

PROJEKTANTSKI URED / ZAJEDNICA PONUDITELJA:



**PROVOD – inženýrská**

**společnost, s.r.o.**

V Podhájí 226/28, Bukov,

400 01 Ústí nad Labem

Češka Republika

OIB:250238829

PODNOŠITELJ ZAHTJEVA:

**Grad Lukavac**

Trg Slobode 1, 75300 Lukavac

Bosna i Hercegovina

RAZINA OBRADE:

**IDEJNI PROJEKT**

OZNAKA IDEJNOG PROJEKTA:

**23-BIH001-IP**

IDEJNI PROJEKAT (KNJIGA 1)

NAZIV ZAHVATA U PROSTORU:

**Izgradnja postrojenja za pripremu pitke vode za potrebe centralnog vodovodnog sistema Lukavac**

LOKACIJA ZAHVATA U

**K.O. Bokavići, k.č. 39, 40, 41, 42, 43 i 1303/1**

PROSTORU:

**K.O. Lukavac, k.č. 2804 i 2857/1**

**Općina Lukavac**

**Tuzlanski kanton**

PROJEKTANT:

**Petr Plichta, dipl.ing.građ.**

Ovlašteni inženjer građevinarstva

**GPR 0047**

MJESTO I DATUM IZRADE

PROJEKTA:

**Ústí nad Labem, veljača 2024.**

ODGOVORNA OSOBA U PROJEKTANTSKOM UREDU:

**Petr Plichta, dipl.ing.građ.**

Direktor



**- PROVOD -**  
inženýrská společnost, s.r.o.  
V Podhájí 226/28  
400 01 Ústí nad Labem  
Tel.: +420 475 201 580  
Fax: +420 474 720 561  
IČ: 250 23 829; DIČ: CZ25023829

13

Investitor: **Grad Lukavac**  
Trg Slobode 1, 75300 Lukavac  
Bosna i Hercegovina

Naziv zahvata u prostoru: **IDEJNI PROJEKAT (KNJIGA 1)**  
**Izgradnja postrojenja za pripremu pitke vode za potrebe centralnog vodovodnog sistema Lukavac**

Razina obrade: IDEJNI PROJEKT

Oznaka projekta:

Projektant: Petr Plichta, dipl.ing.građ.

Ostali projektanti: Ing. Jitka Mala  
Ing. Đorđe Ljubisavljević  
Saško Disoski dipl.ing.građ.  
Ing. Jiří Čech  
Ing. Eva Vidláková

Datum izrade: veljača 2024.

Direktor:



# Sadržaj

1.	OPĆI DIO .....	4
	<i>POPIS MAPA</i> .....	5
2.	REGISTRACIJA PODUZEĆA .....	8
3.	TEHNIČKI OPIS LOKACIJE I DISPOZICIJE OBJEKTA POSTROJENJA .....	12
	3.1 <i>UVODNI DIO</i> .....	13
	3.2 <i>LOKACIJA POSTROJENJA ZA PRIPREMU SIROVE I TRETMAN PITKE VODE</i> .....	18
4.	STATIČKI PRORAČUN .....	24
	4.1 <i>OPIS NOSIVIH KONSTRUKCIJE</i> .....	25
5.	GRAĐEVINSKI DIO .....	28
	5.1 <i>TEHNIČKO I KONSTRUKTIVNO RJEŠENJE OBJEKTA</i> .....	29
	5.2 <i>UNUTRAŠNJI VODOVOD</i> .....	32
	5.3 <i>UNUTRAŠNJA KANALIZACIJA</i> .....	34
6.	TEHNOLOŠKO STROJNI DEO .....	35
	6.1 <i>UVOD</i> .....	36
	6.2 <i>ANALIZA PROBLEMA I METODOLOGIJA RJEŠENJA</i> .....	36
	6.3 <i>FILTRIRANJE</i> .....	40
	6.4 <i>KARAKTERISTIKE POJEDINIH TEHNOLOŠKIH PROCESA</i> .....	41
	6.5 <i>TALOŽENJE</i> .....	43
7.	ELEKTRO DEO .....	46
	7.1 <i>ELEKTRIČNE INSTALACIJE I SUSTAV UPRAVLJANJA TEHNOLOŠKIM PROCESIMA (SUTP)</i> .....	47
6.	ZAŠTITA OKOLINE I ZAŠTITA NA RADU .....	63
	6.1 <i>UTICAJ NA STANOVNIŠTVO, OBJEKTE I OKOLINU I MJERE ZA UBLAŽENJE TIH UTICAJA</i> .....	64
	6.2 <i>MJERE ZAŠTITE NA RADU</i> .....	64
	6.3 <i>LIČNA ZAŠTITA SREDSTVA I OPREMA</i> .....	64
	6.4 <i>MOGUĆE OPASNOSTI I MJERE ZAŠTITE NA RADU</i> .....	64
	6.5 <i>MJERE ZAŠTITE U SLUČAJU POŽARA</i> .....	65
7.	INVESTICIJSKI I OPERATIVNI TROŠKOVI .....	66
8.	ANALIZA TROŠKOVA I KORISTI .....	70
	8.1 <i>TEMELJNE INFORMACIJE O FINACIJSKOJ ANALIZI</i> .....	71



# 1. OPĆI DIO



## POPIS MAPA

### Mapa 1- Građevinski projekt

Strukovna odrednica projekta:	Građevinski projekt
Redni broj mape:	Mapa 1/2
Broj projekta:	23-BIH001-IP
Projektant:	Petr Plichta, dipl.ing.građ.

Ústí nad Labem, veljača 2024.

PROJEKTANT:

**Petr Plichta dipl.ing.građ.**





**REPUBLIKA HRVATSKA**

HRVATSKA KOMORA  
INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 271

KLASA: 460-02/15-01/19  
URBROJ: 251-500-03-23-16  
Zagreb, 05. srpnja 2023.

**POTVRDA**

Ova potvrda izdaje se temeljem izjave iz članka 64. stavak 1. Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje („Narodne novine“ broj 78/15, 118/18 i 110/19):

Ime i prezime: **Plichta Petr (ml.)**  
Datum rođenja: 14.03.1968. godine  
Mjesto i država rođenja: Usti nad Labem (Skorotice), ČEŠKA  
Državljanstvo: ČEŠKO  
Adresa prebivališta: Savska 102,  
10000 Zagreb,  
HRVATSKA

Naziv profesije u državi poslovnog nastana:

inženýr

Naziv predmetne profesije koja se namjerava pružati u Republici Hrvatskoj:

ovlašteni inženjer građevinarstva za poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja

Prilikom podnošenja Izjave za ponovno izdavanje potvrde iz članka 64. stavka 1. Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje priložene su uredne isprave kojima se dokazuje osiguranje osobe od profesionalne odgovornosti za štetu koju bi obavljanjem poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja podnositelj mogao učiniti investitoru ili drugim osobama čime je ispunjen uvjet iz članka 63. i 61. stavka 1. podstavka 2. Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje.

Stranica 1 od 2



Hrvatska komora inženjera građevinarstva je u skladu s člankom 65. stavkom 3. Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje predmetnu potvrdu upisala u Evidenciju stranih ovlaštenih osoba građevinske struke kojima je izdana potvrda za povremeno ili privremeno obavljanje poslova projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja.

**Plichta Petr (ml.), dipl.ing.građ.**, upisuje se u Evidenciju za povremeno ili privremeno obavljanje poslova ovlaštenu inženjer građevinarstva za poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja u svojstvu odgovorne osobe, pod brojem upisa **GPR 47** na rok od godine dana odnosno **od 05.07.2023.** godine **do 04.07.2024.** godine.

Podnositelj za vrijeme obavljanja poslova ovlaštenu inženjer građevinarstva za poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja u svojstvu odgovorne osobe građevinske struke u Republici Hrvatskoj odgovara za teže i lakše povrede dužnosti i ugleda pred stegovnim tijelima Hrvatske komore inženjera građevinarstva, te je u obavljanju poslova dužan primjenjivati propise Republike Hrvatske i služiti se hrvatskim jezikom i latiničnim pismom, a sve u skladu s člankom 72. stavkom 2. Zakona o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje.

Ova Potvrda izdana je u skladu sa dostavljenom važećom policom osiguranja od profesionalne odgovornosti koja vrijedi do: **13.10.2024.** godine.

Na temelju Tar.br. 15. Odluke o naknadama za usluge koje pruža Hrvatska komora inženjera građevinarstva podnositelj je uplatio naknadu u iznosu od 200,00 eura u korist računa Hrvatske komore inženjera građevinarstva broj HR3823600001500184711.

Ova potvrda se može koristiti samo u svrhu dokazivanja da je podnositelj upisan u Evidenciju stranih ovlaštenih osoba građevinske struke kojima je izdana potvrda za povremeno ili privremeno obavljanje poslova ovlaštenu inženjer građevinarstva za poslove projektiranja i/ili stručnog nadzora građenja u svojstvu odgovorne osobe Hrvatske komore inženjera građevinarstva te je dobio pravo pristupa profesiji, odnosno pružanju usluga u svojstvu odgovorne osobe na povremenoj ili privremenoj osnovi.



Predsjednica

Hrvatske komore inženjera građevinarstva

*Marija Dražin Lovrec*  
Marija Dražin Lovrec, dipl.ing.građ.

Stranica 2 od 2



## 2. REGISTRACIJA PODUZEĆA





Ovaj izvadak iz javnih registara elektronski je potpisao „ŽUPANIJSKI SUD U ÚSTÍ NAD LABEM“ dana 14.12.2020. u 10:48:11.  
EPVid: 82eYwTXeCPAM43xaejyrCQ

### I z v a d a k

iz trgovačkog registra koji vodi  
Županijski sud u Ústí nad Labem,  
odjel C, uložak 12676

**Datum nastanka i upisa:** 31. srpnja 1997.

**Oznaka spisa:** C 12676, koji vodi Regionalni sud u Ústí nad Labem

**Trgovačko društvo:** PROVOD – inženýrská společnost, s.r.o.

**Sjedište:** V Podhájí 226/28, Bukov, 400 01 Ústí nad Labem

**Matični broj:** 250 23 829

**Pravni oblik:** Društvo s omezenou odpovědností

**Predmet djelatnosti:** Projektiranje u gradnji  
Proizvodnja, trgovina i usluge, koje nisu navedene u priložima 1 do 3  
Obrtnického zákona  
Djelatnost računovodstveních sávetníkú, vodenje računovodstva, vodenje  
poreznej evidencie  
Izvození objektú, njihová izmjena i uklánjanje  
Pružení uslugú v područíu sigurnosti i záštity na radu  
Izvození geodetských djelatností

**Statutarno tijelo - uprava:**

**Izvršni direktor:**

PETR PLICHTA, dipl.ing., dat. rođ. 14. ožujka 1968.  
Na Pláni 311, Skorotice, 403 40 Ústí nad Labem  
Dan nastanka članstva: 31. srpnja 1997.

**Broj članova:** 1

**Način zastupanja:** Izvršni direktor društvo zastupa samostalno.

**Prokuristi:**

ŠÁRKA PLICHTOVÁ, dat. rođ. 18. kolovoza 1970.  
Na Pláni 311, Skorotice, 403 40 Ústí nad Labem

JITKA MALÁ, dipl.ing., dat. rođ. 16. ožujka 1971.  
Švabinského 430/68, Střekov, 400 03 Ústí nad Labem

PAVEL KOCŮR, dipl.ing., dat. rođ. 12. lipnja 1974.  
k.br. 18, 592 61 Drahonín



JOVAN MITROVIĆ, dat.rođ. 13.01.1976.  
Sasanková 2655/3, Zaběhllice, 106 00 Prag 10

Prokuristi društvo zastupaju samostalno.

**Partneri:**

**Partner:** PETR PLICHTA, dipl.ing., dat.rođ. 14. ožujka 1968.  
Na Pláni 311, Skorotice, 403 40 Ústí nad Labem

**Udio:** Ulog: 3 100 000,- CZK  
Uplaćeno: 100%  
Trgovački udio: 100%  
Vrsta udjela: temeljni

**Temeljni kapital:** 3 100 000,- CZK

**Ostale činjenice:** Trgovačko društvo vodi se zakonom u cjelini postupkom prema čl.777,  
stavak 5 zakona br. 90/2012 Zb., o trgovačkim društvima i zadrugama.

Podaci valjani na dan: 14. prosinca 2020. 03:36

Ja, **profesorica Anita Ćuk Andrić, stalni sudski tumač za češki jezik**, postavljena  
Rješenjem br. 4 Su-201/17 od 20.veljače 2017.g. Županijskog suda u Zagrebu, potvrđujem da  
se gore navedeni prijevod u potpunosti slaže sa priloženim izvornikom na češkom jeziku.

U Zagrebu, 07.01.2021.

  
  
Anita Ćuk Andrić, prof.

### Výpis

z obchodního rejstříku, vedeného  
Krajským soudem v Ústí nad Labem  
oddíl C, vložka 12676

<b>Datum vzniku a zápisu:</b>	31. července 1997
<b>Spisová značka:</b>	C 12676 vedená u Krajského soudu v Ústí nad Labem
<b>Obchodní firma:</b>	PROVOD - inženýrská společnost, s.r.o.
<b>Sídlo:</b>	V Podhájí 226/28, Bukov, 400 01 Ústí nad Labem
<b>Identifikační číslo:</b>	250 23 829
<b>Právní forma:</b>	Společnost s ručením omezeným
<b>Předmět podnikání:</b>	projektová činnost ve výstavbě výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona činnost účetních poradců, vedení účetnictví, vedení daňové evidence provádění staveb, jejich změn a odstraňování poskytování služeb v oblasti bezpečnosti a ochrany zdraví při práci výkon zeměměřičských činností
<b>Statutární orgán:</b>	
<b>Jednatel:</b>	Ing. PETR PLICHTA, dat. nar. 14. března 1968 Na Pláni 311, Skorotice, 403 40 Ústí nad Labem Den vzniku funkce: 31. července 1997
<b>Počet členů:</b>	1
<b>Způsob jednání:</b>	Jednatel zastupuje společnost samostatně.
<b>Prokura:</b>	ŠÁRKA PLICHTOVÁ, dat. nar. 18. srpna 1970 Na Pláni 311, Skorotice, 403 40 Ústí nad Labem Ing. JITKA MALÁ, dat. nar. 16. března 1971 Švabinského 430/68, Střekov, 400 03 Ústí nad Labem Ing. PAVEL KOCŮR, dat. nar. 12. června 1974 č.p. 18, 592 61 Drahonín JOVAN MITROVIČ, dat. nar. 13. ledna 1976 Sasanková 2655/3, Záběhlice, 106 00 Praha 10 Prokuristé zastupují společnost samostatně.
<b>Společníci:</b>	
<b>Společník:</b>	Ing. PETR PLICHTA, dat. nar. 14. března 1968 Na Pláni 311, Skorotice, 403 40 Ústí nad Labem
<b>Podíl:</b>	Vklad: 3 100 000,- Kč Splaceno: 100% Obchodní podíl: 100 % Druh podílu: základní
<b>Základní kapitál:</b>	3 100 000,- Kč
<b>Ostatní skutečnosti:</b>	Obchodní korporace se podřídila zákonu jako celku postupem podle § 777 odst. 5 zákona č. 90/2012 Sb., o obchodních společnostech a družstvech.



### 3. TEHNIČKI OPIS LOKACIJE I DISPOZICIJE OBJEKTA POSTROJENJA



### 3.1 UVODNI DIO

Predmet ovog idejnog projekta je izgradnja postrojenja za pripremu sirove i tretman pitke vode za potrebe centralnog vodovodnog sistema Lukavac. Općina Lukavac jedna je od najznačajnijih općina na industrijskoj, rudarskoj i turističkoj karti Bosne i Hercegovine.

Općina se prostire na 352,66 km<sup>2</sup> i smještena je na 44°33' sjeverne zemljopisne širine i 18°31' istočne zemljopisne širine. Prema popisu iz 2013. godine, na području općine živi oko 46.865 stanovnika. Broj stanovnika koji se napaja vodom iz centralnog vodovodnog sistema je cca 23.000 stanovnika.

Granica općine Lukavac utvrđena je federalnim zakonom i drugim federalnim propisima. Obuhvat graniči se sa Republikom Srpskom, odnosno sa Općinom Petrovo sa sjeverne strane. Na zapadu graniči se sa Zeničko-Dobojskim kantonom odnosno Općinama Maglaj i Zavidovići, na sjeveru sa općinama Gračanica i Srebrenik, Banovićima na jugu, Živinicama na jugoistoku i Općinom Tuzla na istoku. Najdužu granicu ima sa općinom Banovići, dužine 24.478 km, a najkraću sa Općinom Gračanica, na sjeveru, dužine 6,24 km. Granicu općine, čija dužina iznosi 104,95 km većim dijelom čine prirodne karakteristike.

Područje općine Lukavac sačinjava 12 urbanih područja kao što su: urbano područje Lukavac-centar, urbano područje Poljice, Bakovići, Modrac, Prokosovići, Bikodže, Tabaci, Puračić, Devetak, Dobošnica, Turija i Sižje.

Najznačajnija karakteristika prostora općine Lukavac je njegova heterogenost. Heterogenost prirodnih karakteristika prostora Općine utjecala je na heterogenost socio–ekonomskih karakteristika. Heterogenost prirodnih resursa ogleda se u izraženoj izdiferenciranosti reljefa. Najviša nadmorska visina na teritoriji općine Lukavac je u zoni Ozrena i iznosi 672 m.n.v. dok je najniža tačka u dolini rijeke Spreče iznosi 172 m.n.v. Oko 70 % općine pripada brdsko-planinskoj zoni, odnosno nalazi se iznad 500 metara nadmorske visine.

#### 3.1.1 PRIRODNE KARAKTERISTIKE PODRUČJA

##### 3.1.1.1 *Klima*

Područje Tuzlanskog kantona kojem pripada i općina Lukavac po svom geografskom položaju pripada umjerenom-kontinentalnom klimatskom pojasu. Osnovne karakteristike ovog klimatskog tipa sa određenim specifičnostima izazvanim reljefom i položajem (planinski masiv sa južne strane i Panonska nizija sa sjeverne strane kao i položaj planine Majevice, koja predstavlja horst između Sprečkog polja na južnoj i Posavine na sjevernoj strani) su oštre zime sa minimalnim apsolutnim temperaturama od -20°C i topla ljeta sa maksimalnim apsolutnim temperaturama do 40°C.

Prosječna godišnja temperatura zraka ovog područja je od 10,6 do 11,0°C. Padavine su neravnomjerno raspoređene tokom godine, pri čemu godišnja suma padavina iznosi od 830 l/m<sup>2</sup> do 1150 l/m<sup>2</sup>. Godišnje se u prosjeku može očekivati do 45 dana sa padavinama, a sniježne padavine su u prosjeku od oko 20 do 30 cm.



Teritorij općine Lukavac u prosjeku je 120 dana pod maglom, a posebno u dolini rijeke Spreče i Jale.

### **3.1.1.2 Hidrografija**

Dobar dio teritorije općine Lukavac otpada na vodene površine kao što su: jezero Modrac, jezero Bistarac te rijeke Spreča, Jala i Turija. Osnovnu mrežu vodotokova na području općine Lukavac čini rijeka Spreča, koja sa svojim pritokama čini akumulaciju jezero Modrac i rijeka Jala, koja u svom donjem toku čini mrežu vodotoka na području općine Lukavac. Također na užem prostoru predmetnog područja nalazi se i stalni potok Rakovac, koji gravitira tokom prema rijeci Spreči u koju se i ulijeva. Korito potoka Rakovac je dubine od 1 do 2 m, a širine cca od 2,5 do 3,0 m.

Na užem predmetnom prostoru nerijetko se dešavaju poplave u dolini rijeke Spreče, Jale i Rakovačkog potoka što zahtijeva regulaciju korita spomenutih vodotokova.

U vrijeme sušnih ljetnih mjeseci rijeke karakteristiše nizak vodostaj, a od novembra do kraja proljeća vodostaj rijeka je prilično visok što dovodi do plavljenja terena uz pomenute vodotokove.

### **3.1.1.3 Topografija**

Općina Lukavac se nalazi u Tuzlanskom kantonu, sjeveroistočnom dijelu Bosne i Hercegovine u dolini rijeke Spreče, a okružena je podnožjima planina Konjuh, Ozren i Majevisa. Osnovnu mrežu vodotokova na području općine Lukavac čini rijeka Spreča, koja sa svojim pritokama čini akumulaciju jezero Modrac i rijeka Jala, koja u svom donjem toku čini mrežu vodotoka na području općine Lukavac.

Topografiju čine dva tipa reljefa: brsko planinski te ravničarski dio duž rijeke Spreče.

## **3.1.2 DEMOGRAFSKE KARAKTERISTIKE PODRUČJA**

Prema podacima Investitora i operatera vodovodnim sistemom, sadašnji broj koji je obuhvaćen vodosnabdijevanjem je 20.790 stanovnika. Prema popisu iz 2013. godine, a koji se odnosi na područje pokrivenosti vodovodnim sistemom (uz dodatak naselja Tabaci), broj stanovnika toga područja iznosi 25.105 stanovnika. Razlika u brojevima proizlazi zbog nepokrivenosti sistemom i to posebice naselja koja su u zonama na većoj nadmorskoj visini.

Prema obradi priraštaja stanovništva, isti je nakon rata i u padu je ispod 1%. U ovom Idejnom projektu je usvojen 1,25% zbog budućeg razvoja. Niže je prikazana tabela prirasta broja stanovnika u općini Lukavac.



**Tablica 1 - Očekivani prirast broja stanovnika u općini Lukavac**

R.br.	Naziv mjesne zajednice	Broj stanovnika	
		2014. godina	2044. godina
1	Bistarac Donji	1211	1756
2	Bistarac Gornji	1073	1556
3	Bokavići	1372	1989
4	Huskići	1344	1949
5	Lukavac Grad	7690	11150
6	Modrac	655	950
7	Šikulje-Prline	476	690
8	Puračić	4450	6453
9	Tabaci	723	1049
10	Hrvati	1311	1900
11	Lukavac Mjesto	4800	6960
	Ukupno	25105	36402

### 3.1.3 VODOSNABDIJEVANJE

#### 3.1.3.1 Postojeće stanje

Centralni vodovodni sistem Lukavac se trenutno snabdijeva vodom, koja ne ispunjava kriterije za pitku vodu. Postojeći pogon za pripremu tehnološke vode primarno se koristi za industrijski kompleks GIKIL. Tehnologija čišćenja je stara 40 godina i u lošem je stanju. Primarna obrada vrši se ručnim unosom hemikalija za proces taloženja. Za završno čišćenje ugrađeni su horizontalni tlačni filteri koji rade samo sa 60% kapaciteta.

Crpne stanice su stare i korozija cjevovoda od crnih čeličnih cijevi je primjetna. Sistem vodosnabdijevanja grada snabdijeva se s odvojenom pumpnom stanicom, gdje se isključivo mjeri samo protok vode. Na lokaciji objekta nema laboratorije, koja bi u skladu sa propisima provjerila svakog dana ključne parametre kvaliteta vode na izlazu. Trenutni gubici u vodovodnom sistemu su cca 45 % sa tendencijom smanjenja. Dio vodovodnog sistema je u lošem stanju i potrebno je izvršiti rekonstrukciju i prilagođavanje profila trenutnim potrebama sa proračunatom rezervom za eventuelni razvoj sistema.



Prema podacima Investitora i JP-a „RAD“ Lukavac ukupan broj stanovnika koji je priključen na centralni vodovodni sistem je oko 20.790, dok prosječna količina isporučene vode prema potrošačima (uključujući male privredne i industrijske kapacitete do 5 l/s iznosi prosječno oko 77.875,00 m<sup>3</sup>/mjesec. Vodovodni sistem grada Lukavca se može podijeliti na 8 prostornih zona snabdijevanja vodom po kojima JP „RAD“ Lukavac vrši distribuciju vode do potrošača i vodi evidenciju o potrošnji vode.

Prosječna specifična potrošnja vode po stanovniku na dan utvrđena analizom dosadašnje potrošnje od strane JP „RAD“ Lukavac iznosi oko  $q=125$  l/st/dan.

### 3.1.3.2 **Problematika vodovodnog sistema i potencijalna rješenja**

U zavisnosti od zatečenog stanja – situacije, potrebno je za potrebe Centralnog vodovodnog sistema Lukavac izgraditi i pripremiti nova postrojenja za pripremu sirove i tretman pitke vode, koja će obezbjediti odgovarajuć kvalitetu prema propisima Bosne i Hercegovine te međunarodnim kriterijima na prostoru Europske unije, zatim adekvatnu količinu i optimalne troškove rada i održavanja.

Gledajući razvojni put vodovodnog sistema, prvobitno je bilo planirano snabdijevanje grada vodom sa zajedničkog regionalnog sistema za Tuzlu i u tu svrhu je izgrađen i distribicioni AC cjevovod  $\varnothing 500$  mm. Sufinansiranjem, grad Lukavac je stekao pravo na 35 l/s. Radi nedostatka vode u regionalnom sistemu, navedena distribucija vode od 35 l/s prema Lukavcu nije ostvarena, izuzev cca 5 l/s koji služe za održavanje cjevovoda.

U cilju prevazilaženja navedene situacije, grad Lukavac se orjentisao na zahvat vode iz starih industrijskih bunara, kao i zahvat vode iz industrijskog cjevovoda uz prečišćavanje, a sve u sklopu filter stanice „Modrac“ kojom upravlja GIKIL i vrši distribuciju vode pod određenim uslovima prema potrošačima uz regulaciju odnosa s operaterom JP „RAD“ Lukavac.

Planirani kapacitet zahvaćene i distribuirane vode je bio 90 l/s, od čega je 15 l/s s plitkih bunara, a 75 l/s iz industrijskog cjevovoda s izvjesnim stepenom prečišćavanja.

Kao što je već navedeno, trenutni gubitci u vodovodnom sistemu su cca 45%, a osim toga, potrebno je spomenuti i druge faktore koji utiču na složenost sistema distribucije:

- direktno pumpanje vode u distribicionu mrežu
- ograničenost potisnog cjevovoda prema centralnom rezervoaru „Določaj“
- slabo razvijena i dotrajala vodovodna mreža sistema s velikim gubicima vode kao i potreba za zamjenom AC i drugih cijevi koje imaju negativan utjecaj po zdravlje potrošača
- tehnička nemogućnost održavanja ili teško održavanje pokrivenosti snabdijevanja vodom zona najvišim područjima i udaljenih naselja
- velika opterećenost centralnog vodovodnog sistema prigradskim perifernim potrošačima
- nedovoljni akumulacijski prostor
- kao posljedica navedenog su veliki energetske i eksploatacijske troškovi pogona i održavanja sistema

Dosadašnja istraživanja u smislu osiguranja dodatnih količina vode su uglavnom sprovedena na sjevernom i centralnom dijelu Općine, što nije dalo pozitivne rezultate. Početkom 2014. godine su započeta hidrogeološka istraživanja tj. izrada istražnih bušotina na južnom dijelu Općine



(Bakovići-Bakovičko polje) gdje je Investitor izvršio 4 istražne bušotine koje su dale pozitivne rezultate i time nakon dugo vremena usmjerio koncept rješavanja problematike vodosnabdijevanja uz tendenciju nastavka istraživanja.

Zahvat podzemnih voda (Bokavići-Batare), kao i blizina postojeće filter stanice „Modrac“, odakle počinju glavni postojeći distribucijski cjevovodi, daje dobre pretpostavke u tehničkom smislu kada je u pitanju povezivanje na postojeći sistem. Druga pozitivna strana budućeg lokaliteta crpilišta Bokavići-Batare je što je ovaj lokalitet uzvodno od industrijske zone grada kao i uzvodno od ušća rijeke Jale u rijeku Spreču koja na ovom području može pripadati II. kategoriji.

### 3.1.3.3 Analiza akumulacijskog prostora

Raspoloživi akumulacijski prostori na predmetnom području prikazani su niže u tablici.

**Tablica 2 - Raspoloživi akumulacijski prostori**

Akumulacija/vodosprega	Volumen (m <sup>3</sup> )
Določaj	2000
Žigići	200
Duovci	50
Hrvati	100
Nerizovići	55
Omerovići	12
Puračić 1	50
Puračić 2	100
Ukupno	2567

Prema hidrauličkom proračunu za eksploatacijsko razdoblje (do 2044. godine), potreban je akumulacijski prostor od :  $V_p = 3.276,00 \text{ m}^3$ . Slijedom navedeno, prostor koji nedostaje i mora se osigurati je razlika između potrebnog i postojećeg prostora:

$$V = V_p - V_r = 3.276 - 2.576 = 709 \text{ m}^3$$

Usvojeni prostor koji nedostaje iznosi  $V_n = 800 \text{ m}^3$ .

Nedostajući akumulacijski prostori su na južnom dijelu vodovodnog sistema te se predviđa izvedba slijedećih vodosprega:

- Bokavići,  $V = 200 \text{ m}^3$
- Modrac i Tabaci,  $V = 200 \text{ m}^3$
- Puračić,  $V = 400 \text{ m}^3$

## 3.2 LOKACIJA POSTROJENJA ZA PRIPREMU SIROVE I TRETMAN PITKE VODE

### 3.2.1 OPIS LOKACIJSKIH UVJETA

#### 3.2.1.1 Lokacija zahvata u prostoru

Predmetni zahvat podrazumijeva izgradnju postrojenja za pripremu sirove i tretman pitke vode sa svom potrebnom infrastrukturom. Lokacija na kojoj je planirana izgradnja predmetnog postrojenja nalazi se iza postojeće GIKIL-ove filter stanice u MZ Modrac. Ista je određena projektnim zadatkom. Izabrane parcele su označene kao k.č. 39, 40, 41, 42, 43 i 1303/1 u K.O. Bokavići te parcele označene kao k.č. 2804 i 2857/1 u K.O. Lukavac. Ukupna površina navedenih parcela čini cca 24.000 m<sup>2</sup> te kao takva zadovoljava izgradnju potrebne infrastrukture. Prema prostornom planu općine Lukavac (2015-2035) predviđeno je predmetno postrojenje..

Na lokaciji postoji nekoliko plitkih bunara i moguća je izgradnja novih bunara s boljom kvalitetom vode te upajanje vode iz dubokih bunara u MZ Bokavići i nužnog zahvata sirove vode iz rijeke Spreče.

Planirana lokacija nalazi se na širem području naselja Bokavići, koja se nalazi jugoistočno od grada Lukavca, na udaljenosti oko 3 km. Kota terena predmetne parcele iznosi oko 185 mnm



Slika 1 - Snimak obuhvata predmetne lokacije

#### 3.2.1.2 Namjena građevine

Na predmetnom obuhvatu planira se izgradnja građevina tehnološke namjene i pratećih građevinskih objekata. Namjena predmetnog postrojenja je poboljšanje kvalitete vode za piće mijenjanjem njezinih kemijskih ili fizičkih svojstava.

### 3.2.1.3 **Veličina građevine**

Postrojenje za pripremu sirove i tretman pitke vode sastoji se od više građevina (nadzemnih i podzemnih) međusobno povezanih u kojima se odvijaju tehnološki procesi kondicioniranja.

Oblik i veličina građevina prikazani su u grafičkim prilogima.

Na građevinskim česticama planiranog zahvata predviđeno je slijedeće:

- Područje fabrike vode
- Taloženje i filtracija
- Montažni prostor
- Akumulacija obrađene vode – podzemni spremnik

### 3.2.1.4 **Oblik i veličina građevne čestice i/ili obuhvat zahvata u prostoru**

Predmetno postrojenje smješteno je na k.č. 39, 40, 41, 42 u K.O. Bokavići. Na predmetnim česticama se nalazi nekoliko plitkih bunara. Ukupna površina navedenih čestica iznosi cca 15830 m<sup>2</sup>. Predmetne građevine smještene su na građevnoj površini kako je ucrtano u situaciji na katastarskoj podlozi.

### 3.2.1.5 **Iskaz građevinske (brutto) površine zgrade**

**Tablica 3 - Iskaz bruto površine zgrade**

OBJEKT	ETAŽA	POVRŠINA (m <sup>2</sup> )
Fabrika vode	Prizemlje	1455
	Etaža	327
	Ukupno	1782
Akumulacija	Podzemni spremnik	400

### 3.2.2 **DISPOZICIJA OBJEKATA**

Objekti koji će činiti postrojenje za pripremu sirove i tretman pitke vode grada Lukavca su:

- Ulazna pumpna stanica
- Glavna hala za preradu vode
- Otvoreni pješčani gravitacijski brzi filteri
- Taložnici za reakciju i sedimentaciju
- Spremnik sirove vode



- Akumulacija prerađene vode
- Muljna polja

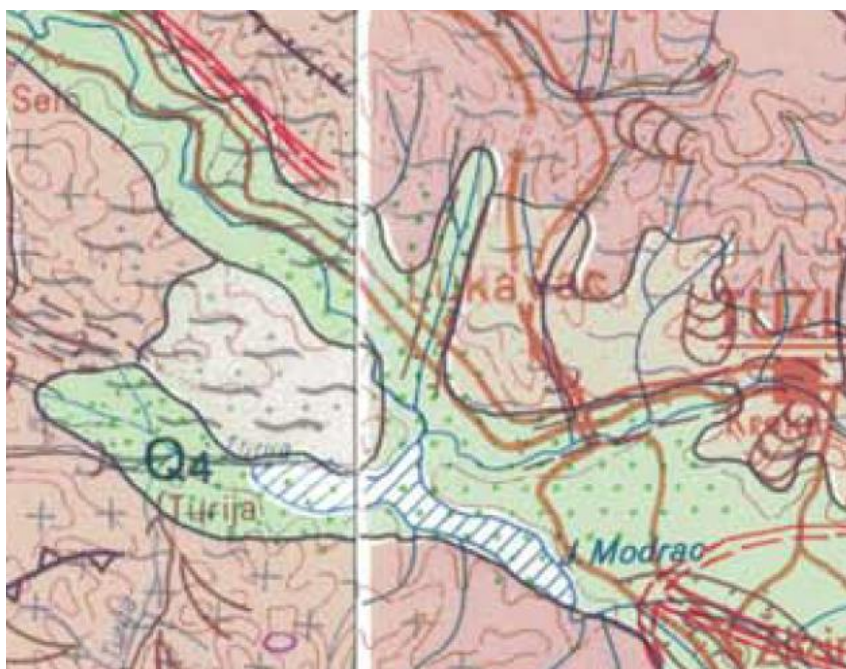
### 3.2.3 GEOTEHNIČKI ISTRAŽNI RADOVI

Za potrebe izrade ovog projekta provedeni su geotehnički radovi te je na taj način osigurano upravljanje geotehničkim i građevinskim rizicima, vezanim uz samu lokaciju. Osim toga, omogućeno je postizanje adekvatnih konstrukcijskih rješenja prilagođavanjem projekta uslovima terena, adekvatnom tehnologijom građenja i drugim relevantnim postupcima.

Elaborat geomehaničkih istraživanja izradila je tvrtka **Rudarski institut d.d. Tuzla**.

#### 3.2.3.1 Geomorfološke karakteristike predmetnog područja

U orografskom smislu, reljef općine Lukavac je vrlo složen. Reljef je pretežno brdsko planinskog karaktera sa ravničarskim dijelom duž rijeke Spreče. Njegovi južni dijelovi pripadaju ograncima planine Konjuh i Ozren. Izgrađeni su od ultrabazičnih stijena, dijabaz rožne formacije i krečnjačkih naslaga trijasko i jurske starosti. Sa sjeverne strane obronci planine Majevice, koja u morfološkom i strukturno tektonskom pogledu predstavlja horst između Sprečkog polja na južnoj i Posavine na sjevernoj strani. Od grebena Majevice prema jugu teren blago pada prema Sprečanskoj depresiji i formira orografsku cjelinu koja obuhvata akumulacioni ravničarski reljef Sprečke depresije sa nadmorskim visinama 180-200m.



Slika 2 - Detalj geomorfološk karte s označenim istražnim prostorom i predmetnom lokacijom

### 3.2.3.2 *Hidrogeološka karakterizacija, rejonizacija i funkcija stijena*

Litostratigrafska građa i strukturno tektonski sklop predmetne lokacije predisponirali su hidrogeološke karakteristike stijenskih masa. Hidrogeološka kategorizacija, rejonizacija i odredba funkcije stijenskih masa izvršena je prema strukturi poroznosti i filtecionim karakteristikama.

Prema strukturi poroznosti i vodopropusnosti izdvojene su:

- Slabobpropusne stijene međuzrnaste poroznosti- predstavljaju naslage pliokvartara (PI,Q) i pliocena (PI). Izgrađene su pretežno od glina, pjeskovitih glina, laporovitih i laporovito pjeskovitih glina, pijeska i šljunka. Zaglinjenost ovih naslaga je izražena u većine litoloških članova usljed čega imaju slabu propusnost, te uglavnom imaju funkciju krovinske hidrogeološke barijere.
- Dobropropusne stijene međuzrnaste poroznosti- predstavljene aluvijalnim naslagama najviše riječne terase (al). Izgrađene su od šljunka, pijeska i gline. Šljunkovito-pjeskovite naslage su heterogeneog granulometrijskog sastava, uglavno dobro zaobljenih valutica. Navedene naslage imaju dobre filtracione karakteristike te predstavljaju vodonosnik običnih voda sa slobodnim nivoom.
- Dobropropusne stijene pukotinske poroznosti – predstavljene škriljavim brečastim tektoniziranim serpentinitima centralnog jurskog ofiolitskog melanža. Navedene naslage imaju dobre filtracione karakteristike te predstavljaju vodonosnike običnih voda sa nivoom pod pritiskom.
- Vodonepropusne stijene- predstavljene jurskim sedimentima: glinci, alevrolitični glinci, rožnaci (dijabaz-rožnačka formacija). Navedene naslage imaju funkciju podinske hidrogeološke barijere
- Vodonepropusne stijene-predstavljene panonskim sedimentima:gline,pjeskovite i laporovite gline,lapori i pjeskoviti lapori,glinoviti pješčari.Navedene naslage imaju funkciju krovinskih izolatora.

Predmetni prostor je interesantan sa aspekta hidrodinamike podzemnih voda i njihove karakteristike su posmatrane u sklopu litološko tektonskih odnosa.Vodonosni horizont je izdvojen geotektonskim procesima, što je uslovalo formiranje izdani sa nivoom pod pritiskom pukotinske poroznosti, imajući u vidu da su u podini vodonepropusne jurske naslage a u krovini vodonepropusne naslage panona i pliokvartara.

Sjevernim sprečanskim rasjedom koji gravitira u zaleđu šireg istražnog prostora neogene i kvartarne naslage dovedene su u kontakt sa tvorevinama cenralnog jurskog ofiolitskog melanža: tektonizirani serpentiniti, škriljavi i brečasti te sedimentnim stjenama dijabaz rožne formacije:glinci, rožnaci i pješčari podređeno.





### 3.2.3.3 **Geološke karakteristike užeg područja**

U geološkoj građi užeg prostora istraživanja učestvuju tvorevine jure, neogena, pliocen kvartara i kvartara.

#### **Jura (J)**

Centralna ofiolitska zona

Serpentiniti (Se)

Imaju veliko rasprostranjenje u ovoj geotektonskoj cjelini i to kao metamorfisani obodni dijelovi peridotitskog masiva. Serpentiniti su veoma tektonizirani često brečastog izgleda i škrljivim zonama. Redovna pojava je da su izdjeljeni na blokove u cijeloj masi, a u površinskim dijelovima imaju debelu koru raspadanja. U sastav serpentinita ulaze: serpentini, hlorit, talk, limonit, a ponekad kvarc, opal i kalcedon.

#### **Neogen (N)**

Gornji miocen-panon (M32)

Sedimenti panona uglavnom su predstavljeni pjeskovito glinovitim facijama, sa postupnim prelazom preko sarkatskih naslaga ili diskordantno preko sedimenata tortona. Predstavljaju podinu ugljonoj pontskoj seriji. Završni dio panona predstavljen je krupnozrnim kvarcnim pjeskovima, a mjestimično i sitnozrnim šljunkom te su neposredna podina podinskog ugljenog sloja. U gornjem panonu su izdvojeni: pjesci, pjeskovite gline i proslojci šljunka.

#### **Plio-kvartar (PI,Q)**

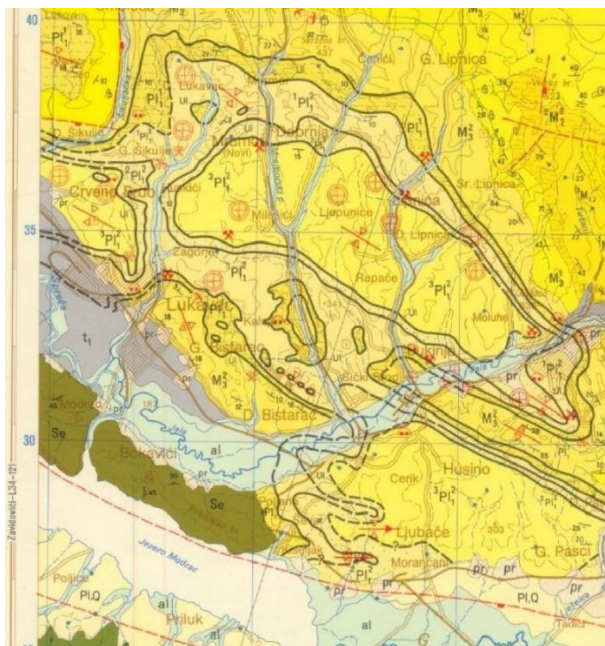
Od neogenih sedimenata prisutne su pliokvartarne tvorevine (PI,Q). Izdizanjem oboda tektonskog rova, neotektonskim pokretima značajnija sedimentacija vrši se jedino u sprečanskoj tektonskoj depresiji, koja postaje distribuciono područje terigenog materijala od kojeg su stvorene naslage klastičnih stijena, akvatično riječno-jezerskog porijekla. U sastavu dominiraju glinovito pjeskoviti sedimenti: alevroliti, laporovite i laporovito pjeskovite gline, pijeska i šljunak.

#### **Kvartar (Q)**

Kvartarne tvorevine su holocenske starosti, a izdvojene su kao riječni prikoritski nanos-aluvijum te i prva naplavna terasa t1. U nanosu dominiraju sitnozrni sedimenti povodanjskih facija alevritsko glinovitog i pjeskovito šljunkovitog sastava.

#### **Proluvijum (pr)**

Proluvijalne tvorevine u vidu plavinskih konusa izdvojene su uz kontakt dna dolina i dolinskih strana gdje stalni bujični i povremeni tokovi usljed gubitka energije odlažu svoj nanos. Proluvij je uglavnom sitnozrnog sastava jer terigeni vučeni nanos ovih tokova potiče pretežno od trošnih klastičnih stijena neogena. Najvažnije pojave proluvijuma javljaju se u dolinskim stranama sprečke depresije.



Slika 3 - Geološka karta šireg istražnog područja

#### 3.2.3.4 *Opće hidrološke karakteristike*

Stijenske mase u okviru istražnog prostora, prema geološkoj građi, tektonskom sklopu, poroznosti i litoško-petrografskim svojstvima, mogu se sa aspekta hidrogeoloških kategorija izdvojiti kao:

- hidrogeološki kolektori, pukotinsko i intergranularne poroznosti
- stijenske mase sa preovladavajućim svojstvima hidrogeoloških izolatora

Dobropropusne stijene međuzrnaste poroznosti- predstavljene aluvijalnim naslagama najviše riječne terase (al). Izgrađene su od šljunka, pijeska i gline. Šljunkovito-pjeskovite naslage su heterogeneog granulometrijskog sastava, uglavno dobro zaobljenih valutica. Navedene naslage imaju dobre filtracione karakteristike te predstavljaju vodonosnik običnih voda sa slobodnim nivoom.

Dobropropusne stijene pukotinske poroznosti – predstavljene škriljavim brečastim tektoniziranim serpentinitima centralnog jurskog ofiolitskog melanža. Navedene naslage imaju dobre filtracione karakteristike te predstavljaju vodonosnike običnih voda sa nivoom pod pritiskom.

Stijenske mase sa preovladavajućom funkcijom hidrogeoloških izolatora spadaju jurske tvorevine dijabaz rožne formacije.

#### 3.2.4 **ODREĐIVANJE VISINSKE KOTE PLATO POSTROJENJA**

Pri utvrđivanju kote plato postrojenja za pripremu sirove i tretman pitke vode te pri projektiranju, uzeta je u obzir mogućnost plavljenja područja radi blizine rijeke Spreče. Na temelju toga svi objekti će biti projektirani za rang veći od 100-godišnje vode.

**Usvojena visina platoa iznosi  $H = 186,5$  mm.**

## 4. STATIČKI PRORAČUN





Statički proračun se obrađuje na razini idejnog projekta. Celokupni statički proračun će biti poslan u prilogu jer sadrži 145 stranica, te će ovde obuhvatiti samo opis proračuna.

Norme koje su se koristile u proračunu:

- EN 1990 - Načela projektiranja konstrukcija
- EN 1991-1-1,3,4 - Opterećenje građevinskih konstrukcija
- EN 1992-1-1 ... Projektiranje betonskih konstrukcija
- EN 1993-1-1,8 ... Projektiranje čeličnih konstrukcija
- EN 1995-1-1 ... Projektiranje zidanih konstrukcija
- EN 1997 ... Projektiranje geotehničkih konstrukcija

Programi koji su se koristili za dobijanje rezultata:

- GEO 5 FINE
- IDEA StatiCa 2.5
- AXIS VM X5 R4

#### **4.1 OPIS NOSIVIH KONSTRUKCIJE**

##### **Armiranobetonska montažna konstrukcija**

Predmet projekta je jednokatna dvorana pravokutnog tlocrta tlocrtnih dimenzija 59,9 x 24,30 m s dvovodnim krovom nagiba 5°.

Visina humke doseže 8,30 m u višem dijelu i 7,60 m u nižem dijelu.

Nosiva konstrukcija građevine sastoji se od montažnog armiranobetonskog skeleta s poprečno orijentiranim okvirima postavljenim u četiri osi 1 do 8. Okviri se sastoje od dva krajnja stupa u osi 'A' i 'D' i sedlaste rešetke. Stupovi su profila 400/600mm. Vrh stupova je spojen sedlastim nosačem "T" profila ukupne visine od 800 do 1800 mm i ukupne širine 600 mm. Debljina postolja i prirubnice je 200 mm.

Nosači će biti postavljeni na površinu stupova. Površina ležaja će se modificirati umetanjem gumenog ležaja debljine 10 mm. Sidrište je projektirano korištenjem okomitog trna izrađenog od armaturnog čelika B500B, profila 25 mm s dodatnim lijevanjem žbukom (finozrnati beton  $f_{ck,min} = 30\text{Mpa}$ ).

Na površini rešetki spajaju se rešetke "T" profila ukupne visine 500mm i ukupne širine 350mm u razmacima od 2925mm. Debljina postolja i prirubnice je 200 mm.

Zabatni zidovi su dopunjeni sa dva međustupa profila 400 u B i C osi.

Strukturna stabilnost zgrade rezultat je svojstvenih učinaka okvira u kombinaciji s tkanjem u temelju ploča. Proračun pretpostavlja da su stupovi umetnuti u temeljne čašice dubine 1250 mm i da postoji kruta armiranobetonska temeljna ploča debljine 300 do 600 mm s površinom na -0,130.



Između stupova, na površini temeljnih stopa, monolitni temeljni pragovi širine 300 mm. Perimetarski pragovi uključuju gornje stube u obliku šalice.

Masivna armirano-betonska ploča od 300, 400 i 600 mm. Ova ploča, oslonjena na monolitne stupove 600/600 mm, bit će debela 400 i 600 mm.

Dio dvorane u dvije krajnje traveje je dvoetažni. Nosiva konstrukcija se sastoji od opet stupova profila 400/600mm na koje će se postavljati montažni armiranobetonski rasponi noseći prednapregnute panele tipa "Spiroll" debljine 250mm.

### **Uspostava objekta**

Temeljenje građevine je projektirano armiranobetonskim, monolitnim ravnim temeljima, podnožjem različitih dimenzija. Podnožja stupova su dvoslojna s čašastim gornjim proširenjem. Za sidrenje stupova. Podnožja ispod zidova spremnika su jednostupanjska, bez čaša.

Sve podloge će biti armirano betonske, armirane armaturom.

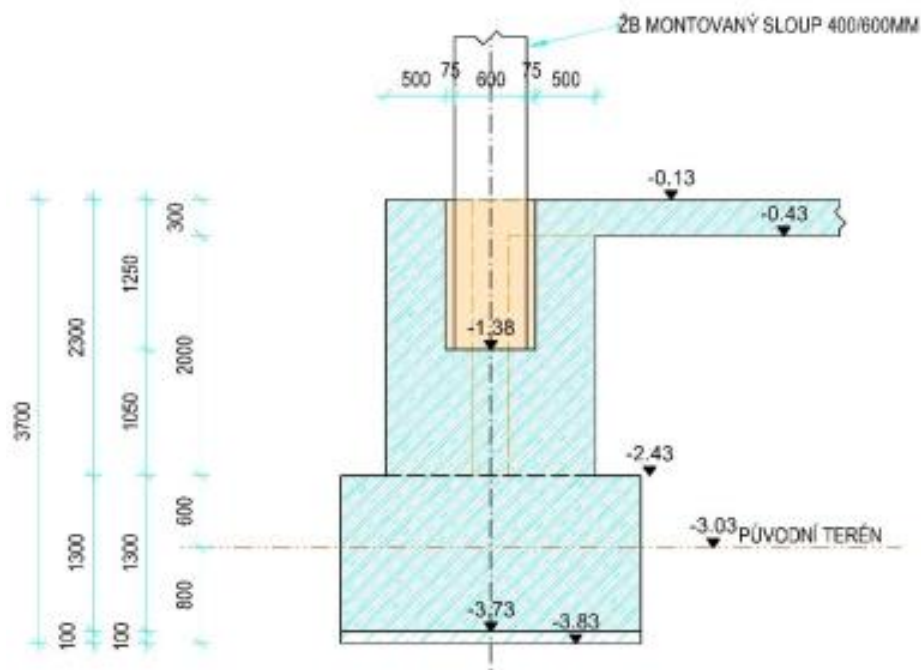
Temeljna spojnica svih temelja prvenstveno će biti postavljena u rastući, izvorni sloj izvorne sitnozrnate zemlje tipa "F5".

Temelji će biti formirani s dubinom čaše od 1250 mm. Stijenke čašica su blago nagnute tako da je razmak između površine stupca 50 do 75 mm (odozdo prema gore). Stijenke čašica i podnožja stupova imaju trapezoidnu profilaciju dubine 15 mm po dužini umetka, tj. 750 mm.

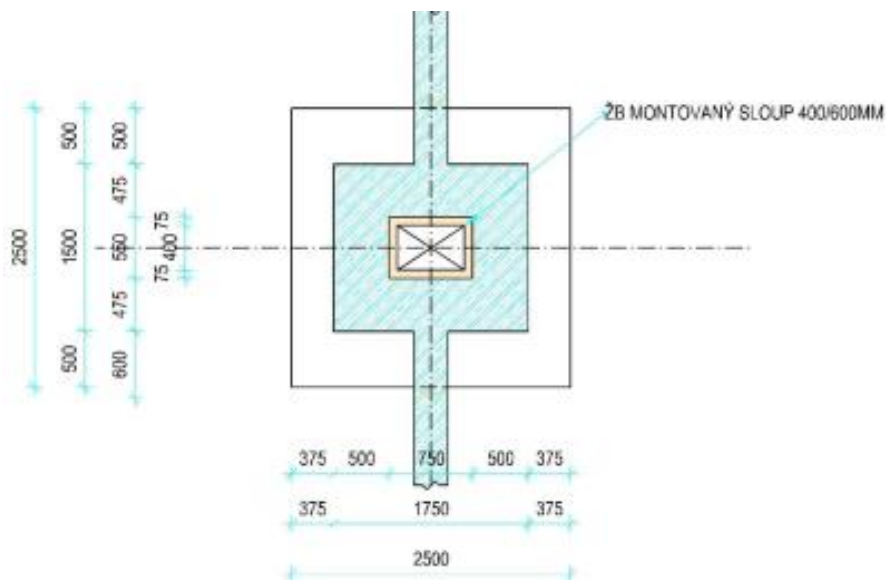
Zbijena zasipa između temelja bit će od šljunka sitne frakcije ili šljunka 0/63 granulacije. Sabiti do površinske krutosti koja odgovara modulu deformacije iz druge grane opterećenja  $E_{def,2} > 120\text{MPa}$ . U isto vrijeme  $E_{def,2}/E_{def,1} < 2,5$ .



**Slika 4a – poprečni presek temeljnog samca stubova omotača**



**Slika 4b - tlocrt temeljnog samca stubova omotača**



Detalniji opis statičkog proračuna će se nalaziti u prilogu unutar KNJIGE 1.

## 5. GRAĐEVINSKI DIO



## **Objekt postrojenja za pročišćavanje vode**

### **5.1 TEHNIČKO I KONSTRUKTIVNO RJEŠENJE OBJEKTA**

Zgrada postrojenja za pročišćavanje vode je pravokutnog oblika dimenzija 60,2 x 24,3 m. Zgrada je prizemna, u pogonskom dijelu dvoetažna, bez podruma.

Krov je ravan, sedlast.

Kat objekta se nalazi iznad kote Q100, dakle na nasipu iznad nivoa terena.

Osnovna podjela objekta:

Radni dio – ovdje se nalaze prostorije:

- predsoblje, stepenice i hodnici
- uredi, konferencijska sala
- društvene ustanove
- soba za poslugu
- laboratorij
- kemijsko gospodarstvo 1+2
- trafostanica, upravljačka soba

Akumulacija:

Riječ je o armiranobetonskom spremniku za sirovu vodu.

Sedimentacija i filtracija:

Riječ je o tehnološkom dijelu objekta, u prizemlju s mogućnošću pristupa gornjoj strani armirano-betonskih spremnika pomoću metalnih tehnoloških mostova. Uglavnom se ovdje nalazi :

- 3x sedimentacijski spremnik dimenzija 4,0 x 17,0m s mogućnošću proširenja za još jedan spremnik
- 6x gravitacijski pješčani brzifilter dimenzija 3,0 x 3,75m
- 2x gravitacijski pješčani brzifilter dimenzija 2,25 x 3,0m

Pored objekta nalaze se 2 muljna polja dimenzija 10,0 x 15,0 m, dubine 2,0 m.

### **Zemljani radovi i iskopi**

Prije početka radova izvršit će se uklanjanje površinskog sloja tla na mjestu predviđene građevine.

Nakon skidanja gornjeg sloja zemlje i postavljanja na zemljište, pristupit će se iskopima za temelje. Skinuti gornji sloj tla koristit će se na zemljištu za regeneraciju površina.



## Temelji objekta

Temelji će se sastojati od armirano-betonskih podnožja ispod nosivih stupova veličine i širine temeljnog pojasa 600 mm postavljenih u obraslom terenu. Nadalje, temelji će biti izrađeni od armirano-betonske temeljne ploče debljine 500 mm, fundiran u obraslom terenu i AB stupovima unutar nasipa ispod objekta dimenzija 400x400 mm, koji se oslanjaju na AB podnu ploču tl. 400 mm. Ispod ploča nalazi se podložni betonski estrih debljine 100 mm. Šljunčani nasip će se ojačati geomrežama.

Kod betoniranja temeljnih prolaza potrebno je napraviti prodore za sanitarne instalacije.

## Armiranobetonski spremnici

Spremnik sirove vode i taložnik imat će zidove i dno od armiranog betona debljine 600 mm. Spremnici za brze pješčane filtere imat će armirano-betonske zidove i dna debljine 400 mm.

Dno i zidovi spremnika bit će izrađeni od vodonepropusnog betona C25/30 XA1, XC4, XF3, ojačanog čelikom B500B.

Radni spoj između dna i zida bit će zabrtvljen brtvenim bitumenskim pločama. Vertikalni radni spojevi rješavaju se veznim elementima postavljenim u sistemsku oplatu. U zidovima će biti izostavljeni tehnološki prodori za cijevi.

U sedimentacijskim taložnicima se stvaraju padajući armiranobetonski slojevi koji vode do odvodnog kanala u kutu pojedinačnih taložnika.

## Vertikalne konstrukcije

Obodna ovojnica sastoji se od toplinski izolacijskih sendvič panela (npr. Kingspan). Nosivi zid uz stubište izveden je od keramičkih blokova debljine 300 mm. Nenosive pregrade izrađene su od letvičastih keramičkih blokova.

Nosivi stupovi projektirani su od armiranog betona dimenzija 600x400mm.

## Horizontalne i kose konstrukcije

Stropna konstrukcija u pogonskom dijelu zgrade projektirana od armiranobetonskih panela debljine 200 mm koji će biti postavljeni na U profile usidrene u uspravne nosne zidove.

Nosivi elementi krovne konstrukcije su armirano-betonski montažni nosači T-profila visine 1800 mm postavljeni na stupove i armirano-betonske zidove.

Krovni pokrov se sastoji od toplinskih izolacijskih sendvič panela (npr. Kingspan).

Stubište u pogonskom dijelu bit će dvokrako, s armirano-betonskom nosivom konstrukcijom, uključujući i metalnu ogradu.

Stubište u tehnološkom dijelu objekta bit će dvokrako s čeličnom konstrukcijom, uključujući rukohvate.



### **Podovi i podne konstrukcije**

Armiranobetonska ploča debljine 300 mm izvest će se na zbijenom sloju šljunka. Rabljeni beton C20/25-XC1, armatura B500B. Na ovoj ploči izvest će se hidroizolacija protiv vlage iz tla. Sljedeći sloj je podni betonski estrih.

U kupaonicama će biti postavljene neklizajuće keramičke pločice. Ostale prostorije će imati pod od livenog estriha.

### **Unutarnja i vanjska završna obrada površina**

Vanjska žbuka ziđa bit će vapneno-cementna žbuka premazana fasadnom silikatnom bojom. Unutarnja žbuka bit će vapneno-cementna žbuka, opremljena odgovarajućim unutarnjim bojanjem. Gipsane ploče će biti obložene bojom. U sanitarnim čvorovima će biti postavljene keramičke pločice na visini od 2,0 m.

### **Hidroizolacija**

Hidroizolacija protiv vlage u tlu izvedena je od modificiranih asfaltnih traka. Vertikalna izolacija će se povući min. 300 mm iznad tla.

### **Ispuna za otvore**

Prozori su predviđeni plastični na otvaranje i nagibni. Prozori su ispunjeni termoizolacijskim staklom.

Ulazna dvokrilna vrata bit će plastična, ostakljena. Ostala unutarnja vrata bit će drvena, ugrađena u čelične okvire.

Za prozore će se izraditi unutarnja prozorska daska od bijele plastike, celularne, za unutarnju upotrebu.

### **Obloga krova**

Krov će biti ravan dvovodni nagiba 4°. Krovni omotač sastoji se od sendvič panela (npr. Kingspan) debljine 150 mm postavljenih na rešetke.

### **Spušteni stropovi**

Iznad 2. kata pogonskog dijela zgrade, predviđen je spuštenu strop od gipsanokartonskih ploča, deb. 15 mm obješen na metalnu rešetku. U prostorijama sanitarnih čvorova od impregniranih (na vlagu) ploča.

### **Vodoinstalaterski radovi**

Priključak vode na objekt riješen je u okviru tehnologije i vanjskih priključnih razvoda, uključujući ATS tehnološke vode sa armaturama i mjerenjem - 3 x 3 l/s na H = 40 m.

Žljebovi, oluci za kišu i parapetne ploče bit će od titancinka.



## **Tehnološki mostići**

Iznad armiranobetonskih spremnika postaviti će se čelični mostić za opsluživanje tehnološke opreme. Pješački most će se sastojati od kompozitnih rešetki postavljenih na čelične noseće profile. Rukohvati pješačkih mostova bit će vruće pocinčani čelični, opremljeni tranšejskom limom visine 1,1 m. Pristup k mostu bit će čeličnim stubištem iz razine 1. kata te iz radnog dijela iz hodnika 2. kata.

Sve čelične konstrukcije bit će vruće pocinčane.

## **Vanjske izmjene**

Oko objekta će se izgraditi olučna staza od betonskog opločnika koja se nadovezuje na popločane površine oko zgrade.

## **5.2 UNUTRAŠNJI VODOVOD**

Zgrada postrojenja za prečišćavanje vode će biti priključena na pitku vodu koja će se prečišćavati u postrojenju za prečišćavanje vode. ATS stanica će se nalaziti na 1. spratu ispred vodomjernog sklopa radi povećanja pritiska vode. Topla voda za domaćinstvo će se pripremati u dva rezervoara tople vode od 240 l.

### **Mjerenje potrošnje vode**

Potrošnja vode za zgradu će se mjeriti novim vodomjerom na 1. spratu.

### **Cjevovodi za pitku vodu**

Vodovod će biti napravljen od potpuno plastičnih cijevi. Za vodovodne cijevi i spojeve od propilen kopolimera PP - tip 3 (PPR) koristit će se. Plastične cijevi za SV će biti klase S 3,2 (PN 16) SDR 7,4 a za razvodne cijevi i fittinge za toplu vodu klase S 2,5 (PN 20) SDR 6. Cjevovodi će se spajati na fittinge polifuzionim zavarivanjem. Instalaciju smije izvoditi samo osoblje koje posjeduje Z-U7 licencu za zavarivanje ili certifikat o obuci za polifuzijsko zavarivanje cijevi i fittinga. Važeća dozvola ili certifikat za zavarivanje je uslov za primenu garancije na komponente sistema. Sistem cjevovoda od PP-tip 3 (PPR) klase S 2,5 (PN 20) za TV omogućava termičku sterilizaciju vode u svrhu eliminacije patogenih mikobakterija i bakterija Legionella koje se nalaze u vodi 30°C - 50°C toploj. (Termička sterilizacija se izvodi kratkotrajnim zagrijavanjem na 70°C). Kako bi kompenzirao promjene dužine, polipropilen koristi prednost fleksibilnosti materijala. Osim najjednostavnije kompenzacije u savijanju trase cijevi, koriste se kompenzatori savijanja. Vodovodne cijevi položene u zidove moraju biti slobodne i omogućiti širenje cijevi. Cijevi moraju biti temeljno ankerisane (fiksiranje zidnih ploča vijcima i sl.). Mora se voditi računa da se osigura pozicioniranje fiksnih točaka i kliznih spojeva na cjevovodu i da se obezbedi odgovarajući način kompenzacije ako cjevovod nije čvrsto instaliran.

Horizontalni cjevovodi se postavljaju pod nagibom od najmanje 0,3% do tačaka odvodnje.

Cjevovodi će se položiti u žljebove novog zida - pregrade ili ispod stropa iznad spuštenog plafona.





## Fitinzi

Standardni izlazni spojevi će biti ugrađeni na armature. Na umivaonicima će se postaviti samostojeće miješalice. Na umivaoniku u laboratoriji će se ugraditi samostojeća miješalica sa tušem. WC školjke će biti spojene na ugaone ventile i senzorske kontrole. Tuš kabine će biti opremljene senzorskim kontrolama na zidu sa mješalicom sa fiksnom nadglavnom tuš glavom. Mikserske slavine će uvijek imati izlaz tople vode na lijevoj strani. Zaporni kuglasti ventili i nepovratni ventili će biti ugrađeni na cjevovod.

## Grijanje na toplu vodu (TV)

Topla voda će se grijati i snabdjevati akumulacijskim bojlerima od 240 litara u prostorijama 1.11 i 1.10. Sobe 1.11; 2.10; 2.09.2.08 i 2.03 će biti spojeni na rezervoar 1 u prostoriji 1.11. Armatura iz sobe 1.10 i tuš kabina iz sobe 1.11 će biti spojena na kadu 2 koja će se nalaziti u prostoriji 1.10. Priključci hladne vode na grijače uvijek će biti opremljeni zapornom slavicom i sigurnosnim ventilom sa nepovratnim ventilom. Preljevi iz ventila za ispuštanje će se ispuštati u otpad. Zbog težine akumulacijskih bojlera moraju uvijek biti okačeni na noseću konstrukciju. Sigurnosni uređaji za bojlere moraju biti izrađeni u skladu sa EN 06 0830 Sigurnosni uređaji.

## Toplotna izolacija

Sanitarne cijevi moraju biti izolirane. Cijevi za hladnu vodu moraju biti izolirane od toplote i tačke rose, a TV cijevi od gubitka toplote. Toplotna izolacija cjevovoda mora se izvršiti u skladu sa važećom Uredbom br. 193/2007, kojom je propisana obaveza obezbjeđivanja toplotne izolacije cjevovoda grijanja i tople vode.

Cijevi za hladnu vodu koje prolaze duž zidova biće izolirane pjenastim polietilenom debljine 10 mm, a cijevi tople vode izolacijom od 20 mm. Cijevi i fitinzi će biti izolirani.

## Instalacija

Prilikom ugradnje unutrašnjeg vodovoda moraju se poštovati principi zaštite života i zdravlja radnika i zaštite na radu u skladu sa relevantnim propisima. Unutarnji vodoopskrbni cjevovod mora biti pričvršćen na građevinsku konstrukciju na takav način da je položaj cjevovoda osiguran, da pričvršćivanje prenosi težinu cjevovoda, da je otporan na dinamičke i toplinske učinke koji nastaju kako u cjevovodu, tako i u građevinskoj konstrukciji. Relativni razmak cijevi u slobodnom toku i razmak cijevi u slobodnom toku od zidova, stropova i drugih konstrukcija mora biti takav da izolacija cijevi ne dodiruje paralelne cijevi i njihovu izolaciju, zidove, stropove i druge konstrukcije koje ne služe za osigurati cijev. Kada slobodno tekuća vodovodna cijev prolazi kroz građevinsku konstrukciju, treba izbjegavati kruti spoj s konstrukcijom. Cjevovod mora biti postavljen u zaštitni omotač. Na cijevi unutar zaštitne cijevi ne smije biti rastavljivih spojeva. Krajevi zaštitne cijevi moraju biti zabrtvljeni fleksibilnim i izdržljivim materijalom.

Priključci unutarnjeg vodovoda moraju biti dostupni za rad, popravak i demontažu.

## Ispiranje cijevi

Nakon ispiranja unutarnjeg dovoda vode, cijev se mora odčepiti na najnižim tačkama i odzračiti na najvišim tačkama. Nakon ispiranja potrebno je ponovno provjeriti rad svih armatura i opreme unutarnjeg vodoopskrbnog sustava.



### 5.3 UNUTRAŠNJA KANALIZACIJA

Otpadne vode iz objekta ispuštat će se kroz postojeću gravitacijsku kanalizaciju u korito ispred objekta. Kanalizacijske cijevi u objektu bit će izvedene od otpadnih cijevi HT-Plus. Cijevi i spojni elementi bit će spojeni s natikačima. Vertikalni cjevovod i spojne cijevi na armaturu bit će novi.

#### Predmeti za sanitarne prostorije

Preloženi predmeti su standardni. Kombinirane WC školjke će biti keramičke sa sjedalima s antibakterijskom navlakom, bijele boje. Umivaonici će biti keramički dimenzija 60 cm. Kuhinja će biti opremljena perivim duplim sudoperom od nehrđajućeg čelika. Grijači vode bit će spojeni na kanalizacijsku cijev.

Sanitarije će biti opremljene toaletnim setovima (četka i školjka), držačima za toaletni papir, dozatorima za tekući sapun, dozatorima za papirnate ručnike, sušilima za ruke, ogledalima i košarama s poklopcem. U kuhinji će se nalaziti dispencer papirnatih ručnika.

Uređaji povezani s unutarnjim kanalizacijskim sustavom moraju biti opremljeni vodenim ili membranskim čepovima za sprječavanje ulaska kanalizacijskih plinova u zgradu.

#### Spoljne cijevi

Pri spajanju priključne cijevi na odvodnu cijev potrebno je koristiti spojnice. Mora se održavati minimalni nagib od 3%. Cjevovod mora biti pravilno osiguran.

Cijevi i spojni dijelovi moraju biti PVC HT-sustav.

#### Odvodne cijevi

Odvodne cijevi bit će postavljene uza zidove. Odvodna cijev mora biti pričvršćena tako da se ne pomiče. Pri spajanju otpadne cijevi na otpadnu cijev ne smiju se poremetiti temelji građevine.

Podloge treba betonirati.

Odvodne cijevi i spojni dijelovi bit će izrađeni od PVC HT-sustava.

#### Ventilacijski kanali

Vertikalni kanal će biti odzračen iznad krova u otvoreni prostor. Ventilacijski kanal mora biti ravan, s minimalnim nagibom od 2 % u slučaju potrebnog savijanja kanala. Ventilacijski kanal treba završiti plastičnom ventilacijskom glavom, ali najmanje 50 cm iznad razine krova.

Cijevi i spojni dijelovi moraju biti PVC HT-sustav.

Svi crteži vezani za građevinski deo projekta su u sastavu priloga Knjige 1.



## 6. TEHNOLOŠKO STROJNI DEO



## 6.1 UVOD

Za izradu tehnološkog procesa za kondicioniranje podzemnih i površinskih voda za grad Lukavac u Bosni i Hercegovini korišteni su sljedeći materijali:

**Izveštaj o ispitivanju vode**, kojeg je napravila tvrtka TQM d.o.o. Lukavac, Institut za kvalitet, standardizaciju i ekologiju, sa sjedištem Modrac b.b., 75300 Lukavac. Radi se o hidro-geološkim istraživanjima na lokalitetu Bokavići. U završnom izvješću iz siječnja 2022., specificirane su tri relativno duboke eksploatacione bušotine IEB 1, IEB 2 i IEB 3, a na temelju uzetih uzoraka podzemne vode i njihove kompletne analize.

Na raspolaganju su također bili protokoli s rezultatima analize podzemnih voda 928-1/23, 928-2/23 i 928-3/23, s datumom 06.06.2023. iz gore navedenih bušotina IEB 1, IEB 2 i IEB 3.

Sve navedene protokole izradio je Institut za vode d.o.o. Bijeljina, Miloša Obiličala 51, Republika Srpska – Bosna i Hercegovina.

U materijalu „sirova voda“ sa PS Toplice (2015.-2021.), koji je također bio na raspolaganju, navedeni su rezultati analize sirove površinske vode iz izvorišta Toplice.

Svi rezultati, mjerenja, i analize će biti prilozi knjige 1.

## 6.2 ANALIZA PROBLEMA I METODOLOGIJA RJEŠENJA

Grad Lukavac trenutno ima oko petnaest tisuća stanovnika i uglavnom je poznat po rudnicima i teškoj industriji. Kod prosječne potrošnje od 125 litara po osobi na dan, to bi predstavljalo dnevnu proizvodnju pitke vode od 1875 m<sup>3</sup>. Budući da treba računati jedan sat dnevno za održavanje tehnologije i ispiranje filtera, to odgovara kapacitetu postrojenja za kondicioniranje od 22,6 l/s. Također, obavezno se mora računati s potrošnjom vode u rudnicima i teškoj industriji. Za projektiranje i izračun tehnologije uzet je ukupni kapacitet postrojenja s dvije linije 90 l/s. Prva linija će se realizirati samo za kvalitetnu podzemnu vodu iz dubokih, gore navedenih izvora, za ukupni kapacitet 15 l/s. Druga tehnološka linija za kondicioniranje površinske vode iz izvora Modrac bit će dimenzionirana na kapacitet 75 l/s.

Ovdje je važno navesti da bi, obzirom na kvalitetu izvora podzemne vode i zahtjevnost kondicioniranja površinske vode (kako tehnološkog, tako i ekonomskog), bilo preporučljivo koristiti uglavnom navedene izvore podzemne vode. Za projektiranje tehnologije, određivanje konačne kvalitete pitke vode i polazeći od činjenice da je Bosni i Hercegovini u prosincu 2022. godine dodijeljen status zemlje kandidata za ulazak u EU, u sljedećem tekstu navedena je usporedba Direktive EU 2020/2184 i Pravilnika o zdravstvenoj ispravnosti pitke vode (Službeni glasnik Bosne i Hercegovine br. 40/10, 43/10, 30/12 i 62/17) i upute sadržane u njemu (dalje u tekstu kao Uredba Bosne i Hercegovine o MDK – maksimalno dopuštenoj koncentraciji).

U svrhu ispunjavanja minimalnih zahtjeva ovoga Pravilnika, voda za piće je ispravna ako:

- a) Ne sadrži mikroorganizme, parazite ni tvari u količinama ili koncentracijama koje predstavljaju potencijalnu opasnost za zdravlje ljudi
- b) Ispunjava minimalne zahtjeve utvrđene u Aneksu I. Dio A. i B., koji su sastavni dio Pravilnika
- c) Se provode mjere sukladne čl. 5., 6., 8. i 10. ovoga Pravilnika

Kao prilog se dodaje ceo Pravilnik o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće.



**Tablica 4 Usporedbe Direktive EU 2020/2184 i Uredba Bosne i Hercegovine – MDK**

Pokazatelj	Direktiva EU 2020/2184	Uredba BiH – MDK
	Granična vrijednost	Granična vrijednost
<b>Mikrobiološki parametri</b>		
Clostridium perfringens	0 u 100 ml	-
crijevni enterokoki	0 u 100 ml	0 u 100 ml
Escherichia coli (E. coli)	0 u 100 ml	0 u 100 ml
koliformne bakterije	0 u 100 ml	0 u 100 ml
mikr.slika-broj organizama	-	50 KTJ/ml
mikr.slika -živi organizmi	-	0 KTJ/ml
Broj kolonija na temperaturi 22°C	-	>100 KTJ/ml
Broj kolonija na temperaturi 36°C	-	> 20 KTJ/ ml

Kemijski parametri		
Akrilamid	0,1 µg/l	0,1 µg/l
Amonijevi ioni NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	0,50 mg/l	0,50 mg/l
Antimon Sb	10 µg/l	5 µg/l
Arsen As	10 µg/l	10 µg/l
Boja	20 mg/l Pt	-
Benzen C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	1,0 µg/l	1,0 µg/l
Benzo(a)piren BaP	0,01 µg/l	0,01 µg/l
Bisfenol A	2,5 µg/l	-
Bor B	1,5 mg/l	1,0 mg/l
Bromati BrO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	10 µg/l	-
Nitrati NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	50 mg/l	50 mg/l
Nitriti NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,50 mg/l	0,50 mg/l
Epiklorohidrin	0,10 µg/l	-
Fluoridi F <sup>-</sup>	1,5 mg/l	1,5 mg/l
Aluminij Al	0,2 mg/l	0,2 mg/l
Oksidativnost (Mn)	5,0 mg/l O <sub>2</sub>	5,0 mg/l O <sub>2</sub>
Klorat ClO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	0,25 mg/l	-
Klorid Cl <sup>-</sup>	250 mg/l	250 mg/l
Klorit ClO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	0,25 mg/l	-
Krom Cr	25 µg/l	50 µg/l
Kadmij Cd	5,0 µg/l	5,0 µg/l
Vodljivost K	250 mS/m	250 mS/m
Cijanid CN <sup>-</sup>	50 µg/l	50 µg/l
Mangan Mn	0,05 mg/l	0,05 mg/l
Bakar Cu	2,0 mg/l	1,0 mg/l
Mikrocistin-LR	1,0 µg/l	-
Nikl Ni	20 µg/l	20 µg/l
Olovo Pb	10,0 µg/l	10 µg/l

Što se tiče kvalitete podzemnih voda, može se konstatirati da će crpljenjem iz svih navedenih izvora, eventualno i nakon njihovog miješanja, konačni sastav zadovoljiti sve zahtjeve EU Direktive 2020/2184 i Uredbe Bosne i Hercegovine - MDK za sve pokazatelje.

Za osiguranje kondicionirane vode u slučaju bilo kakve havarije u bušotinama ili izvorima podzemnih voda, ugradit će se tlačna filtracija pomoću silikatnog pijeska, a higijenska sigurnost pitke vode bit će osigurana pomoću MIOX tehnologije, odnosno generatorom mješavine oksidansa.

Kvalitetu površinskog izvora izvorišta Modrac karakterizira sljedeći pregled pokazatelja, u kojima ne ispunjava zahtjeve obje navedene norme:

**Tablica 5 Pokazatelji kvalitete vode izvorišta Modrac**

pokazatelj	godina	određena maks. vrijednost	granična vrijednost
KPK <sub>Mn</sub> (mg/l)	2020	9,520	5,000
	2021	7,760	
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/l)	2020	1,520	0,500
	2021	0,560	
Fe (mg/l)	2020	0,440	0,200
	2021	0,320	
Mn (mg/l)	2020	0,985	0,050
	2021	0,583	

Hemijski parametri Ni (μg/l)	Određena maksimalna vrijednost	Granična vrijednost
Bunar u krugu Filter stanice Modrac	61,8 - 77,8	20
Središte Akumulacije Modrac	26,8 - 45	20
Ulaz sirove vode u Filter stanicu Modrac	58,9	20

Iz navedenog pregleda očito je da će se tehnologija kondicioniranja ove površinske vode temeljiti na smanjenju koncentracije organskih tvari bistenjem i snižavanjem koncentracije mangana.

Budući da će se sanitarna zaštita vode za piće provoditi MIOX tehnologijom, odnosno generatorom mješavine oksidansa na bazi klora, a prosječna koncentracija amonijevih iona, s jednom iznimkom (1,52 mg/l) dugoročno iznosi 0,29 mg/l, ovaj pokazatelj će sigurno odgovarati zahtjevima graničnih vrijednosti.

Zbog relativno visoke pH vrijednosti, koja se kreće u rasponu od 7,5 do 8,56, ne može se koristiti koagulant na bazi aluminija (Al). Zbog toga će se bistenje provesti sa željeznim sulfatom – Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>. Time će se zadovoljiti i zahtjevi za graničnu koncentraciju željeza (Fe).

Prekomjerne koncentracije mangana rješavat će se tehnologijom uklanjanja mangana koja se temelji na doziranju kalijevog permanganata - KMnO<sub>4</sub> uz naknadnu tlačnu filtraciju na posebnom filternom sloju impregniranom višim manganovim oksidima.



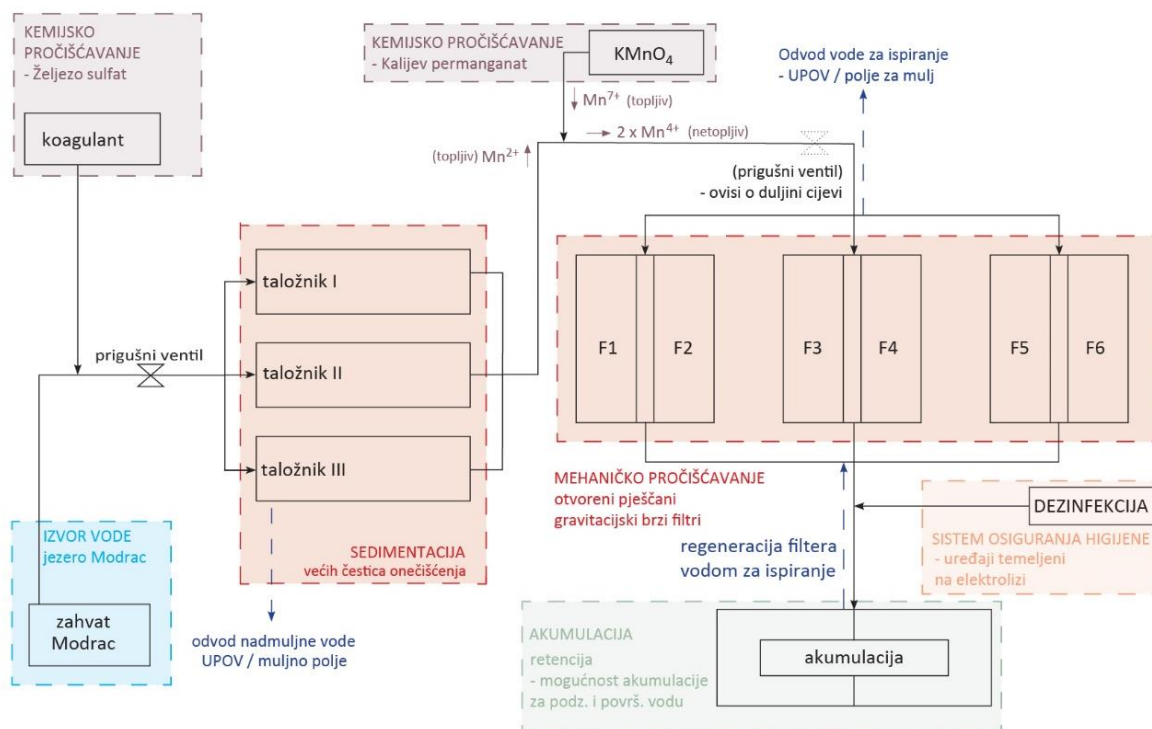
## 6.3 FILTRIRANJE

Prema studiji izvodljivosti (PROVOD s.r.o., decembar 2023.) odabrana je optimalna varijanta broj 3, a sukladno zahtjevima naručitelja će se graditi 3 taložnika, dok će biti ostavljen prostor za četvrti budući taložnik.

Metoda pješčane filtracije je često korištena metoda tretmana zahvaćene vode, kojom se uklanjaju suspendirane čestice iz vode. Ovisno o veličini pora filtarskog medija, propuštaju se čestice željene veličine, a zadržavaju čestice veće od propusnosti filtarskog medija. Ovisno o sastavu sirove vode, odabiru se slojevi pješčanog filtra, čija granulacija može biti različita. Potrebno je osigurati održavanje filtracijskog medija u svrhu dugoročnog rada, kako se ne bi morao mijenjati.

Prilikom filtracije izdvojene suspendirane tvari polako se akumuliraju u sloju pijeska, čime raste otpor za filtraciju. Kao rezultat dobivamo smanjenje protoka i porast razine vode nad slojem filtra. Iz tog razloga se predviđa povremeno pranje filtra čistom vodom i zrakom. Za pranje se koristi pročišćena voda iz akumulacije. Pranje je moguće izvesti vodom ili komprimiranim zrakom ili kombinacijom zraka i vode. Nakon pranja dolazi do stvaranja tehnološke otpadne vode, koja sadrži povećane koncentracije uklonjenih elemenata i spojeva. Uredbom o uslovima ispuštanja otpadnih voda u okoliš propisani su uvjeti ispuštanja vode.

Odvajanje svih suspendiranih tvari ostvaruje se kroz stupanj pješčane filtracije. Pri korištenju pješčanih gravitacijskih brzih filtara preporučena brzina filtracije je cca 4 m/h. Iz toga slijedi da je potrebna površina filtracije 67,5 m<sup>2</sup>.



Slika 5 Tehnološka šema - filtracija



## 6.4 KARAKTERISTIKE POJEDINIH TEHNOLOŠKIH PROCESA

Na temelju pregleda navedenog u prethodnom poglavlju za kondicioniranje površinske vode potrebni su sljedeći tehnološki stupnjevi:

- Bistrenje
- Sedimentacija
- Doziranje kalijevog permanganata
- Filtracija
- Higijena kondicionirane vode za piće.

### 6.4.1 BISTRENJE I KOAGULACIJA

Bistrenje je uobičajen način kondicioniranja površinskih voda. Ovim procesom se iz vode odstranjuju većinom fine suspenzije i koloidne čestice (organske tvari). Proces se temelji na doziranju kemikalija – otopina hidrolizirajućih soli (najčešće željeznih ili aluminijskih), koje u reakciji s vodom daju odgovarajuće hidrokside.

Vodikovi ioni eliminirani hidrolizom reagiraju s bikarbonatnim ionima prisutnim u vodi (čime se proporcionalno smanjuje vrijednost kapaciteta neutraliziranja kiseline  $\text{KNK}_{4,5}$ , starijom nomenklaturom alkalnost). Ioni se adsorbiraju na čestice nastalog hidroksida, i to još više što je veća njihova koncentracija i što je veća njihova moć. Ove čestice hidroksida koaguliraju, odn. reagiraju s česticama nečistoća koloidne prirode, noseći negativan električni naboj, i stvaraju čestice (pahuljice), koje se mogu odvojiti sedimentacijom i filtracijom. Bistrenje je složen proces, koji uključuje kemijske reakcije te fizikalno-kemijske i hidrauličke procese. Bit bistrenja je zgrušavanje (koagulacija) te se stoga koagulacija često spominje u vezi s bistrenjem.

Za kondicioniranje površinske vode u pitku vodu bistrenjem na raspolaganju su dvije temeljne vrste kemikalija – koagulanata. Koagulanti na bazi željeza i koagulanti na bazi aluminijska.

Najčešći koagulant, kod kojega je djelatna tvar trovalentno željezo -  $\text{Fe}^{3+}$ , jest željezo (III) sulfat -  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ , koji se isporučuje pod komercijalnim nazivom PIX 113 i PIX 116. Ove kemikalije isporučuju se u tekućem obliku, u koncentraciji cca 41 % i sadržaju aktivne komponente  $\text{Fe}^{3+}$  u rasponu 11,2 – 12,0%. Kao što je već spomenuto, zbog relativno visoke pH vrijednosti sirove površinske vode, koja se kreće u rasponu od 7,5 do 8,6, ne može se koristiti aluminijski koagulant. Pri tim pH vrijednostima nastaju topljivi spojevi aluminijska – aluminati. Kao rezultat toga, pročišćena voda imala bi koncentraciju aluminijska iznad granične vrijednosti i kondicionirana voda ne bi ispunjavala zahtjeve Direktive o vodi za piće.

Manje količine organskih tvari i suspenzija uklanjaju se nakon doziranja koagulanta uglavnom jednostupanjskom obradom, tzv. koagulacijskom filtracijom. Na ovaj način može se kondicionirati voda s vrijednošću KPKMn do cca 6 mg/l. Veća količina organskih tvari i suspenzija uklanja se iz vode u dvostupanjskom procesu – nakon dodavanja koagulanta prvo u taložnicima ili bazenima za bistrenje, a zatim na filtrima. Ovdje je potrebno naglasiti da se u ovom konkretnom slučaju radi o površinskim vodama, čija je kvaliteta promjenjiva zbog vremenskih prilika, a samim time se mijenjaju i uvjeti bistrenja. S ovime je usko povezana i količina koagulanta, koju će trebati dozirati, kako bi se postigla kvaliteta vode za piće. Zbog toga je odabrano dvostupanjsko kondicioniranje, koje pruža određenu rezervu i sigurnost dovoljne obrade i kvalitete proizvedene pitke vode.



Najprikladnije mjesto za doziranje koagulanta je u cjevovodu prije reakcijskog ili taložnog spremnika. Ako je dovodna cijev iza mjesta doziranja opremljena ventilom, čime se osigurava dovoljna turbulencija, također će doći do savršenog hidrauličkog miješanja doziranog koagulanta s tretiranom vodom. Ovo je nužan preduvjet za nastanak prve faze koagulacije - perikinetičke. Za drugu fazu koagulacije – ortokinetičku, pogodni uvjeti mogu se stvoriti ugradnjom perforiranih ili labirintskih pregrada u samu taložnicu. Polaganim hidrauličkim miješanjem u sustav se unosi odgovarajuća količina energije potrebna za optimalnu flokulaciju, odnosno stvaranje pahuljica sposobnih za taloženje.

Budući da se sve nastale pahuljice ne uklanjaju u taložnik, nužno je naknadno implementirati stupanj filtracije. On će se koristiti za odvajanje svih suspendiranih tvari, uključujući mikropahuljice, ali i za smanjenje previsoke koncentracije mangana filtriranjem kroz posebno punjenje. Kako bi se osigurao proces savršenog uklanjanja mangana, doziranje kalijevog permanganata će se provesti prije ovog tlačnog filtriranja.

Higijensku sigurnost vode za piće osigurat će MIOX tehnologija, odnosno generator mješavine oksidansa na bazi klora.

### **Doziranje koagulanta:**

Kao što je već spomenuto, zbog relativno visoke pH vrijednosti koristit će se koagulant na bazi trovalentnog željeza - tekući fero-sulfat, koji se isporučuje pod komercijalnim nazivima PIX 113 i PIX 116. Ove kemikalije se distribuiraju u tekućem obliku s koncentracijom od cca 41% i sadržajem djelatne tvari  $Fe^{3+}$  u rasponu od 11,2 – 12,0%. Osnovni pristup za izračunavanje optimalne doze koagulanta je vrijednost kapaciteta neutralizacije kiseline do pH 4,5, odnosno alkaliteta. Ako je kapacitet neutralizacije kiseline prenizak ili, kao u ovom slučaju, nije dostupan, može se koristiti izračun pomoću stope organskog onečišćenja vode. Ovo razmatranje je opravdano u slučajevima kada su prekoračene granične vrijednosti KPKMn - 5,0 mg/l O<sub>2</sub> ili kada je potrebno smanjiti koncentraciju organskog onečišćenja, na primjer 7,76 mg/l O<sub>2</sub>.

$$Dz = 8 \cdot \text{KPKMn} ,$$

(gdje je „z“ osnovna orijentacijska doza koagulanta)

Tj.:  $8 \times 7,76 = 62,08$  mg/l kristalnog željezo sulfata –  $Fe_2(SO_4)_3 \cdot 9H_2O$ , što odgovara dozi aktivnog sastojka – željeza 12,15 mg/l. Jedan mililitar 41% hidrata željezo sulfata sadrži u prosjeku 171 mg Fe. Za kapacitet postrojenja 75 l/s i dozu 12,15 mg/l to znači svaku sekundu dozirati 911,25 mg Fe. Pri preračunavanju u mililitre 41% hidrata to znači dozu 5,33 mg/l, tj. 319,8 ml/min., odnosno 19,2 l/h, što su osnovni orijentacijski podatci za odabir pumpe za doziranje. Ovdje je važno napomenuti da se radi samo o približnom izračunu. Za točnu dozu koagulanta nužno je napraviti laboratorijsko ispitivanje koagulacije, kojim će se odrediti optimalna doza koagulanta. Ova optimalna doza, koju odredi laboratorij, potom se mora potvrditi u samom radu.



## 6.5 TALOŽENJE

### Taložnik za reakciju i sedimentaciju:

Kroz taložnik za reakciju i sedimentaciju bit će osigurano ne samo savršeno miješanje doziranih kemikalija i njihova reakcija s tretiranom vodom, već prije svega najučinkovitija moguća sedimentacija nastale suspenzije željeznog hidroksida. To će značajno olakšati naknadno opterećenje tlačnog filtera, čime će se i produžiti ciklusi filtracije i smanjiti učestalost njegovog pranja. Najvažniji kriterij za proračun taložnika je površinsko hidrauličko opterećenje –  $v$ . Za standardne sedimentirajuće čestice (npr. pahuljice nastale bistrenjem tijekom tretiranja površinske vode) na temelju stručne literature preporučuje se raspon vrijednosti 0,7 - 1,3 m/h. Za utvrđeni učinak uređaja za kondicioniranje od 75 l/s, odnosno 270 m<sup>3</sup>/h, može se proizvesti 6210 m<sup>3</sup> pitke vode u 23 sata (potrebno je uzeti u obzir 1 sat dnevno prekida zbog regeneracije punjenja filtera i održavanja). Ukoliko bi se izgradile 4 taložnice, svaka dimenzija 17 x 4 x 4 m, površina svake od njih iznosila 68 m<sup>2</sup>, a ukupna površina 272 m<sup>2</sup>. U tom slučaju površinsko hidrauličko opterećenje bit će 0,99 m/h, što se može smatrati optimalnim u slučaju obrade predmetne vode za piće. Ugrađene pregrade osiguravaju homogenost tretirane vode s doziranim kemikalijama, povećavaju unos energije i time savršeniju reakciju.

### 6.5.1 DOZIRANJE KALIJEVOG PERMANGANATA

Za odstranjivanje većih koncentracija mangana povremeno će biti nužno dozirati otopinu kalijevog permanganata – KMnO<sub>4</sub>. U tretiranoj vodi mangan je prisutan u dvovalentnom topljivom obliku kao Mn<sup>2+</sup>. U doziranom kalijevom permanganatu mangan je također prisutan u sedmerovalentnom topljivom obliku, kao Mn<sup>7+</sup>. Tijekom njegovog doziranja u tretiranoj vodi dolazi do kemijskog procesa, koji se stručno naziva autooksidacija, pri kojoj se dvovalentni mangan oksidira na četverovalentni, a istovremeno dolazi do redukcije sedmerovalentnog mangana na četverovalentni. Budući da je četverovalentni mangan njegov netopljivi oblik, može se mehanički odvojiti od vode filtracijom. Tijekom ovog procesa, kao rezultat navedenih reakcija, punjenje filtera se impregnira višim manganovim oksidima, što često utječe na mogućnost njegovog uklanjanja iz tretirane vode katalitičkom metodom bez doziranja otopine kalijevog permanganata. Nakon određenog vremena, međutim, ponovno je potrebno dozirati ovu kemikaliju i obnoviti impregnaciju.

Teoretska ili stehiometrijska doza kalijevog permanganata za uklanjanje 1 mg otopljenog mangana je 1,92 mg kalijevog permanganata - KMnO<sub>4</sub>. Za 2021. godinu utvrđena je najveća koncentracija mangana od 0,583 mg/l. Za uklanjanje ove koncentracije potrebno je dodati 1,119 mg KMnO<sub>4</sub> u 1 litru tretirane vode. Pri koncentraciji kalijevog permanganata od 0,5 ‰ to znači da je u 1 litri otopine otopljeno 5 g KMnO<sub>4</sub>, odnosno 1 ml otopine sadrži 5 mg KMnO<sub>4</sub>. Pri učinku postrojenja za kondicioniranje vode od 75 l/s potrebno je dozirati 83,925 mg KMnO<sub>4</sub>, što odgovara 16,785 ml/s, ili cca 60,4 l/h. Dnevna potrošnja 0,5% otopine kalijevog permanganata iznositi će tako oko 1450 litara. Ako bismo razmatrali desetodnevnu zalihu otopine, bio bi potreban spremnik korisne zapremine od cca 14 m<sup>3</sup>. Za doziranje je potrebna pumpa za doziranje kapaciteta cca 2 l/min. Za pripremu 0,5% otopine kalijevog permanganata bit će potrebno otopiti 700 kg KMnO<sub>4</sub> u spremniku volumena 14 m<sup>3</sup>. Spremnik će biti opremljen ili sporom miješalicom ili miješalicom s komprimiranim zrakom.



## 6.5.2 DEZINFEKCIJA VODE ZA PIĆE

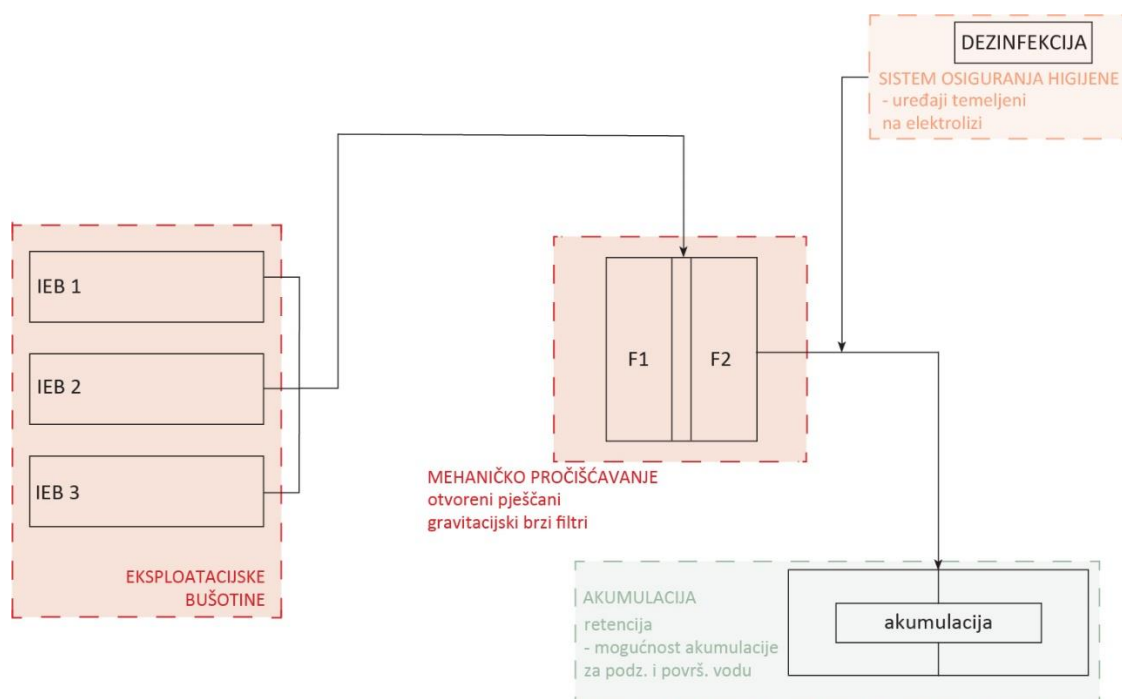
Za dezinfekciju vode za piće postoji niz mogućnosti. Važan aspekt je učinkovitost uređaja za kondicioniranje, ali i vrijeme nakon kojeg je voda za piće (nakon dodavanja kemikalije) sigurna s mikrobiološkog stajališta.

Korištena metoda dezinfekcije je na bazi klora jer ona daje više mogućnosti. Primjena natrijevog hipoklorita prikladna je za postrojenja za kondicioniranje s manjim kapacitetom, za velika postrojenja za kondicioniranje bolje je doziranje plinovitog klora. Imamo i uporaba MIOX tehnologije, odnosno generatora mješavine oksidansa. U praksi to znači da se uređaj ugrađuje izravno u prostore postrojenja za kondicioniranje vode, čiji je princip elektroliza otopine natrijevog klorida (NaCl), uz stvaranje miješanih oksidansa na bazi klora.

## 6.5.3 TEHNOLOŠKA LINIJA ZA OBRADU PODZEMNE VODE

Kao što je već spomenuto u prethodnom tekstu, sirova voda iz podzemnih izvora je vrlo dobre kvalitete, stoga neće biti potrebno doziranje nikakvih kemikalija. Međutim, u slučaju nesreće u jednom od izvora ili bušotini, bit će potrebno osigurati sigurnost kvalitete obrađene vode, tj. spriječiti prisutnost suspendiranih tvari u vodi za piće. Iz tog razloga bit će potrebno primijeniti filtriranje i na ovu liniju. Za učinak postrojenja od 15 l/s, odnosno 54 m<sup>3</sup>/h, bit će potreban tlačni filter promjera 3 m i površine za filtraciju 7.069 m<sup>2</sup>. U ovom slučaju, brzina filtracije će biti 7,6 m/h.

Dezinfekcija vode za piće provodit će se MIOX tehnologijom, odnosno generatorom mješavine oksidansa na bazi klora.



Slika 6 Tehnološka shema prečišćavanja podzemnih voda za grad Lukavac

#### 6.5.4 ZAKLJUČNO O TEHNOLOGIJI OBRADNE SIROVE VODE

Najvažnija činjenica je da će se postići kvaliteta pitke vode, koja će ispunjavati zahtjeve Smjernica EU 2020/2184, kao i Pravilnika o maksimalnim dopuštenim koncentracijama (MDK) Bosne i Hercegovine. Podzemna voda iz predmetnih dubokih izvora takve je kvalitete da je praktički jedini tehnološki stupanj njena higijenska sigurnost (filtracija je samo sigurnost vodoopskrbne mreže u slučaju havarije na izvorištu).

Nakon opisa mogućih tehnoloških rješenja, a uzimajući u obzir konačnu kvalitetu pitke vode, odabrana je metoda tehnologije uz primjenu bistrenja, 3 taložnika i 6 otvorenih gravitacijskih pješčanih brzih filtera (varijanta br. 3).

U sklopu predloženog građevinskog objekta bit će i pogonski laboratorij, u kojem se nalazi sva potrebna oprema za temeljnu analizu vode, kako bi se laboratorij mogao akreditirati. Laboratorij je predviđen isključivo za potrebe postrojenja. Namjena laboratorija je analiza fizičko-kemijskih parametara vode, koji su problematični u sirovoj vodi. Površina laboratorija bit će cca 30 m<sup>2</sup>.

#### 6.5.5 OTPADNE VODE

Tijekom filtracije, odnosno obrade vode, doći će i do nastanka otpadnih voda. Obzirom da ne postoji priključak na kanalizacijski sistem, odnosno postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda, problem otpadnih voda riješit će se pomoću tzv. muljnih polja.

Bit će potrebna dva muljna polja, dimenzija 15x10 m s operativnom dubinom 2,0 m. Na taj način će se neraspuštene čestice iz otpadne vode prirodnim putem sušiti i umjesto konzistencije, koja je slična blatu, nastat će suhi ostatak.

Navedeni suhi ostatak će se likvidirati odvoženjem u ciklusima na odgovarajuću deponiju.

## 7. ELEKTRO DEO



## 7.1 **ELEKTRIČNE INSTALACIJE I SUSTAV UPRAVLJANJA TEHNOLOŠKIM PROCESIMA (SUTP)**

### **OSNOVNI TEHNIČKI PODACI**

Naponski sustavi:

3PEN~50Hz, 400/230V, TN-C (NN napajanje)

3NPE~50Hz, 400/230V, TN-C-S (LV razvodni uređaj)

3NPE~50Hz, 400/230V, TN-S (pomoćne NN razvodne ploče)

1NPE~50Hz, 230/230V, TN-S (DT centrale)

2-24 V DC / SELV (razdjelnik DT1)

Zaštita od strujnog udara (prema EN 61140:2016):

- Normalna zaštita - automatskim isključivanjem iz izvora. Ova mjera zaštite uključuje osnovnu zaštitu i zaštitu od kvarova:

- Osnovna zaštita osigurana je izolacijom dijelova pod naponom ili pregradama ili poklopacima.

- Zaštita u slučaju kvara osigurana je zaštitnim spajanjem, a u slučaju kvara automatskim isključivanjem.

- Dodatna zaštita – normalna zaštita u kombinaciji s dodatnom zaštitom, tj. s dodatnim priključkom ili strujnim prekidačem ili dodatnom izolacijom.

U normalnim i sigurnim područjima odabire se normalna zaštita, a u posebno opasnim područjima dodatna zaštita.

### **ENERGETSKA NOSIVOST**

Bilanca snage:

- Instalirana snaga  $P_i = 240$  kW (uklj. ožičenje zgrade)

- Trenutna snaga  $P_p = 160$  kW (uklj. građevinsku električnu instalaciju)

Glavni izvor napajanja i priključak niskog napona nisu dio ovog projekta. Glavni osigurač postrojenja za pročišćavanje vode bit će 300 A. Ova će dimenzija biti prikladna za trenutni učinak također s obzirom na to da će biti osigurana osnovna blokada grijanja, ventilacije i snažnih uređaja kao što su npr. puhala i sl. U sljedećim fazama projekta potrebno je detaljnije opisati način blokade tehnologije s obzirom na energiju i tehnološke procese. Fotonaponska elektrana nije obuhvaćena ovom projektom dokumentacijom, ali je za nju potrebno napraviti rezervni izlaz i pripremu.

Kompenzacija faktora snage:

Uzimajući u obzir prirodu opterećenja i instaliranu snagu, projektirana je zaštićena centralna kompenzacija od 90 kVAr s automatskim regulatorom sa stezanjem kondenzatora za vrijeme rada odgovarajućih pogona.





U zgradi postrojenja Lukavac bit će osigurana kontrola temperature i klimatizacija. Ovi uređaji su zaštićeni od razvodne ploče RS1 u sklopu elektroinstalacije zgrade, a njihova zaštita se može isključiti iz sustava upravljanja. Ovo isključenje moći će se koristiti u slučaju regulacije potrošnje i praćenja maksimuma.

## TEHNIČKI OPIS

Pogoni i zasebne jedinice bit će pojedinačno izolirani osiguračima za otpajanje ili prekidačima u razvodnoj ploči RM1. Osim toga, motorni pogoni bit će zaštićeni motorskim pokretačima, sklopnim izlazima preko sklopnih kombinacija s pomoćnim kontaktima. Svaki izlaz imat će zasebnu otključanu upravljačku i signalnu granu. Linijski sklopovi omogućit će automatski i ručni rad, u ručnom (servisnom) načinu rada primjenjivat će se klasični HW linijski dijagrami bez ovisnosti o sustavu upravljanja. Odabrani pogoni bit će uključeni i regulirani preko Danfoss frekventnih pretvarača.

Pogoni će imati upravljačke kutije za MS lokalno upravljanje na mjestu tehnološke instalacije. Ako su pogoni opremljeni senzorima temperature ili vlage, ti će signali biti integrirani u zaštitne blokove upravljačkih shema. Naredbe od, kao i signalizacija do upravljačkog sustava bit će u obliku galvanskih odvojenih kontakata. Dijagnostika, naredbe i signalizacija iz pretvarača frekvencije bit će putem ModBus TCP komunikacije.

Osnovna filozofija upravljanja je da će se motornim uređajima (tj. motorima i griljama, itd.) moći upravljati daljinski pomoću upravljačkog sustava, daljinski ručno pomoću upravljačkog sustava, a također i ručno s lokacije odgovarajuće kutije za otključavanje za korištenje i testiranje usluge. Lokalna kontrola će biti servisna bez tehnoloških blokada. Izbor rada bit će prekidači Ručno-0-Automatski u kutiji za otključavanje. Prebacivanje u položaj "Automatski" bit će signalizirano RS-u. Poželjno je da se za upravljanje radom uređaja koristi kontrolni sustav. U slučaju potrebe ili podešavanja i popravaka bit će moguće prebaciti rad većine uređaja na lokalno ručno upravljanje, s tim da će se pogonom moći ograničeno upravljati iz kutije za otključavanje koja se nalazi pokraj pogona.

Za kontrolu, mjerenje i signalizaciju koristit će se bakreni kablovi. Međusobni signali i naredbe će se prenositi sa rasklopnog uređaja RM1 i DT1. Sučelje za sustav upravljanja tehnološkim procesima i distribuciju jake struje bit će terminalni blokovi u razvodnoj ploči RM1 i DT1. Pogoni s frekvencijskim pretvaračima imaju predviđenu lokaciju pretvarača unutar RM1 ormara.

Daljensko (automatsko) upravljanje i upravljanje bit će stoga spojeno s centrale sustava upravljanja DT1. Primanje naredbi i povratna signalizacija provodit će se uglavnom preko bežnaponskih kontakata pomoćnih releja, upravljanje i signalizacija će biti posebno otključani. Tipični odašiljani signali su za daljinsko uključivanje motora, rad, opći kvar (starter motora, senzor temperature u motoru, vlaga u brtvama itd.). Za zatvarače su to vrijednosti daljinskog prebacivanja, otvoreno, zatvoreno, kvar zatvarača. Kod servo pogona u blok će biti spojene granične sklopke položaja i sklopke zakretnog momenta - signalne sklopke bit će informativno-signalne.

Ujedno, tijekom servisa i održavanja, omogućuje trenutne promjene, alarme i status terminalnih elemenata i instrumentacije na terenu, čime se ubrzava svaka servisna intervencija. Schneider M580 PLC procesna stanica bit će postavljena u razvodni ormar s najmanje IP54 zaštitom, signali će biti dopunjeni analognom prenaponskom zaštitom i binarnih ulaza za vanjsku distribuciju, odvajajući releji za binarne izlaze. Pretpostavlja se korištenje programabilnog automata modularne konstrukcije, s opcijskim tipom središnje procesorske jedinice (CPU), komunikacijskih jedinica, ulaznih i izlaznih jedinica (analognih i digitalnih).





Na vratima centrale DT1 neće se postavljati data panel, vizualizacija za nadzor uređaja za pročišćavanje bit će opremljena na dvije procesne PC stanice, koje će biti u kontrolnoj sobi uređaja za pročišćavanje vode. Dvije stanice su zbog 100% sigurnosne kopije, da zbog bilo kakvog kvara na jednom uređaju bude moguće upravljati uređajem za pročišćavanje vode s drugog.

Za daljinsko upravljanje minimalno za vrijeme probnog rada bit će instaliran LTE router s kojim će dobavljač sustava upravljanja tehnološkim procesima moći provjeriti stanje ili po potrebi prilagoditi parametre u postavkama.

Odabrana stanja kvara bit će signalizirana SMS-om na dodijeljeni telefonski broj operatera.

Za dijagnosticiranje stanja pogona, mjerno-regulacijskih krugova, projektirati će se algoritmi u sustavu upravljanja, koristeći evaluaciju komandnih signala iz sustava upravljanja, izvješća o statusu i povratne informacije iz tehnološkog procesa.

Stanje mjernih uređaja u mirovanju (terenske instrumentacije i FM) će se digitalnim sučeljem putem komunikacijske stanice prenositi u RS i evaluirati. Stanje uređaja u mirovanju (bespotencijalni kontakti) obraditi će se u prijavama kvarova u RS. U slučaju analognih informacija (4÷20 mA), neoperativna stanja senzora (prekid i kratki spoj) nadzirat će softver. Mjerni krugovi u kvaru neće biti uključeni u proces regulacije, regulacija će se odvijati prema fiksnim vrijednostima na koje će se prebacivati upravljački sustav.

Pojava kvara na tehnološkom uređaju bit će signalizirana kao kvar na PC radnim stanicama operatera u kontrolnoj sobi. Na navedenim radnim mjestima ili u komandnoj sobi bit će moguće isključiti signalizaciju kvara.

Sustav za izvješćivanje o hitnim slučajevima i kvarovima procijenit će izvanredne radne uvjete i funkcije tehnologije postrojenja za preradu, kao što su:

- nestanak opskrbnog napona u razvodnim pločama (ispad, redosljed faza...),
- intervencija toplinske zaštite krugova motora,
- RS kvar,
- nepogonska stanja reguliranih količina,
- kvarovi mjerno-regulacijske tehnike i autonomnih tehnoloških uređaja i sl.

Primanje izvješća o kvarovima potvrdit će operater/operater. Prijave kvarova će se arhivirati u RS.

## **RAZINE UPRAVLJANJA SL**

### **Lokalno ručno upravljanje**

Lokalno ručno upravljanje provodi se iz lokalnih upravljačkih kutija. Lokalno ručno upravljanje bit će neovisno o RIS procesnoj stanici. Informacijske funkcije RIS-a očuvane su i tijekom lokalnog upravljanja. Osnovni uvjeti blokade za rad tehnoloških uređaja (npr. blokada crpki na granicama kritične razine ili zaštita crpki od rada na suho) moraju biti čvrsto povezani u upravljačkim krugovima elektrotehnološkog dijela, bez veze preko RIS procesne stanice (u ovom modu se ne prati preko RIS).

### **Daljinsko individualno upravljanje**

Daljinsko individualno upravljanje provodit će ručno operater s radnog mjesta operatera u kontrolnoj sobi, preko ulaza i izlaza procesne stanice RIS. Kontrola je podložna provjeri



osnovnih uvjeta blokade i internih softverskih uvjeta blokade, kao i postavljanju relevantnih limita itd.

### **Daljinsko automatsko upravljanje**

Procesna stanica RIS vrši automatsko autonomno upravljanje povezanim uređajima i elementima djelovanja u skladu s tehnološkim zahtjevima (algoritam upravljanja, regulacijski principi usklađenosti sa zadanim vrijednostima, djelovanje u slučaju kvara i sl.). Funkcije i parametre daljinskog automatskog upravljanja unosi operater s radnih mjesta operatera u upravljačkoj sobi. Kontrola je podložna provjeri osnovnih uvjeta blokiranja, unutarnjih uvjeta blokiranja SW-a i postavljanju relevantnih ograničenja itd.

### **Daljinska dispečerska kontrola**

Za sada nije u pitanju daljinsko upravljanje, već samo dojava stanja kvara putem SMS-a. Rad se može parametrizirati i kontrolirati samo iz uređaja za obradu vode.

## **ZAŠTITA OD PRENAPONA**

Zaštita od prenapona električne opreme (uključujući upravljački sustav) bit će riješena kao trostupanjska prema EN 61643. Odvodnik struje munje i prenapona prvog i drugog stupnja (kategorije B+C prema DIN VDE 0675) ugradit će se u ulazno polje razvodne ploče RM1. Odvodnik prvog i drugog stupnja riješen zasebnim uređajem ili kombiniranim uređajem (omogućujući u prvom stupnju odvođenje 25kA jednopolne struje munje na valu od 10/350 $\mu$ s). Spajanje odvodnika u razvodnoj ploči mora biti izvedeno pravilno mehanički učvršćenim kabluskim vodovima. Kako bi se spriječila pojava visokih padova napona tijekom prolaska struje munje i njihovog prijenosa na zaštićene dijelove instalacije, preporučuje se maksimalna ukupna duljina od 500 mm. Dodatne tehnološke centrale također će biti opremljene prenaponskim zaštitama, uzimajući u obzir njihov položaj i udaljenost dovodnih kablova.

Dio prenaponske zaštite napajanja sustava upravljanja i njen nastavak bit će prenaponska zaštita drugog stupnja, osim toga ovdje će se primijeniti treći (filtarski) stupanj zaštite napajanja. U slučaju da se napajanje terenskih instrumenata izvodi izvan zgrade, ista će se zaštita primijeniti na ovaj izlaz/ulaz. U slučaju vanjske primjene, ugradit će se zaštita napajanja 3. stupnja za svaki uređaj instrumentacije polja, trostupanjska zaštita od slabe struje (gromobran, varistor, otpornik, tranzil) za vanjske signale ugradit će se s obje strane u kutiji DT i na krajnjoj točki mjerenja.

## **KABELSKI RAZVOD**

Kabelske rute energetskih i upravljačkih kabela bit će odvojene kada se istovremeno polažu u kabluskim trasama.

Nosiva kabluska konstrukcija bit će riješena toplo pocinčanim žičanim nosačima kabela. Pri polaganju kabela potrebno je postupati prema važećim tehničkim normama i propisima. Svi prodori kabluskih trasa bit će propisno zabrtvljeni nakon ugradnje. Za eventualno spajanje kabluskih trasa koriste se plastični štitnici.

Za korištene trase kabela koristit će se sortimenti s vrućom pocinčanom površinskom obradom sa slojem cinka od najmanje 40 mikrona.

Postavljanje kabluskih trasa mora biti usklađeno između dobavljača strojnog dijela i HVAC-a. Također je potrebno uzeti u obzir proces izgradnje. Iz trasa okosnice kabela izradit će se



dodatne trase za njihovo povezivanje na temelju koordinacije s inženjerskom i građevinskom strukom. U slučaju da je veza uređaja udaljena više od 30 cm od najbliže trase kabela, upotrijebit će se dodatna mehanička zaštita u obliku fleksibilne plastične zaštite.

Krajnji uređaji spajaju se na zaštitni priključak zeleno-žutim žicama minimalnog promjera 6 mm<sup>2</sup>.

Podzemni kabelski razvodi izvest će se s potpuno plastičnim kabelima s aluminijskom ili bakrenom jezgrom, položenim u rovove s pješčanom podlogom ispod i iznad kabela i pokrivenom zemljom. Uobičajeni rov u obraslom terenu za dva do tri kabla je 50x80 cm. Iskop ispod kolničkih i asfaltiranih površina će biti u profilu 65x120 cm. U cestovnim tunelima i na asfaltiranim površinama, kao i kod križanja s drugim inženjerskim mrežama, kabeli će biti mehanički zaštićeni u cijevima ili u žlijebovima. Skladištenje kabela mora biti u skladu s važećim standardima i propisima.

Također će se u zajednički rov s energetskim kabelima položiti uzemljivač FeZn 120mm<sup>2</sup> za uzemljenje neutralne žice u razvodnim ormarima.

## **ZAŠTITNI SPOJ, UZEMLJENJE**

U objektu će se postaviti nova glavna zaštitna sabirnica na koju će se spojiti okviri razvodnih ormara, zaštitni vodovi energetskih kabela, okviri tehnološke elektroinstalacije uređaja.

Unutarnje uzemljenje el. uređaja će se dalje spajati na novoizgrađenu vanjsku mrežu uzemljenja. Izvodi uzemljivača, kao i sve spojne točke uzemljenja, moraju biti zaštićeni od korozije, npr. asfaltnim premazom.

U sklopu zaštitnog spajanja spojiti sve vodljive kabelske strukture. Kod vodljivih cijevi mora se osigurati dobar vodljivi spoj duž cijele duljine.

Oprema sustava upravljanja tehnološkim procesima bit će spojena u skladu s uputama za instalaciju pojedinačnih uređaja kao dio isporuke sustava upravljanja tehnološkim procesima.

Vodovi za uzemljenje kao i sve spojne točke uzemljenja moraju biti zaštićeni od korozije. Mreža uzemljenja služi kao pogonsko i zaštitno uzemljenje. Otpor zajedničkog uzemljenja ne smije biti veći od 2 Ω.

U trafostanici će se ugraditi glavni ekvipotencijalni terminalni blok MET i bit će manjih MET-ova u tehnologiji.

## **RASTAVLJANJE I ODREDBE**

Radi se o izgradnji novog uređaja za pročišćavanje vode, tako da neće biti potrebna demontaža niti privremeni radovi. U sklopu privremenih mjera bit će potrebno voditi računa samo o postupnom uvođenju tehnoloških cjelina, napredovanju građenja i građevinskoj opremljenosti gradilišta.

## **BRTVLJENJE PROBOJA**

Svi kabelski prodori će biti pravilno zabrtvljeni, većina prodora će biti zabrtvljena na klasičan način ili protiv vlage. Nadalje, odabrani otvori bit će zapečaćeni protupožarnom brtvom. Protupožarni pečati i njihov položaj odredit će se u sljedećoj fazi projektiranja na temelju izvješća zaštite od požara.



## **SIGURNOST I ZAŠTITA ZDRAVLJA NA RADU MJERE OPREZA PROTIV POŽARA**

Sigurnost i zaštita zdravlja na radu moraju biti u skladu s važećim standardima i propisima. Montažne radove smije izvoditi samo izvođač s kvalificiranim radnicima u skladu s NN 5/2010.

Električni uređaji u cjelini i njihovi pojedini dijelovi moraju udovoljavati zahtjevima općih propisa i normi za električne uređaje. Samo električna oprema koja je prošla početnu reviziju smije se priključiti na napon.

Sa stajališta zaštite od požara projektirana oprema ne postavlja izvanredne zahtjeve. Prijenosni aparati za gašenje požara punjeni CO<sub>2</sub> trebali bi se koristiti za gašenje požara u električnoj opremi.

## **ODREĐIVANJE PROVJERA, MJERENJA I ISPITIVANJA**

Cjelovitost isporuke elektrotehnološkog dijela dokazivat će se u okviru pojedinačnih i sveobuhvatnih ispitivanja. Sva ispitivanja i povezane radnje na opremi moraju se provoditi u takvom sustavu i redosljedu da se stvore preduvjeti za pravilno ispitivanje i uspješno sveobuhvatno ispitivanje.

Kao rezultat ove potrebe, testovi će se provoditi sljedećim redoslijedom:

- Kontrola,
- Individualno testiranje,
- Priprema sveobuhvatnog testiranja,
- Sveobuhvatno testiranje.

Ispravnost isporuke i montaže elektroopreme dokazuje se zapisnikom o prvom pregledu.

## **OPISI OPREME I KABLOVA**

Sva oprema uklj. lokalne upravljačke ormare bit će označena naljepnicom s tehnološkom oznakom na vidljivom mjestu. Daljnji opisi tehnologije, smjerovi cjevovoda bit će uključeni u tehnološki dio.

Svaki kabel koji izlazi iz razvodne ploče sadržavat će oznaku kabela koja označava naziv kabela, odakle i kamo ide. Kao dio tehnologije i sustava upravljanja tehnološkim procesima, kabeli će također biti označeni i na drugom kraju kabela na krajnjem uređaju.

U razvodnoj ploči na priključnim stezaljkama će pojedine žice biti označene s opisom gdje je žica spojena, kako bi serviser znao gdje treba vratiti žicu u slučaju otpajanja.

### **7.1.1 RAZVODNE PLOČE**

Sva osnovna razvodna oprema bit će smještena u trafostanici, soba 1.05.

#### **Razvodna ploča RM1**

Glavna razvodna i tehnološka sklopna ploča bit će smještena u trafostanici niskog napona.

Na ovu razvodnu ploču će se dovesti opskrba koja nije dio projektne dokumentacije.



Razvodna ploča sadrži izlaze za RS1 elektroinstalacije zgrade, DT1 razvodnu ploču – sustav upravljanja tehnološkim procesima, RC1 – kompenzacijsku razvodnu ploču uklj. mjerni strujni transformator na ulazu RM1. Osim toga, RM1 razvodna ploča koristi se za napajanje sekundarnih jedinica i tehnoloških pomoćnih razvodnih ploča. U RM1 postoje terminali motora za sve strojeve, nekima upravljaju kontaktori, a odabranim se upravlja i regulira pomoću pretvarača frekvencije.

Razvodna ploča će se sastojati od 12 ploča od čeličnog lima dimenzija 12x800x2100x500mm u zaštiti IP54/20. Razvodna ploča će se nalaziti u središtu trafostanice niskog napona, prostorija 2. Razvodna ploča RM1 će se sastojati od šest panela, ugrađenih leđa uz leđa. Kablovi do razvodne ploče bit će provučeni odozdo, kroz otvor u podu, kroz sobu za kemiju. Istovremeno gore, kroz uvodnice za kabele.

Signalizacija kvara i poruke s osigurača u razvodnoj ploči dovode se do sustava upravljanja tehnološkim procesima razvodne ploče DT1 i uvode u upravljački sustav.

Glavna zaštita razvodne ploče bit će prekidač  $I_n=400$  A,  $I_r=300$  A. Ujedno će na napajanje razvodne ploče biti drugi prekidač napajanja koji će služiti za rezervno napajanje dizelskim generatorom. Izlaz će biti izveden na fasadu zgrade, gdje će se nalaziti razvodna kutija koja se sastoji od dvije kutije. Jedan nastavak za agregatni kabel, drugi kutija za priključne stezaljke.

Veza između polja razvodne ploče bit će sabirnicama Cu 30x10, koje će biti zaštićene od dodira. Pojedinačna polja razvodne ploče sadržavat će osigurače rastavljače kao zaštitu od struja kratkog spoja, a ujedno i za odvajanje pojedinih dijelova razvodne ploče. U slučaju dopune ili servisiranja pojedinih razvodnih polja nije potrebno potpuno zaustavljanje uređaja za pročišćavanje vode. Ispuna ormarića predložena je od tvrtke Schneider Electric. Frekvencijski pretvarači predloženi su od Danfoss. Zbog zagrijavanja razvodnih ploča, polja s frekvencijskim pretvaračima bit će opremljena ventilatorom i rešetkom za hlađenje razvodne ploče RM1. Ventilatori će biti kontrolirani unutarnjim termostatom.

### **Razvodna ploča RC1 – Kompenzacijska razvodna ploča**

U trafostanici niskog napona ugradit će se pokrivena kompenzacijska razvodna ploča s automatskom regulacijom za centralnu kompenzaciju reaktivne električne energije.

Zbog razmatranog korištenja frekventnih pretvarača (FM) za regulaciju odabranih pogona, u narednim fazama projekta bit će potrebno izvršiti analizu (proračun) mreže s obzirom na moguće izobličenje sinusoidnog signala (THD). U slučaju viših vrijednosti THDu ili THDi, bit će potrebno instalirati filtre kako bi se smanjilo ovo izobličenje.

U slučaju manjih vrijednosti izobličenja dovoljno je koristiti prigušnice u međukrugovima pretvarača (standardne kvalitete FM), u slučaju viših vrijednosti ugrađuju se pojedinačni pasivni filtri za određene pogone ili središnji oblik kompenzacije pomoću aktivnog filtra. Maksimalne harmonijske dopuštene vrijednosti u mreži moraju biti u skladu s vrijednostima navedenim u EN 61000-2-4.

U sljedećim fazama potrebno je doraditi vrijednost kompenzacije na temelju točnih parametara. Trenutno je predložena naknada od 90 kVAr. Osiguranje je u razvodnoj ploči RM1, a mjerenje struje je na prvom stupnju pomoću strujnog transformatora. Razvodna ploča izvedena je u ormaru od čeličnog lima 800x2100x500mm u zaštiti IP54/00.



## Razvodna ploča DT1

Novi sustav upravljanja tehnološkim procesima smješten je u trafostanici niskog napona. Ormar se sastoji od 4 polja od čeličnog lima 4x800x2100x500mm uklj. postolje. U=230 V, In=25A, zaštita IP54/20. Napajanje iz razvodnika struje RM1. Kablovi do razvodne ploče bit će provučeni odozdo, kroz otvor u podu, kroz sobu za kemiju. Istovremeno gore, kroz uvodnice za kabele. Na dovodu će biti prenaponski zaštitnik tipa 2 sa signalnim kontaktima, UPS, izolacijski transformator, prigušnice i prenaponski zaštitnik tipa 3 s VF filtrom i signalnim kontaktima. U razvodnu ploču ugradit će se servisna utičnica 230 V.

Ormar sadrži dio s osiguračima, PLC i terminalne blokove za preklapanje IO-a i releje za konverziju binarnih izlaza. PLC je predložen od Schneider Electric, u seriji M580. Upravljački sustav ima najmanje 288 binarnih ulaza, 128 binarnih izlaza, 48 analognih ulaza i 12 analognih izlaza. Komunikacijski ulazi za komunikaciju s frekvencijskim pretvaračima i sl.

Zbog veličine upravljačkog sustava sustav će biti podijeljen u četiri polja koja će biti postavljena u pojedinačna polja centrale. Procesor će biti postavljen u 1. polje, a ostali će biti spojeni na njega. Daljinski prijenos za daljinsko upravljanje opskrbljivačem i slanje SMS poruka o greškama bit će korištenjem LTE rutera.

## Razvodna ploča RS1

Nova razvodna ploča od čeličnog lima koja se sastoji od dva panela dimenzija 2x800x2100x500mm uklj. postolje. Razvodna ploča RS1 služi za osiguranje građevinskih električnih instalacija. Zaštita ormara je najmanje IP54/20. Razvodna ploča bit će smještena u trafostanici niskog napona (soba 1.05). Kabeli će biti usmjereni dolje i gore, kroz kabelske uvodnice.

Ormar sadrži izlaze za rasvjetu, utičnice, razvodne kutije, klimu i grijanje po svim etažama. Također sadrži izlaz za donja ulazna vrata, EMS napajanje i osiguranje vanjske rasvjete zgrade postrojenja za pročišćavanje vode.

Krugovi grijanja i ventilacije osigurani su kontaktorom koji je povezan na sustav upravljanja tehnološkim procesima, gdje je moguće isključiti krugove na temelju ugovorene maksimalne snage.

Razvodna ploča RS1 se napaja iz glavne razvodne ploče RM1. Ispuna ormarića predložena je od tvrtke Schneider Electric.

## RADNO MJESTO OPERATERA (KONTROLA)

Na 2. katu u sobi 2.09 bit će soba za nadzor. U kontrolnoj sobi na stolu će biti instalirane dvije operaterske PC radne stanice za upravljanje i nadzor cjelokupnog uređaja za pročišćavanje vode. Dvije stanice su dizajnirane za backup, što se cijeni u slučaju SW reprodukcije, servisa ili oštećenja jedne stanice. Radno mjesto operatera sadržavat će dva računala uklj. softver za vizualizaciju i licence, jedan printer za ispis grafikona i trendova. Računalni sklopovi će se napajati iz zajedničkog rezervnog izvora UPS-a. Spojit će se na utičnicu građevinske električne instalacije u prostoriji.

Radna mjesta operatera bit će posebno povezana na razvodnu ploču DT1. Na taj način će komunicirati unutar cijele komunikacijske mreže uređaja za pročišćavanje vode.





## KONTROLA GRIJANJA I VENTILACIJE

U zgradi postrojenja za pročišćavanje vode projektirani su grijanje i klimatizacija. Ovi uređaji se napajaju iz RS1 razvodne ploče električne instalacije zgrada.

Bit će potrebno osigurati vezu između RS1 i upravljačkog sustava. Sustav upravljanja mora se prebacivati s krugova grijanja i klimatizacije s obzirom na tehnološke procese i praćenje energetske maksimuma. Primjerice, kod pranja će se odvojiti priključci za grijanje i klimatizaciju, čime će se smanjiti potrošnja električne energije i osloboditi kapacitet za uključivanje puhalo.

### 7.1.2 ELEKTRIČNE INSTALACIJE ZGRADE

#### Rasvjeta

Rasvjeta uređaja za pročišćavanje projektirana je prema današnjim standardima. Upravljanje je prekidačima ili tipkama na ulazima u prostorije.

Tehnološki prostori bit će osvijetljeni industrijskim svjetilkama s LED izvorom, otporni na prašinu, voodoporni, otporni na udarce, otporni na mlazove vode, montirane na strop ili zid. U strojarnicama s visokim stropovima, prostori će biti dopunjeni LED reflektorima kako bi se osigurala potrebna svjetlina. Rasvjeta je koncipirana tako da se može bez problema servisirati - LED svjetla. Svjetiljke će se postavljati uglavnom na zidove na visini do 3m.

Prostorije unutar operativne zgrade bit će osvijetljene unutarnjim LED rasvjetama s odgovarajućom zaštitom ovisno o okolini u kojoj će biti postavljene. Pretpostavlja se da je instalacija u ravnini.

U postrojenju za pročišćavanje voda projektirana je orijentacijska rasvjeta s LED svjetilkama s ugrađenom baterijom, dopunjena piktogramima za određivanje smjera curenja.

Održavanje rasvjetnih tijela mora se provoditi u intervalima koji odgovaraju zahtjevima okoline i pogonskim propisima.

Točan položaj svjetala uklj. broj rasvjete bit će dio sljedeće faze projektne dokumentacije, uzimajući u obzir gore navedene parametre i konačno postavljenu tehnologiju i klimatizacijske uređaje.

#### Vanjska rasvjeta

Vanjska rasvjeta projektirana je LED reflektorima na pročelju zgrade postrojenja za pročišćavanje vode. Napajanje vanjske rasvjete osigurano je u RS1.

Prebacivanje vanjske rasvjete bit će u nekoliko načina. Upravljačka kutija bit će smještena u kontrolnoj sobi. Ovdje operater odabire ručni ili automatski način rada za krug rasvjete. U slučaju ručnog, rasvjeta se stalno uključuje. U automatskom načinu rada uključit će se prema sumračnoj sklopki koja se nalazi na fasadi uz trafostanicu niskog napona.

Vanjska rasvjeta na stupovima još nije projektirana.





## Strujni krugovi utičnica

U objektu će se nalaziti utičnice za uslužne svrhe. U tehnološkom dijelu projektirane su priključnice u zaštiti IP55, u dijelu pogonske zgrade predviđena je ugradnja uređaja u žbuku. U kontrolnoj sobi projektiran je i parapetni oluk u koji će se ugraditi potreban broj utičnica. Utičnice će biti zaštićene prekidačem tipa A s intervalom testiranja 1x godišnje. Strujni krugovi utičnica bit će izvučeni kabelima CYKY-J 3x2,5.

U radu će se priključnice dopuniti priključnim kutijama s vlastitim prekidačem, izvedbe priključnih kutija će biti 2x230V, 1x400V/16A, 1x400V/32A. Ormari s ladicama bit će zaštićeni prekidačem od 40 A u razvodnoj ploči RS1 i usmjereni kabelima CYKY-J 4x10. Razvodne kutije bit će zaokružene najviše u parovima.

## Grijanje, klimatizacija i tehničke instalacije

Zgrada uređaja za pročišćavanje vode bit će opremljena grijanjem, klimatizacijom i tehničkim instalacijama. Zaštita uređaja bit će iz razvodne ploče za građevinsku elektroinstalaciju RS1. Svi ovi krugovi bit će iza zajedničkog kontaktora, koji se može isključiti iz upravljačkog sustava postrojenja za pročišćavanje ako je potrebno kako bi se smanjila potrošnja električne energije. To će se osigurati spajanjem na sustav upravljanja tehnološkim procesima, razvodnu ploču DT1 i spajanjem na izlaz kontrolnog sustava.

U sklopu sustava klimatizacije bit će priključeni ventilatori koji će imati mogućnost ručnog uključivanja, eventualno automatskog rada pomoću termostata, higrostata ili vremenskog režima. Nadalje, ugradit će se klima komore koje imaju autonomni rad.

Grijanje će se uglavnom sastojati od izravnih grijača različitih snaga. Izravni grijači bit će povezani preko prijelazne kutije koja je na dohvat uređaja. Izravni grijači će sadržavati vlastitu integriranu kontrolu temperature.

U tehničke instalacije će se ugraditi bojler za grijanje tople vode. Ova oprema će biti zaštićena prekidačem tipa A s intervalom testiranja 1 godišnje.

## Gromobran

Osnovni podaci

Štićena građevina razvrstat će se u razred zaštite od munje - LPS II.

LPS II karakterizira:

- kotrljajuća kugla radijusa 30m
- veličina oka mreže – 10 x 10 m
- tipična, poželjna udaljenost između odvodnih cijevi – 10 m.

Raspored uzemljenja:

Tip B – obodni uzemljivač izvan štićene građevine, minimalno 80% ukupne dužine ukopan u zemlju. Skladištenje uzemljivača min. 0,5 m (preporučeno 0,8 m) u zemlju na udaljenosti od oko 1 m od vanjskih zidova štićenog objekta.



## Tehničko rješenje

Za projektiranje gromobranskog sustava uređaja za pročišćavanje voda koristit će se metoda kotrljajuće kugle u kombinaciji s metodom zaštitnog kuta.

Uzemljenje strujnog kruga - FeZn traka 30x4mm, postavljena u rov, na dubini od min. 0,5 m po obodu zgrade uređaja za pročišćavanje. Odvodne cijevi će biti ravnomjerno raspoređene po cijelom obodu zgrade.

Zgrada će biti opremljena krovnim prihvatnim sustavom koji se sastoji od prihvatnog voda (AlMgSi  $\varnothing$ 8 vodič spojen na tavan i vodič FeZn10mm u rovu), prihvatne šipke visine 1,5 m, raspoređene po krovu, i 10 m vodova (provode se na fasadi), koji će biti spojen preko ispitne stezaljke sa uzemljenjem kruga.

Odljevi i ljestve će se u gornjem dijelu spojiti na prihvatni sustav na krovu, a u donjem dijelu će se provodno spojiti na traku za uzemljenje postavljenu u zemlju.

Maks. otpor uzemljenja ne smije biti veći od 10 ohma, a u slučaju priključenog sustava s tehnološkim uzemljenjem ne smije biti veći od 2 ohma.

## Generalni principi:

Svi spojevi uzemljivača i podzemni spojevi uzemljivača moraju biti zaštićeni od korozije asfaltnim injektiranjem, antikorozivnom trakom ili na drugi način zaštićeni od korozije. Zaštita od korozije ne smije utjecati na vodljivost spojeva.

## Ulazna vrata

Kabel za elektro napajanje glavnih ulaznih vrata razvući će se i pripremiti od razvodne ploče RS1 u trafostanici niskog napona.

## ELEKTRONIČKI SIGURNOSNI SUSTAV (ESS)

U sklopu rekonstrukcije uređaja za pročišćavanje vode izgradit će se novi elektronički sigurnosni sustav (ESS) koji će obuhvatiti cijeli objekt uređaja za pročišćavanje voda.

Glavna razvodna ploča bit će smještena u trafostanici niskog napona. Centrala će imati dovoljan broj ulaza, GSM modul za slanje poruka i rezervno napajanje na baterije. Vani na trafostanici bit će sirena s vlastitom rezervnom baterijom. Na glavnom ulazu bit će postavljena tipkovnica. U sobama će biti ugrađeni dvostruki senzori pokreta, a na vratima i prozorima magnetski prekidači.

## SUSTAV KAMERA (CCTV)

Na uređaju za pročišćavanje vode izgradit će se novi sustav videonadzornih kamera koji će čuvati cijeli objekt pročišćivača.

Glavni NVR uređaj bit će smješten u kontrolnoj sobi pročišćivača. Ukupno 6 kamera bit će postavljeno na pročelju zgrade pročišćivača, jedna kamera bit će usmjerena na ulazna vrata. Dvije kamere bit će unutarne s pogledom na tehnologiju.

Sve kamere bit će moguće pratiti na monitoru sustava kamera u kontrolnoj sobi.



### 7.1.3 POPIS TEHNOLOŠKIH UREĐAJA I MJERILA

Tablica 6 specifikacije tehnoloških uređaja

Naziv uređaja	Popis	kW	BI	BO	AI	AO	KOM	FM
Regulacijski ventil na ulazu iz izvora Modrac (A8)		0,22	4	2	1			
Protok na ulazu iz izvora Modrac - 75 l/s (V1f)	Indukcijski mjerač protoka (naplata)		1		1			
Mjerenje protoka zamućenosti na ulazu Modrac	Sonda za mutnoću uklj. pretvarač i unutarnju armaturu						1	
Mjerenje protoka pH na ulazu Modrac	pH sonda uklj. pretvarač i unutarnju armaturu		1		1			
Razina u sedimentacijskom taložniku č.1	Radarski senzor razine vode				1			
Razina u sedimentacijskom taložniku č.2	Radarski senzor razine vode				1			
Razina u sedimentacijskom taložniku č.3	Radarski senzor razine vode				1			
Pumpanje za filtraciju iz sedimentacijskog taložnika č.1 - (P1a), Q=25 l/s		5,5	3	1				
Pumpanje za filtraciju iz sedimentacijskog taložnika č.2 - (P1b), Q=25 l/s		5,5	3	1				
Pumpanje za filtraciju iz sedimentacijskog taložnika č.3 - (P1c), Q=25 l/s		5,5	3	1				
stanica KMnO4	Sekundarno pakirana jedinica uklj. doziranje i pripremu		6	2	2	2		
Mjerenje protoka pH nakon doziranja permanganata	pH sonda uklj. pretvarač i unutarnju armaturu		1		1			
stanica Fe2SO4	Sekundarno pakirana jedinica uklj. doziranje i pripremu		6	2	2	2		
Mjerenje protoka pH nakon doziranja željeznog sulfata	pH sonda uklj. pretvarač i unutarnju armaturu		1		1			
stanica MIOX	Sekundarno pakirana jedinica uklj. doziranje i pripremu		6	2	2	2		

Mjerenje protoka pH nakon doziranja MIOX	pH sonda uklj. pretvarač i unutarnju armaturu		1		1				
Razina u pješčanom filteru č.1	Radarski senzor razine vode				1				
Razina u pješčanom filteru č.2	Radarski senzor razine vode				1				
Razina u pješčanom filteru č.3	Radarski senzor razine vode				1				
Razina u pješčanom filteru č.4	Radarski senzor razine vode				1				
Razina u pješčanom filteru č.5	Radarski senzor razine vode				1				
Razina u pješčanom filteru č.6	Radarski senzor razine vode				1				
poklopac za zatvaranje - ulaz u filter 1		0,22	4	2					
poklopac za zatvaranje - uzorak iz filtera 1		0,22	4	2					
poklopac za zatvaranje - voda za pranje filtera 1		0,22	4	2					
poklopac za zatvaranje - ispiranje zraka u filteru 1		0,22	4	2					
poklopac za zatvaranje - otpadne vode iz filtera 1		0,22	4	2					
ventil za zatvaranje - filtriranje filtera 1		0,22	4	2					
poklopac za zatvaranje - ulaz u filter 2		0,22	4	2					
poklopac za zatvaranje - uzorak iz filtera 2		0,22	4	2					
poklopac za zatvaranje - voda za pranje filtera 2		0,22	4	2					
poklopac za zatvaranje - ispiranje zraka u filteru 2		0,22	4	2					
poklopac za zatvaranje - otpadne vode iz filtera 2		0,22	4	2					
ventil za zatvaranje - filtriranje filtera 2		0,22	4	2					
poklopac za zatvaranje - ulaz u filter 3		0,22	4	2					
poklopac za zatvaranje - uzorak iz filtera 3		0,22	4	2					
poklopac za zatvaranje - voda za pranje filtera 3		0,22	4	2					
poklopac za zatvaranje - ispiranje zraka u filteru 3		0,22	4	2					



poklopac za zatvaranje - otpadne vode iz filtera 3		0,22	4	2				
ventil za zatvaranje - filtriranje filtera 3		0,22	4	2				
poklopac za zatvaranje - ulaz u filter 4		0,22	4	2				
poklopac za zatvaranje - uzorak iz filtera 4		0,22	4	2				
poklopac za zatvaranje - voda za pranje filtera 4		0,22	4	2				
poklopac za zatvaranje - ispiranje zraka u filteru 4		0,22	4	2				
poklopac za zatvaranje - otpadne vode iz filtera 4		0,22	4	2				
ventil za zatvaranje - filtriranje filtera 4		0,22	4	2				
poklopac za zatvaranje - ulaz u filter 5		0,22	4	2				
poklopac za zatvaranje - uzorak iz filtera 5		0,22	4	2				
poklopac za zatvaranje - voda za pranje filtera 5		0,22	4	2				
poklopac za zatvaranje - ispiranje zraka u filteru 5		0,22	4	2				
poklopac za zatvaranje - otpadne vode iz filtera 5		0,22	4	2				
ventil za zatvaranje - filtriranje filtera 5		0,22	4	2				
poklopac za zatvaranje - ulaz u filter 6		0,22	4	2				
poklopac za zatvaranje - uzorak iz filtera 6		0,22	4	2				
poklopac za zatvaranje - voda za pranje filtera 6		0,22	4	2				
poklopac za zatvaranje - ispiranje zraka u filteru 6		0,22	4	2				
poklopac za zatvaranje - otpadne vode iz filtera 6		0,22	4	2				
ventil za zatvaranje - filtriranje filtera 6		0,22	4	2				
Protok filtrirane vode iza filtera Modrac - 75 l/s (V1i)	Indukcijski mjerač protoka		1		1			
Puhalo za pranje č.1, 562-900 m3/h		22					1	FM
Puhalo za pranje č.2, 562-900 m3/h		22					1	FM



Protok zraka za pranje	Termički mjerač masenog protoka		1		1			
Tlak zraka iza puhala za pranje	Senzor tlaka G1/2				1			
poklopac za zatvaranje - prebacivanje između puhala (A16)		0,22	4	2				
Pumpa za pranje P4a - 63-94 l/s		11					1	FM
Pumpa za pranje P4b - 63-94 l/s		11					1	FM
Protok vode u filtre 1,2 - 25 l/s (V1h)	Indukcijski mjerač protoka		1		1			
Protok vode u filtre 3,4 - 25 l/s (V1g)	Indukcijski mjerač protoka		1		1			
Protok vode u filtre 5,6 - 25 l/s (V1d)	Indukcijski mjerač protoka		1		1			
pumpa iz akumulacije u sedimentacijski taložnik - P3a - 75 l/s		7,5					1	FM
pumpa iz akumulacije u sedimentacijski taložnik - P3b - 75 l/s		7,5					1	FM
Razina u akumulacijskom spremniku	Hidrostatski senzor razine vode				1			
Mjerenje protoka zamućenja na zajedničkom odvodu iz filtera Modrac	Sonda za mutnoću uklj. pretvarač i unutarnju armaturu						1	
Slobodni i ukupni klor na odvodu iz filtera	fotometrijski analizator DPD		1		2			
pumpa od prihvatnog objekta do vodospreme - P5a - 65 l/s		5,5					1	FM
pumpa od prihvatnog objekta do vodospreme - P5b - 65 l/s		5,5					1	FM
pumpa od prihvatnog objekta do vodospreme - P5c - 65 l/s		5,5					1	FM
ATS crpna stanica iz skladišta - rješava SPREČA	Sekundarno pakirana jedinica	100	4	2	2	2	1	FM int.
Dotok u vodovodnu mrežu - 120 l/s (V1c)	Indukcijski mjerač protoka (naplata)		1		1			
Mjerenje vanjske temperature	Senzor sobne temperature				1			
Poplava suterena č.1	Senzor razine vode		1					
Poplava suterena č.2	Senzor razine vode		1					
Unutarnja signalizacija osigurača, zaštita itd.			20					
Dotok iz bunara - 15 l/s (V1a)	Indukcijski mjerač protoka (naplata)		1		1			
Mjerenje protoka zamućenosti na ulazu iz bunara	Sonda za mutnoću uklj. pretvarač i unutarnju armaturu						1	

Protočno mjerenje pH na dotoku iz bunara	pH sonda uklj. pretvarač i unutarnju armaturu		1		1				
Priključak na bunar č.1			6	2	2				
Priključak na bunar č.2			6	2	2				
Priključak na bunar č.3			6	2	2				
Razina u pješčanom filteru č.7	Radarski senzor razine vode				1				
Razina u pješčanom filteru č.8	Radarski senzor razine vode				1				
poklopac za zatvaranje - ulaz u filter 7		0,22	4	2					
poklopac za zatvaranje - uzorak iz filtera 7		0,22	4	2					
poklopac za zatvaranje - voda za pranje u filtru 7		0,22	4	2					
poklopac za zatvaranje - otpadne vode iz filtera 7		0,22	4	2					
ventil za zatvaranje - filtriranje filtra 7		0,22	4	2					
poklopac za zatvaranje - ulaz u filter 8		0,22	4	2					
poklopac za zatvaranje - uzorak iz filtera 8		0,22	4	2					
poklopac za zatvaranje - voda za pranje u filtru 8		0,22	4	2					
poklopac za zatvaranje - otpadne vode iz filtera 8		0,22	4	2					
ventil za zatvaranje - filtriranje filtra 8		0,22	4	2					
Pumpa za pranje P2a - 68-56 l/s		7,5						1	FM
Pumpa za pranje P2b - 68-56 l/s		7,5						1	FM
Protok filtrirane vode iza filtera bunara - 15 l/s (V1b)	Indukcijski mjerač protoka		1		1				
Mjerenje protoka zamućenja na zajedničkom odvodu iz bunarskih filtera	Sonda za mutnoću uklj. pretvarač i inline armaturu							1	
Protok filtrirane vode iza filtera Toplica - 30 l/s (V1e)	Indukcijski mjerač protoka		1		1				





## 6. ZAŠTITA OKOLINE I ZAŠTITA NA RADU



## **6.1 UTICAJ NA STANOVNIŠTVO, OBJEKTE I OKOLINU I MJERE ZA UBLAŽENJE TIH UTICAJA**

Fabrika vode spada u procesnu tehnologiju koja nema negativnih uticaja na stanovništvo, objekte i okolinu,

Ono što bi moglo imati uticaj su hemikalije koje se koriste u samom procesu. Prema Zakonu o zaštiti na radu, radnik je u obavezu da prilikom rukovanja sa hemikalijama postupa svjesno i oprezno u slučaju da dođe do prosipanja hemikalija postupa se prema postupku koji je navede u sigurnosnom listu za tu hemikaliju. Posebnim pravilnikom o radu ova oblast biće detaljno uređena.

Za ambalažni otpad biće potpisan Ugovor sa ovlaštenom firmom i isti će se zbrinuti na zakonom propisan način.

Komunalni otpad odvoziće JP RAD d.o.o. Lukavac na postojeću deponiju. Otpadne vode su već prethodno opisane.

## **6.2 MJERE ZAŠTITE NA RADU**

Zaštita na radu je jedan od značajnijih zadataka, kako radnika tako i korisnika postrojenja za pripremu vode, pod čime se podrazumijevaju sigurni uvjeti rada i uvjeti radne sredine.

Da bi se postigli zadovoljavajući efekti mjera zaštite na radu neophodno je da i radnik i Korisnik postrojenja poštuju i pridržavaju se zakonske regulative iz oblasti zaštite na radu, kao i svih propisa kojima se regulišu mjere tehničke i sanitarne zaštite za rad na postrojenju za pripremu pitke vode.

## **6.3 LIČNA ZAŠTITA SREDSTVA I OPREMA**

Za zaštitu radnika koji će biti uposleni na postrojenju, treba obezbijediti sljedeća zaštitna sredstva:

- Radna odijela, radne mantile;
- Zaštitne kape, zaštitne kecelje, zaštitne naočale sa prozirnim staklom i zaštitne rukavice za radnike na radnom mjestu za pripremu otopina kemikalija (kalijum permanganata, koagulanata i flokulanata);
- Zaštitnu odgovarajuću obuću, kao i druge mjere propisane pozitivnim zakonskim propisima

## **6.4 MOGUĆE OPASNOSTI I MJERE ZAŠTITE NA RADU**

Sa aspekta vođenja tehnološkog procesa, odnosno mogućnosti pojavljivanja kemijskih opasnosti na postrojenju za pripremu vode, u vrijeme eksploatacije postrojenja, mogu se pojaviti opasnosti samo u postupku pripreme otopina kemikalija. Za slučaj da eventualno dođe do njih povređivanja radnika za pomenute slučajeve, u postupku pružanja pomoći radniku, u potpunosti



treba ispoštovati preporuke proizvođača kemikalija i proizvođača-isporučioca opreme, te u tom smislu vršiti stalnu provjeru obučenosti rukovaoca.

Prije puštanja pogona u rad neophodno je sačiniti Plan aktivnosti u slučaju pojave havarija i drugih opasnosti na postrojenju.

## **6.5 MJERE ZAŠTITE U SLUČAJU POŽARA**

Prema normama Bosne i Hercegovine, protipožarni uređaji će se nalaziti, pri najvećem dozvoljenom rastojanju 40 metara udaljeni jedni od drugih. U upravnoj zgradi će biti na svakom spratu jedan:

- Na prvom spratu u prostoriji 1.05, koja će služiti kao ispostava i kontrolna soba;
- Na drugom spratu u prostoriji 2.03, koja će služiti kao laboratorija.

Unutar samog postrojenja, biće montiran protivpožarni uređaj kod sporednog ulaza na zapadnoj strani objekta.



## 7. INVESTICIJSKI I OPERATIVNI TROŠKOVI



U ovom odeljku je prikazana procena investicijskih i operativnih troškova za planirano postrojenje za preradu pitke vode:

**Tablica 7 Investicijski troškovi odabrane varijante (otvoreni pješčani filtri)**

<b>INVESTICIJSKI TROŠKOVI</b>			
		<b>UKUPNO</b>	
		<b>EUR</b>	<b>BAM</b>
<b>GO</b>	<b>GRAĐEVINSKI OBJEKTI</b>	<b>4.330.000</b>	<b>8.490.196</b>
GO 01	Akumulacija ispred obrade vode	200.000	392.157
GO 02	Upravna zgrada	1.500.000	2.941.176
	Oprema laboratorija	250.000	490.196
GO 03	Objekt filtracije, agregacije i sedimentacije	500.000	980.392
GO 04	Crpna stanica za obrađenu vodu	240.000	470.588
GO 05	Akumulacija	1.200.000	2.352.941
GO 06	Pomoćni objekti	200.000	392.157
GO 07	Radna vodosprema	240.000	470.588
	Ograda za odvajanje dijela prostora za iznajmljivanje	0	0
<b>OO</b>	<b>OPERATIVNI OBJEKTI</b>	<b>3.600.000</b>	<b>7.058.824</b>
OO 01	Dovod sirove vode	600.000	1.176.471
OO 02	Suspensijski rezervoar	0	0
OO 03	Taložnik	600.000	1.176.471
OO 04	Pjesačna filtracija uključujući sloj filtera od aktivnog ugljena	1.500.000	2.941.176
OO 05	Ultrafiltracija	0	0
OO 06	Akumulacija	0	0
OO 07	Crpna stanica za obrađenu vodu	300.000	588.235
OO 08	Radna vodosprema	0	0
OO 09	Objekt za kemikalije	600.000	1.176.471
OO 10	Demontaža i montaža	0	0
<b>TH</b>	<b>ELEKTRO I MIR</b>	<b>2.000.000</b>	<b>3.921.569</b>
TH 12	Elektroinstalacije	1.400.000	2.745.098
TH 13	Automatski sustav upravljanja tehnološkim procesima	600.000	1.176.471
<b>GO + OO + TH</b>	<b>UKUPNO</b>	<b>9.930.000</b>	<b>19.470.588</b>
<b>OBT</b>	<b>UKUPNO</b>	<b>1.000.000</b>	<b>1.960.784</b>
<b>INVESTICIJSKI TROŠKOVI UKUPNO (bez PDV-a)</b>		<b>10.930.000</b>	<b>21.431.373</b>
PDV 17 %		1.858.100	3.643.333
<b>INVESTICIJSKI TROŠKOVI UKUPNO (s PDV-om)</b>		<b>12.788.100</b>	<b>25.074.706</b>



**Tablica 8 Operativni troškovi odabrane varijante (otvoreni pješčani filtri)**

Red	Troškovi za izračun cijene vode i kanalizacije		
	Stavke troškova	Jedinica mjere	Pitka voda
			2024 proračun
1	2	2a	4
<b>1.</b>	<b>Materijal</b>	<b>EUR</b>	<b>31.924,95</b>
1.1	- podzemna sirova voda + površinska voda	EUR	0,00
1.2	- primljena voda za piće + otpadna voda poslana na pročišćavanje	EUR	0,00
1.3	- kemikalije	EUR	14.641,24
1.4	- ostali materijal	EUR	17.283,71
<b>2.</b>	<b>Energija</b>	<b>EUR</b>	<b>296.263,20</b>
2.1	- električna energija	EUR	292.204,80
2.2	- ostale energije (plin, čvrsta i tekuća energija)	EUR	4.058,40
<b>3</b>	<b>Osobni troškovi</b>	<b>EUR</b>	<b>64.510,05</b>
3.1	- troškovi plaća	EUR	48.213,79
3.2	- osobni troškovi ostalo	EUR	16.296,26
<b>4</b>	<b>Ostali izravni troškovi</b>	<b>EUR</b>	<b>462.065,76</b>
4.1	- amortizacija infrastrukturne imovine	EUR	462.065,76
4.2	- popravke infrastrukturnih dobara (obnavljanje)	EUR	0,00
4.3	- popravke infrastrukturne imovine (ostale)	EUR	0,00
4.4	- zakup/najam infrastrukturne imovine	EUR	0,00
<b>5</b>	<b>Ostali operativni troškovi</b>	<b>EUR</b>	<b>146.102,40</b>
5.1	- naknade za ispuštanje otpadnih voda	EUR	0,00
5.2	- ostali operativni troškovi vanjski	EUR	146.102,40
5.3	- ostali troškovi poslovanja na vlastiti trošak	EUR	0,00
<b>6</b>	<b>Financijski rashodi</b>	<b>EUR</b>	<b>0,00</b>
<b>7</b>	<b>Ostali prihodi</b>	<b>EUR</b>	<b>0,00</b>
<b>8</b>	<b>Režijski troškovi proizvodnje</b>	<b>EUR</b>	<b>43.392,41</b>
<b>9</b>	<b>Administrativni troškovi</b>	<b>EUR</b>	<b>43.392,41</b>
9.1	- iz reda br. 9 osobni režijski administrativni troškovi	EUR	
<b>10</b>	<b>Puni vlastiti troškovi, uključujući sredstva za oporavak</b>	<b>EUR</b>	<b>1.087.651,18</b>
A	Broj radnika	broj	3,00
B	Voda za piće fakturirana	m3	1.800.000,00
C	- od toga kućanstvo	m3	1.800.000,00
D	Fakturirane otpadne vode	m3	
E	- od toga kućanstvo	m3	
F	Fakturirana oborinska voda	m3	
G	Čišćena otpadna voda	m3	
H	Pitka ili otpadna voda preuzeta	m3	0,00
I	Pitka ili otpadna voda predana	m3	0,00

**Tablica 9 Obračunske cijene vode i kanalizacije za odabranu varijantu**

Red	Obračunska cijena vode i kanalizacije		
	Tekst	Jedinica mjere	v.z.k fakturaci
1	2	2a	4a
<b>11.</b>	<b>JEDINIČNI TROŠKOVI</b>	<b>EUR / m<sup>3</sup></b>	<b>0,60</b>
<b>12.</b>	<b>Korektivne stavke</b>	<b>EUR</b>	<b>0,00</b>
12.sij	Kompenzacijski artikl iz godine t-2 prema važećim pravilima o cijenama	EUR	
12.Mj	Financijski obračun razlike obračunima prema metodologiji operativnog programa zaštite okoliša (OPŽP) – financijski instrumenti.	EUR	
<b>13.</b>	<b>Potpuno vlastiti troškovi + bilančne stavke</b>	<b>EUR</b>	<b>1.087.651,18</b>
<b>14</b>	<b>Izračun dobiti/gubitka</b>	<b>EUR</b>	<b>0,000000</b>
15.	- izračun profit/gubitak udio iz potpuno vlastitih troškova (pokazivač usmjerenja u %)	%	0,00%
16.	- iz reda br. 14, sredstva za oporavak VHI	EUR	
17.	dobit od korištenja/gubitak	EUR	0,00
<b>18.</b>	<b>Ukupno potpuno vlastiti troškovi + bilančne stavke + izračun dobit/gubitak</b>	<b>EUR</b>	<b>1.087.651,18</b>
19.	Voda fakturirana za piće, otpad + oborina	m <sup>3</sup>	1.800.000,00
<b>20.</b>	<b>PRIMJENJENA CIJENA za vodu, kanalizaciju</b>	<b>EUR / m<sup>3</sup></b>	<b>0,60</b>

Prema dogovoru s Naručiteljem i uzimajući u obzir budući razvoj Grada Lukavca, predviđena je izgradnja tri taložnika, ali s mjestom za izgradnju četvrtog, kako bi se zadovoljile potrebe za vodom u budućnosti.

Objekt postrojenja bit će napravljen u dvije razine:

- Prizemlje – tu će biti smještene servisne i operativne prostorije
- 1. kat – tu će biti uredi za djelatnike postrojenja.

Pri projektiranju uzeta je u obzir i mogućnost plavljenja područja zbog blizine rijeke Spreče te će svi objekti biti projektirani za rang veći od 100-godišnje vode.



## 8. ANALIZA TROŠKOVA I KORISTI



## 8.1 TEMELJNE INFORMACIJE O FINANCIJSKOJ ANALIZI

### 8.1.1 Uvod, opis projekta

U skladu s člankom 12 Dokumentacije o nabavi projekta IZRADA IDEJNOG PROJEKTA I STUDIJE IZVODLJIVOSTI ZA IZGRADNJU NOVIH POSTROJENJA ZA PRIPREMU SIROVE I TRETMAN PITKE VODE ZA POTREBE CENTRALNOG VODOVODNOG SISTEMA LUKAVAC (dalje u tekstu „Projekt“), sastavni dio projektnih radova je i izrada Financijske analize Projekta.

Svi ulazni podatci za izradu financijske analize proizlaze ili iz izrađene Studije izvodljivosti (npr. investicijski i operativni troškovi novog postrojenja za pripremu vode) ili iz podloga društva JP „RAD“ Lukavac (operativni troškovi trenutnog stanja). Svi relevantni ulazni podatci detaljnije su opisani u daljnjem tekstu.

Zbog preglednosti ovdje ponavljamo da je predmet projekta izgradnja novog postrojenja za pripremu sirove i tretman pitke vode u Lukavcu, koje će osigurati dovoljnu kvalitetu pitke vode za aglomeraciju Lukavac i zamijenit će trenutno rješenje, gdje se pitka voda dobiva od starih industrijskih bunara, koji su pročišćeni u filterskoj stanici „Modrac“. Ovim starim bunarima i filterskom stanicom upravlja društvo GIKIL, koje djelomično tretiranu pitku vodu prodaje društvu JP „RAD“ Lukavac, koje ju dalje distribuira svojim potrošačima.

Sa stajališta društva JP „RAD“ Lukavac ova situacija nije zadovoljavajuća i zato su odlučili izgraditi i upravljati vlastitim postrojenjem. Pitka voda namijenjena za distribuciju stanovnicima aglomeracije Lukavac dolazit će iz novih vlastitih izvora, obrađivat će se u novom postrojenju i potom putem postojećeg vodovodnog sustava predavati trenutnim potrošačima. Analiza varijantnih rješenja, zajedno s preporučenim optimalnim rješenjem postrojenja za pitku vodu za potrebe opskrbe aglomeracije Lukavac navedena je u poglavlju 4 Studije izvodljivosti.

Trenutno društvo JP „RAD“ Lukavac kupuje od društva GIKIL, vidi Tablica 9.

**Tablica 10 Količina kupljene pitke vode**

Količina pitke vode [m <sup>3</sup> /god]	Cijena [BAM/god]
1.700.000	550.000

Sada će približno istu količinu pitke vode osiguravati iz vlastitih novih izvora i nakon obrade isporučivati ju svojim potrošačima.

Sa stajališta financijske analize radi se o slučaju, gdje će troškovi povezani s vlastitom distribucijom vode ostati približno isti, kao što su trenutno. Ipak, promijenit će se troškovi za osiguravanje pitke vode i za njenu obradu za distribuciju u postojećoj vodovodnoj mreži aglomeracije Lukavac. Dio financijske analize je i orijentacijski izračun cijena isporučene pitke vode nakon puštanja novog postrojenja u rad.

Distribucijska vodovodna mreža na području aglomeracije Lukavac specifična je po tome što ima vrlo visoke gubitke u cijevima. Oni se dugoročno kreću oko 45%, što se mora uzeti u obzir kod izračuna financijske analize. Novo postrojenje će (minimalno do vremena rekonstrukcije postojeće vodovodne mreže) osiguravati obradu cca dvostruke količine vode od one koju će fakturirati svojim potrošačima. Ova činjenica će, razumljivo, imati negativna utjecaj na cijenu za potrošača.

### 8.1.2 Temeljni principi za izradu financijske analize preporučenom Metodologijom

Izrađena financijska analiza proizlazi iz pravila navedenih u dokumentu ***Economic Appraisal Vademecum 2021-2027 - General Principles and Sector Applications***<sup>1</sup>, kojega je izradila Europska komisija Directorate-General for Regional and Urban Policy, 2021. godine (dalje u tekstu: „Metodologija“).

Osim ako izričito nije navedeno drugačije, sve niže naveden cijene navedene su u BAM i bez PDV-a, na razini cijena iz siječnja 2024.g. Za preračunavanje između BAM i EUR korišten je tečaj 1 BAM = 0,51 EUR.

Za projekte u području vodnog gospodarstva usmjerenih na distribuciju pitke vode (koji nisu veliki ili strateški projekti, što je slučaj i s Projektom), Metodologija donosi sljedeće preporuke, vezane za financijsko vrednovanje investicije:

1. Projekt je projekt tipa „compliance related“; dakle, usmjeren je primarno na osiguravanje pouzdanog, dostatnog i sigurnog izvora pitke vode,
2. Projekti „compliance related“ usmjereni su prije svega na pridržavanje zahtjeva sljedeće legislative:
  - a. Direktiva 2000/60/EZ
  - b. Direktiva 98/83/EZ
  - c. Direktiva 91/271/EEZ

I tiču se prvenstveno povećanja broja stanovnika priključenih na pitku vodu.

3. Ovi projekti moraju istovremeno ispunjavati princip „onečišćivač plaća“ i istovremeno cjenovnu sposobnost krajnjih potrošača za plaćanje usluga povezanih s isporukom pitke vode (affordability). Trenutno pravila omogućuju određivanje iznosa otpisa novo nabavljene imovine, koja se pokriva iz cijene usluga opskrbe vodom, na razini nižoj od 100 %. U svrhu izrade ove financijske analize računamo da će cijena opskrbe vodom uključivati otpise, koji će tijekom cijelog razdoblja vrednovanja projekta pokriti više od 40% ukupnih otpisa novo nabavljene imovine (tj. postrojenja) i istovremeno će na kraju dvadesetogodišnjeg razdoblja doseći razinu minimalno 75% otpisa za danu kalendarsku godinu. Također, iznos za cijenu vodoopskrbe, koji se naplaćuje krajnjim potrošačima, mora biti dovoljno visok, kako bi osigurao dostatna financijska sredstva za reinvesticiju onih dijelova investicije, kojoj za vrijeme vrednovanja projekta završi životni vijek (obično se radi o tehnološkoj opremi, eventualno SW, čiji životni vijek ne prelazi petnaest godina).
4. Projekti u vodnom gospodarstvu „compliance related“ pretpostavljaju daje dosezanje njihovih ciljeva (poboljšanje u upravljanju vodom) je „automatski pokriveno“. Dakle, pomoću analize varijanti neophodno je naći takvo rješenje, koje je tehnički izvedivo i koje pokazuje najniže troškove cijelog projektnog ciklusa, izraženo pomoću neto sadašnje vrijednosti (NSV). Ovaj pristup proizlazi iz pretpostavke da sve tehnički izvedive varijante dovode do postizanja cilja: osigurati pristup pitkoj vodi datoj grupi stanovnika u skladu sa svim zakonskim propisima.
5. Klasična CBA se u području vodnog gospodarstva traži samo u slučaju kada se radi o kompleksnim projektima, čiji glavni cilj je ne samo pridržavati se zakona (compliance

---

<sup>1</sup> dokument je dostupan ovdje: <https://jaspers.eib.org/knowledge/publications/economic-appraisal-vademecum-2021-2027-general-principles-and-sector-applications>

- related), već i ostale aktivnosti: prilagodba klimatskim promjenama, prevencija rizika, otpornost na nepogode u vodnom gospodarstvu, i sl.
6. Financijska analiza projekta nije nužna za ocjenu prikladnosti investicije, ali je preporučljiva. Uvijek se mora provoditi sa stajališta operatera vodoprivrednog infrastrukturnog sustava, tako da je moguće odrediti tarife za opskrbu pitkom vodom, koja pokriva troškove rada i troškove obnove vodogospodarske imovine. Financijskom analizom utvrđuju se troškovi opskrbe pitkom vodom te će se na temelju broja priključenih stanovnika i prosječne potrošnje vode, nakon specificiranja ulaznih podataka (prvenstveno investicijskih i operativnih troškova), izračunati iznos tarife i procijeniti pristupačnost ponuđenih usluga.
  7. Metodologija ne zahtijeva ekonomsku analizu za projekte „compliance related“. U ovom slučaju, dovoljno je potvrditi primjerenost dodjele sredstava iz javnih izvora kada se od tehnički izvedivih rješenja odabere ono s najnižim troškovima tijekom cijelog projektnog ciklusa. Ekonomska analiza nije niti dio ovog dokumenta.

Primjenom načela utvrđenih Metodologijom, projekt se može svrstati u kategoriju „compliance related“ – njegov glavni cilj je postizanje ciljeva postavljenih zakonodavstvom.

### 8.1.3 Principi Financijske analize, koji proizlaze iz Projektnog zadatka

Projektni zadatak zahtijeva izradu Financijske analize u niže navedenom rasponu. Za ispunjavanje ovih ciljeva bili su određeni ovi temeljni principi:

1. Ocjena održivosti svih financijskih tokova tijekom referentnog razdoblja (20 godina od početka građevinskih radova). Svi financijski tokovi moraju pokriti sve operativne troškove, kao i dio troškova za obnovu imovine nabavljene u okviru subvencije.
2. Investicijski troškovi sadrže sve troškovničke stavke, povezane s izgradnjom (građevinski radovi, priprema projekta, tehnički nadzor, istražni radovi, otkup nekretnina, i sl.) onako kako ih je identificirala optimalna varijanta, proizašla iz rezultata Studije izvodljivosti. Ovo uključuje rezervu u iznosu od 10% od ukupnih troškova Projekta,
3. Operativni troškovi Projekta obuhvaćaju:
  - a. troškove za održavanje imovine, nabavljene u okviru projekta,
  - b. troškove za rad novo izgrađenog postrojenja za obradu vode (energija, materijal, plaće, troškovi, režija, i sl.)
  - c. troškove za otplatu rata kredita, iskorištenog za osiguravanje financiranja investicije (ako je korišten takav kredit).
4. Svi troškovi određeni su na razini cijena siječanj 2024 (stalne cijene); osim ako izričito nije drugačije navedeno, cijene su u EUR bez PDV-a.
5. Pretpostavljeni vremenski plan realizacije računa s izgradnjom u godinama 2025.-2026., s početkom rada novog postrojenja za obradu vode 2027.godine. Financijska analiza je izrađena na razdoblje 2025. – 2044.g., s time da:
  - a. Troškovi pripreme projekta (prije svega izrada projektne dokumentacije ili eventualna kupnja zemljišta) uključeni su u 2025.g.
  - b. Troškovi za samu izgradnju, nadzor, i sl. Uključeni su u razdoblje 2025.-2026.g. u omjeru 50:50.
  - c. Izračun prihoda projekta pretpostavlja, da je Stopa naplate primijenjena za kućanstva i gospodarstvo 90 %.

6. Za određivanje socijalno prihvatljive cijene korištena je granica 3 % od prihoda domaćinstva. Prosječni mjesečni prihod domaćinstva za 2026. godinu za izračun priuštivosti je 1.400 BAM. Pretpostavljamo da će se tijekom referentnog razdoblja ovaj prosječni prihod povećavati za 1,7 % godišnje.
7. Za izračun socijalno prihvatljive cijene odvodnje korišteni su sljedeći podatci, proizašli iz izrađene Studije izvodljivosti:
  - a. Prosječna potrošnja po članu domaćinstva u litrama je 125 litara/stanovnik/dan,
  - b. Prosječna veličina kućanstva 3,00

Gore navedeni podatci služe kao podloga za izračun financijske analize. Dat će predodžbu o tome kakav utjecaj će imati zamjena postojećeg izvora pitke vode (filtarska stanica društva GIKIL) novim postrojenjem za obradu vode na cijenu vode (uz pridržavanje svih gore navedenih pretpostavki).

Sa stajališta izrade financijske ocjene, važne su i sljedeće činjenice:

Z pohledu zpracovanih finančniih hodnoceni jsou podstatni i nsljedujii skutečnosti:

- Financijska analiza izrađena je sa uključene dvije varijante financiranja:
  - Grad Lukavac investiciju će financirati u cijelosti iz vlastitih izvora,
  - Grad Lukavac će za financiranje koristiti bankovni kredit za financiranje punog iznosa investicijskih troškova projekta (otplata 15 godina, kamatna stopa 5,0 % p.a.). Kredit će se ugovoriti s odgodom otplate do datuma početka rada (tj. 2027.); za izračun financijske analize kao stavka troška koristi se aritmetički prosjek iznosa kamate za cijelo razdoblje otplate kredita (uvjeti kredita bit će detaljnije poznati tek nakon odabira njegovog davatelja)
- Realizacija projekta ne zahtijeva otvaranje novih radnih mjesta – prema sadašnjim pretpostavkama, djelatnosti povezane s radom novo izgrađene infrastrukture za odvodnju i pročišćavanje otpadnih voda osiguravat će postojeći zaposlenici društva JP „RAD“ Lukavac
- Izgradnja novog postrojenja za obradu vode ne zahtijeva kupnju novih zemljišta.

Financijska analiza projekta izrađena je s korištenjem formulara za vrednovanje investicija prema Metodologiji u formatu MS\_excel<sup>2</sup> (i u skladu s Projektnim zadatkom).

Izrađivač analize upozorava da je vrlo teško odrediti relevantan iznos cijene vodnih usluga tijekom početka rada (tj. 2027. godine) na temelju aktualnih podataka. Dalje u tekstu navodi razloge zašto je tome tako. Zato podatke o socijalno prihvatljivoj cijeni i o priuštivosti treba shvatiti samo okvirno i orijentacijski.

- Iznos investicijskih i operativnih troškova određen je na temelju izrađene Studije, nikako prema detaljnom rasponu projekta, određenog na temelju projektne dokumentacije.

---

<sup>2</sup> Na raspolaganju ovdje: [https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/docs/2021-2027/cef/temp-form/af/simplified-cba-calculator\\_cef-t\\_en.xlsx](https://ec.europa.eu/info/funding-tenders/opportunities/docs/2021-2027/cef/temp-form/af/simplified-cba-calculator_cef-t_en.xlsx)