

Idejni projekt vodovodne i kanalizacijske instalacije za obiteljsku kuću u nizu

Matošić, Anja

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:157:395321>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-16**



image not found or type unknown

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

Anja Matošić

Idejni projekt vodovodne i kanalizacijske instalacije za obiteljsku kuću u
nizu

Završni rad

Rijeka, 2022.

SVEUČILIŠTE U RIJECI
GRAĐEVINSKI FAKULTET

Preddiplomski stručni studij Građevinarstvo

Instalacije

Anja Matošić

JMBAG: 0114031104

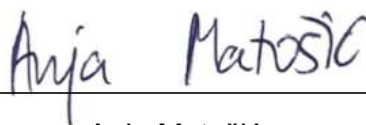
Idejni projekt vodovodne i kanalizacijske instalacije za obiteljsku kuću u
nizu

Završni rad

Rijeka, srpanj 2022.

IZJAVA

Završni rad izradila 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.

A handwritten signature in blue ink that reads "Anja Matošić". The signature is written in a cursive style with a distinct dot over the 'š'.

Anja Matošić

U Rijeci, 25.07.2022.

Sažetak

U ovom radu razrađene su vodovodne i kanalizacijske instalacije za stambenu građevinu čija je lokacija u Rijeci. Prikazan je projekt instalacija u kojem je obrađena vodoopskrba, fekalna odvodnja te odvodnja oborinskih voda. Proračuni i grafički prilozi izrađeni su prema normativima i zakonima. U poglavljima ovog rada opisana je te dimenzionirana kućna vodovodna instalacija za dovod hladne i tople vode, odvodnja sanitarne otpadne vode te odvodnja oborinskih voda, troškovnik u kojemu su uzeti u obzir sav potreban rad, materijal i strojevi potrebni za izvedbu na priloženom objektu. Sve potrebne dimenzije dane su u grafičkim priložima, poglavljima te troškovniku, a instalacije su razvedene najpovoljnijim i najkraćim putem.

Ključne riječi: instalacije, vodovod, kanalizacija, javna kanalizacija, oborinska odvodnja, hidraulički proračun, dimenzioniranje, troškovnik

Abstract:

In this paper, plumbing system for a residential building located in Rijeka has been elaborated. Paper presents plumbing project in which water supply, storm and sanitary drainage are processed. Calculations and graphic attachments are made according to norms and laws. Paper presents described and dimensioned domestic plumbing system for cold and hot water supply, sanitary waste water drainage and rainfall drainage, the cost sheet, which takes into account all the necessary works, materials and machines required for the plumbing of this building. All the necessary dimensions are given in the graphic attachments, chapters and the cost sheet. Plumbing pipes are placed in the most convenient and shortest way in the building.

Key words: installations, water installation, sewerage, public sewerage, storm drainage, hydraulic calculations, dimensioning, cost sheet

Sadržaj:

Sažetak	6
Abstract:.....	7
1. UVOD	12
Opis zadatka	13
Općenito o vodovodnim i kanalizacijskim instalacijama.....	13
2. KUĆNA VODOVODNA INSTALACIJA	14
Karakteristike i vrste voda koje se koriste u vodoopskrbi	15
Na koji način se voda može dovesti do objekta	16
Vodovodne cijevi (karakteristike pojedinih vrsta cijevi), fazonski komadi i armature	16
Kućni priključak i elementi kućnog vodovoda	22
Izvođenje vodovodne instalacije	23
Ispitivanje i zaštita vodovoda.....	24
Priprema tople vode.....	26
3. KANALIZACIJSKA INSTALACIJA.....	30
Općenito o kanalizaciji.....	31
Vrste otpadnih voda	31
Cijevi i pribor	32
Priključak na javnu kanalizaciju	37
Ispitivanje i zaštita kanalizacije	38
Zbrinjavanje oborinske vode.....	41
4. TEHNIČKI OPIS	43
Uvod	44
Vodovodne instalacije.....	44
Instalacije kanalizacije i oborinske odvodnje	45
5. HIDRAULIČKI PRORAČUNI	47
5.1. Jedinice opterećenja.....	48
5.2. Priključni vod.....	49
5.3. Raspoloživi i dozvoljeni gubitci tlaka u mreži.....	49
5.4. Potreban tlak na priključku.....	50
5.5. Dimenzioniranje razvoda hladne vode.....	50
5.6. Dimenzioniranje razvoda tople vode	54
5.7. Hidraulički proračun sanitarne otpadne vode	55

5.8.	Hidraulički proračun kolektora oborinskih voda	56
5.9.	Dimenzioniranje upojnog bunara	58
6.	TROŠKOVNIK	60
7.	ZAKLJUČAK	71
8.	LITERATURA.....	73
Izvori:.....		74
9.	NACRTI.....	75
1.	Situacija M 1:200	
2.	Tlocrt podruma – instalacije vodovoda i kanalizacije	M 1:100
3.	Tlocrt prizemlja – instalacije vodovoda	M 1:100
4.	Tlocrt potkrovlja – instalacije vodovoda	M 1:100
5.	Tlocrt prizemlja – instalacije kanalizacije	M 1:100
6.	Tlocrt potkrovlja – instalacije kanalizacije	M 1:100
7.	Tlocrt krovnih ploha – oborinska odvodnja	M 1:100
8.	Shema uzvodnica	M 1:100
9.	Shema vertikala	M 1:100
10.	Detalj vodomjernog okna	M 1:50
11.	Detalj priključka na javnu kanalizaciju	M 1:50
12.	Detalj upojnog bunara	M 1:50

Popis slika:

Slika 1: Pučka šterna u Šmriki kojom su se mještani opskrbljivali vodom	15
Slika 2: Fazonski komadi (cijevnice) lijevanih vodovodnih cijevi [1]	17
Slika 3: Fazonski komadi (cijevnice) vodovodnih navojnih cijevi [1].....	18
Slika 4: Polipropilenske (PPR) cijev [2]	19
Slika 5: podjela vodovodnih armatura	20
Slika 6: Slavina za umivaonik [3].....	20
Slika 7: Tušna ruža [4]	20
Slika 8: Redukcijski ventil za pitku vodu na kućnom priključku [5]	21
Slika 9: Ovalni zasun [6].....	21
Slika 10: Slavina na senzor – štedljiva slavina [7]	21
Slika 11: Ventilski vodomjer [8]	21
Slika 12: Podjela pripreme tople vode prema dometu djelovanja, vrsti goriva i energije te prema načinu zagrijavanja	26
Slika 13: Kupaonska peć na drva [9]	27
Slika 14: Električni protočni bojler [10].....	28
Slika 15: Akumulacijski bojler [11]	28
Slika 16: Vrste otpadnih voda prema porijeklu [1].....	31
Slika 17: Podjela odvodnih cijevi	32
Slika 18: Fazonski komadi (cijevnice) željeznih lijevanih odvodnih cijevi [1]	33
Slika 19: Izvedba drenaže uz građevinu [12].....	37
Slika 20: Načini ispitivanja kanalizacije	38
Slika 21: Zaštita kanalizacije	40
Slika 22: Dijagram za izračin upojnih bunara [1].....	59

Popis tablica:

Tablica 1: Jedinice opterećenja	48
Tablica 2: Priključni vod	49
Tablica 3: Raspoloživi i dozvoljeni gubici tlaka u mreži.....	49
Tablica 4: Potrebni tlak na priključku	50
Tablica 5: Uvjet između raspoloživog i potrebnog tlaka	50
Tablica 6: Dimenzioniranje razvoda hladne vode	52
Tablica 7: Provjera minimalne i maksimalne brzine za profile cijevi razvoda hladne vode	53
Tablica 8: Dimenzioniranje razvoda tople vode	54
Tablica 9: Provjera minimalne i maksimalne brzine za profile cijevi razvoda tople vode	54
Tablica 10: Hidraulički proračun sanitarne otpadne vode	55
Tablica 11: Hidraulički proračun kolektora oborinskih otpadnih voda.....	57
Tablica 12: Dimenzioniranje upojnog bunara	58
Tablica 13: Odabrane dimenzije upojnog bunara	58

1. UVOD

Opis zadatka

U ovom radu za zadanu stambenu građevinu u Rijeci potrebno je izraditi projekt vodovodne i kanalizacijske instalacije. Stambena građevina sastoji se od podruma, prizemlja i stambenog potkrovlja.

Predmetna stambena građevina je kuća u nizu, stoga su sve instalacije morale biti provedene na ograničavajući način. Sve instalacije provedene su na najpovoljniji način s obzirom na ovu okolnost.

Građevina se sastoji od prizemlja u kojemu se nalaze kuhinja, kupaonica, WC i gospodarski prostor s perilicom rublja te od kata u kojemu se nalazi još jedna kupaonica. U prostoru podruma predviđen je smještaj uređaja za pripremu tople vode. Uzvodnice i kanalizacijska cijev smještene su u predviđenom otvoru.

Općenito o vodovodnim i kanalizacijskim instalacijama

Vodovodne i kanalizacijske instalacije treba najpovoljnijim i najkraćim putem razvrsti po objektu, ali i od vodovodnog okna do priključka na objekt te od fekalne vertikale, vanjskim razvodom do priključka na javnu kanalizaciju ili septičku/sabirnu jamu.

Prilikom projektiranja vodovodnih instalacija trebaju se zadovoljiti potrebni tlakovi i brzine vode kako bi voda na svim izljevnim mjestima zadovoljila potreba korisnika. Kod projektiranja otpadnih voda, pogotovo kanalizacijskih treba voditi brigu da se takva voda taloži te da nagibi horizontalno postavljenih cijevi moraju zadovoljiti predviđene količine otpadnih voda.

Voda se u kućanstvima koristi iz higijenskih razloga i za piće. Fekalna otpadna voda i domaća prljava voda (iz kuhinja, kupaonica ili praonica) također se odvede na sanitarno ispravan način zbog higijenskih razloga. Tokom projektiranja vodovodnih i kanalizacijskih kućnih instalacija, kao i gradskih/mjesnih treba voditi računa da se ne ugrozi zdravlje i život ljudi i životinja.

2. KUĆNA VODOVODNA INSTALACIJA

Karakteristike i vrste voda koje se koriste u vodoopskrbi

Voda na Zemlji dijeli se na atmosfersku (meteorsku), površinsku i podzemnu, a prema agregatnim stanjima može biti čvrsta (npr. led), tekuća i plinovita (npr. para).

Gustoća vode ovisi o njezinoj temperaturi. Voda se zagrijavanjem širi, njezin obujam se povećava i ona ima manju specifičnu težinu. Prilikom projektiranja ovu informaciju treba uzeti u obzir kako bi zagrijana voda na ispravan način dolazila do izljevno mjesto.

Voda koju dobivamo iz prirode puna je različitih mikroorganizama, minerala i sličnih elemenata te ju je prije konzumacije potrebno pročistiti. U Rijeci na izvorištu Zvir nalazi se sustav za dezinfekciju vode.

Kvaliteta vode povezana je sa tvrdoćom, ali i potrebama. Poželjno je da voda za piće bude tvrda, ali takva voda puna je kamenca pa nije pogodna za pranje ili industriju. S druge strane meka voda nije pogodna za piće najviše zbog okusa. Najčešći način mjerenja tvrdoće vode je njemačkim stupnjevima. Jedan njemački stupanj tvrdoće ($^{\circ}d$) znači 10 mg vapna (CaO) u 1 litri vode [1].

Fizičke karakteristike vode su boja, miris, okus te mutnoća. Kemijski sastav vode varira o tome je li voda atmosferska, površinska ili podzemna.

Vodoopskrbni sistemi kojima se koristimo danas, u prošlosti nisu postojali. I danas se mogu naći različiti primjerci bunara, spremnika i sl. Neki od njih su kopani, bušeni ili izgrađeni, a mogu sakupljati kišnicu ili dopirati do podzemne vode.



Slika 1: Pučka šterna u Šmriki kojom su se mještani opskrbljivali vodom

Na koji način se voda može dovesti do objekta

Najčešći način raspodjele vode je putem vodoopskrbne mreže. Vodovodi se sastoje od zahvatnog objekta, dovoda i cijevne mreže te ako je potrebno postrojenja za obradu i dizanje vode [1].

Vrste vodovoda možemo podijeliti prema namjeni vode, prema načinu dobivanja vode, prema načinu dovođenja vode te prema opsegu postrojenja.

Prema načinu dovođenja postoje gravitacijski, potisni i kombinirani sustavi.

Kod gravitacijskog vodoopskrbnog sustava, kao što i samo ime govori, tečenje se postiže gravitacijom. Da bi se postigao potreban tlak u naselju, treba voditi računa u ispravnom pozicioniranju vodospreme (potrebna udaljenost i/ili visina). Prednost gravitacijskog vodoopskrbnog sustava je pouzdan rad i minimalni troškovi za pogon (npr. el. energija).

Potisnim direktnim sustavom voda se potiskuje prema naseljima tj. potrošačima. Ovakav način vodoopskrbe iziskuje značajne troškove za pogon stoga se koristi za manja naselja.

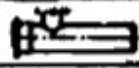
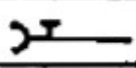


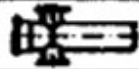
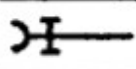


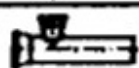
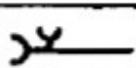

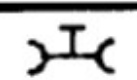
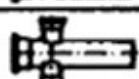
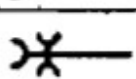
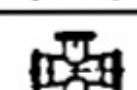
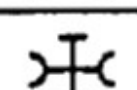

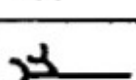
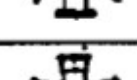
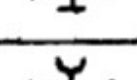
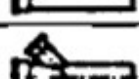
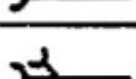
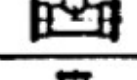
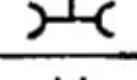
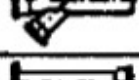
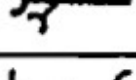

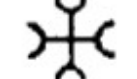
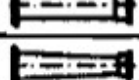
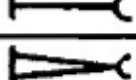

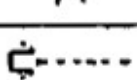
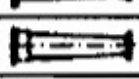
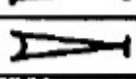
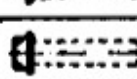
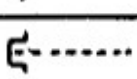
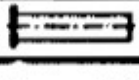
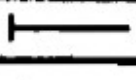

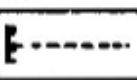


Kombinirani vodoopskrbni sustav ima mnogo različitih podsustava. Tečenje se kod ove vrste vodoopskrbe događa uvijek pod tlakom. Neki od kombiniranih vodoopskrbnih sustava su: kombinirani vodoopskrbni sustav s vodotornjem, kombinirani vodoopskrbni sustav s protuvodospremom, kombinirani indirektni vodoopskrbni sustav te zonirani kombinirani vodoopskrbni sustav.

Vodovodne cijevi (karakteristike pojedinih vrsta cijevi), fazonski komadi i armature

Vodovodne cijevi koje se upotrebljavaju ili su se upotrebljavale u prošlosti su izrađene od lijevanog željeza, pocinčanog čelika, olova, azbestcementa, bakra ili plastike. Svaka vrsta ovih cijevi ima svoje prednosti i nedostatke. U današnje vrijeme najčešća je upotreba metalnih i plastičnih cijevi. Cijevi od azbestcementa zabranjene su, budući da se tokom godina azbest pokazao lošim za ljudsko zdravlje. Olovne cijevi

se zbog svog štetnog utjecaja također nastoji ukloniti iz upotrebe. Bakrene cijevi vrlo su česte za instalacije tople vode.

Cijevi od lijevanog željeza izrađuju se u kalupima te se iznutra i izvana premažu slojem bitumena. Na taj način cijevi postaju otporne na koroziju čime njihova trajnost bude znatno pospješana. Način spajanja ovakvih cijevi je s naglancima ili prirubnicima što se smatra zastarjelim načinom te se u današnje vrijeme nastoji upotrebljavati cijevi s navojem. Za mijenjanje pravaca cijevi od lijevanog željeza koriste se fazonski komadi. Prilikom projektiranja, zbog fazonskih komada potrebno je voditi brigu o promjenama pravaca vodovodnih cijevi.

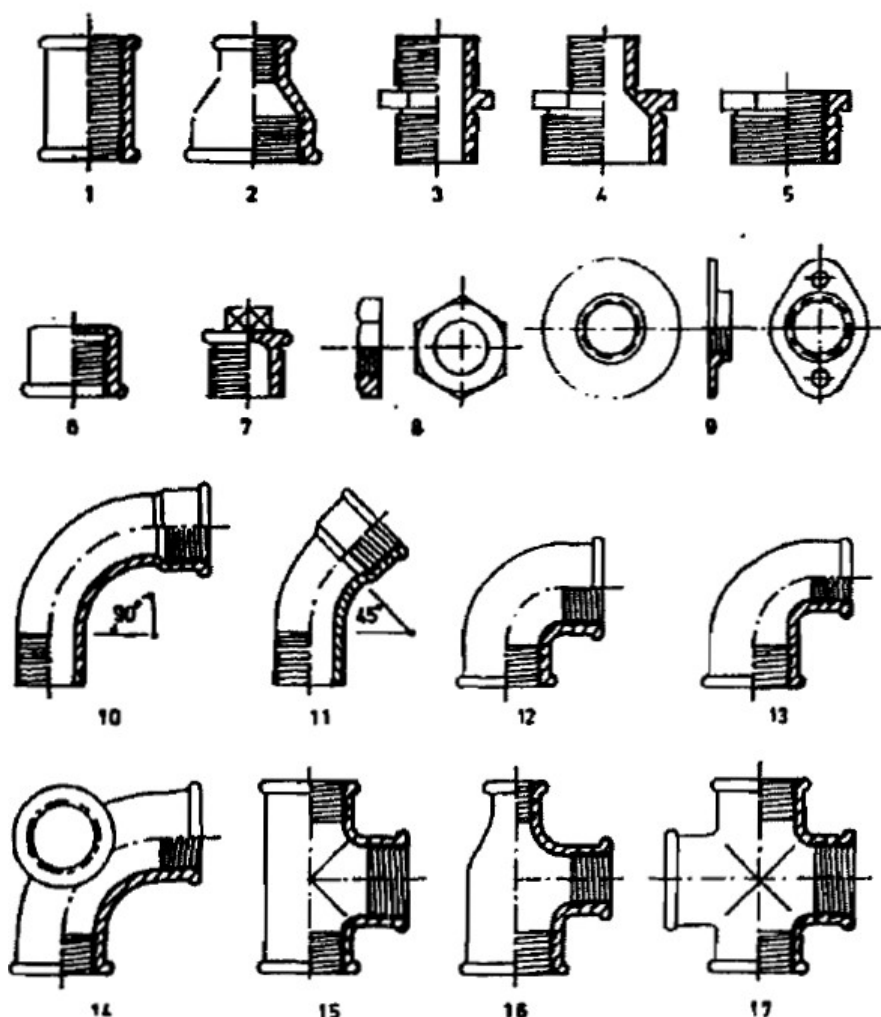
SLIKA	SIMBOL	OZNAKA	SLIKA	SIMBOL	OZNAKA
		A			U
		AA			L
		B			MMA
		BB			MMAA
		C			MMB
		CC			MMBB
		F			MMBB
		ER			P
		ERw			O
		F			X
		R			

Slika 2: Fazonski komadi (cijevnice) lijevanih vodovodnih cijevi [1]

Čelične cijevi mogu biti bešavne i navojne. Bešavne cijevi se upotrebljavaju na mjestima na kojima je potrebno postići veći tlak. Manje su otporne na koroziju od

lijevanih cijevi te se zbog toga iznutra asfaltiraju, a izvana oblažu jutom u bitumenu. Spajanje bešavnih čeličnih cijevi izvodi se kao i kod lijevanih. Moguće je i spajanje zavarivanjem iako se taj način nastoji izbjegnuti jer se prilikom varenja uništavaju zaštitni slojevi. Također, i za ovaj tip cijevi postoje posebni fazonski komadi.

Čelične navojne cijevi mogu se izvoditi sa šavom i bez njega. Bešavne cijevi se i u ovom slučaju koriste kada je potreban veći tlak. Ovakve cijevi presvučene su slojem cinka zbog zaštite od korozije. Ovakve cijevi spajaju se konusnim navojima, a u slučaju da je međusobno sijeku, navoj se nareže naknadno. Kao fazonski komadi za ovu vrstu cijevi koriste se cijevnice od tempnoga lijeva koje imaju cilindrični navoj.



Slika 3: Fazonski komadi (cijevnice) vodovodnih navojnih cijevi [1]

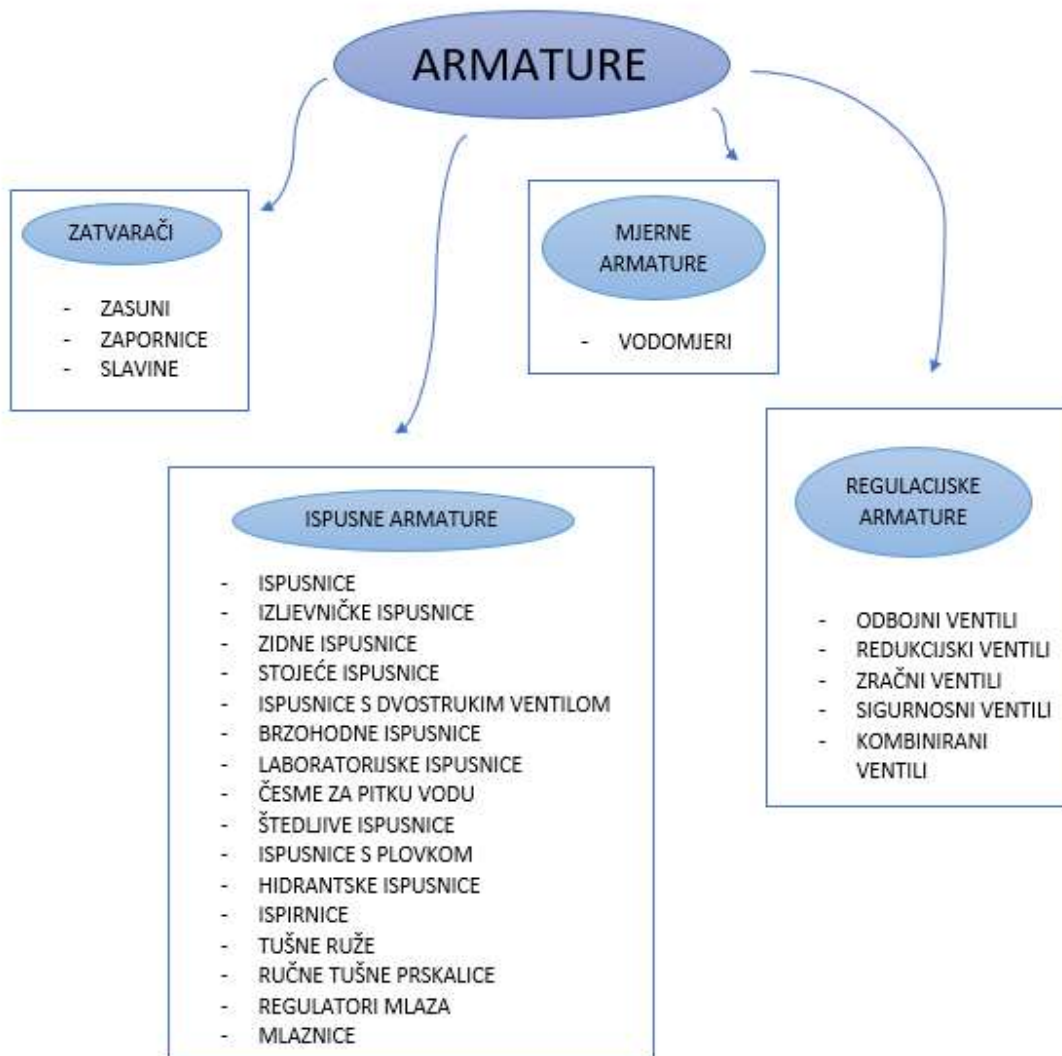
Plastične cijevi u novije vrijeme sve su češće u upotrebi. Na tržištu se mogu naći PE (polietilen) cijevi, PVC (polivinilklorid) cijevi, PP (polipropilen) cijevi i druge. Mane plastičnih cijevi su osjetljivost na toplinu što ograničava temperaturu tople vode, a i njihovo širenje pod utjecajem topline je znatno veće nego kod ostalih cijevi. Prednost plastičnih cijevi je što su otporne na koroziju, izdržljive na tlačna opterećenja, lako savitljive, lagane, dugotrajne, ne mijenjaju okus vode za piće, ne utječu na ljudsko zdravlje i sl.



Slika 4: Polipropilenske (PPR) cijev [2]

Vodovodne armature su elementi vodovodnih instalacija koji služe za kontroliranje vode u smislu njezinog zaustavljanja, prigušivanja, reguliranja tijeka vode, reguliranja tlaka, mjerenja protoka ili ispuštanja vode i zraka. Na tržištu postoje armature od različitih materijala kao što su plastika, lijevano željezo, bronca i razne legure, a odabir armature ovisi i o odabiru cijevi.

Armature dijelimo na zatvarače, ispusnice, regulacijske armature i mjerne armature. Na sljedećoj slici nabrojane su armature prema ovoj podjeli.



Slika 5: podjela vodovodnih armatura



Slika 6: Slavina za umivaonik [3]



Slika 7: Tušna ruža [4]



Slika 8: Redukcijski ventil za pitku vodu na kućnom priključku [5]



Slika 10: Slavina na senzor – štedljiva slavina [7]



Slika 11: Ventilski vodomjer [8]



Slika 9: Ovalni zasun [6]

Kućni priključak i elementi kućnog vodovoda

Kućni priključak je dio vodovodnog sustava kojim se objekt priključuje na uličnu vodovodnu cijev. U sustav kućnog priključka podrazumijevaju se instalacije od ulične cijevi do zapornice iza vodomjera, sa svim armaturama koje se na toj cijevi nalaze [1].

Ovisno o uvjetima koje izda komunalno poduzeće, vodomjerno okno se smješta na čestici, regulacijskom pravcu ili unutar zgrade. Važno je osigurati nesmetan pristup vodomjeru koji se mora postaviti u horizontalni položaj budući da pod nagibom neispravno očitava potrošnju vode.

U slučaju višestambenih građevina, priključak se izvodi tako da se voda dovodi u jednu točku (npr. vodomjerno okno), a potom se razvodi do svake stambene jedinice.

Nakon definiranog kućnog priključka, vodovodne cijevi se razvode do stambenih jedinica. Razvod po dvorištu parcele i unutar objekta smatra se kućnim vodovodom. Kod stambenih, ali i drugih građevina na svim izljevnim mjestima potrebno je osigurati dovoljan tlak. U slučaju visokih građevina kao što su npr. neboderi često se koriste uređaji kojima se osigurava dovoljan tlak na svim izljevnim mjestima. Često se za takve potrebe koriste hidrofori, pumpe ili spremnici.

Većinom, kod građevina sa jednom ili dvije stambene jedinice nije potrebno ugrađivati takve elemente jer se nastoji osigurati dovoljan priključni tlak.

Priključak se nastoji pozicionirati tako da vodovodna cijev do objekta bude vođena najkraćim i najpovoljnijim putem. Isto pravilo razvoda instalacija primjenjuje se i kod razvoda po objektu. Kod projektiranja treba misliti o jednostavnosti izvođenja, ali i ekonomskom aspektu. Često, svi ti parametri su direktno povezani. Na primjer: kraći razvod, kraće vrijeme izvođenja te manji utrošak materijala, radne snage i mehanizacije znače i manju cijenu.

Tokom projektiranja same građevine, poželjno je smjestiti mokre čvorove čim bliže kako bi i razvod cijevi bio smješten čim bliže.

Po objektu vodovodne instalacije mogu se provesti otvoreno ili zatvoreno. Otvoreni način podrazumijeva razvod po zidovima i stropovima, a zatvoreni način u žlijebovima i

kanalima. Otvoreni način, budući da je estetski manje prihvatljiv uglavnom se koristi u sporednim prostorijama. Kod zatvorenog načina postavljanja vodovodnih cijevi najveća je mana što se u slučaju kvara cijevi treba razbijati zid ili pod. Najpovoljniji način je kombiniranje oba sustava, koristeći njihove prednosti.

Izvođenje vodovodne instalacije

Prilikom projektiranja uzimaju se u obzir svi parametri koji utječu na brzinu, tlak vode i sl. Zbog toga je važno postaviti cijevnu mrežu onako kako je prikazano i u projektu.

Cijevi se razvode pravocrtno, a ako je potrebno grananje i/ili savijanje onda se to izvodi pod pravim kutom. Horizontalne cijevi uvijek se postavljaju u malom nagibu. U dvorišnoj vodovodnoj instalaciji, cijevi se polažu u rovove, na pješčanu posteljicu. Važno je da materijal koji se upotrebljava za posteljicu, a kasnije i za zatrpavanje cijevi bude od materijala koji na cijevima ne prouzrokuje pojavu korozije. Jedan od takvih materijala je upravo pijesak. Pri postavljanju cijevi u rov, važno je cijev postaviti ispod razine smrzavanja, a time će cijev biti zaštićena i od mehaničkih utjecaja. Unutarnji razvod gleda se razvoditi po zidovima ili ispod stropa podruma iako je dozvoljeno smještanje i ispod podrumskog poda. Pravilo je, horizontalne razvode izvoditi ispod stropa podruma te vertikalno postavljati uzvodnice i dalje vodu razvoditi po zidu.

Samo postavljanje vodovodnih instalacija u objektu može biti otvoreno i zatvoreno. Otvoreno postavljanje je jeftinije, brže, ali estetski manje prihvatljivo i manje otporno na mehaničke utjecaje. U slučaju da se cijevi postavljaju otvoreno, treba ih zaštititi raznim premazima, a po mogućnosti i od mehaničkih udaraca. Također, pri postavljanju treba biti puno uredniji, postavljati pridržavanja na jednakim razmacima kako bi bili estetski ugodniji. Zatvoreno postavljanje je skuplje, ali estetski prihvatljivije, daje nam slobodu u prostoru i više je u upotrebi od zatvorenog postavljanja. Najveća mana ovakvog sustava je što u slučaju kvara, zid treba razbijati na mjestu cijevi. Najpovoljnije je kombinirati otvoreni i zatvoreni sustav te time iskoristiti prednosti oba sustava. Jedan od takvih načina postavljanja je postavljanje u žljebove i okna u zidovima. Cijevi je poželjno omotati izolacijskim materijalom. Također, žljebove je

moguće zapuniti i mortom. Ovakav način nije prikladan za naknadno dodavanje, već je elemente potrebno ugraditi tokom gradnje objekta.

Jedan od načina koji kombinira otvoreni i zatvoreni sustav je postavljanje okna u koja se postavljaju cijevi. Ona mogu imati otvor na svakoj etaži ili biti prolazna (uz pomoć željeznih ljestava). Također treba voditi brigu o izolaciji cijevi i zvučnoj izolaciji.

U dvorišnom razvodu postavljaju se uglavnom vodomjerna okna, a prethodno u ovom tekstu već je objašnjeno njegovo postavljanje.

Prilikom postavljanja, cijevi se moraju učvrstiti za konstrukciju te se to izvodi raznim držačima. Za vertikalno pridržavanje se najčešće upotrebljavaju obujmice. Materijal obujmice ovisi o materijalu cijevi. Za pridržavanje horizontalnih razvoda koji su postavljeni npr. ispod stropa podruma koriste se vješalice. Za razgranate cijevi upotrebljavaju se skupni držači. Treba se držati propisanih razmaka držača kako ne bi došlo do savijanja cijevi, a taj razmak također ovisi o materijalu odabranih cijevi. Na mjestima prodora cijevi kao što su stropovi, podovi i sl. treba dodatno obratiti pozornost na izvođenje kako ne bi došlo do oštećenja cijevi.

Prilikom postavljanja elemenata, ali i projektiranja njihovih pozicija treba voditi brigu o estetskom izgledu.

Ispitivanje i zaštita vodovoda

Vodovodne instalacije je potrebno ispitati na nepropusnost. Ispitivanje cijevi radi se nakon njihovog postavljanja, ali prije izoliranja, bojanja, filcanja i/ili premazivanja.

Prvi korak ispitivanja je vodovodnu mrežu napuniti vodom te iz nje izbaciti sav postojeći zrak. Nakon toga može se izvršiti ispitivanje naročitom ručnom tlačnom pumpom gdje se voda u instalaciji stavlja pod tlak. Pokretanjem tlačne pumpe, na manometru je moguće očitati tlak. Tlak kod ispitivanja bude između 50% i 100% više od predviđenog maksimalnog radnog tlaka. Ovakvo ispitivanje može trajati 10-30 minuta, ali prema potrebi i više.

Ako tokom ispitivanja tlak ne počne opadati može se zaključiti kako je mreža nepropusna.

Nakon uspješnog ispitivanja vodovodnih instalacija, može se pristupiti njihovoj zaštiti.

Zaštita vodovodnih cijevi može se podijeliti na tehničku i higijensku.

Tehnička zaštita obuhvaća zaštitu od mehaničkih pojava, korozije i inkrustacije, toplinskih pojava te zvučnih pojava.

Mehaničke pojave mogu nastati zbog pomicanja zgrade (npr. slijeganje tla ili izvanredna djelovanja kao potres), istezanja cijevi i pojave pretjeranog tlaka. Zbog navedenih pojava, kod ušlicanih cijevi pušta se prostor kako bi cijevi "mogle raditi". Istezanja cijevi mogu biti prouzročena temperaturnim razlikama vode, a pojava prevelikog tlaka najčešće bude prouzročena hidrauličkim udarom nastalim npr. zbog naglog zatvaranja.

Korozija je nagrizanje metala ili drugih materijala. Posljedica njezine pojave je smanjenje kvalitete vode. Inkrustacija nastaje izluvanjem kamenca iz vode, naročito kad se ona zagrije na više od 60°C [1]. Ovakve pojave najlakše je izbjeći primjenom nekorozivnih materijala kao što su cijevi od plastike (PP, PE, PVC i dr.). Raznim premazima i presvlakama cijevi se mogu zaštititi od djelovanja korozije i inkrustacije. Neke od presvlakama koje se mogu koristiti su: emajliranje, toplo cinčanje, galvanizacija, fosfatiranje, metalizacija, plastificiranje, bitumeniziranje i dr.

Toplinske pojave obuhvaćaju smrzavanje, hlađenje, zagrijavanje vode i kondenzaciju vodene pare [1].

Zaštita od smrzavanja može se postići pravilnim rasporedom cijevnih vodova (ne postavljati vodove na vanjske zidove, stubišta ili mjesta gdje lako može doći do smrzavanja), grijanjem zgrade, grijanjem pojedinih dijelova vodovoda, ispuštanjem vode iz mreže (pogotovo rizični dijelovi), i toplinskim izoliranjem.

Ako nije moguće vodove postaviti na mjesta zaštićena od smrzavanja, vodovodne cijevi potrebno je izolirati.

Zvučne pojave koje mogu nastati su zapravo proizvodnja buke u obliku pištanja, zviždanja, šuštanja i bubnjanja. Uzroci zvučnih pojava mogu biti različiti, ali oni bi se svakako trebali spriječiti i prije nastanka. U slučaju kada se to ne može postići koristi se zvučna izolacija.

Pod higijensku zaštitu vodovoda podrazumijeva se zaštita od onečišćenja vode koja se nalazi u vodovodu. Zaštitu vanjskog vodovoda preuzimaju komunalna poduzeća, a zaštita kućnog vodovoda se ostvaruje pravilnim projektiranjem, izvedbom i održavanjem. Voda od vodospreme do potrošača te do izljevno g mjest a mora doći nezagađena.

Topla voda ima drugačija svojstva od hladne vode, što je već navedeno. Osjetljivija je na koroziju, a pogotovo na inkrustaciju. Kako bi se spriječile ove pojave, preporuka je držati temperaturu vode ispod 60°C te upotrebom materijala otpornijim na koroziju. Cijevi tople vode potrebno je toplinski zaštit i kako bi se smanjili toplinski gubitci.

Priprema tople vode



Slika 12: Podjela pripreme tople vode prema dometu djelovanja, vrsti goriva i energije te prema načinu zagrijavanja

Prilikom pripreme tople vode treba uzeti u obzir njezinu promjenu gustoće. Za toplu vodu potrebno je postići veći tlak. To je jedan od razloga zašto često možemo vidjeti bojlere postavljene iznad visina izljevno g mjest a.

U slučaju postavljanja uređaja za pripremu tople vode npr. u podrum, ispod razine ostalih izljevniha mjesta, vrlo je vjerojatno kako će biti potrebno ugraditi membransku posudu ili hidrofor kako bi se na izljevnim mjestima postigao zadovoljavajući tlak.

Izbor uređaja za pripremu tople vode ovisi o željama i mogućnostima investitora te o potrebnoj količini tople vode.

Dijelovi instalacije za pripremu tople vode su: kotlovi, grijači, protočne baterije, cijevi i armature, vodomjeri.

Kod lokalnih uređaja, kao što i samo ime kaže, voda se proizvodi tamo gdje se i troši. Lokalni uređaji funkcioniraju tako da se hladna voda dovede do uređaja, zagrije u njemu te iz njega izlazi topla voda.

U zagrijavačima na čvrsta goriva voda se priprema neposrednim grijanjem prilikom sagorijevanja krutih goriva kao što su drvo ili ugljen. Najveća mana ovakvog oblika zagrijavanja tople vode je potreba za dimnjakom, iako je ovakav način vrlo ekonomičan i pogodan za krajeve sa hladnijom klimom.



Slika 13: Kupaonska peć na drva [9]

Električni zagrijavači koje zapravo u praksi nazivamo bojlerima funkcioniraju tako da vodu zagrijevaju električnim grijačima. Ovakav oblik pripreme vrlo je čest zbog svojih

prednosti u odnosu na ostale načine pripreme tople vode. Neke od prednosti su što nema stvaranja prašine, potrebe za skladištenjem goriva, visoki stupanj korisnosti, jednostavno korištenje, mogućnost automatizacije i dr. Na tržištu je moguće naići na akumulacijske ili protočne bojlere, visokog ili niskog tlaka.

Akumulacijski bojleri zagriju vodu te zagrijana voda bude stalno na raspolaganju dok kod protočnih bojlera se voda zagrijava prilikom upotrebe.



Slika 14: Električni protočni bojler [10]



Slika 15: Akumulacijski bojler [11]

Plinski zagrijavači također mogu biti protočni i akumulacijski, a priprema tople vode vrši se sagorijevanjem plina (gradskog ili propan-butana). U slučaju mogućnosti priključenja na javni plinovod ova opcija može biti jednako efektivna kao i električni bojler budući da ne treba osigurati prostor za skladištenje plina. Stupanj korisnosti je nešto manji nego kod el. zagrijavača vode, ali još uvijek vrlo visok.

Centralni uređaji za pripremu tople vode su dobar izbor kada su potrebne velike količine tople vode. Uvijek se izvode s posrednim zagrijavanjem tople vode. Prednosti ovakvog načina pripreme tople vode su mali investicijski troškovi, veća iskoristivost prostora u kupaonici/kuhinji (jer se uređaj ne nalazi u njima), konstantna mogućnost korištenja tople vode, nema dimnih cijevi i dr. Mana ovakvog sustava je velika duljina cijevi što znači i veće toplinske gubitke. Centralni uređaji mogu biti akumulacijski, protočni i kombinirani.

Akumulacijski centralni uređaji funkcioniraju kao i akumulacijski el. bojleri gdje se zagrije veća količina vode koja se potom troši. Kod protočnih se voda zagrijava tokom

protjecanja pomoću protočne baterije. Kombinirani sustav se koristi ako je potrebno imati toplu vodu različite temperature, kvalitete ili tlaka.

,

3. KANALIZACIJSKA INSTALACIJA

Općenito o kanalizaciji

U pojam kanalizacije spadaju svi elementi instalacije kojom se voda iz sanitarnog uređaja odvodi na mjesto prikladno za njezinu pohranu. To mogu biti septičke/sabirne jame, javni kanalizacijski sustavi ili u novije vrijeme sve popularniji biološki pročišćivači.

Prilikom projektiranja najprikladnije je priključiti građevinu na javnu kanalizaciju. Ako građevina tj. njezina lokacija ne nudi tu mogućnost, ovisno o uvjetima koje izdaje nadležno komunalno poduzeće odabire se septička taložnica, sabirna jama ili biološki uređaj za pročišćavanje otpadnih voda do mogućnosti priključka na sustav javne kanalizacije.

Otpadne vode važno je sanirati na ispravan način prvenstveno zbog sprječavanja širenja zaraze.

Vrste otpadnih voda



Slika 16: Vrste otpadnih voda prema porijeklu [1]

Sastav otpadnih voda ovisi o puno faktora, a od navedenih vrsta otpadnih voda najviše razlike u "čistoći" otpadne vode može biti kod privredne prljave ili rabljene vode iz tvornica i zanatskih radionica.

Neke od tvari koje možemo naći u otpadnim vodama osim vode su: škrob, soli, organske tvari, kalcij, dušik, kalij, mast, bjelančevine i dr.

Cijevi i pribor

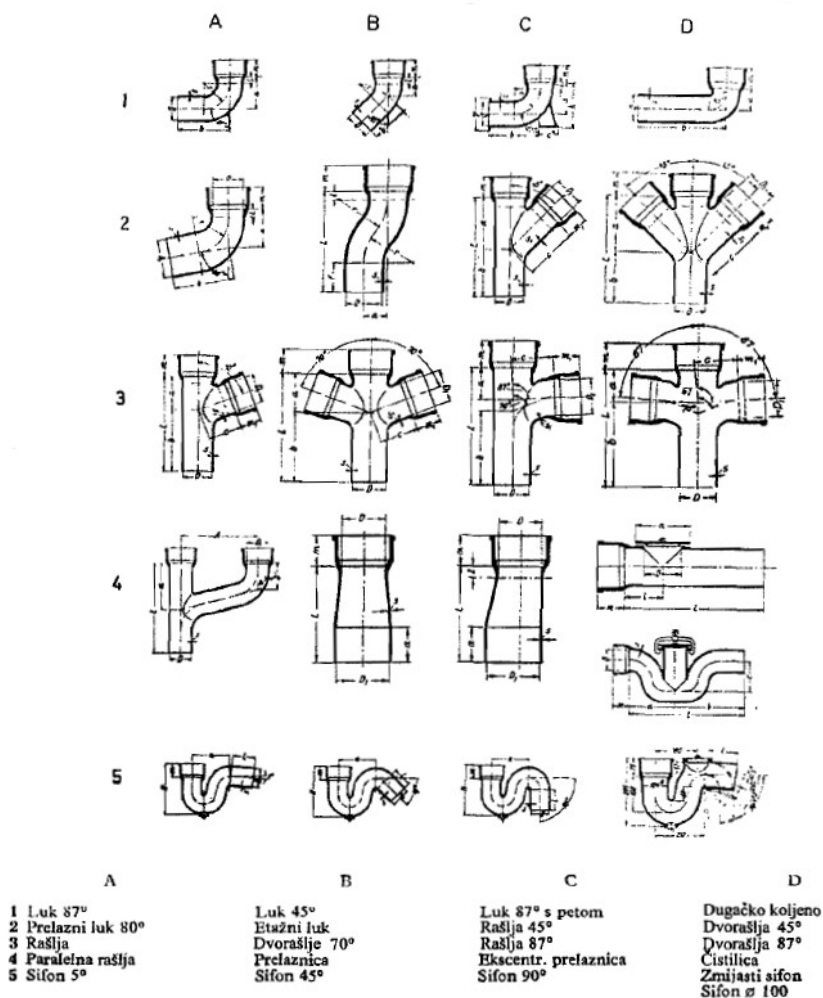
Postoji veliki broj cijevi koje se mogu naći na tržištu. Podjela prema materijalima dana je u sljedećoj slici. Kao i kod vodovodnih cijevi, azbestnocementne odvodne cijevi zabranjene su za upotrebu. Tečenje u kanalizacijskim cijevima je uglavnom gravitacijsko te se zbog toga horizontalne cijevi moraju postavljati u padu. Prilikom izvedbe moguće je koristiti više vrsta odnosno materijala cijevi pa moraju postojati i posebni prijelazni dijelovi.



Slika 17: Podjela odvodnih cijevi

Željezne lijevane odvodne cijevi primjenjuju se vrlo često za kućne vertikalne vodove (vertikale), dosta često za horizontalne temeljne vodove, rjeđe za grane i ogranke, a izuzetno za dvorišne vodove [1]. Iznutra i izvana se presvlače slojem bitumena.

Ove cijevi su dugotrajne i otporne na koroziju. Za promjene smjera, rašljanje te pregled i čišćenje koriste fazonski komadi – cijevnice. Spajanje cijevi može se izvesti pomoću naglavka ili pomoću gumenih brtvi raznih profila (što je u novije vrijeme češće).



Slika 18: Fazoni komadi (cijevnice) željeznih lijevanih odvodnih cijevi [1]

Čelične odvodne cijevi uglavnom su cijevi s naglancima. Presvlakom cinka štiti ih se od korozije, ali ih se zbog toga ne smije zavarivati. Spajanje se zbog toga izvodi gumenim rukavcima. Kada se ovakve cijevi presvuče plastikom, postaju izdržljive na velike temperature (90°C) i time pogodne za odvodnju vode iz perilica rublja/suđa. Čelične odvodne cijevi ne smiju se polagati u zemlju, ni kao temeljni, dvorišni ili priključni vodovi [1].

Olovne odvodne cijevi primjenjuju se za grane i ogranke, za kratke spojeve keramičkih zahodskih školjki, a sasvim izuzetno za vertikalne i druge dijelove kućne instalacije [1].

Ove cijevi međusobno se povezuju lemljenjem. Račvanje se također izvodi lemljenjem. Promjena smjera izvršava se savijanjem. Olovo je materijal koji se lako savija i osjetljiv je na vapneni i cementni mort te je to mana olovnih cijevi (manja otpornost na mehaničke utjecaje), ali je otporan na koroziju, trajan te ne prenosi vibracije (dobro za akustičnu izolaciju).

Keramičke cijevi su cijevi s naglancima od gline pečene do sinterizacije i glazirane za vrijeme pečenja [1]. Koriste se za temeljne, dvorišne i ulične odvođe. Ove cijevi su glatke (otjecanje vode je povoljno jer je time smanjeno trenje) i otporne na kemijske i druge utjecaje. Mana ovih cijevi je što su krhke i treba ih svakako zaštititi od mehaničkih utjecaja. Spajanje keramičkih cijevi izvodi se na klasičan način, nabijanjem kudjelje i asfaltnim kitom, a u novije vrijeme gumenim profiliranim prstenovima sa zaliscima.

Azbestocementne odvodne cijevi izbacuju se iz upotrebe kao i azbestocementne dovodne cijevi zbog nepovoljnog utjecaja azbesta na ljudsko zdravlje.

Betonske cijevi koriste se za "čistu" otpadnu vodu kao što je npr. meteorska otpadna voda. Zbog vapna u cementu ove cijevi nisu otporne na koroziju te zbog toga nisu dovoljno dugotrajne. Spajanje ovakvih cijevi vrši se pomoću sistema pero-utor te se spoj povezuje cementnim mortom. Također, spajanje je moguće izvesti i pomoću gumenog profiliranog prstena. Zbog ograničene upotrebe, ove cijevi imaju malo fazonskih komada, a to su uglavnom lukovi 45° te kose i ravne rašlje.

Plastične odvodne cijevi koje su sve više u upotrebi možemo naći na tržištu kao PVC, PE, PP, ABS/ASA¹ i druge podvrste plastičnih cijevi.

PVC cijevi mogu se upotrijebiti u svim vodovima kućne kanalizacijske mreže. Prednosti PVC cijevi su mala gustoća, velika duljina, glatka površina, lako obradive, ne mogu korodirati i još mnoge druge prednosti. Nedostatci su slaba otpornost na visoke temperature (voda može biti zagrijana do 60°C) i niske temperature (ispod 0°C cijevi postaju lomljive) te neke kemikalije (npr. aceton,

¹ ABS je skraćenica za akrinitril-butadienol, a ASA za akrilester-stirol-akrilnitril

benzol i dr.). Mekoća ovih cijevi je istovremeno prednost i mana. Zbog mekoće, lako se postavljaju, ali mehanički udarci mogu ih lako oštetiti. Cijevi su toplinski istežive zbog čega mora postojati mogućnost diletacije.

Spajanje se uglavnom izvodi pomoću usadnih naglavaka i gumenih brtva, ali postoje i druge mogućnosti. Fazonski komadi slični su kao i kod većine kanalizacijskih cijevi.

PE cijevi još su lakše od PVC cijevi, ali i od vode. Toplinski su više istežive pa zbog toga bolje podnose visoke temperature. Fazonski komadi rade se od PP i PE materijala te se spajaju zavarivanjem i metalnim spojkama.

PP cijevi su teško zapaljive i dobro podnose vrelu vodu (imaju veliko toplinsko istežanje). Fazonski komadi postavljaju se od istog materijala. Spajanje se vrši usađivanjem u naglavke s gumenim prstenovima.

ABS/ASA cijevi teže su od vode za razliku od PE cijevi, normalno zapaljive, ali postojane na vruću vodu iako im je toplinsko istežanje isto kao i kod PVC cijevi. Ovakve cijevi imaju najbližnje karakteristike sa PP cijevima.

Odvodne cijevi od drugih materijala nisu toliko često u upotrebi, ali također ih se zbog određenih prednosti može upotrebljavati.

Porculanske cijevi imaju sva potrebna svojstva za odvodne cijevi, ali su skupe [1]. Mogu se primjenjivati u kućnoj kanalizaciji, spajaju se na način kao i keramičke cijevi, a fazonski komadi su uobičajeni.

Staklene cijevi uglavnom se primjenjuju za odvodnju vode u laboratorijima ili industriji. Imaju jako dobra svojstva kao što su glatkoća, otpornost na koroziju, prozirnost, otpornost na inkrustaciju i dr. Fazonski komadi su uobičajeni, a spajanje se izvodi rukavcima od teflon, stegnutim čeličnim ovratnicima kao lijevane cijevi bez naglavka.

Bakrene odvodne cijevi su dobre jer je bakar kao materijal otporan na koroziju, relativno lagan, gladak, savitljiv i dr. Bakrene cijevi su prilično skupe te

je to razlog zašto nisu toliko često u upotrebi. Fazonski komadi su uobičajeni, a spajanje se vrši kao i kod bakrenih dovodnih cijevi.

Bitumenizirane vlaknaste cijevi se prave od celuloznih vlakana natopljenih bitumenom [1]. Primjenjuju se uglavnom za dvorišne vodove. Ove cijevi su glatke, elastične, trajne, otporne na koroziju, lake te cijenovno prihvatljive. Proizvode se samo osnovni fazonski komadi, a spajanje se izvodi preko nazuvice.

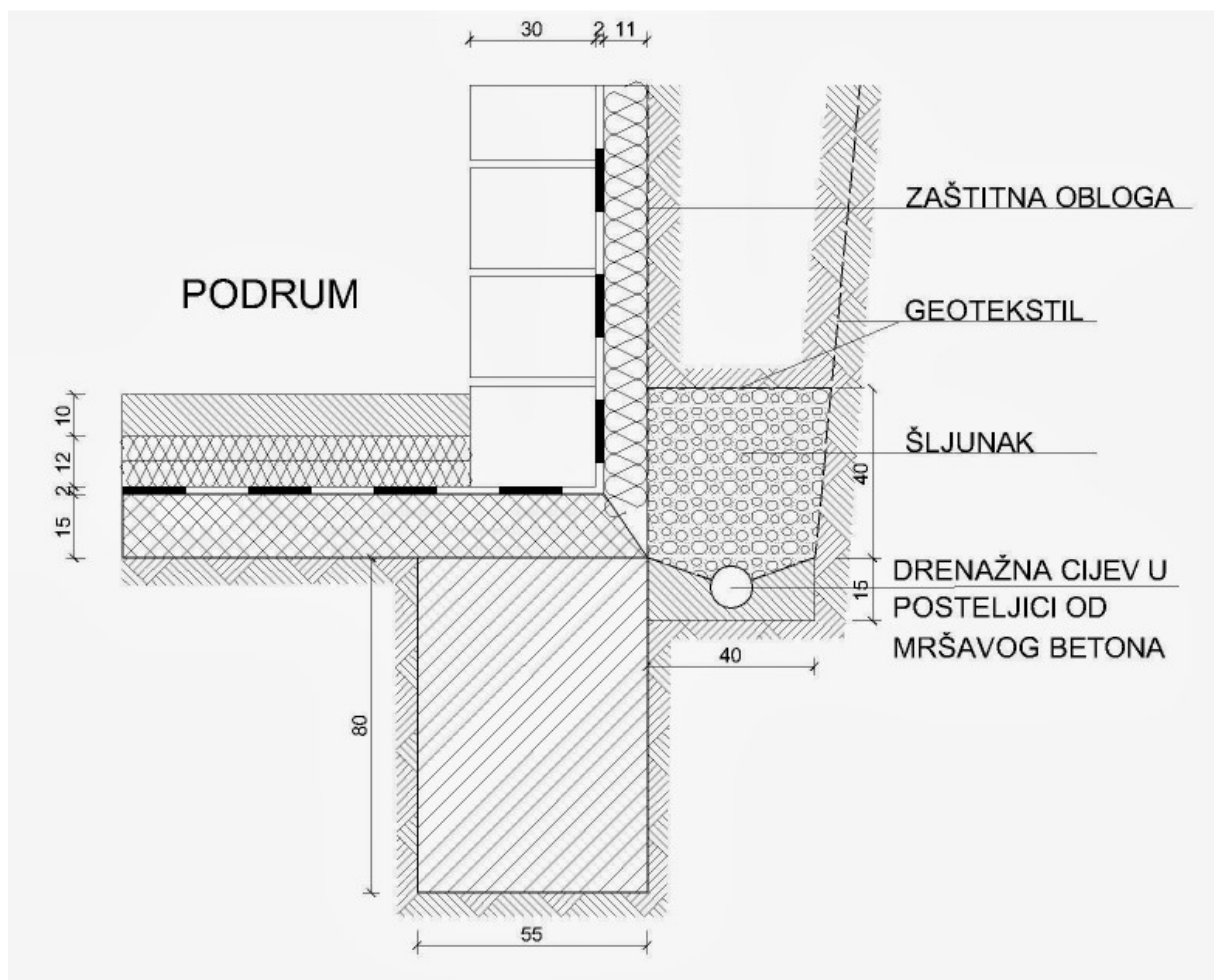
Limene cijevi primjenjuju se kao vanjski vodovi. Najčešće se upotrebljavaju za oborinsku odvodnju te ventilaciju kanalizacije. Mogu biti izrađene od cinka, aluminija i pocinčanog čelika.

Cijevi izrađene od čeličnog lima imaju lošu otpornost na koroziju pa ga je potrebno premazivati i presvlačiti zaštitom. Zanimari li se to svojstvo, čelični lim ima sva potrebna zadovoljavajuća svojstva, a prednost mu je što je jeftiniji od pocinčanog lima.

Pocinčani lim prilično je otporan na djelovanje korozije što uvelike djeluje i na njegovu trajnost. Također se najčešće primjenjuje za oborinsku odvodnju iako se može koristiti i za druge dijelove vodovodnih i kanalizacijskih instalacija.

Aluminijski lim je izrazito lagan, estetski prihvatljiv, otporan na koroziju ali se teže obrađuje od ostalih limova i nagrizaju ga mort, drvo i slični materijali.

Drenažne cijevi služe kako bi odvele dodatnu vodu iz zemljišta. Drenažne cijevi obično se postavljaju uz samu građevinu kako voda ne bi nepovoljno djelovala na nju. Iznad cijevi se stavlja različiti materijal (krupniji prema sitnijem gledano od cijevi prema gore). Mogu biti izrađene od pečene ilovače, kamenine, betona i plastike.



Slika 19: Izvedba drenaže uz građevinu [12]

Priključak na javnu kanalizaciju

Priključak na javnu kanalizaciju ovisi o vrsti sustava. To može biti skupna kanalizacija (mješoviti sustav) gdje se sanitarna i oborinska voda odvede istim kanalom ili razdjelni sustav gdje postoje odvojeni kanal za sanitarnu i za oborinsku odvodnju. Ulični odvodni kanali mogu biti raznih presjeka. Oni se izvode u nagibima isto kao i sve odvodne cijevi kako bi se moglo omogućiti otjecanje.

Priključak kućne kanalizacije izvodi se priključnim kanalima. To je sustav koji počinje kontrolnim oknom, a završava spojem s uličnim kanalom. Ovaj se priključak izvodi u skladu pravilnika za kanalizaciju naselja. Izvodi ga i održava nadležno komunalno poduzeće na trošak investitora (u pravilu). Ako je moguće ostvariti priključak

na javnu kanalizaciju, on je obavezan. Dozvoljen je jedan priključak osim za zgrade u nizu gdje je dozvoljen po jedan priključak za svaki dio gdje se nalazi stubište.

Priključak se u pravilu izvodi u nagibu od 2% s promjerom od $\Phi 150$ mm.

Ispitivanje i zaštita kanalizacije



Slika 20: Načini ispitivanja kanalizacije

Ispitivanje kanalizacijskih cijevi se izvodi kako u slučaju začepjenja kanalizacije ne bi došlo do popuštanja cijevi.

Ispitivanje se vrši nakon završetka instalacije, a još bolja opcija je ispitivanje pojedinih dijelova još tijekom izrade.

Kod ispitivanja vodom, ispituje se cijelokupna mreža ili samo pojedini dijelovi. Prilikom ispitivanja začepi se svi otvori posebnim čepovima (npr. gumeni stezni čep) osim vertikala. Mrežu se stavi pod tlak minimalno 15 minuta te se nakon toga kreće s pregledom instalacija. Tlak pod kojim se cijevi stavljaju na ispitivanje dan je pravilnicima ili standardima. U slučaju pojave vode na nekom mjestu instalacije, to mjesto se obilježava, voda se isprazni te se napravi popravak određenog mjesta.

U slučaju da se prilikom ispitivanja dogodi opadanje razine vode, a ne bude moguće naći mjesto gubitka, to znači da cijevna mreža negdje propušta.

Ispitivanje mreže ne smije se vršiti ispod 0°C u krajevima s mrazom.

Ispitivanje zrakom primjenjuje se vrlo rijetko i to kada nije moguće ispitivanje obaviti vodom. Ovom metodom teško je ustanoviti mjesto puštanja instalacije te je to jedan od glavnih razloga njezine rijetke primjene. Izvršava se tako da se zrak utiskuje do određenog tlaka u trajanju od 15 minuta. Tlak za to vrijeme ne smije opasti. U

slučaju opadanja, moguća mjesta propuštanja ispituju se sapunicom i mirisom, ali takav način ispitivanja dugo traje.

Nakon postavljanja sanitarnih elemenata izvodi se finalno ispitivanje dimom ili mirisom.

Ispitivanje dimom izvodi se tako da se sifoni napune vodom pa se posebnim aparatom utisne gust dim u donji dio cijevne mreže. Kada se dim pojavi na odzračnicima, otvori se zatvaraju i pod tlakom se drže 15 minuta. Nakon toga kreće se u pregled instalacije što se zbog sitnih otvora i teškog uočavanja četo radi sapunicom ili se dimu dodaje miris.

Ispitivanje mirisom izvodi se tako da se ulje metvice dodaje u vruću vodu koja se potom ulijeva u svaku vertikalnu i začepi. Mjesta koja propuštaju se detektiraju mirisom. Ovakvo je ispitivanje nepouzđano jer tlak u cijevima nije dovoljan, a i točno mjesto propuštanja je teško pronaći.

Priključni kanali ispituju se tako da se začepi priključak na ulični kanal. Začepijivanje se izvodi se pomoću mijela koji se napiri, a potom se cijev napuni vodom pod propisanim tlakom. U takvim uvjetima promatra se hoće li doći do gubitka tlaka.

Vanjske kišne vertikale, drenažne cijevi te kraće i vidljivo postavljene grane se ne ispituju.

Nakon ispitivanja kojemu su bile nazočne ovlaštene osobe izrađuje se zapisnik kojim se utvrđuje gdje je/nije utvrđena propusnost.

Kada cijevi zadovolje ovakvo ispitivanje, može se pristupiti oblaganju i premazivanju instalacija te zatvaranju žljebova i zatrpavanjem iskopa.



Slika 21: Zaštita kanalizacije

Zaštita kanalizacijske instalacije može biti tehnička ili higijenska. Podvrste takve zaštite navedene u slici iznad.

Mehanički utjecaji su pomicanje zgrade i istežanje cijevi. Zbog mogućih pomicanja kanali ne smiju biti čvrsto uzdignuti. Prilikom projektiranja i izrade trebalo bi predvidjeti mjere koje će prilikom mehaničkih utjecaja zaštititi cijevi. Istežanje cijevi može se spriječiti pravilnim odabirom cijevi.

Koroziju je također moguće spriječiti ispravnim odabirom materijala i odgovarajućih premaza koji su na nju otporni.

Toplinske pojave koje djeluju na cijevi su: zagrijavanje, smrzavanje i kondenzacija.

Smrzavanje otpadne vode sprječava se postavljanjem cijevi tako da se one ne nalaze na glavnim zidovima ili ako ih se na njih postavi, toplinski ih se izolira.

Zagrijavanje otpadne vode u pravilu ne djeluje štetno na odvodne cijevi osim ako nisu izrađene od materijala koji loše podnosi vruću vodu.

Kondenzacija vodene pare može se pojaviti na svim mjestima gdje mjesta s hladnom vodom dolaze u kontakt s toplim i vlažnim zrakom. Ova pojava može se riješiti izborom materijala koji je loš provodnik topline ili toplinskom izolacijom.

Zvučne pojave se događaju prilikom korištenja zbog velike brzine protjecanja, zraka u cijevima, vibracije u pumpi i drugo. Buka se može spriječiti izborom prikladnog sifona i primjenom grane za jednu veličinu većeg presjeka [1]. U slučaju da se stvaranje buke ne može spriječiti, potrebno je koristiti zvučnu izolaciju.

Higijenska zaštita provodi se dijelom zbog zaštite same kanalizacije, a dijelom zbog karaktera kanalizacije čime se štite prostorije i ostale instalacije.

Zagušenje može nastati upadanjem raznih predmeta u cijevne vodove ili pjenom deterdženta. Ispravnim projektiranjem, ovakvi utjecaji se mogu spriječiti.

Kanalizacijske instalacije također treba zaštititi i od ubacivanja štetnih tvari kao što su kipuće tekućine, štetne kiseline i lužine, zapaljive tekućine, infektivne tvari, radioaktivne tvari, katran, pepeo, cement, masti, ulja i druge.

Ispravnim izvođenjem sifona sprječava se prodor plinova iz kanalizacije.

Zaštita od procurivanja najvažniji je segment zaštite od kanalizacijske vode. U slučaju procurivanja, spojeve ili cijevi kod kojih je došlo do oštećenja trebaju se zamijeniti.

Zbrinjavanje oborinske vode

Oborinske vode uglavnom smatramo čistim vodama iako se u zadnje vrijeme sve više može svjedočiti kiselim kišama i tzv. crvenim i žutim kišama koje sadržavaju pijesak iz Afrike. Ovakve kiše nepovoljno utječu na biljni i životinjski svijet.

Prije se je gledalo vodu čim prije odvesti sa urbanih područja, a sad ju se gleda zadržati i iskoristiti. Zbog toga su u primjeni sve češće upojni bunari. Kišnica se dodatnim filtracijama može pročistiti i biti pogodna za npr. zalijevanje biljaka, vrtova i sl.

U kućnoj instalaciji oborinske vode potrebno je sa slivnih površina vodu usmjeriti prema mjestu gdje se oborinska voda zbrinjava. Najčešće je to upojni bunar. Slivne površine su sve površine koje prilikom padanja oborina ne zadržavaju vodu, a to su uglavnom krovovi, nadstrešnice, terase i slične vodonepropusne površine koje se izrađuju u određenom padu/nagibu. Kod krovova se oborinska voda preko oluka odvodi

do kišnih vertikala te zatim u dvorišnu oborinski kanalizaciju koja završava u upojnom bunaru. Također, na mjestima gdje voda može naštetiti konstrukciji izvode se drenaže. Upojne rešetke služe kako bi sakupile višak vode u tlu, na nepropusnom tlu (vrlo često ih možemo vidjeti na prilazima u dvorišta, na parkinzima, na ulazima u garaže i sl.).

4. TEHNIČKI OPIS

Uvod

Ovim je završnim radom prikazan idejni projekt vodovodne i kanalizacijske instalacije za obiteljsku kuću u nizu smještenoj u Rijeci.

Predmetna čestica na kojoj je smještena građevina je ravna. Građevina se sastoji od 3 etaže – podruma, prizemlja i potkrovlja. U podrumu će se nalaziti protočni bojler za pripremu tople vode. U prizemlju su smještene prostorije za dnevnu upotrebu – dnevni boravak, blagovaonica, kuhinja, izba, kupaona, WC, prostorija za gospodarstvo, spremište, garaža i jedna spavaća soba. Prostorije u kojima se koristi voda kao kupaonica, WC i gospodarstvo su sve grupirane u istočnom dijelu kuće, osim kuhinje koja je smještena na sjevernom dijelu prizemlja te će do nje biti potrebno razvesti cijevi ispod temelja. Na etaži potkrovlja se nalaze dvije spavaće i jedna radna soba te kupaonica sa istim rasporedom sanitarnih elemenata kao kupaonica prizemlja. U otvoru zida koji je prikazan u grafičkim priložima smjestiti će se uzvodnice tople i hladne vode te kanalizacijska vertikalna. Iz istog otvora omogućiti će se i odzračnik za vertikalnu kanalizacijsku cijev.

Voda se dobiva iz mjesne vodoopskrbne mreže. Odvodnja sanitarnih otpadnih voda predviđena je spajanjem na javnu kanalizacijsku mrežu. Oborinske vode zbrinjavati će se upuštanjem u tlo preko upojnih bunara.

Vodovodne instalacije

Pitka voda će u objekt dolaziti mjesnom vodovodnom mrežom. Na mjestu priključka osiguran je tlak od 60 mVS. Prije ulaska vodovodne instalacije u objekt izvedeno je račvanje gdje dio vodovodne instalacije ispod temelja prolazi do kuhinje, a dio ulazi ispod stropa podruma. Vodovodne instalacije provučene su najkraćim i/ili najpovoljnijim putem do izljevniha mjesta. Predviđena je zatvorena ugradba cijevi u prostorijama kupaonice, WC-a, gospodarstva i kuhinje dok je otvoreni način ugradbe predviđen u prostoriji podruma. U otvoru gdje su smještene sve vertikalne instalacije (osim kuhinjskih) predviđeno je ostaviti otvor koji će se zatvoriti poklopcem ili malim vratima kako bi pristup cijevima i glavnim ventilima bio omogućen, a estetski i dalje prihvatljiv.

U kuhinji će se, zbog velike udaljenosti od ostalih prostorija u kojima je smještena voda, nalaziti električni bojler od 8 l za pripremu tople vode.

U podrumu će se nalaziti protočni bojler od 5 kW koji će služiti za pripremu tople vode u kupaonicama i WC-u. Kako je za toplu vodu potreban veći pritisak predviđena je ugradnja membranske posude kako bi se zadovoljio potreban tlak na izljevnim mjestima.

Predviđena je ugradnja pocinčanih čeličnih cijevi koje ovisno o proračunu imaju promjer od 10-25 mm. Ugrađene cijevi moraju zadovoljiti propisane norme i standarde. Cijevi tople vode potrebno je izolirati kako bi toplinski gubitci bili čim manji.

Izljevne armature predviđene su od mesinga.

Nakon postavljenih cijevi potrebno je provesti ispitivanje postavljene vodovodne mreže prema pravilima struke (opisano u poglavlju Ispitivanje i zaštita vodovoda). Ako tlačna proba bude uspješna, može se pristupiti daljnjem ispiranju, dezinfekciji, oblaganju cijevi, i sl. O provedenom ispitivanju treba napraviti zapisnik koji se prilikom tehničkog pregleda građevine daje na uvid.

Instalacije kanalizacije i oborinske odvodnje

Predviđena je odvodnja sanitarne otpadne vode u javnu kanalizacijsku mrežu postavljenu u trasi prometnice. Oborinska odvodnja riješiti će se dvorišnom oborinskom odvodnjom koja će vodu sa svih nepropusnih površina kao što su terase i krovovi odvoditi u upojne bunare te potom upuštati u tlo. Na predmetnoj čestici predviđena su dva upojna bunara. Dimenzije upojnog bunara izračunate su hidrauličkim proračunom.

Skupljanje oborinske vode sa krovova izvesti će se slijevanjem u horizontalne oluke usmjerene prema kišnim vertikalama koje će se dalje spajati na dvorišnu instalaciju oborinske odvodnje.

Odušnik kanalizacijske vertikale sanitarnih čvorova predviđen je u otvoru gdje su smještene vertikalne instalacijske cijevi vodovoda i kanalizacije, a u kuhinji će se ispod sudopera postaviti mini vent. Kako i za vodovodne instalacije tako će i za kanalizacijske cijevi pomoću okna u otvoru biti moguće izvršiti reviziju kanalizacijskih instalacija.

Dimenzije odušnika te svih kanalizacijskih cijevi vidljive su u grafičkim priložima i hidrauličkim proračunima. U dvorištu je predviđeno jedno revizijsko okno.

Unutarnja kanalizacijska mreža razvučena je tako da su sve cijevi projektirane tako da omogućuju nesmetano otjecanje otpadne vode i sprječavaju stvaranje taloga. Odvodnja sanitarne otpadne vode iz kuhinje izvesti će se ispod temelja do priključka na vertikalnu koja preuzima i otpadne vode iz kupaonica, WC-a i gospodarstva. Od tog mjesta se minimalno 30 cm ispod poda garaže provlači kanalizacijska cijev koja izlazi u dvorište te se potom spaja na vanjsku kanalizacijsku mrežu.

Predviđena je ugradnja PVC cijevi promjera 40-100 cm sa fazonskim komadima i ugrađenim brtvama. Revizijsko okno biti će tipsko, standardnih dimenzija 0,60×0,60 m.

Vrlo je važno da ugrađene cijevi i spojevi budu nepropusni i stoga je potrebno izvršiti ispitivanje kanalizacijske mreže jednom od metoda navedenih u poglavlju Ispitivanje i zaštita kanalizacije. Kao i kod ispitivanja vodovodne instalacije, potrebno je izraditi zapisnik. Ako se ispitivanjem dokaže da cijevi nisu propusne može se pristupiti zaštiti kanalizacijskih cijevi te njihovom zatrpavanju u rovovima.

5. HIDRAULIČKI PRORAČUNI

5.1. Jedinice opterećenja

U tablici 1.1. prikazan je izračun jedinica opterećenja za toplu i hladnu vodu. U ovom primjeru ukupno opterećenje je uzeto kada bi se sva izljevna mjesta uključila istovremeno kako bi se u obzir uzeo najnepovoljniji slučaj. Svako izljevno mjesto ima različite jedinice opterećenja za toplu i hladnu vodu te se oni očitavaju iz tablice.

Tablica 1: Jedinice opterećenja

1.1. JEDINICE OPTEREĆENJA						
ETAŽA	SANITARNI PREDMET		JEDINICA OPTEREĆENJA, JO ¹		UKUPNO JO	
	VRSTA	BROJ	TOPLA VODA	HLADNA VODA	TOPLA VODA	HLADNA VODA
PODRUM	bojler 18 kW	1	-	1,5	-	1,5
PRIZEMLJE	sudoper	1	1	0,5	1	0,5
	bojler 8 l	1	-	0,25	-	0,25
	perilica rublja	1	-	1,5	-	1,5
	umivaonik	2	0,25	0,25	0,5	0,5
	vodokotlić	2	-	0,25	-	0,5
	bide	1	0,1	0,1	0,1	0,1
	kada	1	1	1	1	1
KAT	umivaonik	1	0,25	0,25	0,25	0,25
	vodokotlić	1	-	0,25	-	0,25
	bide	1	0,1	0,1	0,1	0,1
	kada	1	1	1	1	1
UKUPNO	-	14	-	-	3,95	7,45
				UKUPNO	11,4	

5.2. Priključni vod

Odabire se promjer cijevi koji zadovoljava potrebe za elemente koje se planira postaviti u predmetnu građevinu. Iz tablice se potom očitava protok i brzina vode za taj profil cijevi. Brzina vode ne smije biti veća od maksimalne definirane za taj profil, a ne smije biti ni veća ili manja od preporučene.

Tablica 2: Priključni vod

1.2. PRIKLJUČNI VOD			
Protok vode	q (l/s)		0,853
Profil glavnog horizontalnog voda	D (mm)		25
Brzina vode u cijevima	v (m/s)		1,5
Uvjet: $v < v_{max}$			
Preporučena brzina vode u kućnom priključku	v_p (m/s)		1,0-2,5
Maksimalna brzina vode u cijevi za odabrani profil	v_{max} (m/s)		1,8

5.3. Raspoloživi i dozvoljeni gubici tlaka u mreži

Najmanji tlak vanjskog vodovoda je određen uličnom vodovodnom mrežom i to je tlak koji isporučuje nadležno komunalno poduzeće. Od toga tlaka se oduzimaju svi parametri koji utječu na gubitak tlaka do izljevnog mjesta, a to su visina najvišeg izljevnog mjesta, najveći izljevni tlak uređaja/sanitarnog elementa i prosječni gubitak tlaka u vodomjeru. Tom razlikom se dobije krajnji raspoloživi tlak koji se podijeli duljinom voda. Duljina voda je dionica od vodomjernog okna do najudaljenijeg izljevnog mjesta. Omjerom raspoloživog tlaka i duljine voda dobiva se dozvoljeni gubitak po metru dužnom.

Tablica 3: Raspoloživi i dozvoljeni gubici tlaka u mreži

1.3. RASPOLOŽIVI I DOZVOLJENI GUBICI TLAKA U MREŽI							
Uzvodnica	Najmanji tlak vanjskog voda mVS	Visina najvišeg izljevnog mjesta m	Izljevni tlak mVS	Gubitak tlaka u vodomjeru mVS	Raspoloživi tlak mVS	Duljina voda m	Dozvoljeni gubitak tlaka po m' mVS/m
	a	b	c	d	$e = a - b - c - d$	f	$g = e / f$
U1H	60	4,97	15	5	35,03	28,72	1,219707521
U2H	60	2,19	5	5	47,81	25,89	1,846658942

5.4. Potreban tlak na priključku

Potreban tlak na priključku računa se tako što se zbroje visina najvišeg izljevno- g mjesto, najveći izljevni tlak uređaja/sanitarnog elementa, gubitak tlaka u vodomjeru te gubitak tlaka pri tečenju. Svi parametri osim gubitka tlaka pri tečenju uzimaju se isti kao i kod raspoloživog tlaka. Gubitak tlaka pri tečenju računa se tako da se ukupni linijski gubitci tlaka na najduljoj dionici zbroje.

Potreban tlak na priključku mora biti manji od raspoloživog tlaka.

Tablica 4: Potrebni tlak na priključku

1.4. POTREBAN TLAK NA PRIKLJUČKU					
Uzvodnica	Visina najvišeg izljevno- g mjesto	Izljevni tlak	Gubitak tlaka u vodomjeru	Gubitak tlaka pri tečenju	Potreban tlak na priključku
	m	mVS	mVS	mVS	m
	a	b	c	d	e=a+b+c+d
U1	4,97	15	5	5,0984	30,0684
U2	2,19	5	5	4,1755	16,3655

*potrebno ugraditi uređaj na razvodu tople vode za povećanje raspoloživog tlaka (membranska posuda)

Tablica 5: Uvjet između raspoloživog i potrebnog tlaka

UVJET:		
RASPOLOŽIVI TLAK > POTREBNI TLAK		
Raspoloživi tlak		Potrebni tlak
35,03	>	30,0684
47,81	>	16,3655

5.5. Dimenzioniranje razvoda hladne vode

Razvod hladne vode dimenzionira se kako bi se odredili točni promjeri cijevi kako na izljevnim mjestima ne bi došlo do prevelikih ili premalih brzina odnosno tlakova.

Prvi korak izračuna je odrediti dionice koje se računaju od jednog do drugog izljevno- g mjesto te odrediti njihove duljine. Proračun se u pravilu započinje od najudaljenijeg elementa, a završava u vodomjernom oknu. Svako izljevno mjesto ima određenu jedinicu opterećenja. Dionice se slažu tako da se počne s najudaljenijim

mjestom koje ima samo svoje pojedinačno opterećenje. Na svakom sljedećem izljevnom mjestu dodaje se njegova pojedinačna jedinica opterećenja te jedinica opterećenja svih sljedećih izljevni mjesta.

Odabire se pretpostavljeni profil cijevi te se iz tablice očitava gubitak tlaka i brzina. Očitane vrijednosti moraju zadovoljiti minimalnu brzinu koja iznosi 0,5 m/s i maksimalnu brzinu koja je određena za svaki profil cijevi (npr. $\phi 15$ ima maksimalnu brzinu od 1,1 m/s).

Cijevi u kućnom razvodu ne bi trebale biti manje od $\phi 15$ mm, ali u ovom primjeru zadnje izljevno mjesto (bide) nije zadovoljilo minimalnu brzinu s toga je predviđena cijev $\phi 10$ mm.

Nakon dobivenih parametara pomnože se odabrani gubitak tlaka u cijevi i duljina dionice te se dobije ukupni linijski gubitak tlaka za tu dionicu. Zbrojem najudaljenije dionice dobiva se gubitak tlaka pri tečenju koji je potreban za izračun potrebnog tlaka na priključku.

Tablica 6: Dimenzioniranje razvoda hladne vode

1.5. DIMENZIONIRANJE RAZVODA HLADNE VODE									
Uzvodnica	Dionica		Jedinice opterećenja J.O.		Gubitak tlaka (mVS/m)	Brzina vode v (m/s)	Profil cijevi DN (mm)	Duljina dionice (m)	Ukupni linijski gubitci tlaka (mVS)
	OD	DO	Pojedinačno	Ukupno					
UZVODNICA U1	U3	7	0,25	0,25	0,14	0,6	15	3,53	0,4942
	B2	V3	0,1	0,1	0,21	0,6	10	0,49	0,1029
	V3	K2	0,25	0,35	0,28	0,9	15	1,19	0,3332
	K2	7	1	1,35	0,16	0,8	20	12,08	1,9328
	7	5	0	1,6	0,22	1	20	2,78	0,6116
	U1	6	0,25	0,25	0,14	0,6	15	3,06	0,4284
	PR	6	1,5	1,5	0,11	0,7	20	2	0,22
	6	5	0	1,75	0,16	0,8	20	0,72	0,1152
	B1	V1	0,1	0,1	0,21	0,6	10	0,49	0,1029
	V1	K1	0,25	0,35	0,28	0,9	15	1,19	0,3332
	K1	U2	1	1,35	0,16	0,8	20	1,65	0,264
	U2	V2	0,25	1,6	0,22	1	20	0,51	0,1122
	V2	5	0,25	1,85	0,22	1	20	0,17	0,0374
	5	4	0	5,2	0,17	1	25	2,19	0,3723
	4	3	0	5,2	0,17	1	25	4,16	0,7072
	PTV	3	1	1	0,16	0,8	20	0,05	0,008
3	1	0	6,2	0,22	1,1	25	4,72	1,0384	
UZVODNICA U2	E.B.	S	0,25	0,25	0,14	0,6	15	0,62	0,0868
	S	2	0,5	0,75	0,11	0,7	20	5,88	0,6468
	2	1	0	0,75	0,11	0,7	20	8,06	0,8866
UKUPNO	1	VO	-	6,95	0,23	1,2	25	11,11	2,5553

KONTROLA: 6,95

Tablica 7: Provjera minimalne i maksimalne brzine za profile cijevi razvoda hladne vode

Provjera za minimalne i maksimalne brzine								
Dionica		Profil cijevi		ø15	ø15	ø20	ø25	
OD	DO	DN (mm)	Vmin=0,5	Vmax=0,7	Vmax=1,1	Vmax=1,5	Vmax=1,8	
U3	7	15	u redu	u redu	u redu	u redu	u redu	
B2	V3	10	u redu	u redu	u redu	u redu	u redu	
V3	K2	15	u redu	u redu	u redu	u redu	u redu	
K2	7	20	u redu	u redu	u redu	u redu	u redu	
7	5	20	u redu	u redu	u redu	u redu	u redu	
U1	6	15	u redu	u redu	u redu	u redu	u redu	
PR	6	20	u redu	u redu	u redu	u redu	u redu	
6	5	20	u redu	u redu	u redu	u redu	u redu	
B1	V1	10	u redu	u redu	u redu	u redu	u redu	
V1	K1	15	u redu	u redu	u redu	u redu	u redu	
K1	U2	20	u redu	u redu	u redu	u redu	u redu	
U2	V2	20	u redu	u redu	u redu	u redu	u redu	
V2	5	20	u redu	u redu	u redu	u redu	u redu	
5	4	25	u redu	u redu	u redu	u redu	u redu	
4	3	25	u redu	u redu	u redu	u redu	u redu	
PTV	3	20	u redu	u redu	u redu	u redu	u redu	
3	1	25	u redu	u redu	u redu	u redu	u redu	
E.B.	S	15	u redu	u redu	u redu	u redu	u redu	
S	2	20	u redu	u redu	u redu	u redu	u redu	
2	1	20	u redu	u redu	u redu	u redu	u redu	
1	VO	25	u redu	u redu	mijenjati	u redu	u redu	

5.6. Dimenzioniranje razvoda tople vode

Dimenzioniranje razvoda tople vode računa se istim postupkom kao i razvod hladne vode. Jedina je razlika što proračun ne završava sa vodomjernim oknom nego uređajem za pripremu tople vode (npr. električnim bojlerom)

Tablica 8: Dimenzioniranje razvoda tople vode

1.6. DIMENZIONIRANJE RAZVODA TOPLE VODE									
Uzvodnica	Dionica		Jedinice opterećenja J.O.		Gubitak tlaka (mVS/m)	Brzina vode v (m/s)	Profil cijevi DN (mm)	Duljina dionice (m)	Ukupni linijski gubitci tlaka mVS
	OD	DO	Pojedinačno	Ukupno					
UZVODNICA UZ	U3	7	0,25	0,25	0,14	0,6	15	3,37	0,4718
	B2	K2	0,1	0,1	0,21	0,6	10	1,68	0,3528
	K2	7	1	1,1	0,16	0,8	20	2,04	0,3264
	7	5	0	1,35	0,16	0,8	20	2,78	0,4448
	U1	6	0,25	0,25	0,14	0,6	15	3,21	0,4494
	6	5	0	0,25	0,14	0,6	15	0,41	0,0574
	B1	K1	0,1	0,1	0,21	0,6	10	1,68	0,3528
	K1	U2	1	1,1	0,16	0,8	20	1,15	0,184
	U2	5	0,25	1,35	0,16	0,8	20	1,14	0,1824
	5	4	0	2,95	0,32	1,2	20	2,19	0,7008
4	PTV	0	2,95	0,32	1,2	20	4	1,28	
SUSTAV E.B.	S	E.B.	1	1	0,11	0,7	20	0,57	0,0627
UKUPNO				3,95					

KONTROLA: 3,95

Tablica 9: Provjera minimalne i maksimalne brzine za profile cijevi razvoda tople vode

Provjera za minimalne i maksimalne brzine							
Dionica		Profil cijevi	Ø10	Ø15	Ø20	Ø25	
			Vmin=0,5	Vmax=0,7	Vmax=1,1	Vmax=1,5	Vmax=1,8
OD	DO	DN (mm)					
U3	7	15	u redu	u redu	u redu	u redu	u redu
B2	K2	10	u redu	u redu	u redu	u redu	u redu
K2	7	20	u redu	mijenjati	u redu	u redu	u redu
7	5	20	u redu	mijenjati	u redu	u redu	u redu
U1	6	15	u redu	u redu	u redu	u redu	u redu
6	5	15	u redu	u redu	u redu	u redu	u redu
B1	K1	10	u redu	u redu	u redu	u redu	u redu
K1	U2	20	u redu	mijenjati	u redu	u redu	u redu
U2	5	20	u redu	mijenjati	u redu	u redu	u redu
5	4	20	u redu	mijenjati	mijenjati	u redu	u redu
4	PTV	20	u redu	mijenjati	mijenjati	u redu	u redu
S	E.B.	20	u redu	u redu	u redu	u redu	u redu

5.7. Hidraulički proračun sanitarne otpadne vode

Odvodnja sanitarne otpadne vode u vertikalama računa se tako što se količina elemenata/uređaja pomnoži s ispusnom jedinicom DU. Na taj način dobije se ukupno DU koji se na posljepku zbroji. Odabir promjera vertikala ovisi o spojenim uređajima. Na temelju korjenovanih ukupnih ispusnih jedinica (DU) pomnoženih s koeficijentom učestalosti korištenja dobije se očekivani protok otpadne vode prema kojem se dalje odabire promjer horizontalnih instalacija. Obavezno treba voditi brigu o tome kako se cijev manjeg promjera priključuje na cijev većeg promjera, nikako obrnuto. Nakon dimenzioniranih horizontalnih unutarnjih vodova, dimenzionira se vanjski horizontalni vod na isti način, samo što dodatno treba definirati i nagibe cijevi.

Tablica 10: Hidraulički proračun sanitarne otpadne vode

1.7. HIDRAULIČKI PRORAČUN SANITARNE OTPADNE VODE

DIMENZIONIRANJE VERTIKALNOG VODA							
VERTIKALA / SUSTAV	UREĐAJ	DN (min) - grane i ogranci	KOLIČINA	ISPUSNA JEDINICA DU (l/s)	UKUPNO DU	OČEKIVANI PROTOK OTPADNE VODE	ODABRANI DN
FV1	umivaonik	DN 40	3	0,5	1,5		
	perilica rublja (6kg)	DN 50	1	0,8	0,8		
	zahod (6l)	DN 100	3	2	6		
	kada	DN 50	2	0,8	1,6		
	bide	DN 40	2	0,5	1	Q _{ww1}	
				ΣDU=	10,9	1,65	DN 100
FV2	sudoper	DN 40	1	0,8	0,8	Q _{ww2}	
				ΣDU=	0,8	0,45	DN 70
					11,7	2,10	

*koeficijent učestalosti korištenja je 0,5

DIMENZIONIRANJE HORIZONTALNOG VODA					
DIONICA	UKUPNO ΣDU	QWW	ODABRANI DN	NAGIB	QMAX
DIONICA DO RO-1	11,7	1,71	DN 100	2%	3,5
DIONICA PRIKLJUČKA NA JAVNU KANALIZACIJU	11,7	1,71	DN 100	2%	3,5

5.8. Hidraulički proračun kolektora oborinskih voda

Prilikom dimenzioniranja kolektora oborinskih voda u obzir treba uzeti lokaciju objekta, nagib krovnih ploha, veličinu slivnih površina i druge važne parametre koji utječu.

Prvi korak dimenzioniranja je određivanje mjerodavnog protoka koji se određuje formulom $Q=C \times i \times A$ što znači da je mjerodavni protok umnožak koeficijenta otjecanja (ovisi o nagibu krova), intenziteta oborina (ovisi o lokaciji građevine) te efektivne površine krova.

Kišne vertikale i oluci dimenzioniraju se odvojeno.

Vertikale se dimenzioniraju na način da se odredi protok koji će kroz nju prolaziti. Prema dobivenom protoku odabire se promjer kišne vertikale (d_i) za postotak punjenja $f=0,33$. Nakon odabranog promjera dimenzionira se i spoj oluka i vertikale tj. njegova širina u gornjem dijelu (D_0) i njegova visina (L_T). Te dimenzije određuju se prema formuli $D_0 \geq 1,5 \times d_i$ i $L_T \geq D_0$.

Oluci se dimenzioniraju na način da se prvo odabere njihov poprečni profil. U ovom proračunu korišten je polukružni poprečni presjek te je izračunata njegova površina A_E . Za oluk je potrebno izračunati nominalni kapacitet oluka Q_N čija formula glasi $Q_N = 2,75 \times 10^{-5} \times A_E^{1,25}$. Na temelju dobivenog računa se projektni kapacitet kratkog oluka koji se računa kao 90% nominalnog kapaciteta. Promjeri oluka mogu biti 100-200mm te je na temelju proračuna potrebno odrediti koja dimenzija oluka zadovoljava uvjet $Q_L > Q$.

Sljedeći korak je provjeriti jesu li oluci kratki. Prvo se izračuna dubina vode oluka W formulom $W = d - 25$. Kratki oluk je onaj oluk koji je manji od 50 puta dobivene dubine vode.

Na objektu koji je obrađen ovim završnim radom, svi su oluci dugi te je s toga bilo potrebno njihov projektni kapacitet pomnožiti s faktorom kapaciteta F_L čija se vrijednost očitava iz tablice na temelju odabranog promjera oluka.

Tablica 11: Hidraulički proračun kolektora oborinskih otpadnih voda

1.8. HIDRAULIČKI PRORAČUN KOLEKTORA OBORINSKIH VODA

KOEFICIJENT OTJECANJA	C	1	ima nagib >15° *za Rijeku	SLIVNE POVRŠINE ZA OLUK		
INTENZITET OBORINA	i	0,0555		K1	K2	K3
EF. POVRŠINA KROVA	A	180,44		2,91	8,5	50,63
MJERODAVNI PROTOK	Q	10,01442		2,91	15,2	2,91
				2,91	5,29	2,91
				2,91		14,7
				68,66		

DIMENZIONIRANJE VERTIKALE	OBORINSKA VERTIKALA	SLIVNA POVRŠINA	PROTOK	di(mm)	SPOJ OLUKA I VERTIKALE	
					D0(min)	LT
	K1	80,3	4,45665	75	112,5	112,5
	K2	28,99	1,608945	50	75	75
	K3	71,15	3,948825	70	105	105
Kontrola:		180,44	10,01442			

DIMENZIJE OLUKA	d	r	A _E	Q _N	Q _L		
	100	50	3925	8,54343	7,689087	0,0001	1,25
	125	62,5	6132,813	14,92476	13,43228	0,0001	1,25
	150	75	8831,25	23,54292	21,18863	0,0001	1,25
	200	100	15700	48,32894	43,49604	0,0001	1,25

UVJET: $Q_L > Q$ odabrano: d= 125 mm

UVJET ZA KRATKI OLUK	r	W	W*50	L < W*50
	62,5	37,5	1875	

Svi oluci na objektu dulji su od 1875 mm te spadaju u duge oluke.

PROJEKTNI KAPACITET ZA DUGI OLUK	Q _L	13,43228235
	F _L	0,9
	Q _L *F _L	12,08905411

Budući da su dvorišni vodovi do upojnih bunara prilično kratki, zadovoljiti će i promjer cijevi od 150 mm pod nagibom od 1%.

5.9. Dimenzioniranje upojnog bunara

Dimenzioniranje upojnih bunara izvršeno je prema Ponningeru. Odabrana je brzina upijanja v_u i faktor sigurnosti n . Količina upijanja vode q_u dobivena je kao omjer površine upojnog bunara pomnožene sa brzinom upijanja i faktora sigurnosti pomnoženog sa slivnom površinom. Parametar ΔO očitava se iz dijagrama priloženog na slici. Množenjem parametra i slivne površine dobiva se potreban akumulacijski prostor i potrebna dubina.

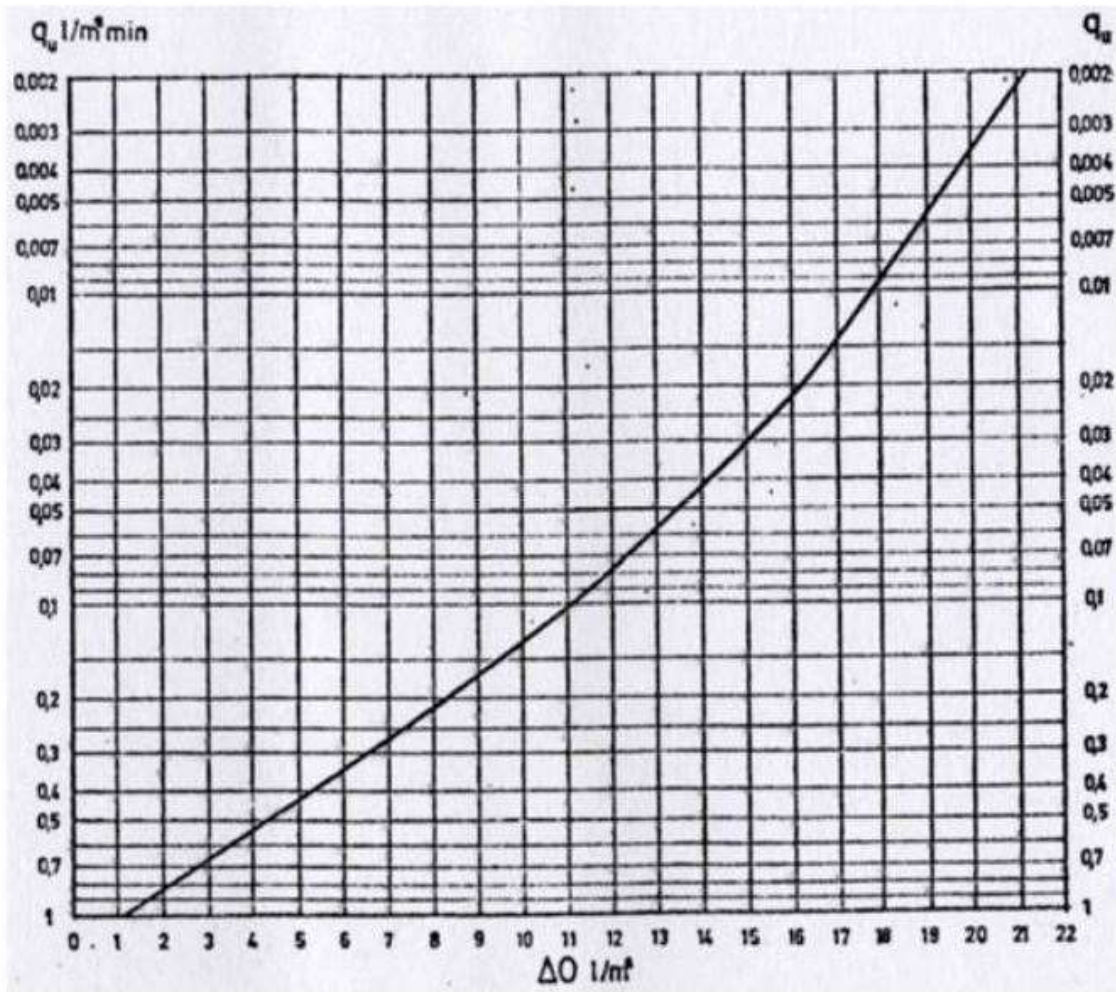
Na temelju dobivenih potrebnih i pretpostavljenih dimenzija odabiru se konačne dimenzije upojnog bunara čiji akumulacijski prostor treba biti veći od potrebnog.

Tablica 12: Dimenzioniranje upojnog bunara

1.9. DIMENZIONIRANJE UPOJNOG BUNARA							
Brzina upijanja	v_u	40 mm/min					
Faktor sigurnosti	n	10					
OZNAKA UPOJNOG BUNARA	SLIVNA POVRŠINA	PRETP. DIMENZIJE UPOJNOG BUNARA [m]		KOLIČINA UPIJANJA VODE q_u	PARAMETAR ΔO	POTREBNI AKUMUL. PROSTOR	POTREBNA DUBINA [m]
		ŠIRINA	DUŽINA				
U.B.1	80,3 m ²	1,50	1,50	0,1121 l/m ² /min	11,0 l/m ²	0,88 m ³	0,39
U.B.2	111,6 m ²	1,50	1,50	0,0807 l/m ² /min	11,9 l/m ²	1,33 m ³	0,590

Tablica 13: Odabrane dimenzije upojnog bunara

OZNAKA UPOJNOG BUNARA	ODABRANE DIMENZIJE UPOJNOG BUNARA [m]			KONAČNI AKUMUL. PROSTOR
	ŠIRINA	DUŽINA	DUBINA	
U.B.1	1,50	1,50	0,40	0,90 m ³
U.B.2	1,50	1,50	0,60	1,35 m ³



Slika 22: Dijagram za izračin upojnih bunara [1]

6. TROŠKOVNIK

I. PRIPREMNI RADOVI

- I. 1. Priprema i osiguranje prostora za rad, dopremanje svog potrebnog materijala, alata i strojeva za rad.

Paušal _____ kn

PRIPREMNI RADOVI _____

UKUPNO: _____ **kn**

II. ZEMLJANI RADOVI

- II. 1. Strojni iskop rova u zemljištu II.kategorije za vodovodne i kanalizacijske instalacije. Cijevi vodovodnih instalacija izvode se u rovovima širine 0,80 m, a kanalizacijskih 1,0 m. Točnost iskopa ± 10 cm u odnosu na predviđenu kotu. U jediničnu cijenu uračunati su sav potreban materijal, rad, alat, transport potrebni za izvršenje stavke. Obračun po m³.

Vodovodni sustav

19,00 m³ _____ a _____ kn

Kanalizacijski
sustav

26,50 m³ _____ a _____ kn

- II. 2. Planiranje dna rova s točnošću ± 5 cm. Zaravnati sve izbočine, a rupe u materijalu zatrti pijeskom ili sličnim materijalom i dobro zbiti. U jediničnu cijenu uračunati su sav potreban materijal, rad, alat, transport potrebni za izvršenje stavke. Obračun po m².

Vodovodni sustav

12,66 m² _____ a _____ kn

Kanalizacijski
sustav

26,50 m² _____ a _____ kn

- II. 3. Izrada pješčane posteljice debljine 10 cm, granulacija 0-4 mm. Materijal je potrebno dobro sabiti kako bi se na njega mogle polagati vodovodne cijevi. U jediničnu cijenu uračunati su sav materijal, rad, alat, transport potrebni za izvršenje stavke. Obračun po m².

Vodovodni sustav

1,27 m³ _____ a _____ kn

Kanalizacijski
sustav

2,65 m³ _____ a _____ kn

- II. 4. Strojni iskop u zemljištu II.kategorije za iskop jame u koje će se smjestiti vodomjerno okno. Točnost iskopa ±10 cm u odnosu na predviđenu kotu. U jediničnu cijenu uračunati su sav potreban materijal, rad, alat, transport potrebni za izvršenje stavke. Obračun po m³.

3,50 m³ _____ a _____ kn

- II. 5. Strojni iskop u zemljištu II.kategorije za iskop jama u koje će se smjestiti ravizijska okna. Točnost iskopa ±10 cm u odnosu na predviđenu kotu. U jediničnu cijenu uračunati su sav potreban materijal, rad, alat, transport potrebni za izvršenje stavke. Obračun po m³.

1,00 m³ _____ a _____ kn

- II. 6. Strojni iskop u zemljištu II.kategorije za iskop jama u koje će se smjestiti upojni bunari. Točnost iskopa ± 10 cm u odnosu na predviđenu kotu. U jediničnu cijenu uračunati su sav potreban materijal, rad, alat, transport potrebni za izvršenje stavke. Obračun po m³.

9,00 m³ _____ a _____ kn

- II. 7. Zatrpavanje rovova u koju je položena cijev sa pijeskom u debljini od 15 cm, a ostatak rova zatrpati materijalom iz iskopa. U jediničnu cijenu uračunati su sav potreban materijal, rad, alat, transport potrebni za izvršenje stavke. Obračun po m³.

Vodovodni sustav

16,46 m³ _____ a _____ kn

Kanalizacijski
sustav

21,20 m³ _____ a _____ kn

- II. 7. Odvoz preostalog materijala iz iskopa do najbližeg deponija. U jediničnu cijenu uračunati su sav potreban materijal, rad, alat, transport potrebni za izvršenje stavke. Obračun po m³.

21,33 m³ _____ a _____ kn

ZEMLJANI RADOVI UKUPNO: _____ **kn**

III. INSTALACIJE VODOVODA

- III. 1. Izrada vodomjernog okna. Vodomjerno okno izrađuje se od betona C25/30 sa minimalnim otvorom na ploči 0,6×0,6 m. Otvor se zatvara poklopcem izrađenim od lijevanog željeza. Okno mora imati temelj. U jediničnu cijenu uračunati sav potreban rad, materijal, alat, transport te oplatu za izvršenje stavke. Obračun po kompletno izvedenom vodomjernom oknu.

1 kom _____ a _____ kn

- III. 2. Izrada vanjske vodovodne instalacije. U to su uključne cijevi od vodomjernog okna do građevine. Ugrađuju se cijevi profila DN 20 mm i DN 25 mm. Predviđena je ugradba cijevi od pocinčanog čelika. U jediničnu cijenu uračunati sav potreban rad, materijal, alat, transport za izvršenje stavke. Obračun po m'.

DN 25 mm

11,11 m' _____ a _____ kn

DN 20 mm

12,78 m' _____ a _____ kn

- III. 3. Izrada unutarnje vodovodne instalacije. U to su uključene sve vodovodne instalacijske cijevi sa svim potrebnim armaturama i ventilima u objektu. Cijevi tople i cijevi hladne vode razdvojene su troškovnikom, ali se polažu zajedno. Cijevi tople vode potrebno je izolirati. Ugrađuju se cijevi profila DN 10 mm, DN 15 mm i DN 20 mm. Predviđena je ugradba cijevi od pocinčanog čelika. U jediničnu cijenu uračunati sav potreban rad, materijal, alat, transport za izvršenje stavke. Obračun po m' za cijevi te po komadu za ventile.

HLADNA VODA

DN 25 mm

6,35 m' _____ a _____ kn

DN 20 mm

25,84 m' _____ a _____ kn

DN 15 mm

9,59 m' _____ a _____ kn

DN 10 mm

0,98 m' _____ a _____ kn

TOPLA VODA

DN 20 mm

14,45 m' _____ a _____ kn

DN 15 mm

6,99 m' _____ a _____ kn

DN 10 mm

3,36 m' _____ a _____ kn

VENTILI

25 kom _____ a _____ kn

- III. 4. Ugradba slavina i vodokotlića te membranske posude i bojlera po izboru investitora. U jediničnu cijenu uračunati sav potreban rad, materijal, alat, transport te oplatu za izvršenje stavke. Obračun po komadu ugrađenog elementa.

Slavina

umivaonik

3 kom _____ a _____ kn

Slavina sudoper

1 kom _____ a _____ kn

Tušna ruža

2 kom _____ a _____ kn

Slavina bide

2 kom _____ a _____ kn

Vodokotlić

3 kom _____ a _____ kn

Membranska posuda

1 kom _____ a _____ kn

Bojler

1 kom _____ a _____ kn

- III. 5. Ispitivanje vodovodnih instalacija na napropusnost. Ispitivanje obaviti prema pravilima struke. Nakon ispitivanja izraditi zapisnik. U jediničnu cijenu uračunati sav potreban rad, materijal, alat i transport potrebni za izvršenej stavke. Obračun paušalno.

Paušal _____ kn

VODOVODNE INSTALACIJE UKUPNO: _____ kn

IV. INSTALACIJE KANALIZACIJE

- IV. 1. Izrada revizijskog okna. Revizijsko okno izrađuje se od betona C25/30 sa minimalnim otvorom na ploči 0,6×0,6 m. Otvor se zatvara poklopcem izrađenim od lijevanog željeza. Okno mora imati temelj. U jediničnu cijenu uračunati sav potreban rad, materijal, alat, transport te oplatu za izvršenje stavke. Obračun po kompletno izvedenom revizijskom oknu.

1 kom _____ a _____ kn

- IV. 2. Izrada unutarnje odvodne kanalizacijske instalacije. Ugrađuju se cijevi profila $\phi 40-100$. Predviđena je ugradba cijevi od PVC-a. Horizontalne cijevi moraju se izvesti u nagibu. U jediničnu cijenu uračunati sav potreban rad, materijal, alat, transport za izvršenje stavke. Obračun po m'.

PVC cijev $\phi 40$

4,35 m' _____ a _____ kn

PVC cijev $\phi 50$

1,70 m' _____ a _____ kn

PVC cijev $\phi 70$

21,41 m' _____ a _____ kn

PVC cijev $\phi 100$

23,60 m' _____ a _____ kn

- IV. 3. Izrada dvorišne kanalizacijske instalacije. Ugrađuju se cijevi profila $\phi 100$. Predviđena je ugradba cijevi od PVC-a. Horizontalne cijevi moraju se izvesti u nagibu. U jediničnu cijenu uračunati sav potreban rad, materijal, alat, transport za izvršenje stavke. Obračun po m'.

PVC cijev $\phi 100$

8,45 m' _____ a _____ kn

- IV. 4. Ugradba podnih sifona i sanitarnih elemenata. U jediničnu cijenu uračunati sav potreban rad, materijal, alat, transport te oplatu za izvršenje stavke. Obračun po komadu ugrađenog elementa.

Podni sifon

2 kom _____ a _____ kn

Sudoper

1 kom _____ a _____ kn

Umivaonik

3 kom _____ a _____ kn

Bide

2 kom _____ a _____ kn

Kada

2 kom _____ a _____ kn

WC školjka

3 kom _____ a _____ kn

- IV. 5. Ugradba odzračnika za vertikale. Predviđene su PVC cijevi $\phi 50$ ili maxi ventili. U jediničnu cijenu uračunati sav potreban rad, materijal, alat, transport te oplatu za izvršenje stavke. Obračun po komadu ugrađenog elementa.

Odzračnik PVC cijev $\phi 50$

1 kom _____ a _____ kn

Maxi vent

1 kom _____ a _____ kn

- IV. 6. Izvedba priključka kućne kanalizacijske meže na uličnu. U jediničnu cijenu uračunati sav potreban rad, materijal, alat, transport te oplatu za izvršenje stavke. Obračun paušalno.

Paušal _____ kn

- IV. 7. Ispitivanje kanalizacijskih instalacija na napropusnost. Ispitivanje obaviti prema pravilima struke. Nakon ispitivanja izraditi zapisnik. U jediničnu cijenu uračunati sav potreban rad, materijal, alat i transport potrebni za izvršenej stavke. Obračun paušalno.

Paušal _____ kn

KANALIZACIJSKE INSTALACIJE UKUPNO: _____ kn

V. INSTALACIJE OBORINSKE ODVODNJE

- V. 1. Ugradnja oluka promjera 125 mm za prihvat oborinskih voda sa krovnih površina. U jediničnu cijenu uračunati sav potreban rad, materijal, alat, transport za izvršenje stavke. Obračun po m'.

39,76 m' _____ a _____ kn

- V. 2. Ugradnja kišnih vertikalna promjera 125 mm za prihvat oborinskih voda. U jediničnu cijenu uračunati sav potreban rad, materijal, alat, transport za izvršenje stavke. Obračun po m'.

9,50 m' _____ a _____ kn

- V. 3. Ugradnja upojnih rešetki prema uputama proizvođača. U jediničnu cijenu uračunati sav potreban rad, materijal, alat, transport za izvršenje stavke. Obračun po m'.

4 m' _____ a _____ kn

- V. 4. Postavljanje vanjske kanalizacije oborinske odvodnje. Ugrađuju se cijevi profila $\phi 150$. Predviđena je ugradba cijevi od PVC-a. Horizontalne cijevi moraju se izvesti u nagibu. U jediničnu cijenu uračunati sav potreban rad, materijal, alat, transport za izvršenje stavke. Obračun po m'.

PVC cijev $\phi 150$

12,5 m' _____ a _____ kn

- V. 5. Izrada upojnog bunara. Kontrolno okno upojnog bunara izrađuje se od betona C25/30 sa minimalnim otvorom na ploči 0,6×0,6 m. Otvor se zatvara poklopcem izrađenim od lijevanog željeza. Okno mora imati temelj. U jediničnu cijenu uračunati sav potreban rad, materijal, alat, transport te oplatu za izvršenje stavke. Obračun po m³ izvedenog upojnog bunara.

3,00 m³ _____ a _____ kn

INSTALACIJA OBORINSKE ODVODNJE

UKUPNO: _____ **kn**

7. ZAKLJUČAK

Ovim završnim radom izrađen je idejni projekt vodovodne i kanalizacijske instalacije za obiteljsku kuću u nizu koja će se nalaziti u Rijeci. Završnim radom obuhvaćeni su hidraulički proračuni i nacrti kojima se definiraju potrebne dimenzije vodovodnih i kanalizacijskih cijevi. Završnim radom obuhvaćeni su i opisani osnovni dijelovi kućne vodovodne i kanalizacijske instalacije.

Rad je koncipiran na način da su prvo opisane općenite informacije o vodovodnim i kanalizacijskim instalacijama gdje su navedene osnovne karakteristike vodovoda, vodovodnih cijevi, kanalizacijskih cijevi, armatura, fazonskih komada, priključaka na javni dovod, priključak na javnu kanalizaciju, zbrinjavanje oborinske vode i dr.

Nakon općenitih informacija priložen je tehnički opis u kojemu su opisane instalacije za konkretni projekt. Tehničkim opisom definiran je način dovoda vode, unutarnji razvod vodovodne i kanalizacijske mreže, odvodnja sanitarne otpadne vode te zbrinjavanje oborinske vode.

U hidrauličkim proračunima ukratko su dati opisi proračuna te su priložene tablice kojima je dokazano da dimenzionirane cijevi zadovoljavaju pretpostavljene zahtjeve.

Izrađen je i projektantski troškovnik u kojem nisu navedene cijene kako bi se dobio uvid u radove koji bi prethodili izvedbi vodovodnih i kanalizacijskih cijevi.

Na kraju rada priloženi su nacrti kojima su obuhvaćeni situacija i svi potrebni tlocrti te sheme i detalji.

Ovu temu završnog rada odabrala sam jer sam nedavno počela raditi u struci te sam se na poslu jako često počela susretati s vodovodnim i kanalizacijskim instalacijama. Pri upisu fakulteta, instalacije me nisu zanimale, ali slušanjem kolegija Instalacije i čestim sudjelovanjem u projektiranju vodovodnih i kanalizacijskih instalacija ova grana građevine postala mi je vrlo interesantna zbog toga što sadržava i izradu nacrti i egzaktnih proračuna.

8. LITERATURA

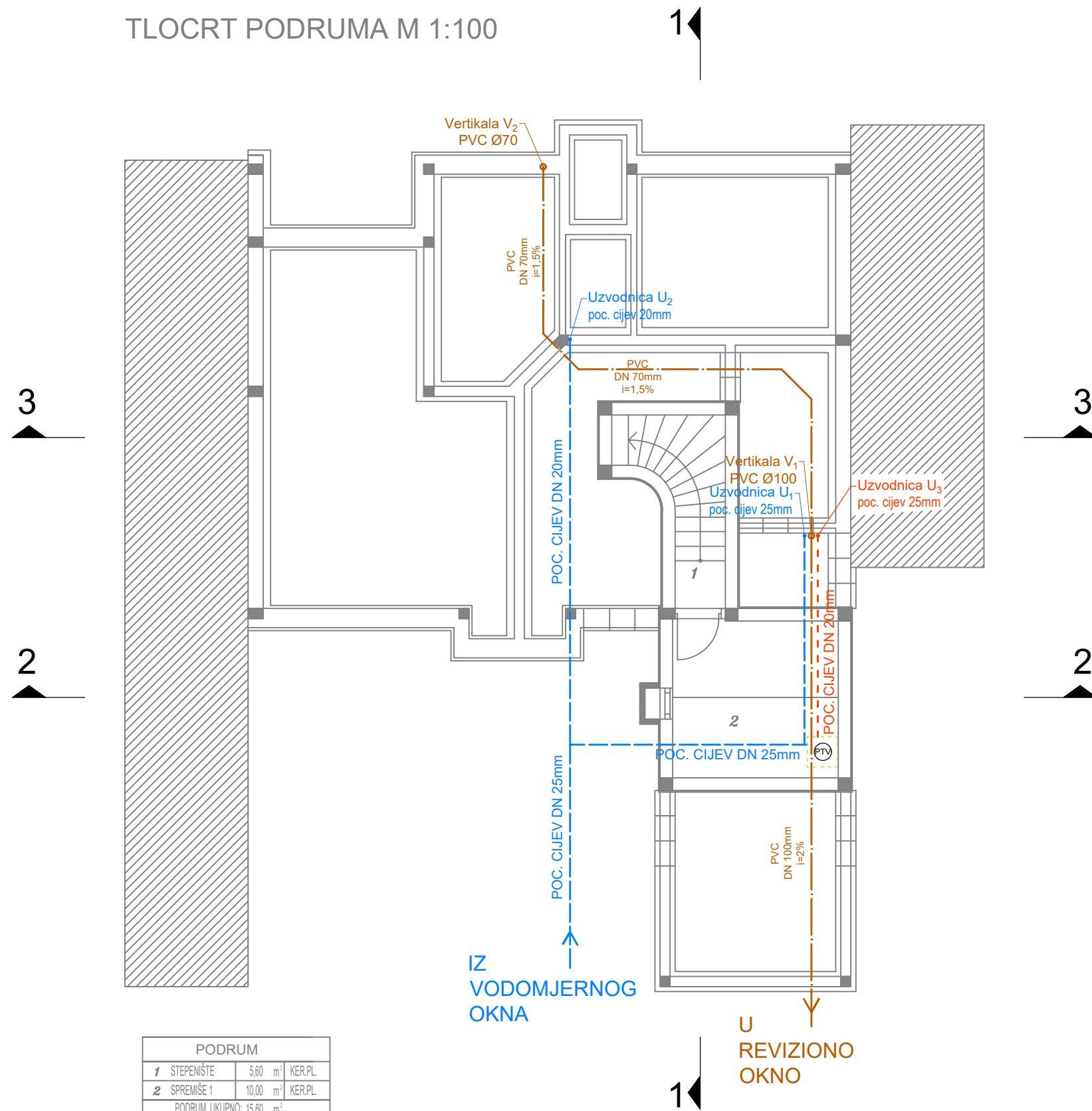
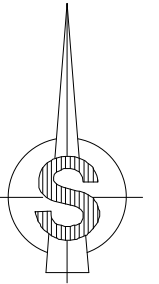
Izvori:

- [1] M. Radonić, Vodovod i kanalizacija u zgradama, Zagreb: Croatiaknjiga, 2003.
- [2] [Mrežno]. Dostupno: <https://www.ikoma.hr/hr/vodovodni-materijal/ppr-cijevi-za-vodu/ppr-cijev-za-vodu-fi-20-x-3-4-mm-20-bara-1890/>, pristupljeno 26.06.2022..
- [3] [Mrežno]. Dostupno: <https://kupaona.hr/artikl/nord-silva-slavina-za-umivaonik>, pristupljeno 27.06.2022..
- [4] [Mrežno]. Dostupno: <https://www.fero-term.hr/tus-ruza/prid/13415>, pristupljeno 27.06.2022..
- [5] [Mrežno]. Dostupno: <https://www.hennlich.hr/proizvodi/ventili-redukcijski-ventili-redukcijski-ventili-za-pitku-vodu-11017/redukcijski-ventili-za-pitku-vodu-na-kucnom-prikljucku.html>, pristupljeno 27.06.2022..
- [6] [Mrežno]. Dostupno: (<https://miv.hr/proizvodi/zasuni/zasuni-s-metalnim-brtvljenjem/zasuni-s-nepodizucim-vretenom/ovalni-zasun-30/>) , pristupljeno 27.06.2022..
- [7] [Mrežno]. Dostupno: <https://kupaona.hr/artikl/grohe-eurosmart-cosmopolitan-t-samozatvarajuca-mijesalica-sa>, pristupljeno 27.06.2022. .
- [8] [Mrežno]. Dostupno: <https://kupaona.hr/artikl/grohe-eurosmart-cosmopolitan-t-samozatvarajuca-mijesalica-sa>, pristupljeno 27.06.2022. .
- [9] [Mrežno]. Dostupno: (<https://www.epolica.hr/kategorije/grijanje/kotlovi-na-kruta-goriva/kupaonski-bojler-pec-na-drva.html>), pristupljeno 30.06.2022..
- [10] [Mrežno]. Dostupno: <https://www.ikoma.hr/hr/bojleri-i-spremnici-za-toplu-vodu/elektricni-protocni-bojleri/elektricni-bojler-protocni-3-5-kw-vaillant-minived-h-3-2-113/>, pristupljeno 30.06.2022..
- [11] [Mrežno]. Dostupno: <https://www.ikoma.hr/hr/bojleri-i-spremnici-za-toplu-vodu/akumulacijski-bojleri-spremnici-tople-vode/akumulacijski-bojler-150-l-vaillant-unistor-vih-r-150-6-156/>, pristupljeno 30.06.2022..
- [12] [Mrežno]. Dostupno: <http://gts-arhitektonske-konstrukcije.blogspot.com/2014/02/drenaza-podrumljenog-objekta.html>, pristupljeno 03.07.2022..
- [13] [Mrežno]. Dostupno: <https://kupaona.hr/artikl/grohe-eurosmart-cosmopolitan-t-samozatvarajuca-mijesalica-sa>, pristupljeno 27.06.2022. .
- [14] [Mrežno]. Dostupno: (<https://miv.hr/proizvodi/zasuni/zasuni-s-metalnim-brtvljenjem/zasuni-s-nepodizucim-vretenom/ovalni-zasun-30/>) , pristupljeno 27.06.2022..

9. NACRTI

1. Situacija	M 1:200
2. Tlocrt podruma – instalacije vodovoda i kanalizacije	M 1:100
3. Tlocrt prizemlja – instalacije vodovoda	M 1:100
4. Tlocrt potkrovlja – instalacije vodovoda	M 1:100
5. Tlocrt prizemlja – instalacije kanalizacije	M 1:100
6. Tlocrt potkrovlja – instalacije kanalizacije	M 1:100
7. Tlocrt krovnih ploha – oborinska odvodnja	M 1:100
8. Shema uzvodnica	M 1:100
9. Shema vertikala	M 1:100
10. Detalj vodomjernog okna	M 1:50
11. Detalj priključka na javnu kanalizaciju	M 1:50
12. Detalj upojnog bunara	M 1:50

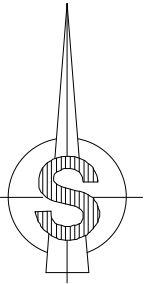
TLOCRT PODRUMA M 1:100



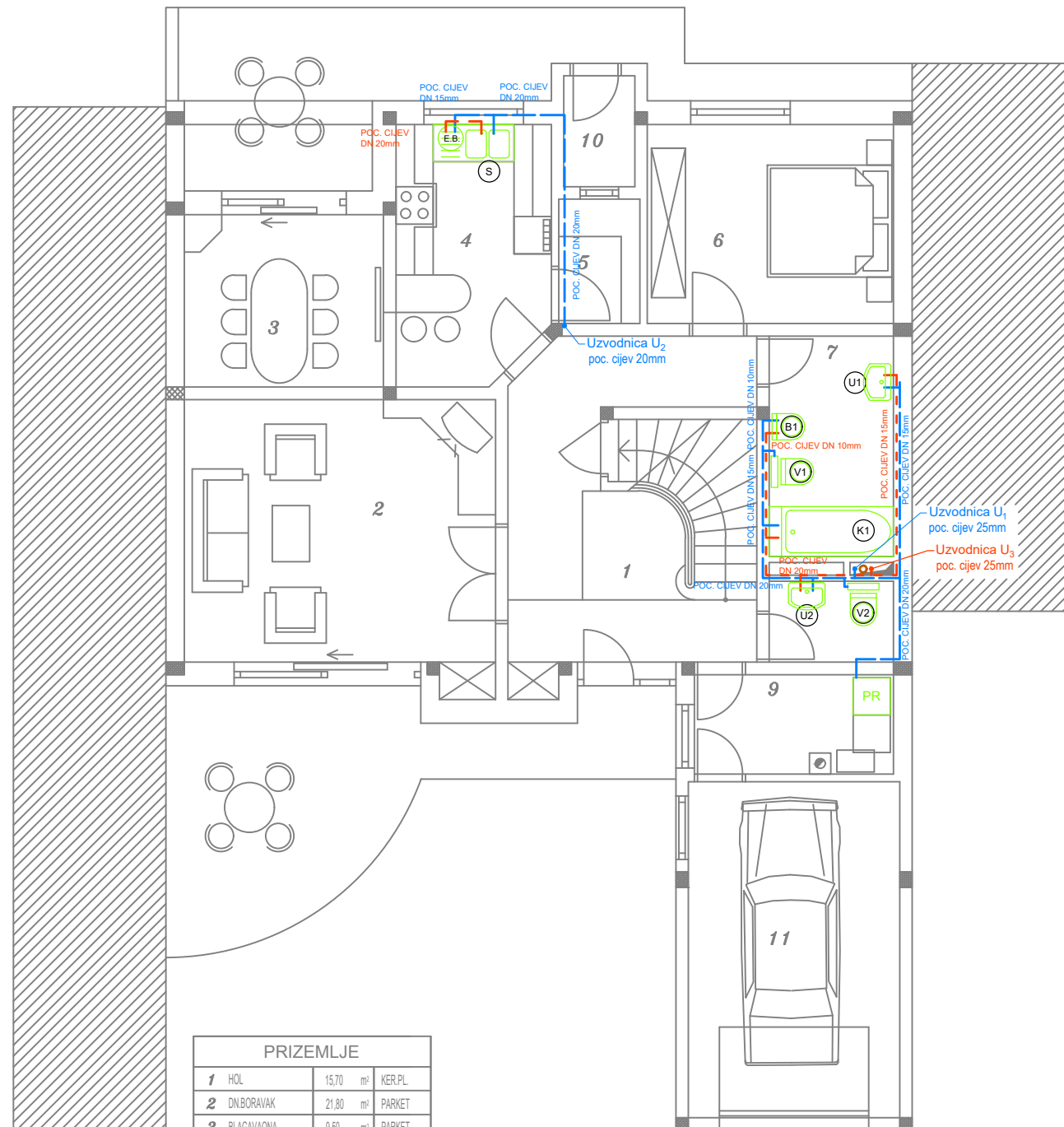
LEGENDA	
S	SUDOPER
V	WC ŠKOLJKA / VODOKOTLIČ
U	UMIVAONIK
B	BIDE
K	KADA
PR	PERILICA RUBLJA
PTV	PRIPREMA TOPLE VODE
E.B.	ELEKTRIČNI BOJLER
P.S.	PODNI SIFON
— — — — — HLADNA VODA	
- - - - - TOPLA VODA	
- · - · - FEKALNI ODVOD	

PODRUM			
1	STEPENIŠTE	5,60	m ² KER.PL.
2	SPREMIŠE 1	10,00	m ² KER.PL.
PODRUM UKUPNO:		15,60	m ²

GF GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Završni rad: IDEJNI PROJEKT VODOVODNE I KANALIZACIJSKE INSTALACIJE ZA OBITELJSKU KUĆU U NIZU		Sadržaj nacрта: TLOCRT PODRUMA - INSTALACIJE VODOVODA I KANALIZACIJE	
Studentica: ANJA MATOŠIĆ (0114031104)		Kolegij: INSTALACIJE	
Mentorica: BOJANA HORVAT, doc.dr.sc	Datum: VII 2022.	Mjerilo: 1:100	List: 2



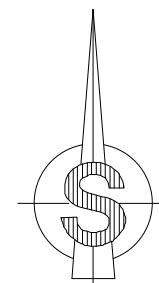
TLOCRT PRIZEMLJA M 1:100



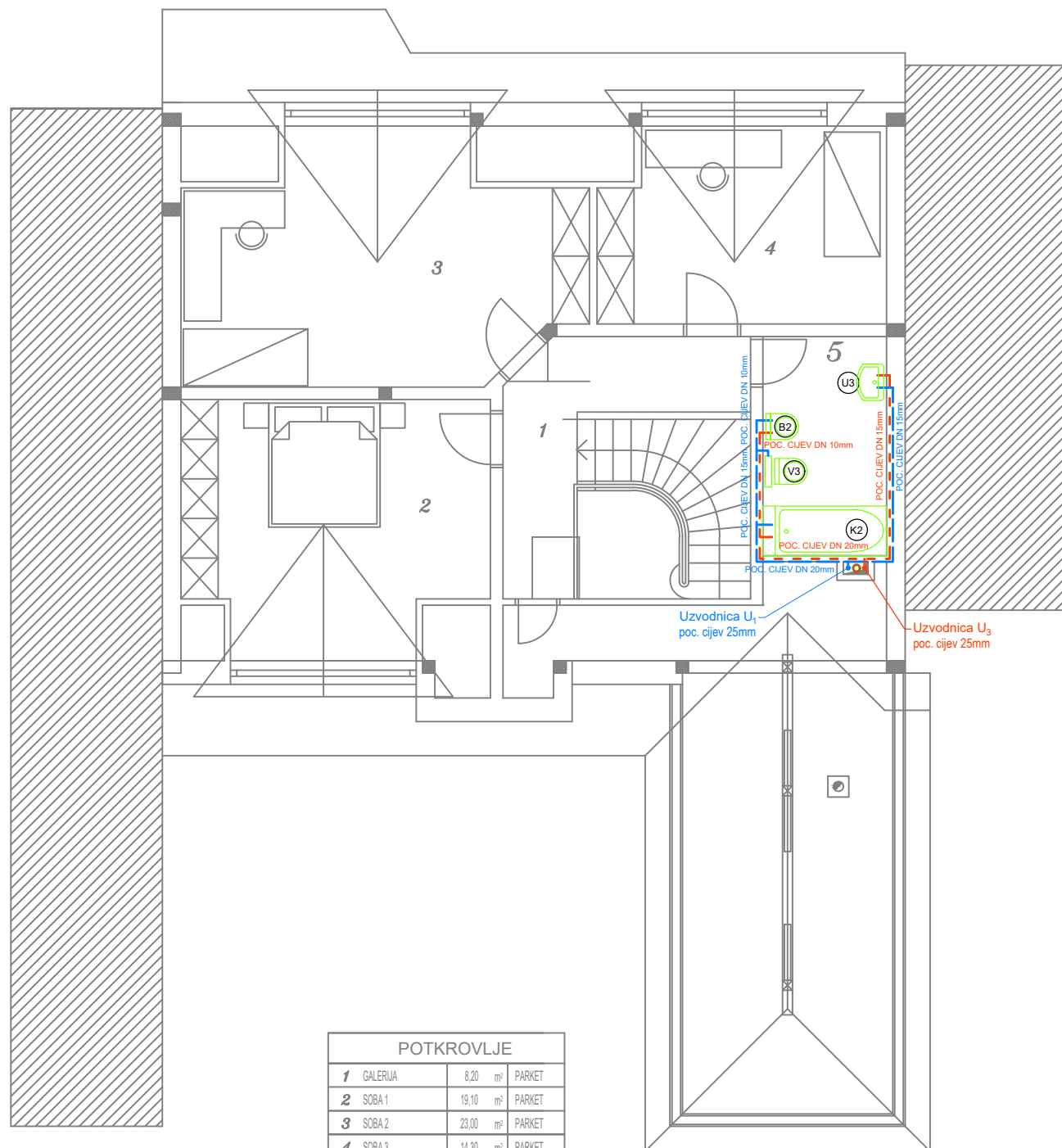
LEGENDA	
S	SUDOPER
V	WC ŠKOLJKA / VODOKOTLIČ
U	UMIVAONIK
B	BIDE
K	KADA
PR	PERILICA RUBLJA
PTV	PRIPREMA TOPLE VODE
E.B.	ELEKTRIČNI BOJLER
P.S.	PODNI SIFON
	HLADNA VODA
	TOPLA VODA
	FEKALNI ODVOD

PRIZEMLJE			
1	HOL	15,70 m ²	KER.PL.
2	DN.BORAVAK	21,80 m ²	PARKET
3	BLAGAONA	9,50 m ²	PARKET
4	KUHINJA	10,30 m ²	PARKET
5	IZBA	2,60 m ²	KER.PL.
6	SP.SOBA	12,70 m ²	PARKET
7	KUPAONA	7,10 m ²	KER.PL.
8	WC	2,90 m ²	KER.PL.
9	GOSPODARSTVO	5,40 m ²	KER.PL.
10	SPREMIŠTE	2,00 m ²	CEM.GL.
PRIZEMLJE UKUPNO:		90,00 m ²	
11	GARAŽA	18,40 m ²	CEM.GL.

GF GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Završni rad: IDEJNI PROJEKT VODOVODNE I KANALIZACIJSKE INSTALACIJE ZA OBITELJSKU KUĆU U NIZU		Sadržaj nacрта: TLOCRT PRIZEMLJA - INSTALACIJE VODOVODA	
Studentica: ANJA MATOŠIĆ (0114031104)		Kolegij: INSTALACIJE	
Mentorica: BOJANA HORVAT, doc.dr.sc	Datum: VII 2022.	Mjerilo: 1:100	List: 3



TLOCRT POTKROVLJA M 1:100



LEGENDA

- S SUDOPER
- V WC ŠKOLJKA / VODOKOTLIĆ
- U UMIVAONIK
- B BIDE
- K KADA
- PR PERILICA RUBLJA
- PTV PRIPREMA TOPLE VODE
- E.B. ELEKTRIČNI BOJLER
- P.S. PODNI SIFON

- HLADNA VODA
- - - TOPLA VODA
- - - FEKALNI ODVOD

POTKROVLJE		
1 GALERIJA	8,20 m ²	PARKET
2 SOBA 1	19,10 m ²	PARKET
3 SOBA 2	23,00 m ²	PARKET
4 SOBA 3	14,30 m ²	PARKET
5 KUPAONA	7,10 m ²	KER.PL.
POTKROVLJE UKUPNO:	71,70 m ²	

GF GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI

Završni rad:
**IDEJNI PROJEKT VODOVODNE I
KANALIZACIJSKE INSTALACIJE
ZA OBITELJSKU KUĆU U NIZU**

Sadržaj nacrtu:
**TLOCRT POTKROVLJA -
INSTALACIJE VODOVODA**

Studentica:
ANJA MATOŠIĆ (0114031104)

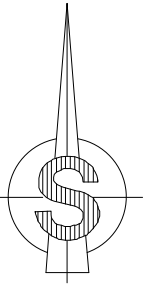
Kolegij:
INSTALACIJE

Mentorica:
BOJANA HORVAT, doc.dr.sc

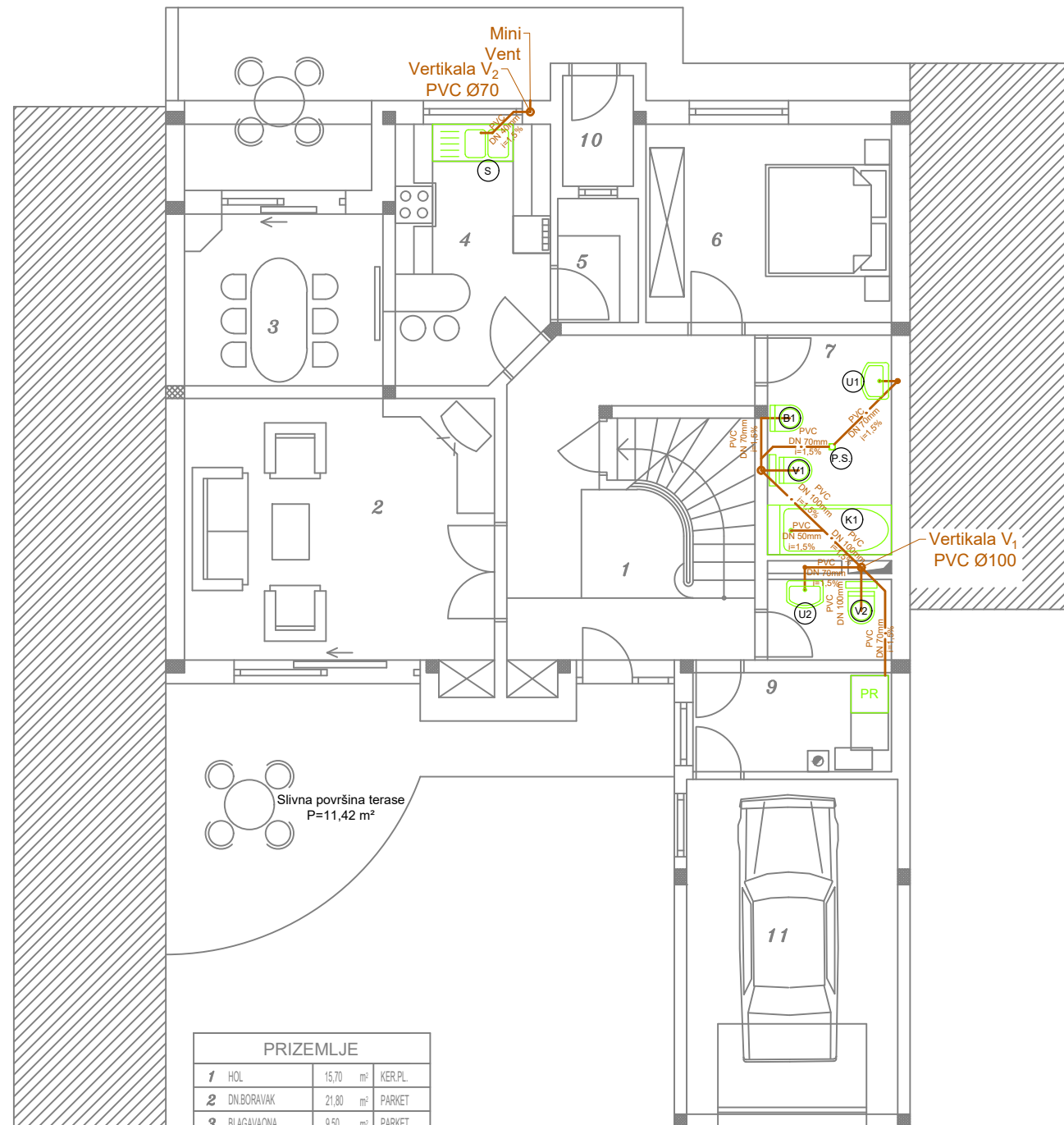
Datum:
VII 2022.

Mjerilo:
1:100

List:
4



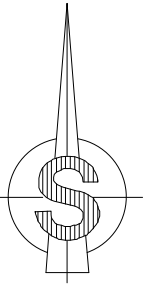
TLOCRT PRIZEMLJA M 1:100



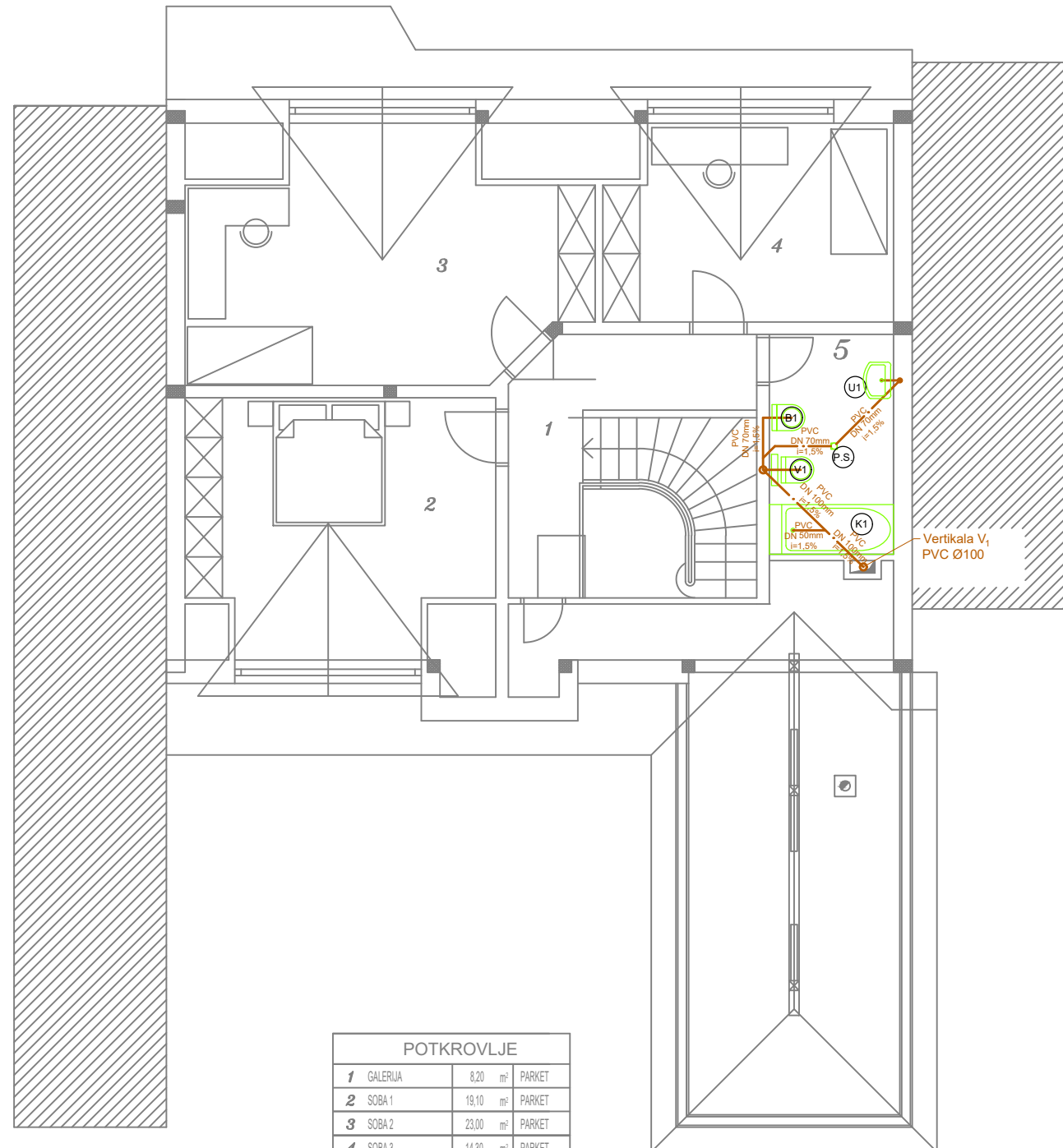
LEGENDA	
S	SUDOPER
V	WC ŠKOLJKA / VODOKOTLIĆ
U	UMIVAONIK
B	BIDE
K	KADA
PR	PERILICA RUBLJA
PTV	PRIPREMA TOPLE VODE
E.B.	ELEKTRIČNI BOJLER
P.S.	PODNI SIFON
— HLADNA VODA	
- - - TOPLA VODA	
- - - FEKALNI ODVOD	

PRIZEMLJE			
1	HOL	15,70 m ²	KER.PL
2	DN.BORAVAK	21,80 m ²	PARKET
3	BLAGOVAONA	9,50 m ²	PARKET
4	KUHINJA	10,30 m ²	PARKET
5	IZBA	2,60 m ²	KER.PL
6	SP.SOBA	12,70 m ²	PARKET
7	KUPAONA	7,10 m ²	KER.PL
8	WC	2,90 m ²	KER.PL
9	GOSPODARSTVO	5,40 m ²	KER.PL
10	SPREMIŠTE	2,00 m ²	CEM.GL
PRIZEMLJE UKUPNO:		90,00 m ²	

GF	GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI		
Završni rad: IDEJNI PROJEKT VODOVODNE I KANALIZACIJSKE INSTALACIJE ZA OBITELJSKU KUĆU U NIZU	Sadržaj nacрта: TLOCRT PRIZEMLJA - INSTALACIJE KANALIZACIJE		
Studentica: ANJA MATOŠIĆ (0114031104)	Kolegij: INSTALACIJE		
Mentorica: BOJANA HORVAT, doc.dr.sc	Datum: VII 2022.	Mjerilo: 1:100	List: 5



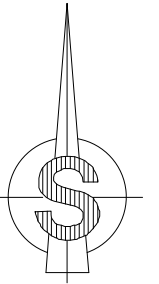
TLOCRT POTKROVLJA M 1:100



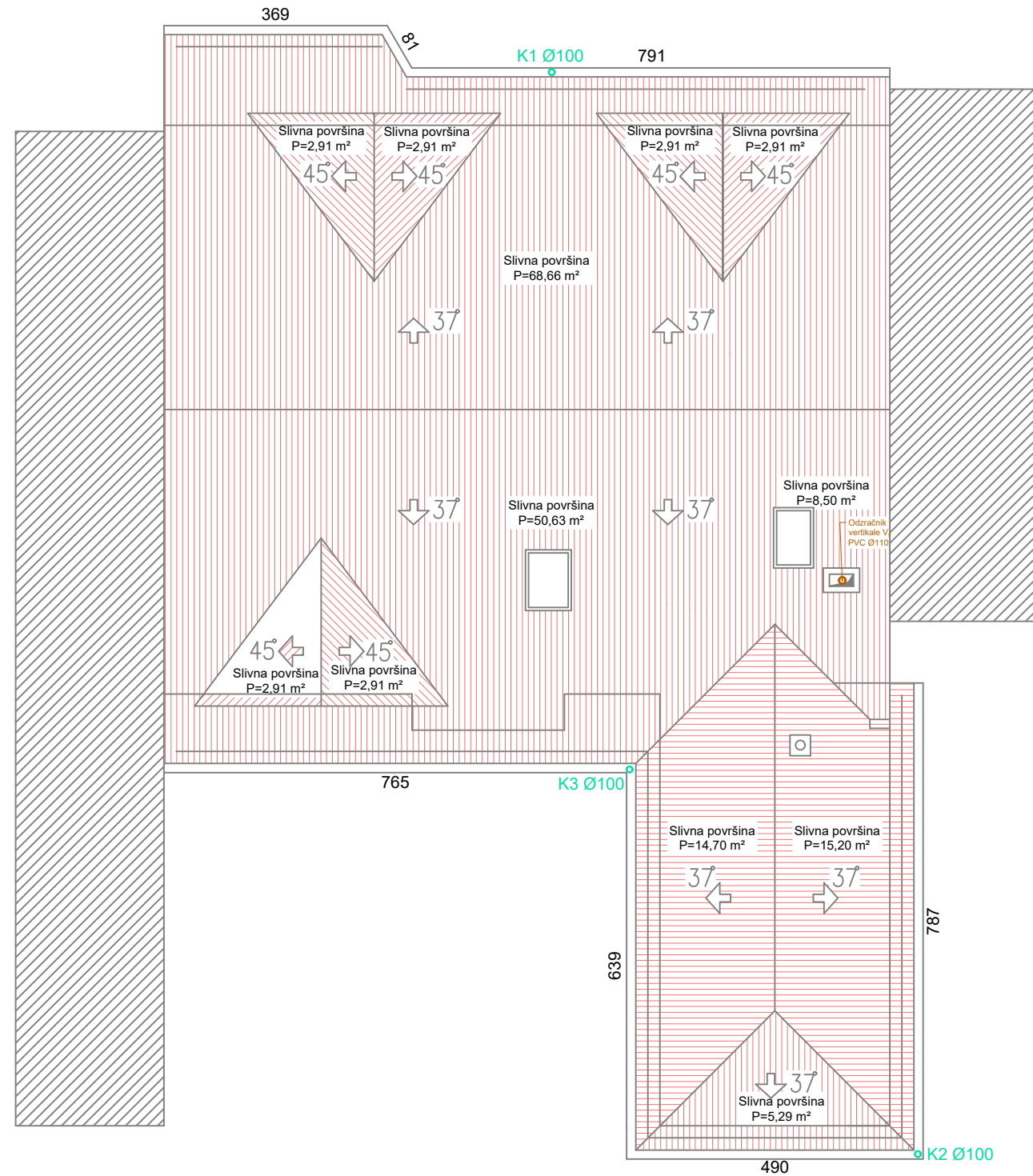
LEGENDA	
S	SUDOPER
V	WC ŠKOLJKA / VODOKOTLIĆ
U	UMIVAONIK
B	BIDE
K	KADA
PR	PERILICA RUBLJA
PTV	PRIPREMA TOPLE VODE
E.B.	ELEKTRIČNI BOJLER
P.S.	PODNI SIFON
	HLADNA VODA
	TOPLA VODA
	FEKALNI ODVOD

POTKROVLJE			
1	GALERIJA	8,20 m ²	PARKET
2	SOBA 1	19,10 m ²	PARKET
3	SOBA 2	23,00 m ²	PARKET
4	SOBA 3	14,30 m ²	PARKET
5	KUPAONA	7,10 m ²	KER.PL.
POTKROVLJE UKUPNO:		71,70 m ²	

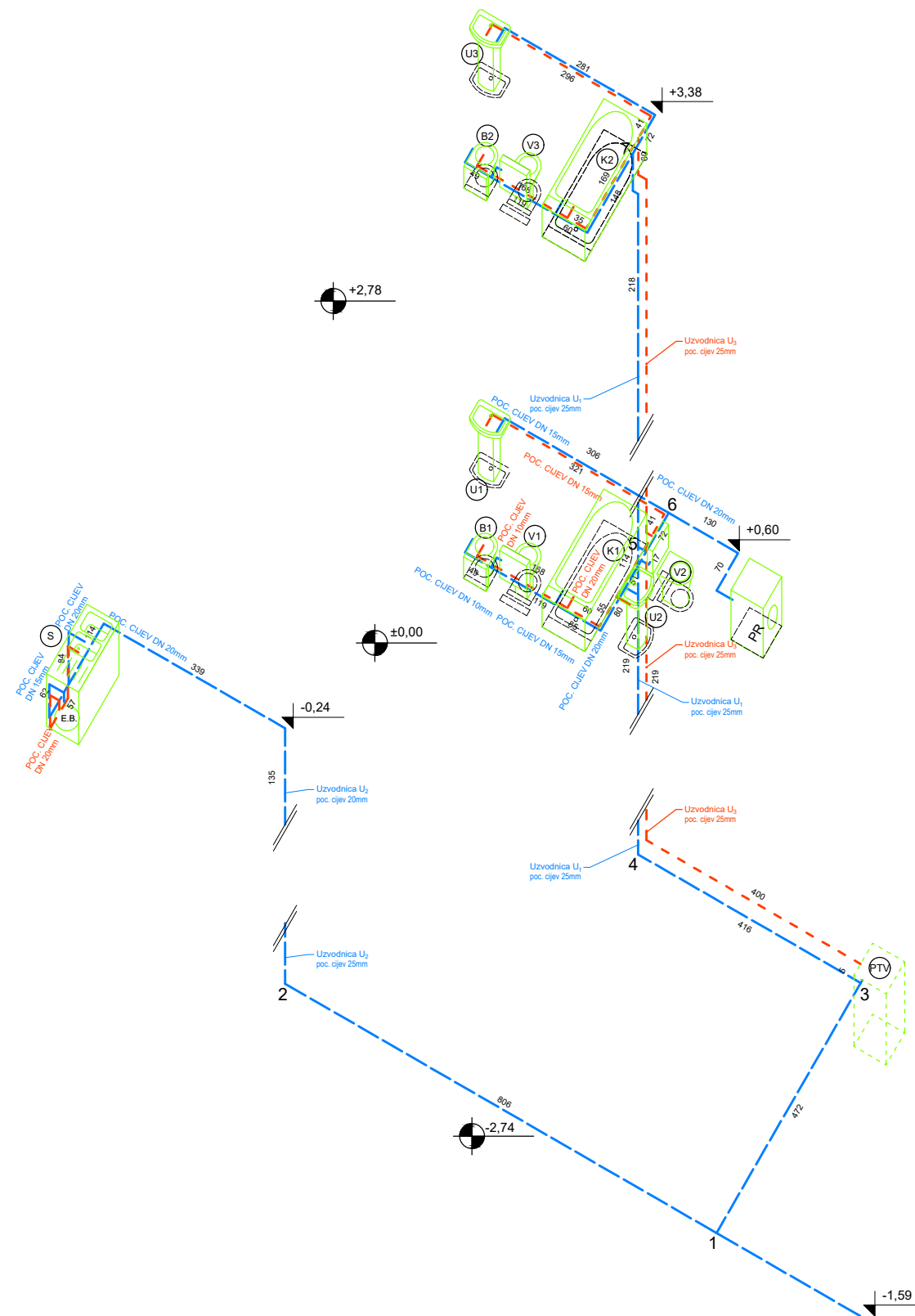
GF	GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI		
Završni rad: IDEJNI PROJEKT VODOVODNE I KANALIZACIJSKE INSTALACIJE ZA OBITELJSKU KUĆU U NIZU	Sadržaj nacрта: TLOCRT POTKROVLJA - INSTALACIJE KANALIZACIJE		
Studentica: ANJA MATOŠIĆ (0114031104)	Kolegij: INSTALACIJE		
Mentorica: BOJANA HORVAT, doc.dr.sc	Datum: VII 2022.	Mjerilo: 1:100	List: 6



TLOCRT KROVA M 1:100

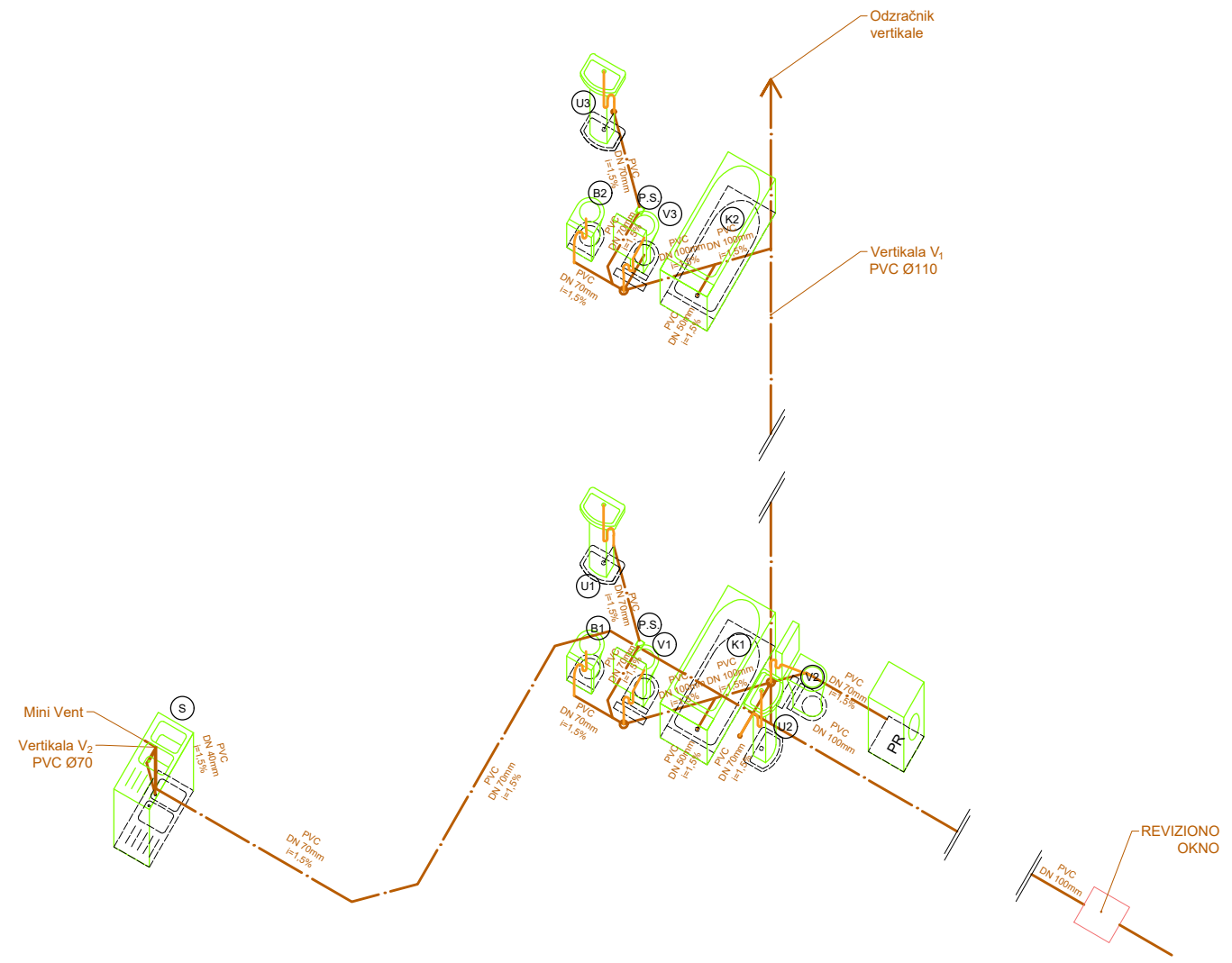


GF GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Završni rad: IDEJNI PROJEKT VODOVODNE I KANALIZACIJSKE INSTALACIJE ZA OBITELJSKU KUĆU U NIZU		Sadržaj nacрта: TLOCRT KROVNIH PLOHA - OBORINSKA ODVODNJA	
Studentica: ANJA MATOŠIĆ (0114031104)		Kolegij: INSTALACIJE	
Mentorica: BOJANA HORVAT, doc.dr.sc	Datum: VII 2022.	Mjerilo: 1:100	List: 7



LEGENDA	
S	SUDOPER
V	WC ŠKOLJKA / VODOKOTLIĆ
U	UMIVAONIK
B	BIDE
K	KADA
PR	PERILICA RUBLJA
PTV	PRIPREMA TOPLE VODE
E.B.	ELEKTRIČNI BOJLER
P.S.	PODNI SIFON
<hr style="border-top: 1px dashed blue;"/> HLADNA VODA	
<hr style="border-top: 1px dashed red;"/> TOPLA VODA	
<hr style="border-top: 1px dashed orange;"/> FEKALNI ODVOD	

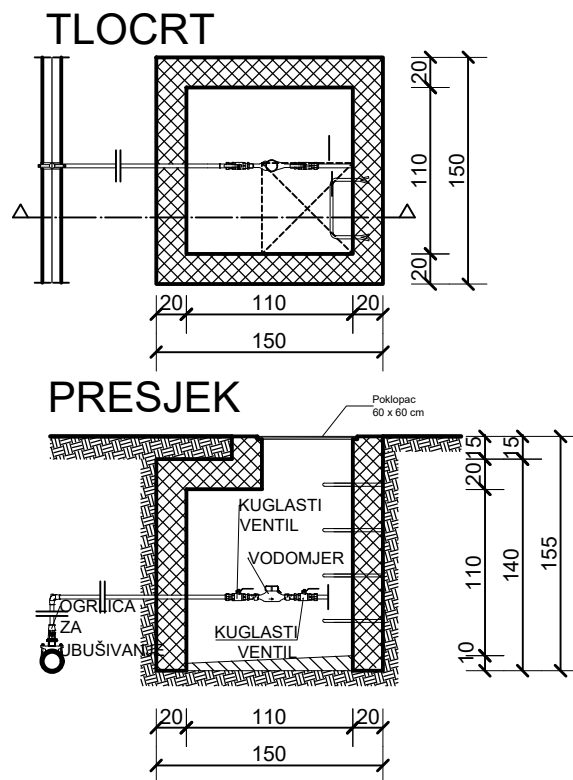
GF GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Završni rad: IDEJNI PROJEKT VODOVODNE I KANALIZACIJSKE INSTALACIJE ZA OBITELJSKU KUĆU U NIZU		Sadržaj nacрта: HEMA UZVODNICA	
Studentica: ANJA MATOŠIĆ (0114031104)		Kolegij: INSTALACIJE	
Mentorica: BOJANA HORVAT, doc.dr.sc	Datum: VII 2022.	Mjerilo: 1:100	List: 8



LEGENDA

S	SUDOPER
V	WC ŠKOLJKA / VODOKOTLIĆ
U	UMIVAONIK
B	BIDE
K	KADA
PR	PERILICA RUBLJA
PTV	PRIPREMA TOPLE VODE
E.B.	ELEKTRIČNI BOJLER
P.S.	PODNI SIFON
— HLADNNA VODA	
- - - TOPLA VODA	
- - - FEKALNI ODVOD	

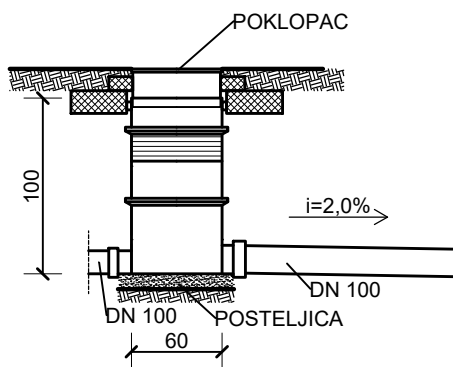
GF GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI			
Završni rad: IDEJNI PROJEKT VODOVODNE I KANALIZACIJSKE INSTALACIJE ZA OBITELJSKU KUĆU U NIZU		Sadržaj nacрта: HEMA VERTIKALA	
Studentica: ANJA MATOŠIĆ (0114031104)		Kolegij: INSTALACIJE	
Mentorica: BOJANA HORVAT, doc.dr.sc	Datum: VII 2022.	Mjerilo: 1:100	List: 8



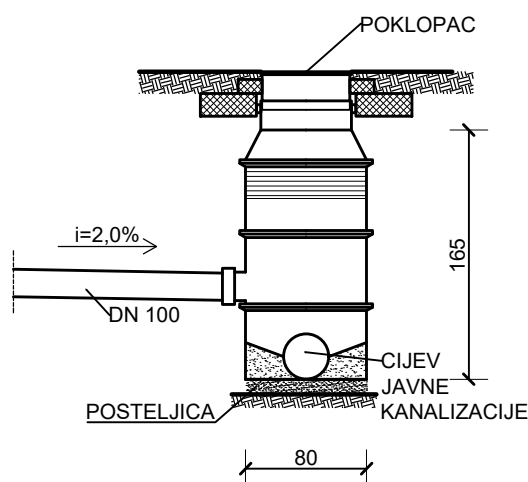
DETALJ VODOMJERNOG OKNA M 1:50

GF	GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI		
Završni rad: IDEJNI PROJEKT VODOVODNE I KANALIZACIJSKE INSTALACIJE ZA OBITELJSKU KUĆU U NIZU		Sadržaj nacрта: DETALJ VODOMJERNOG OKNA	
Studentica: ANJA MATOŠIĆ (0114031104)		Kolegij: INSTALACIJE	
Mentorica: BOJANA HORVAT, doc.dr.sc		Datum: VII 2022.	Mjerilo: 1: 50
		List: 10	

REVIZIONO OKNO U DVORIŠTU



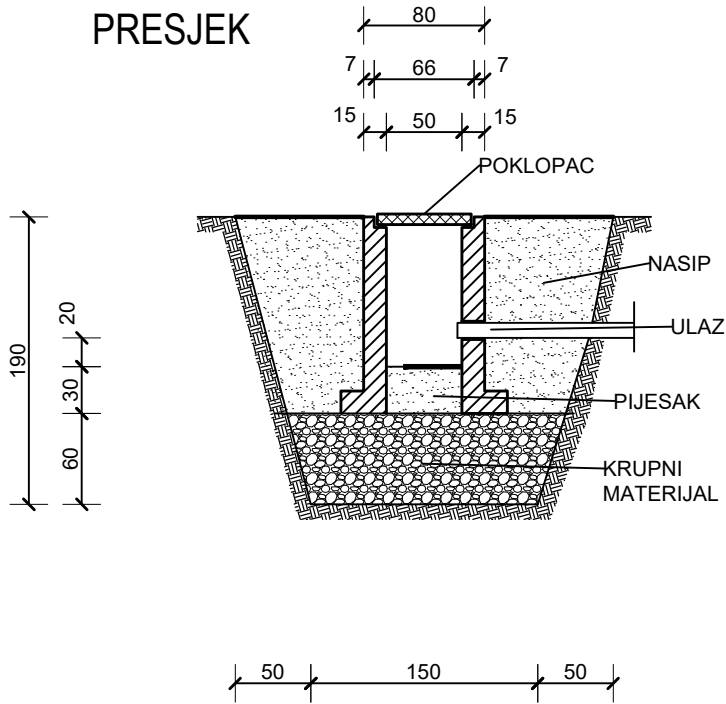
REVIZIONO OKNO NA JAVNOJ PROMETNICI



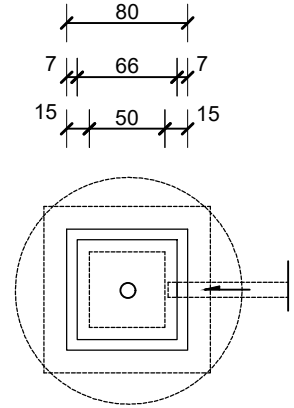
DETALJ PRIKLJUČKA NA JAVNU KANALIZACIJU M 1:50

GF	GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI		
Završni rad: IDEJNI PROJEKT VODOVODNE I KANALIZACIJSKE INSTALACIJE ZA OBITELJSKU KUĆU U NIZU	Sadržaj nacрта: DETALJ PRIKLJUČKA NA JAVNU KANALIZACIJU		
Studentica: ANJA MATOŠIĆ (0114031104)	Kolegij: INSTALACIJE		
Mentorica: BOJANA HORVAT, doc.dr.sc	Datum: VII 2022.	Mjerilo: 1: 50	List: 11

PRESJEK



TLOCRT



DETALJ UPOJNOG BUNARA M 1:50

GF	GRAĐEVINSKI FAKULTET, SVEUČILIŠTE U RIJECI		
Završni rad: IDEJNI PROJEKT VODOVODNE I KANALIZACIJSKE INSTALACIJE ZA OBITELJSKU KUĆU U NIZU		Sadržaj nacрта: DETALJ UPOJNOG BUNARA	
Studentica: ANJA MATOŠIĆ (0114031104)		Kolegij: INSTALACIJE	
Mentorica: BOJANA HORVAT, doc.dr.sc		Datum: VII 2022.	Mjerilo: 1: 50
		List: 12	