



VODOTEHNIKA d.o.o. - BEOGRAD

PREDUZEĆE ZA HIDROTEHNIKU

11000 Beograd, Labska 4, tel/fax (011)2648-924,

tekući račun: 310-151976-88, NLB BANKA BEOGRAD

PDV 135302050 - PIB 101994502 - Matični broj 07456034 - Šifra delatnosti 7022

**STUDIJA O PROCENI
UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU**

**REKONSTRUKCIJA I PROŠIRENJE
POSTROJENJA ZA PREČIŠĆAVANJE VODE
„MITROVO POLJE“**



Beograd, decembar 2020.



S.1. NASLOVNA STRANA**STUDIJA O PROCENI UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU****Investitor:**

Opština Aleksandrovac
Jaše Petrovića 26, 37230 Aleksandrovac
Korisnik JKSP „Aleksandrovac“ Aleksandrovac
10. Avgusta 46, 37230 Aleksandrovac

Objekat:

PPV Mitrovo Polje, KP 911/1, 956 i 958/2 KO
Bzenice

Vrsta tehničke dokumentacije: PGD - Projekat za građevinsku dozvolu

Naziv i oznaka dela projekta: S – Studija o proceni uticaja na životnu sredinu

Za građenje/izvođenje radova: rekonstrukcija i proširenje

Nosilac izrade elaborata:

Preduzeće za hidrotehniku „Vodotehnika“ d.o.o.
Beograd, Labska 4

Odgovorno lice projektanta:

Goran Nedić, dipl.građ.ing.

Pečat:

Potpis:



Goran
Nedić

200013791

Digitally signed
by Goran Nedić
200013791
Date: 2021.02.17
15:14:29 +01'00'

Odgovorni projektant:

Ivana Đurić, dipl.građ.ing.

Broj licence:

314 M752 13



Ivana
Đurić

15992720
15-030198
4715269

Digitally signed
by Ivana Đurić
1599272015-03
01984715269
Date:
2021.02.17
15:02:19 +01'00'

Broj dela projekta:

400-S

Mesto i datum:

Beograd. decembar 2020.

S.2. SADRŽAJ STUDIJE O PROCENI UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU

- S.1. Naslovna strana studije
- S.2. Sadržaj studije
- S.3. Rešenje odgovornog projektanta
- S.4. Izjava odgovornog projektanta
- S.5. Tekstualna dokumentacija

1. Uvodna razmatranja

- 1.1. Kratak opis vodovodnog sistema
- 1.2. Podaci o nosiocu projekta
- 1.3. Zadatak studije
- 1.4. Postojeće stanje

2. Opis lokacije na kojoj se planira izvođenje radova

- 2.1. Osnovne karakteristike šire lokacije sa planom namene površina
- 2.2. Prikaz pedoloških, geomorfoloških, gaoloških i hidrogeoloških i seizmoloških karakteristika šireg područja
- 2.3. Prikaz klimatskih karakteristika sa odgovarajućim meteorološkim pokazateljima
- 2.4. Opis flore i faune, prirodnih dobara posebne vrednosti, retkih i ugroženih biljnih i životinjskih vrsta i vegetacije
- 2.5. Pregled osnovnih karakteristika pejzaža
- 2.6. Pregled nepokretnih kulturnih dobara
- 2.7. Podaci o naseljenosti, koncentraciji stanovništva i demografskim karakteristikama u odnosu na objekte i aktivnosti
- 2.8. Podaci o postojećim privrednim i stambenim objektima i objektima infrastrukture
- 2.9. Izvorište vodosnabdevanja sa zonama zaštite

3. Opis projekta

- 3.1. Prikaz dispozicije objekta u postojećem i budućem rešenju sa osnovnim karakteristikama
- 3.2. Opis objekta, planiranog proizvodnog procesa aktivnosti njihove tehnološke i druge karakteristike
- 3.3. Prikaz vrste i količine potrebne energije i energenata, vode, sirovine, potrebnog materijala za izgradnju i dr.
- 3.4. Prikaz vrste i količine gasova, vode, i drugih tečnih i gasovitih otpadnih materija, uključujući emisije u vazduh, ispuštanje u površinske i podzemne vodne recipijente, odlaganje na zemljište, buku, vibracije, toplote, zračenje i slično
- 3.5. Prikaz tehnologije tretiranja svih otpadnih materija
- 3.6. Prikaz uticaja na životnu sredinu izabranog tehnološkog rešenja

4. Prikaz alternativa ili varijanti koje su razmatrane pre usvajanja odabranog rešenja

- 4.1. Opis dosadašnje aktivnosti na rešavanju ovog problema
- 4.2. Detaljan opis lokacije
- 4.3. Tehnološki proces prečišćavanja vode
- 4.4. Objekti u sistemu prečišćavanja
- 4.5. Primenjena oprema i vrste materijala
- 4.6. Vremenski period za izvođenje radova
- 4.7. Aktivnosti za vreme izvođenja i nakon puštanja objekta u rad
- 4.8. Kapacitet postrojenja i vrsta otpadnih materija u toku proizvodnje
- 4.9. Način zagađenja i način otpuštanja otpada (tečnog i čvrstog)
- 4.10. Pristupne saobraćajnice i manipulativnih putevi
- 4.11. Monitoring zagađenja i realizacija
- 4.12. Predviđena procedura za upravljanje životnom sredinom i planovi za vanredne slučajeve

5. Prikaz stanja životne sredine na lokaciji i bližoj okolini

- 5.1. Stanovništvo, privredne delatnosti i slično
- 5.2. Flora i fauna
- 5.3. Zemljište, voda i vazduh
- 5.4. Klimatski činioci
- 5.5. Arheološka nalazišta i slično
- 5.6. Pejzažna arhitektura

6. Uticaji projekta na životnu sredinu

- 6.1. Kvalitet vazduha, vode, zemljišta, nivoa buke, intenziteta vibracija, toplote i zračenja
- 6.2. Zdravlje stanovništva
- 6.3. Meteoroloških parametara i klimatskih karakteristika
- 6.4. Ekosistem
- 6.5. Naseljenost, koncentracija i migracija stanovništva
- 6.6. Namena i korišćenje površina (izgrađene i neizgrađene površine, upotreba poljoprivrednog, šumskog i vodnog zemljišta i sl.)
- 6.7. Komunalna infrastruktura
- 6.8. Prirodna dobra posebnih vrednosti i nepokretnih kulturnih dobara i njihove okoline i sl.
- 6.9. Pejzažne karakteristike područja i sl.

7. Procena uticaja na životnu sredinu u slučaju udesa ili ekuidenta

8. Opis mera za sprečavanje, smanjenje i odlaganje štetnog uticaja na životnu sredinu

- 8.1. Mera za uređenje prostora, tehničko-tehnološke, sanitarno-higijenske, biološke, organizacione, pravne, ekonomske i druge mere
- 8.2. Mera koje su predviđene Zakonom i drugim propisima, normativima i standardima i rokovima za njihovo sprovođenje
- 8.3. Mera koje će se preduzeti u slučaju udesa
- 8.4. Planovi i tehnička rešenja zaštite životne sredine (reciklaža, tretman i dispozicija otpadnih materija, rekultivacija, sanacija i dr.)

- 8.5. Druge mere koje mogu uticati na sprečavanje ili smanjenje štetnih uticaja na životnu sredinu

9. Program praćenja uticaja na životnu sredinu

- 9.1. Prikaz stanja životne sredine pre početka funkcionisanja projekta na lokacijama gde se očekuje uticaj na životnu sredinu
- 9.2. Parametri na osnovu kojih se mogu utvrditi štetni uticaji na životnu sredinu
- 9.3. Mesta, način i učestalost merenja utvrđenih parametara

10. Završna razmatranja i zaključak

S.6. Graficka dokumentacija

1. Pregledna situacija šireg područja sa elementima važnim za očuvanje životne sredine 25 000
2. Situacija šire zone oko objekata koji se planira da realizuje 10 000
3. Dispozicija objekta
4. Tehnološko funkcionalna šema tretmana vode
5. Merna mesta za praćenje kvaliteta vode
6. Prikaz potencijalnih zagađivača

S.3.REŠENJE O ODREĐIVANJU ODGOVORNOG PROJEKTANTA

Na osnovu člana 128a. Zakona o planiranju i izgradnji ("Službeni glasnik RS", br. 72/09, 81/09-ispravka, 64/10 odluka US, 24/11 i 121/12, 42/13–odluka US, 50/2013–odluka US, 98/2013–odluka US, 132/14, 145/14, 83/2018, 31/2019, 37/2019 i 9/2020 – dr. zakon), odredbi Pravilnika o sadržini, načinu i postupku izrade i način vršenja kontrole tehničke dokumentacije prema klasi i nameni objekata ("Službeni glasnik RS", br. 73/2019) kao:

ODGOVORNI PROJEKTANT

za izradu Studije o proceni uticaja na životnu sredinu koji je deo Projekta za građevinsku dozvolu Rekonstrukcije i proširenja postrojenja za prečišćavanje vode Mitrovo Polje, KP 911/1, 956 i 958/2 KO Bzenica, određuje se:

Ivana Đurić, dipl.građ.ing.
br. licence 314 M752 13

Projektant:	Preduzeće za hidrotehniku „Vodotehnika“ d.o.o. Beograd, Labska 4
Odgovorno lice/zastupnik:	Goran Nedić, dipl.građ.ing.
Pečat:	Potpis:



Broj tehničke dokumentacije: 400/S

Mesto i datum: Beograd, decembar 2020. godine

S.4. IZJAVA ODGOVORNOG PROJEKTANTA

Odgovorni projektant Studije o proceni uticaja na životnu sredinu koji je deo Projekta za građevinsku dozvolu Rekonstrukcije i proširenja postrojenja za prečišćavanje vode Mitrovo Polje, KP 911/1, 956 i 958/2, KO Bzenica

Ivana Đurić, dipl.građ.ing.

IZJAVLJUJEM

1. da je studija izrađena u svemu u skladu sa Zakonom o proceni uticaja na životnu sredinu SL glasnik RS broj 135/04 i 36/09;
2. da je studija izrađena u svemu u skladu sa Zakonom o zaštiti životne sredine SL glasnik RS broj 135/04, 36/09, 72/09, 43/11, 14/16, 76/18, 95/18;

Odgovorni projektant : Ivana Đurić, dipl.građ.ing.

Broj licence: 314 M752 13

Pečat:

Potpis:



Ivana Đurić

Broj tehničke dokumentacije: 400-S

Mesto i datum: Beograd, decembar 2020. godine



S.5. TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA

1. UVODNA RAZMATRANJA

1.1. Kratak opis vodovodnog sistema

Vodovodni sistem Rogavčina - Aleksandrovac (sistem Željina) izgrađen je 1968. godine za potrebe snabdevanja vodom gradskog područja Aleksandrovcu i usputnih seoskih naselja. Sastoji se od niza kaptiranih izvora na obroncima planine Željina, cevovoda za transport vode od izvora do postrojenja za pripremu vode za piće, samog postrojenja za pripremu vode za piće "Mitrovo polje", kao i gravitacionog cevovoda od PPV do Aleksandrovcu sa usputnim priključcima potrošača. Postojeći sistem Željina prikazan je na priloženoj preglednoj situaciji sistema R=1:25.000.

Izvorište „Mitrovo polje“, koje služi za vodosnabdevanje Aleksandrovcu i njegove okoline, obuhvata tri izvora, dva zahvata površinskih voda i jedan bunar u krugu PPV „Mitrovo Polje“. Prema sprovedenim merenjima i proračunima raspoloživi kapacitet izvora je:

a) Prirodni izvori

- Izvor „Gočane“ $Q=7,0-23,0$ l/sec
 $Q_{rez}=6,7$ l/sec
- Izvor „Vrelo“ $Q=20,0-62,0$ l/sec
 $Q_{rez}=20,3$ l/sec
- Izvor „Ribnjak“ $Q=8,0-15,0$ l/sec
 $Q_{rez}=8,0$ l/sec
- UKUPNO $Q=35,0-100$ l/sec
 $Q=35$ l/sec

b) Rečni tokovi

- Zahvat na reci Vranuši $Q=15,0-60$ l/sec
 $Q_{min}=95\%=15,0$ l/sec
- Zahvat na reci Petici $Q=10,0-30,0$ l/sec
(budući zahvat) $Q_{min}=95\%=11,0$ l/sec
- Budući zahvat na reci Rasini $Q=30-0$ l/sec
 $Q_{min95\%}=74$ l/sec
- UKUPNO **$Q=55,0-90$ l/sec**
 $Q_{min95\%}=74,0$ l/sec

- c) Bunar IEB-1 $Q=2,0-5,0$ l/sec
 $Q_{rez}=1,0$ l/sec
- SVE UKUPNO $92,0 - 195$ l/sec**

Optimalan kapacitet izvorišta „Mitrovo Polje“

- a) Izvorska voda $30,0 - 60,0$ l/sec
- b) Površinska voda $90,0 - 60,0$ l/sec
- UKUPNO $120,0$ l/sec**

NAPOMENA:

- **Izvori „Gočani” i „Vrelo” su sada u javnom sistemu vodosnabdevanja**
- **Izvor „Ribnjak” se povremeno koristi zbog nerešenih imovinskih odnosa**
- **Zahvat na reci Vranuši je u sistemu vodosnabdevanja**
- **Zahvat na reci Petici se planira da realizuje u toku iduće godine**
- **Na reci Rasini se planira izgradnja zahvata sa povremenim korišćenjem voda reke Rasine**
- **Bunar IEB-1 je u sistemu vodosnabdevanja**

Od vodozahvata Vranjuša i kaptaža "Gočani" i "Vrelo" izgrađen je gravitacioni dovodni cevovod do postrojenja za prečišćavanje vode za piće "Mitrovo polje" koje je izgrađeno u blizini sela Bzenica. Tehnološki procesi koji su zastupljeni na postrojenju su: koagulacija, flokulacija, taloženje, filtracija i dezinfekcija vode hlorisanjem.

Nakon tretmana na PPV "Mitrovo polje" voda se gravitacionim cevovodom prečnika Ø400mm i Ø300mm ukupne dužine oko 18 km transportuje do distribucionih rezervoara u Aleksandrovcu - "Radovac" i "Kaludžerka", s tim što je obezbeđeno priključenje na vodovodni sistem i usputnih seoskih naselja.

Postrojenje za prečišćavanje vode Mitrovo polje izgrađeno je 1980. godine za potrebe snabdevanja vodom Aleksandrovcu i usputnih potrošača. Kapacitet postrojenja je 70 l/s i sastoji se od sledeće procesne linije:

- koagulacija
- flokulacija
- taloženje
- filtracija
- hlorisanje

Na postrojenju za prečišćavanje dolazi voda sa 2 izvora i reke Vranjuše. Sa izvora dolazi oko 45 l/s i iz reke oko 20 l/s. Sva voda prelazi kroz merač protoka sirove vode, ulazi u raspodelnu komoru odakle se deli na dva flokulatora sa vremenom zadržavanja oko 10 min i ulazi u cevastu taložnicu odakle odlazi na dva brza gravitaciona samoispirajuća filtra. Filtrirana voda iz filtera odlazi u sabirnu komoru, a odatle cevovodom do grada.

Objekti za koagulaciju, flokulaciju i taloženje pri većoj mutnoći nisu u mogućnosti da efikasno prečiste vodu projektovanog kapaciteta, kada se smanjuje protok. Filtri su dovoljnog kapaciteta da prečiste po jedinici i do 100 l/s. U zatvorenoj prostoriji su ugrađena dva samoispirajuća filtra, jedan je rezervni a drugi radni. Predtretman nije pokriven što stvara puno problema u zimskom periodu.

Tokom eksploatacije postrojenja za prečišćavanje vode za piće u Mitrovom Polju sve vreme se prati kvalitet sirove i prečišćebe vode. Naravno, ovo se realizuje sa raspoloživom opremom te je to ograničeno na skroman broj osnovnih parametara sastava vode. Stoga je za potrebe ove analize vezane za unapređenje prečišćavanja, količine i kvaliteta vode za piće sa ovog postrojenja izvršen jedan set dopunskih analiza. U jednokratnom uzorkovanju sirovih voda površinskih tokova i izvora koji su uključeni u postojeće kao i planirano zahvatanje analiziran je širi spektar parametara kvaliteta koji odgovara proširenoj, odnosno velikoj analizi kod analize kvaliteta vode reke Rasine na lokaciji postrojenja.

Tabela 1. Rezultati hemijske analize, ZZZ Kruševac, 2007/08

PARAMETAR	VRELO I	REKA RASINA	SEOČANSKI POTOK	VRANJUŠA
	Dobijena vrednost			
pH vrednost	7,42	7,78	7,59	7,75
oksiadabilnost	3,8	4,4	3,8	4,7
elektrolitička provodljivost	206,0	188,7	83,3	69,5
amonijak	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
hloridi	6,0	10,4	2,4	4,0
nitriti	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
nitrati	2,8	4,0	4,1	3,8
gvožđe	0,05	0,14	0,08	0,05
mangan	<0,01	0,02	<0,01	<0,01
bikarbonati	195,2	122,0	61,0	54,9
kiseonik	7,69	7,28	11,58	11,35

Iz postojećih i novih, kompletnijih analiza sirovih voda zaključuje se da se ovde radi o izvorštima sa veoma malim antropogenim uticajem, ali i povoljnim prirodnim faktorima za formiranje prirodnih voda sa malim organskim opterećenjem. Iz Elaborata o istraživanjima podzemnih i izvorskih voda u Mitrovom Polju evidentno je da se površinski tokovi sa veoma malom mineralizacijom reda tri puta manjom od izvorskih voda. Ovaj podatak je od interesa kako za prečišćavanje ova dva tipa sirovih voda tako i za obezbeđenje stabilnosti sastava i uticaja prečišćene vode na elemente sistema.

Iako sa značajnim brojem podataka osnovnih parametara kvaliteta ipak se ne može imati pouzdana informacija o maksimalnim opterećenjima suspendovanim

materijama, mutnoćom, te u vezi sa tim je i pitanje projektovanja i izvođenja. Ovo se posebno odnosi na problem mućenja Vrela 1, budući da je usvojena varijanta isključivanja tretmana vode vrela kroz faze koagulacije i separacije floka u taložnici što daje neke ekonomske prednosti, ali ostavlja i mogućnost nepoželjnih iznenađenja. Shodno tome u nastavku radova na unapređenju radova na unapređenju vodosnabdevanja na ovom sistemu potrebno je intenzivirati prikupljanje podataka o stanju i promenama sastava prirodnih voda postojećih i planiranih vodozahvata.

Sa problematikom istraživanja stanja i promena sastava sirovih voda tesno je vezan i problem prečišćavanja posebno faze koagulacije i separacije floka budući da je ovo osnovna, najvažnija, faza ukupnog prečišćavanja na klasičnim sistemima. Konstantovano je da ovaj proces nije pod odgovarajućom kontrolom, odnosno da se u postojećim uslovima opremljenosti na postrojenju i ne može raditi na optimizaciji procesa koagulacije. Kako je neophodno obezbediti kontinualno vođenje procesa efikasne koagulacije koji treba da obezbedi i uslove efikasne separacije floka u taložnici to se ovi procesi moraju blagovremeno definisati u laboratorijskim uslovima. Budući da se ovde radi o sirovim vodama male jonske jačine a sa tim i otežanom kontrolom pH ovo je jako osetljiv segment ukupnog procesa koagulacije i separacije floka, ali i obezbeđenja povoljnog rezidualnog Al u vodi za piće.

Shodno ovim činjenicama jednovremeno sa intenziviranjem kontrole sastava sirovih voda fenomenu koagulacije mora se posvetiti posebna pažnja. Za efikasno vođenje ovog procesa u nastavku je neophodno obezbediti odgovarajuću opremu. Na postrojenju postoji stari tip jar testa koji ne može poslužiti ovoj nameni, pa se kao prvi zadatak postavlja nabavka jar test aparature na kojoj se mogu modelirati uslovi mešanja na uređaju. Jednovremeno se mora obezbediti analitička kontrola procesa, merenje mutnoće, pH, koncentracije rastvorenog Al. Kad se utvrde uslovi optimalne koagulacije u karakterističnim stanjima sirovih voda: doze koagulanata, pH vrednost, uslovi mešanja, formiranje i karakteristike floka posebno taložljivost i na kraju efekti prečišćavanja u laboratorijskim uslovima može se bezbedno voditi i proces prečišćavanja na postrojenju.

Zbog problema prečišćavanja vode, u dosadašnjoj eksploataciji, Investitor je odlučio da izvrši određene radove na rekonstrukciji izvorišta vodosnabdevanja i rekonstrukciji i dogranji PPV"Mitrovo Polje".

Predviđeni radovi su:

- a) Odvajanje izvorske vode uz rekonstrukciju postojećih kaptažnih objekata i izgradnju novih dovodnih cevovoda i rekonstrukciju postojećih kaptažnih objekata na reci Vranuši i novih objekata na reci Petnici, kao izdvajanje gravitacionog cevovoda za rečne vode do PPV"Mitrovo Polje" i

- b) Rekonstrukcija i dogradnja PPV "Mitrovo Polje" sa ciljem poboljšanja tehnologije tretmana vode, izgradnja novih objekata i zamene većeg dela elektro-mašinske opreme.

NAPOMENA:

- Delimično su izvedeni radovi na odvajanju izvorske i rečne vode, ali oni nisu još završeni
- Na PPV "Mitrovo Polje" u toku 2017 i 2018 godine zamenjeni su stari samoispirajući filtri sa novim
- Pre 5-6 godina je zamenjen i gravitacioni cevovod prema Aleksandrovcu

1.2. Podaci o nosiocima projekta Studije o proceni uticaja na životnu okolinu za projekat: Rekonstrukcija i proširenje postrojenja za prečišćavanje vode „Mitrovo Polje“

Je uradilo preduzeće za vodotehniku „Vodotehnika“ d.o.o. iz Beograda, ul. Labska br.4
Tim obrađivača čine:

Odgovorni obrađivač tj. projektant

Dragan Jovanović, dipl.ing.građ.

Magistar sanitarne tehnike

Saradnici: Ivana Đurić, dipl.ing.građ.

Tomislav Grozdić, dipl.ing.teh.

Božidar Milovanović, dipl.ing.maš.

Pavle Cakić, dipl.ing.arh.

Ivan Jovanović, dipl.ing.el.

Prilikom izrade Studije korišćena je sledeća dokumentacija:

1. Prostorni plan opštine Aleksandrovac
2. Generalni projekat snabdevanja vodom opštine Aleksandrovac
3. Elaborat o rezervama
4. Elaborat o zonama zaštite
5. Elaborat o požaru
6. PGD
7. I druga prateća dokumentacija

1.3. Zadatak Studije

Osnovni zadatak ove Studije je da analizira postojeće i buduće dispozicije navedenog projekta na životnu sredinu, kao i uticaje prilikom izgradnje na moguće promene i uticaje na užu i širu okolinu.

Studija se radi u svemu prema Rešenju Ministarstva zaštite životne sredine br 353-02-01974/2020-03 od 01.12.2020 godine.

A i prema zakonu o proceni uticaja na životnu sredinu („Službeni glasnik RS“, broj 135/04, 36/09) i prema Pravilniku o sadržini studije o proceni uticaja na životnu sredinu („Službeni glasnik RS“, br. 69/05)

1.4. Postojeće stanje

1.4.1. Kratak prikaz postojećeg stanja

Postrojenje za prečišćavanje vode u Mitrovom polju građeno je u periodu 1980 -1981. i od tada je u eksploataciji. Pre toga vodu za piće je Aleksandrovac dobija samo iz izvorišta. Ova voda se gravitaciono dovodila do prekidne komore koja se nalazi u krugu postrojenja. Ona je služila za dezinfekciju vode natrijum – hiperhloritom. Sada je ova komora napuštena i nema nikakvu funkciju u prečišćavanju vode.

U krugu postrojenja nalazi se trobroda hala, upravna zgrada, bunar IEBA1, dizel agregat, flokulator i magacin hemikalija.

Izrađeno postrojenje za prečišćavanje vode je kapaciteta 288m³/h ili 72 l/s čiste vode i sastoji se iz dve simetrične jedinice, svaka kapaciteta 144 m³/h. Osnovni objekti postrojenja su cevaste taložnice (konstrukcije MIN-Niš) i automatski peščani filtri (konstrukcija "Janko Lisjak" Beograd). Tu je još i komora za flokulaciju, tj. mešanje vode i flokulanata, kao i stanica za hlorisanje gasnim hlorom.

1.4.2. Kritički osvrt na projekat rekonstrukcije i dogradnje PPV "Mitrovo Polje"

Pošto se kvalitet sirove vode stalno pogoršava predviđena tehnologija i ugrađena oprema ne daje zadovoljavajuće rezultate u prečišćavanju sirove vode.

Iz navedenog razloga godine 2012 - 2013 je urađen projekat za rekonstrukciju i dogradnju PPV „Mitrovo Poje“ od strane preduzeća za hidrotehniku „Vodotehnika“ iz Beograda. Na osnovu detaljne analize kvaliteta sirove vode i eksperimentalnih proba na postojećem postrojenju predloženo je rešenje sa unapređenom tehnologijom i neophodnom rekonstrukcijom i dogradnjom postojećih objekata i opreme. Predloženo je sledeće rešenje:

Proces prečišćavanja sirove vode definisan je klasičnom tehnologijom: koagulacija, taloženje, filtracija i dezinfekcija. Ova tehnologija korišćena je i u dosadašnjoj praksi, međutim objekti i oprema ne obezbeđuju standardne efekte uklanjanja nepoželjnih materija iz vode za piće. Ovde se radi o povišenim sadržajima mutnoće, retko oksidabilne organske materije.

a) Koagulacija

Koagulacija ima višestruku funkciju: izdvajanje suspendovanih materija (bistrenja), vezivanje rastvorenih organskih materija (ROM) u flok i njihovo izdvajanje sa suspenzijama, vezivanje jona metala (Fe, Mn i dr.) i metaloida u flok i jednovremeno uklanjanje iz vodene faze u toku taloženja i filtracije.

Fikasnost odvijanja gornjih zadataka koagulacijom u funkciji je koagulacionih sredstava i uslova koagulacije i separacije floka koji se definišu pri projektovanju.

Iskustva sa primenom unapređene koagulacije gde su obezbeđeni visoki efekti unapređenja kvaliteta vode za piće na staroj instalaciji ovde se primenjuju na novom efikasnijem sistemu.

Projektom se definišu uslovi koagulacije optimalni za primenu nerganskog polimera Al i aktivirane SiO₂ sa opadajućim intenzitetom mešanja. Nakon brzog mešanja sa maksimalnom disipacionom energijom stupnjevito se smanjuje brzina mešanja tako da se na kraju dobija dobar flok pogodan za uklanjanje u lamelnoj taložnici. Dosadašnja iskustva definisana u jartestovima daju punu predstavu o optimiziranju efekata uklanjanja brojnih nepoželjnih konstituenata sirove vode ovim postupkom.

b) Taloženje

Za separaciju floka odabran je sistem lamelne taložnice sa visokim efektima iskorišćenja objekta. Visoko površinsko opterećenje koje se, u odnosu na klasičnu taložnicu, postiže u ovom objektu uslovljava sve frekventniju primenu ovog tipa taložnice i u našoj praksi prečišćavanja voda za piće.

Neobično je važno da se obezbedi dotok flokulisane vode u zonu taloženja, uvođenje u lamelne jedinice, bez destrukcije floka što se postiže korektno dimenzioniranim transportnim kanalima u kojima se praktično zadržava režim toka iz poslednje koagulacione jedinice, treći stene sporog mešanja.

Izdvajanje ofromljenih flokula, separacija čvrsto-tečno vrši se efikasno u lamelnom separatoru. Dotok flokulisane vode iz koagulacione jedinice obezbeđuje se dovodnim kanalima iz kojih se voda ravnomerno raspoređuje u lamelne jedinice. Sedimentacija u prostoru između ploča odvija se sa efikasnošću koja je određena geometrijom ploča: dužinom, nagibom i rasponom, što su elementi za dimenzionisanje-projektovanje taložnice, definisanje površinskog opterećenja.

Sistem podešavanja preliva omogućava podešavanje jednakog hidrauličkog opterećenja na svakoj od lamela te i jednakomernan sastav vode na izlazu. Istaložene čestice u lamelama klize u kanal odakle zajedno sa već izdvojenim krupnijim flokulama padaju u konus za mulj koji je smešten neposredno ispod lamela.

Sa izdvajanjem krupnijih čestica u prostoru neposredno ispred lamela praktično se štiti sistem lamela od prekomernog opterećenja i služi samo za uklanjanje najfinijih flokula. Ovo je od posebnog značaja za primenu kod sistema prečišćavanja gde se u određenim intervalima, nakon intenzivnijih padavina očekuju visoka opterećenja suspendovanim materijama.

Sa efikasnom flokulacijom i naknadnom separacijom floka, kod primene unapređene koagulacije, obavezno se postižu efekti uklanjanja suspendovanih materija na nivou od 1 NTU jedinice i rezidualnog Al ispod 0.200 mg/l.

Posle separacije floka u taložnici na segmentu toka do filtara vrši se stabilizacija vode, popravka pH vrednosti do obezbeđenja ravnoteže definisane temperaturom vode i sadržajem:

Ca²⁺ jona, ukupnih soli i alkaliteta. Kako se ovde radi o kontroli pH u oblasti oko 7.0 to se doziranje Ca(OH)₂ mora regulisati precizno. Kontrola pH vrši se doziranjem 0.2 % Ca(OH)₂.

c) Recirkulacija mulja (uslovno)

Za slučaj da se na uređaju koristi Al sulfat kao koagulaciono sredstvo sa polielektrolitom ostavlja se mogućnost recirkulacije mulja iz taložnika u komoru za brzo mešanje sa zadatkom podspešenja procesa destabilizacije i flokulacije.

Recirkulacijom se zahvata oko 2 – 4 % mulja, u odnosu na količinu sirove vode, sa mogućnošću zahvatanja sa različitih visina u konusnom delu ugušćivača. Količina mulja u recirkulaciji podešava se tokom optimizacije procesa koagulacije u promenljivim stanjima sirove vode: promene mutnoće i temperatura.

Recirkulacija mulja za slučaj primene postupka unapredene koagulacije nije potrebna budući da se i bez ove intervencije koagulacija obavlja sa visokom efikasnošću.

d) Filtracija

Za uklanjanje zaostale mutnoće vode nakon faze taloženja koriste se brzi peščani filtri sa pranjem filtarske ispune po sistemu voda-vazduh čime se obezbeđuje neophodna homogenost ispune i ravnomerno opterećenje koje je garant visoke efikasnosti uklanjanja zaostale mutnoće.

Za uslove efikasne koagulacije sa Al sulfatom i polimerom uz obaveznu kontrolu pH vrednosti i efikasne separacije floka u lamelnoj taložnici na filteru treba da se obezbedi standard za NTU u opsegu 0.2 do 0.5 NTU i sadržaj rezidualnog Al ispod 0.2 mg/l.

Uklanjanje zaostalog floka na brzim peščanim filteru, kod primene unapredene koagulacije, obavezno se postižu efekti uklanjanja suspendovanih materija na nivou od 0.2 NTU jedinice i rezidualnog Al ispod 0.100 mg/l.

Budući da se na filteru ne zahteva biološka oksidacija NH₄ usvajaju se standardne brzine filtracije u opsegu 5 – 7 m/h, se opterećenju od 120 l/s iznosi:

$$A=0.12 \times 3600/5-7=86.4 - 61.70\text{m}^2$$

Obezbeđenje zadatah uslova postiže se kombinacijom rada 4 filtarska polja površina od po $15,50 \div 21,60 \text{ m}^2$.

Usvaja se standardna ispuna filtra od 1.0 m peska granulacije 0.8 - 1.2mm.

e) Dezinfekcija

Za dezinfekciju vode koristi se gasni hlor.

Shodno raspoloživim podacima o sastavu sirove vode i postojećen iskustvu vezanom za obezbeđenost standarda u odnosu na bakteriološku ispravnost vode za piće usvaja se jednokratno doziranje hlora - hlorisanje prečišćene vode u rezervoaru čiste vode. Ovim se, izbegava mogućnost generisanja povećanih sadržaja halogenorganskih materija koje bi se formirale sa supstancama koje se, u konkretnom slučaju, uklanjaju u procesu unapređene koagulacije. Ovim se niukom slučaju ne dovodi u pitanje bakteriološka ispravnost prečišćene vode niti se remeti postupak prečišćavanja koji bi se mogao dovesti u pitanje samo kod jako opterećenih sirovih voda.

Stanica za doziranje nalazi se u pogonskoj zgradi koja ima prostorije za skladište i dozir opremu, kao i uređaj za neutralizaciju hlora za slučaj havarije.

Za projektovanje se usvaja maksimalna doza hlora od 1.2 mg/l, dok je srednja doza 0.8 mg/l. Sa ovim vrednostima će se obezbediti rezidual hlora od 0.2 - 0.5 mg/l u svim tačkama cevovoda.

f) Tretman mulja

Prostor ispod jedinica lamela separatora, konusnog oblika ima namenu za koncentrovanje mulja. U procesu istaložavanja u vertikalnom stubu koncentratora vrši se dalja separacija flokula od vodene faze. Podešavanjem uslova za neutralizaciju floka obezbeđuje se efikasno ugušćivanje mulja može doseći vrednosti i oko 5 % sadržaja suve mase.

Akumuliranje mulja u koncentratoru, odnosno podizanje nivoa mulja u taložnici nameće potrebu ispuštanja koncentrovanom mulja sa dna što se realizuje automatski merno regulacionom opremom, ili ručno.

Mulj iz uređaja: koagulatora i mulj od pranja filtera odvodi se u taložnice tehnološke otpadne vode gde se mulj istaložava a dekantovana voda recirkuliše ili upućuje u vodoprijemnik.

ZAKLJUČAK:

Na osnovu predložene tehnologije usvojeno je sledeće tehničko rešenje:

- 1. Postupak prečišćavanja sirove vode je definisan klasičnim postupkom tj. tehnologijom taloženje, filtracija i dezinfekcija, koji se koristi u dosadašnjoj praksi. Pošto se voda mešala (i izvorska i rečna) mutnoća je bila u nekim snošljivim granicama. Međutim, pri jačim zamućenjima dovod rečne vode je isključivan i postrojenje je prerađivalo samo izvorsku vodu. Kako novom koncepcijom odvajamo izvorske od rečnih voda, potrebno je tehnologiju prilagoditi da može da preradi i dosta mutnu rečnu vodu sa znatnim organskim zagađenjima. Iz tog razloga mora se koncepcija prečišćavanja**

prilagoditi novonastalim uslovima. Nova tehnologija zahteva nova koagulaciona sredstva, nove uslove koagulacije i separacije floka i savremeniji način rukovanja postrojenja. Predviđa se koagulacija uz primenu neorganskog polimera Al i aktiviranje SiO₂ uz odgovarajuću brzinu mešanja. Posle brzog mešanja dolazi do stupnjevitosti smanjenja brzine mešanja tako da se dobija taloživi flok. Ova tehnologija zahteva flokulaciju u četiri stepena. Za izdvajanje floka izabran je sistem lamelnih taložnica, koji je vrlo efikasan prilagodljiv raznim mutnoćama sirove vode. Za slučaj da se na postrojenju koristi aluminijumsulfat kao koagulaciono sredstvo sa polielektrolitom predviđa se mogućnost recirkulacije mulja iz taložnika. Za uklanjanje preostale mutnoće predviđeni su brzi peščani filtri sa pranjem vodavazduh. Zadnja faza u postupku prečišćavanja je dezinfekcija sa gasnim hlorom.

2. Ceo postupak prečišćavanja je prilagođen tako da se dobija voda za piće zahtevanog kvaliteta. Sa efikasnom flokulacijom i taloženjem floka obavezno se postižu efekti uklanjanja suspendovanih materija na nivou od 1 NTU jedinice i rezidualnog Al ispod 0,200 mg/lit. Posle filtriranja obezbeđuje se standard vode za NTU u opsegu 0,20 do 0,50 NTU i sadržaj rezidualnog Al ispod 0,400 mg/lit.

3. Polazni parametri :

- količina rečne vode, koja se očekuje na PPV „Mitrovo Polje“, je od 90-100 l/s standardnog kvaliteta (vidi priložene analize vode). Ova voda prolazi kroz fazu tretmana koja podrazumeva koagulaciju, flokulaciju, taloženje, dezinfekciju i stabilizaciju čiste vode.

- Izvorska voda se očekuje na postrojenju u količini od 20-30 l/s. Ova voda može

povremeno imati opalescentnu mutnoću pa je neophodno da prođe kroz fazu filtriranja, dezinfekcije i stabilizacije. Mehanički tretman nije neophodan.

- Postrojenje treba koncipirati tako da može da preradi oko 90-100 l/s mutne vode i oko 120-130 l/s propusti kroz fazu filtriranja, dezinfekcije i stabilizacije vode.

4. Neophodne izmene i rekonstrukcije

2. OPIS LOKACIJE NA KOJOJ SE PLANIRA IZVOĐENJE RADOVA

2.1. Osnovne karakteristike šire lokacije sa planom namene površina

Šire područje čine izvorišni deo reke Rasine, koji je svrstan kao **zaštitna zona vodosnabdevanja** za akumulaciju Čelije. Pored toga ovo područje predstavlja i **izvorište vodosnabdevanja Aleksandrovca i najvećeg dela njegovih seoskih naselja** uzvodno od PPV "Mitrovo Polje", na oko 800-1000m uz reku Rasinu počinje zona sanitarne zaštite izvorišta vodosnabdevanja ovog područja.

Lokacija postrojenja je pored puta za Rogavčinu tj. pored reke Rasine. Uzvodni deo sliva reke Rasine je vrlo slabo naseljen (oko 250-300 stanovnika), a prve kuće su na oko 150-200m od lokacije postrojenja. Naselje Rogavčina (selo) je razbijenog tipa sa domaćinstvima na među razmaku od 100 do 500m. Planskom dokumentacijom nije planiran neki razvoj već smanjenje broja stanovnika. Delatnost ovih naselja je lokalno stočarstvo i povrtarstvo, privrednih subjekata nema. Isti slučaj je i nizvodno, jer se prve kuće nalaze na oko 200m nizvodno.

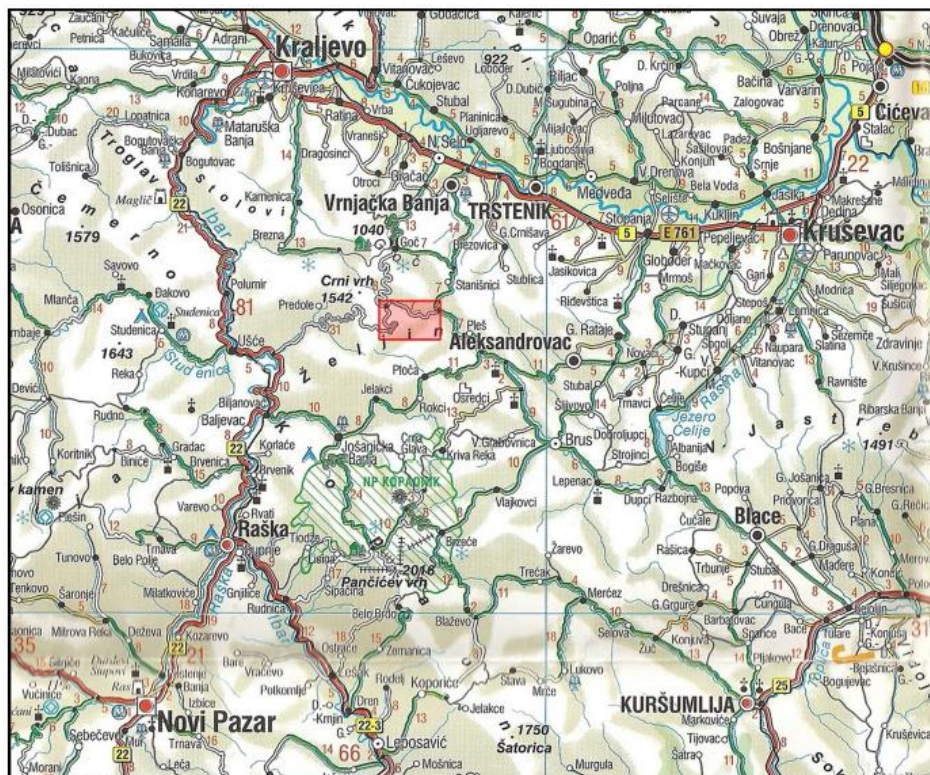
Na oko 800-1000 nizvodno postoji objekat za flaširanje vode, dečje odmaralište, turistički hotel i poligon za vojnu obuku. Stanovništvo na nizvodnom području se uglavnom bavi voćarstvom, manje poljoprivredom, a nema nekih značajnih industrijskih pogona.

Opština planira ovo područje za neku vrstu seoskog turizma, ali je to na dugačkom štapu. U svakom slučaju ovom područje ne sme pretiti bilo kakvo zagađenje od uzvodnih korisnika, koje bi promenilo postojeće uslove životne sredine.

2.2. Prikaz pedoloških, geomorfoloških, gaoloških i hidrogeoloških i seizmoloških karakteristika šireg područja

a) Geografski položaj

Istražno područje se nalazi u neposrednoj blizini planine Željin, na njenim severoistočnim padinama, južno od planine Goč. Šira okolina istražnog područja zahvata Mitrovo Polje sa okolinom. Inače, ovo mesto leži na koritu dva rečna toka: Rasine, koja izvire na Željnu, i Zagržečije je izvorište na obroncima Goča, na teritoriji Opštine Aleksandrovac, na oko 25 km zapadno od grada.



istražno područje

Slika 1. Geografski položaj istražnog područja

Teren je planinski sa veoma izraženim reljefom. Saobraćajna mreža je slabo razvijena. Jedina saobraćajnica koja prolazi kroz Mitrovo Polje, kao centar istražnog terena, je regionalni put Aleksandrovac – Vrnjačka Banja. Geografski položaj područja istraživanja može se videti na slici 1.

b) Pedološke karakteristike

Pedološki pokrivač na razmatranom području je vrlo homogen. Geološka podloga su serpentamenti, srednje raspadnutosti, koji formiraju distrično smeđe ili kiselo smeđe zemljište, debljine od 15 do 40cm, polurastresito, suvo, skeletoidno (10-30% skeleta). Pored ovog zemljišta, koje karakteristično za površine pokrivene bukovom šumom, zastupljena su i humizirana zemljišta gde su livade, pašnjaci i utrine. I ovo zemljište je nastalo od raspadanja serpentinita. U zakrivljenim priobalnim delovima potoka i vodotoka se izdvajaju šljunkovito-aluvijalna i deluvijalna zemljišta. Ova zemljišta se javljaju povremeno i na manjim površinama, po pravilu duž pojedinih potoka. Na pojedinim površinama pojavljuju se i treseti i humusna zemljišta (pašnjaci, zasadi malina i slično).

Pod uticajem brojnih ekoloških faktora različite prirode (abiotičkih i biotičkih) dolazi do raspadanja geološke podloge (matičnih stena) i nastajanja zemljišta.

U zavisnosti od vrste matičnog supstrata i intenziteta raspadanja, klimatskih prilika, vrste fitocenoze i dr., dolazi do formiranja različitih tipova zemljišta.

Kao karakteristični za ovu GJ mogu se izdvojiti sledeći tipovi zemljišta:

a) Smeđe šumsko zemljište u bukovim šumama

Osnovni tip zemljišta je smeđe šumsko zemljište sa tendencijom prelaska u kiselo podzolasto zemljište. Dubina zemljišta varira od plitkog do srednje dubokog. Po teksturi ovo zemljište je peskovito ili blago ilovasto, propusno za vodu, dubokog vodnog kapaciteta i dobre aeracije. Zemljište karakteriše nizak nivo sadržaja baza i osrednja do jaka kiselost. Humifikacija je usporena, što se primećuje po ostacima nerazložene prostirke.

b) Smeđe šumsko zemljište pod hrastovom šumom

Karakterističan tip zemljišta za ovo stanište je smeđe šumsko zemljište, koje može biti i podzolasto. Ovo zemljište je formirano na matičnom supstratu od škriljaca, peščara i dr. aluvijalnih nanosa. To je srednje duboko do duboko zemljište, skeletoidno, suvo, propusno za vodu i ocedito. Ima povoljne fizičke osobine, umereno kisele do kisele reakcije. U procesu humifikacije dolazi do stvaranja kiselog humusa, odnosno do stvaranja smeđeg podzolastog zemljišta.

Ova zemljišta su karakteristična za silikatne podloge izgrađene od filita, mikašista, peščara, glinaca i granita.

c) Geomorfološke karakteristike

Geomorfološke karakteristike istražnog područja posledica su složenosti geološke građe i dejstva egzogenih i endogenih procesa tokom duge geološke istorije. Složena tektonika ovog područja i bujični karakter hidrografske mrez uslovljavaju jako razuđen reljef, planinskog karaktera. Odlikuje se znatn visinskim razlikama.

Od izrazitih morfoloških oblika posebno se ističe granodioritski masiv Željina, sa vrhovima od 1785 m i 1779 m. Ovaj masiv zauzima zapadni deo istražnog terena i predstavlja orografsku vododelnicu između sliva Ibra na zapadu i sliva Rasine na istoku. Pored ovih vrhova Željina isticu se visovi: Crni vrh 1 542 m, Berovski svinjarci 1641 m, Vrletija 1360 m, Prebilovac 1418 m, Šiljaja 1282 m, Velika k. 1194 m, Veliko rdo 1213 m, Strmac 1013 m, Vranja stena 1097 m, Lisac 1064 m i dr. Najniža kota terena je u dolini reke Rasine 628 m.

Geomorfološki oblici stvoreni dejstvom endogenih sila u velikoj meri su egzogeno preoblikovani i samo mestimično mogu da se uoče ostaci pojedinih vulkanskih — oblika (kupa, kaldera ...). Ako se izuzmu procesi endogenih sila (vulkanizam, blokovska tektonika) osnovno morfološko obeležje istražnom području dali su egzogeni procesi. Ovi procesi su i danas aktivni i u okviru ove grupe se izdvajaj fluvijalni i padinski procesi.

Geomorfološki oblici koji učestvuju u oblikovanju terena mogu se, u odnosu na mehanizam nastanka, podeliti u dve grupe: erozioni i akumulacioni. Pojačana erozija je posledica intenziviranja najmlađih tektonskih pokreta i kao posledicu ima smanjenje stabilnosti padina, pojave jaružanja, klizišta i odrona, povećanje nagiba i

nastanak preloma na uzdužnim profilima vodotoka. Nasuprot ovome, pojačana akumulacija odlikuje se intenzivnim razvojem aluvijalnih ravni, deluvijalnih i proluvijalnih nanosa, plavinskih lepeza i sl.

Razvoj fluvijalnog procesa uslovljen je pored litološkog sastava i sklopa terena i količinom i rasporedom padavina, stanjem vegetacionog pokrivača i antropogeni faktorom. Vodni tokovi istražnog područja izgrađuju centripetalni tip drenažne mreže. Ovakav raspored drenažne mreže predisponiran je geološkim sastavom i tektonikom terena. U savremenim klimatskim uslovima, sa postojećim rasporedom i stanjem vegetacije, dejstvo fluvijalnog procesa ispoljava se prvenstveno kao linijska erozija, usecanjem rečnih dolina.

Procesi padinskog raspadanja su od izuzetnog značaja jer oni stvaraju podlogu za delovanje savremenih geodinamičkih procesa. Razvijeno je fizičko i hemijsko raspadanje. Njihovim združenim delovanjem u površinskim delovima stena dolazi do znatnih izmena mineraloško — petrološkog sastava, strukturnih i fizičko — mehaničkih svojstava stena, što dovodi do izmena karakteristika terena. Kora površinskog raspadanja u različitim kompleksima stena je različite debljine. Čak i u istom kompleksu njena debljina može da se razlikuje u zavisnosti od više faktora (vegetacioni pokrivač, nagib terena ...).

Padinski procesi su različito zastupljeni, a njihov intenzitet zavisi od nagiba padina, litološkog sastava, vegetacije i dejstva čoveka. Najzastupljeniji je eluvijalni proces obzirom da se raspadanje stenskih masa odvija na svim površinama i u toku cele godine. Tako stvoren materijal pripremljen je za transport različitim agensima. U toku hladnije polovine godine izražen je i proces intenzivnog raspadanja stenskih masa usled naizmeničnog smenjivanja pozitivnih i negativnih temperatura. Od nagiba padina zavisi da li će eluvijum biti pokrenut i postati koluvijum.

Čovek svojom aktivnošću deluje na razvoj geomorfoloških procesa i opšti izgled reljefa destruktivno (seča šuma, izgradnja puteva, kamenolomi) i konstruktivno (pošumljavanje, terasiranje).

d) Geološka građa terena

1. Pregled ranijih istraživanja

Najranija zapažanja koja bi se odnosila na pojedine delove ispitivanog područja sreću se u radovima J.Žujovića (1893,1900).

U prvoj polovini XX veka na ovim terenima najviše je radio J.Cvijić (1911, 1924,1926). Pored geomorfoloških studija slivova Z.Morave i Ibra, Cvijić daje i izvesne podatke o geološkoj građi ove oblasti. Osim ovih, iz ovog perioda značajniji je i rad F .Kosmmata (1917), koj i daje opis formacija sa preglednom geološkom kartom.

Najvažniji i najpotpuniji podaci su novijeg datuma. To su rezultati mineraloško—petrografskih i rudarskih proučavanja centralnog Kopaonoka i Željina (S.Pavlović 1949).

U oblasti Goča za paleozojske metamorfite postoji jedino mišljenje Gočanina (1933) da bi oni najverovatnije pripadali starijem paleozoiku.

O mermerima i mermerisanim krečnjacima i o njihovoj starosti postoji malo podataka u literaturi. Prve radove je dao J.Žujović (1893) i W.Hammer (1921), koji

smatraju mermere ove serije paleozojskim. G.Hiessleitner (1951/52) smatra ovu seriju veleškom. V.Simić je (1956) detaljnije opisao ovu seriju i prema njemu bi bila mlađe paleozojske starosti.

Po M.Iliću (1938) ultrabaziti bi bili isključivo serpentinisani peridotiti i to pretežno harchburgitskog tipa. Njihov starost je nedovoljno sigurno određena, ali većina autora smatra da su obrazovani u toku neke od hercinskih orogenih faza.

Mezozojski sedimenti i magmatiti znatno više su proučeni od već pomenutih autora, iako se njihova shvatanja i rezultati ne slazu po svim pitanjima. Ovo se naročito odnosi na starost dijabaz—rožnačke formacije koja je pored jurske starost tretirana i kao trijaska i donjekredn.

Tercijane magmatite kopaoničkog masiva detaljno su obradili M.Stefanović i Z.Pavlović (1960).

2. Kartirane jedinice

Opis kartiranih jedinica dat je na osnovu podataka iz Tumača za OGK list "Vrnjci". Osnovna Geološka Karta u razmeri 1 : 100 000, urađena je u periodu od 1958-1964. godine. Kao i teren u širem području, tako je i ispitivani teren vrlo složene građe, kako u litostratigrafskom, tako i u tektonskom pogledu.

On je izgrađen od kristalastih škriljaca, harchburgita, serpentinita, flišni sedimenata i karbonatnih stena.

METAMORFNE STENE ŽELJINA I GOČA

Kristalasti škriljci su najstarije tvorevine u području istraživanja. Metamorfiti u području Željina i Goča predstavljaju kompleks niskog stepena metamorfizma.

Oni izgrađuju uzani pojas oko zeljinskog granitoida i centralne i severozapadne delove Goča. Uglavnom se granice sa serpentinitima, manjim delom sa krednim tvorevinama.

Bliži stratigrafski položaj ovog kompleksa nije određen. Slabo očuvani fragmenti faune u hloritsko-sericitskoj seriji Stanišinaca nisu za to pružili pouzdanije podatke. Po mišljenju M.Gočanina (1932,1933) kompleks Goča i Željina bi pripadao starijem paleozoiku (silur—devonu).

U metanorfnom kompleksu Goča i Željina mogu se izdvojiti dve serije:

- niža serija sericitsko-hloritskih škriljaca i metapešcara sa pojavama hlorit—epidot—aktinolitских škriljaca i metabazita ("zelenih stena") i
- viša, mlađa serija kalkšista, mermera i mermerisanih krečnjaka.

Sericitsko-hloritski škriljci i metamorfisani peščari (F)

Ova serija izgrađuje najveći deo metamorfnog kompleksa, zastupljena je u centralnom delu istražnog područja, istočno od granodiorita Željina. U ovoj seriji škriljaca zapažaju se metamorfisani kvarcni peščari u naizmeničnom smenjivanju sa škriljcima, te serija zadobija flišoliki karakter. U zoni većeg metamorfizma peščari prelaze u sočiva i proslojke kvacita.

Sve ove stene su izgrađene od niskotemperaturnih metamorfnih minerala: kvarca, hlorita, sericita, muskovita i albita. U pojedinim varijetetima još uvek su

sačuvani relikti psamitskih struktura, ostali škriljci se odlikuju lepidoblastičnom strukturom.

Prema reliktnim strukturama i prisustvu pojedinih minerala konstantovani su sledeći tipovi metamorfita: albit—hlorit—sericitski škriljci, albit—sericitski kvarcit, metamorfisani kvarc—sericitski pešcar, a pojavljivanjem ili povlačenjem pojedinih sastojaka javljaju se prelazni predstavnici.

Hlorit-epidot-aktinolitiski škriljci i metabaziti (Sepak)

Prisustvo ovih stena konstantovano je u okviru rasprostranjenja metamorfnog kompleksa. Ove stene se obično javljaju kao veće, uglavnom, konkordantne mase i sočiva u hloritsko-sericitskim škriljcima. Odlikuju se škriljavim do masivnim izgledom i karakterističnom zelenom bojom. Izgrađene su od epidota, aktinolita i hlorita.

Mermeri i mermerisani krečnjaci (M)

Veće mase karbonatnih stena konstantovane su na istocnim padinama Željina, u zoni Hladni izvori—Rogavčina—Bzenica. Po habitusu veoma su različiti: kalkšisti, bankoviti mermeri i mermerisani krečnjaci, do pravi mermeri koji izgrađuju morfološki veoma istaknute delove u reljefu.

Na padinama Željina mermeri preovlađuju u odnosu na mermerisane krečnjake. Oni se odlikuju visokim kristalinitetom, nastalim kombinovanim delovanjem regionalnog i termalnog metamorfizma.

U sastav ovih stena ulaze kalcit ili dolomit, uz manje primeše kvarca i sericita (u kalkšistima). Prema veličini zrna postoje svi prelazi od sitnozrnih do vrlo krupnozrnih varijeteta.

Mermeri i mermerisani krečnjaci se javljaju u vidu sočiva i većih masa u okviru paleozoj skog metamorfnog kompleksa.

ULTRABAZICNI MAGMATITI (a, Se)

U okviru istražnog područja ultramafiti imaju najveće prostranstvo. Njihova utiskivanja su verovatno vezana za inicijalni magmatizam paleozojske geosinklinale.

Istraživanjima su konstantovani serpentinisani harzburgiti, lervoliti, duniti, pirokseniti, kao i niz prelaznih stena. Izuzev ovih stena utvrđeni su izrazni produkti njihovog alterisanja, hidrotermalno promenjeni serpentiniti, opalsko—kalcedonske mase, kao i talk—tremolitski škriljci.

Sve ove stene su serpentinisane. Najveći deo mase je serpentinisana 40-60 %, izvesni delovi, naročito obodni, i do 90 %. Serpentinizacija je najvećim delom obavljena kao autometamorfni proces, ali delom i pod uticajem mladih spoljnih agenasa.

Današnji odnos serpentinisanih peridotita sa susednim formacijama je najčešće tektonski.

Dijabaz-rožnačka formacija ($J_3^{2,3}$)

Sedimentarna diabaz—rožnačka formacija ima takođe na istočnim padinama Željina, odnosno u gornjem toku Rogavske reke.

Razviće ove formacije u ovom području je istovetno sa razvićem u drugim delovima Vardarske zone i unutrašnjih Dinarida. Njenu podinu najčešće čine serpentisani ultrabaziti i druge starije formacije. Debljina ove serije, prema terenskim procenama, mogla bi iznositi i do 400 m.

Po genezi dijabaz—rožnačka formacija predstavlja sedimentno seriju čije je stvaranje bilo uslovljeno aktivnošću bazičnog magmatizma jurske starosti. Ova heterogena serija, koja je prilično metamorfisana, izgrađena je od bazičnih magmatita i sedimenata. Među magmatitima su zastupljeni razni varijeteti gabrovske magme, a sedimenti su pretežno predstavljeni peščarima i glincima, mada se javljaju gotovo sve sedimentne stene od retkih gruboklastičnih breca do pelita, krečnjaka i roznaca. Roznaci su karakterističan i čest član ove formacije.

Oni se javljaju u manjim partijama, kao slojevi i sočiva.

Gabrovi (v)

Gabrovi se na terenu manifestuju kao manje intruzije i kao zice i proboji različite debljine uloženi u peridotite i druge starije formacije. Stalnog su mineralnog sastava (bazični plagioklasi, romboidni i monoklinični pirokseni, olivin, amfibol i dr.), dok im struktura znatno varira. Iako većinu čine normalno zrnasti gabrovi, ipak su konstantovane i znatne strukturne varijacije — od pegmatitske do ofitske.

Nastanak gabrova verovatno se obavio u dva vremenska perioda, odnosno u dva magmatska ciklusa. Prvi, kada je obavljena konsolidacija ultrabazita gde oni predstavljaju samo kiselije diferencijate iste magme; i drugi, znatno mlađi, period jurskog bazičnog magmatizma kada je došlo do formiranja najvećeg dela gabrovskih stena.

KREDA (K)

Kredni sedimenti imaju svoje rasprostranjeje u području ispitivanog terena. Oni su razvijeni u flišnoj faciji. Manjih izolovanih pojava ima i u krečnjačkoj faciji i oni leže preko flišnih sedimenata. Stratigrafski posrnatrano razvijena je donja i gornja kreda.

Barem—apt (K_1^{3+4})

Barem—aptskog fliša ima najviše u ataru Stanišinaca, gde izgrađuju levu dolinsku stranu Polomske reke.

U okviru stratigrafskog stuba barem-aptske serije fliša moguće je na osnovu litoloških i sedimentoloških razlika razlikovati dva tipa sedimenata koji bi odgovarali jedan nižem a drugi višem delu serije.

Niži deo flišne serije sastoji se od slabo metamorfisanih peščara tipa subgirauvaka koji se smenjuju sa alevrolitima i preko kojih u sekvencama leže laporci ili glinci.

Slabo metamorfsani peščari sadrže u sebi kvarc, feldspat, odlomke dijabaza i hloritsko-sericitskih škriljaca

Drugi tip sedimentacije vezan za više delove barem—aptskog fliša karakteriše se malim učešćem peščara tipa granuvaka a povećanim učešćem alevrolita i glinaca.

Ovi peščari i alevroliti, za razliku od onih u nižim delovima, ne pokazuju znake metamorfisanja ali im je sastav veoma sličan.

Debljina barem—aptskog dela flišne formacije iznosi oko 450 m.

Alb-cenoman ($K_{1,2}$)

Preko opisanih flišnih sedimenata, na više mesta kao izolovane partije leže manje mase krečnjaka. U njima je na nekoliko lokalnosti nadena alb—cenomanska mikro i makrofauna predstavljena orbitolinama i školjkama. Ovi krečnjaci su najčešće jedri, masivni ili slojeviti i većinom združgani. Boje su svetlosive, sive do sivo—plavičaste. U nižim delovima prema bazalnoj seriji obično su konglomeratični.

Među valucima preovlađuju kvarc i krečnjak. Debljina im je različita, u predelu Stanišinaca jedva dostize oko 30 m.

Senon (K_2^3)

Senonski sedimenti zastupljeni su isključivo u flišnoj faciji i izgrađuju više delove terena u vidu manjih ili većih izolovanih masa.

Niži delovi flišne serije imaju karakteristike slabo definisane flišne sedimentacije, krupnozrniji sedimenti se smenjuju gradaciono sa sitnozrnijim.

Naviše se razvija izraziti flišni niz koji se sastoji od mikrokonglomerata, granuvlaka, alevrolita, laporaca i glinaca sa retkim proslojcima pelitomorfnih krečnjaka i svim prelaznim tipovima ovih sdimenata. Najviši delovi flišne serije koji su, na susednim terenima, predstavljeni bankovitim žutim peščarima, ovd nisu konstantovani, jer su najverovatnije erozijom odneti.

Debljina serije iznosi oko 350 m.

Dacito-andeziti (q)

Sa ovim varijetetima dacito—andezita, odnosno njihovim piroklastitima, najverovatnije počinje vulkanska aktivnost u ovom području. Javljaju se u vidu manjih izlivnih masa. Opšta genetska karakteristika ovih stena je, da su redovno jače ili slabije alterisane. Ukoliko su ove promene kombinovane sa dejstvom atmosferilija, teško se mogu razlikovati od izmenjenih tufova, te su njihove granice mestimično aproksimativno locirane. Svežiji varijeteti su svetlosive ljubičaste i zelenkaste boje. Izgrađeni su od andezina, amfibola, biotita, retko monoklinicnog piroksena i kvarca.

Granodioroti (δy)

Tercijame granitoidne stene obrazuju na istražnom terenu, jedan prostrani kompleks čije su glavne mase otkrivene na području Željina.

Između Kopaonika, na jugu, i serpentinskog masiva Stolova i Goca, na severu, uzdiže se, morfološki veoma karakterističan, planinski masiv Željina. Željin je, za razliku od Kopaonika, bio znatno manje proučavan. Izvesne podatke navode M.Ilić (1939), S.Pavlović (1949), Z.Maksimović i S.Divljan (1953). ali radovi koj isključivo tretiraju problematiku ovog masiva ne postoje.

Željinski pluton je konkordantno utisnut u stene paleozojskog morfološkog kompleksa i leži u jezgru Kopaonicko—Željinskog antiklinorijuma. Struktuma ispitivanja

pokazuju da željinski pluton najviše odgovara jednom lakolitu, koji je utisnut u relativno plitkom nivou.

Željinski pluton je izgrađen najvećim delom od granodiorita, izuzetno se javljaju prelazne stene ka kvarcmonconitima i pravi kvarcmonconiti (centralni deo masiva), dok su kvarcdioriti samo neznatno konstantovani po obodu. Na vrhu Željina (k. 1786) iznad granodiorita nalazi se gabroidna masa, čije se prisustvo objašnjava najverovatnije asimilacijom stena paleozojske krovine. U pojavljivanju ovih diferencijata ne postoji jasnija zakonitost zbog cega na karti nisu izdvojeni.

Granodioriti su uglavnom krupnozrnog sastava, pretežno škriljave teksture. Dosta su ispucali i u pri površinskom delu prilično raspadnuti, počev od krupnih blokova pa do grusa.

Struktura (hipodiomorfno zrnasta), mineralni sastav i hemizam su uniformni u celom masivu, sa neznatnim variranjem sadržaja bitnih sastojaka — kvarca, andezina, ortoklasa, biotita i homblende. Od sporednih sastojaka karakteristično je prisustvo krupnih kristala epidota.

Pegmatiti i apliti ($\varphi+p$)

U području Željinskog intruzivnog kompleksa konstantovane su mnogobrojne aplitske i pegmatitske žice. Najveća koncentracija pegmatitskih zica, sočiva i masa u području Željina zapažena je na Crnom vrhu, Metalici i Bukoviku.

Na poslednjoj lokalnosti u škriljavim i grusificiranim granitoidima pojavljuje se nekoliko paralelnih pegmatitskih zica (debljine od 2—3 cm do 3—4 m) koje pored krupnih kristala kvarca, mikrokлина i andezina, liskuna, turmalina i granata sadrže i zelenkasto-plave, heksagonalne kristale berila, veličine do 1 cm u prečniku.

Kvartar (Q)

Među kvartarnim sedimentima ovog terena izdvojeni su deluvijalni i aluvijalni nanosi.

Deluvijum (d). -- Ove naslage nemaju veliko rasprostranjenje u okviru istražnog terena. U okolini Stanišinaca izgrađene su od nezaobljenih komada paleozojskih škriljaca i peridotita, na dolinskim stranama drenažnog sistema.

Aluvijalni nanosi (al). — Aluvijalni nanosi imaju nešto veće rasprostranjenje i to u dolini Rasine i u donjim delovima tokova Vranjuše, Polomske reke i Zagrze. Izgrađeni su pretežno od grubih šljunkovito-peskovitih naslaga, sa krupnijim valucima u samom koritu vodotoka. Njihova debljina u dolini Rasine najčešće iznosi oko 2 m.

e) Tektonika

U okviru istražnog terena najveće rasprostranjenje imaju ultramafiti, zajedno sa dijabaz — roznačkom formacijom koja ih prati. Njihov odnos sa susednim formacijama je gotovo uvek tektonski, a i u samom kompleksu su tektonskim (postkonsolidacionim) procesima stvoreni škriljavost i veće rupturne forme.

Škriljavost je zapažena gotovo u celom ultrabazičnom masivu. Cesto markira površine kretanja pojedinih blokova unutar masiva. Škriljavost je uglavnom pružanja

S—J ili SZ—JI, ali kako je u mnogo slučajeva orijentisana i u drugim pravcima to se ne može govoriti o nekoj izrazitoj zakonomernosti njene orijentacije u masivu. Pravci pada površina škriljavosti su takode razliciti, ali najčešće su prema I ili SI. Konstantovana je zavisnost između serpentinizacije i škriljavosti kao strukturološkog fenomena. Tako je u područjima gde je serpentinizacija jače zahvatila peridotitske mase škriljavost znatno više učestana nego na drugim mestima. Odnosno, u područjima koja su bila izložena jakim pritiscima i intenzivnim kretanjima stenskih masa obrazovali su se serpentiniti, tj. povišen je stepen serpentinizacije na 90—100 %.

Veće rupturne forme zbog petrološke hornogenosti teško uočiti. U svakom slučaju veće tokove, koji obrazuju površinsku drenažnu mrežu po peridotitima možemo shvatiti kao markaciju većih rasednih oblika. U većini slučajeva je nemoguće utvrditi ostale karakteristične elemente — tip i karakter tih raseda, pad i dr. Najsigurniji podaci o kinematici ovih masa mogu se konstantovati na granici sa susednim formacijama.

Najveća dislokaciona zona u željinsko-kopaonickoj oblasti se pruža od Vrnjačke banje i zapadnomoravskog rova preko Pleša ka jugu i jugoistoku u dužini od preko 100 km. Za njenu aktivnost vezano je ne samo rupturno razgraničavanje kopaoničko—željinskog antiklinorijuma od rasinsko-topličkog sinklinorijuma već i prisustvo niza fenomena: pre svega hidroterme Vrnjačke Banje (na severu ove zone u preseku nje i raseda zapadnomoravskog rova) i znatan broj rudnih pojava duž cele zone. U osnovi ona se manifestuje kao tektonski kontakt metamorfnih i krednih tvorevina, ali često je označena dijapirski uloženim serpentskim masam i uklještenim sedimentima dijabaz-rožnačke formacije. Kao struktura verovatno je formirana i bila aktivna u intervalu od stvaranja antiklinorijuma do obrazovanja granitoidnih intruzija i vulkanskih izliva, jer su njom magmatske mase kretane ka površini. U najvećem delu rasedi ove zone imaju zapadnu vergencu, ređe su vertikalni.

Postoje izvesna shvatanja po kojima su željinsko—kopaonički plutoni preformirali neku već postojeću antiformu. Ovakva mišljenja nisu potvrđena istraživanjima tako da nije moguće rekonstruisati sliku te preplutonske strukture.

f) HIDROGEOLOŠKE KARAKTERISTIKE RAZMATRANOG PODRUČJA

Istražno područje izgrađeno je od stena paleozojskog metamorfnog kompleksa, ultrabazičnih magmatita, dijabaz-rožnačke formacije i krednih sedimenata predstavljenim sedimentima fliša i krečnjacima. Pored navedenih stena u okviru istražnog područja izdvojeni su i kvartarni sedimenti predstavljeni deluvijalnim i aluvijalnim nanosima, iako je njihovo rasprostranjenje neznatno u odnosu na ispitivanu površinu (prilog 1).

U izdvojenim litološkim sredinama istražnog područja razvijeni su, na osnovu vrste poroznosti, sledeći tipovi izdani:

- zbijeni tip izdani
- pukotinski i
- karstni tip izdani.

Pored ovako izdvojenih tipova izdani, izdvojeni su i delovi terena koji su praktično "bezvodni", koji u pogledu vodonosnosti nemaju poseban značaj.

ZBIJENI TIP IZDANI

Ovaj tip izdani nema veliko rasprostranjenje. Na hidrogeološkoj karti (prilog 1.) rasprostranjene ovog tipa izdani prikazano je plavom bojom.

Zbijeni tip izdani u okviru aluvijalnih nanosa. Ovaj tip izdani razvijen je u okvir aluvijalnih nanosa Rasine, Vranjuše. Polomske reke. Zagrze i Krivace.

Rasprostranjenje aluvijalnih nanosa, koje predstavljaju krupnozrni šljunkovito-peskoviti sedimenti sa krupnijim i sitnijim valutcima, nije veliko obzirom da su pomenuti tokovi usečeni u stene paleozojskog metamorfnog kompleksa i u ultramafite.

U okviru ovog tipa izdani nije bilo detaljnih hidrogeoloških istraživanja. Debljina aluvijalnih naslaga Rasine u Mitrovom Polju iznosi oko 2 m. Krupne šljunkovito-peskovite naslage imaju dobra filtraciona svojstva koja omogućavaju brzi proces vodozamene. Režim izdanskih voda u aluvijalnim nanosima pripada priobalnom tipu režima. Izdan se nalazi u direktnoj hidrauličkoj vezi sa površinskim tokovima, preko kojih se u najvećoj meri i vrši prihranjivanje izdani kada je nivo vode u rekama viši u odnosu na nivo izdani. Pored ovoga prihranjivanje izdani vrši se i na račun infiltracije atmosferskih taloga, a delom i podzemnim isticanjem iz drugih tipova izdani.

Dreniranje ove izdani vrši se preko ostvarene hidrauličke veze sa površinskim tokovima u periodu kada je nivo vode u rekama ispod nivoa podzemnih voda.

Zbijeni tip izdani u okviru deluvijalnih naslaga. Zbijeni tip izdani formiran je i u okviru deluvijalnih naslaga koje su rasprostranjene u južnom podnožju masiva Ljuktena. U okviru izdani u deluvijalnim naslagama mogu se akumulirati neznatne količine izdanskih voda što se može zaključiti na osnovu hidrogeoloških pojava.

Po obodu deluvijuma povremeno se formiraju slabi izvori izdašnosti manje od 0.1 l/s.

PUKOTINSKI TIP IZDANI

Pukotinski tip izdani ima najveće rasprostranjenje u okviru istražnog područja.

Ovaj tip izdani na hidrogeološkoj karti (prilog 1) predstavljen je zelenom bojom, a izdvojen je u okviru granodiorita, harcburgita i serpentinita i krednih krečnjaka.

Pukotinski tip izdani u okviru granodiorita. U okviru granodioritskog masiva Željina, koji zauzima zapadni deo istražnog terena, zabeleženo je više stalnih izvora minimalne izdašnosti od 0.1 - 1 l/s. Većina ovih izvora nalazi se ispod samih vrha Željina, na nadmorskoj visini od 1100 do 1300m.

Iako su granodioriti masivne stene, oni se ovde odlikuju relativno velikim prisustvom pukotina, pretežno pukotina usled lučenja, što u površinskim delovima masiva omogućuje izvestan stepen akumulisanja i cirkulacije podzemnih voda.

Medutim, glavnu hidrogeološku ulogu ovde ima granodioritska raspadina-drobina različite krupnoće, od veličine tucanika do blokova i granodioritski grus ("granodioritski pesak"). Naime, granodioritska raspadina svuda prekriva osnovne ("zdrave") stene i usled poroznosti ona u sebi zadržava vodu od atmosferskih padavina, koja kroz nju cirkuliše usled gravitacije. Obično u gornjim (najvišim) delovima potočnih dolina dolazi do koncentracije (sabiranja) vode kroz drobinu, pa

onda nizvodno dolazi do isticanja na površinu. gde je drobina male debljine odnosno gde dolazi do suženja doline.

Ponekad u ovakvim slučajevima ima mestimičnog gubljenja (poniranja) vode kroz drobinu i ponovnog isticanja na površinu (sekundarni izvori). Ovakav bi slučaj mogao biti kod izvora br. 10 pošto u delu potoka iznad njega dolazi do poniranja voda ovo je moguće zbog prisustva krupne granitske drobine.

Pukotinski tip izdani u okviru harcburgita i serpentinita. Ove stene imaju veliko rasprostranjenje u bližoj i široj okolini Mitrovog Polja. U celini se odlikuju pukotinskim tipom poroznosti. Step en ispucalosti je različit. U tom pogledu možemo izdvojiti regionalnu ispucalost koja karakteriše ove stene u celini i lokalnu ispucalost koja je izrazito naglašena u delovima većih poremećaja, dislokacija, raseda i sl. U površinskim delovima ove stene su obično zahvaćene raspadanjem te je u tim delovima ispucalost znatna u odnosu na dublje delove gde se broj pukotina i prslina znatno smanjuje. Bez obzira što broj pukotina i prslina može biti znatan, njihov karakter (dimenzije, otvor i sl.) ne omogućava

akumuliranje značajnijih količina podzemnih voda. Pukotine i prsline su najčešće, u plićim i dubljim delovima, ispunjene sekundarnim produktima hidrotermalnih procesa ili produktima raspadanja što još više umanjuje njihov obim. Zbog toga u okviru njih mogu biti od značaja samo pukotine rasednog tipa. Prema tome, iako su harcburgiti i serpentiniti jako poremećeni, ispresecani sa bezbroj pukotina i prslina, oni ne omogućuju formiranje izdašnjih izdani u okviru njih.

Prihranjivanje ove izdani vrši se infiltracijom atmosferskih taloga u okviru rasprostranjenja izdani u planu. Režim izdanskih voda u harcburgitima i serpentinitima pripada vododelničkom tipu režima, izuzev u dolinama površinskih tokova koji teku preko ovih stenskih masa gde je ostvarena veza sa površinskim tokovima (priobalni režim) i gde se vrši dreniranje ove izdani. Na površini terena izvora ima veoma malo, njihova izdašnost je mala, ne prelazi 0.1 l/s.

Pukotinski tip izdani u okviru krednih krečnjaka. Ove stene nemaju veliko rasprostranjenje u okviru područja istraživanja. Po načinu pojavljivanja ovi krečnjaci su najčešće jedri, masivni ili slojeviti. Jako su ispucali i kao takvi relativno dosta porozni u odnosu na peridotite i fliš sa kojima su u kontaktu. Ipak, zbog ograničenog rasprostranjenja i male debljine ovih stena, koja jedva dostiže 30m. u njima nije moguće formiranje većih količina podzemnih voda.

Pukotinska izdan u celini sa aspekta istraživanja podzemnih voda za potrebe vodosnabdevanja ne predstavlja poseban interes jer se u okviru nje mogu očekivati značajnije rezerve.

KARSTNI TIP IZDANI

Karstni tip izdani razvijen je u okviru paleozojskih mermera i mermerisanih krečnjaka i za isti se može reći da je od posebnog značaja. Sve značajnije hidrogeološke pojave vezane su za ovaj tip izdani koji se kao takav jasno izdvaja u okviru ostalih delova terena za koje se u hidrogeološkom smislu može reći da su manje interesantni. Karstni tip izdani na hidrogeološkoj karti (prilog 4) predstavljen je žutom bojom.

Mermeri i mermerisani krečnjaci se javljaju u vidu sočiva i većih masa u okviru paleozojskog metamorfnog kompleksa, njihova debljina procenjuje se na 300m. Ove stene se odlikuju intenzivnom ispucalošću i karstifikacijom.

Površina mermera i mermerisanih krečnjaka otkrivenih na terenu u zoni Hladni izvori — Rogavčina — Bzenica iznosi oko 2.56 km². U njihovoj podini nalaze se pretežno kristalasti škriljci (hloritsko-sericitski), a mestimično serpentiniti, flišni sedimenti ili granodioriti.

Kako su mermeri i mermerisani krečnjaci veoma porozni, a okruženi su praktično vodonepropustnim stenama, to je uslovalo formiranje izdani složenog tipa, odnosno postojanje delova izdani sa slobodnim nivoom i delova izdani sa nivoom pod pritiskom.

Prihranjivanje izdani vrši se infiltracijom atmosferskih padavina (kiše i snega), a takođe i infiltracijom voda iz površinskih tokova Petnjice, Rogavske reke i Ravinskog potoka, koji teku kroz ove stenske mase. Ukupna površina slivova ovih vodotoka iznosi oko 16.9 km². Infiltracija se vrši kroz pukotine, prsline i kaverne, koje su ovde masovno razvijene.

Dreniranje karstne izdani je na kontaktu sa vodonepropusnom podlogom. Tako su nastali postojeći izvori u Rogavčini (izvori br. 1 i 2), Gočanima (izvor br.3), a takođe i izvor kod ribnjaka u Mitrovom Polju (izvor br. 4), na kontaktu mermerisanih krečnjaka i kristalastih škriljaca i serpentinita.

Izvor br. 1 "Rogavsko vrelo" se javlja na kontaktu mermerisanih krečnjaka i kristalastih škriljaca (sericitsko-hloritskih) na koti 720. Izvor se nalazi u donjem toku Rogavske reke na njenoj levoj obali na periferiji istoimenog sela. Iako je ovaj izvor kaptiran za potrebe vodosnabdevanja Aleksandrovca ne postoje podaci osmatranja režima izdašnosti. Prema retkim, pojedinačnim, merenjima izdašnost ovog vrela se kreće od minimalnih 10l/s do preko 30 l/s u periodu visokih padavina i otapanja snega. Posle jakih kiša vrelo se muti.

Izvor br.2 se takođe nalazi u dolini Rogavske reke oko 300 m uzvodno o izvora br.1. Javlja se na kontaktu mermerisanih krečnjaka i sericitsko-hloritskih škriljaca na koti 730. Kaptiran je za potrebe vodosnabdevanja Aleksandrovca, njegova maksimalna izdašnost iznosi 1,5 l/s, a minimalna 0.4 l/s.

Izvor br 3. Izvor "Gočani" nalazi se u istoimenom zaseoku u dolini reke Vranjuše na koti 750. Kao i izvori br. 1 i 2, i ovaj izvor se javlja kontaktu mermerisanih krečnjaka i kristalastih škriljaca (sericitsko-hloritskih). On je kaptiran je za potrebe vodosnabdevanja Aleksandrovca a njegova izdašnost se najčešće kreće od 4-5 l/s, maksimalno 15 l/s.

Izvor br.4 javlja se na kontaktu mermerisanih krečnjaka i serpentinita na koti 690 u Mitrovom Polju. Kaptiran je za potrebe ribnjaka koji je ovde izgrađen i čiji se jedan deo nalazi na samoj kaptaži, tako da se kaptaža praktično i ne vidi. Zbog ovoga, kao i zbog činjenice da se voda direktno iz kaptaže razliva u nekoliko bazena ovog ribnjaka, veoma je teško izmeriti izdašnost ovog izvora, koja po rečima radnika zaposlenih na ribnjaku iznosi oko 10 l/s.

Pored ovih izvora koji predstavljaju prirodno dreniranje karstne izdani, delovi ove izdani pod pritiskom dreniraju se veštačkim putem. tj. zahvatanjem voda preko bušenih bunara u Mitrovom Polju (B-1, IEBA-1 i IEBA-2)

USLOVNO BEZVODNI DELOVI TERENA

Paleozojski kristalasti škriljci, sedimenti dijabaz-rožnačke formacije iflišni sedimenti krede izdvojeni su kao praktično bezvodni, što ne znači da se u okviru njih uopšte ne sreću podzemne vode. Ove stene se odlikuju u suštini pukotinskom poroznošću; međutim, ta poroznost ne omogućuje formiranje izdani sa značajnijim rezervama podzemnih voda. Do formiranja najčešće povremenih izdani dolazi u površinskim delovima terena gde je ispuhalost ovih stena veća, ali su prsline i pukotine uglavnom zapunjene produktima raspadanja, usled čega pukotinska poroznost nije izražen.

U okviru dacito-andezita, gabrova i pegmatitskih i aplitskih žica, iako su uslovi za formiranje izdani povoljniji, takođe ne treba očekivati značajnije pojave podzemnih voda jer ove stene imaju ograničeno rasprostranjenje u okviru kristalastih škriljaca.

2.3. Prikaz klimatskih karakteristika

Teritorija opštine Aleksandrovac odlikuje se tipičnom umereno-kontinentalnom klimom, ali pošto istražno područje obuhvata površinu sa relativno velikom nadmorskom visinom, zastupljena je i brdsko-planinska klima.

Širu okolinu istražnog područja karakterišu relativno visoke mesečne i godišnje sume padavina, često neravnomerno raspoređene, duge zime sa dosta snežnog pokrivača i niskim temperaturama.

Praktično se izdvajaju dva perioda: letnji i zimski, sa naglim međusobnim prelazom. Najveće padavine su u junu i julu i neravnomerne su kako tokom godine, tako i u toku dana.

Za analizu hidrometeoroloških karakteristika istražnog terena, korišćeni su podaci o mesečnim

visinama padavina i srednjemesečnim vrednostima temperature na meteorološkoj stanici Goč za

period od 1991 - 2012. godine.

Temperatura vazduha

Podaci o srednjim mesečnim i srednjim godišnjim temperaturama vazduha korišćeni su za klimatološku stanicu Goč (990 mnv), pošto je to najbliža stanica području istraživanja.

Iz tabele 1 se vidi da je najniža vrednost srednje mesečne temperature vazduha izmerena u februaru 2012. godine iznosila -7.6°C . Takođe i najviša vrednost srednje mesečne temperature vazduha u osmatranom periodu izmerena je 2012. godine u mesecu julu i iznosila je 21.1°C . Prosečne srednje mesečne temperature vazduha za osmatrani period kreću se u intervalu -1.3°C (januar) - 17.6°C (jul). Interesantno je istaći da se u toku jedne godine, kao i u slučaju padavina, jasno izdvajaju dva perioda: I period, sa prosečnim srednjemesečnim temperaturama vazduha iznad 5°C (april - oktobar) i II period, ispod 5°C (novembar - mart).

Dnevne temperature vazduha u letnjem periodu, a naročito u julu i avgustu, mogu da dostignu i preko 35°C , dok minimalne dnevne u zimskim mesecima (januar - februar) idu i do -20°C . Prosečne godišnje temperature vazduha iznose u

granicama od 6.5 °C (1997) do 9.0 °C (2007 - 2008), dok višegodinji prošek iznosi 8.0 °C.

Ovakav temperaturni režim dvojako utiče na režim podzemnih voda. U vreme visokih temperatura pospešuje isparavanje, tako da, iako u tom periodu ima dosta padavina, veliki procenat se utroši na isparavanje. S druge strane, u zimskim mesecima, površinski sloj može da se zamrzne što na izvestan način onemogućava infiltraciju padavina u podzemlje.

Tabela 1. Srednjemesečne i srednjegodišnje vrednosti temperatura vazduha u °C na klimatološkoj stanici Goč u periodu od 1991. - 2012. god. prema podacima RHMZ Beograd

G/M	JAN	FEB	MART	APRIL	MAJ	JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC	SRED
1991	-2.6	-3.0	4.8	4.8	8.0	15.9	16.9	15.2	14.1	7.2	4.5	-4.7	6.8
1992	-1.0	-0.9	2.8	7.6	11.3	14.6	16.9	-	13.8	10.5	5.2	-1.5	-
1993	-0.5	-	-	-	12.9	15.0	17.3	-	-	-	-	-	-
1996	-	-	-	-	-	-	16.4	16.7	9.5	7.6	6.6	0.2	-
1997	-0.1	-0.1	0.4	0.8	11.9	15.5	15.4	14.4	10.9	4.6	4.3	-0.1	6.5
1998	1.0	2.6	-0.4	9.5	10.9	-	18.1	17.9	12.4	9.9	0.3	-3.4	-
1999	0.7	-2.5	3.7	8.3	12.6	15.2	16.7	17.6	14.7	9.0	3.0	0.6	8.3
2000	-4.4	-0.1	-	-	-	-	-	-	-	10.1	9.4	3.7	-
2001	1.1	0.2	7.4	6.7	13.0	13.9	17.7	18.4	12.1	11.4	1.9	-6.3	8.1
2002	-1.9	4.5	5.1	6.9	13.7	16.5	18.1	16.4	11.8	9.3	7.0	-1.3	8.8
2003	-1.8	-6.8	1.9	6.0	15.5	18.0	17.1	20.0	12.1	6.9	6.3	0.2	8.0
2004	-4.0	0.0	2.4	8.5	10.0	14.6	17.0	16.8	12.1	11.4	3.6	0.5	7.7
2005	-1.8	-4.2	0.8	7.3	12.4	14.1	17.2	15.7	13.2	8.2	2.9	-0.6	7.1
2006	-4.7	-2.1	2.0	8.3	12.2	15.1	18.1	16.3	13.6	10.6	5.5	1.8	8.1
2007	3.5	2.5	5.0	9.2	13.5	17.6	20.0	19.0	11.4	7.3	1.4	-1.9	9.0
2008	0.5	1.2	4.0	8.5	13.6	16.8	17.6	18.2	11.5	10.2	5.1	0.2	9.0
2009	-1.3	-2.1	1.9	9.9	14.0	15.6	17.6	17.6	14.1	7.8	7.3	1.1	8.6
2010	-2.9	0.1	3.2	8.2	12.6	15.7	17.5	17.6	12.8	6.0	8.7	-0.1	8.3
2011	-0.8	-1.3	2.7	7.9	11.5	15.6	17.5	18.6	16.9	6.9	2.7	1.6	8.3
2012	-2.9	-7.6	4.4	9.1	11.9	18.9	21.1	20.2					
MIN	-4.7	-7.6	-0.4	0.8	8.0	13.9	15.4	14.4	9.5	4.6	0.3	-6.3	6.5
MAX	3.5	4.5	7.4	9.9	15.5	18.9	21.1	20.2	16.9	11.4	9.4	3.7	9.0
SRED	-1.3	-1.1	3.1	7.5	12.3	15.8	17.6	17.4	12.8	8.6	4.8	-0.6	8.0

Padavine

Za analizu režima padavina u ovoj oblasti korišćeni su podaci Republičkog hidrometeorološkog zavoda sa kišomerne stanice Goč (990 mnv), koja se nalazi u neposrednoj blizini proučavane oblasti. Ovi podaci su dati, kao vrednosti mesečnih suma padavina za period 1991 - 2012. Godine (tabela 2).

Iz tabele mesečnih i godišnjih suma padavina za period od 1991 - 2012. god. može se videti da se istražni teren odlikuje relativno velikom neravnomernošću u pogledu izlučivanja padavina u pojedinim mesecima osmatranog perioda.

Najniže vrednosti mesečnih suma padavina na kišomernoj stanici Goč (u periodu 1991 – avgust 2012. god.) zabeležene su u mesecu avgustu 2011. i 2012. godine, 0 odnosno 0.7 mm vodenog stuba. Najviša vrednost mesečne sume padavina na pomenutoj kišomernoj stanici zabeležena je u septembru 1996. godine i iznosila je 284.6 mm vodenog stuba.

Podaci o prosečnim mesečnim visinama padavina ukazuju na jasnu podelu na dva perioda u toku godine, zimski sa oko 48 - 65 mm vodenog stuba (novembar - mart) i letnji period (april - oktobar) sa 83 - 120 mm vodenog stuba.

Kao mesečne, i godišnje sume padavina su veoma neravnomerne i iznose između 691 mm (2011) i 1263 mm (1999). Prosečne godišnje visine padavina iznose 985.6 mm.

Tabela 2. Mesečne i godišnje sume padavina u mm na kišomernoj stanici Goč za period od 1991 – 2012. godine prema podacima RHMZ Beograd

G/M	JAN	FEB	MART	APRIL	MAJ	JUN	JUL	AVG	SEP	OKT	NOV	DEC	UKUPNO
1991	30.5	59.7	81.0	86.1	128.6	56.2	205.4	133.9	33.6	99.5	70.1	84.7	1069.3
1992	24.8	77.1	54.8	130.0	29.3	204.9	115.2	-	33.9	108.2	124.4	38.2	-
1993	43.1	-	-	-	49.4	53.0	49.5	-	-	-	-	-	-
1996	-	-	-	-	-	-	18.5	87.0	284.6	89.3	65.4	112.5	-
1997	17.5	53.8	138.8	123.7	100.4	73.8	134.9	176.9	35.1	149.1	18.4	79.1	1101.5
1998	70.2	52.1	62.8	58.7	93.6	-	62.8	78.4	133.4	138.7	155.4	58.0	-
1999	54.0	78.3	74.5	182.1	105.1	134.4	234.4	21.7	92.5	76.6	71.1	138.1	1262.8
2000	99.1	59.0	-	-	-	-	-	-	-	26.9	58.7	39.3	-
2001	34.1	63.6	55.9	209.2	103.5	147.7	98.2	79.6	188.3	8.5	86.2	68.8	1143.6
2002	43.0	41.7	64.2	101.8	104.2	110.7	150.0	100.5	148.3	91.0	29.0	65.7	1050.1
2003	62.3	58.2	13.1	75.5	136.4	96.3	82.3	10.8	72.6	120.0	42.1	87.4	857.0
2004	125.9	80.8	30.0	72.0	66.6	138.4	124.6	50.3	67.1	48.0	99.4	29.2	932.3
2005	33.9	55.1	43.8	48.5	168.5	73.2	193.5	149.5	99.1	64.4	68.3	65.5	1063.3
2006	29.2	35.7	97.8	90.3	48.4	144.9	50.0	150.5	49.5	59.3	44.5	55.2	855.3
2007	59.9	63.6	62.2	25.0	182.6	76.9	33.1	51.4	101.7	102.0	85.3	16.6	860.3
2008	23.8	18.2	83.1	64.2	52.8	75.3	131.2	41.0	116.0	47.8	31.2	83.0	767.6
2009	24.3	45.9	73.5	42.5	90.1	223.8	132.5	145.7	23.1	140.0	88.7	67.9	1098.0
2010	28.6	52.1	60.2	121.7	149.0	258.6	120.8	63.2	34.9	83.1	34.7	39.7	1046.6
2011	23	33.3	69.9	30.6	130.8	142.6	120.7	0	53.3	46.7	1.2	38.9	691.0
2012	96.9	29.7	33.8	83.7	126.5	16.6	45	0.7					
MIN	17.5	18.2	13.1	25.0	29.3	16.6	18.5	0.0	23.1	8.5	1.2	16.6	691.0
MAX	125.9	80.8	138.8	209.2	182.6	258.6	234.4	176.9	284.6	149.1	155.4	138.1	1262.8
SRED	48.6	53.2	64.7	90.9	103.7	119.3	110.7	78.9	92.2	83.3	65.2	64.9	985.6

Ovakve klimatske karakteristike imaju nesumnjiv uticaj na podzemne vode. To je lako pokazati poređenjem podataka o dnevnim sumama padavina za period režimskih osmatranja u sklopu izrade ovog elaborata i dijagrama izdašnosti izvora, čiji je režim isticanja odraz klimatskih)

Uticaj padavina i temperature vazduha na podzemne vode istražnog terena biće detaljnije objašnjen u kasnijim poglavljima koja govore o režimu osmatranih pojava podzemnih voda.

2.4. Opis flore i faune, prirodnih dobara posebne vrednosti, retkih i ugroženih biljnih i životinjskih vrsta i vegetacije

Floristički sastav GJ "Željin" odlikuje se velikim bogatstvom autohtonih lišćarskih vrsta. Kao najčešće javljaju se sledeće vrste šumskog drveća: *Fagus moesiaca* – bukva, *Acer heldreichii* – planinski javor, *Acer pseudoplatanus* – gorski javor, *Acer platanoides* – mleč, *Carpinus betulus* – grab, *Betula pendula* – breza i dr.

Od autohtonih vrsta drveća četinarima javlja se samo *Abies alba* – jela, a ostale vrste se javljaju u obliku kultura koje su veštački podignute.

Od četinarskih vrsta šumskog drveća javljaju se: *Picea abies* – smrča, *Pinus nigra* – crni bor, *Pinus silvestris* – beli bor, *Pinus strobus* – borovac, *Pseudotsuga douglasii* – duglazija.

U spratu žbunja zastupljene su: *Corylus avellana*, *Sambucus nigra*, *Cornus mas*, *Cornus sanguinea*, *Vaccinium myrtillus* i dr.

U prizemnoj flori javljaju se: *Rubus hirtus*, *Aspidium filix mas*, *Asperula odorata*, *Oxalis acetosella*, *Pteridium aquilinum*, *Luzula nemorosa* i dr.

Šumski ekosistemi

Na području GJ "Željin" izdvojeni su sledeći kompleksi šuma:

Kompleks kserotermofilnih sladunovo – cerovih i drugih tipova šuma,

Kompleks kseromezofilnih kitnjakovih i grabovih tipova šuma,

Kompleks mezofilnih bukovih i bukovo četinarskih tipova šuma.

Kompleksi (pojasevi) se dalje raščlanjuju na cenološke grupe tipova šuma, raščlanjavanje se vrši na osnovu prisutne vegetacije i zemljišta. Prema navedenim kriterijumima za ovu gazdinsku jedinicu, u okviru navedenih kompleksa (pojaseva) izdvojene su sledeće cenološke grupe tipova šuma:

U kompleksu (pojasu) kserotermofilnih sladunovo-cerovih i drugih tipova šuma, izdvojena je cenološka grupa tipova šuma:

- ceno-ekološka grupa tipova šuma sladuna i cera (*Quercion frainetto*) na smeđim lesiviranim zemljištima.

U kompleksu (pojasu) kitnjakovih i grabovih šuma, izdvojena je cenoekološka grupa tipova šuma:

- šuma kitnjaka i cera (*Quercetum petraeae-cerris*) na različitim smeđim zemljištima.

U kompleksu (pojasu) mezofilnih bukovih i bukovo četinarskih tipova šuma, izdvojena je cenoekološka grupa tipova šuma:

- planinska šuma bukve (*Fagenion moesiace montanum*) na različitim smeđim zemljištima.

Prilikom prikupljanja podataka za izradu posebne šumske osnove izdvojene su sledeće šumske zajednice i kodirane kao:

- * *Quercetum frainetto – cerris typicum*
- * *Quercetum montanum*
- * *Quercetum petraeae – cerris*
- * *Fagetum moesiaca montanum*
- * *Abieti fagetum moesiaca*

Osnovne karakteristike ekoloških jedinica su:

1. Grupa ekoloških jedinica tipičnih šuma sladuna i cera (*Quercetum frainetto cerris typicum*) na smeđim i lesiviranim zemljištima.

To je klimazonalna zajednica šuma u Srbiji, koja je razvijena na manjim nagibima i nadmorskim visinama do oko 600 m na različitim smeđim zemljištima (najčešće na gajnjačama).

Glavni edifikatori su sladun i cer, a javlja se i veći broj drvenastih, pretežno kserofilnih vrsta.

2. Šuma kitnjaka (*Quercetum montanum*) na smeđim zemljištima.

Šume kitnjaka, u kojima je on jedini edifikator, javljaju se najčešće na nadmorskim visinama od 400-800 m. Najčešće se radi o silikatnim podlogama i manje-više plitkim i skeletnim kiselim smeđim zemljištima koja su često izložena eroziji. To su često glavice i grebeni, ili tople ekspozicije jačih nagiba, već po samom položaju su izloženi spiranju zemljišta, što uz mali sklop svetlojubivog kitnjaka i oskudnu stelju dovodi do degradacije.

3. Šuma kitnjaka i cera (*Quercetum petraeae – cerris*) na zemljištima na lesu, silikatnim stenama i krečnjacima.

Šume kitnjaka i cera zauzimaju donji pojas kitnjakovih šuma do oko 600 m nadmorske visine najčešće na smeđim i lesiviranim zemljištima. Ove su šume nešto kserotermnije od monodominantnih šuma kitnjaka, a mezofilnije od šuma čistog cera.

4. Planinska šuma bukve (*Fagetum moesiaca montanum*) na različitim smeđim zemljištima.

Planinske šume bukve kao klimaregionalni pojas zauzimaju najčešće nadmorske visine između 700-1200 m na svim ekspozicijama. Zemljišta su najčešće smeđa (kisela smeđa, eutrična smeđa, smeđa na krečnjaku, terra fusca i dr.). To su obično duboka i vrlo duboka zemljišta sa visokom potencijalnom plodnošću.

U sastavu ove grupe tipova šuma, osim monodominantnih šuma planinske bukve, ulazi i grupa ekoloških jedinica koja obuhvata više ili manje degradirane šume bukve sa grabom i plemenitim lišćarima na humusno-silikatnim i skeletnim smeđim zemljištima.

1. Šuma bukve i jele (*Abieti - Fagetum moesiaca*) na granodioritima, kvarcdioritima i sličnim stenama

Šume ove klimatogene zajednice na Željinu javljaju se preko 1200 m n.v., na toplijim ekspozicijama i blažim nagibima na humusno kiselim smeđim zemljištem. U ovim sastojinama dominira bukva dok se jela javlja u podstojnom spratu. Od ostalih vrsta javlja se *Acer pseudoplatanus* – gorski javor a prizemnu vegetaciju čini *Asarum europaeum*.

2. (Subalpijska šuma bukve (*Fagetum moesiaca subalpinum*) na crnicama (rendzinama) na krečnjacima i varijantama humusno-silikatnih i kiselih smeđih zemljišta

Na Željnu se javljaju dve varijate ove klimatogene zajednice:

Superiorum – je netipična, na manjim nadmorskim visinama (oko 1400 m n.v.) sa bukovim stablima slabijih dimenzija, boljim sklopom, na humusno silikatnom zemljištu veće dubine;

Inferiorum – javlja se na vrhu Željina to je tipična zajednica većih nadmorskih visina preko 1600 m n.v., gde su stabla bukve manjih dimenzija, sastojina prekinutog sklopa a zemljište je plitko.

Kompletna šumski kompleks na padinama planina Goč i Željin pripada zoni zaštite izvorišta vodosnabdevanja (Sl.Gl. 27/77 čl.3) jezera Ćelije na reci Rasini. Površina slivnog područja smatra se rezervatom koji je u skladu sa Zakonom o iskorišćenju i zaštiti izvorišta vodosnabdevanja. Iz ovog razloga je i zona izvorišta pritoka koje formiraju reku Rasinu okarakterisana kao zona zaštite izvorišta. U čl. 19. regulisano je da se zemljište u rezervatima vodosnabdevanja može koristiti i u šumarstvu samo ako je obezbeđena zaštita izvorišta od zagađivanja i drugih štetnih dejstava koja u većoj meri ili trajnije mogu ugroziti prirodna i tehnološka svojstva površinskih i podzemnih voda”.

Znači, ove šume imaju zaštitnu ulogu.

Strogi prirodni rezervat Željin nalazi se na planini Željin, zauzima najviše delove ove planine, čiji vrhovi dosežu 1779 i 1785 m n.v.. U okviru izdvojene površine nalaze se tri vegetacijske formacije i to: subalpska šuma bukve, (*Fagetum subalpinum* Jov.), livade iznad subalpskog pojasa bukve i male visokoplaninske tresave. Ova tri vegetacijska tipa nalazimo na veoma maloj površini samo 57.51 ha, od čega 30.80 ha nalazi se pod subalpskom šumom, koja se može izdvojiti na dve subasocijacije *superiorum* i *inferiorum*, ostalu površinu zauzimaju livadske formacije među kojima se jasno izdvajaju manja tresetišta.

Planina Željin nalazi se, prema Adamoviću, u srpskoj ilirskoj podzoni ilirske zone. Horvatić, naprotiv konstatuje da se Željin nalazi u mezijskoj provinciji i to da pripada pojasu gorskih i predplaninskih lišćarskih i četinarskih šuma. Za ovaj pojas su najznačajnije šume bukve i jele. Na Željnu danas nemamo bukovo – jelovih šuma, već je čitav masiv pokriven bukovim šumama koje su izdiferencirane na sledeće šumske ekotipove: *Fagetum montanum* Rud. sa dvema subasocijacijama – *silicolum* i *luzuletosum*, *Musco* – *Fagetum* Jov. koji se lokalno javlja i *Fagetum subalpinum* Jov. koji se može raščlaniti na dve subasocijacije – *superiorum* i *inferiorum*. Četinari, (smrča, jela i bor) su potpuno iščezli, pa tako granicu šumske vegetacije predstavlja subalpska bukova šuma umesto pojasa smrčevih šuma, koje bi trebalo da se nadovezuju na pojas mešovite bukovo – jelove šume. Da su na Željnu postojali pojasevi bukovo – jelovih i smrčevih šuma nepobitno je utvrđeno analizom polena u malim tresavama na mestu zvanom “Jezero” od strane Nikolića, kao i pronalaženjem panjeva smrče prilikom izgradnje šumskih puteva na Željnu, a i biljnogeografska karta koju je izradio Adamović (pre oko 80 godina) potvrđuje postojanje smrče na Željnu. Nestajanje četinarara na Željnu, po našem mišljenju, može se objasniti negativnim delovanjem čoveka, tj. preteranim iskorišćenjem vrednijeg četinarskog drveta, što je dovelo do stvaranja dva nova pojasa i to: pojas čistih bukovih šuma u nekadašnjem pojasu bukovo jelovih šuma i pojas subalpske bukve u pojasu

nekadašnjih šuma smrče. Nažalost dosadašnja istraživanja ne mogu u potpunosti objasniti pravo poreklo subaplske bukve na Željnu. Druga, veoma vredna, formacija je vegetacija tresetišta u čijem se sastavu nalazi i *Drosera rotundifolia* koja pripada borealnocirkumpolarnom flornom elementu i predstavlja izuzetnu retkost u flori Srbije.

Fauna bukovih šuma i prelaznog pojasa između bukove šume i pašnjaka na Željnu

U bukovim šumama danas nalazimo faunu sa sledećim važnim vrstama:

Sisari – Srna (*Capreolus capreolus*), lisica (*Vulpes vulpes*), kuna zlatica (*Martes martes*), veverica (*Sciurus vulgaris*), riđa voluharica (*Clethrionomys glareolus*), puh obični (*Glis glis*), šumski miševi (*Apodemus sp.*), običan jež (*Erinaceus europaeus*), tvor (*Putorius putorius*), a na proplancima postoje tragovi krtice (*Talpa europaea*). U dupljama starog drveća žive neke vrste slepih miševa (*Chiroptera*), a pored potoka i manjih rečica, kao i u blizini izvora žive rovice (*Sorex*, *Neomys* itd.).

Ptice – Golub dupljaš (*Columba oenas*), obična zeba (*Fringilla coelebs*), prugasti detlić (*Dryobates leucotos*), drozd pevač (*Turdus ericetorum*), kos (*T. merula*), senica plavić (*Parus coeruleus*), obična senica (*P. major*), crvenperka (*Phoenicurus phoenicurus*), crvendač (*Erithacus rubecula*), batokljun (*Coccothraustes coccothraustes*), siva senica (*Parus palustris*), šumska sova (*Strix aluco*), crnoglava grmuša (*Sylvia atricapilla*), kratkokljuni puzić (*Carthia familiaris*), brgljez (*Sitta europaea*), jastreb mišar (*Buteo buteo*), jastreb kokošar (*Accipiter gentilis*), žutovoljka (*Emberiza citrinella*), siva žuna (*Picus canus*), kobac (*Accipiter nisus*), carić (*Troglodytes troglodytes*), siva muharica (*Muscicapa striata*) itd..

Zanimljivo je istaći da nema mnogo grabljivica koje bi inače, ovde morale da se pojavljuju u normalnoj brojnosti. Smatramo da je jedan od uzoraka otvaranje šumskih puteva i pojačana eksploatacija šuma, što se dešava poslednjih desetak godina. Uznemiravanje sečom šume i bukom koja prati šumske radove, rasteralo je divljač i grabljivice koje su u ovim krajevima ranije živele neuznemiravano.

Vodozemci – Običan daždevnjak (*Salamandra salamandra*), mrka žaba (*Rana teramporaria*), šumska žaba (*Rana dalmatina*), krastava žaba (*Bufo bufo*), itd..

Gmizavci – Slepčić (*Anguis fragilis*), neotrovna šarka (*Coronella austriaca*), užak (*Natrix tessellata*), šumski gušter (*Lacerta agilis*), itd..

Insekti – Posebna istraživanja insekata nisu vršena usled nedostatka vremena i pribora. Može se samo reći da su viđeni mravinjaci riđeg šumskog mrava, koji je kao vrsta zaštićen zbog izuzetne uloge u zaštiti šuma od šumskih štetočina – insekata.

ZAKLJUČAK:

- **Najzastupljenija vrsta drveća u GU „Željin“ je bukva i ona ima učešće od 78,9% u ukupnoj zapremini, dok je njeno učešće u ukupnom zapreminskom prirastu 61,3%. Ostalo su lisičari i četinari.**
- **Na ovom području nema retkih i ugroženih bioloških i životinjskih vrsta**

2.5. Pregled osnovnih karakteristika pejzaža

Nema izrazitih interesantnih pejzaža na širem području lokacije razmatranog objekta.

2.6. Nepokretna kulturna dobra

U bližoj okolini nema raspoloživih i karakterističnih kulturnih dobara.

2.7. Podaci o naseljenosti, koncentraciji stanovništva i demografskim karakteristikama u odnosu na objekte i aktivnosti

Šire područje koje razmatramo je ograničeno kordinatama.

A K1		
B K2		
C K3		
D K4		

2.8. Podaci o postojećim privrednim i stambenim objektima i objektima infrastrukture

Stanovništvo

Na razmatranom području sada živi oko 150 stanovnika, uglavnom staračka domaćinstva. Sanitarne otpadne vode se sakupljaju u nužničkim jamama – propusnim, uglavnom neodgovarajućeg gabarita. Mali broj štala, koje postoje na ovom prostoru, su nehygijske i nezaštićene.

Otpadne materije, koje se pojavljuju od stanovništva i stoke, su uglavnom organskog porekla i degradabilne. U ovim otpadnim vodama ima manji procenat masti i ulja, deterdženta, fosfora, jednovalentnog azota i drugo. Ove vode karakteriše veliko mikrobiološko zagađenje. Broj koliformnih bakterija, u otpadnim vodama može biti oko $150,00 \times 10^6$ po stanovniku. Otpadne vode od stajnjaka i tovišta su takođe opterećene organskim materijalima, a BPK₅ ovih voda je nekoliko puta veća od onoga koji se očekuje u otpadnim vodama.

Otpadne vode koje se u vodotoke procedjuju iz nužničkih jama su znatno boljeg kvaliteta zavisno od filtracionih svojstava tla i udaljenosti od vodotoka.

Privredna delatnost

Na razmatranom području nema nikakve privredne delatnosti sem proizvodnje malina, kupina i borovnica i to u manjem obimu.

Skupljanje čvrstog otpada u selu Rogavčina se obavlja na više lokacija – neuređenim deponijama – smetlištima ili individualnim u okviru ekonomskih dvorišta pojedinih gazdinstava, i to uglavnom blizu jaruga, potoka ili reka.

Prognoza promena obima i vrste zagađivača

Kako ke ovo područje predviđeno kao rezervat zone zaštite akumulacije „Ćelije“ na ovom lokalitetu nije predviđeno bilo kakvo proširenje privredne delatnosti. Pored gazdovanja šumama individualna privatna delatnost ne postoji i ne očekuje se povećanje (samo smanjenje) delatnosti postojećih seoskih domaćinstava.

Normalno je da, prilikom kiša ili topljenja snega, dolazi do povećanja zagađenja voda u rečnim tokovima i to uglavnom u vidu mutnoće, povećanog sadržaja KmnO_4 , ređe boje, i bakteriološkog zagađenja. Ove pojave su vezane isključivo za rečne tokove, dok kod izvora ove promene su beznačajne.

Postrojenje za prečišćavanje vode „Mitrovo Polje“ prerađuje i izvorsku i rečnu vodu i prati kvalitet sirove vode svakodnevno, jer ima laboratoriju u sklopu objekta.

Analiza katastra zagađivača i eksperimentalnih podataka kao osnova za donošenje mera u zonama sanitarne zaštite izvorišta „Mitrovo Polje“

Jedno od suštinskih pitanja na koje treba dati odgovor je da li postojeća zakonska regulativa što se tiče zemljišta, otpadnih voda, čvrstog, a posebno opasnog otpada omogućava dovoljan stepen sanitarne zaštite fabrike za preradu rečne vode „Mitrovo Polje“ za potrebe vodosnabdevanja stanovnika Aleksandrovca i okoline.

S obzirom da se najveći deo sirove vode zahvata iz tekućeg toka a ne iz podzemlja, jasno je da otpadne vode kao i ocedne vode sa deponija otpada, mogu ugroziti kvalitet recipijenta kako u smislu pogoršavanja opštih parametara zdravstvene ispravnosti tako i u pogledu koncentracije specifičnog toksičnog agensa.

Postojeća zakonska regulativa u SRJ što se tiče otpadnih voda bazira pre svega na sintetičkim pokazateljima zagađenosti što nije dovoljno kada su u pitanju specifične organske i toksične hemijske materije koje nedetektovane mogu doći do postrojenja za prečišćavanje. Ocedne vode sa divljih deponija komunalnog i opasnog otpada nisu u sistemu regularne kontrole i njihov nadzor i procena negativnog uticaja na fabriku vode su poseban problem.

Generalno posmatrano najbolja moguća varijanta je prevencija prisustva toksikanata u otpadnim vodama i monitoring reke Rasine. Prevencija prisustva toksikanata u otpadnim vodama podrazumeva pre svega primenu adekvatnih predtretmana, ili procesa prerade komunalnih otpadnih voda.

Na osnovu napravljenog katastra otpadnih voda može se zaključiti da su primenjeni procesi nefleksibilni što se tiče promene količina i kvaliteta otpadnih voda tako da u okviru modifikacije procesa i finansijskih izdataka vezanih za to ne traže veće mogućnosti zaštite izvorišta. Prema tome ostaje samo eventualna izgradnja adekvatnih predtretmana i dosledno sprovođenje dinamike i vrste ispitivanja definisanih Zakona o kontroli kvaliteta otpadnih voda. Ova se kontrola u zonama zaštite izvorišta mora dosledno i redovno sprovoditi od strane nadležnih republičkih inspeksijskih organa.

Lokacije gde se ispuštaju sadržaji iz septičkih jama nisu poznate, ali je za očekivati da delom stužu direktno u pritoke Vranuše i Rasine. Ova praksa bi se morala sprečiti uz pomoć komunalnih opštinskih inspektora i propisivanjem lokacije za ispuštanje sadržaja iz septičkih jama.

Zemljište je poseban matriks koji potencijalno može ugroziti fabriku vode. Ovo pre svega zavisi od načina sadašnjeg nivoa eko opterećenja i budućim načinom upotrebe, kako je to objašnjeno u metodološkom delu elaborata.

Na osnovu ispitivanja reprezentativnih uzoraka zemljišta može se zaključiti da zemljište ne predstavlja faktor rizika po buduću kvalitet vode reke Vranuše, Petnice i Rasine, ali pod uslovom da se posebnim uputstvom definiše vrsta đubriva i pesticida kao i način njihove primene u zonama zaštite izvorišta „Mitrovo Polje“.

ZAKLJUČAK:

- **Na preglednoj situaciji (crtež 1) prikazane su lokacije sa mahalama za stanovanje, privredni i turistički objekti i objekti posebne namene**
- **Navedeni lokalitet nije predviđen za neki važan razvoj koji bi uticao na povećanje broja stanovnika ili posetilaca**
- **Kompletno ovo područje spada u zonu zaštite akumulacije Čelije**

2.9. Izvorište vodosnabdevanja sa zonama zaštite

Vodovodni sistem "Željinski vodovod" - Aleksandrovac izgrađen je 1968 godine za potrebe snabdevanja gradskog područja Aleksandrovac i usputnih seoskih naselja. Sastoji se od niza kaptiranih izvora na obroncima planine Željin, cevovoda za transport vode od izvora do postrojenja za prečišćavanje vode za piće, samog postrojenja u Mitrovom polju, kao i gravitacionog cevovoda od postrojenja do Aleksandrovcu sa usputnim priključcima potrošača.

Kaptirani izvori vodovodnog sistema "Vranjuša", "Gočani" i "Vrelo" locirani su na severnim obroncima planine Željin u području sela Rogavčina. Prema do sada utvrđenim podacima minimalni zabeleženi zbirni kapacitet pomenutih izvora iznosi oko 35 l/s.

Od vodozahvata "Vranjša" do kaptaže "Gočani" izgrađen je gravitacioni cevovod Ø300mm od PVC cevi. Od kaptaže "Gočani" do "Vrela" izgrađen je cevovod Ø200mm od azbest cementnih cevi u dužini od 1.800m, a od izvora "Vrelo" do postrojenja je gravitacioni cevovod Ø300mm od azbest cementa, dužine oko 2050m.

Maksimalni kapacitet navedenog cevovoda je 95-100 l/s.

a) Izvorište "Vranjuša"

Na reci Vranjuši izgrađen je vodozahvat 1982-1983 godine kada je i uključen na sistem vodosnabdevanja. Sa izgradnjom vodozahvata izgrađen je i odvodni cevovod Ø315mm (PVC cevi) dužine oko 1200m, koji je vezan na postojeći cevovod Ø200mm, koji je odvodio vodu sa izvora "Gočani".

Kaptaža je projektovana i izvedena tako da može zahvatiti rečnu vodu u količini od 12 l/s (minimalna izdašnost) do 72 l/s.

U okviru vodozahvata predviđeni su sledeći prateći objekti:

1. Pregrada od nabijenog hidrotehničkog betona MB 300 sa Krigerovim prelivom i slapištem
2. Kanal u levom boku pregrade sa ustavom i hidrotehničkom opremom za manipulaciju za ispuštanje nanosa i regulaciju nivoa
3. Zahvatna građevina sa rešetkom i šahtom za zahvatanje sirove vode.

b) Izvor "Gočani"

Izvor "Gočani" je kaptiran i povezan na sistem vodosnabdevanja "Aleksandrovac" (Željinski vodovod") 1972-1973 godine. Pored kaptaže urađen je odvodni cevovod Ø200mm do kaptaže "Vrelo I".

Izvor Gočani se nalazi na kraju sela Rogavčina (van naseljenog mesta) u krečnjačkoj zoni. Merenjem od strane stručne službe Zavoda za zdravstvenu zaštitu iz Kruševca i komunalnog preduzeća iz Aleksandrovca ustanovljeno je da izvor daje oko 24 l/s (mereno maja i juna 1971 god), mada je u toku eksploatacije zabeležena minimalna izdašnost od 7,0 l/s.

Zaštitna zona ovog izvorišta je veoma dobra i to naročito zbog prirodnih uslova, jer izvor ističe duboko iz stene i zaštitni sloj iznad vode izvora je 4-5m. Na vidnom odstojanju nema nikakvog objekta niti postoje uslovi za kakvu gradnju tako da nema opasnosti da se izvor može zagaditi površinskim putem. No i pored toga izvorište odnosno kaptažna građevina se mora ograditi u svemu kako je to i ucrtano u situaciji terena. uža sanitarna zona je ograđena žičanom ogradom na betonskim stubovima. U ogradi je ostavljena kapija za ulaz službenog lica sa katancem za zaključavanje. Ograda je visine 2,20m. U ograđenom zemljištu je zabranjen pristup svim licima (osim službenim) a takođe je zabranjeno đubrenje ovog zemljišta.

Investitor je dužan da zemljište predviđeno za zaštitnu zonu otkupi i pravno reši u svojini.

Kaptažna građevina je urađena od nabijenog betona MB20, dok je ploča urađena od armiranog betona MB30. Kaptažna građevina je urađena iz četiri dela i to tri taložnika i zatvaračnica.

Na kaptaži je ostavljena prelivna i ispusna cev Ø200mm, kao i odvod istog prečnika.

Obzirom da se izvor "Gočani" nalazi na višoj koti od postojećeg to je predviđeno pretakanje vode iz nove u staru kaptažu, a odatle dalje odvođenje u već postojeći odvod Ø300mm. Vodovodna mreža za ovaj deo je od azbest cementnih cevi fabrike "Salonit" iz Anhova prečnika Ø200mm. Spojnice su tipa "vitlak" dok je prelaz preko reke od livenih cevi zaštićene od korozije. Na cevovodu je predviđen potreban broj ispusnih i vazdušnih ventila.

c) Izvor "Vrelo"

Ovo vrelo je prvo kaptirano za potrebe vodosnabdevanja Aleksandrovca (1969-1970 god). Ono je locirano neposredno ispod sela Rogavčina i čine ga dva vrela "Vrelo 1" koje je daleko veće izdašnosti i "Vrelo 2" sa vrlo malim kapacitetom (do 1,0 l/s).

Pošto je ovaj objekat izgrađen pre više od 30 godina, nije u među vremenu održavan, on je optimalno propao i mora se izvršiti kompletna rekonstrukcija i adaptacija istog. Pored toga se mora formirati odgovarajuća zona neposredne zaštite, jer u neposrednoj blizini ima nekoliko seoskih objekata sa štalama i svinjcima.

Izvor "Vrelo" je tipični karstni izvor čija izdašnost varira od 10 do 40 pa čak i 60 l/sec. Voda sa ovog izvora je jako kvalitetna ali se povremeno muti i to vrlo retko i slabog intenziteta. Mućenje potiče od Rugovske reke, da li direktno ili preko uzvodnog ponora (na oko 800m uzvodno) nije još dokazano.

Kaptažni objekat čine sledeće celine:

- a) Zahvat samog vrela, koje izbija iz vertikalne stene, i koje je zahvaćeno direktno iz stene. Zahvat čine krilni zidovi, gornja ploča i glineni tampon kao zaštita. Ovaj deo se mora sanirati i sprovesti bolja sanitarna zaštita.
- b) Taložnica i zatvaračnica su dimenzija 4,00 x 3,05m². Ovaj objekat je ukopan mada jedan deo je iznad terena. Taložnica je dimenzija 1,90 x 2,45m² i dubine 2,50m. Objekat je izgrađen od betona MB20 sa gletovanjem zidova do crnog sjaja. U taložnicu se izlivaju vode iz izvora "Vrelo 1" cevovodom Ø150mm i vode zahvaćene iz "Gočana" i "Vranjuše" cevovodom Ø200mm. Odvod vode prema PPV "Mitrovo polje" je Ø300mm, a ispust i preliv su istog profila. Na obadva ova cevovoda su montirani zatvarači istog preseka.
- c) Iznad zatvaračnice i taložnice je nadzemni objekat dimenzija 4,00 x 3,05m i visine 2,0m, koji je zidan opekam i malterisan. Ima ulazna vrata dimenzija 90/180 i prozor 150/60.

ZAKLJUČAK

1. Za vodosnabdevanje Aleksandrovca i usputnih naselja iz sistema "Željinski vodovod" koristiće se postojeća kaptirana izvorišta i to: Izvorište "Vrelo" i "Gočani" i rečni tok Vranuše. Količina raspoložive sirove vode je:
 - a) Izvori 15-45 l/s
 - b) Rečna voda 15-60 l/s.
 2. Kao potencijalna izvorišta koristiće se podzemna voda, izvori i rečna voda i to:
 - a) Postojeći bunari IEBA - kapaciteta 5 l/s
 - b) Izvor "Ribnjak" oko 8,0-15,0 l/s
 - c) Površinski tokovi
 - reka Petica 10-30 l/s
 - reka Rasina 0-30 l/s
- što daje dodatnu količinu vode od 20 do 80 l/s.

3. Ukupna raspoloživa količina vode sa svih izvorišta je od 90 do 195 l/s.
4. Dovod sirove vode se mora dimenzionisati da može da propusti $Q_{min} 120 l/s$ za sve mogućnosti i kombinacije korišćenja postojećih i potencijalnih izvorišta. Pošto se radi o zahvatanju voda različitog kvaliteta predviđeno je da se izvorske vode i rečne vode odvede na PPV "Mitrovo polje" sa dva posebna cevovoda, jer je tako i rekonstrukcija postrojenja koncipirana.
5. Dovod rečne vode počinje sa zahvatom na reci Vranjuši i završava se kod kaptaže "Gočani". prečnik cevovoda je $\varnothing 315mm$, a dužine $L=1200m$. Od kaptaže "Gočani" radi se novi cevovod $\varnothing 315mm$ do ispod kaptaže "Vrelo" ukupne dužine oko 1870m. Ovaj cevovod se priključuje na postojeći koji ide iz kaptaže "Vrelo 1". Na ovom cevovodu se predviđa jedna pregradna komora kod priključenja cevovoda iz novog zahvata na reci Petici. Na ovaj način se rečna voda sa ova dva zahvata gravitaciono odvodi na PPV "Mitrovo polje". Zahvat rečne vode iz Rasine se predviđa uzvodno od lokacije postrojenja na oko 100m i crpnom stanicom koja prepumpava sirovu vodu u komoru za brzo mešanje.
6. Za odvod vode sa izvora je planiran poseban cevovod i to: postojeći od kaptaže "Gočani" do kaptaže "Vrelo" i novoprojektovani $\varnothing 200mm$ od kaptaže "Vrelo" do PPV "Mitrovo polje" dužine oko 2000m.

a) Zona neposredne sanitarne zaštite

Izvorište « Mitrovo Polje » ima veći broj zahvata koji su locirani uzvodno od profila Bzenica na reci Rasini. Sada su kaptirana i koriste se za vodosnabdevanje sledeća izvorišta:

1. Prirodni izvor "Gočani"
2. Prirodni izvor "Vrelo"
3. Zahvat na reci Vranjuši
4. Prirodni izvor "Ribnjak"
5. Bunar IEBA-1

U skorijoj perspektivi se predviđa formiranje novih zahvata i to:

6. Zahvat na reci Petici i
7. Zahvat na reci Rasini, neposredno iznad Ribnjaka

Optimalna količina vode, koja će se zahvatiti sa svih izvora izvorišta Mitrovo Polje je 120 l/sec. Kompletно slivno područje izvorišta « Mitrovo Polje » je 43,60km².

Shodno Pravilniku o načinu određivanja i održavanja zona sanitarne zaštite izvorišta vodosnabdevanja za svako od navedenih sedam izvorišta formira se zona neposredne zaštite.

Pošto imamo dve kategorije voda : izvorske i površinske zone neposredne zaštite su različite :

- a) Za prirodne izvore usvaja se zona neposredne zaštite 5,0m od kaptažnog objekta, pošto su objekti bez ljudske posade. Objekat se ograđuje žičanom ogradom na betonskim stubovima visine oko 2,0m. ulazna kapija od metalnih profila sa rebrastom žicom oko 2,00m.
- b) Za zahvate iz otvorenih vodotokova zona neposredne zaštite obuhvata prostor oko objekta, pri čemu se ovaj prostor u vodotoku obeležava pločicama, a na obali ogradom. Ovaj prostor obuhvata 100m uzvodno, 20m nizvodno i po 30m obostrano bočno.

b)Uža zona sanitarne zaštite

Uža zona sanitarne zaštite se primenjuje samo na izvorišta podzemne vode. Pošto se ovde radi o izvorima u poroznoj sredini karstno-pukotinskog tipa postoje dva uslova za definisanje ove zone :

- U poroznoj sredini karstno-pukotinskog tipa, kada je podzemna voda sa slobodnim nivoom i kada je vodonosna sredina pokrivena povlatnim zaštitnim slojem, zona uže zaštite obuhvata prostor sa kog voda dotiče do vodozahvatnog objekta za najmanje jedan dan i
- U poroznoj sredini karstno-pukotinskog tipa, kada je podzemna voda pod pritiskom i kada je vodonosna sredina pokrivena povlatnim zaštitnim slojem, uža zona zaštite ne može da bude kraća od 500m od vodozahvatnog objekta.

Izvori « Gočani », « Vrelo » i « Ribnjak » dreniraju vodu iz karstnog tipa (vidi prilog 4), koji se protežeparalelno sa rekam Vranušom, a jedan krak ide upravno na ovoj pravac tj. između reke Petice i Rogavske reke. Na obodu ovih krečnjaka izbijaju navedeni izvori. Izvor « Gočani » je najuzvodniji, izvor « Vrelo » je u srednjem delu, a izvor « Ribnjak » u najnižvodnijem delu. Ovi izvori imaju isti sastav vode što znači da potiču iz jedne vodonosne sredine. Sve podzemne vode sa slivnog područja se proceduju u područje ispucalih krečnjaka.

Prilikom hidrogeoloških istraživanja 2008 godine vršeno je merenje protoka podzemne vode na izvoru « Vrelo » bacanjem bojeu postojeći ponor. Utvrđena je brzina dotoka vode od 125m/h. ako pretpostavimo da je ova brzina u granicama od 100 do 150m/h znači voda pređe od 2400 do 3600m za jedan dan.

Oko krečnjaka - mermera je šire područje serije sericit-hloritnih škriljaca i metamorfisanih peščara. Ovu sredinu karakteriše koeficijent transibiliteta od 1,0 do 10,0 m/h Podzemna voda za 24 sata prođe od 24 do 240m.

Iz navedenih razloga usvojili smo da zona zaštite bude minimalno 200m od granice krečnjaka-mermera i ona obuhvata kompletno izvorište podzemnih voda. Ova zona je prikazana na crtežu 7.

**Tabela 2: Koordinate granice uže zone sanitarne zaštite izvorišta
« Mitrovo Polje »**

KOORDINATE UŽE ZONE SANITARNE ZAŠTITE		
TAČKA	Y	X
U1	7487122.247800	4818628.307000
U2	7487111.720100	4817472.313300
U3	7489626.014100	4817472.313300
U4	4789906.470600	4817725.989100
U5	7490025.148300	4817725.760100
U6	7490124.140500	4817272.249300
U7	7489756.243900	4816566.574500
U8	7487090.018300	4816566.574500
U9	7486694.734400	4815354.396600
U10	7486320.682100	4815303.916500
U11	7485712.319300	4817877.991100
U12	7486911.399700	4818736.448600

c) Šira zona sanitarne zaštite

Šira zona sanitarne zaštite u suštini predstavlja zonu osmatranja i preduzimanja mera kontrole sprečavajući direktno i indirektno ugrožavanje izvorišta, prvenstveno od hemijskog zagađenja.

Veličine šire zone sanitarne zaštite određuje se u zavisnosti od geomorfoloških, geoloških i hidrogeoloških karakteristika područja i u slučaju izvorišta Mitrovo Polje obuhvata čitav sliv reke Vranuše i Rogovske reke.

Granica šire zone sanitarne zaštite razmatranog izvorišta definisaće se koordinatama temena poligona koji obuhvata celu slivnu površinu, a čije su orijentacione koordinate date u tabeli .

Pošto je izvor « Gočani » na ušću reke Petice u Vranušu nezna se koliko vode dolazi iz jednog a koliko iz drugog slivnog područja. Zato je usvojeno da kompletno slivno područje bude šira zaštitna zona.

Tabela 3: Koordinate granice šire zone sanitarne zaštite izvorišta "Mitrovo Polje"

KOORDINATE ŠIRE ZONE SANITARNE ZAŠTITE		
TAČKA	Y	X
Š1	7483 228.492 500	48 21270.239800
Š2	7483 594.802 100	48 21125.077500
Š3	7484 859.904 600	48 19636.478900
Š4	7486 761.272 600	48 18813.447200
Š5	7487 122.247 800	48 18628.307000
Š6	7487 111.720 100	48 17472.313300
Š7	7489 626.014 100	48 17472.313300
Š8	478 9906.470 600	48 17725.989100
Š9	7490 225.399 000	48 17725.373600
Š10	7490 767.674 500	48 15788.722300
Š11	7489 906.452 200	48 15438.010600
Š12	7489 190.832 400	48 15615.696300
Š13	7488 225.730 600	48 14835.825400
Š14	7488 557.899 100	48 13619.749200
Š15	7487 469.474 000	48 13472.845700
Š16	7485 777.756 800	48 13818.236900
Š17	7484 722.927 100	48 14449.613100
Š18	7484 674.880 000	48 14922.030000
Š19	7483 759.751 000	48 16756.827100
Š20	7482 116.335 700	48 20346.744700

Održavanje šire zone sanitarne zaštite regulisano je članom 27. Pravilnika o načinu određivanja i održavanja zona sanitarne zaštite izvorišta vodosnabdevanja.

Zemljišta na području šire zone zaštite može se koristiti za poljoprivrednu proizvodnju ali uz poštovanje propisanih mera za primenu đubriva i pesticida, uz permanentnu kontrolu i nadzor. Stočarstvo može biti zastupljeno na ovom području, ali u meri koja neće ugroziti kvalitet vode i biljni pokrivač koji je jedini garant stabilnosti ovog terena u smislu erozije.

NAPOMENA:

- PPV „Mitrovo Polje“ je van granice šire zone zaštite izvorišta i aktivnosti na ovoj lokaciji ne utiču na promene u zonama zaštite

3.OPIS PROJEKTA

3.1. Prikaz dispozicije objekta u postojećem i budućem režimu sa osnovnim karakteristikama

Postrojenje za prečišćavanje vode u Mitrovom polju građeno je u periodu 1980 - 1981. i od tada je u eksploataciji. Pre toga vodu za piće je Aleksandrovac dobija samo iz izvorišta. Ova voda se gravitaciono dovodila do prekidne komore koja se nalazi u krugu postrojenja. Ona je služila za dezinfekciju vode natrijum – hiperhloritom. Sada je ova komora napuštena i nema nikakvu funkciju u prečišćavanju vode.

U krugu postrojenja nalazi se trobroda hala, upravna zgrada, bunar IEBA1, dizel agregat, flokulator i magacin hemikalija.

Izrađeno postrojenje za prečišćavanje vode je kapaciteta 288m³/h ili 72 l/s čiste vode i sastoji se iz dve simetrične jedinice, svaka kapaciteta 144 m³/h. Osnovni objekti postrojenja su cevaste taložnice (konstrukcije MIN-Niš) i automatski peščani

filtri (konstrukcija "Janko Lisjak" Beograd). Tu je još i komora za flokulaciju, tj. mešanje vode i flokulanata, kao i stanica za hlorisanje gasnim hlorom.

Postrojenje za prečišćavanje vode je počelo da se gradi po projektu i tehnologiji koju je dalo preduzeće "Janko Lisjak" iz Beograda još 1980. god. Daje se kratak izvod iz ovog projekta:

a) Tehnički opis

Na snovu karakteristika sirove vode sa oba izvorišta (i izvorske i rečne) izabrana je tehnološka koncepcija postrojenja koja obezbeđuje optimalni kvalitet pitke vode uz ekonomski opravdane investicije i pogonske troškove. Oba izvorišta daju vodu koja po svom hemijskom sastavu odgovara kvalitetu pitke vode. U pogledu fizičkih i bakterioloških karakteristika ni jedan izvor ne obezbeđuje potreban kvalitet pitke vode. Imajući ovo u vidu tehnološka koncepcija postrojenja se sastoji od sledećih procesa i operacija.

- Flokulacija sa taloženjem i predhlorisanjem
- Filtracija sa završnom hlorinacijom

Doziranje hemikalija za flokulaciju, pomoćnu flokulaciju, podešavanje pH vrednosti i dezinfekciju je prvobitno projektovano automatizovano, mada se zadnjih petnaest godina vrši ručno.

b) Flokulacija sa taloženjem

Prvobitnim projektom je predviđen reaktor za flokulaciju sa taloženjem aceleratorskog tipa $D=12500$ mm, visine 5700 mm. Sirova voda se uvodi u centralnu zonu reaktora gde se dozira i flokulant. Putem poluotvorenog agregata voda se iz centralne zone transportuje u primarnu i sekundarnu zonu reakcije, odakle prelazi u spoljnu zonu reaktora.

Mrežom sabirnih prelivnika izbistrena voda se sakuplja i odvodi iz reaktora na dalju obradu. Dimenzionisanje prelivnika i njegovo geometrijsko rešenje su tako izvedeni da onemogućavaju pojavu horizontalne komponente brzine na površinu reaktora, te na taj način omogućava optimalne uslove rada. napred već pomenuta poluotvorena turbinska mešalica osim transporta sirove vode vrši i recirkulaciju već izflokulisane vode i aktivnog mulja. Ovim se jako pospešuje proces flokulacije i taloženja jer se koristi efekat aktivnog mulja. Aktivni mulj izuzetno povećava kontaktnu površinu flokula i mehaničkih nečistoća u vodi, čime ubrzava i olakšava proces taloženja. Višak mulja se evakuiše iz reaktora preko automatskog elektromotornog ventila sa ugrađenim tajmerom. Kontrola nivoa mulja u reaktoru obavlja se preko sistema cevi za uzorkovanje iz svih zona reaktora. Takođe se preko njih kontroliše i visina muljnog oblaka, na osnovu čega se vrši podešavanje rada tajmera.

Po napred navedenom projektu urađen je sistem prečišćavanja ali bez reaktora-flokulatora, jer se smatralo da je voda bistra i da se ova faza tretmana može preskočiti. Međutim, pošto se voda povremeno dosta mutila, Investitor je bio

primoran da se i ovaj objekat izgradi. Umesto reaktora proizvođača "Janko Lisjak" ugrađene su cevaste taložnice proizvodnje "Min" Niš kapaciteta 60l/s.

Da bi se oformile dovoljno velike, krupne i teške flokule koje bi se pod dejstvom sile gravitacije istaložile potrebno je sporo mešanje. Ovaj režim postiže se u bazenu za flokulaciju koji je dimenzionisan u odnosu na vreme potrebno za formiranje kvalitetnih flokula.

Bazen flokulatora je od betona sa pregradom od čeličnog lima, postavljen po sredini da bi se produžio put vode i obezbedilo jednako vreme zadržavanja. U slučaju od čeličnog lima zaštićena je antikorozivnim premazima. U slučaju prekida rada flokulatora (nestanak el. energije, kvar itd.) došlo bi do istaložavanja flokula. Da bi se one uklonile predviđen je ventil za ispušt mulja. Flokulisana masa se odvodi u taložnicu pri čemu se mora voditi računa da ne dođe do razbijanja već formiranih flokula. Periferna brzina peraja flokulatora takođe mora da bude tako podešena da ne dovede do rasipanja flokula.

Da bi se obezbedilo istaloženje flokulisane vode izgrađena je u taložnica koja obezbeđuje laminarni tok. Cevaste taložnice imaju tu osobinu da za relativno kratko vreme zadržavanja postižu visok stepen prečišćavanja (istaložavanja). Procesno opterećenje kao i dimenzionisanje taložnice određeno je hidrauličkim proračunom.

Na ulazu u taložnicu postavljena je predkomora za hvatanje krupnijih nečistoća (plivajućih) ukoliko dođe do njihovog prodora u sirovu vodu. Kretanje vode kroz taložnicu je skoro vertikalno, a pojava lebdećeg sloja flokula u zoni mulja ubrzava efekat (rast flokula) i olakšava njihovo istaložavanje. Odvod istaloženog mulja iz taložnice vrši se preko posebno za to uređenog ispusta. Ispuna taložnice je od profilastog aluminijuma saćastog preseka. Dimenzije otvora su tako date ($P=16 \text{ cm}^2$, $C=14,2 \text{ cm}$) da do začepjenja ne može da dođe mada mogućnost lepljenja čestica nije isključena. Izbistrena voda se sakuplja površinski u posebno za to konstruisanim olucima takvih dimenzija da ne dolazi do povećanja brzine pri površini.

Da bi se postiglo ravnomerno sakupljanje vode sa površine sabirni oluk je urađen kao preliv sa kružnim otvorima. Ostavljena je mogućnost finog doterivanja preлива u toku eksploatacije. Preliv je od čeličnog lima, debljina i dimenzija lima prema projektu.

Ventil na ispustu mulja otvara se ručno po potrebi. Vreme i broj otvaranja određuje rukovaoc postrojenja. Izbistrena voda odlazi u sabirni cevovod odakle se odvodi na peščane filtre.

c) Priprema i doziranje hemikalija

Prilikom izgradnje PPV « Mitrovo Polje » projektovana je i ugrađena oprema za pripremu i doziranje hemikalija. Ova oprema se uglavnom i dalje koristi jedino su pumpe za doziranje hemikalija zamenjene novim.

Kao sredstvo za koagulaciju tj. flokulant je predviđen $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ ili FeCl_3 . Izbor je ostavljen korisniku i oprema je prilagođena za korišćenje ili jednog ili drugog flokulanta. Pošto je $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ bio znatno jeftiniji korisnik se odlučio za korišćenje ove hemikalije. Mogućnost izbora flokulanta predviđena je iz više razloga. Osnovni su razlozi širok dijapazon mešanja izvorske i rečne vode i klimatski uslovi na objektu. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ je uobičajen u pripremi vode za piće ali s obzirom na promenljivu pH vrednost i tvrdoću sirove vode, kao i niske temperature u zimskim periodima omogućena je i upotreba alternativnih flokulanata tj. koagulanata.

Doziranje $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ i njegova primena

Za pripremu aluminijum sulfata su ugrađene dve čelične posude zapremine od po $V=3,5\text{m}^3$ opremljene sa po jednom vertikalnom mešalicom snage 1,1kW. Posude su od čelika dimenzija : visine 2,5m i prečnika 1,5m zaštićene sa unutrašnje strane kiselo otpornim premazima.

Sam uređaj se sastoji od dve posude za pripremu 10% rastvora $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ u količini dozvoljnoj za 8 sati rada. Posude su zapremine $3,5\text{m}^3$, opremljene elektromotornim mešalicama i iznutra zaštićene kiselo otpornim premazom. Priprema rastvora se obavlja ručno.

Dozir pumpe su tipa PROMINENT SIGMA 04350 $Q=350\text{l/s}$ i $H_{\text{min}}=4$ bara. Ugrađena je jedna radna i jedna rezervna dozir pumpa. Dozir pumpe i ceo uređaj za pripremu hemikalija je snabdevena svom potrebnom armaturom i priključcima kao i cevnim vezama. Doziranje $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ je na dovodnoj cevi sirove vode pre ulaska u zonu grubog mešanja.

Priprema i doziranje NaCO_3

Ovaj uređaj je u potpunosti identičan sa uređajem za pripremu i doziranje $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ s tom razlikom što je ovde predviđena i ugradnja samo jedne posude od $3,5\text{m}^3$. Glavna namena ovog uređaja je podešavanje pH vrednosti flokulisane vode. Kao sredstvo za podešavanje pH vrednosti se primenjuje natrijum karbonat, koji se doprema na postrojenje u džakovima. Dozir pumpe su ugrađene « Jastrebac », tip D0204, $Q=0-6\text{ l/min}$ i $H=10$ bara.

Ugrađene su dve pumpe : jedna radna i jedna rezervna (vidi foto dokumentaciju).

Priprema i doziranje PE

Posude za pripremu polielektrolita je kvadratnog oblika zapremine $V=1,0\text{m}^3$ sa dve dozir pumpe montiran na gornjem pilepcu ove posude. Dozir pumpe su proizvođača PROMINENT tip CONA 0412, $Q=12\text{ l/h}$ i $H_{\text{min}}=4$ bara. Pomoćni flokulant – polielektrolit je sredstvo koje pospešuje flokulaciju stvarajući flokule većih dimenzija i težine. Izuzetno je opravdana njegova primena na niskim temperaturama.

d) Filtracija

Filtriranje flokulisanje i istaloženje vode obavlja se u dva automatska gravitaciona filtra specijalne izvedbe. Ove izvedbe filtera svojom konstrukcijom omogućavaju potpuno automatski rad bez ijednog regulacionog elementa ili bilo kakve armature.

Filter je podeljen u tri horizontalne sekcije. Srednja sekcija je filtrirajuća i u njoj je smešten kvarcni peska strogo definisane granulacije. Donja sekcija služi za povezivanje filterske sekcije i gornje sekcije koja sadrži dodatnu količinu vode za pranje filtera.

Filtraciona sekcija je podeljena u tri zone. Svaka od ovih zona se posebno snabdeva vodom koja se filtrira i opremljena je mamutskom crpkom za pranje filtracionog peska.

Voda dolazi sa konstantnim energetske potencijalom prolazi kroz filtrirajući sloj peska i preko donje sekcije puni gornju sekciju koja služi kao rezervoar vode za pranje filtera. Kada se sekcija napuni čista voda odlazi ka potrošačima. U toku rada filtera usled zaprljanja filtracione mase raste njen otpor a sa njim i nivo vode u mamutskoj crpki. Kada otpor filtra dostigne određenu granicu automatski se aktivira specijalan ejektorski sistem koji stvori vakum u kolenu mamutske crpke i omogućiti njeno aktiviranje. Aktivirana mamutska crpka ima približno 6 puta veći kapacitet od dotoka vode u zonu koja se pere. Sada se kao voda za pranje koristi i voda iz rezervoara, kao i voda koja se filtrira kroz preostale dve zone filtracione sekcije. Na donjoj slici je prikazan samo principijelan rad jedne zone. Voda od pranja filtra odlazi u kanalizaciju. Kada se utroši određena (potrebna) količina vode za pranje u sekciji preko cevi za odzračivanje prekine se rad mamutske pumpe i počinje ponovo proces filtracije. U stvari, do momenta dok se ponovo ne napuni sekcija to je proces ponovnog formiranja filtracionog sloja i njegovo završno ispiranje pa tek onda ispran filter šalje vodu potrošačima.

Vreme trajanja pranja jedne filterne zone je od 8-10 min. Čim se dopuni sekcija, vodom za pranje, aktivira se pranje druge filtracione zone a nakon nje i treće. Sa međuperiodima dopunjavanja sekcija ukupno trajanje pranja i ispiranja kompletnog filtra traje od 60-90 min. Konstrukcija filtra je takva onemogućava istovremeno pranje dve filtracione zone, a takođe i oba filtra su međusobno hidraulički povezana tako da ne mogu oba istovremeno da se peru. Jedan mora da je uvek u radu.

e) Dezinfekcija vode

Prilikom izgradnje PPV "Mitrovo polje" ugrađena je oprema za automatsko hlorisanje vode. Međutim, zbog neadekvatnog rukovanja, ova oprema je uglavnom propala pa je u toku 1998 godine većim delom zamenjena.

Doziranje hlora je predviđeno preko impulsnog merača protoka sirove vode. Ova oprema je puštena u pogon i nakon par godina prebačena na ručno doziranje hlora, jer je merač protoka otkazao, jer je montiran u vlažnom šahtu.

Opremu za doziranje hlora čini sledeća oprema:

- vakumski gasni aparat proizvođača "ADVANCE" kapaciteta do 1000 gr/h i po dva komada, jedan radni a jedan rezervni.
- sabirnik za po dve boce sa hlorom i sa po dva fleksibilna creva
- jedan preklopnik (proizvođača "ADVANCE") za pune i prazne boce
- injektor za gasni hlor (proizvođača "ADVANCE") kapaciteta 1000 gr/h
- ugrađena su dva rotometra istog proizvođača kapaciteta po 1000 gr/h
- prateća oprema: dva grejača za sabirnu granu i trafo za rad grejača, elektro motorni ventil, sonde i drugo
- analizator hlora je ostao prvobitno ugrađen, ali je servisiran i osposobljen za rad, kao i detektor sa sondom

Opšti utisak je da je navedena oprema u dobrom stanju i obavlja hlorisanje na zadovoljavajući način. Hlorisanje je ručno uz konstantno praćenje rezidualnog hlora u sopstvenoj laboratoriji.

Za prvu fazu rekonstrukcije postojeća opremu za hlorisanje ostaje u viđenom a za II fazu se planira zamena kompletne opreme i uvođenje automatike na bazi rezidualnog hlora.

Pored toga se planira i ugradnja opreme za neutralizaciju hlora jer sistem tuševa nije sigurno rešenje.

U hlornoj stanici ugrađene su pumpe za podizanje pritiska za rad injektora.

Predviđena je nova koncepcija i dispozicija prečišćavanja vode na PPV Mitrovo Polje.

Postupak prečišćavanja sirove vode je definisan klasičnim postupkom tj. tehnologijom taloženje, filtracija i dezinfekcija, koji se koristi u dosadašnjoj praksi. Pošto se voda mešala (i izvorska i rečna) mutnoća je bila u nekim snošljivim granicama. Međutim, pri jačim zamućenjima dovod rečne vode je isključivan i postrojenje je prerađivalo samo izvorsku vodu. Kako novom koncepcijom odvajamo izvorske od rečnih voda, potrebno je tehnologiju prilagoditi da može da preradi i dosta mutnu rečnu vodu sa znatnim organskim zagađenjima. Iz tog razloga mora se koncepcija prečišćavanja prilagoditi novonastalim uslovima. Nova tehnologija zahteva nova koagulaciona sredstva, nove uslove koagulacije i separacije floka i savremeniji način rukovanja postrojenja.

Predviđa se koagulacija uz primenu neorganskog polimera Al i aktiviranje SiO_2 uz odgovarajuću brzinu mešanja. Posle brzog mešanja dolazi do stupnjevitosti smanjenja brzine mešanja tako da se dobija taloživi flok. Ova tehnologija zahteva flokulaciju u četiri stepena.

Za izdvajanje floka izabran je sistem lamelnih taložnica, koji je vrlo efikasan prilagodljiv raznim mutnoćama sirove vode. Za slučaj da se na postrojenju koristi aluminijumsulfat kao koagulaciono sredstvo sa polielektrolitom predviđa se mogućnost recirkulacije mulja iz taložnika.

Za uklanjanje preostale mutnoće predviđeni su brzi peščani filtri sa pranjem voda-vazduh.

Zadnja faza u postupku prečišćavanja je dezinfekcija sa gasnim hlorom.

Ceo postupak prečišćavanja je prilagođen tako da se dobija voda za piće zahtevanog kvaliteta.

Sa efikasnom flokulacijom i taloženjem floka obavezno se postižu efekti uklanjanja suspendovanih materija na nivou od 1 NTU jedinice i rezidualnog Al ispod 0,200 mg/lit.

Posle filtriranja obezbeđuje se standard vode za NTU u opsegu 0,20 do 0,50 NTU i sadržaj rezidualnog Al ispod 0,400 mg/lit.

Proces prečišćavanja sirove vode definisan je klasičnom tehnologijom: **koagulacija, taloženje, filtracija i dezinfekcija. Ova tehnologija korišćena je i u dosadašnjoj praksi, međutim objekti i oprema ne obezbeđuju standardne**

efekte uklanjanja nepoželjnih materija iz vode za piće. Ovde se radi o povišenim sadržajima mutnoće, retko oksidabilne organske materije.

Sa rekonstrukcijom osnovnih faza prečišćavanja na postrojenju obezbedit će se efikasnija: koagulacija i separacija floka u fazama taloženja i filtracije.

Izmene u fazama prečišćavanja daju se u nastavku.

Koagulacija

Koagulacija ima višestruku funkciju: izdvajanje suspendovanih materija (bistrenja), vezivanje rastvorenih organskih materija (ROM) u flok i njihovo izdvajanje sa suspenzijama, vezivanje jona metala (Fe, Mn i dr.) i metaloida u flok i jednovremeno uklanjanje iz vodene faze u toku taloženja i filtracije.

EFikasnost odvijanja gornjih zadataka koagulacijom u funkciji je koagulacionih sredstava i uslova koagulacije i separacije floka koji se definišu pri projektovanju.

Iskustva sa primenom unapređene koagulacije gde su obezbeđeni visoki efekti unapređenja kvaliteta vode za piće na staroj instalaciji ovde se primenjuju na novom efikasnijem sistemu.

Projektom se definišu uslovi koagulacije optimalni za primenu nerganskog polimera Al i aktivirane SiO_2 sa opadajućim intenzitetom mešanja. Nakon brzog mešanja sa maksimalnom disipacionom energijom stupnjevito se smanjuje brzina mešanja tako da se na kraju dobija dobar flok pogodan za uklanjanje u lamelnoj taložnici. Dosadašnja iskustva definisana u jar-testovima daju punu predstavu o optimiziranju efekata uklanjanja brojnih nepoželjnih konstituenata sirove vode ovim postupkom.

Taloženje

Za separaciju floka odabran je sistem lamelne taložnice sa visokim efektima iskorišćenja objekta. Visoko površinsko opterećenje koje se, u odnosu na klasičnu taložnicu, postiže u ovom objektu uslovljava sve frekventniju primenu ovog tipa taložnice i u našoj praksi prečišćavanja voda za piće.

Neobično je važno da se obezbedi dotok flokulisane vode u zonu taloženja, uvođenje u lamelne jedinice, bez destrukcije floka što se postiže korektno dimenzioniranim transportnim kanalima u kojima se praktično zadržava režim toka iz poslednje koagulacione jedinice, treći stene sporog mešanja.

Izdvajanje ofromljenih flokula, separacija čvrsto-tečno vrši se efikasno u lamelnom separatoru. Dotok flokulisane vode iz koagulacione jedinice obezbeđuje se dovodnim kanalima iz kojih se voda ravnomerno raspoređuje u lamelne jedinice. Sedimentacija u prostoru između ploča odvija se sa efikasnošću koja je određena geometrijom ploča: dužinom, nagibom i rasponom, što su elementi za dimenzionisanje-projektovanje taložnice, definisanje površinskog opterećenja.

Sistem podešavanja preliva omogućava podešavanje jednakog hidrauličkog opterećenja na svakoj od lamela te i jednakomernan sastav vode na izlazu.

Istaložene čestice u lamelama klize u kanal odakle zajedno sa već izdvojenim krupnijim flokulama padaju u konus za mulj koji je smešten neposredno ispod lamela.

Sa izdvajanjem krupnijih čestica u prostoru neposredno ispred lamela praktično se štiti sistem lamela od prekomernog opterećenja i služi samo za uklanjanje najfinijih flokula. Ovo je od posebnog značaja za primenu kod sistema prečišćavanja gde se u određenim intervalima, nakon intenzivnijih padavina očekuju visoka opterećenja suspendovanim materijama.

Sa efikasnom flokulacijom i naknadnom separacijom floka, kod primene unapređene koagulacije, obavezno se postižu efekti uklanjanja suspendovanih materija na nivou od 1 NTU jedinice i rezidualnog Al ispod 0.200 mg/l.

Posle separacije floka u taložnici na segmentu toka do filtera vrši se stabilizacija vode, popravka pH vrednosti do obezbeđenja ravnoteže definisane temperaturom vode i sadržajem: Ca^{2+} jona, ukupnih soli i alkaliteta. Kako se ovde radi o kontroli pH u oblasti oko 7.0 to se doziranje $\text{Ca}(\text{OH})_2$ mora regulisati precizno. Kontrola pH vrši se doziranjem 0.2 % $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Recirkulacija mulja (uslovno)

Za slučaj da se na uređaju koristi Al sulfat kao koagulaciono sredstvo sa polielektrolitom ostavlja se mogućnost recirkulacije mulja iz taložnika u komoru za brzo mešanje sa zadatkom podspešenja procesa destabilizacije i flokulacije.

Recirkulacijom se zahvata oko 2 – 4 % mulja, u odnosu na količinu sirove vode, sa mogućnošću zahvatanja sa različitih visina u konusnom delu ugušivača. Količina mulja u recirkulaciji podešava se tokom optimizacije procesa koagulacije u promenljivim stanjima sirove vode: promene mutnoće i temperatura.

Recirkulacija mulja za slučaj primene postupka unapređene koagulacije nije potrebna budući da se i bez ove intervencije koagulacija obavlja sa visokom efikasnošću.

Filtracija

Za uklanjanje zaostale mutnoće vode nakon faze taloženja koriste se brzi peščani filteri sa pranjem filterne ispune po sistemu voda-vazduh čime se obezbeđuje neophodna homogenost ispune i ravnomerno opterećenje koje je garant visoke efikasnosti uklanjanja zaostale mutnoće.

Za uslove efikasne koagulacije sa Al sulfatom i polimerom uz obaveznu kontrolu pH vrednosti i efikasne separacije floka u lamelnoj taložnici na filteru treba da se obezbedi standard za NTU u opsegu 0.2 do 0.5 NTU i sadržaj rezidualnog Al ispod 0.2 mg/l.

Uklanjanje zaostalog floka na brzim peščanim filteru, kod primene unapređene koagulacije, obavezno se postižu efekti uklanjanja suspendovanih materija na nivou od 0.2 NTU jedinice i rezidualnog Al ispod 0.100 mg/l.

Budući da se na filteru ne zahteva biološka oksidacija NH_4 usvajaju se standardne brzine filtracije u opsegu 5 – 7 m/h. Potrebna površina filtera pri punom opterećenju od 120 l/s iznosi:

$$A = 0.12 \times 3600 / 5-7 = 86.4 - 61.70 \text{ m}^2.$$

Za bfilotriranje se koriste postojeća dva samoispirajuća filtera sa po tri izdvojena segmenta površine od 12,5 do 13 m².

Usvaja se standardna ispuna filtera od 1.0 m peska granulacije 0.8 - 1.2 mm.

Dezinfekcija

Za dezinfekciju vode koristi se gasni hlor.

U postojećim uslovima dezinfekcija vode vrši se u dva stepena: predhlorisanje i hlorisanje.

Shodno raspoloživim podacima o sastavu sirove vode i postojećen iskustvu vezanom za obezbeđenost standarda u odnosu na bakteriološku ispravnost vode za piće usvaja se jednokratno doziranje hlora - hlorisanje prečišćene vode u rezervoaru čiste vode.

Ovim se, u odnosu na sisteme sa predhlorisanjem, izbegava mogućnost generisanja povećanih sadržaja halogenorganskih materija koje bi se formirale sa supstancama koje se, u konkretnom slučaju, uklanjaju u procesu unapređene koagulacije. Ovim se niukom slučaju ne dovodi u pitanje bakteriološka ispravnost prečišćene vode niti se remeti postupak prečišćavanja koji bi se mogao dovesti u pitanje samo kod jako opterećenih sirovih voda.

Stanica za doziranje nalazi se u postojećoj zgradi koja je već snabdevena skladištem i dozir opremom, kao i uređajem za neutralizaciju hlora za slučaj havarije, te se ovoj jedinici dodaje samo nova dozir oprema za novu liniju prečišćavanja vode za piće.

Za projektovanje se usvaja maksimalna doza hlora od 1.2 mg/l, dok je srednja doza 0.8 mg/l. Sa ovim vrednostima će se obezbediti rezidual hlora od 0.2 - 0.5 mg/l u svim tačkama cevovoda.

Tretman mulja

Prostor ispod jedinica lamela separatora, konusnog oblika ima namenu za koncentrovanje mulja. U procesu istaložavanja u vertikalnom stubu koncentratora vrši se dalja separacija flokula od vodene faze. Podešavanjem uslova za neutralizaciju floka obezbeđuje se efikasno ugušćivanje mulja može doseći vrednosti i oko 5 % sadržaja suve mase.

Akumuliranje mulja u koncentratoru, odnosno podizanje nivoa mulja u taložnici nameće potrebu ispuštanja koncentrovanom mulja sa dna što se realizuje automatski merno regulacionom opremom, ili ručno.

Mulj iz uređaja: koagulatora i mulj od pranja filtera odvodi se u lagunu tehnološke otpadne vode gde se mulj istaložava a dekantovana voda recirkuliše ili upućuje u vodoprijemnik.

U postupku tretmana sirove vode koriste se sledeći flokulanti:

- $Al_2(SO)_4 \times 18 H_2O$
- Polietanol
- Kreč $Cr(OH)_2$
- gasni hlor za dezinfekciju prečišćene vode

Dispozicije objekta za postojeće i projektovano rešenje date su na crtežima 2 i 3.

3.2. Opis objekta, planiranog proizvodnog procesa aktivnosti. njihove tehnološke i druge karakteristike

Na dispoziciji je prikazan raspored svih objekata i cevovoda na PPV „Mitrovo Polje“. Oni su prilagođeni funkcionalnoj nameni i povezani cevnim vezama i saobraćajnicama. Ukupna površina pod objektima obuhvata 450m², pod saobraćajnicama, platoima i stazama 650m² a preostalih 1100m² su zelene površine.

Prvi objekat na postrojenju su šahtovi za smeštaj opreme za regulaciju dotoka vode i merenje protoka sirove vode. Ovi objekti su odvojeni zbog njihove namene.

Objekti za flokulaciju, taloženje, filtriranje i pogonski objekat su međusobno spojeni, sa većim brojem manipulativnih ulaza.

Poseban objekat su uređaji za tretman prljavih voda (taložnice) i fekalnih voda (biorot).

Trafo stanica i dizel agregat su takođe posebni objekti.

a) Regulacija i merenje dotoka sirove vode

Sirova voda dolazi na postrojenje sa dva cevovoda i to:

- Dovod rečne vode sa zahvata na reci Vranuši i zahvata na reci Petici
- Dovod izvorske vode sa izvora „Gočani“ i izvora „Vrelo“

Cevovod rečne vode je prečnika $\varnothing 300$ i on dovodi od 90 do 100 l/sec rečne sirove vode. Drugi cevovod (novoprojektovan) je prečnika $\varnothing 200$ mm i on dovodi izvorsku vodu u količini oko 30 l/s.

I na jednom i na drugom cevovodu je predviđeno merenje i regulacija dotoka vode preko elektromagnetnog merača protoka i elektro motornog zatvarača. Signali sa merača protoka i elektromagnetnog zatvarača su odvedeni u komandni centar. Iz komandnog centra se vrši regulacija dotoka vode i za jedan i za drugi cevovod. Uloga ovih zatvarača je da regulišu dotok, bilo sirove bilo izvorske vode, prema potrošnji vode u Aleksandrovcu i njegovim usputnim potrošačima. Predviđa se ručna regulacija iz komandne prostorije preko tastera ili slično uz praćenje promene protoka preko merača, čiji su pokazni instrumenti, takođe, u komandnoj prostoriji.

Na osnovu iskustva rukovaoc će proveriti ili otvoriti regulacioni zatvarač i pratiti nivo vode u rezervoaru čiste vode. U kasnijoj fazi će se ovaj proces automatizovati što znači da će PLC komandovati stepenom otvorenosti regulacionog zatvarača, a na osnovu merenja nivoa vode u rezervoaru čiste vode preko kontinualnog merača nivoa vode.

Na dovodnoj cevi se dozira $H_2(SO_4)_3$ i to automatski na osnovu pH metra. U šahtu merača protoka se ugrađuje mala pumpa koja sirovu vodu dovodi u laboratoriju gde je kompletan monitoring kvaliteta vode. Meri se kontinualno pH vrednosti, mutnoća i temperatura sirove dolazne vode. Koninualni merač pH vrednosti je preko kompjutera povezan sa dozir pumpom za $H_2(SO_4)_3$ koja dozira 1% rastvora sumporne kiseline u cevovod pre ulaska u komoru za brzo mešanje.

b) Objekat za flokulaciju i taloženje

Ovaj proces je neophodan radi obezbeđenja uslova za bistrenje vode u manjim objektima. U njemu se posredstvom doziranja pozitivno naelektrisanih trovalentnih jona Al, Ca itd, vrši destabilizacija naelektrisanja koloidnih čestica koje pod odgovarajućim uslovima formiraju krupnije aglomerate i talože većom brzionom. Dodatkom flokulacionih sredstava mogu se poboljšati taložne karakteristike čestica, a

time i efekti bistrenja. Proces zavisi od niza faktora fizičke i hemijske prirode (uslovi mešanja, odnosno kvantum mehaničke energije koji se saopštava vodenoj masi, vreme odvijanja procesa, sastav vode, nivo naelektrisanja čestica u vodi, doza agenasa koji vrše razelektrisanje, pH sredine, temperatura vode, itd. Zavisno od promena u vodi (sezonski ili atmosferski) menja se i optimalna kombinacija pomenutih faktora kojom se postižu najbolji efekti. Stoga je jedno od najbitnijih pitanja u procesu kondicioniranja vode poznavanje ovih promena za dati tip vode, i stalni rad na definisanju optimalnih uslova na samoj instalaciji za prečišćavanje.

Ovaj objekat sačinjavaju jedinice za brzo mešanje, flokulaciju i taloženje. Jedinica za brzo mešanje je postojeći objekat, koji se rekonstruiše i prilagođava novim uslovima prečišćavanja vode. Pregradni zid se ruši i ugrađuje brzohodna mešalica snage 4kW. Kao flokulacione jedinice koriste se tri nova filtraciona bazena i dva postojeća. Prvi stepen flokulacije se obavlja u jednom vertikalnom bazenu dimenzija 2,0 x 2,0 x 5,0m³ sa vertikalnom mešalicom snage 1,5kW a drugi stepen u dve identične komore sa po dve vertikalne mešalice snage od po 0,75kW. Treći stepen flokulacije biće postojeća komora sa horizontalnim mešačima snage 0,37kW.

Zadnji deo objekta je lamelarna taložnica koja se formira umesto postojećih cevastih taložnica. Potrebne dve lamelne taložnice.

Prednost ovog objekta nad sličnim koji su projektovani kod nas, je u tome, što se u njemu obavlja pored koagulacije i flokulacije, i taloženje suspendovanih materija, a to znači da su flokulator i lamelarni taložnik jedan isti objekat.

U komori za brzo mešanje se dozira aluminijum sulfat. Doziranje je automatsko na bazi protoka i mutnoće sirove vode. Regulacija preko PLC-a iz komandne prostorije gde se prati protok i mutnoća sirove vode i količina utrošenih hemikalija.

Nakon brzog mešanja (brzina obrtaja 100 – 125 o/min) voda preliva u prvu komoru flokulacije (komora I). Broj obrtaja 10 – 20 sa reduktirom. U ove komore se dozira PE i to automatski na osnovu protoka i mutnoće sirove vode (isto kao i doziranje aluminijum sulfata), s tom razlikom što će ovde biti dve dozir pumpe za svaku komoru posebno. Znači za doziranje će biti (2+1) pumpi.

Iz komore I voda odlazi u dve komore za flokulaciju II, koje su opremljene sa vertikalnim flokulacionim mešačima i brzinom obrtaja od 5 do 10 o/min. Na kraju su dva bazena za flotaciju III-eg stepena sa flokulacionom horizontalnom mešalicom brzine obrtaja 2-4 o/min.

U nastavku sirova voda ide u dve lamelne taložnice kapaciteta 2 x 45-50 l/sec. Prelivna voda se skuplja u H kanale i dalje odvodi na filtriranje.

Faza flokulacije sastoji se iz tri stepena. Prvi stepen flokulacije čini prethodno opisana komora 200 x 200 cm opremljena vertikalnom mešalicom sa promenljivim brojem obrtaja 10-20 o/min.

Iz ovih komora voda odozdo ulazi u dve komore 2,00 x 2,00 m u kojima se vrši II stepen flokulacije pomoću sporijih mešalica sa varijatorom broja obrtaja opsega od 5-10o/min , a zatim preliva u komoru 2,80 x 4,50 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 $120 - 80 \text{ s}^{-1}$, u drugoj flokulacionoj komori od $60 - 40 \text{ s}^{-1}$, a u trećoj od $30 - 20 \text{ s}^{-1}$. 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.

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 dva reda lamelarnih ploča, jedan unutrašnji raspodeljivač 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° 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.

Lamelarni taložnik je projektovan za kapacitet od 45-50 l/s i sa ostvarenom odgovarajućom koagulacijom i flokulacijom njegov efekat je zadovoljavajući.

Lamelna taložnica ima dva koncentratora mulja u obliku obrnute kupe zapremine po $10,0 \text{ m}^3$ svaki. U ove koncentratore se taloži mulj i nivo muljne zavesne stalno raste tj. Diže se. Kad nivo mulja dođe do neke granice (oko 2,0m od dna) dolazi do automatskog odmuljivanja. Svaki koncentrator ima svoju odvodnu cev u cevnu galeriju prečnika Ø100mm koja ima ručni i elektro zatvarač. Sve ove cevi se ulivaju u sabirnu odvodnu cev istog prečnika (Ø100mm). Znači u lamelni taložnik se ugrađuje svetlosni merač nivoa mulja, koji automatski otvara obadva, ili sukcesivno, jedan po jedan odvod iz koncentratora mulja, i omogućava gravitaciono odvođenje mulja u crpnu stanicu.

Izliv cevi za odmuljivanje na koti 973.30 m.n.m. Ova visinska razlika omogućava slobodno isticanje mulja u količini od 10 do 20 lit/sec (u zavisnosti da li su svi zatvarači tj. Ispusti otvoreni). Da li će odmuljivanje biti istovremeno iz obadva koncentratora, ili sukcesivno iz svakog, odrediće se u toku eksploatacije postrojenja. Kroz hidraulički proračun je detaljno analizirana ova pojava i zaključeno sledeće:

- a) Moguće je odmuljivanje dva koncentratora istovremeno sa protokom od oko 24,0 – 25,0 l/s, kada je vreme pražnjenja od 12 do 15 minuta (ukupna

zapremina za odmuljivanje oko 15 – 20m³). Programiranje vremena trajanja odmuljivanja i ciklus uključenja biće preko računara uz mogućnost i ručnog delovanja. Period odmuljivanja biće određen u toku eksploatacije.

- b) Moguće se smanjiti protok mulja preko regulacionog zatvarača, čime se vreme pražnjenja produžuje. Za slučaj da regulacioni zatvarač bude otvoren samo 25% količina mulja se smanjuje na oko 14-15 l/s a vreme pražnjenja produžuje na oko 25 minuta.
- c) Za slučaj odmuljivanja sukcesivno jednog po jednog koncentratora mulja količina protoka mulja biće oko 18 l/s i pražnjenje oko četiri minuta svakog koncentratora. Za slučaj da se regulacioni zatvarač pritvoren za 75% količina mulja se smanjuje na oko 12 l/s, a vreme pražnjenja produžuje na oko sedam minuta.
- d) Predloženo je da se način odmuljavanja, količina mulja i vreme odmuljavanja u toku eksploatacije prilagode uslovima režima transporta vode. Pošto se ceo proces odvija preko računara svaka mogućnost je realna. Bitno je da rukovodilac prati proces i sistem prilagođava uslovima eksploatacije i kvalitetu sirove vode.

U pojedinim periodima godine, što je znatno duže, mora se vršiti recirkulacija mulja iz lamelnog taložnika na početak procesa prečišćavanja zbog boljih efekata bistrjenja. Naime, kada je mutnoća manja od 10-15 Ntu, treba dodavati mulj da bi proces bio efikasniji. Iz tog razloga je predviđena muljna pumpa u cevnoj galeriji koja mulj iz koncentratora prepumpava u komoru za brzo mešanje.

Za regulaciju mulja se koristi isti sistem odmuljivanja s tim što se elektro zatvarača na gravitacionom odvodu prema šahtu, zatvara a svi elektro zatvarači na cevima za odmuljivanje otvaraju. Pumpa se uključuje u rad i mulj prebacuje u komoru za brzo mešanje. Za ovaj rad odabrana je pumpa slična proizvođaču Abs tip AFP0841 50Hz. Navedena pumpa može da recirkuliše od 6,0 do 12,0 l/s muljne vode. Pumpa radi automatski u zavisnosti od mutnoće sirove vode. Kad mutnoća pređe 20-30 NTU pumpa se automatski isključuje, zatvaraju elektro zatvarači na cevima za odmuljivanje a otvara elektro zatvarači na gravitacionom odvodu. Kad nivo mulja u koncentratoru dođe na odgovarajući nivo uključuje se odmuljivanje kako je opisano.

Istaložavanje voda iz lamelnog taložnika se izliva u sabirni kanal a odavde odlazi na filtre cevovodom ø500mm. Sa ovog cevovoda ima četiri ogranka ø250mm za svaki filter posebno. Voda se izliva u prihvatni kanal a zatim raspoređuje na dva kosa distributora vode. Nakon filtriranja prečišćena voda se preko zajedničkih sabirnih cevi ø250 odvodi u rezervoare ispod filtera. Pre dolaska na filtere uzima se uzorak vode, meri pH i vrši korekcija preko sistema za doziranje kreča. Ovo doziranje je automatsko preko pH metra.

c) Filterski objekat

U ovom objektu su postavljena dva samoispirajuća filtera od prokroma prečnika D=7.4m. Ovi filtri su pre dve godine urađeni novi (isti kao i stari) od nerđajućeg čelika. Urađen je dovod sirove vode (dve cevi) i odvod čiste vode. Dovod vode ostaje isti, a odvod prečišćene vode se sada prilagođava novoprojektovanom rešenju.

d) Rezervoar čiste vode

Pošto na postrojenju ne postoji rezervoar čiste vode (sem samog rezervoara između filtera) predviđena je izgradnja novog rezervoara zapremine 750m³.

e) Merač protoka čiste vode

Iz rezervoara ide odvodna cev prečnika Ø250 sa kompenzacionom posudom koja garantuje potopljenost merača protoka a ujedno obezbeđuje zapreminu za hlorisanje. Signali sa merača protoka su odvedene u komandni centar gde se vrši njihovo očitavanje i memorisanje.

f) Tretman prljavih voda

Prljava voda od pranja filtera i odmuljivanja lamelnih taložnika se odvodi na njihovo izbistravanje. Za to su predviđena dva taložnika zapremine od po 100m³. Nakon bistrenja nadsloj izbistrene vode se vraća na početak procesa tj. U bazen za brzo mešanje a mulj ostaje u taložniku. Za ovo je predviđena muljna pumpa kapaciteta 10 l/s i visina dizanja oko 10,0m. Jedan bazen služi da istaložava prljavu vodu a drugi za prihvatanje novih prljavih voda. Za slučaj da ne treba ovu vodu vraćati u proces ona se može ispustiti u kišnu kanalizaciju. Rukovanje ovim pumpama je iz komandne prostorije kao i praćenje nivoa vode u taložnicama (kontinualni merač nivoa).

Kratak opis primenjene opreme

a) Merenje protoka

Na PPV "Mitrovo polje" predviđena su tri merača protoka i to:

- Merač protoka sirove vode i to dovodu rečne vode. Merač protoka je prečnika Ø300mm. Predviđa se servisiranje postojećeg merača ili zamena novim. Merač mora imati transponder koji će podatke da šalje u komandni centar.

- Merač protoka na novoprojektovanom cevovodu izvorske vode prečnika Ø200mm. I ovaj merač mora da bude sa transponderom za snimanje podataka u komandnom centru.

- Na odvodu čiste vode je urađen novi merač protoka prečnika Ø300mm. Signali idu u komandni centar ali merač ne radi jer cev nije napunjena vodom. Treba ovaj problem da se reši i isti servisiraju.

b) Oprema za flokulaciju

Za prvi i drugi stepen flokulacije predviđena je ugradnja vertikalnih mešalica sa odgovarajućim perajama i to:

- Za prvi stepen flokulacije snage 1.5 kW i to komada 1
- Za drugi stepen flokulacije snage 0,75kW i to 2 komada.

Ove mešalice biće od prohroma sa standardnim motorom.

Treći stepen flokulacije je opremljen sa horizontalnim mešalicama i drvenim perajama. Potrebno je servisiranje horizontalne osovine, zamena peraja i ugradnja reduktora na svakom motoru. Po jedan motor opslužuje komore III-eg stepena flokulacije, snaga motora mešalice je 0,37kW.

b) Lamelni taložnik

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

Lamelnim 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 dva reda lamelarnih ploča, jedan unutrašnji raspodeljivač vode i dva krajnja raspodeljivača vode koji uvedenu vodu iz 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 izbistrenu vodu sprovode u sabirni kanal.

Lamelarne ploče su postavljene na nosače pod uglom od 55° 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.

Raspoređivači vode se izradjuju savijanjem lima pod uglom 55° , širina raspodeljivača jednaka širini kanala. Vijcima su povezani za sekcije nosača lamela, a čeonu se prirubnicama vezuju se za betonsku konstrukciju.

Svi otvori u zoni raspodele vode na mestima nastavaka sekcija nosača u širini lajsni flahova i na krajevima moraju biti zatvoreni sa limovima, kako ne bi došlo do remećenja toka i nekontrolisanog uvođenja vode na lamelu što može izazvati tzv. probijanje lamele i isplivavanje mulja na prelive.

Prelivni limovi su testerasto nazubljeni na delu lamelarnih ploča, dok je zadnji deo iza lamela neozubljen — ravan.

Prelivni limovi se postavljaju sa unutrašnje strane iznad gornje ivice H-kanala, a pričvršćuju se za beton sa anker vijcima od nerđajućeg čelika uz postavljanje zaptivača između prelivnog lima i betona. Na prelivnim limovima su na odredjenim rastojanjima predviđeni šlicevi-prorezi radi regulacije i podešavanja nivoa prema potrebi kapaciteta lamelarnog taložnika.

Svi elementi i oprema lamelarnog taložnika treba da budu izradjeni od hladno valjanih Austenitnih kiseloo otpornih čeličnih limova kvaliteta po JUS-u Č. 4574 koji odgovaraju standardu AISI 316 L. Navedeni čelik zbog postojanosti najviše je

zastupljen u primeni kod prehrambene industrije, farmaceutske industrije, na tretmanima vode za piće i u sredinama jako kiselog karaktera.

Svi elementi su sa glatkim površinama i obradjenim ivicama, izuzev lamelarnih ploča. Lamelarne ploče su male debljine (0,7 mm), radi poboljšane krutosti smanjenja elastičnosti prilikom valjanja, površine su reljefno obradjene, tako da oblik reljefa šare može imati izgled izduženog romba, pravougaonika ili elipse u pravilnom međusobnom rasporedu po celoj površini sa obe strane, što lameli povećava presek debljine do 1mm i čvrstoću do 600/o. Standardno se proizvodi u kvalitetu materijala AISI 304 i AISI 316.

Standardna širina table je 1000 mm 1250 mm, a maksimalna dužina table je 8000 mm. Ovakva vrsta limova ima posebnu oznaku u zavisnosti od proizvođača lima, I ista se obavezno navodi pored oznake za kvalitet materijala kod porudžbine materijala.

Lamelarne ploče su na krajevima povijene za 180° i na taj način su ojačane da ne bi došlo do pojave ugiba. Na gornjem kraju lamelarne ploče tačkastim zavarivanjem su spojeni držači lamela.

Nosači lamelarnih ploča su zavareni pod uglom od 55° za horizontalne lajsne —flahove koje se anker vijcima od nerđajućeg čelika pričvršćuju na spoljne stranice Hkanala na projektovanu kotu. Radi lakšeg transporta i montaže nosači lamelarnih ploča se izrađuju po sekcijama odredjenih dužina.

Lamelarni taložnik je projektovan za kapacitet od 2 x 45 l/s sa ostvarenom odgovarajućom koagulacijom i flokulacijom njegov efekat je zadovoljavajući.

Lamelarne ploče su projektovane na međusobnom rastojanju od 80 mm.

U jednom polju imamo 69 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: 0,7x1000x2000mm. Ukupan broj lamelarnih ploča je 138 (za jednu jedinicu lamelnog taložnika).

d) Filtri

Koriste se postojeći samoispirajući fitri (opis dat kroz postojeće stanje).

e) Crpna stanica za mulj

Iz lamelnog taložnika i flokulatora su predviđeni ispusti mulja koji će se u slučaju potrebe sistemom zatvarača ispustiti u crpnu stanicu, i odatle prepumpati na početak procesa u brzi mešač. Istaložena voda iz lagune će biti vraćena u proces prečišćavanja ukoliko nedostaje voda iz izvorišta. Dovod iz taložnice je gravitacioni DN 250.

Crpna stanica ima dvostruku namenu. Jedna je recirkulacija mulja iz lamele i flokulatora, i njegovo vraćanje na početak prečišćavanja tj. u brzi mešač. Druga namena je dovod vode sa reke Rasine. Kada se voda iz reke rasine bude zahvatala, ona će gravitaciono biti dovedena do crpne stanice. Pošto je predviđena maksimalna količina od $Q=30$ l/s sa ove reke, ovo je bio kriterijum za izbor pumpe.

Izabrane su tri potopljene muljne pumpe slične tipu ABS, AS 0641 D 50 Hz sledećih karakteristika:

$Q=14,5 \text{ l/s}$

$H=16,2 \text{ m}$

broj obrtaja: 2835 obr/min

$N=2,72 \sim 3,0 \text{ kW}$

U slučaju maksimalnog dotoka rečne vode radiće sve tri pumpe, a u ostalim slučajevima radiće 2 +1 rezervna.

f) Priprema i doziranje hemikalija

U procesu prečišćavanja vode primenjuje se doziranje određenih hemikalija za koagulaciju i flokulaciju kako je to detaljno obrazloženo u tehnološkom delu. Predviđeno je doziranje razblažene sumporne kiseline, aluminijum sulfata, polielektrolita i krečnog mleka za stabilizaciju čiste vode.

Doziranje sumporne kiseline

Za korekciju pH vrednosti odabrana je sumporna kiselina (H_2SO_4). Kiselina se dozira u obliku razblaženog 1 %-tnog rastvora u cevovod kojim se sirova voda dovodi do bistrjenja (ispred komore sa brzim mešanjem). Sumporna kiselina se nabavlja kao 96 %-tna i takva se skladišti u rezervoaru. Prednost skladištenja ove praktično koncentrovane kiseline je u tome što je njena korozivnost manja u odnosu na onu koju ima kao razblažena kiselina. Dozir pumpa je transportuje kroz potisni vod koji kiselinom snabdeva cevni (statički) mešač. U mešaču dolazi do razblaživanja kiseline servisnom vodom do 1 %-tnog rastvora, koji se injektira u sirovu vodu. Mešljivost razblažene kiseline i sirove vode ne predstavlja problem.

Usvajaju se dve dozir pumpe, koje rade u režimu 1 radna i 1 rezervna, svaka kapaciteta 0-10 l/h.

Usvaja se jedan rezervoar korisne zapremine od 1 m^3 . Rezervoar se nalazi u zaštitnoj betonskoj kadi površinski zaštićenoj od korozionog dejstva kiseline koja bi mogla eventualno da se izlije, korisne zapremine $1,35 \text{ m}^3$. Unutrašnje dimenzije zaštitne kade su $1,5 \times 1,5 \text{ m}$ (u osnovi) i $0,6 \text{ m}$ (dubine).

Rezervoar za skupljanje i doziranje H_2SO_4 je cilindričnog oblika prečnika 80 cm i visine 200 cm u vertikalnoj izvedbi od crnog čelika sa specijalnom površinom zaštitom od polimernog premaza. Na ovom rezervoaru ima revizioni otvor DN500, priključak za punjenje DN32, priključak za pražnjenje DN25, priključak za desikator DN25 i vodokazno staklo. Radionički crteži dati su u Izvođačkom projektu. Pored ovog opremu čini desikator sa postoljem zapremine oko $0,03 \text{ m}^3$ od crnog čelika i istom zaštitom kao i rezervoar. On se montira na priključni rezervoar.

Za doziranje sumporne kiseline predviđene su dve (1+1) dozir pumpe kapaciteta od 4,0 do 10 l/h i pritisak od 6 do 10 bara sa ručnom regulacijom hoda klipa.

Predviđena je dozir pumpa KM252-12, klipno membranska proizvođača „GRUNDFOS – ADDUA“ (Nemačka) snage $0,11 \text{ kW}$ i brojem impulsa od 30 do 100 imp/min (80-100%) sa podešavanjem preko frekventnog regulatora i doziranje automatsko preko pH metra, koji čini sastavni deo ovog sistema. pH metar je postavljen u šahtu za brzo mešanje a njegovi signali se prenose do komandnog ormana u prostoriji za doziranje koji impulse šalju frekventnom dozatoru ove pumpe.

Sastavni deo ove opreme je i cevni mešač proizvođača WALLACE TIERNAU (Nemačka) koji ima zadatak da koncentrovanu sumpornu kiselinu izmeša u odnosu 1:100. Kapacitet mešača 500 l/h.

Doziranje aluminijum sulfata

Posle korigovanog pH, a u slučaju pojave povećane mutnoće, u vodu se vrši doziranje pripremljenog rastvora koagulacionog sredstva. Kao koagulant izabran je aluminijum sulfat oktadeka hidrat, odn aluminijum sulfat sa 18 molekula kristalne vode ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$). Udeo suve supstance u njemu (bezvodne soli) je svega 51 %, dok ostalo otpada na kristalnu vodu ($18\text{H}_2\text{O}$). Aluminijum sulfat se nabavlja i skladišti na postrojenju u obliku granula, pakovanih u vreće od po 30 kg. Suvom supstancom se ručno puni hoper suvog dozatora koji ubacuje određenu količinu supstance rezervoar za pripremu rastvora. Koncentracija pripremljenog rastvora je 10 % i kao takav se bez naknadnog razblaženja dozira. Svaki od bazena za pripremu rastvora aluminijum sulfata je opremljen mešalicom, meračem nivoa, prelivnim i drenažnim cevnim priključkom, kako bi bili max. efikasni u pripremi i doziranju rastvora koagulanta. Bazeni su izrađeni od čelika, koji je sa unutrašnje strane zaštićen specijalnim premazom otpornim na pH=2, koliko 10 %-tni rastvor može da ima.

Bazen je opremljen mehaničkom mešalicom sa elektro pogonom koji obezbeđuje dovoljno veliku turbulenciju za efikasno i brzo mešanje koagulanata i vode. Ova faza prečišćavanja je od ključnog značaja jer efikasna koagulacija znači i efikasno uklanjanje mutnoće iz vode.

Za doziranje se usvajaju dve dozir pumpe (jedna radna i jedna rezervna) svaka kapaciteta po 300 l/h.

Dozir pumpe rade proporcionalno signalu sa merača protoka sirove vode i izmerene mutnoće sirove vode, dok se podešavanje želje doze hemikalija može odvijati i neposredno na samoj pumpi.

Aluminijum sulfat u granulama se dozira u komoru za pripremu rastvora, preko tkz. suvog dozatora, koji se sastoji od pužnog dozatora koji rotira fiksnom brzinom određeno vreme. Servisna voda se, takođe, dozira u komoru pri čemu se meri njen trenutni protok (preko *in-line* merača protoka na dovodu servisne vode). Mereći protok i vreme doziranja obe supstance, izračunava se unos svake od ovih materija u kg/h. Upoređivanjem oba protoka, obezbeđuje se njihov odnos koji odgovara setovanoj koncentraciji (10 %). Veličina kojom se upravlja je vreme rada suvog dozatora (u sekundama), za fiksni rad doziranja servisne vode (broj sekundi rada suvog dozatora se menja na svakih 10 sekundi kontinualnog doziranja servisne vode).

Mešalica sa elektromotornim pogonom vrši ubrzano rastvaranje suve supstance. Ona radi sve vreme dok traje priprema i doziranje rastvora iz komore (isključuje se samo kada nivo rastvora padne na minimalni nivo).

Doziranje polielektrolita (flokulacija)

Posle koagulacije u komori sa brzim mešanjem, kao pomoćno sredstvo za postizanje krupnijih (a time i lakše taložnih flokula) koristi se rastvor flokulanta. Kao koagulant koristi se neki od na tržištu dostupnih anjonskih polielektrolita. Nabavlja se i skladišti na postrojenju u obliku sitnih granula, pakovanih u vreće od po 25 kg. Suva supstanca se ručno ubacuje u hoper automatske jedinice za pripremu i doziranje rastvora polielektrolita. Zapremina hopera je 50 l i dovoljna je da primi dnevnu količinu suve supstance. Koncentracija pripremljenog rastvora može da se kreće u širokom opsegu od 0,05-0,5 %, a najčešće se koristi 0,3 %-tni rastvor. Pripremljeni rastvor se primenjuje uz naknadno razblaženje (obično na max. 0,2 %-tni rastvor, čija je mešljivost sa vodom dobra a primena efikasna, tj. doze su min. za efekat flokulacije koje pružaju). Jedinica za pripremu rastvora se sastoji iz tri komore kroz koje rastvor sukcesivno prolazi odstojavajući tako dovoljno vremena da se odigra tkz. zrenje polielektrolita (max. 60 minuta). Tek tada je rastvor spreman za doziranje. Svaka od komora u jedinici za pripremu je opremljena sopstvenom mešalicom sa elektro pogonom, kako bi rastvaranje i zrenje bili max. efikasni. Jedinica je izrađena od plastike, tako da nije potrebno dodatno je antikorozijski štiti.

Pripremljeni rastvor se posle naknadnog mešanja dozir pumpom transportuje do prve flokulacione komore (komore sa sporim mešanjem) u koju se vrši doziranje i njegovo umešavanje sa vodom. Komora je opremljena mehaničkom mešalicom sa elektro pogonom koja obezbeđuje dovoljnu turbulenciju za efikasno i brzo mešanje flokulanta i vode (važno je da mešalica ne unosi previše energije u vodu, jer bi tada došlo do razbijanja već obrazovanih flokula). Ova faza prečišćavanja je takođe od ključnog značaja, jer efikasna flokulacija (uz efikasnu koagulaciju) znači i efikasno uklanjanje mutnoće iz vode.

Doziranje kreča – korekcija pH izbistrene vode

Posle kompletnog bistrenja, a pre filtracije, predviđeno je doziranje baznog sredstva za korigovanje pH vrednosti vode naviše i/ili i zbog snižavanja korozivnosti prečišćene vode, a u cilju zaštite distribucione mreže. Kao bazno sredstvo izabran je kalcijum hidroksid, ili gašeni kreč (Ca(OH)_2). Kreč se nabavlja i skladišti na postrojenju u obliku granula, pakovanih u vreće od po 30 kg. Suvom supstancom se ručno puni hoper suvog dozatora koji ubacuje određenu količinu supstance u rezervoar za pripremu suspenzije. Koncentracija pripremljenog rastvora je 2 % i u stvari radi se o suspenziji, obzirom da je pravi rastvor kalcijum hidroksida max. koncentracije 0,2 %, a da je sva preostala suva supstanca prisutna u obliku suspenzije. Ova 2 %-tna suspenzija se mora razblažiti naknadno pre nego što se dozira u vodu, na 1 %. Svaki od bazena za pripremu suspenzije kreča je opremljen mešalicom, meračem nivoa, prelivnim i derenažnim cevnom priključkom, kako bi bili max. efikasni pripremi i doziranju supstance. Bazeni su izrađeni od betona, koji je sa unutrašnje strane zaštićen specijalnim premazom otpornim na visoke pH vrednosti.

Pripremljena suspenzija se posle razblaživanja transportuje dozir pumpom do kanala iza bistrenja u koji se vrši doziranje i njegovo umešavanje sa vodom. Radi boljeg mešanja vode i suspenzije, preporučuje se doziranje i umešavanje u manjoj komori (praktično proširenje kanala). Potrebna zapremina ove komore za umešavanje suspenzije je 0,3 m³. Komora je opremljena mehaničkom mešalicom sa

elektro pogonom koja obezbeđuje dovoljno veliku turbulenciju za efikasno i brzo mešanje suspenzije kreča i vode.

Za pripremu suspenzije kreča predviđena su dva čelična bazena zapremine po $4,0\text{m}^3$, što znači da će se priprema vršiti u jednom dok će se doziranje vršiti u drugom. Sistem pripreme je šaržni. Bazeni su opremljeni brzohodnim mešalicama a doziranje se vrši preko dozir pumpi kapaciteta 800 l/h . Doziranje je automatsko na osnovu pH vrednosti iz pH merača, slično doziranju sumporne kiseline.

II-gi stepen korekcije pH

Za pripremu krečne vode predviđena su dva čelična rezervoara zapremine po $1,0\text{m}^3$, što znači da se priprema vrši u jednom dok se doziranje vrši u drugom.

Bazeni su opremljeni brzohodnim mešalicama a doziranje se vrši preko dozir pumpi membransko-klipnih kapaciteta do 100 l/h . doziranje je automatsko na osnovu pH vrednosti iz pH maraca, slično doziranju u I-om stepenu.

g) Hlorisanje i neutralizacija

Mesto doziranja, doze i rezerve hlora. Predviđeno je kontinualno automatsko doziranje hlora proporcionalno protoku vode na ulazu u rezervoar prečišćene vode. Takođe, pored automatskog, predviđena je i mogućnost ručnog doziranja, ukoliko automatsko doziranje otkáže.

Maksimalni protok vode sa tretmana na Postrojenju ka rezervoaru prečišćene vode iznosi 120 l/s . Max. potreban protok hlora je 432 g/h . Usvajaju se ukupno 2 dozatora hlora – hlorinatora, koji rade u režimu 1+1, kapaciteta 500 g/h svaki. Radni hlorinator doziraju hlor na ulazu u rezervoar prečišćene vode, dok je drugi rezervni i može da radi umesto njega.

Za usisavanje gasnog hlora u ejektor potrebno je cevovodom sa ventilom za redukovanje pritiska, dovesti vodu iz potisnog cevovoda DN 300, sa nadpritiskom od min. $2,5\text{ bara}$. Pošto se ovo ne može obezbediti hidrostatički (tj. visina stuba vode u rezervoar nije dovoljna), predviđena je ugradnja odgovarajućeg hidropres uređaja koji vodom povišenog pritiska sanbdeva i druge potrošače: jedinicu za pripremu suspenzije kreča, roto-sito, laboratorija i sanitarne čvorove u zgradi. Obzirom na nivo pouzdanosti rada, predviđena je jedna buster jedinica (1+0).

Uobičajeno je da se skladište hlora definiše max. za period od 30 dana rada Postrojenja pri nominalnom kapacitetu, tako da bi za protok vode od maksimalno 120 l/s i za maksimalnu usvojenu dozu hlora od $1,0\text{ g/m}^3$, rezerva hlora u skladištu iznosila približno 233 kg .

Usvojene su ukupno 6 boca po 40 l , odnosno neto 50 kg svaka, što ukupno čini rezervu od 313 kg hlora.

3.3. Prikaz vrste i količine potrebne energije i energenata, vode, sirovine, potrebnog materijala za izgradnju i dr.

Za funkcionisanje **PPV Mitrovo Polje** potrebno je:

- Električna energija max. snage od 75kW
- Rezervni dizel agregat snage 53 kW

- Procesne hemikalije u procesu proizvodnje
 - Sanitarna voda
 - Energenti za grejanje objekta
 - a) Za normalno funkcionisanje postrojenja potrebna je električna energija
- Prema priloženoj tabeli

Tabela 4
BILANS SNAGA MOTORA

POS	Oznaka	Naziv potrošača ili razvodne table	Način puštanja	Aktivna mehanička instalisana snaga	Jednovr. snaga	Rezervno napajanje
				Pi (kW)	Pj (kW)	Pr (kW)
1	FLOKULACIJA I TALOŽENJE					
	1.1	Brza mešalica	DOL	4.00	4.00	4.00
	1.2	Mešalica za flokulator I	DOL	1.50	1.50	1.50
	1.3.	Mešalica za flokulator II	DOL	0.75	0.75	0.75
	1.4.	Mešalica za flokulator II	DOL	0.75	0.75	0.75
	1.5.	Mešalica za flokulator III	DOL	0.37	0.37	0.37
	1.6.	Mešalica za flokulator III	DOL	0.37	0.37	0.37
	1.7.	Elektromotori za odmuljivanje (6 komada -0.25kW)	DOL	1.50	1.50	1.50
	UKUPNO FLOKULACIJA I TALOŽENJE:			9.24	9.24	9.24
2	POTROŠAČI NA ČISTOJ VODI					
	2.1.	Interni vodovod (1.5-7.5)	VSD	7.5	7.5	7.5
	2.2.	Vodovod za motel	DOL	3	3	0
	2.3.	Vodovod za miliciju	DOL	5.5	5.5	0
	UKUPNO FILTRI:			16	16	7.5
3	OPREMA ZA DOZIRANJE					
	3.1.	Dozir pumpe za H2SO4	VSD	0.11	0.11	0.00
	3.2.	Dozir pumpe za H2SO4	VSD	0.11	0.00	0.00
	3.3.	Dozir pumpe za Al2(SO4)3	VSD	0.75	0.75	0.00
	3.4.	Dozir pumpe za Al2(SO4)3	VSD	0.75	0.00	0.00
	3.5.	Dozir pumpe za PE	VSD	0.18	0.18	0.00
	3.5.	Dozir pumpe za PE	VSD	0.18	0.18	0.00
	3.5.	Dozir pumpe za PE	VSD	0.18	0.00	0.00
	3.6.	Dozir pumpe za krečno mleko	VSD	1.10	1.10	0.00
	3.7.	Dozir pumpe za krečno mleko	VSD	1.10	0.00	0.00



VODOTEHNIKA d.o.o. – BEOGRAD

PROJEKAT ZA GRAĐEVINSKU DOZVOLU REKONSTRUKCIJA I PROŠIRENJE POSTROJENJA ZA PREČIŠĆAVANJE VODE MITROVO POLJE

	3.8.	Dozir pumpe za krečnu vodu	VSD	0.37	0.37	0.00
	3.9.	Dozir pumpe za krečnu vodu	VSD	0.37	0.00	0.00
	3.10.	Uređaj za pripremu PE	VSD	3.00	3.00	0.00
	3.11.	Suvi dozator	DOL	0.37	0.37	0.00
	3.12.	Suvi dozator	DOL	0.37	0.37	0.00
	3.13.	Mešalice za posude (6 komada, 6*1.5 kW)	DOL	9.00	6.00	6.00
	UKUPNO OPREMA ZA DOZIRANJE:			17.94	12.43	6.00
4	REGULACIONI VENTILI					
	4.1.	Ventil ø300mm	DOL	0.37	0.37	0.00
	4.2.	Ventil ø200mm	DOL	0.37	0.37	0.00
	UKUPNO REGULACIONI VENTILI:			0.74	0.74	0.00
5	MULJNE PUMPE					
	5.1.	Muljne pumpe	VSD	3.00	3.00	3.00
	5.2.	Muljne pumpe	VSD	3.00	3.00	0.00
	5.3.	Muljne pumpe	VSD	3.00	0.00	0.00
	5.4.	Pumpa za pražnjenje rezervoara	VSD	2.00	0.00	0.00
	UKUPNO MULJNE PUMPE:			11.00	6.00	3.00
6	PUMPE ZA UZIMANJE UZORAKA					
	6.1.	Pumpe za uzimanje uzoraka	DOL	0.25	0.25	0.25
	6.2.	Pumpe za uzimanje uzoraka	DOL	0.25	0.25	0.00
	6.3.	Pumpe za uzimanje uzoraka	DOL	0.25	0.25	0.00
	KUPNO PUMPE ZA UZIMANJE UZORAKA:			0.25	0.25	0.25
7	OSTALA POTROŠNJA					
	7.1.	Unutrašnje osvetljenje is priključnice		30	18	12
	7.2.	Spoljno osvetljenje		3	3	0.00
	7.3.	Potrošači slabe struje I upravljački sistem		5	3	3
	KUPNO OSTALA POTROŠNJA:			0.25	0.25	15
	SVE UKUPNO:			88.17	65.66	40.9 9.71

OZNAKE :

DOL	Direktno upuštanje motora
VSD	Upuštanje preko frekventnog regulatora
Y-•	Upuštanje Zvezda-Trougao

- b) Radi sigurnosti se predviđa i dizel agregat snage 66kVA (53kW) za neophodne nužne potrebe pri nestanku struje
- c) Potrebne hemikalije

1. Doziranje sumporne kiseline
Dnevna količina max 1m^3 ; godišnja količina $100\text{-}120\text{m}^3$
2. Doziranje aluminijumsulfata
Dnevna količina max 250kg/dan ; godišnja količina 75 tona
3. Doziranje polielektrolita
Dnevna količina max $2,5\text{ kg/dan}$; godišnja količina 4000kg
4. Hlorisanje 10kg/dan ; $2000\text{-}2500$ godišnje
- d) Sanitarna voda
Za potrebe pripreme hemikalija i drugih sanitarnih potreba predviđena je potreba sanitarne vode od oko $2,5\text{-}3\%$ predviđene vode tj. oko $250\text{-}300\text{m}^3/\text{dan}$ ili oko $75.000\text{-}150.000\text{m}^3$ godišnje
- e) Grejanje objekta
Predviđeno je centralno grejanje sa univerzalnim kotlom ili na drva ili na ugalj snage 85kW . Potreban energent:
 - Ugalj – $120\text{-}150\text{m}^3/\text{god.}$
 - Drvo – $250\text{-}300\text{m}^3/\text{god.}$

3.4. Prikaz vrste i količine gasova, vode, i drugih tečnih i gasovitih otpadnih materija, uključujući emisije u vazduh, ispuštanje u površinske i podzemne vodne recipijente, odlaganje na zemljište, buku, vibracije, toplote, zračenje i slično

a) Gasovite materije

U procesu proizvodnje mogu se praviti dve vrste gasova, koji mogu ugroziti životnu okolinu i to:

- Gasovi od kotlarnice, koji potiču od zagrevanja uglja ili drva i
- U slučaju havarije na bocama za gasni hlor

Za odvođenje dimnih gasova iz kotlarnice koristiće se postojeći dimnjak prečnika $\text{DN}300\text{mm}$ i visine $10\text{-}12\text{m}$. Temperatura dimnih gasova je na izlazu iz kotla oko 250°C . Prilikom loženja drva ovaj dimnjak eliminiše zagađenje vazduha i temperaturni uticaj. Za slučaj korišćenja uglja mora se ugraditi odgovarajući filter.

NAPOMENA: Sada se isključivo koristi drvo za grejanje prostorija.

U slučaju kvara na opremi za hlorisanje može doći do curenja gasnog hlora, ali je predviđena oprema za neutralizaciju koja neutralizuje ovu vrstu zagađenja.

b) Otpadne vode

U procesu proizvodnje nastaju sledeće vrste otpadnih voda:

- Otpadne vode u procesu proizvodnje (primarni ugalj, od pranja filtera, pranja podova prostorije) i
- Fekalne otpadne vode

c) Tehnološke otpadne vode

Ove otpadne vode nastaju u procesu prečišćavanja i one nastaju, pri ispuštanja mulja iz lamelnih taložnika, prilikom pranja filtera, ispuštanja iz posuda za pripremu hemikalija i pranja podova. Sve ove otpadne vode se

usmeravaju u taložnike, gde se vrši njihovo istaložavanje. Izbistrena voda se vraća u proces prečišćavanja, a istaloženi mulj i pesak povremeno (jednom u 5 ili 10 dana) izvlači iz ovih taložnika i odvodi na gradsku deponiju ili na neko drugo mesto, koje odredi sanitarna inspekcija grada Aleksandrovca. Kolčina otpadnih voda na dnevnom nivou je oko 50-100m³/dan tj. oko 30.000-50.000m³/god.

95% od ove količine se vraća u proces, a samo oko 5% tj. oko 2,5-5,0m³/dan odvozi na deponiju. U reku Rasinu se može eventualno da ispusti, prelivna izbistrena voda, u slučaju nekog akcidenta.

d) Fekalne otpadne vode

Ove vode potiču iz sanitarnih čvorova administrativno-pogonskog objekta. Pošto na postrojenj boravi 8-10 ljudi u toku dana, količina otpadnih voda se procenjuje na oko 400-500l/dan. Za prihvatanje ovih voda je predviđena vodopropusna cisterna od PVC materijala zapremine V=6.000 lit. Znači, pražnjenje cisterne se predviđa na oko 10 do 20 dana, prema stvarnoj količini mulja. Pražnjenje se vrši pokretnom komunalnom cisternom iste zapremine, koja ove fekalne vode odvodi ili na PPOV ili na lokaciju na kojoj sada prazne septičke jame.

e) Deponovanje čvrstog otpada

Čvrsti otpad će se skladištiti u specijalne kontejnere zapremine 3-5m³, koji će odvoziti u određenim vremenskim razmacima na gradsku deponiju.

3.5. Prikaz tehnologije tretiranja svih otpadnih materija

a) Tretiranje gasova

Prečišćavanje gasova se ne predviđa, jer se koristi drvo za zagrevanje objekta postrojenja

b) Tretman tehnoloških voda

Pošto su ove vode mehanički zagađene one samo prolaze kroz fazu bistrenja i taloženja. Izbistrene vode se vraćaju u proces tretmana, a istaloženi mulj (koji je inertan) i delimično prosušen se odvozi na gradsku deponiju.

c) Otpadne fekalne vode

Skupljaju se u vodopropusnu cisternu i povremeno odvoze na PPOV ili mesto za prihvatanje sadržaja iz septičkih jama.

3.6. Prikaz uticaja na životnu sredinu izabranog tehnološkog rešenja

Predviđenom tehnologijom tretmana otpadnih materija nema nikakvog uticaja na bližu i dalju životnu okolinu.

4. Prikaz alternativa ili varijanti koje su razmatrane pre usvajanja odabranog rešenja

4.1. Opis dosadašnje aktivnosti na rešavanju ovog problema

PPV „Mitrovo Polje“ je izgrađeno pre više od trideset godina i ono je od tada u funkciji. U vreme izgradnje, kvalitet rečne vode, koja se prečišćava, je bio znatno bolji i predviđena tehnologija je mogla da savlada to zagađenje. Međutim, sa sećom šuma, i primenom veštačkih đubriva kvalitet sirove vode se znatno pogoršao, a kriterijumi za vodu za piće pooštrili, tako da se nametnula potreba rekonstrukcije postrojenja tj. primena neke od savremenih tehnologija. Osim toga se i potreba za vodom povećala, što je uslovilo da se ovaj problem što brže rešava.

Do sada je urađen veliki broj projektne dokumentacije (Generalni projekti, Idejni, Glavni, PGD i Izvođački projekat). **Pošto je postrojenje urađeno na ovoj lokaciji nedvosmisleno je zaključeno da se proširenje i rekonstrukcija mora uraditi na ovoj lokaciji i da su sva druga rešenja ekonomski i funkcionalno neprihvatljiva.**

4.2. Detaljan opis lokacije

Izgrađeno postrojenje i njegovo proširenje je predviđeno na postojećoj lokaciji KP 911/1, 956 i 958/2 KO Bzenice

Lokacija je vrlo povoljna iz sledećih razloga:

- Neposredno je pored puta, što omogućava lak i nesmetan pristup objektu
- Izvorišta vodosnabdevanja su uzvodno što omogućava gravitacioni dovod sirove vode
- Na lokaciji postrojenja je TS i dizel agregat
- U blizini lokacije nema stambenih, privrednih i turističkih objekata
- Izgrađen objekat i deo opreme se može koristiti i za novoprojektovano postrojenje
- Lokacija je prilično ravna što je takođe povoljno za novoprojektovane objekte.

4.3. Tehnološki proces prečišćavanja vode

Tehnološki proces prečišćavanja vode je detaljno opisan u prethodnom tekstu (poglavlje 3.2.).

Ovde će se taj proces samo kratko izložiti.

Koagulacija

Ima višestruku funkciju: izdvajanje suspendovanih materija (bistrenja), vezivanje rastvorenih organskih materija (ROM) u flok i njihovo izdvajanje sa suspenzijama, vezivanje jona metala i metaloida u flok i jednovremeno uklanjanje iz vodene faze u toku taloženja i filtracije.

Fikasnost odvijanja gornjih zadataka koagulacijom u funkciji je koagulacionih sredstava i uslova koagulacije i separacije floka koji se definišu pri projektovanju.

Jedinice za koagulaciju

Shodno prirodi procesa koagulacije usvojen je postupaka koji sadrži faze: destabilizacije postojećih flokula u sirovoj vodi sa jednovremenim efikasnom

mešanjem koagulanata da bi se potom u sa smanjenjem intenziteta mešanja formirale micle i oformio flok pogodan za separaciju iz vodene mase.

Koagulacija se obavlja u jedinici za koagulaciju koju čine sledeće jedinice:

- mehanički reaktor, brzo mešanje,
- prvi stepen sporog mešanja,
- drugi stepen sporog mešanja,
- treći stepen sporog mešanja.

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

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

P – disipaciona energija

V- zapremina reaktora

μ - viskozitet vode

Prema iskustvenim podacima kod primene Al sulfata najbolje efekte daju vrednosti G_{sr} od 700 do 1000 s^{-1} , sa vremenom od 10 do 30 s. Al polimer zahteva nešto niži intenzitet mešanja uz produženo vreme, rada 1 do 2 min. Ovu shemu preporučuju neki autori i za Al sulfat.

Projektni kriterijumi, za merodavni protok vode od 90-100 l/s (2 x 50)

Brzo mešanje

Broj komora	1
Proticaj vode kroz jednu komoru	90-100 l/s
Dimenzije komore	
- kvadrani presek	$1,6 \times 3,14/4 = 2,10 \text{ m}^2$
- dubina	1,75 m
- zapremina komore	3,60 m^3
Vreme zadržavanja u komori (50 l/s)	40-45 s
Mehanička mešalica sa impelerom snage	4,0 kW

Prvi stepen flokulacije

Broj komora	1
Proticaj vode kroz komoru	90-100 l/s
Dimenzije komore	
- kvadrani presek	$2 \times 2 \text{ m} = 4 \text{ m}^2$

- dubina	5,0 m
- zapremina komore	20,0 m ³
Vreme zadržavanja u komori (90-100 l/s)	3,70-3,30 min
Gradijent brzine, s ⁻¹	
max.	120
min.	80
Mešalica sa promenljivim brojem obrta(10-20 o/min)	
Motor snage	1,50 kW

II stepen flokulacije

Broj komora	2
Proticaj vode kroz jednu komoru	45-50 l/s
Dimenzije komore	
- kvadrani presek	2 x 2 m = 4 m ²
- dubina	5,0 m
- zapremina komore	20,0 m ³
Vreme zadržavanja u komori (45-50 l/s)	7,40-6,70 min
Gradijent brzine, s ⁻¹	
max.	60
min.	40
Mešalica sa promenljivim brojem obrta(5– 10 o/min)	
Motor snage	0,75 kW

III stepen flokulacije

Broj komora	2
Proticaj vode kroz jednu komoru	45-50 l/s
Dimenzije komore	
- kvadrani presek	2,85 x 4,5 m = 12,8 m ²
- dubina	2,2 m
- zapremina komore	26,0 m ³
Vreme zadržavanja u komori (45-50 l/s)	11,0-10,0 min
Gradijent brzine, s ⁻¹	
max.	30
min.	10
Mešalica sa promenljivim brojem obrta postojeća	(2-4 o/min)
Snaga motora mešalice	0,37kW

Taloženje

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

Za usvojene dimenzije ploča visinu $L = 2.58 \text{ m}$, normalno rastojanje $w = 0.065 \text{ m}$ i debljinu ploče $t = 0.0007 \text{ m}$ i nagib od 55° dobija se za vreme 95 %-nog uklanjanja čestica, koje se kao merodavno usvaja za projektovanje, kako sledi:

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

Za 95 %-nu efikasnost uklanjanja čestica iz rastvora u horizontalnoj taložnici ima se $So' = 0.25 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$, odakle je $So = 4.1 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$, odnosno Površina lamelne taložnice:

$$A = \frac{Q}{So} = \frac{0.09-0,10}{4.1 \times 10^{-3}} = 21,85-24,40 \text{ m}^2.$$

Filtracija

Za filtriranje izbistrene vode koriste se dva postojeća samoispirajuća filtera.

Sredstva za koagulaciju, priprema i doziranje

Aluminijum sulfat, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \times 18\text{H}_2\text{O}$, osnovni koagulant

Aluminijum sulfat je sve vreme u upotrebi na ovom postrojenju. Brojni nedostaci u primeni ovog u sklopu klasične sheme koagulacije već su istaknuti. No kako se isti i sada koristi ostavlja se mogućnost primene i dalje, sve do ustanovljenja potrebe za unapređenjem procesa koagulacije bilo kao rezultat nedovoljnog uklanjanja mutnoće, odnosno rastvorenih organskih materija, ili zbog pojave povišenih sadržaja rezidualnog Al.

Čvrsti aluminijumsulfat se doprema u plastičnim vrećama od po 50 kg. Skladišti se u postojećoj magacinskoj prostoriji odakle se ručno ubacuje u rezervoare za spravljanje rastvora, zapremine $2 \times 4 \text{ m}^3$.

Kako za sada ne postoje relevantna ispitivanja, jar testovi, za određivanje optimalnih doza koagulanata, usvajaju se iskustveni podaci za opseg očekivanih promena sastava sirove vode. Kako se sada u uslovima malovođa, pri minimalnim mutnoćama, ne dozira koagulant to se ovaj podatak može uzeti za merodavnu vrednost, u takvim uslovima, samo uslovno odnosno do validnog određivanja doze tokom eksploatacije a po ustanovljenju laboratorijskih uslova da se ovaj proces validno definiše.

Za aluminijumsulfat usvaja se srednja doza od 25 mg/l , i maksimalna doza od 80 mg/l .

Za doziranje aluminijumsulfat se priprema u obliku 10 %-nog rastvora.

Rastvor aluminijumsulfata spravlja se, sada, u postojećim rezervoarima od $2 \times 4 \text{ m}^3$.

Maksimalna časovna potrošnja je $0.09 \text{ m}^3/\text{s} \times 80 \text{ g/m}^3 = 7.2 \text{ gr/s} \times 3600 = 25.92 \text{ kg/h}$, odnosno 252 l/h 10%-nog rastvora

Doziranje aluminijumsulfata se vrši u reakcionoj komori brzog mešanja u zoni maksimalne turbulencije neposredno ispred propelerne mešalice.
Dozir pumpa (1 + 1) je kapaciteta 0 - 300 l/h.

Priprema rastvora Al sulfata i rezervoarski prostor

Prema podacima laboratorijskih ispitivanja kvaliteta sirovih voda sadržaj suspendovanih materija u površinskim tokovima, iako u funkciji proticaja, ne pokazuje visoke ekstreme. Shodno tome maksimalne doze koagulanata biće korišćene retko i, verovatno, sa kraćim periodom trajanja. Za maksimalno opterećenje pri proticaju od 90 l/s uz obezbeđenje četvoročasovnog rada potreban je rezervoarski prostor od 3 m³.

Kreč

Završno podešavanje pH vode je obavezno. Bilo da se koristi unapređena ili klasična koagulacija iste se realizuju u slabo kiseloj pH oblasti. Doziranjem Ca(OH)₂ 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.

Krečno mleko sa 2% Ca(OH)₂ koristi se za popravku pH vrednosti. Za maksimalne potrošnje Al sulfata pri kojima se snižava pH vrednost neutralizacijom alkaliteta ceni se potrebna popravka na nivou 0.75 mg.ekv./l, odnosno 30 mg/l Ca(OH)₂. Prosečna potrošnja Ca(OH)₂ iznosi 0.20 mg.ekv/l (10 mg/l), što daje dnevnu potrošnju 90-100 l/s od 0.90-1,0 gr/s $\times 86400 \times 10^{-3} = 78-86,4$ kg/dan.

Krečno mleko spravlja se u čeličnim rezervoarima, koji se moraju dovesti u funkciju, zapremine 2 x 4 m³.

Maksimalna potrošnja krečnog mleka je $30 \times 0.100 = 3,0$ gr/s, odnosno časovna potrošnja $30 \times 3600 \times 10^{-3} = 10,80$ kg/h, odnosno maksimalni časovni protok od 688 l/h

Potrebna je dozir pumpa kapaciteta 800 l/h.

Usvaja se dozir pumpa (1 + 1) od 0 - 800 l/h

Priprema 2 %-nog rastvora kreča vrši se u rezervoarima (1 + 1) zapremine 4 m³ sa propelernom mešalicom.

Drugi stepen kontrole pH, obezbeđenje hemijske stabilnosti prečišćene vode Kontrola, povećanje pH vrednosti posle taloženja od 6.0 - 6.5 na 7.5 - 8.0 koja je određena ravnotežnom pH vrši se sa 0.1 % Ca(OH)₂.

Ceni se potreba za bazom za iskazani opseg pH vrednosti u uslovima niske jonske jačine na nivou od 0.008 gr OH⁻ jona, odnosno 0.017 gr Ca(OH)₂/m³.

Časovna potrošnja Ca(OH)₂ je $0.09 \times 3600 \times 0.033 \times 10^{-3} = 10.7$ gr,
Odnosno 11 l/h

Kako je doza u najvećem funkcija ulaznog pH, koje može varirati, to se za maksimalnu vrednost usvaja doza od 50 l/h

Usvaja se dozir pumpa (1 + 1) od 0 - 100 l/h

Rastvor 0.2%-ni Ca(OH)₂ spravlja se u rezervoarima (1 + 1) zapremine 1 m³ sa propelernom mešalicom.

Pomoćni koagulant – Polielektrolita

Kao pomoćni koagulant na postrojenju se koristi poliakrilil amid kao 02 %-ni rastvor. Kako je doziranje Al sulfata povremeno tako se i pomoćni koagulant dozira samo povremeno.

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. Kako se u narednoj fazi prečišćava i voda Rasine i kako su sve vode površinskog tipa predviđa se povećanje efikasnosti uklanjanja rastvorenih organskih materija u fazi koagulacije.

Dodatak poliakrilamida u fazi koagulacije omogućava poboljšanje osobina floka što treba da obzbedi 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 0.8 mg/l a za prosečni sadržaj suspenzija 0.2 mg/l polielektrolita.

Maksimalna časovna potrošnja pa je
 $0.100 \times 0.8 = 0.80 \times 3600 = 288 \text{ gr/h}$, odnosno 32,4 l/h 0.2%-nog rastvora.

Srednja dnevna potreba pe. Iznosi

$0.09 \times 0.2 = 0.018 \times 86400 = 1.555 \text{ kg/dan}$

0.2 %-ni rastvor poliakrilamida spravlja se u kontejnerima od 1 m³.

Za doziranje se koristi doz pumpa kapaciteta 0 ÷ 50 l/h

Dezinfekcija vode

Dezinfekcija prečišćene vode vrši se gasnim hlorom. Shodno usvojenoj srednjoj dozi od 0.8 mg/l i maksimalnoj od 1.2 mg/l, što za slučaj primene konvencionalne koagulacije može biti uvećano za oko 10 - 20 % zbog nižih efekata prečišćavanja daje potrebu za gasnim hlorom od $1.2 \text{ g/m}^3 \times 0.12 \text{ m}^3/\text{s} \times 3600 \text{ s} = 518 \text{ g/h}$.

Budući da je već nabavljena i ugrađena oprema za dezinfekciju vode gasnim hlorom kapaciteta 1000 g/h evidentno je da je pitanje dezinfekcije i za konačnu fazu proizvodnje vode za piće na ovom postrojenju već rešeno.

Koristi se postojeće skladište sa pripadajućim instalacijama za nautralizaciju havarijski oslobođenog hlora, koja mora uvek biti u funkcionalnom stanju.

Oprema za dezinfekciju vode sa potpunom automatskom regulacijom prema protoku

REGULACIJA NA OSNOVI SIGNALA PROTOKA - Voda koju treba hlorirati struji kroz uređaj za merenje protoka koji daje linearni izlazni signal od 4 do 20 mA ili 1 do 5 V.

Signal se prenosi do dozirnog uređaja gde se upoređuje sa položajem linearno regulisanog automatskog ventila za hlor. Položaj ventila stalno se registruje potencijometrom sa povratnim napajanjem koji daje signal uređaju za doziranje protoka, upoređujući ga sa ulaznim signalom strujanja. Ako se pojavi neuravnoteženo stanje signala, tada se ventil vraća u položaj dok se ne pojavi saglašavanje električnih signala koje prouzrokuje linearno povećanje ili smanjenje protoka hlora.

AUTOMATSKA REGULACIJA DOZIRANJA – Automatski sistem za regulaciju doziranja sastoji se od četvoro glavnih sastavnih delova. To su analizator, regulator ostatka i regulator za automatsko doziranje. Svrha ovog sistema je da meri ostatak hlora i da reguliše automatsko doziranje. Ako postoji razlika između zahtevane količine hlornog reziduala i realne vrednosti, tada se automatski regulacijski ventil prilagođava promeni dozirane količine hlora tako da automatski podešava potencijometar za regulisanje doziranja koji deluje na osnovu motornog pogona.

Automatski sistem za regulaciju doziranja deluje na automatskom regulacionom ventilu u vezi sa signalom protoka koji dolazi iz sistema za električno doziranje i obezbeđuje na taj način regulaciju kružnog sklopa ovog uređaja.

4.4. Objekti u sistemu prečišćavanja

a) Razdvajanje sirove vode sa ugradnjom merača protoka

Dovod sirove vode

Sirova voda dolazi na postrojenje sa dva cevovoda i to:

- Postojeći cevovod $\varnothing 300\text{mm}$ dovodiće samo rečnu vodu sa postojećeg i novog zahvata na reci Petici, i od šahta regulacionih ventila do postojećeg šahta 1 biće zamenjena sa novom cevi.
- Predviđa se novi cevovod $\varnothing 200\text{mm}$ za dovod isključivo izvorskih voda sa izvora "Goleš" i "Vrelo". Ovaj cevovod preskače fazu mehaničkog tretmana i direktno se priključuje na filtere.
- Ukoliko bude bilo potrebe, predviđa se novi zahvat na reci Rasini koji će ovu vodu dovoditi do crpne stanice a zatim je puštati na razdelni toranj. Predviđen je PEHD cevovod $\varnothing 200\text{mm}$, kao i cevovod koji će dovoditi vodu sa izvora prečnika $\varnothing 100\text{mm}$, voda će se dalje prepumpavati do cevi koja dovodi vodu sa izvora "Goleš" i "Vrelo".

Objekti za merenje i regulaciju dotoka rečne i izvorske vode $\varnothing 300\text{mm}$ i $\varnothing 200\text{mm}$ su postavljeni na trasi dovodnih cevovoda a u samom krugu postrojenja. Pošto imamo dva cevovoda nije bilo neophodno predvideti "bajpas".

Regulacija protoka se obavlja preko elektromotornih ventila koji su postavljeni u šahtu »regulacionog ventila«, a signale prima od merača protoka koji se nalazi u šahtu »merača protoka«.

Za smeštaj mašinske opreme predviđen je šaht dimenzija $2,00 \times 2,50 \text{ m}^2$ i visine $2,30\text{m}$. Šaht je od armiranog betona MB30 sa zaštitnim premazima sa unutrašnje strane (penetrati).

Za unos opreme je predviđen otvor sa poklopcem dimenzija $130 \times 85\text{cm}$. Sa unutrašnje strane šahta nalaze se penjalice za silazak u šaht.

Merači protoka na oba cevovoda su postavljena u šahtu 1. Pošto na dovodu sirove vode sada postoji merač protoka predviđa se ugradnja tj. zamena ovog merača sa meračem protoka čiste vode $\varnothing 300\text{mm}$.

b) Rekonstrukcija razdelnog šahta u šaht za brzo mešanje

Rekonstrukcija komore za brzo mešanje

U ovoj fazi izgradnje se predviđa rekonstrukcija komore za brzo mešanje. Pošto zapremina komore ne zadovoljava potrebe za predloženo tehnološko rešenje

predviđamo da se razruši unutrašnji pregradni zid i ugradi nova komora od čeličnog prokromskog lima veće zapremine. Ovaj deo je obrađen kroz mašinski projekat. U ovoj fazi se predviđa i ojačanje vertikalnog stuba ovog bazena sa betoniranjem zaštitnog sloja oko postojećeg stuba debljine 20cm on će armaturom biti povezan sa postojećim objektom.

c) Izgradnja komora za I i II-gi stepen flokulacije

Pre početka izgradnje novog objekta, predviđenog za bazene za flokulaciju, vrši se rušenje postojećeg stepeništa, sa stepenicama od armiranog betona. Ovi bazeni se kriste za I i II stepen flokulacije, dok je III stepen predviđen na mestu postojećeg objekta predviđenog za flokulaciju.

Projektom su definisana tri bazena, dimenzija 2,0 x 2,0 i dubine 5,5m. U srednjem bazenu nalaze se odgovarajući mešači za I stepen flokulacije, dok se u druga dva nalaze odgovarajući mešači za II stepen flokulacije.

Ovi bazeni biće od armiranog betona MB30, čiji su spoljašnji zidovi debljine $d=30\text{cm}$, a unutrašnji $d=25\text{cm}$ i izvode se do visine od 5,5m i to sve u odgovarajućoj oplati.

Sa unutrašnje strane zidovi se premazuju penetratom za pitke vode, u svemu prema uputstvu proizvođača i važećim tehničkim uslovima za ovu vrstu radova.

Sa spoljnsje strane bazeni će biti obloženi keramičkim pločicama prve klase.

Prilikom betoniranja posebno treba voditi računa o ugradnji prodora cevi.

d) Rekonstrukcija postojećeg objekta u III-ći stepen flokulacije i lamelnu taložnicu

Pošto se predviđa kompletna rekonstrukcija postojećeg objekta "flokulator i taložnica" u lamelnu taložnicu predviđeni su radovi koji će se realizovati kroz I-vu i II-gu fazu izgradnje. U prvoj etapi se rekonstruiše samo jedna polovina ovog objekta (desna jedinica) i prilagođava ugradnja lamella i prelivnih kanala. Prva komora ovog objekta je flokulator sa sporom horizontalnom flokulatorskom mešalicom.

Kako je ovaj objekat više od 20 godina u eksploataciji površine betona koje su u dodiru sa vodom su dosta propale i sa oštećenjima (odgoljena armature). Predviđa se demontaža postojeće flokulatorske mešalice i sanacija zidova ove komore.

Nakon sanacije zidovi se premazuju penetratima u dva sloja u svemu prema uputstvima proizvođača penetrate.

Iz taložnice se takođe vode ugrađeni cevasti moduli i prelivni kanali, nakon čega se vrši sanacija zidova i dna bazena. Kao zaštitni sloj biće penetrati sa pripremnim i završnim slojem. Sanacija podrazumeva i odgovarajuće radove na sabirnim kanalima izbistrene vode.

Konstrukcija objekta

Objekat je spoljnih dimenzija 6,45 x 14,30m² (dve jedinice).

Objekat flokulatora i taložnica je iznad terena tako da je fundiran na temeljnim zidovima širine 25cm i temeljima stopama širine 65cm. Temeljne stope su ukopane oko 100cm od terena. Temeljne stope i temeljni zidovi su od armiranog betona MB30, kao i kompletan objekat, koji je iznad terena.

Objekti su sa unutrašnje strane malterisani cementnim malterom (vidi crteže postojećeg stanja). Kako je već opisano ovaj objekat je podeljen u dve jedinice u podužnom smislu. U prvoj etapi se rekonstruiše samo leva polovina objekta koja sadrži:

- flokulacionu jedinicu dimenzija 4,25 x 2,80m² i dubine 200cm (250cm). Zidovi komore su debljine 25cm a dno 35cm.
- Cevasta taložnica je dimenzija 2,85 x 7,60m² i dubine od 3,50 do 5,50m. Zidovi su debljine 25cm a dno 35cm. Dno je u padu prema ispustima mulja. Cevasta taložnica ima gornji deo gde su smeštene „cevni moduli“ i donji deo koji predstavlja koncentrator mulja. Znači gornji deo ovog objekta je taložnik visine oko 2.50 i donji koncentrator mulja dubine oko 3,0m.

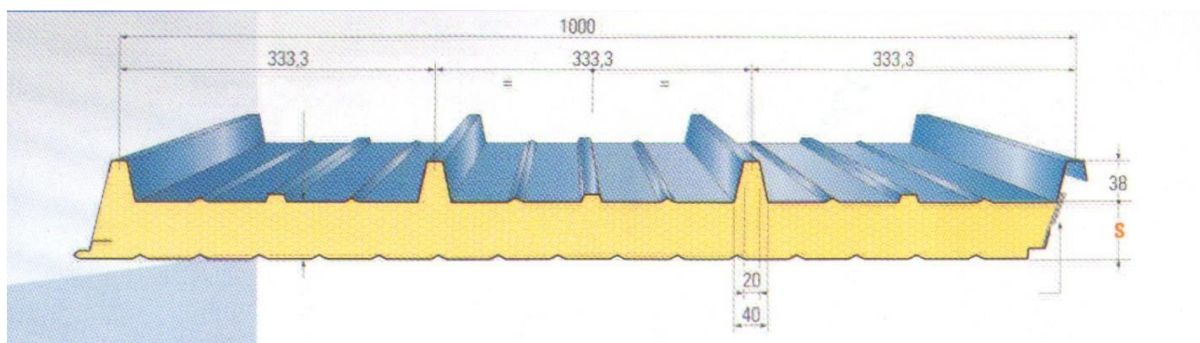
e) Sanacija filterske hale

U ovoj etapi najveći deo rekonstrukcije se odnosi na fasadne i krovopokrivačke radove. Postojeći prozori kao i staklene prizme između njih se uklanjaju. Na mestima postojećih prozorskih otvora predviđena su nova između fasadnih panela.

Pošto je krovna konstrukcija, odnosno pokrivač, neodgovarajuće urađena predviđeno je prepokrivanje iste sa sendvič panelima i termičkom izolacijom.

Krovna konstrukcija je metalna, rožnjače su od profila [80, rožnjače se oslanjaju na dvovodne krovne rešetke koje su takođe od metalnih profila, sa R ispunom od punog profila. Raspon je 15m. Nagibi pojaseva su pod nagibom od 10% koje se sučeljavaju u slemenu hale i čine dvovodni krov. Krovne rešetke se oslanjaju o AB grede, a AB grede o AB stubove koji su temeljeni na temeljima samcima. U konstruktivnom pogledu krovnu rešetku treba ojačati tako što se udvostučuju dve pritiskute dijagonale u sredini nosača. Sve elemente krovne rešetke treba vizuelno pregledati i sve eventualne korozije sanirati, zaštititi antikorozivnim premazima i ofarbati.

Na postojeće krovne rešetke se postavlja krovni pokrivač od termoizolacionih krovnih panela d=10+4cm. Obložen je pocinkovanim plastificiranim limom sa spoljne strane d=0,5-0,75mm a sa spoljašnje d=0,4-0,5mm.



U prvoj etapi predviđeno je i kompletna rekonstrukcija fasade. Donji deo hale do visine h=3,3m radi "DEMIT" fasada oblaganjem stiroporom d=5cm. Fasada za gornji dela hale, do krovne konstrukcije čese raditi od termoizolacionh panela radi bolje toplotne izolacije i lakšeg održavanja objekta. Paneli su sa termoizolacionim ispunom d=8cm i montiraju se horizontalno. Paneli se oslanjaju na vertikalne čelične nosače I100. Sa donje strane nosači su oslonjeni na armirano betonski serklaž d=33

x 25cm koji se radi na visini 3,3m. Nosači su po vertikali pričvršćeni čeličnim vijcima za zid ili stub, kao i u gornjoj zoni za AB gredu.

Opšivanje po ivicama objekata je predviđeno od pocinkovanog lima 0,6mm. Na mestima prozorskih otvora, a u ravni fasadnih panela postavljaju se novi prozorski otvori od tvrdog PVC-a d=100x200cm sa višekomornim sistemom profila, ojačan čeličnim nerđajućim profilima. Staklo je zastakljeno termo flot staklom d=4+16+4mm dihtovan epdem gumom. Sa spoljašnje strane prozora su pričvršćeni brisoleji kao adekvatna zaštita od svetlosti. Na objektu je predviđeno ukupno 18 prozora, čiji je detalj dat crtežom 2.4. Šema stolarije.

Prozor ima dva krila postavljena po vertikali od kojih se gornje otvar oko horizontalne ose a donje je fiksno. Sa spoljašnje strane prozora nalaze se brisoleji koji osiguravaju ravnomernu raspodelu sunčeve svetlosti. Pričvršćeni su za vertikalne ramove koji su fiksirani za ram prozora. Svi delovi su izrađeni od aluminijuma i plastificirani u boji po izboru investitora.

Prostor između panela a iznad grede iznad zida opšiti PVC podprozorskom daskom u boji po želji investitora.

Zidovi sa unutrašnje strane objekta su malterisani podužnim malterom i bojeni poludisperzivnom bojom na visini iznad postavljenih pločica. Isto važi i za zidove koji pripadaju prostoriji za hlorisanje.

Postojeća vrata 400/200 se zamenjuju novim dim.200/310 od aluminijumskih profila sa termomostom i ugrađenom ventilacionom rešetkom.

f) Rezervoar čiste vode

Pošto na PPV "Mitrovo Polje" nema rezervoara čiste vode, mi smo predvideli da se još u prvoj etapi izgradi ovaj objekat, jer je on neophodan za pravilno funkcionisanje rada postrojenja.

Pošto je prostor postrojenja dosta skućen, a nema mogućnosti njegovog proširenja, isprojektovali smo rezervoar nepravilnog oblika površine oko 150m² i dubine 8,0m (V=750m³). Veći rezervoar nije bilo moguće predvideti na ovom prostoru. Ispred rezervoara biće zatvaračnica dimenzija 3,0x5,0m² koja će biti spojena sa filterskom halom toplom vezom. Rezervoar je armirano betonski objekat sa debljinom zidova 30cm. Sa dva noseća stuba unutar komore. Pošto nema mogućnosti da se ovaj objekat zatrpa (on je polu ukopan) zidovi će biti termički izolovan sa zaštitom oblatom od opeke. Gornja ploča će biti pokrivena zemljom debljine oko 80cm.

g) Izgradnja objekta za tretman mulja

Laguna – taložnica

Lagune je objekat koji se sastoji od dve komore za taloženje i zatvaračnice. Služi za prihvatanje tehnoloških otpadnih voda. Istaloženi mulj se skuplja u najnižem delu taložnika dok se izbistrena voda preliva i odvodi u recipijent ili vraća u proces. Komore za taloženje su armirano betonske građevine čija je debljina spoljnog zida d=25cm, pregradnog zida d=20cm, a dna d=30cm, i svi elementi se izvode od armiranog betona MB30, marke vodonepropustljivosti V6, dok se kosina u prihvatnom kanalu izvodi od nearmiranog betona MB15.

Lagune su gabarita 10,50 x 8,50m² i dubine 2,40m.

Unutrašnjost zidova komore za taloženje koja je u dodiru sa vodom premazuju vodonepropusnim penetratima za pitke vode, u svemu prema upustvima proizvođača i važećim tehničkim uslovima za ovu vrstu radova. Spoljašnje zidove, koji su iznad terena, omalterisati.

Zadnji deo lagune je zatvaračnica dimenzija 7,00 x 1,50m² i visine 3,0m. U ovom delu biće smeštene cevne veze i armature.

Kod zatvaračnice predviđeno je zidanje zidova giter blokovima d=25cm u podužnom malteru razmere 1:3:9 u visini ispod prozora 1,10m po čitavoj dužini objekta i u delu iznad komore za taloženje 0,77m. Unutrašnjižost zidova zatvaračnice se farba disperzivnom bojom uz predhodnu obradu obradu zidova u svemu prema važećim propisima za ovu vrstu radova. Takođe se predviđa i farbanje plafonskih površina poludisperzivnom bojom uz predhodnu obradu.

Krovna konstrukcija zatvaračnice je od čamove građe (prost krov), a predviđeno je letvisanje krova letvicama 3/5cm na razmaku potrebnom za pokrivanje falcovanim crepom.

Kota krova zatvaračnice je 677,24, dok je dno na koti 672,83

Kota taložnika je promenljiva zbog predviđenog pada, tako je kota dna blizu zatvaračnice 673,12, dok je kod druge komore 672,35. Zidovi komore zidaju se do kote 675,15.

Crpna stanica za recirkulaciju

Iz lamelnarnog taložnika i flokulatora su predviđeni ispusti mulja koji će se u slučaju potrebe sistemom zatvarača ispustiti u crpnu stanicu, i odatle prepumpati na početak procesa u brzi mešač. Istaložena voda iz lagune će biti vraćena u proces prečišćavanja ukoliko nedostaje voda iz izvorišta. Dovod iz taložnice je gravitacioni DN 250.

Crpna stanica ima dvostruku namenu. Jedna je recirkulacija mulja iz lamele i flokulatora, i njegovo vraćanje na početak prečišćavanja tj. u brzi mešač. Druga namena je dovod vode sa reke Rasine. Kada se voda iz reke Rasine bude zahvatala, ona će gravitaciono biti dovedena do crpne stanice. Pošto je predviđena maksimalna količina od Q=30 l/s sa ove reke, ovo je bio kriterijum za izbor pumpi. Crpna stanica je objekat unutrašnjih dimenzija 2,0 x 2,0 x 4,10m od armiranog betona MB30, marke vodonepropustljivosti V6. Debljina zidova je 20cm, donje ploče 25cm, a gornje 10cm u koju se ugrađuju poklopci (dva komada) dimenzija 100 x 180cm i 60 x 70cm. Detalji poklopca datim na crtežu 3.4. Betoniranje se vrši u potrebnoj oplati, uz odgovarajuće vibriranje betona. Unutar objekta predviđena je kosina koja se izvodi od nearmiranog betona MB15.

Unutrašnji zidovi crpne stanice premazuju se sa penetratom za pitke vode u svemu prema upustu proizvođača i važećim tehničkim uslovima. Spoljašnje zidove omalterisati.

Kota dna crpne stanice je 676,57.

h) Rekonstrukcija i dogradnja postojećeg administrativnog objekta

Upravna zgrada ima prizemlje i sprat. Noseći elementi su stubovi i grede 25x25cm. Ispuna je blok pregradni zidovi su 12cm. Zgrada se oslanja na trakaste temelje od armiranog betona i sa jednom dužom stranom se naslanja na halu.

Konstrukcija krova upravne zgrade je od čeličnih INP18 nosača a obloga je profilisani lim (kao na hali). U III fazi se predviđa zamena limenog pokrivača i na postojeće krovne nosače se postavlja krovni pokrivač od termoizolacionih krovnih panela $d=10+4\text{cm}$ (kao na hali). Obložen je pocinkovanim plastificiranim limom sa spoljne strane $d=0,5-0,75\text{mm}$ a sa spoljašnje $d=0,4-0,5\text{mm}$.

U prizemlju se nalazi ulazni hol sa stepeništem, laboratorija sa ostavom, ostava za drva, kotlarnica, mokri čvor kao i prostorija za osoblje iz koje je omogućen ulaz u halu. Obrada poda u hodniku je teraco a u ostalim prostorijama beton i keramičke pločice.

U ovoj fazi se vrši prenamena prostorija kojom se omogućava lakši rad i boravak osoblju. Tako da laboratorija postaje biološka laboratorija, a ostava u koju se ulazilo iz laboratorije. Prostorija za skladištenje drva postaje hemijska laboratorija i omogućava se ulaz iz biološke laboratorije. Prolaz ka kotlarnici se zatvara. U prostoriji za osoblje otvaraju se vrata ka hali za vezu između hale i prizemlja upravne zgrade a sa druge strane vrata se izmeštaju do mokrog čvora. da bi se dobilo dovoljno mesta na kraju hodnika i ispod stepeništa za novu ostavu za garderobu. Mokrom čvoru se menja keramika i sanitarije i tako daje lepši i moderniji izgled.

Postojeće prostorije na spratu su hodnik sa stepeništem, dve kancelarije sa hodnikom koji ih povezuje, čajna kuhinja kao i svlačionica. U svim prostorijama je linoleum osim u hodniku sa stepeništem gde je teraco i kuhinje gde su keramičke pločice.

Radi lakše organizacije posla i prijatnijeg boravka jedna od kancelarija postaje komandna prostorija i kao takva jedna od bitnijih u fabrici iz koje se kontroliše čitava procedura prerade vode i funkcionisanje celog sistema. U svačionici se zida pregradni zid kojim će se napraviti hodnik za vezu sa halom gde se radi stepenište do kote 677,20 kako bi se ušlo direktno na platformu u hali. Zid između kuhinje i svlačionice se ruši i to postaje jedna prostorija i dobija funkciju kuhinje sa trpezarijom. Vrata se ukidaju i ostaje veza sa ostalim delom upravne zgrade samo preko vrata iz kuhinje. Na istom zidu je fiksni prozor i tako stvara veću povezanost prostorija.

U svim prostorijama se menja podna obloga i postavljaju se keramičke pločice a u laboratorijama kiselootporne pločice. U hodnicima i na stepeništu se predviđa ugradnja granitnih podnih pločica.

U celoj zgradi je predviđeno postavljanje pločica prema rasporedu prostorija i krećenje zidova i plafona uz prethodnu sanaciju nedostataka koji postoje.

Sva stolarija na objektu se menja novom za koju su detalj dati crtežom 2.4. Šema stolarije.

Unutrašnji vodovod i kanalizacija

Snabdevanje objekata vodom za piće i tehnološkom vodom obezbeđeno je iz rezervoara čiste vode uz primenu hidropres uređaja koji je određen mašinskim delom projekta PPV, a smešten je u mašinskoj sali.

Glavni i najveći deo mreže je uslovljen zahtevima tehnologije prečišćavanja vode za piće i protivpožarne zaštite, koji su diktirali dimenzionisanje cevovoda. Voda je dovedena do mesta gde se vrši doziranje hemikalija, hlorisanje, pogonske zgrade i nove pogonske zgrade za flokulaciju i taloženje.

U drugoj fazi izgradnje urađena je razvodna mreža u filtarskoj hali i predviđeni su ventili za odvod vode ka pogonskoj zgradi i novoj pogonskoj zgradi za flokulaciju i

taloženje, čime je mreža podeljena na celine, koje se svaka za sebe mogu isključiti iz upotrebe zbog eventualnih popravki.

U filterskoj sali i flokulatoru vodovodne instalacije postavljene su na koti 676,65 projektovane su prema proračunu u svemu prema važećim standardima.

U administrativno – pogonskoj zgradi vrši se zamena svih postojećih sanitarnih elemenata (lavaboi, WC šolje, bojlera, mini kuhinje...).

U sva tri objekta su postavljeni hidranti DN50 sa pripadajućim crevom i mlaznicom, sve smešteno u metalno sanduče.

Vođenje vodovodnih instalacija od PVC cevi raličitih prečnika predviđeno je crtežima pod rednim brojem 5, Knjiga II, sveska 4. Do svih prostorija do kojih je to potrebno dovedeni su izvodi za hladnu i toplu vodu.

Magacin za hemikalije

Opis objekta

Magacina za hemikalije se predviđa sa leve strane upravno-pogonske zgrade gledano od ulaza. Predviđeno je da se grade AB stubovi, dok je ispuna od blokova. Pre početka radova na izgradnji ruši se postjeći zid hale na delu gde se nadograđuje magacin a po završetku međuspratne ploče ruši se i deo zida gornjeg sprat između novih stubova.

Grade se dva nivoa čije su površine 29,25m²po spratu.

Ulaz se predviđa sa prednje strane gde se ugrađuju jednodelna trokrilna vrata od AL profila sa termomostom građevinskih dimenzija 200/240. Levo od njih je teretni lift 120/120cm kojim se vrši komunikacija sa nivoom iznad. Na spratu se predviđa ugradnja jednog PVC prozora dim.200x 140cm.

Komunikacija između hale i magacina za hemikalije je preko metalnih stepeništa i metalnog gazišta kao prilaza dozatorima koje se po potrebi može skloniti. Prozor koji se nalazi na zidu ka upravnoj zgradi se zaziđuje.

Podovi su obloženi keramičkim kiselo otpornim pločicama, dok je na zidovima urađena cokla od 20cm. Zidovi su obloženi keramičkim pločicama do visine h=1,8m a ostalo malterisano podužnim malterom i bojeno poludisperzivnom bojom po izboru Investitora.

Konstrukcija objekta

Objekat je pravougaonog oblika dimenzija 5,25x 6,10m i visine h=5,55m. Konstrukcija je armiranobetonska i čine je temelji, stubovi i grede.

Temelji su trakasti kao i na upravnoj zgradi i dovode se na istu kotu. Novi temelji su armirano betonski MB30 i sastoje se iz temljne stope dim.80x 100cm i temeljnog zida dim. 25x110cm.

Konstrukcija poda je armirano betonska ploča debljine 15cm koja se betonira na prethodno izbetoniran sloj nearmiranog betona preko kojeg se postavlja hidroizolacija. Kota poda je 674,45 tj. viša je od kote poda u hali za 60cm radi lakšeg istovara iz kamiona, dok je kota na drugom nivou 677,20.

Stubovi se rade armiranim betonom MB30, dim.25x25cm. Za dva stuba koja se rade na postojeće temelje predviđa se veza bušenje i ankerisanjem istih. Za ostala tri stuba se ostavljaju ankeri iz novih temelja.

Zidovi se zidaju giter blokovima $d=25\text{cm}$, kako spoljašnji tako i unutrašnji prema hali na mestu gde je rušen postojeći zid da bi se izbetonira noseća konstrukcija magacina a prema grafičkoj dokumentaciji iz projekta.

Tavanica je armirano betonska, LMT tavanica sa serklažima $\text{dim.}25\times25\text{cm}$. U srednjem delu tavanice su dve noseće betonske grede MB30, $\text{dim.}25\times60\text{cm}$.

Krov, obzirom da se nalazi u ravni sa krovom upravno-pogonske zgrade dovodi se na istu kotu i pod istim je nagibom. Krovnu konstrukciju čine rogovi od čeličnih profila I18 na razmaku oko dvesta santimetara i nosača krovnih panela $\cdot\cdot10$ profila.

Krov je jednovodni. Pokrivač termoizolacioni panel $d=10+4$ tj. 14cm . Obložen je pocinkovanim plastificiranim limom sa spoljne strane $d=0,5-0,75\text{mm}$ a sa unutrašnje $d=0,4-0,5\text{mm}$.

i) TS i dizel agregat

U ovoj etapi je predviđena izgradnja nove TS (250kW) i sanacija postojećeg objekta za dizel agregat sa zamenom istog.

j) Uređenje terena sa unutrašnjim saobraćajnicama Hidrantska mreža

Predviđena je hidrantska mreža od PEHD100 cevi prečnika $\text{Ø}110/96,8$ PN10 bar, sa hidrantima DN80. Ovi hidranti se koriste za eventualno gašenje požara, ispiranje objekata i zalivanje zelenila. Snabdevanje vodom biće preko internog sistema hidropres koji će u kasnijoj fazi služiti za potiskivanje vode u rezervoar R5. U slučaju potrebe za većom količinom vode predviđeno je povezivanje hidropres uređaja za miliciju na hidrantsku mrežu, ta veza je predviđena u šahtu vš2. Ukupna dužina hidrantske mreže je 150 m .

Hidranti su nadzemni, locirani uz interne saobraćajnice u krugu PPV, na lokacijama kojima su Obezbeđene protivpožarne i ostale potrebe. Ukupno je predviđeno 6 hidranata.

Na hidrantskoj mreži predviđena su 2 vodovodna šahta:

- vš1 i vš2 unutrašnjih dimenzija $200 \times 140\text{ cm}$

Šahtovi su tipski od AB MB30 V6, čiste visine 180 cm , sa grlom $60 \times 60\text{ cm}$, visine 40 cm . Dno i zidovi šahta su debljine 20 cm , a gornja ploča 15 cm .

Otvor za silazak pokriven je bravarskim poklopcem $60 \times 60\text{ cm}$, a za silazak su previđene penjalice pričvršćene na zid šahta.

Kanalizacija

U sklopu postrojenja postoje objekti koji imaju posadu i sanitarne čvorove. To je upravno pogonski objekat. Na postojećoj kanalizacionoj mreži će se izvršiti pregled i zameniti delovi koji su dotrajali ili nisu u funikciji. Postojeća fekalna kanalizaciona mreža se izliva u septičku jamu. Predviđena je izgradnja vodonepropusne septičke jame $V=6\text{m}^3$. Fekalna voda će se izlivati u postojeći kanalizacioni šaht.

Kanalizacija je predviđena od PEHD100 cevi prečnika $\text{Ø}110/96,8$ PN10 bar.

Crpna stanica

Crpna stanica služi za prepumpavanje fekalnih voda u uređaj za prečišćavanje

Crpna stanica je objekat unutrašnjih dimenzija 2,0 x 1,0 x 3,35 m od armiranog betona MB30, marke vodonepropustljivosti V6. Debljina zidova je 20cm, donje ploče 30cm, a gornje 15cm u koju se ugrađuju poklopci (dva komada) dimenzija 60 x 100cm. Detalji poklopca su dati na crtežu 2.4. Betoniranje se vrši u potrebnoj oplati, uz odgovarajuće vibriranje betona. Unutar objekta predviđena je kosina koja se izvodi od nearmiranog betona MB15.

Unutrašnji zidovi crpne stanice premazuju se sa penetratom za pitke vode u svemu prema uputstvu proizvođača i važećim tehničkim uslovima. Spoljašnje zidove omalterisati.

Kota dna crpne stanice je 670,85.

Unutrašnje saobraćajnice

Lokacija PPV nalazi se neposredno uz lokalni put Mitrovo Polje - Rogavčevina. U krugu PPV sada postoji asfaltirana saobraćajnica od postojećeg ulaza 1 do montažnog pomoćnog objekta, ali je u lošem stanju, pa se predviđa njena rekonstrukcija istom trasom, uz dodavanje novih internih saobraćajnica i platoa sa tvrdom podlogom. Predviđena je nova saobraćajnica koja će okruživati objekte postrojenja.

Predviđene su interne saobraćajnice i priključne saobraćajnice sa tvrdim kolovozom i lepezama na priključcima na spoljnu saobraćajnicu i raskrsnicama. Postojeći ulaz na PPV (ulaz 1) ostaje da se koristi, dok će se ulaz 2 koristiti samo za saobraćaj.

U krugu PPV predviđen je parking prostor za 3 putnička vozila. Na postrojenje se ulazi preko kolske i posebne pešačke kapije. Postrojenje, odnosno ulaz u postrojenje je pod stalnim fizičkim obezbeđenjem.

Saobraćajnica je obzirom na namenu, konfiguraciju terena i raspoloživi prostor projektovana za jednosmerni tok saobraćaja sa širinom kolovoza od 3,00m.

Putevi i manevarski platoi se rade na nasutoj zemljanoj podlozi na sledeći način:

- Planiranje površine na projektovanu kotu i zbijanje površina terena pneumatskim valjkom. Nasipanje tamponskog sloja od tucanika ili šljunkovitog materijala u debljini od 40 cm uz kontinualno zbijanje pneumatskim valjkom.
- Izrada nosećeg sloja od drobljenog kamenog materijala 0/31,5 mm d=20 cm,
- Izrada bitumeniziranog nosećeg sloja BNS d = 7 cm,
- Izrada habajućeg sloja od asfalt betona AsB d = 3 cm.

Priloženim koordinatama profilnih i elementarnih tačaka kao i kroz situacioni plan i plan obeležavanja dati su elementi za prenošenje podataka sa crteža na teren.

Nivelaciono rešenje

Nivelaciono rešenje je uslovljeno visinskom razlikom početne tačke na postojećem putu i kota koje treba dostići zbog saobraćajnog opsluživanja objekata.

Najviša kota saobraćajnice je 674.,0 i pada na dve strane, ka ulazu 1 gde je kota 673,25 i ka ulazu 2 na koti 673,80.

Vertikalni prelomi nivelete su zaobljeni propisanim vertikalnim krivinama.

Poprečni profili

U poprečnom profilu saobraćajnica je projektovane sa širinama kolovoza od 3.00m i bankinama širine po 1.00m.

Sirina kolovoza omogućava jednosmerni saobraćaj i opravdana je sa stanovišta kategorije puta i inteziteta saobraćajnog opterećenja. Zbog eventuanog mimoilaženja zaustavljenog vozila predviđeno je da završni sloj bankina bude od stabilizovanog drobljenog kamenog materijala.

Poprečni nagib kolovoza u pravcu iznosi 1,0% a u krivinama shodno primenjenom radijusu. Bankine su projektovane sa poprečnim nagibom od 6% u spoljnu stranu.

Da bi se obezbedilo kvalitetno izvođenje zemljanih radova i eventualne uštede, u toku izvodjenja zemljanih radova neophodno je angažovanje stručnog geološkog nadzora.

Odvodnjavanje

Atmosferske vode, sa objekta postrojenja, puta, saobraćajnica, platoa i prostora prihvataju se kanalima i rigolama i podužnim projektovanim padovima odvođe van platoa nivelacije.

Jedan deo vode se odvodi rigolama do kišnog kanala, širine 0,30 m sa kanalskom rešetkom preko zbog prelaska vozila preko njega, i dalje do postojećeg šahta, a drugi deo vode se odvodi rigolama do novoprojektovanog šahta i dalje se voda izliva u reku. Izlivna glava se radi od armiranog betona marke MB30. Odvodna cev DN300 je ubetonirana u zid izlivne glave.

Na mestima ulivanja vode iz rigole u kišni kanal potrebno je oblikovati kanal.

Skidanje humusa i nasipanje platoa

Pre početka građenja objekata, sa cele potrebne površine potrebno je ukloniti gornji sloj zemljišta debljine oko 20 cm, zajedno sa svim eventualnim rastinjem. Ovaj materijal će se koristiti kao završni sloj pri nasipanju oko objekata i nivelaciji zelenih površina.

Nasipanje treba vršiti u slojevima ne većim od 30 cm sa nabijanjem i kontrolom zbijenosti, prema propisima za ovu vrstu radova. Materijal za nasipanje biće materijal iz iskopa temeljnih jama objekata. Zemljani materijal za nasipanje mora biti u skladu sa propisima, bez organskih materija, korenja i ostalih neodgovarajućih primesa. Ispod saobraćajnica, do donje kote tamponskog sloja, nasip treba da bude formiran uz zbijanje do 40000 kN/m². Ostatak nasipa ispod zelenih površina i oko objekata treba da bude od materijala zbijenosti do 20000 kN/m².

Nivelisanje terena

Nivelisanje platoa PPV treba izvesti prema planu nivelacije, tako da se atmosferske vode ne zadržavaju na platou, već se slobodno odvođe na okolni teren.

Staze i zelene površine

Nakon nivelisanja uradiće se pristupne staze, parking prostori i izvršiti zatravljivanje preostalih slobodnih površina.

Zaštitno zelenilo

Oko postrojenja se predviđa zaštitni pojas rastinja tj. zimzelenog drveća (tuje i slično). Na ostalim zelenim površinama, gde god ne predstavlja smetnju objektima, predviđa se dekorativno zelenilo.

Ograda i kapija

Postrojenje je ograđeno četvorougaoom pocinkovanom pletenom žicom $b=2.5\text{mm}$ sa otvorom okca od 50mm visine 1.5m na stubovima od čeličnih cevi $\varnothing 3''$ koji su ubetonirani u tlo na svaka 2m. Stubovi su na vrhu zavareni, minimizirani i obojeni, postavljeni na razmaku od oko 2.5 m, zaliveni u beton oko 50cm. Stubove na uglovima pričvrstiti kosim podupiračima. Po vrhu i po dnu pletene žice, kao i dijagonalno od stuba do stuba, postaviti i zategnuti glatku žicu debljine 3.6 mm. Na 20cm iznad pletene žice postaviti 3 reda bodljikave žice.

Predviđene su tri kapije. Dve na glavnom ulazu i to jedna kolska i jedna pešačka, i jedna kolskana ulazu 2. Kapija je od čeličnih profila, flahova i limova u boji po želji investitora.

4.5. Primenjena oprema i vrsta materijala

a) Merenje protoka

Na PPV "Mitrovo polje" predviđena su tri merača protoka i to:

- Merač protoka sirove vode i to dovodu rečne vode. Merač protoka je prečnika $\varnothing 300\text{mm}$. Predviđa se servisiranje postojećeg merača ili zamena novim. Merač mora imati transmiter koji će podatke da šalje u komandni centar.
- Merač protoka na novoprojektovanom cevovodu izvorske vode prečnika $\varnothing 200\text{mm}$. I ovaj merač mora da bude sa transmieterom za snimanje podataka u komandnom centru.
- Na odvodu čiste vode je urađen novi merač protoka prečnika $\varnothing 300\text{mm}$. Signali idu u komandni centar ali merač ne radi jer cev nije napunjena vodom. Treba ovaj problem da se reši i isti servisira.

b) Oprema za flokulaciju

Za prvi i drugi stepen flokulacije predviđena je ugradnja vertikalnih mešalica sa odgovarajućim perajama i to:

- Za prvi stepen flokulacije snage 1.5 kW i to komada 1
- Za drugi stepen flokulacije snage 0,75kW i to 2 komada.

Ove mešalice biće od prohroma sa standardnim motorom.

Treći stepen flokulacije je opremljen sa horizontalnim mešalicama i drvenim perajama. Potrebno je servisiranje horizontalne osovine, zamena peraja i ugradnja reduktora na svakom motoru. Po jedan motor opslužuje komore III-eg stepena flokulacije, snaga motora mešalice je 0,37kW.

c) Cevasta taložnica

Cevasta taložnica služi da ujednačenim strujanjem raspodeli vodu ravnomerno na sve lamele po celoj površini taložnika, da izdvoji čvrste čestice iz vode, izdvojeni mulj da usmeri ka dnu taložnika gde se odvija proces ugušćivanja.

Cevastim taložnicama 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 dva reda lamelarnih ploča, jedan unutrašnji raspodeljivač vode i dva krajnja raspodeljivača vode koji uvedenu vodu iz komora raspodeljuju prema lamelarnim pločama.

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

Lamelarne ploče su postavljene na nosače pod uglom od 55° 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.

Raspoređivači vode se izradjuju savijanjem lima pod uglom 55° , širina raspodeljivača jednaka širini kanala. Vijcima su povezani za sekcije nosača lamela, a čeonu se priрубnicama vezuju se za betonsku konstrukciju.

Svi otvori u zoni raspodele vode na mestima nastavaka sekcija nosača u širini lajsni flahova i na krajevima moraju biti zatvoreni sa limovima, kako ne bi došlo do remećenja toka i nekontrolisanog uvodjenja vode na lamelu što može izazvati tzv. probijanje lamele i isplivavanje mulja na prelive.

Prelivni limovi su testerasto nazubljeni na detu lamelarnih ploča, dok je zadnji deo iza lamela neozubljen — ravan.

Prelivni limovi se postavljaju sa unutrašnje strane iznad gornje ivice H-kanala, a pričvršćuju se za beton sa anker vijcima od nerđajućeg čelika uz postavljanje zaptivača izmedju prelivnog lima i betona. Na prelivnim limovima su na odredjenim rastojanjima predviđeni šlicevi-prorezi radi regulacije i podešavanja nivoa prema potrebi kapaciteta lamelarnog taložnika.

Svi elementi i oprema lamelarnog taložnika treba da budu izradjeni od hladno valjanih Austenitnih kiselootpornih čeličnih limova kvaliteta po JUS-u Č. 4574 koji odgovaraju standardu AISI 316 L. Navedeni čelik zbog postojanosti najviše je zastupljen u primeni kod prehrambene industrije, farmaceutske industrije, na tretmanima vode za piće i u sredinama jako kiselog karaktera.

Svi elementi su sa glatkim površinama i obradjenim ivicama, izuzev lamelarnih ploča. Lamelarne ploče su male debljine (0,7 mm), radi poboljšane krutosti smanjenja elastičnosti prilikom valjanja, površine su reljefno obradjene, tako da oblik reljefa šare može imati izgled izduženog romba, pravougaonika ili elipse u pravilnom

medjusobnom rasporedu po celoj površini sa obe strane, što lameli povećava presek debljine do 1mm i čvrstoću do 60⁰/o. Standardno se proizvodi u kvalitetu materijala AISI 3041 i AISI 316.

Standardna širina table je 1000 mm 1250 mm, a maksimalna dužina table je 8000 mm. Ovakva vrsta limova ima posebnu oznaku u zavisnosti od proizvođača lima, I ista se obavezno navodi pored oznake za kvalitet materijala kod porudžbine materijala.

Lamelarne ploče su na krajevima povijene za 180⁰ i na taj način su ojačane da ne bi došlo do pojave ugiba. Na gornjem kraju lamelne ploče tačkastim zavarivanjem su spojeni držači lamela.

Nosači lamelarnih ploča su zavareni pod uglom od 55⁰ za horizontalne lajsne —flahove koje se anker vijcima od nerđajućeg čelika pričvršćuju na spoljne stranice Hkanala na projektovanu kotu. Radi lakšeg transporta i montaže nosači lamelarnih ploča

se izrađuju po sekcijama određenih dužina.

Lamelarni taložnik je projektovan za kapacitet od 2 x 45 l/s sa ostvarenom odgovarajućom koagulacijom i flokulacijom njegov efekat je zadovoljavajući.

Lamelarne ploče su projektovane na medjusobnom rastojanju od 80 mm.

U jednom polju imamo 69 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: 0,7x1000x2000mm. Ukupan broj lamelarnih ploča je 138 (za jednu jedinicu lamelnog taložnika).

d)Crpna stanica za mulj

Iz lamelnog taložnika i flokulatora su predviđeni ispusti mulja koji će se u slučaju potrebe sistemom zatvarača ispustiti u crpnu stanicu, i odatle prepumpati na početak procesa u brzi mešač. Istaložena voda iz lagune će biti vraćena u proces prečišćavanja ukoliko nedostaje voda iz izvorišta. Dovod iz taložnice je gravitacioni DN 250.

Crpna stanica ima dvostruku namenu. Jedna je recirkulacija mulja iz lamele i flokulatora, i njegovo vraćanje na početak prečišćavanja tj. u brzi mešač. Druga namena je dovod vode sa reke Rasine. Kada se voda iz reke rasine bude zahvatala, ona će gravitaciono biti dovedena do do crpne stanice. Pošto je predviđena maksimalna količina od Q=30 l/s sa ove reke, ovo je bio kriterijum za izbor pumpi.

Izabrane su tri potopljene muljne pumpe slične tipu ABS, AS 0641 D 50 Hz seldećih karakteristika:

Q=14,5 l/s

H=16,2 m

broj obrtaja: 2835 obr/min

N=2,72 ~ 3,0kW

U slučaju maksimalnog dotoka rečne vode radiće sve tri pumpe, a u ostalim slučajevima radiće 2 +1 rezervna.

h) Priprema i doziranje hemikalija

U procesu prečišćavanja vode primenjuje se doziranje određenih hemikalija za koagulaciju i flokulaciju kako je to detaljno obrazloženo u tehnološkom delu. Predviđeno je doziranje razblažene sumporne kiseline, aluminijum sulfata, polielektrolita i krečnog mleka za stabilizaciju čiste vode.

1. Doziranje sumporne kiseline

Za korekciju pH vrednosti odabrana je sumporna kiselina (H_2SO_4). Kiselina se dozira u obliku razblaženog 1 %-tnog rastvora u cevovod kojim se sirova voda dovodi do bistrenja (ispred komore sa brzim mešanjem). Sumporna kiselina se nabavlja kao 96 %-tna i takva se skladišti u rezervoaru. Prednost skladištenja ove praktično koncentrovane kiseline je u tome što je njena korozivnost manja u odnosu na onu koju ima kao razblažena kiselina. Dozir pumpa je transportuje kroz potisni vod koji kiselinom snabdeva cevni (statički) mešač. U mešaču dolazi do razblaživanja kiseline servisnom vodom do 1 %-tnog rastvora, koji se injektira u sirovu vodu. Mešljivost razblažene kiseline i sirove vode ne predstavlja problem.

Usvajaju se dve dozir pumpe, koje rade u režimu 1 radna i 1 rezervna, svaka kapaciteta 0-10 l/h.

Usvaja se jedan rezervoar korisne zapremine od 1 m³. Rezervoar se nalazi u zaštitnoj betonskoj kadi površinski zaštićenoj od korozionog dejstva kiseline koja bi mogla eventualno da se izlije, korisne zapremine 1,35 m³. Unutrašnje dimenzije zaštitne kade su 1,5 x 1,5 m (u osnovi) i 0,6 m (dubine).

Rezervoar za skupljanje i doziranje H_2SO_4 je cilindričnog oblika prečnika 80m i visine 200cm u vertikalnoj izvedbi od crnog čelika sa specijalnom površinom zaštitom od polimernog premaza. Na ovom rezervoaru ima revizioni otvor DN500, priključak za punjenje DN32, priključak za pražnjenje DN25, priključak za desikator DN25 i vodokazno staklo. Radionički crteži dati su u Izvođačkom projektu. Pored ovog opremu čini desikator sa postoljem zapremine oko 0,03m³ od crnog čelika i istom zaštitom kao i rezervoar. On se montira na priključni rezervoar.

Za doziranje sumporne kiseline predviđene su dve (1+1) dozir pumpe kapaciteta od 4,0 do 10 l/h i pritisak od 6 do 10 bara sa ručnom regulacijom hoda klipa.

Predviđena je dozir pumpa KM252-12, klipno membranska proizvođača „GRUNDFOS – ADDUA“ (Nemačka) snage 0,11kW i brojem impulsa od 30 do 100 imp/min (80-100%) sa podešavanjem preko frekventnog regulatora i doziranje automatsko preko pH metra, koji čini sastavni deo ovog sistema. pH metar je postavljen u šahtu za brzo mešanje a njegovi signali se prenose do komandnog ormana u prostoriji za doziranje koji impulse šalju frekventnom dozatoru ove pumpe.

Sastavni deo ove opreme je i cevni mešač proizvođača WALLACE TIERNAU (Nemačka) koji ima zadatak da koncentrovanu sumpornu kiselinu izmeša u odnosu 1:100. Kapacitet mešača 500 l/h.

2. Doziranje aluminijum sulfata

Posle korigovanog pH, a u slučaju pojave povećane mutnoće, u vodu se vrši doziranje pripremljenog rastvora koagulacionog sredstva. Kao koagulant izabran je aluminijum sulfat oktadeka hidrat, odn aluminijum sulfat sa 18 molekula kristalne vode ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$). Udeo suve supstance u njemu (bezvodne soli) je svega 51 %, dok ostalo otpada na kristalnu vodu ($18\text{H}_2\text{O}$). Aluminijum sulfat se nabavlja i skladišti na postrojenju u obliku granula, pakovanih u vreće od po 30 kg. Suvom supstancom se ručno puni hoper suvog dozatora koji ubacuje određenu količinu supstance rezervoar za pripremu rastvora. Koncentracija pripremljenog rastvora je 10 % i kao takav se bez naknadnog razblaženja dozira. Svaki od bazena za pripremu rastvora aluminijum sulfata je opremljen mešalicom, meračem nivoa, prelivnim i drenažnim cevnom priključkom, kako bi bili max. efikasni u pripremi i doziranju rastvora koagulanta. Bazeni su izrađeni od čelika, koji je sa unutrašnje strane zaštićen specijalnim premazom otpornim na pH=2, koliko 10 %-tni rastvor može da ima.

Bazen je opremljen mehaničkom mešalicom sa elektro pogonom koji obezbeđuje dovoljno veliku turbulenciju za efikasno i brzo mešanje koagulanata i vode. Ova faza prečišćavanja je od ključnog značaja jer efikasna koagulacija znači i efikasno uklanjanje mutnoće iz vode.

Za doziranje se usvajaju dve dozir pumpe (jedna radna i jedna rezervna) svaka kapaciteta po 300 l/h.

Dozir pumpe rade proporcionalno signalu sa merača protoka sirove vode i izmerene mutnoće sirove vode, dok se podešavanje želje doze hemikalija može odvijati i neposredno na samoj pumpi.

Aluminijum sulfat u granulama se dozira u komoru za pripremu rastvora, preko tkz. suvog dozatora, koji se sastoji od pužnog dozatora koji rotira fiksnom brzinom određeno vreme. Servisna voda se, takođe, dozira u komoru pri čemu se meri njen trenutni protok (preko *in-line* merača protoka na dovodu servisne vode). Mereći protok i vreme doziranja obe supstance, izračunava se unos svake od ovih materija u kg/h. Upoređivanjem oba protoka, obezbeđuje se njihov odnos koji odgovara setovanoj koncentraciji (10 %). Veličina kojom se upravlja je vreme rada suvog dozatora (u sekundama), za fiksni rad doziranja servisne vode (broj sekundi rada suvog dozatora se menja na svakih 10 sekundi kontinualnog doziranja servisne vode).

Mešalica sa elektrimotornim pogonom vrši ubrzano rastvaranje suve supstance. Ona radi sve vreme dok traje priprema i doziranje rastvora iz komore (isključuje se samo kada nivo rastvora padne na minimalni nivo).

3. Doziranje polielektrolita (flokulacija)

Posle koagulacije u komori sa brzim mešanjem, kao pomoćno sredstvo za postizanje krupnijih (a time i lakše taložnih flokula) koristi se rastvor flokulanta. Kao koagulant koristi se neki od na tržištu dostupnih anjonskih polielektrolita. Nabavlja se i skladišti na postrojenju u obliku sitnih granula, pakovanih u vreće od po 25 kg. Suva supstanca se ručno ubacuje u hoper automatske jedinice za pripremu i doziranje rastvora polielektrolita. Zapremina hopera je 50 l i dovoljna je da primi dnevnu količinu suve supstance. Koncentracija pripremljenog rastvora može da se kreće u širokom opsegu od 0,05-0,5 %, a najčešće se koristi 0,3 %-tni rastvor. Pripremljeni rastvor se primenjuje uz naknadno razblaženje (obično na max. 0,2 %-tni rastvor, čija je mešljivost sa vodom dobra a primena efikasna, tj. doze su min. za efekat flokulacije koje pružaju). Jedinica za pripremu rastvora se sastoji iz tri komore kroz koje rastvor sukcesivno prolazi odstojavajući tako dovoljno vremena da se odigra tkz. zrenje polielektrolita (max. 60 minuta). Tek tada je rastvor spreman za doziranje. Svaka od komora u jedinici za pripremu je opremljena sopstvenom mešalicom sa elektro pogonom, kako bi rastvaranje i zrenje bili max. efikasni. Jedinica je izrađena od plastike, tako da nije potrebno dodatno je antikorozijski štiti.

Pripremljeni rastvor se posle naknadnog mešanja dozir pumpom transportuje do prve flokulacione komore (komore sa sporim mešanjem) u koju se vrši doziranje i njegovo umešavanje sa vodom. Komora je opremljena mehaničkom mešalicom sa elektro pogonom koja obezbeđuje dovoljnu turbulenciju za efikasno i brzo mešanje flokulanta i vode (važno je da mešalica ne unosi previše energije u vodu, jer bi tada došlo do razbijanja već obrazovanih flokula). Ova faza prečišćavanja je takođe od ključnog značaja, jer efikasna flokulacija (uz efikasnu koagulaciju) znači i efikasno uklanjanje mutnoće iz vode.

4. Doziranje kreča – korekcija pH izbistrene vode

Posle kompletnog bistrenja, a pre filtracije, predviđeno je doziranje baznog sredstva za korigovanje pH vrenosti vode naviše i/ili i zbog snižavanja korozivnosti prečišćene vode, a u cilju zaštite distribucione mreže. Kao bazno sredstvo izabran je kalcijum hidroksid, ili gašeni kreč ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). Kreč se nabavlja i skladišti na postrojenju u obliku granula, pakovanih u vreće od po 30 kg. Suvom supstancom se ručno puni hoper suvog dozatora koji ubacuje određenu količinu supstance u rezervoar za pripremu suspenzije. Koncentracija pripremljenog rastvora je 2 % i u

stvari radi se o suspenziji, obzirom da je pravi rastvor kalcijum hidroksida max. koncentracije 0,2 %, a da je sva preostala suva supstanca prisutna u obliku suspenzije. Ova 2 %-tna suspenzija se mora razblažiti naknadno pre nego što se dozira u vodu, na 1 %. Svaki od bazena za pripremu suspenzije kreča je opremljen mešalicom, meračem nivoa, prelivnim i derenažnim cevnom priključkom, kako bi bili max. efikasni pripremi i doziranju supstance. Bazeni su izrađeni od betona, koji je sa unutrašnje strane zaštićen specijalnim premazom otpornim na visoke pH vrednosti.

Pripremljena suspenzija se posle razblaživanja transportuje dozir pumpom do kanala iza bistenja u koji se vrši doziranje i njegovo umešavanje sa vodom. Radi boljeg mešanja vode i suspenzije, preporučuje se doziranje i umešavanje u manjoj komori (praktično proširenje kanala). Potrebna zapremina ove komore za umešavanje suspenzije je 0,3 m³. Komora je opremljena mehaničkom mešalicom sa elektro pogonom koja obezbeđuje dovoljno veliku turbulenciju za efikasno i brzo mešanje suspenzije kreča i vode.

Za pripremu suspenzije kreča predviđena su dva čelična bazena zapremine po 4,0m³, što znači da će se priprema vršiti u jednom dok će se doziranje vršiti u drugom. Sistem pripreme je šaržni. Bazeni su opremljeni brzohodnim mešalicama a doziranje se vrši preko dozir pumpi kapaciteta 800 l/h. Doziranje je automatsko na osnovu pH vrednosti iz pH merača, slično doziranju sumporne kiseline.

5. II-gi stepen korekcije pH

Za pripremu krečne vode predviđena su dva čelična rezervoara zapremine po 1,0m³, što znači da se priprema vrši u jednom dok se doziranje vrši u drugom.

Bazeni su opremljeni brzohodnim mešalicama a doziranje se vrši preko dozir pumpi membransko-klipnih kapaciteta do 100 l/h. doziranje je automatsko na osnovu pH vrednosti iz pH maraca, slično doziranju u I-om stepenu.

6. Hlorisanje i neutralizacija

Mesto doziranja, doze i rezerve hlora. Predviđeno je kontinualno automatsko doziranje hlora proporcionalno protoku vode na ulazu u rezervoar prečišćene vode. Takođe, pored automatskog, predviđena je i mogućnost ručnog doziranja, ukoliko automatsko doziranje otkáže.

Maksimalni protok vode sa tretmana na Postrojenju ka rezervoaru prečišćene vode iznosi 120 l/s. Max. potreban protok hlora je 432 g/h. Usvajaju se ukupno 2 dozatora hlora – hlorinatora, koji rade u režimu 1+1, kapaciteta 500 g/h svaki. Radni hlorinator doziraju hlor na ulazu u rezervoar prečišćene vode, dok je drugi rezervni i može da radi umesto njega.

Za usisavanje gasnog hlora u ejektor potrebno je cevovodom sa ventilom za redukovanje pritiska, dovesti vodu iz potisnog cevovoda DN 300, sa nadpritiskom od

min. 2,5 bara. Pošto se ovo ne može obezbediti hidrostatički (tj. visina stuba vode u rezervoar nije dovoljna), predviđena je ugradnja odgovarajućeg hidropres uređaja koji vodom povišenog pritiska sanbdeva i druge potrošače: jedinicu za pripremu suspenzije kreča, roto-sito, laboratorija i sanitarne čvorove u zgradi. Obzirom na nivo pouzdanosti rada, predviđena je jedna buster jedinica (1+0).

Uobičajeno je da se skladište hlora definiše max. za period od 30 dana rada Postrojenja pri nominalnom kapacitetu, tako da bi za protok vode od maksimalno 120 l/s i za maksimalnu usvojenu dozu hlora od 1,0 g/m³, rezerva hlora u skladištu iznosila približno 233 kg.

Usvojene su ukupno 6 boca po 40 l, odnosno neto 50 kg svaka, što ukupno čini rezervu od 313 kg hlora.

4.6. Vremenski period za izvođenje radova

I faza izgradnje obuhvata:

Prva etapa:

- Razdvajanje dovoda sirove vode sa ugradnjom merača protoka
- Rekonstrukcija razdelnog šahta u šaht za brzo mešanje
- Izgradnja komora za I i II-gi stepen flokulacije
- Rekonstrukcija postojećeg objekta (leva strana) u III-ću komoru flokulacije i lamelnu taložnicu u cevaste taložnice
- Sanacija filterske hale i
- Rezervoar čiste vode zapremine oko 750m³

Druga etapa:

- Rekonstrukcija i adaptacija druge jedinice postojećeg flokulatora i cevaste taložnice
- Izgradnja objekta za tretman mulja
- Kompletan oprema za pripremu i doziranje hemikalija
- Rekonstrukcija i dogradnja postojećeg administrativnog objekta
- TS i dizel agregat

Treća etapa:

- Pokrivanje flokulatora i taložnika
- Ugradnja opreme za kontrolu, nadzor i automatizaciju celog sistema
- Uređenje terena sa unutrašnjim saobraćajnicama

Predviđeno vreme realizacije:

I etapa: dve godine

II etapa: jedna godina

III etapa: jedna godina

Probni rad uhodavanja 1 godina.

Ukupan rok izgradnje i puštanja u pogon je oko 5 godina.

4.7. Aktivnosti za vreme izvođenja i nakon puštanja objekta u rad

Osnovne aktivnosti za vreme rekonstrukcije i proširenja PPV "Mitrovo Polje" su:

- Normalan rad i funkcionisanje postojećeg postrojenja i proizvodnja vode prema postojećim mogućnostima tj. oko 70l/s relativno bistre vode ili oko 40l/s mutne vode
- Izvođenje pripremnih i građevinskih radova
- Nabavka kompletne opreme i njeno skladištenje do momenta ugradnje
- Ugradnja opreme
- Probni rad, provera parametara prečišćavanja, tehnički prijem i puštanje objekta u eksploataciju

Nakon puštanja objekta u normalnu eksploataciju aktivnosti su sledeće:

- Proveravanje funkcionalnih karakteristika i efekta prečišćavanja i dovođenje postrojenja u optimalne uslove rada
- Utvrditi primenu hemikalija prema stepenu zagađenja sirove vode uz određivanje optimalnih doza
- Pratiti sistem rada i obučavati ljudstvo za normalno funkcionisanje postrojenja
- Pratiti dovoz hemikalija i odvoz otpadnih voda u cilju očuvanja životne sredine i uraditi pravilnik za zaštitu životne sredine i ako treba predvideti kaznene odredbe.

4.8. Kapacitet postrojenja i vrsta otpadnih materija u toku proizvodnje

Maksimalni kapacitet postrojenja je 120l/s, a prosečan kapacitet oko 80-100l/s u procesu proizvodnje pitke vode nastaju tehnološke otpadne vode u količini od $Q=100-150\text{m}^3/\text{dan}$ tj. oko $40-50.000\text{m}^3/\text{god}$.

Pošto ova otpadna voda ima oko 1-2mg/lit suspendovanih materija količina mulja (sa 25-30% vode) je oko $3-6\text{m}^3/\text{dan}$. Ovaj mulj se voda iz taložnika i odvozi na gradsku deponiju, jer ovaj mulj nije štetan.

Otpadne fekalne vode se skupljaju u vodopropusnu cisternu i povremeno odnose na za to predviđeno prihvatno mesto.

Na postrojenju će biti i kontejnet zapremine $3-5\text{m}^3$ za prikupljanje čvrstog otpada (smeće i slično) i za pepeo od sagorevanja drva, koja se koriste za zagrevanje prostorija. Ovaj kontejner će se odvoziti na gradsku deponiju u 5 ili 10 dana.

4.9. Način zagađenja i način otpuštanja otpada (tečnog i čvrstog)

Već je opisano da će se na postrojenju pojaviti tri vrste zagađenja i to:

- Tehnološke otpadne vode iz procesa prečišćavanja, koje se taloženjem razdvajaju i transportuju na gradsku deponiju
- Fekalne otpadne vode, koje se skupljaju u vodopropusne cisterne, a zatim odvoze na određena mesta za dalju preradu i
- Čvest otpad, koji se takođe skuplja u kontejnere i odnosi na deponiju

- Druge vrste otpadnih materija nema

4.10. Pristupne saobraćajnice i manipulativnih putevi

Postrojenje je locirano pored puta Mitrovo Polje – Rogovčina i ulaz je direktno sa ovog puta. Zbog protiv požarnih mera je predviđena kružna interna saobraćajnica oko postrojenja.

4.11. Monitoring zagađenja i realizacija

Pošto se radi o prečišćavanju vode za piće, u sklopu postrojenja je predviđena hemijska i biološka laboratorija, koja prati kvalitet vode u svim fazama prečišćavanja, kao i kvalitet otpadnih voda, koje nastaju na postrojenju. Svi podaci se registruju i čuvaju u elektronskoj formi.

Kvalitet rečne vode i vazduha kontrolišu organizacije koje su zadužene za ovu vrstu radova.

4.12. Predviđena procedura za upravljanje životnom sredinom i planovi za vanredne slučajeve

Radna organizacija, koja gazduje ovim postrojenjem, je obavezna da uradi Pravilnik za upravljanje životnom sredinom i planove za vanredne situacije za ovaj objekat za normalne i vanredne situacije.

5. Prikaz stanja životne sredine na lokaciji i bližoj okolini

5.1. Stanovništvo, privredne delatnosti i slično

Kakp je već rečeno, na široj okolini oko ove lokacije, nema neke značajne naseljenosti, privrednih preduzeća i turističkih kapaciteta.

Na osnovu planskih dokumenata na širem području, sada živi oko 250-300 stanovnika, koja uglavnom svoje otpadne vode ispuštaju u vodopropusne septičke jame. Pojedina domaćinstva imaju stočni potencijal tj. štale, koje nisu higijenski rešene, pa postoji mogućnost zagađenja terena u bližoj okolini. Čvrsti otpad se povremeno odnosi.

Pogon za flaširanje vode ima rešeno prečišćavanje otpadnih voda na lokalnom nivou, kao i odlaganje čvrstog otpada, nekoliko hladnjača, koje sada rade, imaju rešeno pitanje otpadnih voda i čvrstog otpada.

Turistički objekti (dečje odmaralište, hotel) takođe imaju rešeno odvođenje i prečišćavanje otpadnih voda i odnošenje smeća. Objekat specijalne namene ili rešenje ovog pitanja.

5.2. Flora i fauna

Na ovom lokalitetu nema nekih specijalnih vrsta vegetacije i životinjskih vrsta, već standardno listopadno drveće, domaće životinje i ptice karakteristične za ovu visinsku zonu.

5.3. Zemljište, voda i vazduh

Može se reći da je priroda ovde izuzetno očuvana i ne zagađena. Nema nikakvih zagađivača. Zemljište se slabo đubri, i to isključivo stajskim đubrivom. Industrijskog otpada nema, a naseljenost je vrlo retka.

Zaključak: nema uslova za zagađenje ove prirodne celine

5.4. Klimatski činioci

Pošto je ovo područje na nadmorskoj visini preko 1000m, klima je malo oštrija u odnosu na niža područja. Zato se ovde sneg zadržava oko 6 meseci, a česte su pojave i bujica pri topljenju snega ili jakih kiša.

5.5. Arheološka nalazišta i slično

Nema ovakvih objekata na ovom području.

5.6. Pejzažna arhitektura

Standardna za planinska područja.

6. Uticaji projekta na životnu sredinu

6.1. Kvalitet vazduha, vode, zemljišta, nivoa buke, intenziteta vibracija, toplote i zračenja

Sledeći uticaji koji se mogu indentifikovati su:

Sledeći uticaji se mogu identifikovati u budućoj izgradnji (Postrojenja za prečišćavanje pitke vode, izvorišta vodosnabdevanja, distributivnog sistema):

Pozitivni uticaji:

- Sprečavanje mogućih zaraza na području koje pripada gradskom vodovodnom distributivnom sistemu jer stanovništvo ne bi koristilo individualne bunare,
- Otvaranje novih radnih mesta.

Negativni uticaji koji postoje samo u toku izgradnje i izraženi su kao:

- Negativni uticaj vozila i mašina (prašina, vibracije i buka),
- Zagađenje vazduha,
- Zauzimanje prostora na gradilištu,
- Saobraćaj u zoni gradilišta se usporava,
- Prljanje ulica i naseljenih površina,
- Negativni vizuelni efekti.

Negativni uticaji su samo privremeni.

Najveći trajni negativni uticaj je izražen u značajnom povećanju količine otpadnih voda koje se direktno ispuštaju u vodotok Ralju ukoliko se ne izgradi postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda. No i pored toga, značaj izgradnje postrojenja za prečišćavanje vode za piće, proširenje izvorišta i distributivnog sistema znatno premašuje sve negativne uticaje.

Uticaji u fazi izgradnje

Privremeni uticaji i uticaji karakteristični za fazu izgradnje postrojenja za prečišćavanje voda i izgradnju izvorišta i distributivnog sistema su ograničenog trajanja. Oni su direktno povezani sa aktivnostima vezanim za primenu projektovane opreme i uređaja na gradilištu i generalno se ispoljavaju kao: zagađenje vazduha, povećanje nivoa buke, zauzeće prostora, usporavanje saobraćaja, prljanje zone stanovanja i negativne vizuelne efekte. Ovi uticaji se ispoljavaju i na okolinu i na zaposlene na gradilištu.

Zagađenje vazduha je izazvano transportom, utovarom i istovarom materijala, kvalitetom goriva, ulja i izduvnih gasova koje emituju mašine i vozila na gradilištu.

Ovi negativni uticaji se ispoljavaju kroz neprijatne mirise izduvnih gasova, i ograničeni su vremenom gradnje.

Buka je neprijatni pratilac radnih procesa, i u kombinaciji sa zagađenjem vazduha prouzrokovanim pri radu građevinskih mašina i mehanizacije, predstavlja značajan uznemiravajući činitelj u zoni izvan gradilišta.

Izgradnja centralnog postrojenja za prečišćavanje vode za piće zahteva stalnu zauzatost površine od oko 0,7 ha, dok pumpne stanice zahtevaju mnogo manji prostor oko 100 m², a distributivni cevovodi, sem svoje trase, ne zahtevaju veće zauzeće prostora.

Uticaji u fazi eksploatacije

U sistemu vodosnabdevanja i prečišćavanja vode za piće, javljaju se sledeće vrste zagađenja:

- povećanje količine otpadnih voda i zagađenje vodotoka, ukoliko ne postoji izgrađeno postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda,
- povećanje nivoa buke.

Buka

Buka kao «civilizacijska bolest» ima veoma neprijatne uticaje ne samo na slušni organ, već i na nervni sistem, srce, krvni pritisak i digestivne organe. Buka takođe utiče na smanjenje koncentracije i pažnje, i smanjenje radne sposobnosti organizma uopšte. Glavni izazivači buke na postrojenju su pumpe u crpnoj stanici, motori za pokretanje rotirajućih delova opreme u bioaeracionom tanku, itd.

ZAKLJUČAK:

- **Uticaji na životnu sredinu u toku izgradnje su privremenog karaktera**
- **Uticaj na životnu sredinu u toku eksploatacije su kontrolisani, jer su predviđene sve mere zaštite.**

6.2. Zdravlje stanovništva

Na osnovu: geografskih, morfoloških, hidroloških, demografskih i drugih karakteristika, konstatuje se da područje obuhvata Plana može biti ugroženo od: elementarnih nepogoda (poplava i podzemnih voda, požara, meteoroloških pojava,

atmosferskog pražnjenja, olujnih vetrova, grada i snežnih padavina, geoloških pojava – zemljotresa), tehničko-tehnoloških nesreća akcidenata i ratnih dejstava.

Subjekti koji obavljaju aktivnosti u okviru kojih su prisutne, ili mogu biti prisutne, opasne materije, a koji upravljaju objektima specifične delatnosti sa aspekta rizika po život i zdravlje ljudi, imaju obavezu sprečavanja udesa i ograničavanja uticaja u skladu sa Planom zaštite od udesa. Seveso postrojenja imaju obavezu izrade planova zaštite od udesa u skladu sa propisima iz oblasti zaštite životne sredine.

Za postrojenja i aktivnosti koja mogu imati negativne uticaje na zdravlje ljudi, životnu sredinu ili materijalna dobra, vrste aktivnosti i postrojenja, nadzor i druga pitanja od značaja za sprečavanje i kontrolu zagađivanja životne sredine, uređuju se uslovi i postupak izdavanja integrisane dozvole, kako je definisano

Zakonom o integrisanom sprečavanju i kontroli zagađivanja životne sredine. Prioritetnu meru u cilju zaštite života i zdravlja ljudi na teritoriji obuhvata Plana predstavlja održivo upravljanje prirodnim vrednostima i zaštitom životne sredine.

Mere zaštite života i zdravlja svakog pojedinca proističu iz Zakona o zdravstvenoj zaštiti kojim je definisano da se društvena briga za zdravlje stanovništva ostvaruje na nivou Republike, autonomne pokrajine, opštine, odnosno grada, poslodavca i pojedinca.

Aktivnosti i mere kojima se, u skladu sa ovim Zakonom, u okviru društvene brige za zdravlje obezbeđuje zdravstvena zaštita obuhvataju:

- 1) očuvanje i unapređenje zdravlja, otkrivanje i suzbijanje faktora rizika za nastanak oboljenja, sticanje znanja i navika o zdravom načinu života;
- 2) sprečavanje, suzbijanje i rano otkrivanje bolesti;
- 3) pravovremenu dijagnostiku, blagovremeno lečenje, rehabilitaciju obolelih i povređenih;
- 4) informacije koje su stanovništvu ili pojedincu potrebne za odgovorno postupanje i za ostvarivanje prava na zdravlje.

Kroz navedene aktivnosti, a zahvaljujući sprovođenju mera poreske i ekonomske politike na republičkom, pokrajinskom i lokalnom nivou, kojima se podstiče razvoj navika o zdravom načinu života, obezbeđuje se adekvatna društvena briga o zdravlju stanovništva.

U cilju odgovarajuće društvene brige o zdravlju stanovništva, definisano je da se na nivou republičkih programa u oblasti zaštite zdravlja od zagađene životne sredine definišu mere zaštite i preventive od:

1. štetnih uticaja prouzrokovanih opasnim materijama u vazduhu, vodi i zemljištu,
2. odlaganjem otpadnih materija,
3. opasnim hemikalijama,
4. izvorima jonizujućih i nejonizujućih zračenja,
5. buke i vibracija.

6.3. Meteoroloških parametara i klimatskih karakteristika

Nema uticaja

6.4. Ekosistem

Nema uticaja

6.5. Naseljenost, koncentracija i migracija stanovništva

Nema uticaja

6.6. Namena i korišćenje površina (izgrađene i neizgrađene površine, upotreba poljoprivrednog, šumskog i vodnog zemljišta i sl.)

Objekat se gradi na površini koja se već koristi za ovu namenu. Nema novih površina, sem jednog malog dela (oko 75m²) koje se uzima od poljoprivrednog zemljišta.

6.7. Komunalna infrastruktura

Nema uticaja

6.8. Prirodna dobra posebnih vrednosti i nepokretnih kulturnih dobara i njihove okoline i sl.

Nema uticaja, jer već postoje objekti na ovoj lokaciji.

6.9. Pejzažne karakteristike područja i sl.

Nema uticaja

7. Procena uticaja na životnu sredinu u slučaju udesa ili ekuidenta

Akcidentna stanja na uređajima za prečišćavanje vode za piće vezana su za probleme koji nastaju sa jakim oksidansima, uglavnom sa hlorom. Kako se ovde ne koristi gasni hlor koji je najčešći uzrok akcidentnih stanja koja se rešavaju neutralizacijom gasnog hlora u apsorpcionim jedinicama sa pripremljenim neutralizacionim, redukcionim sredstvom, ovde nema potrebe za merama zaštite tog tipa.

Budući da se ovde ima alkalni rastvor hipohlorita, sa malim naponom pare hlora, u plastičnim rezervoarima male zapremine, to je rizik koji se ovde može pojaviti sa procurivanjem veoma mali i lak je za saniranje.

Nekontrolisano procurivanje NaClO se neutrališe sakupljanjem u plastični sud gde se vrši neutralizacija sa redukcijom aktivnog hlora u jonski oblik rastvorom Na₂S₂O₃. Za razliku od ekscesa koji se događaju kod havarija sa aktivnim hlorom ovde ne postoji potreba za obezbeđenjem rastvora za neutralizaciju već se isti spravlja tek po pojavi procurivanja.

Kao što je u razmatranju sheme biološke oksidacije NH_4 ustanovljeno niti u jednom segmentu procesa ne postoji bilo kakva opasnost po okolinu, zaposlene. Alkalni rastvor hipohlorita je sa malim naponom pare te u slušaju procurivanja plastičnih rezervoara, radi se o kapacitetima reda 50 l rastvora kakvi su u komercijalnoj prodaji, nekontrolisano procurivanje se neutrališe sakupljanjem u plastični sud gde se vrši neutralizacija sa redukcijom aktivnog hlora u jonski oblik rastvorom $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$. Za razliku od ekscesa koji se događaju kod havarija sa aktivnim hlorom ovde ne postoji potreba za obezbeđenjem rastvora za neutralizaciju već se isti spravlja tek i po konstantovanom procurivanju i u neophodnoj količini.

NAPOMENA: U ove uticaje se može svrstati „požar“ koji može uticati negativno na životnu sredinu. Međutim, elaboratom o protiv požarnoj zaštiti obrađen je ovaj slučaj i date mere zaštite.

8. Opis mera za sprečavanje, smanjenje i odlaganje štetnog uticaja na životnu sredinu

8.1. Mere za uređenje prostora, tehničko-tehnološke, sanitarno-higijenske, biološke, organizacione, pravne, ekonomske i druge mere

U cilju postizanja kontrole nad aktivnostima koje mogu narušiti životnu sredinu, neophodno je uspostaviti adekvatnu organizaciju gradilišta.

Kada je u pitanju zagađenje od mašinskog parka, osnovni problem su nafta, derivati i mašinsko ulje. Standardi koji se odnose na ovu materiju su izuzetno strogi, pa se ni najmanje količine ne smeju ispustiti u spoljašnju sredinu, odakle bi mogle dospeti u vodotok, odnosno zemljište.

Zbog toga je izuzetno važno da sva vozila i mašine budu u ispravnom stanju. Pranje mašinskog parka mora se obavljati isključivo na lokacijama predviđenim za to. U taložniku se odvajaju čvrste materije. Punjenje mašinskog parka mora se odvijati na za to predviđenom mestu, uz obavezu obezbeđenja od procurivanja goriva u podzemlje.

Posle završenih radova, predmete i materijale sa površina korišćenih za potrebe gradilišta treba ukloniti i te površine izravnati i zatraviti.

Mere zaštite pri radu postrojenja

Osnovna mera zaštite okoline je u trajnom obezbeđenju ispravnosti postrojenja, kao i doslednom poštovanju propisanog tehnološkog postupka. Takođe je neophodno vršiti kontrolu kvaliteta prerađene vode koja se šalje u gradski distributivni sistem.

Radi postizanja tog cilja predviđene su sledeće mere i postupci :

- Definisanje sistema za praćenje efekata rada postrojenja, kontrola procesa sa izmenama parametara na tokovima vode i vazduha

Postrojenje za oksidaciju NH_4 iz podzemne vode biološkim postupkom na biofiltru u uslovima protoka vode bez plavljenja ispune, te obezbeđenja protivstrujnog toka vazduha sa efikasnom razmenom masa među fluidima na velikoj površini ispune od šljunka predstavlja stabilan sistem sa dugim održavanjem kvazistacionarnog stanja odnosno efikasnim prečišćavanjem vode za piće. Tokom projektovanja sistema ciljano se računalo sa parametrima procesa kojima će na duži vremenski period biti omogućeno održavanje sistema u stabilnim uslovima rada.

Praćenje efekata rada postrojenja od strane JP Vodovod vrši se na nekoliko nivoa kontrole.

Prvi stepen, najfrekventnije, kontrole realizuje se na svakoj od jedinica u pogonu: biofiltrima, brzim peščanim filtrima, te rezervoaru čiste vode.

Drugi stepen kontrole je sa nešto obimnijom, ali kontrolom kvaliteta sa znatno manjom frekvencom.

Treći stepen kontrole je ispitivanje kvaliteta vode u mreži u skladu sa ustanovljenim vremenima transporta i po parametrima čije se izmene očekuju u toku transporta vode kroz sistem.

Kao završna obavezna kontrole javlja se i spoljna kontrola kvaliteta vode za piće koju vrši nadležna laboratorija ZZZ ili druga ovlašćena zdravstvena organizacija.

U okviru prvog stepena kontrole koji obuhvata nekoliko baznih parametara kvaliteta vode koji su jednovremeno i kontrola procesa prečišćavanja obuhvaćena je kontrola: NH_4 , NO_2 i Fe. Ukoliko se tokom rada postrojenja dokaže da je pojava Fe ispod MDK vrednosti u vodi za piće ovaj parametar bi se isključio iz prvog stepena kontrole. U okviru smenskih podataka obavezno se kontrolišu i zapisuju podaci o protoku vode i vazduha kao i kontrola temperature vazduha. Frekventnost kontrole ovih veličina zavisi od intenziteta promena. Podaci o termičkom režimu, razmeni toplote između fluida (temperature vode i vazduha na ulazu u bioreaktor) moraju se uredno pratiti i zapisivati. Intervencije na popravci temperaturnog režima vazduha moraju obezbediti održavanje zadatog temperaturnog intervala.

U toku eksploatacije može se uspostaviti kontinualno merenje osnovnih parametara sa zapisom. Isto tako može se ugraditi automatsko upravljanje posebno obezbeđenje termičkog režima, temperature vazduha. Automatska regulacija ovog segmenta procesa, kao veoma jednostavna i jeftina treba se ugraditi u prvoj fazi. Promene koncentracija NH_4 i NO_2 nisu nagle i smenska kontrola dovoljna je frekvencija za kontrolu ovog segmenta procesa i realizacije intervencija na pranju biofiltra.

U okviru drugog stepena kontrole vrši se obimnija hemijska i bakteriološka analiza prečišćene vode. Ovde je obuhvaćena analiza parametara kvaliteta određenih malom analizom: temperatura, alkalitet, pH, mutnoća, boja, utrošak KMnO_4 , NH_4 , NO_2 , Fe, Mn. Ovi parametri kvaliteta kontrolišu se u dnevnom ciklusu u pogonskoj laboratoriji. Bakteriološka analiza vrši se u laboratoriji Vodovoda Grocka.

Kvalitet vode za piće u mreži realizuje se u skladu sa standardnom frekvencom uzorkovanja za ovaj tip naselja. Standardna dnevna kontrola osnovnih pokazatelja stanja kvaliteta vode u mreži posebno je orjentisana na kontrolu efikasnosti dezinfekcije. Za uslove efikasnog vođenja procesa na postrojenju ne sme doći do pojava povećanog sadržaja KmnO_4 koji se obavezno kontroliše u svim ispitivanjima.

U početnoj fazi i u slučajevima radova na mreži kontrola stanja obavlja se po posebnom režimu koji se za te uslove posebno propisuje.

Zaštita osoblja u pogonu od neprijatnih i štetnih mirisa postiže se držanjem čvrstog otpada u zatvorenim kontejnerima i njihovim redovnim odvođenjem na za to predviđenu sanitarnu deponiju. Drugi vid primenjene zaštite je ventilacija prostorija u kojima nastaju neprijatni mirisi. Zaštita okoline od aerozagađenja obezbeđuje se sprovođenjem mera HTZ osoblja u samom pogonu, kao i pravilnim sagorevanjem viška gasova. U cilju sprečavanja širenja neprijatnih mirisa potrebno je formirati zaštitni pojas oko postrojenja. Ozelenjavanje je veoma efikasan način zaštite kako od neprijatnih mirisa, tako i od buke, a povećava se i estetska vrednost okoline.

Što se tiče buke, u cilju zaštite ljudstva može se koristiti zaštita u vidu antifona (naušnice koje pokrivaju uši).

Zbog zaštite u slučaju požara, neophodno je pristupne saobraćajnice, napraviti i održavati u takvom stanju da je uvek obezbeđen nesmetan pristup vatrogasnim kolima.

Sabirnom mrežom postavljenom u krugu postrojenja, sanitarne i servisne otpadne vode uvodiće se na početak procesa prečišćavanja.

Tehnološke otpadne vode sa postrojenja se odvođe u taložnik, dok se fekalne vode odvođe u vodonepropusnu septičku jamu.

Po završetku gradnje, izvršiće se korekcija narušenog izgleda u području postrojenja i duž trase cevovoda kroz biološke mere ozelenjavanja i zatravljivanja, koje pored zaštite od neprijatnih mirisa i buke, poboljšavaju estetske vrednosti okoline, a utiču i na smanjenje dejstva erozije. Orijentaciono, smernica je da treba pratiti ili održavati izgled okruženja u neporemećenom stanju, tj. kao pre početka radova.

Na izlasku iz postrojenja, a pre odvoda čiste vode u distributivni sistem, mora se predvideti kontrola kvaliteta prečišćene vode po pokazateljima kojima se garantuje efikasnost prečišćavanja.

8.2. Mere koje su predviđene Zakonom i drugim propisima, normativima i standardima i rokovima za njihovo sprovođenje

U cilju očuvanja **životne sredine** donet je **Zakon o proceni uticaja na životnu sredinu** Sl.Glasnik RS br 135/2004 i 36/2009 godine, kojim su definisane odredbe i obaveze pri izradi Studije o proceni uticaja za objekte za koje se zahteva obavezna izrada navedene studije. Rešenjem broj 353-02-01974/2020-03 od 01.12.2020 godine Ministarstvo zaštite životne sredine pri Republici Srbiji je obavezalo Opštinu Aleksandrovac da za **Projekat rekonstrukcije i proširenja PPV Mitrovo Polje** mora da se uradi ova studija.

Ova studija je urađena u svemu prema **Pravilniku o sadržini Studije o proceni uticaja na životnu okolinu** Sl.Glasnik br 69/2005 od 09.08.2005 godine. Ovim Pravilnikom je tačno definisan obim i sadržaj ove Studije.

Investitor je obavezan da ovu Studiju dostavi nadležnom organu na razmatranje, a on daje saglasnost na urađenu Studiju, preko komisije koju imenuje za ovu namenu.

Investitor je dužan da zahtev za saglasnost i analizu podnese najkasnije u roku od jedne godine od dana dobijanja odluke o sadržaju Studije o proceni uticaja .

nadležna komisija dostavlja nadležnom organu predlog odluke najkasnije za 30 dana, a organ donosi odluku u roku od 10 dana od prijema investicija.

Investitor je u obavezi da određene odluke, preporuke i pravilnike donese u najkraćem roku (30 dana), a koje se odnose na aktivnosti vezane za zaštitu životne okoline.

8.3. Mere koje će se preduzeti u slučaju udesa

Ukoliko bi se usled nemarnosti dogodila neka akcidentna situacija (požar, havarija i sl.) onda je neophodno da dežurno osoblje primeni odgovarajuće propisane postupke u cilju što brže eliminacije takve akcidentne situacije. To podrazumeva evakuaciju ljudstva, primenu odgovarajuće protivpožarne opreme, poziv najbližoj vatrogasnoj službi (za slučaj požara), odnosno otklanjanje kvara (za slučaj havarije).

U slučaju da dođe do akcidentne situacije na postrojenju, koristio bi se predviđeni havarijski ispušt. U tom slučaju, neophodno je što pre otkloniti akcident. Takođe je neophodno obavestiti sve korisnike u gradu da je voda neprečišćena i da se, dok se ne otkloni akcident, ne može koristiti za piće (koristila bi se voda iz autocisterni).

Nekontrolisano procurivanje NaClO se neutrališe sakupljanjem u plastični sud gde se vrši neutralizacija sa redukcijom aktivnog hlora u jonski oblik rastvorom Na₂S₂O₃.

Najbolji i najefikasniji način da se akcidenti spreče je obezbeđenje ispravnosti svih instalacija i objekata i elemenata sistema (svakodnevnim proverom pre puštanja u rad), kao i bezbedenja propisanog tehnološkog postupka, odnosno održavanje PPPV u radnom stanju.

8.4. Planovi i tehnička rešenja zaštite životne sredine (reciklaža, tretman i dispozicija otpadnih materija, rekultivacija, sanacija i dr.)

Predviđene mere na postrojenju su:

- Prečišćavanje tehnoloških otpadnih voda i vraćanje izbistrene vode u proces prečišćavanja, odnošenje istaloženog mulja na gradsku deponiju.
- Skupljanje i odnošenje fekalnih otpadnih voda
- Odnošenje čvrstog otpada
- Povremeno kontrolisanje vazduha i otpadnih voda na lokaciji postrojenja

8.5. Druge mere koje mogu uticati na sprečavanje ili smanjenje štetnih uticaja na životnu sredinu

Donošenje Pravilnika o aktivnostima na postrojenju za sprečavanje ili smanjenje štetnog uticaja na životnu sredinu od eventualnih nepravilnosti u radu postrojenja i propisivanje nužnih mera za poštovanje ovih propisa i smernica.

9. Program praćenja uticaja na životnu sredinu

9.1. Prikaz stanja životne sredine pre početka funkcionisanja projekta na lokacijama gde se očekuje uticaj na životnu sredinu

Stanje životne sredine pre početka funkcionisanja projekta postrojenja za prečišćavanje vode na lokaciji postrojenja i u široj okolini, je prikazano u poglavljima 5.1. Geomorfološke, klimatske i hidrografske karakteristike terena, i 5.2. Geološke karakteristike terena, pa ih nećemo ovde ponavljati.

U radu postrojenja faktički nema negativnih uticaja na životnu sredinu, sem stvaranja otpadne vode u sistemu. Projekat je predvideo izgradnju vodonepropusne septičke jame za sanitarne fekalne vode sa postrojenja, koja će se povremeno prazniti autocisternama.

Tehnološke otpadne vode se odvođe na taložnik. Potrebna je povremena kontrola kvaliteta vode u taložniku nakon dekantacije (svaka dva meseca). Nakon ove kontrole moguće je ispuštanje vode u vodoprijemnik izvan kruga postrojenja.

Konačno rešenje tertmana otpadnih voda sa ovog postrojenja je izgradnja gradskog postrojenja za tretman svih komunalnih otpadnih voda iz naselja, čime bi se u potpunosti zaštitile podzemne vode i okolno zemljište.

9.2. Parametri na osnovu kojih se mogu utvrditi štetni uticaji na životnu sredinu

Postoje sledeći slučajevi ugrožavanja životne sredine za razmatrani projekat:

- Nekontrolisano ili namerno ispuštanje tečnog i čvrstog otpada u reku Rasinu
- Zagađenje vazduha ispuštenim gasovima iz kotlarnice i
- Akcidentni slučajevi prilikom transporta hemikalija ili odvođenju otpada (mulj, otpadne vode, čvrsti otpad)

Znači treba:

- **Kontrolisati kvalitet rečne vode uzvodno i nizvodno od objekta „povremeno“**
- **Kontrolisati kvalitet izduvnih gasova na dimnjaku**
- **Kontrolisati prevoz opasnih materija**

9.3. Mesta, način i učestalost merenja utvrđenih parametara

Ovo će biti definisano Pravilnikom o aktivnostima uticaja postrojenja za prečišćavanje vode Mitrovo Polje na životnu sredinu, kao i merama koje se moraju preduzeti u slučaju akcidenta.

10. Završna razmatranja i zaključak

Izgradnjom i puštanjem u rad glavnog distributivnog sistema i centralnog postrojenja za prečišćavanje voda naselja Umčari, svi potrošači koji su priključeni na sistem imaće čistu vodu za piće.

Analiza rada postrojenja na okolinu pokazala je da su zanemarljivi negativni uticaji. U merama zaštite dat je način zaštite od buke, aerozagađenja i od sanitarnih i tehnoloških otpadnih voda, kao i monitoring rada postrojenja.

Pozitivni efekti koji se postižu izgradnjom glavnih distributivnih cevovoda, crpnih stanica i PPPV Umčari, daleko premašuju negativne efekte koji su zanemarljivi i koji se lako mogu eliminisati predviđenim merama zaštite.

Pregled identifikovanih uticaja na životnu sredinu

Tabela – Matrica interakcija za Analizu uticaja na životnu sredinu

	Predložena aktivnost			Prethodne aktivnosti	Ostale trenutne aktivnosti	Buduće aktivnosti	Zbirni uticaj
	Izgradnja	Rad	Umanjenje				
Pejsaž	*	**	+			*	**
Ekologija	**	*	+	**		+	**
Kvalitet vode	*			*		+	*
Korišćenje zemljišta	***	***		**		*	***
Kulturna baština				*			*

- * nisko nepovoljan uticaj
- ** srednje nepovoljan uticaj
- *** veoma nepovoljan uticaj
- + povoljan uticaj

Sastavili:

Dragan Jovanović, dipl.ing.građ.

Magistar sanitarne tehnike
Broj licence: 314 6445 04

Ivana Đurić, dipl.građ.ing.

Broj licence: 314 M752 13

Božidar Milovanović, dipl.maš.ing.

Broj licence: 332 A076 04

Tomislav Grozdić, dipl.ing.teh.

Broj licence: 371 9803 04

Pavle Cakić, dipl.ing.arh.

Broj licence: 300 L392 12

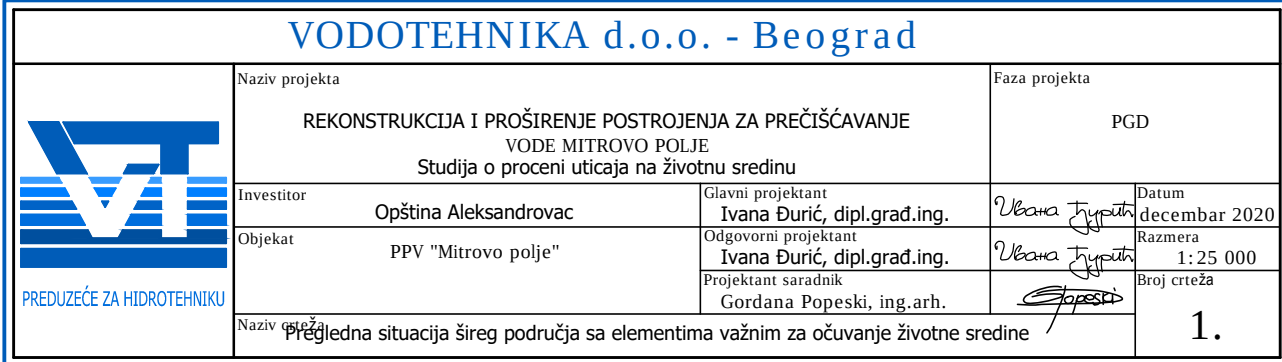
Ivan Jovanović, dipl.ing.el.

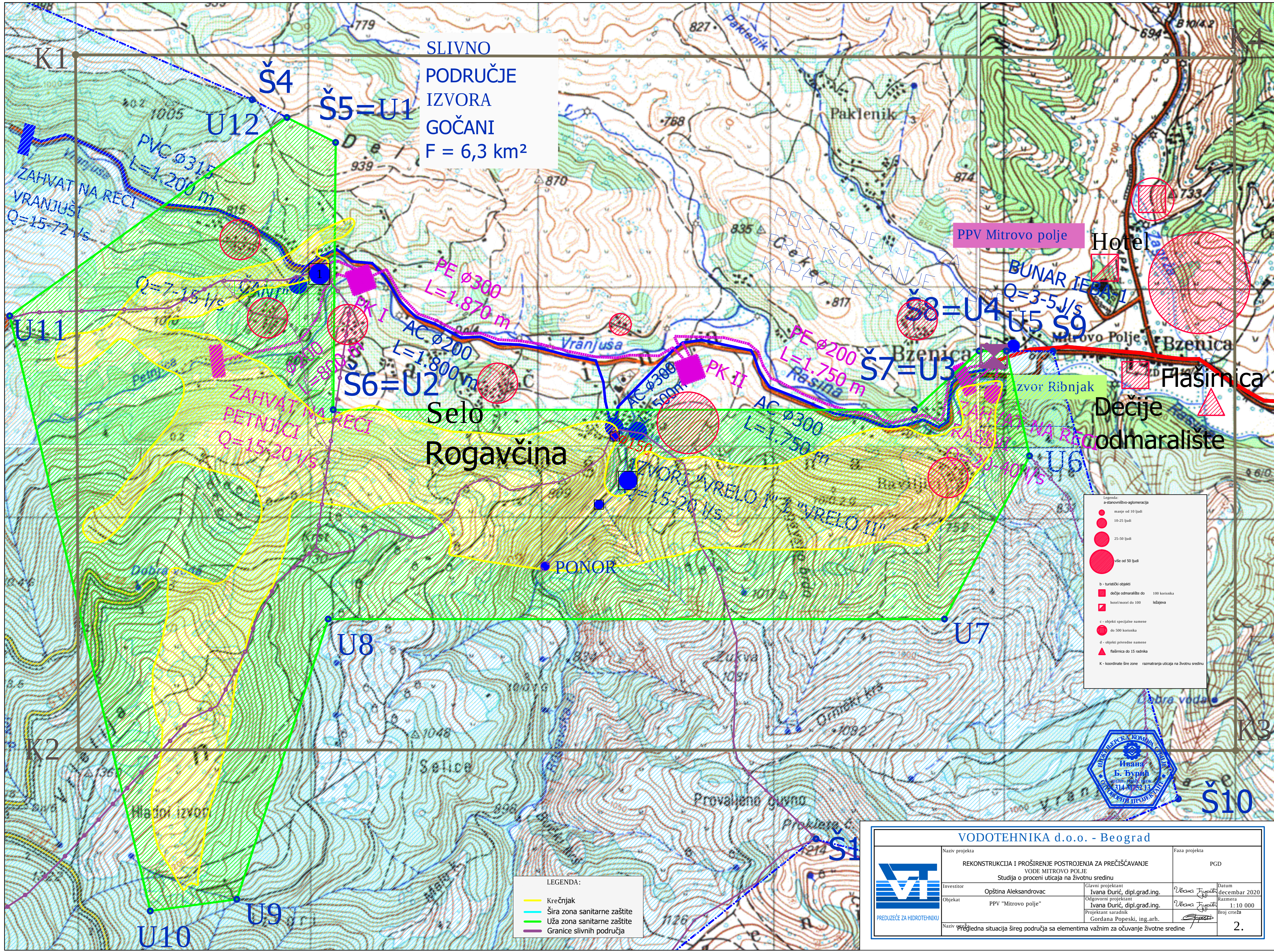
Broj licence 353 G583 08





S.6. GRAFIČKA DOKUMENTACIJA





SLIVNO
PODRUČJE
IZVORA
GOČANI
F = 6,3 km²

Legenda:

- a - stanovništvo/aglomeracija
- manje od 10 ljudi
- 10-25 ljudi
- 25-50 ljudi
- više od 50 ljudi
- b - turistički objekti
- dečije odmaralište do 100 korisnika
- hotel/motel do 100 ležajeva
- c - objekti specijalne namene
- do 500 korisnika
- d - objekti privredne namene
- flašimica do 15 radnika
- K - koordinate šire zone - razmatranja uticaja na životnu sredinu

LEGENDA:

- Krečnjak
- Šira zona sanitarne zaštite
- Uža zona sanitarne zaštite
- Granice slivnih područja

VODOTEHNIKA d.o.o. - Beograd						
 PREDUZEĆE ZA HIDROTEHNIKU	Naziv projekta			Faza projekta		
	REKONSTRUKCIJA I PROŠIRENJE POSTROJENJA ZA PREČIŠĆAVANJE VOĐE MITROVO POLJE Studija o proceni uticaja na životnu sredinu			PGD		
	Investitor	Opština Aleksandrovac	Glavni projektant	Ivana Đurić, dipl.grad.ing.	Datum	decembar 2020
	Objekat	PPV "Mitrovo polje"	Odgovorni projektant	Ivana Đurić, dipl.grad.ing.	Razmera	1:10 000
			Projektant saradnik	Gordana Popeski, ing.arh.	Broj crteža	2.
Naziv objekta Pregledna situacija šireg područja sa elementima važnim za očuvanje životne sredine						



POSTOJEĆA OPREMA:

- A- MERAČ PROTOKA SIROVE VODE
- B- MEŠALICE ZA FLOKULACIJU
- C- CEVNI MODULI (RUŠI SE)
- D- ČELIČNI SAMOISPRAJUĆI FILTRI (RUŠI SE)
- E- OPREMA ZA DOZIRANJE (MENJA SE)
 - e1- bazeni za pripremu hemikalija
 - e2- dozir pumpe
- F- OPREMA ZA DOZIRANJE HLORA (MENJA SE)
- G- MERAČ PROTOKA ČISTE VODE

NOVA OPREMA:

I FAZA

- H- BRZI MEŠAČ
- I- HORIZONTALNA FLOKULACIONA MESALICA
- J- LAMELE OD PROHROMA
- K- MEŠALICE ZA I STEPEN FLOKULACIJE
- L- MEŠALICE ZA II STEPEN FLOKULACIJE
- M- HIDROPRES UREĐAJ
- N- HIDROPRES ZA MILICIJU (IZMEŠTA SE)
- O- HIDROFOR ZA INTERNI VODOVOD (IZMEŠTA SE)
- P- PUMPA ZA INTERNI VODOVOD (IZMEŠTA SE)
- R- PUMPE ZA HOTEL (IZMEŠTA SE)

II FAZA

- I- HORIZONTALNA FLOKULACIONA MESALICA
- J- LAMELE OD PROHROMA
- S- OPREMA ZA DOZIRANJE POLIELEKTROLITA
 - S-1 JEDINICA ZA PRIPREMU RASTVORA POLIELEKTROLITA
 - S-2 JEDINICA ZA DOZIRANJE POLIELEKTROLITA
- T- OPREMA ZA DOZIRANJE KREČNE VODE
 - T-1 POSUDA ZA PRIPREMU KREČNE VODE
 - T-2 DOZIR PUMPE
- U- OPREMA ZA DOZIRANJE $Al_2(SO_4)_3$
 - U-1 POSUDA ZA PRIPREMU
 - U-2 DOZIR PUMPE
- V- OPREMA ZA DOZIRANJE KREČNOG MLEKA
 - V-1 POSUDA ZA PRIPREMU
 - V-2 DOZIR PUMPE
- Z- OPREMA ZA DOZIRANJE H₂SO₄
 - Z-1 POSUDA ZA PRIPREMU
 - Z-2 DOZIR PUMPE

CEVOVODI:

- a - POSTOJEĆI DOVOD REČNE VODE
- b - NOVOPROJEKTOVANI DOVOD IZVORSKE VODE
- c - ODVOD REČNE VODE NA MEHANIČKI TRETMAN
- d - ODVOD IZVORSKE VODE NA FILTRE
- e - BAJPASNI CEVOVOD KOJI SE REKONSTRUIŠE
- f - ODVOD IZBISTRENE VODE NA FILTRE
- g - ODVOD ČISTE VODE U REZERVOAR
- h - NOVOPROJEKTOVANI ODVOD ČISTE VODE
- i - POSTOJEĆI ODVOD ČISTE VODE KOJI SE UKIDA
- j - VEZNI CEVOVOD ČISTE VODE ZA POSTOJEĆI REZERVOAR
- k - ODVOD VODE OD PRANJA FILTERA
- m - IZBISTRENA VODA KOJA SE VRAĆA U PROCES
- n - POVRATNI MULJ
- o - HIDRANTSKA MREŽA
- p - IZVORSKA VODA SA IZVORA RIBNJAK
- s - KANALIZACIJA

POSTOJEĆI OBJEKTI:

1. ŠAHT MERAČA PROTOKA SIROVE VODE
2. RAZDELNI ŠAHT 1
3. ZATVARAČNICA
4. RAZDELNI ŠAHT 2
5. ŠAHT ZA DOZIRANJE HEMIKALIJA
6. SKLADIŠTE HLORA
7. BAZEN ZA BRZO MEŠANJE
8. KOMORE ZA FLOKULACIJU
9. CEVASTA TALOŽNICA
10. PRIHVATNI ŠAHTOVI ZA OTPADNE VODE (RUŠI SE)
11. FILTERSKA HALA
12. PREDPROSTOR IŠPUSNI ŠAHTOVI (RUŠI SE)
13. PRIHVATNI ŠAHTOVI ZA PRLJAVU VODU (RUŠI SE)
14. REZERVOAR ZA INTERNI VODOVOD
15. POSTOLJA ZA ČELIČNE FILTERE
16. PROSTORIJE ZA HLORISANJE
17. ŠAHT MERAČA PROTOKA ČISTE VODE (RUŠI SE)
18. ADMINISTRATIVNO POGONSKA ZGRADA
 - 18-1 ULAZ SA STEPENIŠTEM
 - 18-2 LABORATORIJA
 - 18-3 OSTAVA ZA DRVA
 - 18-4 KOTLARICA
 - 18-5 OSTAVA
 - 18-6 WC
 - 18-7 PREDPROSTOR
 - 18-8 PROSTOR ZA OSOBLJE
 - 18-9 MAGACIN ZA HEMIKALIJE
 - 18-10 HODNIK
 - 18-11 PROSTORIJA ZA OSOBLJE
 - 18-12 KOMANDNA PROSTORIJA
 - 18-13 HODNIK
 - 18-14 KUHINJA
 - 18-15 TRPEZARIJA
 - 18-16 PROLAZ ZA HALU
 - 18-17 MAGACIN
19. PORTIRNICA
20. BUNAR
21. DIZEL AGREGAT
22. PREDLIVNA KOMORA (RUŠI SE)

NOVI OBJEKTI:

30. REZERVOAR V=750m³
31. ZATVARAČNICA
32. TRAFOSTANICA
33. FLOKULATOR I STEPEN FLOKULACIJE
34. FLOKULATORI II STEPEN FLOKULACIJE
35. CRPNA STANICA ZA RECIRKULACIJU MULJA
36. LAGUNA
37. RAZDELNI ŠAHT NA ODVODU ČISTE VODE
38. ŠAHT REGULACIONIH VENTILA
39. OBJEKAT MEHANIČKOG TRETMANA
40. MAGACIN ZA HEMIKALIJE
41. VODONEPROPUSNA SEPTIČKA JAMA V=6m³

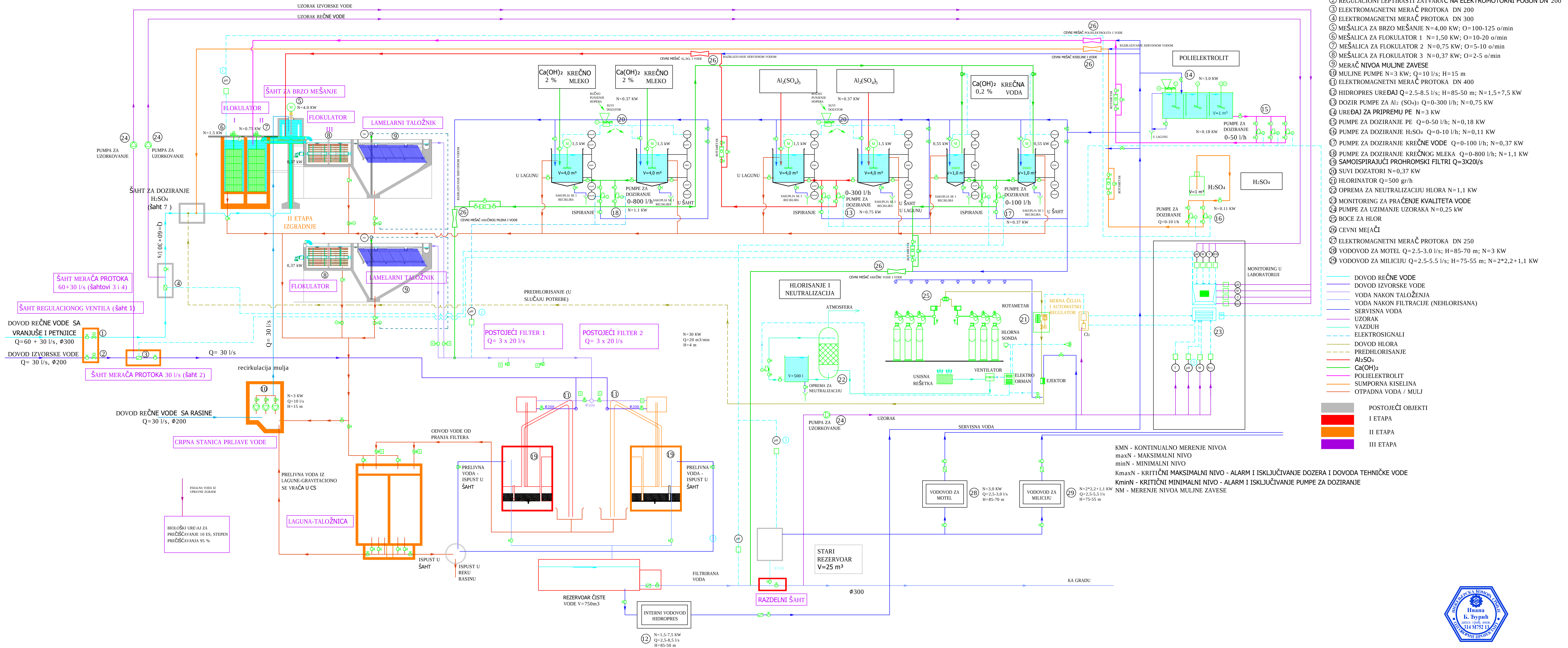
ETAPE IZGRADNJE:

- Postojeće OBJEKTI
- Postojeće CEVI
- I Etapa OBJEKTI
- I Etapa CEVI
- II Etapa OBJEKTI
- II Etapa CEVI
- III Etapa OBJEKTI
- III Etapa CEVI



VODOTEHNIKA d.o.o. - Beograd					
	Naziv projekta		Faza projekta		
	REKONSTRUKCIJA I PROŠIRENJE POSTROJENJA ZA PREČIŠĆAVANJE VODE MITROVO POLJE		PGD		
	Studija o proceni uticaja na životnu sredinu				
	Investitor	Opština Aleksandrovac	Glavni projektant	Ivana Đurić, dipl.građ.ing.	Datum
	Objekat	PPV "Mitrovo polje"	Odgovorni projektant	Ivana Đurić, dipl.građ.ing.	decembar 2020
Projektant saradnik		Gordana Popeski, ing.arh.	Razmera		1:250
Naziv crteža		Dispozicija postrojenja		Broj crteža	
				3.	

TEHNOLOŠKA ŠEMA



LEGENDA:

- REGULACIONI LEPTIRASTI ZATVARAČ NA ELEKTROMOTORNI POGON DN 300
- REGULACIONI LEPTIRASTI ZATVARAČ NA ELEKTROMOTORNI POGON DN 200
- ELEKTROMAGNETNI MERAČ PROTOKA DN 200
- ELEKTROMAGNETNI MERAČ PROTOKA DN 300
- MEŠALICA ZA BRZO MEŠANJE N=4,00 kW; O=100-125 o/min
- MEŠALICA ZA FLOKULATOR 1 N=1,50 kW; O=10-20 o/min
- MEŠALICA ZA FLOKULATOR 2 N=0,75 kW; O=5-10 o/min
- MEŠALICA ZA FLOKULATOR 3 N=0,37 kW; O=2-5 o/min
- MERAČ NIVOA MULJNE ZAVESE
- MULJNE PUMPE N=3 kW; Q=10 l/s; H=15 m
- ELEKTROMAGNETNI MERAČ PROTOKA DN 400
- HIDROPRES UREĐAJ Q=2,5-8,5 l/s; H=85-50 m; N=1,5+7,5 kW
- DOZIR PUMPE ZA $Al_2(SO_4)_3$ Q=0-300 l/h; N=0,75 kW
- UREĐAJ ZA PRIPREMU PE N=3 kW
- PUMPE ZA DOZIRANJE PE Q=0-50 l/h; N=0,18 kW
- PUMPE ZA DOZIRANJE H_2SO_4 Q=0-10 l/h; N=0,11 kW
- PUMPE ZA DOZIRANJE KREČNE VODE Q=0-100 l/h; N=0,37 kW
- PUMPE ZA DOZIRANJE KREČNOG MLEKA Q=0-800 l/h; N=1,1 kW
- SAMOISPIRAJUĆI PROHROMSKI FILTRI Q=3X20l/s
- SUVI DOZATORI N=0,37 kW
- HLORINATOR Q=500 gr/h
- OPREMA ZA NEUTRALIZACIJU HLORA N=1,1 kW
- MONITORING ZA PRAĆENJE KVALITETA VODE
- PUMPE ZA UZIMANJE UZORAKA N=0,25 kW
- BOCE ZA HLOR
- CEVNI MEJAČI
- ELEKTROMAGNETNI MERAČ PROTOKA DN 250
- VODOVOD ZA MOTEL Q=2,5-3,0 l/s; H=85-70 m; N=3 kW
- VODOVOD ZA MILICIJU Q=2,5-5,5 l/s; H=75-55 m; N=2*2,2+1,1 kW

- DOVOD REČNE VODE
- DOVOD IZVORSKE VODE
- VODA NAKON TALOŽENJA
- VODA NAKON FILTRACIJE (NEHLORISANA)
- SERVISNA VODA
- UZORAK
- VAZDUH
- ELEKTRO SIGNALI
- DOVOD HLORA
- PREDHLORISANJE
- Al_2SO_4
- $Ca(OH)_2$
- POLIELEKTROLIT
- SUMPORNA KISELINA
- OTPADNA VODA / MULJ

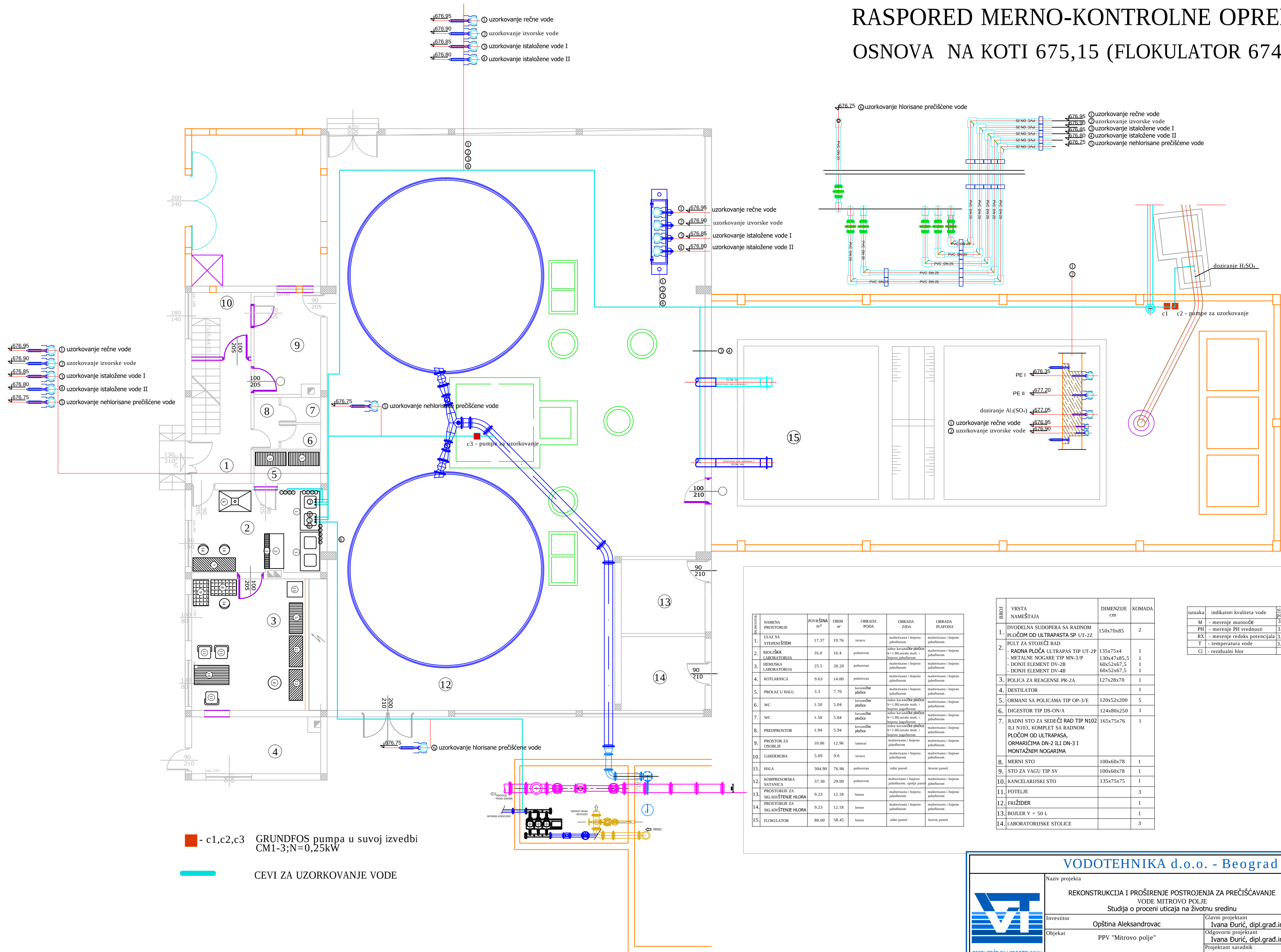
- POSTOJEĆI OBJEKTI
- I ETAPA
- II ETAPA
- III ETAPA

KMN - KONTINUALNO MERENJE NIVOA
maxN - MAKSIMALNI NIVO
minN - MINIMALNI NIVO
KmaxN - KRITIČNI MAKSIMALNI NIVO - ALARM I ISKLJUČIVANJE DOZERA I DOVODA TEHNIČKE VODE
KminN - KRITIČNI MINIMALNI NIVO - ALARM I ISKLJUČIVANJE PUMPE ZA DOZIRANJE
NM - MERENJE NIVOA MULJNE ZAVESE



VODOTEHNIKA d.o.o. - Beograd			
	Naziv projekta	REKONSTRUKCIJA I PROŠIRENJE POSTROJENJA ZA PREČIŠĆAVANJE VODE MITROVO POLJE	
	Investitor	Opština Aleksandrovac	
	Objekat	PPV "Mitrovo polje"	
	Naziv crteža	Tehnološka šema	
	Faza projekta	PGD	
	Glavni projektant	Ivana Đurić, dipl.grad.inj.	
	Odgovorni projektant	Ivana Đurić, dipl.grad.inj.	
	Projektant saradnik	Gordana Popeski, ing.arh.	
Datum projekta			decembar 2020
Skala			1:1
Broj crteža			4.

RASPORED MERNO-KONTROLNE OPREME
OSNOVA NA KOTI 675,15 (FLOKULATOR 674,85)

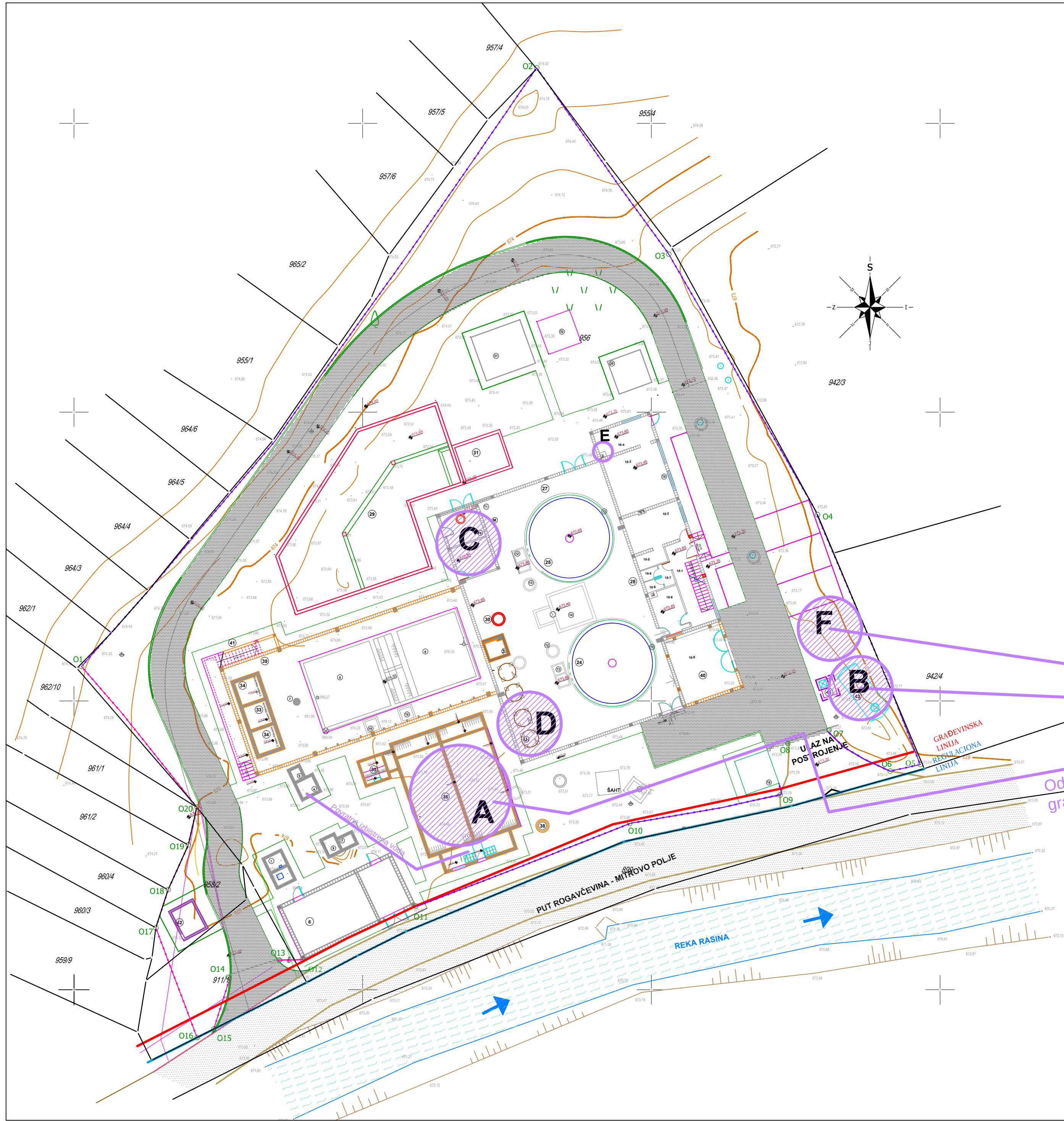


oznaka	indikatorji kvaliteta vode	sirova rečna voda poz. iz specif.	sirova izvor. voda poz. iz specif.	predčiščena voda poz. iz specif.
M	- merenje mutnoče	3.1;3.2;3.3;	3.1;3.2;3.3;	3.2;4.3;5
PH	- merenje PH vrednosti	3.4;3.6;3.7;3.8	3.4;3.6;3.7;3.8	3.18;3.21;3.22;3.23
RX	- merenje redoks potenciala	3.5;3.6;3.7;3.8	3.5;3.6;3.7;3.8	3.19;3.21;3.22
T	- temperatura vode	3.8;3.9	3.8;3.9	3.23;3.25
Cl	- rezidualni hlor			3.20;3.25

POSREDOVALNA POSREDOVANJE	NAMENA PROSTORJE	POVRŠINA m ²	ORIM m ²	OBRAĐA PODA	OBRAĐA ZIDA	OBRAĐA PLAFONA
1.	ULAZ SA STOLNIM STOLNIM	17,37	17,76	teraco	materijano i bojeno jablokovim	materijano i bojeno jablokovim
2.	BIOLOŠKA LABORATORIJA	16,0	16,4	polituriran	izidni keramičke pločice h = 1,80, ostati mat. i bojano jablokovim	materijano i bojeno jablokovim
3.	HEMIJSKA LABORATORIJA	25,5	20,20	polituriran	materijano i bojeno jablokovim	materijano i bojeno jablokovim
4.	KOTLARNICNA	9,63	14,00	polituriran	materijano i bojeno jablokovim	materijano i bojeno jablokovim
5.	PROLAZ U HALU	3,3	7,70	keramičke pločice	materijano i bojeno jablokovim	materijano i bojeno jablokovim
6.	WC	1,50	5,04	keramičke pločice	izidni keramičke pločice h = 1,80, ostati mat. i jablokovim	materijano i bojeno jablokovim
7.	WC	1,50	5,04	keramičke pločice	izidni keramičke pločice h = 1,80, ostati mat. i bojano jablokovim	materijano i bojeno jablokovim
8.	PREPOSTOR	1,94	5,94	keramičke pločice	izidni keramičke pločice h = 1,80, ostati mat. i bojano jablokovim	materijano i bojeno jablokovim
9.	PROSTOR ZA OSOBJE	10,46	12,96	lamiran	materijano i bojeno jablokovim	materijano i bojeno jablokovim
10.	GARDEROBA	5,69	9,6	teraco	materijano i bojeno jablokovim	materijano i bojeno jablokovim
11.	HALA	304,90	76,96	polituriran	izidni paneli	kevlar paneli
12.	KOMPRESORSKA STANICA	37,30	29,00	polituriran	materijano i bojeno jablokovim, spoje paneli	materijano i bojeno jablokovim
13.	PROSTORJE ZA SKLADIŠTENJE HLORA	9,23	12,18	beton	materijano i bojeno jablokovim	materijano i bojeno jablokovim
14.	PROSTORJE ZA SKLADIŠTENJE HLORA	9,23	12,18	beton	materijano i bojeno jablokovim	materijano i bojeno jablokovim
15.	FLOKULATOR	80,00	58,45	beton	izidni paneli	kevlar paneli

BROJ	VRSTA NASELJAJA	DIMENZIJE cm	KOM
1.	PLOČINA SUDOPERA SA RADNOM DVOČELOM OD ULTRAPASTA SP UT-2Z	150x70x85	2
2.	PULT ZA STOJEĆI RAD RADNA PLOČA ULTRAPASTAS TIP UT-2P - METALNE NOGARE TIP MN-3/P - DONJI ELEMENIT DV-2B - DONJI ELEMENIT DV-4B	135x75x4 130x47x85,5 60x52x67,5 60x52x67,5	1 1 1 1
3.	POLICA ZA REAGENSE PR-2A	127x28x70	1
4.	DESTILATOR		1
5.	ORMANI SA POLICAMA TIP OP-3/E	120x52x200	5
6.	DIGESTOR TIP DS-ON/A	124x80x250	1
7.	RADNI STO ZA SEDEĆI RAD TIP N102 ILI N103, KOMPLET SA RADNOM PLOČOM OD ULTRAPASTA, ORMARIĆIMA DN-2 ILI DN-3 I MONTAŽNIM NOGARIMA	165x75x76	1
8.	MERNI STO	100x60x78	1
9.	STO ZA VAGU TIP SV	100x60x78	1
10.	KANCELARIJSKI STO	135x75x75	1
11.	FOTELJE		3
12.	FRIZIDER		1
13.	BOJLER V = 50 L		1
14.	LABORATORIJSKE STOJICE		3





POSTOJEĆI OBJEKTI:

- 1.ŠAHT MERAČA PROTOKA SIROVE VODE
2. RAZDELNI ŠAHT 1
3. ZATVARAČNICA
4. RAZDELNI ŠAHT 2
5. ŠAHT ZA DOZIRANJE HEMIKA LIJA
6. SKLADIŠTE HLORA
7. BAZEN ZA BRZO MEŠANJE
8. KOMORE ZA FLOKULACIJU
9. CEVASTA TALOŽNICA
10. PRIHVATNI ŠAHTOVI ZA OTPADNE VODE (RUŠI SE)
11. FILTERSKA HALA
12. PRELIVNO ISPUŠNI ŠAHTOVI (RUŠI SE)
13. PRIHVATNI ŠAHTOVI ZA PRLJAVU VODU (RUŠI SE)
14. REZERVOAR ZA INTERNI VODOVOD
15. POSTOLJA ZA ČELIČNE FILTERE
16. PROSTORIJE ZA HLORIŠANJE
17. ŠAHT MERAČA PROTOKA ČISTE VODE (RUŠI SE)
18. ADMINISTRATIVNO POGONSKA ZGRADA

- 18-1 ULAZ SA STEPENIŠTEM
- 18-2 LABORATORIJA
- 18-3 OSTAVA ZA DRVA
- 18-4 KOTLARNICA
- 18-5 OSTAVA
- 18-6 WC
- 18-7 PREDPROSTOR
- 18-8 PROSTOR ZA OSOBLJE
- 18-9 MAGACIN ZA HEMIKA LIJE
- 18-10 HODNIK
- 18-11 PROSTORIJA ZA OSOBLJE
- 18-12 KOMANDNA PROSTORIJA
- 18-13 HODNIK
- 18-14 KUHINJA
- 18-15 TRPEZARIJA
- 18-16 PROLAZ ZA HALU
- 18-17 MAGACIN
19. PORTIRNICA
20. BUNAR
21. DIZEL AGREGAT
22. MONTAŽNI POMOĆNI OBJEKT
23. PRELIVNA KOMORA (RUŠI SE)

NOVI OBJEKTI:

24. FILTER
25. FILTER
26. BRZI PEŠČANI FILTRI
27. KOMPRESORSKA STANICA
28. MAŠINSKA SALA
29. REZERVOAR
30. ŠAHT C
31. ZATVARAČNICA
32. TRAFO STANICA
33. FLOKULATORI I
34. FLOKULATORI II
35. CRPNA STANICA ZA RECIRKULACIJU MULJA
36. LAGUNA
37. ZAŠTITNA KADA ZA H2SO4
38. ŠAHT E
39. OBJEKT MEHANIČKOG TRETMANA
40. MAGACIN ZA HEMIKA LIJE
41. STEPENIŠTE
42. ŠAHT G
43. VODONEPROPUSNA SEPTIČKA JAMAV=6m3
44. VŠ

Legenda:

- A - otpadne tehnološke vode tj. istaloženi mulj
B - vodonepropusna cisterna za prihvatanje fekalnih otpadnih voda V=6m3
C - hlorisanje i neutralizacija
D - priprema i doziranje hemikalija
E - izduvni gasovi iz kotlarnice
F - deponija čvrstog otpada

Odvoz mulja na gradsku deponiju

Odvoz fekalnih voda na PPOV

Odvoz mulja na gradsku deponiju



VODOTEHNIKA d.o.o. - Beograd							
 PREDUZEĆE ZA HIDROTEHNIKU	Naziv projekta	REKONSTRUKCIJA I PROŠIRENJE POSTROJENJA ZA PREČIŠĆAVANJE VODE MITROVO POLJE Studija o proceni uticaja na životnu sredinu			Faza projekta	PGD	
	Investitor	Opština Aleksandrovac		Glavni projektant	Ivana Đurić, dipl.građ.ing.	Datum	decembar 2020
	Objekat	PPV "Mitrovo polje"		Odgovorni projektant	Ivana Đurić, dipl.građ.ing.	Razmera	1:250
				Projektant saradnik	Gordana Popeski, ing.arh.	Broj crteža	
	Naziv crteža	Prikaz potencijalnih zagađivača					
6.							