

Idejno rješenje crpne stanice Rogočana

Horvat, Danijel

Undergraduate thesis / Završni rad

2021

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:348568>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-30**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





**Sveučilište
Sjever**

ZAVRŠNI RAD

br. 423/GR/2021

IDEJNO RJEŠENJE CRPNE STANICE ROGOČANA

Student: Danijel Horvat 2164/336

Varaždin, listopad 2021. godine



**Sveučilište
Sjever**

Odjel za Graditeljstvo

ZAVRŠNI RAD

br. 423/GR/2021

IDEJNO RJEŠENJE CRPNE STANICE ROGOČANA

Student: Danijel Horvat 2164/336

Mentor: doc.dr.sc. Domagoj Nakić, mag.ing.aedif.

Varaždin, listopad 2021. godine

Prijava završnog rada

Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za graditeljstvo		
STUDIJ	preddiplomski stručni studij Graditeljstvo		<input type="checkbox"/>
PRISTUPNIK	Danijel Horvat	MATIČNI BROJ	2164/336
DATUM	15. ožujka 2021.	KOLEGIJ	Vodoopskrba i odvodnja
NASLOV RADA	Idejno rješenje crpne stanice Rogočana		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	Conceptual design of the Rogočana pumping station		
MENTOR	dr. sc. Domagoj Nakić	ZVANJE	Docent
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. izv.prof.dr. Bojan Đurin		
	2. doc.dr.sc. Domagoj Nakić		
	3. doc. dr. sc. Danko Markovinović		
	4. prof.dr.sc. Božo Soldo		
	5.		

Zadatak završnog rada

BROJ	423/GR/2021
OPIS	U sklopu izrade završnog rada potrebno je izraditi idejno rješenje male crpne stanice Rogočana na sustavu odvodnje Labin-Raša (kojom se prepumpavaju otpadne vode naselja Rogočana i Kranjci). Rad treba sadržavati minimalno sljedeća poglavlja: <ul style="list-style-type: none">- Uvod- Ulazni podaci i podloge- Oblikovno-funkcionalno i tehničko rješenje- Hidraulički proračun- Aproksimativni troškovnik- Grafički prilogi.

ZADATAK URUČEN

15.09.2021.



POTPIŠ MENTORA

Danijel Horvat



Sveučilište Sjever

IZJAVA O AUTORSTVU

I

SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni 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, Danijel Horvat pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor završnog rada pod naslovom Idejno rješenje crpne stanice Rogočana te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student:


(vlastoručni potpis)

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, Danijel Horvat neopozivo izjavljujem da sam suglasan s javnom objavom završnog) rada pod naslovom Idejno rješenje crpne stanice Rogočana čiji sam autor.

Student:


(vlastoručni potpis)

SAŽETAK

U sklopu nadogradnje sustava odvodnje Labin – Raša potrebno je izgraditi sustav odvodnje za naselja Rogočana i Kranjci. Planirani sustav odvodnje činit će dva međusobno povezana gravitacijska kanala, jedan tlačni cjevovod i crpna stanica Rogočana.

U radu se nalaze analize obuhvata područja naselja Rogočana i Kranjci, analiza predviđenog broja stanovnika na kraju projektnog razdoblja, analiza potrošnje vode, analiza potrebnog kapaciteta i dimenzioniranje crpne stanice, hidraulički proračun tlačnog cjevovoda te aproksimativni troškovi za izgradnju sustava odvodnje.

U sklopu grafičkih priloga prikazani su uzdužni profili gravitacijskih kanala 1 i 2 te tlačnog cjevovoda 1. Situacijski su obuhvaćene sve dionice potrebne za detaljno sagledavanje samog projekta. Rad također sadrži detaljne nacрте i tlocрте crpne stanice Rogočana koju je bilo potrebno projektirati u skladu s proračunima opterećenja i mjerodavne manometarske visine dizanja te posljedičnog odabira tipa crpki.

Detaljno su opisani postupci svih proračuna potrebnih za dimenzioniranje crpne stanice i tlačnog cjevovoda.

Ključne riječi: crpna stanica Rogočana, gravitacijski cjevovod, sustav odvodnje, tlačni cjevovod

SUMMARY

As a part of upgrading the Labin – Raša sewerage system, a new sewerage system for Rogočana and Kranjci settlements should be constructed. The planned sewerage system will consist of two mutually connected gravity channels, one pressure pipeline and one pumping station Rogočana.

This paper deals with the analysis of the settlements Rogočana and Kranjci coverage, analysis of anticipated number of resident population at the end of project period, water consumption analysis, analysis of capacity and dimensions of the pumping station, hydraulic calculations of the pressure pipeline, and approximate costs for the sewerage system construction.

The graphical annexes show the longitudinal profiles of the gravity channels 1 and 2 and the pressure pipeline 1. All sections needed for detailed understanding of the project are shown. The paper, also, comprise detailed blueprints and layouts of the pumping station Rogočana that has been projected in line with the load estimation and applicable pressure height that are prerequisites for selection of the right type of pumps.

All calculations needed for dimensions of the pumping station and pressure pipeline estimation are described.

Key words: pumping station Rogočana, gravity pipeline, drainage system, pressure pipeline

SADRŽAJ:

1. UVOD	1
2. ZADATAK PROJEKTA	2
2.1. Podloge i opis područja.....	2
2.2. Procjena broja stanovnika	3
3. ANALIZA POTROŠNJE VODE	4
3.1. Potrošnja vode za potrebe kućanstva	4
4. CRPNA STANICA	7
4.1. Opći opis crpne stanice	7
4.2. Radni i minimalni potrebni volumen crpne stanice	7
4.3. Odabrani tlačni cjevovod	8
5. HIDRAULIČKI PRORAČUN TLAČNOG CJEVOVODA	10
5.1. Zahtjevi za hidraulički proračun tlačnog cjevovoda	10
5.2. Geodetska tlačna visina dizanja crpke	10
5.3. Hidraulički gubici u tlačnom cjevovodu.....	11
5.4. Manometarska visina dizanja crpke	12
6. PRORAČUN SNAGE CRPKE	13
7. OBLIKOVNO-FUNKCIONALNO I TEHNIČKO RJEŠENJE	15
7.1. Analiza postojeće mreže	15
7.2. Koncept rješenja.....	15
7.3. Trasa i niveleta.....	16
7.4. Objekti na sustavu odvodnje	17
8. APROKSIMATIVNI TROŠAK	19
8.1. Radovi koji se moraju odraditi.....	19
8.2. Procjena troškova gradnje.....	20
9. ZAKLJUČAK	21
10. LITERATURA	22
PRILOZI	23

POPIS SLIKA

Slika 1: Prikaz katastarskih čestica crpne stanice i završetka tlačnog cjevovoda.....	2
Slika 2: Primjer tangencijalnog spoja dvaju gravitacijskih kanala kakav se predviđa primjeniti za spoj GK2 na GK1.....	6
Slika 3: Tehničke specifikacije tlačnih PEHD cijevi na temelju kojih je odabrana cijev za izvedbu tlačnog cjevovoda TC 1.....	8
Slika 4: Moodyjev dijagram s očitanim vrijednostima koeficijenta trenja.....	11
Slika 5: Dijagram faktora korisnog djelovanja crpke.....	12
Slika 6: Dijagram snage crpke.....	13
Slika 7: Prikaz postojećeg sustava odvodnje na području Grada Labina.....	14
Slika 7: Pumpa Amarex KRT K 40 - 252, n= 2900 RPM.....	15
Slika 8: Cijev za tlačni cjevovod PEHD DN110, PN10.....	16
Slika 9: Primjer crpne stanice s dvije crpke.....	17

POPIS TABLICA

Tablica 1: Vrijednosti koeficijenta neravnomjernosti potrošnje vode.....	5
Tablica 2: Aproximativni prikaz troškova izgradnje crpne stanice i sustava odvodnje.....	19

1. UVOD

Sustav odvodnje sastoji se od skupa građevinskih objekata koji služe za brzo prikupljanje otpadnih voda iz neposredne okoline ljudi i njihovo odvođenje do uređaja za pročišćavanje ili ispusta u odgovarajući prijemnik. Otpadne vode su sve vode koje su upotrijebljene u određenim namjenama i pri tome su prikupile određena zagađenja. Da bi se mogao projektirati sustav odvodnje potrebno je napraviti proračun analiza mjerodavnih količina otpadnih voda koje je potrebno prikupiti i odvesti sustavom odvodnje. U analizu se ulazi s podacima o potrošnji vode i oborinama.

Otpadne vode razvrstavaju se u četiri osnovne grupe:

- Kućanske (sanitarne) otpadne vode – otpadne vode koje se upotrebljavaju u kućanstvu te javnim i uslužnim djelatnostima. Dijele se još na: fekalne i potrošne vode.
- Industrijske otpadne vode – otpadne vode nastale korištenjem voda u različitim tehnološkim procesima. Po svojstvima bitno se razlikuju od kućanskih otpadnih voda.
- Oborinske vode – mjerodavne količine oborinskih voda koje dolaze u sustav odvodnje hidrološki je problem koji se svodi na određivanje vršnog protoka i cjelokupnog hidrograma otjecanja.
- Tuđe vode – vode koje dolaze u sustav, a nisu ubrojene kod određivanja količina kućanskih i industrijskih otpadnih voda. U to spadaju: podzemne vode koje se procjeđuju u kanalsku mrežu, oborinske vode koje ulaze kroz poklopce revizijskih okna, ilegalni priključci kućanskih ili oborinskih voda.

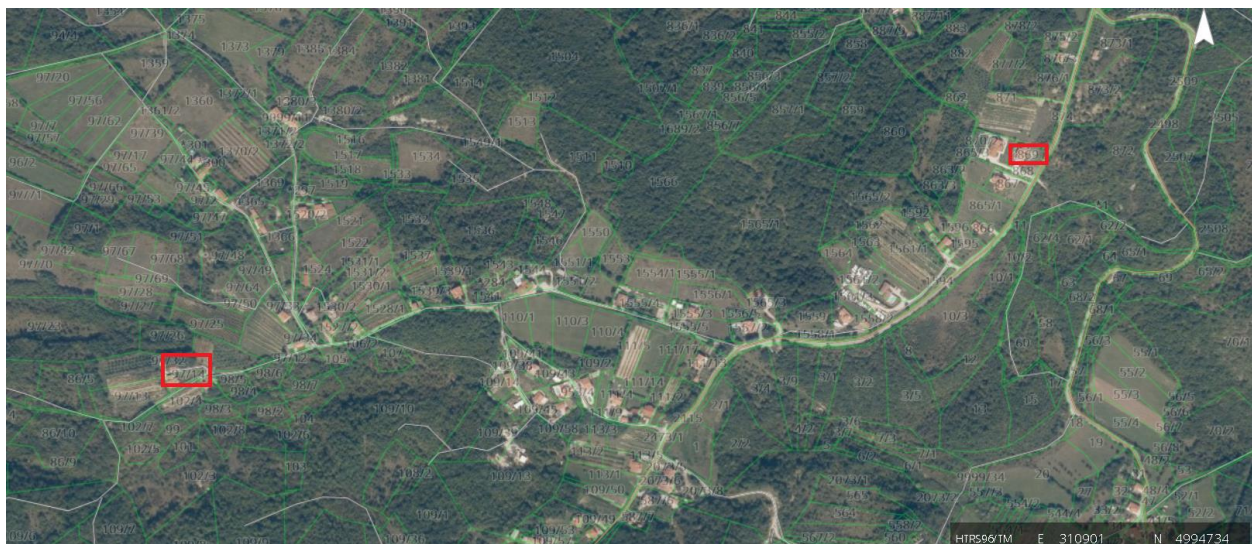
Na određenim dijelovima Istarske županije potrebno je izgraditi sustave za prikupljanje i odvodnju otpadnih voda. Brdovita konfiguracija terena otežala je izgradnju sustava i priključenje manjih naselja poput naselja Rogočana i Kranjci. Postojeće stanje sustava odvodnje nije zadovoljavajuće te se pristupa izgradnji novog sustava odvodnje i crpne stanice za prepumpavanje otpadnih voda naselja Rogočana i Kranjci. Crpnu stanicu potrebno je izgraditi zbog specifičnosti terena; svladavanja nepovoljnih visinskih odnosa terena. U crpnu stanicu ugrađuju se dvije potopne crpke koje moraju imati svu opremu za pričvršćivanje, pogon i održavanje [1].

2. ZADATAK PROJEKTA

Potrebno je provesti analizu potrošnje vode za područje naselja Rogočana i Kranjci te izraditi idejno rješenje male crpne stanice Rogočana na sustavu odvodnje Labin – Raša. Također je potrebno hidraulički dimenzionirati tlačni cjevovod na sustavu odvodnje Labin – Raša od crpne stanice Rogočana do završetka tlačnog cjevovoda, tj. samog spoja na postojeći gravitacijski kanal.

2.1. Podloge i opis područja

Naselja Rogočana i Kranjci nalaze se u jugoistočnom dijelu Istarske županije u sustavu Grada Labina. Konfiguracija terena je uglavnom brdovita. Nadmorska visina planirane crpne stanice Rogočana iznosi 246.9 m n.m., a planirani kraj tlačnog cjevovoda nalazi se na 301.1 m n.m. Predviđena crpna stanica nalazi se na katastarskoj čestici 97/14 katastarske općine Rogočana, a predviđeni kraj tlačnog cjevovoda i spoj na postojeći gravitacijski kanal nalazi se na katastarskoj čestici 869 katastarske općine Kranjci.



Slika 1: Prikaz katastarskih čestica crpne stanice i završetka tlačnog cjevovoda [2]

2.2. Procjena broja stanovnika

Na prikazanom planu katastarskih čestica izbrojeni su stambeni objekti koji se nalaze na području projektom obuhvaćenih naselja Rogočana i Kranjci. Broj stambenih objekata iznosi 76. Ako se uzme u obzir da je prosječan broj kućanstva po stambenom objektu 1.5 puta veći od samog broja stambenih objekata, to dovodi do činjenice da se u naseljima Rogočana i Kranjci nalazi 114 kućanstva koji koriste sustav odvodnje. Uz pretpostavku da je prosječan broj stanovnika po kućanstvu jednak 2.6, dobiva se rezultat od 297 stanovnika (M_S) koji trenutno borave u naseljima Rogočana i Kranjci.

Za procjenu broja stanovnika na kraju projektnog razdoblja koristi se formula koja glasi:

$$M_k = M_S \cdot \left(1 + \frac{p}{1000}\right)^n \text{ [broj stanovnika]}$$

gdje su:

M_S – broj stanovnika; 315 stanovnika

p – prosječni prirodni priraštaj tijekom projektnog perioda; 0.02 promila

n – vremensko razdoblje, tj. projektni period 30 godina

Iz navedenih parametra dolazi se do činjenice da će na kraju projektnog razdoblja u naseljima Rogočana i Kranjci biti 315 stanovnika.

3. ANALIZA POTROŠNJE VODE

3.1. Potrošnja vode za potrebe kućanstva

Kod analize potrošnje vode moraju se uzeti u obzir određeni parametri kao što su: procjena broja stanovnika, pokrivenost i priključenost stanovništva, prognoze potrošnje vode i određeni projektni parametri.

Smatra se da je pokrivenost i priključenost jednaka 100%. U proračun se uvrštava podatak da je prosječna potrošnja vode jednaka 120 litara/stanovniku/dan. Sa zadanim parametrima računa se srednja dnevna potrošnja vode naselja Rogočana i Kranjci prema formuli:

$$Q_{sr,dan} = M_k \cdot q_{sp} \text{ [l/dan; m}^3\text{/dan]}$$

gdje je:

q_{sp} – prosječna potrošnja vode po stanovniku dnevno; 120 l/st/dan [1]

Dobiveni podatak pokazuje da dnevna potrošnja vode u naseljima Rogočana i Kranjci iznosi 37800 litara odnosno 37.80 m³/dan. Sljedeći dio proračuna obuhvaća maksimalnu dnevnu i satnu potrošnju vode. Potrošnja vode razlikuje se kroz cijelu godinu te ne postoji neka konstantna potrošnja vode, već se javljaju godišnje neravnomjernosti. Samim time javljaju se i dnevne neravnomjernosti potrošnje vode koje treba predvidjeti. Koeficijenti neravnomjernosti uzeti su iz tablica „Vrijednosti koeficijenta naravnomjernosti potrošnje vode“ [3]. Postoje koeficijenti neravnomjernosti za najveće dnevne potrošnje (K_d) i koeficijenti neravnomjernosti za najveće satne potrošnje (K_h).

Za naselje Rogočana i Kranjci uzeti su koeficijenti neravnomjernosti za sela i manja naselja.

Tablica 1: Vrijednosti koeficijenta neravnomjernosti potrošnje vode [3]

Veličina naselja (potrošača)	Koeficijenti neravnomjernosti	
	K_d	K_h
Ljetovališta i toplice	1.6 do 1.7	2.5
Sela i manja naselja	1.5 do 1.6	2.0
Gradovi ispod 25 000 stanovnika	1.4 do 1.3	1.6
Gradovi od 25 000 do 50 000 stanovnika	1.3 do 1.4	1.4
Gradovi od 50 000 do 100 000 stanovnika	1.3	1.3
Gradovi preko 100 000 stanovnika	1.2	1.2

Za proračun maksimalne dnevne potrošnje vode koristi se formula koja glasi:

$$Q_{\max, \text{dan}} = K_d \cdot Q_{\text{sr}, \text{dan}} [\text{m}^3/\text{dan}]$$

Iz koje se dobiva rezultat od 60.48 m³/dan te se izračunava maksimalna satna potrošnja vode po formuli:

$$q_{\max, h} = \frac{k_h \cdot Q_{\max, \text{dan}}}{24h} [\text{m}^3/\text{h}; \text{l/s}]$$

Maksimalna satna potrošnja vode od cjelokupnog stanovništva iznosi 5.04 m³/h, tj. 1.4 l/s. To nije ukupna maksimalna satna potrošnja vode. U naselju nema registrirane industrije ni privrede, ali uzimaju se u obzir tuđe vode koje dolaze u sustave odvodnje, a računa se s pretpostavkom da tuđe vode čine 150% srednje dnevne potrošnje vode i to po formuli:

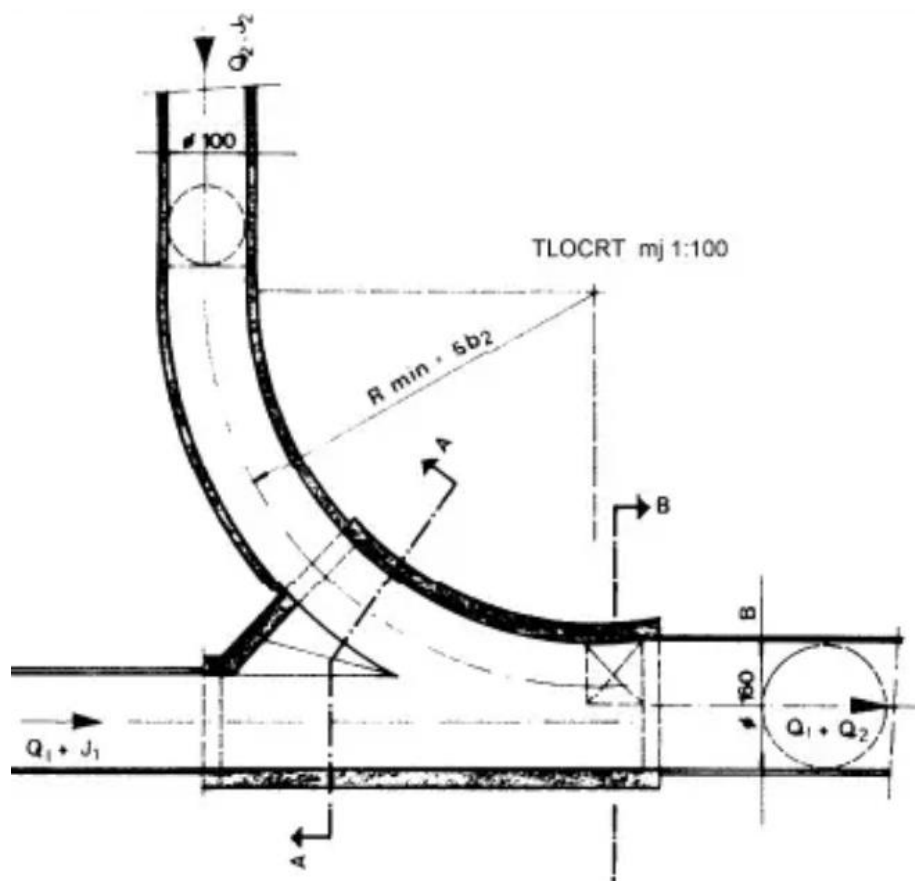
$$q_t = Q_{\text{sr}, \text{dan}} \cdot 150\% [\text{m}^3/\text{dan}; \text{l/s}]$$

Količina tuđih voda iznosi 18.9 m³/dan, tj. $q_t = 0.66$ l/s. Iz toga podatka dobiva se količina tuđih voda koje dotječu u crpnu stanicu te se računa ukupna satna potrošnja vode po formuli:

$$q_{\max, h, \text{uk}} = q_{\max, h} + q_t [\text{l/s}]$$

Rezultat je ukupna maksimalna satna potrošnja vode od 2.06 l/s. Odabrani gravitacijski kanalizacijski cjevovod koji bi se nalazio na području naselja Rogočana i Kranjci bio bi PEHD DN 315, PN 10, a kretao bi od najviše kote terena, 301.1 m n.m. i završavao u crpnoj stanici

Rogočana na koti terena 246.9 m n.m. Gravitacijski dio mreže sastoji se od dva kanala: GK1 (područje naselja Rogočana) i GK2 (područje naselja Kranjci). Kanal bi se ukopavao na dubinu ne manju od 1.5 m. Početak GK1 bi bio na 299.8 m n.m., a kraj na 245.6 m n.m. Početak GK2 nalazio bi se na 293.4 m n.m., a krajnja točka i mjesto gdje bi se ulijevao u GK1 nalazila bi se na 277.8 m n.m. Spoj samih kanala mora biti izveden tangencijalno, u razini vodnog lica i pod kutem manjim od 90 stupnjeva [4].



Slika 2: Primjer tangencijalnog spoja dvaju gravitacijskih kanala kakav se predviđa primjeniti za spoj GK2 na GK1[4]

4. CRPNA STANICA

4.1. Opći opis crpne stanice

Crpna stanica nalazi se na katastarskoj čestici 97/14 na području katastarske općine Rogočana te tlačnim cjevovodom crpi vodu do postojećeg gravitacijskog kanala kojem je početak na katastarskoj čestici 869 katastarske općine Kranjci. Crpna stanica se gradi u monolitnom armiranobetonskom oknu, a veličina će se prilagoditi potrebnom volumenu. U crpnoj stanici nalazit će se dvije potopne crpke te sva ostala oprema i armature neophodne za rad i održavanje crpne stanice. U radu će obje crpke sudjelovati ravnomjerno uz uvjet da će jedna uvijek biti radna, a druga rezervna. Za potrebe servisa, održavanja ili popravka određene crpke, na armiranobetonskom oknu predviđen je lijevano-željezni poklopac nosivosti 250 kN, kvadratnog oblika 80 cm x 80 cm kroz koji se uz pomoć lanaca po vodilicama mogu izvući crpke van okna i po potrebi servisirati ili zamijeniti.

4.2. Radni i minimalni potrebni volumen crpne stanice

Odabrani oblik crpne stanice kvadratnog je oblika unutarnjih dimenzija stranica 1.5 m, dok je okno armiranobetonsko dimenzija stranica 2 m – zidovi su debljine 25 cm. U crpnoj stanici predviđena je minimalna razina vode koja iznosi 30 cm i maksimalna razina vode koja iznosi 90 cm. To dovodi do činjenice da je radna visina crpki jednaka 60 cm. Potrebno je izračunati radni volumen crpne stanice koji se računa prema formuli:

$$V_{\text{radni}} = a \cdot a \cdot h_r \text{ [m}^3\text{]}$$

Radni volumen crpne stanice iznosi 1.35 m³. Za dimenzioniranje crpne stanice potrebno je izračunati minimalni potrebni volumen crpne stanice prema formuli:

$$V_{\text{min}} = 0.9 \cdot \frac{Q}{n} \text{ [m}^3\text{]}$$

gdje je:

Q – minimalna veličina protoka, koja je odabrana $7 \text{ l/s} = 0.007 \text{ m}^3/\text{s}$

n – maksimalni broj paljenja crpke u 1 satu = 5, sama konstrukcija crpke ne dozvoljava da broj paljenja crpke u 1 satu bude veći od 5

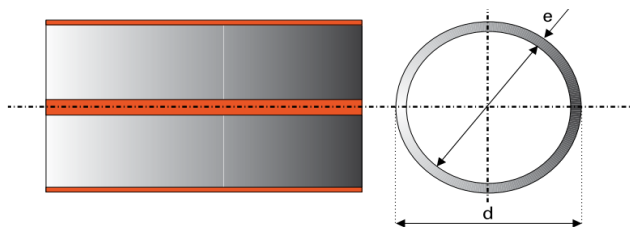
Napomena: odabran je kapacitet crpke od 7 l/s , a proračunati dotok je 2.06 l/s . Za proračunatu manometatsku visinu dizanja odabrani kapacitet crpke je najbliži što se mogao pronaći u katalogim proizvođača crpki. Odabrani kapacitet je na strani sigutnosti te će se crpke nešto rijeđe uključivati u rad.

Minimalni potrebni volumen crpne stanice iznosi 1.26 m^3 .

Zaključak: proračunati radni volumen veći je od minimalnog potrebnog volumena crpne stanice te se usvajaju tlocrtne dimenzije crpne stanice $1.5 \text{ m} \times 1.5 \text{ m}$.

4.3. Odabrani tlačni cjevovod

Odabrani tlačni cjevovod je PEHD 100 promjera 110 mm.



e = debljina stjenke
 d = vanjski promjer cijevi
 d_1 = unutarnji promjer cijevi

Cijevi su u skladu sa standardima EN 12201, EN 12666 i SIST ISO 8772 za tlačne vodove i vodove bez tlaka.

TABLICA 4: CIJEVI OD PE 100 I PE 100 RC^{PLUS}

d (mm)	10 bar (SDR 17)	16 bar (SDR 11)
	e (mm)	e (mm)
63	3,8	5,8
75	4,5	6,8
90	5,4	8,2
110	6,6	10,0
125	7,4	11,4
140	8,3	12,7
160	9,5	14,6

Slika 3: Tehničke specifikacije tlačnih PEHD cijevi na temelju kojih je odabrana cijev za izvedbu tlačnog cjevovoda TC 1 [5]

Iz navedene tablice proizlazi podatak za unutarnji promjer tlačnog cjevovoda koji iznosi; $d_{\text{unutarnji}} = 96.8 \text{ mm} = 0.0968 \text{ m}$, a unutarnja površina poprečnog presjeka cijevi iznosi; $A = 0.00736 \text{ m}^2$.

Brzina koja se može postići u tlačnom cjevovodu računa se prema formuli:

$$v = Q/A \text{ [m/s]}$$

Izračunata brzina u tlačnom cjevovodu iznosi 0.9512 m/s. Ta brzina odgovara uvjetu za najmanju dozvoljenu brzinu u okruglim cijevima koja iznosi 0.5 m/s. Isto tako odgovara uvjetu maksimalne brzine tečenja koja za PEHD cijevi iznosi 3-5 m/s.

5. HIDRAULIČKI PRORAČUN TLAČNOG CJEVOVODA

5.1. Zahtjevi za hidraulički proračun tlačnog cjevovoda

Kanalizacijska mreža mora se projektirati na način da u svakom trenutku omogući nesmetanu odvodnju otpadnih voda koje su putem gravitacijskog kanala završile u crpnoj stanici.

U crpnoj stanici nalaze se crpke koje tlače sakupljenu otpadnu vodu putem tlačnog cjevovoda. Otpadne vode nakon tlačenja završavaju u postojećem gravitacijskom kanalu. Ovakav sustav kanalizacijske mreže funkcionira kao podsustav gravitacijskog kanalizacijskog sustava Grada Labina [4].

Kod tlačnog cjevovoda manometarska visina dizanja crpke određuje se sumiranjem geodetske tlačne visine dizanja crpke te linijskih i lokalnih gubitaka u tlačnom cjevovodu.

5.2. Geodetska tlačna visina dizanja crpke

Geodetska tlačna visina dizanja crpke pokazuje razliku između minimalne razine vode u crpnom bazenu i mjestu završetka tlačnog cjevovoda. Računa se prema formuli:

$$H_{g,tl} = H_{g,1} - H_{g,2} \text{ [m]}$$

gdje su:

$H_{g,1}$ – kota završetka tlačnog cjevovoda = 300.2 m n.m.

$H_{g,2}$ – minimalna razina vode u crpnom bazenu = 244.9 m n.m.

Geodetska tlačna visina dizanja crpke iznosi 55.3 m.

5.3. Hidraulički gubitci u tlačnom cjevovodu

Hidraulički gubitci pokazuju koliki su ukupni gubitci energije u tlačnom cjevovodu. Linijski gubitci definirani su pomoću Darcy – Weisbachove jednadžbe, u koju su pribrojani lokalni gubitci usisne košare i koljena pod 90°. Jednadžba glasi:

$$\Sigma \Delta H_{tl} = \Delta H_{lin} = \lambda_{tl} \frac{L_{tl}}{D_{unutarnji}} \frac{v_{tl}^2}{2g} + \xi_{uk} \frac{v_{tl}^2}{2g} + \xi_{zk} \frac{v_{tl}^2}{2g} \text{ [m]}$$

Za određivanje hidrauličkih gubitaka u tlačnom cjevovodu određuju se pojedini parametri, a to su:

$D_{unutarnji}$ – unutarnji promjer cijevi koji iznosi 0.0968 m = 96.8 mm

Q – količina vode koja se crpi = 0.007 m³/s

v_{tl} – brzina u tlačnom cjevovodu, prema formuli:

$$v_{tl} = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D_{unutarnji}^2} \text{ [m/s]}$$

$v_{tl} = 0.9517$ m/s

ν – kinematski koeficijent viskoznosti = 1.31 · 10⁻⁶ [m²/s]

Re – Reynoldsov broj; prema formuli:

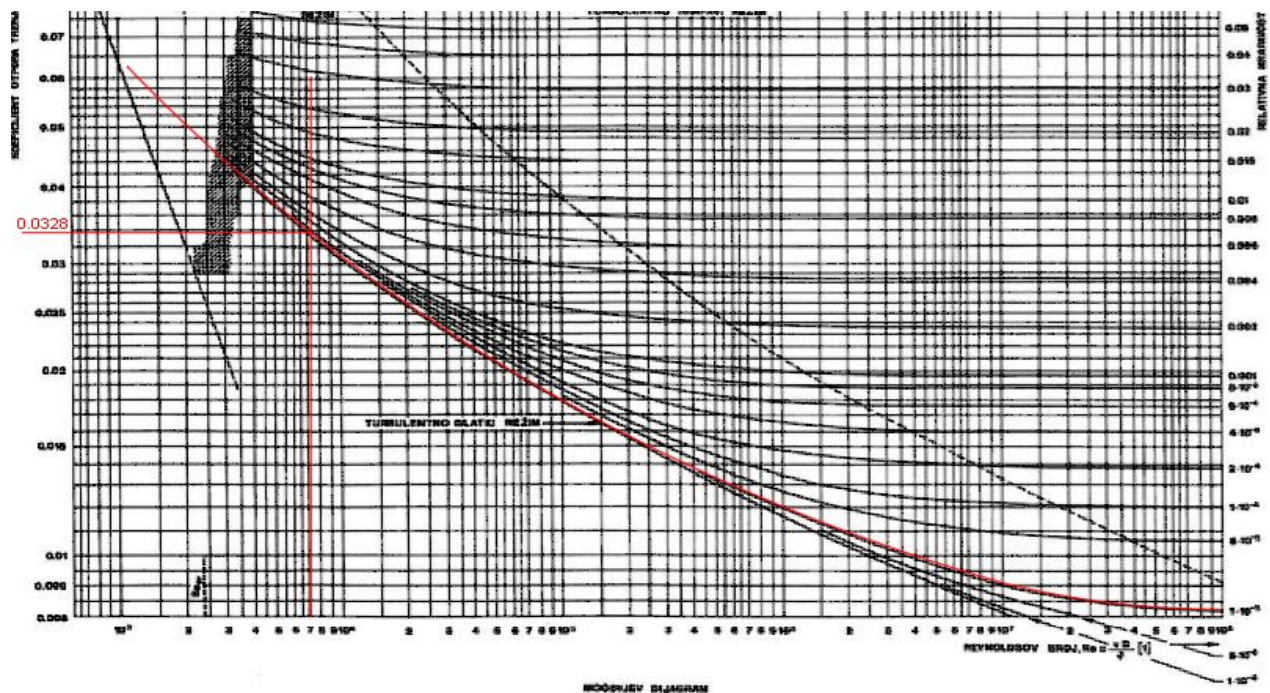
$$Re = \frac{v_{tl} \cdot D_{unutarnji}}{\nu}$$

$Re = 7.032 \cdot 10^4$

ε – apsolutna hrapavost PEHD cijevi = 0.001 [mm]

Potrebno je odrediti: $\frac{\varepsilon}{D_{unutarnji}} = 1.0331 \cdot 10^{-5}$

λ_{tl} – koeficijent trenja u tlačnom cjevovodu; očitano iz Moodyjevog dijagrama = 0.0328



Slika 4: Moodyjev dijagram s očitanim vrijednosti koeficijenta trenja [6]

g – ubrzanje sile teže = 9.81 m/s^2

ξ_{uk} – koeficijent lokalnog gubitaka usisne košare = 2.5

ξ_{zk} – koeficijent lokalnog gubitka koljena pod 90° = 0.2

L_{tl} – duljina dionice tlačnog cjevovoda 1400 m

Uvrštavanjem svih parametra u početnu formulu rezultira linijskim i lokalnim gubitcima u tlačnom cjevovodu koji iznose: $\Delta H_{tl} = 22.0 \text{ m}$.

5.4. Manometarska visina dizanja crpke

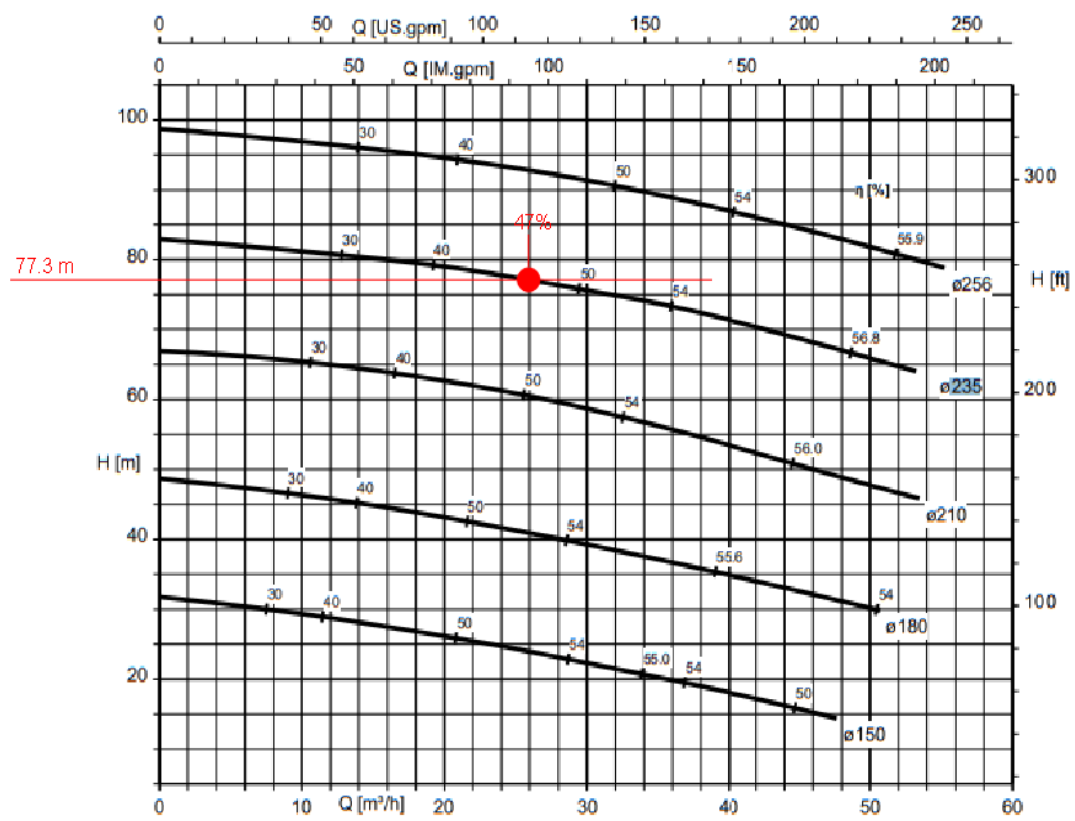
Manometarska visina dizanja crpke jednaka je sumi geodetske tlačne visine dizanja crpke i gubitaka (linijskih i lokalnih) u tlačnom cjevovodu, a iznosi $H_{man} = 77.3 \text{ m}$.

6. PRORAČUN SNAGE CRPKE

Crpke se koriste radi transporta otpadnih voda s niže kote terena na višu kotu terena. Snaga crpke određuje se uz pomoć izračunate manometarske visine dizanja crpke koja iznosi 77.3 m. Također, bitan podatak za određivanje snage crpke je protok vode koja se crpi. Projektni vijek crpki u kanalizacijskom sustavu odvodnje je uobičajeno 15 – 20 godina. Za potrebe crpne stanice odabrana je crpka tipa kao KSB-ova crpka Amarex KRT K 40 – 252, n = 2900 RPM ili jednako vrijedna. Uz pomoć specifikacija crpke iz kataloga, tj. priloženih dijagrama djelovanja crpke određuje se faktor korisnog djelovanja η koji iznosi 47% [7].

Amarex KRT K 40-252, n = 2900 rpm

Characteristic curves to ISO 9906 Class 3B, below 10 kW to § 4.4.2. n = nominal speed

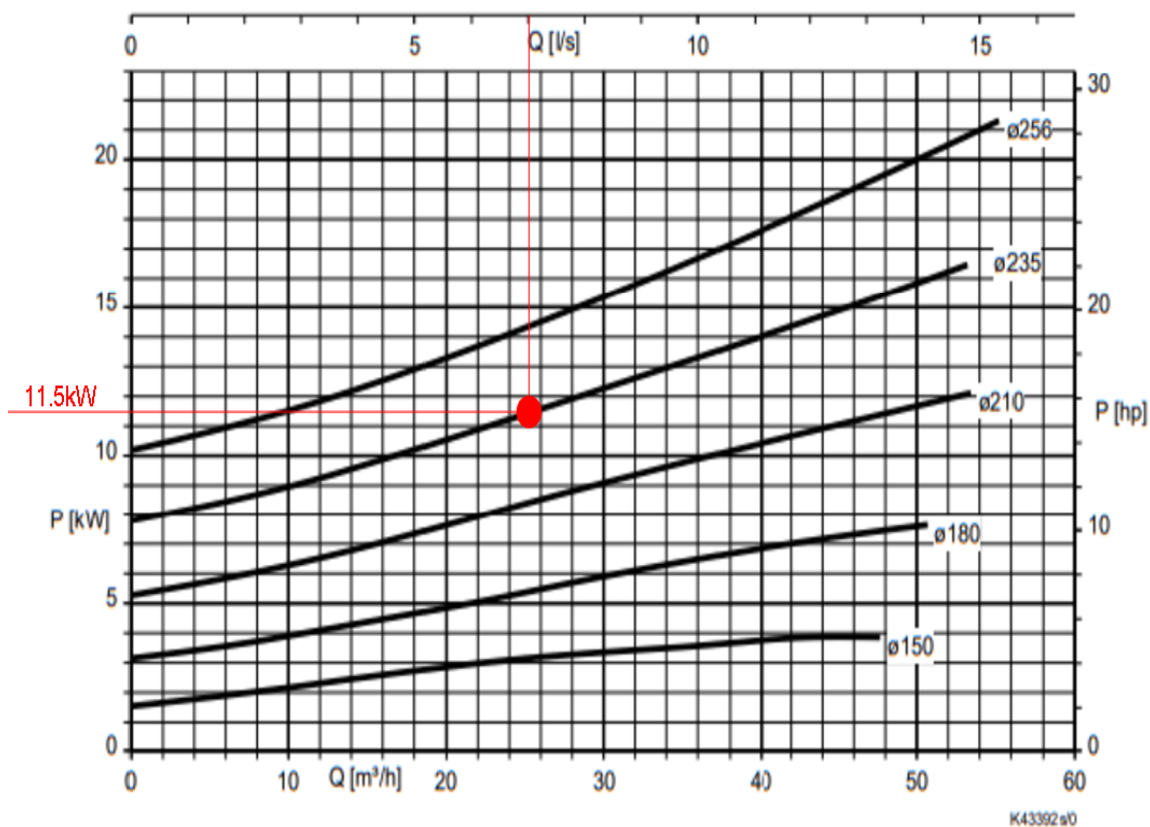


Slika 5: Dijagram faktora korisnog djelovanja crpke [7]

Nakon utvrđivanja faktora η računa se snaga crpke prema formuli:

$$P = \frac{g \cdot Q \cdot H_{man}}{\eta} \text{ [kW]}$$

Dobiveni rezultat je minimalna potrebna snaga crpke koja iznosi 11.2994 kW. Za provjeru izračunate snage crpke uzima se drugi dijagram koji pokazuje ovisnost protoka i snage crpke [7]. Minimalna snaga crpke mora odgovarati snazi koju je proizvođač predvidio za crpljenje odabranog protoka od 7 l/s vode.

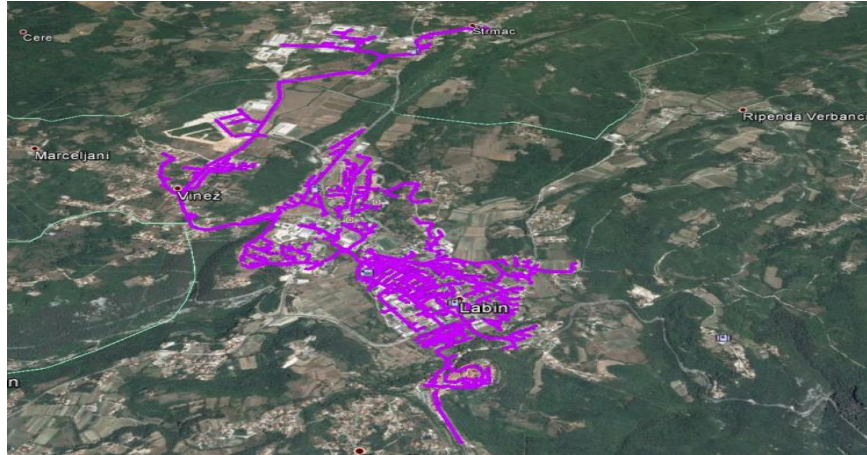


Slika 6: Dijagram snage crpke [7]

Može se konstatirati da proračunata snaga crpke odgovara snazi koju je proizvođač specificirao za protok od 7 l/s i manometarsku visinu dizanja od 77.3 m te da je izabrana ispravna crpka.

7. OBLIKOVNO-FUNKCIONALNO I TEHNIČKO RJEŠENJE

7.1. Analiza postojeće mreže



Slika 7: Prikaz postojećeg sustava odvodnje na području Grada Labina [8]

Postojeći sustav odvodnje na koji bi se trebao priključiti sustav odvodnje naselja Rogočana i Kranjci je mješovit. Ukupna dužina cjevovoda na sustavu odvodnje Grada Labina iznosi oko 40 km. U sustav odvodnje zajedno se odvođe fekalne i oborinske vode, a sustav je građen od kružnih betonskih kolektora profila od DN300 do DN1000. Ti kolektori su najvećim dijelom stari i dotrajali. Provedenim analizama je utvrđeno da je priključenost stanovništva na sustav odvodnje na području Grada Labina oko 55%. Nadogradnjom sustava odvodnje priključenost stanovništva bi trebala porasti. Grad Labin također ima svoj uređaj za pročišćavanje voda koji bi trebalo rekonstruirati i nadograditi kako bi se s povećanjem priključenosti na sustav odvodnje postiglo i poboljšanje sustava pročišćavanja otpadnih voda [8].

7.2. Koncept rješenja

Kanalizacijski sustav naselja Rogočana i Kranjci predviđen je spajanjem tlačnog kanala iz crpne stanice na već postojeći gravitacijski kanal. Na području naselja Rogočana i Kranjci potrebno je izgraditi dva potpuno nova gravitacijska kanala za prikupljanje otpadnih voda iz spomenutih naselja. Predviđena je izgradnja gravitacijskih kanala GK1 i GK2 (vidi situacijski prikaz) od

plastičnih PEHD cijevi promjera DN315, PN10. Sustav odvodnje gravitacijskih kanala završavao bi u crpnoj stanici Rogočana. Crpna stanica bit će izvedena od armiranog betona s lijevano-željeznim poklopcem nosivosti 250 kN. U crpnoj stanici nalazit će se dvije crpke tipa kao KSB-ove crpke Amarex KRT K 40 – 252, n = 2900 RPM ili jednako vrijedne koje će služiti za crpljenje otpadnih voda iz crpne stanice. Crpke su potopne, povezane su lancem preko vodilica do otvora na oknu za potrebe servisa i zamjene. Crpke imaju svoje usisne košare i koljena pod 90° koje se dalje spajaju na zasun, T komad i tlačni cjevovod. Tlačni cjevovod (TC1) polaže se u isti rov kao i gravitacijski kanal 1 (GK1). Njegov završetak predviđen je u armiranobetonskom oknu gdje će se priključiti na postojeći gravitacijski kanal. Polaganje cijevi predviđeno je ispod postojećeg kolnika kojeg treba po završetku radova dovesti u prvobitno stanje.



Slika 8: Pumpa Amarex KRT K 40 – 252, n = 2900 RPM [7]

7.3. Trasa i niveleta

Trasa gravitacijskog kanala 1 i tlačnog cjevovoda 1 te gravitacijskog kanala 2 u cijeloj svojoj dužini prate trasu kolnika. Niveleta cjevovoda kod crpne stanice i kod okna za spajanje tlačnog i gravitacijskog cjevovoda je na dubini od 1.5 m ispod kote terena. Dubine na ostalim dijelovima cjevovoda bitno se razlikuju zbog same konfiguracije terena. Najdublja kota polaganja cijevi je na

5 m ispod kote terena što ne čini prevelike poteškoće kod izvedbe, a ovakve dubine iskopa javljaju se tek na manjim duljinama te neće generirati značajno povećanje ukupnih troškova. Konfiguracija terena nije omogućila ukapanje cjevovoda na manje dubine jer se mora ispoštovati minimalan pad u gravitacijskom cjevovodu od 5 promila. Cjevovodi su ukopani na način da ne dođe do nepoželjnih mehaničkih oštećenja pošto se nalaze ispod samog kolnika, a dubina odgovara i zaštiti od mogućeg smrzavanja vode u cijevima. U presjeku rova vidljivi su slojevi nasipa. Ispod samih cijevi nalazi se pješčano-šljunčani temeljni sloj (5 cm) koji je većeg granulometrijskog sastava te bi mogao dovesti do oštećenja cijevi. Zbog toga se ugrađuje i pješčani izravnavajući sloj (5 cm) na kojeg se polažu cijevi. Cijevi se zatrpavaju zasipom kamena u sloju debljine 60 cm, granulometrijskog sastava do 6 mm, a ostatak rova zasipava se materijalom od iskopa. Nakon svakog sloja nasipa potrebno je provesti zbijanje materijala kako kroz određeni vremenski period nakon postavljanja cijevi ne bi došlo do nepoželjnih ulegnuća nasipa koja bi mogla dovesti do mehaničkih lomova cijevi i opreme.



Slika 8: Cijev za tlačni cjevovod PEHD DN110, PN10 [5]

7.4. Objekti na sustavu odvodnje

Objekti koji su potrebni za funkcionalnost sustava odvodnje su crpna stanica i okno završetka tlačnog cjevovoda.

Crpna stanica izraditi će se prema detaljnim nacrtima i tlocrtima koji su prikazani u prilogima. Okno crpne stanice bit će monolitno armiranobetonsko, razreda tlačne čvrstoće betona C20/25. Unutarnji tlocrt crpne stanice ima dimenzije 1.5 m x 1.5 m (prostor za ugradnju crpki i sakupljanje otpadnih voda), a svjetla visina je 2.05 m. Debljina zidova iznosi 25 cm, a podna armiranobetonska ploča je debljine 30 cm. Na vrhu se nalazi lijevano-željezni poklopac nosivosti 250 kN, kvadratnog oblika duljine stranice 80 cm. Samo dno crpne stanice izvedeno je s betonom u padu, čiji su padovi izvedeni prema središnjem dijelu gdje se nalaze crpke.

Okno spoja tlačnog cjevovoda PEHD DN110, PN10 i postojećeg gravitacijskog kanala PEHD DN 315, PN10 nalazi se na kraju tlačnog cjevovoda. Unutarnji kvadratni tlocrt ima duljine stranice 1 m, a njegova svjetla visina je 1.2 m. Okno se izvodi kao monolitno od armiranog betona razreda tlačne čvrstoće C20/25. Poklopac je lijevano-željezni, nosivosti 250 kN, kružnog oblika, promjera 70 cm. U oknu se nalazi tlačni cjevovod i postojeći gravitacijski kanal. Kota dna cijevi tlačnog cjevovoda je 300.2 m n.m., a kota dna cijevi gravitacijskog kanala je 299.8 m n.m. što čini razliku od 40 cm i osigurava otjecanje iz tlačnog cjevovoda u gravitacijski kanal. Na dnu okna je postavljen beton u padu, čiji su padovi predviđeni na način da ne dolazi do nepotrebnog zadržavanja vode u oknu, već otpadna voda odmah istječe putem gravitacijskog kanala [9].



Slika 9: Primjer crpne stanice s dvije crpke [10]

8. APROKSIMATIVNI TROŠAK

Ovaj troškovnik prikazuje procjenu ukupnih troškova za izgradnju dvaju gravitacijskih kanala, jednog tlačnog cjevovoda te crpne stanice. Aproximativnim troškovnikom uzrta su u obzir svi potrebni radovi od pripremnih, geodetskih, zemljanih, tesarskih, armiranobetonskih, moneterskih, asfalterskih, strojarskih, elektro radova i završnih radova.

8.1. Radovi koji se moraju odraditi

- Pregled terena i iskolčenje trase kanala, objekta crpne stanice i okna završetka tlačnog cjevovoda.
- Označavanje lokacije radova prometnim znakovima i signalnim uređajima.
- Strojni iskop rova na postojećem kolniku i građevinskih jama za potrebe crpne stanice i okna završetka tlačnog cjevovoda.
- Nasipanje posteljice dna rova u visini od 10 cm.
- Izrada AB okna crpne stanice i okna završetka tlačnog cjevovoda (armirački, tesarski i betonski radovi).
- Ugradnja tipskih stupaljki u zidove okna i montaža lijevano-željeznih poklopaca.
- Nabava, doprema i montaža cijevi za tlačni cjevovod PEHD DN 110, PN 10 i gravitacijski cjevovod PEHD DN 315, PN10.
- Nabava, doprema i montaža fasonskih komada i vodovodnih armatura (koljena, račve, spojnice, zasuni, brtveni materijali, držači, konzole, crpke u crpnoj stanici).
- Zatrpavanje cijevi zasipom kamena u visini od 60 cm.
- Zatrpavanje rova i odvoz viška materijala.
- Ispitivanje izvedenih gravitacijskih i tlačnih cjevovoda.

- Izvedba nosivog sloja kolničke konstrukcije, popravka te ponovnog asfaltiranja kolničke konstrukcije i eventualni popravak okolnih objekata.

8.2. Procjena troškova gradnje

Procjena troškova gradnje određena je tek približno. Stvaran prikaz troškova razradit će se detaljnije u sljedećim fazama projektiranja nakon ishoda određene projektno-tehničke dokumentacije. Procjena troškova izgradnje gravitacijskog kanala 1, gravitacijskog kanala 2 i tlačnog cjevovoda 1 provedena je tako da se radove obračunava na temelju jedinične cijene metra dužnog cjevovoda, a troškovi izgradnje crpne stanice prikazat će se paušalno i to na način da se zasebno obračunaju građevinski radovi i elektrostrojarski radovi. Cijene će biti prikazane bez PDV-a.

Napomena: TC 1 i GK 1 polažu se u isti rov te će se za TC 1 obračunavati samo ugradnja cijevi bez iskopa.

Tablica 2: Aproximativni prikaz troškova izgradnje crpne stanice i sustava odvodnje

Stavka	Jedinica mjere	Količina	Jedinična cijena	Ukupna cijena
GK 1, DN 315, PN10	m'	1.400	2.500	3.500.000
GK 2, DN 315, PN10	m'	467	2.500	1.167.500
TC 1, DN 110, PN10	m'	1.400	1.200	1.680.000
CS - građevinski radovi	paušal	1	200.000	200.000
CS - elektrostrojarski radovi i oprema	paušal	1	130.000	130.000
			Ukupno:	6.677.500

Ukupna cijena izgradnje kanalizacijskog sustava odvodnje naselja Rogočana i Kranjci procjenjuje se na 6.677.500 HRK bez PDV-a.

9. ZAKLJUČAK

Provedena je analiza područja na kojem je potrebno izgraditi sustav odvodnje. U situacijskom prikazu naselja Rogočana i Kranjci dane su trase kanala koje treba izgraditi, trasa postojećeg gravitacijskog kanala te je prikazana lokacija buduće crpne stanice i okna spoja tlačnog cjevovoda i postojećeg gravitacijskog kanala.

Projektno razdoblje sustava odvodnje iznosi 30 godina. Provedena je procjena broja stanovnika na kraju projektnog razdoblja. Također je provedena analiza potrošnje vode te je odabran gravitacijski kanalizacijski cjevovod PEHD DN 315, PN 10 koji bi se nalazio na području naselja Rogočana i Kranjci i služio bi za odvodnju otpadnih voda od potrošača do crpne stanice. Na temelju provedene analize potrošnje vode dimenzionirana je crpna stanica Rogočana. Odabran je profil tlačnog cjevovoda PEHD DN 110, PN 10 kojim će se tlačiti otpadne vode iz crpne stanice do postojećeg gravitacijskog kanala. U sklopu nacрта prikazani su uzdužni profili gravitacijskih kanala i tlačnog cjevovoda. Proveden je hidraulički proračun tlačnog cjevovoda te je izračunata manometarska visina dizanja crpke. Izračunata je snaga crpke za potrebe crpne stanice.

Opisano je oblikovno-funkcionalno i tehničko rješenje kanalizacijskog sustava i crpne stanice. Navedeni su svi radovi koje je potrebno izvesti kako bi kanalizacijski sustav funkcionirao. Troškovi izgradnje prikazani su aproksimativno u tablici.

Detaljnim proračunima i analizama prikazano je idejno rješenje crpne stanice Rogočana.

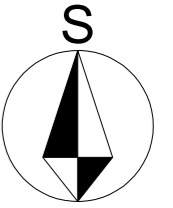
10. LITERATURA

- [1] Margeta, Jure (2012.): „Vodoopskrba i odvodnja naselja (skripta): Dio 1: vodoopskrba naselja“
- [2] Geoportal DGU (2021.), preuzeto 9. 9. 2021. s: <https://geoportal.dgu.hr/>
- [3] Projektiranje vodoopskrbnih sustava (2021.), preuzeto 9. 9. 2021. s: <http://www.grad.hr/nastava/hidrotehnika/gf/odvodnja/vjezbe/Projektiranje%20vodoopskrbnih%20sustava%20-%20za%20web3.pdf>
- [4] Margeta, Jure (2011.): „Odvodnja naselja“
- [5] Aplast d.o.o. (2021.), preuzeto 9. 9. 2021. s: https://www.vodoplast-promet.hr/hr/files/vodoplast/Katalozi/Aplast_Piping_HR_web.pdf
- [6] Fakultet strojarstva i brodogranje – UNIZG (2021.), preuzeto 9. 9. 2021. s https://www.fsb.unizg.hr/hydro/web_pdf/MF/Skripta_9.pdf
- [7] KSB Pumps and valves Ltd (2021.), preuzeto 9. 9. 2021. s: <https://pdf.directindustry.com/pdf/ksb/amarex-krt-submersible-motor-pump/7053-480763.html>
- [8] WYG savjetovanje d.o.o., FLUM – ING d.o.o, PROMACON d.o.o (2021): „AGLOMERACIJA LABIN – RAŠA – RABAC za prijavu izgradnje vodno - komunalne infrastrukture“
- [9] Lineal d.o.o. (2015.): „Prikupljanje i odvodnja otpadnih voda u Aglomeraciji Krapinske Toplice i Pregrada“
- [10] Elektrovina Adria, preuzeto 11. 9. 2021. s: <http://www.elektrovina-adria.hr/montaza-fekalne-jame-u-valpovu/>

PRILOZI

1. Situacijski prikaz
2. Uzdužni profil gravitacijskog kanala 1 (GK1)
3. Uzdužni profil gravitacijskog kanala 2 (GK2)
4. Uzdužni profil tlačnog cjevovoda 1 (TC1)
5. Tlocrt crpne stanice
6. Presjek crpne stanice a-a
7. Presjek crpne stanice b-b
8. Tlocrt i presjek detalja završetka tlačnog cjevovoda

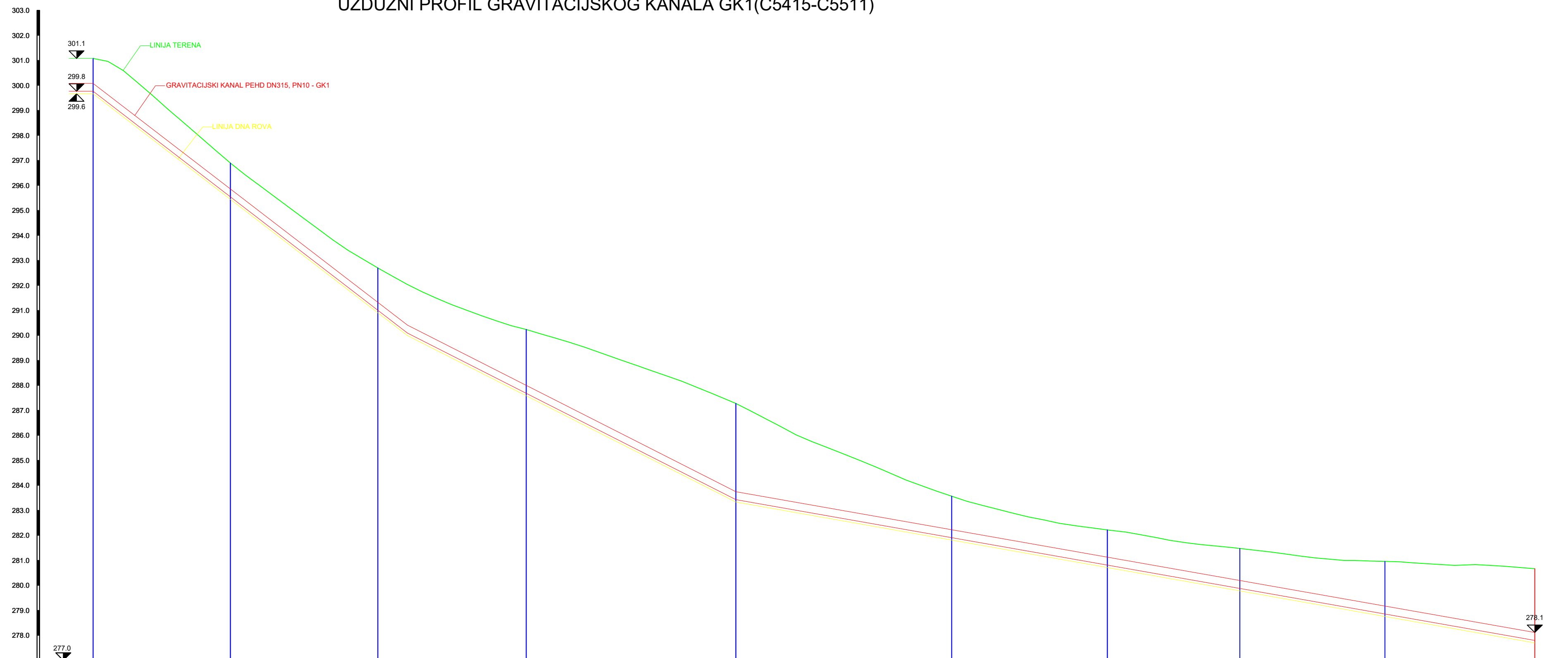
SITUACIJSKI PRIKAZ



- Legenda:
- Crpna stanica ▲ CS
 - Tlačni cjevovod — TC1
 - Gravitacijski kanal 1 — GK1
 - Gravitacijski kanal 2 — GK2
 - Završetak tl. cjevovoda; spoj na postojeći gravitacijski kanal ●
 - Postojeća kanalizacija — PK1

Sveučilište Sjever- odjel Graditeljstvo		
Građevina:	Crpna stanica Rogočana	
Sadržaj:	Situacijski prikaz	Mjerilo
Student:	Danijel Horvat	1 : 5000
JMBAG:	03360215579	Ak.godina
Mentor:	doc. dr. sc. Domagoj Nakić	2020./21.

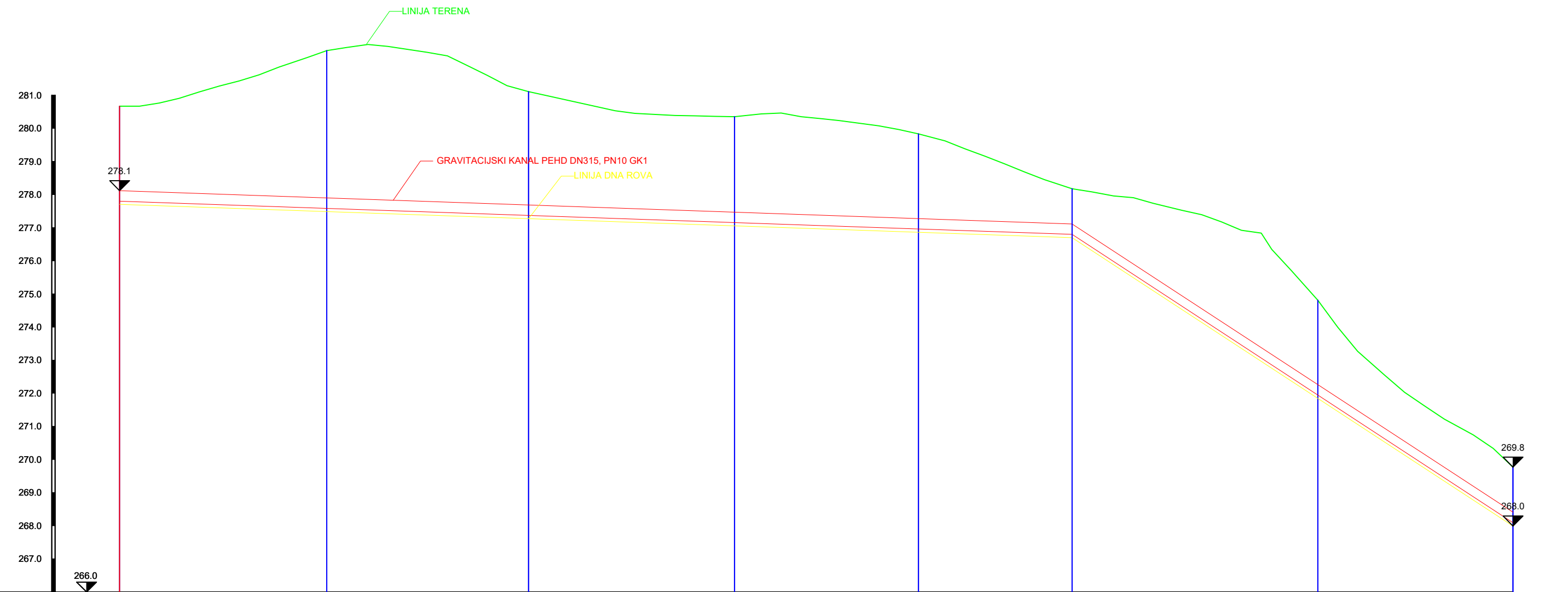
UZDUŽNI PROFIL GRAVITACIJSKOG KANALA GK1(C5415-C5511)



		PEHD DN315																			
OZNAKA TOČKE		C5415		C5424		C5434		C5444		C5453		C5472		C5482		C5491		C5501		C5511	
KOTA TERENA [m n.m.]		301.1		296.9		292.7		290.2		287.3		283.6		282.2		281.4		281.0		280.7	
KOTA DNA ROVA [m n.m.]		299.6		295.5		290.9		287.6		283.3		281.8		280.8		279.8		278.8		277.7	
DUBINA ISKOPA ROVA [m]		1.5		1.4		1.8		2.6		4.0		1.8		1.4		1.6		2.2		3.0	
RAZMAK PROFILA			54.9		59.5		59.3		83.9		86.4		62.3		53.0		58.1		60.0		62.6
STACIONAŽA TERENA		0+000.0		0+054.9		0+114.4		0+173.7		0+257.4		0+344.0		0+406.3		0+459.3		0+517.4		0+577.4	

Sveučilište Sjever- odjel Graditeljstvo		
Gradjevina:	Crpna stanica Rogočana	
Sadržaj:	Uzdužni profil GK1(C5415-C5511)	Mjerilo
Student:	Danijel Horvat	1:1250/125
JMBAG:	03360215579	Ak.godina
Mentor:	doc. dr. sc. Domagoj Nakić	2020./21.

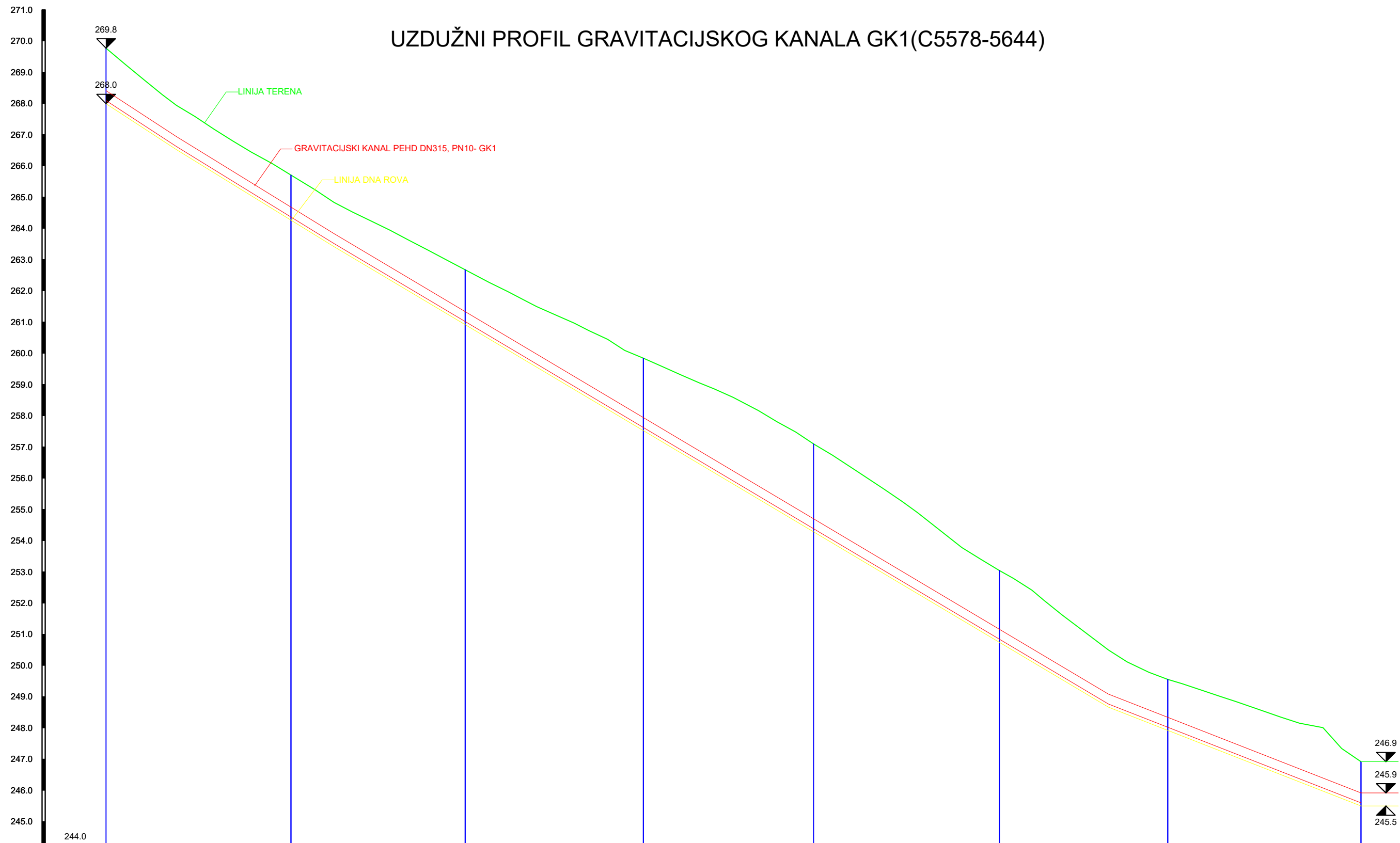
UZDUŽNI PROFIL GRAVITACIJSKOG KANALA GK1(C5511-C5578)



PEHD DN315	
OZNAKA TOČKE	C5511 C5521 C5531 C5541 C5550 C5560 C5569 C5578
KOTA TERENA [m n.m.]	280.7 282.3 281.1 280.3 279.8 276.2 274.8 269.8
KOTA DNA ROVA [m n.m.]	277.7 277.5 277.3 277.1 276.9 276.6 271.8 266.0
DUBINA ISKOPA ROVA [m]	3.0 5.0 3.8 3.2 2.9 1.6 3.0 1.8
RAZMAK PROFILA	60.0 62.6 61.0 62.2 55.6 46.4 74.2 59.0 59.2
STACIONAŽA TERENA	0+877.4 0+899.6 0+917.4 0+938.0 0+957.0 0+983.8 0+997.0

Sveučilište Sjever- odjel Graditeljstvo		
Građevina:	Crpna stanica Rogočana	
Sadržaj:	Uzdužni profil GK1(C5511-C5578)	Mjerilo
Student:	Danijel Horvat	1:1250/125
JMBAG:	03360215579	Ak.godina
Mentor:	doc. dr. sc. Domagoj Nakić	2020./21.

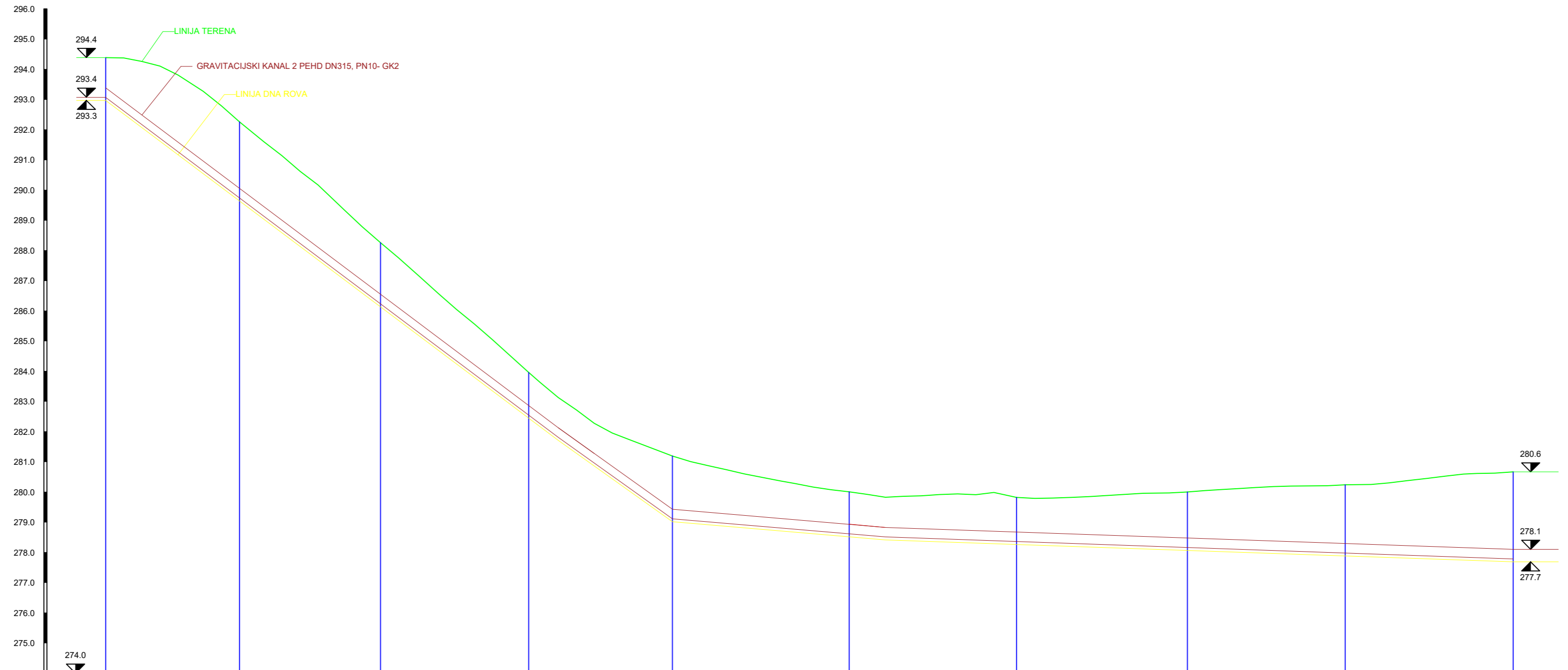
UZDUŽNI PROFIL GRAVITACIJSKOG KANALA GK1(C5578-5644)



OZNAKA TOČKE	C5578	C5598	C5597	C5606	C5616	C5625	C5634	C5644
KOTA TERENA [m n.m.]	269.8	265.7	262.7	259.8	257.0	253.0	249.6	246.9
KOTA DNA ROVA [m n.m.]	268.0	264.2	260.9	257.5	254.3	250.8	247.9	245.5
DUBINA ISKOPA ROVA [m]	1.8	1.5	1.8	2.3	2.7	2.2	1.7	1.4
RAZMAK PROFILA	59.0	59.2	55.8	57.1	54.5	59.5	53.9	63.0
STACIONAŽA TERENA	0+997.0	1+056.2	1+112.0	1+169.1	1+223.6	1+283.1	1+337.0	1+400.0

Sveučilište Sjever- odjel Graditeljstvo		
Građevina:	Crpna stanica Rogočana	
Sadržaj:	Uzdužni profil GK1(C5578-C5644)	Mjerilo
Student:	Danijel Horvat	1:1250/125
JMBAG:	03360215579	Ak.godina
Mentor:	doc. dr. sc. Domagoj Nakić	2020./21.

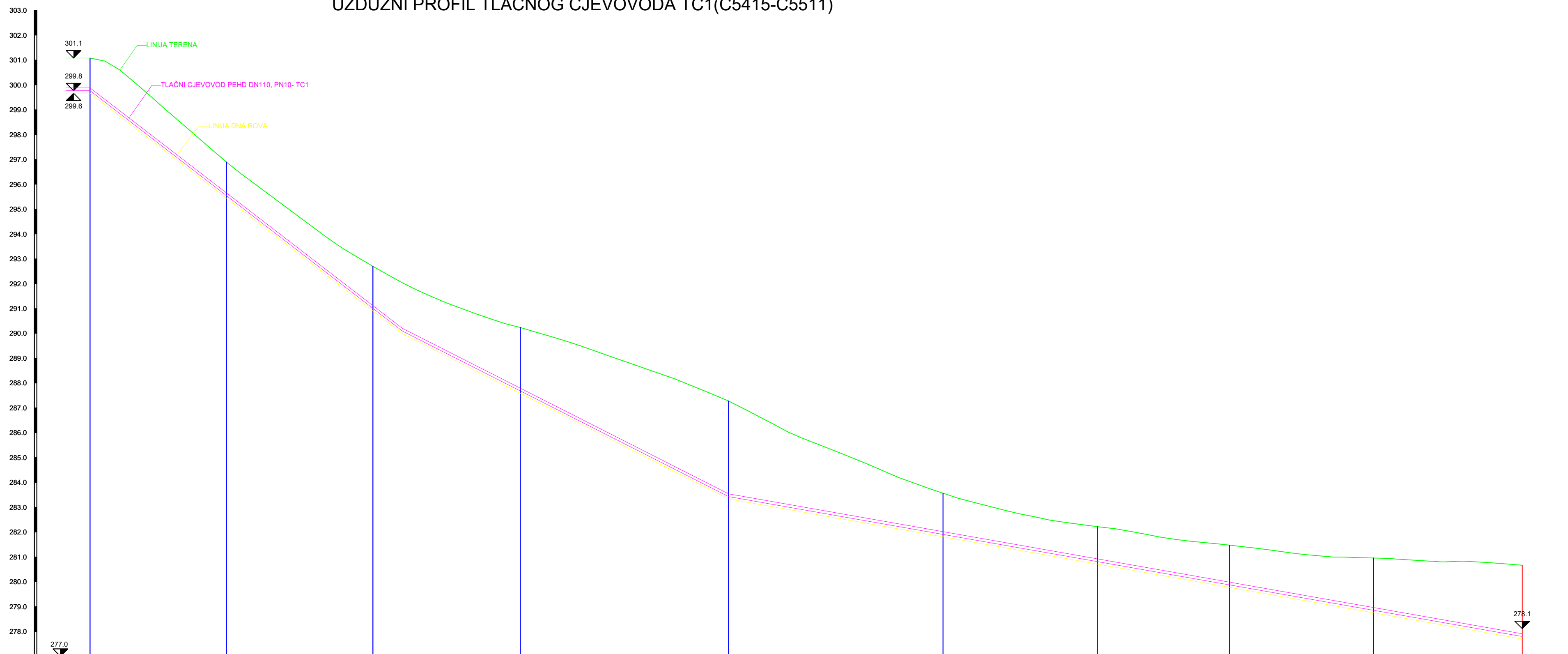
UZDUŽNI PROFIL GRAVITACIJSKOG KANALA 2 GK2(C5927-C5511)



OZNAKA TOČKE	C5927	C5920	C5913	C5905	C5897	C5887	C5878	C5869	C5860	C5511
KOTA TERENA [m n.m.]	294.4	292.3	288.2	284.0	281.2	280.0	279.8	280.0	280.2	280.6
KOTA DNA ROVA [m n.m.]	293.3	289.7	286.1	282.4	279.0	278.5	278.3	278.1	277.9	277.7
DUBINA ISKOPA ROVA [m]	1.1	2.6	2.1	1.6	2.2	1.5	1.5	1.9	2.3	2.9
RAZMAK PROFILA	44.3	46.7	49.2	47.6	58.6	55.5	56.6	52.3	56.2	
STACIONAŽA TERENA	0+000	0+044.3	0+091	0+140.2	0+187.8	0+246.4	0+301.9	0+358.5	0+410.8	0+467.7

Sveučilište Sjever- odjel Graditeljstvo		
Građevina:	Crpna stanica Rogočana	
Sadržaj:	Uzdužni profil GK2	Mjerilo
Student:	Danijel Horvat	1:1250/125
JMBAG:	03360215579	Ak.godina
Mentor:	doc. dr. sc. Domagoj Nakić	2020./21.

UZDUŽNI PROFIL TLAČNOG CJEVOVODA TC1(C5415-C5511)

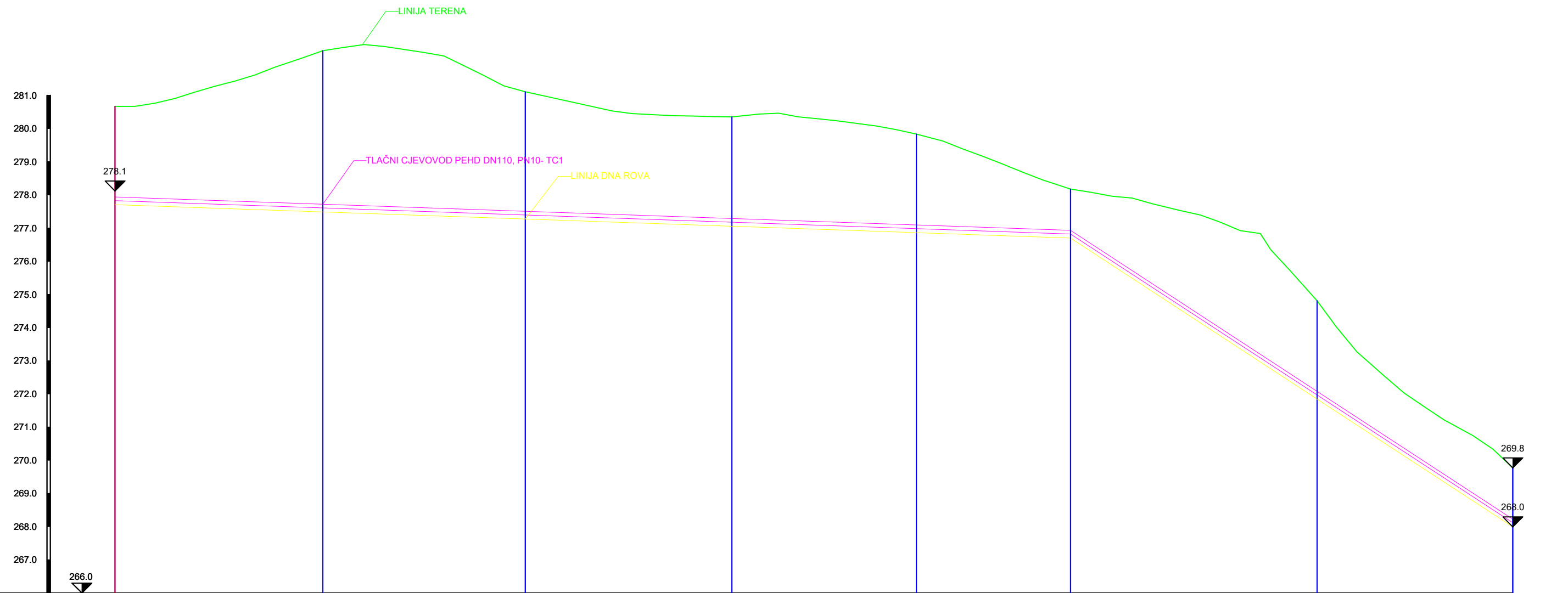


PEHD DN315

	PEHD DN315										
OZNAKA TOČKE	C5415	C5424	C5434	C5444	C5453	C5472	C5482	C5491	C5501	C5511	
KOTA TERENA [m n.m.]	301.1	296.9	292.7	290.2	287.3	283.6	282.2	281.4	281.0	280.7	
KOTA DNA ROVA [m n.m.]	299.6	295.5	290.9	287.6	283.3	281.8	280.8	279.8	278.8	277.7	
DUBINA ISKOPA ROVA [m]	1.5	1.4	1.8	2.6	4.0	1.8	1.4	1.6	2.2	3.0	
RAZMAK PROFILA		54.9	59.5	59.3	83.9	86.4	62.3	53.0	58.1	60.0	62.6
STACIONAŽA TERENA	0+000.0	0+054.9	0+114.4	0+173.7	0+257.4	0+344.0	0+406.3	0+459.3	0+517.4	0+577.4	

Sveučilište Sjever- odjel Graditeljstvo		
Gradjevina:	Crpna stanica Rogočana	
Sadržaj:	Uzdužni profil TC1(C5415-C5511)	Mjerilo
Student:	Danijel Horvat	1:1250/125
JMBAG:	03360215579	Ak.godina
Mentor:	doc. dr. sc. Domagoj Nakić	2020./21.

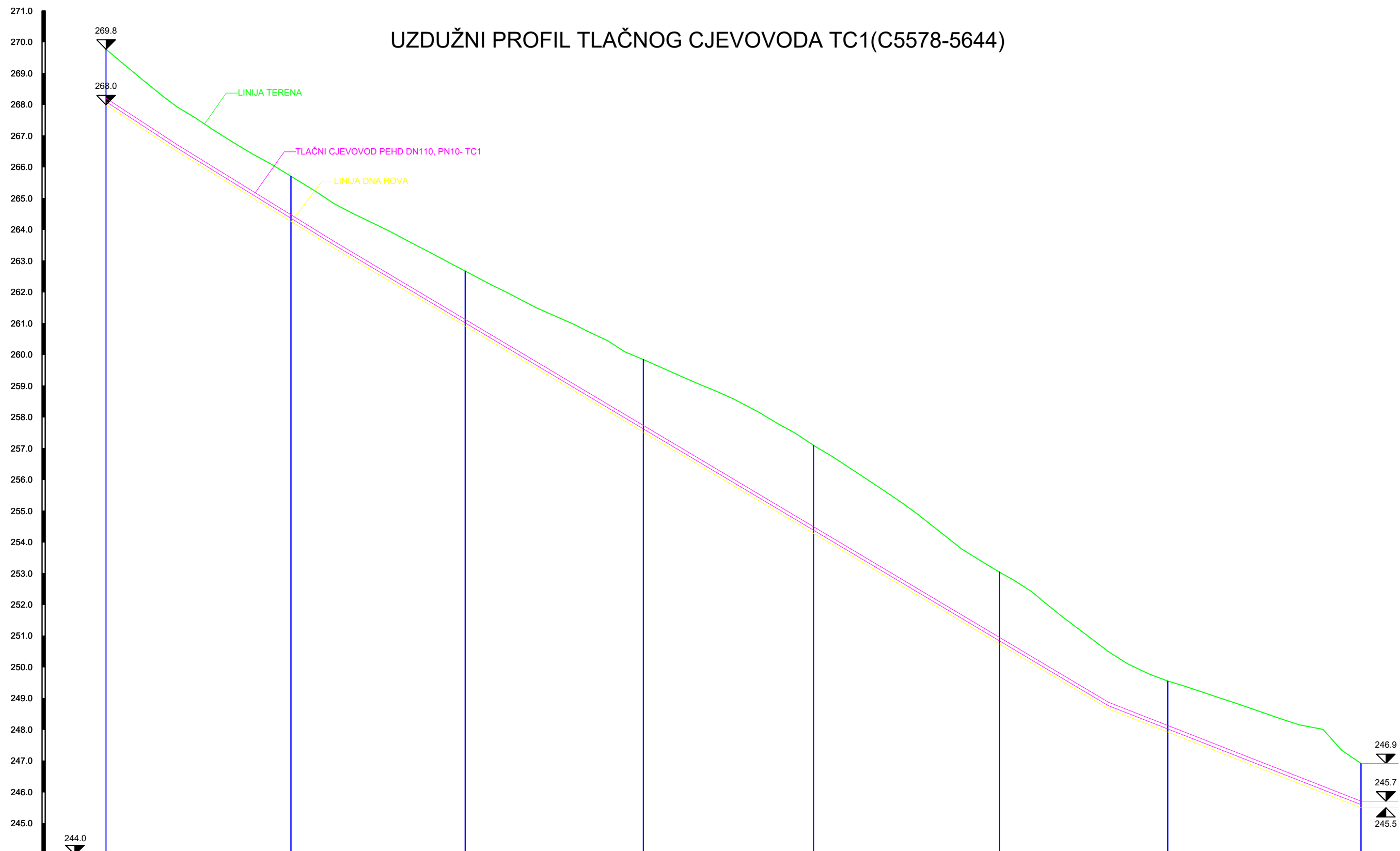
UZDUŽNI PROFIL TLAČNOG CJEVOVODA TC1(C5511-C5578)



	PEHD DN315									
OZNAKA TOČKE	C5511	C5521	C5531	C5541	C5550	C5560	C5569	C5578		
KOTA TERENA [m n.m.]	280.7	282.3	281.1	280.3	279.8	276.2	274.8	269.8		
KOTA DNA ROVA [m n.m.]	277.7	277.5	277.3	277.1	276.9	276.6	271.8	266.0		
DUBINA ISKOPA ROVA [m]	3.0	5.0	3.8	3.2	2.9	1.6	3.0	1.8		
RAZMAK PROFILA	60.0	62.6	61.0	62.2	55.6	46.4	74.2	59.0	59.2	
STACIONAŽA TERENA	0+077.4	0+099.6	0+169.6	0+231.8	0+287.4	0+334.0	0+408.2	0+467.2	0+526.2	0+585.4

Sveučilište Sjever- odjel Graditeljstvo		
Građevina:	Crpna stanica Rogočana	
Sadržaj:	Uzdužni profil TC1(C5511-C5578)	Mjerilo
Student:	Danijel Horvat	1:1250/125
JMBAG:	03360215579	Ak.godina
Mentor:	doc. dr. sc. Domagoj Nakić	2020./21.

UZDUŽNI PROFIL TLAČNOG CJEVOVODA TC1(C5578-5644)

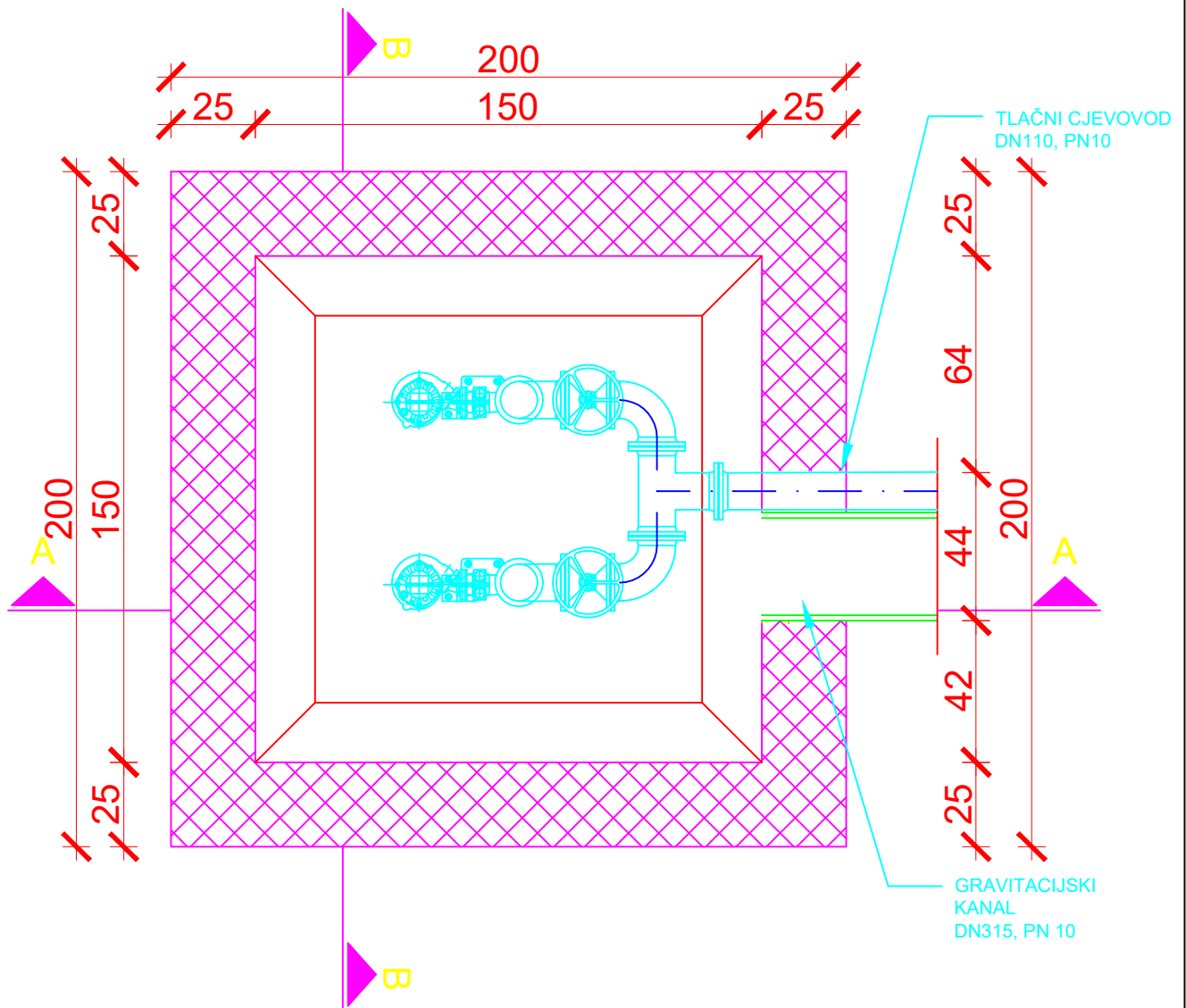


OZNAKA TOČKE	C5578	C5598	C5597	C5606	C5616	C5625	C5634	C5644
KOTA TERENA [m n.m.]	269.8	266.7	262.7	259.8	257.0	253.0	249.6	246.9
KOTA DNA ROVA [m n.m.]	268.0	264.2	260.9	257.5	254.3	250.8	247.9	245.5
DUBINA ISKOPA ROVA [m]	1.8	1.5	1.8	2.3	2.7	2.2	1.7	1.4
RAZMAK PROFILA	59.0	59.2	55.8	57.1	54.5	59.5	53.9	63.0
STACIONAŽA TERENA	0+997.0	1+056.2	1+112.0	1+169.1	1+223.6	1+283.1	1+337.0	1+400.0

Sveučilište Sjever- odjel Graditeljstvo		
Građevina:	Crpna stanica Rogočana	
Sadržaj:	Uzdužni profil TC1(C5578-C5644)	Mjerilo
Student:	Danijel Horvat	1:1250/125
JMBAG:	03360215579	Ak.godina
Mentor:	doc. dr. sc. Domagoj Nakić	2020./21.

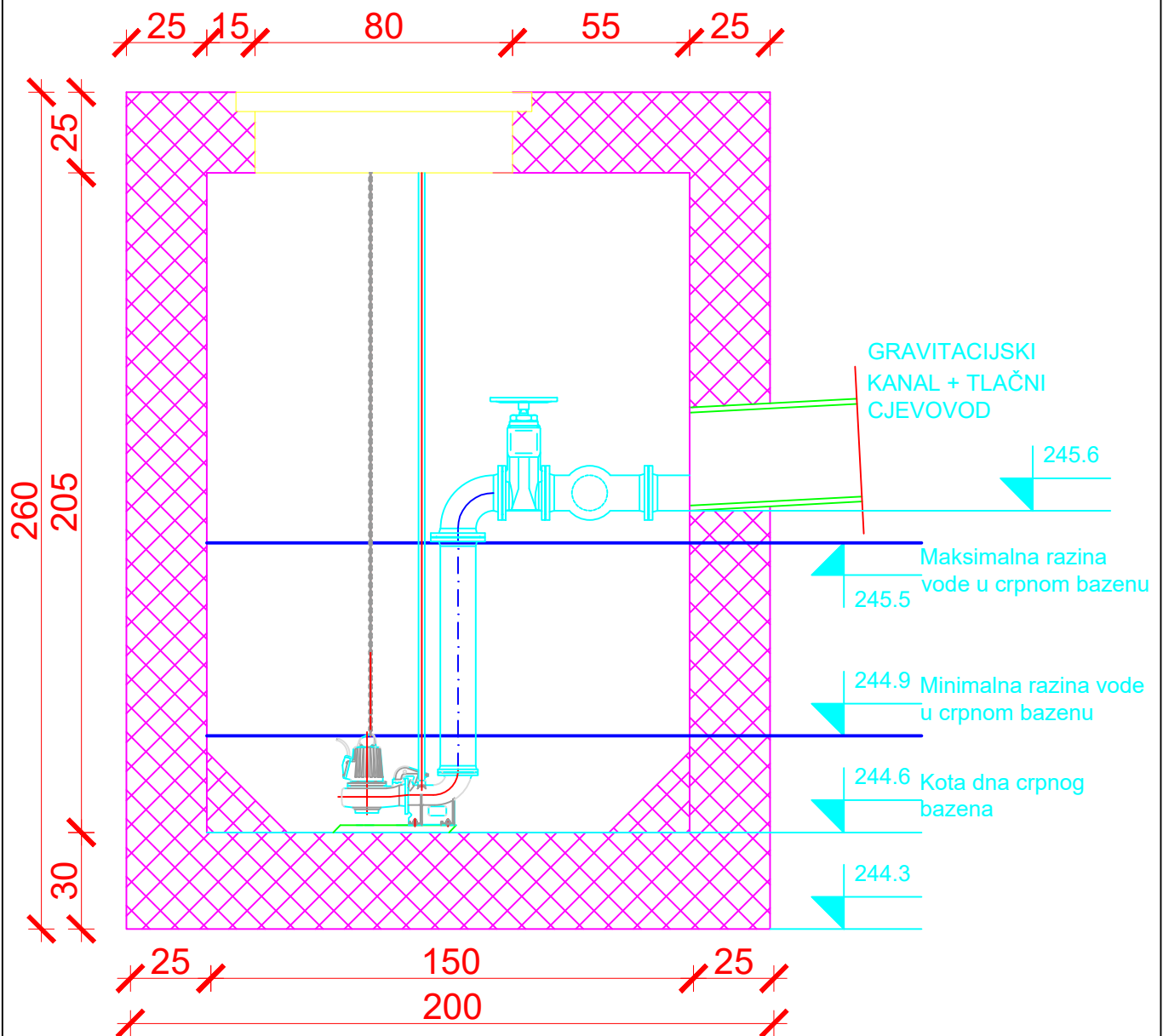
CRPNA STANICA ROGOČANA

TLOCRT CRPNE STANICE



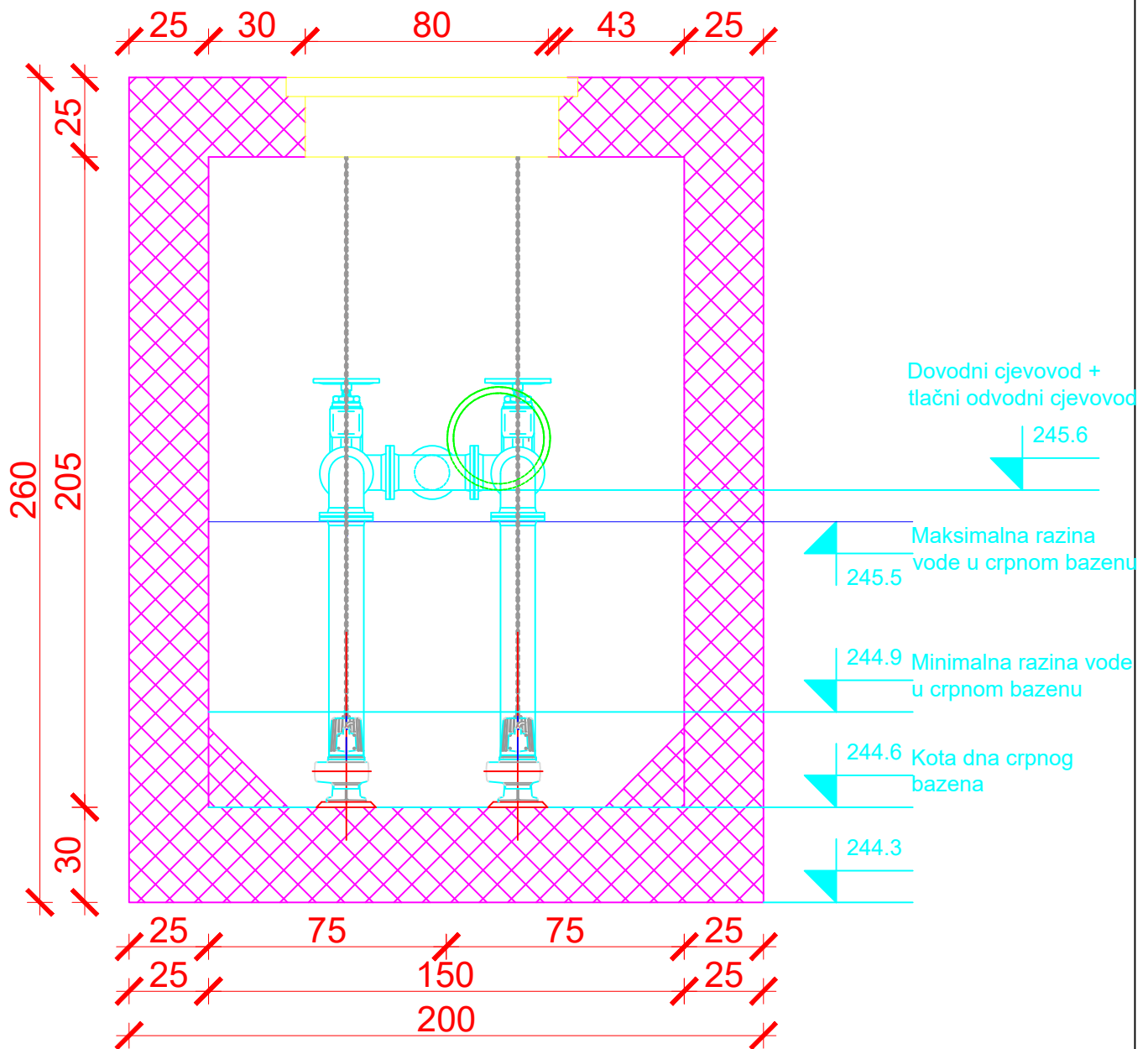
Sveučilište Sjever- odjel Graditeljstvo		
Građevina:	Crpna stanica Rogočana	
Sadržaj:	Tlocrt crpne stanice	Mjerilo
Student:	Danijel Horvat	1 : 20
JMBAG:	03360215579	Ak.godina
Mentor:	doc. dr. sc. Domagoj Nakić	2020./21.

CRPNA STANICA ROGOČANA PRESJEK A-A



Sveučilište Sjever- odjel Graditeljstvo		
Građevina:	Crpna stanica Rogočana	
Sadržaj:	Presjek crpne stanice; A-A	Mjerilo
Student:	Danijel Horvat	1 : 20
JMBAG:	03360215579	Ak.godina
Mentor:	doc. dr. sc. Domagoj Nakić	2020./21.

CRPNA STANICA ROGOČANA PRESJEK B-B

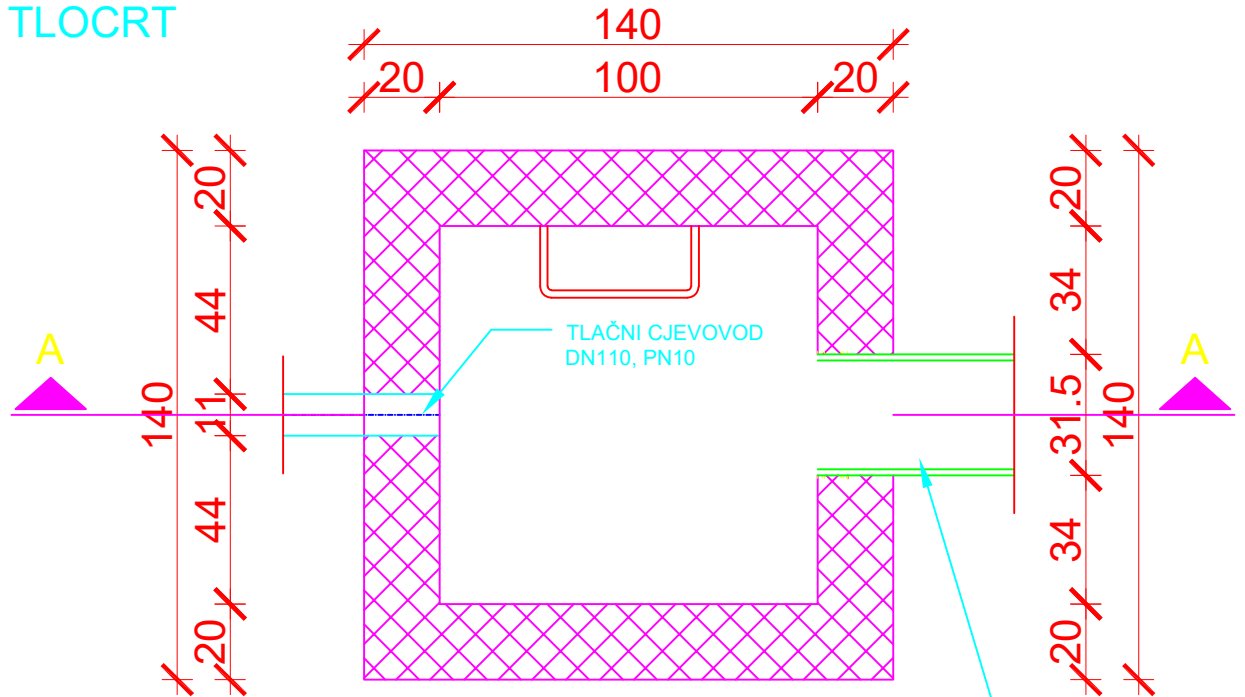


Sveučilište Sjever- odjel Graditeljstvo

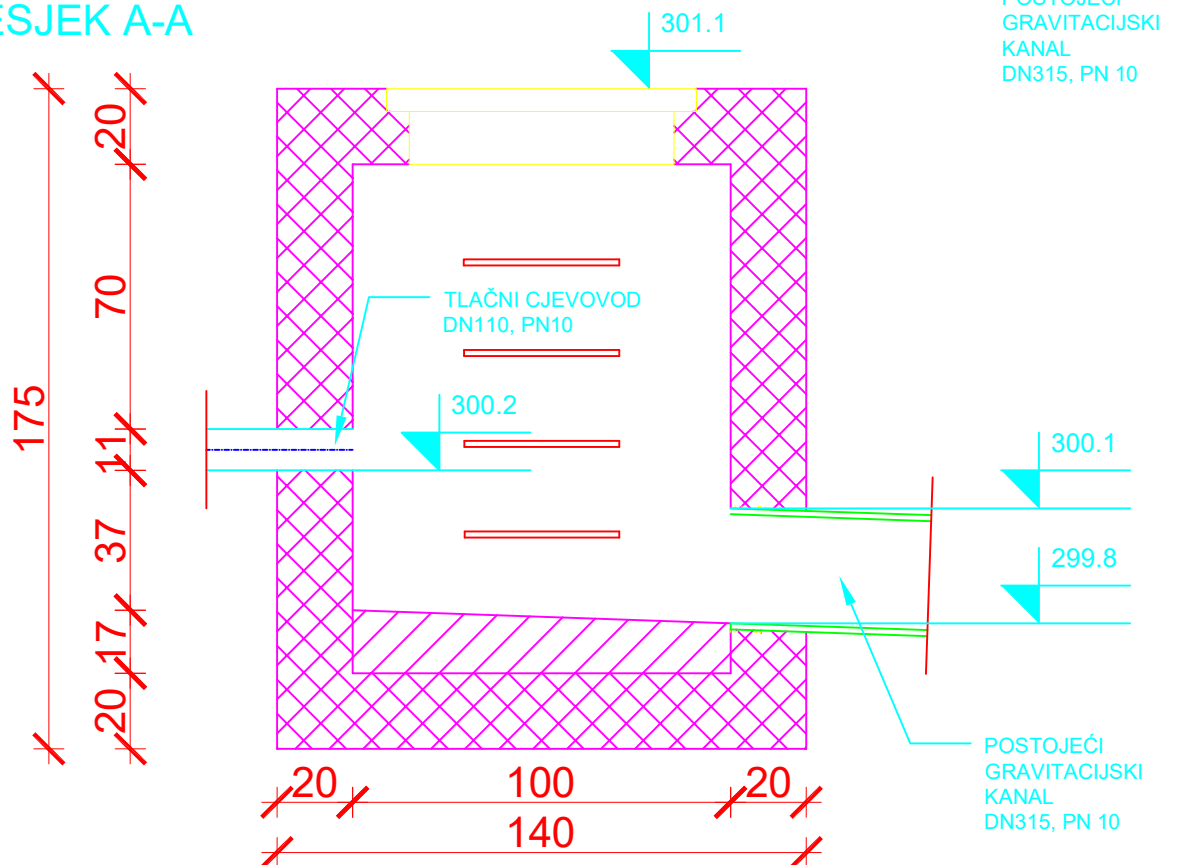
Građevina:	Crpna stanica Rogočana	
Sadržaj:	Presjek crpne stanice; B-B	Mjerilo
Student:	Danijel Horvat	1 : 20
JMBAG:	03360215579	Ak.godina
Mentor:	doc. dr. sc. Domagoj Nakić	2020./21.

DETALJ ZAVRŠETKA TLAČNOG CJEVOVODA

TLOCRT



PRESJEK A-A



Sveučilište Sjever- odjel Graditeljstvo		
Građevina:	Crpna stanica Rogočana	
Sadržaj:	Završetak tlačnog cjevovoda	Mjerilo
Student:	Danijel Horvat	1 : 20
JMBAG:	03360215579	Ak.godina
Mentor:	doc. dr. sc. Domagoj Nakić	2020./21.