



**INTERNACIONALNI UNIVERZITET U TRAVNIKU**

**FAKULTET POLITEHNIČKIH NAUKA**

**ODSJEK: HIDROKOLINSKI INŽINJERING**

**ZAVRŠNI RAD**

**IDEJNO RJEŠENJE VODOSNABDJEVANJA I  
ODVOĐENJA OTPADNIH VODA POSLOVO-  
SKLADIŠNOG OBJEKTA**

**Mentor: Doc.dr. Enes Šeperović**

**Student: Muhamed Sendo**

**Travnik, Septembar 2019.**

---

## Sadržaj

1	UVOD .....	3
2	OPIS POSTOJEĆEG STANJA.....	4
2.1	Podaci o lokaciji objekta.....	4
2.2	Podaci o položaju objekta.....	6
2.3	Namjena i kapacitet objekta .....	7
3	PODJELA VODOVODNIH SISTEMA .....	8
3.1	Gravitacijski vodovodni sistem .....	9
3.2	Potisni vodovodni sistem.....	9
3.3	Kombinovani vodovodni sistem.....	10
3.4	Vodovodni sistemi prema vrsti vodosnabdjevanja.....	10
	Sistemi sa otvorenim snabdjevanjem .....	10
4	DIJELOVI VODOVODNOG SISTEMA .....	11
4.1	Izvorišta .....	11
4.2	Vodozahvati .....	11
4.2.1	Vodozahvati atmosferskih izvorišta.....	12
4.2.2	Vodozahvati površinski izvora.....	12
4.2.3	Vodozahvati podzemnih voda.....	13
4.3	Pumpne stanice .....	13
4.4	Rezervoari .....	14
4.5	Vodovodna mreža .....	16
5	POTREBNE KOLIČINE VODE ZA POSLOVNO-SKLADIŠNI OBJEKAT 17	
5.1	PROTUPOŽARNA ZAŠTITA-VANJSKA HIDRANTSKA MREŽA.....	17
6	NASTANAK OTPADNIH VODA.....	19
6.1	Sanitarne vode .....	20
6.2	Industrijske vode.....	20
6.3	Oborinske vode .....	21
7	OTPADNE VODE U POSLOVNO-SKLADIŠNOM OBJEKTU .....	22
7.1	Sanitarno-fekalne otpadne vode koje nastaju usljed fizioloških potreba korisnika objekta .....	22
7.2	Površinske vode koje nastaju u vrijeme oborina sa asfaltnih površina .....	24
7.3	Površinske vode koje nastaju u vrijeme oborina sa krova.....	27
7.4	Recipijent oborinskih voda.....	32
7.4.1	Dimenzioniranje upojnog bunara.....	32
8	ZAKLJUČAK .....	34
9	LITERTURA.....	35

---

---

## 1. UVOD

U ovom radu prikazan i obrađen je način prikupljanja, tretmana i ispuštanja otpadnih voda (vanjske hidroinstalacije) za poslovno-skladišni objekat. Također, izvršena je hidraulička provjera dimenzija odabranih elemenata sistema vanjskih instalacija za otpadne vode.

Izgradnja predmetnog poslovno - skladišnog objekta planirana je na parcelama označenim kao k.č. br. dio 73/1, dio 73/2, dio 74/1 K.O. Rajlovac po novom premjeru, a što odgovara k.č. br. dio 1101/6, dio 1101/11, dio 1101/9, dio 1101/1 i dio 1101/14 K.O. Crnotina, po starom premjeru, općina Novi Grad Sarajevo.

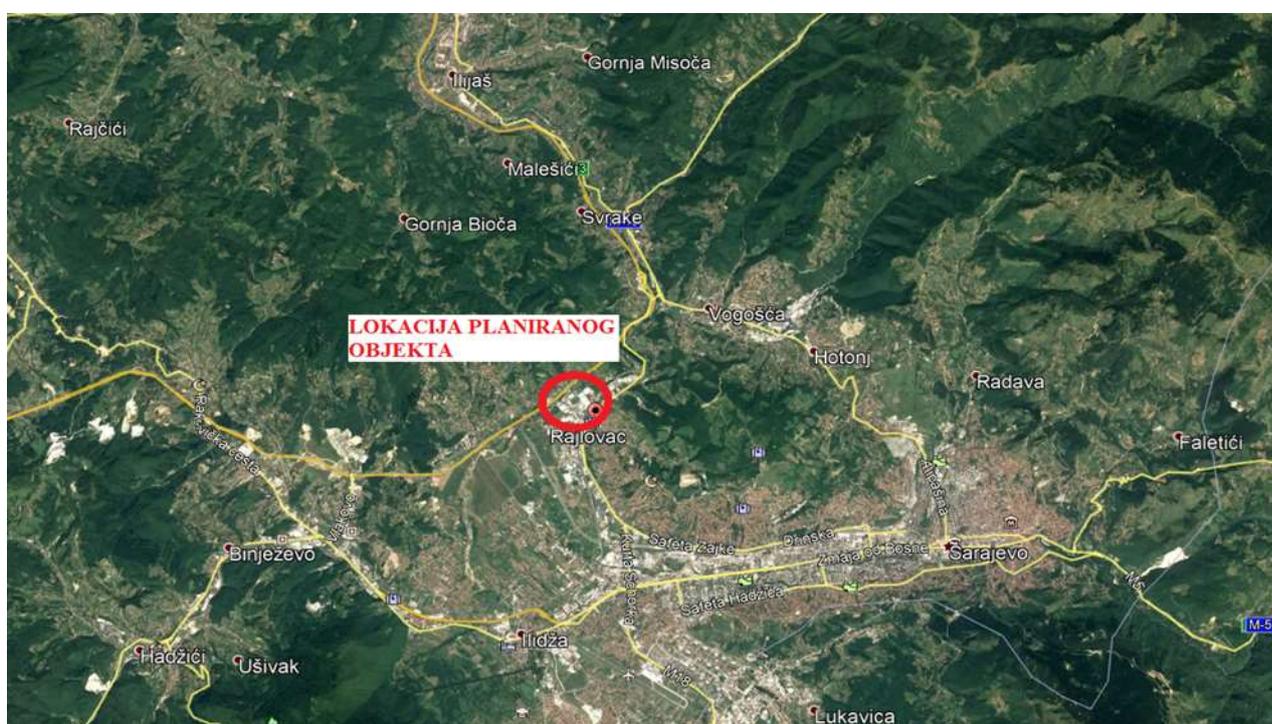
Radom se daju osnovne podloge i podaci o:

- lokaciji objekta,
  - potrebama za vodom i načinu snabdjevanja vodom,
  - nastajanju, kvalitetu i količinama otpadnih voda,
  - prikupljanu i odvođenju otpadnih voda,
  - potrebnom stepenu prečišćavanja otpadnih voda,
  - konceptu tretmana otpadnih voda,
  - recipijentu prečišćenih otpadnih voda i drugo.
-

## 2. OPIS POSTOJEĆEG STANJA

### 2.1 Podaci o lokaciji objekta

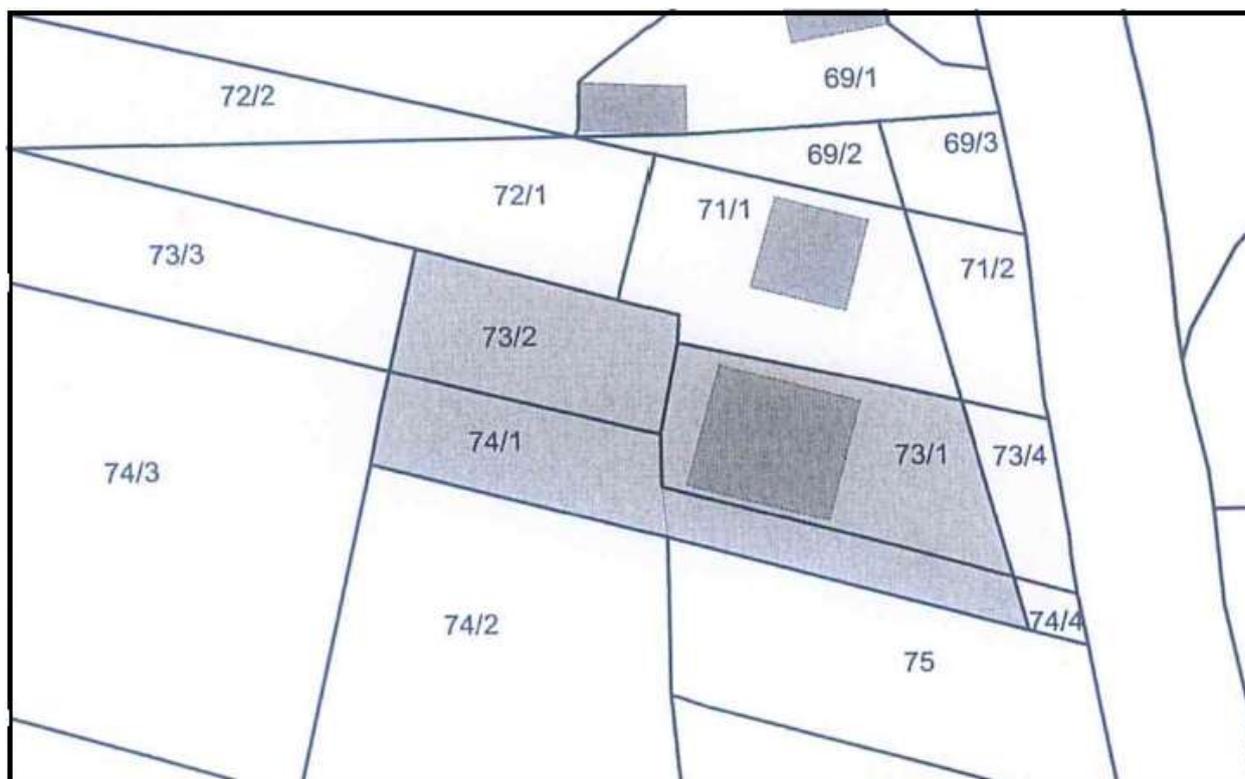
Lokacija planiranog Poslovno – skladišnog objekta se nalazi u Rajlovcu, općina Novi Grad Sarajevo. Pristup lokaciji je obezbjeđen iz dva pravca, tj. iz ulice Safeta Zajke skretanjem u ulicu Rajlovačka cesta (od skretanja do lokacije cca 960 m<sup>1</sup>) i iz pravca naselja Bojnik, tačnije ulicom Dobroševićka skretanjem u ulicu Rajlovačka cesta, nakon cca 900 m<sup>1</sup> dolazi do predmetne lokacije. U širem smislu lokalitet Poslovno – skladišnog objekta nalazi se u općini Novi Grad Sarajevo, a predviđena je izgradnja na parcelama k.č. br. dio 73/1, dio 73/2, dio 74/1 K.O. Rajlovac po novom premjeru, a što odgovara k.č. br. dio 1101/6, dio 1101/11, dio 1101/9, dio 1101/1 i dio 1101/14 K.O. Crnotina, po starom premjeru, općina Novi Grad Sarajevo.



Slika br. 1. Lokacija planiranog poslovno - skladišnog objekta - Šire područje (Google earth)



Slika br. 1 Lokacija planiranog poslovno - skladišnog objekta - Uže područje (Google earth)



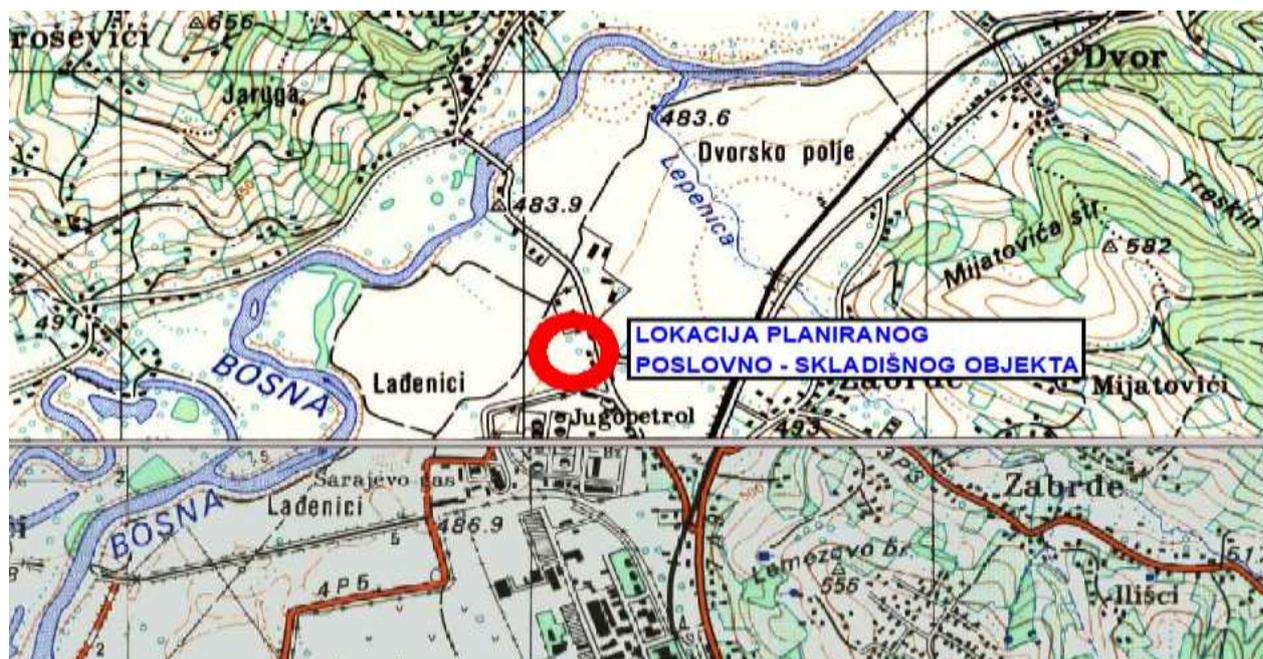
Slika br. 2 Kopija katastarskog plana - predmetne parcele 73/1, 73/2 i 74/1

## 2.2 Podaci o položaju objekta

Prilaz samoj lokaciji moguć je sa lokalne saobraćajnice (Rajlovačka cesta), koja se nalazi uz sami lokalitet.

Na osnovu uvida na terenu i uvida u dokumentaciju može se zaključiti:

- Objekat nije izgrađen, niti se trenutno vrše bilo kakvi građevinski radovi.
- Na parcelama su bili objekti koji su porušeni.
- Objekat će biti pozicioniran u smjeru jugoistok – sjeverozapad (duža strana objekta).
- Prema informacijama lokacija je plavila samo u maju 2014.godine, kad su bile velike poplave.
- Udaljenost rijeke Bosne od predmetnih parcela iznosi cca 520 m<sup>1</sup>, kolika je i udaljenost vodotoka Lepenica.



Slika br. 3 Prikaz mreže vodotokova u širem okruženju predmetne lokacije

- Trenutna kota predmetnih parcela je niža u odnosu na lokalni put za cca 30-40 cm.
- Predmetne parcele su ograđene visokom ogradom u vidu izgrađenog zida.



Slika br. 4 Prilaz planiranom objektu

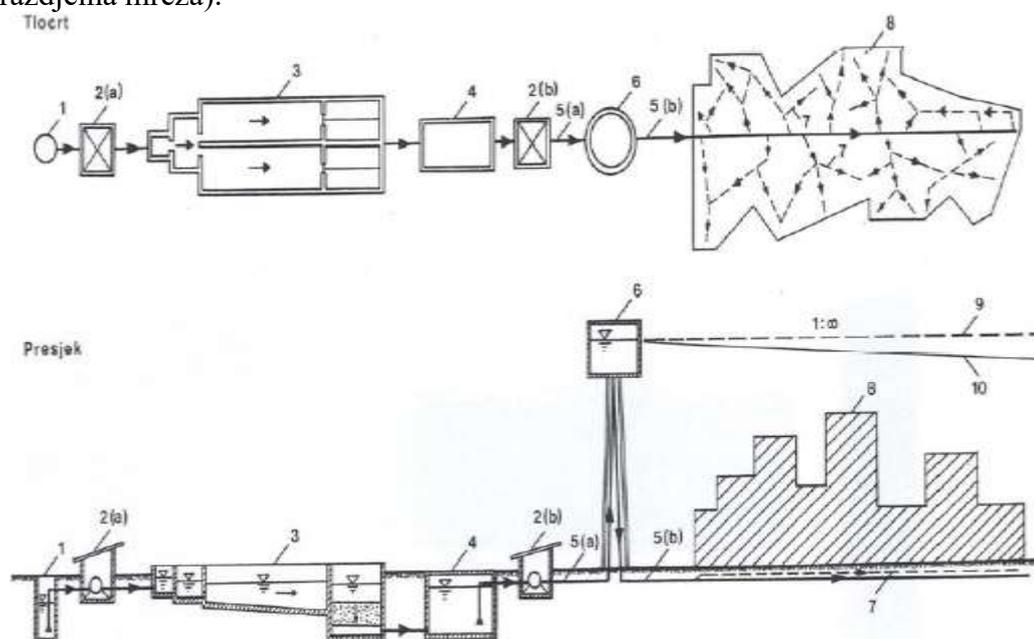
### 2.3 Namjena i kapacitet objekta

Osnovna namjena predmetnog objekta jeste poslovno – skladišna (kancelarija – administracija, poslovni dio – prodaja, skladište – suho skladište bez odlaganja opasnih materija). Objekat je gabaritnih dimenzija: 10,00 x 33,00 m<sup>1</sup>, a spratnost objekta je prizemlje + sprat. Svijetla visina etaža: 400 – 720 cm (prizemlje) i 300 cm (sprat).

### 3. PODJELA VODOVODNIH SISTEMA

Vodovodni sistem je sistem objekata i mjera povezanih u funkcionalnu cjelinu kojoj je glavni cilj osigurati dovoljne količine kvalitetne vode uz minimalne troškove. Vodovodni sistem sastoji se od sljedećih objekata:

1. vodozahvati – služe za uzimanje vode iz prirodnih izvorišta;
2. pumpne stanice – služe za usisavanje i potiskivanje vode od izvorišta, mjesta kondicioniranja, spremanja, potrošnje i sl.;
3. uređaji za kondicioniranje vode – njima se postiže zahtijevana kvaliteta vode;
4. rezervoari – nose ulogu regulacijskih i pospremnih objekata u vodovodnom sistemu;
5. glavna (magistralna) i razdjelna (distributivna) vodovodna mreža – služi za transport vode između pojedinih objekata vodovodnog sistema (glavna mreža) i distribuirana potrošačima (razdjelna mreža).



Slika br. 6. Šema vodovodnog sistema

U određenim slučajevima može se dogoditi da neki objekti izostanu iz sistema. Ukoliko izvorišna voda zadovoljava standarde kvalitete, nema potrebe za uređajem za kondicioniranje, a ako se voda izravno pumpama potiskuje u razdjelnu mrežu, izostavljaju se rezervoari. Svi elementi zajedno upravljaju i regulišu sistem te zajedno čine osnovnu šemu vodovodnog sistema.

Obzirom na način dovođenja vode u vodovodno područje, vodovodne sisteme možemo podijeliti prema:

1. pogonskim osobinama sistema:

- gravitacijski;
- potisni;
- kombinirani.

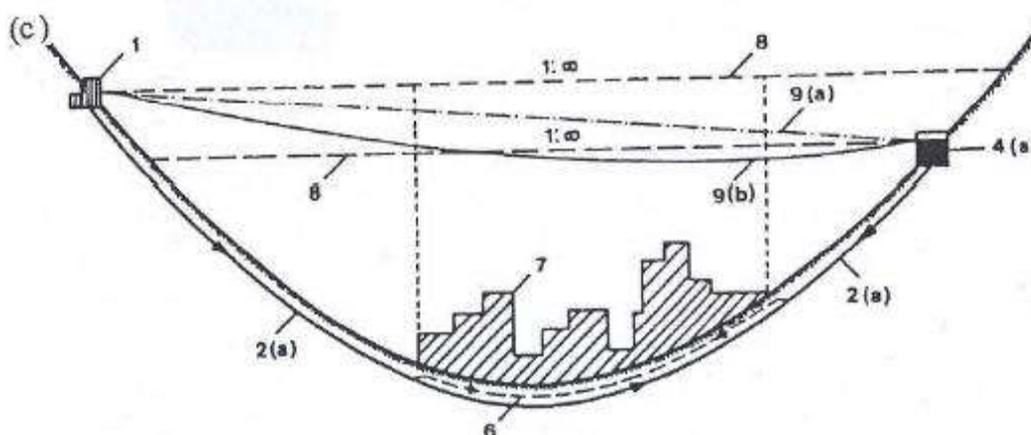
2. vrsti vodosnabdjevanja:

- sistemi s otvorenom vodosnabdjevanjem;
- sistemi sa zatvorenom vodosnabdjevanjem.

### 3.1 Gravitacijski vodovodni sistem

Kod gravitacijskih vodovodnih sistema zbog uticaja sile teže tečenje vode najčešće se odvija pod pritiskom ili kombinovano (pod pritiskom i sa slobodnim vodnim licem). U nekim slučajevima, kod dovodnih cjevovoda tečenje može biti i sa slobodnim vodnim licem, što zbog zdravstvenih razloga nije poželjno. Prednosti ovog sistema su pouzdanost u radu te minimalni pogonski troškovi (bez utroška električne energije).

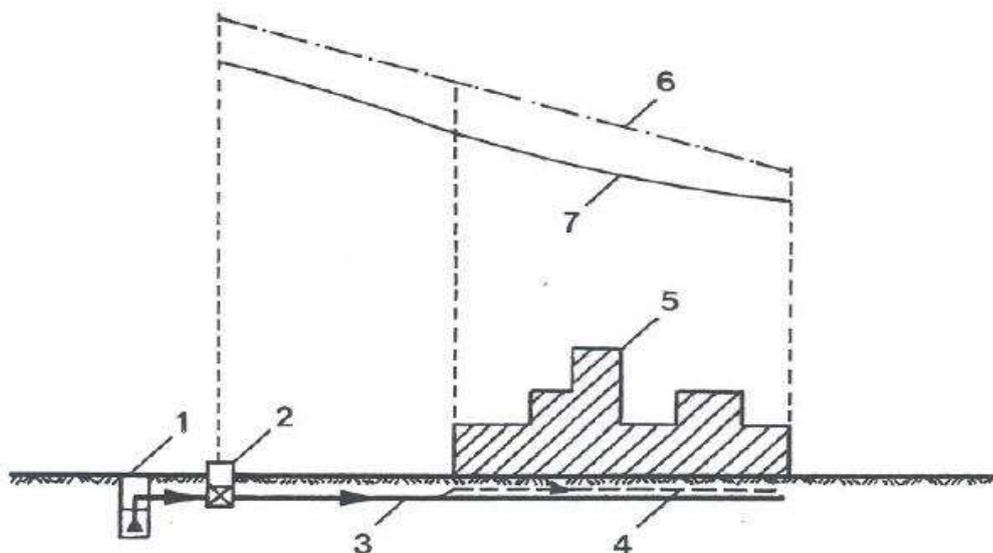
Ovisno o visinskim razlikama u sistemu, zbog regulisanja odnosa pritiska u sistemu (ako bi pritisak prelazio dopušteni) mogu se interpolirati prekidne komore. One se stavljaju između vodozahvata i rezervoara ili između rezervoara i potrošača. Tako se dobije zonirani gravitacijski sistem.



Slika br. 7. Gravitacijski vodovodni sistem

### 3.2 Potisni vodovodni sistem

Kod potisnog sistema, voda se uzima iz izvorišta i direktno potiskuje prema potrošačima. Ovakvi se sistemi koriste uglavnom za manja naselja. Za veća naselja takva izvedba nije ekonomična jer su pogonski troškovi veliki zbog konstantnog rada pumpi.

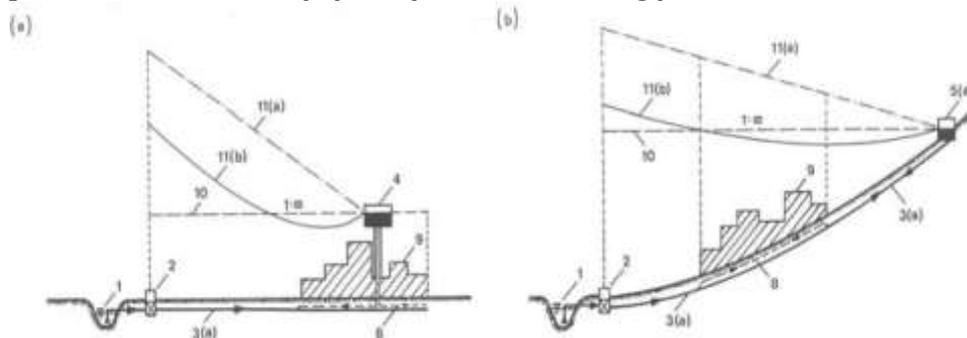


Slika br. 8. Potisni vodovodni sistem

1-vodozahvat; 2-PS; 3-glavni dovod; 4-razdjelna mreža; 5-potrošači; 6-linija hidrodinamičkog pritiska u satu najmanje potrošnje; 7-linija hidrodinamičkog pritiska u satu najveće potrošnje

### 3.3 Kombinovani vodovodni sistem

Zajednička karakteristika kombinovanih sistema je da voda uvijek prostrujava kroz podsisteme pod pritiskom. U praksi je česta pojava kombinacije potisnog i gravitacijskog sistema s vodotornjem. U tom slučaju vodozahvat je na nižoj koti od naselja pa je svu vodu potrebno crpiti. Za razliku od potisnog sistema, ova šema je pouzdanija. U slučaju kvara pumpne stanice, iz vodotornja se može osigurati kratkotrajno vodosnabdjevanje naselja. Spremnik vode u vodotornju omogućava smanjenje rada pumpne stanice tokom dana (skuplja tarifa) te njezin ekonomičniji rad u punom kapacitetu tokom razdoblja jeftinije električne energije.



Slika br. 9. Sistem sa vodotornjem i sistem sa kontra rezervoarom

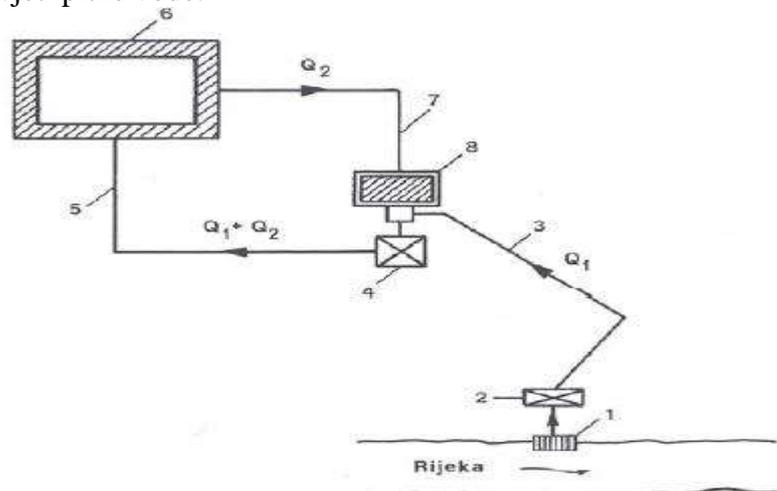
### 3.4 Vodovodni sistemi prema vrsti vodosnabdjevanja

#### Sistemi sa otvorenim snabdjevanjem

Kod ovakvih sistem voda ulazi u sistem samo jednom te nakon korištenja nema recirkulacije kroz sistem. Sve šeme koje su do sada spomenute spadaju u ovu kategoriju vodoopskrbnih sistema. U praksi se oni koriste pretežno za vodosnabdjevanje stanovništva.

#### Sistemi sa zatvorenim vodosnabdjevanjem

U slučaju sistema sa zatvorenim vodosnabdjevanjem voda koja se jednom iskoristi može se iznova koristiti koristeći recirkulaciju. Količina vode koja se gubi u tom procesu nadoknađuju se iz vodozahvata. Ovi sistemi najveću primjenu nalaze u industriji, no nisu pogodni za vodosnabdjevanje stanovništva zbog skupih i zahtjevnih procesa pročišćavanja kako bi se zadovoljili sanitarni uvjeti pitke vode.



Slika br. 10. Sistem sa zatvorenim vodosnabdjevanjem

---

## 4. DIJELOVI VODOVODNOG SISTEMA

### 4.1 Izvorišta

Izvorište je lokacijski definisan dio prostora s kojega se mogu dobiti određene količine vode namijenjene vodosnabdjevanju. Izbor izvorišta je složen i zahtjevan posao jer njegove osobine imaju veliki utjecaj na investicijske i pogonske troškove vodovodnog sistema.

Svako vodovodno izvorište treba osigurati:

1. potrebne količine kvalitetne vode, uzimajući u obzir porast broja stanovnika, odnosno porast potrošnje vode;
2. neprekidnost vodosnabdjevanja;
3. sanitarno – higijensku sigurnost kvalitete vode;
4. što manje investicijske i pogonske troškove dobivanja vode;
5. uklapanje u vodno gospodarenje šireg područja.

Po prirodi porijekla vode, izvorišta se dijele na:

1. atmosferska izvorišta;
2. površinska izvorišta:
  - rijeke;
  - jezera (prirodne akumulacije), umjetne akumulacije i kanale;
  - mora (oceane).
3. podzemna izvorišta:
  - podzemne vode sa slobodnim vodnim licem;
  - arteške i subarteške vode.
4. izvorske vode.

Podzemna izvorišta se općenito smatraju najprikladnijima za vodosnabdjevanje iz sljedećih razloga:

1. vodonosni su slojevi najčešće površinski zaštićeni debljim slojem od izravnih onečišćenja;
2. izdašne količine podzemnih voda su vrlo često prirodno filtrirane (bezbojne i bez mutnoće), tj. kvaliteta vode (fizikalno – kemijska i mikrobiološka svojstva) je daleko bolja u odnosu na površinske vode, tako da obično ne zahtijevaju višestruke i skupe faze kondicioniranja;
3. podzemne vode često izbijaju na površinu zbog čega zahvatne građevine nisu skupe;
4. lokacija nalazišta podzemnih voda je najčešće povoljna (visinski i po udaljenosti) u odnosu na potrošače, tako da se voda uglavnom transportira bez većih pogonskih troškova.

### 4.2 Vodozahvati

Vodozahvati su građevine koje omogućuju zahvatanje vode iz izvorišta i njeno usmjeravanje prema potrošačima.

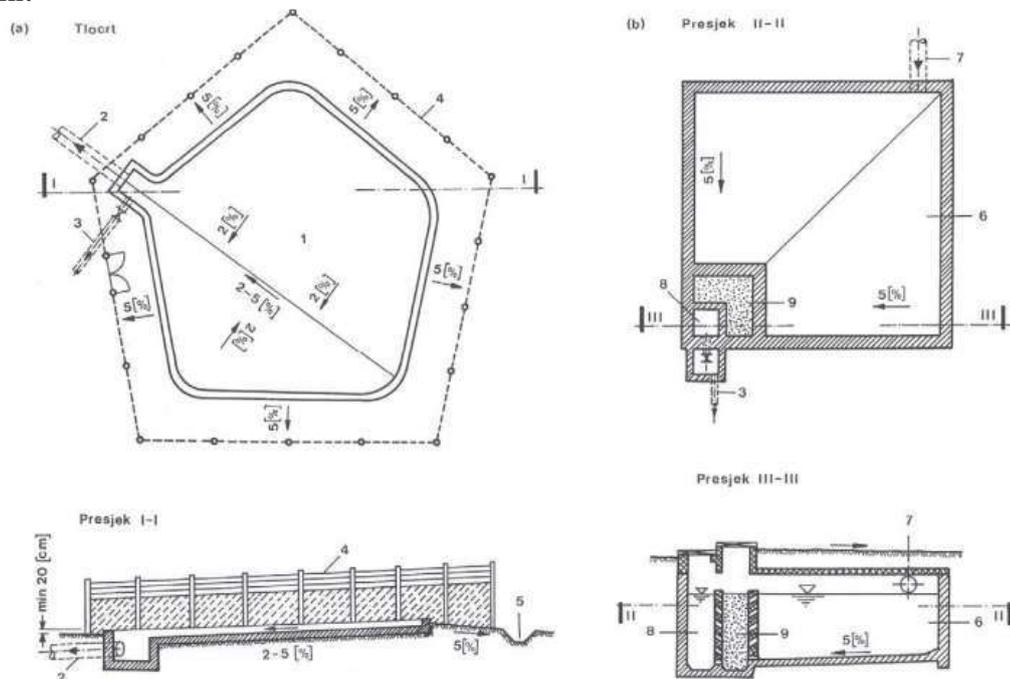
---

Vrsta vodozahvata ovisi o karakteru izvorišta, tako da razlikujemo:

1. vodozahvate atmosferskih izvorišta;
2. vodozahvate površinskih izvorišta;
3. vodozahvate podzemnih izvorišta.

#### 4.2.1 Vodozahvati atmosferskih izvorišta

Primjena ovih vodozahvata je najčešća na stjenovitim terenima i kod manjih naselja. Glavni dio izvorišta čini građevina čija je površina konstruirana na način da prihvati i usmjeri oborine prema jednoj tački.



Slika br. 11. Vodozahvat atmosferski izvorišta

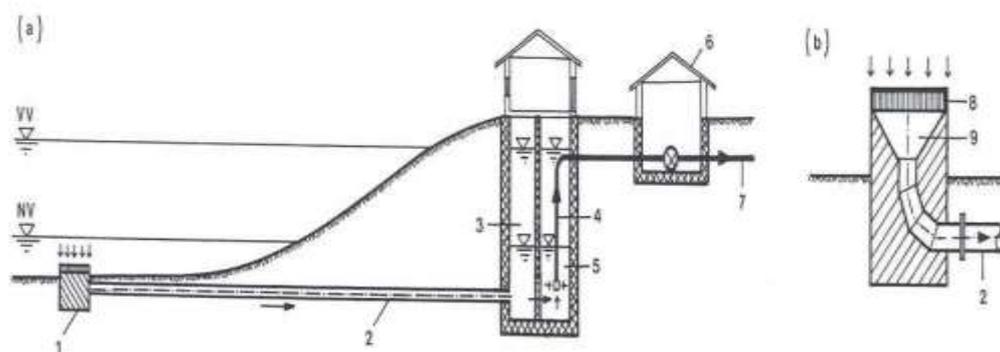
(a) zahvatna građevina; (b) cisterna

- 1 – sabirna površina; 2 – odvod sakupljene vode; 3 – muljni ispust; 4 – ograda;  
5 – obodni kanal; 6 – sabirna komora  
7 – dovod sakupljene vode; 8 – zahvatna komora; 9 – pješčani filter

#### 4.2.2 Vodozahvati površinski izvora

Vodozahvate površinskih izvorišta možemo klasificirati na:

1. vodozahvate na rijekama (prirodnom ili reguliranom stanju);
2. vodozahvate na:
  - jezerima (prirodnim akumulacijama);
  - umjetnim akumulacijama;
  - kanalima;
3. vodozahvate na morima.



Slika br. 12. Vodozahvat u riječnom koritu

(a) vodozahvat; (b) detalj vodozahvatne betonske glave

1 – vodozahvatna glava; 2 – gravitacijski tlačni cjevovod; 3 – sabirna komora; 4 – usisna cijev; 5 – pumpni spremnik; 6 – pumpna stanica; 7 – potisni cjevovod; 8 – rešetka; 9 – ulazni difuzor; NV – niski vodostaj; VV – visoki vodostaj

#### 4.2.3 Vodozahvati podzemnih voda

Izbor građevine za zahvatanje podzemnih voda ovisi o dubini njihovog rasprostiranja, dubini toka podzemne vode i njegovoj izdašnosti.

Vodozahvati podzemnih izvorišta dijele se na

1. horizontalne vodozahvate;
2. vertikalne vodozahvate:
  - kopani ;
  - bušeni ;
  - zabijeni zdenci;

#### 4.3 Pumpne stanice

Pumpna stanica je građevina s pripadnom elektrostrojarskom opremom kojom se voda crpi i podiže (potiskuje) na tlačnu visinu potrebnu za osiguranje zahtijevane raspodjele vode potrošačima.

Pumpne stanice koriste se u sistemima sa slabim energetske potencijalom između izvorišta i vodosnabdjevanog područja.

Položaj i izvedba pumpnih stanica ovise o:

1. položaju i kapacitetu vodozahvata;
2. položaju vodosnabdjevanog područja i rezervoara;
3. mogućnostima proširenja vodovodnog sistema;
4. posjedovno–pravnim odnosima.

Pumpnu stanicu čine:

1. pumpe;
2. pumpni spremnik;
3. strojara;
4. komandna prostorija.

Uz pumpne stanice u pravilu se nalazi i oprema za eliminiranje i ublažavanje hidrauličkog udara.

#### 4.4 Rezervoari

Rezervoari su građevine čije su funkcije:

1. osiguranje operativne rezerve vode radi izravnavanja oscilacija u potrošnji vode za kućanske i industrijske potrebe;
2. osiguranje požarne rezerve vode;
3. osiguranje sigurnosne rezerve vode za vrijeme prekida dotoka vode u rezervoar;
4. osiguranje zahtijevanog razmaka pritiska u vodovodnoj mreži, definiranjem visinskog položaja rezervoara i razine vode u vodnim komorama naspram potrošača.

Rezervoari se dijele na:

1. visinske rezervoare – imaju razinu vode iznad potrošača, tako da voda prema njima struji gravitacijski. Osiguravaju sve četiri prethodno nabrojane funkcije rezervoara.

Dijele se na:

- ukopane rezervoare – pretežnim dijelom su ukopani u teren. Izvode se na mjestima s najpovoljnijim visinskim i horizontalnim odnosima u odnosu na potrošače;
- vodotornjeve – u cijelosti se nalaze iznad terena radi postizanja potrebne visine pritiska u vodovodnoj mreži. Primjenjuju se na lokacijama gdje nema topografskih uvjeta za izvedbu ukopanih rezervoara.
- tunnelske rezervoare – izvode se u brdskim masivima (čvrstoj stijeni);
- hidrofore – nemaju funkciju spremanja vode, radi čega se uvjetno svrstavaju u ovu skupinu, nego se koriste za lokalno povećanje opskrbnog pritiska, npr. kod visokih stambenih zgrada.



Slika br. 13. Visinski rezervoar

2. niske rezervoare – u visinskom pogledu smješteni (ukopane) na nedovoljnoj visini za osiguranje potrebnog opskrbnog pritiska u vodovodnoj mreži. Voda se iz njih dovodi potrošačima pomoću pumpi. Osiguravaju prve tri prethodno navedene funkcije rezervoara.



Slika br. 14. Niski (ukopani) rezervoar

Najčešće se koriste visinski ukopani rezervoari i vodotornjevi.

Osnovni funkcionalni elementi rezervoara su:

1. vodna ili rezervoarska komora;
2. zasunska ili manipulativna komora.

Vodna komora služi za spremanje rezervnih vodnih količina. Uobičajna dubina vode u vodnoj komori je 3 do 4 m, rijetko do 6 m.

Zasunska komora služi za smještaj vodovodnih (manipulativnih) armatura, kraja dovodnog i početka odvodnog cjevovoda, ispusta, preljeva i indikatora razine vode.

Vodovodne armature služe za upravljanje vodnim rezervama, ispustom se osigurava kompletno pražnjenje komore (npr. radi čišćenja), dok preljev osigurava najvišu dopuštenu visinu vode u vodnoj komori, kako ne bi došlo do prelijevanja preko pregradnih zidova i potapanja zasunske komore.

Neovisno o konstrukcijskom rješenju, kod svakog rezervoara je potrebno osigurati:

1. vodonepropusnost – kod betonskih (armiranih) rezervoara postiže se malterisanjem unutarnjih stijenki vodnih komora vodonepropusnim cementnim malterom ili plastičnim vodootpornim malterima;
2. cirkulaciju vode unutar vodne komore – postiže se izvedbom pregradnih zidova;
3. prozračivanje – postiže se izvedbom ventilacijskih otvora;
4. pad dna u iznosu 0.5 do 1.0 [%] prema ispustu – zbog mogućnosti čišćenja, odnosno pranja rezervoara;

- 
5. vanjsku izolaciju – postiže se izvedbom hidro i toplinske izolacije na vanjskim plohama te njenom zaštitom. Kod ukopanih rezervoara je težište na hidroizolaciji, a kod vodotornjeva na toplinskoj izolaciji.

#### 4.5 Vodovodna mreža

Vodovodnu mrežu čini ukupni glavni i razdjelni cjevovodi s pripadnim oblikovnim komadima i vodovodnim armaturama, međusobno spojenih u funkcionalnu cjelinu, neposredno ili posredno preko pojedinih objekata vodovodnog sistema, radi dovođenja i distribuiranja vode potrošačima.

Vodovodnu mrežu čine:

1. cjevovodi, kojima se voda dovodi i distribuira unutar vodovodnog područja;
2. oblikovni (fasonski) komadi – služe za usmjeravanje toka vode, promjenu proticajnih površina cjevovoda i izvedbu različite vrste spojeva;
3. vodovodne armature – služe za ispravno funkcioniranje, upravljanje i
4. održavanje vodovodne mreže.

Kako bi vodovodna mreža ispunila osnovne zahtjeve, mora osigurati dodatnu čvrstoću što se očitava kao mehanička otpornost prema različitim vrstama vanjskih i unutarnjih opterećenja. Velik uticaj imaju i hidraulički gubitci koji se nastoje smanjiti postizanjem manje hrapavosti površina unutarnjih stijenki. Ako je u pitanju agresivno djelovanje sredine, mora biti osigurana dugotrajnost mrežnih elemenata. Tome pridonosi i težnja većem stepenu vodonepropusnosti, a cijeli sistem treba biti osmišljen tako da njegova instalacija i održavanje budu brzi i jednostavni, a ekonomičnost na većoj razini.

Vodovodne mreže dijele se prema:

1. materijalu izvedbe: lijevano željezne, čelične, azbest cementne; armiranobetonske i plastične;
  2. funkciji: glavne (dovodne, opskrbne, dovodno – opskrbne) i razdjelne;
  3. pogonskom režimu: gravitacijske, potisne i kombinirane;
  4. načinu tečenja: pod pritiskom i kombinirane (pod pritiskom i sa slobodnim vodnim licem);
  5. shemi: granate i prstenaste.
-

## 5. POTREBNE KOLIČINE VODE ZA POSLOVNO-SKLADIŠNI OBJEKAT

Objekat će potrebnu količinu vode osigurati priključkom na gradski vodovod, shodno sljedećim aktima:

- Odgovor na zahtjev za saglasnost br: 2069-1/16 od 16.06.2016. god. izdat od strane preduzeća KJKP „VIK“ d.o.o. Sarajevo – Pogon vodovoda;
- Saglasnosti na projektnu dokumentaciju po zahtjevu Pr. br. 3346/16 od 05.08.2016. god. izdat od strane preduzeća KJKP „VIK“ d.o.o. Sarajevo – Pogon vodovoda.

### Proračun potrebnih količina vode za sanitarne potrebe

U sklopu poslovno-skladišnog objekta nalaziti će se sanitarni čvorovi za potrebe uposlenika i drugih korisnika. Proračun količina vode je proveden za ukupni broj sanitarnih predmeta, i prikazan preko izlivnih jedinica za pojedine sanitarne predmete. Proračun je proveden tabelarno.

#### - Specifični oticaj po priključnim vrijednostima

Red.br	Potrošač	Izlivne jedinice (JO)
1	Umivaonik	0.5
2	WC	0.25

#### - Proračun potrošnje po broju planiranih izlivnih jedinica

	Sanitarni predmet	Broj sanit. predmeta	Ukupno (J.O)
Poslovno-skladišni objekat	Umivaonik	4	2,0
	WC	4	1,0
<b>UKUPNO</b>			3,0
<b><math>Q=0,25x\sqrt{\Sigma(J.O)}</math></b>			<b>0,433</b>

Za priključak sanitarne vode odabran je priključni profil DN20 mm, uz parametre:  
 $Q = 0,433$  l/s,  $v = 1,2$  m/s,  $h_t = 0,32$  dbar/m.

### 5.1 PROTUPOŽARNA ZAŠTITA-VANJSKA HIDRANTSKA MREŽA

Za potrebe snabdijevanja protupožarnom vodom predviđena je izgradnja vanjske hidrantske mreže. Potrebna količina za vanjsku hidrantsku mrežu iznosi  $Q_{ukupno, minimalno} = 10$  l/s. Osim vanjske hidrantske mreže, predviđena je ugradnja i unutrašnje hidrantske mreže. Mjerodavna za

---

priključak hidrantske mreže jeste vanjska hidrantska mreža, obzirom da ista zahtjeva veće količine vode od unutrašnje. Shodno Pravilniku o tehničkim normativima za vanjsku i unutrašnju hidrantsku mrežu za gašenje požara, te površini objekta koja se štiti potrebna je količina vode od 10 l/s za rad jednog hidranta na gašenju jednog požara u kontinuitetu od 2 sata.

$Q_{\text{pož.}} = 10 \text{ l/s}$  za potrebe protupožarne zaštite.

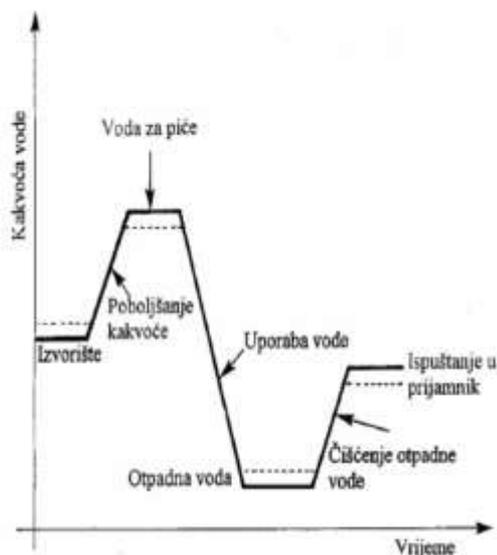
### **Hidraulički proračun za hidrantski vod**

Odabrani profil cijevi za vanjsku hidrantsku mrežu PEHD DN u/v 80mm/98mm NP 10 bara  $v=1,9 \text{ m/s}$  (gubitak  $h_t=0,13 \text{ dbar/m}$ ).

---

## 6. NASTANAK OTPADNIH VODA

Ovaj pojam obuhvata sve vode koje su upotrebom promijenile svoj prvobitni sastav tj. svoje fizikalne, hemijske i biološke karakteristike. Otpadne vode su sve potencijalno onečišćene tehnološke i kućanske, oborinske i druge vode. One također sudjeluju u hidrološkom ciklusu, odnosno, voda se nakon upotrebe kanalizacijskim sistemom odvodi na tretman, to jest pročišćavanje i vraća u prirodni okoliš.



Slika br. 55. Promjena kvaliteta vode

Vode koje se koriste za određenu namjenu u kućanstvu i industriji nazivaju se komunalne vode. Općenito se može reći da se najviše komunalnih voda koristi u poljoprivredi i to 70 %, u industriji 22 %, a u kućanstvu tek 8 %. Nakon upotrebe, komunalne vode sadržavaju mješavinu raznih vodom nošenih onečišćenja, a svojstva im se razlikuju prema mjestu odakle potiču.

S obzirom na mjesto nastanka komunalne otpadne vode mogu se podijeliti na:

- sanitarne,
- industrijske i
- oborinske.



Slika br. 16. Zagađivanje vode

## 6.1 Sanitarne vode

Otpadne sanitarne vode podrazumijevaju iskorištenu vodu iz kućanstava i sanitarnih čvorova. Sanitarne vode često su i smjesa voda od pranja ulica, javnih objekata, otpadne vode iz uslužnih djelatnosti i obrtničkih radionica. Otpadne vode iz kućanstava uglavnom sadrže otpatke nastale prilikom pripreme hrane, staru i pokvarenu hranu. Zajedno s ovim vodama miješaju se i sanitarne vode iz kućanstava kao i vode od pranja rublja. Otpadne vode iz uslužnih djelatnosti su vode iz ugostiteljstva, različitih servisa, slastičarni, pekara, mesnica i sl..

Prema stepenu biološke razgradivosti otpadne sanitarne vode moguće je razvrstati u tri skupine: svježa, odstajala i truhla voda. Svježa voda je otpadna voda u kojoj biorazgradnja još nije napredovala. U ovoj vodi je koncentracija otopljenog kisika gotovo jednaka onoj u vodovodnoj vodi. Odstajala voda ne sadrži kisik jer je potrošen tijekom biorazgradnje.

Truhla voda je otpadna voda u kojoj je biorazgradnja napredovala i odvija se bez prisustva kisika (anaerobno). Truhla voda se nastoji izbjeći budući da dovodi do korozije. Uslijed procesa biorazgradnje te upotrebe vode u kupaonicama i kuhinjama temperatura otpadne vode je viša od temperature vodovodne vode. Prosječna temperatura otpadne vode iznosi od 11,6 do 20,5 °C. Upravo zbog porasta temperature ubrzavaju se i biološki procesi, kisik se više troši i povećava se opasnost od truhljenja.

## 6.2 Industrijske vode

Otpadne industrijske vode međusobno se znatno razlikuju ovisno o vrsti industrije, odnosno tehnološkim procesima.



**Slika br. 6. Industrijska otpadna voda**

U osnovi se ove vode mogu podijeliti u dvije skupine:

- biološki razgradive (kompatibilne) i
- biološki nerazgradive (nekompatibilne) vode.

Biološki razgradive vode se mogu miješati s gradskim otpadnim vodama i odvoditi zajedničkom kanalizacijom. U ovu skupinu najčešće spadaju vode prehrambene industrije jer sadrže otpadni materijal prehrambenih artikala. Biološki nerazgradive vode potrebno je prije

---

miješanja s gradskim otpadnim vodama prethodno pročititi. Pročišćavanje se obavlja zbog uklanjanja eksplozivnih, korozivnih i zapaljivih tvari (radi zaštite kanalizacijskih cijevi), uklanjanja inhibitora koji sprečavaju rad uređaja za pročišćavanje otpadnih voda i radi kontrole toksičnih tvari koje sprečavaju biološku razgradnju.

### **6.3 Oborinske vode**

Oborinske vode prolaze kroz atmosferu i ispiru je. Pri tome otapaju ili prenose prema površini zemlje sastojke koji su ispušteni u atmosferu. Oborine ili sistemi za navodnjavanje poljoprivrednog zemljišta ne mogu dovesti tačnu količinu vode potrebnu za pojedine agrokulture na pojedinim poljoprivrednim zemljištima. Sva dovedena voda se ne može apsorbirati ili ispariti s mjesta dovođenja nego određeni " višak " vode procijediti u dubinu do podzemnih voda ili otiče do obližnjih površinskih voda. Taj višak vode predstavlja poljoprivredne otpadne vode. Poljoprivredne otpadne vode potrebno je odvesti s mjesta nastajanja, dodatno obraditi i što je više moguće ponovo iskoristiti u sljedećem ciklusu navodnjavanja zemljišta. Sastav poljoprivrednih otpadnih voda ovisi o primijenjenoj tehnologiji obogaćivanja zemljišta gnojivom, hranjivim tvarima, primijenjenim herbicidima, poljoprivrednim kulturama koje se uzgajaju na određenim područjima. Otpadne oborinske vode prisutne su i u gradovima. Ova vrsta voda ovisi o mnogo činjenica poput intenziteta i vrste prometa, uticaja industrije, trajanja kiše i njezine jakost, trajanja sušnog razdoblja i sl. U skupinu oborinskih voda svrstane su i vode koje potiču od topljenja.

---

## 7. OTPADNE VODE U POSLOVNO-SKLADIŠNOM OBJEKTU

Pri eksploataciji poslovno – skladišnog objekta, obzirom na proces rada i radne aktivnosti koje će se odvijati u objektu (kancelarije – administracija, poslovni dio – prodaja i skladište – suho skladište bez odlaganja opasnih materija), nastajat će sljedeće vrste otpadnih voda:

- sanitarno - fekalne otpadne vode koje nastaju usljed fizioloških potreba korisnika objekta,
- potencijalno zauljene otpadne vode sa vanjskih asfaltnih površina i
- površinske vode koje nastaju u vrijeme oborina sa krova.

Osnovne karakteristike otpadnih voda i drugog otpada koje nastaju pri predmetnom objektu, obzirom na navedene aktivnosti prilikom eksploatacije su obrađene kroz sljedeće stavke.

### 7.1 Sanitarno-fekalne otpadne vode koje nastaju usljed fizioloških potreba korisnika objekta

#### Proračun količina fekalnih otpadnih voda

Proračun količina vode je proveden za ukupni broj sanitarnih predmeta, i prikaz preko izlivnih jedinica za pojedine sanitarne predmete. Proračun je proveden tabelarno.

#### Specifični oticaj otpadnih voda po priključnim vrijednostima

Redni broj	Sanitarni predmet	Priključna vrijednost $A_{ws}$ (l/s)
1	Umivaonik	0.5
2	WC školjka	2.5

#### Proračun količina sanitarnih otpadnih voda po izlivnim jedinicama

	Sanitarni predmet	Broj komada	Priključna vrijednost $A_{ws}$ (l/s)
Poslovno-skladišni objekat	Umivaonik	4	2,0
	WC školjka	4	10,0
<b>UKUPNO</b>			12,0
<b><math>Q=0,5x\sqrt{\Sigma(J.O)}</math></b>			1,73

Ukupna količina sanitarne otpadne vode iznosi  **$Q=1,73$  l/s.**

## Karakteristike cijevi:

Nominalni vanjski prečnik: 160 mm

Unutrašnji prečnik: 150,6 mm

Krutost: SN8 (kN/m<sup>2</sup>) / SDR 34

Debljina stijenke: 4,7 mm

Nominalna masa: 3,37 kg/m<sup>1</sup>

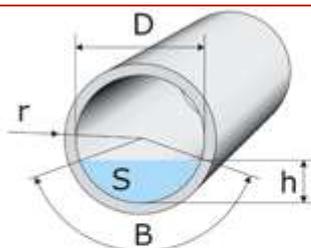
Otpadne vode od potreba korisnika predmetnog objekta se smatraju zagađenim vodama i tretiraju se kao fekalna kanalizacija. Fekalna voda će se prikupljati cijevima odgovarajućih presjeka, te odvesti u vodonepropusnu septičku jamu zapremine  $V = 24,4 \text{ m}^3$  (putem cijevi PVC DN 160 mm), koja će biti izgrađena u cilju prikupljanja i djelomičnog tretmana ovih otpadnih voda shodno Odgovoru na zahtjev za saglasnost na glavni projekat – Pr. br. 2853/16 od 18.08.2016. god. izdat od strane preduzeća KJKP „VIK“ d.o.o. Sarajevo – Pogon kanalizacije.

## Dimenzioniranje horizontalnog voda fekalne kanalizacije

### PROVJERA

» tip cijevi :	<b>PVC</b>	» klasa :	<b>SN8</b>
» vanjski promjer□:	<b>16□</b>	» unutarnji promjer:	<b>150,6</b>
» pad[m/m]:	<b>0,01</b>	» jednadžba:	<b>Manning</b>
» kapacitet [m <sup>3</sup> /s]:	<b>0□00173</b>	» hrapavost:	<b>0,014</b>

	Vrijednost	u.d□m	opis
<b>S =</b>	<b>178,13</b>	<b>cm<sup>2</sup></b>	<b>vlažna površina pune cijevi</b>
<b>R =</b>	<b>3,77</b>	<b>cm</b>	<b>hidraulički radijus pune cijevi</b>
<b>Vr =</b>	<b>□,80</b>	<b>□/s</b>	<b>jednolična brzina gibanja</b>
<b>Qr =</b>	<b>14,29</b>	<b>l/s</b>	<b>jednolični kapacitet gibanja</b>
<b>h/r =</b>	<b>0,46</b>		<b>s□upanj ispunjenosti u odnosu na radijus</b>
<b>h/D =</b>	<b>0,23</b>	<b>[m□m]</b>	<b>stupanj ispunjenosti u odnosu na promjer</b>
<b>h/D =</b>	<b>23</b>	<b>%</b>	<b>stupanj ispunjenosti u odnosu na promjer</b>
<b>V/Vr =</b>	<b>0,66</b>		<b>normalizirana vrijednost brzine</b>
<b>Q/Qr =</b>	<b>0,12</b>		<b>normalizirana vrijednost kapaciteta</b>
<b>h =</b>	<b>34,73</b>	<b>mm</b>	<b>razina tekuæine</b>
<b>V =</b>	<b>0,53</b>	<b>m/s</b>	<b>brzina</b>



**GEMETRIJSKE VRIJEDNOSTI****S = mokra površina (mq)****B = okolna mokra površina -perimetar presjeka (m)****R = hidraulički radijus = SB (m)****h = razina tekućine****r = radijus kružnog presjeka (m)****D = unutarnji promjer kružnog presjeka**

Odabrani profil cijevi zadovoljava.

## 7.2 Površinske vode koje nastaju u vrijeme oborina sa asfaltnih površina

Ove vode nastaju prilikom padanja oborina na plato. Prema informacijama Investitora u planu je da se asfaltira kompletna površina platoa koja ostane nakon izgradnje predmetnog objekta. Ove površine je potrebno asfaltirati na način da iste bude vodonepropusne, te ih nivelisati kako bi se potencijalno zauljene otpadne vode mogle prikupiti. Tretman ovih voda bit će preko separatora ulja i masti. Obzirom da se radi o relativno maloj manipulativnoj površini koja će se koristiti za privremeni parking i saobraćanje, te da nema većeg zagađenja uljima, predlaže se ugradnja separatora ulja i masti sa bypassom, na način da se prilikom početnih padavina, voda koja je onečišćena prečisti, a nakon toga da se jedan dio prečišćava, dok će drugi dio ići u recipijent preko bypassa. Nakon separatora izgradit će se monitoring okno, a nakon monitoring okna voda se može ispuštati u recipijent – hidrogeološki medij putem upojnog bunara sa prelivom u kanal.

Proračun količina oborinskih voda sa asfaltnih površina:

Mjerodavna veličina za proračun količina oborinske vode je kiša trajanja 15 minuta sa petogodišnjim periodom ponavljanja. Intenzitet te kiše za ovaj proračun je usvojen i iznosi 200 l/s/ha.

- |                                  |                                      |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| ➤ mjerodavni intenzitet oborina  | $i = 200 \text{ l/s, ha}$            |
| ➤ koeficijenti oticanja (asfalt) | $\varphi = (0,9)$                    |
| ➤ koeficijent zakašnjenja        | $F \leq 2,0 \text{ ha; } \psi = 1,0$ |
| ➤ povratni period                | $P = 5 \text{ god.}$                 |
| ➤ računsko trajanje kiše         | $t = 15 \text{ min}$                 |
| ➤ Asfaltna (popločana) površina  | $F \text{ (m}^2\text{)}$             |

### Količina oborinskih voda

$$Q = F \times \varphi \times \psi \times i$$

pri čemu je:

$$Q = \text{protok (l/s)}$$

$$F = \text{površina sliva (ha)}$$

$$\varphi = \text{koeficijent oticanja}$$

$$\psi = \text{koeficijent zakašnjenja (} F \leq 2,00 \text{ ha, } \psi = 1)$$

$$i = \text{intenzitet oborina (l/s/ha)}$$

---

Izvršit će se proračun količina oborinskih voda shodno pripadajućoj slivnoj površini pojedinih dionica.

Slivnik SL1

$$Q = F \times I \times \Psi \times \varphi / 10.000 \text{ (l/s)}$$

$$Q = 290 \times 200 \times 1,0 \times 0,9 / 10.000 \text{ (l/s)}$$

$$Q = 52\,200 / 10.000 \text{ (l/s)}$$

$$Q = 5,22 \text{ l/s}$$

Slivnik SL2

$$Q = F \times I \times \Psi \times \varphi / 10.000 \text{ (l/s)}$$

$$Q = 236,4 \times 200 \times 1,0 \times 0,9 / 10.000 \text{ (l/s)}$$

$$Q = 42\,552 / 10.000 \text{ (l/s)}$$

$$Q = 4,25 \text{ l/s}$$

U narednoj tabeli, proračun je prikazan tabelarno:

<b>Slivna površina</b>	<b>F (m<sup>2</sup>)</b>	<b>Q (l/s)</b>
<b>SL1</b>	<b>290</b>	<b>5,22</b>
<b>SL2</b>	<b>236,4</b>	<b>4,25</b>
<b>UKUPNO</b>	<b>526,4</b>	<b>9,47</b>

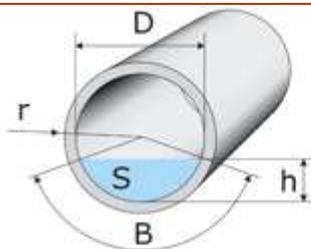
## Hidraulički proračun horizontalnog voda zauljene kanalizacije

### DIONICA SL1 – SL2

#### PROVJERA

» tip cijevi :	<b>PVC</b>	» klasa :	<b>SN8</b>
» vanjski promjer:	<b>160</b>	□ unutarnji promjer:	<b>150,6</b>
» pad[m/m]:	<b>0,01</b>	» jednadžba:	<b>Manning</b>
» kapacitet [m <sup>3</sup> /s]:	<b>0,00522</b>	» hrapavost:	<b>0,014</b>

	Vrijednost	u.d.m	opis
S =	<b>178,13</b>	cm <sup>2</sup>	vlažna površina pune cijevi
R =	<b>3,77</b>	cm	hidraulički radijus pune cijev □
Vr □ =	<b>0,80</b>	m/□	jednolična brzina gibanja
Qr =	<b>14,29</b>	l/s	jednolični kapacitet gibanja
h/r =	<b>0,83</b>		stupanj ispunjenosti u odnosu na radijus
h/D =	<b>0,42</b>	[m/m]	stupanj ispunjenosti u odnosu na promjer
h/D =	<b>42</b>	%	stupanj ispunjenosti u odnosu na promjer
V/Vr =	<b>0,92</b>		normalizirana vrijednost brzine
Q/Qr =	<b>0,37</b>		normalizirana vrijednost kapaciteta
h =	<b>62,85</b>	mm	razina tekuæine
v =	<b>0,74</b>	m/s	brzina



#### GEMETRIJSKE VRIJEDNOSTI

S = mokra površina (m<sup>2</sup>)

B = okolna mokra površina -perimetar presjeka (m)

R = hidraulički radijus = SB (m)

h = razina tekuæine

r = radijus kružnog presjeka (m)

D = unutarnji promjer kružnog presjeka

Odabrani prečnik i pad cijevi odgovaraju potrebnom proticaju.

### 7.3 Površinske vode koje nastaju u vrijeme oborina sa krova

Površinske-oborinske vode nastajat će u vrijeme oborina sa krova. Oborinske vode sa krova poslovno - skladišnog objekta prikupljaju se i odvođe bez tretmana u hidrogeološki medij putem upojnog bunara sa prelivom u kanal. Oborinske vode sa krova objekta se prikupljaju putem oluka, te se cijevnim vodovima PVC DN 160 dovode do šahta ŠO4, a dalje u upojni bunar.

#### Proračun količina oborinskih voda sa krova poslovno-skladišnog objekta:

Mjerodavna veličina za proračun količina oborinske vode je kiša trajanja 15 minuta sa petogodišnjim periodom ponavljanja. Intenzitet te kiše za ovaj proračun je usvojen i iznosi 200 l/s/ha. Usvojen je koeficijent oticanja  $\varphi=1,0$ .

mjerodavni intenzitet oborina	$i = 200 \text{ l/s, ha}$
koeficijenti otjecanja	$\varphi = 1,0$
koeficijent zakašnjenja	$F \leq 2,0 \text{ ha; } \psi = 1,0$
povratni period	$P = 5 \text{ god.}$
računsko trajanje kiše	$t = 15 \text{ min}$
površina krova	$F = 330,00 \text{ m}^2$

#### HIDRAULIČKI PRORAČUN CJEVOVODA

##### Količina oborinskih voda

$$Q = F \times \varphi \times \psi \times i$$

pri čemu je:

$$Q = \text{protok (l/s)}$$

$$F = \text{površina sliva (ha)}$$

$$\varphi = \text{koeficijent oticanja}$$

$$\psi = \text{koeficijent zakašnjenja (} F \leq 2,00 \text{ ha, } \psi = 1)$$

$$i = \text{intenzitet oborina (l/s/ha)}$$

Proticaj iznosi:

$$Q = F \times I \times \Psi \times \varphi / 10.000 \text{ (l/s)}$$

$$Q = 330 \times 200 \times 1,0 \times 1,0 / 10.000 \text{ (l/s)}$$

$$Q = 66\ 000 / 10.000 \text{ (l/s)}$$

$$Q = 6,6 \text{ l/s}$$

Dakle, što se tiče oborinskih otpadnih voda proračunom se dobija protok,

$$Q = 6,6 \text{ l/s}$$

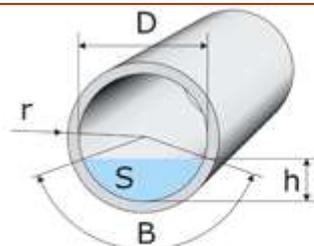
## Hidraulički proračun horizontalnog voda kišne kanalizacije

### DIONICA ŠO1 – ŠO2

#### PROVJERA

» tip cijevi :	<b>PVC</b>	» klasa :	<b>SN8</b>
» vanjski promjer:	<b>160</b>	» unutarnji promjer:	<b>150,□</b>
» pad[m/m]:	<b>0,01</b>	» jednadžba:	<b>Manning</b>
» kapacitet [m <sup>3</sup> /s]:	<b>0,00220</b>	» hrapavost:	<b>0,014</b>

	Vrijednost	u.d.m	opis
<b>S =</b>	<b>178,13</b>	<b>cm<sup>2</sup></b>	<b>vlažna površina pune cijevi</b>
<b>R =</b>	<b>3,77</b>	<b>cm</b>	<b>hidraulički radijus pune cijevi</b>
<b>Vr =</b>	<b>0,80</b>	<b>m/s</b>	<b>jednolična brzina gibanj□</b>
<b>Qr =</b>	<b>14,29</b>	<b>l/s</b>	<b>jednolični kapacitet gibanja</b>
<b>h/r =</b>	<b>0,52</b>		<b>stupanj ispunjenosti u odnosu na radijus</b>
<b>h/D =</b>	<b>0,26</b>	<b>[m/m]</b>	<b>stupanj ispunjenosti u odnosu na promjer</b>
<b>h/D =</b>	<b>26</b>	<b>%</b>	<b>stupanj ispunjenosti u odnosu na promjer</b>
<b>V/Vr =</b>	<b>0,71</b>		<b>normalizirana vrijedno□t brzine</b>
<b>Q/Qr =</b>	<b>0,15</b>		<b>normalizirana vrijednost kapaciteta</b>
<b>h =</b>	<b>39,31</b>	<b>mm</b>	<b>razina tekućine</b>
<b>v =</b>	<b>0,57</b>	<b>m/s</b>	<b>brzina</b>



#### GEMETRIJSKE VRIJEDNOSTI

**S = mokra površina (m<sup>2</sup>)**

**B = okolna mokra površina -perimetar presjeka (m)**

**R = hidraulički radijus =  $\frac{S}{B}$  (m)**

**h = razina tekućine**

**r = radijus kružnog presjeka (m)**

**D = unutarnji promjer kružnog presjeka**

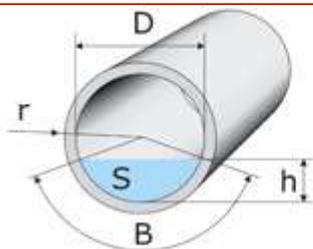
Odabrani profil cijevi zadovoljava.

DIONICA ŠO<sub>2</sub> – ŠO<sub>3</sub>

## PROVJERA

» tip cijevi :	<b>PVC</b>	» klasa :	<b>SN8</b>
» vanjski promjer:	<b>□60</b>	» unutarnji pr□mjer:	<b>150,6</b>
» pad[m/m]:	<b>0,01</b>	» jednadžba:	<b>Manning</b>
» kapacitet [m <sup>3</sup> /s]:	<b>0,00440</b>	» hrapavost:	<b>0,014</b>

	Vrijednost	u.d.m	opis
S =	<b>178,13</b>	<b>cm<sup>2</sup></b>	vlažna površina pune cijevi
R =	<b>3,77</b>	<b>cm</b>	hidraulički radijus pune cijevi
Vr □	<b>0,8□</b>	<b>m/s</b>	jednolična b□zina gibanja
Qr =	<b>14,29</b>	<b>l/s</b>	jednolièni kapacitet gibanja
h/r =	<b>0,76</b>		stupanj ispunjenosti u odnosu na radijus
h/D =	<b>0,38</b>	<b>[m/m]</b>	stupanj ispunjenosti u odnosu na promjer
h/D =	<b>38</b>	<b>%</b>	stupanj ispunjenosti u odnosu na promjer
V/Vr =	<b>0,88</b>		normalizirana vrijednost brzine
Q/Qr =	<b>0,31</b>		normalizirana vrijednost kapaciteta
h =	<b>57,13</b>	<b>mm</b>	razina tekućine
v =	<b>0,70</b>	<b>m/s</b>	brzina



## GEMETRIJSKE VRIJEDNOSTI

S = mokra površina (m<sup>2</sup>)

B = okolna mokra površina -perimetar presjeka (m)

R = hidraulièki radijus = SB (m)

h = razina tekućine

r = radijus kružnog presjeka (m)

D = unutarnji promjer kružnog presjeka

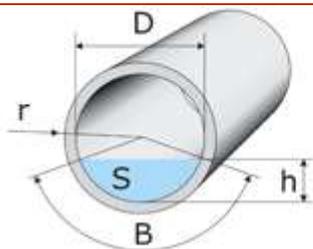
Odabrani profil cijevi zadovoljava.

## DIONICA Š03 – Š04

## PROVJERA

» tip cijevi :	<b>PVC</b>	» klasa :	<b>SN8</b>
» vanjski promjer:	<b>160</b>	» unutarnji promjer:	<b>150,6</b>
» pad[m/m]:	<b>0,01</b>	» jednadžba:	<b>Manning</b>
» kapacitet [m <sup>3</sup> /s]:	<b>0,00660</b>	» hrapavost:	<b>0,014</b>

	Vrijednost	u.d.m	opis
S =	<b>178,13</b>	cm <sup>2</sup>	vlažna površina pune cijevi
R =	<b>3,77</b>	cm	hidraulički radijus pun□ cij□vi
Vr =	<b>0,80</b>	m/s	jednolična brzina gibanja
Qr =	<b>14,29</b>	l/s	jednolični kapacitet gibanja
h/r =	<b>0,95</b>		stupanj ispun□enosti u odnosu na radijus
h/D =	<b>0,48</b>	[m/m]	stupanj ispunjenosti u odnosu na promjer
h/D =	<b>48</b>	%	stupanj ispunjenosti u odnosu na promjer
V/Vr =	<b>0,98</b>		normalizirana vrijednost brzine
Q/Qr =	<b>0,46</b>		normalizirana vrijednost kapaciteta
h =	<b>71,77</b>	mm	razina tekućine
V =	<b>0,78</b>	m/s	brzina



## GEMETRIJSKE VRIJEDNOSTI

S = mokra površina (m<sup>2</sup>)

B = okolna mokra površina -perimetar presjeka (m)

R = hidraulièki radijus = SB (m)

h = razina tekućine

r = radijus kružnog presjeka (m)

D = unutarnji promjer kružnog presjeka

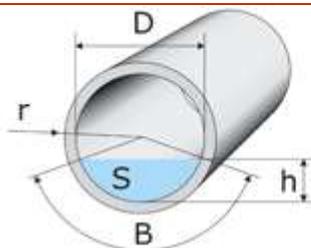
Odabrani profil cijevi zadovoljava.

## DIONICA ŠO4 – upojni bunar - priključak

### PROVJERA

» tip cijevi :	<b>PVC</b>	» klasa :	<b>SN8</b>
» vanjski promjer:	<b>200</b>	» unutarnji promjer:	<b>188,2</b>
» pad[m/m]:	<b>0,01</b>	» jednadžba:	<b>Manning</b>
» kapacitet [m <sup>3</sup> □s]:	<b>0,01607</b>	» hrapavost:	<b>0,014</b>

	Vrijednost	u.d.m	opis
S =	<b>278,18</b>	cm <sup>2</sup>	vlažna površina pune cijevi
R =	<b>□,71</b>	□m	hidraulički radijus pune cijevi
Vr =	<b>0,93</b>	m/s	jednolična brzina gibanja
Qr =	<b>25,90</b>	l/s	jednolični kapacitet gibanja
h/r =	<b>1,1□</b>		stupanj ispunjenosti u odnosu na radijus
h/D =	<b>0,57</b>	[m/m]	stupanj ispunjenosti u odnosu na promjer
h/D =	<b>57</b>	%	stupanj ispunjenosti u odnosu na promjer
V/Vr =	<b>1,05</b>		normalizirana vrijednost brzine
Q/Qr =	<b>0,62</b>		normalizirana vrijednost kapaciteta
h =	<b>107,29</b>	mm	razina tekućine
v =	<b>0,98</b>	m/s	brzina



### GEMETRIJSKE VRIJEDNOSTI

**S = mokra površina (mq)**

**B = okolna mokra površina -perimetar presjeka (m)**

**R = hidraulički radijus = SB (m)**

**h = razina tekućine**

**r = radijus kružnog presjeka (m)**

**D = unutarnji promjer kružnog presjeka**

Odabrani profil cijevi zadovoljava.

## 7.4 Recipijent oborinskih voda

Kako je već navedeno, u blizini planiranog objekta ne postoji gradska kanalizaciona mreža, također vodotoci su udaljeni cca 560 m<sup>1</sup>, niti postoji pogodna zelena površina na koju bi se ispuštala prečišćena voda sa platoa i oborinske vode sa krova. Ostala je jedina opcija izgradnje upojnog bunara koji bi se locirao na susjednu parcelu za šta bi Investitor obezbijedio potvrdu vlasnika te parcele kao saglasnost na izgradnju upojnog bunar (Izvaja o saglasnosti, Sarajevo, 03.01.2018.). Isti je lociran na pogodnoj udaljenosti kako ne bi izazivao negativan uticaj na objekte. Sa stanovišta inženjerskogeoloških karakteristika terena (Elaborat o inženjersko – geološkim i geotehničkim karakteristikama terena za izgradnju poslovno – skladišnog objekta, urađen od strane preduzeća „WINNER PROJECT“ d.o.o. Sarajevo u maju 2016. godine), definisani su sljedeći slojevi:

- Nasip (šuta, glina).....Sloj 1
- Gline tamnosmeđe prašinsto pjeskovite.....Sloj 2
- Šljunak malo zaglinjen.....Sloj 3

Upojni bunar bi se izgradio na taj način da perforirani dio bude u sloju 3 (šljunak malo zaglinjen) koji počinje na dubini od 2,8 m. Kako u blizini postoji kanal za evakuaciju oborinskih voda (vojna imovina), ostaje mogućnost da se izradi preliv iz upojnog bunara koji bi služio u slučaju podizanja podzemnih voda na lokaciji upojnog bunara, da se višak vode odvodi u taj kanal što je dogovoreno sa predstavnicima Ministarstva privrede KS. Napominje se da je ovaj kanal samo u slučaju da u određenom trenutku stanje upojnog bunara bude nefunkcionalno zbog podizanja podzemnih voda.

### 7.4.1 Dimenzioniranje upojnog bunara

Dimenzioniranje prema Ponnigeru količina upijanja vode:

$$q_u = \frac{1}{n} \cdot \frac{f}{F} \cdot v_u \text{ (l/m}^2 \text{ min)}$$

Akumulacijski prostor upojnog bunara:

$$S = \frac{\Delta 0 \cdot F}{1000} \text{ (m}^3 \text{)}$$

$q_u$  – količina upijanja vode u l/m<sup>2</sup> min

$n$  – faktor sigurnosti ( $n = 10 \dots 15$ )

$f$  – horizontalna upojna površina upojnog bunara u m<sup>2</sup> (4,52 m<sup>2</sup>)

$F$  – slivna površina (856,4 m<sup>2</sup>)

$v_u$  – brzina upijanja (300 mm/min) – šljunak malo zaglinjen

$S$  – akumulacijski prostor upojnog bunara (m<sup>3</sup>)

$\Delta 0$  – parametar za izračunavanje akumulacijskog prostora (očitan iz dijagrama)

$$q_u = 1/10 * 4,52/856,4 * 300 \text{ (l/m}^2 \text{ min)}$$

$$q_u = 0,158 \text{ (l/m}^2 \text{ min).}$$

Na dijagramu se za količinu 0,158, očitava vrijednost  $\Delta 0 = 9,3 \text{ m}^2$

Potreban akumulacijski prostor je:

$$S = (9,3 * 856,4)/1000 = 7,96 \text{ m}^3$$

Dubina upojnog bunara je:

$$d = S/f = 1,76 \text{ m}.$$

.

---

---

## 8. ZAKLJUČAK

Lokacija planiranog Poslovno – skladišnog objekta se nalazi u Rajlovcu, općina Novi Grad Sarajevo. Osnovna namjena predmetnog objekta jeste poslovno – skladišna. Objekat će potrebnu količinu vode osigurati priključkom na gradski vodovod, te se napravio proračun potrebnih količina vode za sanitarne potrebe. Otpadne vode su sve potencijalno onečišćene tehnološke i kućanske, oborinske i druge vode. Voda se nakon upotrebe kanalizacijskim sistemom odvodi na tretman, to jest pročišćavanje i vraća u prirodni okoliš.

Pri eksploataciji poslovno – skladišnog objekta, obzirom na proces rada i radne aktivnosti koje će se odvijati u objektu, nastajat će slijedeće vrste otpadnih voda: sanitarno - fekalne otpadne vode koje nastaju usljed fizioloških potreba korisnika objekta; potencijalno zauljene otpadne vode sa vanjskih asfaltnih površina i površinske vode koje nastaju u vrijeme oborina sa krova. U ovom radu je napravljen proračun količina svih ovih otpadnih voda. Budući da u blizini planiranog objekta ne postoji gradska kanalizaciona mreža, također vodotoci su udaljeni cca 560 m<sup>1</sup>, niti postoji pogodna zelena površina na koju bi se ispustila prečišćena voda sa platoa i oborinske vode sa krov, predložena je izgradnja upojnog bunara koji bi se locirao na susjednu parcelu.

---

---

## 9. LITERTURA

1. Ćorović A. *Snabdijevanje vodom*. Građevinski fakultet u Sarajevu, Sarajevo, 1989.
  2. Margeta J. *Vodopskrba naselja*. Građevinski fakultet Sveučilišta u Splitu, Split, 2010.
  3. Dr. Munir Jahić, *Urbani kanalizacioni sistemi*, Sarajevo, 1985.
  4. Margeta J. *Kanalizacija naselja*, Građevinski fakultet Sveučilišta u Splitu, Split, 2009.
  5. <http://www.vik-split.hr/o-nama/djelatnost/odvodnja>
  6. <http://esotehna.com/komunalne.html>
  7. <http://www.interplan.hr/biolaguna/>
-