

# Glavni projekt odvodnje zone Samorašnji put u Novalji

---

**Papić, Matea**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2024**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Civil Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:237:122766>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-04**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Civil Engineering,  
University of Zagreb](#)





Sveučilište u Zagrebu

GRAĐEVINSKI FAKULTET

Matea Papić

**GLAVNI PROJEKT ODVODNJE ZONE  
SAMORAŠNJI PUT U NOVALJI**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2024.



Sveučilište u Zagrebu

GRAĐEVINSKI FAKULTET

Matea Papić

**GLAVNI PROJEKT ODVODNJE ZONE  
SAMORAŠNJI PUT U NOVALJI**

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2024.



University of Zagreb

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

Matea Papić

**SEWERAGE CONSTRUCTION PROJECT OF THE  
SAMORASNJI PUT ZONE IN NOVALJA**

MASTER THESIS

Supervisors : izv. prof. dr. sc. Ivan Halkijević

doc. dr. sc. Domagoj Nakić

Zagreb, 2024.



Sveučilište u Zagrebu

GRAĐEVINSKI FAKULTET

Matea Papić

**GLAVNI PROJEKT ODVODNJE ZONE  
SAMORAŠNJI PUT U NOVALJI**

DIPLOMSKI RAD

Mentor : izv. prof. dr. sc. Ivan Halkijević

Komentor : doc. dr. sc. Domagoj Nakić

Zagreb, 2024.



OBRAZAC 3

POTVRDA O POZITIVNOJ OCJENI PISANOG DIJELA DIPLOMSKOG RADA

Student/ica :

(Ime i prezime)

(JMBAG)

zadovoljio/la je na pisanom dijelu diplomskog rada pod naslovom:

(Naslov teme diplomskog rada na hrvatskom jeziku)

(Naslov teme diplomskog rada na engleskom jeziku)

i predlaže se provođenje daljnjeg postupka u skladu s Pravilnikom o završnom ispitu i diplomskom radu Sveučilišta u Zagrebu Građevinskog fakulteta.

Pisani dio diplomskog rada izrađen je u sklopu znanstvenog projekta: (upisati ako je primjenjivo)

(Naziv projekta, šifra projekta, voditelj projekta)

Pisani dio diplomskog rada izrađen je u sklopu stručne prakse na Fakultetu: (upisati ako je primjenjivo)

(Ime poslodavca, datum početka i kraja stručne prakse)

Datum:

Mentor:

Potpis mentora:

Komentor:



OBRAZAC 5

IZJAVA O IZVORNOSTI RADA

Ja :

(Ime i prezime, JMBAG)

student/ica Sveučilišta u Zagrebu Građevinskog fakulteta ovim putem izjavljujem da je moj pisani dio diplomskog rada pod naslovom:

(Naslov teme diplomskog rada na hrvatskom jeziku)

izvorni rezultat mojega rada te da se u izradi istoga nisam koristio/la drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni.

Datum:

Potpis:



## OBRAZAC 6

### IZJAVA O ODOBRENJU ZA POHRANU I OBJAVU PISANOG DIJELA DIPLOMSKOG RADA

Ja :

(Ime i prezime, OIB)

ovom izjavom potvrđujem da sam autor/ica predanog pisanog dijela diplomskog rada i da sadržaj predane elektroničke datoteke u potpunosti odgovara sadržaju dovršenog i obranjenog pisanog dijela diplomskog rada pod naslovom:

(Naslov teme diplomskog rada na hrvatskom jeziku)

koji je izrađen na sveučilišnom diplomskom studiju Građevinarstvo Sveučilišta u Zagrebu Građevinskog fakulteta pod mentorstvom:

(Ime i prezime mentora)

i obranjen dana:

(Datum obrane)

Suglasan/suglasna sam da pisani dio diplomskog rada u cijelosti bude javno dostupan, te da se trajno pohrani u digitalnom repozitoriju Građevinskog fakulteta, repozitoriju Sveučilišta u Zagrebu te nacionalnom repozitoriju.

Datum:

Potpis:

Matea Papić



## SAŽETAK

U ovom radu obrađen je glavni projekt odvodnje zone Samorašnji put u gradu Novalja. Projektirani su sustavi sanitarne i oborinske odvodnje dane dionice te su provedeni hidraulički proračuni pomoću kojih su dimenzionirani elementi potrebni za projektiranje pojedinih objekata. Na posljepku, napravljen je i troškovnik svih radova potrebnih za realizaciju projekta.

**Ključne riječi:** glavni projekt, Samorašnji put, sanitarna odvodnja, oborinska odvodnja, crpna stanica, hidraulički proračun, troškovnik

## SUMMARY

This paper deals with the main drainage project of the Samorašnji put zone in the city of Novalja. The sanitary and storm drainage systems of the given section were designed. Hydraulic calculations were performed and the elements necessary for the design of individual buildings were dimensioned using them. At the end, a cost estimate of all the works required for the realization of the project was drawn up.

**Key words:** main project, sanitary drainage, storm drainage, sewage pumping stations, hydraulic calculations, cost estimate

---

## SADRŽAJ

<b>SAŽETAK</b> .....	<b>i</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>ii</b>
<b>SADRŽAJ</b> .....	<b>iii</b>
<b>1. UVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2. ULAZNE PODLOGE I PODACI</b> .....	<b>2</b>
<b>3. TEHNIČKI OPIS</b> .....	<b>3</b>
3.1. Sanitarna odvodnja .....	3
3.2. Oborinska odvodnja .....	4
<b>4. HIDRAULIČKI PRORAČUN</b> .....	<b>5</b>
4.1. Sanitarna odvodnja .....	5
4.2. Crpna stanica .....	8
4.3. Oborinska odvodnja .....	11
<b>5. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KAKVOĆE</b> .....	<b>12</b>
5.1. Općenito .....	12
5.2. Iskolčenje i geodetski snimak terena .....	13
5.3. Zemljani radovi .....	14
5.4. Betonski i armiranobetonski radovi .....	15
5.4.1. Općenito .....	15
5.4.2. Materijali za beton .....	16
5.4.3. Beton .....	17
5.4.4. Proizvodnja betona .....	17
5.4.5. Tehnički uvjeti kakvoće betona .....	18
5.4.6. Zadovoljenje propisanih uvjeta .....	19
5.4.7. Transport, ugradnja i zbijanje .....	20
5.4.8. Njega i zaštita .....	21
5.4.9. Obrada betonskih površina .....	22
5.4.10. Armatura .....	23
5.5. Dobava, doprema i montaža kanalizacijskog materijala .....	24
5.5.1. Dobava i doprema .....	24
5.5.2. Montažni radovi .....	24

---

5.5.3.	Revizijska i prekidna okna .....	26
5.5.4.	Crpna stanica .....	27
5.6.	Zatrpavanje građevinskih jama okana i crpne stanice .....	27
5.7.	Ispitivanje kanalizacijskih cijevi na vodonepropusnost .....	28
5.8.	Ispitivanje strukturalne stabilnosti i osiguranje funkcionalnosti kanalizacijskih cijevi .....	28
5.9.	Postupak izvođača prije, za vrijeme i po izvedbi građevine .....	29
5.A.	Popis promjenjenih popisa .....	29
<b>6.</b>	<b>ISPUNJENJE TEMELJNIH ZAHTJEVA ZA GRAĐEVINU .....</b>	<b>31</b>
6.1.	Mehanička otpornost i stabilnost .....	31
6.2.	Sigurnost u slučaju požara .....	32
6.3.	Higijena, zdravlje i okoliš .....	32
6.4.	Sigurnost i pristupačnost tijekom uporabe .....	34
6.5.	Zaštita od buke .....	34
6.6.	Gospodarenje energijom i očuvanje topline .....	35
6.7.	Održiva uporaba prirodnih izvora .....	35
<b>7.</b>	<b>TROŠKOVNIK.....</b>	<b>36</b>
<b>8.</b>	<b>ZAKLJUČAK .....</b>	<b>57</b>
	<b>POPIS LITERATURE .....</b>	<b>58</b>
	<b>POPIS SLIKA .....</b>	<b>59</b>
	<b>PRILOZI.....</b>	<b>60</b>
	<b>GRAFIČKI PRILOZI.....</b>	<b>64</b>

## 1. UVOD

Teama ovog diplomskog rada je Glavni projekt odvodnje zone Samorašnji put u Novalji. Kao glavna podloga za rad korišten je geodetski snimak područja koji uključuje prikaz katastarskih čestica te postojećih instalacija i izgrađenih objekata na zadanoj dionici. Projekt odvodnje obuhvaća sanitarnu i oborinsku odvodnju. Sanitarna odvodnja projektirana je sustavom kanalizacijskih cijevi a oborinska odvodnja kao kombinacija slivnika i upojnih zdenaca. Na temelju geodetske podloge bilo je potrebno pozicionirati sustave odvodnje vodeći računa o postojećim instalacijama kako ne bi došlo do međusobnog presijecanja. Prilikom projektiranja sustava, proveden je i hidraulički proračun kako bi se dobili podaci i dimenzije potrebne za projektiranje pojedinih elemenata sustava. Proračun je vršen za kanalizacijsku mrežu i crpnu stanicu te za elemente oborinske odvodnje. Na samom kraju, izrađen je ukupan troškovnik za oba sustava odvodnje kako bi se obradio i financijski aspekt projekta.

## 2. ULAZNE PODLOGE I PODACI

Za izradu glavnog projekta, kao ulazna podloga, korišten je geodetski snimak zone Samorašnji put u gradu Novalja na otoku Pagu. Geodetski snimak sastoji se od katastarskih čestica s i bez izgrađenih objekata. Naznačene su visinske kote terena. Također, naznačene su i već postojeće instalacije u vidu podzemnih i nadzemnih hidranata vodoopskrbnog cjevovoda te revizijska oKna postojećeg dijela sanitarne odvodnje. Koristeći ovu podlogu definirane su pozicije sustava za odvodnju te su dobiveni podaci za formiranje uzdužnog i poprečnog profila dane dionice.



Slika 1: Geodetski snimak zone Samorašnji put

Prilikom hidrauličkog proračuna oborinske odvodnje, korišteni su podaci o količini pale oborine za određeni povratni period i određeno trajanje. Podaci dobiveni iz tabličnog prikaza HTP krivulje. Zbog nedostatka podataka vezanih za oborine na području Novalje, korišteni su podaci za Zadar zbog sličnih klimatoloških uvjeta. (PRILOG 1)

### 3. TEHNIČKI OPIS

Zadatak ovog diplomskog rada bio je izraditi glavni projekt sanitarne i oborinske odvodnje. Na početku, potrebno je napraviti situacijski prikaz sustava odvodnje na ulaznoj podlozi. Sanitarna odvodnja predviđena je u obliku sustava kanalizacijskih cijevi s pripadajućim objektima a oborinska odvodnja kao kombinacija slivnika i upojnog zdenca. Vodeći računa o pozicijama postojećih instalacija, potrebno je odrediti najpovoljniju liniju trase sanitarnog cjevovoda te lokacije slivnika i upojnih zdenaca za oborinsku odvodnju.

#### 3.1. Sanitarna odvodnja

Za danu zonu projektirano je 14 kanala sanitarne odvodnje, od toga 1 kanal za dionicu glavne ceste te 13 kanala za sporedne ulice koje se spajaju na glavnu cestu i glavni kanal. Kanal glavne ceste, nazvan K1, detaljno je obrađen kroz diplomski rad i on će se koristiti za sve daljnje proračune i nacрте u projektu. Njegova ukupna duljina je 696.5 [m].

Kod kanala sanitarne odvodnje potrebno je ugraditi revizijska okna. Ona omogućuju obavljanje kontrolnih i eksploatacijskih radova na sustavu. Kod vođenja trase cjevovoda treba izbjegavati lomove nivelete veće od 5° kako bi se potreban broj revizijskih okana sveo na minimum. Revizijska okna postavljaju se na početku i kraju kanala, na mjestima spojeva kanala te na mjestu gdje je lom nivelete veći od 5°. Uz spomenute lokacije postavljanja revizijskih okana, kod glavnog kanala K1, okna su izvedena i na pravcima gdje nema spojeva ni lomova nivelete. Ta okna su postavljena na razmaku od 50 [m]. Ukupan broj revizijskih okana na kanalu K1 je 18 a njihove dimenzije su 1.5x1.5x2.0 [m].

Cjevovodi sanitarne odvodnje sastoje se od gravitacijskih i tlačnih cjevovoda. Njihova uporaba ovisi o terenu. Ukoliko trasa cjevovoda prati pad terena, koriste se gravitacijski cjevovodi a ako sanitarni sadržaj treba prebaciti s manje na veću visinu, tada treba koristiti tlačni cjevovod s pripadajućom crpnom stanicom za pumpanje.

Kod glavnog cjevovoda K1 specifična je situacija da se, na približno polovici kanala, na stacionaži 0+250.80 [km] nalazi najviša točka terena (28.16 [mn.m]) pa teren ima pad i s lijeve i s desne strane. Shodno tome, usvojeno je rješenje prema kojemu će kanal K1 biti podijeljen na 2 zone s različitom orijentacijom pada. Zona 1 slijevat će se gravitacijski na lijevu stranu kanala, prema stacionaži 0+000 [km] a zona 2 slijevat će se na desnu stranu prema stacionaži 0+696.50 [km].

Unutar zone 2, na stacionaži 0+627.86 [km] nalazi se najniža točka zone (20.96 [m]), te je na tom mjestu potrebno postaviti crpnu stanicu i provesti tlačni cjevovod do kraja kanala kako bi se sav pristigli sadržaj u kanalu mogao prepumpati na krajnju točku kanala koja je na visini

26.53 [m]. Kod gravitacijskog cjevovoda usvojen je promjer DN 300 a kod tlačnog DN 150. Za odabrane promjere izvršen je hidraulički proračun prema kojem zadovoljavaju uvjete uporabe. Dimenzioniranje crpne stanice vrši se s obzirom na iznos maksimalnog satnog dotoka u kanalu,  $q_{max,h}$ . Prema hidrauličkom proračunu, definirane su dimenzije stanice od 2.0x2.15 [m] a za dubinu su uzeta 3 [m].

Prilikom izrade projekta, potrebno je i prikazati uzdužni profil kanala K1. Uzdužni profil crta se na osnovu podataka sa situacije i na njemu je potrebno prikazati sve elemente koji čine sustav odvodnje. Uzdužni profil kanala K1 prikazan je distorzirano u mjerilu 1:100/1000, sa svim karakterističnim točkama (lomovi nivelete, revizijska okna, točke križanja s vodoopskrbnim cijevima). Služi kako bi se prikazao međusobni položaj cjevovoda i ostalih objekata (R.O i C.S) u odnosu na niveletu prometnice/terena. Pri polaganju cijevi na profilu, bitno je poštovati uvjet da nagib cijevi ne smije biti manji od 3 [‰] kako ne bi došlo do zastoja u tečenju.

Osim uzdužnog profila, potrebno je prikazati i normalni karakteristični poprečni presjek rova. Iz njega se mogu dobiti informacije o dubini rova, o međusobnom položaju cijevi te o slojevima zatrpanog rova.

### **3.2. Oborinska odvodnja**

Kako bi se s prometnice uklonila pala oborina potrebno je projektirati sustav oborinske odvodnje. Pošto je lokacija za izvedbu projekta u blizini mora, korišteno je rješenje u obliku kombinacije slivnika i upojnog zdenca. Dno upojnog zdenca sastoji se od kamenog nabačaja kako bi se oborina kroz krš mogla infiltrirati u more.

Na dionici kanala K1 postavljeno je 19 slivnika i zdenaca na međusobnom razmaku od 40 [m]. Dimenzije slivnika su 0.4x0.5x1.5 [m] a zdenca 2.0x1.75x2.0 [m].

Dimenzije odabrane s obzirom na volumen koji je potrebno zadovoljiti u hidrauličkom proračunu.



## 4. HIDRAULIČKI PRORAČUN

Prilikom izrade projekta, potrebno je provesti i hidraulički proračun kako bi se izračunale vrijednosti potrebne za dimenzioniranje elemenata unutar projekta. Proračun izvršen i za sanitarni i oborinski sustav odvodnje.

### 4.1. Sanitarna odvodnja

U sklopu sanitarne odvodnje izvršen je proračun za kanalizacijsku mrežu i crpnu stanicu tlačnog cjevovoda.

Proračun kanalizacijske mreže odrađen je za zonu 2 jer se u toj zoni nalazi više objekata i samim time dotok otpadnih voda na crpnu stanicu je veći nego dotok u krajnju točku u zoni 1.

Potrebno je dokazati da odabrani promjer cjevovoda, DN 300, zadovoljava uvjete zapunjenosti s obzirom na maksimalnu količinu satnog dotoka otpadnih voda,  $q_{max,h}$ . U nastavku je dan slijed proračuna.

Na samom početku, potrebno je definirati maksimalni satni dotok,  $q_{max,h}$ , prema formuli:

$$q_{max,h} = Q_{sr} * K_d * K_h ,$$

gdje je  $Q_{sr}$  - srednji dnevni dotok

$K_d$  – koeficijent neravnomjernosti najveće dnevne potrošnje

$K_h$  - koeficijent neravnomjernosti najveće satne potrošnje

Srednji dnevni dotok računa se prema izrazu :

$$Q_{sr} = N * q_{spec}$$

$N$  – broj stanovnika

$q_{spec}$  – specifična potrošnja vode stanovništva

Broj stanovnika određen s obzirom na broj objekata koji ulaze u proračun i uz pretpostavku prosječnog broja etaža, apartmana i broja ljudi u njima.

$$N = 110 * 3 * 3 * 3 = 2\,970 \text{ [st]}$$

Broj objekata = 110

Broj etaža = 3

Broj apartmana = 3

Broj ljudi = 3

Za specifičnu potrošnju vode pretpostavlja se 200 [l/st dan], pošto su uglavnom u pitanju turisti. Pretpostavljena potrošnja množi se s koeficijentom umanjenja 0.9.

$$q_{spec.} = 200 * 0.9 = 180 \left[ \frac{l}{st \text{ dan}} \right]$$

$$Q_{sr} = N * q_{spec} = 2\,970 * 180 = 534\,600 \left[ \frac{l}{dan} \right]$$

Nakon što se izračuna  $Q_{sr}$ , usvojeni su koeficijenti  $K_d$  i  $K_h$  te se izračuna  $q_{max,h}$ :

$$K_h = 2.5 \text{ [1]}$$

$$K_d = 2 \text{ [1]}$$

$$q_{max,h} = Q_{sr} * K_d * K_h = 534\,600 * 2.5 * 2 = 2\,673\,000 \left[ \frac{l}{dan} \right]$$

Ulazni podaci za proračun zapunjenosti cijevi prema Colebrook-White izrazu :

$$q_{max,h} = 30.94 \left[ \frac{l}{s} \right]$$

$$n = 0.014 \text{ [m-1/3s]}$$

$$I = 15.31 \text{ [‰]}$$

$$v = 0.000001308 \left[ \frac{m^2}{s} \right]$$

$$\epsilon_k = 1.5 \text{ [mm]}$$

$$D = 300 \text{ [mm]}$$

Proračun se vrši za potpuno i djelomično ispunjen cjevovod.

**a) Potpuno ispunjen cjevovod**

Izraz za brzinu vode u potpuno ispunjenom kanalu :

$$vp = -2 \log \left( \frac{2,51v}{D\sqrt{2gID}} + \frac{\varepsilon}{3,71D} \right) \sqrt{2gID} = 1,72 \left[ \frac{m}{s} \right]$$

Sljedeći je izračun protoka vode u potpuno ispunjenom kanalu:

$$Q_p = v * A = v * \frac{D^2\pi}{4} = 1,72 * \frac{0,3^2\pi}{4} = 0,122 \left[ \frac{m^3}{s} \right] = 122 \left[ \frac{l}{s} \right]$$

Provjera točnosti dobivenih vrijednosti za brzinu i protok izvršena je korištenjem nomograma (*PRILOG 2*) s kojeg je očitano:

$$vp = 1,70 \left[ \frac{m}{s} \right]$$

$$qp = 120 \left[ \frac{l}{s} \right]$$

Minimalna odstupanja u rezultatima potvrđuju točnost proračuna.

**b) Djelomično ispunjen cjevovod**

Određena je vrijednost omjera maksimalnog potrebnog satnog protoka i protoka u potpuno ispunjenom kanalu :

$$\frac{Q_d}{Q_p} = \frac{30,94}{122} = 0,254 \approx 0,25$$

Dobivena vrijednost koristi se za očitavanje podataka u tablici (*PRILOG 3*) Očitani su dubina vode i brzina u djelomično ispunjenom kanalu:

$$\frac{h}{D} = 0,106 \rightarrow h = 0,106D = 0,03 \text{ [m]}$$

$$\frac{v_d}{v_p} = 0,44 \rightarrow V_d = 0,44V_p = 0,76 \text{ [m]}$$

## 4.2. Crpna stanica

Kao i kod proračuna kanalizacijske mreže, na početku je potrebno izračunati maksimalni satni dotok,  $q_{max,h}$ .

$$q_{max,h} = Q_{sr} * K_d * K_h$$

$$Q_{sr} = N * q_{spec} = 1\,377 * 180 = 247\,860 \left[ \frac{l}{dan} \right]$$

$$N = 51 * 3 * 3 * 3 = 1\,377 \text{ [st]}$$

$$\text{Broj objekata} = 51$$

$$\text{Broj etaža} = 3$$

$$\text{Broj apartmana} = 3$$

$$\text{Broj ljudi} = 3$$

$$q_{spec.} = 200 * 0.9 = 180 \left[ \frac{l}{st\ dan} \right]$$

$$K_h = 2.5 \text{ [1]}$$

$$K_d = 2 \text{ [1]}$$

$$q_{max,h} = Q_{sr} * K_d * K_h = 247\,860 * 2.5 * 2 = 1\,239\,300 \left[ \frac{l}{dan} \right]$$

Nakon izračuna  $q_{max,h}$ , potrebno je izračunati snagu crpke kako bi se mogle usvojiti njene dimenzije. Snaga crpke definirana je izrazom:

$$P = \frac{9.81 * q_{max,h} * H_{man}}{\mu}$$

$H_{man}$  označava manometarsku visinu dizanja i određuje se formulom:

$$H_{man} = H_{geod} + \Delta H_{uk}$$

$$H_{geod} = 25.36 - 17.96 = 7.4 \text{ [m]}$$

$$\text{kota dna R.O. na kraju tlačnog cjevovoda} = 25.36 \text{ [m]}$$

$$\text{kota dna crpne stanice} = 17.96 \text{ [m]}$$

Ukupni gubici tlačnog cjevovoda jednaki su zbroju linijskih i lokalnih gubitaka na cjevovodu:

$$\Delta H_{uk} = \Delta H_{lin} + \Delta H_{lok}$$

Za dobivanje vrijednosti linijskih gubitaka, potrebno je odrediti brzinu tečenja unutar cijevi:

$$q_{max, h} = 0.114344 \left[ \frac{m^3}{s} \right]$$

$$A = 0.00785 \text{ [m}^2\text{]}$$

DN 150

$$v = \frac{q_{max, h}}{A} = \frac{0.0143}{\frac{0.15^2 * \pi}{4}} = 0.81 \left[ \frac{m}{s} \right]$$

Izraz za izračun linijskih gubitaka glasi:

$$\Delta H_{lin} = \frac{\lambda L}{D} * \frac{v^2}{2g}$$

Ulazni podaci za izračun:

$$L = 68.6 \text{ [m]}$$

$$v = 0.81 \left[ \frac{m}{s} \right]$$

$$D = 150 \text{ [mm]}$$

$$\nu = 0.000001308 \left[ \frac{m^2}{s} \right]$$

$$\varepsilon = 0.1 \text{ [mm]}$$

Za određivanje vrijednosti koeficijenta otpora  $\lambda$ , potrebno je koristiti Moody-jev dijagram (PRILOG 4). Za očitavanje vrijednosti  $\lambda$ , potrebni su Reynoldsov broj i omjer koeficijenta linijskih gubitaka i promjera cijevi.

$$Re = \frac{v * D}{\nu} = \frac{0.81 * 0.1}{0.000001308} = 92\,899.9 \text{ [1]}$$

$$\frac{\varepsilon}{D} = \frac{0.1}{150} = 0.00067 \text{ [1]}$$

Očitano :  $\lambda = 0.021$

Nakon očitavanja  $\lambda$ , određuje se  $\Delta H_{lin}$ :

$$\Delta H_{lin} = \frac{0.021 * 68.6}{0.15} * \frac{0.81^2}{2 * 9.81} = 0.32 \text{ [m]}$$

Formula za izračun lokalnih gubitaka glasi:

$$\Delta H_{lok} = \sum \zeta * \frac{v^2}{2g} = (0.4 + 0.2 + 1.0 + 1.5 + 1.0) * \frac{0.81^2}{2 * 9.81} = 0.15 [m]$$

$$\zeta_{ulaz} = 0.4$$

$$\zeta_{zasun} = 0.2$$

$$\zeta_{nep.ventil} = 1.0$$

$$\zeta_{račva} = 1.5$$

$$\zeta_{izlaz} = 1.0$$

gdje  $\sum \zeta$  predstavlja zbroj svih lokalnih gubitaka na armaturama i fasonskim komadima crpne stanice i tlačnog cjevovoda

Ukupni gubici jednaki zbroju linijskih i lokalnih:

$$\Delta H_{uk} = 0.32 + 0.15 = 0.47 [m]$$

Slijedi uvrštavanje izračunatih vrijednosti kako bi se izračunalo  $H_{man}$ :

$$H_{man} = H_{geod} + \Delta H_{uk} = 7.4 + 0.47 = 7.87 [m]$$

Za učinkovitost crpnog sustava uzeta je vrijednost  $\mu = 0.65 [1]$

Nakon što su dobivene vrijednosti za sve parametre jednadžbe, može se izračunati snaga:

$$P = \frac{9.81 * q_{max,h} * H_{man}}{\mu} = \frac{9.81 * 0.014344 * 7.87}{0.65} = 1.7 [kW]$$

Posljednji korak je odrediti minimalni radni volumen crpne stanice koji se računa po izrazu:

$$V = \frac{(0.9 * q_{max,h})}{n} = \frac{(0.9 * 14.34)}{10} = 1.30 [m]$$

$n = 10$  broj paljenja crpke

Minimalan radni volumen predstavlja minimalan volumen crpnog bazena koji je potreban da bi crpka mogla raditi (crpka mora biti potopljena, ne smije raditi na prazno jer u suprotnom dolazi do oštećenja).

### 4.3. Oborinska odvodnja

Oborinska odvodnja projektirana je kao kombinacija slivnika i upojnog zdenca. Potrebno je izvršiti provjeru hoće li ukupan volumen svih slivnika i upojnih zdenaca na dionici biti dovoljan za prihvaćanje i propuštanje ukupne količine pale oborine.

Ukupan volumen oborine dobije se kao umnožak slivne površine dionice i visine oborine :

$$V_o = A * H_o = 10\,335.4 * 0.0222 = 229.45 \text{ [m}^3\text{]}$$

$$A = 10\,335.4 \text{ [m}^2\text{]}$$

$$H_o = 22.2 \text{ [mm]} = 0.0222 \text{ [m]}$$

Visina oborine  $H_o$ , dobivena očitavanjem iz tabličnog prikaza HTP krivulje za postaju Zadar (u nedostatku podataka za Novalju, postaja Zadar korištena zbog sličnih klimatoloških uvjeta kao Novalja). Za povratni period  $PP = 2$  [god.] i trajanje oborine  $t = 20$  [min], očitana vrijednost  $H_o = 22.2$  [mm].

Potreban volumen zdenca računa se po izrazu:

$$V_z = \frac{(1 - \mu) * V_o}{p} = \frac{(1 - 0.4) * 229.45}{1} = 137.7 \text{ [m}^3\text{]}$$

pri čemu je :  $\mu = 40$  [%] *propusnost tla*

$$V_o = 229.45 \text{ [m}^3\text{]} \text{ volumen oborinskog dotoka}$$

$$p = 100$$
 [%] *poroznost tla*

Dobiveni volumen  $V_z$  potreban je za prihvata i infiltraciju oborine volumena  $V_o = 229.45$  [m<sup>3</sup>].

Na temelju vrijednosti volumena  $V_z$  definiraju se dimenzije slivnika i upojnih zdenaca kako bi njihov ukupni volumen bio što bliži volumenu  $V_z$ . To je ostvareno sa sljedećim dimenzijama:

$$V = n * (l_s * d_s * h_s + l_z * d_z * h_z) = 19 * (0.4 * 0.5 * 1.5 + 2 * 1.75 * 2) = 138.7 \text{ [m}^3\text{]}$$

$$n = 19$$
 [1] *br. slivnika i zdenaca*

$$l_s = 0.4$$
 [m] *širina slivnika*

$$d_s = 0.5$$
 [m] *dubina slivnika*

$$h_s = 1.5$$
 [m] *dubina zdenca*

$$l_z = 2$$
 [m] *širina zdenca*

$$d_z = 1.75$$
 [m] *duljina zdenca*

$$h_z = 2$$
 [m] *dubina zdenca*

## 5. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KAKVOĆE

### 5.1. Općenito

Gradnju kanalizacije treba provoditi tako da radovi i građevina zadovoljavaju uvjete stabilnosti, mehaničke otpornosti, trajnosti, sigurnosti od požara, sigurnosti zdravlja ljudi i zaštite od povreda, buke, vibracija, toplinske zaštite i uštede energije, tj. u skladu s *Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije* (NN 17/17, 75/20 i 7/22).

Kvaliteta materijala i izrade mora biti u potpunosti u skladu sa zahtjevima ugovora i bit će u svakom trenutku i u svakom pogledu podložni pregledu i pismenom odobrenju *Nadzornog inženjera*.

Materijali i elementi koji se ugrađuju bit će podložni pregledima i ispitivanjima prema općim uvjetima ugovora. Atesti potrebni za dokazivanje udovoljavanja propisanih uvjeta materijala i elemenata za ugrađivanje trebaju se podnijeti *Nadzornom inženjeru* na odobrenje dovoljno prije isporuke materijala i planirane ugradbe na gradilištu s ciljem izbjegavanja zakašnjenja u programu izgradnje. Svaki atest mora potpisati ovlaštena osoba *Proizvođača*, a mora sadržavati ime i adresu Izvođača, ime i mjesto gradilišta te količinu i datume isporuka za koje se atest izdaje.

Kopije laboratorijskih izvještaja o ispitivanjima moraju imati ime i adresu laboratorija koji vrši ispitivanja i datume ispitivanja na koje se izvještaji odnose.

Prilikom rukovanja, skladištenja, ugrađivanja ili instaliranja isporučenih materijala, *Izvođač* će se strogo držati uputstava Isporučitelja. Postupci kod rukovanja i skladištenja materijala i elemenata za ugrađivanje moraju se provesti na način da se izbjegne oštećivanje i moraju dobiti odobrenje *Nadzornog inženjera*.

Čim se otkrije neko oštećenje ili defekt na materijalima ili elementima, napraviti će se pismeni izvještaj *Nadzornom inženjeru*, a od njega će se tražiti pismeni nalog za daljnji postupak. Oštećeni ili defektni materijali ili elementi prikladno će se označiti u skladištu ili slagalištu kako u tom stanju ne bi bili ugrađeni.

*Izvođač* je dužan za vrijeme izvođenja radova sve vrijeme imati na gradilištu (glavnog) inženjera gradilišta. Isto tako neće se dozvoliti rad bez prisustva potrebnog izvođačevog tehničkog osoblja.

Obaveza je *Izvođača* da se pridržava svih propisanih mjera zaštite na radu i protupožarne zaštite te o tome stalno upoznaje i upozorava zaposlene radnike; poduzima sve preventivne mjere; osigurava zaštitna sredstva, a zaposleno osoblje upućuje u rukovanje tim sredstvima.

Inženjer gradilišta dužan je voditi građevinski dnevnik. Sastavni dijelovi dnevnika su svi gore navedeni dokumenti i postupci kojima se osigurava i dokazuje kvaliteta radova i materijala.



Radi osiguranja kakvoće građenja i građevine, Izvođač mora na gradilištu imati:

- lokacijsku dozvolu (ukoliko je ista izdana),
- građevinsku dozvolu,
- rješenje o postavljenju odgovornih osoba,
- elaborat organizacije gradilišta s mjerama zaštite na radu i zaštite od požara,
- elaborat montaže konstruktivnih skela i voditi knjigu montaže,
- elaborat o postavi i osiguranju repera za iskolčenje,
- dokumentaciju o kakvoći radova, ugrađenih materijala i proizvoda,
- ateste i jamstva za ugrađenu opremu,
- direktive o pogonu i održavanju,
- rezultate tekućeg ispitivanja kvalitete,
- ateste,
- izvješća o ostalim radnjama u svrhu osiguranja kakvoće

Površine oko objekta koje je *Izvođač* koristio za potrebe gradilišta moraju se prije primopredaje objekta Investitoru dovesti u prethodno stanje, tj. očistiti od otpada, preostalog materijala, pomoćnih objekata, ambalaže i slično.

## 5.2. Iskolčenje i geodetski snimak terena

Iskolčenje se obavlja u svemu prema „planu iskolčenja“ iz projekta danom u geodetskim koordinatama.

*Nadzorni inženjer* i *Izvođač* će zajednički geodetski snimiti cijelu zonu gdje će se izvoditi zemljani radovi, a *Izvođač* će načiniti odgovarajuće obračunske snimke u dvije kopije. Zemljani radovi po dovršetku moraju odgovarati svim visinama, dimenzijama i nagibima iz projekta ili uputama *Nadzornog inženjera*.

Prilikom preuzimanja radova *Izvođač* preuzima od *Nadzornog inženjera* obilježene geodetske oznake potrebne za iskolčenje objekata.

Osiguranje osi objekta, postavljanje profila, kontrola za vrijeme gradnje, održavanje i obnavljanje iskolčenja i oznaka do predaje radova Investitoru, dužan je *Izvođač* obnavljati i održavati o svom trošku.

Primopredaja iskolčenja objekta konstatira se zapisnikom, kojeg potpisuju predstavnici *Investitora* i *Izvođača*, te se upisuje u građevinski dnevnik.

Po završetku objekta *Izvođač* je dužan elaborat izvedenog stanja zapisnički predati *Investitoru*.

### 5.3. Zemljani radovi

Prije početka radova *Izvođač* mora pribaviti od Nadzornog inženjera suglasnost za metode i postupke koji će se primjenjivati za zemljane radove, te redoslijed rada i opremu koja će se upotrijebiti.

Na početku radova najprije je potrebno raščistiti teren. Rušenje objekata, kao i uklanjanje ili premještanje postojećih komunalnih instalacija, vrši se kada i kako je to predviđeno projektom ili po odluci *Investitora*. Ako za komunalne instalacije nije projektom riješeno uklanjanje ili premještanje, *Investitor* će angažirati specijalizirane komunalne organizacije za izradu projektne dokumentacije potrebne za tu svrhu.

Na gradilištu se bez pismene dozvole *Nadzornog inženjera* neće vršiti nikakvi iskopi osim onih predviđenih projektom.

Razlikuju se tri kategorije materijala prilikom iskopnih zemljanih radova:

- 1) **Iskop u materijalu A kategorije** podrazumijeva građevinske aktivnosti nad čvrstim kamenim materijalom pri čemu je potrebno miniranje. Tu pripada čvrsti kompaktni kameni materijal s proslojcima rastrošenog kamenog ili zemljanog materijala. U ovu kategoriju pripadaju i zemljani materijali koji sadrže više od 50 [%] kamenih samaca krupnoće iznad  $\frac{1}{2}$  [m<sup>3</sup>] u širokom iskopu, te više od 50 [%] kamenih samaca krupnoće iznad 0,2 [m<sup>3</sup>] u rovovima.
- 2) **Iskop u materijalu B kategorije** podrazumijeva građevinske aktivnosti nad polučvrstim materijalom pri čemu je potrebno djelomično miniranje. Tu pripada flišni materijal, homogeni lapor, trošni pješčenjak, većina dolomita, raspadnute i uslojene stijene s izmjeničnim raspadnutim zonama, jako zdrobljeni vapnenac, škriljci, slabo vezani konglomerati i zemljani materijali s manje od 50 [%] kamenih samaca krupnoće iznad  $\frac{1}{2}$  [m<sup>3</sup>], te s manje od 50 [%] kamenih samaca krupnoće iznad 0,2 [m<sup>3</sup>] u rovovima.
- 3) **Iskop u materijalu C kategorije** podrazumijeva građevinske aktivnosti nad zemljanim materijalom pri čemu nije potrebno miniranje. Tu pripadaju sitnozrne koherentne i nekoherentne stijene, krupnozrne nevezane stijene (kamene drobine, sipari, izminirani kameni materijal bez samaca većih od 0,2 [m<sup>3</sup>]) i njihove mješavine.

Iskop u kamenom materijalu (materijal A i B kategorije) će se obavljati tako da se prvo pneumatskim odnosno hidrauličkim alatima buše rupe, a potom izvrši miniranje. Prije miniranja (u fazi pripreme gradnje) treba načiniti projekt miniranja te pribaviti potrebna odobrenja i suglasnosti.

Svi će se kopneni iskopi vršiti u suhom. *Izvođač* će osigurati sve pumpe, blatare, cijevi, jarke i dr. da iskope zaštiti od moguće oborinske vode. Voda se mora odvesti u najbliži odvod, a nikako prazniti u zone iz kojih bi moglo doći do recirkulacije i degradacije gradilišta i okolnih objekata.

Nakon prestanka njihove uporabe, svi će se privremeni objekti ukloniti i tlo će se dovesti u prijašnje stanje ili u onakvo stanje kakvo je projektirano ili specificirano.

Ukoliko se transport iskopanog materijala bude obavljao cestovnim vozilima, isti se mora obavljati vozilima takve konstrukcije da ne dođe do istjecanja vode ili mulja, odnosno prosipanja ostalog materijala iz vozila.

*Izvođač* je dužan osigurati eventualno potrebnu oplatu, žmurje i druga odobrena sredstva za pridržavanje bočnih strana iskopa, kako rovova tako i jama. Kod koncipiranja zaštite treba voditi računa da se spriječi bilo kakvo pomicanje tla na bočnim stranama ili šteta na susjednim objektima, a u obzir se mora uzeti i utjecaj iskopanog materijala deponiranog uz rubove iskopa.

Sav materijal uporabljen za podupiranje strana iskopa mora se uklanjati paralelno s napredovanjem zatrpavanja, osim ako se izričito ne naredi da se istog ostavi u tlu, a podupore moraju biti tako projektirane da odgovaraju tim međufazama zatrpavanja. Podupirači se načelno moraju stavljati u za tu svrhu dodatno iskopanim prostorima izvan projektiranih linija iskopa, radi održavanja radnog prostora oko građevine.

Materijal s odrona i sl. uklonit će se na trošak *Izvođača*. Svi privremeni zahvati potrebni za zaštitu radova, sanacije itd. moraju se izvesti uz odobrenje *Nadzornog inženjera*.

Viškovi iskopanog materijala ostaju vlasništvo *Investitora* i bit će odvezeni na deponiju ili deponirani na gradilištu, na mjestu koje odredi *Nadzorni inženjer*.

## 5.4. Betonski radovi i armiranobetonski radovi

### 5.4.1. Općenito

Betonski radovi se odnose na izvedbu okana kućnih priključaka te podložnih i potpornih blokova.

Beton se izrađuje po recepturi za beton razreda čvrstoće C 25/30 s minimalno 350 [kg] cementa na 1 [m<sup>3</sup>] gotovog betona. Beton korišten za izradu zasunskih okana je beton izložen solima iz zraka u umjereno vlažnoj okolini pa je klasa izloženosti XC3, XS1. Sastav betona određuje se na osnovu početnih ispitivanja, koja se provode u laboratoriju *Proizvođača betona*, a zatim s odabranim sastavima na betonari.

Prije početka predmetnih radova potrebno je izvršiti sva nužna ispitivanja materijala koji će se upotrijebiti, uzimajući u obzir predviđenu tehnologiju izvođenja betonskih radova.

Beton se treba proizvoditi iz prethodno ispitanih materijala na betonari, koja treba biti funkcionalno projektirana. U betonaru trebaju u pravilu dolaziti samo oni materijali koji odgovaraju kriterijima kvalitete određeni ovim tehničkim uvjetima. Ako taj uvjet nije ispunjen, *Izvođač* mora deponiranje i manipulaciju u betonari organizirati tako da može sa sigurnošću isključiti iz korištenja eventualno prispjele materijale koji ne odgovaraju postavljenim tehničkim uvjetima. Kapacitet proizvodnje, transporta i ugradbe betona trebaju biti usklađeni.

Za slučaj kvara bilo kojeg elementa u tehnološkom procesu, treba predvidjeti odgovarajuću rezervu ili zamjenu koja će osigurati nastavak tehnološkog procesa bez štetnih posljedica po kvalitetu objekta. Ne smije doći do nepredviđenih prekida u izvedbi betonskih i armiranobetonskih radova.

Kontrola ispitivanja, koju organizira i provodi *Izvođač* u laboratoriju betonare i gradilišta, obuhvaćaju prije svega ispitivanje osnovnih materijala, koja se vrše po brzim metodama, prije upotrebe materijala, te svakodnevna ispitivanja svježeg betona. Rad laboratorija *Izvođača* na ispitivanju osnovnih materijala, svježeg, stvrdnjavajućeg i očvrsllog betona, kontrolira *Nadzorni inženjer*.

Uzimanje uzoraka u svrhu atestiranja mora vršiti ovlaštena organizacija ili *Izvođač* radova u prisustvu *Nadzornog inženjera*. O uzimanju uzoraka mora se odmah sastaviti zapisnik s potpunim podacima.

## 5.4.2. Materijali za beton

### a) Cement

Cement će se na gradilište isporučivati u čvrstim i prikladno zatvorenim vrećama, te će se kod transporta do miješalice betona zaštititi od vremenskih utjecaja odgovarajućom zaštitom.

Cement se mora isporučivati i skladištiti u prikladnim skladištima koja moraju biti zaštićena od vlage i s odgovarajućom ventilacijom, te s izdignutim podom izrađenim od drvene građe ili betona. Nijedna pošiljka cementa ne smije se uporabiti u radovima dok *Nadzorni inženjer* ne ustanovi da je njegova kvaliteta zadovoljavajuća.

### b) Agregat

Materijali koji će se uporabiti kao agregat trebaju se uzimati iz izvora kojeg će odobriti *Nadzorni inženjer*. Agregat za beton mora biti tvrd, trajan, čist, bez naslaga, kemijski neaktivan i ograničene poroznosti. Također, agregat mora biti bez organskih nečistoća ili drugih tvari koje bi mogle izazvati koroziju čelika ili na drugi način ugroziti čvrstoću i trajnost betona.

Mješavina agregata mora biti odgovarajućeg granulometrijskog sastava od najvećeg do najmanjeg zrna. *Izvođač* će najkasnije 30 dana prije planiranog početka bilo kakvih radova na betoniranju dostaviti *Nadzornom inženjeru* na odobrenje uzorke agregata svih frakcija koje namjerava koristiti u radovima.

**c) Kao armatura** za armirani beton upotrebljavat će se vruće valjane čelične šipke.

Ako mu se drukčije ne odredi, *Izvođač* će upotrebljavati rebrastu armaturu i mrežastu armaturu sukladno statičkom proračunu. Svaka pošiljka armature mora imati atest proizvođača o zadovoljavanju važećeg standarda. Armatura se mora uskladištiti na način koji će spriječiti njeno propadanje.

- d) Voda** za miješanje betona mora biti svjež, bez štetnih sastojaka i bez neuobičajeno visokog sadržaja otopljenih soli. Pitka voda se može upotrebljavati bez ispitivanja. Kod primjene kloriranih pitkih voda treba imati na umu da je ukupna količina klornih iona u armiranom betonu ograničena na 0,4 [%] mase cementa, pa ako postoji realna opasnost da se propisana količina prekorači, treba kontrolirati količinu klorida i u pitkim vodama.
- e) Dodaci betonu** moraju zadovoljavati važeće norme i mogu se uporabiti jedino uz prethodno pismeno odobrenje *Nadzornog inženjera*.  
Prije početka betonskih radova *Izvođač* će izvijestiti *Nadzornog inženjera* o tehničkim značajkama svake vrste aditiva koju kani uporabiti, njegovom sastavu, rezultatima ispitivanja, maksimalnoj trajnosti kod skladištenja, doziranju, uzgrednim efektima te o ostalim podacima koje daje *Proizvođač*.

### 5.4.3. Beton

Beton će se sastojati od cementa, graduiranog agregata, eventualnih dodataka i vode, potpuno izmiješanih i ugrađenih kako je opisano u slijedećim odjeljcima. Rad će se odvijati prema normama i pravilima struke.

Najmanje 30 dana prije ugradnje bilo kakvog betona, *Izvođač* treba podnijeti *Nadzornom inženjeru* na odobrenje detaljne podatke o mješavinama koje kani uporabiti za svaku klasu betona, zajedno s očekivanim prosječnim čvrstoćama.

Ispitivanje čvrstoće će se vršiti na po jednoj kocki nakon 1, 3 i 7 dana, a na 3 kocke nakon 28 dana. Program pokusnih mješavina odobrit će *Nadzorni inženjer*, kojeg će se obavještavati o tijeku ispitivanja.

Mješavine se moraju projektirati tako da budu zadovoljeni zahtjevi u pogledu ugradljivosti opremom koju *Izvođač* planira koristiti u svakom pojedinom slučaju.

### 5.4.4. Proizvodnja betona

Pripremu betona kao i pripremu kontrolnih uzoraka treba vršiti pod nadzorom kvalificiranog poslovođe kojemu će to biti prioritetan posao.

Ručno miješanje betona nije dozvoljeno osim za manje količine betona i u slučajevima kad to odobri *Nadzorni inženjer*.

Materijali se moraju odmjeravati na način da dadu tražene razmjere mješavine. Cement i agregat se moraju dozirati maseno, pri čemu se agregat može vagati kumulativno, dok se voda može mjeriti maseno ili zapreminski. Dodaci se moraju dozirati putem odgovarajućeg spremnika.

*Izvođač* će mjeriti sadržaj vlage u agregatu onoliko često koliko bude potrebno, ali najmanje jedanput dnevno za vrijeme proizvodnje betona, te će ukoliko to bude potrebno, prilagoditi količinu vode u mješavini rezultatima tih ispitivanja.

*Izvođač* će svakodnevno provjeravati granulometriju agregata kojeg bude upotrebljavao u mješavini.

Beton mora zadovoljiti uvjete kakvoće u svježem i očvrslom stanju.

*Svježi beton:*

- konzistencija, slijegavanje: 6 - 10 [cm],
- homogenost mješavine:
- pore: 1,5 [%],
- temperatura: min. + 5 [°C], max. + 30 [°C].

*Očvrslu beton:*

- tlačna čvrstoća nakon 28 dana.

Beton će se miješati u miješalici dok se sastojci betona jednoliko ne rasporede u mješavini. Osim ako *Nadzorni inženjer* drugačije ne odredi, vrijeme miješanja će biti od 1.5 do 2 minute nakon što se svi sastojci ubace u miješalicu i pod uvjetom da se sva potrebna količina vode za miješanje doda u prvih pola minute miješanja.

*Izvođač* će evidentirati sve operacije vezane za betonaru te sva ispitivanja koja bude vršio. Naročito će se pratiti količina dnevne proizvodnje, vrste betona koje se proizvedu, veličina mješavine i težine sastojaka, sadržaj vlage agregata, temperatura betona, izvori materijala s naznakom primijenjenih pokusa na cementu i agregatima kao i mjesto ugradnje betona. Evidentirat će se općenite informacije o vremenu, dinamici ugradnje, te svi zastoji koji se dogode tijekom rada, bilo zbog kvara opreme ili drugih razloga.

#### 5.4.5. Tehnički uvjeti kakvoće betona

Beton mora zadovoljiti uvjete kakvoće u svježem i očvrslom stanju. U svježem stanju beton mora imati osobine da se može transportirati do mjesta ugradbe, bez pojavnosti odvajanja pojedinih sastojaka i da prilikom zbijanja ispunji prostor u oplati. U očvrslom stanju beton mora zadovoljiti uvjete propisane projektom konstrukcije, projektom betona te projektom građenja objekta.

Sastav svježeg betona mora ispunjavati slijedeće osobine:

- Vodocementni faktor,  $v/c$ :
  - za masivne prefabrikate,  $v/c \approx 0,55 \pm 0,05$ ,
  - za armiranobetonske prefabrikate,  $v/c \approx 0,45 \pm 0,05$

- Konzistencija:
  - konzistencija: slump = 6-10 [cm], VEBE = 2-4 stupnja
  - izdvajanje vode iz betona i segregaciju ne dozvoliti ili treba svesti na minimum,
  - količina čestica sitnijih od 90 mikrona (cement + fini pijesak treba biti u granicama od 380 - 430 [kg/m<sup>3</sup>] betona),
  - sadržaj pora u ugrađenom betonu uslijed nedovoljne zbijenosti može iznositi najviše 2 [%] od volumena betona,
  - vrijeme vezanja (početak i kraj) kod velikih količina betona koji ne smije imati radnu rešku, da je odgođeno za oko 16 sati.

Očvršli beton mora imati slijedeće osobine:

- ispunjavati traženu klasu betona,
- da niti jedan rezultat ispitivanja čvrstoće betona na pritisak nije manji od 0,9 klase betona te da standardna devijacija rezultata ispitivanja čvrstoće betona na pritisak nije veća od 4,5 [N/mm<sup>2</sup>],
- da zadovoljava uvjete za tehnički vodonepropustan beton ili da je vodonepropustan u smislu DIN 1045.

Prije početka betoniranja *Izvođač* betonskih radova mora dati na uvid *Nadzornom inženjeru* izvještaj o obavljenim prethodnim ispitivanjima u svrhu dokaza postignutih svojstava zahtijevanih projektom i ovom kontrolom kakvoće.

#### 5.4.6. Zadovoljenje propisanih uvjeta

Kontrolna ispitivanja betona vršit će odgovarajuća ovlaštena ustanova uz suglasnost *Nadzornog inženjera*, a na trošak *Izvođača*.

Ispitivanja betona, osim ispitivanja sastojaka, trebaju obuhvatiti i ispitivanja:

- tlačne čvrstoće,
- ugradljivosti,
- suhe i saturirane zapreminske težine - sadržaja zraka,
- vodonepropusnosti,
- temperature svježeg betona.

Svojstva betona će se ispitivati i ocjenjivati prema važećim normama.

U slučaju kada rezultati ispitivanja čvrstoće ne budu zadovoljavali zahtjeve navedene u normi, odlučit će se o mjerama sanacije. Svaka sanacija, rušenje ili rekonstrukcija nezadovoljavajućeg betona izvršit će se na teret *Izvođača*.

Uz to, potrebno je izvršiti ispitivanja i ostalih svojstava koja se moraju provjeravati u skladu s važećim normama, kako slijedi:

- ugradljivost,

- saturirana i suha težina betonskih uzoraka,
- sadržaj zraka u svježem betonu,
- vodonepropusnost betona prema DIN-u 1048: srednja vrijednost rezultata prodiranja vode
- < 3,0 [cm], a maksimalno dopušteno < 5,0 [cm],
- temperatura svježeg betona.

#### 5.4.7. Transport, ugradnja i zbijanje

Trajanje manipulacije i transporta svježeg betona treba svesti na minimum i uvjetovano je na osnovi kriterija da u tom vremenu ne smije doći do bitne promjene konzistencije betona. Transportna sredstva trebaju biti takva da spriječe bilo kakvu segregaciju od mjesta pripreme betona do mjesta ugradbe.

Beton će se prevoziti iz miješalice do oplata te ugrađivati na način kako je propisano u važećim propisima uz slijedeća ograničenja:

- a) za beton koji se ugrađuje direktno iz miješalice visina pada ne smije biti veća od 1,5 [m], osim ukoliko se ne osigura odgovarajuća oprema koja će spriječiti segregaciju ili se veća visina izričito dozvoli,
- b) beton se mora ugrađivati takvim tempom koji će omogućiti odgovarajuće zbijanje,
- c) ne dozvoljava se ugradba betona nakon što se isti počeo stvrdnjavati, ili nakon što je bio onečišćen ili pak prije nego li je oplata potpuno dovršena i ukrućena,
- d) beton svake sekcije između odobrenih prekida betoniranja mora se ugraditi u jednoj kontinuiranoj operaciji, tako da se novi beton naslanja na plastični prethodni beton da bi zajedno formirali monolitnu masu. Lice spojnice se mora obraditi prema propisu,
- e) dopuštena visina slobodnog pada betona je 1,0 [m]. Za veće visine vertikalnog transporta betona treba osigurati dovoljan broj vertikalnih lijevaka – kontraktora. Transportna sredstva ne smiju se oslanjati na oplatu i/ili armaturu kako ne bi dovela u pitanje njihov projektirani položaj.
- f) tamo gdje se očekuje gubitak morta iz betona pri početku betoniranja ili gdje je armatura pregusta, ugradit će se sloj morta koji:
  - sadržava iste odnose cementa i pijeska kao i beton, ali bez krupnih frakcija,
  - koji ima sličnu konzistenciju kao mješavina, a položiti će se u sloju debljine od 3 [cm] neposredno prije nego se počne ugrađivati mješavina, dok će se beton koji nastane miješanjem sloja morta i betona zbijati koliko je potrebno da se dobije monolitna masa,
- g) mora se osigurati odgovarajuća zaštita svježeg betona od iznenadnih padavina,
- h) ako se očekuju jaki vjetrovi, moraju se osigurati dodatne mjere predostrožnosti radi sprječavanja nastajanja šteta od kiše i prašine, te erozije svježeg betona.



Prekidi u betoniranju dopušteni su samo na mjestima kako je to predviđeno u nacrtima ili izričito dopušteno od *Nadzornog inženjera*. Prekidi u betoniranju određuju se na način kako je to opisano ovim tehničkim uvjetima.

Po završetku betoniranja s gornje slobodne površine mora se ukloniti sloj ispranog nekvalitetnog betona. Sav beton treba tijekom ugradnje temeljito zbijati uronjavajućim vibratorima te pažljivo ugrađivati oko armature i ugrađenih dijelova te u uglove oplata. Kod vibriranja jednog sloja betona, koji dolazi na prethodni sloj koji još nije vezao, pervibratori moraju ući u donji sloj betona za dužinu igle. Beton treba ubaciti što bliže njegovom konačnom položaju u konstrukciji da se izbjegne segregacija. Smije se vibrirati samo dobro naliveni beton, a nikako se ne smije transportirati beton pomoću pervibratora. Od mjesta ubacivanja do definitivnog položaja beton smije prijeći najviše 1,5 [m]. Za sve vrijeme betoniranja na gradilištu treba dežurati stručno osoblje koje može otkloniti manje kvarove na postrojenju za spravljanje betona, transportnim sredstvima i sredstvima za ugradbu betona.

Broj vibratora treba biti 3 komada za količinu od maksimalno 50 [m<sup>3</sup>] betona. Na raspolaganju uvijek trebaju biti najmanje 2 rezervna vibratora. Promjeri vibratora moraju biti prema važećim propisima:

· za debljinu temelja, zida, ploče ili nosača u [cm]:	· promjer vibratora u [mm]:
20 – 50	50
50 – 150	75
> 150	100

Vibriranje se mora vršiti sve dok se zračni mjehuri ne prestanu pojavljivati na površini, a prestati odmah nakon pojave curenja, te se nikako ne smije vršiti do stupnja kako se u betonu ne bi prouzročila segregacija. Također se neće dozvoliti guranje betona vibratorima.

*Izvođač* mora na vrijeme izvijestiti *Nadzornog inženjera* o svojoj namjeri da počne betoniranje. Prije svakog betoniranja *Izvođač* mora pribaviti odobrenje od *Nadzornog inženjera* u pogledu spremnosti oplata i armature za betoniranje.

#### 5.4.8. Njega i zaštita

Za vrijeme prve faze otvrdnjavanja beton se mora zaštititi od štetnog utjecaja sunčevog zračenja, vjetra, hladnoće, kiše ili tekuće vode. Zaštita se mora početi provoditi netom kada to postane moguće nakon završetka betoniranja.

U periodu njegovanja, beton treba zaštititi od štetnih mehaničkih utjecaja, kao što su opterećenja, jaki udari, ili pretjerane vibracije. Sve gotove betonske površine treba zaštititi od oštećenja građevinskom opremom, materijalima ili postupcima kao i od posljedica njegovanja, te kiše i tekuće vode.

Kod betoniranja pri vrućem vremenu trebaju se poduzeti mjere predostrožnosti za izbjegavanje preranog otvrdnjivanja svježe mješavine, te smanjiti gubitke vode uslijed apsorpcije i isparavanja.

- Ako je temperatura zraka prilikom betoniranja između 32 i 35 [°C], ukoliko *Nadzorni inženjer* ne odredi drugačije, poduzet će se slijedeće mjere:
- oplata će se neprestano močiti hladnom vodom, a višak vode će se ukloniti neposredno prije ugradbe betona,
- armatura i oplata, ukoliko je ova metalna, trebaju se zaštititi od direktnog zračenja sunca te toplog vjetra,
- moraju se osigurati odgovarajući paravani da se svježe ugrađeni beton zaštiti od vjetra, dok se dovoljno ne stvrdne da bi se mogao zaštititi,
- prilikom ugradnje, temperatura betona se mora održavati ispod 30 [°C], uporabom hladne vode za miješanje, ili prskanjem krupnog agregata hladnom vodom (te s tim u vezi korigiranje dozirane vode u betonu), ili pokrivanjem posude kojom se beton prenosi do oplata, ili betoniranjem rano ujutro, ili kombinacijom ovih metoda,
- beton će se miješati, prevesti i ugraditi što je moguće brže, a onda će se pokriti nepromočivom membranom najmanje 48 sati, poslije čega počinje njega vlaženjem,
- kad se membrana ukloni, isušivanje betona će se spriječiti zaštitnim premazom ili drugim odgovarajućim postupkom za njegovanje po odobrenju *Nadzornog inženjera*.

Betoniranje pri vanjskoj temperaturi većoj od 35 [°C] vršit će se isključivo uz dozvolu *Nadzornog inženjera*.

Prilikom ugrađivanja betona pri hladnom vremenu, kad je temperatura zraka ispod 5 [°C], beton se mora zaštititi s tim da se temperatura okolnog zraka održava višom od 5 [°C] kroz 72 sata nakon završetka betoniranja.

Za njegovanje betona može se upotrijebiti voda koja ne djeluje štetno na vezivanje i očvršćivanje cementa u betonu.

#### 5.4.9. Obrada betonskih površina

Sve površine koje su bile u oplati moraju, nakon skidanja iste, imati obradu u skladu s propisanom kategorijom te biti jednolike i glatke. Manje površine koje nisu bile oplaćene moraju se poravnati tako da im tekstura bude koliko je moguće više usklađena sa susjednim oplaćenim površinama. Sve se ostale horizontalne gornje površine trebaju poravnati da se dobiju točne visine ili padovi. Višak betona mora se odstraniti ravnjačom odmah poslije konsolidacije.

Vidljivi rubovi moraju se zaobliti s radijusom,  $r = 5$  [cm] ili zarubiti 2,5 na 2,5 [cm], osim ako u projektu nije naznačeno drugačije. Bez odobrenja *Nadzornog inženjera* neće se dozvoliti krpanje, zapunjenje ili premazivanje cementom gnijezda ili površinskih pukotina.

Suha mješavina će se uporabiti za krpanje rupa kojima je barem jedna površinska dimenzija kraća od dubine. Težinski, mješavina se treba sastojati od 1 dijela cementa na 2,5 dijela pijeska koji prođe kroz sito od 1 [mm] i koja će biti toliko suha da se iz nje neće iscijediti voda kad se stisne rukom. Površina koja se krpa mora se prije nanošenja suhe mješavine ovlažiti ili po potrebi namazati ljepljivom smolom, a onda ovu nakon nanošenja zbiti čeličnom šipkom i čekićem.

#### 5.4.10. Armatura

*Izvođač* treba dobiti, izravnati, isjeći, saviti i montirati svu armaturu po vrstama, količinama i kvaliteti navedenim u projektu.

U trenutku betoniranja armatura mora biti očišćena od labave hrđe, ulja, morta, soli, masti i svih drugih nečistoća koje bi mogle narušiti vezu između armature i betona. Hrđa se neće smatrati labavom ukoliko nakon trljanja prstom na prstu ostane samo mrlja. Broj, veličina, oblik i pozicija svih čeličnih šipki, vilica, veza i zatega i drugih dijelova armature moraju biti u potpunosti prema nacrtima i zadržavati se u traženoj poziciji unutar oplata bez pomicanja tijekom ugradbe i vibriranja.

*Izvođač* će na vlastiti trošak osigurati sve potrebne distancere, podmetače itd. koji su potrebni za zadržavanje armature u ispravnom položaju. Ti dijelovi moraju biti od takvog materijala i takve izrade da budu trajni i ne uzrokuju koroziju armature niti otpadanje betonske obloge.

Sve vilice, veze ili zatege koje povezuju šipke moraju se ugraditi na način da šipke budu pravilno ukrućene, a da unutarnja strana njihovih zakrivljenih dijelova bude zaista u kontaktu sa šipkama koje moraju pridržavati. Šipke se moraju povezati barem na svakoj drugoj točki presjecanja kvalitetnom paljenom žicom ili drugim odobrenim sredstvom za povezivanje. Žica za povezivanje zakriviti će se prema unutra. Minimalni zaštitni sloj do armature uključujući i vilice mora u svakom slučaju biti u skladu s projektom.

Razmak armature u presjecima elemenata mora biti u skladu s projektom.

Položaj šipki ne smije bočno odstupati od predviđene pozicije za više od polovine dopuštenog razmaka između šipki, niti zadirati u obložni beton, osim ako to Nadzorni inženjer dozvoli radi izbjegavanja ugrađenih elemenata. Skraćivanje šipki i promjene položaja preklopa odobrava *Nadzorni inženjer* prije montiranja armature u oplatu.

Svu ugrađenu armaturu *Nadzorni inženjer* mora pregledati i odobriti prije početka betoniranja. Svi ugrađeni elementi kao što su umeci, sidreni vijci, okviri, sidrene ploče, žljebovi, cijevi itd. moraju se postaviti točno na predviđeno mjesto i osigurati protiv pomicanja tijekom betoniranja, a projektom predviđena udubljenja u betonu moraju se zaštititi od začepljivanja

## 5.5. Dobava, doprema i montaža kanalizacijskog materijala

### 5.5.1. Dobava i doprema

Sav potrebni materijal treba nabaviti prema opisu u troškovniku sa svim potrebnim atestima materijala. Eventualne izmjene materijala ili načina izvedbe mogu se izvršiti pismenim dogovorom s *Projektantom* i *Nadzornim inženjerom*.

Utovar i istovar materijala mora biti pod stalnom kontrolom stručne i odgovorne osobe koja je za tu svrhu posebno određena.

Revizijska i prekidna okna dovoze se i razvoze po gradilištu kamionom. Mogu se istovarati s kamiona ručno (lakši dijelovi) ili pomoću strojeva (autodizalica dostatne nosivosti, minimalno 6 [t]) ukoliko ručni istovar nije moguć ili postoji rizik od ozljeđivanja u slučaju ručnog istovara. Pri tome je oknima i pripadnim dijelovima potrebno pažljivo rukovati kako ne bi došlo do neželjenih udaraca i mogućih oštećenja. Okna na gradilištu treba poslagati na ravnu podlogu u vodoravnom položaju, pazeći pritom na zavarene priključke.

Ako se utovar, istovar ili pretovar cijevi obavlja bez uporabe mehanizacije, ove je radnje nužno izvoditi pomoću gredica i užadi laganim kotrljanjem. Ukoliko se prilikom manipulacije pojedine cijevi oštete, treba ih odvojeno složiti. Cijevi u palicama je potrebno slagati na ravnu podlogu u obliku prizme do najveće visine od 1,5 [m]. Između pojedinih redova treba umetnuti letve na max. razmaku od 80 [cm].

Prilikom skladištenja, cijevi treba posebno zaštititi od sunca. Gumene brtvene elemente i spojnice treba uskladištiti na suhom, čistom i tamnom mjestu, te raspodijeliti uzduž rova neposredno prije montaže. Prije spuštanja u rov cijevi pažljivo pregledati i ustanoviti eventualna oštećenja

Sve ostale radove izvršiti prema opisima u projektu, propisima i umijeću struke

Prilikom nabave potrebno je voditi računa da se dobavi odgovarajući spojni i brtveni materijal, te kanalizacijske armature projektom zadane kakvoće i nosivosti.

### 5.5.2. Montažni radovi

#### 5.5.2. – 1. Raznošenje cijevi uzduž rova

Raznošenje cijevi obuhvaća raznošenje i raspoređivanje cijevi uzduž iskopanog rova, tako da budu pripremljene za polaganje. Cijevi, ukoliko je nužno, treba razvoziti vozilom s ravnim i glatkim dnom i stranama, kako ne bi došlo do oštećenja. Ukoliko dno nije ravno, pod cijevi se polažu grede udaljene od krajeva cijevi za oko 1/5 njihove dužine.

Cijevi treba osigurati konopcima i zatezačima. Za cijevi većih profila koriste se grede koje su korištene prilikom transporta od tvornice do gradilišta.

Naslagane cijevi ne smiju prelaziti preko zadnjeg kraja vozila više od 1,0 [m].

Cijevi se polažu uz rov, što bliže mjestu polaganja na čvrstu podlogu. Prema potrebi treba osigurati da površinska voda sa tla ne ulazi u unutrašnjost cijevi i fasonskih komada.

Prije spuštanja u rov, cijevi i fasonski komadi moraju se pažljivo pregledati kako bi se utvrdila eventualna oštećenja nastala uslijed transporta, utovara ili skladištenja, te dopreme do mjesta ugradbe.

Oštećene dijelove ili cijele cijevi treba izdvojiti i obilježiti.

### **5.5.2.– 2. Spuštanje cijevi u rov**

Spuštanje cijevi i fasonskih komada u rov može se vršiti ručno, ako nisu teški, odnosno ako dubina rova ne prelazi 1,5 [m], a strane rova su dovoljno stabilne.

Uporaba mehanizacije je neizbježna kada su cijevi i fasonski komadi (vrlo) teški ili je rov dubok.

Zavisno od terenskih prilika rabit će se odgovarajući tip dizalice, vodeći računa o njenoj stabilnosti, sigurnosti rova i sigurnosti uopće.

### **5.5.2. – 3. Polaganje cijevi**

Cijevi po čitavoj svojoj dužini kontinuirano naliježu na pripremljenu podlogu, tj. posteljicu. Odgovarajuća podloga mora biti pažljivo poravnata i nivelirana na projektom zadane kote.

Kod jako strmih dionica treba izvršiti poprečna sidrenja da bi se spriječilo pomicanje cijevi i odnošenje podloge. Rov se mora osigurati od prodora vode, podlokavanja sidrišta i ispiranja posteljice.

### **5.5.2. – 4. Spajanje kanalizacionih cijevi**

Spajanje cijevi obavlja se strogo po uputama Proizvođača cijevi, propisima i pravilima struke.

Pri spajanju kanalizacionih cijevi Izvođač mora posebno osigurati:

- da brtveni prstenovi odgovaraju dimenzijama i klasi cijevi i fasonskih komada,
- da brtveni prstenovi i spojne površine budu čisti,
- da brtveni prstenovi budu pravilno montirani u spojevima,
- da predviđena klizna sredstva odgovaraju uputstvima Proizvođača cijevi,
- da materijal za izradu posteljice (podloge) ne dođe u cijevi.

### 5.5.3. Revizijska i prekidna okna

Iskop rova predviđenog za polaganje okana treba biti takav da se osigura dovoljno prostora za njegovu ugradnju. Ako se okno ugrađuje u tlo gdje postoji mogućnost urušavanja stjenki rova, isti je potrebno osigurati sukladno njegovoj dubini.

Prije polaganja okna potrebno je pripremiti posteljicu od kamene sitneži krupnoće do 6 [mm], debljine 5 [cm]. Na ovoj podlozi se izvodi podložni beton, C 25/30, tlocrtne površine 1.2 [m] x 1.2 [m], debljine 15 [cm], na koju se postavlja baza okna

Baza okna se ni u kom slučaju ne smije direktno položiti na zaostale koncentrirane neravnine i krupnije komade, jer bi izravno polaganje na takovu podlogu moglo nakon zatrpavanja izazvati lokalnu koncentraciju naprezanja, a time i mogućnost oštećena ili loma okna.

Dijelovi okna manje težine spuštaju se ručno u rov, dok se teži dijelovi spuštaju autodizalicom dostatne nosivosti. Oknima i pripadnim dijelovima treba pažljivo rukovati i izbjegavati udarce ili bacanja prilikom istovara budući da može doći do puknuća. Okno mora biti postavljeno sukladno padu kinete, odnosno ulazna cijev mora imati višu kotu od izlazne.

Okna se mogu skladištiti na otvorenom. Pri dužem skladištenju na otvorenom (duže od 2 godine) treba spriječiti izravan utjecaj sunčevih zraka. Niske temperature ne smetaju većinu dijelova, tako da se zimi mogu skladištiti i izvan grijanih prostora. Kod temperature oko - 10 [°C] smanjuje se elastičnost brtvi, što može prouzrokovati nedostatke pri polaganju. Okna je potrebno zaštititi od kontakta s otapalima i od direktnog izvora toplinske energije.

Neovisno od materijala izvedbe, podloga treba biti sasvim ravna tako da prilikom ugradnje dna okna nastane njegovo potpuno nalijeganje na pripremljenu podlogu. Pri tome treba voditi računa da se kod priključaka na dnu okna (ulaza i izlaza) za naknadno spajanje cijevi ili oblikovanih komada u zonama kolčaka deformiraju udubljenja kako ne bi došlo do linijskog ili točkastog oslanjanja cijevi ili oblikovanog komada.

Na bazi okna treba osigurati tvornički zavarene spojnice ili cijevi na koje se spajaju dolazni i odlazni cjevovodi. Ako je na bazu zavarena spojnica, u nju je dovoljno priključiti pripadnu cijev s brtvom. Ako je na bazu zavaren komad cijevi, na tu cijev je potrebno prvo montirati brtvu te potom montirati spojnicu radi osiguranja priključenja dolazne ili odlazne cijevi. Potrebno je paziti da brtve i spojnice budu čiste budući da nečistoća može narušiti vodonepropusnost spojeva cijevi i okana.

Prije montaže poklopaca izvode se rasteretne armiranobetonske ploče betonom klase C 25/30, sukladno pripadnom nacrtu tipskog revizijskog i prekidnog okna. Gornja rasteretna ploča svojom površinom raspodjeljuje težinu vozila na okolni teren pa se time okno čuva od opterećenja kada preko poklopca prelazi velika težina. Dodatna funkcija je da služi kao podloga na koju se fiksira okvir od lijevano-željeznog poklopca.

Naročito je bitno pri polaganju i kasnijem zasipavanju paziti da okno bude postavljeno okomito. Eventualno nagnuta okna potrebno je ispraviti.

#### 5.5.4. Crpna stanica

Crpna stanica dovozi se na gradilište i lokaciju ugradnje kamionskim prijevozom iz tvornice. Pri tome je neophodno osigurati autodizalicu dostatne nosivosti (minimalno 6 [t]) koju treba utvrditi kod proizvođača, a sukladno težini montažne crpne stanice.

Priprema podloga na koju će se izvršiti ugradnja crpne stanice istovjetna je pripremi podloge kod revizijskih i prekidnih okana. Na pripremljenu podlogu izvodi se podložni sloj betona klase C 12/15, debljine 15 [cm].

Prilikom istovara crpne stanice potrebno je osigurati ravnomjeran istovar kako nebi došlo do pojave koncentriranog naprezanja na pojedinim elementima crpne stanice. Potrebno je pažljivo rukovati i izbjegavati udarce, vučenje ili bacanje prilikom istovara i ugradnje budući da može doći do puknuća.

Nakon spuštanja crpne stanice izvodi se armiranobetonski protuuzgonski prsten u kružnoj oplati sukladno pripadnom grafičkom prilogu br. 7. i pripadnom statičkom proračunu.

Zatrpavanje građevne jame se vrši do kota dna dolaznog gravitacijskog cjevovoda i tlačnog cjevovoda. Potom se izvode spojevi dolaznog gravitacijskog i tlačnog cjevovoda s tvornički ugrađenim fasonskim elementima, pri čemu je potrebno predvidjeti sav spojni i brtveni materijal ovisno o vrsti korištenog cijevnog materijala.

Nakon zatrpavanja preostalog dijela građevne jame ugrađuje se tvornički izrađena (ili eventualno izrađena na gradilištu ako ju nije moguće dobiti od proizvođača montažne crpne stanice) i dopremljena stabilizacijska i distributivna betonska pokrovna ploča minimalnog promjera 2.3 [m]. Na ploču se, na mjestu predviđenog otvora, ugrađuje i lijevanoželjezni poklopac, također dopremljen od strane proizvođača montažne crpne stanice.

Na kraju se, sukladno uputama proizvođača montažne crpne stanice, montiraju završni (pokrovni) elementi odzračnika.

#### 5.6. Zatrpavanje građevinskih jama okana i crpne stanice

Građevne jame okana i crpne stanice se na dijelu prolaska cjevovoda zatrpavaju kamenom sitneži krupnoće do 6 [mm] u sloju 30 [cm] iznad tjemena cijevi i u pripadnoj širini uz lagano zbijanje, sukladno nacrtima karakterističnih poprečnih presjeka. U ostatku širine građevna jama se prethodno zatrpava materijalom iz iskopa. Također, ostatak građevne jame se zatrpava materijalom iz iskopa, najveće krupnoće zrna do 15 [cm], u slojevima do 30 [cm] uz zbijanje svakog pojedinog sloja. Zbijanje se provodi uz lagano ručno zbijanje u visini od najmanje 30 [cm] iznad tjemena priključnih cijevi, a potom uz strojno zbijanje. Zbijenost slojeva treba biti 98 [%] po Proctoru podjednako svuda oko okna ili crpne stanice (modul stišljivosti,  $M_s = 80$  [MN m<sup>-2</sup>]; stupanj zbijenosti,  $S_z = 98$  [%]).

Dobru zbijenost je prvenstveno potrebno postići ispod intenzivno opterećenih prometnih površina. U neposrednoj blizini tijela okna (na udaljenosti od cca 20 [cm]) preporučuje se samo ručno zbijanje, pošto ne smije doći do pomicanja ili deformacija okna uslijed zbijanja.

Oko crpne stanice izvodi se protuuzgonski betonski brsten sukladno statičkom proračunu.

### **5.7. Ispitivanje kanalizacijskih cijevi na vodonepropusnost**

Spojene kanalizacijske cijevi moraju se ugraditi i ispitati na vodonepropusnost u skladu s normom Polaganje i ispitivanje kanalizacijskih cjevovoda HNR EN 1610. U tom se cilju svi otvori na dionici kanalizacijskog cjevovoda koji se ispituje moraju vodonepropusno zatvoriti i osigurati protiv djelovanja tlaka vode.

Dionicu koja se ispituje treba polako puniti vodom počevši od najnižeg mjesta, tako da zrak izađe kroz otvor ostavljen na najvišem mjestu. Kanalizacijski vod mora ostati napunjen vodom najmanje 24 sata, kako bi se omogućio izlazak zaostalog zraka.

Za očitavanje tlaka prilikom ispitivanja moraju se rabiti baždareni manometri. Očitavanje tlaka mora s odnositi na najniže mjesto kanalske dionice koja se ispituje.

Ispitivanje na vodonepropusnost mora trajati najmanje 60 [min]. Za vrijeme trajanja ispitivanja mora se održavati ispitni tlak stalnim dopunjavanjem ili dodatnim tlačenjem vode, te izvršiti pregled čitave dionice koja se ispituje.

Kanalizacijski vod koji se ispituje smatra se ispravnim, odnosno vodonepropusnim, ako količina dodavane vode ne prelazi dopuštene vrijednosti. Ako se pokažu neke nepravilnosti, ispitivanje se mora prekinuti, voda ispustiti, izvršiti popravak, a nakon toga ponoviti cijeli tijek ispitivanja na vodonepropusnost.

O ispitivanju na vodonepropusnost mora se sastaviti zapisnik koji potvrđuju Izvođač i Nadzorni inženjer, a sadrži sve relevantne podatke o izvršenom ispitivanju, te položajni nacrt i uzdužni profil ispitane dionice s ucrtanim položajem manometra.

### **5.8. Ispitivanje strukturalne stabilnosti i osiguranje funkcionalnosti kanalizacijskih cijevi**

Gravitacijski cjevovodi za odvodnju otpadnih voda moraju se tijekom građenja podvrgnuti kontroli ispravnosti strukturalne stabilnosti i osiguranja funkcionalnosti koja se dokazuje CCTV inspekcijom sukladno normi *Uvjeti za sustave odvodnje izvan zgrada – 2.dio: Sustav kodiranja optičkog nadzora* HRN EN 13508-2/AC.

Nakon izvršenog snimanja izrađuje se izvješće o snimanju s karakterizacijom grešaka prema istoj normi.



Izvešće sadrži sve potrebne podatke o ispitivanoj dionici:

- dužina,
- smjer snimanja,
- nagib cjevovoda,
- karakteristične fotografije,
- video snimak dionice.

Nakon pregleda snimke i rezultata o ispitivanju vodonepropusnosti predlaže se naručitelju eventualna sanacija, kao i tip sanacije.

### **5.9. Postupak izvođača prije, za vrijeme i po izvedbi građevine**

Po uspostavljanju trase kanalizacije utvrditi sjecišta s postojećim podzemnim, te eventualno planiranim instalacijama, a u suradnji s poduzećima koja njima gospodare.

Detektorom utvrditi dubinu i položaj postojećih podzemnih instalacija, provjeriti položaj projektiranih trasa i mogućnost izvedbe, eventualno potrebna izmještanja postojeće infrastrukture, odnosno promjene u predmetnom projektu.

Na prometnicama ispod kojih je projektom predviđena trasa predmetne kanalizacije osigurati siguran promet za vrijeme trajanja radova s odobrenjem i uz prisustvo nadležnog komunalnog poduzeća. Nakon završetka radova predmetne prometnice okoliš dovesti u prvobitno stanje.

**5A. POPIS PRIMIJENJIVANIH PROPISA**

- Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19 i 125/19)
- Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18 i 96/18)
- Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10 i 114/22)
- Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18 i 14/21)
- Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18 i 118/18)
- Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19 i 127/19)
- Zakon o vodama (NN 66/19, 16/20, 84/21 i 47/23)
- Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19 i 98/19)
- Zakon o cestama (NN 84/11, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14, 110/19, 114/21 i 114/22)
- Zakon o sigurnosti prometa na cestama (NN 67/08, 48/10, 74/11, 80/13, 92/14, 64/15, 108/17, 70/19, 42/20, 85/22 i 114/22)
- Zakon o sanitarnoj inspekciji (NN 113/08 i 88/10)
- Zakon o komunalnom gospodarstvu (NN 68/18 i 32/20)
- Zakon o mjeriteljstvu (NN 74/14, 111/18 i 114/22)
- Zakon o normizaciji (NN 80/13)
- Zakon o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (NN 78/15, 114/18, 110/19 i 59/23)
- Zakon o elektroničkim komunikacijama (NN 76/22)
- Zakon o eksplozivnim tvarima te proizvodnji i prometu oružja (NN 70/17, 141/20 i 114/22)
- Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19 i 103/24)
- Tehnički propisi za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20 i 7/22)
- Pravilnik o hidrantskoj mreži za gašenje požara (NN 08/06)
- Pravilnik o katastru vodova (NN 71/08 i 148/09)
- Pravilnik o mjernim jedinicama (NN 88/15 i 16/20)
- Uredba o procjeni utjecaja zahvata na okoliš (NN 61/14 i 3/17)
- Pravilnik o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada (NN 114/15, 103/18 i 59/19)
- Ostali pravilnici, standardi, normativi itd. kojima su određene karakteristike ugrađenih materijala, kao i postupci ugradnje, upotrebe i održavanja

## 6. ISPUNJENJE TEMELJNIH ZAHTJEVA ZA GRAĐEVINU

### 6.1. Mehanička otpornost i stabilnost

Mjerodavna opterećenja na kanalizacijski cjevovod, revizijska (prekidna) okna te okno crpne stanice predstavljaju naprezanje od okolnog tla, prometno opterećenje, kao i pojava koncentriranog naprezanja na vanjski dio stijenke objekata uzrokovanog nalijeganjem eventualno krupnog (oštrog) kamenja.

Opterećenja na tlačni kanalizacijski cjevovod predstavljaju tlak otpadne vode na unutrašnji dio stijenke cjevovoda, kao i navedena moguća pojava koncentriranog naprezanja.

U poglavlju *Tehnički opis* opisan je način izvedbe cjevovoda njegovim polaganjem na posteljicu od sitnozrnatog materijala te zatrpavanjem do visine 30 [cm] od vrha cijevi. Ovim postupkom izbjegava se pojava koncentracije naprezanja na vanjsku stijenkku cjevovoda, kao i pojava puknuća cjevovoda usred takvog djelovanja. U istom poglavlju dan je i opis izvedbe ostalih objekata, a čijom izvedbom se osigurava njihova mehanička otpornost i stabilnost.

Pored toga, poglavljem *Statički proračun* dan je statički proračun termoplastičnih cijevi u uvjetima gravitacijskog tečenja sa slobodnim vodnim licem kojim je pokazano da, s obzirom na uvjete okoliša i eksploatacije, neće doći do nepoželjnih deformacija koje bi ugrozile funkcionalnost kanalizacijskih cjevovoda. Također je izvršen i statički proračun nosivosti predviđenih termoplastičnih revizijskih (prekidnih) okana te termoplastičnog okna crpne stanice čime je dokazana njihova stabilnost i mehanička otpornost.

U poglavlju *Hidraulički proračun* proračunate su potrebne karakteristike crpne stanice prema kojim se kao dostatan nazivni tlak cijevi tlačnog cjevovoda može usvojiti PN 6. Isti se nazivni tlak odnosi na armature i fasonske komade koji će biti ugrađeni pri izvedbi tlačnog cjevovoda.

Sukladno odredbama sigurnosti na radu, tj. *Pravilnik o zaštiti na radu u građevinarstvu* (SL 42/68), pri izvođenju zemljanih radova na dubini većoj od 1.0 [m] moraju se poduzeti zaštitne mjere protiv rušenja naslaga s bočnih strana rova i protiv obrušavanja iskopanog materijala. Iskop na dubini većoj od 1.0 [m] mora se izvoditi pod kontrolom određene osobe samo uz postepeno osiguranje bočnih strana iskopa.

S obzirom na kategoriju tla koja prevladava na predmetnom području, tj. na pripadne geomehaničke karakteristike tla te tehnologiju izvedbe iskopa (predviđen vertikalni ili gotovo vertikalni iskop), odnosno na projektom predviđenu širinu rovova (cca. 0.4 - 1.6 [m]) i prosječnu dubinu rova (cca. 1.7 [m]), ne očekuju se problemi sa stabilnošću bočnih stranica rova ili građevne jame. Stoga, za sve iskope dublje od 1.0 [m] Izvođač će u suglasnosti s Nadzornim inženjerom odrediti da li postoji potreba za izvedbom zaštite bočnih stranica rova primjenom oplata s razuporama (predgotovljeni sustavi za razupiranje ili drvena oplata).

Ukoliko dubina iskopa, bilo rova za polaganje cjevovoda ili na mjestima izvedbe proširenja i produbljenja rova, tj. izvedbe građevne jame radi izvedbe revizijskih (prekidnih) okana i crpne stanice, prelazi 2.0 [m] neophodno je bočne stranice rova ili građevne jame osigurati od mogućeg izostanka stabilnosti prethodno navedenim elementima ili na drugi odgovarajući način.

## 6.2. Sigurnost u slučaju požara

U predmetnom su projektu sadržana i tehnička rješenja za primjenu pravila zaštite od požara, sukladno *Zakonu o gradnji* (NN 153/13, 125/19 i 39/19) i *Zakonu o zaštiti od požara* (NN 92/10 i NN 114/22).

Za vrijeme izvođenja radova potrebno je provesti sve potrebne mjere s lako zapaljivim materijalima koji mogu izazvati požar (npr. nafta, benzin, drvena građa: daske, letve, grede itd.). Takve je materijale potrebno držati udaljene od toplinskih izvora.

Električne instalacije te uređaji i oprema moraju svojom izradom i izvođenjem odgovarati važećim tehničkim propisima.

Na svim mjestima na gradilištu, gdje postoji opasnost od požara, potrebno je provesti zaštitne mjere sukladno *Zakonu o zaštiti od požara*. Zapaljive tekućine (npr. benzin, nafta, razna ulja itd.) potrebno je čuvati u posebnim skladištima osiguranim od požara prema važećim propisima.

Predviđena kanalizacija je građevina podzemnog karaktera koja služi za transport otpadne vode s pripadajućim objektima ukopanim u tlo. Za ugradnju su predviđene termoplastične cijevi, te termoplastične i lijevanoželjezne armature i fasonski komadi. Uz dodatnu činjenicu da u samom objektu ne postoje izvori vatre, opterećenje objekta od požara svedeno je na minimum.

Kontrolu provedbe mjera zaštite od požara provode *Izvođač*, *Nadzorni inženjer* kao i ovlašteni predstavnici nadležnih državnih tijela.

## 6.3. Higijena, zdravlje i okoliš

Za potrebe građenja, a prije početka građenja, postaviti će se ili izgraditi na gradilištu privremeni objekti (npr. kontejneri, WC-i) te pripremiti radne površine na kojima će se obavljati pojedini radni procesi.

Nakon završetka građenja *Izvođač* je obavezan samo gradilište, odnosno okoliš gradilišta i sav prostor koji se koristio za potrebe građenja, vratiti u prvobitno stanje.

U tom je cilju obveza *Izvođača*:

- ukloniti sve privremene objekte sagrađene ili postavljene u sklopu pripremnih radova, svu gradilišnu opremu, te sav neutrošeni građevinski materijal, otpad i slično,
- prethodno navedeno uklanjanje treba obaviti tako da ne ostane vidljivih tragova,
- sve površine na području gradilišta te na prilazima gradilišta treba urediti i vratiti, u mjeri u kojoj je to moguće, u prvobitno stanje,
- postojeće ceste, (kamene) ograde i kamene suhozide, koji su oštećeni prilikom građenja, treba popraviti i urediti.

Stoga su ovim projektom, u smislu sanacije gradilišta, odnosno uređenja okoliša, predviđeni slijedeći radovi koji to osiguravaju:

- zatrpavanje i poravnanje rova,
- obnova raskopanih prometnih površina (ukoliko je isto slučaj),
- dovođenje okolnog terena u prvobitno stanje,
- odvoz preostalog materijala od iskopa na deponiju,
- uklanjanje svih privremeno izgrađenih ili postavljenih objekata.

Dovođenje gradilišta i okoliša gradilišta u prvobitno stanje obuhvaćeno je u ponudbenoj cijeni *Izvođača*.

Prilikom izvođenja predmetne kanalizacije, materijal od iskopa će se pretežno ponovo ugraditi na mjestu iskopa, a višak odvesti na javnu deponiju grada Novalje ili na neko drugo mjesto, za što *Izvođač* mora ishoditi odobrenje.

Tokom građenja postoji mogućnost pojave manje količine ekološki bezopasnog otpada građevinskog materijala prirodnog i mineralnog porijekla. Isti treba odstraniti i odvesti na za to dozvoljenu deponiju.

Ekološki opasni otpadni građevinski materijali nisu predviđeni ovim projektom.

Za eventualno predviđena miniranja prilikom izvođenja iskopa *Izvođač* mora učiniti projekt miniranja i pribaviti adekvatne dozvole.

Predmetna građevina služi za transport otpadne vode, te kao takva mora biti izvedena na način da se prilikom njenog korištenja ne ugrozi zdravlje korisnika dijela sustava odvodnje obuhvaćenog ovim projektom. Kanalizacijski cjevovodi i pripadni fasonski komadi projektom su predviđeni od materijala koji ne ugrožavaju, tj. ne pogoršavaju kakvoću otpadne vode prilikom njenog transporta (termoplastika i lijevano željezo).

#### 6.4. Sigurnost i pristupačnost tijekom uporabe

Projektom predviđeni kanalizacijski cjevovod je građevina podzemnog karaktera. Osiguranje pristupačnosti građevini se svodi na osiguranje pristupa objektima (revizijska (prekidna) okna i crpna stanica).

Pristup objektima ostvaren je ulaznim otvorom veličine minimalno 60x60 [cm] na pokrovnoj ploči okana ili crpne stanice. Otvor je opskrbljen odgovarajućim lijevano željeznim poklopcem nosivosti 250 [kN] s okvirom ubetoniranim u sigurnosni armiranobetonski protuuzgonski prsten (koji je i u distribucije opterećenja s površine na okolno tlo), dok se ispod njega u zid, tj. stijenkama okna ugrađuju i odgovarajuće predgotovljene stupaljke na međusobnom razmaku od 30 [cm] kojima se omogućuje silazak i izlazak iz okna ili crpne stanice.

Na isti je način, budući da nije predviđena izvedba posebne zasunske komore, osiguran i pristup zasunima crpne stanice te samim crpkama smještenim u crpnom spremniku. Upravljanjem zasunima crpne stanice omogućavaju se radovi na održavanju (npr. pražnjenje i ispiranje cjevovoda) i sanacije (npr. popravak puknuća na cjevovodu).

Ugradnjom poklopaca na revizijska (prekidna) okna osigurana je sigurnost u uporabi javnih prometnica osiguravanjem neprekinute plohe za prolazak vozila ili eventualno pješaka.

Prilikom obavljanja bilo kakvih radova za vrijeme uporabe građevine potrebno je pridržavati se projektom propisanih mjera zaštite na radu.

#### 6.5. Zaštita od buke

Predmetni kanalizacijski cjevovod potrebno je izvesti u skladu s *Zakonom o zaštiti od buke* (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18 i 14/21) te ostalim važećim pratećim pravilnicima, tehničkim propisima i normativima, kako bi se minimizirao utjecaj na zdravlje ljudi u blizini gradilišta prilikom izvođenja.

Kanalizacijski cjevovod je podzemna građevina, te je razina buke (šum vode) koja se može proizvesti tokom njene uporabe neznatna i ne predstavlja nikakvu prijetnju zdravlju osobama koje borave u blizini. Određena veća razina šuma moguća je u zoni crpne stanice, međutim, s obzirom na njenu predviđenu snagu, ne može se govoriti o razini buke koji predstavlja opasnost za zdravlje osobama u blizini.

## 6.6. Gospodarenje energijom i očuvanje topline

Obzirom na koncepciju rješenja kanalizacije u predmetnom području, tj. potrebu izvedbe jedne crpne stanice i ugradnju crpki karakteristika sukladno danom hidrauličkom proračunu, osigurat će se dovoljan tlak u tlačnom cjevovodu potreban za transport količina otpadne vode prema postojećoj kanalizacijskoj mreži odakle se tečenje dalje provodi gravitacijski do sljedeće postojeće crpne stanice. Dakle, predmetna građevina svoju funkciju može obavljati jedino uz korištenje dodatnog izvora energije, tj. električne energije.

Ugradnjom cjevovoda na dubinu predviđenu ovim projektom sprečava se smrzavanje vode tokom pojave niskih temperatura te njeno prekomjerno zagrijavanje u toplijim vremenskim periodima, radi čega izostaje potreba za korištenjem dodatnih izvora energije za potrebe hlađenja ili grijanja.

Veći utrošak energije javlja se prilikom izvedbe građevine, radi čega se građevinski radovi moraju provoditi racionalno, uporabom prikladnih alata i mehanizacije te dobrom organizacijom procesa gradnje, čime se minimizira utrošak energije prilikom izvođenja.

## 6.7. Održiva uporaba prirodnih izvora

Kanalizacijski cjevovodi predviđeni su od materijala koji imaju minimalan utjecaj na okoliš te osiguravaju dugi vijek uporabe (termoplastika). U slučaju pojave puknuća ili drugog oštećenja na komadu cijevi ili nekom od ugrađenih fasonskih komada, navedeni elementi mogu se reciklirati, tj. iskoristiti kao sirovina za izradu novih proizvoda.

Prilikom izvedbe građevine teži se veći dio iskopanog materijala ponovo ugraditi u rov, pritom smanjujući količinu proizvedenog građevnog otpada. Proizveden građevni otpad (pretežno zemljani i kameni materijal iz iskopa rova) može se odložiti na deponiju, te se po potrebi ponovo ugraditi kao konstruktivni element neke druge građevine (npr. nasipa, lukobrana itd.).

## 7. TROŠKOVNIK

R.br.	Opis stavke	Jed. mjere	Količina	Jed. mjere	Cijena [€]
-------	-------------	------------	----------	------------	------------

### SANITARNI CJEVOVOD

#### 1. PRIPREMNI RADOVI

1.1.	Iskolčenje trase kanala, odvojaka kućnih gravitacijskih i tlačnih priključaka, tlačnog cjevovoda i objekata s označavanjem svih važnijih točaka.				
	Obračun po [m'] iskolčene trase.	[m']	1 125	2,0	2 250,0
1.2.	Pregled trase i otkrivanje lokacije i dubine postojećih (elektro, telefonskih, vodovodnih) podzemnih instalacija detektorom uz prisustvo predstavnika poduzeća u čijoj je nadležnosti upravljanje istim.				
	Obračun paušalno.	[m']	696.5		500,0
1.3.	Označavanje lokacije radova prometnim znakovima i signalnim uređajima u vrijeme polaganja cjevovoda ispod prometnice, a u svemu prema elaboratu privremene regulacije prometa.				
	Obračun paušalno.	[m']	696.5		1 500,0



- 1.4. Strojno zasijecanje, razbijanje i uklanjanje asfaltne kolničke konstrukcije u širini 0.80 [m] na mjestu prolaza cjevovoda ispod postojeće asfaltne površine.

Stavkom obuhvaćen utovar te odvoz materijala na za to dopuštenu deponiju.

Obračun po [m <sup>2</sup> ] asfaltne površine.	[m <sup>2</sup> ]	558	10,0	1 500,0
---	-------------------	-----	------	---------

---

**1. PRIPREMNI RADOVI, UKUPNO:**

**9 830,0**

R.br.	Opis stavke	Jed. mjere	Količina	Jed. mjere	Cijena [€]
-------	-------------	------------	----------	------------	------------

## 2. ZEMLJANI RADOVI

2.1.	<p>Strojni iskop rova za polaganje kanalizacijskih gravitacijskih DN 300, i tlačnih DN 150 cijevi, neovisno o kategoriji tla (A i B kat.). Širina rova 0.8 [m] za gravitacijske, a 0.5 [m] za tlačni cjevovod, dubine prema uzdužnim profilima (<math>d_{\min} = 1.40</math> [m], <math>d_{\max} = 2.17</math> [m]). Eventualno izveden iskop s većom širinom i/ili dubinom od navedenih u uzdužnim profilima neće se priznavati.</p> <p>Stavkom uključene sigurnosne zaštitne mjere uzduž rova. Obračun po [m<sup>3</sup>] iskopanog materijala u sraslom stanju.</p>	[m <sup>3</sup> ]	1 377	25,0	34 425,0
2.2.	<p>Strojno-ručni iskop za proširenje i produbljenje rova na poziciji revizijskih okana, kao i na mjestima križanja s postojećim instalacijama neovisno o kategoriji tla (A i B kat.). Eventualno izveden iskop s većom širinom i/ili dubinom od naznačenih u nacrtima neće se priznavati.</p> <p>Stavkom uključene sigurnosne i zaštitne mjere.</p> <p>Obračun po [m<sup>3</sup>] iskopanog materijala u sraslom stanju.</p>	[m <sup>3</sup> ]	81	30,0	2 430,0

R.br.	Opis stavke	Jed. mjere	Količina	Jed. mjere	Cijena [€]
2.3.	<p>Strojni iskop rova za polaganje gravitacijskih odvojaka kućnih priključaka DN 200, i tlačnih odvojaka DN 150, neovisno o kategoriji tla (A i B kat.), za pretpostavljenih 60 priključka.</p> <p>Širina rova 0.8 [m] za gravitacijske i 0.5 [m] za tlačne odvojke, prosječna dužina 6.0 [m] i prosječna dubina rova 1.0 [m].</p> <p>Eventualno izveden iskop s većom širinom i/ili dubinom od navedene neće se priznavati.</p> <p>Stavkom uključene sigurnosne i zaštitne mjere uzduž rova.</p> <p>Obračun po [m<sup>3</sup>] iskopanog materijala u sraslom stanju.</p>	[m <sup>3</sup> ]	279	25,0	6 975,0
2.4.	<p>Planiranje dna rova kanala, tlačnog cjevovoda i odvojaka kućnih priključaka nakon izvršenog iskopa prema uzdužnim profilima s točnošću od ± 3 [cm] uz ispunjenje eventualnih produbljenja sitnim kamenim materijalom krupnoće do 10 [mm] s potrebnim laganim strojnim nabijanjem.</p> <p>Obračun po [m<sup>2</sup>] isplaniranog dna rova.</p>	[m <sup>2</sup> ]	846.5	5,0	4 232,5

R.br.	Opis stavke	Jed. mjere	Količina	Jed. mjere	Cijena [€]
2.5.	Izvedba posteljice od kamene sitneži krupnoće do 6 [mm], debljine 10 [cm], ispod cijevi kanala, tlačnog cjevovoda i kućnih priključaka, te izvedba zaštite od kamene sitneži postojećih infrastrukturnih vodova (struje, telefona, vodovoda). Jediničnom cijenom obuhvaćena nabava, doprema i razastiranje kamene sitneži s potrebnim laganim strojnim nabijanjem. Obračun po [m <sup>3</sup> ] ugrađenog materijala u zbijenom stanju s koeficijentom zbijenosti 1,10.	[m <sup>2</sup> ]	93,5	15,0	1 402,5
2.6.	Prvo zatrpavanje rova kanala, tlačnog cjevovoda i kućnih priključaka kamenom sitneži krupnoće do 6 [mm] u sloju debljine 0,3 [m] iznad tjemena cijevi. Spojeve ostaviti otvorenim do obavljanja tlačne probe i probe na vodonepropusnost. Jediničnom cijenom obuhvaćena nabava, doprema i razastiranje materijala s potrebnim laganim strojnim nabijanjem. Obračun po [m <sup>3</sup> ] ugrađenog materijala u zbijenom stanju s koeficijentom zbijenosti 1,10.	[m <sup>2</sup> ]	372	20,0	7 440,0

R.br.	Opis stavke	Jed. mjere	Količina	Jed. mjere	Cijena [€]
2.7.	Zatrpavanje preostalog dijela rova kanala tlačnog cjevovoda i kućnih priključaka materijalom iz iskopa s maksimalnom krupnoćom kamenog materijala 15 [cm] u slojevima od 30 [cm] do vrha rova, odnosno kote izvedbe kolničke konstrukcije (nosivog sloja i tampona), ili betonskog opločnika, s potrebnim strojnim nabijanjem (modul stišljivosti, $M_s = 80$ [MN/m <sup>2</sup> ], stupanj zbijenosti, $S_z = 98$ [%]). Obračun po [m <sup>3</sup> ] ugrađenog materijala u zbijenom stanju neovisno o kategoriji tla s koeficijentom zbijenosti 1.10.	[m <sup>2</sup> ]	652	20,0	13 040,0
2.8.	Odvoz preostalog materijala od iskopa po završetku svih zatrpavanja na deponiju prema odluci Investitora. Jediničnom cijenom obuhvaćen utovar, transport, istovar i razastiranje (planiranje) deponiranog materija. Obračun po [m <sup>3</sup> ] deponiranog materijala s koeficijentom rastresitosti 1.20.	[m <sup>2</sup> ]	856	3,0	1 905,0
<b>2. ZEMLJANI RADOVI, UKUPNO:</b>					<b>71 850,0</b>

R.br.	Opis stavke	Jed. mjere	Količina	Jed. mjere	Cijena [€]
-------	-------------	------------	----------	------------	------------

### 3. BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADOVI

- 3.1. Izvedba armiranobetonskih revizijskih okana kanalske mreže svijetlog tlocrtnog presjeka 150 x 150 [cm], prosječne svijetle dubine 1.3 [m], debljine zidova i dna 25 [cm] te pokrovne ploče 20 [cm]. Ispod dna izvesti sloj podložnog betona debljine 10[cm].

Stavkom obuhvaćena nabava i doprema betona te betoniranje ploča, zidova kao i dna okana betonom C 25/30 s dodacima za vodonepropusnost; nabava, doprema betona i betoniranje podložnog sloja mršavog betona betonom klase C 12/15; nabava, doprema betona i izrada kinete betonom klase C 16/20; izrada, postavljanje, skidanje i čišćenje dvostrane oplata; nabava, čišćenje, savijanje, raznošenje i ugradba armature; ugradba umetaka ili spojnice, DN 300, s ugrađenim brtvenim prstenom; ugradba tipskih lijevano željeznih stupaljki; ugradba lijevano željeznog kanalizacionog poklopca veličine 600 x 600 [mm] s okvirom, nosivosti 250 [kN].

Obračun po komadu izvedenog okna. [kom] 18 1 500,0 27 000,0

R.br.	Opis stavke	Jed. mjere	Količina	Jed. mjere	Cijena [€]
3.2.	<p>Izvedba armiranobetonskog okna precrpne stanice svijetlog tlocrtnog presjeka 200 x 215 [cm] i svijetle dubine 3.0 [m], debljine zidova i dna 25[cm].</p> <p>Stavkom obuhvaćena nabava i doprema betona te betoniranje zidova i dna okna betonom C 25/30 s dodacima za vodonepropusnost; nabava, doprema betona i betoniranje podložnog sloja mršavog betona betonom klase C 12/15 debljine sloja 10 [cm]; izrada, postavljanje, skidanje i čišćenje dvostrane oplata; nabava, čišćenje, savijanje, raznošenje i ugradba armature; ugradba tipskih lijevano željeznih stupaljki; ugradba (višedjelnog) metalnog kanalizacionog poklopca veličine 600 x 600 [mm] s okvirom, nosivosti 15 [kN].</p> <p>Obračun po komadu izvedenog okna.</p>	[kom]	1	2 000,0	2 000,0
3.3.	<p>Betoniranje uporišnih blokova na mjestu horizontalnih račvanja i skretanja, tj. spoja kanalizacionih tlačnih cjevovoda kućnih priključaka DN 150, s uličnim tlačnim cjevovodom DN 150.</p> <p>Stavka uključuje nabavu, dopremu i ugradbu betona klase C 16/20, te sav potreban rad i materijal.</p> <p>Obračun po [m<sup>3</sup>] ugrađenog betona.</p>	[m <sup>3</sup> ]	3.3	50,0	165,0
<b>3. BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADOVI, UKUPNO:</b>					<b>29 165,0</b>

R.br.	Opis stavke	Jed. mjere	Količina	Jed. mjere	Cijena [€]
-------	-------------	------------	----------	------------	------------

#### 4. NABAVA, DOPREMA I MONTAŽA

4.1. Nabava, doprema na gradilišnu deponiju, raznošenje, spuštanje u rov i montaža termoplastičnih (PVC, PE, PP) kanalizacijskih cijevi klase krutosti SN 8, pojedinačne duljine 5.0 ili 6.0 [m], te cijevi odvojaka kućnih priključaka, prosječne duljine 6.0 [m]. Stavkom obuhvaćena nabava i doprema brtvenih prstenova i eventualno spojnice (ovisno o tipu cijevi: punostjene ili orebrene) za međusobno spajanje cijevi.

Obračun po [m'] montirane cijevi.

• DN 300	[m']	696.5	400,0	46 800,0
• DN 200	[m']	360	300,0	165,0

4.2. Nabava, doprema i montaža (spajanje) termoplastičnih (polietilenskih) tlačnih cijevi, PE100, DN 150, za radni tlak PN 3.2, u palicama pojedinačne dužine 12 [m], za izvedbu kanalizacijskog tlačnog cjevovoda nerastavljivim spojevima (elektrozavarivanjem).

Stavkom uključena nabava, doprema, raznošenje po trasi cijevi, polaganje u rov i izrada spojeva. Obračun po [m'] montirane cijevi.

• ulični tlačni cjevovod	[m']	69	300,0	1 200,0
• tlačni odvojak kućnog priključka	[m']	30	300,0	600,0



R.br.	Opis stavke	Jed. mjere	Količina	Jed. mjere	Cijena [€]
4.3.	Nabava, doprema i montaža termoplastičnih (PVC, PE, PP) fasonskih komada (reducirani odvojak i koljeno) za izvedbu 60 spojeva kućnih priključaka na sanitarnom cjevovodu, u svemu prema detalju priključka. Stavkom obuhvaćen sav rad i materijal potreban za izvedbu spoja. Obračun po montiranom komadu.				
	• reducirani odvojak 300/200/45°	[kom]	60	35,0	2 100,0
	• koljeno 200/45°	[kom]	60	25,0	1 500,0
4.4.	Nabava, doprema i raznošenje umetaka ili spojnice, DN 300, s ugrađenim brtvenim prstenom za naknadno spajanje (uvođenje) termoplastičnih (PVC, PE, PP) cijevi DN 300 na revizijska okna. Obračun po komadu umetka ili spojnice.				
		[kom]	60	20,0	1 200,0
4.5.	Nabava, doprema i montaža termoplastičnih (polietilenskih) fasonskih komada, PE100, minimum PN 5, za izvedbu kanalizacijskog tlačnog cjevovoda. Stavkom uključena nabava, doprema, raznošenje po trasi, polaganje u rov i izvedba spojeva. Obračun po montiranom fasonskom komadu. DN 150:				
	• PE elektrospojnica	[kom]	5	10,0	50,0
	• PE prirubnički tuljak, PP slobodna prirubnica i brtva	[kom]	5	30,0	150,0
	• PE elektro T komad	[kom]	1	30,0	30,0

R.br.	Opis stavke	Jed. mjere	Količina	Jed. mjere	Cijena [€]
4.6.	Nabava, doprema i montaža lijevano željeznih fasonskih komada i armatura, PN 10, uključivo sav spojni i brtveni materijal. Obračun po ugrađenom komadu. fasonski komadi:				
	• FF-KOM, L.Ž. (GGG), L = 700 [mm]	[kom]	3	40,0	120,0
	• NEPOVRATNI VENTIL, L.Ž. (GGG)	[kom]	2	20,0	40,0
	• Q-KOM, L.Ž. (GGG)	[kom]	3	35,0	105,0
	• FF-KOM, L.Ž. (GGG), L = 100 [mm],	[kom]	1	30,0	30,0
	• ZASUN, L.Ž. (GGG)	[kom]	1	215,0	215,0
	• CRPNI AGREGAT S POSTOLJEM I VODILICOM	[kom]	2	400,0	800,0
	• T-KOM, L.Ž. (GGG)	[kom]	1	55,0	55,0
4.7.	Nabava, doprema i raznošenje tipskih lijevano željeznih stupaljki (prosječno 5 stupaljke po jednom revizijskom oknu). Obračun po komadu.	[kom]	90	2,5	225,0
4.8.	Nabava, doprema i raznošenje lijevano željeznih kanalizacijskih poklopaca veličine 600 x 600 [mm] s okvirom, nosivosti 250 [kN]. Obračun po komadu.	[kom]	18	100,0	1 800,0
<b>4. NABAVA, DOPREMA I MONTAŽA:</b>					<b>75 020,0</b>

R.br.	Opis stavke	Jed. mjere	Količina	Jed. mjere	Cijena [€]
-------	-------------	------------	----------	------------	------------

## 5. OSTALI RADOVI:

5.1.	Izvedba nosivog sloja i tampona kolničke konstrukcije u širini 1.0 [m]. Stavkom uključen sav potreban rad i materijal. Obračun po [m <sup>2</sup> ] površine.	[m <sup>2</sup> ]	696.5	25,0	17 412,5
5.2.	Asfaltiranje kolničke plohe na trasi kanala u širini 1.00 [m], u svemu prema prvobitnom stanju. Stavkom uključen sav rad i materijal potreban za izvedbu asfaltnog sloja. Obračun po [m <sup>2</sup> ] asfaltne površine.	[m <sup>2</sup> ]	696.5	35,0	24 377,5
5.3.	Izrada elaborata katastra izvedenih instalacija za vrijeme izvođenja radova, a svakako prije zatvaranja cjevovoda. Obračun po [m'] trase cjevovoda.	[m']	696.5	2,0	1 393,0
5.4.	Ispitivanje vodonepropusnosti kanala i kanalskih odvojaka kućnih priključaka prema važećim tehničkim propisima s pribavljanjem atesta. Obračun po [m'] ispitanog cjevovoda.				
	• Kanali, DN 300	[m']	696.5	6,0	4 179,0
	• Kućni priključci, DN 200	[m']	360	6,0	2 160,0

R.br.	Opis stavke	Jed. mjere	Količina	Jed. mjere	Cijena [€]
-------	-------------	------------	----------	------------	------------

5.5. Tlačno ispitivanje kanalizacijskog tlačnog cjevovoda, uključivo sav potreban rad i materijal. Obračun po [m'] cjevovoda.

• ulični tlačni cjevovod, DN 150	[m']	69	6,0	414,0
• tlačni odv oeci kućnih priključaka, DN 100	[m']	30	6,0	180,0

---

**5.OSTALI RADOVI, UKUPNO:**

**50 116,0**

## REKAPITULACIJA\_\_\_ SANITARNI CJEVOVOD

1. PRIPREMNI RADOVI.....	9 830,00 €
2. ZEMLJANI RADOVI.....	71 850,00 €
3. BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADOVI.....	29 165,00 €
4. NABAVA, DOPREMA I MONTAŽA.....	75 020,00 €
5. OSTALI RADOVI.....	50 116,00 €
<hr/>	
UKUPNO : .....	235 981,00 €
PDV (25 %).....	58 995,25 €
<hr/>	
SVEUKUPNO:.....	294 976,25 €

R.br.	Opis stavke	Jed. mjere	Količina	Jed. mjere	Cijena [€]
-------	-------------	------------	----------	------------	------------

### SLIVNICI I UPOJNI ZDENCI

#### 1. PRIPREMNI RADOVI

- 1.1. Iskolčenje lokacije slivnika i upojnih zdenaca s označavanjem svih važnijih točaka.

Obračun po [m'] iskolčene trase. [m'] 453 2,0 906,0

- 1.2. Pregled trase i otkrivanje lokacije i dubine postojećih (vodovodnih) podzemnih instalacija detektorom uz prisustvo predstavnika poduzeća u čijoj je nadležnosti upravljanje istim.

[m'] 696.5 500,0

- 1.3. Označavanje lokacije radova prometnim znakovima i signalnim uređajima u vrijeme izvedbe slivnika i upojnih zdenaca, a u svemu prema elaboratu privremene regulacije prometa.

Obračun paušalno. [m'] 453 1 500,0

R.br.	Opis stavke	Jed. mjere	Količina	Jed. mjere	Cijena [€]
1.4.	Strojno zasijecanje, razbijanje i uklanjanje asfaltne kolničke konstrukcije dimenzija 4.55 x 3.65 [m] na mjestu izvedbe slikvnika i upojnih zdenaca. Stavkom obuhvaćen utovar te odvoz materijala na za to dopuštenu deponiju.				
	Obračun po [m <sup>2</sup> ] asfaltne površine.	[m <sup>2</sup> ]	300	10,0	3 000,0
<b>1.PRIPREMNI RADOVI, UKUPNO:</b>					<b>5 906,0</b>

R.br.	Opis stavke	Jed. mjere	Količina	Jed. mjere	Cijena [€]
-------	-------------	------------	----------	------------	------------

## 2. ZEMLJANI RADOVI

2.1.	<p>Strojno-ručni iskop građevne jame za izvedbu slivnika i upojnog zdenca, neovisno o kategoriji tla (A i B kat.). Eventualno izvedeno proširenje s većom širinom i/ili dubinom od naznačenih u nacrtima neće se priznavati.</p> <p>Stavkom uključeno eventualno potrebno razupiranje te sigurnosne i zaštitne mjere.</p> <p>Obračun po [m<sup>3</sup>] iskopanog materijala u sraslom stanju.</p>	[m <sup>3</sup> ]	660	25,0	16 500,0
2.2.	<p>Planiranje dna slivnika nakon izvršenog iskopa prema uzdužnim profilima s točnošću od ± 3 [cm] uz ispunjenje eventualnih produbljenja sitnim kamenim materijalom krupnoće do 10 [mm] s potrebnim laganim strojnim nabijanjem.</p> <p>Obračun po [m<sup>2</sup>] isplaniranog dna rova.</p>	[m <sup>2</sup> ]	11	5,0	55,0

2.ZEMLJANI RADOVI, UKUPNO:

**16 555,0**



R.br.	Opis stavke	Jed. mjere	Količina	Jed. mjere	Cijena [€]
-------	-------------	------------	----------	------------	------------

### 3. BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADOVI

3.1.	<p>Izvedba betonskih slivnika i upojnih zdenaca (slivnik svijetlog promjera 40 [cm], svijetle dubine 1.20 [m], debljine zidova i dna 25 [cm]. te upojni zdenac svijetlog promjera 200 [cm], svijetle dubine 200 [cm] i debljine zidova 25 [cm]). Ispod dna slivnika izvesti sloj podložnog betona debljine 10 [cm]. Dno upojnog zdenca sastoji se od kamenog nabačaja. Stavkom obuhvaćena nabava i doprema betona te betoniranje zidova i dna slivnika betonom klase C 25/30 s dodacima za vodonepropusnost; nabava, doprema betona i betoniranje podložnog sloja mršavog betona betonom klase C 12/15; nabava doprema i ugradnja betonske cijevi DN 500, duljine 1.50 [m] kao unutarnje oplata slivnika; izrada, postavljanje, skidanje i čišćenje jednostrane oplata; nabava, čišćenje, rezanje, raznošenje i ugradba armaturne mreže Q-188 za dvostrano konstruktivno armiranje dna i zidova slivnika; ugradba umetaka ili spojnice DN 150 ili DN 200 s ugrađenim brtvenim prstenom; ugradba tipske kanalske rešetke veličine 500x400 [mm] s okvirom, nosivosti 250 [kN] (fiksiranje rešetke betonskim obrubom od betona klase C 12/15).            Obračun po komadu izvedenog slivnika</p>	[kom]	18	2 000,0	36 000,0
------	---	-------	----	---------	----------

### 3. BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADOVI, UKUPNO:

**36 000,0**

R.br.	Opis stavke	Jed. mjere	Količina	Jed. mjere	Cijena [€]
-------	-------------	------------	----------	------------	------------

#### 4. NABAVA, DOPREMA I MONTAŽA

4.1.	Nabava, doprema i raznošenje tipskih lijevano željeznih stupaljki (prosječno 5 stupaljki po jednom upojnom zdencu). Obračun po komadu.	[kom]	90	2,5	225,0
4.2.	Nabava, doprema i raznošenje lijevano željeznih kanalizacijskih poklopaca veličine 600 x 600 [mm] s okvirom, nosivosti 250 [kN]. Obračun po komadu.	[kom]	18	100,0	1 800,0
4.3.	Nabava, doprema i raznošenje lijevano željeznih kanalizacijskih (slivnih) rešetaka veličine 500 x 400 [mm] s okvirom, nosivosti 250 [kN]. Obračun po komadu.	[kom]	18	70,0	1 260,0

**4.NABAVA, DOPREMA I MONTAŽA,  
UKUPNO:**

**3 285,0**

---

R.br.	Opis stavke	Jed. mjere	Količina	Jed. mjere	Cijena [€]
-------	-------------	------------	----------	------------	------------

**5. OSTALI RADOVI**

5.1. Izrada elaborata katastra izvedenih instalacija za vrijeme izvođenja radova.

Obračun po [m'] trase cjevovoda. [m'] 453 2,0 906,0

---

5.OSTALI RADOVI, UKUPNO: 906,0

---

**REKAPITULACIJA\_\_\_ OBORINSKA ODVODNJA**

1. PRIPREMNI RADOVI.....	5 906,00 €
2. ZEMLJANI RADOVI.....	16 555,00 €
3. BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADOVI.....	36 000,00 €
4. NABAVA, DOPREMA I MONTAŽA.....	3 285,00 €
5. OSTALI RADOVI.....	906,00 €
<hr/>	
UKUPNO : .....	60 652,00 €
PDV (25 %).....	15 163,00 €
<hr/>	
SVEUKUPNO:.....	75 815,00 €

## 8. ZAKLJUČAK

Za rješenje problema odvodnje zone Samorašnji put projektirana su dva sustava odvodnje, sanitarni i oborinski. Sanitarni je izveden klasično u obliku cjevovoda s revizijskim oknima dok se za oborinski sustav primijenila kombinacija slivnika i upojnih zdenaca pomoću kojih se oborina infiltrirala kroz tlo u more. Zahvaljujući činjenici da je obrađena zona smještena uz more, omogućen je ovaj način oborinske odvodnje. Samim time smanjeni su troškovi izvedbe (sustav s cjevovodom znatno skuplji) i izbjegnuto je gomilanje instalacija ispod površine prometnice.

Kod sanitarnog sustava karakteristična je promjena smjera pada dionice prometnice za koju je izrađen glavni projekt, pa je tom prilikom izvršena podjela na dvije zone, ovisne o smjeru pada. Za hidraulički proračun korištena je zona s većim satnim dotokom. Zbog daljnje promjene terena, unutar odabrane zone, bilo je potrebno projektirati crpnu stanicu koja će procrpiti otpadne vode s niže na višu kotu terena.

Dimenzije svih potrebnih građevina dobivene su hidrauličkim proračunom.

Na posljepku napravljen je i troškovnik, za svaki sustav posebno. Ukupni troškovi svih potrebnih radova za projektiranje i izvedbu sustava sanitarne odvodnje iznose 294 976,25 €, dok za oborinsku odvodnju iznosi 75 815,00 €, što zaključuje ukupne troškove od 370 791,25 €.

---

**POPIS LITERATURE**

- [1] Prostorni plan uređenja Grada Novalje (Županijski glasnik Ličko-senjske županije, broj 21/07, 9/15, 22/16, 15/18, 18/20 i 29/22)
- [2] Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19 i 125/19)
- [3] Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18 i 96/18)
- [4] Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10 i 114/22)
- [5] Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18 i 14/21)
- [6] Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 153/13, 78/15, 12/18 i 118/18)
- [7] Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19 i 127/19)
- [8] Zakon o vodama (NN 66/19, 16/20, 84/21 i 47/23)
- [9] Zakon o održivom gospodarenju otpadom (NN 94/13, 73/17, 14/19 i 98/19)
- [10] Zakon o cestama (NN 84/11, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14, 110/19, 114/21 i 114/22)
- [11] Zakon o sigurnosti prometa na cestama (NN 67/08, 48/10, 74/11, 80/13, 92/14, 64/15, 108/17, 70/19, 42/20, 85/22 i 114/22)
- [12] Zakon o sanitarnoj inspekciji (NN 113/08 i 88/10)
- [13] Zakon o komunalnom gospodarstvu (NN 68/18 i 32/20)
- [14] Zakon o mjeriteljstvu (NN 74/14, 111/18 i 114/22)
- [15] Zakon o normizaciji (NN 80/13)
- [16] Zakon o Hrvatskoj komori arhitekata i inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju (NN 78/15, 114/18, 110/19 i 59/23)
- [17] Zakon o elektroničkim komunikacijama (NN 76/22)
- [18] Zakon o eksplozivnim tvarima te proizvodnji i prometu oružja (NN 70/17, 141/20 i 114/22)
- [19] Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19 i 103/24)
- [20] Tehnički propisi za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20 i 7/22)
- [21] Pravilnik o hidrantskoj mreži za gašenje požara (NN 08/06)
- [21] Pravilnik o katastru vodova (NN 71/08 i 148/09)
- [22] Pravilnik o mjernim jedinicama (NN 88/15 i 16/20)
- [23] Uredba o procjeni utjecaja zahvata na okoliš (NN 61/14 i 3/17)
- [24] Pravilnik o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada (NN 114/15, 103/18 i 59/19)

## POPIS SLIKA

**Slika 1:** Geodetski snimak zone Samorašnji put..... 2

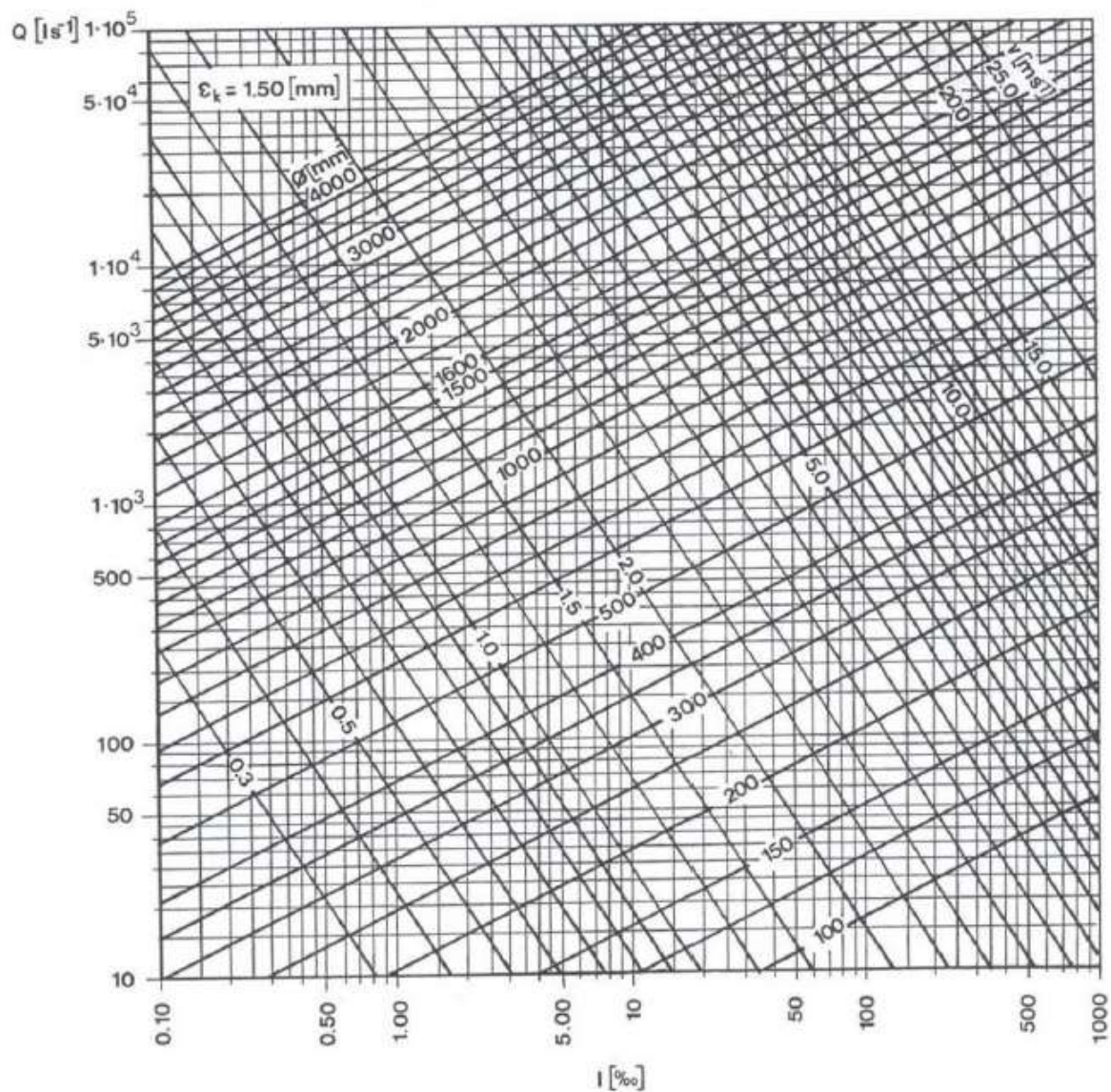
## PRILOZI

### *PRILOG 1 : Tablični prikaz HTP krivulje postaje Zadar*

Trajanje (min)	50%	20%	10%	4%	2%	1%	Zabilježeni max
	PP 2 god	PP 5 god	PP 10 god	PP 25 god	PP 50 god	PP 100 god	
10	16,7	22,4	24,9	30,0	35,2	41,0	33,2
20	22,2	30,4	35,5	43,3	49,7	56,6	49,3
30	26,2	36,3	43,7	53,7	60,9	68,4	61,8
40	29,4	41,2	50,7	62,5	70,3	78,2	68,3
50	32,3	45,4	56,8	70,4	78,6	86,7	73,3
60	34,7	49,2	62,4	77,6	86,1	94,4	88,3
120	45,8	66,7	80,5	101,9	110,7	130,3	147,3
240	51,6	76,6	92,7	119,8	136,9	164,4	247,3
360	55,3	81,7	100,6	131,6	155,1	187,3	303,9
720	62,4	91,2	115,8	154,6	191,8	234,2	333,1
1080	66,9	97,2	125,7	170,0	217,3	266,9	333,4
1440	70,3	101,7	133,3	181,7	237,3	292,9	333,4



**PRILOG 2:** Nomogram hidrauličkih parametara potpuno ispunjenih kanalizacijskih cijevi okruglog oblika profila prema formuli Colebrook – Whitea





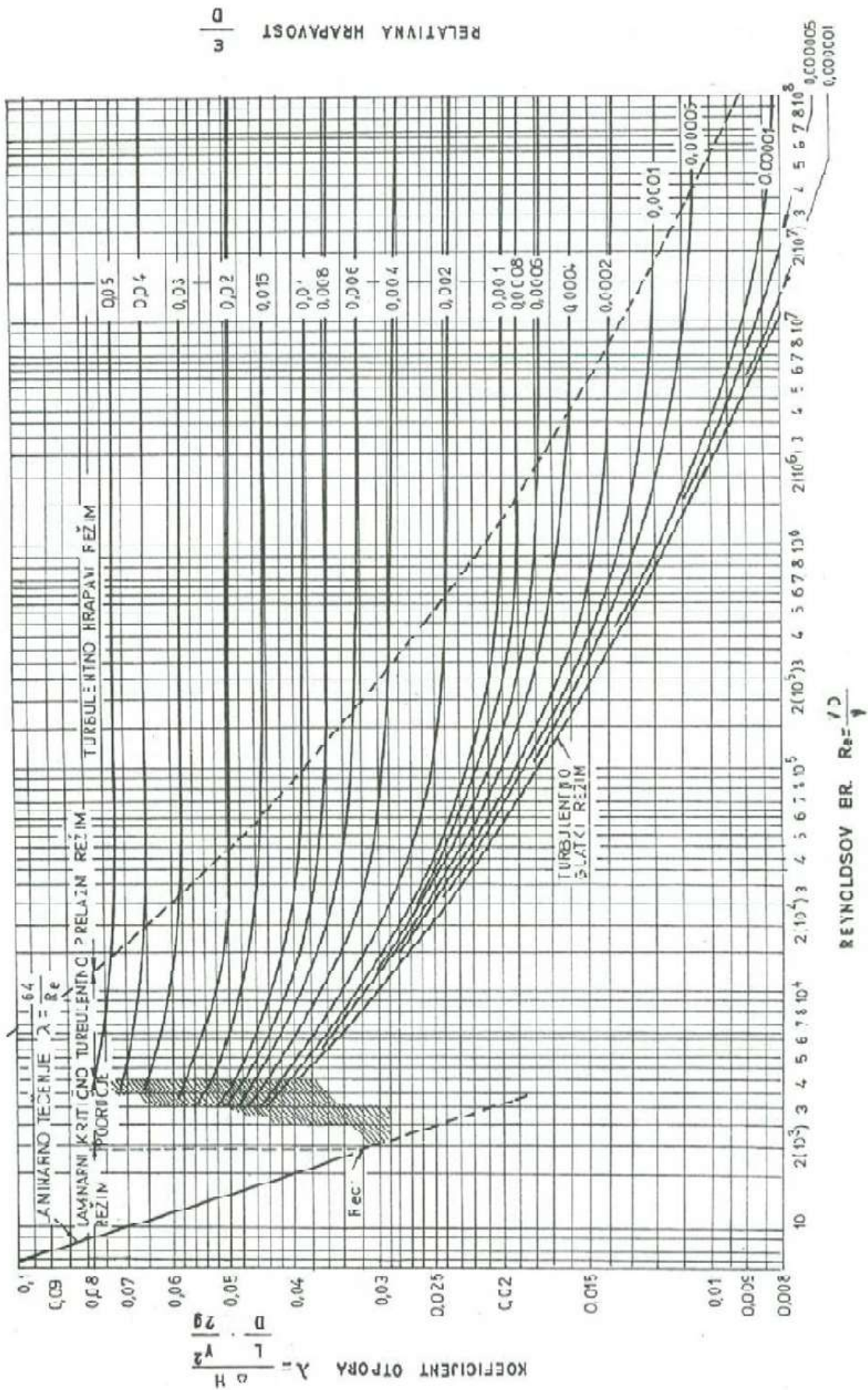
**PRIOLOG 3:** Tabelarni prikaz hidrauličkih parametara kanalizacijskih cijevi kružnog oblika profila pri djelomičnom ispunjenju

$\frac{Q_d}{Q_D}$	$\frac{h}{D}$	$\frac{v_d}{v_D}$	$\frac{A}{D^2}$	$\frac{h}{D}$	$\frac{R}{D}$	$\frac{O}{D}$
0.001	0.023	0.17	0.00462	0.2998	0.0152	0.3045
0.002	0.032	0.21	0.00756	0.3520	0.0210	0.3597
0.003	0.038	0.24	0.00976	0.3824	0.0249	0.3924
0.004	0.044	0.26	0.01214	0.4102	0.0287	0.4227
0.005	0.049	0.28	0.01425	0.4317	0.0319	0.4464
0.006	0.053	0.29	0.01601	0.4481	0.0345	0.4646
0.007	0.057	0.30	0.01783	0.4637	0.0370	0.4822
0.008	0.061	0.32	0.01972	0.4787	0.0395	0.4991
0.009	0.065	0.33	0.02166	0.4931	0.0420	0.5156
0.010	0.068	0.34	0.02315	0.5035	0.0439	0.5276
0.011	0.071	0.35	0.02468	0.5136	0.0458	0.5394
0.012	0.074	0.36	0.02624	0.5235	0.0476	0.5510
0.013	0.077	0.36	0.02782	0.5332	0.0495	0.5624
0.014	0.080	0.37	0.02944	0.5426	0.0513	0.5735
0.015	0.083	0.38	0.03108	0.5518	0.0532	0.5845
0.016	0.086	0.39	0.03275	0.5607	0.0550	0.5953
0.017	0.088	0.39	0.03387	0.5666	0.0562	0.6024
0.018	0.091	0.40	0.03559	0.5752	0.0581	0.6129
0.019	0.093	0.41	0.03674	0.5809	0.0593	0.6198
0.020	0.095	0.41	0.03791	0.5864	0.0605	0.6266
0.022	0.100	0.42	0.04088	0.6000	0.0635	0.6435
0.024	0.104	0.43	0.04330	0.6105	0.0659	0.6576
0.026	0.108	0.45	0.04576	0.6208	0.0683	0.6697
0.028	0.112	0.45	0.04826	0.6307	0.0707	0.6825
0.030	0.116	0.46	0.05080	0.6404	0.0731	0.6951
0.032	0.120	0.47	0.05339	0.6499	0.0755	0.7075
0.034	0.123	0.48	0.05555	0.6569	0.0772	0.7167
0.036	0.127	0.49	0.05799	0.6659	0.0796	0.7288
0.038	0.130	0.50	0.06000	0.6726	0.0813	0.7377
0.040	0.134	0.50	0.06271	0.6813	0.0837	0.7495
0.045	0.141	0.52	0.06753	0.6960	0.0877	0.7699
0.050	0.149	0.54	0.07316	0.7122	0.0923	0.7926
0.055	0.156	0.55	0.07819	0.7257	0.0963	0.8121
0.060	0.163	0.57	0.08332	0.7387	0.1002	0.8312
0.065	0.170	0.58	0.08854	0.7513	0.1042	0.8500
0.070	0.176	0.59	0.09307	0.7616	0.1075	0.8658
0.075	0.182	0.60	0.09767	0.7717	0.1108	0.8815
0.080	0.188	0.61	0.10233	0.7814	0.1141	0.8969
0.085	0.194	0.62	0.10705	0.7909	0.1174	0.9122
0.090	0.200	0.63	0.11182	0.8000	0.1206	0.9273
0.095	0.205	0.64	0.11584	0.8074	0.1233	0.9397
0.100	0.211	0.65	0.12071	0.8160	0.1263	0.9545
0.105	0.216	0.66	0.12481	0.8230	0.1291	0.9667
0.110	0.221	0.67	0.12894	0.8298	0.1317	0.9788
0.115	0.226	0.68	0.13311	0.8365	0.1343	0.9908
0.120	0.231	0.69	0.13731	0.8429	0.1369	1.0027
0.125	0.236	0.69	0.14154	0.8492	0.1395	1.0146
0.130	0.241	0.70	0.14580	0.8554	0.1421	1.0263
0.135	0.245	0.71	0.14923	0.8602	0.1441	1.0356
0.140	0.250	0.72	0.15355	0.8660	0.1466	1.0472
0.145	0.255	0.72	0.15789	0.8717	0.1491	1.0587
0.150	0.259	0.73	0.16139	0.8762	0.1511	1.0679
0.155	0.263	0.74	0.16490	0.8805	0.1531	1.0770
0.160	0.268	0.74	0.16932	0.8858	0.1556	1.0883
0.165	0.272	0.75	0.17287	0.8900	0.1575	1.0973
0.170	0.276	0.76	0.17644	0.8940	0.1595	1.1063
0.175	0.281	0.76	0.18092	0.8990	0.1619	1.1174
0.180	0.285	0.77	0.18452	0.9028	0.1638	1.1263
0.190	0.293	0.78	0.19177	0.9103	0.1676	1.1440
0.200	0.301	0.79	0.19909	0.9174	0.1714	1.1615
0.210	0.309	0.80	0.20645	0.9242	0.1751	1.1798
0.220	0.316	0.81	0.21294	0.9298	0.1784	1.1939
0.230	0.324	0.82	0.22040	0.9360	0.1820	1.2111
0.240	0.331	0.83	0.22697	0.9411	0.1851	1.2260
0.250	0.339	0.84	0.23453	0.9467	0.1887	1.2430
0.260	0.346	0.85	0.24117	0.9514	0.1918	1.2577
0.270	0.353	0.86	0.24785	0.9558	0.1948	1.2724
0.280	0.360	0.86	0.25455	0.9600	0.1978	1.2870
0.290	0.367	0.87	0.26128	0.9640	0.2007	1.3016
0.300	0.374	0.88	0.26805	0.9677	0.2037	1.3160
0.310	0.381	0.89	0.27483	0.9713	0.2066	1.3305
0.320	0.387	0.89	0.28067	0.9741	0.2090	1.3428
0.330	0.397	0.90	0.28750	0.9773	0.2118	1.3572
0.340	0.401	0.91	0.29435	0.9802	0.2146	1.3715
0.350	0.407	0.92	0.30024	0.9825	0.2170	1.3837
0.360	0.414	0.92	0.30713	0.9851	0.2197	1.3979
0.370	0.420	0.93	0.31304	0.9871	0.2220	1.4101
0.380	0.426	0.93	0.31897	0.9890	0.2243	1.4223
0.390	0.433	0.94	0.32590	0.9910	0.2269	1.4364
0.400	0.439	0.95	0.33185	0.9925	0.2291	1.4485

0.410	0.445	0.95	0.33781	0.9939	0.2313	1.4606
0.420	0.451	0.96	0.34378	0.9952	0.2334	1.4726
0.430	0.458	0.96	0.35075	0.9965	0.2359	1.4867
0.440	0.464	0.97	0.35673	0.9974	0.2380	1.4987
0.450	0.470	0.97	0.36272	0.9982	0.2401	1.5108
0.460	0.476	0.98	0.36871	0.9988	0.2420	1.5228
0.470	0.482	0.99	0.37470	0.9994	0.2441	1.5348
0.480	0.488	0.99	0.38070	0.9997	0.2461	1.5468
0.490	0.494	1.00	0.38670	0.9999	0.2481	1.5588
0.500	0.500	1.00	0.39270	1.0000	0.2500	1.5708
0.510	0.506	1.00	0.39870	0.9999	0.2519	1.5828
0.520	0.512	1.01	0.40470	0.9997	0.2538	1.5948
0.530	0.519	1.01	0.41169	0.9993	0.2559	1.6088
0.540	0.525	1.02	0.41769	0.9987	0.2577	1.6208
0.550	0.531	1.02	0.42368	0.9981	0.2595	1.6328
0.560	0.537	1.02	0.42967	0.9973	0.2612	1.6449
0.570	0.543	1.03	0.43565	0.9963	0.2629	1.6569
0.580	0.550	1.03	0.44262	0.9950	0.2649	1.6710
0.590	0.556	1.03	0.44858	0.9937	0.2665	1.6830
0.600	0.562	1.04	0.45454	0.9923	0.2681	1.6951
0.610	0.568	1.04	0.46049	0.9907	0.2697	1.7072
0.620	0.575	1.04	0.46644	0.9887	0.2715	1.7214
0.630	0.581	1.05	0.47234	0.9868	0.2731	1.7335
0.640	0.587	1.05	0.47926	0.9847	0.2745	1.7457
0.650	0.594	1.05	0.48614	0.9822	0.2762	1.7599
0.660	0.600	1.05	0.49203	0.9798	0.2776	1.7722
0.670	0.607	1.06	0.49888	0.9768	0.2793	1.7865
0.680	0.613	1.06	0.50473	0.9741	0.2806	1.7988
0.690	0.620	1.06	0.51154	0.9708	0.2821	1.8132
0.700	0.626	1.06	0.51735	0.9677	0.2834	1.8255
0.710	0.633	1.06	0.52411	0.9640	0.2848	1.8400
0.720	0.640	1.07	0.53085	0.9600	0.2862	1.8546
0.730	0.646	1.07	0.53660	0.9564	0.2874	1.8671
0.740	0.653	1.07	0.54328	0.9520	0.2887	1.8818
0.750	0.660	1.07	0.54992	0.9474	0.2900	1.8965
0.760	0.667	1.07	0.55654	0.9426	0.2912	1.9113
0.770	0.675	1.07	0.56406	0.9367	0.2925	1.9284
0.780	0.682	1.07	0.57060	0.9314	0.2936	1.9434
0.790	0.689	1.07	0.57710	0.9258	0.2947	1.9584
0.800	0.697	1.07	0.58448	0.9191	0.2958	1.9735
0.805	0.701	1.08	0.58815	0.9156	0.2964	1.9845
0.810	0.705	1.08	0.59180	0.9121	0.2969	1.9933
0.815	0.709	1.08	0.59544	0.9084	0.2974	2.0020
0.820	0.713	1.08	0.59907	0.9047	0.2979	2.0109
0.825	0.717	1.08	0.60268	0.9009	0.2984	2.0197
0.830	0.721	1.08	0.60628	0.8970	0.2989	2.0286
0.835	0.725	1.08	0.60986	0.8930	0.2993	2.0376
0.840	0.729	1.07	0.61342	0.8890	0.2997	2.0465
0.845	0.734	1.07	0.61785	0.8837	0.3002	2.0578
0.850	0.738	1.07	0.62138	0.8794	0.3006	2.0669
0.855	0.742	1.07	0.62489	0.8751	0.3010	2.0760
0.860	0.747	1.07	0.62925	0.8695	0.3014	2.0875
0.865	0.751	1.07	0.63272	0.8649	0.3018	2.0967
0.870	0.756	1.07	0.63703	0.8590	0.3022	2.1083
0.875	0.761	1.07	0.64131	0.8529	0.3025	2.1200
0.880	0.766	1.07	0.64556	0.8467	0.3028	2.1318
0.885	0.770	1.07	0.64893	0.8417	0.3031	2.1412
0.890	0.775	1.07	0.65313	0.8352	0.3033	2.1532
0.895	0.781	1.07	0.65811	0.8271	0.3036	2.1676
0.900	0.786	1.07	0.66223	0.8203	0.3038	2.1797
0.905	0.791	1.07	0.66631	0.8132	0.3040	2.1920
0.910	0.797	1.07	0.67117	0.8045	0.3041	2.2068
0.915	0.803	1.06	0.67597	0.7955	0.3042	2.2218
0.920	0.808	1.06	0.67993	0.7877	0.3043	2.2345
0.925	0.814	1.06	0.68462	0.7782	0.3043	2.2498
0.930	0.821	1.06	0.69003	0.7667	0.3043	2.2679
0.935	0.827	1.06	0.69460	0.7565	0.3042	2.2837
0.940	0.834	1.05	0.69985	0.7442	0.3040	2.3023
0.945	0.841	1.05	0.70502	0.7314	0.3037	2.3213
0.950	0.849	1.05	0.71081	0.7161	0.3033	2.3434
0.955	0.856	1.05	0.71577	0.7022	0.3029	0.3631
0.960	0.865	1.04	0.72201	0.6834	0.3022	0.3891
0.965	0.874	1.04	0.72807	0		



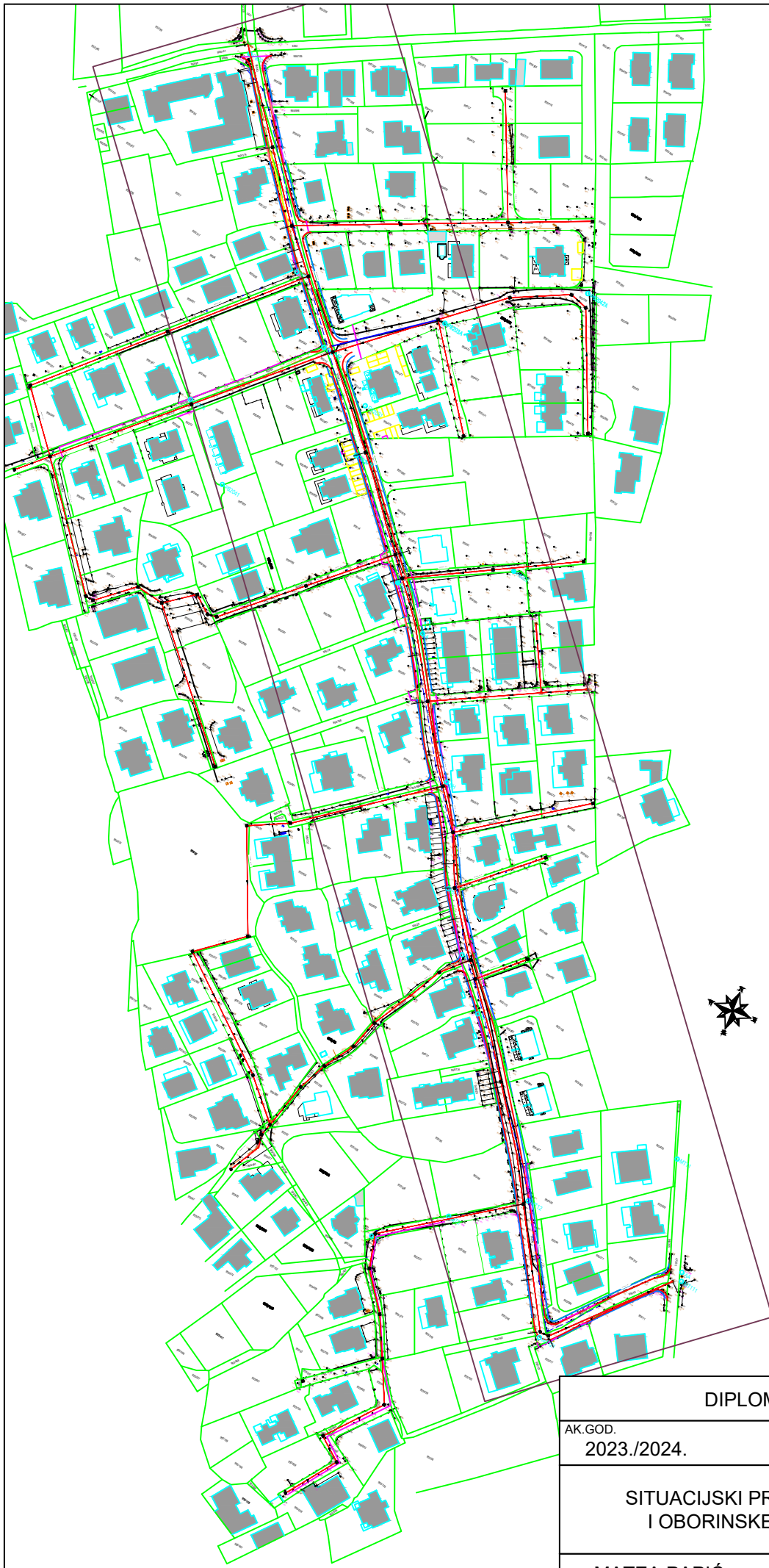
**PRILOG 4: Moodyjev dijagram**



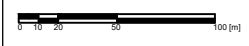
## GRAFIČKI PRILOZI

SITUACIJA SANITARNE I OBORINSKE  
ODVODNJE ZONE SAMORAŠNJI PUT  
U NOVALJI

MJ. 1:500



- Legenda:
- POSTOJEĆI VODOOPSKRIBNI CJEVOVOD, PEHD, DN 100 (TRASA PREPOSTAVLJENA TEMELJEM HIDRANATA)
  - PROJEKTOM PREDVIĐENE TRASE SANITARNE KANALIZACIJE S PRIPADNIM SMEROM TEČENJA, TERMOPLASTIČNE CJEVI, DN 200, DN 8
  - PROJEKTOM PREDVIĐENI KANALIZACIJSKI I TLAČNI CJEVOVODI S PRIPADNIM SMEROM TEČENJA, TERMOPLASTIČNE CJEVI, DN 150, PN 6
  - HIDRANT PODZEMNI
  - HIDRANT NADZEMNI
  - POSTOJEĆE REVIZIJSKO OKNO
  - REVIZIJSKO OKNO S OZNAKOM
  - PROJEKTOM PREDVIĐENA KANALIZACIJSKA CRPNA STANICA
  - SLIVNIK I LIPOJNI ZIDANCI OBORINSKE ODVODNJE
  - OZNAKA LOMNE TOČKE
  - OZNAKA STACIONAŽE
  - ↔ PROMJENA SMJERA TEČENJA



Koordinate lomnih točaka trase predviđene  
sanitarne kanalizacije

Lomna točka	E [m]	N [m]
1	4935673.832	5490227.334
2	4935613.246	5490287.032
3	4935527.779	5490385.861
4	4935513.612	5490400.445
5	4935503.040	5490412.336
6	4935495.111	5490420.769
7	4935485.031	5490431.842
8	4935479.295	5490437.611
9	4935428.935	5490480.396
10	4935420.658	5490488.282
11	4935404.602	5490503.648
12	4935382.423	5490517.931
13	4935360.815	5490537.932
14	4935330.722	5490569.481
15	4935289.288	5490608.814
16	4935223.476	5490661.408
17	4935223.730	5490665.696
18	4935276.367	5490702.795

DIPLOMSKI RAD

AK.GOD.

2023./2024.

MJERILO

1:500

BR.PRILOGA

1

SITUACIJSKI PRIKAZ SANITARNE  
I OBORINSKE ODVODNJE

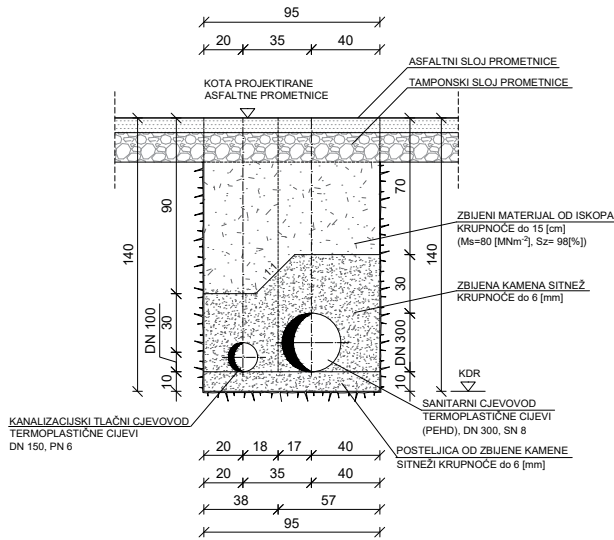
MATEA PAPIĆ

0083221816

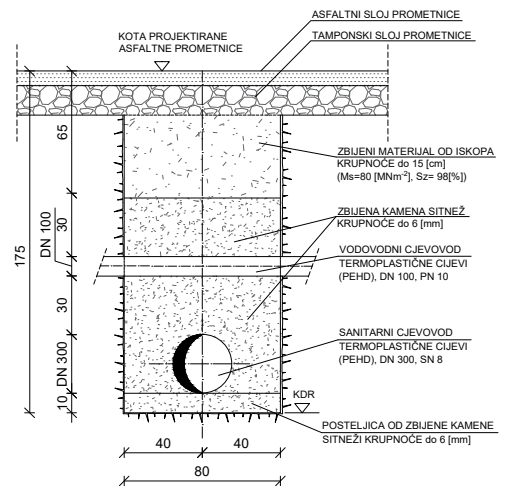


NORMALNI KARAKTERISTIČNI POPREČNI PRESJECI ROVA  
MJ. 1:25

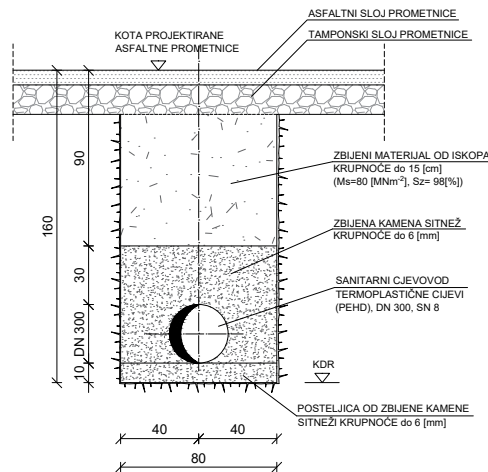
1. NORMALNI KARAKTERISTIČNI POPREČNI PRESJEK  
ZAJEDNIČKOG ROVA GRAVITACIJSKOG I TLAČNOG  
CJEVOVODA  
MJ. 1:25



2. NORMALNI KARAKTERISTIČNI POPREČNI PRESJEK ROVA  
GRAVITACIJSKOG CJEVOVODA I VODOVODA NA MJESTU  
KRIŽANJA  
MJ. 1:25



3. NORMALNI KARAKTERISTIČNI POPREČNI PRESJEK ROVA  
GRAVITACIJSKOG CJEVOVODA  
MJ. 1:25



DIPLOMSKI RAD

AK.GOD.

2023./2024.

MJERILO

1:25

BR.PRILOGA

3

NORMALNI KARAKTERISTIČNI  
POPREČNI PRESJECI ROVA

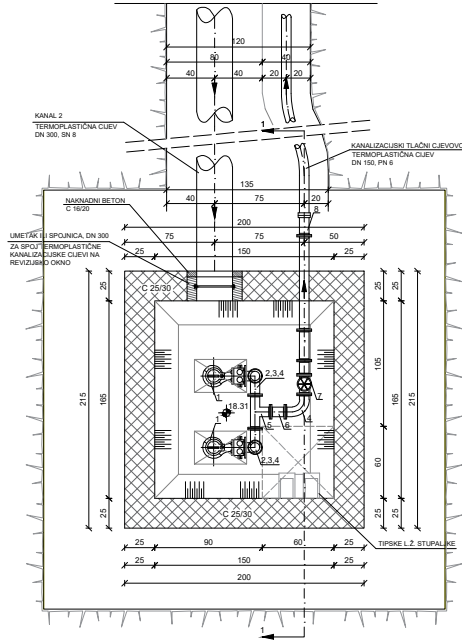
MATEA PAPIĆ

0083221816



# CRPNA STANICA, MJ. 1:25

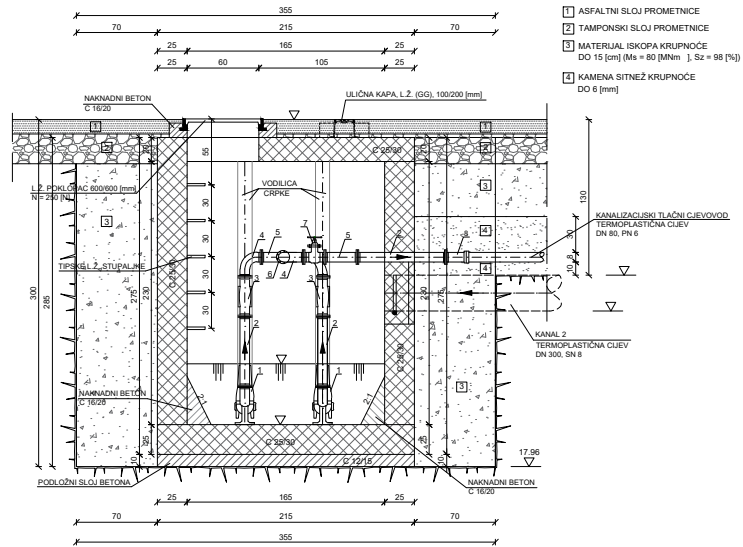
## TLOCRT



### SPECIFIKACIJA ARMATURA I FASONSKIH KOMADA CRPNE STANICE

- POZ. 1 CRPNI AGREGAT S POSTOLIEM I VODILICOM
- POZ. 2 FF-KOM. L.2. (GGG), L = 700 [mm], DN 80, PN 10
- POZ. 3 NEPOVRAĆNI VENTIL, L.Ž. (GGG), DN 80, PN 10
- POZ. 4 O-KOM. L.2. (GGG), DN 80, PN 10
- POZ. 5 T-KOM. L.2. (GGG), DN 80/80, PN 10
- POZ. 6 FF-KOM. L.2. (GGG), L = 100 [mm], DN 80, PN 10
- POZ. 7 ZASUN, L.Ž. (GGG), DN 80, PN 10
- POZ. 8 PRIBRUŠNI TULJAK + SLOBODNA PRIBRUŠNICA, TERMOPLASTIKA, DN 80, PN 10

## PRESJEK 1-1



## DIPLOMSKI RAD

AK.GOD.

2023./2024.

MJERILO

1:25

BR.PRILOGA

4

CRPNA STANICA SANITARNE ODVODNJE  
Tlocrt i presjek

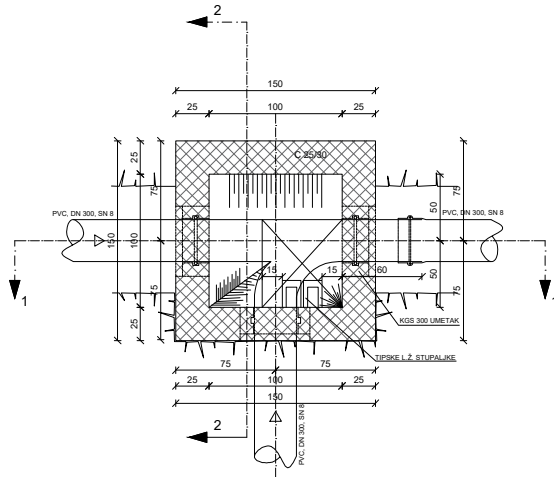
MATEA PAPIĆ

0083221816

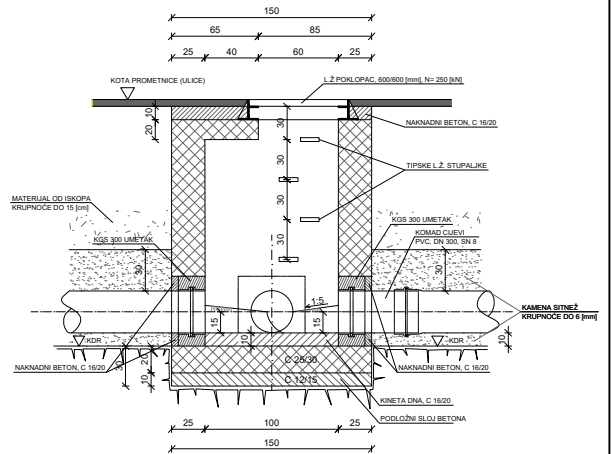


REVIZIJSKO OKNO SANITARNE ODVODNJE  
MJ. 1:25

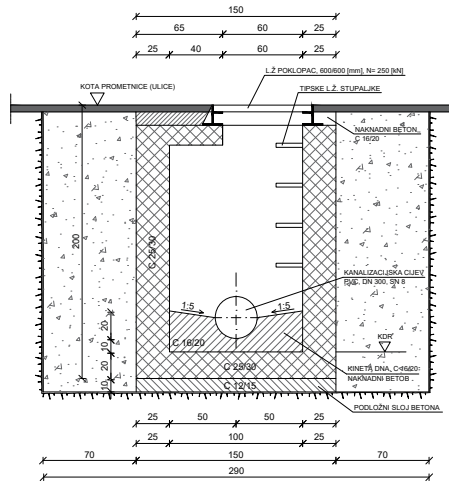
HORIZONTALNI PRESJEK  
MJ. 1:25



PRESJEK 1-1  
MJ. 1:25



PRESJEK 2-2  
MJ. 1:25



DIPLOMSKI RAD

AK.GOD.

2023./2024.

MJERILO

1:25

BR.PRILOGA

5

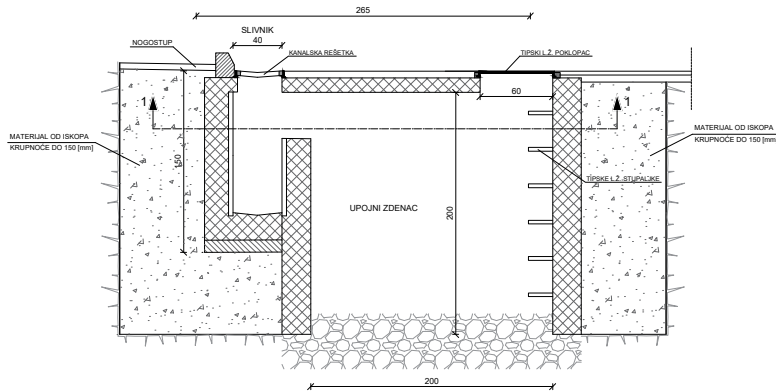
REVIZIJSKO OKNO SANITARNE ODVODNJE  
Toilet i presjek

MATEA PAPIĆ

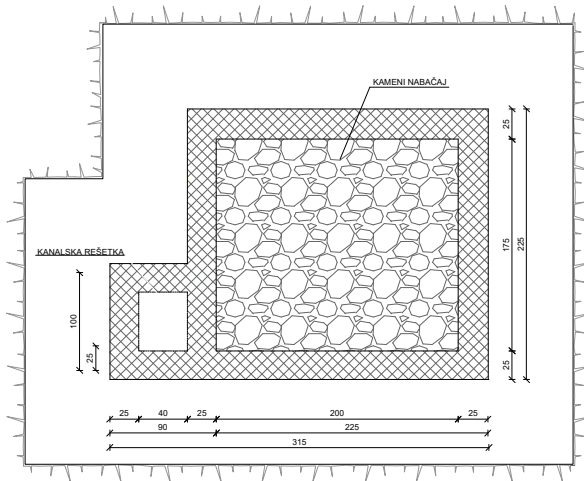
0083221816

# SLIVNIK I UPOJNI ZDENAC MJ. 1:25

VERTIKALNI PRESJEK  
MJ 1:25



HORIZONTALNI PRESJEK 1-1  
MJ 1:25



## DIPLOMSKI RAD

AK.GOD.

2023./2024.

MJERILO

1:25

BR.PRILOGA

6

SLIVNIK I UPOJNI ZDENAC  
Tlocrt i presjek

MATEA PAPIĆ

0083221816