualnog hlora Detektor gasnog hlora i neutralizacije gasnog hlora Doziranje na protok, rezidual i kombinovano Priključak za mernu ćeliju analizatora rezidualnog hlora, sondu detektora hlora, merač protoka Pogon pumpe za neutralizaciju, pogon ventilatora, pogon buster pumpi Ugrađeni PLC omogućava povezivanje sa računarima i formiranje upravljačkog sistema (SCADA) kao i prenos podataka na daljinu. Ekran sa upravljanjem na dodir ("touch-screen") Upravljanje elektromotornim ventilom za doziranje gasnog hlora Kontinualna (fina) regulacija uz pomoć posebnog PI algoritma upravljanja prilagođenog za doziranje RO u IP55 Dimenzije RO: 800x600x300mm</p>				

	Analognih ulaza: 24 (12bit rezolucija) Analognih izlaza: 24 (12bit rezolucija) Digitalnih ulaza: 6 (PNP ili NPN) Digitalnih izlaza: 4 tranzistorska (SINK)				
	Obračun po komad	kom.	1.00	7,500.00	7,500.00
08-00	UKUPNO - OPREMA ZA DEZINFEKCIJU VODE				77,950.00
	REKAPITULACIJA				
	OPIS POZICIJE				UKUPNO (EUR)
08-00	OPREMA ZA DEZINFEKCIJU VODE				77,950.00
09-00	OPREMA ZA MERENJE KVALITETA VODE				
09-01	Procesni turbidimetar				
	Nabavka, isporuka i ugradnja Turbidimetra sa kontinualnim očitavanjem za praćenje mutnoće nižih opsega. Kalibracija se bazira na formazinu, kao primanom referentnom standardu za mutnoću. Turbidimetar radi zajedno sa kontrolerom TUC 3 IR 100 NTU B/L AUTO CLN Karakteristike Turbidimetra TUC 3 IR • Opseg 0-100 NTU • Jedinice mere mg/l, NTU, TE/F, FTU, Degree • Tačnost +/- 2% očitavanja ili +/-0.02 NTU na 0-40 NTU • +/-5% očitavanja na 40-100 NTU				
	Obračun po komad	kom.	2.00	8,500.00	17,000.00
09-02	Procesni pH metar				
	Nabavka, isporuka i ugradnja pH metar OFF line kućište za sondu pH i temperaturnu sondu Emec NPED2 Konekcije za elektrode: 12 mm, navoj PG 13,5 Kućište: PP Telo: SAN Povezivanje: 8x12 Transmitter za sondu Emec pH DIN Digital Merni opseg: 0-14 Strujni izlaz 4-20 mA Ulaz 1 BNC Povezivanje 1 sonde pH Ulaz za PT1000 temperaturnu sondu Sonda za pH EMEC EPHL Merni opseg: 0-14 Rezolucija: 0,01 Max temperatura/pritisak: 70 oC / 7 bar Telo: Epoxy Prečnik: 12 mm Min provodljivost vode: 100 microSiemens				
	Obračun po komplet	kom.	2.00	4,400.00	8,800.00
09-03	Oprema za ručno merenje kvaliteta vode				

	Nabavka i isporuka Laboratorijski portabl merač mutnoće- turbidimetar proizvođač "HACH" ili slično tip: 2100 N pH-metar sa automatskom kalibracijom u zavisnosti od temperature, proizvođač "HACH" tip DO-105				
	Obračun po komplet	kpl.	1.00	4,200.00	4,200.00
09-00	UKUPNO - OPREMA ZA MERENJE KVALITETA VODE				30,000.00
	REKAPITULACIJA				
	OPIS POZICIJE				UKUPNO (EUR)
09-00	OPREMA ZA MERENJE KVALITETA VODE				30,000.00
10-00	RAZVODNI ORMANI ZA UPRAVLJANJE I NAPAJANJE				
10-01	Glavni razvodni orman				
	Izrada, isporuka i ugradnja				
	Samostojeći razvodni orman 2000X1000X400 Koji uključuje sledeće osnovne elemente: PLC Siemens S7 1214 DC/DC/DC Analog modul 8 AI 6ES7231-4HF32- 0XB0 Komunikacioni modul CM1241 HMI cMT3012X 10" kolor ekran Frekventni regulator Danfoss FC51 18,5kW (2kom) Soft starter Siemens Sirius 18,5kW (2 kom) Grebenasti prekidač sa naponskim okidačem i pečurkom Ethernet switch 16 portni GSM Ruter Teltonika RUT240 Napojna jedinica 24VDC, releji Finder, MZP, kontaktori, automatski osigurači, šuko DIN, kleme, provodnici i ostali neophodan materijal za kompletiranje razvodnog ormara				
	Obračun po komad	kom	1.00	28,000.00	28,000.00
10-02	Razvodni orman filterske jedinice				
	Izrada isporuka i ugradnja				
	Razvodni orman za montažu na zid ili vertikalni nosač ABS 800x600x260 Koji uključuje sledeće osnovne elemente: PLC Siemens S7 1214 DC/DC/RLY Digital I/O modul 8DI/8DQ 6ES7223- 1PH32-0XB0 HMI MT8051iP 4,3" kolor ekran Komunikacioni modul CM1241 Ethernet switch 5 portni Napojna jedinica 24VDC, releji Finder, MZP, automatski osigurači, šuko DIN, kleme, provodnici i ostali neophodan				

	materijal za kompletiranje razvodnog ormana				
	Obračun po komad	kom	10.00	22,000.00	220,000.00
10-03	Izrada pocinkovanih kablovski regala i PVC kanalica za veze postojeće opreme sa nosačima i potrebnim elementima za montažu				
	Obračun paušal	pauš	1.00	35,000.00	35,000.00
10-04	Kablovi za napajanje i signalni				
	Napojni kablovi NYY (PP00) Signalni kablovi LiYCY Optički multimode kablovi sa media konvertorima				
	Obračun paušal	kom	1.00	15,000.00	15,000.00
10-05	Izrada programa za rad postrojenja PLC i HMI(za GRO i filterske jedinice (10x))	kpl	11.00	2,000.00	22,000.00
	Obračun po kompletu za PLC i HMI				
10-06	Izrada SCADA aplikacije na mScada platformi (web Scada)	pauš	1.00	8,000.00	8,000.00
	Instalacija intranet bekap SCADA na računaru poz. 10-06				
	Obračun paušal				
10-06	PC računar za pregled i upravljanje radom postrojenja Windows 10 Pro (sa licencom) instaliran i aktiviran UPS odgovarajuće snage za računar i monitor Monitor 24" SSD disk min. 512GB min 8 GB RAM CPU minimum Intel i3 10 generacija procesora ili jači po CPU Benchmark optički ili laserski miš, industrijska tastatura (zaštićena od prašine i vlage) razvodni kabl sa dodatnom zaštitom o dodatnih 5 šuko utičnica instaliran WAMP server				
	Obračun po kompletu	kpl	1.00	2,500.00	2,500.00
10-07	Osvetljenje objekta unutrašnje				
	Nabavka, povezivanje na GRO postrojenja i pušanje u rad				
	LED SVETILJKA.VODODIHT.-KUCISTE 1500MM 230V 1XT8 IP65 LEDVANCE LED CEV T8 20W 230V 1500MM 4000K ST8E-1.5M EM G13 OSRAM				
	Obračun po kompletu	kpl	10.00	150.00	1,500.00
10-08	Osvetljenje objekta spoljašnje				
	Nabavka, povezivanje na GRO postrojenja i pušanje u rad				
	LED REFL.50W 230V 6500K 6000LM CRNI IP65 100° G3 LEDVANCE (IP65				

	za spoljnu montažu obavezan)				
	Obračun po kompletu	kpl	4.00	150.00	600.00
10-08	Grejanje objekta				
	Nabavka, povezivanje na GRO postrojenja i pušanje u rad				
	KALORIFER TROFAZNI 6kW M-T crni Opis Snaga: 6kW; Napon: 380V - trofazni kalorifer Zagreva prostor do 45m ² Opseg regulacije temperature: 0-30°C Protok vazduha: 880 m ³ /h Snaga ventilatora: 60W Osigurac: 3x10A Dimenzije (mm): a-295, b-320, c-440 Težina: 11,4 kg Boja: Crna Kabal i sobni termostat su ugradjeni				
	Obračun po kompletu	kpl	4.00	1,200.00	4,800.00
10-08	Ventilacija objekta				
	Nabavka, povezivanje na GRO postrojenja i pušanje u rad				
	VENTILATOR KANALSKI IN-LINE CASALS CHELYS 150 Napajanje 230V / 50Hz Snaga I brzina 0,03kW II brzina 0,06kW Protok vazduha 520 m ³ /h Komplet sa usisnim i potisnim cevovodom				
	Obračun po kompletu	kpl	2.00	800.00	1,600.00
10-00	UKUPNO - RAZVODNI ORMANI ZA UPRAVLJANJE I NAPAJANJE				339,000.00
	OPIS POZICIJE				UKUPNO (EUR)
10-00	RAZVODNI ORMANI ZA UPRAVLJANJE I NAPAJANJE				339,000.00
11-00	MERAČI PROTOKA VODE				
11-01	Elektromagnetni merac protoka				
	Nabavka, isporuka i ugradnja Elektromagnetni merač protoka sa odvojenim transmierom DN400 Materijal unutrašnji: Polypropylene Merna elektroda: Standard Materijal merne elektrode: AISI 316 Uzemljenje: Standard Procesni priključak: ISO 7005 PN 16 EN 1092-1 Materijal procesnog priključka: Čelik Sertifikati Standard (bez PED) Kalibracija: Fabrička Temeperatura radna / okoline: -20 ... 60 °C Signalni kabl dužina: 20 m kabela EX sertifikat: Opšte namene (Nije -Ex) Klasa zaštite transmiera / Klasa zaštite elektrode IP 67 / IP 68 Priključak kabla: M20 x 1.5 Napajanje: 100 ... 230 V AC, 50 Hz Ulazni / Izlazni signali: HART + 20 mA + Pulsni + relejni				

	Uverenja za pitku vodu I prehrabenu ind WRAS – za hladnu vodu				
	Obračun po komad	kom.	2.00	12,500.00	25,000.00
11-02	Elektromagnetni merac protoka				
	Nabavka, isporuka i ugradnja Elektromagnetni merač protoka sa odvojenim transmitemom DN150 Materijal unutrašnji: Polypropylene Merna elektroda: Standard Materijal merne elektrode: AISI 316 Uzemljenje: Standard Procesni priključak: ISO 7005 PN 16 EN 1092-1 Materijal procesnog priključka: Čelik Sertifikati Standard (bez PED) Kalibracija: Fabrička Temperatura radna / okoline: -20 ... 60 °C Signalni kabl dužina: 20 m kabla EX sertifikat: Opšte namene (Nije -Ex) Klasa zaštite transmitera / Klasa zaštite elektrode IP 67 / IP 68 Priključak kabla: M20 x 1.5 Napajanje: 100 ... 230 V AC, 50 Hz Ulazni / Izlazni signali: HART + 20 mA + Pulsni + relejni Uverenja za pitku vodu I prehrabenu ind WRAS – za hladnu vodu				
	Obračun po komad	kom.	1.00	8,500.00	8,500.00
11-00	UKUPNO - MERAČI PROTOKA VODE:				33,500.00
12-00	MERAČI PRITISKA VODE				
12-01	Transmitter pritiska				
	Nabavka, isporuka i ugradnja Transmitter pritiska Tačnost merenja 0.5% FS, Napajanje 9 – 32 VDC, Strujni izlaz 4 – 20 mA, Radna temperatura okoline od -40 do +85°C, Merni pritisak do 10 bara, Procesni priključak (navoj) 1/2".				
	Obračun po komad	kom	3.00	550.00	1,650.00
12-02	Manometar za vodu				
	Nabavka, isporuka i ugradnja Manometar opsega 0 do 10 bar D=80, radijalni G ½" priključak, klase tačnosti 1.6. Konstrukcija: STN EN 837 Zaštita: IP43. STN EN 60 529				
	Obračun po komad	kom.	3.00	50.00	150.00
12-00	UKUPNO - MERAČI PRITISKA VODE				1,800.00
13-00	MERAČI NIVOA				
13-01	Hidrostatički merač nivoa				

	Nabavka, isporuka i ugradnja Hidrostatickog merač nivoa Opseg (FS) : 0-5 mH2O Prekoračenje : 2 x FS Najveća greška : 0,5% FS Napajanje : 12~28 VDC Izlazni signal : 4~20 mA DC dvožična veza				
	Obračun po komad	kom.	1.00	1,800.00	1,800.00
13-00	MERAČI NIVOA				1,800.00
	REKAPITULACIJA				
	OPIS POZICIJE				UKUPNO (EUR)
11-00	MERAČI PROTOKA VODE				33,500.00
12-00	MERAČI PRITISKA VODE				1,800.00
13-00	MERAČI NIVOA				1,800.00
14-00	PUMPE ZA VODU				
14-01	Vertikalna centrifugalna pumpa				
	Nabavka, isporuka i ugradnja Nazivni protok: 155 m ³ /h Postignuta visina pumpe: 26,5 m Maksimalni radni pritisak: PN 16 bar Usisni priključak: DN 150 Potisni priključak: DN 150 Potrebna snaga - P2: 15 kW Snaga (P2) potrebna za pumpu: 15 kW Frekvencija struje: 50 Hz Potrebni napon: 3 x 220-240D/380-415Y V Nazivna struja: 25,0-24,2/14,4-14,0 A Nazivna brzina: 2930-2950 rpm Pumpa se pogoni frekventnim regulatorom Materijali: u skladu sa standardima proizvođača za pitku vodu				
	Obračun po komad	kom.	2.00	22,000.00	44,000.00
14-02	Hidrofor				
	Nabavka, isporuka i ugradnja Hidroforskog agregata za distribuciju servisne vode Uređaj za povišenje pritiska sa jednom pumpom je kombinovana jedinica koja se sastoji od jedne pumpe opremljene zapornim ventilom, ispusnom cevi, sklopkom pritiska, manometrom i membranskim rezervoarom. Uređaj za povišenje pritiska je pri isporuci spreman za rad.				
	Obračun po komad	kom.	1.00	6,500.00	6,500.00
14-00	UKUPNO -PUMPE ZA VODU				50,500.00
15-00	DUVALJKA ZA PRANJE FILTERA				
15-01	Duvaljka za pranje filtera				

	Nabavka, isporuka i ugradnja Agregat duvaljke sa obrtnim klipovima Isporuka komplet sa postoljem, pogonskim elektromotorom, remenim prenosom, nepovratnim ventilom, elastičnom cevnom spojnicom na potisu. Osnovne karakteristike: Usis direktno iz mašinske sale, potis cev DN100, sa elastičnom cevnom spojnicom i obujmicama. Elektro motor IP55, 15 kW, 3x400V, 50Hz pri 2900 min-1. Usisni zapreminski protok 7,55 m3/min (453,0 m3/h) Diferencijalni pritisak 600 mbar				
	Obračun po komad	kom	2.00	22,000.00	44,000.00
15-00	UKUPNO - DUVALJKA ZA PRANJE FILTERA				44,000.00
	REKAPITULACIJA				
	OPIS POZICIJE				UKUPNO (EUR)
14-00	PUMPE ZA VODU				50,500.00
15-00	DUVALJKA ZA PRANJE FILTERA				44,000.00
16-00	LEPTIRASTI VENTILI SA PNEUMATSKIM POGONOM				
16-01	Međuprirubnički leptir ventil				
	Nabavka, transport i montažaMeđuprirubnički leptir zatvarači sa gumenom oblogom za ugradnju između prirubnica Festo VZAV DN150 PN16 prema EN1092-1, Telo GGG40 /0.7040 / EN-JS 1030, Resicoat; 1.4021 / Disk SS316L/14408ili odgovarajućaZaptivanje EPDM Imaju dva stabilna položaja, otvoren ili zatvoren. Sa pneumatskim pogonom Festo Festo DAPS-0060-090-R-F0507 dvosmerni, vazdušni priključak prema VDI/VDE 3845, direktna montaža Namur -ventila. Radni pritisak servisnog vazduha 6 bar-a ili odgovarajućaSa detektorom kranjih položaja leptirastih zatvarača Festo SRBC-CA3-YR90-MW- 22A-1W-C2P20 ili odgovarajuća Sa elektromagnetni razvodnik tipa 5/2 Festo VUVS-L20-M52-MD-G18-F7-1C1 ili odgovarajuća Sa utičnicom Festo MSSD-EB ili odgovarajuća za elektromagnetne kalemove i ventile, raspored priključaka prema DIN EN 175 301, oblik C.				
	Obračun po komplet	kom.	70.00	8,600.00	602,000.00
16-02	Međuprirubnički leptir ventil				

	<p>Nabavka, transport i montaža Međuprirubnički leptir zatvarači sa gumenom oblogom za ugradnju između prirubnica Festo VZAV DN100 PN16 prema EN1092-1, Telo GGG40 /0.7040 / EN-JS 1030, Resicoat; 1.4021 / Disk SS316L/14408ili odgovarajuća Zaptivanje EPDM Imaju dva stabilna položaja, otvoren ili zatvoren. Sa pneumatskim pogonom Festo Festo DAPS-0060-090-R-F0507 dvosmerni, vazdušni priključak prema VDI/VDE 3845, direktna montaža Namur -ventila. Radni pritisak servisnog vazduha 6 bara ili odgovarajuća Sa detektorom kranjih položaja leptirastih zatvarača Festo SRBC-CA3-YR90-MW-22A-1W-C2P20 ili odgovarajuća Sa elektromagnetni razvodnik tipa 5/2 Festo VUVS-L20-M52-MD-G18-F7-1C1 ili odgovarajuća Sa utičnicom Festo MSSD-EB ili odgovarajuća za elektromagnetne kalemove i ventile, raspored priključaka prema DIN EN 175 301, oblik C.</p>				
	Obračun po komplet	kom.	10.00	7,800.00	78,000.00
16-03	Oslonci I nosači za leptir ventile				
	<p>Nabavka, transport i montaža Oslonci i nosači za leptir zatvarače izrađeni zavarivanjem od kvadratnih i L profila, materijal X5CrNi18-10 (1.4301) komplet sa ankerima Obračun po kompletu</p>				
	Obračun po komplet	kom	10.00	6,500.00	65,000.00
16-00	UKUPNO - LEPTIRASTI VENTILI SA PNEUMATSKIM POGONOM				745,000.00
17-00	OPREMA ZA PRIPREMU VAZDUHA				
17-01	Kompresor visokog pritiska				
	<p>Nabavka, transport i montaža Elektromotorni klipni kompresori na rezervoaru sa točkicama, sa remenim prenosom opremljen usisnim filterima, nepovratnim ventilima, sigurnosnim ventilima, manometrima, presostatom, motornom zaštitom, zaštitnim mrežama remenog prenosa, regulatorom pritiska sa filterom, manometrom, brzom spojnicom, ventilom za ispuštanje kondenzata i drugom neophodnom opremom. Kapacitet jednog kompresora: 387 NI/min Maksimalni radni pritisak: 11 bar Zapremina rezervoara: 90 l Priključak vazduha: Brza spojnica Napajanje 380V 50Hz Potrošnja jednog kompresora: 2,2 kW</p>				
	Obračun po komad	kom	2.00	6,500.00	13,000.00

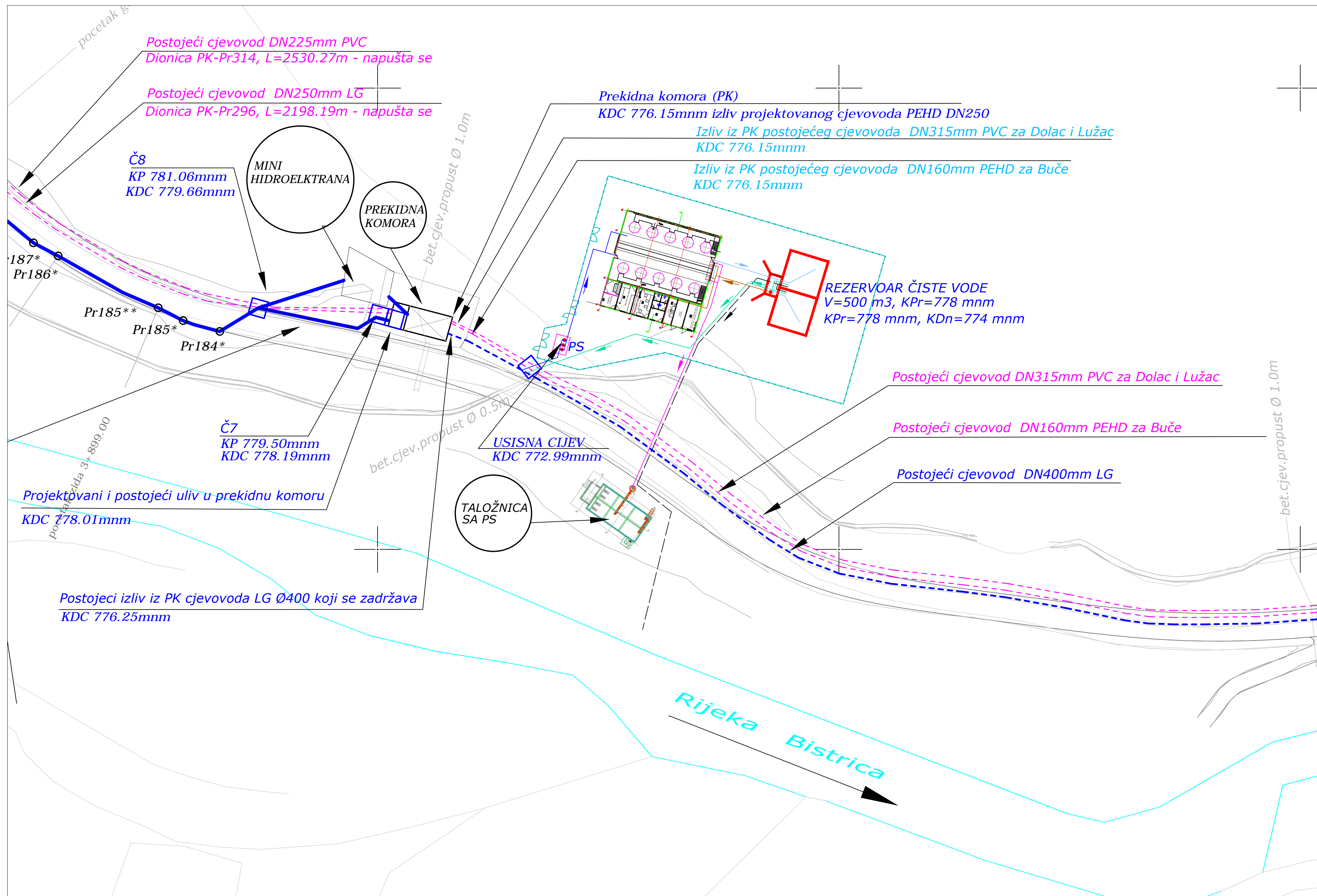
17-02	Filter za vazduh				
	Nabavka isporuka i ugradnja Filter vazduha sa automatskim ispuštanjem kondenzata Na izlazu kompresora, na razvodu PVC cevovoda potrebno je montirati filter- grubi prečistač vazduha. Za glavno filtriranje vazduha sa automatskim ventilom za ispuštanje kondenzata. Plastična providna čaša. Nominalni protok : 4000NI/min Maksimalni ulazni pritisak: 16 bar-a Finoća filtera: minimum 5m Priključak: R1/2" Automatsko ispuštanje kondenzata sa plovkom i priključkom R1/8" Nominalni protok je dat za čist filterski uložak pri padu pritiska od 1bar				
	Obračun po komad	kom.	2.00	400.00	800.00
17-03	Regulator pritiska				
	Nabavka, isporuka i ugradnja Regulator pritiska Na razvodnom cevovodu komprimovanog vazduha treba ugraditi i regulator pritiska sa filterom ½" sa svojom bajpas grupom. Za regulaciju pritiska instalacije i dodatno filtriranje vazduha, sa manometrom. Plastična providna čaša. Maksimalni ulazni pritisak: 16 bar-a Opseg regulacije pritiska: 1,5-10 bar-a Nominalni protok : 3500 NI/min Finoća filtera: minimum 5m Priključak: R1/2" Ručno ispuštanje kondenzata. Nominalni protok je dat za čist filterski uložak pri padu pritiska od 1bar				
	Obračun po komad	kom.	2.00	1,200.00	2,400.00
17-04	Fržiderski sušač vazduha				
	Fržiderski sušač vazduha za pneumatsku instalaciju Zbog razvoda instalacija za vazduh, pneumatiku, do raznih potrošača koji se nalaze i u uslovima niskih temperatura				
	Obračun po komad	kom.	1.00	10,500.00	10,500.00
17-05	Rezervoar za vazduh				
	Nabavka, isporuk I ugradnjaRezervoar za komprimovani vazduh pneumatske instalacijeZa rezervu vazduha projektovan je rezervoar zapremine 725 lit Max pritisak 10,8 bar, Dimezije D=790mm, H=1863 mm				
	Obračun po komad	kom.	1.00	6,500.00	6,500.00
17-06	Cevovod od poliamida za pneumatske instalacije				

	Nabavka, isporuka i ugradnja Za razvod vazduha od-do ventilskih ostrva, od/do ventilskih ostrva do aktuatora, a takođe i za odzračivanje i ispuštanje kondenzata u: cevnoj galeriji, kompresorskoj sali i mašinskoj Sali projektovan je cevovod od materijala cevi je PA11 ili PA12. Cevovod od poliamida 8/6 mm PA11 za razvod vazduha od cevovoda do aktuatora. Spajanje PA cevi vrši se brzim priključcima				
	Obračun po komplet	kpl	1.00	22,000.00	22,000.00
17-00	UKUPNO - OPREMA ZA PRIPREMU VAZDUHA				55,200.00
	REKAPITULACIJA				
	OPIS POZICIJE				UKUPNO (EUR)
16-00	LEPTIRASTI VENTILI SA PNEUMATSKIM POGONOM				745,000.00
17-00	OPREMA ZA PRIPREMU VAZDUHA				55,200.00
18-00	CEVOVODI				
18-01	Cevovod DN400				
	Nabavka isporuka i ugradnja cevovoda sirove vode I prečišćene vode DN400				
	Obračun po komplet	kpl	1.00	36,000.00	36,000.00
18-02	Cevovod DN150				
	Nabavka isporuka i ugradnja cevovoda na filterskim kolonama DN150 sirova, prečišćena I otpadna				
	Obračun po komplet	kpl	1.00	42,000.00	42,000.00
18-03	Cevovod DN100				
	Nabavka isporuka i ugradnja cevovoda za pranje kolona filtera sa vazduhom DN100				
	Obračun po komplet	kpl	1.00	36,000.00	36,000.00
18-04	Cevovod DN400				
	Nabavka isporuka i ugradnja cevovoda za otpadne vode od pranja filtera DN400				
	Obračun po komplet	kpl	1.00	36,000.00	36,000.00
18-00	UKUPNO - CEVOVODI				150,000.00
	REKAPITULACIJA				
	OPIS POZICIJE				UKUPNO (EUR)
18-00	CEVOVODI				150,000.00
	REKAPITULACIJA				
	OPIS POZICIJE				UKUPNO (EUR)
01-00	OPREMA ZA FILTRACIJU VODE				1,273,000.00
02-00	OPREMA ZA BRZO MEŠANJE -				18,000.00

	KOAGULACIJU				
03-00	OPREMA ZA PRIPREMU I DOZIRANJE PAC				30,000.00
06-00	OPREMA ZA DOZIRANJE NATRIJUM BISULFATA				81,400.00
08-00	OPREMA ZA DEZINFEKCIJU VODE				77,950.00
09-00	OPREMA ZA MERENJE KVALITETA VODE				30,000.00
10-00	RAZVODNI ORMANI ZA UPRAVLJANJE I NAPAJANJE				339,000.00
11-00	MERAČI PROTOKA VODE				33,500.00
12-00	MERAČI PRITISKA VODE				1,800.00
13-00	MERAČI NIVOVA				1,800.00
14-00	PUMPE ZA VODU				50,500.00
15-00	DUVALJKA ZA PRANJE FILTERA				44,000.00
16-00	LEPTIRASTI VENTILI SA PNEUMATSKIM POGONOM				745,000.00
17-00	OPREMA ZA PRIPREMU VAZDUHA				55,200.00
18-00	CEVOVODI				150,000.00
				UKUPNO (EUR bez PDV):	2,931,150.00

Odgovorni inženjer:

Jovo Božović, dipl. inž. građ.



IDEJNI PROJEKAT NOVOG POSTROJENJA
 ZA PRIPREMU PITKE VODE
 ZA POTREBE GRADA BERANE I PRIGRADSKIH
 NASELJA KOJA SE SNABDIJEVAJU VODOM SA

IZVORIŠTA „MERIĆA VRELA“

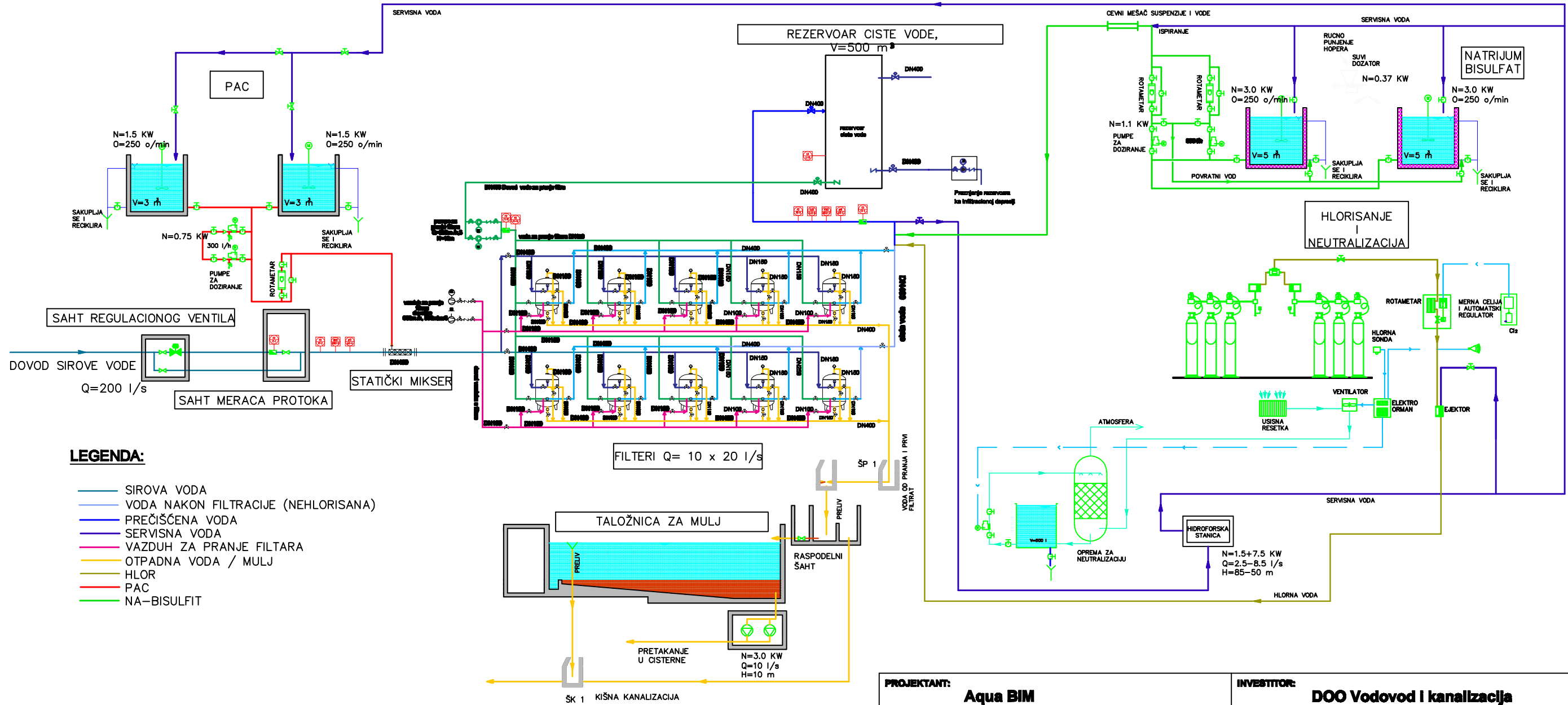
"SITUACIONI PRIKAZ"

LEGENDA:

- DOVOD SIROVE VODE
- DOVOD FILTRIRANE VODE U REZERVOAR
- ODVOD FILTRIRANE VODE IZ REZERVOARA
PREMA POTROŠAČIMA
- VODA ZA PRANJE FILTERA, SERVISNA,
SNAITARNA I PROTIVPOŽARNA VODA
- ODVOD VODE OD PRANJA FILTERA
- — PRELIV I PRAŽNENJE REZERVOARA

PROJEKTANT: Aqua BIM Ul. Studentska br.43/a Podgorica	INVESTITOR: DOO Vodovod i kanalizacija IV crnogorske brigade br.13 Berane
Objekat: Postrojenje za pripremu pitke vode za potrebe grada Berane i prigradskih naselja koja se snabdeavaju vodom sa izvorišta Merića vrelo	Lokacija: Katastarska parcela broj 1165 / 4 i 420 / 1 KO Luzac u Opštini Berane
Glavni inženjer: Jovo Božović, dipl.inž.grad.	Vrsta tehničke dokumentacije: Idejni projekat
Odgovorni inženjer: Jovo Božović, dipl.inž.grad.	Dio tehničke dokumentacije: TEHNOLOGIJA
Saradnik: Gavro Dedić, dipl.inž.grad.	Prilog: Situacija
Datum izrade i M.P.: Oktobar, 2022. godine	RAZMJERA: R 1/100 Broj strane: T.1

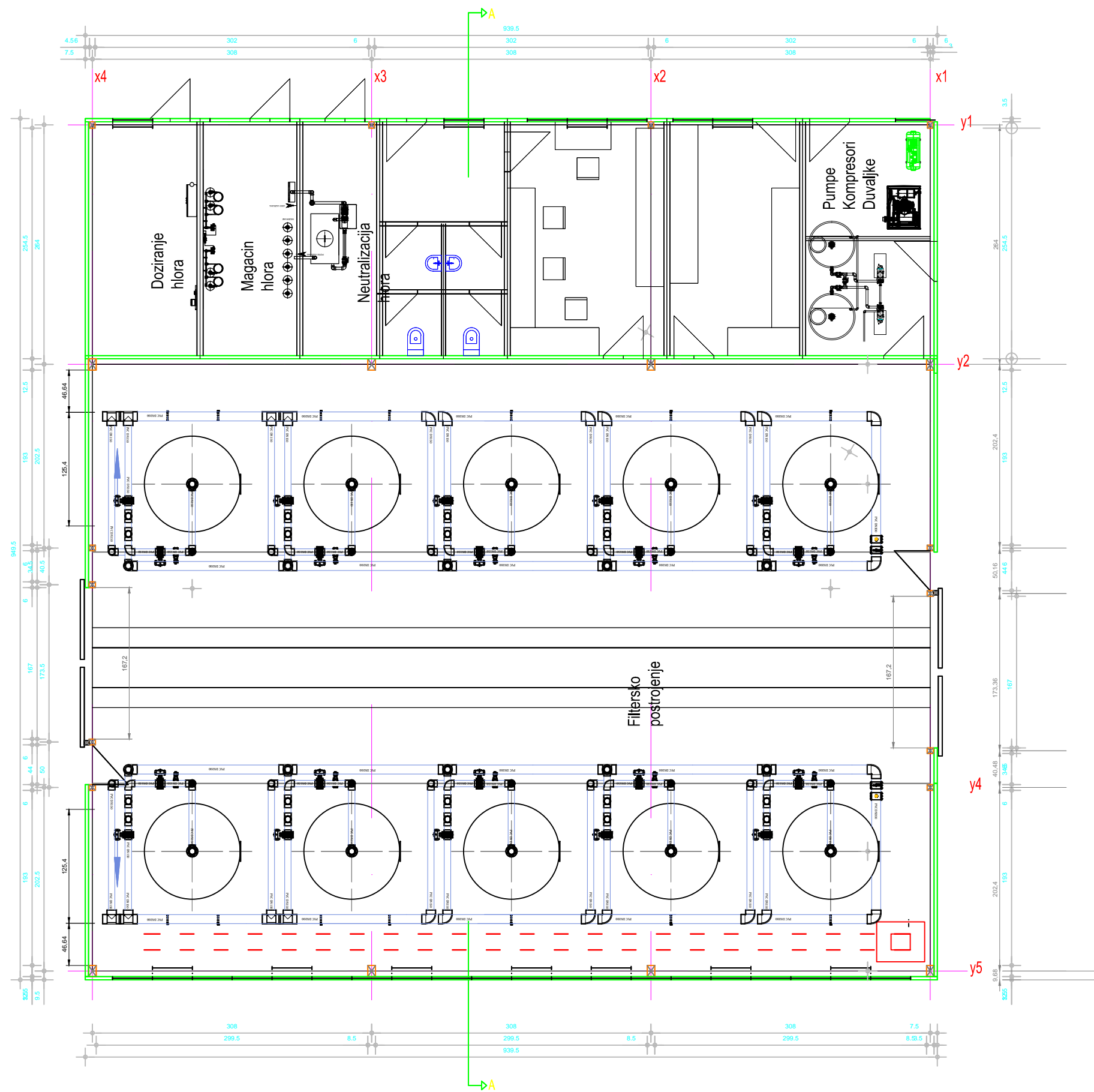
PROCESNO-TEHNOLOŠKA ŠEMA



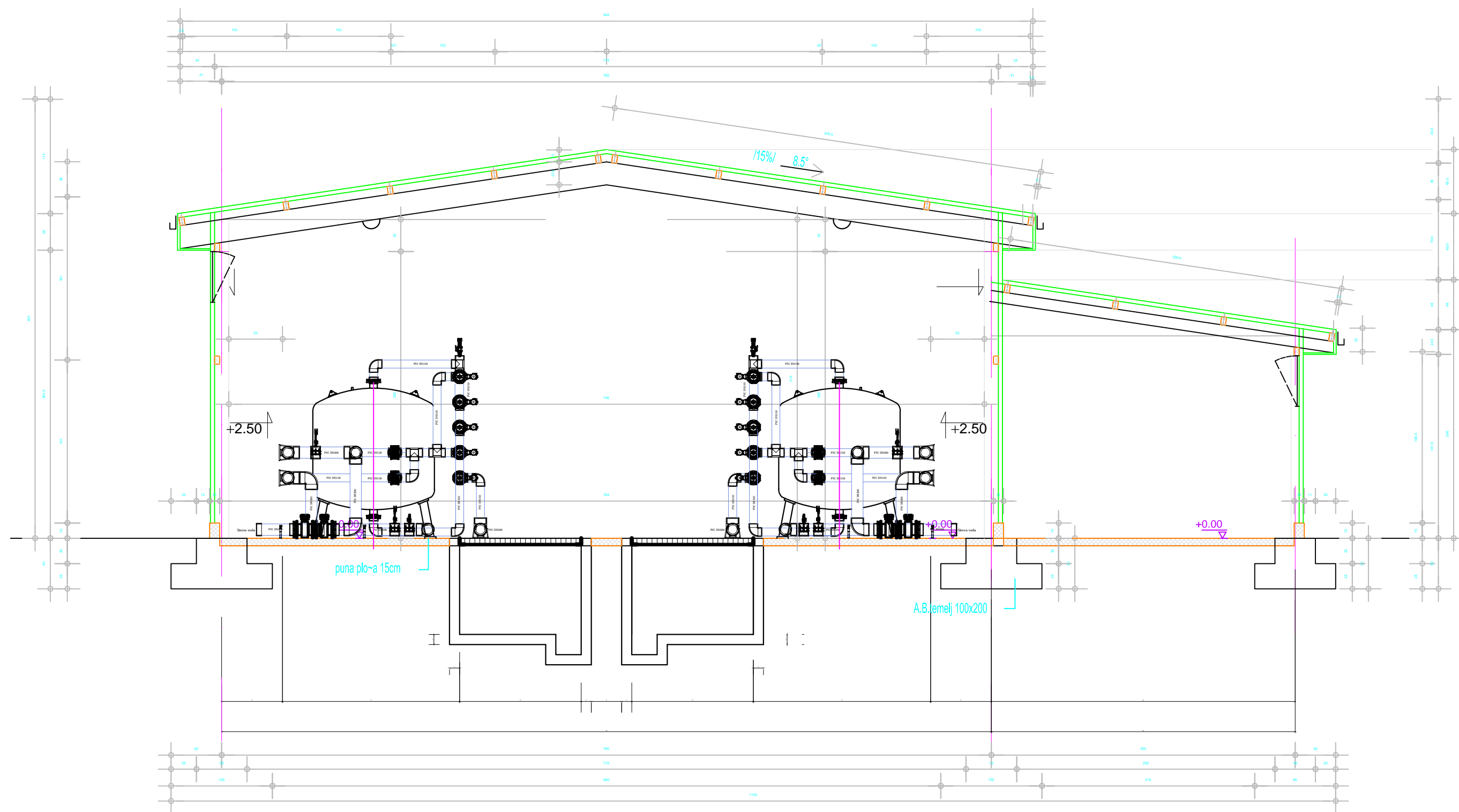
LEGENDA:

- SIROVA VODA
- VODA NAKON FILTRACIJE (NEHLORISANA)
- PREČIŠĆENA VODA
- SERVISNA VODA
- VAZDUH ZA PRANJE FILTERA
- OTPADNA VODA / MULJ
- HLOR
- PAC
- NA-BISULFIT

PROJEKTANT: Aqua BIM UI. Studentska br.43/a Podgorica		INVESTITOR: DOO Vodovod i kanalizacija IV crnogorske brigade br.13 Berane	
Objekat: Postrojenje za pripremu pitke vode za potrebe grada Berane i prigradskih naselja koja se snabdevaju vodom sa izvorišta Merića vrate		Lokacija: Katastarska parcela broj 1165 / 4 I 420 / 1 KO Luzac u Opštini Berane	
Glavni inženjer: Jovo Božović, dipl.inž.građ.		Vrsta tehničke dokumentacije: Idejni projekat	
Odgovorni inženjer: Jovo Božović, dipl.inž.građ.		Dio tehničke dokumentacije: TEHNOLOGIJA	RAZMJERA: R 1/500
Saradnik: Gevo Dedić, dipl.inž.građ.		Prilog: Procesno - tehnološka šema	Broj strana: T.2
Datum izrade i M.P.: Oktobar 2022. godine		Datum revizije i M.P.:	



PROJEKTANT: Aqua BIM Ul. Studentska br.43/a Podgorica		INVESTITOR: DOO Vodovod i kanalizacija IV crnogorske brigade br.13 Berane	
Objekat: Postrojenje za pripremu pitke vode za potrebe grada Berane i prigradskih naselja koja se snabdevaju vodom sa izvorišta Merića vrelo		Lokacija: Katastarska parcela broj 1165 / 4 i 420 / 1 KO Luzac u Opštini Berane	
Glavni inženjer: Jovo Božović, dipl.inž.grad.		Vrsta tehničke dokumentacije: Idejni projekat	
Odgovorni inženjer: Jovo Božović, dipl.inž.grad.		Dio tehničke dokumentacije: TEHNOLOGIJA	RAZMJERA: R 1/100
Saradnik: Gavro Dedić, dipl.inž.grad.		Prilog: Osnova - dispozicija opreme	Broj priloga: T.3
Datum izrade i M.P.: Oktobar, 2022. godine		Datum revizije i M.P.:	



PROJEKTANT: Aqua BIM Ul. Studentska br.43/a Podgorica		INVESTITOR: DOO Vodovod i kanalizacija IV crnogorske brigade br.13 Berane	
Objekat: Postrojenje za pripremu pitke vode za potrebe grada Berane i prigradskih naselja koja se snabdevaju vodom sa izvorišta Merića vrelo		Lokacija: Katastarska parcela broj 1165 / 4 i 420 / 1 KO Luzac u Opštini Berane	
Glavni inženjer: Jovo Božović, dipl.inž.grad.		Vrsta tehničke dokumentacije: Idejni projekat	
Odgovorni inženjer: Jovo Božović, dipl.inž.grad.		Dio tehničke dokumentacije: TEHNOLOGIJA	RAZMJERA: R 1/100
Saradnik: Gavro Dedić, dipl.inž.grad.		Prilog: Presek A-A - Dispozicija opreme	Broj priloga: T.4
Datum izrade i M.P.: Oktobar, 2022. godine		Datum revizije i M.P.: 	