

# Projekt vodovodne i kanalizacijske instalacije za obiteljsku kuću

---

**Kliba, Stefano**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2022**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:157:537763>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-14**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the University of Rijeka, Faculty of Civil Engineering - FCERI Repository](#)



image not found or type unknown

**SVEUČILIŠTE U RIJECI  
GRAĐEVINSKI FAKULTET**

**Stefano Kliba**

**Projekt vodovodne i kanalizacijske instalacije za obiteljsku kuću**

**Završni rad**

**Rijeka, 2022.**

**SVEUČILIŠTE U RIJECI  
GRAĐEVINSKI FAKULTET**

**Preddiplomski stručni studij Građevinarstvo  
Instalacije**

**Stefano Kliba  
JMBAG: 0114031723**

**Projekt vodovodne i kanalizacijske instalacije za obiteljsku kuću**

**Završni rad**

**Rijeka, srpanj 2022.**

## **IZJAVA**

Završni rad izradio sam samostalno, u suradnji s mentoricom i uz poštivanje pozitivnih građevinskih propisa i znanstvenih dostignuća iz područja građevinarstva. Građevinski fakultet u Rijeci je nositelj prava intelektualnog vlasništva u odnosu na ovaj rad.

---

Stefano Kliba

U Rijeci, 20. lipnja 2022.

## **SAŽETAK:**

Zadatak završnog rada bio je prikazati način izrade projekta vodovodne i kanalizacijske instalacije za obiteljsku kuću. Projekt je izrađen u skladu sa svim važećim pravilnicima i zakonima. Projekt se sastoji od tekstualnog djela i nacрта. Tekstualni dio sastoji se od uvoda, općenito o kućnoj vodovodnoj i kanalizacijskoj mreži, tehničkog opisa, hidrauličkog proračuna i troškovnika s dokaznicom mjera.

Od nacрта je priložena situacija sa ucrtanim položajem javnog vodovoda i sabirne jame, tlocrti dovoda vode i njezinog razvoda po objektu, tlocrti odvodnje otpadne i oborinske vode, sheme razvoda tople i hladne vode, sheme kanalizacijskog sustava te određeni karakteristični detalji.

Hidrauličkim proračunom utvrđeno je da tlak iz javnog vodovoda zadovoljava potrebe u objektu. Otpadna voda sakuplja se u sabirnoj jami, čije je pražnjenje predviđeno jednom mjesečno. Oborinska voda se olucima i cijevima odvodi u upojne bunare smještene na parceli.

**Ključne riječi:** vodovodna instalacija, kanalizacijska instalacija, shema razvoda, sabirna jama, upojni bunar

## **ABSTRACT:**

The task was to prepare conceptual design of the water supply and sewerage systems for a residential building. The project is in accordance with the existing regulations. It consists of the textual and graphical section: the textual section consists of the introduction, general description of water supply and sewerage systems, technical description, hydraulic calculations and cost estimates.

Graphical section encloses the situation map including the position of the public water supply pipeline and septic tank, detailed plans of water distribution (cold and hot water) and sewerage drainage in the building as well as the building's precipitation drainage system. It also includes detailed distribution schemes of water and sewerage installations and characteristic details.

Hydraulic calculations confirm that the available pressure of the public water supply network is sufficient for the water distribution in the building. With no public sewerage system available, waste water is collected onsite, in a septic tank that is planned to be emptied once per month. Precipitation is collected in the infiltration wells placed on the plot, using the system of gutters and pipes.

**Key words:** water supply installation, sewerage installation, schematic schemes, onsite septic tank, infiltration well

## SADRŽAJ:

1.	UVOD.....	1
2.	KUĆNA VODOVODNA INSTALACIJA.....	2
2.1	Općenito o vodi koja se koristi u vodoopskrbi.....	2
2.2	Dobivanje i prikupljanje vode.....	2
2.3	Vodovodne cijevi i armature.....	3
2.4	Kućni priključak i elementi kućnog vodovoda.....	7
2.5	Ugradnja elemenata vodovodne instalacije.....	10
2.6	Schema kućnog vodovoda i razvod hladne i tople vode.....	11
3.	KUĆNA KANALIZACIJSKA INSTALACIJA.....	11
3.1	Općenito o svrsi kanalizacije, vrste otpadnih voda.....	11
3.2	Priključak na javnu kanalizaciju, kućni uređaji za pročišćavanje, detaljniji opis sabirne jame 12	
3.3	Kanalizacijske cijevi i pribor.....	14
3.4	Sanitarni predmeti.....	16
3.5	Gotove sanitarne instalacije.....	18
4.	TEHNIČKI OPIS.....	19
5.	HIDRAULIČKI PRORAČUN - VODOOPSKRBA.....	22
6.	HIDRAULIČKI PRORAČUN - KANALIZACIJA.....	26
7.	HIDRAULIČKI PRORAČUN – OBORINSKA ODVODNJA.....	28
8.	HIDRAULIČKI PRORAČUN – SABIRNA JAMA.....	32
9.	HIDRAULIČKI PRORAČUN – UPOJNI BUNAR.....	33
10.	TROŠKOVNIK.....	34
11.	ZAKLJUČAK.....	41
12.	LITERATURA.....	42
13.	NACRTI.....	43

## **Popis tablica:**

Tablica 1: Jedinice opterećenja

Tablica 2: Dimenzioniranje horizontalnog voda

Tablica 3: Dionice, brzine vode i gubitak tlaka

Tablica 4: Raspoloživi i dozvoljeni tlakovi u mreži

Tablica 5: Raspoloživi i potrebni tlakovi u mreži

Tablica 6: Dionice, brzine vode i gubitci tlaka

Tablica 7: Izljevne jedinice za pojedine vertikale

Tablica 8: Očekivani protok otpadne vode

Tablica 9: Očekivani protoci za pojedine vertikale

Tablica 10: Dimenzioniranje horizontalnog voda

Tablica 11: Oznake pojedinih oborinskih vertikala i odgovarajuće slivne površine

Tablica 12: Dimenzioniranje vertikala

Tablica 13: Dimenzioniranje oluka

Tablica 14: Dimenzioniranje spoja oluka i vertikala

Tablica 15: Dimenzioniranje dvorišne mreže



## **Popis slika:**

Slika 1: Hawlinger ogrlica s ventilom: (<https://www.hawle.de/hr/proizvodi/infos/product-group/220-00/>), preuzeto 18.5.2022.

Slika 2: Vodomjer s ugrađenim M-BUS mjernim uređajem: (<https://www.fero-term.hr/vodomjer/prid/1965>), preuzeto 12.5.2022.

Slika 3: PEHD cijev za vodu

Slika 4: PP-R cijevi za vodu: (<https://gradja.hr/proizvod/ppr-cijev-o25x4m/>), preuzeto 18.5.2022.

Slika 5: Granasti sustav u objektu

Slika 6: Membranska posuda pod tlakom s ugrađenim tlačnim prekidačem

Slika 7: Priključak na javni vodovod

Slika 8: Septička jama RoSeptic s tri komore: (<https://roto-grad.hr/wp-content/uploads/2020/04/roto-septicke-jame-roseptic.jpg>), preuzeto 7.6.2022.

Slika 9: Kanalizacijske cijevi PVC SN4 DN 160

Slika 10: Revizijsko okno PVC DN315

Slika 11: Shematski prikaz zahoda sa spojem na odvod DN110

Slika 12: Tuš kada: (<https://petrokov.hr/wp-content/uploads/2019/07/Kolo-Next.jpg>), preuzeto 17.5.2022.

Slika 13: Spoj oluka i vertikale

Slika 14: ACO slot 8, kanal za odvodnju vode sa balkona

Slika 15: ACO balkonski slivnik DN50 za odvodnju vode sa balkona

## 1. UVOD

Za predmetnu građevinu zadatak je bio izraditi projekt vodovodne i kanalizacijske instalacije. Zadani objekt smješten je uz glavnu prometnicu sa jednim kolnim ulazom na parcelu. Stambena građevina oblikovana je kao slobodnostojeća obiteljska kuća katnosti P+1, stambene namjene. U objektu su dva stana, jedan na svakoj etaži, od kojih je stan u prizemlju predviđen za boravak i stanovanje jedne 4-člane obitelji, a stan na katu za boravak i stanovanje jedne 4-člane obitelji. Svaki stan sastoji se od dnevnog boravka sa prostorom za blagovanje, ulaznog hodnika, kuhinje, ostave, kupaonice, soba i nenatkrivene terase. Krov objekta je dvostrešan sa različitim nagibima. Na predmetnom području izgrađena je javna vodovodna mreža na koju će se stambeni objekt priključiti, sukladno posebnim uvjetima priključenja nadležnog komunalnog društva. Sustav fekalne odvodnje objekta riješen je izgradnjom sabirne jame na zapadnoj strani parcele, obzirom da na predmetnom području nema mogućnosti spoja na javnu mrežu uličnu fekalne odvodnje. Oborinska voda se dvorišnom mrežom odvodi u upojni bunar smješten na istočnoj strani parcele. Unutarnji razvod vode i kanalizacije u objektu dimenzioniran je sukladno zahtjevima uporabe građevine i tehničkim uvjetima.

## **2. KUĆNA VODOVODNA INSTALACIJA**

### **2.1 Općenito o vodi koja se koristi u vodoopskrbi**

Voda koja se koristi u vodoopskrbi, bila ona za piće, kupanje ili pranje posuda, mora zadovoljavati osnovna svojstva, od kojih je najbitnije da ima zadovoljavajuću kakvoću za piće, kao i da se može pribaviti na ekonomičan način. Kakvoća vode ovisi o izvoru vode tj. vodozahvatu ali i o uređajima i objektima kao što su cijevi, armature i posude kroz koje ta voda prolazi dok ne dođe do trošila. Zdravstveno ispravnom vodom za ljudsku upotrebu smatra se voda koja ne sadrži parazite ili mikroorganizme koji bi mogli predstavljati opasnost za ljudsko zdravlje, voda koja ne sadrži štetne tvari koje također mogu predstavljati opasnost za ljudsko zdravlje, te voda koja zadovoljava parametre koji su propisani "Pravilnikom o parametrima sukladnosti i metodama analize vode za ljudsku potrošnju". Zdravstvena ispravnost vode za ljudsku potrošnju u Republici Hrvatskoj regulirana je Zakonom o vodi za ljudsku potrošnju (NN 56/13, 64/15, 104/17, 115/18, 16/20)[5]. Tvrdoća vode je jedno od najbitnijih svojstava, izražava se u njemačkim stupnjevima (°d) a opisuje nam količinu soli otopljenih u vodi. Tvrdoća ovisi o vrsti stijena u vodonosniku kroz koje voda prolazi tj. filtrira se. Što je voda tvrđa to ona ima više kalcijevog karbonata otopljenog u sebi, te se zbog toga stvara kamenac u bojlerima ili perilicama rublja [2].

### **2.2 Dobivanje i prikupljanje vode**

Voda se dobiva tj. prikuplja na nekoliko mogućih načina iz nekoliko mogućih izvora. Prvi od tih jesu atmosferske vode [2], kod kojih se pomoću sabirne površine prikuplja kišnica, zatim se filtrira i odvodi u cisternu. U pravilu se koristi samo za pojedina kućanstva u slučajevima kada je to jedini način opskrbe vodom.

Drugi izvor vode jesu površinske vode [2], gdje se voda crpi iz jezera, rijeke ili potoka. Takve su vode uglavnom onečišćene pa se zbog toga moraju pročititi prije daljnje distribucije prema potrošačima. Zbog troškova obrade, kao što su pročišćavanje vode, izgradnja crpne postaje i sl., ovakav se sustav prikupljanja

vode koristi za veća naselja.

U slučaju kada je nadmorska visina nešto niža, postoji mogućnost bušenja bunara kako bi se došlo do podzemnih voda. Bušeni bunari [2] dobijaju vodu sa većih dubina nego kopani bunari pa je iz tog razloga voda bakteriološki puno sigurnija, ali voda iz takvih izvora često sadrži veliki udio soli i minerala koji se posebnim postupcima uklanjaju.

Četvrti način, sa najboljom kakvoćom vode, jesu izvorske vode. U slučajevima kada podzemna voda, zbog konfiguracije terena, izlazi na površinu tla tada nastaju izvori. U pravilu je voda iz izvora dobra za piće bez ikakvih prethodnih tretmana ili procesa pročišćavanja ali je ipak nužno ispitati kakvoću vode. Vodozahvatna građevina u slučaju izvora sastoji se od zahvata izvorišta, sabirne komore za akumuliranje vode, komore raspodjele vode i zasunske komore u kojoj se ugrađuju ventili, zasuni i cijevi za daljnju distribuciju vode [2].

### **2.3 Vodovodne cijevi i armature**

Sama vodovodna mreža sačinjena je od cijevi, vodovodnih armatura i fazonskih komada. Fazonski komadi jesu posebni komadi koji nam služe za svladavanje promjena smjerova, vrsta različitih spojeva ili kod grananja cjevovoda iz jedne cijevi u više njih. Neki od takvih komada jesu koljena, redukcije i račve, a mogu biti izrađeni od sivog lijeva, poznatijeg kao gize ili od nodularnog lijeva.

Vodovodne armature su aktivni komadi koji služe za održavanje, upravljanje i pravilno funkcioniranje vodovodne mreže, a dijele se na zatvarače, ispusne armature, regulacijske armature i mjerne armature. U pravilu se izrađuju od nodularnog lijeva, s unutarnjom i vanjskom zaštitom od epoxy premaza protiv korozije. Neki od takvih komada jesu zasuni, redukcijski ventili, nepovratni ventili, odzračno-dozračni ventili, ogrlice kao npr. Hawlinger (slika 1), zapornici, zasuni, ispusnice i vodomjeri.



Slika 1: Hawlinger ogrlica s ventilom (<https://www.hawle.de/hr/proizvodi/infos/product-group/220-00/>)

Nepovratni ventili ugrađuju se kako bi ograničili tok vode u jednom smjeru tj. kako bi onemogućili povratak vode prema vodomjeru.

Odzračno-dozračni ventili služe za automatsko reguliranje optimalnog tlaka u mreži kako nebi došlo do pojave podtlaka ili povišenog tlaka u sustavu.

Ogrlice su namijenjene ugradnji na glavne vodovodne cjevovode kako bi se mogao izvesti priključak objekta na isti.

Zapornica je fazonski komad koji služi za zaustavljanje ili reguliranje protoka vode u sustavu. U pravilu imaju istu funkciju kao i zasuni za zatvaranje.

Ispusnice su u principu vrste zapornika koji se ugrađuju na krajnje izljevno mjesto kao što je npr. špina, vodokotlić, priključak vode na stroj za pranje rublja ili posuđa i sl.

Na kraju dolazimo do vodomjera (slika 2), uređaja za mjerenje protoka vode.

Pomoću njega, komunalno društvo očitava i obračunava količinu potrošene vode u objektu. Veličina vodomjera tj. promjer ovisi o maksimalnom protoku vode na priključku. U posljednje vrijeme, vodomjeri se očitavaju daljinski, korištenjem tehnologije naziva M-BUS.

M-Bus, punog naziva Meter-Bus (slika 2) predstavlja europski standard za daljinsko očitavanje mjerila potrošnje. Različite vrste uređaja i potrošača (voda, plin, struja...) mogu biti spojeni na isti M-Bus mjerni uređaj. Takav sustav upotrebljava se na mjestima na kojima se nalazi veća količina vodomjera na manjem prostoru.



Slika 2: Vodomjer sa ugrađenim M-BUS mjernim uređajem (<https://www.fero-term.hr/vodomjer/prid/1965>)

Kako bi sustav ispravno funkcionirao, potrebno je u objekt ugraditi vodomjere s impulsima ili vodomjere sa već ugrađenim M-Bus registrima i M-Bus stanice, odašiljači i druga oprema, ovisno o razini automatizacije za koju smo se odlučili. Mjerila su preko M-Bus modula priključena na M-Bus mrežu, koja je kabelskom vezom povezana sa svim mjerilima. Glavne prednosti M-Bus mreže su veća brzina i broj obavljenih očitavanja, brza obrada očitanih podataka, isključene greške pogrešnog očitavanja konvencionalnih metoda, očitavanje bez ometanja korisnika (npr. u zgradama, nema potrebe za ulaskom u stanove radi očitavanja) i brže otkrivanje i otklanjanje kvarova na mjerilu ili instalaciji.

Vodovodne cijevi služe za distribuciju vode od vodozahvata pa sve do krajnjeg korisnika tj. trošila.



Slika 3: PEHD cijev za vodu

Mogu biti izrađene od metala ili umjetnih materijala kao što su polietilen, polipropilen i drugi. U današnje vrijeme, čelične pocinčane, bakrene i lijevano-željezne cijevi sve se manje koriste; postupno ih zamjenjuju cijevi od umjetnih materijala. Neke od tih cijevi jesu polietilenske cijevi visoke gustoće (PEHD) (slika 3) koje su najčešće crne boje sa plavom uzdužnom crtom, polipropilenske cijevi (PP-R) (slika 4) uglavnom zelene boje koje se koriste za unutarnju vodovodnu mrežu tople i hladne vode. Obje vrste cijevi međusobno se spajaju elektrofuzijskim zavarivanjem pomoću spojnih elemenata, ponekada i mehaničkim spojevima sa prirubnicama.



Slika 4: PP-R cijevi za vodu (<https://gradja.hr/proizvod/ppr-cijev-o25x4m/>)

#### 2.4 Kućni priključak i elementi kućnog vodovoda

Kućni priključak je dio vodovodne instalacije objekta koji se nalazi između javne ulične vodovodne mreže i zapornog ventila iza vodomjera, prema objektu.

Priključak se izvodi prema posebnim uvjetima priključenja od nadležnog komunalnog poduzeća. Na cijev javnog vodovoda postavlja se obujmica tj. ogrlica od lijevanog željeza, zajedno sa stremenom na kojem se nalazi ventil. Kroz ogrlicu se, pomoću posebnog svrdla za bušenje, buši cijev javnog vodovoda. Nakon bušenja, svrdlo se uklanja te se na ogrlicu spaja cijev koja vodi do ventila na vodomjernom oknu.

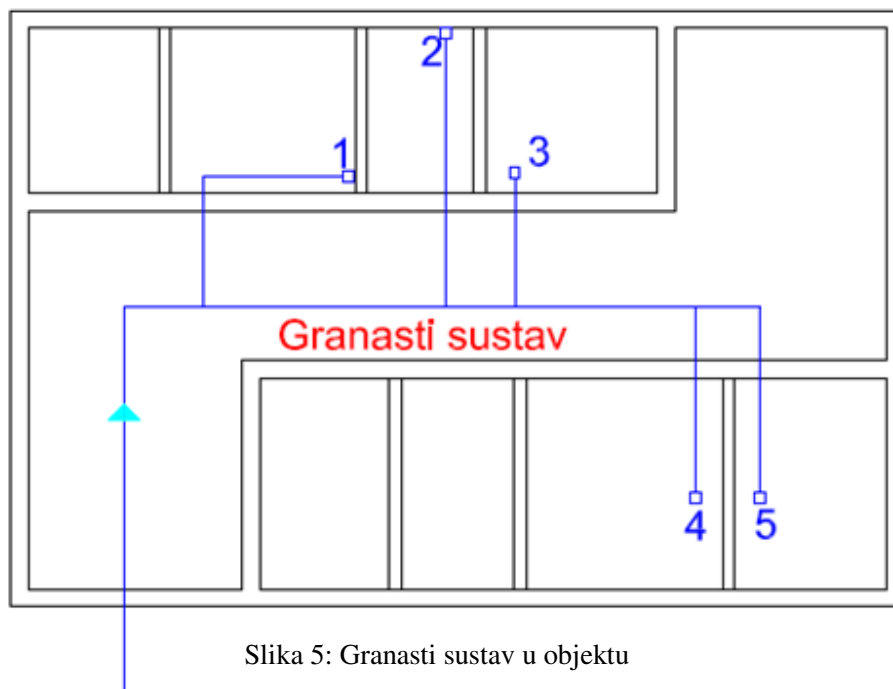
Priključni vod od ulične vodovodne cijevi do regulacijske linije parcele spada u nadležnost komunalnog poduzeća. Vodomjerno okno ima dva ventila, jedan je, zajedno sa vodomjerom, u nadležnosti komunalnog poduzeća dok je drugi ventil, prema objektu, u nadležnosti korisnika koji se opskrbljuje vodom. Vod od navedenog ventila pa do određenog trošila spada u kućnu vodovodnu instalaciju.

Voda u objekt ulazi horizontalnim razvodnim vodom, obično u podrumu ili ispod "nulte ploče" ako objekt nema podrum. U tom je slučaju potrebno izvesti instalacijske kanale kako bi cijevi bile lako dostupne u slučaju kvara. Iz glavnog horizontalnog razvodnog voda odvajaju se vertikalni vodovi tzv. glavne vertikale



iz kojih se potom granaju horizontalne grane po zidovima ili podovima i ogranci pomoću kojih se voda dovodi do izljevniha mjesta. Raspored samih vodova reguliran je osnovnim zahtjevima kao što su konstrukcija samog objekta, zahtjevi rukovanja instalacijom, pravila postavljanja cijevi i spajanje vodova najkraćim mogućim putem od priključka do izljevniha mjesta.

Razvodna mreža se najčešće izvodi kao granasti sustav (slika 5). Prednost granastog sustava je mala duljina vodova, a nedostatak je potpuno zatvaranje vodovodne mreže u slučaju kvara na istoj.



Slika 5: Granasti sustav u objektu

Na početku svake vertikale potrebno je ugraditi ventil s ispusnom slavinom kako bi se ona mogla zatvoriti i ispustiti u slučaju kvara ili radova. Vertikale se mogu postavljati otvoreno tj. po zidovima (cijevi su vidljive) ili zatvoreno tj. ukopane u zid (cijevi nisu vidljive). Grane i ogranci trebaju biti što kraći te se u pravilu postavljaju po zidovima uz prethodno štemanje zida. Ispred svakog potrošača tj. izljevniha mjesta poželjno je ugraditi podžbukani zaporni ventil kako bi se, u slučaju popravka, samo to mjesto moglo zatvoriti. U slučajevima kada je pritisak u

javnom vodovodu nedovoljan, tada se u najnižu etažu objekta, što je i najbolje rješenje, ugrađuje hidrofor ili membranska posuda pod tlakom. Hidrofor se sastoji od jedne ili više crpki koje su povezane na tlačni kotao u kojima se voda tlači odgovarajućim tlakom. Funkcija hidrofora je povećavanje tlaka u kućnoj vodoopskrbnoj mreži kako bi i najudaljenije tj. najviše izljevno mjesto imalo potreban tlak.

Membranska posuda pod tlakom (slika 6), poznatija kao ekspanziona posuda, koristi se za postizanje ujednačenog tlaka vode u sustavu objekta. Unutar posude nalazi se perforirana cijev preko koje je navučena gumena membrana. Kada tlak u sustavu padne na minimum, uključuje se pumpa, koja je ugrađena na za to predviđenom mjestu, te se pomoću iste povećava tlak u sustavu. U suštini, membranska posuda pod tlakom služi kao prekidač za zatvaranje strujnog kruga pumpe za vodu kada tlak u sistemu padne ispod minimuma.



Slika 6: Membranska posuda pod tlakom s ugrađenim tlačnim prekidačem

## 2.5 Ugradnja elemenata vodovodne instalacije

Priključak na javni vodovod (slika 7) sastoji se od ogrlice (slika 1), vodomjera (slika 2) i ventila. Vodomjer se ugrađuje u vodomjerno okno potpuno horizontalno kako bi se osiguralo ispravno funkcioniranje istog.



Slika 7: Priključak na javni vodovod

Okno mora biti na udaljenost 1,0-3,0 m od regulacijske linije, u iznimnim situacijama može biti udaljeno do 10,0 m od regulacijske linije. Standardne dimenzije vodomjernog okna za obiteljsku kuću su 120 x 80 x 130 cm. U slučaju ugradnje više vodomjera u isto okno, za svaki vodomjer treba proširiti okno još 20 cm. Glavni vod od vodomjernog okna do objekta treba biti ukopan u tlo minimalno 80 cm kako nebi došlo do smrzavanja vode u cijevima. Vodovodne cijevi se uvijek postavljaju pravocrtno te se granaju i savijaju pod pravim kutom. Poželjno je da glavni horizontalni vod u objekt uđe kroz ulazna vrata, u pravilu se izbjegava provlačenje voda ispod zidova. Voda se uvijek provlači najkraćim putem. Glavne vertikale u pravilu se ugrađuju u zid uz prethodno štemanje ili se ugrađuju na stropove i zidove pomoću obujmica. Grane i ogranci obično se ugrađuju u zid na minimalnoj visini 20 cm od kote gotovog poda. Ventili trošila ugrađuju se podžbukano te se u pravilu ventil pokriva ukrasnim čepovima ili poklopcima. Izljevna mjesta ugrađuju mogu se ugrađivati u zid (zidne slavine, podžbukne

mješalice vode) ili posredno na sanitarni element (umivaonik, sudoper...).

Vodokotlići za wc školjke također mogu biti podžbukni tj. ugradbeni (Geberit Kombifix basic) ili nadžbukni (klasični vodokotlići montirani na zid). Električni bojleri u kupatilima se u pravilu ugrađuju iznad perilice rublja, osim ako u projektu nije drugačije određeno. Bojleri u kupatilu od 80l montirani su na visinu od otprilike 150 cm dok su bojleri u kuhinji od 8l najčešće montirani ispod sudopera u kuhinjskom elementu ili iznad samog sudopera.

## **2.6 Shema kućnog vodovoda i razvod hladne i tople vode**

Shema kućnog vodovoda služi nam kako bismo prikazali aksonometrijski razvod vode po objektu, ucrtali simbole pojedinih trošila, označili duljine dionica, horizontalne i vertikalne vodove te visinske kote pojedinih čvorova i račvi. Prvo se radi shema hladne vode a zatim shema tople vode, svaka zasebno. U obje sheme ucrtavamo bojlere zato što bojlerima treba dovod hladne vode i odvod tople vode prema trošilima. Posebnu pažnju treba obratiti kod izvođenja razvoda. Cijevi tople i hladne vode ne smiju se međusobno dodirivati u zidovima kako nebi došlo do međusobnog izjednačavanja topline vode u cijevima.

# **3. KUĆNA KANALIZACIJSKA INSTALACIJA**

## **3.1 Općenito o svrsi kanalizacije, vrste otpadnih voda**

Glavna zadaća kanalizacije je odvodnja otpadne vode iz pojedinih objekata na prikladno mjesto gdje će se ona pročititi i u konačnici uključiti u prirodno kruženje vode na zemlji. Otpadne vode nastaju upotrebom vode iz vodoopskrbnih sustava pri čemu se mijenjaju njezina prvobitna fizikalna, kemijska i mikrobiološka svojstva. U otpadne vode spadaju sanitarne otpadne vode, tehnološke otpadne vode i oborinske otpadne vode.

Sanitarne otpadne vode nastaju upotrebom sanitarnih trošila u objektima poput kuća, zgrada, hotela i u sanitarnim prostorijama industrijskih postrojenja. One sadrže prljavu vodu iz domaćinstva, fekalnu vodu, masti, sredstvo za pranje rublja i

krupne, čvrste otpatke koji se bacaju u kanalizaciju kao što su papir, ostatci hrane i sl. Tehnološke otpadne vode nastale su korištenjem vode u sklopu procesa proizvodnje u industrijskim pogonima, a među tehnološke otpadne vode spadaju i rashladne vode npr. iz elektrana za proizvodnju električne energije. U ekstremnijim slučajevima mogu sadržavati opasne tvari kao što su teški metali, radioaktivni izotopi, kiseline i slične tvari [2].

Oborinske otpadne vode nastaju kada oborine u doticaju s tlom ili površinom na koju su pale ispiru prljavštinu i razne oblike onečišćenja. Takvu vodu treba odvojiti od sanitarne otpadne vode uporabom razdjelnog ili djelomično razdjelnog kanalizacijskog sustava.

### **3.2 Priključak na javnu kanalizaciju, kućni uređaji za pročišćavanje, detaljniji opis sabirne jame**

Priključak na javni kanalizacijski sustav odvodnje potrebno je izvesti prema posebnim uvjetima priključenja od nadležnog komunalnog poduzeća. Priključak se može izvesti na slijepo ili spojem na ulično okno. Priključak na slijepo izvodi se spajanjem cijevi kućne kanalizacije direktno na cijev ulične kanalizacije. U većini slučajeva obje cijevi izrađene su od PVC-a, posebnom krunom napravi se otvor u cijevi ulične kanalizacije te se pomoću fazonskog komada (koljena) cijev kućne kanalizacije spoji na cijev ulične kanalizacije. Spoj treba biti vodonepropusan i dobro zabrtvljen. Priključak na ulično okno u principu je jednostavniji. Cijev kućne kanalizacije dovodi se do uličnog kontrolnog okna, u kojem se buši betonska stijenka tj. stranica okna na točno određenoj visini te se zatim cijev spaja sa oknom i otpadna voda slijeva se u ulično okno. Pri spajanju sustava kućne odvodnje na sustav javne odvodnje treba paziti da su cijevi postavljene pod uobičajenim nagibom od 2% (minimalni nagib je 1%) kako bi se osigurala pravilna odvodnja. U slučaju da su nagibi preveliki, ugrađuju se tzv. kaskadni šahtovi kojima se svladavaju velike visinske razlike na kraćim dionicama. Priključak treba biti što kraći i nagib mora biti jednak na cijeloj dionici.

Pročišćavanje vode može se vršiti centralno na način da se otpadna voda ispušta u uličnu kanalizaciju a potom se ista pročišćava na gradskom uređaju ili lokalno, na način da se otpadna voda iz jedne ili više zgrada odvodi na točno određeno mjesto gdje se nalazi pročištač te se ta voda nakon pročišćavanja ispušta nazad u prirodan ciklus kruženja vode. U slučaju kućne kanalizacije voda se može obrađivati mehanički, pomoću rešetki, zamki za mast i spremnika za taloženje (slika 8) ili biološki, pomoću rada mikroorganizama u biološkim pročištačima koji se hrane različitim vrstama onečišćenja te ga razgrađuju na vodu i plin.

Neki od kućnih uređaja za pročišćavanje otpadne vode jesu septičke jame (slika 8), dvokatni taložnici, biološke jame tj. pročištači i sabirne jame.



Slika 8: Septička jama RoSeptic s dvije komore (<https://roto-grad.hr/wp-content/uploads/2020/04/roto-septicke-jame-roseptic.jpg>)

Sabirne jame grade se na mjestima gdje je dostupan javni vodovod ali nije dostupna javna kanalizacijska mreža. Sabirne jame primarno služe kao recipijenti otpadnih voda ali ne provode nikakav proces pročišćavanja iste. U pravilu se prazne svakih nekoliko mjeseci, ovisno o veličini sabirne jame i količini otpadne

vode koju kućanstvo proizvede. Sabirna jama služi isključivo za prikupljanje sanitarne otpadne vode, ne i oborinske. Glavne osobine tj. zahtjevi pri izgradnji sabirnih jama jesu vodonepropusnost, ne smiju imati prelivne otvore, u pravilu imaju samo jednu komoru i u pokrovnoj ploči moraju imati ugrađen otvor za pražnjenje minimalnih dimenzija 60x60 cm sa armiranobetonskim ili željeznim poklopcem.

### 3.3 Kanalizacijske cijevi i pribor

Kako bi se otpadna voda odvela od sanitarnog predmeta do javne kanalizacije ili sabirne jame potrebno ih je međusobno povezati kanalizacijskim cijevima. Za razliku od vodovodne instalacije gdje voda teče pod pritiskom, u kanalizacijskim cijevima nema pritiska već je tečenje gravitacijsko. Zbog toga se za izradu cijevi mogu upotrebljavati i materijali kao što su beton i keramika, a cijevi od ostalih materijala u pravilu su izrađene od tanjih stijenki nego što je slučaj kod vodovodnih cijevi. Najbitnije je da su cijevi i spojevi vodonepropusni kako ne bi došlo do ispuštanja onečišćene vode u okoliš. Za temeljne vodove najčešće se upotrebljavaju cijevi od lijevanog željeza, PEHD, PP ili PVC cijevi. Za vertikalne vodove cijevi su također lijevano željezne ili plastične (PEHD, PP, PVC). Za grane i ogranke se u današnje vrijeme najčešće koriste plastične PVC ili PEHD cijevi. Za promjenu smjerova, promjera, račvanje ili dodavanja posebnih komada (npr. podni sifon ili PVC revizije) upotrebljavaju se fazonski komadi.

Cijevi od lijevanog željeza primjenjuju se za kućne vertikalne vodove, temeljne vodove ili za sabirne vodove. Proizvode se s naglancima na jednoj strani. Karakterizira ih velika čvrstoća i trajnost kao i mana zbog nakupljanja kamenca na unutarnjim stijenkama.

Čelične cijevi, koje se također primjenjuju za kućne vodove, karakterizirane su velikom čvrstoćom i trajnošću. Njihova prednost u odnosu na lijevano željezne cijevi je manja težina. Za spajanje i promjene smjerova i sl. koriste se fazonski komadi. Plastične cijevi u današnje se vrijeme sve češće koriste a mogu biti

izrađene od različitih vrsta plastike (PP, PVC, PEHD) (slika 5). Glavne karakteristike ovih cijevi su malena težina, velika duljina cijevi (do 12 m), lakoća međusobnog spajanja cijevi korištenjem naglavaka i fazonskih komada. Brtvljenje cijevi vrši se gumenim brtvama na naglavcima. Također su otporne na koroziju, nema nakupljanja kamenca na unutarnjim stijenkama, otporne su na udarce, trajne i tihe (imaju mali šum). Nedostaci ovih cijevi su osjetljivost na povišenu temperaturu, osjetljive na aceton, benzol i slična otapala i krute tj. lomljive pri temperaturama nižim od 0°C. Plastične se cijevi proizvode u tri sloja što im osigurava veću čvrstoću, trajnost i otpornost na kemikalije.



Slika 9: Kanalizacijske cijevi PVC SN4 DN160

Uz same cijevi, fazonski komadi su sastavni dio izrade kanalizacijskih vodova. U njih spadaju račve (jednostrane i dvostrane), revizije (slika 10) (za čišćenje cijevi), koljena za promjene smjera (45° ili 90°) i redukcije (za spoj dviju cijevi različitih promjera).

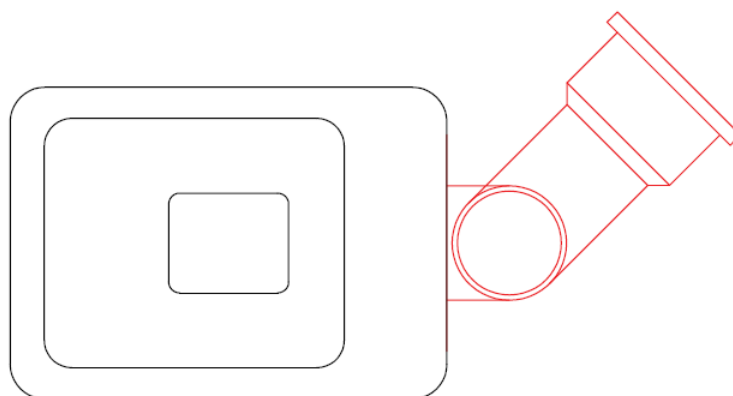




Slika 10: Revizijsko okno PVC DN315

### 3.4 Sanitarni predmeti

Sanitarni predmeti su mjesta na kojima započinje odvod otpadne vode. Zahodi i sudoperi proizvode najviše otpadnih tvari. Zahod može biti priključen horizontalno (ispust u zid; najčešće u kombinaciji sa ugradbenim vodokotlićem)(slika 11) ili vertikalno (ispust u pod).



Slika 11: Shematski prikaz zahoda sa spojem na odvod DN110

Većina sanitarnih predmeta u kupaonici/kupatilu spajaju se na odvod zahoda koji

zatim ide na glavnu vertikalnu. Zahod se spaja pomoću cijevi DN 100. Umivaonici se preko sifona priključuju na glavni odvod horizontalne katne mreže. Sam sifon najbolje je smjestiti ispod umivaonika kako bi se što manje vidio. Cijevi za spoj umivaonika i sifona na glavni odvod u pravilu su DN 50. Kada ili tuš (slika 6) se na glavni odvod također priključuju preko sifona koji može biti vlastiti ili podni.



Slika 12: Tuš kada (<https://petrokov.hr/wp-content/uploads/2019/07/Kolo-Next.jpg>)

Cijevi su u pravilu također DN 50. Perilica rublja se priključuje pomoću posebnog sifona, osim ako se radi o starijem objektu. Tada se ona priključuje preko sifona umivaonika. Na vrhu glavnih vertikalna obavezna je ugradnja ventilacijskog oduška. Sifoni sprječavaju širenje neugodnih mirisa iz odvoda sanitarnih predmeta. Kako bi se potpuno spriječila mogućnost pojave vodenog klipa i isisavanja sifona, ugrađuje se sekundarna (odušna vertikalna) koja je spojena sa primarnom (glavnom odvodnom) vertikalom.

### 3.5 Gotove sanitarne instalacije

Kada se govori o masovnoj izgradnji stambenih zgrada, bitno je spomenuti gotove sanitarne instalacije. Instalacijski sklopovi izrađuju se u tvornicama što jamči povećanu kvalitetu izvođenja, smanjenje troškova radova kao i smanjenje vremena gradnje, što u konačnici dovodi do kvalitetnijeg krajnjeg proizvoda. Bitno je da se u fazi arhitektonskog projektiranja u obzir uzme korištenje prefabriciranih blokova i instalacija. Također, treba obratiti pozornost na isplativost proizvodnje prefabriciranih elemenata. Ako se radi manji broj objekata, tada je ovakav način uglavnom neisplativ te je bolje rješenje klasična gradnja. U tvornici se mogu izrađivati mali sklopovi odvodnih grana kao i kompletni instalacijski blokovi sa nekoliko sanitarija i instalacijski zidovi, pa čak i teške sanitarne jedinice (kompletna kupatila sa svim instalacijama) koje mogu težiti i do 10 tona.

Za transport i ugradnju takvih elemenata potrebna su posebna vozila i dizalice na gradilištu.

U današnje vrijeme, na našem području, takav se način izgradnje rijetko primjenjuje radi nedostatka masovnije montažne gradnje.

#### 4. TEHNIČKI OPIS

Predmetna građevina nalazi se na građevinskoj parceli smještenoj uz glavnu prometnicu. Katnost objekta je P+1 sa dvije stambene jedinice. U prizemlju, površine 75.52 m<sup>2</sup> nalazi se dnevni boravak sa prostorom za blagovanje, hodnik, ostava, kuhinja, kupatilo, dvije dječje sobe i jedna soba sa bračnim krevetom te natkrivena terasa. Na katu, površine 76.53 m<sup>2</sup> nalazi se dnevni boravak sa prostorom za blagovanje, hodnik, kuhinja, ostava, jedna dječja soba i jedna soba sa bračnim krevetom, kupatilo i dvije nenatkrivene terase. Kolni i pješački pristup građevini planiran je na sjeverozapadnoj strani parcele sa glavne prometnice. Krov objekta je dvostrešan, sa nagibima prema sjevernoj i južnoj strani. Iznosi nagiba krovnih ploha različitog su iznosa.

Na glavnoj prometnici na sjeverozapadnoj strani parcele nalazi se ulična vodovodna mreža LŽØ80. Spoj na ulični vodovod izveden je pomoću ogrlice s ventilom DN80, sukladno posebnim uvjetima priključenja nadležnog komunalnog poduzeća. Zatim se na ogrlicu spaja cijev PPR DN32 koja odvodi vodi do vodomjernog okna. Vodovodna mreža, uz pomoć redukcija, spaja se na ventil a zatim na vodomjer GMDM-I 1" (6,3m<sup>3</sup>/h) u vodomjernom oknu dimenzija 120x80x100 cm. Vodomjerno okno je izrađeno od armiranog betona marke C25/30 debljine 10 cm sa tipskim poklopcem od rebrastog lima dimenzija 78x48 cm. Nakon vodomjera, predviđena je ugradnja još jednog ventila za zatvaranje mreže. Od vodomjernog okna do ulaznih vrata u prizemlju kuće položena je cijev PPR DN32 najkraćim mogućim putem. Cijev je položena u rov na posteljicu od pijeska debljine 10 cm na dubini od 80 cm. Nakon polaganja, cijevi se zatrpavaju između spojeva te tlačno ispituju kako bi se provjerila vodonepropusnost spojeva. Ako je tlačna provjera zadovoljena, cijevi se u potpunosti zatrpavaju sitnim materijalom 10 cm visine uz potrebno nabijanje a zatim se rov potpuno zatrpava preostalim materijalom iz iskopa istog. Glavni vodovodni vod je u kuću ušao ispod ulaznih vrata na zapadnoj strani objekta te se horizontalnim razvodom proteže do vertikala. Pomoću fazonskih komada (koljena i redukcija), horizontalni vod PPR DN32 spaja se na vertikale PPR DN25. Vertikale se protežu do projektirane visine, vidljive u shemi razvoda hladne vode. Na mjestima gdje vertikala prolazi kroz zid prostorije u kojoj su trošila, pomoću fazonskih komada, razvlačimo grane i ogranke po

zidovima prostorija uz prethodno napravljene kanale. Prije svakog izljevno mjestu ugrađujemo podžbukni ventil (zasun) i nakon njega samo trošilo. Opskrba toplom vodom riješena je korištenjem akumulacijskih bojlera kapaciteta 80 l u svakom kupatilu te jednim manjim akumulacijskim bojlerom kapaciteta 8 l u kuhinji prizemlja. Topla voda je od bojlera do trošila provedena na isti način kao i hladna voda, pomoću grana i ogranaka. Za toplu vodu također koristimo PPR cijevi.

Odvod otpadne vode sa kata riješen je postavljanjem vertikalna PVC DN100 u zidove. Sanitarni predmeti kao što su perilice rublja i posuđa, umivaonici, tuševi i podni sifoni spojeni su na vertikalnu pomoću cijevi PVC DN50 minimalnog nagiba 2.0%. Zbog nepovoljnog položaja zahoda na katu, glavnu vertikalnu "K2" smo morali translirati južnije, stoga se tuš ne spaja na vertikalnu zahoda već direktno na glavnu vertikalnu "K2" PVC DN100. Perilica rublja, koja se nalazi u ostavi na katu, spojena je na glavnu vertikalnu "K1" PVC DN100 pomoću cijevi PVC DN50 minimalnog nagiba 2.0%. Kupatilo u prizemlju spojeno je na vertikalnu s kata "K1" PVC DN100 korištenjem cijevi PVC DN50. Perilica rublja i posuđa, zajedno sa umivaonikom, spojene su na vertikalnu "K2" korištenjem cijevi PVC DN50 poštivanjem minimalnog nagiba od 2.0%. Na vrhovima vertikalna ugrađeni su odzračnici. Vertikale "K1" i "K2" odvede sanitarnu otpadnu vodu iz objekta tako što se u ravnini malo ispod nulte ploče spajaju na revizijska okna. Revizijska okna ROPP-40x50/110K su tipska PP DN400 sabirna okna marke "Pipelife" sa 3 ulaza i jednim izlazom DN100. Okna su pokrivena tipskim plastičnim poklopcem (uljnim) ROPP-40-POKLOPAC promjera 40 cm. Okna su smještena na mjestima gdje su pristupne promjene smjerova tečenja. Iz krajnjeg okna, gdje se sanitarna otpadna voda iz vertikalna međusobno spaja, odvodi se u sabirnu jamu. Sabirna jama je izrađena od armiranog betona C30/37 koji mora biti vodonepropusan. Tipski poklopac za pražnjenje i održavanje sabirne jame, dimenzija 60x60 cm izrađen je od lijevanog željeza. Dimenzije sabirne jame (vanjske) jesu 450x300x250 cm korisnog volumena 33.75 m<sup>3</sup>. Sabirna jama trebala bi se prazniti jednom mjesečno.

Odvodnja oborinske vode sa krova i nenatkrivenih terasa kata riješena je postavljanjem oluka i slivnika. Oborinska voda se sa krovnih ploha slijeva u oluke DN150. Pomoću oborinskih vertikalna "OV1", "OV2" i "OV3" DN50, voda iz oluka slijeva se u

dvorišna revizijska okna ROPP-30x50/160. Odvodnja oborinske vode sa nenatkrivene terase na sjeveroistočnom djelu građevine riješena je postavljanjem “ACO balkonskog slivnika” DN50 (slika 3) koji je spojen na oborinsku vertikalnu “OV4”. Oborinska voda sa nenatkrivene terase na jugozapadnom djelu građevine riješena je postavljanjem linijskog slivnika “ACO slot 8” (slika 2) kanala za odvodnju vode sa balkona koji mora biti ugrađen sa nagibom prema oborinskoj vertikali. Linijski slivnik spojen je na vertikalnu “OV5” pomoću koje odvodi vodu u horizontalnu dvorišnu mrežu. Putem dvorišne oborinske mreže PVC DN150, voda se odvodi u upojni bunar promjera 80 cm i dubine 220 cm. Upojni bunar izveden je kao ukopana betonska perforirana cijev Ø800 sa poklopcem od lijevanog željeza ACO CityTop FIX DN600 oko koje je nasut krupni šljunčani agregat. Iz upojnog bunara, voda se, kroz šljunčani agregat, postepeno infiltrira u tlo.

## 5. HIDRAULIČKI PRORAČUN - VODOOPSKRBA

Hidraulički proračun vodovodne mreže započeo je identifikacijom trošila i sanitarnih predmeta [1]. Nakon što je određen položaj vodomjernog okna na parceli, ucrtan je razvod hladne vode od vodomjernog okna do svakog trošila po katovima. Voda je u objekt uvedena ispod ulaznih vrata, a horizontalni razvod postavljen je ispod stropa podruma. Na odgovarajućim mjestima su ugrađene vodovodne vertikale kojima se voda dovela u prizemlje i na kat. Na te vertikalne su spojena trošila i sanitarni predmeti granama i ograncima. Za svako trošilo na temelju tablica dostupnih u literaturi [1] određene su jedinice opterećenja pomoću Brix-ovih tablica (tablica 1).

Tablica 1: Jedinice opterećenja

HIDRAULIČKI PRORAČUN HLADNE VODE						
ETAŽA	SANITARNI PREDMET		JEDINICA OPTEREĆENJA JO (TBL 17.1)		SUMA JO	
	VRSTA	BROJ	TOPLA VODA	HLADNA VODA	TOPLA VODA	HLADNA VODA
PRIZEMLJE	SUDOPER (S)	1	1	0.5	1	0.5
	UMIVAONIK (U)	1	0.25	0.25	0.25	0.25
	ZAHOD (Z)	1	X	0.25	X	0.25
	PERILICA RUBLJA (PR)	1	X	1.5	X	1.5
	PERILICA SUĐA (PS)	1	X	1.5	X	1.5
	ELEKTRIČNI BOJLER (EB 80L)	1	X	0.5	X	0.5
	ELEKTRIČNI BOJLER (EB 8L)	1	X	0.25	X	0.25
TUŠ KABINA (TK)	1	0.25	0.25	0.25	0.25	
KAT	SUDOPER (S)	1	1	0.5	1	0.5
	UMIVAONIK (U)	1	0.25	0.25	0.25	0.25
	ZAHOD (Z)	1	X	0.25	X	0.25
	PERILICA RUBLJA (PR)	1	X	1.5	X	1.5
	PERILICA SUĐA (PS)	1	X	1.5	X	1.5
	TUŠ KABINA (TK)	1	0.25	0.25	0.25	0.25
	ELEKTRIČNI BOJLER (EB 80L)	1	X	0.5	X	0.5
<b>UKUPNO:</b>		<b>15</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>3</b>	<b>9.75</b>
				<b>UKUPNO:</b>	<b>12.75</b>	

Jedinica opterećenja, poznata i kao izljevna jedinica (IJ), uvodi se kako bi se pojednostavio hidraulički proračun. Izljevna jedinica predstavlja količinu vode na izljevnom mjestu koju daje ispusnica promjera Ø10 mm pri punom mlazu i pri izljevnom tlaku od 0.5 bara. Izljevne jedinice su standardizirane pa tako u Hrvatskoj koristimo

1 IJ = 0.25 l/s po Njemačkom "DIN" standard-u.

Ukupni protok očitani je iz tablice dostupne u literaturi [1] na osnovu ukupnog zbroja svih jedinica opterećenja u objektu. Profil cijevi glavnog horizontalnog voda određen je uzimanjem u obzir ranije određenog protoka te minimalne i maksimalne brzine vode u cijevima koja je navedena u tablicama iz literature [1].

*Tablica 2: Dimenzioniranje horizontalnog voda*

DIMENZIONIRANJE HORIZONTALNOG VODA	
PROTOK VODE: q	0.89 l/s
PROFIL CIJEVI GLAVNOG HORIZONTALNOG VODA D [mm]	DN 32
MAX BRZINA VODE U CIJEVIMA v [m/s]	2.1 m/s

Na temelju razvoda hladne i tople vode izrađena je shema vodovodne instalacije te su određene duljine pojedinih dionica. Za svaku dionicu je na temelju jedinica opterećenja određena brzina vode u cijevima, gubitak tlaka i profil cijevi (tablica 3). Iz tablica za proračun vode [1] očitana je brzina vode u pojedinoj dionici i gubitak tlaka po metru dužnom ovisno o odabranom profilu cijevi i jedinicama opterećenja na toj dionici.



Tablica 3: Dionice, brzine vode i gubitak tlaka

VERTIKALNI VOD	DIONICA		JEDINICA OPTEREĆENJA JO		BRZINA VODE	GUBITAK TLAKA	PROFIL CIJEVI	DULJINA DIONICE	UKUPNI LINIJSKI GUBICI
	od	do	POJEDINAČNO	UKUPNO	v [m/s]	[dbar/m]	DN [mm]	[m]	[dbar]
VH1	Z2	2	0.25	0.25	0.6	0.14	15	0.89	0.125
	S2	EB3	0.5	0.5	0.9	0.28	15	0.5	0.140
	EB3	6	0.5	1	0.7	0.11	20	1.29	0.142
	U2	PS2	0.25	0.25	0.6	0.14	15	0.11	0.015
	PS2	TK2	1.5	1.75	0.9	0.19	20	0.78	0.148
	TK2	6	0.25	2	1	0.22	20	0.28	0.062
	6	2	0	3	0.7	0.09	25	0.3	0.027
	2	1	0	3.25	0.75	0.1	25	5.19	0.519
VH2	od	do	POJEDINAČNO	UKUPNO	v [m/s]	[dbar/m]	DN [mm]	[m]	[dbar]
	PR2	5	1.5	1.5	0.5	0.05	25	6.8	0.340
	EB2	Z1	0.5	0.5	0.9	0.28	15	2.25	0.630
	Z1	5	0.25	0.75	0.6	0.08	20	0.68	0.054
	TK1	U1	0.25	0.25	0.6	0.14	15	0.94	0.132
	U1	5	0.25	0.5	0.9	0.28	15	0.36	0.101
	5	3	0	2.75	0.7	0.085	25	4.95	0.421
VH3	PR1	PS1	1.5	1.5	0.8	0.16	20	2.07	0.331
	PS1	S1	1.5	3	0.7	0.09	25	0.73	0.066
	EB1	S1	0.25	0.25	0.6	0.14	15	0.4	0.056
	S1	3	0.5	3.75	0.85	0.115	25	4.18	0.481
	3	1	0	6.5	0.6	0.04	32	3.9	0.156
KONTROLA	1	VO	9.75	9.75	0.8	0.065	32	10.44	0.679
	+ Topla voda		3						

Linijski gubici na pojedinim dionicama izračunati su kao umnožak gubitka tlaka i duljine dionice. Najmanji tlak u vanjskom vodu određuje komunalno poduzeće ili je određen tlakom hidrofora, a u ovome slučaju iznosi 60 dbar-a (tablica 4). Visina najvišeg izljevno mjesto očitana je sa sheme razvoda hladne vode. Izljevni tlak očitana je iz tablica, ovisno o trošilima. Gubitak tlaka u vodomjeru standardno se uzima 0,5 bara. Raspoloživi tlak dobiven je oduzimanjem visine najvišeg izljevno mjesto, izljevno tlaka i gubitka tlaka na vodomjeru od najmanjeg tlaka vanjskog voda. Dozvoljeni gubitak tlaka po dužnom metru jednak je omjeru raspoloživo tlaka i duljine cjevovoda.

Tablica 4: Raspoloživi i dozvoljeni tlakovi u mreži

RASPOLOŽIVI I DOZVOLJENI TLAKOVI U MREŽI:							
VERTIKALA	NAJMANJI TLAK VANJSKOG VODA [dbar]	VISINA NAJVIŠEG IZLJEVNOG MJESTA	IZLJEVNI TLAK	GUBITAK TLAKA U VODOMJERU	RASPOLOŽIVI TLAK [dbar]	DULJINA VODA [M]	DOZVOLJENI GUBITAK TLAKA [dbar/m]
1	60	5,8	5	5	44,2	17,1	2,58
2	60	5,02	5	5	44,98	26,09	1,72
3	60	2,03	5	5	47,97	21,32	2,25

Tablica 5: Raspoloživi i potrebni tlakovi u mreži

RASPOLOŽIVI TLAK vs POTREBNI TLAK					
VERTIKALA	VISINA NAJVIŠEG IZLJEVNOG MJESTA	IZLJEVNI TLAK	GUBITAK TLAKA U VODOMJERU [dbar]	GUBITAK TLAKA PRI TEČENJU	POTREBAN TLAK NA PRIKLJUČKU
1	5,8	5	5	0,77	16,57
2	5,02	5	5	0,92	15,94
3	2,03	5	5	0,88	12,91

Potreban tlak na priključku mora biti manji od raspoloživog tlaka. U suprotnom, brzina i tlak u cijevima biti će preniski, zbog čega neka izljevna mjesta neće imati dovoljan protok vode.

Hidraulički proračun tople vode napravljen je na istom principu kao i proračun dionica za hladnu vodu.

Tablica 6: Dionice, brzine vode i gubitci tlaka

HIDRAULIČKI PRORAČUN TOPLE VODE									
VERTIKALNI VOD	DIONICA		JEDINICA OPTEREĆENJA JO		BRZINA VODE	GUBITAK TLAKA	PROFIL CIJEVI	DULJINA DIONICE	UKUPNI LINIJSKI GUBICI TLAKA
	od	do	POJEDINAČNO	UKUPNO	v [m/s]	[dbar/m]	DN [mm]	[m]	[dbar]
VH1	U2	TK2	0.25	0.25	0.6	0.14	15	0.89	0.1246
	TK2	EB3	0.25	0.5	0.9	0.28	15	1.82	0.5096
	S2	EB3	1	1	0.7	0.11	20	1.33	0.1463
	UKUPNO			1.5					
VH2	TK1	U1	0.25	0.25	0.6	0.14	15	0.93	0.1302
	U1	EB2	0.25	0.5	0.9	0.28	15	3.28	0.9184
	UKUPNO			0.5					
KUHINJA	S1	EB1	1	1	0.7	0.11	20	0.36	0.0396
UKUPNO			1						
KONTROLA			UKUPNO	3					

## 6. HIDRAULIČKI PRORAČUN - KANALIZACIJA

Hidraulički proračun kanalizacijske instalacije započet je crtanjem horizontalnog i vertikalnog razvoda u tlocrtu, shemom razvoda kućne kanalizacije i određivanjem izljevniha jedinica iz tablica za pojedini sanitarni predmet po susatvu I [1] (sanitarni predmeti spojeni na jednu granu ispunjenu do 50%) (tablica 7).

Tablica 7: Izljevne jedinice za pojedine vertikale

SUSTAV 1 (Kat-K2)			
UREĐAJ	KOLIČINA	IZLJEVNA JEDINICA DU	UKUPNO DU
WC (7,5 L)	1	2	2
Tuš	1	0.6	0.6
Umivaonik	1	0.5	0.5
Sudoper	1	0.8	0.8
Perilica suđa	1	0.8	0.8
Top sifon DN50	1	0.8	0.8
		$\Sigma =$	5.5
SUSTAV 2 (Kat-K1)			
UREĐAJ	KOLIČINA	IZLJEVNA JEDINICA DU	UKUPNO DU
Perilica rublja (6 kg)	1	0.8	0.8
		$\Sigma =$	0.8
SUSTAV 3 (Prizemlje-K2)			
UREĐAJ	KOLIČINA	IZLJEVNA JEDINICA DU	UKUPNO DU
Sudoper	1	0.8	0.8
Perilica suđa	1	0.8	0.8
Perilica rublja (6 kg)	1	0.8	0.8
		$\Sigma =$	2.4
SUSTAV 4 (Prizemlje-K1)			
UREĐAJ	KOLIČINA	IZLJEVNA JEDINICA DU	UKUPNO DU
Tuš sa sifonom	1	0.8	0.8
Umivaonik	1	0.5	0.5
WC (7,5 L)	1	2	2
		$\Sigma =$	3.3

Pomoću jednadžbe (1) je određen očekivani protok otpadne vode,  $Q_{ww}$ , a u obzir smo uzeli koeficijent istovremenosti ( $K=0,5$ ) i zbroj izljevnih jedinica DU (tablica 8).

$$Q_{ww} = K \times \sqrt{\Sigma DU} \quad (1)$$

Tablica 8: Očekivani protok otpadne vode

Očekivani protok otpadne vode	
$Q_{ww} = k * \sqrt{\Sigma DU}$	
$Q_{ww} = 0,5 * \sqrt{12}$	
1.732	<b>l/s</b>

Za svaku vertikalnu određeno je opterećenje, ovisno i sanitarnim predmetima koji su na nju priključeni.

Iako su neki protoci manji od 5,2 l/s, odabran je DN100 kao minimalni promjer vertikala, te je isti usvojen za sve vertikale (tablica 9).

Tablica 9: Očekivani protoci za pojedine vertikale

Očekivani protok otpadne vode za vertikalnu 1	Očekivani protok otpadne vode za vertikalnu 2
$Q_{wwvert} = k * \sqrt{\Sigma DU}$	$Q_{wwvert} = k * \sqrt{\Sigma DU}$
$Q_{wwvert} = 0,5 * \sqrt{4.1}$	$Q_{wwvert} = 0,5 * \sqrt{7.9}$
1.012	1.405
<b>V1 = DN 100</b>	<b>V2 = DN 100</b>

Horizontalni vod tj. dvorišna mreža sanitarne kanalizacije dimenzionirana je na isti način kao i vertikale, pomoću jedinica opterećenja za svaku (tablica 10).

*Tablica 10: Dimenzioniranje horizontalnog voda*

Dimenzioniranje horizontalnog voda			
	$\Sigma DU$	Q (l/s)	DN
Dionica A	7.9	1.405	100
Dionica B	4.1	1.012	100

Nakon dimenzioniranja svih dionica, odabran je materijal cijevi kako je prikazano u shemi razvoda kanalizacije u prilogu.

## **7. HIDRAULIČKI PRORAČUN – OBORINSKA ODVODNJA**

Na temelju karakteristika krovišta odabran je položaj oluka i oborinskih vertikala te je definirana dvorišna mreža oborinske odvodnje s položajem upojnog bunara. Za svaku vertikalu određena je veličina slivne površine kao površina horizontalne projekcije krova s kojeg se oborina slijeva u tu oborinsku vertikalu. Mjerodavni protok po jednoj vertikali dobiven je umnoškom efektivne površine otjecanja, intenziteta oborine za dano područje (u ovom slučaju Pula) i koeficijenta otjecanja C, koji iznosi 1 za kose krovove. Promjer cijevi vertikale isčitan je iz tablice [1], uzimajući u obzir mjerodavni protok.

Tablica 11: Oznake pojedinih oborinskih vertikalna i odgovarajuće slivne površine

Oborinska vertikala	Slivna površina	
OV 1	26.8	
OV 2	19.49	
OV 3	18.56	
OV4	2.7	
OV5	19.97	
Određivanje mjerodavnog protoka za jednu vertikalu		
$Q = c \cdot i \cdot A$		
$i (Pu) = 310 \text{ l/s/ha}$	$i = 0,0310 \text{ l/s/m}^2$	$c = 1,00$
	$\Sigma Q_{krova} =$	2.01035

Tablica 12: Dimenzioniranje vertikalna

Dimenzioniranje vertikalna		
	A	q
OV1	26.8	0.8308
OV2	19.49	0.60419
OV3	18.56	0.57536
OV4	2.7	0.0837
OV5	19.97	0.61907
$\Sigma$	67.55	2.71312

Odabrani su standardni oluci polukružnog poprečnog presjeka.

Oluke smo dimenzionirali ovisno o njihovom obliku i duljini (tablica 13).

Tablica 13: Dimenzioniranje oluka

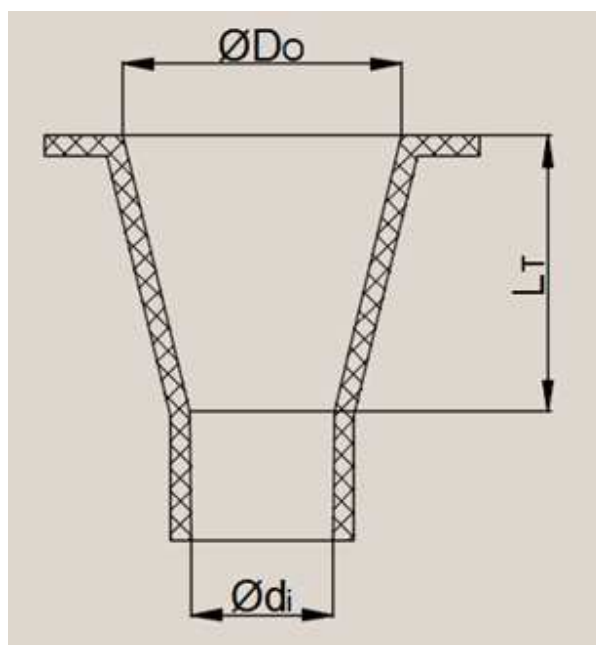
$\varnothing 150$
$A_e = 8835,73 \text{ mm}^2$
$Q_n = 2,75 \cdot 10^{-5} \cdot 8835,73^{1,25}$
$Q_n = 2,356 \text{ l/s}$
$Q_l = 0,9 \cdot Q_n = 2,120 \text{ l/s}$

$A_e$  predstavlja površinu poprečnog presjeka oluka u  $\text{mm}^2$ ,  $Q_n$  označava nominalni kapacitet oluka, a  $Q_l$  predstavlja projektirani kapacitet kratkog oluka.

Spoj oluka i vertikala određuje se geometrijski, ovisno o promjeru oluka i vertikale (tablica 14, slika 1).

Tablica 14: Dimenzioniranje spoja oluka i vertikala

Spoj oluka i vertikale
$Do \geq 1,55 * Di$
$Lt \geq Do$
<b>USVOJENO <math>Do = Lt = 75 \text{ mm}</math></b>



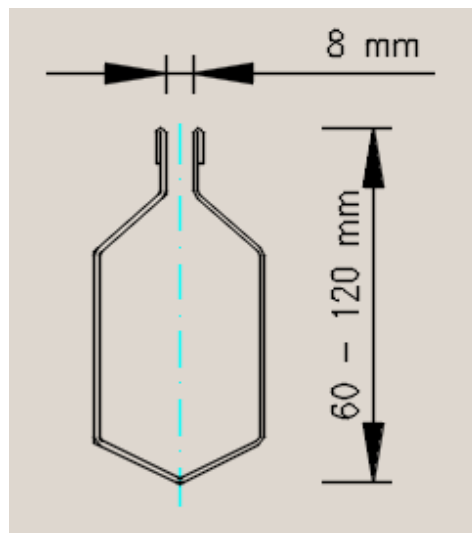
Slika 13: Spoj oluka i vertikale

Dvorišna mreža dimenzionirana je na način da se uzeo mjerodavan protok za određenu dionicu te se potom iz tablice [1] očitao minimalni promjer cijevi. Kako su protoci relativno mali, odabran je minimalni dozvoljeni profil kišne sabirnice od 150 mm.

Tablica 15: Dimenzioniranje dvorišne mreže

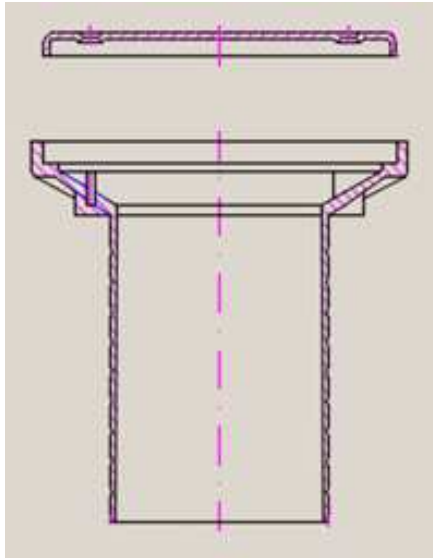
Dimenzioniranje dvorišne mreže		
Dionica	q	USVOJENI DN
OV1 - RO1	0.8308	150 mm
RO1 - RO2	0.8308	150 mm
OV4 - RO2	0.0837	150 mm
RO2 - RO3	0.9145	150 mm
RO3 - RO4	0.9145	150 mm
OV2 - RO4	0.60419	150 mm
OV5 - RO5	0.61907	150 mm
RO5 - RO6	0.61907	150 mm
OV3 - RO6	0.57536	150 mm
RO6 - RO7	1.19443	150 mm
RO7 - RO4	1.19443	150 mm
RO4 - UB	2.71312	150 mm
Nagib	i = 2%	

Odvodnja vode s nenatkrivenih terasa riješena je ugradnjom tipskih kanala i balkonskih slivnika marke ACO prikazanih na slikama u nastavku.



Slika 14: ACO slot 8, kanal za odvodnju vode sa balkona





Slika 15: ACO balkonski slivnik DN50 za odvodnju vode sa balkona

## 8. HIDRAULIČKI PRORAČUN – SABIRNA JAMA

Sabirna jama je dimenzionirana sukladno sanitarno-tehničkim propisima. Proračun veličine sabirne jame izvršen je na osnovu tipa objekta, broja osoba, potrošnje vode po osobi, te učestalosti pražnjenja.

### ANALIZA POTROŠNJE VODE

$$7 \text{ osoba} \times 150 \text{ l/osobi/dan} = 7 \times 150 = 1050 \text{ l/dan} = 1.05 \text{ m}^3/\text{dan}$$

### ANALIZA VELIČINE SABIRNE JAME

$$V_{\max} = 1,05 \text{ m}^3/\text{dan} \times 30 \text{ dana} = 31,5 \text{ m}^3 < V_{\text{usv}}$$

$$V_{\text{usv}} = 33.75 \text{ m}^3$$

### USVOJENE KORISNE DIMENZIJE JAME

$$4.5 \times 3.0 \times 2.5 \text{ m}$$

## 9. HIDRAULIČKI PRORAČUN – UPOJNI BUNAR

Upojni bunar je dimenzioniran prema Pönningeru [1].

$$F = 87,52 \text{ m}^2 \quad (\text{ukupna površina slivnih površina})$$

$$D = 0,8 \text{ m} \quad (\text{promjer upojnog bunara})$$

$$f = 0,503 \text{ m}^2 \quad (\text{tlocrtna površina upojnog bunara})$$

$$n = 5 \quad (\text{faktor sigurnosti za krovove})$$

$$V_u = 60 \text{ mm/min} \quad (\text{brzina upijanja u mm/min}) - \text{ upojni sloj je krupni pijesak/šljunak}$$

$$q_u = \frac{1}{n} * \frac{f}{F} * V_u = \frac{1}{5} * \frac{0,503}{87,52} * 60 = 0,069 \text{ l/m}^2/\text{min}$$

$$\Delta_o = 12,5 \text{ l/m}^2 \quad (\text{parametar za izračunavanje akumulacijskog prostora; dijagram})$$

$$S = \frac{\Delta_o * F}{1000} = \frac{12,5 * 87,52}{1000} = 1,094 \text{ m}^3$$

$$d_{\min} = \frac{S}{f} = \frac{1,094}{0,503} = 2,174 \text{ m}$$

### USVOJENE KORISNE DIMENZIJE UPOJNOG BUNARA

$$D = 0,8 \text{ m} \quad (\text{promjer})$$

$$h = 2,20 \text{ m} \quad (\text{visina/dubina})$$

## 10. TROŠKOVNIK

### I. Pripremni radovi – vodoopskrba

1. Iskop kanala za polaganje cijevi u terenu III kategorije širine 70 cm, dubine 90 cm s utovarom iskopanog materijala u transportno vozilo. Obračun po m<sup>3</sup> iskopanog materijala.

m<sup>3</sup>                      **5,355**                      a'

2. Dobava i ugradnja čistog, suhog pijeska. Posteljica se izrađuje od strojnog pijeska (0.1-4.0 mm) u sloju debljine 10 cm na kojoj cijev prilikom ugradnje sama oblikuje ležište. Zaštitni omotač cijevi izrađuje se sa istim pijeskom s potrebnim vlaženjem i pažljivim nabijanjem do visine 10 cm iznad tjemena cijevi. U cijenu ulazi nabava materijala, rad, ugradnja i nabijanje. Obračun po m<sup>3</sup> materijala.

m<sup>3</sup>                      **1,20**                      a'

3. Zatrpavanje kanala materijalom iz iskopa. Zatrpavanje se vrši u slojevima debljine do 30 cm radi postizanja odgovarajuće zbijenosti. Obračun po m<sup>3</sup> materijala.

m<sup>3</sup>                      **4,155**                      a'

4. Utovar i odvoz viška materijala od iskopa na gradski deponij udaljen do 10 km. U cijenu je uključen utovar, prijevoz i istovar. Obračun po m<sup>3</sup> materijala.

m<sup>3</sup>                      **1,20**                      a'

5. Izrada vodomjernog okna u tlu od betona marke C25/30 vanjskih dimenzija 120x80x100 cm te ugradnja tipskog poklopca od rebrastog lima dimenzija 78x48 cm. Obračun po komadu.

kom **1** a'

6. Čišćenje trase tokom radova i završno uređenje svih površina nakon izvedenih radova. Obračun po m<sup>2</sup>.

m<sup>2</sup> **14,45** a'

## **II. Instalaterski radovi – vodoopskrba**

1. Dobava, doprema i ugradnja materijala za izradu vodovodnog priključka na javnu vodovodnu mrežu. U cijenu je uključen sav materijal i rad. Obračun paušalno.

pau **1** a'

2. Dobava, doprema i ugradnja vodomjera tipa GMDM-I 1'' (6,3m<sup>3</sup>/h) zajedno sa ventilima. U cijenu je uključena ugradnja vodomjera, ventila i ispitivanje vodomjera. Obračun po komadu.

kom **1** a'

3. Dobava, doprema i ugradnja potrebnih PPR cijevi za razvod tople i hladne vode. U cijenu je uključen sav materijal, postavljanje cijevi i svi potrebni fazonski komadi. Obračun po m' profila cijevi.

DN32  
m' **14,34** a'

DN25  
m' **22,15** a'

DN20  
m' **5,1** a'

DN15

m'    **5,45**    a'

4. Dobava, doprema i ugradnja sanitarnih trošila. U cijenu je uključen sav potreban materijal i rad ugradnje trošila. Obračun po komadu.

kom    **14**    a'

5. Dezinfekcija izvedenih vodovodnih cijevi prije puštanja u pogon. U cijenu je uključena nabava sredstava za dezinfekciju kao i potvrda o zadovoljenosti zahtjeva za pitku vodu. Obračun paušalno.

pau    **1**    a'

6. Izvedba tlačne provjere vodovodnih cijevi na pritisak od 13 bara u trajanju od 24 sata. Obračun paušalno.

pau    **1**    a'

### **I. Pripremni radovi – sanitarna odvodnja**

1. Iskop kanala za polaganje cijevi u terenu III kategorije širine 60 cm, dubine 110 cm s utovarom iskopanog materijala u transportno vozilo. Obračun po m<sup>3</sup> iskopanog materijala.

m<sup>3</sup>    **14,00**    a'

2. Iskop jame dimenzija 500x350x300 cm u terenu III kategorije za izgradnju sabirne jame dimenzija 450x300x250 cm s utovarom iskopanog materijala u transportno vozilo.. U cijenu ulazi iskop, odvoz materijala i sav potreban rad. Obračun po m<sup>3</sup> iskopanog materijala.

m<sup>3</sup>                      **81,00**                      a'

3. Izrada posteljice i omotača od neagresivnog pijeska u debljini 10 cm ispod i 15 cm iznad kanalizacijske cijevi uz potrebno vlaženje. Obračun po m<sup>3</sup> izvedene podloge.

m<sup>3</sup>                      **3,80**                      a'

4. Zatrpavanje kanala materijalom iz iskopa. Zatrpavanje se vrši u slojevima debljine do 20 cm uz potrebno vlaženje i nabijanje ručnim nabijačima. Obračun po m<sup>3</sup> materijala.

m<sup>3</sup>                      **10,20**                      a'

5. Utovar i odvoz viška materijala od iskopa na gradski deponij udaljen do 10 km. U cijenu je uključen utovar, prijevoz i istovar. Obračun po m<sup>3</sup> materijala.

m<sup>3</sup>                      **81,00**                      a'

6. Dobava, doprema i ugradnja polipropilenskih revizijskih okna tipa PIPELIFE ROPP-40x50/110K zajedno sa tipskim plastičnim poklopcem ROPP-40-POKLOPAC. Obračun po komadu.

kom                      **4**                      a'

7. Postavljanje oplata, armature i betoniranje sabirne jame dimenzija 450x300x250 cm od betona marke C30/37 zajedno sa postavljanjem tipskog poklopca od lijevanog željeza dimenzija 60x60 cm te zatrpavanje ostatka iskopane jame. U cijenu je uključena kompletna izrada, zatrpavanje i ispitivanje sabirne jame na vodonepropusnost. Obračun paušalno.

pau                      **1**                      a'

## **II. Instalaterski radovi – sanitarna odvodnja**

1. Dobava, doprema i ugradnja potrebnih PVC cijevi za razvod sanitarne kanalizacije. U cijenu je uključen sav materijal, postavljanje cijevi, spajanje na sanitarne predmete i svi potrebni fazonski komadi. Obračun po m' profila cijevi.

DN100

m'                      **26,32**                      a'

DN50

m'                      **15,09**                      a'

2. Strojno ispiranje kanalizacijskih cijevi od nečistoća nakon završetka radova. Obračun po m'.

m'                      **41,41**                      a'

## **I. Pripremni radovi – oborinska odvodnja**

1. Iskop kanala za polaganje cijevi u terenu III kategorije širine 60 cm, dubine 90 cm s utovarom iskopanog materijala u transportno vozilo. Obračun po m<sup>3</sup> iskopanog materijala.

m<sup>3</sup>                      **18,90**                      a'

2. Iskop jame dimenzija 120x120x240 cm u terenu III kategorije za izgradnju upojnog bunara promjera 80 cm i dubine 220 cm s utovarom iskopanog materijala u transportno vozilo.. U cijenu ulazi iskop, odvoz materijala i sav potreban rad. Obračun po m<sup>3</sup> iskopanog materijala.

m<sup>3</sup>                      **3,50**                      a'

3. Izrada posteljice i omotača od neagresivnog pijeska u debljini 10 cm ispod i 15 cm iznad cijevi oborinske odvodnje uz potrebno vlaženje. Obračun po m<sup>3</sup> izvedene podloge.

m<sup>3</sup>                      **8,40**                      a'

4. Zatrpavanje kanala materijalom iz iskopa. Zatrpavanje se vrši u slojevima debljine do 20 cm uz potrebno vlaženje i nabijanje ručnim nabijačima. Obračun po m<sup>3</sup> materijala.

m<sup>3</sup>                      **10,50**                      a'

5. Utovar i odvoz viška materijala od iskopa na gradski deponij udaljen do 10 km. U cijenu je uključen utovar, prijevoz i istovar. Obračun po m<sup>3</sup> materijala.

m<sup>3</sup>                      **11,90**                      a'

6. Dobava, doprema i ugradnja polipropilenskih revizijskih okna tipa PIPELIFE ROPP-30x50/160 zajedno sa tipskim plastičnim poklopcem ROPP-30-POKLOPAC. Obračun po komadu.

kom                      **7**                      a'

7. Dobava, doprema i izrada upojnog bunara od perforirane betonske cijevi zajedno sa tipskim poklopcem od lijevanog željeza ACO CityTop FIX DN600 i nasipavanje krupnim šljunčanim agregatom. U cijenu je uključena kompletna izrada upojnog bunara. Obračun paušalno.

pau                      **1**                      a'



## **II. Instalaterski radovi – oborinska odvodnja**

1. Dobava, doprema i ugradnja potrebnih PVC cijevi za razvod sanitarne kanalizacije. U cijenu je uključen sav materijal, postavljanje cijevi, spajanje na oborinske vertikale, revizijska okna i upojni bunar te svi potrebni fazonski komadi. Obračun po m' profila cijevi.

DN150

m'                    **35,00**                    a'

2. Dobava doprema i ugradnja oborinskih vertikala PVC DN50. Obračun po m' profila cijevi.

DN50

m'                    **20,90**                    a'

3. Dobava, doprema i ugradnja ACO balkonskog slivnika DN50. U cijenu je uključena ugradnja i spajanje na oborinsku vertikalnu. Obračun po komadu.

kom                    **1**                    a'

4. Dobava, doprema i ugradnja ACO slot 8 kanala za odvodnju vode sa balkona. U cijenu je uključena ugradnja i spajanje kanala na oborinsku vertikalnu. Obračun po m' kanala.

m'                    **5,40**                    a'

## 11. ZAKLJUČAK

Cilj izrade ovog završnog rada, bio je detaljno prikazati proces izrade projekta vodovodne i kanalizacijske instalacije.

Projekt instalacija se temelji na arhitektonskom rješenju predmetne obiteljske kuće katnosti P+1 s dva stana. Dovod vode u objekt rješen je spojem na javnu vodovodnu mrežu. Hidrauličkim proračunom vodovodne instalacije ustanovljeno je da raspoloživi tlak na priključku zadovoljava zahtjevima potrošnje stambene zgrade. Kako na predmetnom području nema izgrađene javne fekalne kanalizacije, otpadna voda iz objekta odvodi se u sabirnu jamu na parceli. Sabirna jama projektirana je na način da je u obzir uzet broj i vrsta trošila u obiteljskoj kući. Iz hidrauličkog proračuna kanalizacijskog sustava dobivena je prosječna dnevna količina otpadne vode, na osnovu koje je dimenzionirana sabirna jama.

Projektirani vijek uporabe građevine za cjevovode i fazonske komade iznosi minimalno 30 godina. Vijek uporabe za sanitarne predmete i opremu sukladan je garancijskom lisstu pojedinog elementa, trebao bi iznositi minimalno 10 godina.

Pri završetku izvedbe kanalizacije, ista mora biti podvrgnuta ispitivanju na vodonepropusnost. Ispitivanje vodonepropusnosti mora se obaviti sukladno Pravilniku o tehničkim zahtjevima za građevine odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda. Ispitivanje mora izvršiti za to ovlaštena osoba.

Također, izvedena vodovodna mreža mora se ispitati na nepropusnost. Instalacija se puni vodom iz vodovoda te se podvrgava ispitnom tlaku, koji iznosi 6 bara. Za vrijeme trajanja ispitivanja, koje iznosi 30 minuta, prati se tlak na manometru uređaja za ispitivanje. U slučaju opadanja tlaka tijekom ispitivanja, vodovodna instalacija se smatra neispravnom. Pravilno izvedena vodovodna mreža nesmije puštati tj. za vrijeme ispitivanja tlak nesmije opadati.

Cijela vodovodna instalacija mora se isprati i dezinficirati prije puštanja u rad.

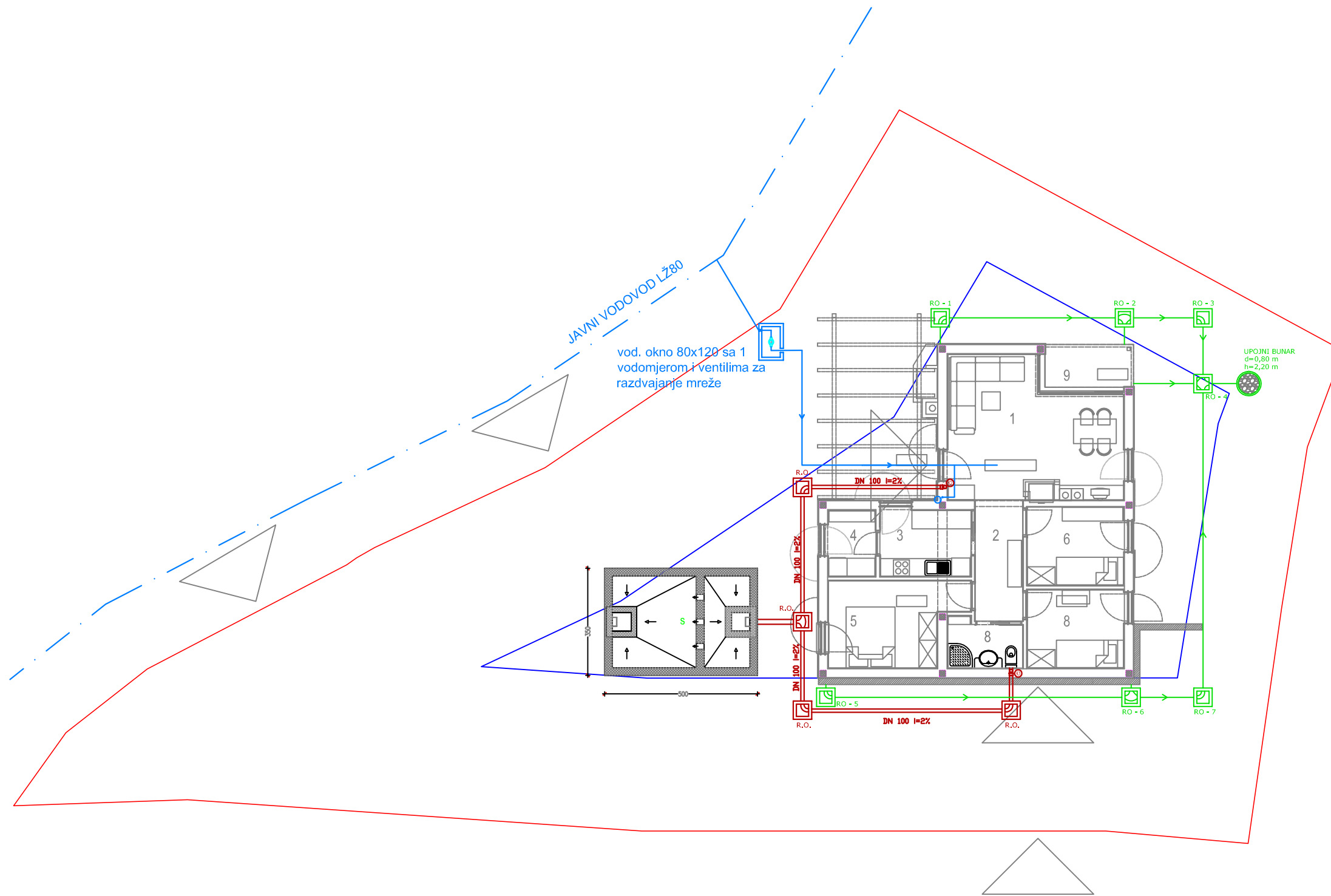
Kanalizacijska instalacija mora se temeljito očistiti prije puštanja u rad kako nebi došlo do začepjenja.

## 12. LITERATURA

- 1) Radonić, M., *Vodovod i kanalizacija u zgradama*, Croatiaknjiga, Zagreb, 2003.
- 2) Gulić, I., *Opskrba vodom*, Hrvatski savez građevinskih inženjera, Zagreb 2000.
- 3) Tušar, B., *Kućna kanalizacija*, Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2001.
- 4) Čargonja, N., *Vodovod i kanalizacija*, Pučko otvoreno učilište Zagreb, Zagreb, 2004.
- 5) NN, *Zakon o vodi za ljudsku potrošnju*, 20.02.2020. <https://www.zakon.hr/z/584/Zakon-o-vodi-za-ljudsku-potrošnju>

### **13. NACRTI**

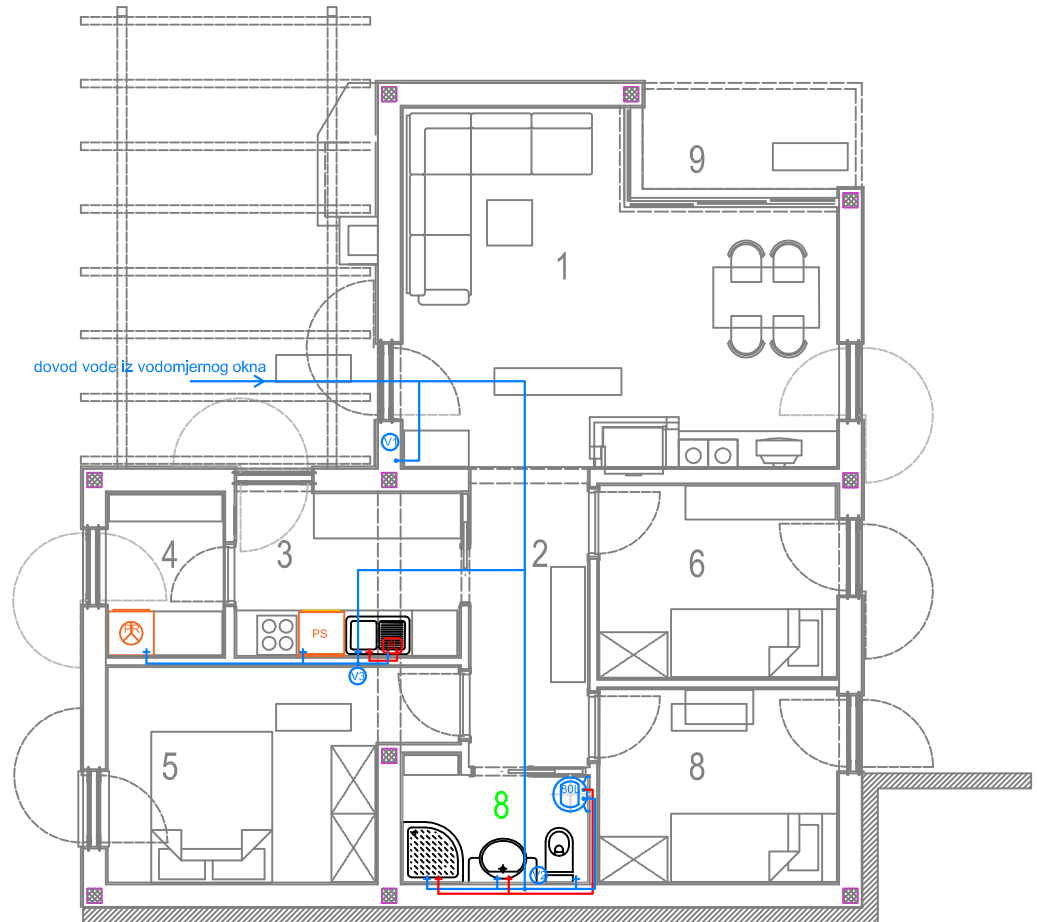
1. Situacijski prikaz	M 1:150
2. Tlocrt prizemlja – dovod	M 1:100
3. Tlocrt kata – dovod	M 1:100
4. Tlocrt prizemlja – odvod	M 1:100
5. Tlocrt kata – odvod	M 1:100
6. Shema hladne vode	M 1:75
7. Shema tople vode	M 1:50
8. Shema kanalizacije	M 1:75
9. Tlocrt krova – oborinska odvodnja	M 1:100
10. Vodomjerno okno	M 1:25
11. Sabirna jama	M 1:50
12. Upojni bunar	M 1:25
13. Detalj revizijskog okna	M 1:10
14. Detalj kupatila na katu	M 1:25



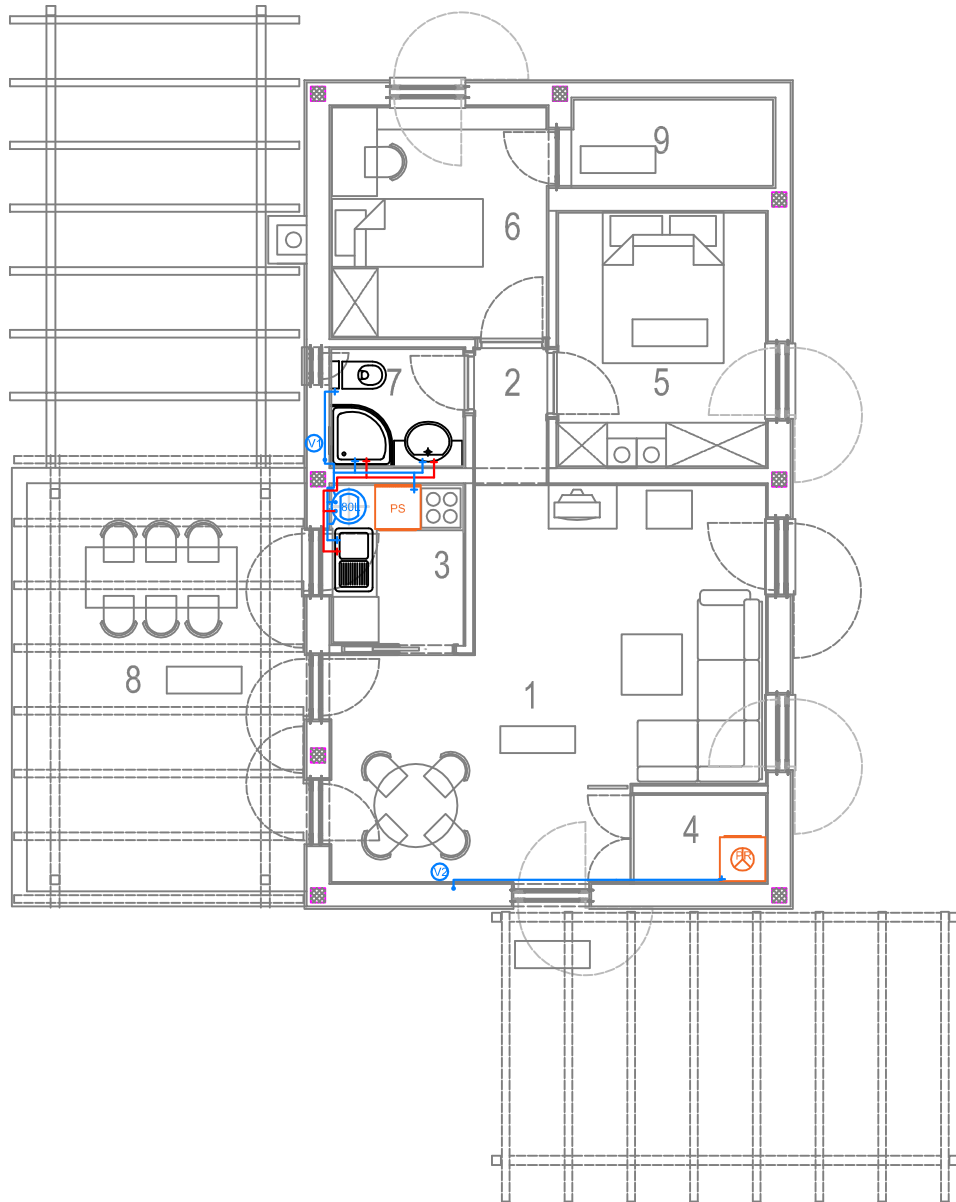
LEGENDA:

- granica parcele
- granica moguće izgrađenosti
- P+1 oznaka katnosti
- ▷ pješački ulaz na parcelu
- ▷ kolni ulaz na parcelu
- ▷ ulaz u građevinu
- s sabirna jama

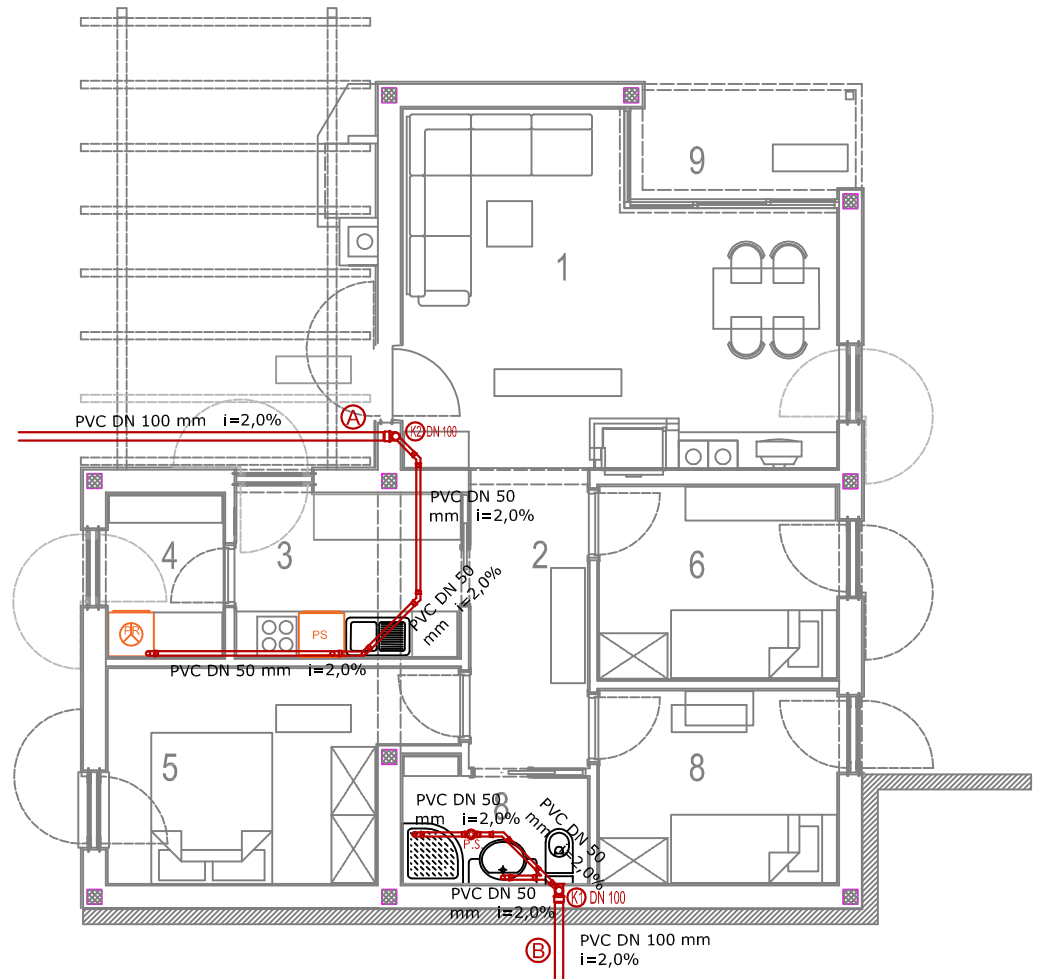
GF GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI			
Završni rad PROJEKT VODOVODNE I KANALIZACIJSKE INSTALACIJE ZA OBITELJSKU KUĆU		Sadržaj nacrt: SITUACIJSKI PRIKAZ	
Student: Stefano Kliba		Kolegij: ZAVRŠNI RAD (INSTALACIJE)	
Mentor: Doc.dr.sc., Bojana Horvat	Datum: V.2022.	Mjerilo: 1:150	List: 1



<b>GF</b>	<b>GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI</b>		
Završni rad PROJEKT VODOVodne I KANALIZACIJSKE INSTALACIJE ZA OBITELJSKU KUĆU	Sadržaj nacрта: TLOCRT PRIZEMLJA - dovod		
Student: Stefano Klība	Kolegij: ZAVRŠNI RAD (INSTALACIJE)		
Mentor: Doc.dr.sc., Bojana Horvat	Datum: V.2022.	Mjerilo: 1:100	List: 2

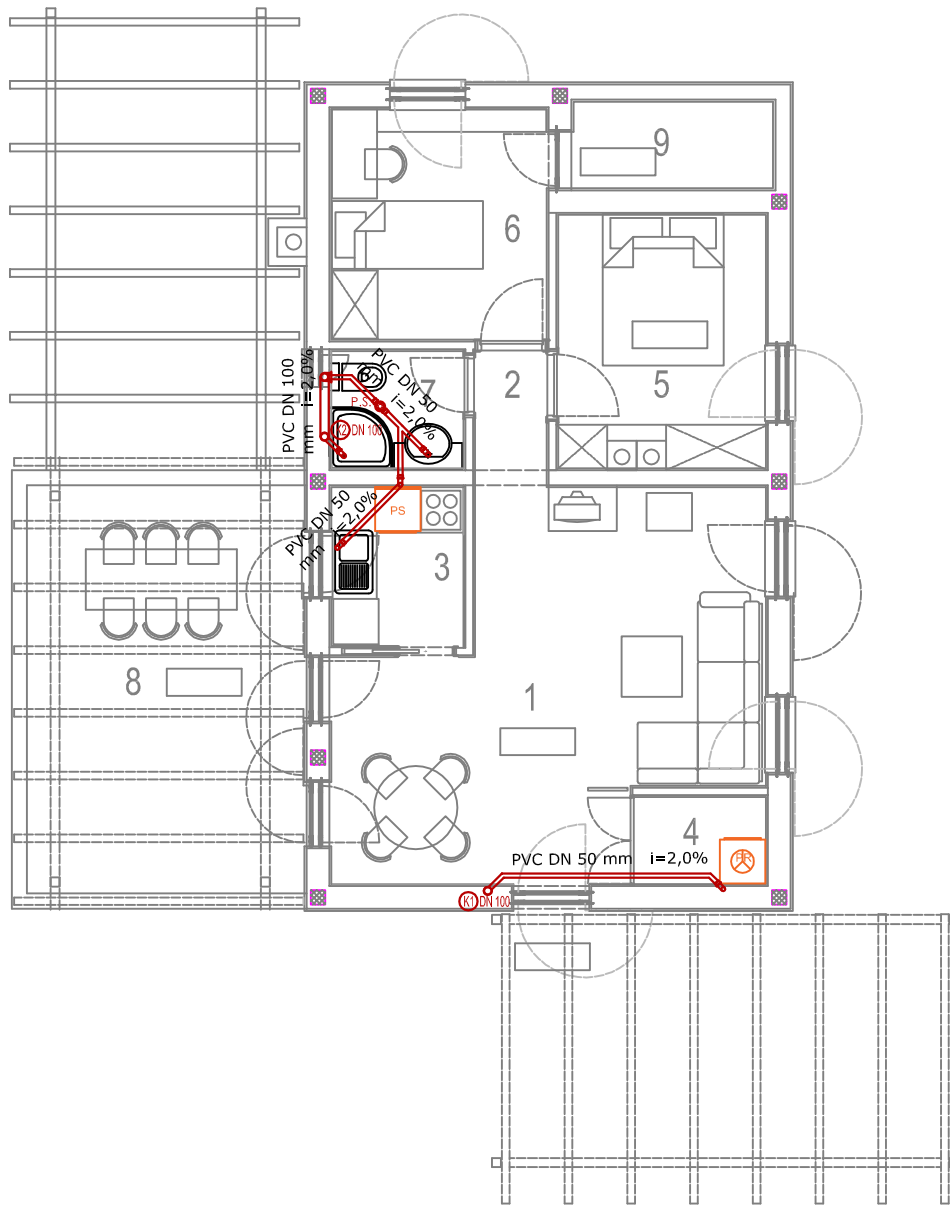


<b>GF</b>	<b>GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI</b>		
Završni rad PROJEKT VODOVODNE I KANALIZACIJSKE INSTALACIJE ZA OBITELJSKU KUĆU	Sadržaj nacрта: TLOCRT KATA - dovod		
Student: Stefano Klība	Kolegij: ZAVRŠNI RAD (INSTALACIJE)		
Mentor: Doc.dr.sc., Bojana Horvat	Datum: V.2022.	Mjerilo: 1:100	List: 3

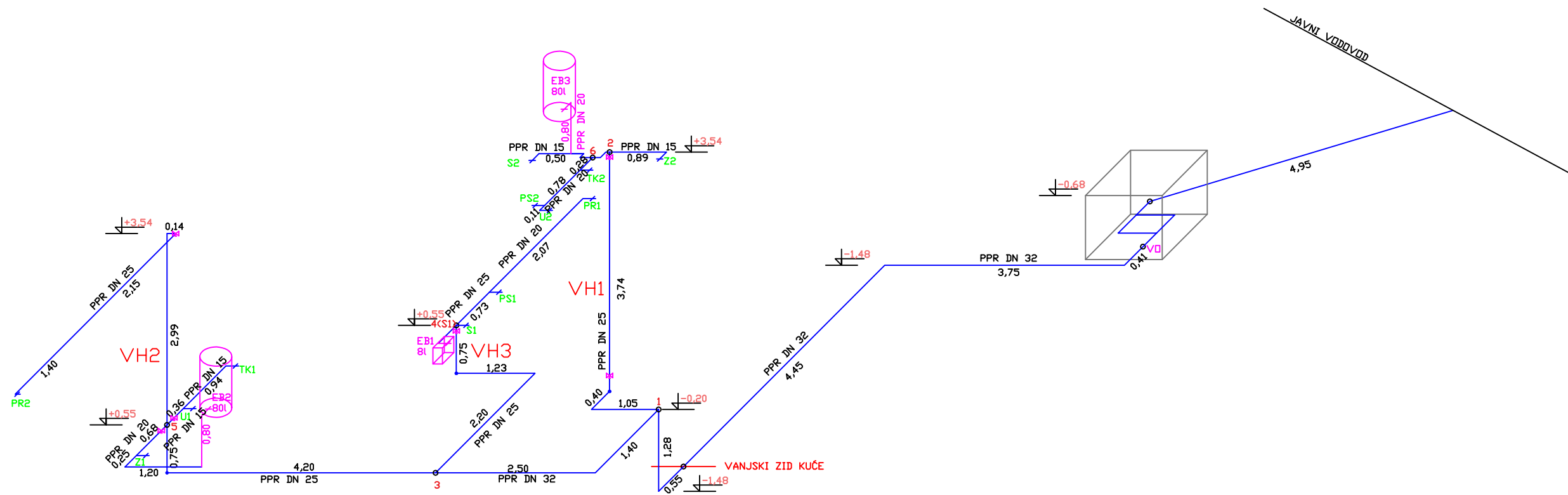


<b>GF</b>	<b>GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI</b>		
Završni rad PROJEKT VODOVODNE I KANALIZACIJSKE INSTALACIJE ZA OBITELJSKU KUĆU	Sadržaj nacрта: TLOCRT PRIZEMLJA - odvod		
Student: Stefano Klība	Kolegij: ZAVRŠNI RAD (INSTALACIJE)		
Mentor: Doc.dr.sc., Bojana Horvat	Datum: V.2022.	Mjerilo: 1:100	List: 4

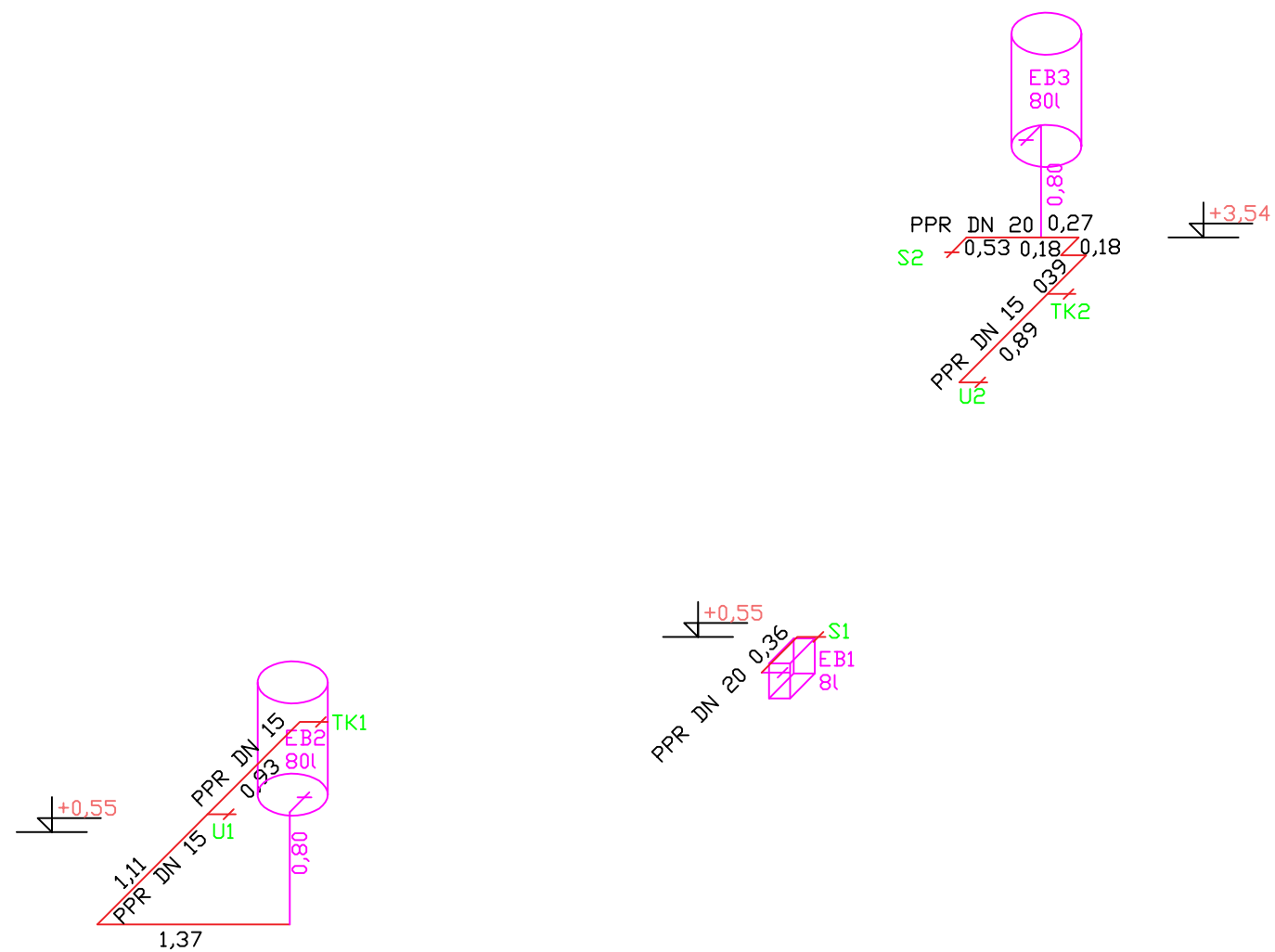




<b>GF</b>	<b>GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI</b>		
Završni rad PROJEKT VODOVODNE I KANALIZACIJSKE INSTALACIJE ZA OBITELJSKU KUĆU	Sadržaj nacрта: TLOCRT KATA - odvod		
Student: Stefano Klība	Kolegij: ZAVRŠNI RAD (INSTALACIJE)		
Mentor: Doc.dr.sc., Bojana Horvat	Datum: V.2022.	Mjerilo: 1:100	List: 5



GF GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI			
Završni rad PROJEKT VODOVODNE I KANALIZACIJSKE INSTALACIJE ZA OBITELJSKU KUĆU		Sadržaj nacрта: HEMA HLADNE VODE	
Student: Stefano Kliba		Kolegij: ZAVRŠNI RAD (INSTALACIJE)	
Mentor: Doc.dr.sc., Bojana Horvat	Datum: V.2022.	Mjerilo: 1:75	List: 6



Završni rad  
 PROJEKT VODOVODNE I  
 KANALIZACIJSKE INSTALACIJE  
 ZA OBITELJSKU KUĆU

Sadržaj nacrt:  
 SHEMA TOPLE VODE

Student:  
 Stefano Kliba

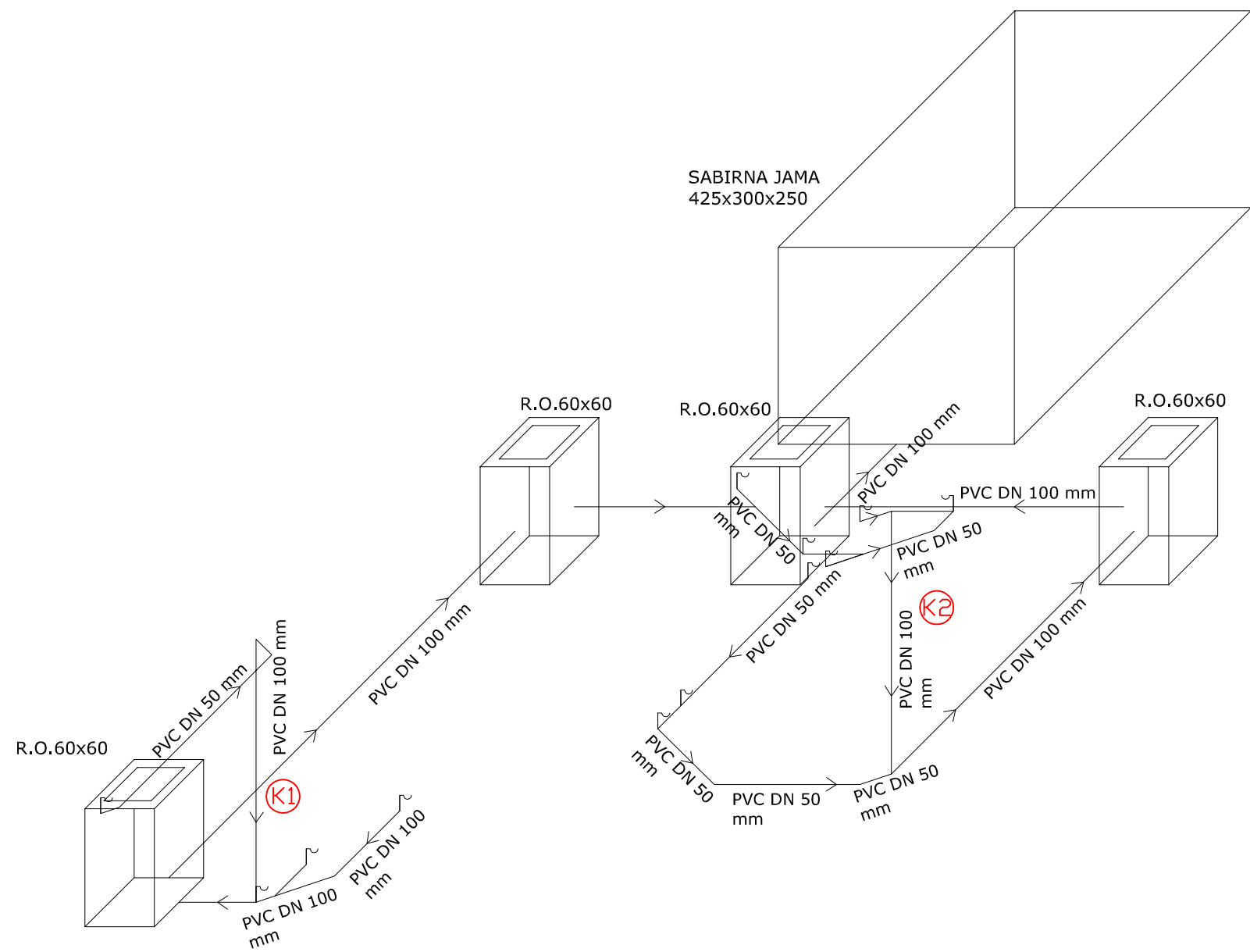
Kolegij:  
 ZAVRŠNI RAD (INSTALACIJE)

Mentor:  
 Doc.dr.sc., Bojana Horvat

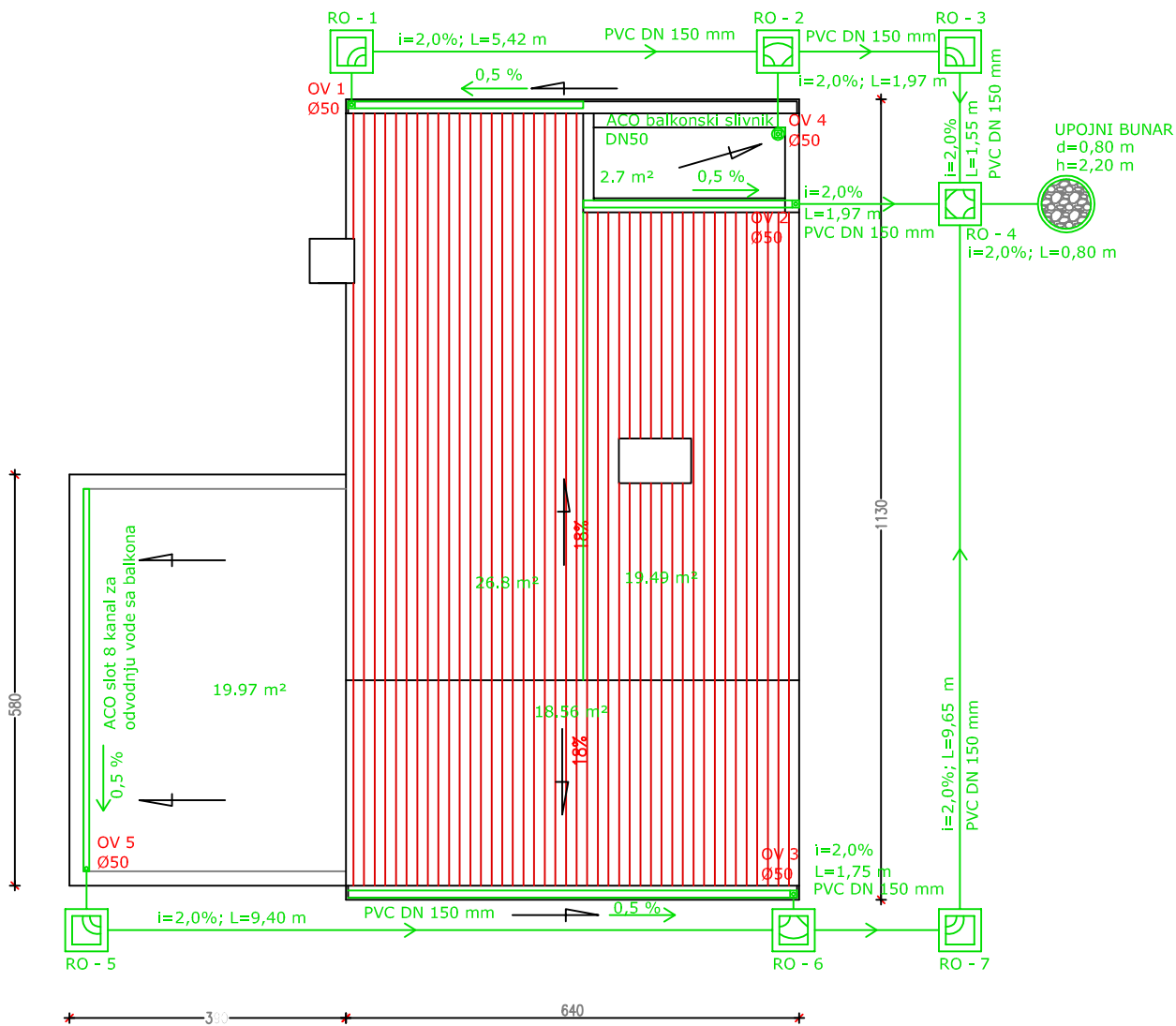
Datum:  
 V.2022.

Mjerilo:  
 1:50

List:  
 7



GF GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI	
Završni rad PROJEKT VODOVODNE I KANALIZACIJSKE INSTALACIJE ZA OBITELJSKU KUĆU	Sadržaj nacрта: HEMA KANALIZACIJE
Student: Stefano Kliba	Kolegij: ZAVRŠNI RAD (INSTALACIJE)
Mentor: Doc.dr.sc., Bojana Horvat	Datum: V.2022.
	Mjerilo: 1:75
	List: 8



GF

GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI

Završni rad  
PROJEKT VODOVODNE I  
KANALIZACIJSKE INSTALACIJE  
ZA OBITELJSKU KUĆU

Sadržaj nacрта:  
TLOCRT KROVA - oborinska odvodnja

Student:  
Stefano Kliba

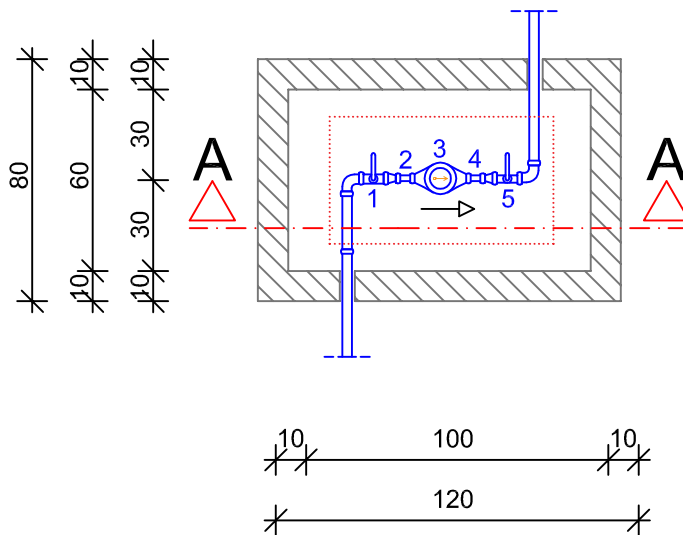
Kolegij:  
ZAVRŠNI RAD (INSTALACIJE)

Mentor:  
Doc.dr.sc., Bojana Horvat

Datum:  
V.2022.

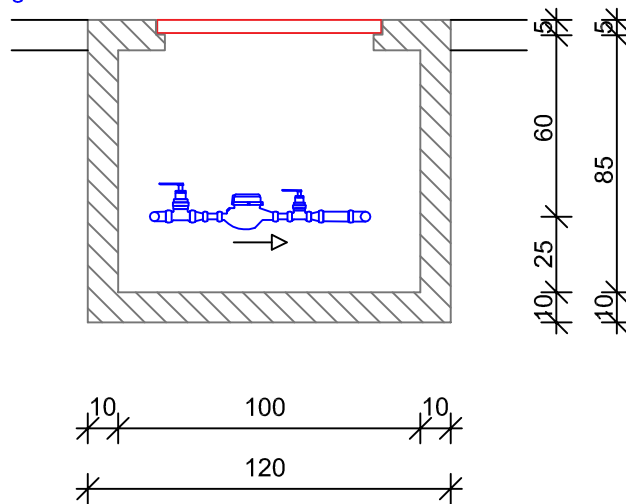
Mjerilo:  
1:100

List:  
9

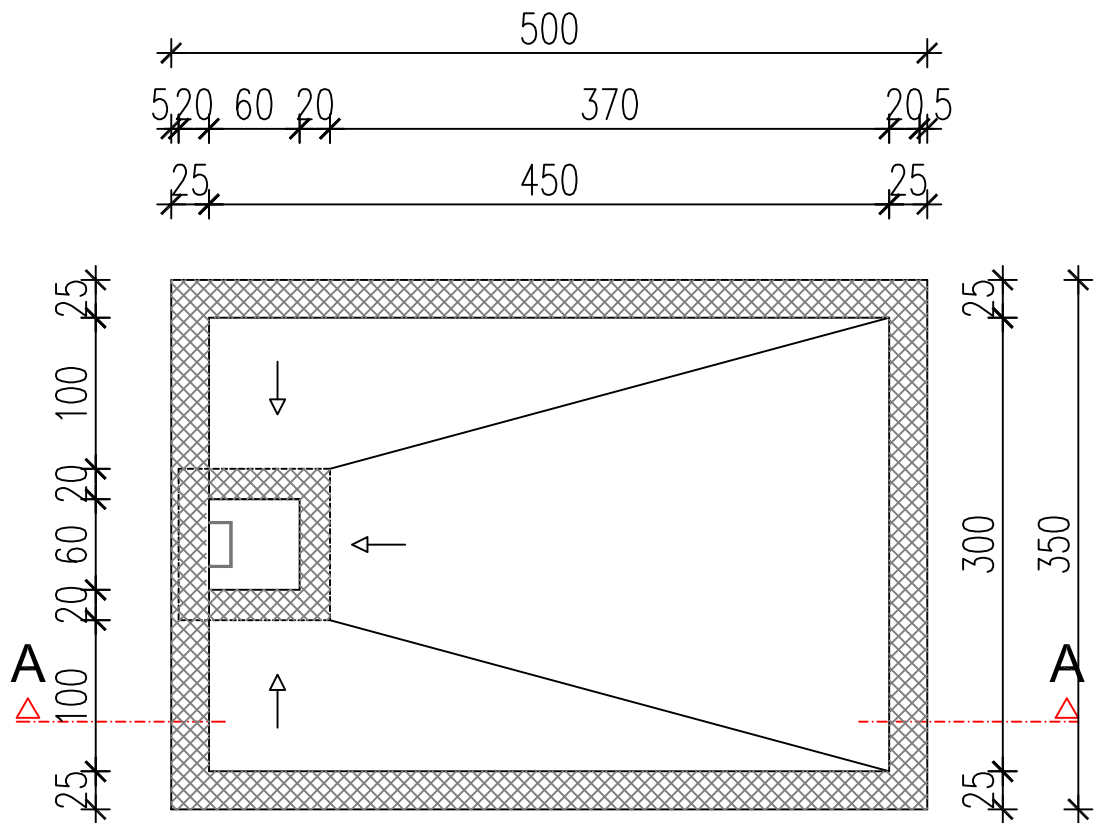


- 1 - Ventil [5/4"]
- 2 - Redukcija [5/4" - 1"]
- 3 - Vodomjer GMDM-I [1"]
- 4 - Redukcija [1" - 5/4"]
- 5 - Ventil [5/4"]

Tipski poklopac od rebrastog lima 780x480 mm

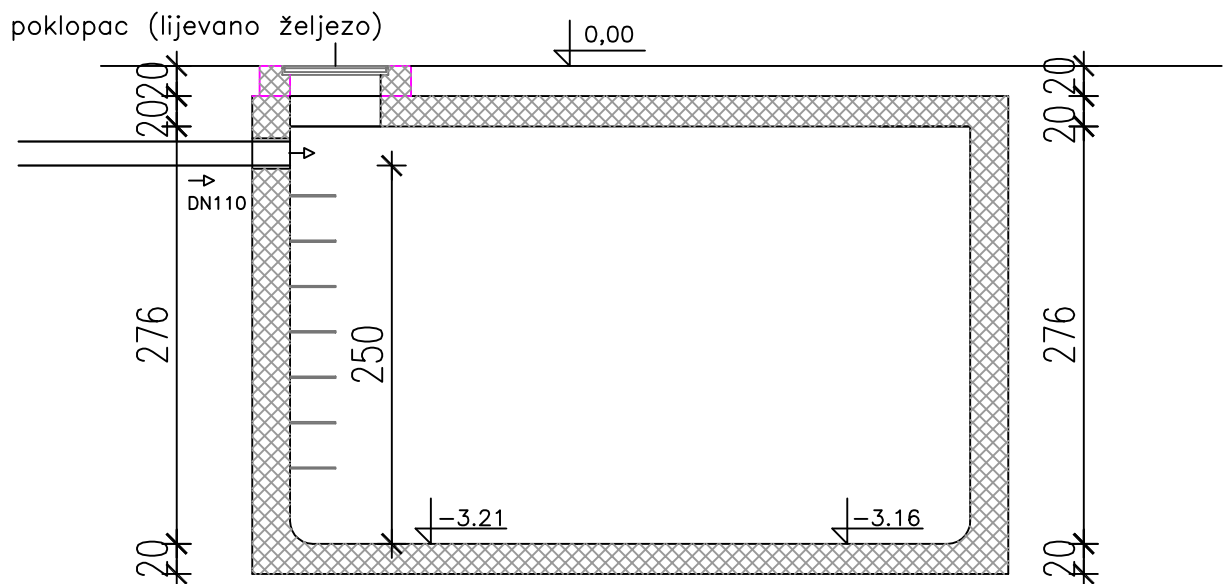


<b>GF</b>	<b>GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI</b>		
Završni rad PROJEKT VODOVODNE I KANALIZACIJSKE INSTALACIJE ZA OBITELJSKU KUĆU	Sadržaj nacрта: VODOMJERNO OKNO		
Student: Stefano Klība	Kolegij: ZAVRŠNI RAD (INSTALACIJE)		
Mentor: Doc.dr.sc., Bojana Horvat	Datum: V.2022.	Mjerilo: 1:25	List: 10

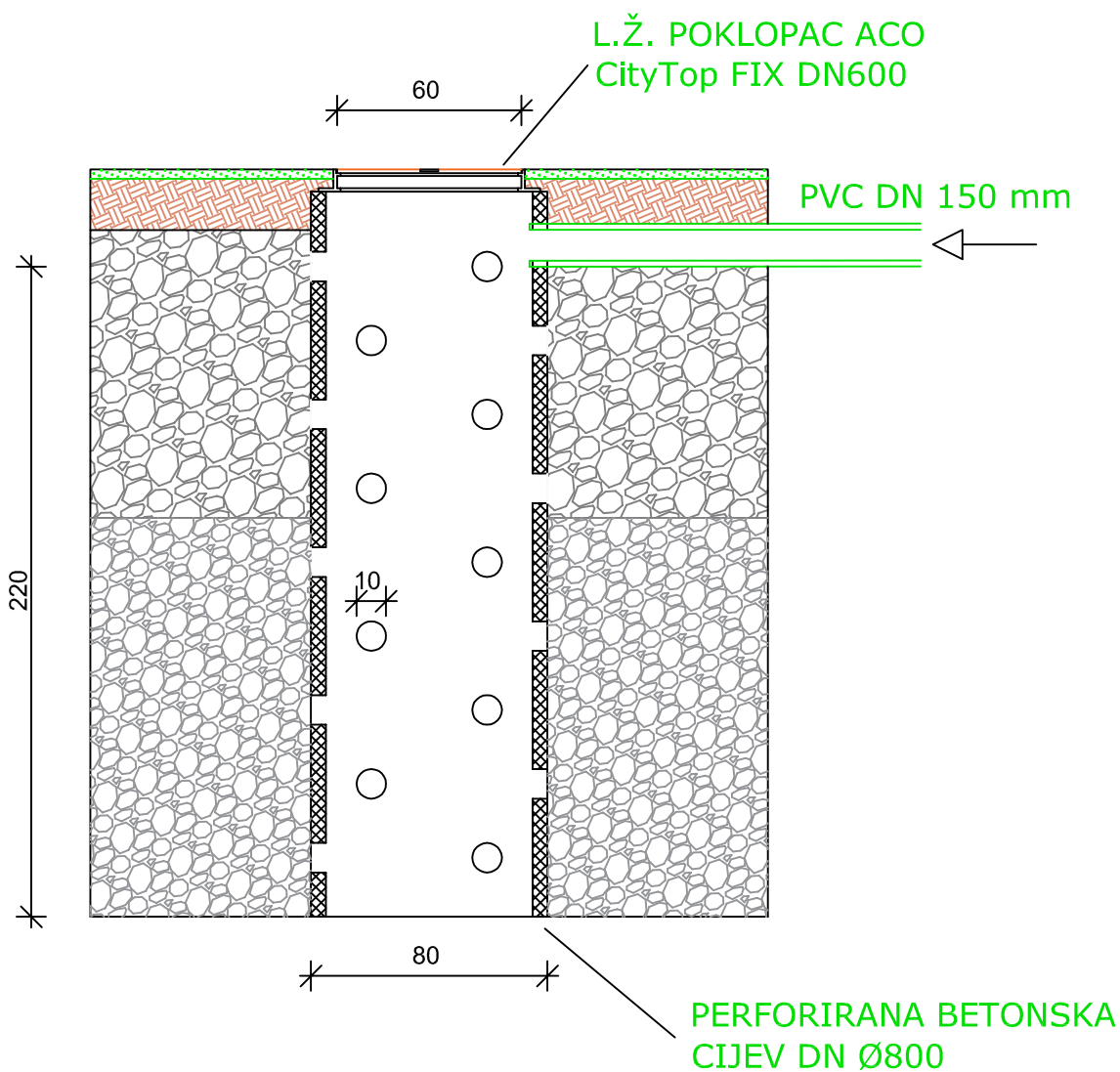
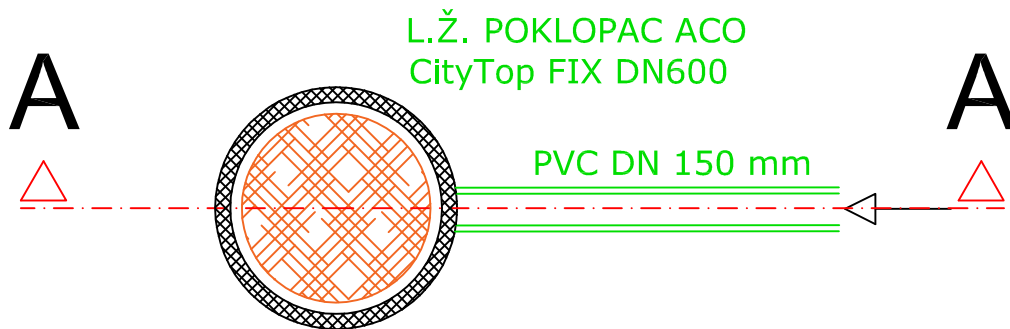


Korisni volumen:

$$V = 4.50 \cdot 3.00 \cdot 2.50 = 33.75 \text{ m}^3$$

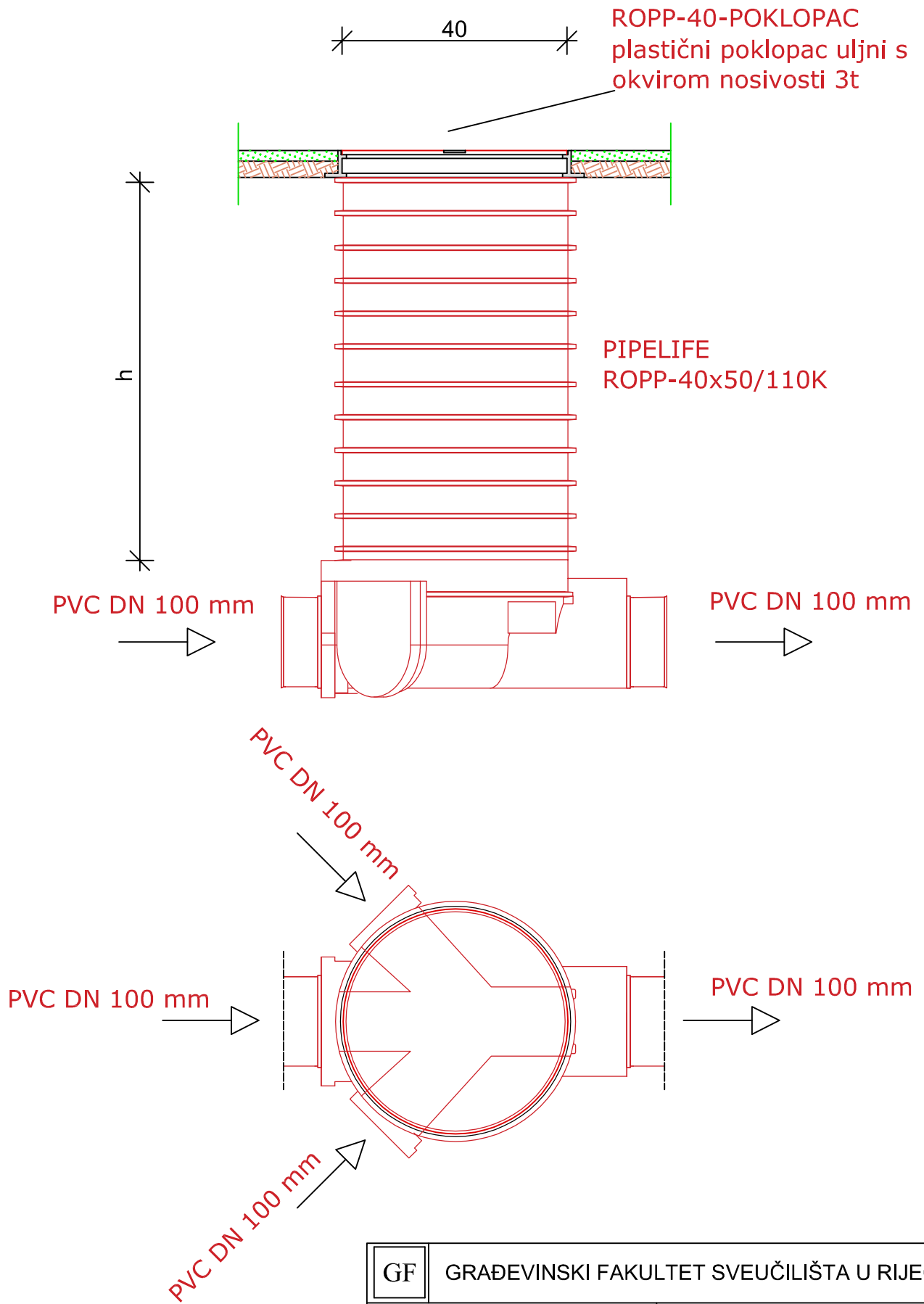


<b>GF</b> GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI			
Završni rad PROJEKT VODOVODNE I KANALIZACIJSKE INSTALACIJE ZA OBITELJSKU KUĆU		Sadržaj nacрта: SABIRNA JAMA	
Student: Stefano Kliba		Kolegij: ZAVRŠNI RAD (INSTALACIJE)	
Mentor: Doc.dr.sc., Bojana Horvat	Datum: V.2022.	Mjerilo: 1:50	List: 11

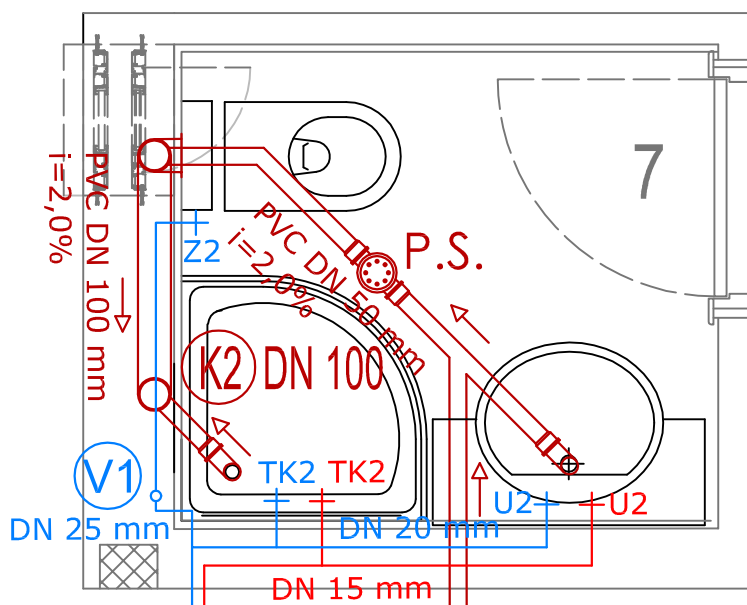


GF	GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI		
Završni rad PROJEKT VODOVODNE I KANALIZACIJSKE INSTALACIJE ZA OBITELJSKU KUĆU	Sadržaj nacрта: UPOJNI BUNAR		
Student: Stefano Klība	Kolegij: ZAVRŠNI RAD (INSTALACIJE)		
Mentor: Doc.dr.sc., Bojana Horvat	Datum: V.2022.	Mjerilo: 1:25	List: 12





GF	GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI		
Završni rad PROJEKT VODOVODNE I KANALIZACIJSKE INSTALACIJE ZA OBITELJSKU KUĆU	Sadržaj nacрта: DETALJ REVIZIJSKOG OKNA PIPELIFE ROPP-40x50/110K		
Student: Stefano Kliba	Kolegij: ZAVRŠNI RAD (INSTALACIJE)		
Mentor: Doc.dr.sc., Bojana Horvat	Datum: V.2022.	Mjerilo: 1:10	List: 13



<b>GF</b>	<b>GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI</b>		
Završni rad - Instalacije	Sadržaj nacрта: DETALJ KUPATILA NA KATU		
Student: Stefano Kliba	Kolegij: ZAVRŠNI RAD (INSTALACIJE)		
Mentor: Doc.dr.sc., Bojana Horvat	Datum: V.2022.	Mjerilo: 1:25	List: 14