

Projektiranje vodovodnih instalacija manje stambene zgrade

Kišur, Igor

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:700761>

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

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



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





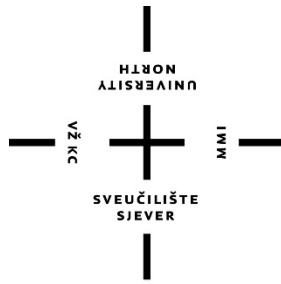
Sveučilište Sjever

Završni rad br. 494/GR/2024

Projektiranje vodovodnih instalacija manje stambene zgrade

Igor Kišur, 0336018656

Varaždin, studeni 2024. godine



Sveučilište Sjever

Odjel za Graditeljstvo

Završni rad br. 494/GR/2024

Projektiranje vodovodnih instalacija manje stambene zgrade

Student

Igor Kišur, 0336018656

Mentor

Doc. dr. sc. Anđelko Crnoja, mag.ing.aedif.

Varaždin, studeni 2024. godine

Prijava završnog rada

Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL Odjel za graditeljstvo

STUDIJ Preddiplomski sveučilišni studij Graditeljstvo

PRISTUPNIK Igor Kišur

MATIČNI BROJ 0336018656 (1615/336)

DATUM 21.11.2024

KOLEGIJ Vodoopskrba i odvodnja

NASLOV RADA Projektiranje vodovodnih instalacija manje stambene zgrade

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU Design of plumbing installations for a small residential building

MENTOR Anđelko Crnoja

ZVANJE Doc.dr.sc.

ČLANOVI POVJERENSTVA

- Prof.dr.sc. Ivanka Netinger Grubeša - predsjednik
- Doc.dr.sc. Anđelko Crnoja - mentor
- Dalibor Kramarić, predavač - član
- Izv.prof.dr.sc. Bojan Đurin - zamjenski član
-

Zadatak završnog rada

BROJ 494/GR/2024

OPIS

U završnom radu projektirati vodovodne instalacije za manju stambenu zgradu. U teorijskom dijelu obuhvatiti metodologiju projektiranja vodovodnih instalacija, osnovne korake projektiranja s naglaskom na metodu Josepha Brixia. Potrebno je objasniti ključne komponente vodovodnih instalacija i značaj u stambenim zgradama. Analizirati osnovne značajke, metodu projektiranja i proračun sustava vodoopskrbe.

U praktičnom dijelu rada potrebno je odraditi projektiranje i proračun vodovodnih instalacija zgrade te izraditi grafički dio i prikaz razvoda sustava vodovodnih instalacija. Tekstualni dio uključuje tehnički opis i hidraulički proračun, dok grafički dio sadrži točrtne prikaze instalacija s točno definiranim rasporedom cijevi i njihovim karakteristikama. Rad treba sadržavati vlastite priloge, nacрте i detalje.

ZADATAK URUČEN 20.06.2024.



Predgovor

Voda je esencijalna za život na Zemlji, kako za čovjeka, tako i za sve oblike živih bića. Odrzom njene važnosti bavi se i Tales iz Mileta (grčki Θαλῆς, Thalēs), grčki filozof, astronom i matematičar koji tvrdi da je „Voda izvor svega“, prapočelo iz kojega su proizišle sve druge stvari. Ovaj stav iznosi jedno od prvih filozofskih promišljanja o vodi i naglašava njen temeljni značaj u prirodnim procesima. [1]

Slično tomu, Leonardo da Vinci opisuje vodu kao "pokretač prirode". U svojim analizama prirodnih pojava, da Vinci prikazuje vodu kao snagu koja oblikuje okoliš, stvarajući time osnovu za razumijevanje kako voda kroz sustave poput vodovodnih instalacija čini naše okruženje funkcionalnim.

Filozof Heraklit nadalje dodaje: "Sve teče", što se često interpretira kao simbolički prikaz stalne promjene, čime se ukazuje na dinamičnu narav vode. Taj prirodni tok inspiracija je i za suvremene sustave prijenosa vode, koji moraju omogućiti neprekidan protok kako bi zadovoljili potrebe stanovništva.

Razni znanstvenici ističu presudnu ulogu vode u održavanju ekosustava i kvalitete života. Albert Szent-Györgyi, otac moderne biokemije, jednom je rekao: "Voda je materija života. Nema života bez vode."

Kroz ove ideje na učinkoviti način treba osigurati dostupnost vode čovjeku koristeći metodu Josepha Brixia, koja omogućava optimalno dimenzioniranje i projektiranje vodovodnih sustava kako bi se postigla stabilna opskrba.

Zahvala

Iskreno zahvaljujem mentoru doc. dr. sc. Anđelku Crnoji na stručnom vodstvu, korisnim savjetima i vremenu koje je posvetio mojoj izradi ovog završnog rada. Također, jedno veliko hvala mojoj obitelji i prijateljima na neizmjernoj podršci, strpljenju i razumijevanju koje su mi pružali tijekom cijelog studija. Na kraju, zahvaljujem se svim profesorima i kolegama s fakulteta koji su svojim znanjem i iskustvom obogatili moje akademsko iskustvo.

Sažetak

Završni rad obrađuje projektiranje vodovodnih instalacija za manju stambenu zgradu, s ciljem osiguravanja funkcionalnog i pouzdanog sustava vodoopskrbe. U uvodu je objašnjen značaj pravilnog projektiranja vodovodnog sustava za zgrade te važnost optimizacije tlaka kako bi se voda mogla dostaviti do najudaljenijih dijelova zgrade.

Prvi dio rada sastoji se od tekstualnog opisa koji obuhvaća uvod, tehnički opis sustava i hidraulički proračun vodovoda.

Drugi dio rada uključuje grafički prikaz, s tlocrtima građevine i razvedenom vodovodnom mrežom, gdje su jasno prikazani raspored cijevi i njihove dimenzije.

U praktičnom dijelu rada izvršen je proračun protoka, a nacrti pružaju jasnu vizualizaciju projektiranog sustava. U računskoj analizi koristeći metodu izračuna Josepha Brixia izvršen je proračun.

Ključne riječi: hidraulički proračun, Metoda Josepha Brixia, vodovodni sustav, projektiranje

Summary

The final thesis focuses on designing plumbing installations for a smaller residential building to ensure a functional and reliable water supply system. The introduction explains the importance of proper water supply system design and optimizing the pressure so that water can be delivered to the most distant parts of the building.

The first part of the paper consists of a textual description that includes an introduction, a technical overview of the system, and a hydraulic calculation of the water supply system.

The second part of the paper includes a graphic representation, with floor plans of the building and an indented water supply network, where the arrangement of pipes and their dimensions are clearly shown. The technical description covers the key components of the water supply system and their technical specifications.

In the practical part of the work, the flow calculation was performed, and blueprints provided a graphical representation of the designed system, allowing a clear visualization of the solution. Calculations follow the Joseph Brix method, used to size the pipeline and determine water flow.

Keywords: hydraulic calculation, Joseph Brix method, water supply system, design

Sadržaj

1.	Uvod.....	1
2.	Smjernice projektiranja.....	2
2.1.	Osnove kućnog vodovoda	2
2.2.	Izračun kućnih vodovodnih instalacija metodom Josepha Brixia	2
2.3.	Osnove proračuna.....	3
2.4.	Koraci projektiranja.....	3
2.5.	Projektiranje kućne vodovodne instalacije.....	4
2.6.	Određivanje promjera cjevovoda	4
2.7.	Hidraulički proračun kućne vodovodne instalacije.....	5
2.7.1.	<i>Gubici u hidrauličkom proračunu.....</i>	5
2.7.2.	<i>Lokalni gubici.....</i>	6
2.8.	Proračun vodovoda.....	7
2.8.1.	<i>Brzina vode u cijevima</i>	7
2.8.2.	<i>Gubitak tlaka.....</i>	9
3.	Tehnički opis.....	10
3.1.	Zajednički tehnički opis	10
3.2.	Tehnički opis zahvata.....	11
3.3.	Sanitarna voda	13
3.4.	Voda u sustavu zaštite od požara - hidrantska mreža.....	14
4.	Hidraulički proračun	15
4.1.	Proračun vodova sanitarne vode	15
4.1.1.	<i>Hladna sanitarna voda zgrade.....</i>	23
4.1.2.	<i>Topla sanitarna voda zgrade.....</i>	24
4.1.3.	<i>Pad tlaka sanitarne vode.....</i>	25
4.2.	Proračun vodova vode za zaštitu od požara	26
4.3.	Proračun glavnog priključnog voda	27
4.4.	Glavni vodovodni profil	28
5.	Grafički dio	29
6.	Zaključak.....	30
7.	Literatura.....	31

Popis korištenih kratica

a - površina

m' - metara vodenog stupca po metru dužnom cjevovoda

L - duljina cijevi (m)

D - promjer cijevi (m)

w - brzina u cijevi [m/s]

g - ubrzanje uslijed sile teže (m/s²)

H_u - minimalni tlak u uličnom vodovodu i na mjestu priključka

H_g - visina najvišeg izljevskog mjesta

h_i - izljevni tlak

h_v - gubitak tlaka u vodomjeru

In - inč (engleski: inch)

HRN - Hrvatska norma

DIN - Njemački institut za norme (*Deutsches Institut für Normung*)

DN - nazivni promjer cijevi

q_{min} - protočna količina za unutrašnju hidrantsku mrežu

ξ - koeficijent lokalnog otpora

I_J - izljevne jedinice (jedinice opterećenja, JO)

Q_{pož} - požarna voda

λ - koeficijent otpora trenja

γ - specifična težina vode (1 t/m³)

φ - faktor istovremenosti

JO - jedinica opterećenja

1. Uvod

Vodovodne instalacije su ključna infrastruktura svake stambene zgrade i važni segment u svakodnevnom životu stanara. Ovim završnim radom daje se pregled metode računanja, procesa projektiranja i tlocrtnih rješenja polaganja cijevi, s fokusom na trenutačne tehnologije i materijale koji povećavaju održivost sustava.

Primjenjuje se računaska metoda Josepha Brixia za hidraulički proračun, koja omogućuje precizno izračunavanje protoka, gubitaka tlaka i odabir optimalnih promjera cijevi.

U teorijskom dijelu rada obrađeni su osnovni koraci projektiranja vodovodnih instalacija, kao i važeći tehnički standardi i norme koji reguliraju izgradnju ovakvih sustava. Praktični dio rada sastoji se od izrade projekta vodovodnih instalacija za konkretnu stambenu zgradu. To uključuje tehnički opis sustava, analize gubitaka tlaka, dimenzioniranje cjevovoda i izradu grafičkih prikaza instalacija.

Zadatak ovog rada je osigurati optimalnu distribuciju vode unutar zgrade, uzimajući u obzir sve relevantne čimbenike kao što su dužina cjevovoda, visina zgrade i predviđena potrošnja vode.

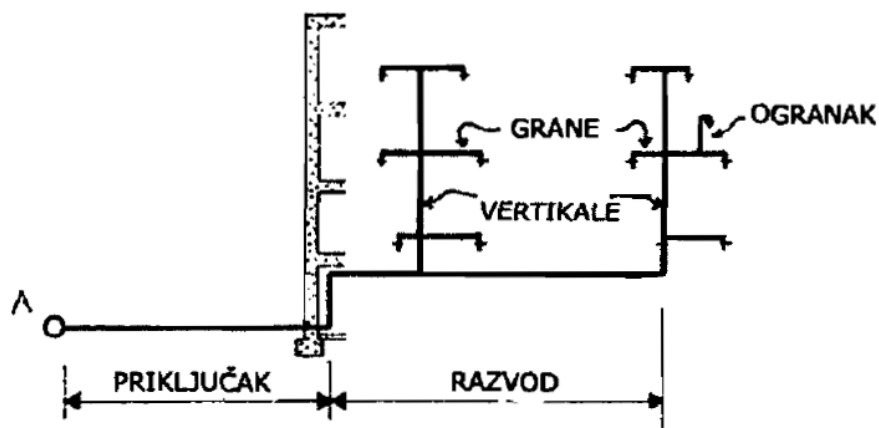
Izvori podataka za izradu ovog rada temelje se na literaturi koja se bavi temama vodovodnih instalacija, hidraulike i projektiranja vodovodnih sustava. Podaci za izračune i proračune preuzeti su iz relevantnih normi i smjernica, dok je grafički dio rada temeljen na stvarnim arhitektonskim planovima stambene zgrade.

Cilj rada je pokazati proces izrade učinkovitog vodovodnog sustava koji zadovoljava tehničke, ekološke i ekonomske zahtjeve.

2. Smjernice projektiranja

2.1. Osnove kućnog vodovoda

Cilj vodoopskrbnog sustava je osigurati sigurnu distribuciju pitke vode do potrošača. Cijevi se raspoređuju tako da su potencijalni gubici minimalni, izvođenje jednostavno, a održavanje ili sanacija prihvatljiva u vidu eventualnih troškova. Postavljene su pravocrtno, a pod pravim kutom se granaju i savijaju. Pri prolasku kroz zidove poželjno je da cijev bude okomita na zid, a broj spojnih mjesta da se svede na najmanju moguću mjeru.



Slika 2-1 Osnovna shema kućnog vodovoda [2]

2.2. Izračun kućnih vodovodnih instalacija metodom Josepha Brixa

Prilikom računanja kućne vodovodne instalacije, razmatramo izljevna mjesta različita po količini vode, učestalosti i trajanju upotrebe. Cijevi se dimenzionira tako da osiguraju protok vode na svim izljevnim mjestima, čak i pod najnepovoljnijim uvjetima za izbjegavanje problema s niskim tlakom ili nedostatkom vode tijekom vršnih opterećenja.

U praksi, metode koje se koriste uključuju faktore koji smanjuju proračunsku vrijednost i uvode faktore simultanosti. Faktor simultanosti omogućuje realnije dimenzioniranje cijevi, s obzirom na to da će potrošnja vode u stvarnim uvjetima biti manja nego u hipotetskom slučaju kada se sva izljevna mjesta koriste istovremeno. Optimiziranjem veličine cijevi, smanjuju se nepotrebni troškovi i osigurava se ukupna učinkovitost sustava.

2.3. Osnove proračuna

Jedinica opterećenja se dodjeljuje svim izljevnim mjestima kao računska vrijednost. Jedinice opterećenja određuju se na temelju iskustva uz specifične karakteristike izljevno mjesto (učestalost korištenja, trajanje otvorenosti).

Za točan proračun sustava, potrebno je predvidjeti i odrediti parametre koji utječu na hidrauliku sustava, obuhvaćajući promjenu tlaka i protoka kroz različite dijelove instalacije.

Prilikom izračuna većih objekata, gubici tlaka u sustavu utječu na učinkovitost sustava. Gubici nisu značajni na kraćim dionicama, stoga nemaju velik utjecaj na cjelokupnu hidrauličku sliku sustava.

Osnovna mjerna jedinica za izražavanje pada tlaka kod projektiranja sustava je m/m1 .

2.4. Koraci projektiranja

Prilikom izrade projektne dokumentacije za osiguravanje pravilnosti i preciznosti rezultata slijedi se određena procedura ne nužno navedenim redoslijedom.

Uobičajeni koraci ove procedure:

1. Utvrditi vodno opterećenje: analizom jedinica opterećenja, odrediti vodno opterećenje dijelova ili cjelokupnog objekta
2. Izvršiti hidraulički proračun: provesti hidraulički proračun za napojni vod, hidrantsku mrežu...
3. Odrediti profile cijevi: definirati profile i dimenzije cijevi prema proračunima
4. Odrediti poziciju vodomjernog okna: postaviti vodomjerno okno na prikladnu lokaciju
5. Odrediti poziciju ulaza i vertikalala: utvrditi točne pozicije ulaza u objekt i vertikalnih cijevi
6. Odrediti pozicije grana, ogranaka: precizno odrediti lokacije grana i ogranaka u sustavu
7. Grafički prikazati raspored i promjere cijevi
8. Odrediti promjer cijevi: koristiti tablice za promjere (*Tablica 2-1 i Tablica 2-2*)
9. Dodijeliti jedinice opterećenja izljevnim mjestima: izljevnom mjestu dodijeliti jedinicu opterećenja prema tablici (*Tablica 2-3*)
10. Nacrtati plan vodovodne mreže
11. Odrediti najvišu i najdužu rutu unutar mreže
12. Odrediti čvorne točke rute: točke razdvajanja i promjene promjera cijevi
13. Odrediti specifični otpor: za svaku dionicu izračunati otpor po metru dužine (specifični otpor) na temelju promjera i jedinice opterećenja (*Tablica 2-4*)
14. Proračunati gubitak tlaka: izračunati ukupni gubitak tlaka

2.5. Projektiranje kućne vodovodne instalacije

Projektiranjem kućnih vodovodnih instalacija utvrđuju se:

- os cjevovoda i položaj cijevi unutar objekta
- promjeri cijevi, dužine dionica, položaj vodomjernog okna, pozicija priključka vanjske vodovodne mreže
- hidraulički proračun vodovodnog sustava
- proračun spojnog voda.

Za projektiranje kućne vodovodne instalacije potrebne su sljedeće informacije:

1. arhitektonske podloge: tlocrti objekta s prikazom raspored prostorija i bitnih strukturalnih podataka
2. podaci javnog vodovodnog poduzeća relevantni za projektiranje, mjesto priključka i tlak priključka
3. tablice za određivanje promjera cijevi i hidraulički proračun

2.6. Određivanje promjera cjevovoda

Određivanje promjera cjevovoda hidrauličkim proračunima i tablicama koje uzimaju u obzir protok, tlak i vrstu armature. Odabrani promjeri unose se u aksonometrijsku shemu cjevovoda za precizno projektiranje i funkcionalnost sustava.

Tablica 2-1 Promjeri cijevi prema izljevnim jedinicama i protjecaju [2]

Promjer cijevi (\varnothing mm)	Izljevne jedinice IJ			Protjecaj q (l/s)		
	Brzina vode v (m/s)			Brzina vode v (m/s)		
	1,0	1,5	2,0	1,0	1,5	2,0
10	0,1	0,5	1,0	0,08	0,17	0,25
15	0,5	1,5	2,5	0,28	0,30	0,40
20	2	5	8,5	0,35	0,56	0,70
25	6	13	22	0,60	0,90	1,17
32	17	38	65	1,00	1,54	2,00
40	34	65	125	1,50	2,00	2,80
50	85	175	325	2,30	3,30	4,50
65	250	500	900	4,00	5,60	7,50
80	450	950	1750	5,30	7,70	10,00
100	1350	2800	4900	9,00	13,20	17,50

Tablica 2-2 Promjeri cijevi prema ukupnom broju izljevnih mjesta [2]

Broj izljevnih mjesta		3	4-10	11-20	21-40	41-60	61-80	>80
Promjer cijevi	in	½	¾	1	1 ¼	1 ½	2	2 ½
	mm	15	20	25	30	40	50	63

Tablica 2-3 Jedinice vodovodnog opterećenja po sanitarnom uređaju [2]

Vrsta izljevnog mjesta	Broj jedinica opterećenja
Perilica rublja/posuđa	1,5
Wc	0,25
Bide	0,25
Umivaonik	0,5
Sudoper	1
Kada/tuš	1

2.7. Hidraulički proračun kućne vodovodne instalacije

Fizikalni proračun cjevovoda temelji se na analizi gubitaka tlaka uzrokovanih trenjem unutar cjevovodnog sustava i lokalnim gubicima na liniji cjevovoda kojeg proučavamo (koljena, prijelazni lukovi, ventili... – sve prepreke koje nisu ravna cijev). Hidrauličkim proračunom provjerava se hoće li projektirani cjevovod osigurati dovoljno tlaka na svim izljevnim mjestima. Vodovodni sustav treba biti projektiran da je tlak vodovodne mreže veći od ukupnih gubitaka tlaka kako bi se omogućilo da preostali tlak bude dovoljan za normalan rad armature. Preostali tlak nakon svih gubitaka mora biti veći od 1,0 bara kako bi se ispunili projektni zahtjev i osigurao sanitarni minimum.

2.7.1. Gubici u hidrauličkom proračunu

Gubitkom tlaka smatramo pad tlaka koji se javlja od ulaza sve do izljevnog mjesta u vodovodu. Na ulazu imamo tlak iz vodovodne mreže, koji se smanjuje prolaskom vode kroz instalacije. Smanjenje tlaka nastaje zbog trenja između vode i stijenki cijevi i zbog lokalnih gubitaka uzrokovanih promjenama pravca, račvanjem, prolaskom kroz armaturu i sl.

Linijski gubici će se proračunati prema Darcy- Weissbachovoj jednadžbi :

$$\Delta h_{tr} = \lambda \frac{L}{D} \times \frac{v^2}{2 \times g} \quad [3] \quad (1)$$

Gdje je:

λ – koeficijent otpora trenja

L – duljina cjevovoda [m]

D – unutarnji promjer cijevi [m]

v – brzina vode u cijevi [m/s²]

g – sila teža [m/s²].

Osnovni gubici na koje obraćamo pozornost su:

- gubitak tlaka na geodetskoj visinskoj razlici
- gubitak tlaka na duljini dionice zbog unutarnje hrapavosti
- gubitak tlaka na vodomjer
- gubitak tlaka na promjenama pravaca rute.

2.7.2. Lokalni gubici

$$h_1 = \xi \times \frac{v^2}{2 \times g} \quad (2)$$

Tablica 2-4 Lokalni gubici [2]

Lokalni gubici	Koeficijent lokalnog otpora
Slavina	0,60
Koljeno	2,0
„T“ račva	1,5
„+“ račva	2,0
Ventili i zatvarači	1,0

2.8. Proračun vodovoda

Proračun maksimalno potrebne količine sanitarne vode i dimenzija vodovodne mreže temelji se na specifičnim zahtjevima sanitarnih uređaja. Glavni cilj dimenzioniranja vodovodnih instalacija je osigurati traženi protok i tlak vode na svim izljevnim mjestima. Ukupna potrošnja vode u objektu oscilira s brojem korisnika, namjenom prostora, količinom izljevni mjesta, klimatskim uvjetima, kulturom ponašanja te individualnim navikama.

Za određivanje količine vode koja protječe kroz dionicu vodovoda koristi se broj jedinica opterećenja (JO). Jedinice opterećenja pojednostavljaju proračun vodovodne instalacije.

Prikladne promjere cijevi odabiremo na osnovi dvije značajne veličine:

- vršni protok: maksimalna količina vode koja se može isporučiti u određenom trenutku
- ukupni pad tlaka: smanjenje tlaka kroz cijeli sustav, uključujući gubitke uzrokovane trenjem i lokalnim otporima.

Na unutarnji presjek cijevi utječu:

- količina isporučene vode na izljevnom mjestu
- tlak vode u cijevnoj mreži
- brzina vode unutar cijevi.

Jedna JO predstavlja količinu vode koja istječe s izljevno mjesta kroz cijev promjera $\varnothing 10$ mm pri punom mlazu i tlaku od 0,5 bara.

Odnos jedinica opterećenja i protočne količine vode:

$$q = 0,25 \times \sqrt{I} \text{ [l/s]}. \quad (3)$$

2.8.1. Brzina vode u cijevima

„Brzina vode u cijevima i armaturama je važan čimbenik u proračunavanju cijevi jer:

1. bitno utječe na gubitak tlaka (koji raste s kvadratom brzine),
2. premala brzina (ispod 0,5 m/s) ubrzava taloženje i stvaranje pokorice, zbog čega dolazi do sužavanja cijevi i
3. prevelika brzina (iznad 3 m/s) izaziva šumove, buku i udarce u cijevnoj mreži.

Najbolje je da se brzina vode u cijevima kreće između 1 i 2 m/s, a na mjestima na kojima se traži posebna zvučna zaštita, brzina treba biti i manja.“[2]

Tablica 2-5 Granične brzine vode u cjevovodima [2]

Vrsta voda	Brzina vode [m/s]
Kućni priključci	1,0 – 2,5
Razvodni vodovi	1,0 – 2,0
Vertikale	1,0 – 2,0
Grane i ogranci	1,0 – 2,5
Topla voda – cirkulacijski	0,2 – 0,4

Tablica 2-6 Maksimalna brzina vode u cijevima[2]

mm	Maksimalna brzina vode [m/s]
10	0,7
15	1,1
20	1,5
25	1,8
32	2,1
40 i više	2,5

Na tablici 2-5 navedene su preporučene brzine u cijevnim vodovima za razne vrste vodova, a na tablici 2-6 maksimalne brzine prema promjerima cijevi.

„Brzina tijeka vode u cijevima može se izračunati iz formule:

$$v = \frac{q}{F} \text{ [dm/s]}. \quad (4)$$

q – protjecaj (/l/s)

v – brzina tijeka vode (dm/s)

F – površina presjeka cijevi (dm²).“ [2]

2.8.2. Gubitak tlaka

Gubitak tlaka u vodovodnoj mreži mora se pažljivo računati i ne smije premašiti raspoloživi tlak u sustavu. Ključni uvjet koji se mora ispuniti je da gubitak tlaka ne smije biti veći od raspoloživog tlaka.

Dozvoljeni gubitak tlaka:

$$h_t = H_u - h_g - h_i - h_v \quad [3] \quad (5)$$

H_u - minimalni tlak uličnog voda na mjestu priključka

H_g - visina najvišeg izljevskog mjesta

H_i - izljevni tlak

H_v - gubitak tlaka u vodomjeru

3. Tehnički opis

3.1. Zajednički tehnički opis

Investitor namjerava rekonstruirati postojeću građevinu u skladu s mogućnostima iz geomehaničkog elaborata.

□ Urbanističko tehnički uvjeti izgradnje

Predmetna katastarska čestica, smještena je uz Slijepu ulicu, ukupne površine 933 m², a nalazi se unutar građevinskog područja, u području označenom kao S. Prema projektnom zadatku od strane investitora, planirana je rekonstrukcija postojeće stambene građevine u građevinu sa šest (6) stanova, u skladu s člankom 70. Generalnog Urbanističkog plana.

□ Urbanističko tehnički pokazatelji

Oblik i veličina parcele: čestica je izlomljenog oblika, izdužena u smjeru jugozapad-sjeveroistok, površine 933 m²

□ Mjesto i način priključenja parcele na javni put

Građevna čestica je sa sjeverne strane priključena na javnu prometnicu, Slijepu ulicu.

□ Građevinska linija, visina građevine

Građevina se sastoji od podruma, prizemlja, prvog i drugog kata (Po+Pr+2). Krov je skriveni četverostrešni. Visina građevine do nadozida iznosi 9.35 m, a do sljemena krova iznosi 11.55 m.

□ Visinske kote uređenog terena i građevine

Relativna kota ± 0.00 na nacrtima ovog projekta odgovara apsolutnoj koti 150.50 mm. Nivelaciona kota poda prizemlja na relativnoj koti + 0.00.

□ Namjena građevine

Građevina je stambene namjene sa šest stambenih jedinice, po dvije u prizemlju, na prvom katu i drugom katu. U podrumu se nalazi 12 garaža.

□ Konstrukcija građevine

Na predmetnoj parceli predviđa se rekonstrukcija stambene građevine, tijekom koje će se djelomično sačuvati podrumski zidovi u cilju stabilizacije terena. Vanjski zidovi izvest će se AB (20 cm debljine) sa završnom oblogom ETICS fasade. Građevina za nosivu konstrukciju ima

nosivu AB konstrukciju. Krovne konstrukcije su drvene. Etaže su međusobno povezane stubištem i dizalom.

□ **Uvjeti zaštite okoliša**

Kako se u građevini neće skladištiti štetne ili zapaljive tvari, niti obavljati procesi koji bi mogli ugroziti ravnotežu u prirodnom okolišu ili ga onečistiti, nema potrebe za provođenjem posebnih mjera za zaštitu okoliša. S obzirom na namjenu (stambeni prostor) korištenjem objekta ne nastaju štetne otpadne vode ili sl. Sve predviđene instalacije izvesti će se u skladu s propisima, tako da ne mogu biti uzrokom požara, poplave i slično. Predviđena je instalacija gromobrana. Pri projektiranju uređenja na parceli osigurati će se provedba svih propisa o zaštiti tla, vode i zraka. U građevini nije predviđena posebna prostorija za odlaganje kućnog otpada, te će se odvoz kućnog otpada vršiti vozilima za odvoz smeća s pristupne ceste, a sve prema posebnim uvjetima nadležnog javnog poduzeća.

3.2. Tehnički opis zahvata

□ **Opis postojećeg stanja**

Postojeći objekt trenutno je priključen na javni vodovod preko vodomjernog okna i vodomjera koji su smješteni na pristupnoj cesti uz spoj na Slijepu ulicu. Napojni vod objekta izveden je od PHDE cijevi, promjera DN 20. Ovaj vod osigurava dovod pitke vode prema trenutnim potrebama objekta.

□ **Problem i potreba za rekonstrukcijom**

Na temelju novog hidrauličkog proračuna ustanovljeno je da postojeći vod više ne zadovoljava tehničke i hidrauličke uvjete. Postojeći vod DN 20 nije u stanju osigurati adekvatan protok i tlak potrebnih za pouzdanu opskrbu vodom objekta, osobito u uvjetima povećane potrošnje ili dodatnih zahtjeva sustava.

□ **Predviđene mjere**

S obzirom na navedene nedostatke, potrebno je rekonstruirati postojeći vodovodni priključak. Mjere koje će se poduzeti uključuju potpuno ukidanje ili blindiranje (ovisno o naputku ili uvjetima javnog poduzeća), izvođenje novog voda presjeka prema hidrauličkom proračunu.

□ **Materijali i tehnologija izvođenja**

Za novu vodovodnu instalaciju koristit će se cijevi od kvalitetnih materijala s dimenzijama koje omogućavaju optimalan rad sustava. Svi radovi bit će izvedeni u skladu s tehničkim propisima i

važecim normama, uz posebnu pažnju na hidroizolaciju spojeva i osiguranje dugotrajnog rada sustava.

□ **Predmet zahvata**

Zahvat na građevini se sastoji iz sljedećih elemenata:

- priključni vod na Javni vodovod
- vodovod sanitarnih čvorova

□ **Priključak na vodovodnu mrežu**

Javni vodovod je DN 80. Vod za napajanje objekta je PE 100 DN 50 mm (unutarnji promjer). Cijev je vođena kroz kanal u terenu i polaže se na posteljicu od finog pijeska min debljine 10 cm, a zatrpava se također s finim pijeskom u sloju min debljine 10 cm mjereno od tjemena cijevi.

Priključno okno se smješta uz sjeveroistočnu stranu parcele na parceli investitora uz kolnički pristup parceli na udaljenosti do 1 m od ruba parcele. Okno je smješteno u oploćenom (cestovni uvjeti) pojasu, pa je sukladno tome potrebno izvesti i AB radove. Debljina stijenke min. 20 cm, kao i donja i gornja ploča, klasa betona C30/37 uz potrošnju armature od min. 100 kg/m³. Poklopac lijevano-željezni klase D400 (40 tona). Detalji u grafičkom dijelu projekta.

□ **Instalacije vodovoda**

Dobava sanitarne vode predviđa se iz gradske vodovodne mreže prema uvjetima komunalne organizacije. Priključak je dimenzioniran na osnovu sanitarne potrošnje. Predviđa se priključak Ø DN 50 mm (unutarnji promjer). Priključak se izvodi na novoizgrađeno okno. Na vodomjere i pripadne armature će se priključiti PE 100 cijevi za napajanje objekta.

Cijev je vođena kroz kanal u terenu i polaže se na posteljicu od finog pijeska min debljine 10 cm, a zatrpava se također s finim pijeskom u sloju min debljine 10 cm mjereno od tjemena cijevi. Mreža sanitarne vode osigurat će dobavu za sve sanitarne uređaje. Sanitarna mreža će se voditi uglavnom u podu te u zidu (vertikalni i horizontalni razvod u sanitarnim čvorovima).

Cjelokupna mreža će se izvesti iz višeslojnih PP ili PPR cijevi i pripadajućih predgotovljenih komada. Svaki sanitarni uređaj će imati svoj ventil za zatvaranje, kao i svaki sanitarni čvor. Priprema tople vode bit će preko plinskog bojlera. Nakon izvedbe cjevovoda, isti treba ispitati na tlak, a prije puštanja u pogon cjevovod treba dezinficirati.

□ **Hidrantska mreža**

U građevini je predviđena unutarnja hidrantska mreža za gašenje požara, sa zidnim hidrantima u prostoru vidljivom i dostupnom svim korisnicima (hidranti i oprema prema HRN EN 671-1) s dovodnim profilom cijevi 52 mm. Cijevi su čelične, izolirane i zaštićene, a izvode se usjecima u zidu.

□ **Zaključak**

Rekonstrukcija voda nužna je kako bi se osigurala sigurna i pouzdana opskrba vodom za postojeći objekt. Izvođenje zahvata bit će usklađeno s uvjetima i naputcima lokalnog javnog poduzeća te će rezultirati poboljšanjem hidrauličkih uvjeta i smanjenjem rizika od eventualnih kvarova i problema u vodoopskrbi.

3.3. Sanitarna voda

Objekt će biti priključen na javni vodovodni sustav putem priključka izvedenog od uličnog napojnog voda do vodomjernog okna. Priključak je izveden s cijevi PE 100 PN 16, promjera 40/50 mm, što osigurava visoku čvrstoću i otpornost na tlak, neophodnu za stabilan rad vodovodnog sustava u različitim uvjetima. Iz vodomjernog okna, prema svakoj stambenoj jedinici vode zasebne cijevi – ukupno šest cijevi PE 100 PN 16 DN 25 (unutarnji profil 26,0 mm) – koje osiguravaju dovoljnu količinu pitke vode i konstantan pritisak za sve stambene jedinice u objektu.

Dodatna, sedma cijev, PE 100 PN 16 DN 50, služi kao poseban vod za hidrantsku mrežu. Ova cijev vodi od glavnog napajanja, prolazi kroz temeljnu ploču i postavlja se unutar zgrade u zonu stubišta, između ulaznih vrata stanova i početka stubišta. Cijev je povezana s ugradbenim hidrantskim ormarićima, čime se osigurava pouzdana opskrba vodom za protupožarne potrebe objekta. Postavljanje hidrantske mreže unutar stubišta povećava pristupačnost i sigurnost u slučaju nužde, a cjelokupni sustav dizajniran je prema važećim tehničkim normama i propisima za osiguranje funkcionalnosti i dugotrajnosti.

3.4. Voda u sustavu zaštite od požara - hidrantska mreža

Prema Pravilnika o hidrantskoj mreži za gašenje požara (NN 8/06), u stambenim zgradama čija je kota poda stambene etaže više od devet metara iznad okolnog terena potrebna je ugradnja unutrašnje hidrantske mreže.

Tablica 3-1 Najmanja protočna količina vode kroz mlaznicu [4]

Specifično požarno opterećenje	MJ/m ²	300	400	500	600	700	800	1000	2000	>2000
Najmanja protočna količina vode	l/min	25	30	40	50	60	100	150	300	450

□ Izvadak iz požarnog elaborata

Sukladno podacima iz tablice iz Pravilnika o hidrantskoj mreži za gašenje požara potrebna količina vode pri tlaku ne manjem od 0.25 MPa iznosi:

- „25 l/min za požarno opterećenje do 300 MJ/m² – garaža,
- 30 l/min za požarno opterećenje do 400 MJ/m² – stambeni prostor,
- 50 l/min za požarno opterećenje do 600 MJ/m² – spremišta.“[4]

4. Hidraulički proračun

U skladu s namjenom i opremljenosti unutar projektirane građevine sanitarno tehničkim uređajima koji koriste vodu, maksimalne potrebe za hladnom sanitarnom vodom izračunate su na temelju ukupnog broja jedinica opterećenja (JO) svih izljevni mjesta.

Odnos jedinica opterećenja i protočne količine hladne vode:

$$q = 0,25 \times \sqrt{I} \text{ [l/s]}. \quad (3)$$

„Faktor istovremenosti ϕ se nalazi u drugom korijenu broja jedinica opterećenja.“ [5]

4.1. Proračun vodova sanitarne vode

Količina hladne vode koju je potrebno osigurati za sanitarne potrebe po stambenoj jedinici iznosi:

Tablica 4-1 Stan 0D

stan 0D				
Izljevno mjesto	Broj izljevni mjesta	Jedinica opterećenja	Σ J.O.H.	Σ J.O.T.
Perilica za rublje/ posuđe	2	1	2	0
WC	4	0,25	4	0
Bide	1	0,25	0,25	0,25
Umivaonik	4	1	4	4
Sudoper	1	1	1	1
Kada/tuš	3	1	3	3
Ukupno:	15		11,25	8,25

Za priključno opterećenje hladne vode od 11,25 JO potrebna je količina vode:

$$q = 0,25 \times \sqrt{I} = 0,25 \times \sqrt{11,25} = 0,84 \text{ [l/s]} = 3,02 \text{ [m}^3\text{/h]}.$$

Potrebna količina vode je 0.84 litara u sekundi, odnosno 3,02 metra kubna po satu.

Unutarnji promjer cijevi je 32 mm.

Površina cijevi:

$$A = \frac{d^2 \pi}{4} = \frac{32^2 \times \pi}{4} = 8,04 \text{ [cm}^2\text{]}.$$

Brzina vode:

$$v = \frac{q}{A} = \frac{0,84}{0,804} = 1,04 \text{ [m/s]}.$$

PROTOK HLADNE VODE	q = 0,84 l/s	3,02 m ³ /h
PROFIL CJEVOVODA		Ø 32 mm

Za priključno opterećenje tople vode od 8,25 JO potrebna je količina vode:

$$q = 0,25 \times \sqrt{I} = 0,25 \times \sqrt{8,25} = 0,72 \text{ [l/s]} = 2,59 \text{ [m}^3\text{/h]}.$$

Potrebna količina vode je 0.73 litara u sekundi, odnosno 2,59 metra kubna po satu.

Unutarnji promjer cijevi je 25mm.

Površina cijevi:

$$A = \frac{d^2\pi}{4} = \frac{25^2 \times \pi}{4} = 4,91 \text{ [cm}^2\text{]}.$$

Brzina vode:

$$v = \frac{q}{A} = \frac{0,72}{0,491} = 1,46 \text{ [m/s]}$$

PROTOK TOPLE VODE	q = 0,72 l/s	2,59 m ³ /h
PROFIL CVJEVOVODA		Ø 25 mm

Tablica 4-2 Stan 0L

stan 0L				
Izljevno mjesto	Broj izljevnikih mjesta	Jedinica opterećenja	Σ J.O.H.	Σ J.O.T.
Perilica za rublje/posuđe	2	1	2	0
WC	3	0,25	0,75	0
Bide	2	0,5	0,25	0,50
Umivaonik	5	1	5	5
Sudoper	1	1	1	1
Kada/tuš	2	1	2	2
Ukupno:	15		11,25	8,50

Za priključno opterećenje hladne vode od 11,25 JO potrebna je količina vode:

$$q = 0,25 \times \sqrt{I} = 0,25 \times \sqrt{11,25} = 0,84 \text{ [l/s]} = 3,02 \text{ [m}^3\text{/h]}.$$

Potrebna količina vode je 0.84 litara u sekundi, odnosno 3,02 metara kubna po satu.

Unutarnji promjer cijevi 32 mm.

Površina cijevi:

$$A = \frac{d^2\pi}{4} = \frac{32^2 \times \pi}{4} = 8,04 \text{ [cm}^2\text{]}$$

Brzina vode:

$$v = \frac{q}{A} = \frac{0,84}{0,804} = 1,04 \text{ [m/s]}$$

PROTOK HLADNE VODE	q = 0,84 l/s	3,02 m ³ /h
PROFIL CVJEVOVODA		Ø 32 mm

Za priključno opterećenje tople vode od 8,50 JO potrebna je količina vode:

$$q = 0,25 \times \sqrt{I} = 0,25 \times \sqrt{8,50} = 0,73 \text{ [l/s]} = 2,62 \text{ [m}^3\text{/h]}.$$

Potrebna količina vode je 0.73 litara u sekundi, odnosno 2,62 metara kubna po satu.

Unutarnji promjer cijevi je 25mm.

Površina cijevi:

$$A = \frac{d^2\pi}{4} = \frac{25^2 \times \pi}{4} = 4,91 \text{ [cm}^2\text{]}$$

Brzina vode:

$$v = \frac{q}{A} = \frac{0,73}{0,491} = 1,48 \text{ [m/s]}.$$

PROTOK TOPLE VODE	q = 0,73 l/s	2,62 m ³ /h
PROFIL CVJEVOVODA		Ø 25 mm

Tablica 4-3 Stan 1D

stan 1D				
Izljevno mjesto	Broj izljevnih mjesta	Jedinica opterećenja	Σ J.O.H.	Σ J.O.T.
Perilica za rublje/posuđe	2	1	2	0
WC	4	0,25	4	0
Bide	1	0,25	0,25	0,25
Umivaonik	4	1	4	4
Sudoper	1	1	1	1
Kada/tuš	3	1	3	3
Ukupno:	15		11,25	8,25

Za priključno opterećenje hladne vode od 11,25 JO potrebna je količina vode:

$$q = 0,25 \times \sqrt{I} = 0,25 \times \sqrt{11,25} = 0,84 \text{ [l/s]} = 3,02 \text{ [m}^3\text{/h]}.$$

Potrebna količina vode je 0.84 litara u sekundi, odnosno 3,02 metra kubna po satu.

Unutarnji promjer cijevi je 32 mm.

Površina cijevi:

$$A = \frac{d^2 \pi}{4} = \frac{32^2 \times \pi}{4} = 8,04 \text{ [cm}^2\text{]}.$$

Brzina vode:

$$v = \frac{q}{A} = \frac{0,84}{0,804} = 1,04 \text{ [m/s]}.$$

PROTOK HLADNE VODE	q = 0,84 l/s	3,02 m ³ /h
PROFIL CJEVOVODA		Ø 32 mm

Za priključno opterećenje tople vode od 8,25 JO potrebna je količina vode:

$$q = 0,25 \times \sqrt{I} = 0,25 \times \sqrt{8,25} = 0,72 \text{ [l/s]} = 2,59 \text{ [m}^3\text{/h]}.$$

Potrebna količina vode je 0.73 litara u sekundi, odnosno 2,59 metra kubna po satu.

Unutarnji promjer cijevi je 25mm.

Površina cijevi:

$$A = \frac{d^2 \pi}{4} = \frac{25^2 \times \pi}{4} = 4,91 \text{ [cm}^2\text{]}.$$

Brzina vode:

$$v = \frac{q}{A} = \frac{0,72}{0,491} = 1,46 \text{ [m/s]}$$

PROTOK TOPLE VODE	q = 0,72 l/s	2,59 m ³ /h
PROFIL CVJEVOVODA		Ø 25 mm

Tablica 4-4 Stan 1L

stan 1L				
Izljevno mjesto	Broj izljevnih mjesta	Jedinica opterećenja	Σ J.O.H.	Σ J.O.T.
Perilica za rublje/posuđe	2	1	2	0
WC (kotlić)	3	0,25	0,75	0
Bide	2	0,5	0,50	0,50
Umivaonik	5	1	5	5
Sudoper	1	1	1	1
Kada/tuš	2	1	2	2
Ukupno:			11,25	8,50

Za priključno opterećenje hladne vode od 11,25 JO potrebna je količina vode:

$$q = 0,25 \times \sqrt{11} = 0,25 \times \sqrt{11,25} = 0,84 \text{ [l/s]} = 3,02 \text{ [m}^3\text{/h]}.$$

Potrebna količina vode je 0.84 litara u sekundi, odnosno 3,02 metara kubna po satu.

Unutarnji promjer cijevi 32 mm.

Površina cijevi:

$$A = \frac{d^2\pi}{4} = \frac{32^2 \times \pi}{4} = 8,04 \text{ [cm}^2\text{]}$$

Brzina vode:

$$v = \frac{q}{A} = \frac{0,84}{0,804} = 1,04 \text{ [m/s]}$$

PROTOK HLADNE VODE	q = 0,84 l/s	3,02 m ³ /h
PROFIL CVJEVOVODA		Ø 32 mm

Za priključno opterećenje tople vode od 8,50 JO potrebna je količina vode:

$$q = 0,25 \times \sqrt{11} = 0,25 \times \sqrt{8,50} = 0,73 \text{ [l/s]} = 2,62 \text{ [m}^3\text{/h]}.$$

Potrebna količina vode je 0.73 litara u sekundi, odnosno 2,62 metara kubna po satu.

Unutarnji promjer cijevi je 25mm.

Površina cijevi:

$$A = \frac{d^2\pi}{4} = \frac{25^2 \times \pi}{4} = 4,91 \text{ [cm}^2\text{]}$$

Brzina vode:

$$v = \frac{q}{A} = \frac{0,73}{0,491} = 1,48 \text{ [m/s].}$$

PROTOK TOPLE VODE	q = 0,73 l/s	2,62 m ³ /h
PROFIL CVJEVOVODA		Ø 25 mm

Tablica 4-5 Stan 2D

stan 2D				
Izljevno mjesto	Broj izljevnih mjesta	Jedinica opterećenja	Σ J.O.H.	Σ J.O.T.
Perilica za rublje/posuđe	2	1	2	0
WC (kotlić)	4	0,25	4	0
Bide	1	0,25	0,25	0,25
Umivaonik	4	1	4	4
Sudoper	1	1	1	1
Kada/tuš	3	1	3	3
Ukupno:			11,25	8,25

Za priključno opterećenje hladne vode od 11,25 JO potrebna je količina vode:

$$q = 0,25 \times \sqrt{11} = 0,25 \times \sqrt{11,25} = 0,84 \text{ [l/s]} = 3,02 \text{ [m}^3\text{/h].}$$

Potrebna količina vode je 0.84 litara u sekundi, odnosno 3,02 metra kubna po satu.

Unutarnji promjer cijevi je 32 mm.

Površina cijevi:

$$A = \frac{d^2\pi}{4} = \frac{32^2 \times \pi}{4} = 8,04 \text{ [cm}^2\text{]}$$

Brzina vode:

$$v = \frac{q}{A} = \frac{0,84}{0,804} = 1,04 \text{ [m/s].}$$

PROTOK HLADNE VODE	$q = 0,84 \text{ l/s}$	$3,02 \text{ m}^3/\text{h}$
PROFIL CJEVOVODA		$\text{Ø } 32 \text{ mm}$

Za priključno opterećenje tople vode od 8,25 JO potrebna je količina vode:

$$q = 0,25 \times \sqrt{I} = 0,25 \times \sqrt{8,25} = 0,72 \text{ [l/s]} = 2,59 \text{ [m}^3/\text{h]}.$$

Potrebna količina vode je 0.73 litara u sekundi, odnosno 2,59 metra kubna po satu.

Unutarnji promjer cijevi je 25mm.

Površina cijevi:

$$A = \frac{d^2 \pi}{4} = \frac{25^2 \times \pi}{4} = 4,91 \text{ [cm}^2\text{]}.$$

Brzina vode:

$$v = \frac{q}{A} = \frac{0,72}{0,491} = 1,46 \text{ [m/s]}$$

PROTOK TOPLE VODE	$q = 0,72 \text{ l/s}$	$2,59 \text{ m}^3/\text{h}$
PROFIL CVJEVOVODA		$\text{Ø } 25 \text{ mm}$

Tablica 4-6 Stan 2L

stan 2L				
Izljevno mjesto	Broj izljevnih mjesta	Jedinica opterećenja	$\Sigma \text{ J.O.H.}$	$\Sigma \text{ J.O.T.}$
Perilica za rublje/posuđe	2	1	2	0
WC	3	0,25	0,75	0
Bide	2	0,5	0,50	0,50
Umivaonik	5	1	5	5
Sudoper	1	1	1	1
Kada/tuš	2	1	2	2
Ukupno:			11,25	8,50

Za priključno opterećenje hladne vode od 11,25 JO potrebna je količina vode:

$$q = 0,25 \times \sqrt{I} = 0,25 \times \sqrt{11,25} = 0,84 \text{ [l/s]} = 3,02 \text{ [m}^3/\text{h]}.$$

Potrebna količina vode je 0.84 litara u sekundi, odnosno 3,02 metara kubna po satu.

Unutarnji promjer cijevi 32 mm.

Površina cijevi:

$$A = \frac{d^2 \pi}{4} = \frac{32^2 \times \pi}{4} = 8,04 \text{ [cm}^2\text{]}$$

Brzina vode:

$$v = \frac{q}{A} = \frac{0,84}{0,804} = 1,04 \text{ [m/s]}$$

PROTOK HLADNE VODE	q = 0,84 l/s	3,02 m ³ /h
PROFIL CVJEVOVODA		Ø 32 mm

Za priključno opterećenje tople vode od 8,50 JO potrebna je količina vode:

$$q = 0,25 \times \sqrt{I} = 0,25 \times \sqrt{8,50} = 0,73 \text{ [l/s]} = 2,62 \text{ [m}^3\text{/h]}.$$

Potrebna količina vode je 0.73 litara u sekundi, odnosno 2,62 metara kubna po satu.

Unutarnji promjer cijevi je 25mm.

Površina cijevi:

$$A = \frac{d^2 \pi}{4} = \frac{25^2 \times \pi}{4} = 4,91 \text{ [cm}^2\text{]}$$

Brzina vode:

$$v = \frac{q}{A} = \frac{0,73}{0,491} = 1,48 \text{ [m/s]}.$$

PROTOK TOPLE VODE	q = 0,73 l/s	2,62 m ³ /h
PROFIL CVJEVOVODA		Ø 25 mm

4.1.1. Hladna sanitarna voda zgrade

Objekt je koncipiran na način da su tri stambene etaže identičnih tlocrta. Po vertikali su stambene jedinice s identičnom potrebnom količinom vode. Ukupno imamo 6 stanova.

Tablica 4-7 Hladna sanitarna voda stambene zgrade

Izljevno mjesto	Broj izljevnih mjesta	JO/kom	Σ J.O.H.
Perilica za rublje/posuđe	12	1	12
WC	21	0,25	5,25
Bide	9	0,25	2,25
Umivaonik	27	1	27
Sudoper	6	1	6
Kada/tuš	15	1	15
UKUPNO:			67,50

Za priključno opterećenje od 67,50 JO odgovara protjecanje vode od

$$q = 0,25 \times \sqrt{Ij} = 0,25 \times \sqrt{67,50} = 2,05 \text{ l/s} = 7,39 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Unutarnji promjer cijevi 50mm.

Površina cijevi:

$$A = \frac{d^2\pi}{4} = \frac{50^2 \times \pi}{4} = 19,63 \text{ [cm}^2\text{]}.$$

Brzina vode:

$$v = \frac{q}{A} = \frac{2,05}{1,963} = 1,04 \text{ [m/s]}.$$

PROTOK HLADNE VODE	q = 2,05 l/s	7,39 m ³ /h
PROFIL CVJEVOVODA		Ø 50 mm

4.1.2. Topla sanitarna voda zgrade

Tablica 4-8 Topla sanitarna voda stambene zgrade

Izljevno mjesto	Broj izljevnih mjesta	JO/kom	Σ J.O.T.
Bide	9	0,25	2,25
Umivaonik	27	1	27
Sudoper	6	1	6
Kada/tuš	15	1	15
UKUPNO:			50,25

$$q = 0,25 \times \sqrt{I_j} = 0,25 \times \sqrt{50,25} = 1,77 \text{ l/s} = 6,372 \text{ [m}^3/\text{h]}.$$

Potrebna količina vode za priključno opterećenje od 50,25 JO je 1.77 litara u sekundi, odnosno 2,62 metara kubna po satu.

Unutarnji promjer cijevi 40 mm.

Površina cijevi:

$$A = \frac{d^2 \pi}{4} = \frac{40^2 \times \pi}{4} = 12,57 \text{ [cm}^2\text{]}.$$

Brzina vode:

$$v = \frac{q}{A} = \frac{1,77}{1,257} = 1,41 \text{ [m/s]}.$$

PROTOK TOPLE VODE	q = 1,77 l/s	6,37 m ³ /h
PROFIL CVJEVOVODA		Ø 40 mm

4.1.3. Pad tlaka sanitarne vode

Tablica 4-9 Pad tlaka sanitarne vode

Pad tlaka na najudaljenijoj točki - sanitarna voda									
						Gubitak tlaka - bar			
Duljina dionice	Izljevne jedinice	Potrebna količina vode	Čisti profil ϕ	Površina čistog profila	Brzina vode	Gubitak po m' dbar	Ukupni gubitak dbar	Gubitak za faz.kom	Ukupni gubitak - faz.
m'	IJ	l/s	mm		m/s	po m'	Σ	ξ	Σ
59,5	11,3	0,84	40	1,257	0,667	0,056735	3,376	4,00	0,091
5	6	0,61	25	0,491	1,248	0,317288	1,586	5,00	0,397
4,5	3	0,43	20	0,314	1,378	0,484143	2,179	3,00	0,290
1	1	0,25	15	0,177	1,415	0,680058	0,680	2,00	0,204
							Σ 7,821		Σ 0,982

- Gubitak otpora u mreži je ukupno 0,880bar.
- Gubitak na geodetskoj visini $h_{\text{geod}} = 12,00 \text{ m}' = 1,275 \text{ bar}$
- Predtlak na izljevnom mjestu 1,00bar.
- Gubitak na vodomjeru 0,500bar.

Minimalni potrebni predtlak iznosi 3,557 bar.

4.2. Proračun vodova vode za zaštitu od požara

Najniži tlak na mlaznici kod minimalne protočne količine ne smije biti manji od 0,25 MPa. Specifično požarno opterećenje iznosi 600 MJ/m². Stoga najmanja protočna količina vode kroz mlaznicu iznosi 50 l/min.

$$q_{pmin} = 50 \text{ l/min} = 0,84 \text{ l/s}$$

Izbor hidranta s crijevom (gumirano) $\phi 50$ mm i protokom 0,88 l/s.

□ Pad tlaka na gibljivom crijevu

$$\text{Protok} = 1,00 \text{ l/s}$$

$$\text{Pad tlaka} = 0,057 \text{ dbar/m'}$$

$$20\text{m} \times 0,057 = 1,14 \text{ dbar} = 1,14 \text{ mvs} = 0,14 \text{ bar}$$

Tablica 4-10 Hidrantska mreža stubišta

Unutarnja hidrantska mreža - stubište								
Duljina dionice	Potrebna količina vode	Čisti profil ϕ	Površina čistog profila	Brzina vode	Gubitak tlaka - bar			
					Gubitak po m' dbar	Ukupni gubitak dbar	Gubitak za faz.kom	Ukupni gubitak - faz.
m'	l/s	mm		m/s	po m'	Σ	ξ	Σ
37,7	0,88	50	1,963	0,448	0,026618	1,004	1,0	0,010
10,5	0,88	50	1,963	0,448	0,026618	0,279	2,0	0,020
11,95	0,88	50	1,963	0,448	0,026618	0,318	1,0	0,010
7	0,88	50	1,963	0,448	0,026618	0,186	3,0	0,031
Ukupno:						1,787		0,072

- Gubitak otpora u mreži je ukupno 0,186bar.
- Gubitak na geodetskoj visini $h_{geod} = 12,00 \text{ m}' = 1,177 \text{ bar}$
- Izljevno mjesto – pad tlaka 2,500 bar
- Gubitak na vodomjeru iznosi 0,500bar.
- Gubitak na gibljivom crijevu iznosi 0,140 bar

Minimalni potrebni predtlak iznosi 4,503 bar.

4.3. Proračun glavnog priključnog voda

Priključak vodovoda na objekt (do glavnih vodomjera) dimenzionirati na maksimalnu moguću potrošnju vode za potrošače prema tablici:

Tablica 4-11 Jedinice opterećenja stambene zgrade

Izljevno mjesto	Broj izljevnih mjesta	JO/kom	Σ JO
Perilica za rublje/posuđe	12	1	12
WC	21	0,25	5,25
Bide	9	0,25	2,25
Umivaonik	27	1,0	27
Sudoper	6	1	6
Kada/tuš	15	1	15
UKUPNO:			67,50

$$q = 0,25 \times \sqrt{I_j} = 0,25 \times \sqrt{67,50} = 2,05 \text{ l/s} = 7,39 \text{ [m}^3\text{/h]}.$$

Protok sanitarne vode iznosi 2,05 litara po sekundi, što odgovara količini od 7,39 kubičnih metara po satu. Protok hidrantske vode iznosi 0,88 litara po sekundi, što odgovara količini od 3,17 kubičnih metara po satu.

Sanitarna voda	2,05 l/s	7,39 m ³ /h
Hidrantska voda	0,88 l/s	3,17 m ³ /h
Ukupno:	2,93 l/s	10,56 m ³ /h

Ukupni protok iznosi 2,93 litara po sekundi, odnosno 10,56 kubičnih metara po satu.

□ Proračun brzine vode u cijevi za zadano opterećenje

Odabrani unutarnji promjer cijevi je 50 mm.

$$d = 50, \quad q = 2,930 \text{ l/s}$$

Površina cijevi:

$$A = \frac{d^2 \pi}{4} = \frac{50^2 \times \pi}{4} = 19,63 \text{ [cm}^2\text{]}.$$

Brzina vode:

$$v = \frac{q}{A} = \frac{2,930}{1,963} = 1,49 \text{ [m/s]}.$$

DN 50 je unutarnji promjer cijevi.

4.4. Glavni vodovodni profil

□ Glavni priključni vod

Glavni priključni vod projektiran je od materijala PE 100 s nazivnim promjerom DN 50 (unutarnji promjer). Ovaj cjevovod povezuje objekt s javnom vodovodnom mrežom i omogućuje opskrbu vodom za sve namjene unutar zgrade.

□ Vodomjerno okno

U vodomjernom oknu planira se ugradnja ukupno 7 vodomjera:

- 6 vodomjera za sanitarnu vodu, namijenjenih za pojedine stambene jedinice, i
- 1 vodomjer za hidrantsku mrežu.

Za opskrbu 6 stambenih jedinica predviđeno je 6 vodomjera tipa VM 5, nazivnog promjera DN 25, koji osiguravaju pojedinačno mjerenje potrošnje vode za svaku stambenu jedinicu.

□ Izbor vodomjera za hidrantsku mrežu

Hidrantska mreža bit će opremljena vodomjerom tipa Woltmann WP – H4000, nazivnog promjera DN 50, koji omogućuje praćenje potrošnje vode za hidrantske potrebe.

Projektirano rješenje osigurava jasnu i preciznu raspodjelu potrošnje vode između korisnika i funkcionalnog sustava. Kontrolu potrošnje vode za sanitarne i hidrantske potrebe. Siguran i učinkovit rad vodovodnog sustava objekta.

5. Grafički dio

Situacija.....	MJ 1:200
Tlocrt prizemlja.....	MJ 1:100
Tlocrt 1. kata.....	MJ 1:100
Tlocrt 2. kata.....	MJ 1:100
Aksonometrijski prikaz hidrantske mreže.....	MJ 1:100
Tlocrtna dispozicija vodovodne mreže.....	MJ 1:100
Aksonometrijski prikaz vodovodne mreže.....	MJ1:200
Detalj vodomjernog okna.....	MJ 1:20
Presjek vodomjernog okna.....	MJ 1:20

6. Zaključak

Završni rad obuhvaća projektiranje vodovodnih instalacija manje stambene zgrade, s naglaskom na osiguranje funkcionalnog i tehnički usklađenog vodoopskrbnog sustava.

U teorijskom dijelu rada obrađeni su temeljni principi projektiranja vodovodnih sustava, uključujući dimenzioniranje vodovoda i izračune potrebnih parametara uz primjenu metode Josepha Brixia.

Metoda izračuna Josepha Brixia omogućava precizno računanje protoka i optimizaciju dimenzija cijevi, čime se postiže pravilna ravnoteža između protoka, tlaka i gubitaka u sustavu.

Praktični dio rada uključuje detaljan tehnički opis vodoopskrbnog sustava, izračune protoka i gubitaka tlaka, te grafičke prikaze vodovodne mreže s jasno definiranim rasporedom i dimenzijama cijevi. Kroz proračun osigurano je da sustav zadovoljava sve tehničke zahtjeve, a instalacije su projektirane u skladu s važećim normama i propisima.

Izradom projekta za završni rad je istaknuta važnost pažljivog planiranja i projektiranja vodovodnih instalacija u stambenim zgradama kako bi se osigurala pouzdana opskrba vodom i zadovoljili svi tehnički i funkcionalni zahtjevi. Navedenim se doprinosi dugotrajnosti sustava, smanjenju gubitaka vode te povećanju učinkovitosti i zadovoljstva korisnika.

Varaždin, 29.11.2024. *Igor Kišur*

7. Literatura

- [1] Tales iz Mileta (n.d.) Hrvatska enciklopedija. Dostupno na: <https://www.enciklopedija.hr/clanak/tales-iz-mileta> (pristupljeno: [24.09.2024.]).
- [2] Radonić, M. (2003) Vodovod i kanalizacija u zgradama. Zagreb: Croatia knjiga.
- [3] Dobrić, D. (1991) Hidraulika. Zagreb: Školska knjiga.
- [4] Narodne novine. (2006) Pravilnik o hidrantskoj mreži za gašenje požara. Dostupno na: narodnenovine.nn.hr (pristupljeno: [07.09.2024]).
- [5] Tušar, B. (2001) Kućna kanalizacija. Zagreb: Građevinski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.

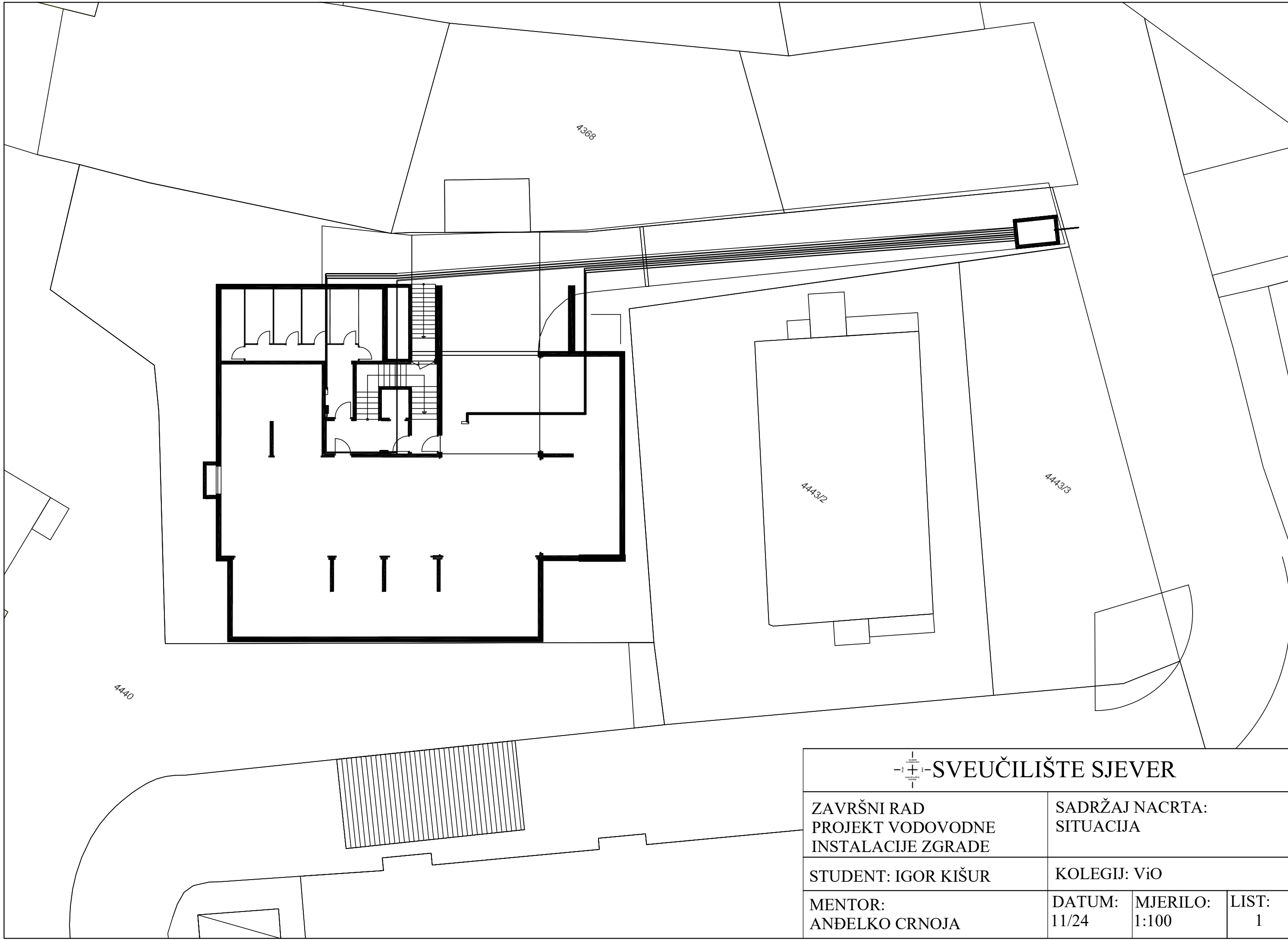
Popis slika

Slika 2-1 Osnovna shema kućnog vodovoda.....2

Popis tablica

Tablica 2-1 Promjeri cijevi prema izljevnim jedinicama i protjecaju [2].....	4
Tablica 2-2 Promjeri cijevi prema ukupnom broju izljevni mjesta [2]	5
Tablica 2-3 Jedinice vodovodnog opterećenja po sanitarnom uređaju [2].....	5
Tablica 2-4 Lokalni gubici [2].....	6
Tablica 2-5 Granične brzine vode u cjevovodima [2]	8
Tablica 2-6 Maksimalna brzina vode u cijevima[2].....	8
Tablica 3-1 Najmanja protočna količina vode kroz mlaznicu [11]	14
Tablica 4-1 Stan 0D	15
Tablica 4-2 Stan 0L	16
Tablica 4-3 Stan 1D	18
Tablica 4-4 Stan 1L	19
Tablica 4-5 Stan 2D	20
Tablica 4-6 Stan 2L	21
Tablica 4-7 Hladna sanitarna voda stambene zgrade	23
Tablica 4-8 Topla sanitarna voda stambene zgrade.....	24
Tablica 4-9 Pad tlaka sanitarne vode	25
Tablica 4-10 Hidrantska mreža stubišta	26
Tablica 4-11 Jedinice opterećenja stambene zgrade.....	27

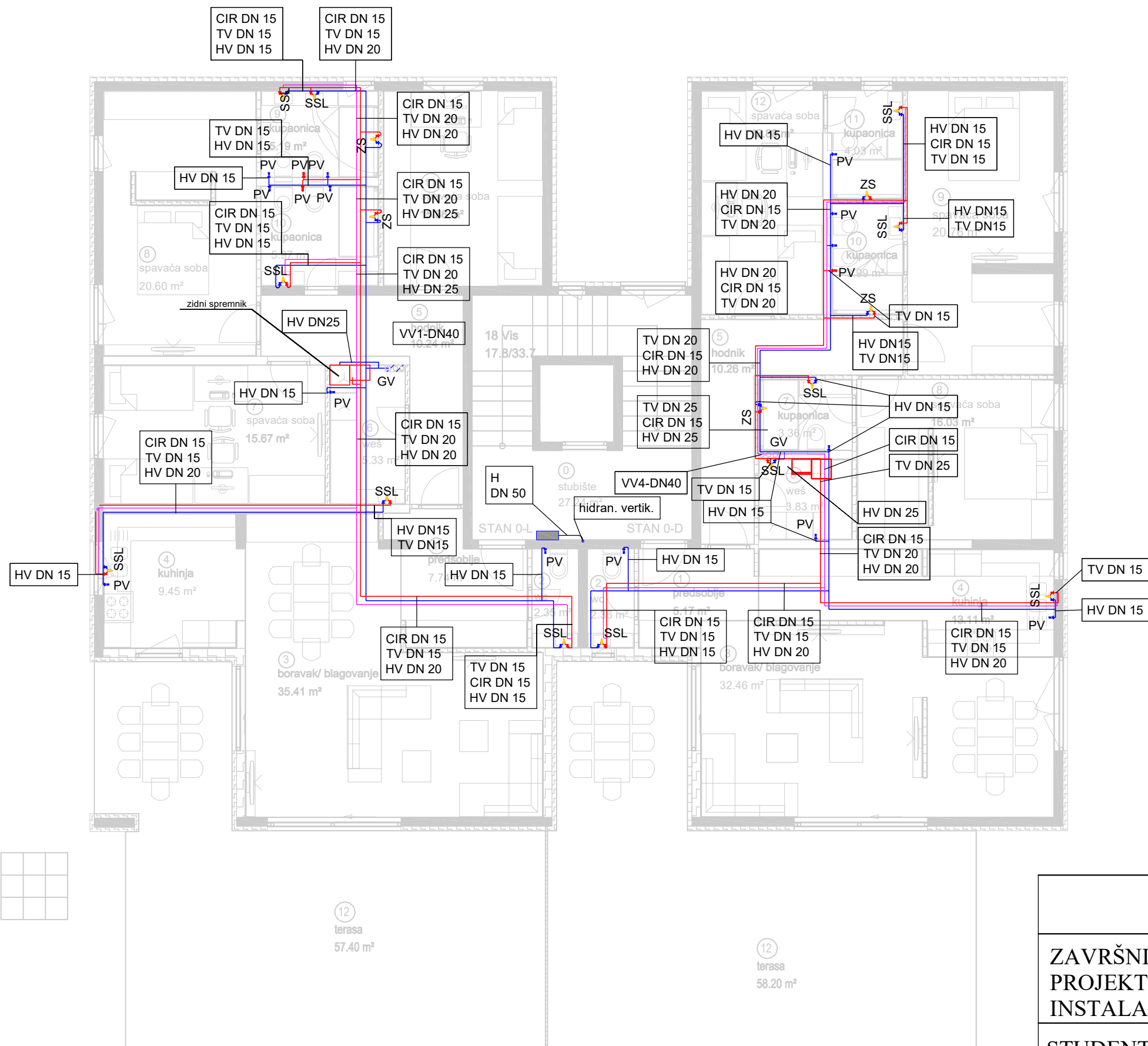
Prilozi



SVEUČILIŠTE SJEVER

ZAVRŠNI RAD PROJEKT VODOVODNE INSTALACIJE ZGRADE	SADRŽAJ NACRTA: SITUACIJA			
STUDENT: IGOR KIŠUR	KOLEGIJ: ViO			
MENTOR: ANDELKO CRNOJA	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; border-right: 1px solid black; padding: 2px;">DATUM: 11/24</td> <td style="width: 33%; border-right: 1px solid black; padding: 2px;">MJERILO: 1:100</td> <td style="width: 33%; padding: 2px;">LIST: 1</td> </tr> </table>	DATUM: 11/24	MJERILO: 1:100	LIST: 1
DATUM: 11/24	MJERILO: 1:100	LIST: 1		

TLOCRT PRIZEMLJA MJ 1:100

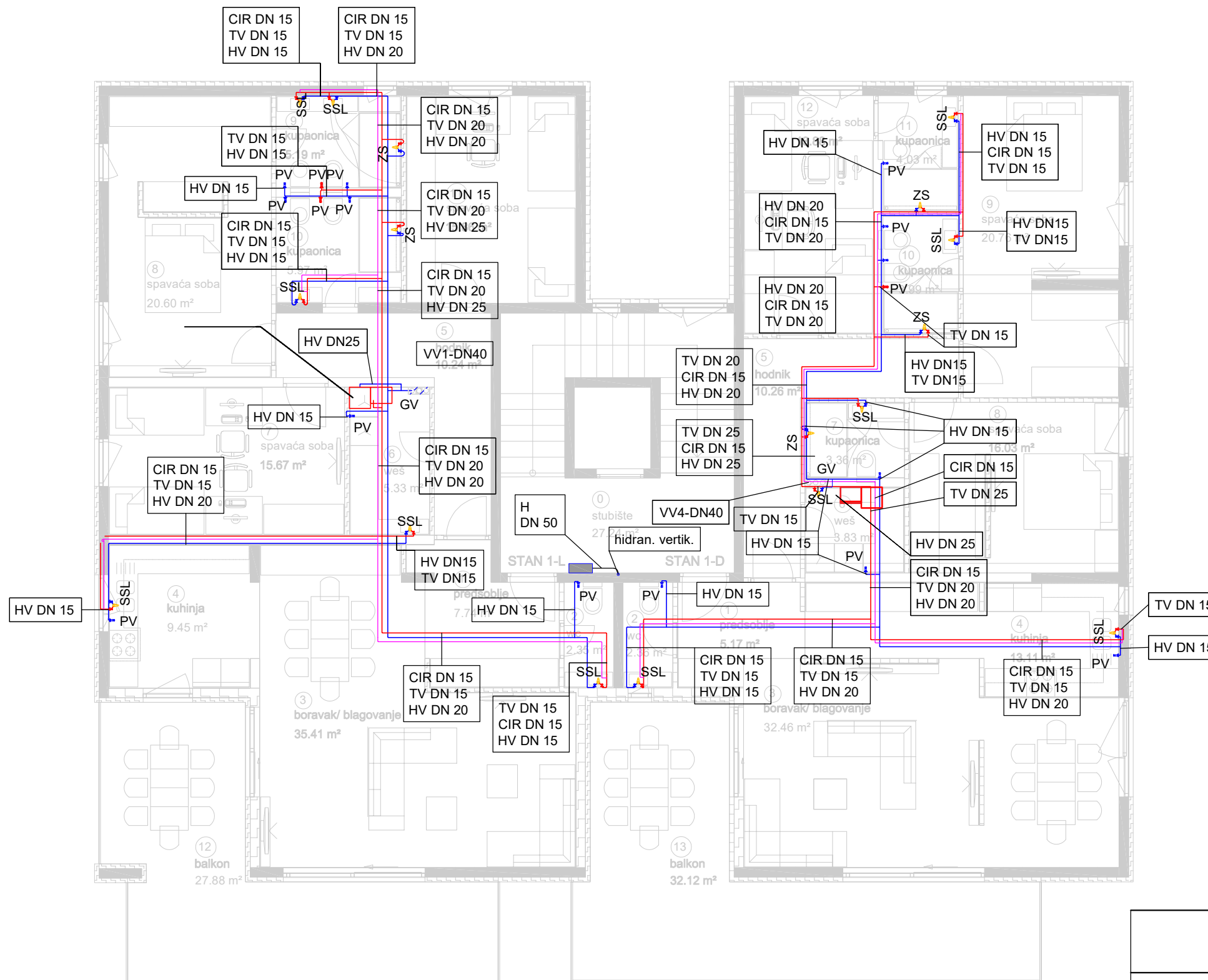


- H - HIDRANT
- GV - GLAVNI VENTIL
- PV - KUTNI VENTIL
- ZS - ZIDNA SLAVINA
- SSL - SAMOSTOJEĆA SLAVINA
- CIRKULACIJSKI VOD - DN15
- PRIKJUČAK NA BOJLER - DN25
- IZLAZ TOPLE VODE IZ SPREMNIKA - DN25
- DN - UNUTARNJI PROMJER CIJEVI

SVEUČILIŠTE SJEVER

ZAVRŠNI RAD PROJEKT VODOVODNE INSTALACIJE ZGRADE	SADRŽAJ NACRTA: TLOCRT PRIZEMLJA - VODOVOD
STUDENT: IGOR KIŠUR	KOLEGIJ: ViO
MENTOR: ANDELKO CRNOJA	DATUM: 11/24 MJERILO: 1:100 LIST: 2

TLOCRT I. KATA MJ 1:100

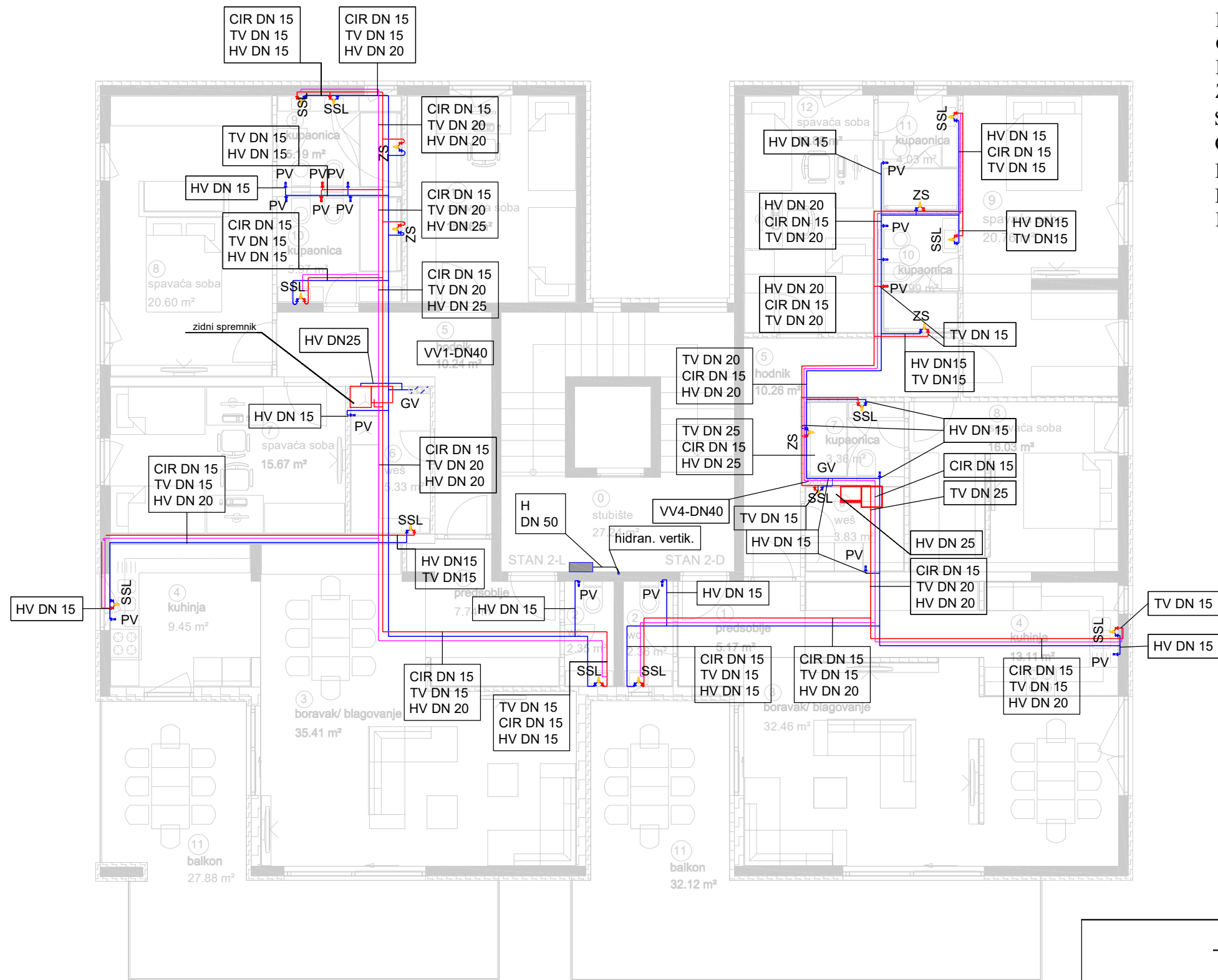


- H - HIDRANT
- GV - GLAVNI VENTIL
- PV - KUTNI VENTIL
- ZS - ZIDNA SLAVINA
- SSS - SAMOSTOJEĆA SLAVINA
- CIRKULACIJSKI VOD - DN15
- PRIJUČAK NA BOJLER - DN25
- IZLAZ TOPLE VODE IZ SPREMNIKA - DN25
- DN - UNUTARNJI PROMJER CIJEVI

SVEUČILIŠTE SJEVER

ZAVRŠNI RAD PROJEKT VODOVODNE INSTALACIJE ZGRADE	SADRŽAJ NACRTA: TLOCRT I. KATA - VODOVOD			
STUDENT: IGOR KIŠUR	KOLEGIJ: ViO			
MENTOR: ANDELKO CRNOJA	<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; border-right: 1px solid black; padding: 2px 5px;"> DATUM: 11/24 </td> <td style="width: 25%; border-right: 1px solid black; padding: 2px 5px;"> MJERILO: 1:100 </td> <td style="width: 50%; padding: 2px 5px;"> LIST: 3 </td> </tr> </table>	DATUM: 11/24	MJERILO: 1:100	LIST: 3
DATUM: 11/24	MJERILO: 1:100	LIST: 3		

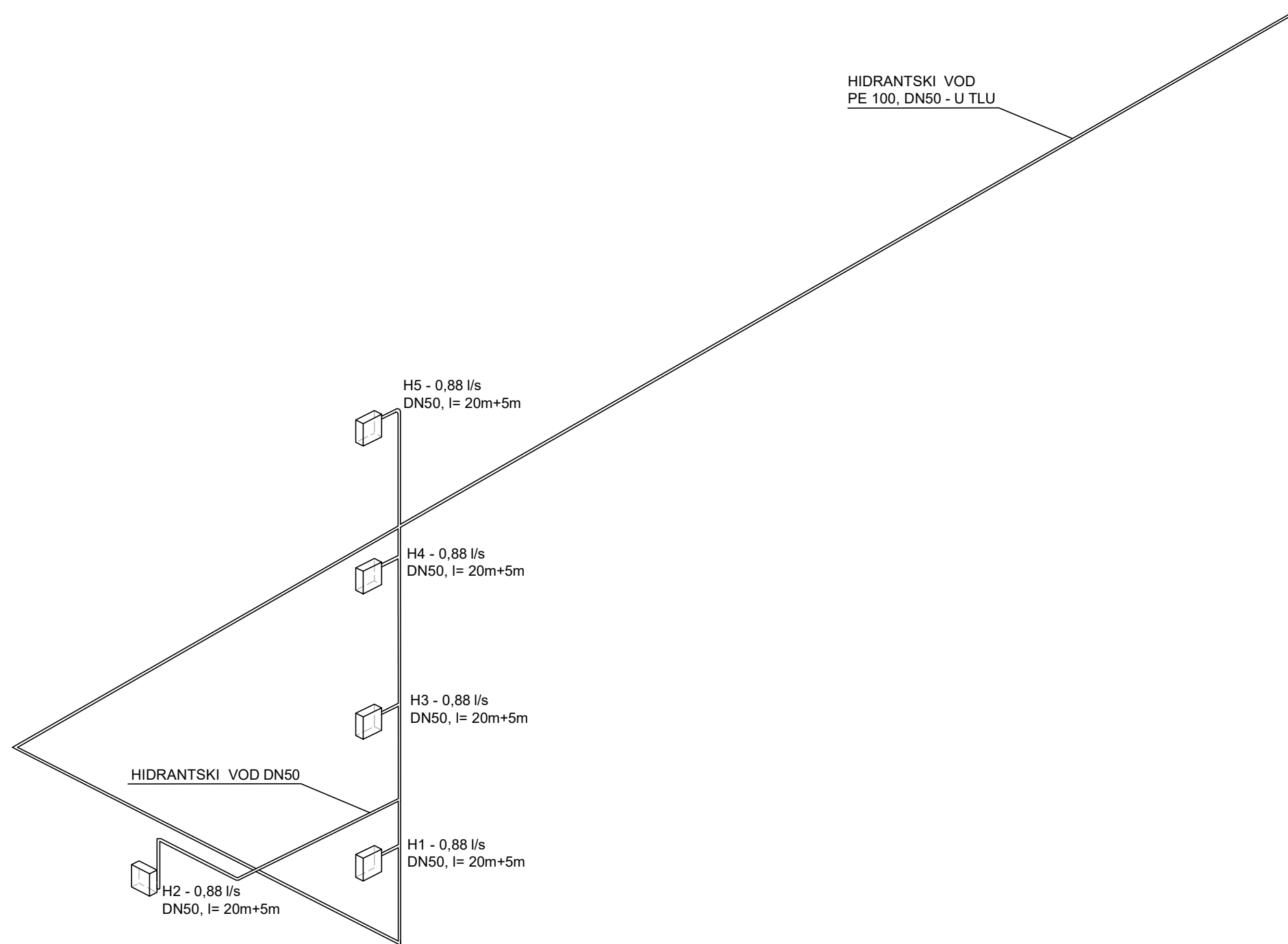
TLOCRT II. KATA MJ 1:100



- H - HIDRANT
- GV - GLAVNI VENTIL
- PV - KUTNI VENTIL
- ZS - ZIDNA SLAVINA
- SSS - SAMOSTOJEĆA SLAVINA
- CIRKULACIJSKI VOD - DN15
- PRIKJUČAK NA BOJLER - DN25
- IZLAZ TOPLE VODE IZ SPREMNIKA - DN25
- DN - UNUTARNJI PROMJER CIJEVI

SVEUČILIŠTE SJEVER			
ZAVRŠNI RAD PROJEKT VODOVODNE INSTALACIJE ZGRADE		SADRŽAJ NACRTA: TLOCRT II. KATA - VODOVOD	
STUDENT: IGOR KIŠUR		KOLEGIJ: ViO	
MENTOR: ANDELKO CRNOJA		DATUM: 11/24	MJERILO: 1:100
		LIST: 4	

AKSONOMETRIJSKI PRIKAZ HIDRANTSKE MREŽE MJ 1:200




SVEUČILIŠTE SJEVER

ZAVRŠNI RAD
PROJEKT VODOVODNE
INSTALACIJE ZGRADE

SADRŽAJ NACRTA:
HIDRANTSKA MREŽA

STUDENT: IGOR KIŠUR

KOLEGIJ: ViO

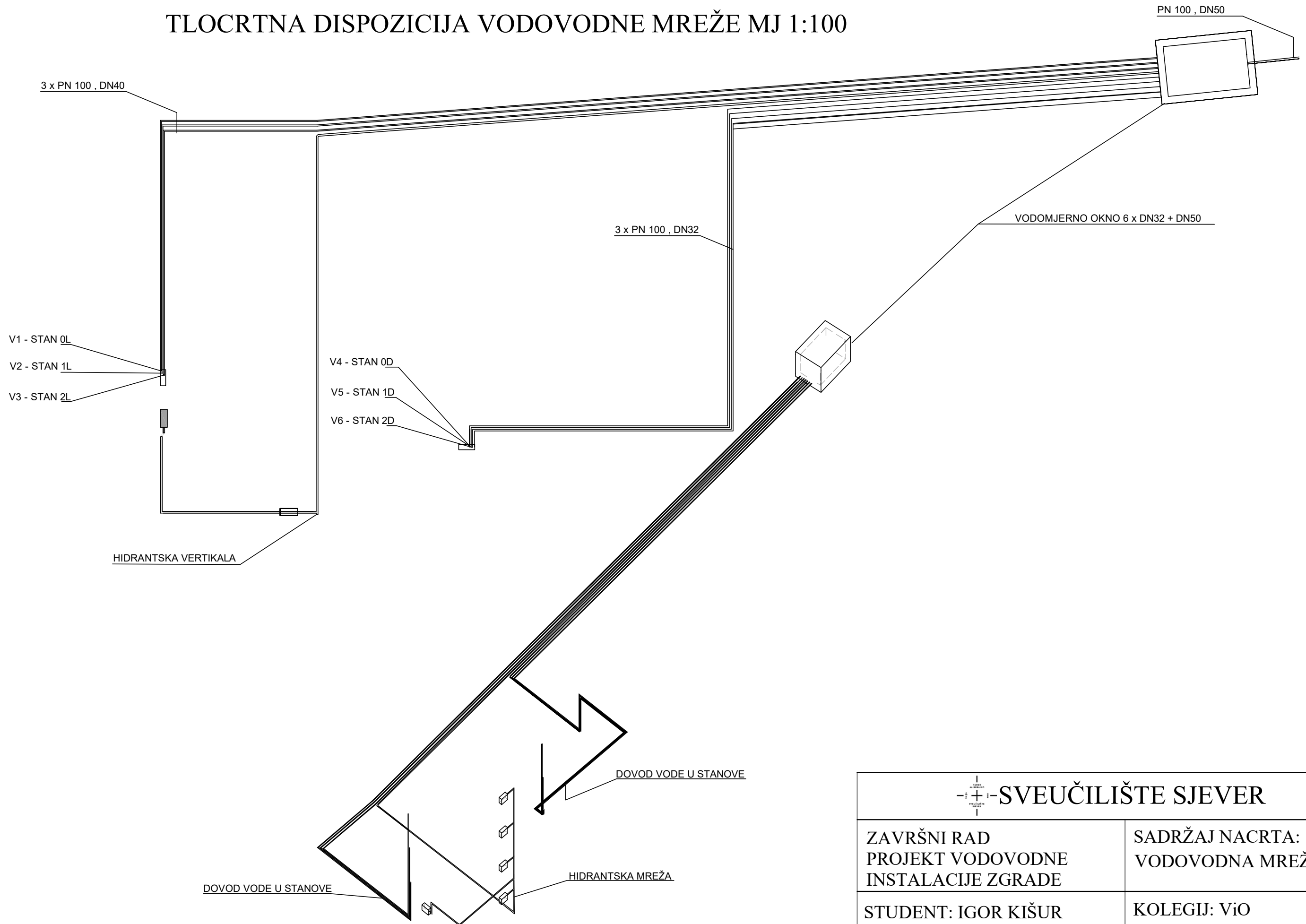
MENTOR:
ANDELKO CRNOJA

DATUM:
11/24


MJERILO:
1:100

LIST:
5

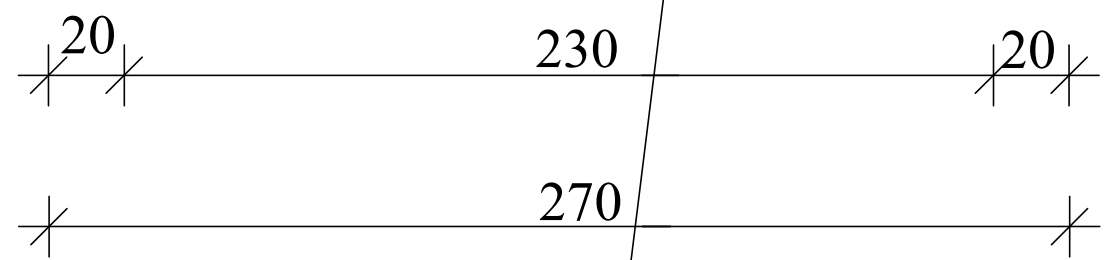
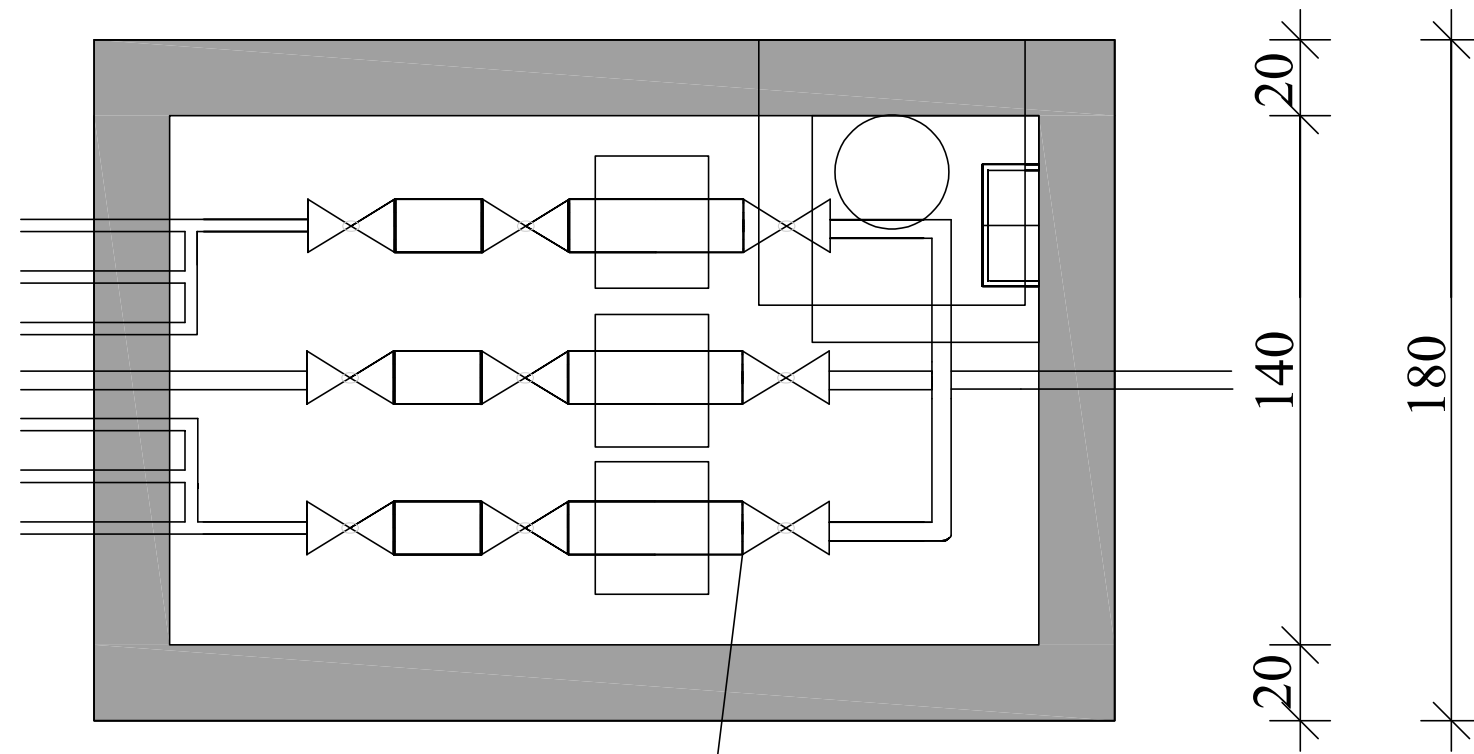
TLOCRTNA DISPOZICIJA VODOVODNE MREŽE MJ 1:100



AKSONOMETRIJSKI PRIKAZ VODOVODNE MREŽE MJ 1:200

 SVEUČILIŠTE SJEVER			
ZAVRŠNI RAD PROJEKT VODOVODNE INSTALACIJE ZGRADE		SADRŽAJ NACRTA: VODOVODNA MREŽA	
STUDENT: IGOR KIŠUR		KOLEGIJ: ViO	
MENTOR: ANDELKO CRNOJA	DATUM: 11/24	MJERILO: 1:100	LIST: 6

DETALJ VODOMJERNOG OKNA MJ 1:20

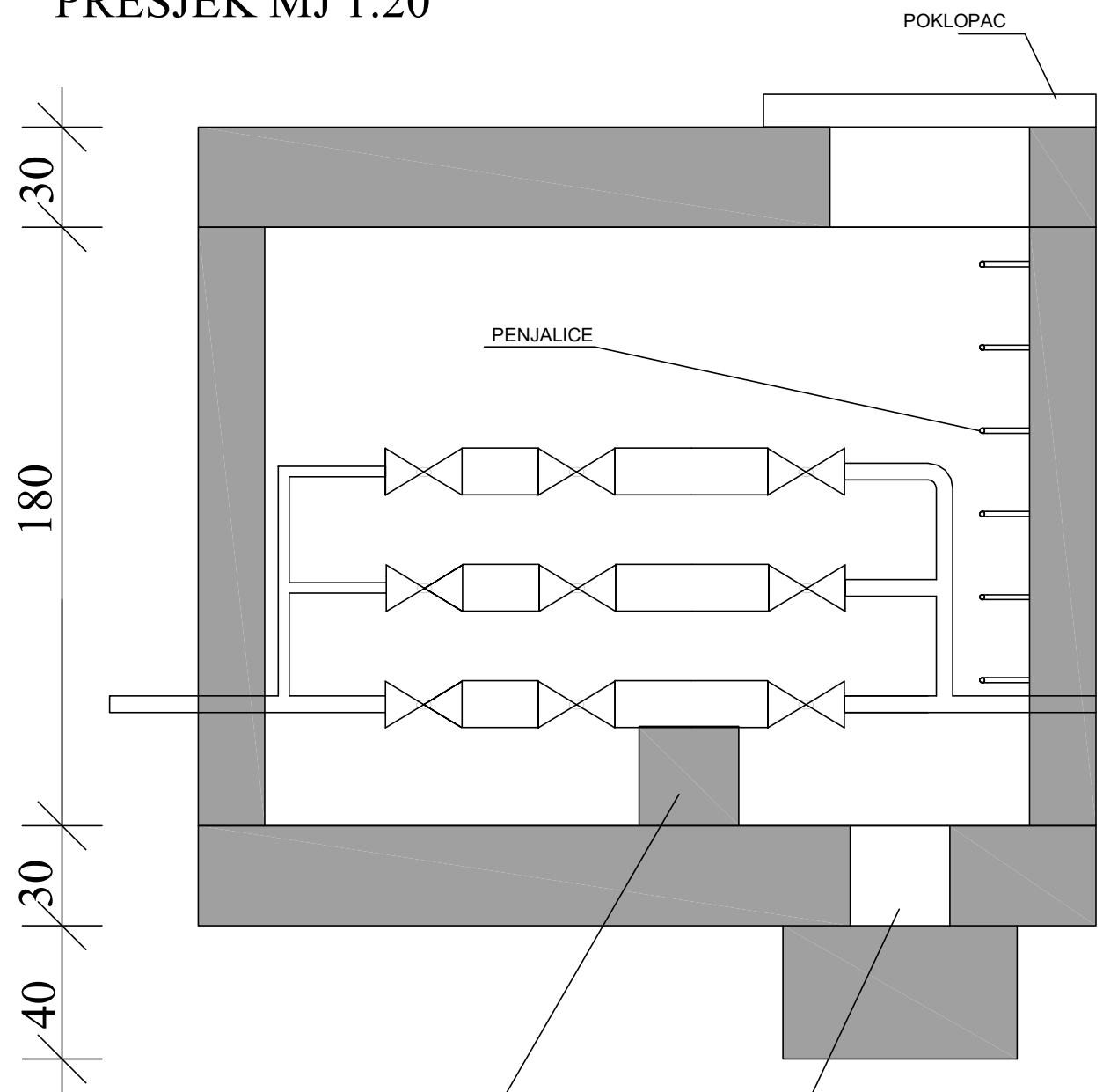


VODOVODNA ARMATURA - KOMPLET:

- ZASUN
- HVATAČ NEČISTOĆA
- VODOMJER
- ZASUN
- ZOPT
- ZASUN

PRIKLJUČNI VOD DN50, PE 100, PN 16
 VOD PREMA STAMBENOJ JEDINICI - DN40
 HIDRANTSKI VOD - DN50

PRESJEK MJ 1:20



PODUPORA ZA MJERNE ARMATURE

OTVOR ZA CRPLJENJE VODE

SVEUČILIŠTE SJEVER

ZAVRŠNI RAD
 PROJEKT VODOVODNE
 INSTALACIJE ZGRADE

SADRŽAJ NACRTA:
 SHEMA VODOMJERNOG
 OKNA

STUDENT: IGOR KIŠUR

KOLEGIJ: ViO

MENTOR:
 ANDELKO CRNOJA

DATUM:
 11/24

MJERILO:
 1:20

LIST:
 7

Sveučilište
SjeverSVEUČILIŠTE
SJEVER

IZJAVA O AUTORSTVU

Završni/diplomski/specijalistički rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani, smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, Igor Kišur pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor završnog rada pod naslovom "Projekt vodovodnih instalacija manje stambene zgrade" te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student:
Igor Kišur

(vlastoručni potpis)

Sukladno članku 58., 59. i 61. Zakona o visokom obrazovanju i znanstvenoj djelatnosti završne/diplomske/specijalističke radove sveučilišta su dužna objaviti u roku od 30 dana od dana obrane na nacionalnom repozitoriju odnosno repozitoriju visokog učilišta.

Sukladno članku 111. Zakona o autorskom pravu i srodnim pravima student se ne može protiviti da se njegov završni rad stvoren na bilo kojem studiju na visokom učilištu učini dostupnim javnosti na odgovarajućoj javnoj mrežnoj bazi sveučilišne knjižnice, knjižnice sastavnice sveučilišta, knjižnice veleučilišta ili visoke škole i/ili na javnoj mrežnoj bazi završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice, sukladno zakonu kojim se uređuje umjetnička djelatnost i visoko obrazovanje.