

Projekt vodovoda i odvodnje obiteljske kuće

Tirić, Adrian

Master's thesis / Diplomski rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:235:389421>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-25**

Repository / Repozitorij:

[Repository of Faculty of Mechanical Engineering
and Naval Architecture University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

DIPLOMSKI RAD

Adrian Tirić

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

DIPLOMSKI RAD

Mentor:

Dr. sc. Marino Grozdek, dipl. ing.

Student:

Adrian Tirić



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE



Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite
Povjerenstvo za diplomske ispite studija strojarstva za smjerove:
procesno-energetski, konstrukcijski, brodstrojarski i inženjersko modeliranje i računalne simulacije

Sveučilište u Zagrebu Fakultet strojarstva i brodogradnje	
Datum	Prilog
Klasa:	
Ur. broj:	

DIPLOMSKI ZADATAK

Student: **Adrian Tirić**

Mat. br.: 0035195214

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **Projekt vodovoda i odvodnje obiteljske kuće**

Naslov rada na engleskom jeziku: **Design of a water supply and waste water sewage system for a family house**

Opis zadatka:

Za obiteljsku kuću definirane geometrije, građevinskih materijala te sadržaja potrebno je izraditi projektno rješenje vodovoda i odvodnje. Obiteljska kuća se nalazi na području Kvarnera. Način priključenja na javni sustav kanalizacije, vodovoda i odvodnje potrebno je izvesti sukladno izdanim posebnim uvjetima od nadležnog javnopravnog tijela, postojeće javne infrastrukture, karakteristikama zgrade te građevinske čestice.

Rad treba sadržavati:

1. Tehnički opis rješenja sustava.
2. Proračun i odabir osnovnih komponenata sustava vodovoda i odvodnje.
3. Shemu spajanja.
4. Dispozicijske crteže.
5. Troškovnik opreme i radova.

U radu je potrebno navesti korištenu literaturu i eventualno dobivenu pomoć.

Napomena: Svi potrebni podaci i parametri za izradu projekta bit će dogovoreni s mentorom.

Zadatak zadan:

2. svibnja 2019.

Datum predaje rada:

4. srpnja 2019.

Predviđeni datum obrane:

10., 11. i 12. srpnja 2019.

Zadatak zadao:

Izv.prof.dr.sc. Marino Grozdek

Predsjednica Povjerenstva:

Prof. dr. sc. Tanja Jurčević Lulić

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći znanja stečena tijekom studija i navedenu literaturu.

Zahvaljujem se profesoru Grozdeku na stručnom vodstvu i kvalitetnim savjetima prilikom izrade diplomskog rada.

Zahvaljujem se svojim roditeljima i bratu na neizmjerljivoj podršci i kvalitetnim savjetima tijekom studiranja, a pogotovo u ključnim trenucima kada su mi bili najpotrebniji. Bez njih studiranje bi bilo puno teže i s puno više poteškoća.

Zahvaljujem se svojoj curi na neizmjernom strpljenju tijekom ispitnih rokova, a pogotovo tijekom pisanja završnog i diplomskog rada. Hvala joj na pruženoj podršci tijekom studiranja i uljepšavanju dana provedenih uz knjigu.

Adrian Tirić

SADRŽAJ

POPIS SLIKA	III
POPIS TABLICA	IV
1. PROJEKTNI ZADATAK	1
1.1. Vodoopskrba.....	1
1.2. Odvodnja fekalnih voda	1
1.3. Odvodnja oborinskih voda	1
2. PRIKAZ PRIMJENJENIH PROPISA	3
2.1. Prikaz primjenjenih propisa zaštite na radu.....	3
2.2. Prikaz primjenjenih propisa zaštite od požara	4
2.3. Prikaz primjenjenih mjera zaštite na radu i zaštite od požara	5
2.3.1. <i>Opće mjere zaštite</i>	5
3. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE	6
3.1. Opći uvjeti izvođenja.....	6
3.2. Dokumentacija koju izvođač mora imati na gradilištu.....	7
3.3. Pripreme za ispitivanje	8
3.4. Ispitivanje nepropusnosti.....	8
3.5. Materijal i montaža.....	9
3.5.1. <i>Kvaliteta materijala i opreme</i>	9
3.5.2. <i>Spajanje PEHD cijevi</i>	9
3.5.3. <i>Polaganje PEHD cijevi</i>	9
3.5.4. <i>Ispitivanje vodonepropusnosti PEHD cijevi</i>	9
3.5.5. <i>Spajanje PVC cijevi</i>	10
3.5.6. <i>Polaganje PVC cijevi</i>	10
3.5.7. <i>Ispitivanje vodonepropusnosti PVC cijevi</i>	11
4. MJERE ZAŠTITE OKOLIŠA.....	12
5. TEHNIČKI OPIS.....	13
5.1. Općenito	13
5.2. Vodoopskrba građevine.....	13
5.3. Odvodnja fekalnih voda građevine.....	14
5.4. Odvodnja oborinskih voda	17
6. TEHNIČKI PRORAČUN	18
6.1. Proračun cjevovoda vodoopskrbnog sustava.....	18
6.2. Proračun sustava odvodnje stambene jedinice	19

7.	TROŠKOVNIK MATERIJALA I RADOVA.....	22
8.	LITERATURA	31
9.	GRAFIČKA DOKUMENTACIJA	32

POPIS SLIKA

<i>Slika 1. Dimenzije sabirnog okna i Grundfos SEG pumpa</i>	<i>15</i>
<i>Slika 2. Radne krivulje SEG pumpe</i>	<i>16</i>
<i>Slika 3. Ulazna i nazivna električna snaga SEG pumpe</i>	<i>16</i>

POPIS TABLICA

<i>Tablica 1. Popis izljevnih mjesta</i>	<i>14</i>
<i>Tablica 2. Tablica JO brojeva stambene jedinice</i>	<i>18</i>
<i>Tablica 3. Preporučene brzine strujanja vode u cijevima</i>	<i>19</i>
<i>Tablica 4. Izljev fekalne vode po elementu</i>	<i>20</i>
<i>Tablica 5. Protoci fekalnih voda elemenata</i>	<i>20</i>
<i>Tablica 6. Dimenzije cjevovoda u ovisnosti o padu i visini punjenja</i>	<i>20</i>

1. PROJEKTNI ZADATAK

Predmet ovoga rada je izrada tehničkog rješenja vodoopskrbe i odvodnje sanitarnih te oborinskih voda za stambenu građevinu, smještenu na Velom Lošinju, katnosti Pr+Su, ukupne bruto površine 150 m². Unutar građevine smještene su spavaće sobe, kupaoalice, kuhinja te dnevni boravak s izlazom na natkrivenu terasu. U podnožju zemljišta nalazi se vanjski bazen s infinity preljevom bruto površine 25,3 m² te jacuzzi bruto površine 6,8 m², za koje je također potrebno izraditi tehničko rješenje opskrbe svježom vodom i odvodnje bazenske vode prilikom pražnjenja.

1.1. Vodoopskrba

Vodovodna voda transportirati će se od vodovodnog okna do strojarskog okna, koji se nalazi na jugo-istočnom dijelu građevine, pomoću polietilenske cijevi visoke gustoće (PEHD). Iz strojarskog okna do izljevniha mjesta voda će biti transportirana pomoću Pex-Al-Pex cijevi, vođenih u zidu. Uz izljevna mjesta, potrebno je napajati unutarnju jedinicu dizalice topline za proizvodnju potrošne tople vode (PTV). Od unutarnje jedinice, PTV će također biti transportiran Pex-Al-Pex cijevima do izljevniha mjesta, vođenih u zidu.

Najudaljeniji potrošači PTV-a također će biti spojeni recirkulacijskim cjevovodom s unutarnjom jedinicom dizalice topline. Recirkulacijskim vodom osigurati će se trenutačna opskrba s toplom potrošnom vodom na najudaljenijem izljevnom mjestu.

1.2. Odvodnja fekalnih voda

Odvodnja fekalnih voda prizemlja biti će izvedena direktnim gravitacijskim spajanjem izvora na sabirno okno pomoću polivinil kloridnih (PVC) cijevi. Izvori fekalnih voda suterena, budući da su ispod kote usporene vode (nije moguće gravitacijsko slijevanje), biti će sakupljeni i odvedeni u prepumpno okno, koje se nalazi na donjem dijelu zemljišta. Iz prepumpnog okna fekalne vode biti će tlačno transportirane, pomoću Grundfos SEG pumpi u duplex izvedbi, u sabirno okno od kuda će se dalje slijevati gravitacijski prema kanalizacijskom cjevovodu.

Prepumpno okno biti će izvedeno kao jednokomorno betonsko okno s Grundfos SEG pumpama u duplex izvedbi koje usitnjavaju i prepumpavaju fekalne vode i ostatke prema sabirnom oknu.

1.3. Odvodnja oborinskih voda

Oborinske vode sakupljati će se pomoću oluka na krovu i odvoditi prema spremniku za navodnjavanje zelenih površina. U slučaju da će spremnik biti pun, sve preostale oborinske vode će se odvoditi putem kanala do suhog bunara. Oborinske vode koje će padati po zelenim i

nenatkrivenim površinama biti će putem kanalica odvedene sa zemljišta ili u suhi bunar. Iz suhog bunara sakupljene oborinske vode prirodnim putem će se odvoditi u tlo.

2. PRIKAZ PRIMJENJENIH PROPISA

2.1. Prikaz primjenjenih propisa zaštite na radu

Prema Zakonu o zaštiti na radu (NN RH 59/96, 94/96, 114/03, 100/04, 86/08, 116/08, 75/09, 143/12) predočuje se prikaz primijenjenih tehničkih normativa za primjenu zaštite na radu kako slijedi:

Prilikom projektiranja primijenjeni su propisi i zakoni u skladu sa Zakonom o standardizaciji koji se u Republici Hrvatskoj primjenjuju kao Republički zakon (NN 53/91):

- Zakon o prostornom uređenju i gradnji (NN 76/07,38/09,55/11 i 90/11, 50/12,55/12, 80/13)
- Zakon o zaštiti od požara (NN RH 92/10)
- Zakon o zaštiti na radu (NN RH 59/96, 94/96, 114/03, 100/04, 86/08, 116/08, 75/09, 143/12)
- HRN M.E6.201 – Sigurnosno tehnička oprema postrojenja za grijanje toplom vodom sa temperaturom razvodne vode do 110°C
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu od statičkog elektriciteta (HRN 62/73.)
- Zakonom o zaštiti okoliša (N.N. 80/13)
- Pravilnikom o kontroli projekata (NN 89/00)
- Pravilnikom o hrvatskim normama (NN 22/96)
- Zakonom o normizaciji (NN 80/13)
- Zakon o predmetima opće uporabe (NN 39/13)
- Zakon o vodama (Narodne novine, br. 153/09, 63/11, 130/11, 56/13)
- Zakon o financiranju vodnoga gospodarstva (Narodne novine, br. 153/09, 56/13)
- Zakon o vlasništvu i drugim stvarnim pravima (Narodne novine, br. 91/96, 68/98, 137/99, 22/00, 73/00, 114/01, 79/06, 141/06, 146/08, 38/09, 153/09, 143/12)
- Zakon o obveznim odnosima (Narodne novine, br. 35/05, 41/08, 125/11)
- Zakon o zaštiti potrošača (Narodne novine, br. 79/07, 125/07, 75/09, 89/09, 133/09, 78/12, 56/13)
- Zakon o mjeriteljstvu (Narodne novine, br. 163/03, 194/03, 111/07)
- Zakon o hrani (Narodne novine, br. 46/07, 84/08, 55/11)
- Zakon o vodi za ljudsku potrošnju (Narodne novine, br. 56/13)
- Pravilnik o načinu na koji se provodi tipno ispitivanje mjerila (Narodne novine, br. 82/02)
- Pravilnik o tehničkim i mjeriteljskim zahtjevima koji se odnose na mjerila (Narodne novine, br. 2/07)
- Pravilnik o jednostavnim građevinama i radovima (Narodne novine, br. 21/09, 57/10, 126/10, 48/11, 81/12, 68/13)

- Pravilnik o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda (Narodne novine, br. 80/13)
- Zakon o građevnim proizvodima (NN 86/08)
- Tehnički uvjeti za projektiranje i građenje zgrada HRN U.J5.600
- DIN 8075 cijevi od polietilena PEHD cjevovoda, materijal (opći uvjeti)
- Zakonu o vodi za ljudsku potrošnju (NN 56/13)
- Tehnički uvjeti za projektiranje i građenje zgrada HRN U.J5.600

2.2. Prikaz primjenjenih propisa zaštite od požara

Prema Zakonu o zaštiti od požara (NN 92/10) predočuje se prikaz predviđenih tehničkih normativa za zaštitu od požara kako slijedi.

Prilikom projektiranja primijenjeni su propisi i zakoni u skladu sa Zakonom o standardizaciji koji se u Republici Hrvatskoj primjenjuju kao Republički zakon (NN 53/91).

- Zakon o prostornom uređenju i gradnji (NN RH br. 76/07, 38/09, 55/11, 90/11, 50/12)
- Zakon o zaštiti od požara (NN RH br. 92/10)
- Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanje sukladnosti (NN br. 20/10)
- Zakon o općoj sigurnosti proizvoda (NN br. 30/09, 139/10)
- Zakon o normizaciji (NN br. 55/96, 163/03)
- Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN 108/95, 56/10)
- Zakon o građevnim proizvodima (NN 86/08)
- Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN br. 23/07, 111/07, 35/08)
- Pravilnik o najmanjim zahtjevima sigurnosti i zaštite zdravlja radnika te tehničkom nadgledanju postrojenja, opreme, instalacija i uređaja u prostorima ugroženim eksplozivnom atmosferom (NN br. 39/06, 106/07)
- Pravilnik o sigurnosnim znakovima (NN br. 29/05)
- Pravilnik o graničnim vrijednostima opasnih i drugih tvari u otpadnim vodama (NN br. 94/08)
- Pravilnik o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN RH br. 108/95., 56/10)
- Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda (NN RH br. 103/08, 147/09, 87/10, 129/11)
- Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu od statičkog elektriciteta (HRN 62/73.)
- Pravilnik o kontroli projekata (NN 89/00)
- Pravilnik o hrvatskim normama (NN 22/96)
- HRN M.E6.201 – Sigurnosno tehnička oprema postrojenja za grijanje toplom vodom sa temperaturom razvodne vode do 110°C
- Tehnički uvjeti za projektiranje i građenje zgrada HRN U.J5.600

2.3. Prikaz primjenjenih mjera zaštite na radu i zaštite od požara

Prema Zakonu o zaštiti na radu (NN RH 59/96, 94/96, 114/03, 100/04, 86/08, 116/08, 75/09, 143/12) te Zakonu o zaštiti od požara (NN 92/10) predočuju se prikazi primijenjenih tehničkih normativa za primjenu zaštite na radu i zaštite od požara:

2.3.1. Opće mjere zaštite

Izvoditelj radova dužan je prije početka radova na privremenom gradilištu urediti to gradilište i osigurati da se radovi obavljaju u skladu s pravilima zaštite na radu. Prilikom izvođenja radova gradilište mora biti propisno označeno i ograđeno.

Prilikom izvođenja radova treba voditi računa o udaljenosti kućnog priključka od ostalih komunalnih instalacija i objekata. Kod izvođenja radova treba se držati općih uvjeta koje daju pojedina komunalna poduzeća.

Kućni priključak treba položiti u zaštitnu cijev na mjestima gdje se ne može ispuniti zahtjev udaljenosti od ostalih komunalnih i energetske instalacije. Zaštitne cijevi mogu biti obična mehanička zaštita (u blizini vodovodnih ili električnih instalacija) ili zaštita od eventualnog izlaza plina i ulaska u druge komunalne instalacije (plinovod ispod kanalizacije, blizu šahta, HT vodova, cjevovoda ostalih medija, ispod prometnica, kanala i sl.).

Dubina polaganja kućnog priključka je 0,8 do 2,0 m mjereno od gornjeg ruba cijevi do nivelete terena. Kućni priključak se polaže u rov na pripremljenu posteljicu od finog pijeska minimalne debljine 10 cm. Nakon polaganja kućni priključak zatrpati slojem finog pijeska minimalne debljine nadsloja 10 cm iznad vrha cijevi. Daljnje zatrpavanje vrši se u slojevima od po 30 cm uz propisano nabijanje.

Iznad PEHD cjevovoda postaviti traku za obilježavanje priključaka na dubini cca 50 cm ispod nivelete terena.

Kućni priključak će se izraditi iz polietilena visoke gustoće za radni tlak 16,0 bar. Ispitivanje prije puštanja u rad izvodi se zrakom pri ispitnom tlaku 6,0 bar i sapunicom nanesenom na mjestima izvedenih zavara.

Na kraju polietilenskog dijela kućnog priključka, ugraditi će se prelazni komad PE/Pex-Al-Pex. Od prelaznog komada izrada kućnog priključka će se nastaviti od Pex-Al-Pex cijevi.

3. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

3.1. Opći uvjeti izvođenja

1. Na osnovu ovog projekta investitor može zaključiti ugovor o isporuci i montaži strojarskih instalacija pod uobičajenim uvjetima samo s izvođačem koji je za takvu vrstu radova registriran.
2. Projektant garantira ispravnost rada strojarskih instalacija uz uvjet da su iste izvedene točno prema projektu, bez ikakvog odstupanja od istog, kao i uz uvjet da su pri izradi istih upotrebljeni samo oni proizvodi koji su navedeni u troškovniku, a koji su sastavni dio ovog projekta.
3. Ukoliko bi bilo koji element ovog projekta bio zamijenjen nekim drugim tipom bez prethodne suglasnosti projektanta, projektant za čitav sustav, kao i za njegov ispravan rad ne snosi nikakvu odgovornost, već ista automatski prelazi na izvođača.
4. Svi materijali, uređaji i oprema koji se ugrađuju u sklopu instalacije moraju imati ateste proizvođača te izjavu o sukladnosti. Ukoliko se ugrađuje postojeća oprema, ona se mora ispitati po ovlaštenoj organizaciji koja je registrirana za ispitivanje i kontrolu kvalitete uz priloženi ispitni protokol. Za ispravan rad uređaja izvođač treba preuzeti garanciju. Ova se garancija treba podrazumijevati tako da je izvođač dužan unutar garantnog roka besplatno zamijeniti svaki onaj dio za koji bi se u tijeku rada pokazalo da ne zadovoljava uslijed lošeg materijala, loše izvedbe ili loše montaže, kao i za one elemente za koje se ustanovi da nemaju potrebne kapacitete predviđene projektom. Garancija ne vrijedi za one dijelove koji bi postali neupotrebljivi normalnim trošenjem, kao ni za one koji bi bili oštećeni rukovanjem ili nestručnim održavanjem.
5. Izvođač je dužan prilikom primopredaje uređaja uručiti investitoru uputstva za rukovanje i održavanje uređaja u dva (2) primjerka.
6. Izvođač može vršiti izmjene ovog projekta samo u slučaju ukoliko nedvojbeno dokaže da je predložena izmjena kvalitetnija i ekonomičnija te da osigurava bolje uvjete rada uređaja, a uz pisanu suglasnost projektanata.
7. Pri izvođenju i montaži strojarskih instalacija izvođač je dužan u potpunosti se pridržavati tehničkog opisa, koji je sastavni dio ovog elaborata.
8. Investitor je dužan angažirati nadzornog inženjera. Projektanti zadržavaju pravo nadziranja izvođenja i posjećivanja gradilišta, kada to god smatraju potrebnim, a investitor je to dužan omogućiti.

9. Izvođač je dužan prije pristupanja izvođenju instalacija detaljno pregledati i upoznati se sa projektnom dokumentacijom. Ukoliko uoči nedostatke na projektnoj dokumentaciji, a koja se odnosi na funkciju buduće izvedene instalacije, dužan je s istim upoznati nadzornog inženjera i projektanta. Također, dužan je upoznati projektanta ako uoči greške u proračunu troškovniku ili specifikaciji materijala. Projektant je istu dužan otkloniti, ukoliko smatra da je to neophodno, a u protivnom mora dati pismeno obrazloženje. Izvođač je također dužan svoje primjedbe na dokumentaciju pismeno obrazložiti.
10. Ukoliko izvođač ili investitor ne poštuje ove uvjete, projektant ne snosi odgovornost za izvedbu.
 1. Radioničke nacрте – razrade pojedinih dijelova - ukoliko su potrebni daje izvođač.
 2. Prilikom izvođenja svi partneri su dužni poštivati i pridržavati se općih uvjeta, koje vrijede za ovakve radove.
 3. Izvoditelj instalacije i montažer trebaju biti registrirani za takvu djelatnost, odnosno biti kvalificirani za obavljanje predviđene djelatnosti.
14. Naručitelj radova radove treba povjeriti registriranim tvrtkama za obavljanje odnosne djelatnosti. Naručitelj treba osigurati nadzornu službu za nadzor nad izvedbom u pogledu kvalitete i kvantitete radova. Nadzorni inženjer može biti samo osoba koja odgovara uvjetima iz Zakona o prostornom uređenju i gradnji.
15. Nakon izvedbe radova po ovom projektu trebaju se ispuniti slijedeće obaveze:

Obaveze izvršitelja:

- Izvršiti probu nepropusnosti instalacije
- Izvršiti funkcionalnu probu instalacije

Obaveze nadzornog inženjera:

- Izvršiti vizualni pregled instalacije i ustanoviti da li su svi dijelovi instalacije izvedeni po projektu.
- Izvršiti pregled ugrađene opreme i utvrditi da su svi ugrađeni dijelovi novi i atestirani, te da posjeduju ateste proizvođača te izjave o sukladnosti
- Prisustvovati tlačnoj i funkcionalnoj probi do njene uspješnosti
- Izvršiti količinski obračun
- Konačnim izvješćem o završenosti radova potvrditi gore navedeno

3.2. Dokumentacija koju izvođač mora imati na gradilištu

Izvođač na gradilištu mora imati slijedeću dokumentaciju:

- Rješenje o upisu u sudski registar

- Akt o postavljenju voditelja građenja odnosno pojedinih radova
- Pravovaljanu građevnu dozvolu
- Izvedbene projekte sa svim izmjenama i dopunama, temeljem kojih je izdana građevinska dozvola.
- Građevinski dnevnik te ostale dnevnike predviđene tehničkom dokumentacijom za građevinski pregled
- Dokumentaciju o ispitivanju ugrađenih materijala, proizvoda i opreme
- Priručnik o osiguranju kvalitete radova
- Ugovor između izvođača i investitora
- Uvjerenje o kvalificiranim radnicima
- Izrađen terminski plan obavljanja radova
- Plan organizacije gradilišta, popis opreme i pomoćnih uređaja i alata.

3.3. Pripreme za ispitivanje

Prije ispitivanja treba izvršiti slijedeće pripreme:

- Izvršiti detaljan pregled i čišćenje ugrađene opreme po završetku radova
- Osigurati pristup i osvijetljenost svih dijelova opreme koja se ispituje
- Učvrstiti sve elemente
- Izvršiti ispiranje cijelog sustava na svim za to predviđenim mjestima (filteri, posude za odmuljivanje i sl.)
- Ispiranje se vrši uz rad cirkulacijskih pumpi

3.4. Ispitivanje nepropusnosti

Prilikom ispitivanja nepropusnosti treba zadovoljiti slijedeće:

- Ispitivanja se vrše prije postavljanja izolacije ili slojeva poda ili drugih građevinskih zahvata kojima bi se zatvorio bilo koji dio instalacije
- Ispitivanje se vrši s tlakom od 6 bara
- Nakon postizanja navedenog ispitnog pritiska mora se pregledati cijeli sustav, pri čemu nije dozvoljena pojava znakova propuštanja
- Ispitni pritisak se održava najmanje 2 sata nakon čega se vrši ponovni pregled sustava
- Ispitivanju moraju prisustovati nadzorni inženjer i voditelj gradilišta.
- Rezultat ispitivanja mora se zapisati u obliku zapisnika te se ispitivanje smatra uspješnim ako se prilikom provjere ne utvrdi propuštanje.

3.5. Materijal i montaža

3.5.1. Kvaliteta materijala i opreme

Ugrađeni materijali moraju biti ispravni i odgovarajuće kvalitete. Kvaliteta ugrađenog materijala dokazuje se odgovarajućim certifikatima te izjavama o sukladnosti. Sva armatura, svi elementi, dijelovi i oprema cjevovoda moraju odgovarati zahtjevima navedenim u specifikaciji materijala.

3.5.2. Spajanje PEHD cijevi

Polietilenske cijevi međusobno se spajaju elektrospojnicama u skladu s normama (DVGW 330/1988: spajanje (zavarivanje) PE-HD cijevi i cijevnih elemenata) i pravilima struke. Polietilenske cijevi i spojni elementi koje se ugrađuju moraju biti izrađene iz polietilena visoke gustoće, PE 100, SDR 11 te kvalitete i dimenzija prema EN 1555. Postupak zavarivanja PE-HD cijevi je postupak polifuzijskog zavarivanja PE-HD cijevi.

Kontrola kvalitete zavarivanja PEHD materijala provodi se vizualnim pregledom zavarenog spoja i pregledom zapisnika o zavarivanju koji uređaj za zavarivanje automatski arhivira u svoju memoriju nakon svakog pojedinog postupka zavarivanja. Ispitivanje čvrstoće i nepropusnosti izvesti zrakom ili vodom, a sam postupak ispitivanja izvršiti mjerenjem tlaka prema DVGW G 462.

3.5.3. Polaganje PEHD cijevi

Vodove treba izvesti tako da su zaštićeni od mehaničkog oštećenja te da nisu izloženi toplinskim naprezanjima i kemijskim utjecajima. Po potrebi predvidjeti dilatacije. Prolaz vodova kroz zid treba izvesti u zaštitnim cijevima.

Polietilenske cijevi visoke gustoće, uključivo spojne elemente, armaturu i spojeve potrebno je, prilikom izvođenja instalacije, izraditi i ugraditi bez naprezanja materijala. Pri tome treba voditi računa o pravilima struke vezanim uz izvođenje instalacije te o uputama za montažu dobivenim od strane proizvođača opreme.

Ukoliko instalacija kućnog priključka prolazi uz druge komunalne instalacije ili se križa s njima na udaljenosti manjoj od propisane, treba izvesti odgovarajuću zaštitu polietilenskog cjevovoda. Zaštita cjevovoda može biti obična mehanička zaštita (u blizini vodovodnih i električnih instalacija) ili zaštita od eventualnog izlaza plina i ulaska u druge komunalne instalacije (plinovod ispod kanalizacije ili uz vodovodno okno).

3.5.4. Ispitivanje vodonepropusnosti PEHD cijevi

Ispitivanje čvrstoće i nepropusnosti kućnog priključka izvesti zrakom ili inertnim plinom, a sam postupak ispitivanja izvršiti mjerenjem tlaka prema DVGW G 462. Prije ispitivanja izvedena instalacija mora biti vizualno prekontrolirana i moraju biti predloženi svi potrebni dokazi o

kvaliteti ugrađenog materijala i samog postupka zavarivanja. Isto tako se svi spojevi na sedlu za bušenje pod tlakom moraju premazati sa sapunicom ili nekim sličnim sredstvom za vizualnu kontrolu propuštanja. Tijekom navedenog ispitivanja ne smije doći do promjene tlaka u instalaciji kućnog priključka. Za vrijeme ispitivanja zaporni organ mora na sebi imati blindirane krajeve i mora biti u otvorenom položaju. Ispitni tlak je 6,0 bar, a vrijeme ispitivanja iznosi 2 sata. Tijekom ispitnog vremena, a nakon temperaturne stabilizacije, ne smije doći do nikakvog pada tlaka u instalaciji kućnog priključka.

3.5.5. Spajanje PVC cijevi

PVC cijevi lako se skraćuju na gradilištu. Najprije se odmjeri potrebna dužina cijevi i označi rezna crta (rezní perimetar). Poželjno je označavanje izvršiti pomoću šablone kako bi zarez bio okomit na uzdužnu os cijevi. Nakon toga cijev se odreže pomoću uređaja za rezanje cijevi (npr. rezač cijevi, prikladna rezna ploča) ili pomoću fino vođene pile (šablonska pila).

Oblikovni (fasonski) komadi se ne smiju skraćivati. Nakon skraćivanja, rezne površine se ukose pod kutem od 15° - 30° prema osi cijevi. Po potrebi najprije očistiti cijevi i oblikovne komade te potom provjeriti da li eventualno ima tvorničkih grešaka ili transportnih oštećenja. Iz kolčaka izvaditi brtveni prsten te očistiti žlijeb kolčaka i brtvilo. Tada se natrag montira brtveni prsten.

Ukošeni ravni kraj cijevi potrebno je namazati odgovarajućim kliznim sredstvom, pri čemu nikako ne koristiti ulja i masnoće. Prilikom spajanja cijevi pri mrazu, snijegu i/ili kišovitom vremenu, potrebno je koristiti specijalno klizno sredstvo prema uputama proizvođača. Tako pripremljeni ravni kraj cijevi se, uz lagano i naizmjenično uzdužno zakretanje cijevi, ugura do graničnika u kolčak odgovarajuće druge cijevi ili fazonskog komada. Preporuča se tako uguranu dubinu cijevi u kolčaku označiti olovkom i/ili flomasterom, radi lakšeg očitavanja potrebnog povlačenja uguranog ravnog kraja cijevi unatrag, za 10 do 15 mm. To je potrebno zbog toga što je kolčak tako izveden da se cijev pri temperaturnim promjenama može na svakom spoju odgovarajuće istegnuti, odnosno stisnuti.

U načelu pregibanje na spoju (u kolčaku) nije dopušteno. Samo spajanje cijevi izvesti ručno i/ili s polugom. Pri korištenju poluge potrebno je, u cilju izbjegavanja oštećenja cijevi, poprečno ispred cijevi položiti kladu (klocu).

3.5.6. Polaganje PVC cijevi

Ispravno polaganje cijevnog voda garantira dugi vijek trajanja mreže te na to treba obratiti pažnju i pridržavati se uputstava proizvođača. Fiksiranje cjevovoda obujmicom vrši se iza svake grupe spojnih dijelova neposredno iza naglavka; razmak između obujmica iznosi kod priključnih

vodova $10 \times d$, a kod vertikalnih vodova max. 2 metra. Kod ubetoniravanja preporuča se omotati cijevi i spojne dijelove papirom. Zaštitni sloj žbuke povrh cijevi mora biti najmanje 1,5 cm.

3.5.7. Ispitivanje vodonepropusnosti PVC cijevi

Ispitivanje vodonepropusnosti kanala u uvjetima tečenja sa slobodnim vodnim licem obavlja se ispitnim tlakom od 0.5 bara na najdubljem dijelu dna kanala. Pri tome ispitni tlak niti na jednom mjestu dna kanala ne smije iznosti manje od 0.3 bara.

Kad su cjevovod i okno ispunjeni vodom, a potrebni ispitni tlak dosegnut, potrebno je držati se pripremnog vremena od jednog sata.

Ispitivanje traje 30 minuta. Za to vrijeme potrebno je održavati ispitni tlak unutar 0.01 bar dodavanjem vode. Ukupno dodani volumen vode se zabilježi.

Ispitivana dionica cjevovoda se smatra vodonepropusnom ako je za vrijeme ispitivanja dodana količina vode manja od 0.05 l/m^2 omočene unutarnje površine (tablica prema proizvođaču). Granica pogreške je 4% ukupno dopuštenog dodavanja vode (prema ÖNORM B2503). Za ispitivanje pojedinih okana, kontrolnih otvora i spremnika koriste se metode opisane u ÖNORM B2503.

4. MJERE ZAŠTITE OKOLIŠA

Tijekom izvođenja radova potrebno je zaštititi sva stabla i biljke koje nije nužno posjeći na predviđenoj trasi radova. U slučaju potrebe uklanjanja (rušenja) stabala na predviđenoj trasi predmetnog zahvata, oko mjesta rušenja potrebno je poduzeti sve propisane mjere zaštite na radu. Navedene radove uklanjanja stabala mogu obavljati djelatnici osposobljeni za tu vrstu radova.

Tijekom izvođenja radova potrebno je provoditi mjere zaštite kako bi se izbjegla moguća onečišćenja okolne zemlje i podzemnih voda.

Za vrijeme izvođenja radova korištenje opasnih tvari provoditi sukladno tehničim standardima držanja/skladištenja istih.

Privremena proširenja trase radi okretanja strojeva i sl. potrebno je izvesti na način da što manje oštećuju zelene površine i postojeću vegetaciju. Po završetku radova, teren je potrebno očistiti i urediti. Višak zemlje od iskopa iskoristiti za zatrpavanje i poravnavanje, a preostali dio zbrinuti na legalni deponiji.

5. TEHNIČKI OPIS

5.1. Općenito

Stambena jedinica, smještena na Velom Lošinju, sastoji se od suterena i prizemlja ukupne bruto površine 150m². Unutar same građevine nalaze se tri spavaće sobe, dvije kupaoonice, kuhinja s izlazom na natkrivenu terasu, blagavaonica i dnevni boravak. Za predmetnu građevinu potrebno je definirati uređaje, cjevovode i svu prateću opremu za opskrbu vodom, potrošnom toplom vodom te za odvodnju fekalnih i oborinskih voda. Zbog kosog terena na kojem se nalazi predmetni objekt te zato što se pojedina izljevna mjesta nalaze ispod kote usporene vode potrebno je izraditi dva fekalna okna. Isključivo gravitacijsko slijevanje ostvarivo je za izljevna mjesta prizemlja, međutim za izljevna mjesta suterena biti će potreban gravitacijsko-tlačni sustav odvodnje fekalnih voda.

5.2. Vodoopskrba građevine

Stambena jedinica biti će spojena na javni sustav vodoopskrbe pomoću elektrofuzijskog sedla s nožem i ventilom. Elektrofuzijsko sedlo omogućava spajanje pojedinog priključka na glavni cjevovod javne vodoopskrbe izvede bez zatvaranja vode u ostalim dijelovima vodoopskrbnog sustava. Elektrofuzijsko sedlo sadrži ventil koji omogućuje priključenje glavne cijevi potrošača koja se zatim vodi prema vodomjernom oknu. Vodomjerno okno za jedan vodomjer standardnih je dimenzija 1,7x1,7x1,7m. Proboj glavne cijevi u vodomjerno okno potrebno je izvesti vodonepropusno pomoću RDS EVO umetka od polipropilena s brtvenim ulošcima. Unutar vodomjernog okna nalaze se kuglasti ventili za obustavu protoka, vodomjer definiran od strane javne vodoopskrbe, zaštita od povratnog toka i regulator tlaka. Nakon regulatora tlaka T-spojem se cjevovod dijeli na opskrbu građevinske jedinice i na opskrbu bazena i jacuzzia. Unutar vodomjernog okna se nalazi dodatni vodomjer, ugrađen na dio cjevovoda za opskrbu bazena i jacuzzia, kako bi investitor mogao pratiti potrošnju vode korištene za potrebe bazena i jacuzzia. Iz vodomjernog okna se, kroz vodonepropusni proboj, bazenski cjevovod vodi prema strojarnici bazena, a cjevovod opskrbe stambene jedinice do strojarskog okna. U strojarskom oknu će pomoću elektrofuzijske spojnice biti izveden prijelaz s polietilenske cijevi visoke gustoće (PEHD) na Pex-Al-Pex s kojim će se zatim svježa hladna voda voditi do izljevniha mjesta prikazaniha u tablici 1.

Uz cjevovod svježe vode, koji će biti vođen u zidu, voditi će se potrošna topla voda (PTV) od unutarnje jedinice dizalice topline do umivaonika, tuševa i sudopera. Kako bi se osigurala trenutačno dostupna topla voda na svim izljevnim mjestima, neovisno o udaljenosti od spremnika, najudaljenije dionice cjevovoda PTV-a biti će spojene recirkulacijskim vodom na

unutarnju jedinicu. Recirkulacijskim vodom omogućena je neprestana cirkulacija PTV-a, iako se radi o akumulacijskom sustavu pripreme potrošne tople vode.

Tablica 1. Popis izljevnih mjesta

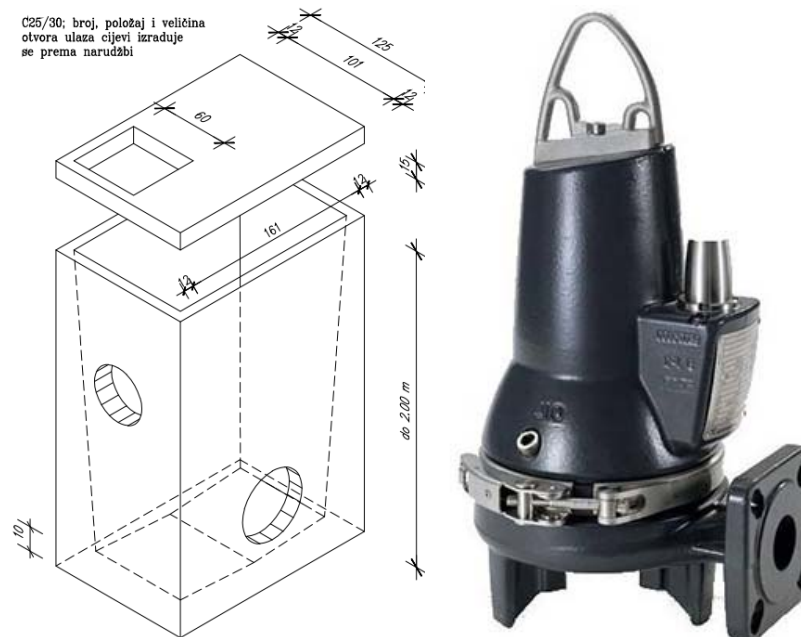
Izljevno mjesto	Broj izljevnih mjesta	Hladna voda	PTV
Umivaonik	2	Da	Da
Tuš	3	Da	Da
WC	2	Da	Ne
Sudoper	2	Da	Da
Perilica posuđa	1	Da	Ne
Perilica rublja	1	Da	Ne
Dizalica topline	1	Da	Ne

Cjevovod opskrbe svježom vodom stambene jedinice biti će izveden pomoću Pex-Al-Pex cijevi proizvođača PipeLife, tip Radopress, a spojevi i prijelazi izvedeni su pomoću utisnih spojnica (press spojnice). Pex-Al-Pex cijevi izrađene od vanjskog sloja polietilena, središnjeg aluminijskog sloja minimalne debljine 0,2 mm te unutarnjeg polietilenskog sloja. Otporne su na koroziju, lako obradljive i otporne na visoke temperature.

Opskrbni cjevovod, namijenjen za potrebe bazena i jacuzzia, biti će izveden pomoću PEHD 100 SDR 11 $\phi 32$ mm cijevi te će se voditi od vodomjernog okna sve do strojarnice bazena, ukopan 1m ispod zemlje.

5.3. Odvodnja fekalnih voda građevine

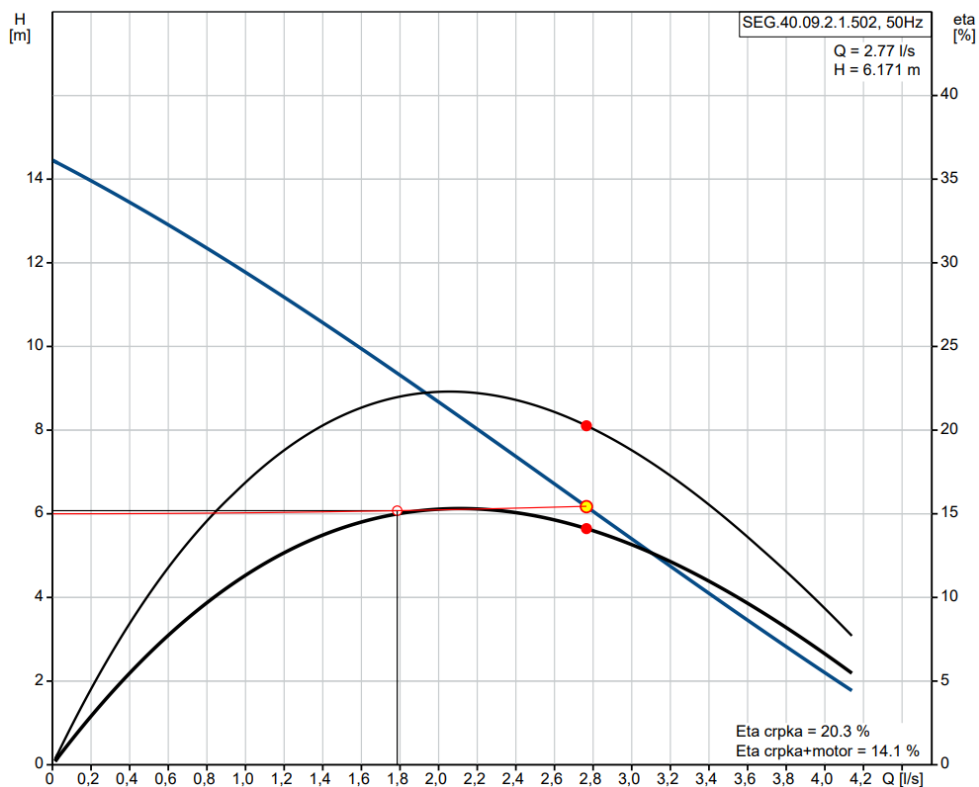
Stambena jedinica nalazi se na kosom građevinskom zemljištu i to tako da je prizemlje u razini, a suteran 3m ispod razine ceste. Izvori fekalnih voda prizemlja slijevati će se direktno u sabirno okno, budući da se nalaze u razini ceste te je moguće osigurati potreban pad u sabirno okno i iz sabirnog okna prema kanalizacijskom cjevovodu na cesti. Sabirno okno, prema općim tehničkim uvjetima danima od strane lokalnih institucija, mora biti udaljeno minimalno 1m od granice parcele i ceste. Za sabirno okno odabrano je tipsko rješenje tvrtke GP KRK tip C25/30. Sabirno okno standardnih je dimenzija 160x100 cm su ulaznim kvadratnim otvorom stranice 60cm. Izrađeno je od betona te se prema narudžbi izrađuje broj, položaj i veličina otvora za ulaz cijevi.



Slika 1. Dimenzije sabirnog okna i Grundfos SEG pumpa

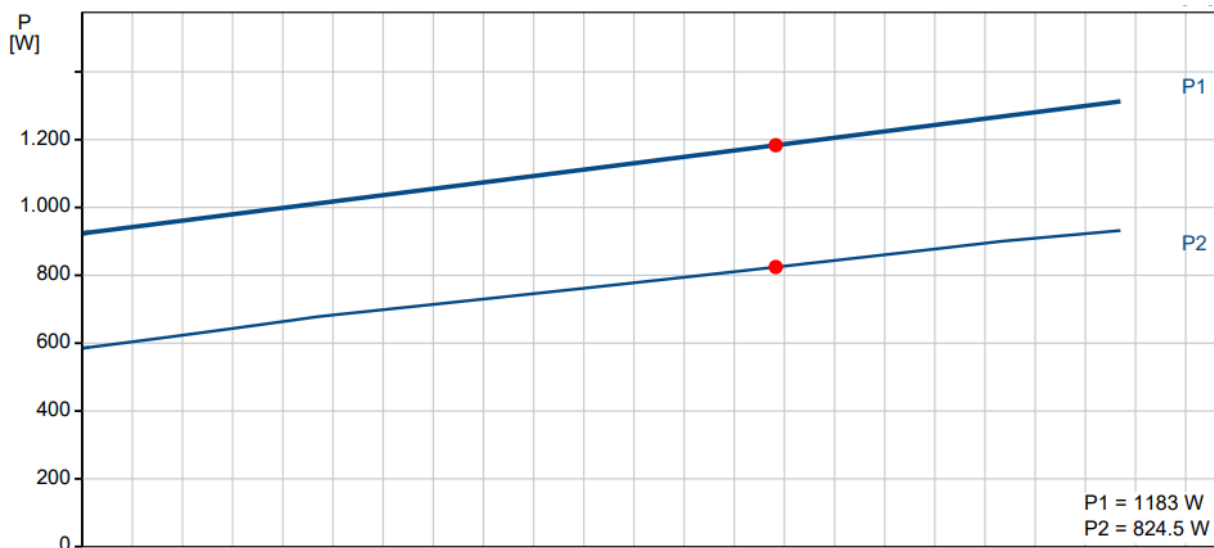
Zbog toga što se suteran nalazi 3m ispod razine ceste i nije moguće gravitacijsko slijevanje direktno u kanalizacijski sustav, nužno je predvidjeti još jedno okno fekalnih voda ispod geodetske visine najnižeg izvora. U to okno gravitacijski će se slijevati izvori fekalnih voda suterena te će se prepumpavati na višu geodetsku visinu u sabirno okno. Razlog zbog kojeg nije moguće prepumpavati direktno u kanalizacijski sustav i na taj način izbjeći potrebu za dva okna fekalnih voda je taj što to lokalne institucije ne dopuštaju zbog opasnosti od povratnog toka prema ostalim korisnicima kanalizacijskog sustava.

Prepumpno okno biti će izvedeno kao jednokomorno tipsko rješenje tvrtke Grundfos, s pumpama duplex izvedbe tip SEG.40.09.2.1.502, čija namjena je prepumpavanje fekalnih voda i istovremeno usitnjavanje krutih fekalnih ostataka. SEG pumpa je jednostupanjska centrifugalna pumpa s horizontalnim ispustima dok su njeno kućište i impeler izrađeni od lijevanoga željeza. Radne krivulje i radne točke su prikazane na slici 2 i 3.



Slika 2. Radne krivulje SEG pumpe

Pumpa može biti ugrađena na maksimalnoj dubini od 10m i maksimalnoj vanjskoj temperaturi od 40°C. Maksimalni radni tlak pumpe iznosi 6 bara u priključcima DN 40 ili DN 50. Za odabranu radnu točku ulazne (P1) i nazivne (P2) električne snage su prikazane na slici 3.



Slika 3. Ulazna i nazivna električna snaga SEG pumpe

Razlog zbog kojeg će u prepumpnom oknu biti dvije pumpe je mogućnost neprestanog rada, čak i u slučaju da dođe do kvara ili je potrebno napraviti servis na jednoj od pumpi. Radi lakšeg pristupa, pumpe će biti moguće izvaditi iz okna pomoću lanaca, na taj način eliminirajući potrebu ulaska u samo okno.

Unutar same stambene jedinice fekalni cjevovod biti će izveden pomoću bešumnih polipropilenskih (PP) cijevi M3, tvrtke PipeLife. Ova vrsta cijevi osigurava nečujno strujanje fekalnih voda te ne postoji opasnost uznemiravanja korisnika stambene jedinice prilikom ispuštanja voda na sanitarnim elementima. Dio fekalnog cjevovoda izvan stambene jedinice biti će izveden pomoću PVC cijevi, budući da izvan objekta ne postoji opasnost od proizvodnje buke prilikom strujanja. Također, PVC cijevi odlikuje otpornost prema koroziji, otpornost na mraz, zbog čega su prikladne za postavljanje izvan stambene jedinice, te jednostavna montaža na samom gradilištu.

5.4. Odvodnja oborinskih voda

Oborinske vode krova sakupljati će se putem oluka, vertikalama smještenima u zidovima spuštati prema tlu i dalje voditi putem kanalice prema spremniku i suhom bunaru. Za potrebe zalijevanja zelenih površina koristiti će se kišnica sakupljena u spremniku, zakopanom ispod zemlje. U slučaju da je spremnik pun, preostale oborinske vode odvoditi će se prema suhom bunaru, gdje će prirodnim putem biti odvedena u zemlju.

Oborinske vode zemljišta voditi će se putem kanalice prema suhom bunaru ili odvoditi dalje po terenu kako se ne bi nakupljala na jednom mjestu.

6. TEHNIČKI PRORAČUN

6.1. Proračun cjevovoda vodoopskrbnog sustava

Proračun glavnog cjevovoda i dionica vodoopskrbnog sustava stambene jedinice provodi se pomoću broja jedinica opterećenja. Jedinice opterećenja (JO) uvode se u proračun instalacije vodoopskrbnog sustava kako bi se pojednostavio proračun instalacije. Jedna JO predstavlja onu količinu vode koja istječe na izljevnom mjestu kroz cijev $\phi 10$ mm pri punom mlazu i tlaku istjecanja od 0,5 bara. Prema DIN 1988-W308 1JO je jednak protoku od 0,25l/s.

Prije početka proračuna potrebno je odrediti JO brojeve za sva izljevna mjesta u stambenoj jedinici (tablica 2.).

Tablica 2. Tablica JO brojeva stambene jedinice

Sanitarni predmet		Broj	JO	Σ JO HV
Tuš kada	TK	3	3	9
Umivaonik	U	2	1	2
WC	WC	2	0,25	0,5
Sudoper	S	2	1	2
Perilica suđa	PS	1	1	1
Perilica rublja	PR	1	1	1
Hladna voda	HV		Σ JO_{HV} =	15,5

Vrijednosti JO brojeva prikazanih u tablici 2 preuzete su iz norme DIN1988-W308, uz izuzetak JO broja za tuš kadu. U normi DIN1988-W308 za tuš kadu vrijednost JO broja je 1. Ako se ta vrijednost uvrsti u jednadžbu (1), koja povezuje JO broj i protočnu količinu vode, dobije se:

$$Q = 0,25 \cdot \sqrt{JO} \quad (1)$$

$$Q = 0,25 \cdot \sqrt{1} = 0,25 \frac{l}{s} = 15 \frac{l}{min}$$

Međutim, u stambenoj jedinici su predviđeni tuševi s većim protokom, točnije 26 l/min te je stoga potrebno korigirati vrijednost JO broja kako slijedi:

$$JO = \left(\frac{Q}{0,25} \right)^2$$

$$JO = \left(\frac{0,4333}{0,25} \right)^2 = 3,00$$

Nakon što je napravljena potrebna korekcija JO broja tuš kade potrebno je proračunati spojnu cijev vodoopskrbnog sustava i stambene jedinice. Sumira se ukupni JO broj svih izljevniha mjesta te se uz pomoću jednadžbe (1) izračuna ukupni protok:

$$Q = 0,25 \cdot \sqrt{15,5} = 0,984 \frac{l}{s} = 3,54 \frac{m^3}{h}$$

Na temelju protoka određuje se dimenzija cijevi na način da brzina strujanja vode bude unutar preporučenih granica, a koje su prikazane u tablici 3.

Tablica 3. Preporučene brzine strujanja vode u cijevima

Preporučene brzine	Min (m/s)	Max (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
Vertikale (bolnice, hoteli,...)	0,5	0,7
Topla voda - cirkulacijski vodovi	0,2	0,4

Brzina strujanja se proračuna pomoću jednadžbe 2, kako slijedi za cijev DN25:

$$w = \frac{Q}{\frac{d^2 \cdot \pi}{4}} \quad (2)$$

$$w = \frac{3,54}{\frac{0,0334^2 \cdot \pi}{4}} = 1,12 \text{ m/s}$$

Kako brzina strujanja za traženi protok stambene građevine je unutar preporučenih granica brzina strujanja, za glavni priključak stambene jedinice odabrana je cijev DN25.

Ostale dionice unutar stambene jedinice proračunate su na isti način kao i glavni priključak. Dimenzije dionica vodoopskrbnog cjevovoda stambene jedinice moguće je vidjeti u usponskoj shemi, a detaljan proračun nalazi se u prilogu ovoga rada.

6.2. Proračun sustava odvodnje stambene jedinice

Ispravnim dimenzioniranjem fekalnih instalacija omogućava se samočišćenje cijevi, smanjuje mogućnost pojave šumova, ostvaruje odgovarajuće strujanje zraka te sprječava usis vode iz sifona. Primjerice, ako su cijevi poddimenzionirane, može doći do smetnji strujanja zraka i pojave podtlaka ili pretlaka. U slučaju da su cijevi predimenzionirane, smanjuje se stupanj ispunjenosti, čime se utječe na sposobnost odvodnje. Stoga se prilikom dimenzioniranja nastoji odabrati ona dimenzija cijevi kod koje je ispunjenost cijevi prilikom strujanja između 0,5D i 0,6D.

Proračun se provodi sumiranjem svih sanitarnih elemenata te dodjeljivanjem pojedinoj vrsti sanitarnog elementa postotka istovremenosti i količine izljeva elementa. Postotak istovremenosti

se prema [?] uzima $P=19,8\%$ za broj izljevni mjesta $N=10$, a izljevi fekalnih voda pojedinog elementa zapisani su u tablici 4.

Tablica 4. Izljev fekalne vode po elementu

Vrsta sanitarnog elementa	Izljev otpadne vode q_0 , [l/s]
Tuš	0,43
Perilica rublja/suđa	0,22
Kuhinjski sudoper	0,67
Kada i podni sifon	0,67
WC – visoki kotlić	1,20

Zatim se prema jednadžbi (3) određuje maksimalan protok fekalnih voda cijele stambene jedinice:

$$Q_F = \frac{N \cdot P \cdot q_0}{100} \quad (3)$$

Tablica 5. Protoci fekalnih voda elemenata

Sanitarni element	Broj komada	Postotak istovremenosti	q_0	Q_f
	N	P	l/s	l/s
WC školjka	2	19,8	2,00	0,79
Umivaonik	2	19,8	0,17	0,07
Ručni umivaonik	0	19,8	0,08	0,00
Sudoper	3	19,8	0,67	0,40
Tuš	2	19,8	0,43	0,17
Pisoar	0	19,8	0,17	0,00
Perilica rublja	1	19,8	0,22	0,04
Perilica suđa	1	19,8	0,22	0,04
Bide	0	19,8	0,17	0,00
Broj sanitarnih uređaja	11			1,51

Zatim se na temelju ukupnog protoka fekalnih voda, nagiba i visine punjenja iz tablice 6 određuje promjer cjevovoda.

Tablica 6. Dimenzije cjevovoda u ovisnosti o padu i visini punjenja

Količine Q [l/s] i brzine v [m/s] za različite nagibe i i visine punjenja (0.5D ili 0.6D)																
DN	100		125		150		200		250		300		350		500	
I_R	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v
PUNJENJE ~ 0.5 D																
0.010	1.95	0.49	3.65	0.59	6.10	0.69	13.7	0.87	25.6	1.04	42.5	1.20	65	1.36	94	1.50
0.015	2.40	0.61	4.45	0.73	7.50	0.84	16.7	1.07	31.4	1.27	52	1.47	80	1.67	115	1.84
0.020	3.75	0.70	5.65	0.84	8.60	0.98	19.4	1.23	36.3	1.48	60	1.70	93	1.93	133	2.13

Iz tablice 6 vidljivo je da odgovarajuća dimenzija cijevi za protok fekalnih voda $Q_F=1,51$ l/s DN 100 i nagib cijevi od 1%. Međutim, kako bi se osiguralo da će nakon višegodišnje eksploatacije odabrani promjer i dalje biti dostatan za odvodnju fekalnih voda, odlučeno je da će glavni cjevovod biti DN 150.

Proračunski dobivene dimenzije spojnih cijevi sanitarnih elemenata i glavne sabirne cijevi su manji od izlaznih priključaka samih elemenata. Zbog toga dimenzije spojnih cijevi odabrane su na temelju dimenzija izlaznih priključaka sanitarnih elemenata.

7. TROŠKOVNIK MATERIJALA I RADOVA

7.1. VODOVOD

R.br.	Opis stavke	J.m.	Kol.	Jed. cijena	Uk. cijena
-------	-------------	------	------	-------------	------------

NAPOMENA: Mikrolokacije svih priključaka se izvode isključivo prema arhitektonskom projektu i za kompleksne stavke prema radioničkim nacrtima ovjerenim od strane projektanta.

U jediničnim cijenama trebaju se obuhvatiti;

- 1 Probni pogon, izrada shema izvedenog stanja, obuka osoblja, te izrada pisanih uputa za rukovanje i održavanje instalacija vode i odvodnje.
- 2 Troškove nužne zbog fazne montaže izljevni rešetki tuš kade, montaže vodokotlića, podžbuknih baterija za tuševe i umivaonike, sve prema tijeku građevinskih radova.
- 3 Pripremno završni radovi, transportni troškovi alata, materijala i opreme do gradilišta, te sav horizontalni i vertikalni prijenos po objektu.

Radovi koje izvodi VIO Cres-Lošinj

7.1.01.	Iskolčenje trase cjevovoda za priključak na vodoopskrbni cjevovod, položaja za smještaj vodomjernog okna. Opseg radova mora u svemu zadovoljiti potrebe građenja, kontrole radova, obračuna i drugoga. Izrada geodetskog elaborata i provedba u katastar. Obračun sve komplet.	kom	1	izvodi ViO	
7.1.02.	Strojni iskop jame za smještaj vodomjernog okna u zemlji V kategorije i jame na mjestu spoja na vodoopskrbni cjevovod	m ³	5	izvodi ViO	
7.1.03.	Niveliranje jame mršavim betonom MB-20 ili nasipom šljunka u debljini najmanje 10 cm.	m ³	0,3	izvodi ViO	
7.1.04.	Dobava elemenata za spoj na vodoopskrbni cjevovod prema specifikaciji:				
	univerzalna ogrlica Hawliger DN	kom	1		
	kutni utični fitting 9°	kom	1		
	stremen	kom	1		
	spojnica sa elektrozavojnicom	kom	1	izvodi	
	teleskopska ugradbena garnitura	kom	1	ViO	

podložni prsten za uličnu kapu	kom	1
ulična kapa	kom	1

- 7.1.05. Dobava i isporuka cijevi iz polietilena visoke gustoće za tlakove do 16 bar kao PEHD 100 SDR 11

			izvodi
PEHD 100 SDR 11 d32	m	5	ViO

Predmet zahvata Investitora

- 7.1.06. Dobava materijala i izrada vanstandardnog armiranobetonskog vodomjernog okna dimenzija 170x170x170 cm, u kompletu sa svom potrebnom oplatom. Okno se sastoji od betona MB30, cca 3 m³, armature kg 100 i ostalog potrošnog materijala.

kompl 1

- 7.1.07. Dobava elemenata vodomjernog okna i to vodomjera s zapornim armaturama, produžnim komadima i ZOPT-ovima prema specifikaciji:

Vodomjer DN 25 , protok 3,54 m ³ /h	kom	1
Hawle 622 spojnice PEHD d32/ PČC DN 25	kom	3
RDS EVO prolaz PEHD DN100/L300	kom	3
RDS EVO brtveni uložak DN13-50	kom	6
Ventil kuglasti DN 25	kom	4
ZOPT DN 25 BA Callef 574 DN25	kom	1
Produžni komad DN25	kom	4
Regulator tlaka Callef 5330	kom	1
dvostrana pocinčana nazuvica 1"	kom	3
pocinčani t-komad	kom	1
atest	kom	1
ostalo vijci, matice, brtvila i ostali potrošni materijal	kompl	1

- 7.1.08. Iskop rovova za dovod sanitarne potrošne vode, širine 0,50 m, dubine 1,0 m u zemlji V kategorije sa zatrpavanjem i nabijanjem nakon polaganja cijevi u slojevima od 30, cm., sa planiranjem dna kanala, te polaganje cijevi u sloj pijeska d = 35, cm. (ispod 10 cm, iznad 15 cm i oko cijevi). Sve komplet.

PEHD 100 SDR 11 d32 - vodovodni priključak - kuća	m'	2
PEHD 100 SDR 11 d32 - bazen	m'	18
PEHD 100 SDR 11 d20 - tuš	m'	3

7.1.09. Dobava i isporuka cijevi iz polietilena visoke gustoće za tlakove do 16 bar kao PEHD 100 SDR 11

PEHD 100 SDR 11 d32	m	20
PEHD 100 SDR 11 d20 - tuš	m'	3

7.1.10. Dobava i isporuka elektrofuzijskih spojnica za elektrofuzijsko zavarivanje PE cijevi za tlakove do 16 bar, za spajanje elektrofuzijskim postupkom proizvođača PIPELIFE i to slijedeće:

Prijelaz PE10EAG32/1"	kom	3
T-komad PE10ET32	kom	1
Redukcija PE10ER32/20	kom	1
ELGEF d90 SDR 11	kom	2
ELGEF d25 SDR 11	kom	2
Prijelaz PE10EAG20/1/2"	kom	1

7.1.11. Dobava i isporuka troslojnih aluminijsko-plastičnih cijevi sa spajanjem "Press" spojnica (kao GF, Pipelife,), za razvod sanitarne hladne i tople vode. Stavka obuhvaća sve potrebne "press" spojne elemente izrađene iz PVDF-a, te svih potrebnih spojnica, redukcija, fittinga, t-komada, koljena za instalaciju vodovoda od spoja na PEHD cijev, zaključno do svih potrošača. Montažu vršiti prema propisima i normama i uputama odabranog proizvođača. Obračun po dužnom metru. Cijevi položene u zidnim usjecima zaštititi pjenastom toplinskom izolacijom kao i cijevi ovještene o strop (dodatna toplinska izolacija vatrootporna). Cijevi se isporučuju u šipkama. Prodore kroz zidove i ploču zaštititi protupožarnim brtvenim materijalom (stupanj zaštite vidi protupožarni elaborat). Obavezno uračunati vraćanje u prvobitno stanje svih elemenata na kojima su izvršeni bilo kakvi radovi. Obračun po m1 izolirane cijevi sa svim potrebnim radom i materijalom.

Cijev Pex-Al-Pex d32x3 (Ø25)	m	1
Cijev Pex-Al-Pex d26x3 (Ø20)	m	79
Cijev Pex-Al-Pex d20x2 (Ø15)	m	7
PEX-T 32-32-26	kom	1
PEX T 26-26-26	kom	3
PEX T 26-20-20	kom	2
PEX T 32-20-26	kom	1

	PEX T 26-20-26	kom	5
	PEX T 26-26-20	kom	2
	PEX T 20-20-20	kom	2
	Armaturni priključak 26-3/4"Ž	kom	7
	Armaturni priključak 20-1/2"Ž	kom	12
7.1.12.	Kuglasti ventil s ručicom i pres spojnica d20	kom	2
7.1.13.	Dobava kutnih poniklanih ventila za vodokotliče, umivaonike, i sudopere opremljene stojećim baterijama. DN15	kom	8
7.1.14.	Dobava vrtnih ventila s priključkom za crijevo DN20	kom	1
7.1.15.	Montaža naprijed navedene opreme i materijala do potpune pogonske spremnosti, uključivo sva potrebna ispitivanja i balansiranje sustava s izdavanjem zapisnika ovjerenog od strane nadzornog inženjera.	kpl.	1
7.1.16.	Sitni i potrošni materijal koji nije posebno specificiran, kao brtve, vijci, matice, ovjesi, konzole, pričvrtni i pomoćni materijal.	kpl.	1
7.1.17.	Stalno čišćenje gradilišta od preostalog materijala i ambalaže, kao i zaštita ugrađene i instalirane opreme od utjecaja radova na objektu (zaštita od prašine, oštećivanja i sl.).	kpl.	1
7.1.24.	Ispitivanje vodovodne instalacije na probni tlak prema važećim propisima. Po «m» dužnom obračunati sav rad i materijal te izdavanje atesta o ispravnosti instalacije.	m	110
7.1.25.	Ispitivanje i dezinfekcija kompletne vodovodne instalacije. Po «m» dužnom obračunati sav stvarni rad i materijal, te izdavanje atesta o ispravnosti i kvaliteti vode. Sve prema važećim propisima.	m	110
7.1.26.	Prikupljanje i ishođenje svih potrebnih izjava o sukladnosti opreme i atesta od ovlaštenih kuća, potrebnih pri	kpl.	1

tehničkom pregledu objekta.

- 7.1.27.** Troškovi prijevoza i uskladištenja materijala specificiranog po stavkama, od mjesta nabave do radilišta, troškovi dovoza i odvoza alata potrebnog za montažu instalacije te odvoz preostalog materijala s radilišta. kpl. 1

7.1. VODOVOD			kn	
---------------------	--	--	----	--

7.2. KANALIZACIJA

R.br.	Opis stavke	J.m.	Kol.	Jed. cijena	Uk. cijena
UNUTARNJI RAZVOD					
7.2.01.	Dobava niskošumnih cijevi odvodnje komplet sa svim spojnim, brtvenim i pričvrsnim materijalom. Obujmice s plastičnim ili gumenim prstenom. Stavka obuhvaća sav vertikalni i horizontalni prijenos materijala, alata i opreme po gradilištu, te kontrolu ispravnosti materijala prije ugradnje. Instalacija unutar objekta <i>Stavka uključuje fiksiranje cijevi odvodnje uz zidove i dijelom u žljebovima.</i> <i>PIPELIFE Master M3 - niskošumne, Pipelife PVC SN8 temeljna odvodnja</i>				
	Dobava niskošumnih cijevi odvodnje dim Ø100	m	20		
	Dobava niskošumnih cijevi odvodnje dim Ø70	m	15		
	Dobava niskošumnih cijevi odvodnje dim Ø50	m	14		
	PVC cijevi temeljnog razvoda DN125, SN8	m	13		
	PVC cijevi temeljnog razvoda DN160, SN8	m	8		
7.2.02.	Dobava fazonskih komada niskošumnih cijevi odvodnje komplet sa svim spojnim, brtvenim i pričvrsnim materijalom. Obujmice s plastičnim ili gumenim prstenom. Stavka obuhvaća sav vertikalni i horizontalni prijenos materijala, alata i opreme po gradilištu, te kontrolu ispravnosti materijala prije ugradnje.				
	Dvostrani odvojak 45° Ø50	kom	2		
	Račva jednostruka 100/70/45°	kom	1		
	Račva jednostruka 100/50/45°	kom	4		

	Račva jednostruka 125/100/45°	kom	3
	Račva jednostruka 100/100/45°	kom	1
	Jednostrani odvojak PVC-KGEA 150/100/45	kom	1
	Koljeno 50/87	kom	8
	Koljeno 50/45	kom	4
	Koljeno 70/45	kom	4
	Koljeno 100/87	kom	3
	Koljeno 100/45	kom	6
	Koljeno 125/45	kom	2
	Koljeno 125/87	kom	1
	Redukcija 70/50	kom	1
	Redukcija 100/50	kom	2
	Redukcija 100/70	kom	2
	Redukcija 125/100	kom	1
	Redukcija 160/125	kom	1
	Revizijski otvor s plastičnim poklopcem na ručicu DN125	kom	1
	Revizijski otvor s plastičnim poklopcem na ručicu DN100	kom	1
7.2.03.	Dobava i isporuka odzračnika za montažu u prostor zajedno sa pripadajućim fazonskim komadima i revizijskim otvoromkapom. U stavku je uračunat sav potreban materijal i pribor.		
	KAD-H 70	kom	2
	KAD-H-100	kom	1
7.2.04.	Dobava i isporuka podnih rešetki za tuš inspace kao GEBERIT Cleanline 20 l=1200 mm	kom	2
	podni sifon kao HT SIF50	kom	1
7.2.05.	Montaža naprijed navedene opreme i materijala do potpune pogonske spremnosti, uključivo sva potrebna ispitivanja i balansiranje sustava s izdavanjem zapisnika ovjerenog od strane nadzornog inženjera.	kpl	1
7.2.06.	Sitni i potrošni materijal koji nije posebno specificiran, kao brtve, vijci, matice, ovjesi, konzole, pričvrсни i pomoćni materijal.	kpl	1

7.2.07. Stalno čišćenje gradilišta od preostalog materijala i ambalaže, kao i zaštita ugrađene i instalirane opreme od utjecaja radova na objektu (zaštita od prašine, oštećivanja i sl.). kpl 1

7.2.08. Ispitivanje instalacije odvodnje na protočnost i vodonepropusnost nakon završetka montaže te izrada zapisnika o ispravnosti sve prema tehničkom opisu. kpl 1

VANJSKI RAZVOD

7.2.09. Iskolčenje trase kanalizacije prenošenje iz projekta i osiguranje iskolčenja osi. Opseg radova mora u svemu zadovoljiti potrebe građenja, kontrole radova, obračuna i drugoga. Obračun po ml iskolčene trase. Izrada geodetskog elaborata. Obračun sve komplet. kpl 1

7.2.10. Iskop rova za vanjsku sanitarnu kanalizaciju, odvod krovnih voda i površinske odvodnje, u zemlji III kategorije prosječne dubine 2,00 m širine 0,8 m sa planiranjem dna kanala, te zatrpavanjem i nabijanjem zemlje u slojevima od 30,00 cm, nakon polaganja cijevi. U cijenu uključiti potrebno razupiranje rova kod dubine veće od 1,00 m. Obračun po m³ iskopa, zatrpavanja i razupiranja, sve komplet. m³ 30

7.2.11. Planiranje dna kanala širine 60 cm u odgovarajućem kontinuiranom padu, u sloju pijeska d=10,00 cm. Obračun po m³. m³ 1,8

7.2.12. Dobava i ugradnja kamenog agregata 0-6 mm oko cijevi i 30 cm iznad cijevi sa potrebnim nabijanjem. U cijenu uključiti agregat i potrebno nabijanje. Sve komplet. Obračun po m³. m³ 32

7.2.13. Dobava prempumnog PP okna DN 100 u kompletu sa čeličnom revizijskom rešetkom Fi600 dubine 1,5 m, ugradbene širine 1200 mm. Proizvod kao PIPELIFE ROP PP-100/150/200 kom 1

- 7.2.14.** Dobava jednostupanjske, centrifugalne crpke s horizontalnim ispustima, posebno dizajnirana za podizanje i pumpanje otpadnih voda koje sadrže ispuste iz zahoda. Crpka je opremljena sa sustavom za mljevenje koji melje krute sastojke na manje dijelove tako da se mogu provesti kroz cijevi relativno malog promjera. Površina crpke je glatka kako bi se spriječilo nakupljanje prljavštine i nečistoća na crpku. Stezaljka napravljena od nehrđajućeg čelika otpornog na koroziju učvršćuje motor na kućište crpke i omogućuje jednostavno servisiranje crpke. Za održavanje maksimalne efikasnosti crpke tijekom cijelog radnog vijeka, sustav SmartTrim omogućava jednostavno podešavanje udaljenosti impelera. Crpka služi za prebacivanje odvodnje iz prepumpnog u sabirno okno .
 $Q = 2,71 \text{ l/s}$, $H = 6,7 \text{ m}$
Grundfoss 96075893 SEG.40.09.2.1.502 50 Hz kom 2
- 7.2.15.** Iskop rovova za postavljanje tlačne cijevi za prepumpavanje odvodnje , širine 0,50 m, dubine 1,0 m u zemlji V kategorije sa zatrpavanjem i nabijanjem nakon polaganja cijevi u slojevima od 30, cm., sa planiranjem dna kanala, te polaganje cijevi u sloj pijeska $d = 35, \text{ cm.}$ (ispod 10 cm, iznad 15 cm i oko cijevi). Sve komplet.
PEHD 100 SDR 11 d50 m' 11
- 7.2.16.** Dobava i isporuka cijevi iz polietilena visoke gustoće za tlakove do 16 bar kao PEHD 100 SDR 11
PEHD 100 SDR 11 d50 m 12
- 7.2.17.** Dobava i isporuka prijelaza za spoj pumpe sa PEHD 100 cijevi
HAWLE 534 kom 2
- 7.1.18.** Dobava i isporuka elektrofuzijskih spojnica za elektrofuzijsko zavarivanje PE cijevi za tlakove do 16 bar, za spajanje elektrofuzijskim postupkom proizvođača PIPELIFE i to slijedeće.
T-komad PE10ET50 kom 1
kuglasta slavina GF10KS50 kom 2

	Koljeno GF10EW50/90	kom	1
7.2.19.	Dobava i ugradnja PEHD cijevi d32 za spoj SOLOLIFT crpke i cijevi odvodnje.	m	6,0
7.2.20.	Dobava betonskog kanalizacijskog sabirnog okna kao GP Krk tip C25/30	kpl	1
7.2.21.	Dobava odvodne PVC cijevi sa pojačanom čvrstoćom klase SN8 za spoj revizionog okna sa K.O 18 kanalizacije na cesti <i>Pipelife PVC SN8 temeljna odvodnja</i> PVC cijevi temeljnog razvoda DN160, SN8	m	8
7.2.22.	Montaža naprijed navedene opreme i materijala do potpune pogonske spremnosti, uključivo sva potrebna ispitivanja i balansiranje sustava s izdavanjem zapisnika ovjerenog od strane nadzornog inženjera.	kpl	1
7.2.23.	Ispitivanje instalacije odvodnje na protočnost i vodonepropusnost nakon završetka montaže te izrada zapisnika o ispravnosti sve prema tehničkom opisu.	kpl	1

7.2. KANALIZACIJA			Kn	
-------------------	--	--	----	--

R E K A P I T U L A C I J A STROJARSKIH INSTALACIJA

7.1. UKUPNO VODOVOD

7.2. UKUPNO KANALIZACIJA

UKUPNO

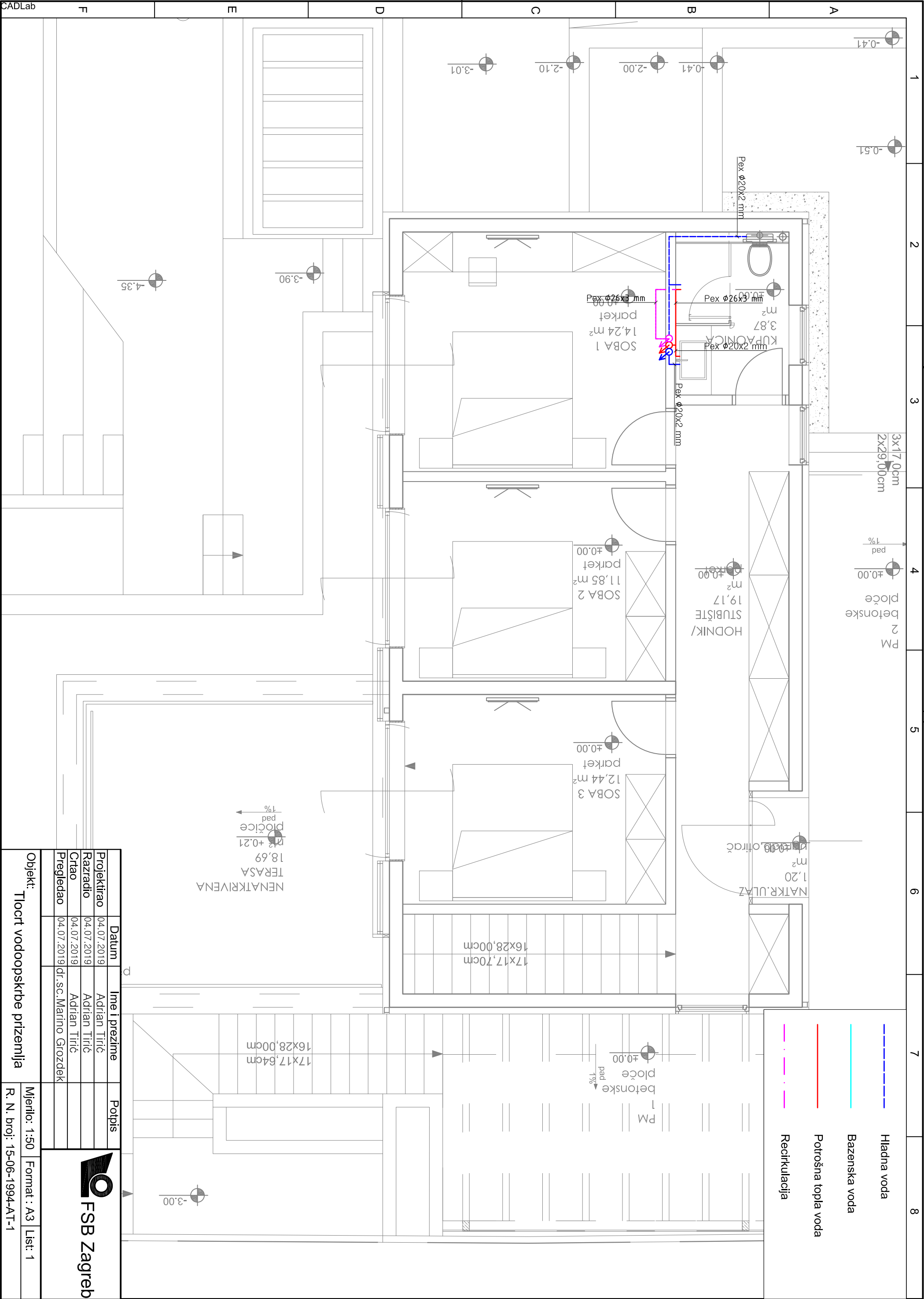
PDV 25 %

SVEUKUPNO Kn

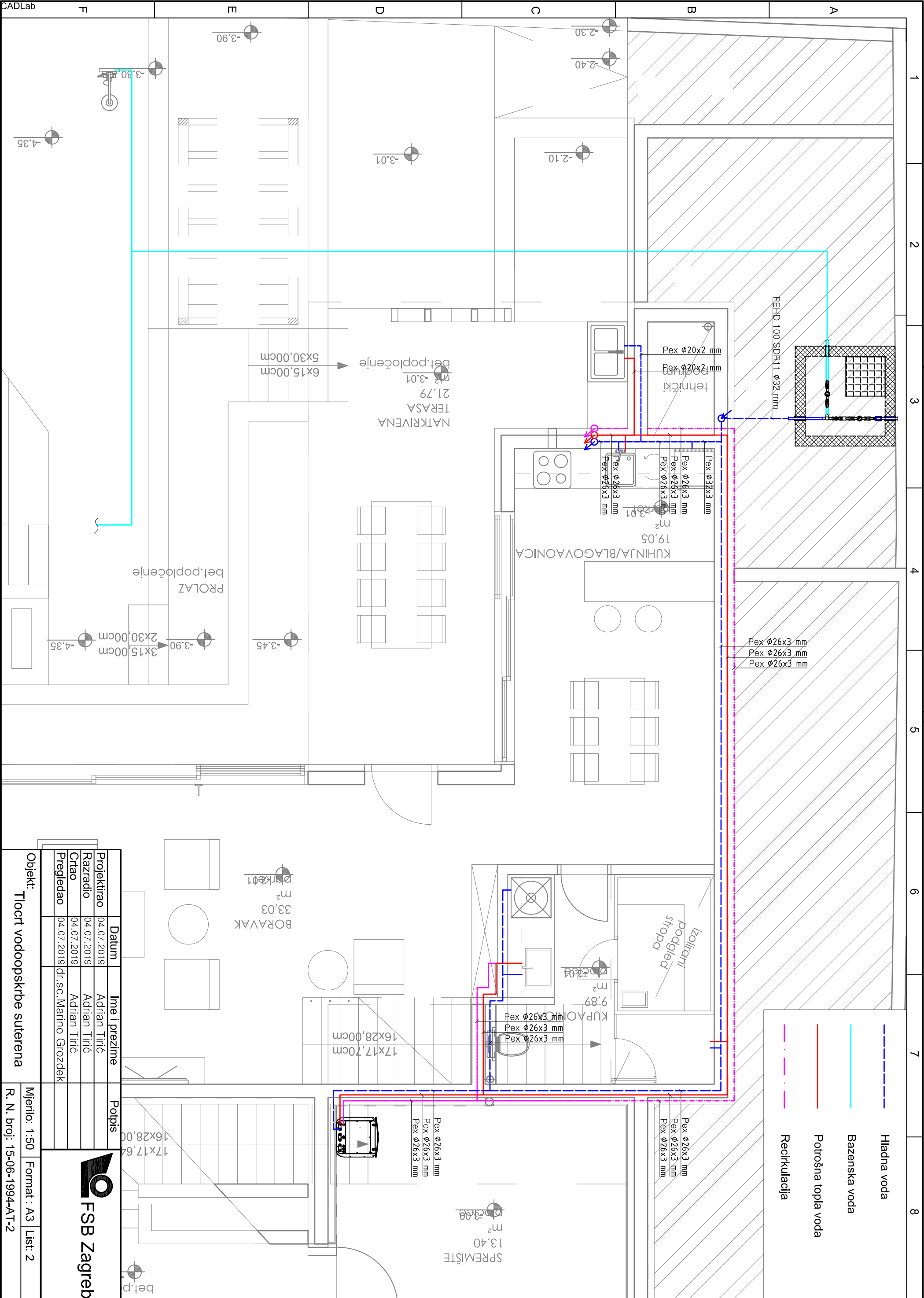
8. LITERATURA

- [1] B. Labudović, Instalacija vode i plina, Zagreb: EGE, 2012.
- [2] H. Recknagel, Z. Čeperković, S. Čeperković, E. Zdravković i D. Čirović, Grejanje i klimatizacija, Vrnjačka Banja: Interklima, 2004.
- [3] Koprivničke vode, Tehnička norma 02 - 2009, Koprivnica: Koprivničke vode, 2014.
- [4] M. Malinovec Puček, Instalacije zgrada, Zagreb: FSB, 2006.

9. GRAFIČKA DOKUMENTACIJA



Objekt: Tlocrt vodoopskrbe prizemlja		FSB Zagreb	
Datum	Ime i prezime	Potpis	
04.07.2019	Adrian Tirić		
04.07.2019	Adrian Tirić		
04.07.2019	Adrian Tirić		
04.07.2019	dr.sc.Marino Grozdek		
Mjerilo: 1:50		Format : A3	Lst: 1
R. N. broj: 15-06-1994-AT-1			



- Hladna voda
- Bazenska voda
- Potrošna topla voda
- Reciklacija

Datum	Ime i prezime	Potpis
04.07.2019	Adrian Tirić	
04.07.2019	Adrian Tirić	
04.07.2019	Adrian Tirić	
04.07.2019	dr.sc.Marino Grozdek	

Objekt: Tlocrt vodoopskrbe sutereana

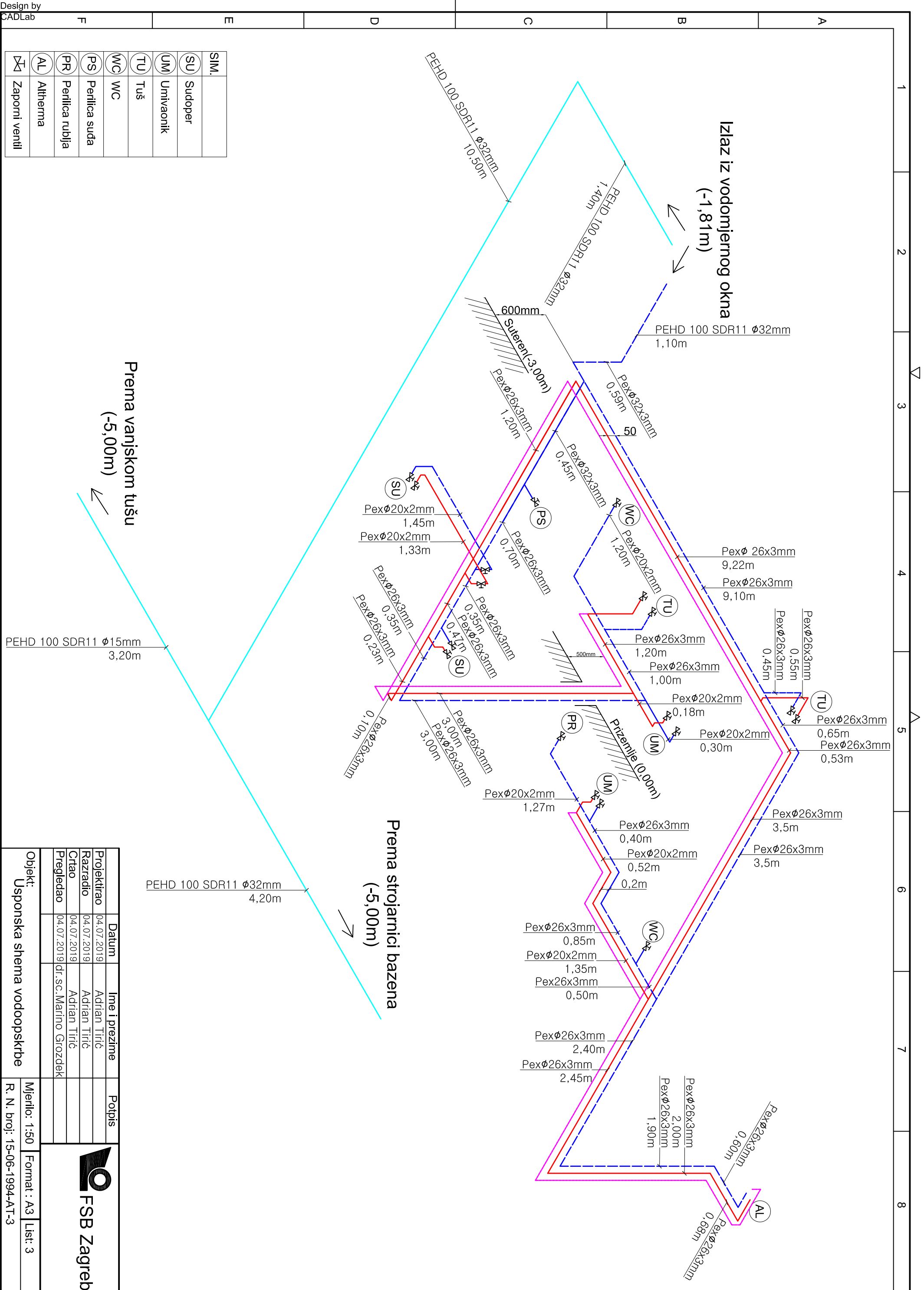
Mjerilo: 1:50

Format : A3

Lst: 2

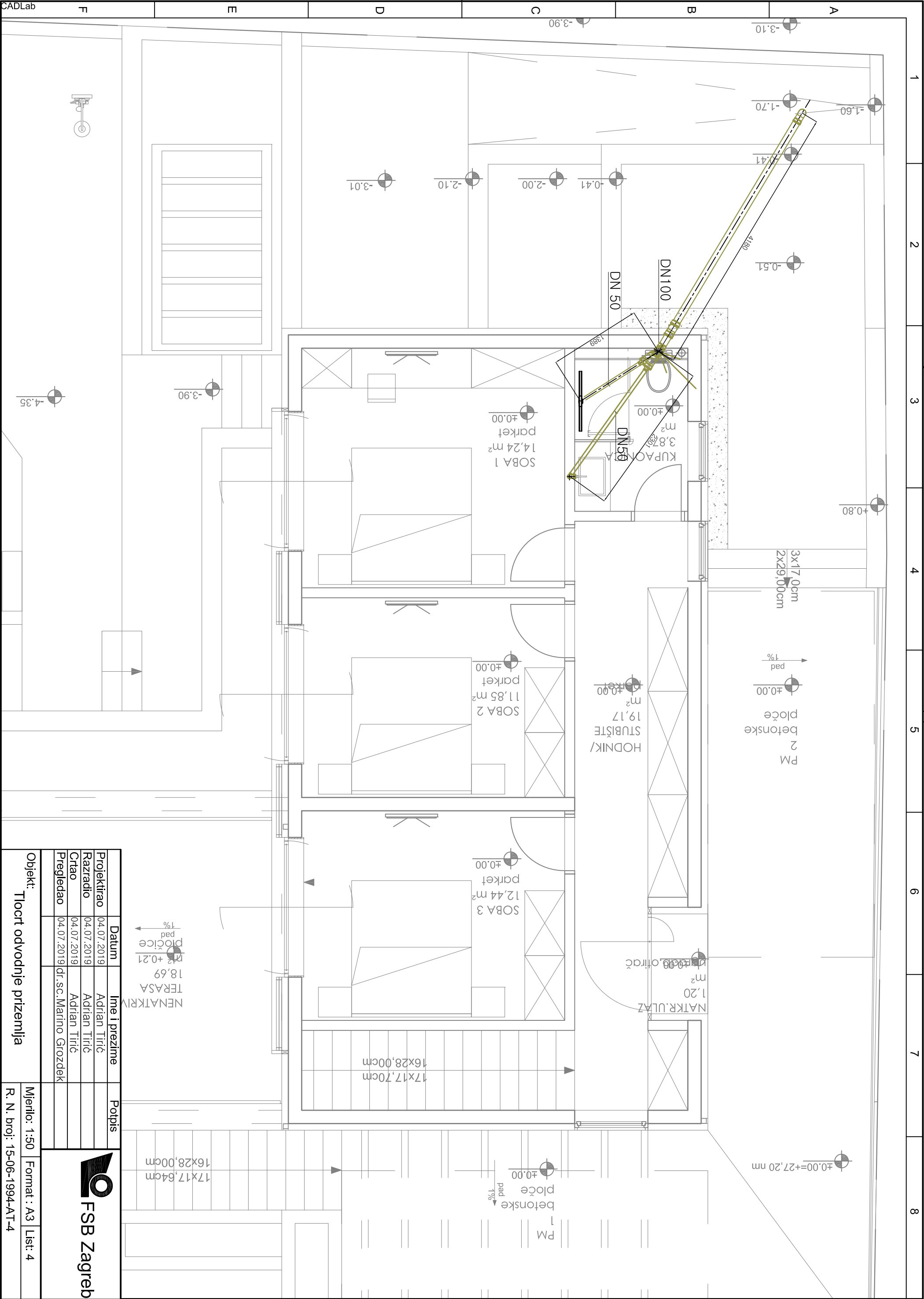
R. N. broj: 15-06-1994-AT-2

FSB Zagreb



SIM.	
SU	Sudoper
UM	Umiwaonik
TU	Tuš
WC	WC
PS	Perilica suša
PR	Perilica rublja
AL	Atherma
TV	Zaporni ventil

	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb
Projektitrao	04.07.2019	Adrian Tirić		
Razradio	04.07.2019	Adrian Tirić		
Čitao	04.07.2019	Adrian Tirić		
Pregledao	04.07.2019	dr.sc. Marino Grozdek		
Objekt:	Usponska shema vodoopskrbe			
	Mjerilo: 1:50	Format : A3	List: 3	
	R. N. broji: 15-06-1994-AT-3			



TERASA
18,69 m²
ploče
1%
pad
1%
18,69 m²
1%
pad
1%
18,69 m²
1%
pad
1%

17x17,64cm
16x28,00cm

Datum	Ime i prezime	Potpis
04.07.2019	Adrian Tirić	
04.07.2019	Adrian Tirić	
04.07.2019	Adrian Tirić	
04.07.2019	dr.sc.Marino Grozdek	

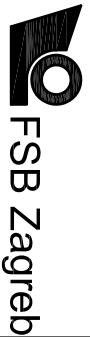
Objekt: Tlocrt odvodnje prizemlja

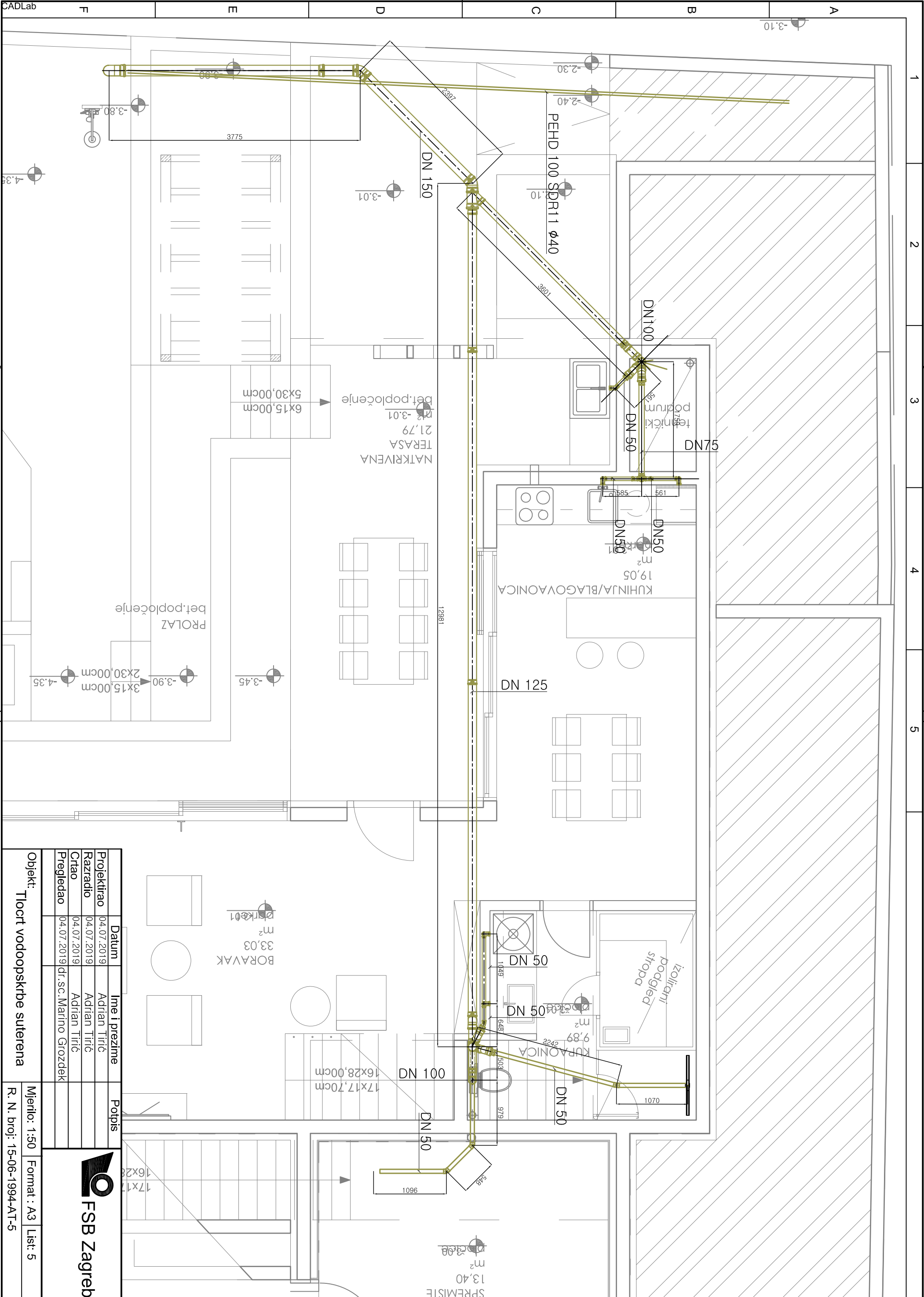
Mjerilo: 1:50

Format : A3

Lst: 4

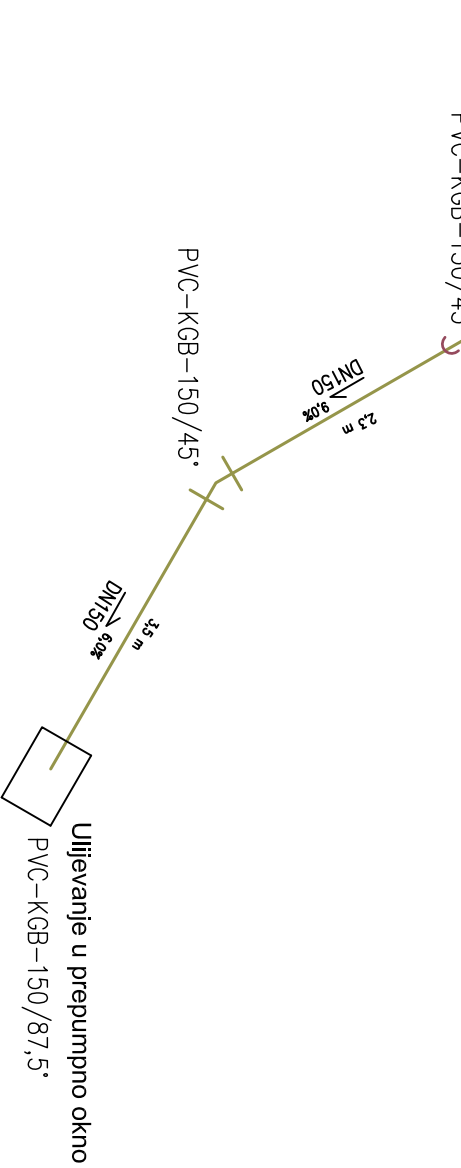
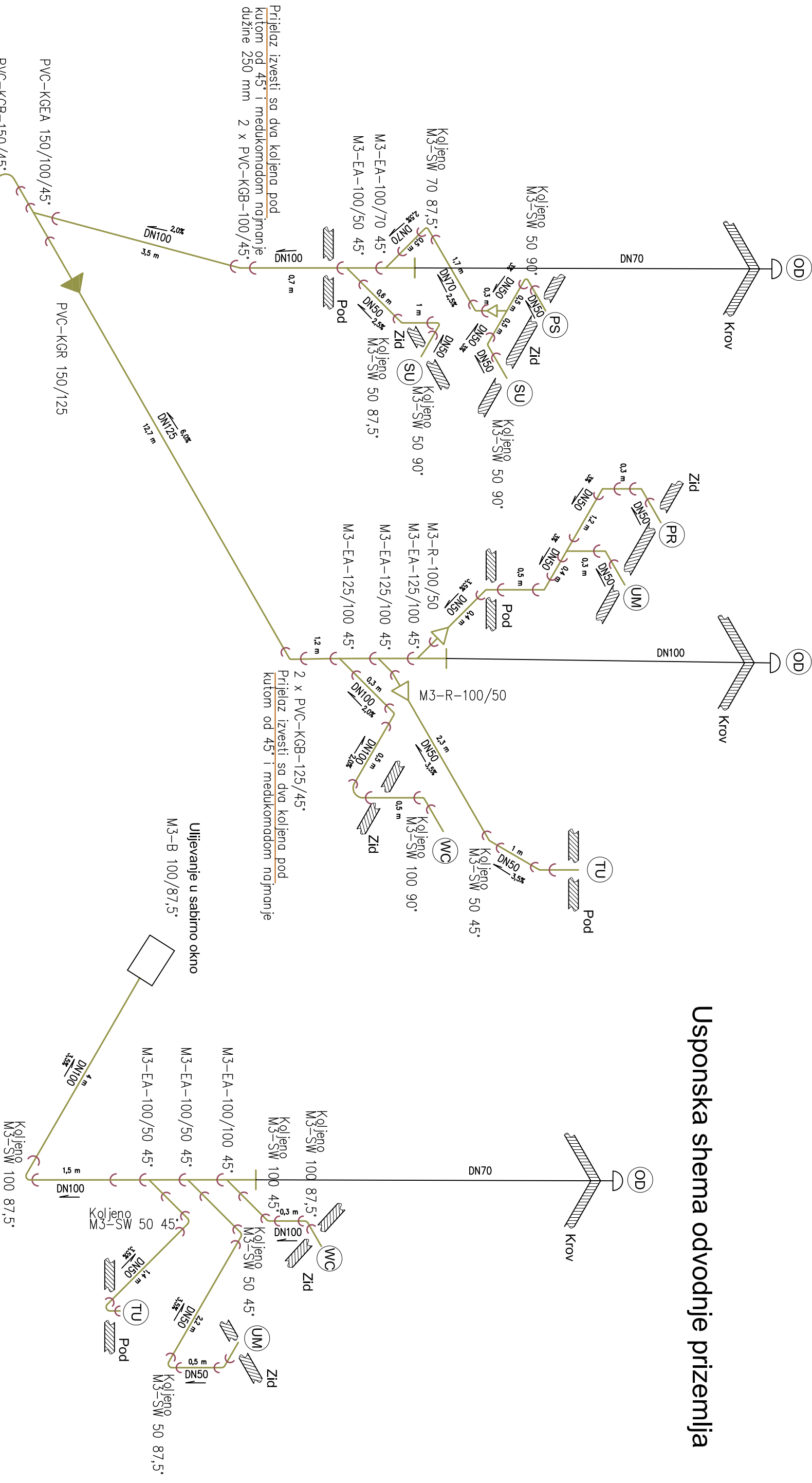
R. N. broj: 15-06-1994-AT-4





	Datum	Ime i prezime	Potpis	 FSB Zagreb		
Projektitrao	04.07.2019	Adrian Tirić				
Razradio	04.07.2019	Adrian Tirić				
Crtao	04.07.2019	Adrian Tirić				
Pregledao	04.07.2019	dr.sc.Marino Grozdek				
Objekt: Tloct vodoopskrbe sutereana				Mjerilo: 1:50	Format : A3	List: 5
				R. N. broj: 15-06-1994-AT-5		

Usponska shema odvodnje prizemlja



SIM.	Naziv
SU	Sudoper
UM	Umivaonik
TU	Tuš
WC	WC
PS	Perilica suđa
PR	Perilica rublja
OD	Odzraka

	Datum	Ime i prezime	Potpis
Projekтираo	04.07.2019	Adrian Tirić	
Razradio	04.07.2019	Adrian Tirić	
Crtao	04.07.2019	Adrian Tirić	
Pregledao	04.07.2019	dr.sc.Marin Gvozdek	

Objekt:

Usponska shema odvodnje

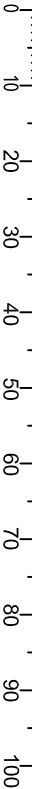
Mjerilo: 1:50

Format : A3

Lst: 6

8

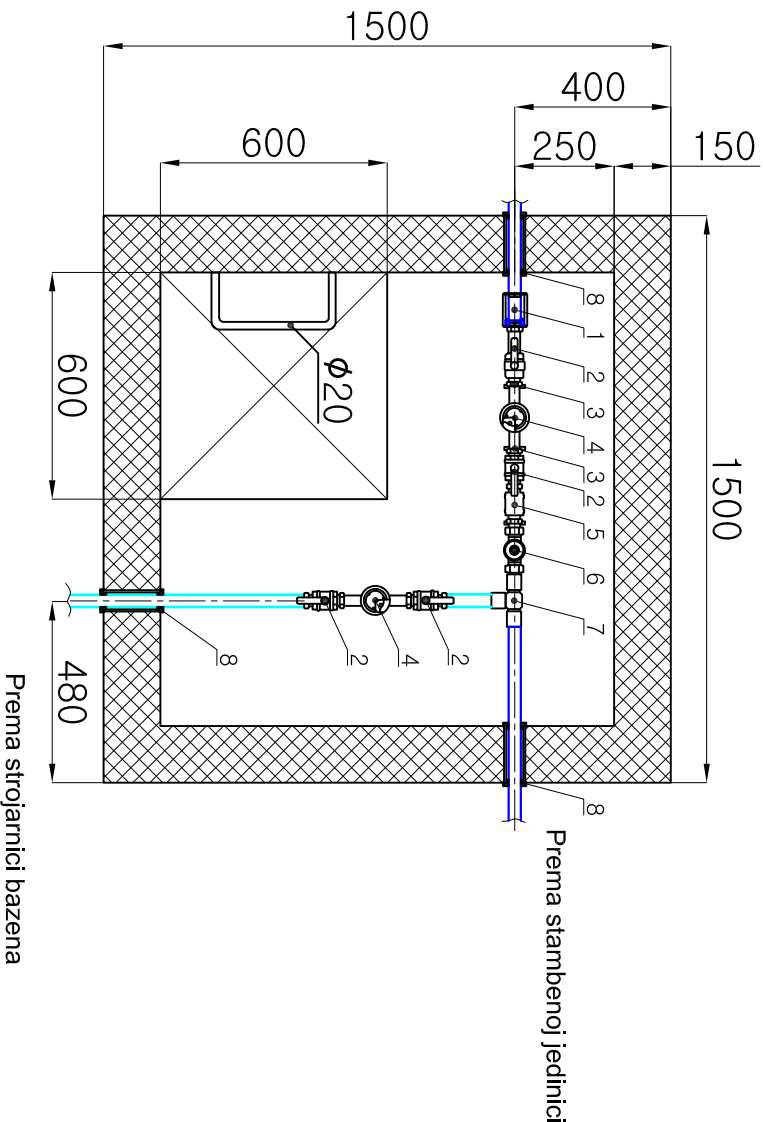
FSB Zagreb



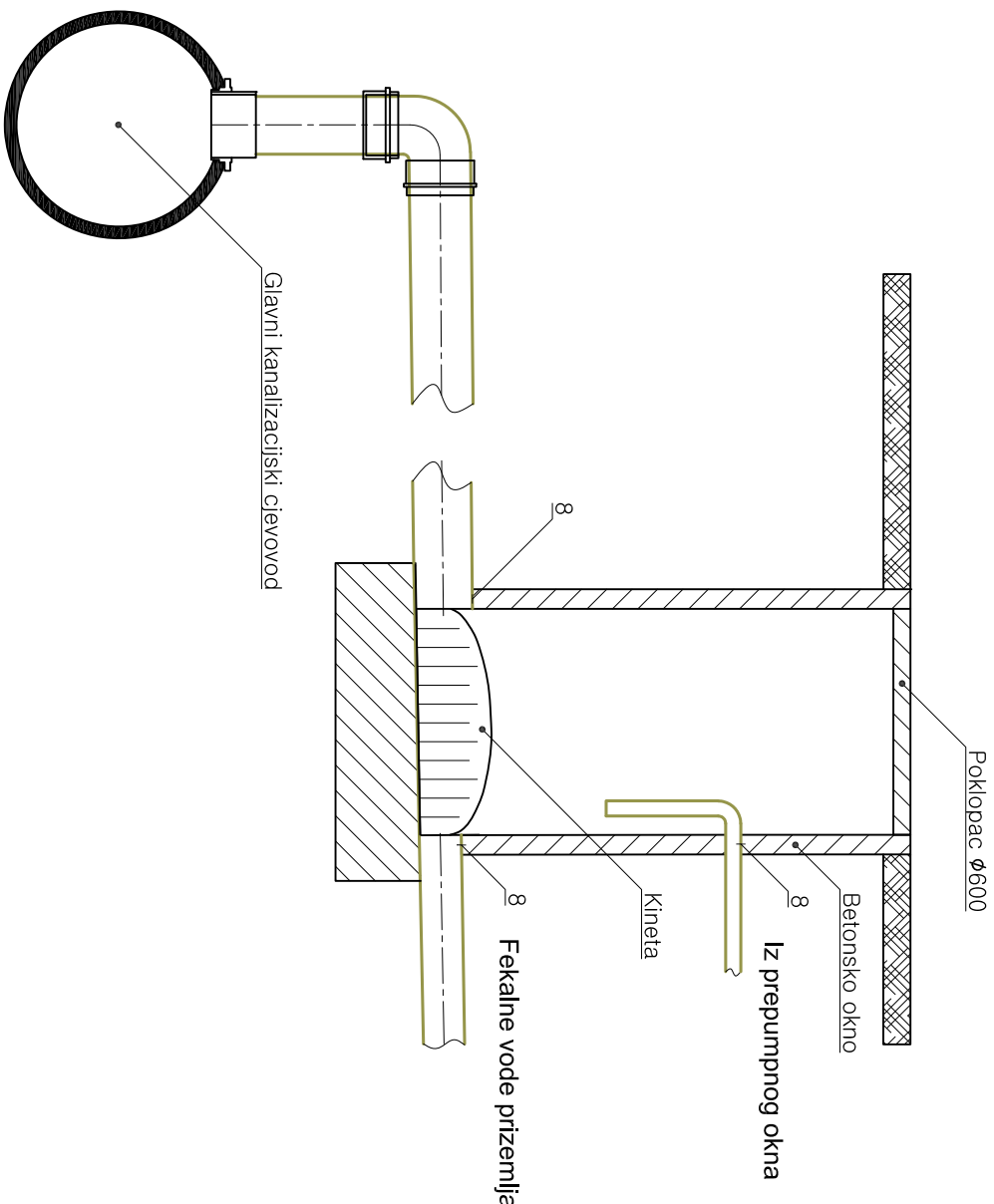
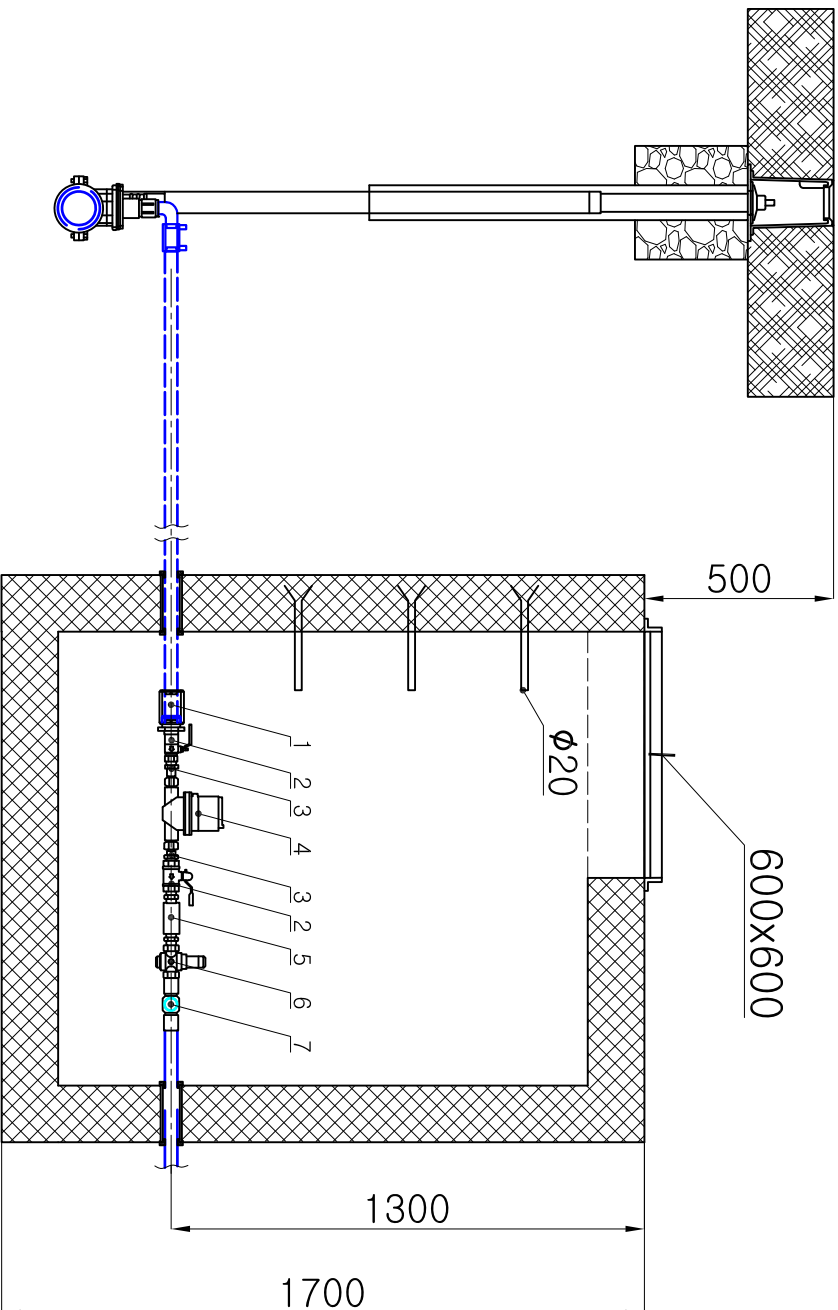
Tlocrt vodovodnog okna

Detalji sabirnog okna

Poz.	Naziv
1	Elektrofuzijska spojnica
2	Kuglasti ventil
3	Nastavak za vodomjer
4	Vodomjer
5	Protupovratna zaklopka
6	Regulator tlaka
7	T-spoj
8	Zupčasta brtva i zaštitna cijev



Nacrt vodovodnog okna



Datum	Ime i prezime	Potpis
04.07.2019	Adrian Tirić	
04.07.2019	Adrian Tirić	
04.07.2019	Adrian Tirić	
04.07.2019	dr.sc.Marin Gvozdek	
Objekt: Detalji		
Mjerilo: -		
Format: A3		
Lst: 7		
R. N. broj: 15-06-1994-AT-7		