

# Idejno rješenje vodoopskrbnog sustava grada Duge Rese

---

**Benić, Filip**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2019**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:157:474816>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-04-02**



*Repository / Repozitorij:*

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

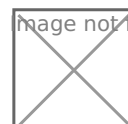


image not found or type unknown

**SVEUČILIŠTE U RIJECI  
GRAĐEVINSKI FAKULTET U RIJECI**

**Filip Benić**

**IDEJNO RJEŠENJE VODOOPSKRBNOG SUSTAVA GRADA  
DUGE RESE**

**Završni rad**

**Rijeka, 2019.**

**SVEUČILIŠTE U RIJECI**  
**GRAĐEVINSKI FAKULTET U RIJECI**  
**Preddiplomski stručni studij**  
**Opskrba vodom i kanalizacija**

**Filip Benić**  
**0114026992**

**IDEJNO RJEŠENJE VODOOPSKRBNOG SUSTAVA GRADA**  
**DUGE RESE**  
**Završni rad**

**Rijeka, srpanj 2019.**





## **Zahvala**

Zahvaljujem se svome mentoru doc.dr.sc Goran Volf, dipl.ing.građ. koji mi je svojim trudom i strpljenjem pomogao pri izradi ovog završnog rada, kao i na dostupnosti i redovitom i brzom odgovaranjem na mailove i druge upite. Također se zahvaljujem Tvrtki GEO- IZMJERA d.o.o. za geodetske usluge nadzor i projektiranje koji su mi ustupili karte za izradu rada.

Posebno se zahvaljujem svojoj obitelji na podršci.

Hvala!

Filip Benić

# SAŽETAK

**Naslov rada:** Idejno rješenje vodoopskrbnog sustava grada Duge Rese

**Student:** Filip Benić

**Mentor:** doc.dr.sc. Goran Volf, dipl.ing.građ.

**Studij:** Preddiplomski stručni studij građevinarstvo

**Kolegij:** Opskrba vodom i kanalizacija

U završnom radu je razrađeno idejno rješenje vodoopskrbnog sustava Grada Duge Rese. Rješenje se sastoji od opisa lokacije na kojoj se planira gradnja novog vodoopskrbnog sustava Grada, prema uputama iz Prostornog plana uređenja Grada Duge Rese, te opisa građevinskih dispozicija u svrhu vodoopskrbe: vodospreme, cjevovode i crpne stanice.

Završni rad se osim navedenih opisa sastoji od projektiranja dimenzioniranja cijelog vodoopskrbnog sustava, a sastoji se od postavljanja vodovodne mreže, vodosprema, crtanja uzdužnih profila programom AutoCad 2013. Također su vršeni hidraulički proračuni, provjere tlakova u mreži i dimenzioniranja vodosprema i crpne stanice pomoću aplikacije Grunfos, gdje su odabrane pumpe za predviđene lokacije.

**Ključne riječi:** *vodoopskrba, idejno rješenje, crpna stanica, vodosprema, cjevovod, Grad Duga Resa*

## **ABSTRACT**

**Title:** Conceptual Design of the Water Supply System for Duga Resa City

**Student:** Filip Benić

**Mentor:** assoc.prof. Goran Volf, PHD. CEng

**Study:** Vocational study of civil engineering

**Course:** Water Supply and Sewerage

This final thesis elaborates the conceptual design of the water supply system for Duga Resa City. The conceptual design is composed from location description, which is planned for building the new water supply system for Duga Resa City, according to the instructions from the Office of Urban and Spatial Planning, and the description of the construction provisions serving the water supply system: water reservoir, pipelines and pumping stations.

The final thesis, in addition to, contains the design and dimensioning process of the entire water supply system: complete layout of the water supply network together with water reservoirs, longitudinal pipeline profiles drawn using AutoCad 2013, hydraulic and pressure calculations, water reservoirs and pumping stations dimensioning done with Grunfos application for water pump selection.

**Keywords:** water supply system, conceptual design, pumping station, water reservoir,, pipeline, Duga Resa City

## Sadržaj:

1. Uvod .....	1
2. Grad Duga Resa.....	2
2.1. Općenito .....	2
2.1.1. Geografski položaj.....	3
2.1.2. Klima .....	4
2.1.3. Geološki položaj.....	4
2.2. Postojeći vodoopskrbni sustav .....	6
2.2.1. Vodozahvati .....	7
2.3. Konceptija rješenja vodoopskrbnog sustava Grada Duge Rese .....	10
3. Objekti vodoopskrbnog sustava .....	12
3.1. Općenito i podjela .....	12
3.2. Objekti vodoopskrbnog sustava .....	15
3.2.1. Crpne postaje .....	15
3.2.2. Vodospreme .....	16
3.2.3. Hidrofori .....	18
3.2.4. Cjevovodi.....	20
3.2.5. Fazonski komadi .....	22
3.2.6. Vodovodne armature.....	23
4. Hidraulički proračun.....	26
4.1. Proračun potrebne količine vode za dimenzioniranje.....	26
4.2. Vodoopskrbni sustav 1.- vodosprema “Vinica“ .....	27
4.2.1. Dimenzioniranje vodospreme .....	42
4.3. Vodoopskrbni sustav 2.- vodosprema “Stara Vidanka“.....	46
4.3.1. Dimenzioniranje vodospreme .....	60
4.4. Vodoopskrbni sustav 3.- vodosprema “Nova Vidanka“.....	64
4.4.1. Dimenzioniranje vodospreme .....	75
4.4.2. Proračun crpne postaje .....	78
5. Troškovnik.....	84
6. Zaključak.....	92

7. Literatura .....	93
8. Grafički prilozi .....	94

## POPIS TABLICA

Tablica 1- Ukupno kretanje broja stanovnika naselja Duga Resa od 1857. do 2011. godine [13] .....	26
Tablica 2- Specifična potrošnja vode [4].....	28
Tablica 3- Odgojno obrazovne ustanove u Gradu Dugoj Resi [1] .....	29
Tablica 4- Koeficijenti neravnomjernosti maksimalne dnevne i satne potrošnje [4]...	30
Tablica 5- Zdravstvene ustanove u Gradu Dugoj Resi [1] .....	31
Tablica 6- Određivanje potrošnje vode prilikom gašenja požara [4] .....	36
Tablica 7- Hidraulički proračun vodoopskrbnog sustava 1 .....	40
Tablica 8- Provjera tlakova vodoopskrbnog sustava 1 .....	41
Tablica 9- Proračun operativne rezerve vodospreme Vinica .....	43
Tablica 10- Ugostiteljsko turistički objekti u Gradu Dugoj Resi .....	47
Tablica 11- Hidraulički proračun vodoopskrbnog sustava 2.....	56
Tablica 12- Provjera tlakova vodoopskrbnog sustava 2.....	58
Tablica 13- Proračun operativne rezerve vodospreme Stara Vidanka .....	61
Tablica 14- Hidraulički proračun vodoopskrbnog sustava 3.....	71
Tablica 15- Provjera tlakova vodoopskrbnog sustava 3.....	73
Tablica 16- Proračun operativne rezerve vodospreme Nova Vidanka.....	76
Tablica 17- Specifikacije odabrane pumpe [14].....	81

## POPIS SLIKA

Slika 1- Grad Duga Resa [1] .....	2
Slika 2- plan Grada [1] .....	3
Slika 3- Geološka karta hrvatske za Karlovačku županiju[2] .....	5
Slika 4- Vodnogospodarski sustav Grada Duga Rese [1] .....	9
Slika 5- Shema gravitacijskih vodoopskrbnih sustava [4] .....	13
Slika 6- Shema potisnog vodoopskrbnog sustava [4].....	14
Slika 7- Shema kombiniranog vodoopskrbnog sustava [4].....	15
Slika 8- Vodosprema Vinica [5].....	18

Slika 9- Shema hidrofora [4] .....	19
Slika 10- poprečni presjek ugrađene cijevi [4].....	20
Slika 11- Fazonski komadi [8] .....	22
Slika 12- Zasuni [9] .....	23
Slika 13- Nadzemni hidrant [10] .....	24
Slika 14- Muljni ispust [11] .....	25
Slika 15- Zračni ventil [12] .....	25
Slika 16- Prikaz pozicije crpne stanice i tlačnih dionica .....	79
Slika 17- Pumpa NBG 100-65-200/198 [14].....	82
Slika 18- Tlocrtni prikaz pumpe NBG 100-65-200/198 [14].....	82

## **POPIS GRAFOVA**

Graf 1- Dotok crpljenjem u vodospremu Vinica .....	42
Graf 2- Dotok crpljenjem u vodospremu Stara Vidanka .....	60
Graf 3- Dotok crpljenjem u vodospremu Nova Vidanka .....	75
Graf 4- Krivulja crpke [14].....	83

# 1. UVOD

Tema ovog završnog rada je izrada idejnog rješenja vodoopskrbnog sustava naselja Duga Resa u sastavu Grada Duge Rese. U ovom radu je detaljno razrađena opskrba vodom za naselje Dugu Resu upotrebom granaste vodoopskrbne mreže, gdje je tečenje omogućeno u samo jednom smjeru.

Za vodoopskrbu grada Duge Rese koristi se voda iz vodozahvata "Velemerić" i "Novigrad na Dobri", koji pomoću tlačnog cjevovoda pune vodospreme "Vinica", "Stara Vidanka" i "Nova Vidanka", a cijelim sustavom upravlja Komunalno Duga Resa d.o.o.

Vodoopskrbni sustav grada Duge Rese podijeljen je u tri sustava, gdje svaki sustav ima svoju vodospremu ("Vinica" – Sustav 1, "Stara Vidanka" – Sustav 2 i "Nova Vidanka" – Sustav 3).

Nadmorska visina terena na području grada Duge Rese varira od 120,2 do 202,40 m.nm. pa postoje problemi, gdje hidrostatski tlak nije dovoljan pa se postavljaju hidrofori kako bi se podigao tlak na željenu razinu, a na pojedinim dionicama i crpne postaje.

Kroz ovaj rad opisan je prijedlog idejnog rješenja vodoopskrbe Grada Duge Rese, proračunate su mjerodavne količine vode za svaki sustav posebno, hidraulički proračun, gdje su odabrani promjeri cijevi za dionice, proračun tlakova u mreži, dimenzioniranje vodosprema, crpna postaja na sustavu 3. Isto tako izračunati su troškovi gradnje navedenog sustava kroz troškovnik. Dok je grafički dio u obliku vodoopskrbne mreže prikazan Hrvatskom osnovnom kartom (HOK) i Digitalnom ortofoto kartom (DOF) u mjerilu 1:5000.



## 2. GRAD DUGA RESA

### 2.1. Općenito

Grad Duga Resa (Slika 1.) dio je Karlovačke županije koja je smještena u Kontinentalnoj Hrvatskoj (NUTS II regija). Na sjeveroistoku Grad graniči s Općinom Netretić, na sjeverozapadu s Gradom Karlovcem, na jugozapadu s Općinom Barilović i na jugoistoku s Općinom Generalski Stol. Županija graniči s dvije države: Slovenijom, Bosnom i Hercegovinom te županijama: Zagrebačkom, Sisačko-moslavačkom, Ličko-senjskom i Primorsko-goranskom. Na svojem teritoriju Karlovačka županija broji 17 općina i 5 gradova među kojima je i Grad Duga Resa. Od administrativnog i gospodarskog središta Karlovačke županije, Karlovca, Duga Resa je udaljena 10 km. [1]



Slika 1- Grad Duga Resa [1]

### 2.1.1. Geografski položaj

Grad Duga Resa (Slika 2 ) dio je Karlovačke županije i nalazi se u njenom sjeverozapadnom dijelu. Smješten je u podnožju brda Vinica (321 m) uz rijeku Mrežnicu, na 48' 29' 36" sjeverne zemljopisne širine i 15' 30' 16" istočne zemljopisne dužine. Površina Grada Duge Rese je 58 km<sup>2</sup>, te je po površini jedna od najmanjih jedinica lokalne samouprave u Karlovačkoj županiji i zauzima samo 1,6 % od ukupnog teritorija Županije (ukupna površina Županije je 3.644 km<sup>2</sup>). U svom sastavu ima ukupno 28 naselja. Hidrografska okosnica Grada Duge Rese je rijeka Mrežnica, pritoka Korane u koju se ulijeva u Mostanju kod Karlovca. Prostor Grada Duge Rese u sjevernom dijelu ulazi u rubni dio karlovačke kotline, s blago oblikovanim brežuljcima. [1]



Slika 2- Plan Grada [1]

### **2.1.2. Klima**

U Dugoj Resi prevladava umjereno kontinentalna klima što je karakteristično za ovo područje prijelaza Gorskog u Panonski kraj. Tu su česte velike oscilacije temperatura te padaline i vjetrovi u kombinaciji s velikim brojem oblačnih dana.

Godišnja količina padalina varira između 1000 mm i 1400 mm. Srednja siječanjska temperatura iznosi -1 °C, srednja srpanjska 21 °C, a srednja godišnja amplituda temperature 22 °C. [1]

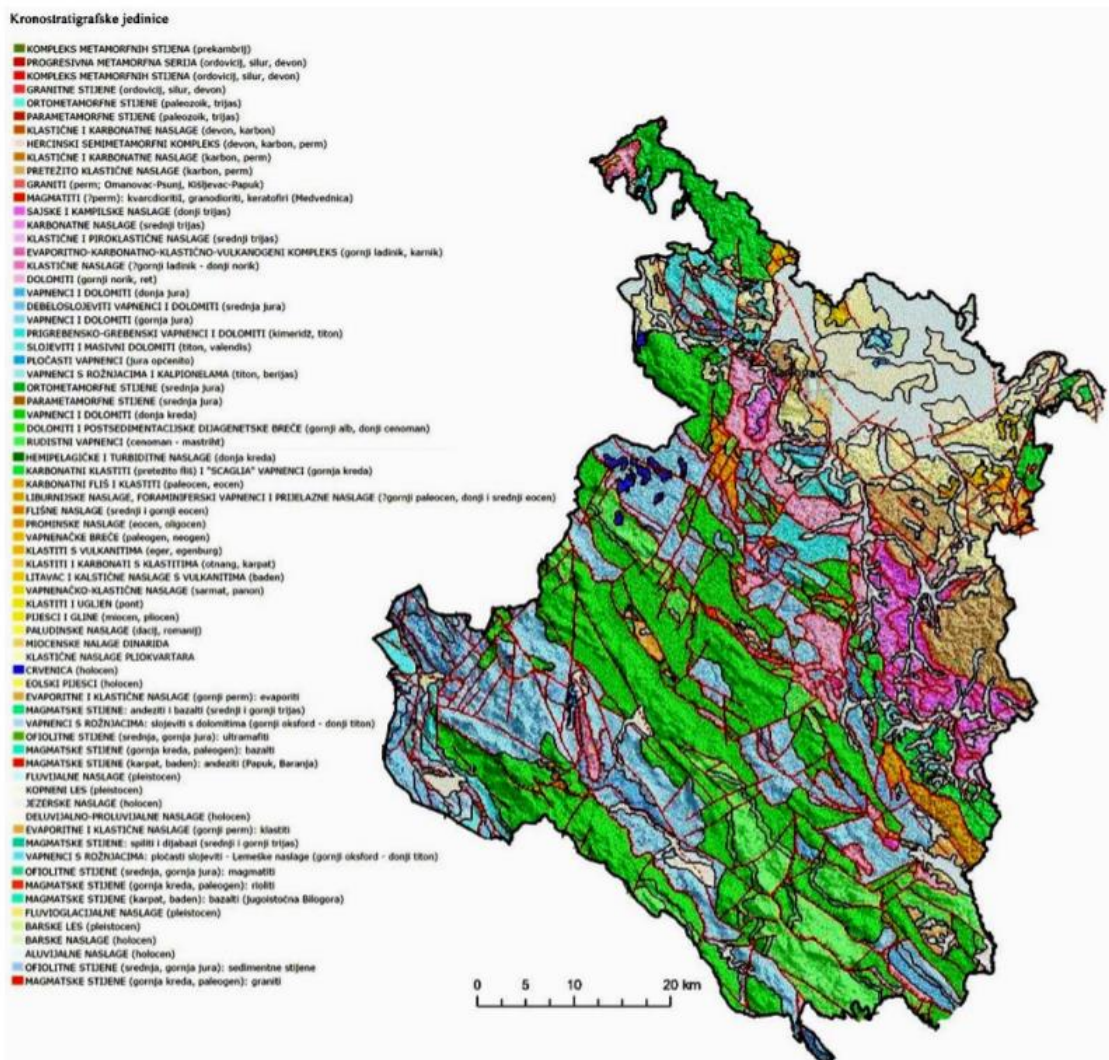
### **2.1.3. Geološki položaj**

Prema Geomorfološkoj regionalizaciji Hrvatske, područje Karlovačke županije predstavlja prijelazni prostor između dvije megageomorfološke regije: Panonskog bazena i Dinarskog gorskog sustava. Ovo područje kao takvo karakteriziraju obilježja obje regije. Gledano na nižoj razini geomorfološke podjele, unutar granica Karlovačke županije može se razlikovati sedam mezogeomorfoloških regija: [2]

- Gorski masivi Petrove gore i Kremešnice s okolnim pobrdima
- Gorski masiv Žumberačke gore s JI predgorskom stepenicom
- Pokupski niz gorskih skupina i pobrđa s dolinom Kupe
- Gorska skupina Velika Kapela
- Gorska skupina Mala Kapela
- Ogulinsko-plašćanska zavala sa SI gorsko-brdskim okvirom
- Unsko-Koranska zaravan s pobrdima JZ Korduna.

Gledano s geološkog aspekta, Karlovačka je županija (Slika 3) izgrađena od stijena velikog raspona starosti. Najstarije stijene pripadaju geološkom periodu perma (starosti 260 milijuna god.), dok najmlađe pripadaju kvartaru (starosti 1,7 milijuna god). Geološka podloga ravničarskog područja oko sutoka Kupe, Dobre, Mrežnice i Korane, sjeverno od Karlovca, sačinjena je pretežito od krupnozrnih kvartarnih, slabo propusnih taložina koje postupno prelaze u bazensko područje klastičnih naslaga iz tercijara. Područje oko Vojnića te sjeverno

od Ozlja i Žakanja leži na klastitima metamorfnih i magmatskih stijena paleozoika i mezozoika. Južno od Duge Rese do Ogulina i Slunja prostiru se karbonatne naslage s ograničenim krškim pojavama, dok se područje koje se prostire još južnije nalazi na karbonatnim stijenama s veoma razvijenim krškim pojavama. Stoga se, fiziografski, područje Županije može podijeliti na područje aluvijalnih nizina, središnje brdsko područje te brdsko-planinsko područje na jugozapadu. Tektonski gledano, područje Karlovačke županije izrazito je poremećeno. Glavne strukture i rasjedi u najvećem dijelu Županije pružaju se dinarskim pravcem (SZ – JJ). Strukture su promjenom orijentacije stresa u neotektonskom razdoblju iz pravca SI – JZ u približno S – J izlomljene i rotirane, trase glavnih rasjeda su svinute, a sami rasjedi su zadobili naglašenu desnu horizontalnu komponentu. [2]



Slika 3- Geološka karta Hrvatske za Karlovačku županiju [2]

## 2.2. Postojeći vodoopskrbni sustav

Područje grada Duga Resa spada u VGO za vodno područje slijev Save, tj. po podjeli Hrvatskih voda spada u vodnogospodarski odjel za srednju i donju Savu. [3]

Postojećim vodoopskrbnim sustavom kojim upravlja tvrtka Komunalno Duga Resa d.o.o. se opskrbljuje područje grada Duga Rese (Slika 4) sa širom okolicom, kao i susjedne općine [3]:

- dio općine Generalski Stol (Gornji Zvečaj, Lipa, Gradišće)
- općinu Bosiljevo (Beč, Bitorajci, Bosanci, Bosiljevo, Dani, Dugače, Fratrovci, Fučkovac, Glavica, Grabrk, Hrsina, Jančani, Johi, Kasuni, Korenić Brdo, Kraljevo Selo, Krč Bosiljevski, Laslavići, Lipovščaki, Lisičina Gorica, Malik, Mateše, Milani, Novo Selo Bosiljevsko, Orišje, Otok na Dobri, Podrebar, Podumol, Potok Bosiljevski, Pribanjci, Rendulići, Resnik Bosiljevski, Sela Bosiljevska, Skoblič Brdo, Soline, Spahići, Strgari, Špehari, Umol, Varoš Bosiljevski, Vodena Draga, Vrhova Gorica, Žubrinici)
- općinu Netretić (Baići, Bogovci, Brajakovo Brdo, Bukovje Netretićko, Culibrki, Donje Prilišće, Dubravci, Dubravčani, Goli Vrh Netretićki, Kolenovac, Kučevica, Kunići Ribnički, Ladešići, Lončar Brdo, Lonjgari, Maletići, Mali Modruš Potok, Mračin, Mrzljaki, Netretić Novigrad na Dobri, Pavičići, Piščetke, Račak, Rešetarevo, Rosopajnik, Skupica, Srednje Prilišće, Straža, Tončići, Veliki Modruš, Potok, Vinski Vrh, Vukova Gorica, Zaborsko Selo, Zagradci, Završje Netretićko)
- općinu Krnjak (Dugi Dol, Budačka Rijeka, Grabovac Krnjački, Grabovac Vojnički, Hrvatsko Žarište, Krnjak, Poljana Vojnička, Donji Budački, Mlakovac, Gornji Mlakovac, Pavković Selo, Bijeli Klanac, Brebornica)
- Karlovac (Tušilović, Selišće, Ladvenjak, D. i G. Zastinja)
- općina Barilović (dio Belajskih Poljica, Banjsko Selo, Belajski Malinac, Podvožić, Gornji Velemerić, Donji Velemerić, Koranski Brijeg, Leskovac Barilovački, Carevo Selo, Križ Koranski, Šćulac)

Vodoopskrbni sustav našeg područja je sustav otvorenog tipa s jednokratnim korištenjem vode.

Vodoopskrbno područje na kojem se vrši distribucija vode može se podijeliti tokom rijeke Mrežnice.

Područje opskrbe sa zapadne strane Mrežnice možemo opisati njenim krajnjim točkama, a čine ga naselja između Gornjeg Zvečaja i Gornjeg Mrzlog Polja sa zapadne, dok je sa istočne omeđeno općinom Bosiljevo i proteže se paralelno tokom Dobre, sve do općine Netretić na sjevernoj strani, a rubnu točku vodoopskrbnog područja čini mjesto Završje Netretičko gdje se ujedno i nalazi jedan od objekata ispostave vode, koji snabdijevaju spomenuto područje. Otvoreno vodozahvatište "Novigrad na Dobri" i već spomenuto kaptažno vodozahvatište "Završje" čine veću polovinu ukupno zahvaćenih količina vode našeg sustava. [3]

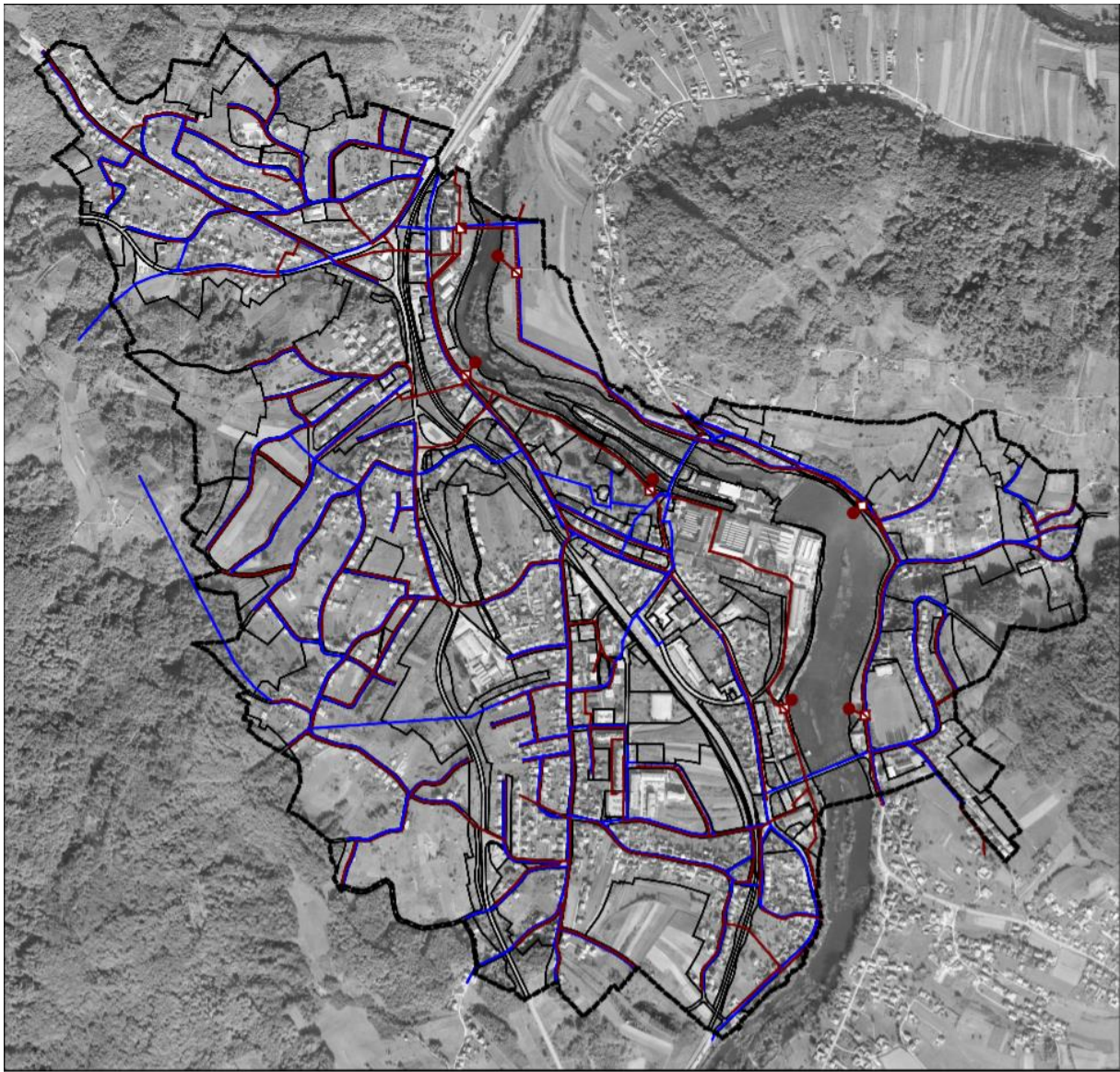
### **2.2.1. Vodozahvati**

Vodozahvatište "Novigrad na Dobri" se zahvaćena (kapaciteta  $q_{crp} = 42,0$  l/s) voda nakon zahvatne građevine potisnim cjevovodom dovodi do uređaja za kondicioniranje, gdje se pročišćavanjem i dezinfekcijom voda priprema za distribuciju. Tlačenjem vode do vodospreme "stara Vidanka" volumena  $V = 1000$  m<sup>3</sup> se osiguravaju operativne rezerve vode, kako bi se stalnim količinama izravnavale oscilacije u potrošnji. Uz povećanje broja stanovništva došlo je do potrebe izgradnje još jedne vodospreme "Nova Vidanka  $V = 800$  m<sup>3</sup> koja je uključena u vodoopskrbni sustav "Duga Resa". Položaj vodospreme "Stare i Nove Vidanke" nadmorskom visinom osigurava u potpunosti gravitacioni cjevovodni sustav vodoopskrbe grada Duga Rese. [3]

Vodozahvatište "Završje" egzistira ispostavom vode građevinom za kaptažu izvora Popošćak, iz koje se crpnom stanicom "Završje" (kapaciteta  $q_{crp} = 10,0$  l/sek) puni vodosprema "Završje-Sv. Križ"  $V = 500$  m<sup>3</sup>. Gravitacioni cjevovod vodu dovodi do vodospreme "Podbil"  $V = 250$  m<sup>3</sup> na koju je priključen vodovod "Netretić-Vukova Gorica". Preostali ogranci vodoopskrbne mreže, koji su vezani na istu ispostavu su vodovod "Vinski Vrh" i vodovod "Dubravci-Zvečaj". Spomenuti cjevovodni sustav je gravitacioni, no grananjem nakon prekidne komore u naselju "Straža" ogranak vodovoda "Dubravci-Zvečaj" postaje tlačno-gravitacioni crpnom stanicom "Sladić" kojom su osigurani preduvjeti punjenje vodospreme "Babička"  $V = 400$  m<sup>3</sup>, kojom se snabdijeva Gradišće, Lipa i sva naselja do Zvečaja. [3]

Vodozahvatište "Donji Velemerić" (kapaciteta  $q_{\text{crp}} = 24,0$  l/sek) crpi vodu iz bušenog zdenca dubine 20 m, kojim se ubiru podzemne vode slobodnog vodnog lica. Pumpnom stanicom "Petak" se voda potiskuje kroz tlačno-gravitacioni sustav do vodospreme "Martinščak"  $V = 600$  m<sup>3</sup> ( na koti 206,0 m.nm ) , no istovremeno se distribuira u sustav vodovoda, Velemerić-Ladvenjak-Tušilović-Krnjak, te do općine Barilović. Bitno je nadodati da se eksploatacijom vode iz vodospreme "Martinščak" do vodospreme " Vinica "  $V = 1200$  m<sup>3</sup> ( dužine 486,0 m ) glavni cjevovod grana u sekundarnu vodoopskrbnu mrežu, čime se opskrbljuju naselja Podvožić, Banjsko Selo, Pečurkovo Brdo i Belajska Vinica. Distribucija preostalih naselja vodoopskrbnog područja istočno od toka rijeke Mrežnice ( desna obala ) se u cijelosti vrši iz vodospreme "Vinica" gravitacionim sustavom od Donjeg Mrzlog Polja M. do Mrežničkog Briga, gdje sustav postaje tlačno gravitacioni, prepumpnom stanicom, koja omogućuje punjenje vodospreme "Mrežnički Novaki"  $V = 2 \times 100$  m<sup>3</sup>. Vodosprema osigurava dovoljan pritisak vodovoda i snabdijeva naselja Cerovački Galovići, Bošt, Mihalić Selo i Bukovlje. [3]





Slika 4- Vodnogospodarski sustav Grada Duga Rese [1]



### **2.3. Konceptija rješenja vodoopskrbnog sustava Grada Duge Rese**

Vodoopskrbni sustav Grada Duge Rese prema Idejnom rješenju je podijeljen u 3 sustava. Sustav 1 koji vodu dobiva iz vodospreme "Vinica" 185,20 m.nm. (kapaciteta 540 m<sup>3</sup>), dok se popuna vodospreme vrši iz Vodozahvata "Donji Velemerić", te sustavi 2 i 3 sa vodospremama "Stara Vidanka" 190,7 m.nm. (kapaciteta 1500 m<sup>3</sup>) i "Nova Vidanka" 202,40 m.nm. (kapaciteta 690 m<sup>3</sup>), te obje vodu dobivaju iz Vodozahvata "Novigrad na dobri".

U sve tri vodospreme dotok vode je tlačni, odnosno voda dolazi crpljenjem.

#### **Sustav 1:**

Sustav 1 dužine cjevovoda 7930,15 m izrađen je s gravitacijskim načinom rada, na što 754,77 m cjevovoda otpada na cijevi profila 150 mm, 2485,52 m na cijevi profila 125 mm i 4689,86 m na cijevi profila 100 mm. Te prelazi mostom preko rijeke Mrežnice u ulici Josefa Jeruzalema u duljini od cca 65 m, isto prelazi mostom u ulici Dr. Ivana Banjavčića u duljini od cca 135 m.

Na pojedinim dionicama tlakovi su ispod 2,5 bara, pa su na tim dionicama korišteni hidrofori. Dok su brzine u dopuštenim granicama, između 1-2 m/s.

#### **Sustav 2:**

Sustav 2 dužine cjevovoda 11092,95 m izrađen je s gravitacijskim načinom rada, na što 855,56 m cjevovoda otpada na cijevi profila 200 mm, 193,98 m na cijevi profila 150 mm, 4332,36 m na cijevi profila 125 mm i 5711,05 m na cijevi profila 100 mm.

Na pojedinim dionicama tlakovi su ispod 2,5 bara, pa su na tim dionicama korišteni hidrofori. Dok su brzine u dopuštenim granicama, između 1-2 m/s.

### **Sustav 3:**

Sustav 3 dužine cjevovoda 8646,18 m izrađen je s gravitacijskim načinom rada , na što 1243,18 m cjevovoda otpada na cijevi profila 150 mm, 1900,71 m na cijevi profila 125 mm i 5502,29 m na cijevi profila 100 mm.

Na pojedinim dionicama tlakovi su ispod 2,5 bara, pa su na tim dionicama korišteni hidrofori, dok je na dionicama čvorova Č150, Č151, Č152, Č153, Č154, Č155, Č156, Č157, Č158, Č159, Č160 i Č161 duljine 1679,76 m razina raspoloživog tlaka nastalog djelovanjem gravitacijske sile nije dovoljna kako bi zadovoljila minimalne granične zahtjeve vodoopskrbnih sustava (tlak manji 2.5 bara). Kako su spomenuti čvorovi u nizu isplativije je izgraditi crpnu stanicu kako bi se zadovoljili minimalne razine tlaka (2,5 bara) i kako bi svaki potrošač imao dovoljnu količinu kvalitetne vode. Izgradnjom crpe postaje sustav 3 postaje kombinirani vodoopskrbni sustav, gdje postoji gravitacijski i tlačni cjevovod. Dok su brzine u dopuštenim granicama, između 1-2 m/s.

### **3. OBJEKTI VODOOPSKRBNOG SUSTAVA**

#### **3.1. Općenito i podjela:**

Vodoopskrbni sustav je sustav objekata i mjera povezanih u funkcionalnu cjelinu s osnovnim ciljem osiguranja dovoljne količine kvalitetne vode na što ekonomičniji način.

Vodoopskrbni sustavi sastoje se od slijedećih objekata: vodozahvati (kaptáže), crpne postaje, uređaji za kondicioniranje (pročišćavanje) vode, vodospreme i glavna (magistralna) i razdjelna (distributivna) vodoopskrbna ili vodovodna mreža.

Podjela vodoopskrbnih sustava prema pogonskom režimu: gravitacijski, potisni i kombinirani. [4]

#### **Gravitacijski vodoopskrbni sustav:**

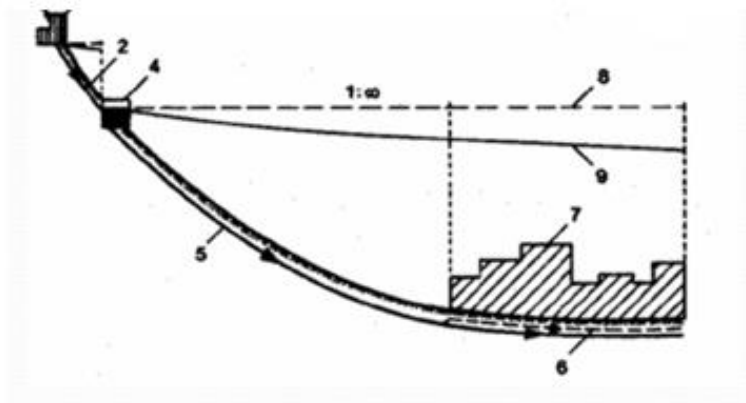
Kod gravitacijskih sustava (Slika 5) tečenje se ostvaruje uslijed djelovanja sile teže i to pod tlakom ili kombinirano (pod tlakom i sa slobodnim vodnim licem). Tečenje pod tlakom mora biti osigurano kod glavnih opskrbnih i razdjelnih cjevovoda, dok se kod glavnih dovodnih cjevovoda dozvoljava tečenje sa slobodnim vodnim licem (mada je sa zdravstvenog aspekta takvo tečenje nepovoljno - otvoreni kanali).

Prednosti gravitacijskog sustava su:

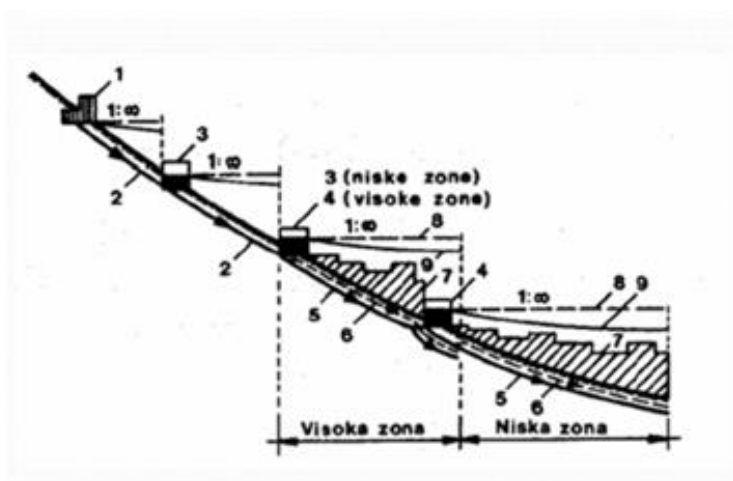
- pouzdanost u radu
- minimalni pogonski troškovi (bez utroška el. energije) vidite kako se rade nabrojanja...

Lokacija uređaja za kondicioniranje ovisi o topografskim prilikama i veličini uređaja, obavezno prije rezervoara pitke vode. [4]

a)



b)



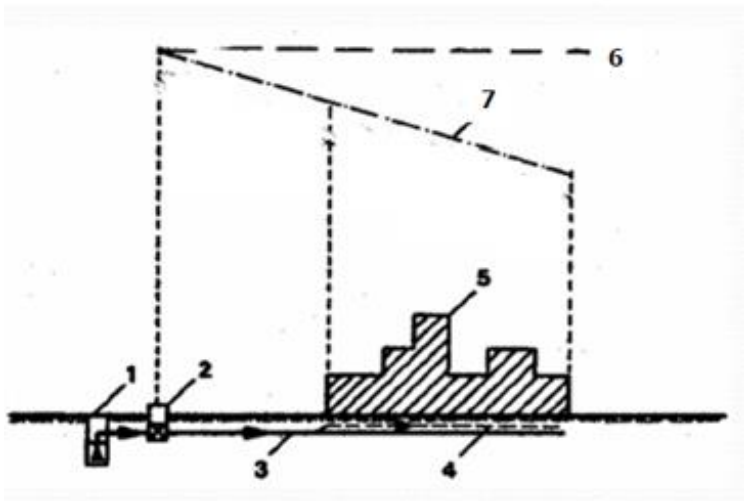
Slika 5- Shema gravitacijskih vodoopskrbnih sustava [4]

a) Tipični gravitacijski sustav, b) Zonirani gravitacijski sustav

1-vodozahvat, 2- glavni dovodni kanal, 3- prekidna komora, 4- vodosprema, 5- glavni opskrbni cjevovod, 6- razdjelna mreža, 7- potrošači, 8- linija hidrostatskog tlaka, 9- linija hidrodinamičkog tlaka

### Potisni vodoopkrbni sustav:

Voda se direktno potiskuje prema potrošačima (Slika 6). Primjenjuje se najčešće za manja naselja, prvenstveno zbog značajnih pogonskih troškova uslijed neprekidnog rada crpki. [4]

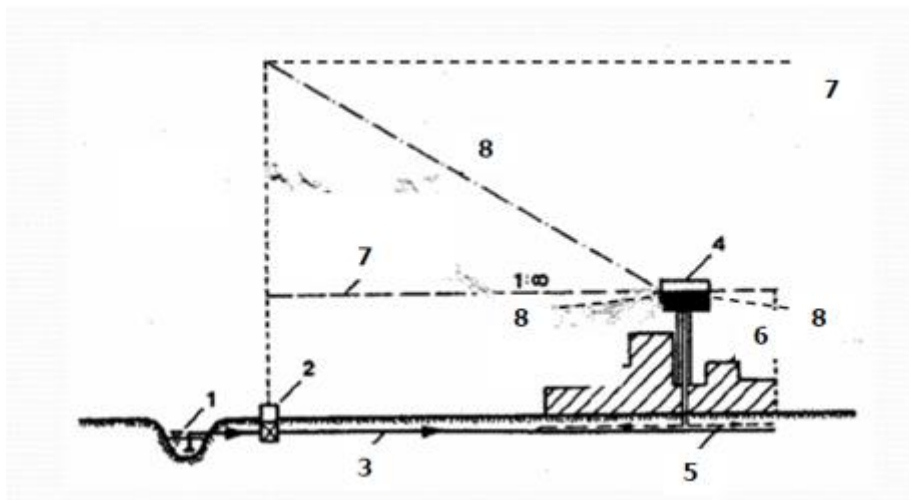


Slika 6- Shema potisnog vodoopkrbnog sustava [4]

1-Vodozahvati, 2- crpna postaja, 3- glavni opskrbeni cjevovod, 4- razdjelna mreža, 5- potrošači, 6- linija hidrostatičkog tlaka, 7. linija hidrodinamičkog tlaka

### Kombinirani vodoopkrbni sustav:

Kod kombiniranih sustava (Slika 7) vodoopskrbe mogući su različiti podsustavi, ali je tečenje vode uvijek pod tlakom. [4]



Slika 7- Shema kombiniranog vodoopskrbnog sustava [4]

1-vodozahvat, 2- crpna postaja, 3- glavni opskrbeni cjevovod, 4. vodotoranj, 5- razdjelna mreža, 6- potrošači, 7- linija hidrostatičkog tlaka, 8- linija hidrodinamičkog tlaka

### 3.2. Objekti vodoopskrbnog sustava:

#### 3.2.1. Crpne postaje:

Crpne postaje se koriste kada izvorišna voda nema energijskog potencijala u odnosu na vodoopskrbno područje, ili raspoloživi nije dovoljan, već ga treba osigurati na umjetan način. [4]

Smještaj crpnih postaja i njihova izvedba ovise o:

- položaju i kapacitetu vodozahvata
- položaju vodoopskrbnog područja i vodospreme
- mogućnostima proširenja vodoopskrbnog sustava
- imovinsko-pravnim odnosima

Osnovni dijelovi crpne postaje su:

- crpke (crpni agregati)
- crpni spremnik
- strojarnica
- komandna prostorija
- oprema za eliminiranje i ublažavanje vodnog udara

U idejnom rješenju vodoopskrbnog sustava Grada Duge Rese crpna postaja postavljena je čvoru Č149, radi nedovoljne razine raspoloživog tlaka nastalog djelovanjem gravitacijske sile od Č150 do Č161.

Dimenzioniranje i odabir pumpe su prikazani u hidrauličkom proračunu ovog rada

### **3.2.2. Vodospreme:**

Vodospreme su građevinski objekti jedinstvene namjene spremnika, te su sastavni dio svake vodoopskrbne cjevovodne mreže bilo kakvog opsega. [4]

Funkcije vodospreme: [4]

- osiguranje operativne rezerve vode radi izravnjanja kolebanja (oscilacija) u potrošnji vode za kućanske i industrijske potrebe
- osiguranje protupožarne rezerve
- osiguranje sigurnosne rezerve vode za vrijeme prekida dotoka vode u vodospremu
- osiguranje potrebnih tlakova u vodovodnoj mreži definiranjem visinskog položaja vodospreme i razine vode u vodnim komorama u odnosu na potrošača

U pogonskom pogledu vodospreme dijelimo na: [4]

- visinske vodospreme
- niske vodospreme

Visinske vodospreme su vodospreme kod kojih je visina vode iznad potrošača, te voda prema potrošačima otječe gravitacijski (ispunjavaju sve četiri funkcije vodospreme koje smo naveli, osim hidrofora), a to su:

- Ukopane vodospreme – djelomično ukopane u teren
- Vodotornjevi – nalaze se iznad terena radi postizanja potrebnog tlaka u vodovodnoj mreži (ravničarski tereni)
- Tunelske vodospreme – u brdskim masivima (čvrstoj stijeni)
- Hidrofori – nemaju funkciju spremanja vode, ali se koriste za povećanje

opskrbnog tlaka [4]

U vodoopskrbnom sustavu Grada Duge Rese sve 3 vodospreme su visinske vodospreme, koje su djelomično ukopane u teren.

Osnovni funkcionalni dijelovi vodospreme su vodna (rezervoarska) komora i zasunska (manipulativna) komora. Vodna komora služi za spremanje rezervnih količina vode, a kod ukopanih vodosprema mogu biti različitih tlocrtni oblika (ovisno o lokaciji i reljefu). Tako mogu biti okrugle, pravokutne i spiralne. Te se mogu izvesti kao jedno ili više komorne

Zasunska komora služi za smještaj vodovodnih (manipulativnih) armatura, kroz koju moraju proći dovodni i odvodni cjevovodi. U zasunskoj komori se nalaze mjerni instrumenti i kroz istu prolazi preljev i osigurava pražnjenje vodne komore.

Vodospreme se sastoje od konstrukcijskih elemenata kao što su: dno, vertikalni zidovi i stupovi, grede i pokrovna ploča i nosiva konstrukcija (npr. Kod vodosprema). Te se mogu izvesti od armiranog betona, prednapregnutog betona i čelika, dok je danas većina postojećih vodosprema izvedena od opeke i kamena. Vodospreme obavezno moraju biti nepropusne, a da bi se spriječilo smrzavanje vode na ukopane dijelove se postavlja hidroizolacija na koju ide nasip zemlje i humusa debljine 0,7 do 1 m.

Dotok u vodospreme može biti gravitacijski i potisni. Gravitacijski kada se pretpostavlja stalni dotok vode tijekom 24 sata, a potisni (crpke) kada dotok ovisi o režime rada crpke (8 do 10 sati). Ukupni volumen vodospreme ( $m^3$ ) se sastoj od:

- operativne rezerve VRO (dnevno izravnanje)
- protupožarne rezerve VRP (za gašenje i neutralizaciju požara)
- sigurnosne rezerve VRS ( u %)

Za vodoopskrbu Grada Duge Rese, izgrađene su 3 vodospreme. Vodosprema Vinica (sustav 1), (Slika 8) nalazi se na koti 185,20 m.nm, kapaciteta  $540 m^3$  u koju voda tlačno dotječe iz vodozahvata "Donji velemerić, i gravitacijski opskrbljuje stanovništvo na mreži sustava 1, Vodosprema "Stara Vidanka (sustav 2) na koti 190,70 m.nm. (kapaciteta  $1500 m^3$ ) u koju voda tlačno dotječe iz vodozahvata "Novigrad na dobri" i gravitacijski opskrbljuje potrošače u sustavu 2. i vodosprema "Nova Vidanka" (sustav 3) na koti 202,40 m.nm. (kapaciteta  $690 m^3$ ) u koju voda kao i kod vodospreme "Stara Vidanka" dotječe iz vodozahvata „Novigrad na dobri“ i kombinirano opskrbljuje potrošače u sustavu 3.





Slika 8- Vodosprema Vinica [5]

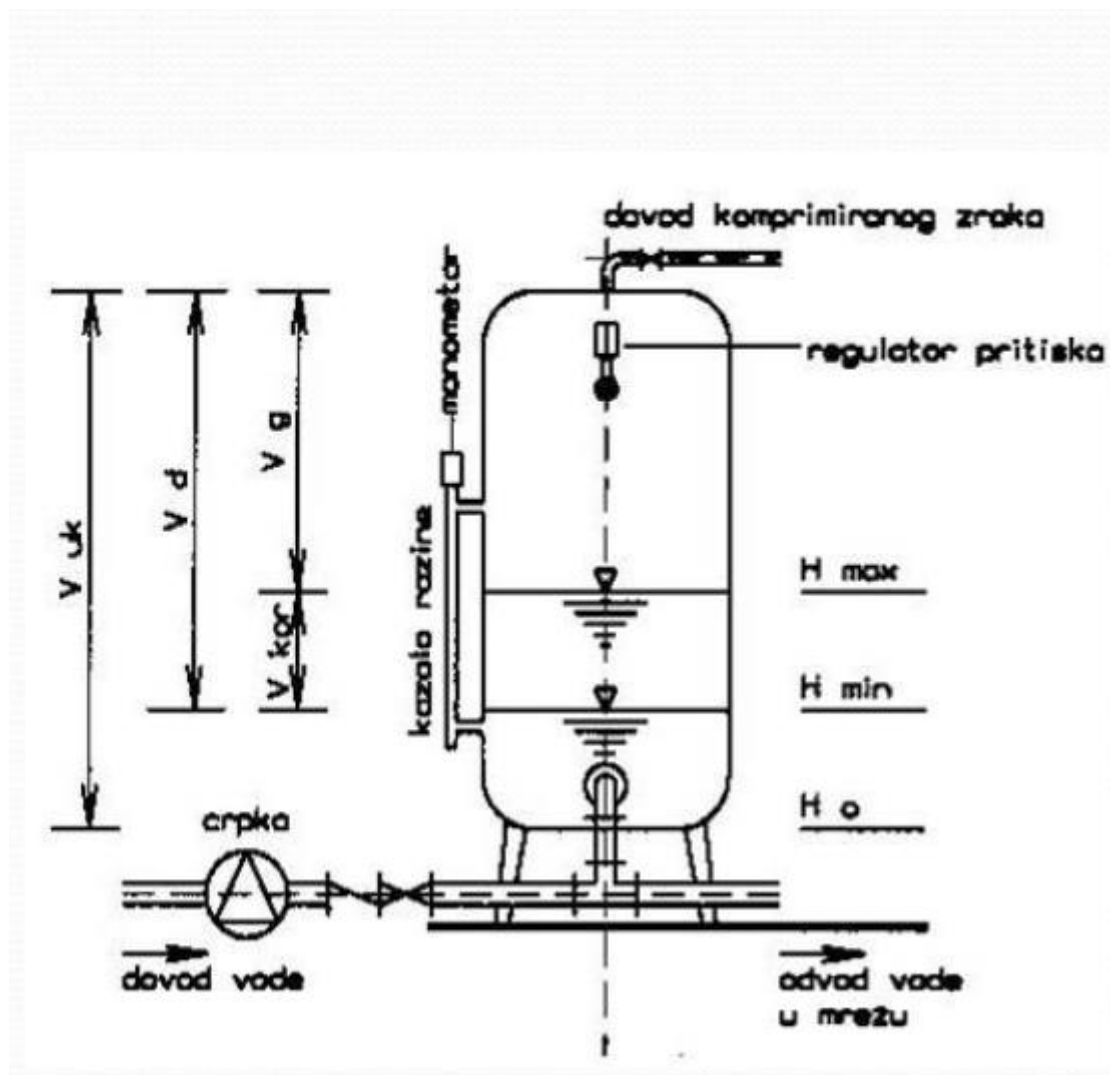
### **3.2.3. Hidrofori:**

Hidrofori (Slika 9) se koriste za vodoopskrbu stanovništva u stambenim zgradama i manjim naseljima gdje tlak u vodoopskrbnom sustavu nije dovoljan da vodu dovede do svih potrošača. [4]

Hidroforski uređaj se sastoji od jedne ili više crpki povezanih na tlačni kotao ili nekoliko tlačnih kotlova u kojima je voda pod odgovarajućim tlakom. Danas se hidrofori proizvode s takvom opremom koja omogućuje automatski rad (uključivanje i isključivanje). [4]

Hidrofori su postavljeni radi niskog tlaka (ispod 2,5 bara) na sustavu 1: Č13, Č16, Č17, Č21, Č24 i Č31. Sustav 2: Č44, Č54, Č55, Č74, Č76, Č77, Č92, Č95, Č96, Č100, Č101, Č102 i Č103. Sustav 3: Č105, Č106, Č107, Č108, Č109 i Č143.

Vodooskrba pomoću hidrofora se vrši na način da kada hidrofor radi voda se djelovanjem komprimiranog zraka raspodjeljuje potrošačima. S potrošnjom opada razina vode i tlak u hidroforu. Kad crpke rade, pri minimalnoj razini vode u kotlu  $H_{\min}$  i minimalnom tlaku  $p_{\min}$  crpke se uključuju automatski i rade sve do postizanja normalnih opskrbnih uvjeta u hidroforu (dok voda i tlak ne postignu opskrbe razine  $H_{\max}$  i  $p_{\max}$ ). U tom trenu prekida se rad crpki i hidrofori uređaj preuzima nanovo svoju ulogu opskrbe. [4]



Slika 9- Shema hidrofora [4]

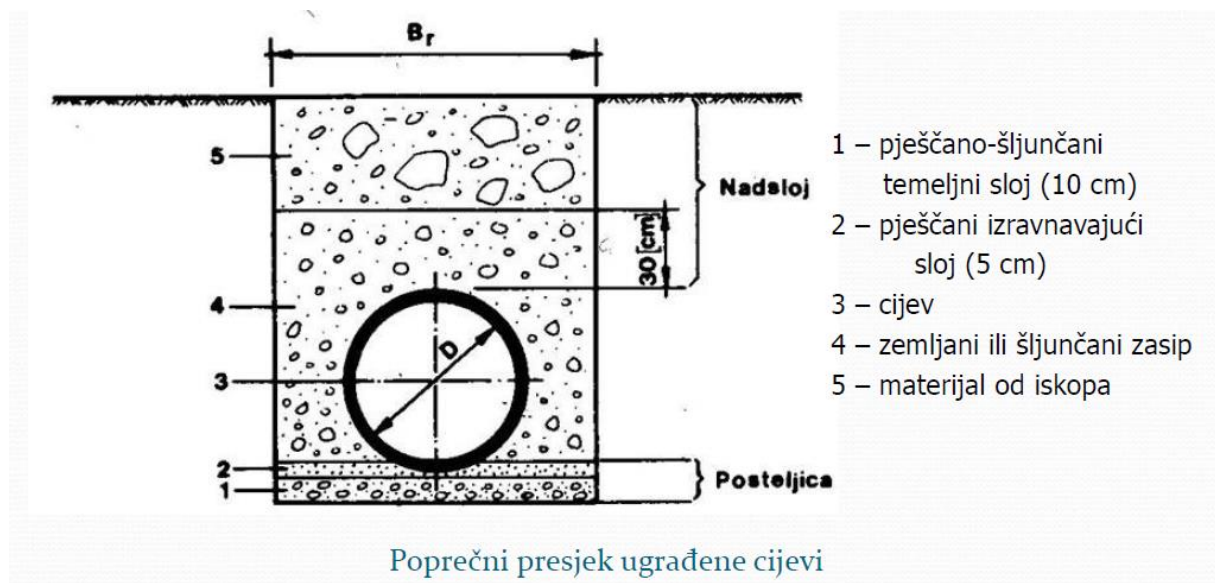
## Cjevovodi:

Glavna funkcija cjevovoda (Slika 10) je dovod i distribucija vode unutar vodoopskrbnog područja. Mogu biti od sljedećih materijala: lijevano željezo, nodularni lijevo- duktilne, čelik, azbestcement- koji više nije u uporabi, prednapregnuti beton, armirani beton, plastika i drugi sintetički materijali.

Pri ugradnji cjevovoda treba odrediti dubinu ugradnje koja ovisi o: [4]

- Dubini smrzavanja (oko 1 m od tjemena cijevi, za naše prilike)
- Vanjskom opterećenju (prometno opterećenje, opterećenje nadsloja)
- Vanjskom zagrijavanju (min. dubina cijevi 0.5 m)
- Temperaturi vode u cijevi

Dubina ugradnje cjevovoda približno je jednaka za cijelu mrežu pa vodovodne linije praktički slijede liniju terena. Vodovodne cijevi se postavljaju na odabranoj dubini u rov na izvedenoj posteljici. Ugradnja cjevovoda je najobimnija i najskuplja aktivnost u izgradnji vodoopskrbnog sustava. Kvaliteta izvedbe vodoopskrbnih cjevovoda za dulje vremensko razdoblje utječe na karakteristike i troškove održavanja i pogona vodoopskrbnog sustava tako da njihova izvedba nema samo značajnu početnu investicijsku važnost, već i trajnu važnost u cijelom životnom vijeku konstrukcije.



Slika 10- poprečni presjek ugrađene cijevi [4]

Osnovne aktivnosti kod ugradnje cjevovoda su: [4]

- Priprema izgradnje
- Trasiranje cjevovoda
- Iskop jarka/građevinske jame (rova)
- Planiranje dna rova
- Izrada posteljice cjevovoda
- Polaganje cijevi
- Izrada zaštite cijevi
- Zatrpavanje rova
- Tlačna proba
- Primopredaja objekta

Pripremni radovi su prvi radovi pri ugradnji cjevovoda i obuhvaća planiranje, pripremu gradilišta: postavljanje ograde, gradilišne table i provođenje mjera zaštite na radu, kao i čišćenje terena od raslinja i drveća radi lakše gradnje. Nakon čega na red dolazi trasiranje cjevovoda, odnosno iskolčenje trase vodovoda i definiranje točnih mjesta iskopa.

Iskop jarka/ građevinske jame (rova) spada pod zemljane radove gdje je prvo potrebno dovesti mehanizaciju na gradilište (bageri, kombinirke, vozila ...), nakon čega ovisno o kategoriji tla (tla kategorije A, B i C) počinju iskop po unaprijed iskolčenoj trasi u obliku rova. Tijekom iskopa je moguće podupiranje radi urušavanja zemlje u rov. Dno rova je potrebno isplanirati s točnošću od +/- 30 cm da se dobije jednoličan položaj cijevi i potreban pad. Na iskopano u isplanirano dno polaže se pješčana posteljica u sloju debljine od 10 cm. Na pješčanu posteljicu se polažu cijevi željenog promjera i materijala oko kojih se rov zatrpava pijeskom do tjemena cijevi. Nakon čega se cijeli rov zatrpava materijalom iz iskopa do vrha u slojevima 25-30 cm i zbijanje istog, pri čemu treba paziti da ne dođe do oštećenja cjevovoda. Nakon čega vršimo tlačnu probu (ispitivanje vodonepropusnosti cjevovoda). Tlačne probe izvode se na dionicama dužine 200 m do 500 m ovisno o konfiguraciji tla, promjeru i vrsti cijevi, raspoloživoj opremi i količini vode te tehnologiji provedbe. Postupci ispitivanja su suhi i mokri postupak. Ispitivanje počinje zatvaranjem krajeva ispitivane dionice cjevovoda prikladnim spojevima i slijepim prirubnicama, nakon čega slijedi punjenje dionice vodom obavlja se s najnižega mjesta, polako, da se omogući postupno istiskivanje zraka. [4]

Na krajevima dionica se ispušta zrak dok se cijev konačno ne ispunji vodom. U tako punom cjevovodu povećava se tlak vode do probnog tlaka uz dodavanje vode. Tako napunjeni cjevovod se promatra 24 sata. U međuvremenu se materijal cijevi zasićuje vodom (što ovisi o

vrsti materijala cijevi, PVC cijevi 1 sat, armiranobetonke 24 sata). U tom periodu se mogu uočiti značajniji defekti na cijevima i spojevima koje treba odmah otkloniti. I suhi postupak koji se razlikuje od mokrog jer koristi zrak umjesto vode, i postoje 2 postupka tlačni i vakum. [4]

### **3.2.5. Fazonski komadi:**

Fazonski komadi (Slika 11) služe za savladavanje čestih promjena pravca, profila i spojeva, te izvođenje grananja cijevnih vodova. Najčešće se proizvode tvornički od lijevanog željeza, rjeđe od drugih materijala (čelika, azbestcementsa ili plastike). Spojevi se izvode s naglavkom, s prirubnicom i kombinirano. Vrste, veličina, sheme i oznake fazonskih komada su standardizirane. Ponekad se u praksi ukaže potreba i za nestandardiziranim fazonskim komadima. Njih treba posebno naručiti, stoga su skuplji i rok isporuke im je dulji pa ih treba izbjegavati. [4]



Slika 11- Fazonski komadi [6]



### 3.2.6. Vodovodne armature:

Vodovodne armature su različiti uređaji koji se koriste za ispravno funkcioniranje, upravljanje i održavanje vodovodne mreže. Izvode se od lijevanog željeza i čelika, istih nazivnih promjera i tlakova kao i vodovodne cijevi. Danas postoje tri vrste vodovodnih armatura: armatura za zatvaranje i regulaciju, armatura za uzimanje vode i zaštitne armature.

#### ARMATURE ZA ZATVARANJE I REGULACIJU – ZASUNI (Slika 12)

Postavljaju se na svim ograncima i na ravnim potezima na udaljenostima 300 - 500 m. Najčešće se primjenjuju: klinasti, prstenasti i leptirasti zasuni. Radi ublažavanja vodnog udara, svi zasuni temeljeni su na načelu postupnog zatvaranja.



Slika 12- Zasuni [7]

#### ARMATURE ZA UZIMANJE VODE

Hidranti (Slika 13)– služe za uzimanje vode za gašenje požara, pranje ulica, polijevanje javnih zelenih površina, ispiranje mreže i sl., a postavljaju se na razmaku od 80 do 150 m naizmjenično

s obje strane ceste. Mogu biti podzemni ili nadzemni. Javni zdenci – služe za uzimanje vode na javnim mjestima. [4]



Slika 13- Nadzemni hidrant [8]

#### ZAŠTITNE ARMATURE [4]

Muljni ispusti (Slika 14) – uređaji za ispuštanje vode i mulja na niskim točkama mreže.

Odzračni ventili (Slika 15)– postavljaju se na visokim točkama mreže radi automatskog ispuštanja zraka koji se u njima skuplja.

Povratni ventili – osiguravaju strujanje vode u cjevovodu u samo jednom smjeru.

Usisne košare – sprječavaju ulaženje većih stranih tijela u usisne cijevi.

Žablji poklopci – sprječavaju povratno strujanje i ulaženje stranih tijela u cjevovod.

Radi pristupa i zaštite sve vodovodne armature s pripadnim fazonskim komadima smještaju se unutar posebnih okana. Okna se izvide od armiranog betona, na licu mjesta ili montažno, okruglog ili pravokutnog tlocrta. Okna dobivaju ime prema armaturama koje su smještene u njima: zasunska okna, odzračna okna, okna muljnog ispusta.



Slika 14- Muljni ispust [9]



Slika 15- Zračni ventil [10]



## 4. HIDRAULIČNI PRORAČUN

### 4.1. Proračun potrebne količine vode za dimenzioniranje

Prema popisu stanovništva provedenom 2011 godine, naselje Duga Resa, Grad Duga Resa broji 6011 stanovnika. Prema popisu stanovništva održanog 2001. godine naselje Duga Resa brojalo je 6601 stanovnika što nam ukazuje na prirodni pad stanovništva od -0,93%. Na temelju tog podatka projektira se tako da taj prirast iznosi 0%.

#### Konačni broj stanovnika na kraju projektnog razdoblja:

$N_k$  = konačni broj stanovnika na kraju projektnog razdoblja i računa se prema izrazu

$N_0$  = trenutačni broj stanovnika (6011)

$p$  = godišnji postotak porasta stanovništva (0 %)

$R^P$  = projektno razdoblje u kojem projektiramo vodoopskrbni sustav (25 godina)

Tablica 1- Ukupno kretanje broja stanovnika naselja Duga Resa od 1857. do 2011. godine [11]

GODINA	BROJ STANOVNIKA	BAZNI INDEKS	LANČANI INDEKS	MEĐUPOPISNA PROMJENA	PROSJEČNA GODIŠNJA PROMJENA	STOPA UKUPNE MOĐUPOPISNE PROMJENE	PROSJEČNA STOPA GODIŠNJE PROMJENE	PROSJEČNA GEOMETRIJSKA STOPA PROMJENE
	P	Ib	II	D	R	r	r	rg
1857.	256	100,00	-	-	-	-	-	-
1869.	273	106,60	106,6	17	1	6,64	0,54	0,54
1880.	298	116,40	109,2	25	2	9,16	0,8	0,8
1890.	635	248,00	213,1	337	34	113,09	7,22	7,86
1900.	1028	401,60	161,9	393	39	61,89	4,73	4,94
1910.	1417	553,50	137,8	389	39	37,84	3,18	3,26
1921.	1242	485,20	87,6	-175	-16	-12,35	-1,2	-1,19
1931.	1992	778,10	160,4	750	75	60,39	4,64	4,84
1948.	3337	1303,50	167,5	1345	79	67,52	2,97	3,08
1953.	3773	1473,80	113,1	436	87	13,07	2,45	2,49
1961.	4209	1644,10	111,6	436	55	11,56	1,37	1,38
1971.	4666	1822,70	110,9	457	46	10,86	1,03	1,04
1981.	6747	2635,50	144,6	2081	208	44,6	3,65	3,76
1991.	7513	2934,80	111,4	77	77	11,35	1,07	1,08
2001.	6601	2578,50	87,9	-912	-91	-12,14	-1,29	-1,29
2011.	6011	2348,00	91,1	-590	-59	-8,94	-0,94	-0,93

$$N_k = N_0 (1+p/100)R^P \quad (1)$$

$N_0$  = odabrano iz tablice 1.

$$N_k = 6011 * (1 + 0/100)^{25}$$

$N_k$  = 6011 stanovnika

Turističku smještajnu ponudu naselja Duga Resa, grada Duga Resa čini 2 hotela (Hotel Duga Resa i Hotel Roganac). Broj hotelskih soba broje 700 postelja.

#### 4.2. Vodoopskrbni sustav 1

Vodoopskrbnim sustavom se opskrbljuje Grad Duga Resa, sa širom okolicom opskrbljuju tri vodospreme: vodosprema "Vinica", vodosprema "Stara Vidanka" i vodosprema "Nova Vidanka", gdje svaka od njih doprema vodu potrošačima. Vodosprema "Vinica" i pripadajući joj vodoopskrbni sustav opskrbljuje 40 % ukupnog broja stanovnika. Te je ukupan broj stanovnika tog prostora proračunat prema izrazu.

Broj stanovnika u vodoopskrbnom sustavu 1:

$$N_k = 0.25 * 6011 \text{ stanovnika} = 1502,75 = 1503 \text{ stanovnika} \quad (2)$$

Prema popisu stanovništva iz 2011. godine sustav 1 ima 1503 stanovnika (Tablica 1)

$N_k$  – konačni broj stanovnika na kraju usvojenog projektnog razdoblja

$N_0$  - sadašnji broj stanovnika ( $n= 1503$  stanovnika)

$p$  - godišnji postotak prirasta stanovništva

$R^P$  - projektno razdoblje (25 godina)

$N_k$  = zbog pada stanovništva mjeredavan je ukupni broj stanovnika (1503 stanovnika)

Za potrebe dimenzioniranja određenog dijela vodoopskrbnog sustava Grada Duge Rese potrebno je odrediti maksimalne satne i dnevne potrebne količine vode za određene tipove potrošača.

### Srednja dnevna potrošnja vode:

Srednja dnevna potrošnja vode izračunata je prema izrazu:

$$Q_{sr.dan} = N_k \times q_{sp} \quad (3)$$

gdje je:

$N_k$  - konačni broj stanovnika, te  $q_{sp}$  specifična potrošnja vode.

### Stanovništvo:

Tablica 2- Specifična potrošnja vode [4]

Karakter opreme zgrade sanitarno - tehničkim uređajima	Specifična potrošnja (l/stanovniku/dan)
Naselja sa zgradama koje nisu opremljene vodovodom i kanalizacijom	30 do 50
Naselja sa zgradama opremljenim unutarnjim vodovodom i kanalizacijom bez kupaonice	125 do 150
Naselja sa zgradama opremljenim vodovodom, kanalizacijom i kupaonicom	150 do 230
Naselja sa zgradama opremljenim unutarnjim vodovodom, kanalizacijom i sistemom centralne opskrbe toplom vodom	250 do 400

$q_{sp}$  → Specifična potrošnja vode (l/stanovniku/dan)

$q_{sp} = 200$  l/stanovniku/dan – odabrano iz Tablice 2.

$$Q_{sr.dan} = N_k \times q_{sp} \quad (3)$$

$$Q_{sr.dan} = 1503 \times 200 = 300\,600 \text{ l/dan}$$

$$Q_{sr.dan} = 300,60 \text{ m}^3/\text{dan}$$

Učenički dom Duga Resa:

Tablica 3- Odgojno obrazovne ustanove u Gradu Dugoj Resi [1]

<b>Odgojno obrazovne ustanove</b>		
<b>R. br.</b>	<b>Naziv pravne osobe / objekta</b>	<b>Broj osoba</b>
1.	Dječji vrtić Duga Resa	
	- objekt "Kasar", Kasar 17, Duga Resa	117
	- objekt "Maslačak", Trg hrvatskih mučenika bb, Duga Resa	116
	- objekt "Resica", Ulica dr. Ivana Banjavčića 2, Duga Resa	130
4.	O. Š. "Vladimira Nazora", Jozefinska ul. 85, Duga Resa (s dvoranom)	300
5.	O. Š. "Ivana Gorana Kovačića", Ulica bana J. Jelačića 8, Duga Resa	400
6.	Srednja škola Duga Resa, Jozefinska ul. 27, Duga Resa (s dvoranom)	250
7.	Učenički dom, Ulica dr. Ivana Banjavčića 2, Duga Resa (s dvoranom)	230
8.	Pučko otvoreno učilište, Trg Sv. Jurja 3, Duga Resa	600

$q_{sp}$  → Specifična potrošnja vode (l/stanovniku/dan)

$q_{sp} = 200$  l/stanovniku/dan – odabrano iz Tablice 2.

$N_k = 230$  stanovnika- odabrano iz Tablice 3.

$$Q_{sr.dan} = N_k \times q_{sp} \quad (3)$$

$$Q_{sr.dan} = 230 * 200 = 46\,000 \text{ l/dan}$$

$$Q_{sr.dan} = 46,00 \text{ m}^3/\text{dan}$$

Tablica 4- Koeficijenti neravnomjernosti maksimalne dnevne i satne potrošnje [4]

Kategorije potrošača	Kmax,d	Kmax,h
Ljetovališta i toplice	1,6-1,7	2,5
Sela i manja naselja	1,5-1,6	2
Gradovi do 10 000 stanovnika	1,4-1,5	1,8
Gradoci do 10 000 do 25 000 stanovnika	1,3-1,4	1,6
Gradovi od 25 000 do 50 000 stanovnika	1,3-1,4	1,4
Gradovi od 50 000 do 100 000 stanovnika	1,3	1,3
Gradovi preko 100 000 stanovnika	1,2	1,2
Turistički objekti	1,4	2,5
A kategorije	1,6	2,2
Vrtić	1,5	2,2
Privatni smještaj	2	2,2
Kampovi	2	2,2
Bolnica	1,5	2,2
Škola	1,5	2,2

## Bolnica Duga Resa:

Tablica 5- Zdravstvene ustanove u Gradu Dugoj Resi [1]

<b>Zdravstvene ustanove</b>		
<b>R. br.</b>	<b>Naziv pravne osobe / objekta</b>	<b>Broj osoba</b>
19.	Dom zdravlja Duga Resa, Ulica bana J. Jelačića 4, Duga Resa	100
20.	Specijalna bolnica za produženo liječenje Duga Resa, Ulica Jozefa Jeruzalema 7, Duga Resa	415

$q_{sp} \rightarrow$  Specifična potrošnja vode (l/stanovniku/dan)

$q_{sp} = 200$  l/stanovniku/dan – odabrano iz Tablice 2.

$N_k = 415$  stanovnika- odabrano iz Tablice 5.

$$Q_{sr.dan} = N_k \times q_{sp} \quad (3)$$

$$Q_{sr.dan} = 415 * 200 = 83\ 000 \text{ l/dan}$$

$$Q_{sr.dan} = 83,00 \text{ m}^3/\text{dan}$$

### Osnovna škola Vladimir Nazor

$q_{sp} \rightarrow$  Specifična potrošnja vode (l/stanovniku/dan)

$q_{sp} = 200$  l/stanovniku/dan – odabrano iz Tablice 2.

$N_k = 300$  stanovnika- odabrano iz Tablice 3.

$$Q_{sr.dan} = N_k \times q_{sp} \quad (3)$$

$$Q_{sr.dan} = 300 * 200 = 60\ 000 \text{ l/dan}$$

$$Q_{sr.dan} = 60,00 \text{ m}^3/\text{dan}$$

### Srednja škola Duga Resa:

$q_{sp} \rightarrow$  Specifična potrošnja vode (l/stanovniku/dan)

$q_{sp} = 300$  l/stanovniku/dan – odabrano iz Tablice 2.

$N_k = 250$  stanovnika- odabrano iz Tablice 3.

$$Q_{sr.dan} = N_k \times q_{sp} \quad (3)$$

$$Q_{sr.dan} = 250 * 300 = 75\ 000 \text{ l/dan}$$

$$Q_{sr.dan} = 75,00 \text{ m}^3/\text{dan}$$

**Ukupna srednja dnevna potrošnja iznosi 564,6 m<sup>3</sup>/dan**

### Maksimalna dnevna potrošnja vode:

Maksimalna dnevna potrošnja vode izračunate je prema izrazu:

$$Q_{\max.\text{dan}} = k_{\max.\text{dan}} \times Q_{\text{sr.dan}} \quad (4)$$

gdje je  $k_{\max.\text{dan}}$  - koeficijent neravnomjernosti maksimalne dnevne potrošnje,  
te  $Q_{\text{sr.dan}}$  – srednja dnevna potrošnja.

#### Stanovništvo:

$k_{\max.\text{dan}} \rightarrow$  koeficijent neravnomjernosti najveće dnevne potrošnje

$k_{\max.\text{dan}} = 1,5$  – odabrano iz Tablice 4.

$$Q_{\max.\text{dan}} = k_{\max.\text{dan}} \times Q_{\text{sr.dan}} \quad (4)$$

$$Q_{\max.\text{dan}} = 1,5 * 300\ 600 = 450\ 900 \text{ l/dan}$$

$$Q_{\max.\text{dan}} = 450,90 \text{ m}^3/\text{dan}$$

#### Učenički dom Duga Resa:

$k_{\max.\text{dan}} \rightarrow$  koeficijent neravnomjernosti najveće dnevne potrošnje

$k_{\max.\text{dan}} = 1,5$  – odabrano iz Tablice 4.

$$Q_{\max.\text{dan}} = k_{\max.\text{dan}} \times Q_{\text{sr.dan}} \quad (4)$$

$$Q_{\max.\text{dan}} = 1,5 * 46\ 000 = 69\ 000 \text{ l/dan}$$

$$Q_{\max.\text{dan}} = 69,00 \text{ m}^3/\text{dan}$$

#### Bolnica Duga Resa:

$k_{\max.\text{dan}} \rightarrow$  koeficijent neravnomjernosti najveće dnevne potrošnje

$k_{\max.\text{dan}} = 1,5$  – odabrano iz Tablice 4.

$$Q_{\max.\text{dan}} = k_{\max.\text{dan}} \times Q_{\text{sr.dan}} \quad (4)$$

$$Q_{\max.\text{dan}} = 1,5 * 83\ 000 = 124\ 500 \text{ l/dan}$$

$$Q_{\max.\text{dan}} = 124,500 \text{ m}^3/\text{dan}$$

### Osnovna škola Vladimir Nazor

$k_{\max.\text{dan}}$  → koeficijent neravnomjernosti najveće dnevne potrošnje

$k_{\max.\text{dan}} = 1,5$  – odabrano iz Tablice 4.

$$Q_{\max.\text{dan}} = k_{\max.\text{dan}} \times Q_{\text{sr.dan}} \quad (4)$$

$$Q_{\max.\text{dan}} = 1,5 * 60\,000 = 90\,000/\text{dan}$$

$$Q_{\max.\text{dan}} = 90,00 \text{ m}^3/\text{dan}$$

### Srednja škola Duga Resa:

$k_{\max.\text{dan}}$  → koeficijent neravnomjernosti najveće dnevne potrošnje

$k_{\max.\text{dan}} = 1,5$  – odabrano iz Tablice 4.

$$Q_{\max.\text{dan}} = k_{\max.\text{dan}} \times Q_{\text{sr.dan}} \quad (4)$$

$$Q_{\max.\text{dan}} = 1,5 * 75\,000 = 112\,500/\text{dan}$$

$$Q_{\max.\text{dan}} = 112,50 \text{ m}^3/\text{dan}$$

**Ukupna maksimalna dnevna potrošnja iznosi 846,9 m<sup>3</sup>/dan**

### **Maksimalna satna potrošnja vode:**

Maksimalna satna potrošnja vode izračunata je prema izrazu :

$$Q_{\max.\text{sat}} = (Q_{\max.\text{dan}} / 24) \times k_{\max.\text{sat}} \quad (5)$$

Gdje je:  $k_{\max.\text{sat}}$  – koeficijent neravnomjernosti maksimalne satne potrošnje te

$Q_{\max.\text{dan}}$  - maksimalna dnevna potrošnja vode.

### Stanovništvo:

$k_{\max.\text{sat}}$  → koeficijent neravnomjernosti najveće satne potrošnje

$k_{\max.\text{sat}} = 1,8$  – odabrano iz Tablice 4.

$$Q_{\max.\text{sat}} = (Q_{\max.\text{dan}} / 24) \times k_{\max.\text{sat}} \quad (5)$$

$$Q_{\max.\text{sat}} = (450\,900/24) * 1,8 = 33\,817,5 \text{ l/h}$$

$$Q_{\max.\text{sat}} = 9,4 \text{ l/s}$$



### Učenički dom Duga Resa:

$k_{\max.\text{sat}}$  → koeficijent neravnomjernosti najveće satne potrošnje

$k_{\max.\text{sat}} = 2,2$  – odabrano iz Tablice 4.

$$Q_{\max.\text{sat}} = (Q_{\max.\text{dan}} / 24) \times k_{\max.\text{sat}} \quad (5)$$

$$Q_{\max.\text{sat}} = (69000/24) \times 2,2 = 6\,325 \text{ l/h}$$

$$Q_{\max.\text{sat}} = 1,76 \text{ l/s}$$

### Bolnica Duga Resa:

$k_{\max.\text{sat}}$  → koeficijent neravnomjernosti najveće satne potrošnje

$k_{\max.\text{sat}} = 2,2$  – odabrano iz Tablice 4.

$$Q_{\max.\text{sat}} = (Q_{\max.\text{dan}} / 24) \times k_{\max.\text{sat}} \quad (5)$$

$$Q_{\max.\text{sat}} = (124500/24) \times 2,2 = 11\,412,5 \text{ l/h}$$

$$Q_{\max.\text{sat}} = 3,17 \text{ l/s}$$

### Osnovna škola Vladimir Nazor

$k_{\max.\text{sat}}$  → koeficijent neravnomjernosti najveće satne potrošnje

$k_{\max.\text{sat}} = 2,2$  – odabrano iz Tablice 4.

$$Q_{\max.\text{sat}} = (Q_{\max.\text{dan}} / 24) \times k_{\max.\text{sat}} \quad (5)$$

$$Q_{\max.\text{sat}} = (90000/24) \times 2,2 = 8\,250 \text{ l/h}$$

$$Q_{\max.\text{sat}} = 2,29 \text{ l/s}$$

### Srednja škola Duga Resa:

$k_{\max.\text{sat}}$  → koeficijent neravnomjernosti najveće satne potrošnje

$k_{\max.\text{sat}} = 2,2$  – odabrano iz Tablice 4.

$$Q_{\max.\text{sat}} = (Q_{\max.\text{dan}} / 24) \times k_{\max.\text{sat}} \quad (5)$$

$$Q_{\max.\text{sat}} = (112500/24) \times 2,2 = 10\,312,5 \text{ l/h}$$

$$Q_{\max.\text{sat}} = 2,86 \text{ l/s}$$

**Ukupna maksimalna satna potrošnja iznosi 19,48 l/s.**

**Potrošnja vode za vlastite potrebe:**

$$Q_{vl.potr} = 0,02 * (Q_{ukup.max.dan} + Q_{ind}) = 0,02 * (846,9 + 0) = 0,02 * 846,9 = 16,94 \text{ m}^3/\text{dan} \quad (6)$$

**Potrošnja vode za gašenje požara:**

Tablica 6- Određivanje potrošnje vode prilikom gašenja požara [4]

Veličina naselja	Broj istovremenih požara	Minimalno trajanje gašenja požara [h]	Potrošnja vode po jednom požaru [l/s]
Sela ispod 1000 stanovnika	1	2	5
Manja naselja do 5000 stanovnika	1	2	10
Naselja od 6000 do 10 000 stanovnika	1	2	15
Gradovi od 11 000 do 25 000 stanovnika	2	2	15
Gradovi od 26 000 do 50 000 stanovnika	2	2	15
Gradovi od 51 000 do 100 000 stanovnika	2	2	35
Gradovi od 101 000 do 200 000 stanovnika	3	2	40
Gradovi od 201 000 do 300 000 stanovnika	3	2	50
Gradovi od 301 000 do 400 000 stanovnika	3	2	60
Gradovi od 401 000 do 500 000 stanovnika	3	2	70
Gradovi od 501 000 do 600 000 stanovnika	3	2	75
Gradovi od 601 000 do 700 000 stanovnika	3	2	80
Gradovi od 701 000 do 800 000 stanovnika	3	2	85
Gradovi od 801 000 do 1 000 000 stanovnika	3	2	90
Gradovi od 1 001 000 do 2 000 000 stanovnika	4	2	90

**Potrošnja vode za protupožarne svrhe vodoopskrbnog sustava računata je prema starom pravilniku (Pravilnik o tehničkim normativima za hidrantsku mrežu za gašenje požara – NN RH53/91):**

Gašenje požara za naselje/ $N_k+N_{tur}$ / (1 požar):

$$Q_{\text{požara,naselje}} = 1*2*15*60*60 = 108\ 000 \text{ lit./dan} = 108 \text{ m}^3/\text{dan} \quad (7)$$

Broj istovremenih požara:  $n = 1$  – odabrano iz tablice 6

Vrijeme trajanja gašenja požara:  $t = 2$  sata – odabrano iz tablice 6

Potrošnja vode po jednom požaru:  $q_p = 15$  l/s – odabrano iz tablice 6

Na području sustava 1, nema industrije, pa se uzima samo naselje.

### **Gubici vode u vodovodnoj mreži:**

Pretpostavka: **izvrstan vodovod** (novoizgrađena mreža)- gubici vode za izvrstan vodovod iznose do **20 %** maksimalne dnevne količine potrošnje vode

$$Q_{\text{gubici}} = 0,2 * (Q_{\text{ukupno.max.dan}} + Q_{\text{ind}}) = 0,2 * (846\ 900 + 0) = \quad (8)$$

$$= 169\ 380 \text{ l/dan} = 1,96 \text{ l/s}$$

## **Hidraulični proračun vodoopskrbne vodovodne mreže sustava 1:**

$N_k$  – konačan broj stanovnika na kraju projektnog razdoblja => 1503 stanovnika

$p$  – godišnji postotak prirasta stanovništva => 0,00 %

$R^p$  – projektno razdoblje => 25 godina

$\Sigma L'$  – zbroj duljina dionica kojima se opskrbljuje stanovništvo naselja, izraženo u metrima

### **Specifična potrošnja vode po metru dužnom vodoopskrbnog sustava 1:**

$$\Sigma L' = 7785,35 \text{ m}$$

$q_{\text{spec}}$  – specifična potrošnja vode po metru dužnom te, iznosi 0.0012 l/s/m' i izražena je pomoću izraza.

$Q_{\text{max.sat.stan.}}$  – maksimalna satna potrošnja stanovništva na području vodoopskrbnog sustava 1 i iznosi = 9,4 l/s

$$q_{\text{spec}} = \frac{Q_{\text{max.sat.stan.}}}{\Sigma L'} = \frac{9,4}{7785,35} = 0,0012 \text{ l/s/ m' } \quad (9)$$

U tablicama su izračunati sljedeći pojmovi:

**Koeficijent „K“** je izraz koji ukazuje na raspored stanovnika na pojedinoj dionici, te iznosi 0,125 do 1, ovisno o duljini dionice izuzev industriju, hotele, škole i vrtiće. [4]

**Vlastiti protoci** su iznosi količine vode koja protječe dionicom i potrebna je potrošačima te dionice. [4]

**Tranzitni protoci** su iznosi količina vode povezanih dionica granaste vodoopskrbne mreže započevši s pripadajućom vodospremom do zadnjeg ogranka mreže, a proračunavaju se zbrojem količina vlastitih protoka pripadajućih dionica. [4]

**Ukupni protoci** su ukupni iznosi količina vode koja teče kroz određenu dionicu vodoopskrbnog sustava. [4]

**Q požarni** je iznos minimalne količine vode koja je potrebna za gašenje požara. [4]

**Q mjerodavni** je iznos protoka mjerodavne količine vode. [4]

„**D**“ je profil cijevi izražen u mm [4]

„**v**“ je brzina toka vode unutar cijevi za određenu dionicu vodoopskrbne mreže [4]

„ **$\Delta h_{tr}$** “ su linijski gubitci [4]

„ **$\Delta h_{t.lok}$** “ su lokalni gubitci [4]

Navedeni pojmovi su izračunati hidrauličkim proračunom u tablici 7, kao i provjere tlakova u tablici 8.

Tablica 7 - Hidraulički proračun vodoopskrbnog sustava I

DIONICA	DULJINA DIONICE	SPECIFIČNA POTROŠNJA $q_{spec}$	UČENIČKI DOM	BOLNICA	OSNOVNA ŠKOLA 1	SREDNJA ŠKOLA	KEOFICIJENT K	VIRTUALNA DUŽINA $L_{sa}$	PROTOK			PROTUPOŽARNA KOLIČINA VODE $Q_{pož}$	MJERODAVNE KOLIČINE VODE $Q_{mjer}$	DIMENZIONIRANJE				
									VLASTITI	TRANZITNI	UKUPNI			PROMJER CIJEVI D	BRZINA VODE v	PAD PIJEZOMETARSKE LINIJE I	LINIJSKI GUBITCI $\Delta h_{tr}$	BRZINSKA VISINA $v^2/2g$
od- do	(m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)		(m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(mm)	(m/s)	(‰)	(m)	(m)
Č35- Č37	276,44	0,0012					1	276,44	0,33	0,00	0,33	15,00	15,00	100,00	1,91	40,10	11,09	0,19
Č35- Č36	45,45	0				2,86	0	0,00	2,86	0,00	2,86	15,00	15,00	100,00	1,91	40,10	1,82	0,19
Č32- Č35	215,99	0,0012					1	215,99	0,26	3,19	3,45	15,00	15,00	125,00	1,22	13,00	2,81	0,08
Č32- Č34	344,36	0,0012					1	344,36	0,41	0,00	0,41	15,00	15,00	100,00	1,91	40,10	13,81	0,19
Č32- Č33	184,8	0,0012					1	184,80	0,22	0,00	0,22	15,00	15,00	100,00	1,91	40,10	7,41	0,19
Č28- Č32	243,91	0,0012					1	243,91	0,29	4,09	4,38	15,00	15,00	125,00	1,22	13,00	3,17	0,08
Č29- Č31	724,12	0,0012					1,5	724,12	0,87	0,00	0,87	15,00	15,00	100,00	1,91	40,10	29,04	0,19
Č29- Č30	343,58	0,0012					1	343,58	0,41	0,00	0,41	15,00	15,00	100,00	1,91	40,10	13,78	0,19
Č28- Č29	65,87	0,0012					0,25	65,87	0,08	1,28	1,36	15,00	15,00	125,00	1,22	13,00	0,86	0,08
Č26- Č28	50,72	0,0012					0,25	50,72	0,06	5,74	5,80	15,00	15,00	125,00	1,22	13,00	0,66	0,08
Č26- Č27	61,15	0			2,29		0	0,00	2,29	0,00	2,29	15,00	15,00	100,00	1,91	40,10	2,45	0,19
Č7- Č26	229,39	0,0012					0	229,39	0,28	8,09	8,37	15,00	15,00	125,00	1,22	13,00	2,98	0,08
Č7- Č25	105,5	0,0012					0,25	105,50	0,13	0,00	0,13	15,00	15,00	100,00	1,91	40,10	4,23	0,19
Č22- Č24	377,93	0,0012					1	377,93	0,45	0,00	0,45	15,00	15,00	100,00	1,91	40,10	15,15	0,19
Č22- Č23	9,8	0		3,17			0	0,00	3,17	0,00	3,17	15,00	15,00	100,00	1,91	40,10	0,39	0,19
Č20- Č22	663,59	0,0012					1,5	663,59	0,80	3,62	4,42	15,00	15,00	125,00	1,22	13,00	8,63	0,08
Č20- Č21	305,99	0,0012					1	305,99	0,37	0,00	0,37	15,00	15,00	100,00	1,91	40,10	12,27	0,19
Č18- Č20	34,32	0,0012					0	34,32	0,04	4,79	4,83	15,00	15,00	125,00	1,22	13,00	0,45	0,08
Č18- Č19	192,24	0,0012					0,5	192,24	0,23	0,00	0,23	15,00	15,00	100,00	1,91	40,10	7,71	0,19
Č8- Č18	79,11	0,0012					0	79,11	0,09	5,06	5,15	15,00	15,00	125,00	1,22	13,00	1,03	0,08
Č15- Č17	189,39	0,0012					0,5	189,39	0,23	0,00	0,23	15,00	15,00	100,00	1,91	40,10	7,59	0,19
Č15- Č16	308,39	0,0012					0,5	308,39	0,37	0,00	0,37	15,00	15,00	100,00	1,91	40,10	12,37	0,19
Č11- Č15	74,84	0,0012					0,25	74,84	0,09	0,60	0,69	15,00	15,00	100,00	1,91	40,10	3,00	0,19
Č12- Č14	102,1	0,0012					0,25	102,10	0,12	0,00	0,12	15,00	15,00	100,00	1,91	40,10	4,09	0,19
Č12- Č13	226,8	0,0012					0,5	226,80	0,27	0,00	0,27	15,00	15,00	100,00	1,91	40,10	9,09	0,19
Č11- Č12	77,43	0,0012					0,25	77,43	0,09	0,39	0,49	15,00	15,00	100,00	1,91	40,10	3,10	0,19
Č9- Č11	78,9	0,0012					0,25	78,90	0,09	1,17	1,27	15,00	15,00	125,00	1,22	13,00	1,03	0,08
Č9- Č10	99,85	0,0012					0,25	99,85	0,12	0,00	0,12	15,00	15,00	100,00	1,91	40,10	4,00	0,19
Č8- Č9	235,1	0,0012					0,5	235,10	0,28	1,39	1,67	15,00	15,00	125,00	1,22	13,00	3,06	0,08
Č7- Č8	489,72	0,0012					1	489,72	0,59	6,83	7,41	15,00	15,00	125,00	1,22	13,00	6,37	0,08
Č2- Č7	98,9	0,0012					0	98,90	0,12	15,90	16,02	15,90	16,02	125,00	1,31	15,00	1,48	0,09
Č2- Č6	28,4	0	1,76				0	0,00	1,76	0,00	1,76	15,00	15,00	100,00	1,91	40,10	1,14	0,19
Č3- Č5	253,2	0,0012					0,5	253,20	0,30	0,00	0,30	15,00	15,00	100,00	1,91	40,10	10,15	0,19
Č3- Č4	172	0,0012					0,5	172,00	0,21	0,00	0,21	15,00	15,00	100,00	1,91	40,10	6,90	0,19
Č2- Č3	186,1	0,0012					0,5	186,10	0,22	0,51	0,73	15,00	15,00	100,00	1,91	40,10	7,46	0,19
Č1 - Č2	490,2	0,0012					1	490,20	0,59	18,52	19,10	15,00	19,10	150,00	1,08	8,10	3,97	0,06
V1- Č1	264,57	0					0	264,57	0,00	19,10	19,10	15,00	19,10	150,00	1,08	8,10	2,14	0,06

Tablica 8 - Provjera tlakova vodoopskrbnog sustava 1

PROVJERA TLAKOVA VOOPSKRBNOG SUSTAVA 1						
ČVOR	KOTA TERENA (m.nm)	KOTA PIEZ: LINIJE (m.nm)	IZNOS TLAKA (mv.st.)	IZNOS TLAKA (mv.st.)	RAZINA TLAKA	NAPOMENA
V1	185,20	185,20	0,00	0,00		
Č1	154,20	183,00	28,80	2,88	DOVOLJAN	
Č2	128,20	179,03	50,83	5,08	DOVOLJAN	
Č3	128,90	171,44	42,54	4,25	DOVOLJAN	
Č4	130,20	164,54	34,34	3,43	DOVOLJAN	
Č5	128,40	161,28	32,88	3,29	DOVOLJAN	
Č6 (Učenički dom)	128,20	177,76	49,56	4,96	DOVOLJAN	
Č7	126,20	177,52	51,32	5,13	DOVOLJAN	
Č8	124,70	171,16	46,46	4,65	DOVOLJAN	
Č9	130,10	168,10	38,00	3,80	DOVOLJAN	
Č10	141,20	163,99	22,79	2,28	DOVOLJAN	
Č11	132,30	167,08	34,78	3,48	DOVOLJAN	
Č12	134,80	163,86	29,06	2,91	DOVOLJAN	
Č13	139,80	154,77	14,97	1,50	NIZAK	HIDROFOR
Č14	129,20	159,77	30,57	3,06	DOVOLJAN	
Č15	136,70	163,97	27,27	2,73	DOVOLJAN	
Č16	138,30	157,60	19,30	1,93	NIZAK	HIDROFOR
Č17	141,10	156,37	15,27	1,53	NIZAK	HIDROFOR
Č18	124,30	170,13	45,83	4,58	DOVOLJAN	
Č19	126,80	162,31	35,51	3,55	DOVOLJAN	
Č20	126,30	169,69	43,39	4,34	DOVOLJAN	
Č21	168,10	157,31	-10,79	-1,08	NIZAK	HIDROFOR
Č22	123,10	178,31	55,21	5,52	DOVOLJAN	
Č23 (Bolnica)	123,10	160,56	37,46	3,75	DOVOLJAN	
Č24	121,80	145,79	23,99	2,40	NIZAK	HIDROFOR
Č25	127,30	173,19	45,89	4,59	DOVOLJAN	
Č26	129,10	174,54	45,44	4,54	DOVOLJAN	
Č27 (OŠ Vladimir Nazor)	128,10	171,98	43,88	4,39	DOVOLJAN	
Č28	129,90	173,89	43,99	4,40	DOVOLJAN	
Č29	127,40	173,03	45,63	4,56	DOVOLJAN	
Č30	127,30	159,14	31,84	3,18	DOVOLJAN	
Č31	126,00	143,88	17,88	1,79	NIZAK	HIDROFOR
Č32	129,40	170,71	41,31	4,13	DOVOLJAN	
Č33	126,30	163,19	36,89	3,69	DOVOLJAN	
Č34	127,60	156,80	29,20	2,92	DOVOLJAN	
Č35	128,30	167,91	39,61	3,96	DOVOLJAN	
Č36 (Srednja škola)	128,30	165,97	37,67	3,77	DOVOLJAN	
Č37	128,50	156,71	28,21	2,82	DOVOLJAN	



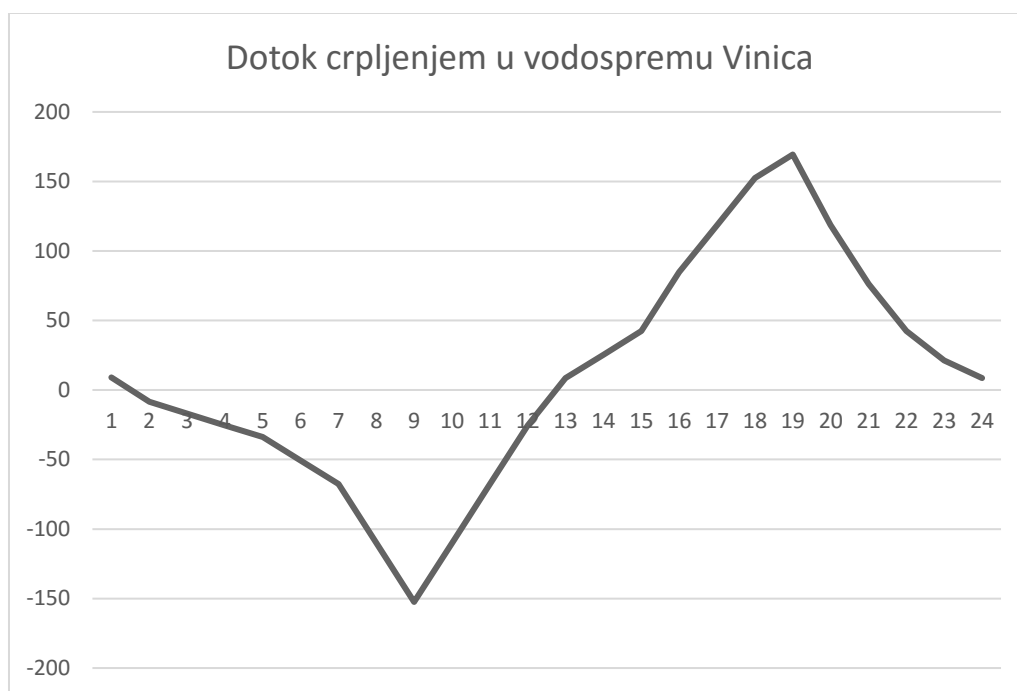
#### 4.2.1. Dimenzioniranje vodospreme Vinica:

Ulazni podaci potrebni za dimenzioniranje vodospreme su maksimalna dnevna potrošnja vode naselja Duga Resa, Grada Duge Rese i visina pozicije same vodospreme. Vodospreme se sastoje od operativne, sigurnosne i protupožarne rezerve vode iskazane u kubičnim metrima.

$$\Sigma Q_{\text{max.dan.ukup.1}} = 846,9 \text{ m}^3 / \text{dan}$$

Visinska kota vodospreme: 185,20 m.nm.

Dotok crpljenjem - Vrijeme crpljenja je 10 sati.



Graf 1– Dotok crpljenjem u vodospremu Vinica

Tablica 9– Proračun operativne rezerve vodospreme Vinica

Vrijeme (h)	Satna potrošnja (%)	Satna potrošnja (m <sup>3</sup> )	Industrijska potrošnja (m <sup>3</sup> )	Ukupna potrošnja (m <sup>3</sup> )	Dotok (m <sup>3</sup> )	Manjak (m <sup>3</sup> )	Višak (m <sup>3</sup> )	Suma (m <sup>3</sup> )
0-1	1,00	8,47		8,47		8,47		-8,47
1-2	1,00	8,47		8,47		8,47		-16,94
2-3	1,00	8,47		8,47		8,47		-25,41
3-4	1,00	8,47		8,47		8,47		-33,88
4-5	2,00	16,94		16,94		16,94		-50,82
5-6	2,00	16,94		16,94		16,94		-67,75
6-7	5,00	42,35		42,35		42,35		-110,10
7-8	5,00	42,35		42,35		42,35		-152,44
8-9	5,00	42,35		42,35	84,69	152,44	42,35	-110,10
9-10	5,00	42,35		42,35	84,69		42,35	-67,75
10-11	5,00	42,35		42,35	84,69		42,35	-25,41
11-12	6,00	50,81		50,81	84,69		33,88	8,47
12-13	8,00	67,75		67,75	84,69		16,94	25,41
13-14	8,00	67,75		67,75	84,69		16,94	42,35
14-15	5,00	42,35		42,35	84,69		42,35	84,69
15-16	6,00	50,81		50,81	84,69		33,88	118,57
16-17	6,00	50,81		50,81	84,69		33,88	152,44
17-18	8,00	67,75		67,75	84,69	169,38	16,94	169,38
18-19	6,00	50,81		50,81		50,81		118,57
19-20	5,00	42,35		42,35		42,35		76,22
20-21	4,00	33,88		33,88		33,88		42,35
21-22	2,50	21,17		21,17		21,17		21,17
22-23	1,50	12,70		12,70		12,70		8,47
23-24	1,00	8,47		8,47		8,47		0,00
	100,00	846,90		846,90	846,90	321,82	321,82	

**Operativna rezerva vodospreme Vinica:**

$$V_{op} = 169,38 + |-152,44| = 321,82 \text{ m}^3 \text{ i prikazana je Grafom 1 i tablicom 9} \quad (10)$$

**Protupožarni rezervoar vodospreme Vinica (bez neutralizacije požara) izražen pomoću izraza:**

$$V_{pr} = V_{pr,stanovnika} = 1*2*3600*15 = 108000 \text{ l} = 108 \text{ m}^3 \quad (11)$$

**Protupožarni rezervoar vodospreme Vinica (sa neutralizacijom požara) izražen pomoću izraza:**

$$V_{pr} = 1*2*3600*15 + 1*2*3600*7.5 = 108000 + 54000 = 162000 \text{ l} = 162 \text{ m}^3 \quad (12)$$

**Sigurnosni rezervoar vodospreme Vinica (bez neutralizacije požara) izražen pomoću izraza:**

$$V_{SR \text{ bez neutralizacije požara}} = (V_{OR} + V_{PR}) * 0,25 = (321,82 + 108) * 0,25 = 107,46 \text{ m}^3 \quad (13)$$

**Sigurnosni rezervoar vodospreme Vinica (sa neutralizacijom požara) izražen pomoću izraza:**

$$V_{SR \text{ sa neutralizacijom požara}} = (V_{OR} + V_{PR}) * 0,10 = (321,82 + 162) * 0,10 = 48,38 \text{ m}^3 \quad (14)$$

**Ukupni volumen gravitacijske vodospreme (bez neutralizacije požara) izražen pomoću izraza:**

$$V_{UK \text{ bez neutralizacije požara}} = V_{OR} + V_{PR} + V_{SR} = 321,82 + 108 + 107,46 = 537,28 \text{ m}^3 \quad (15)$$

**Ukupni volumen gravitacijske vodospreme (sa neutralizacijom požara) izražen pomoću izraza:**

$$V_{UK \text{ sa neutralizacijom požara}} = V_{OR} + V_{PR} + V_{SR} = 321,82 + 162 + 48,38 = 532,20 \text{ m}^3 \quad (16)$$

Mjerodavni volumen vodospreme je bez neutralizacije požara: 537,28 m<sup>3</sup>

**Odabrani volumen vodospreme je 540 m<sup>3</sup>.**

### 4.3. Vodoopskrbni sustav 2

Vodoopskrbnim sustavom se opskrbljuje Grad Duga Resa, sa širom okolicom opskrbljuju tri vodospreme: vodosprema "Vinica", vodosprema "Stara Vidanka" i vodosprema "Nova Vidanka", gdje svaka od njih doprema vodu potrošačima. Vodosprema "Stara Vidanka" i pripadajući joj vodoopskrbni sustav opskrbljuje 40 % ukupnog broja stanovnika. Te je ukupan broj stanovnika tog prostora proračunat prema izrazu (16).

Broj stanovnika u vodoopskrbnom sustavu 2:

$$N_k = 0.4 * 6011 \text{ stanovnika} = 2404,4 = 2405 \text{ stanovnika} \quad (2)$$

Prema popisu stanovništva iz 2011. godine sustav 2 ima 2405 stanovnika.

$N_k$  – konačni broj stanovnika na kraju usvojenog projektnog razdoblja

$N_0$  - sadašnji broj stanovnika ( $n= 2405$  stanovnika)

$p$  - godišnji postotak prirasta stanovništva

$R^P$  - projektno razdoblje (25 godina)

$N_k$  = zbog pada stanovništva mjerodavan je ukupni broj stanovnika (2405 stanovnika)

Za potrebe dimenzioniranja određenog dijela vodoopskrbnog sustava Grada Duge Rese potrebno je odrediti maksimalne satne i dnevne potrebne količine vode za određene tipove potrošača.

#### **Srednja dnevna potrošnja vode:**

Srednja dnevna potrošnja vode izračunata je prema izrazu:

$$Q_{sr.dan} = N_k \times q_{sp} \quad (3)$$

gdje je  $N_k$  - konačni broj stanovnika, te  $q_{sp}$  specifična potrošnja vode.

Tablica 10- Ugostiteljsko turistički objekti u Gradu Dugoj Resi

<b>Ugostiteljsko turistički objekti</b>		
<b>R. br.</b>	<b>Naziv pravne osobe / objekta</b>	<b>Broj osoba</b>
12.	Hotel "Duga Resa", Naselje Curak 6, Duga Resa	350
13.	Hotel "Frankopan", Petrakovo Brdo 23a	480
14.	Motel "Roganac", Naselje Roganac 48, Duga Resa	350
15.	Restoran "DP", Donji Zvečaj 41	150
16.	Restoran "La Mirage", Donje Mrzlo Polje 155	250
17.	Restoran "Becić", Petrakovo Brdo 46	250
18.	Kamp "Slapić", Mrežnički Brig 79B	300

Stanovništvo:

$q_{sp} \rightarrow$  Specifična potrošnja vode (l/stanovniku/dan)

$q_{sp} = 200$  l/stanovniku/dan – odabrano iz Tablice 2.

$$Q_{sr.dan} = N_k \times q_{sp} \quad (3)$$

$$Q_{sr.dan} = 2405 * 200 = 481\ 000 \text{ l/dan}$$

$$Q_{sr.dan} = 481,00 \text{ m}^3/\text{dan}$$

Osnovna škola Ivan Goran Kovačić:

$q_{sp} \rightarrow$  Specifična potrošnja vode (l/stanovniku/dan)

$q_{sp} = 200$  l/stanovniku/dan – odabrano iz Tablice 2.

$N_k = 400$  stanovnika- odabrano iz Tablice 3.

$$Q_{sr.dan} = N_k \times q_{sp} \quad (3)$$

$$Q_{sr.dan} = 400 * 200 = 80\ 000 \text{ l/dan}$$

$$Q_{sr.dan} = 80,00 \text{ m}^3/\text{dan}$$

Dom zdravlja Duga Resa:

$q_{sp} \rightarrow$  Specifična potrošnja vode (l/stanovniku/dan)

$q_{sp} = 200$  l/stanovniku/dan – odabrano iz Tablice 2.

$N_k = 100$  stanovnika- odabrano iz Tablice 5.

$$Q_{sr.dan} = N_k \times q_{sp} \quad (3)$$

$$Q_{sr.dan} = 100 * 200 = 20\ 000 \text{ l/dan}$$

$$Q_{sr.dan} = 20,00 \text{ m}^3/\text{dan}$$

Dječji vrtić Duga Resa (objekt "Kasar":

$q_{sp} \rightarrow$  Specifična potrošnja vode (l/stanovniku/dan)

$q_{sp} = 200$  l/stanovniku/dan – odabrano iz Tablice 2.

$N_k = 117$  stanovnika- odabrano iz Tablice 3.

$$Q_{sr.dan} = N_k \times q_{sp} \quad (3)$$

$$Q_{sr.dan} = 117 * 200 = 23\,400 \text{ l/dan}$$

$$Q_{sr.dan} = 23,40 \text{ m}^3/\text{dan}$$

Hotel Duga Resa:

$q_{sp} \rightarrow$  Specifična potrošnja vode (l/stanovniku/dan)

$q_{sp} = 300$  l/stanovniku/dan – odabrano iz Tablice 2.

$N_k = 350$  stanovnika- odabrano iz Tablice 10.

$$Q_{sr.dan} = N_k \times q_{sp} \quad (3)$$

$$Q_{sr.dan} = 350 * 300 = 105\,000 \text{ l/dan}$$

$$Q_{sr.dan} = 105 \text{ m}^3/\text{dan}$$

Hotel Roganac

$q_{sp} \rightarrow$  Specifična potrošnja vode (l/stanovniku/dan)

$q_{sp} = 300$  l/stanovniku/dan – odabrano iz Tablice 2.

$N_k = 350$  stanovnika- odabrano iz Tablice 10.

$$Q_{sr.dan} = N_k \times q_{sp} \quad (3)$$

$$Q_{sr.dan} = 350 * 300 = 105\,000 \text{ l/dan}$$

$$Q_{sr.dan} = 105 \text{ m}^3/\text{dan}$$

**Ukupna srednja dnevna potrošnja iznosi 814,4 m<sup>3</sup>/dan.**

### **Maksimalna dnevna potrošnja vode:**

Maksimalna dnevna potrošnja vode izračunate je prema izrazu:

$$Q_{\max.\text{dan}} = k_{\max.\text{dan}} \times Q_{\text{sr.dan}} \quad (4)$$

gdje je  $k_{\max.\text{dan}}$  - koeficijent neravnomjernosti maksimalne dnevne potrošnje,  
te  $Q_{\text{sr.dan}}$  – srednja dnevna potrošnja.

#### Stanovništvo:

$k_{\max.\text{dan}}$  → koeficijent neravnomjernosti najveće dnevne potrošnje

$k_{\max.\text{dan}} = 1,5$  – odabrano iz Tablice 4.

$$Q_{\max.\text{dan}} = k_{\max.\text{dan}} \times Q_{\text{sr.dan}} \quad (4)$$

$$Q_{\max.\text{dan}} = 1,5 * 481\ 000 = 721\ 500 \text{ l/dan}$$

$$Q_{\max.\text{dan}} = 721,5 \text{ m}^3/\text{dan}$$

#### Osnovna škola Ivan Goran Kovačić:

$k_{\max.\text{dan}}$  → koeficijent neravnomjernosti najveće dnevne potrošnje

$k_{\max.\text{dan}} = 1,5$  – odabrano iz Tablice 4.

$$Q_{\max.\text{dan}} = k_{\max.\text{dan}} \times Q_{\text{sr.dan}} \quad (4)$$

$$Q_{\max.\text{dan}} = 1,5 * 80\ 000 = 120\ 000 \text{ l/dan}$$

$$Q_{\max.\text{dan}} = 120,00 \text{ m}^3/\text{dan}$$

#### Dom zdravlja Duga Resa:

$k_{\max.\text{dan}}$  → koeficijent neravnomjernosti najveće dnevne potrošnje

$k_{\max.\text{dan}} = 1,5$  – odabrano iz Tablice 4.

$$Q_{\max.\text{dan}} = k_{\max.\text{dan}} \times Q_{\text{sr.dan}} \quad (4)$$

$$Q_{\max.\text{dan}} = 1,5 * 20\ 000 = 30\ 000 \text{ l/dan}$$

$$Q_{\max.\text{dan}} = 30,00 \text{ m}^3/\text{dan}$$



### Dječji vrtić Duga Resa (objekt "Kasar"):

$k_{\max.dan}$  → koeficijent neravnomjernosti najveće dnevne potrošnje

$k_{\max.dan} = 1,5$  – odabrano iz Tablice 4.

$$Q_{\max.dan} = k_{\max.dan} \times Q_{sr.dan} \quad (4)$$

$$Q_{\max.dan} = 1,5 * 23\,400 = 35\,100 \text{ l/dan}$$

$$Q_{\max.dan} = 35,10 \text{ m}^3/\text{dan}$$

### Hotel Duga Resa

$k_{\max.dan}$  → koeficijent neravnomjernosti najveće dnevne potrošnje

$k_{\max.dan} = 1,4$  – odabrano iz Tablice 4.

$$Q_{\max.dan} = k_{\max.dan} \times Q_{sr.dan} \quad (4)$$

$$Q_{\max.dan} = 1,4 * 105\,000 = 147\,000/\text{dan}$$

$$Q_{\max.dan} = 147,00 \text{ m}^3/\text{dan}$$

### Hotel Roganac

$k_{\max.dan}$  → koeficijent neravnomjernosti najveće dnevne potrošnje

$k_{\max.dan} = 1,4$  – odabrano iz Tablice 4.

$$Q_{\max.dan} = k_{\max.dan} \times Q_{sr.dan} \quad (4)$$

$$Q_{\max.dan} = 1,4 * 105\,000 = 147\,000/\text{dan}$$

$$Q_{\max.dan} = 147,00 \text{ m}^3/\text{dan}$$

**Ukupna maksimalna dnevna potrošnja iznosi 1165,5 m<sup>3</sup>/dan**

### **Maksimalna satna potrošnja vode:**

Maksimalna satna potrošnja vode izračunata je prema izrazu :

$$Q_{\max.sat} = (Q_{\max.dan} / 24) \times k_{\max.sat} \quad (5)$$

Gdje je:

$k_{\max.sat}$  – koeficijent neravnomjernosti maksimalne satne potrošnje te

$Q_{\max.dan}$  - maksimalna dnevna potrošnja vode.

### Stanovništvo:

$k_{\max.\text{sat}}$  → koeficijent neravnomjernosti najveće satne potrošnje

$k_{\max.\text{sat}} = 1,8$  – odabrano iz Tablice 4.

$$Q_{\max.\text{sat}} = (Q_{\max.\text{dan}} / 24) \times k_{\max.\text{sat}} \quad (5)$$

$$Q_{\max.\text{sat}} = (721\,500/24) \times 1,8 = 54\,112,5 \text{ l/h}$$

$$Q_{\max.\text{sat}} = 15,03 \text{ l/s}$$

### Osnovna škola Ivan Goran Kovačić:

$k_{\max.\text{sat}}$  → koeficijent neravnomjernosti najveće satne potrošnje

$k_{\max.\text{sat}} = 2,2$  – odabrano iz Tablice 4.

$$Q_{\max.\text{sat}} = (Q_{\max.\text{dan}} / 24) \times k_{\max.\text{sat}} \quad (5)$$

$$Q_{\max.\text{sat}} = (120000/24) \times 2,2 = 11\,000 \text{ l/h}$$

$$Q_{\max.\text{sat}} = 3,05 \text{ l/s}$$

### Dom zdravlja Duga Resa:

$k_{\max.\text{sat}}$  → koeficijent neravnomjernosti najveće satne potrošnje

$k_{\max.\text{sat}} = 2,2$  – odabrano iz Tablice 4.

$$Q_{\max.\text{sat}} = (Q_{\max.\text{dan}} / 24) \times k_{\max.\text{sat}} \quad (5)$$

$$Q_{\max.\text{sat}} = (30000/24) \times 2,2 = 2750 \text{ l/h}$$

$$Q_{\max.\text{sat}} = 0,76 \text{ l/s}$$

### Dječji vrtić Duga Resa (objekt "Kasar"):

$k_{\max.\text{sat}}$  → koeficijent neravnomjernosti najveće satne potrošnje

$k_{\max.\text{sat}} = 2,2$  – odabrano iz Tablice 4.

$$Q_{\max.\text{sat}} = (Q_{\max.\text{dan}} / 24) \times k_{\max.\text{sat}} \quad (5)$$

$$Q_{\max.\text{sat}} = (35100/24) \times 2,2 = 3217,5 \text{ l/h}$$

$$Q_{\max.\text{sat}} = 0,89 \text{ l/s}$$

### Hotel Duga Resa

$k_{\max.\text{sat}}$  → koeficijent neravnomjernosti najveće satne potrošnje

$k_{\max.\text{sat}} = 2,5$  – odabrano iz Tablice 4.

$$Q_{\max.\text{sat}} = (Q_{\max.\text{dan}} / 24) \times k_{\max.\text{sat}} \quad (5)$$

$$Q_{\max.\text{sat}} = (147000/24) \times 2,5 = 15\,312,5 \text{ l/h}$$

$$Q_{\max.\text{sat}} = 4,25 \text{ l/s}$$

### Hotel Roganac:

$k_{\max.\text{sat}}$  → koeficijent neravnomjernosti najveće satne potrošnje

$k_{\max.\text{sat}} = 2,5$  – odabrano iz Tablice 2.

$$Q_{\max.\text{sat}} = (Q_{\max.\text{dan}} / 24) \times k_{\max.\text{sat}} \quad (5)$$

$$Q_{\max.\text{sat}} = (147000/24) \times 2,5 = 15\,312,5 \text{ l/h}$$

$$Q_{\max.\text{sat}} = 4,25 \text{ l/s}$$

**Ukupna maksimalna satna potrošnja iznosi 28,23 l/s.**

### Potrošnja vode za industriju:

#### **Dnevna potrošnja vode za industriju:**

Pamučna industrija Duga Resa- 10,15 hektara

Prema ATV-A-118 tehnološki procesi s velikom potrošnjom – 1,5 lit/sec/ha

$$10,15 \times 1,5 = 15,26 \text{ l/s} \quad (17)$$

Ukupna maksimalna dnevna potrošnja vode za industriju iznosi 1318,45 m<sup>3</sup>/dan

### Potrošnja vode za vlastite potrebe:

$$Q_{\text{vl.potr}} = 0,02 \times (Q_{\text{ukup.max.dan}} + Q_{\text{ind}}) = 0,02 \times (1165,5 + 1318,45) = 0,02 \times 2483,95 = 49,68 \text{ m}^3/\text{dan} \quad (6)$$

**Potrošnja vode za protupožarne svrhe vodoopskrbnog sustava računata je prema starom pravilniku (Pravilnik o tehničkim normativima za hidrantsku mrežu za gašenje požara – NN RH53/91):**

Gašenje požara za naselje/ $N_k+N_{tur}$ / (1 požar):

$$Q_{\text{požara,naselje}} = 1 * 2 * 15 * 60 * 60 = 108\ 000 \text{ lit./dan} = 108 \text{ m}^3/\text{dan} - \text{odabrano iz tablice 6} \quad (7)$$

**Gašenje požara za industriju (1 požar):**

1. Pamučna industrija Duga Resa, površinom manja od 150 hektara, stoga za mjerodavan broj požara uzima se broj 1

$$Q_{\text{požara,indust.}} = 1 * 2 * 10 * 60 * 60 = 72\ 000 \text{ lit./dan} = 72 \text{ m}^3/\text{dan} \quad (18)$$

**Ukupna količina vode potrebna za gašenje požara (naselja i industrije):**

$$Q_{\text{uk.pož.}} = Q_{\text{požara,naselje}} + Q_{\text{požara,indust.}} = 108\ 000 + 72\ 000 = 180\ 000 \text{ l/dan} = 180 \text{ m}^3/\text{dan} \quad (19)$$

**Gubitci vode u vodovodnoj mreži:**

Pretpostavka: **izvrstan vodovod** (novoizgrađena mreža)- gubici vode za izvrstan vodovod iznose do **20 %** maksimalne dnevne količine potrošnje vode

$$\begin{aligned} Q_{\text{gubitci}} &= 0,2 * (Q_{\text{ukupno.max.dan}} + Q_{\text{ind}}) = 0,2 * (1165500 + 1318450) = \\ &= 496\ 790 \text{ l/dan} = 496,79 \text{ m}^3/\text{dan} \quad 5,75 \text{ l/s} \end{aligned} \quad (8)$$

## **Hidraulični proračun vodoopskrbne vodovodne mreže sustava 2:**

$N_k$  – konačan broj stanovnika na kraju projektnog razdoblja => **2405 stanovnika**

$p$  – godišnji postotak prirasta stanovništva => **0,00 %**

$R^P$  – projektno razdoblje => 25 godina

$\Sigma L'$  – zbroj duljina dionica kojima se opskrbljuje stanovništvo naselja, izraženo u metrima

### **Specifična potrošnja vode po metru dužnom vodoopskrbnog sustava 2:**

$\Sigma L' = 10\,365,93$  m

$q_{spec}$  – specifična potrošnja vode po metru dužnom te, iznosi 0.00145 l/s/m' i izražena je pomoću izraza (9).

$Q_{max.sat.stan.}$  – maksimalna satna potrošnja stanovništva na području vodoopskrbnog sustava 1 i iznosi = 15,03 l/s

$$q_{spec} = \frac{Q_{max.sat.stan.}}{\Sigma L'} = \frac{15,03}{10365,93} = 0,00145 \text{ l/s/ m'} \quad (9)$$

U tablicama su izračunati sljedeći pojmovi:

**Koeficijent „K“** je izraz koji ukazuje na raspored stanovnika na pojedinoj dionici, te iznosi 0,125 do 1, ovisno o duljini dionice izuzev industriju, hotele, škole i vrtiće. [4]

**Vlastiti protoci** su iznosi količine vode koja protječe dionicom i potrebna je potrošačima te dionice. [4]

**Tranzitni protoci** su iznosi količina vode povezanih dionica granaste vodoopskrbne mreže započevši s pripadajućom vodospremom do zadnjeg ogranka mreže, a proračunavaju se zbrojem količina vlastitih protoka pripadajućih dionica. [4]

**Ukupni protoci** su ukupni iznosi količina vode koja teče kroz određenu dionicu vodoopskrbnog sustava. [4]

**Q požarni** je iznos minimalne količine vode koja je potrebna za gašenje požara. [4]

**Q mjerodavni** je iznos protoka mjerodavne količine vode. [4]

„**D**“ je profil cijevi izražen u mm [4]

„**v**“ je brzina toka vode unutar cijevi za određenu dionicu vodoopskrbne mreže [4]

„ **$\Delta h_{tr}$** “ su linijski gubitci [4]

„ **$\Delta h_{t.lok}$** “ su lokalni gubitci [4]

Navedeni pojmovi su izračunati hidrauličkim proračunom u tablici 11, kao i provjere tlakova u tablici 12.

Tablica 11 - Hidraulički proračun vodoopskrbnog sustava 2

DIONICA	DULJINA DIONICE	SPECIFIČNA PORTOŠNJA q spec	HOTEL	OSNOVNA ŠKOLA 2	DOM ZDRAVLJA	VRTIĆ	INDUSTRIJA	HOTEL	Koeficijent K	VIRTUALNA DUŽINA Lsa	PROTOK			Q pož	Q mjer	DIMENZIONIRANJE				
											VLASTITI	TRANZITNI	UKUPNI			PROMJER CIJEVI D	BRZINA VODE v	PAD PIJEZOMETARSKE LINIJE I	LINIJSKI GUBITCI Δhtr	BRZINSKA VISINA v <sup>2</sup> /2g
od- do	(m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)		(m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(mm)	(m/s)	(‰)	(m)	(m)
Č85- Č103	675,14	0,00145							1,5	675,14	0,98	0,00	0,98	15,00	15,00	125	1,22	13,00	8,78	0,08
Č88- Č102	305,82	0,00145							1,25	305,82	0,44	0,00	0,44	15,00	15,00	100	1,91	40,10	12,26	0,19
Č99- Č101	68,39	0,00145							1	68,39	0,10	0,00	0,10	15,00	15,00	100	1,91	40,10	2,74	0,19
Č99- Č100	93,51	0,00145							0,5	93,51	0,14	0,00	0,14	15,00	15,00	100	1,91	40,10	3,75	0,19
Č97- Č99	56,50	0,00145							0,5	56,50	0,08	0,23	0,32	15,00	15,00	100	1,91	40,10	2,27	0,19
Č97- Č98	126,43	0,00145							1	126,43	0,18	0,00	0,18	15,00	15,00	100	1,91	40,10	5,07	0,19
Č93- Č97	184,53	0,00145							1	184,53	0,27	0,50	0,77	15,00	15,00	125	1,22	13,00	2,40	0,08
Č94- Č96	136,30	0,00145							1	136,30	0,20	0,00	0,20	15,00	15,00	100	1,91	40,10	5,47	0,19
Č94- Č95	40,90	0,00145							0,25	40,90	0,06	0,00	0,06	15,00	15,00	100	1,91	40,10	1,64	0,19
Č93- Č94	145,98	0,00145							1	145,98	0,21	0,26	0,47	15,00	15,00	100	1,91	40,10	5,85	0,19
Č89- Č93	34,92	0,00145							0,25	34,92	0,05	1,24	1,29	15,00	15,00	125	1,22	13,00	0,45	0,08
Č90- Č92	168,13	0,00145							1	168,13	0,24	0,00	0,24	15,00	15,00	100	1,91	40,10	6,74	0,19
Č90- Č91	78,51	0,00145							0,5	78,51	0,11	0,00	0,11	15,00	15,00	100	1,91	40,10	3,15	0,19
Č89- Č90	62,60	0,00145							0,25	62,60	0,09	0,36	0,45	15,00	15,00	100	1,91	40,10	2,51	0,19
Č88- Č89	254,65	0,00145							1	254,65	0,37	1,74	2,10	15,00	15,00	125	1,22	13,00	3,31	0,08
Č86- Č88	172,47	0,00145							1	172,47	0,25	2,55	2,80	15,00	15,00	125	1,22	13,00	2,24	0,08
Č86- Č87	133,40	0,00145							1	133,40	0,19	0,00	0,19	15,00	15,00	100	1,91	40,10	5,35	0,19
Č85- Č86	104,58	0,00145							1	104,58	0,15	2,99	3,14	15,00	15,00	125	1,22	13,00	1,36	0,08
Č71- Č85	162,10	0,00145							1	162,10	0,24	4,12	4,36	15,00	15,00	125	1,22	13,00	2,11	0,08
Č80- Č84	95,10	0,00145							0,25	95,10	0,14	0,00	0,14	15,00	15,00	100	1,91	40,10	3,81	0,19
Č81- Č83	112,86	0,00145							0,5	112,86	0,16	0,00	0,16	15,00	15,00	100	1,91	40,10	4,53	0,19
Č81- Č82	111,24	0,00145							0,5	111,24	0,16	0,00	0,16	15,00	15,00	100	1,91	40,10	4,46	0,19
Č80- Č81	79,66	0,00145							0,5	79,66	0,12	0,32	0,44	15,00	15,00	100	1,91	40,10	3,19	0,19
Č78- Č80	100,06	0,00145							0,5	100,06	0,15	0,58	0,72	15,00	15,00	125	1,22	13,00	1,30	0,08
Č78- Č79	158,10	0,00145							1	158,10	0,23	0,00	0,23	15,00	15,00	100	1,91	40,10	6,34	0,19
Č72- Č78	43,95	0,00145							0,125	43,95	0,06	0,95	1,02	15,00	15,00	125	1,22	13,00	0,57	0,08
Č76- Č77	116,36	0						4,25	0	0,00	4,25	0,00	4,25	15,00	15,00	100	1,91	40,10	4,67	0,19
Č75- Č76	297,74	0,00145							1	297,74	0,43	0,00	0,43	15,00	15,00	100	1,91	40,10	11,94	0,19
Č73- Č75	41,79	0,00145							0	41,79	0,06	4,68	4,74	15,00	15,00	125	1,22	13,00	0,54	0,08
Č73- Č74	343,71	0,00145							1	343,71	0,50	0,00	0,50	15,00	15,00	100	1,91	40,10	13,78	0,19
Č72- Č73	299,77	0,00145							1	299,77	0,43	5,24	5,68	15,00	15,00	125	1,22	13,00	3,90	0,08
Č71- Č72	94,16	0,00145							0,5	94,16	0,14	6,69	6,83	15,00	15,00	125	1,22	13,00	1,22	0,08
Č69- Č71	142,48	0,00145							0	142,48	0,21	11,19	11,39	15,00	15,00	125	1,22	13,00	1,85	0,08
Č69- Č70	162,57	0,00145							0,5	162,57	0,24	0,00	0,24	15,00	15,00	100	1,91	40,10	6,52	0,19
Č46- Č69	198,74	0,00145							0,25	198,74	0,29	11,63	11,92	15,00	15,00	125	1,22	13,00	2,58	0,08

Nastavak Tablice 11 - Hidraulički proračun vodoopskrbnog sustava 2

Č62- Č68	209,08	0,00145						0,5	209,08	0,30	0,00	0,30	15,00	15,00	100	1,91	40,1	8,38	0,19
Č65- Č67	52,59	0				15,26		0	0	15,26	0,00	15,26	10,00	15,26	125	1,24	13	0,68	0,08
Č65- Č66	28,38	0			0,89			0	0	0,89	0,00	0,89	15,00	15,00	100	1,91	40,1	1,14	0,19
Č63- Č65	384,97	0,00145						1	384,97	0,56	16,15	16,71	15,00	15,00	125	1,22	13	5,00	0,08
Č63- Č64	310,12	0,00145						1	310,12	0,45	0,00	0,45	15,00	15,00	100	1,91	40,1	12,44	0,19
Č62- Č63	80,48	0,00145						0,25	80,48	0,12	17,46	17,58	15,00	15,00	125	1,22	13	1,05	0,08
Č60- Č62	37,27	0,00145						0,125	37,27	0,05	17,58	17,63	15,00	15,00	125	1,22	13	0,48	0,08
Č60- Č61	37,12	0		0,76				0	0	0,76	0,00	0,76	15,00	15,00	100	1,91	40,1	1,49	0,19
Č58- Č60	72,69	0,00145						0,25	72,69	0,11	18,39	18,50	15,00	15,00	125	1,22	13	0,94	0,08
Č58- Č59	48,46	0		3,05				0	0	3,05	0,00	3,05	15,00	15,00	100	1,91	40,1	1,94	0,19
Č56- Č58	94,81	0,00145						0,25	94,81	0,14	21,55	21,68	15,00	15,00	125	1,22	13	1,23	0,08
Č56- Č57	832,63	0,00145						2	832,63	1,21	0,00	1,21	15,00	15,00	125	1,22	13	10,82	0,08
Č51- Č56	217,12	0,00145						0,5	217,12	0,31	22,89	23,21	15,00	15,00	125	1,22	13	2,82	0,08
Č53- Č55	329,90	0,00145						1,5	329,9	0,48	0,00	0,48	15,00	15,00	100	1,91	40,1	13,23	0,19
Č53- Č54	424,42	0,00145						1,5	424,42	0,62	0,00	0,62	15,00	15,00	100	1,91	40,1	17,02	0,19
Č51- Č53	265,43	0,00145						1	265,43	0,38	1,09	1,48	15,00	15,00	100	1,91	40,1	10,64	0,19
Č51- Č52	50,46	0	4,25					0	0	4,25	0,00	4,25	15,00	15,00	125	1,22	13	0,66	0,08
Č49- Č51	65,39	0,00145						0	65,39	0,09	28,94	29,03	15,00	28,94	150	1,64	8,8	0,58	0,14
Č49- Č50	137,89	0,00145						0,5	137,89	0,20	0,00	0,20	15,00	15,00	100	1,91	40,1	5,53	0,19
Č47- Č49	70,08	0,00145						0,25	70,08	0,10	29,23	29,33	15,00	29,23	150	1,65	8,9	0,62	0,14
Č47- Č48	347,28	0,00145						1	347,28	0,50	0,00	0,50	15,00	15,00	100	1,91	40,1	13,93	0,19
Č46- Č47	58,51	0,00145						0,25	58,51	0,08	29,84	29,92	15,00	29,84	150	1,69	8,8	0,51	0,15
Č41- Č46	95,83	0,00145						0,5	95,83	0,14	41,84	41,98	15,00	41,84	200	1,33	5,2	0,50	0,09
Č43- Č45	132,36	0,00145						0,5	132,36	0,19	0,00	0,19	15,00	15,00	100	1,91	40,1	5,31	0,19
Č43- Č44	146,58	0,00145						0,5	146,58	0,21	0,00	0,21	15,00	15,00	100	1,91	40,1	5,88	0,19
Č41- Č43	64,68	0,00145						0,125	64,68	0,09	0,40	0,50	15,00	15,00	100	1,91	40,1	2,59	0,19
Č41- Č42	194,92	0,00145						0,5	194,92	0,28	0,00	0,28	15,00	15,00	100	1,91	40,1	7,82	0,19
Č39- Č41	88,31	0,00145						0,25	88,31	0,13	42,76	42,88	15,00	42,76	200	1,36	5,2	0,46	0,09
Č39- Č40	140,62	0,00145						0,25	140,62	0,20	0,00	0,20	15,00	15,00	100	1,91	40,1	5,64	0,19
Č38- Č39	277,77	0,00145						0,5	277,77	0,40	43,09	43,49	15,00	43,09	200	1,37	5,3	1,47	0,10
V2- Č38	393,65	0						0	0	0,00	43,49	43,49	15,00	43,49	200	1,39	5,3	2,09	0,10



Tablica 12 - Provjera tlakova vodoopskrbnog sustava 2

PROVJERA TLAKOVA VOOPSKRBNOG SUSTAVA 2						
ČVOR	KOTA TERENA (m.nm)	KOTA PIEZ: LINIJE (m.nm)	IZNOS TLAKA(mv.st.)	IZNOS TLAKA(bar)	RAZINA TLAKA	NAPOMENA
V2	190,70	190,70	0,00	0,00	DOVOLJAN	
Č38	154,70	188,52	33,82	3,38	DOVOLJAN	
Č39	140,20	187,05	46,85	4,68	DOVOLJAN	
Č40	153,70	181,32	27,62	2,76	DOVOLJAN	
Č41	135,20	186,59	51,39	5,14	DOVOLJAN	
Č42	130,40	178,68	48,28	4,83	DOVOLJAN	
Č43	140,10	183,90	43,80	4,38	DOVOLJAN	
Č44	155,20	178,02	22,82	2,28	NIZAK	HIDROFOR
Č45	144,10	178,59	34,49	3,45	DOVOLJAN	
Č46	125,30	186,09	60,79	6,08	DOVOLJAN	
Č47	122,50	185,52	63,02	6,30	DOVOLJAN	
Č48	126,10	171,56	45,46	4,55	DOVOLJAN	
Č49	122,20	184,91	62,71	6,27	DOVOLJAN	
Č50	125,10	179,33	54,23	5,42	DOVOLJAN	
Č51	122,20	184,33	62,13	6,21	DOVOLJAN	
Č52 (Hotel)	122,20	183,74	61,54	6,15	DOVOLJAN	
Č53	140,50	173,64	33,14	3,31	DOVOLJAN	
Č54	143,20	156,62	13,42	1,34	NIZAK	HIDROFOR
Č55	145,70	160,41	14,71	1,47	NIZAK	HIDROFOR
Č56	120,70	181,57	60,87	6,09	DOVOLJAN	
Č57	116,20	170,75	54,55	5,45	DOVOLJAN	
Č58	123,00	180,34	57,34	5,73	DOVOLJAN	
Č59 (Škola)	123,10	183,93	60,83	6,08	DOVOLJAN	
Č60	123,30	179,39	56,09	5,61	DOVOLJAN	
Č61 (Dom zdravlja)	123,30	183,44	60,14	6,01	DOVOLJAN	
Č62	125,30	178,91	53,61	5,36	DOVOLJAN	
Č63	126,00	177,86	51,86	5,19	DOVOLJAN	
Č64	129,50	171,93	42,43	4,24	DOVOLJAN	
Č65	123,60	172,86	49,26	4,93	DOVOLJAN	

Nastavak tablice 12 - Provjera tlakova vodoopskrbnog sustava 2

Č66 (Vrtić 1)	123,60	171,61	48,01	4,80	DOVOLJAN	
Č67 (Industrija)	126,00	172,17	46,17	4,62	DOVOLJAN	
Č68	132,80	170,42	37,62	3,76	DOVOLJAN	
Č69	122,00	183,52	61,52	6,15	DOVOLJAN	
Č70	124,10	176,90	52,80	5,28	DOVOLJAN	
Č71	124,20	186,84	62,64	6,26	DOVOLJAN	
Č72	123,40	185,62	62,22	6,22	DOVOLJAN	
Č73	133,30	176,55	43,25	4,33	DOVOLJAN	
Č74	145,10	163,88	18,78	1,88	NIZAK	HIDROFOR
Č75	138,80	176,01	37,21	3,72	DOVOLJAN	
Č76	149,80	163,96	14,16	1,42	NIZAK	HIDROFOR
Č77 (Hotel)	164,80	166,53	1,73	0,17	NIZAK	HIDROFOR
Č78	124,40	182,32	57,92	5,79	DOVOLJAN	
Č79	132,00	173,43	41,43	4,14	DOVOLJAN	
Č80	120,20	178,58	58,38	5,84	DOVOLJAN	
Č81	121,50	175,27	53,77	5,38	DOVOLJAN	
Č82	131,30	170,81	39,51	3,95	DOVOLJAN	
Č83	131,40	170,75	39,35	3,93	DOVOLJAN	
Č84	122,40	174,65	52,25	5,23	DOVOLJAN	
Č85	122,40	179,56	57,16	5,72	DOVOLJAN	
Č86	124,70	180,31	55,61	5,56	DOVOLJAN	
Č87	125,20	172,75	47,55	4,75	DOVOLJAN	
Č88	127,00	175,96	48,96	4,90	DOVOLJAN	
Č89	132,30	172,65	40,35	4,04	DOVOLJAN	
Č90	133,50	170,03	36,53	3,65	DOVOLJAN	
Č91	140,00	166,88	26,88	2,69	DOVOLJAN	
Č92	145,70	163,29	17,59	1,76	NIZAK	HIDROFOR
Č93	132,10	172,20	40,10	4,01	DOVOLJAN	
Č94	140,90	166,23	25,33	2,53	DOVOLJAN	
Č95	141,80	164,59	22,79	2,28	NIZAK	HIDROFOR
Č96	160,10	160,77	0,67	0,07	NIZAK	HIDROFOR
Č97	133,30	169,80	36,50	3,65	DOVOLJAN	
Č98	135,30	164,62	29,32	2,93	DOVOLJAN	
Č99	136,20	167,42	31,22	3,12	DOVOLJAN	
Č100	141,00	163,67	22,67	2,27	NIZAK	HIDROFOR
Č101	149,20	164,68	15,48	1,55	NIZAK	HIDROFOR
Č102	156,30	163,59	7,29	0,73	NIZAK	HIDROFOR
Č103	160,10	170,79	10,69	1,07	NIZAK	HIDROFOR

#### 4.3.1. Dimenzioniranje vodospreme "Stara Vidanka":

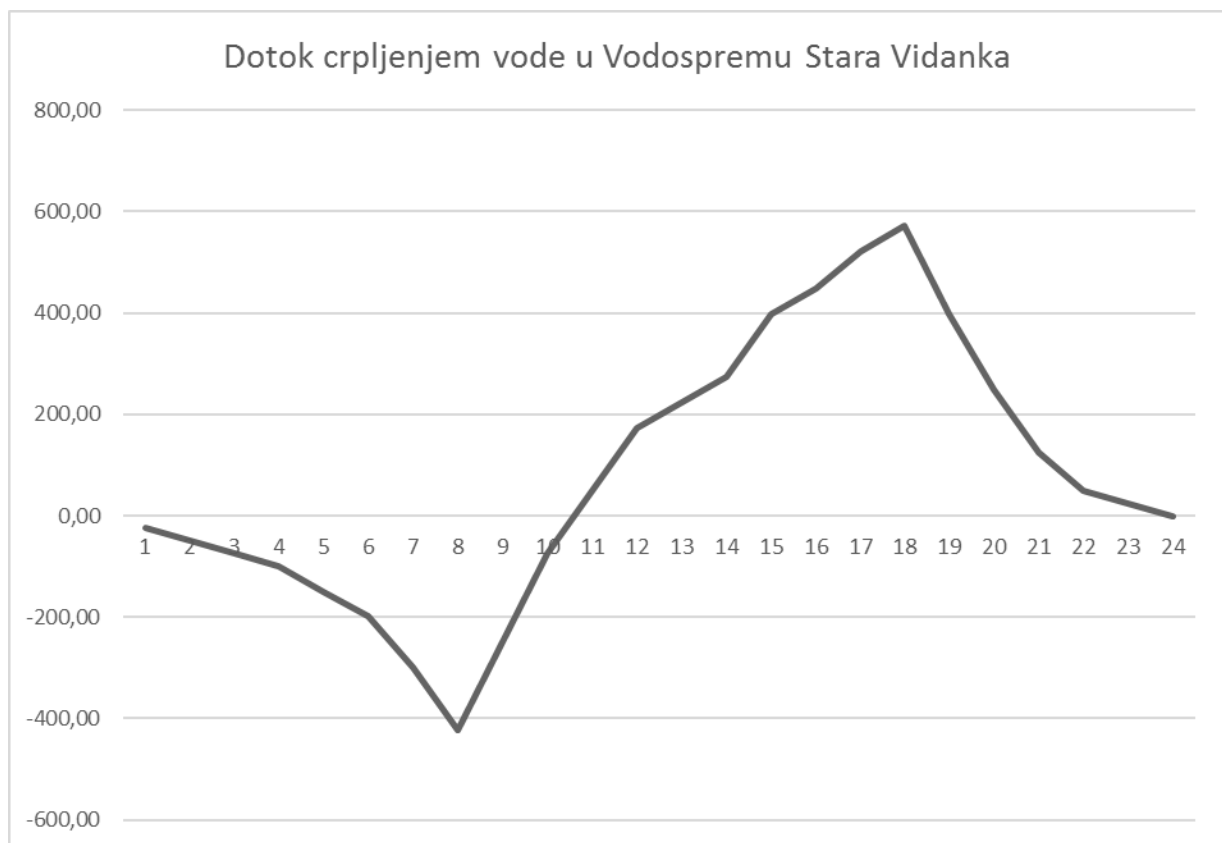
Ulazni podaci potrebni za dimenzioniranje vodospreme su maksimalna dnevna potrošnja vode naselja Duga Resa, Grada Duge Rese i visina pozicije same vodospreme. Vodospreme se sastoje od operativne, sigurnosne i protupožarne rezerve vode iskazane u kubičnim metrima.

$$\Sigma Q_{\max, \text{dan. ukup.1}} = 1165,5 \text{ m}^3 / \text{dan}$$

Visinska kota vodospreme: 190,70m.nm

Dotok crpljenjem - Vrijeme crpljenja je 10 sati.

Graf 2– Dotok crpljenjem u vodospremu Stara Vidanka



Tablica 13 – Proračun operativne rezerve vodospreme Stara Vidanka

Vrijeme (h)	Satna potrošnja (%)	Satna potrošnja (m <sup>3</sup> )	Industrijska potrošnja (m <sup>3</sup> )	Ukupna potrošnja (m <sup>3</sup> )	Dotok (m <sup>3</sup> )	Manjak (m <sup>3</sup> )	Višak (m <sup>3</sup> )	Suma (m <sup>3</sup> )
0-1	1,00	11,66	13,18	24,84		24,84		-24,84
1-2	1,00	11,66	13,18	24,84		24,84		-49,68
2-3	1,00	11,66	13,18	24,84		24,84		-74,52
3-4	1,00	11,66	13,18	24,84		24,84		-99,36
4-5	2,00	23,31	26,37	49,68		49,68		-149,04
5-6	2,00	23,31	26,37	49,68		49,68		-198,72
6-7	4,00	46,62	52,74	99,36		99,36		-298,07
7-8	5,00	58,28	65,92	124,20		124,20		-422,27
8-9	3,00	34,97	39,55	74,52	248,40	422,27	173,88	-248,40
9-10	3,00	34,97	39,55	74,52	248,40		173,88	-74,52
10-11	5,00	58,28	65,92	124,20	248,40		124,20	49,68
11-12	5,00	58,28	65,92	124,20	248,40		124,20	173,88
12-13	8,00	93,24	105,48	198,72	248,40		49,68	223,56
13-14	8,00	93,24	105,48	198,72	248,40		49,68	273,23
14-15	5,00	58,28	65,92	124,20	248,40		124,20	397,43
15-16	8,00	93,24	105,48	198,72	248,40		49,68	447,11
16-17	7,00	81,59	92,29	173,88	248,40		74,52	521,63
17-18	8,00	93,24	105,48	198,72	248,40	571,31	49,68	571,31
18-19	7,00	81,59	92,29	173,88		173,88		397,43
19-20	6,00	69,93	79,11	149,04		149,04		248,40
20-21	5,00	58,28	65,92	124,20		124,20		124,20
21-22	3,00	34,97	39,55	74,52		74,52		49,68
22-23	1,00	11,66	13,18	24,84		24,84		24,84
23-24	1,00	11,66	13,18	24,84		24,84		0,00
	100,00	1165,50	1318,45	2483,95	2483,95	993,58	993,58	

**Operativni rezervoar gravitacijskog vodospreme "Vidanka stara":**

$$V_{op} = 571,31 + |-422,27| = 993,58 \text{ m}^3 \text{ i prikazana je Grafom 2 i tablicom 13} \quad (10)$$

**Protupožarni rezervoar vodospreme Vidanka stara (bez neutralizacije požara) izražen pomoću izraza:**

$$V_{pr} = V_{pr,stanovnika} + V_{pr,ind} \quad (11)$$

$$= 1*2*3600*15 + 1*2*3600*10 = 108000 + 72000 \text{ l/s} = 180000 \text{ l/s}$$

$$= 180 \text{ m}^3$$

**Protupožarni rezervoar vodospreme Vidanka stara (sa neutralizacijom požara) izražen pomoću izraza:**

$$V_{pr} = 1*2*3600*15 + 1*2*3600*15/2 + 1*2*3600*10 + 1*2*3600*10/2 \quad (12)$$

$$= 108000 + 54000 + 72000 + 36000 = 270000 \text{ l/s} = 270 \text{ m}^3$$

**Sigurnosni rezervoar vodospreme Vidanka stara (bez neutralizacije požara) izražen pomoću izraza:**

$$V_{SR \text{ bez neutralizacije požara}} = (V_{OR} + V_{PR}) * 0,25 = (993,58 + 180) * 0,25 = 293,40 \text{ m}^3 \quad (13)$$

**Sigurnosni rezervoar vodospreme Vidanka stara (sa neutralizacijom požara) izražen pomoću izraza:**

$$V_{SR \text{ sa neutralizacijom požara}} = (V_{OR} + V_{PR}) * 0,10 = (993,58 + 270) * 0,10 = 126,36 \text{ m}^3 \quad (14)$$

**Ukupni volumen vodospreme (bez neutralizacije požara) izražen pomoću izraza :**

$$V_{UK \text{ bez neutralizacije požara}} = V_{OR} + V_{PR} + V_{SR} = 993,58 + 180 + 293,40 = 1466,98 \text{ m}^3 \quad (15)$$

**Ukupni volumen vodospreme (sa neutralizacijom požara) izražen pomoću izraza:**

$$V_{UK \text{ sa neutralizacijom požara}} = V_{OR} + V_{PR} + V_{SR} = 993,58 + 270 + 126,36 = 1389,94 \text{ m}^3 \quad (16)$$

Mjerodavni volumen vodospreme je bez neutralizacije požara: 1466,98 m<sup>3</sup>

**Odabrani volumen vodospreme je 1500 m<sup>3</sup>.**

#### 4.4. Vodoopskrbni sustav 3

Vodoopskrbnim sustavom se opskrbljuje Grad Duga Resa, sa širom okolicom opskrbljuju tri vodospreme: vodosprema Vinica, vodosprema Stara Vidanka i vodosprema Nova Vidanka, gdje svaka od njih doprema vodu potrošačima. Vodosprema Nova Vidanka i pripadajući joj vodoopskrbni sustav opskrbljuje 35 % ukupnog broja stanovnika. Te je ukupan broj stanovnika tog prostora proračunat prema izrazu (1).

Broj stanovnika u vodoopskrbnom sustavu 1:

$$N_k = 0.35 * 6011 \text{ stanovnika} = 2103,9 = 2014 \text{ stanovnika} \quad (2)$$

Prema popisu stanovništva iz 2011. godine sustav 3 ima 2014 stanovnika.

$N_k$  – konačni broj stanovnika na kraju usvojenog projektnog razdoblja

$N_0$  - sadašnji broj stanovnika ( $n= 2014$  stanovnika)

$p$  - godišnji postotak prirasta stanovništva

$R^p$  - projektno razdoblje (25 godina)

$N_k$  = zbog pada stanovništva mjerdavan je ukupni broj stanovnika (2014 stanovnika)

Za potrebe dimenzioniranja određenog dijela vodoopskrbnog sustava Grada Duge Rese potrebno je odrediti maksimalne satne i dnevne potrebne količine vode za određene tipove potrošača.

#### **Srednja dnevna potrošnja vode:**

Srednja dnevna potrošnja vode izračunata je prema izrazu:

$$Q_{sr.dan} = N_k \times q_{sp} \quad (3)$$

gdje je  $N_k$  - konačni broj stanovnika, te  $q_{sp}$  specifična potrošnja vode.

### Stanovništvo:

$q_{sp}$  → Specifična potrošnja vode (l/stanovniku/dan)

$q_{sp} = 200$  l/stanovniku/dan – odabrano iz Tablice 2.

$N_k = 2104$  stanovnika

$$Q_{sr.dan} = N_k \times q_{sp} \quad (3)$$

$$Q_{sr.dan} = 2104 * 200 = 420\,600 \text{ l/dan}$$

$$Q_{sr.dan} = 420,60 \text{ m}^3/\text{dan}$$

### Dječji vrtić Duga Resa (objekt Maslačak):

$q_{sp}$  → Specifična potrošnja vode (l/stanovniku/dan)

$q_{sp} = 200$  l/stanovniku/dan – odabrano iz Tablice 2.

$N_k = 116$  stanovnika- odabrano iz Tablice 3.

$$Q_{sr.dan} = N_k \times q_{sp} \quad (3)$$

$$Q_{sr.dan} = 116 * 200 = 23\,200 \text{ l/dan}$$

$$Q_{sr.dan} = 23,20 \text{ m}^3/\text{dan}$$

**Ukupna srednja dnevna potrošnja iznosi 443,80 m<sup>3</sup>/dan.**

### **Maksimalna dnevna potrošnja vode:**

Maksimalna dnevna potrošnja vode izračunate je prema izrazu:

$$Q_{max.dan} = k_{max.dan} \times Q_{sr.dan} \quad (4)$$

gdje je  $k_{max.dan}$  - koeficijent neravnomjernosti maksimalne dnevne potrošnje,

te  $Q_{sr.dan}$  – srednja dnevna potrošnja.



### Stanovništvo:

$k_{\max.\text{dan}}$  → koeficijent neravnomjernosti najveće dnevne potrošnje

$k_{\max.\text{dan}} = 1,5$  – odabrano iz Tablice 4.

$$Q_{\max.\text{dan}} = k_{\max.\text{dan}} \times Q_{\text{sr.dan}} \quad (4)$$

$$Q_{\max.\text{dan}} = 1,5 * 420\ 600 = 630\ 900 \text{ l/dan}$$

$$Q_{\max.\text{dan}} = 630,90 \text{ m}^3/\text{dan}$$

### Dječji vrtić Duga Resa (objekt maslačak)

$k_{\max.\text{dan}}$  → koeficijent neravnomjernosti najveće dnevne potrošnje

$k_{\max.\text{dan}} = 1,5$  – odabrano iz Tablice 4.

$$Q_{\max.\text{dan}} = k_{\max.\text{dan}} \times Q_{\text{sr.dan}} \quad (4)$$

$$Q_{\max.\text{dan}} = 1,5 * 23\ 200 = 34\ 800 \text{ l/dan}$$

$$Q_{\max.\text{dan}} = 34,80 \text{ m}^3/\text{dan}$$

**Ukupna maksimalna dnevna potrošnja iznosi 665,70 m<sup>3</sup>/dan**

### **Maksimalna satna potrošnja vode:**

Maksimalna satna potrošnja vode izračunata je prema izrazu :

$$Q_{\max.\text{sat}} = (Q_{\max.\text{dan}} / 24) \times k_{\max.\text{sat}} \quad (5)$$

Gdje je:  $k_{\max.\text{sat}}$  – koeficijent neravnomjernosti maksimalne satne potrošnje te

$Q_{\max.\text{dan}}$  - maksimalna dnevna potrošnja vode.

### Stanovništvo:

$k_{\max.\text{sat}}$  → koeficijent neravnomjernosti najveće satne potrošnje

$k_{\max.\text{sat}} = 1,8$  – odabrano iz Tablice 2.

$$Q_{\max.\text{sat}} = (Q_{\max.\text{dan}} / 24) \times k_{\max.\text{sat}} \quad (5)$$

$$Q_{\max.\text{sat}} = (630900/24) * 1,8 = 47\ 317,5 \text{ l/h}$$

$$Q_{\max.\text{sat}} = 13,14 \text{ l/s}$$

Dječji vrtić Duga Resa (objekt "Maslačak"):

$k_{\max.\text{sat}}$  → koeficijent neravnomjernosti najveće satne potrošnje

$k_{\max.\text{sat}} = 2,2$  – odabrano iz Tablice 2.

$$Q_{\max.\text{sat}} = (Q_{\max.\text{dan}} / 24) \times k_{\max.\text{sat}} \quad (5)$$

$$Q_{\max.\text{sat}} = (34800/24) \times 2,2 = 3\,190 \text{ l/h}$$

$$Q_{\max.\text{sat}} = 0,89 \text{ l/s}$$

**Ukupna maksimalna satna potrošnja iznosi 14,03 l/s.**

Potrošnja vode za industriju:

**Dnevna potrošnja vode za industriju:**

Tvornica namještaja Jadran. Duga Resa – 2,4 hektara

Prema ATV-A-118 tehnološki procesi sa srednjom potrošnjom – 1,0 lit/sec/ha

$$2,4 \times 1,0 = 2,4 \text{ l/s}$$

Ukupna maksimalna dnevna potrošnja vode za industriju iznosi 207,36 m<sup>3</sup>/dan

Potrošnja vode za vlastite potrebe:

$$Q_{\text{vl.potr}} = 0,02 \times (Q_{\text{ukup.max.dan}} + Q_{\text{ind}}) = 0,02 \times (665,7 + 207,36) = 0,02 \times 873,06 = 17,46 \text{ m}^3/\text{dan}$$

**Potrošnja vode za protupožarne svrhe vodoopskrbnog sustava računata je prema starom pravilniku (Pravilnik o tehničkim normativima za hidrantsku mrežu za gašenje požara – NN RH53/91):**

Gašenje požara za naselje/ $N_k + N_{\text{tur}}$ / (1 požar):

$$Q_{\text{požara,naselje}} = 1 \times 2 \times 15 \times 60 \times 60 = 108\,000 \text{ lit./dan} = 108 \text{ m}^3/\text{dan} \quad (7)$$

**Gašenje požara za industriju (1 požar):**

Tvornica namještaja Jadran, Duga Resa, površinom manja od 150 hektara, stoga za mjerodavan broj požara uzima se broj 1

$$Q_{\text{požara,indust.}} = 1 * 2 * 10 * 60 * 60 = 72\ 000 \text{ lit./dan} = 72 \text{ m}^3/\text{dan} \quad (18)$$

**Ukupna količina vode potrebna za gašenje požara (naselja i industrije):**

$$Q_{\text{uk.pož.}} = Q_{\text{požara,naselje.}} + Q_{\text{požara,indust.}} = 108\ 000 + 72\ 000 = 180\ 000 \text{ l/dan} = 180 \text{ m}^3/\text{dan} \quad (19)$$

**Gubitci vode u vodovodnoj mreži:**

Pretpostavka: izvrstan vodovod (novoizgrađena mreža)- gubici vode za izvrstan vodovod iznose do 20 % maksimalne dnevne količine potrošnje vode

$$Q_{\text{gubitci}} = 0,2 * (Q_{\text{ukupno.max.dan}} + Q_{\text{ind}}) = 0,2 * (665700 + 207360) = \quad (8)$$

$$= 174\ 612 \text{ l/dan} = 174,612 \text{ m}^3/\text{dan} = 2,02 \text{ l/s}$$

### **Hidraulični proračun vodoopskrbne vodovodne mreže sustava 3:**

$N_k$  – konačan broj stanovnika na kraju projektnog razdoblja => **2405 stanovnika**

$p$  – godišnji postotak prirasta stanovništva => **0,00 %**

$R^p$  – projektno razdoblje => 25 godina

$\Sigma L'$  – zbroj duljina dionica kojima se opskrbljuje stanovništvo naselja, izraženo u metrima

### **Specifična potrošnja vode po metru dužnom vodoopskrbnog sustava 2:**

$$\Sigma L' = 10\,365,93 \text{ m}$$

$q_{\text{spec}}$  – specifična potrošnja vode po metru dužnom te, iznosi 0.00145 l/s/m' i izražena je pomoću izraza (9).

$Q_{\text{max.sat.stan.}}$  – maksimalna satna potrošnja stanovništva na području vodoopskrbnog sustava 1 i iznosi = 15,03 l/s

$$q_{\text{spec}} = \frac{Q_{\text{max.sat.stan.}}}{\Sigma L'} = \frac{15,03}{10365,93} = 0,00145 \text{ l/s/ m'} \quad (9)$$

U tablicama su izračunati sljedeći pojmovi:

**Koeficijent „K“** je izraz koji ukazuje na raspored stanovnika na pojedinoj dionici, te iznosi 0,125 do 1, ovisno o duljini dionice izuzev industriju, hotele, škole i vrtiće. [4]

**Vlastiti protoci** su iznosi količine vode koja protječe dionicom i potrebna je potrošačima te dionice. [4]

**Tranzitni protoci** su iznosi količina vode povezanih dionica granaste vodoopskrbne mreže započevši s pripadajućom vodospremom do zadnjeg ogranka mreže, a proračunavaju se zbrojem količina vlastitih protoka pripadajućih dionica. [4]

**Ukupni protoci** su ukupni iznosi količina vode koja teče kroz određenu dionicu vodoopskrbnog sustava. [4]

**Q požarni** je iznos minimalne količine vode koja je potrebna za gašenje požara. [4]

**Q mjerodavni** je iznos protoka mjerodavne količine vode. [4]

„**D**“ je profil cijevi izražen u mm [4]

„**v**“ je brzina toka vode unutar cijevi za određenu dionicu vodoopskrbne mreže [4]

„ **$\Delta h_{tr}$** “ su linijski gubitci [4]

„ **$\Delta h_{t.lok}$** “ su lokalni gubitci [4]

Navedeni pojmovi su izračunati hidrauličkim proračunom u tablici 14, kao i provjere tlakova u tablici 15.

Tablica 14 - Hidraulički proračun vodoopskrbnog sustava 3

DIONICA	DULJINA DIONICE	SPECIFIČNA PORTOŠNJA $q_{spec}$	VRTIĆ	INDUSTRIJA	KOEFIČIJENT K	VIRTUALNA DUŽINA $L_{sa}$	PROTOK			$Q_{pož}$	MJERODAVNE KOLIČINE VODE $Q_{mjer}$	DIMENZIONIRANJE				
							VLASTITI	TRANZITNI	UKUPNI			PROMJER CIJEVI D	BRZINA VODE v	PAD PIJEZOMETARSKE LINIJE I	LINIJSKI GUBITCI $\Delta_{htr}$	BRZINSKA VISINA $v^2/2g$
od-do	(m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)		(m)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(l/s)	(mm)	(m/s)	(‰)	(m)	(m)
Č158- Č161	143,71	0,00164			0,5	143,71	0,24	0,00	0,24	15,00	15,00	100	1,91	40,10	5,76	0,19
Č158- Č160	88,52	0,00164			0,25	88,52	0,15	0,00	0,15	15,00	15,00	100	1,91	40,10	3,55	0,19
Č158- Č159	89,34	0,00164			0,25	89,34	0,15	0,00	0,15	15,00	15,00	100	1,91	40,10	3,58	0,19
Č155- Č158	114,52	0,00164			0,5	114,52	0,19	0,53	0,72	15,00	15,00	100	1,91	40,10	4,59	0,19
Č155- Č157	297,6	0,00164			1,25	297,60	0,49	0,00	0,49	15,00	15,00	100	1,91	40,10	11,93	0,19
Č149- Č156	306,11	0,00164			1,25	306,11	0,50	0,00	0,50	15,00	15,00	100	1,91	40,10	12,28	0,19
Č149- Č155	48,26	0,00164			0,25	48,26	0,08	1,20	1,28	15,00	15,00	125	1,22	13,00	0,63	0,08
Č152- Č154	203,52	0,00164			1,75	203,52	0,33	0,00	0,33	15,00	15,00	100	1,91	40,10	8,16	0,19
Č152- Č153	176,14	0,00164			1	176,14	0,29	0,00	0,29	15,00	15,00	100	1,91	40,10	7,06	0,19
Č150- Č152	77,43	0,00164			0,5	77,43	0,13	0,62	0,75	15,00	15,00	100	1,91	40,10	3,10	0,19
Č150- Č151	86,53	0,00164			0,5	86,53	0,14	0,00	0,14	15,00	15,00	100	1,91	40,10	3,47	0,19
Č149- Č150	48,08	0,00164			1	48,08	0,08	0,89	0,97	15,00	15,00	100	1,91	40,10	1,93	0,19
Č138- Č149	119,26	0,00164			1	119,26	0,20	2,75	2,95	15,00	15,00	125	1,22	13,00	1,55	0,08
Č146- Č148	285	0,00164			1,5	285,00	0,47	0,00	0,47	15,00	15,00	100	1,91	40,10	11,43	0,19
Č146- Č147	172,1	0,00164			1	172,10	0,28	0,00	0,28	15,00	15,00	100	1,91	40,10	6,90	0,19
Č144- Č146	358,23	0,00164			1,5	358,23	0,59	0,75	1,34	15,00	15,00	125	1,22	13,00	4,66	0,08
Č144- Č145	80,5	0,00164			0,75	80,50	0,13	0,00	0,13	15,00	15,00	100	1,91	40,10	3,23	0,19
Č138- Č144	80,25	0,00164			0,75	80,25	0,13	1,47	1,60	15,00	15,00	125	1,22	13,00	1,04	0,08
Č141- Č143	334,03	0,00164			2	334,03	0,55	0,00	0,55	15,00	15,00	100	1,91	40,10	13,39	0,19
Č141- Č142	83,76	0,00164			0,5	83,76	0,14	0,00	0,14	15,00	15,00	100	1,91	40,10	3,36	0,19
Č140- Č141	202,78	0,00164			1,5	202,78	0,33	0,69	1,02	15,00	15,00	125	1,22	13,00	2,64	0,08
Č139- Č140	39,35	0	0,89		0	0,00	0,89	0,00	0,89	15,00	15,00	100	1,91	40,10	1,58	0,19
Č133- Č139	36,49	0,00164			0,25	36,49	0,06	1,91	1,97	15,00	15,00	125	1,22	13,00	0,47	0,08
Č134- Č138	159,39	0,00164			1,5	159,39	0,26	4,55	4,81	15,00	15,00	125	1,22	13,00	2,07	0,08
Č135- Č137	183,12	0,00164			1	183,12	0,30	0,00	0,30	15,00	15,00	100	1,91	40,10	7,34	0,19
Č135- Č136	63,84	0,00164			0,5	63,84	0,10	0,00	0,10	15,00	15,00	100	1,91	40,10	2,56	0,19
Č134- Č135	76,94	0,00164			0,5	76,94	0,13	0,41	0,53	15,00	15,00	100	1,91	40,10	3,09	0,19
Č133- Č134	58,02	0,00164			0,5	58,02	0,10	5,34	5,44	15,00	15,00	125	1,22	13,00	0,75	0,08
Č131- Č133	113,66	0,00164			1	113,66	0,19	7,41	7,59	15,00	15,00	125	1,22	13,00	1,48	0,08
Č131- Č132	172,28	0,00164			1,5	172,28	0,28	0,00	0,28	15,00	15,00	100	1,91	40,10	6,91	0,19
Č127- Č131	94,1	0,00164			1	94,10	0,15	7,88	8,03	15,00	15,00	125	1,22	13,00	1,22	0,08
Č128- Č130	122,47	0,00164			1	122,47	0,20	0,00	0,20	15,00	15,00	100	1,91	40,10	4,91	0,19
Č128- Č129	20,1	0		2,4	0	0,00	2,40	0,00	2,40	10,00	10,00	125	0,82	13,00	0,26	0,03
Č127- Č128	146,21	0,00164			1,5	146,21	0,24	2,60	2,84	15,00	15,00	125	1,22	13,00	1,90	0,08
Č121- Č127	52,8	0,00164			0,5	52,80	0,09	10,87	10,96	15,00	15,00	125	1,22	13,00	0,69	0,08

Nastavak Tablice 14 - Hidraulički proračun vodoopkrbnog sustava 3

Č124- Č126	92,97	0,00164			1	92,97	0,15	0,00	0,15	15,00	15,00	100	1,91	40,10	3,73	0,19
Č124- Č125	133,50	0,00164			1	133,50	0,22	0,00	0,22	15,00	15,00	100	1,91	40,10	5,35	0,19
Č122- Č124	79,04	0,00164			0,75	79,04	0,13	0,37	0,50	15,00	15,00	100	1,91	40,10	3,17	0,19
Č122- Č123	147,12	0,00164			1	147,12	0,24	0,00	0,24	15,00	15,00	100	1,91	40,10	5,90	0,19
Č121- Č122	66,65	0,00164			0,75	66,65	0,11	0,59	0,70	15,00	15,00	100	1,91	40,10	2,67	0,19
Č119- Č 121	266,36	0,00164			1,5	266,36	0,44	11,81	12,25	15,00	12,25	125	1,00	40,10	10,68	0,05
Č119- Č120	107,06	0,00164			0,5	107,06	0,18	0,00	0,18	15,00	15,00	100	1,91	40,10	4,29	0,19
Č117- Č119	93,68	0,00164			0,5	93,68	0,15	12,42	12,57	15,00	12,57	125	1,03	13,00	1,22	0,05
Č117- Č118	92,22	0,00164			0,5	92,22	0,15	0,00	0,15	15,00	15,00	100	1,91	40,10	3,70	0,19
Č115- Č117	33,65	0,00164			0,25	33,65	0,06	12,73	12,78	15,00	12,78	125	1,04	13,00	0,44	0,06
Č115- Č116	281,02	0,00164			1,5	281,02	0,46	0,00	0,46	15,00	15,00	100	1,91	40,10	11,27	0,19
Č111- Č115	111,57	0,00164			1	111,57	0,18	13,24	13,42	15,00	13,42	125	1,09	13,00	1,45	0,06
Č112- Č114	71,78	0,00164			0,75	71,78	0,12	0,00	0,12	15,00	15,00	100	1,91	40,10	2,88	0,19
Č112- Č113	85,98	0,00164			0,75	85,98	0,14	0,00	0,14	15,00	15,00	100	1,91	40,10	3,45	0,19
Č111- Č112	233,20	0,00164			1,5	233,20	0,38	0,26	0,64	15,00	15,00	100	1,91	40,10	9,35	0,19
Č109- Č111	58,54	0,00164			0,5	58,54	0,10	14,07	14,16	15,00	14,16	150	0,80	7,60	0,44	0,03
Č109- Č110	210,60	0,00164			1	210,60	0,35	0,00	0,35	15,00	15,00	100	1,91	40,10	8,45	0,19
Č105- Č109	412,21	0,00164			1,5	412,21	0,68	14,51	15,18	15,00	15,18	150	0,86	7,60	3,13	0,04
Č106- Č108	125,13	0,00164			0,5	125,13	0,21	0,00	0,21	15,00	15,00	100	1,91	40,10	5,02	0,19
Č106- Č107	91,51	0,00164			0,25	91,51	0,15	0,00	0,15	15,00	15,00	100	1,91	40,10	3,67	0,19
Č105- Č106	345,52	0,00164			0,5	345,52	0,57	0,36	0,92	15,00	15,00	100	1,91	40,10	13,86	0,19
Č104- Č105	155,21	0,00164			0,25	155,21	0,25	16,11	16,36	15,00	16,36	150	0,93	9,80	1,52	0,04
V3- Č104	617,22	0			0	0,00	0,00	16,36	16,36	15,00	16,36	150	0,93	4,10	2,53	0,04

Tablica 15 - Provjera tlakova vodoopskrbnog sustava 3

PROVJERA TLAKOVA VOOPSKRBNOG SUSTAVA 3						
ČVOR	KOTA TERENA (m.nm)	KOTA PIEZ: LINIJE (m.nm)	IZNOS TLAKA (mv.st.)	IZNOS TLAKA (bar)	RAZINA TLAKA	NAPOMENA
V3	202,40	202,40	0,00	0,00		
Č104	170,20	199,83	29,63	2,96	DOVOLJAN	
Č105	176,70	198,30	21,60	2,16	NIZAK	HIDROFOR
Č106	184,00	184,31	0,31	0,03	NIZAK	HIDROFOR
Č107	188,20	180,64	-7,56	-0,76	NIZAK	HIDROFOR
Č108	186,40	179,29	-7,11	-0,71	NIZAK	HIDROFOR
Č109	183,20	195,18	11,98	1,20	NIZAK	HIDROFOR
Č110	157,30	186,58	29,28	2,93	DOVOLJAN	
Č111	143,70	194,74	51,04	5,10	DOVOLJAN	
Č112	130,10	185,23	55,13	5,51	DOVOLJAN	
Č113	140,30	181,79	41,49	4,15	DOVOLJAN	
Č114	143,80	182,35	38,55	3,86	DOVOLJAN	
Č115	141,20	193,26	52,06	5,21	DOVOLJAN	
Č116	150,30	181,87	31,57	3,16	DOVOLJAN	
Č117	149,50	192,83	43,33	4,33	DOVOLJAN	
Č118	148,40	189,00	40,60	4,06	DOVOLJAN	
Č119	152,50	191,61	39,11	3,91	DOVOLJAN	
Č120	148,20	187,19	38,99	3,90	DOVOLJAN	
Č121	133,50	180,93	47,43	4,74	DOVOLJAN	
Č122	132,00	178,13	46,13	4,61	DOVOLJAN	
Č123	128,80	172,23	43,43	4,34	DOVOLJAN	
Č124	128,80	174,96	46,16	4,62	DOVOLJAN	
Č125	132,70	169,60	36,90	3,69	DOVOLJAN	
Č126	134,40	171,23	36,83	3,68	DOVOLJAN	
Č127	129,50	180,22	50,72	5,07	DOVOLJAN	
Č128	137,80	178,32	40,52	4,05	DOVOLJAN	
Č129 (Industrija)	137,90	178,10	40,20	4,02	DOVOLJAN	
Č130	140,20	173,30	33,10	3,31	DOVOLJAN	
Č131	130,10	179,00	48,90	4,89	DOVOLJAN	
Č132	139,40	171,98	32,58	3,26	DOVOLJAN	
Č133	135,30	178,21	42,91	4,29	DOVOLJAN	
Č134	135,40	177,21	41,81	4,18	DOVOLJAN	
Č135	136,20	173,57	37,37	3,74	DOVOLJAN	
Č136	136,90	171,01	34,11	3,41	DOVOLJAN	
Č137	140,20	167,71	27,51	2,75	DOVOLJAN	
Č138	139,70	174,69	34,99	3,50	DOVOLJAN	
Č139	131,30	177,05	45,75	4,57	DOVOLJAN	



Nastavak tablice 15 - Provjera tlakova vodoopskrbnog sustava 3

Č140 (vrtić 2)	131,70	175,36	43,66	4,37	DOVOLJAN	
Č141	137,40	174,41	37,01	3,70	DOVOLJAN	
Č142	136,80	170,94	34,14	3,41	DOVOLJAN	
Č143	136,40	160,91	24,51	2,45	NIZAK	HIDROFOR
Č144	137,20	173,65	36,45	3,65	DOVOLJAN	
Č145	138,30	170,31	32,01	3,20	DOVOLJAN	
Č146	134,80	168,99	34,19	3,42	DOVOLJAN	
Č147	126,20	161,98	35,78	3,58	DOVOLJAN	
Č148	128,80	157,46	28,66	2,87	DOVOLJAN	
Č149	145,20	173,14	27,94	2,79	DOVOLJAN	CRPNA STANICA
Č150	146,80	171,11	24,31	2,43	NIZAK	CRPNA STANICA
Č151	147,20	167,64	20,44	2,04	NIZAK	CRPNA STANICA
Č152	148,30	168,00	19,70	1,97	NIZAK	CRPNA STANICA
Č153	150,70	160,94	10,24	1,02	NIZAK	CRPNA STANICA
Č154	152,30	159,84	7,54	0,75	NIZAK	CRPNA STANICA
Č155	145,20	172,52	27,32	2,73	DOVOLJAN	CRPNA STANICA
Č156	141,80	164,90	23,10	2,31	NIZAK	CRPNA STANICA
Č157	158,00	164,62	6,62	0,66	NIZAK	CRPNA STANICA
Č158	148,50	166,60	18,10	1,81	NIZAK	CRPNA STANICA
Č159	150,00	167,61	17,61	1,76	NIZAK	CRPNA STANICA
Č160	157,00	164,26	7,26	0,73	NIZAK	CRPNA STANICA
Č161	141,80	160,44	18,64	1,86	NIZAK	CRPNA STANICA

#### 4.4.1. Dimenzioniranje vodospreme "Nova Vidanka"

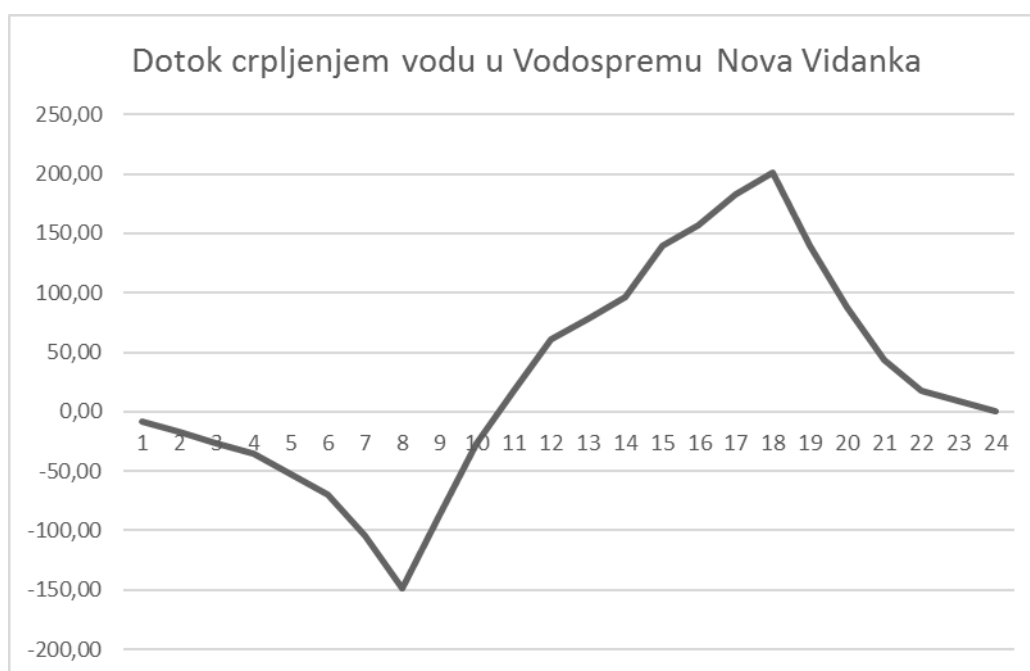
Ulazni podaci potrebni za dimenzioniranje vodospreme su maksimalna dnevna potrošnja vode naselja Duga Resa, Grada Duge Rese i visina pozicije same vodospreme. Vodospreme se sastoje od operativne, sigurnosne i protupožarne rezerve vode iskazane u kubičnim metrima.

$$\Sigma Q_{\max.\text{dan.ukup.1}} = 665,70 \text{ m}^3 / \text{dan}$$

Visinska kota vodospreme: 202,40 m.nm.

Dotok crpljenjem - Vrijeme crpljenja je 10 sati.

Graf 3– Dotok crpljenjem u vodospremu Nova Vidanka



Tablica 16 – Proračun operativne rezerve vodospreme Nova Vidanka

Vrijeme (h)	Satna potrošnja (%)	Satna potrošnja (m <sup>3</sup> )	Industrijska potrošnja (m <sup>3</sup> )	Ukupna potrošnja (m <sup>3</sup> )	Dotok (m <sup>3</sup> )	Manjak (m <sup>3</sup> )	Višak (m <sup>3</sup> )	Suma (m <sup>3</sup> )
0-1	1,00	6,66	2,07	8,73		8,73		-8,73
1-2	1,00	6,66	2,07	8,73		8,73		-17,46
2-3	1,00	6,66	2,07	8,73		8,73		-26,19
3-4	1,00	6,66	2,07	8,73		8,73		-34,92
4-5	2,00	13,31	4,15	17,46		17,46		-52,38
5-6	2,00	13,31	4,15	17,46		17,46		-69,84
6-7	4,00	26,63	8,29	34,92		34,92		-104,77
7-8	5,00	33,29	10,37	43,65		43,65		-148,42
8-9	3,00	19,97	6,22	26,19	87,31	148,42	61,11	-87,31
9-10	3,00	19,97	6,22	26,19	87,31		61,11	-26,19
10-11	5,00	33,29	10,37	43,65	87,31		43,65	17,46
11-12	5,00	33,29	10,37	43,65	87,31		43,65	61,11
12-13	8,00	53,26	16,59	69,84	87,31		17,46	78,58
13-14	8,00	53,26	16,59	69,84	87,31		17,46	96,04
14-15	5,00	33,29	10,37	43,65	87,31		43,65	139,69
15-16	8,00	53,26	16,59	69,84	87,31		17,46	157,15
16-17	7,00	46,60	14,52	61,11	87,31		26,19	183,34
17-18	8,00	53,26	16,59	69,84	87,31	200,80	17,46	200,80
18-19	7,00	46,60	14,52	61,11		61,11		139,69
19-20	6,00	39,94	12,44	52,38		52,38		87,31
20-21	5,00	33,29	10,37	43,65		43,65		43,65
21-22	3,00	19,97	6,22	26,19		26,19		17,46
22-23	1,00	6,66	2,07	8,73		8,73		8,73
23-24	1,00	6,66	2,07	8,73		8,73		0,00
	100,00	665,70	207,36	873,06	873,06	349,22	349,22	

**Operativni rezervoar gravitacijskog vodospreme „Vidanka nova“:**

$$V_{op} = 220,80 + |-148,42| = 369,22 \text{ m}^3 \text{ i prikazana je Grafom 4 i tablicom 16} \quad (10)$$

**Protupožarni rezervoar vodospreme Vidanka nova (bez neutralizacije požara) izražen pomoću izraza:**

$$V_{pr} = V_{pr,stanovnika} + V_{pr,ind} \quad (11)$$

$$= 1*2*3600*15 + 1*2*3600*10 = 108000 + 72000 \text{ l/s} = 180000 \text{ l/s}$$

$$= 180 \text{ m}^3$$

**Protupožarni rezervoar vodospreme Vidanka nova (sa neutralizacijom požara) izražen pomoću izraza:**

$$V_{pr} = 1*2*3600*15 + 1*2*3600*15/2 + 1*2*3600*10 + 1*2*3600*10/2$$

$$= 108000 + 54000 + 72000 + 36000 = 270000 \text{ l/s} = 270 \text{ m}^3 \quad (12)$$

**Sigurnosni rezervoar vodospreme Vidanka nova (bez neutralizacije požara) izražen pomoću izraza:**

$$V_{SR\text{bez neutralizacije požara}} = (V_{OR} + V_{PR}) * 0,25 = (369,22 + 180) * 0,25 = 137,31 \text{ m}^3 \quad (13)$$

**Sigurnosni rezervoar vodospreme Vidanka nova (sa neutralizacijom požara) izražen pomoću izraza:**

$$V_{SR\text{sa neutralizacijom požara}} = (V_{OR} + V_{PR}) * 0,10 = (369,22 + 270) * 0,10 = 63,92 \text{ m}^3 \quad (14)$$

**Ukupni volumen vodospreme (bez neutralizacije požara) izražen pomoću izraza :**

$$V_{UK\text{ bez neutralizacije požara}} = V_{OR} + V_{PR} + V_{SR} = 369,22 + 180 + 137,31 = 686,53 \text{ m}^3 \quad (15)$$

### **Ukupni volumen vodospreme (sa neutralizacijom požara) izražen pomoću izraza:**

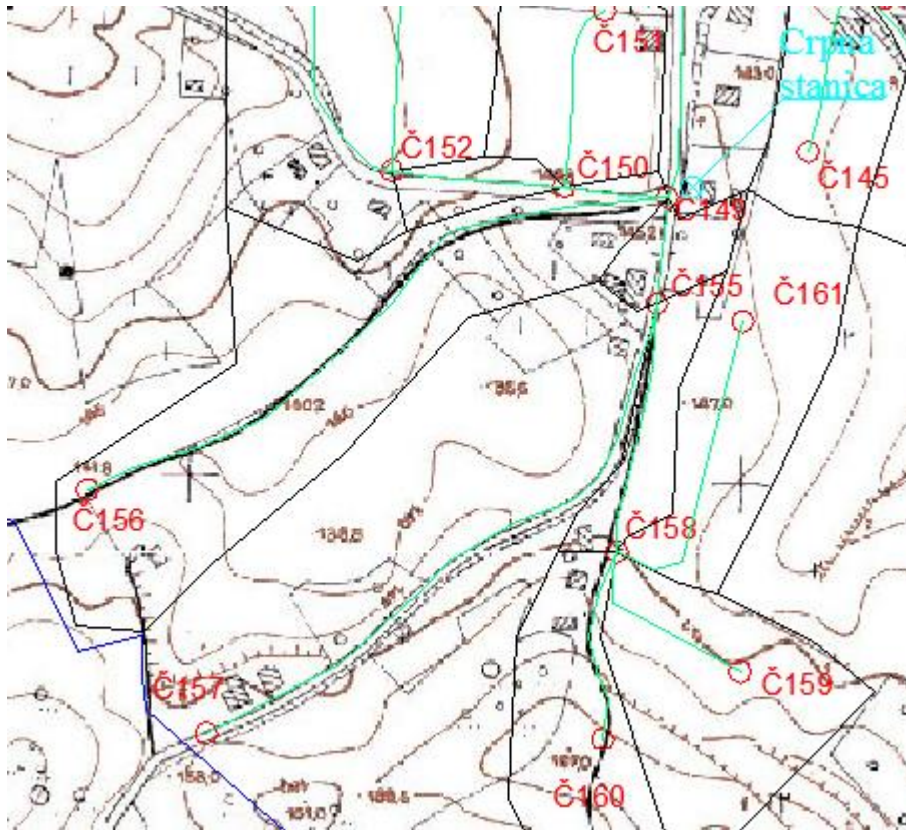
$$V_{UK \text{ sa neutralizacijom požara}} = V_{OR} + V_{PR} + V_{SR} = 369,22 + 270 + 63,92 = 703,14 \text{ m}^3 \quad (16)$$

Mjerodavni volumen vodospreme je bez neutralizacije požara:  $686,53 \text{ m}^3$

**Odabrani volumen vodospreme je  $690 \text{ m}^3$ .**

#### ***4.4.2. Proračun crpne stanice***

Crpna stanica je građevina kojom se podiže manometarska razina vode na višu visinsku kotu u svrhu osiguranja dovoljnog pritisknog tlaka kako bi dostatna količina kvalitetne vode došla do svih potrošača. [4] Hidrauličkim proračunom izračunato je kako na području vodoopskrbnog sustava 3, vodovodnih dionica između čvorova: Č150, Č152, Č152, Č153, Č154, Č155, 156, Č157, Č158, Č159, Č160 i Č161 nema dovoljne količine tlaka stoga bi svi potrošači koji obitavaju na tom prostoru bili primorani koristiti razne uređaje za podizanje tlaka. S obzirom na količinu potrošača, taj problem je riješen izgradnjom crpne stanice na čvoru pod brojem Č 149 (Slika 16) . Udaljenost od vodospreme "Vidanka nova" vodoopskrbnog sustava 3 do crpne postaje na čvoru 149 iznosi  $6\,966,42$  metara, te je ukupni maksimalni dnevni protok  $66,57 \text{ l/s}$ . Udaljenost dužina dionica kojima je potrebno podizanje vode na višu razinu iznosi  $1679,76$  metara. Proračunom provjere radnih tlakova u čvorovima utvrđeno je da je potrebno povećanje od  $50$  metara kako bi količina tlaka izražena u bar-u bila unutar zadovoljavajućih granica, tj. između  $2.5 \text{ bar-a}$  i  $7 \text{ bar-a}$ .



Slika 16- Prikaz pozicije crpne stanice i tlačnih dionica

$$H_{man,tl} = H_{st,tl} + \sum \Delta H_{tl} + \frac{v_{tl}^2}{2g} \quad (20)$$

gdje su:

$Q_{crp}$  → protok (količina crpljenja) [l/s]

$H_{man}$  → manometarska visina dizanja, jednaka geodetskoj visinskoj razlici između najniže razine vode u crpnom bazenu i osi crpke [m]

$H_{st,tl}$  → tlačna statička visina dizanja, jednaka geodetskoj visinskoj razlici između osi crpke i najviše razine vode u vodospremi [m]

$\Delta h_{tl}$  → hidraulički gubici (linijski i lokalni) zbog tečenja vode kroz tlačni cjevovod [m]

$v_{tl}$  → brzina vode u tlačnom cjevovodu [m/s]

$g$  → ubrzanje polja sile teže [m/s<sup>2</sup>]

$A$  → površina poprečnog presjeka cijevi [m<sup>2</sup>]

$D_{tl}$  → unutarnji promjer tlačne cijevi [m]

$L_{tl}$  → duljina tlačnog cjevovoda [m]

$\lambda_{tl}$  → koeficijent otpora trenja u tlačnoj cijevi

$\nu$  → kinematički koeficijent viskoznosti [ 1,308 \* 10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup>/s ]

$\varepsilon$  → relativna hrapavost za lijevano željezne cijevi iznosi 0,1

$$Q_{crp} = 66,57 = 67,00 \text{ l/s}$$

$$L_{tl} = 1679,76 \text{ m}$$

$$D_{tl} = 250 \text{ mm} = 0.250 \text{ m}$$

$$H_{st,tl} = 30 \text{ m} - \text{odabrano}$$

$$v_{tl} = \frac{Q}{A_{tl}} = \frac{4 \times 0,06657}{D_{tl}^2 \times 3,14} = \frac{0,266}{0,250^2 \times 3,14} = 1,35 \text{ m/s} \quad (21)$$

$$Re = \frac{v_{tl} \times D_{tl}}{\nu} = \frac{1,35 \times 0,25}{1,308 \times 10^{-6}} = 2,5 \times 10^5 > 2320 - \text{turbulentno strujanje} \quad (22)$$

$$\lambda_{tl} = \frac{1,325}{\left(\ln\left(\frac{\varepsilon}{3,71 \times D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}}\right)\right)^2} = \frac{1,325}{\left(\ln\left(\frac{0,1}{3,71 \times 250} + \frac{5,74}{(2,5 \times 10^5)^{0,9}}\right)\right)^2} = 0,0104 \quad (23)$$

$$\Delta h_{tl} = \frac{v_{tl}^2}{2g} * \lambda_{tl} * \frac{L_{tl}}{D_{tl}} = \frac{1,35^2}{2 \times 9,81} \times 0,0104 \times \frac{1679,76}{0,250} = 6,49 \text{ m} \quad (24)$$

Manometarska visina potrebna za osiguranje dovoljne količina tlaka uslijed rada crpki iznosi 50.0 m

$$H_{man} = H_{st.tl} + \Delta h_{tl} + \frac{v_{tl}^2}{2g} = 30 + 6,49 + \frac{1,35^2}{2 \times 9,81} = 36,58 \text{ m} = 37 \text{ m} \quad (25)$$

Odabir crpke je izvršen preko aplikacije proizvođača crpki Grundfos . Odabir je izvršen na temelju ulaznih podataka:

$$H_{man} = 37 \text{ m}$$

$$Q_{crp} = 66,57 = 67,00 \text{ l/s}$$

Nakon izračuna aplikacije odabrane su 3 pumpe 3x NBG 100-65-200/ 198, 3 x 400, 50 HZ (slike 17 i 18 i graf 5). Čije su specifikacije spomenute u tablici 17

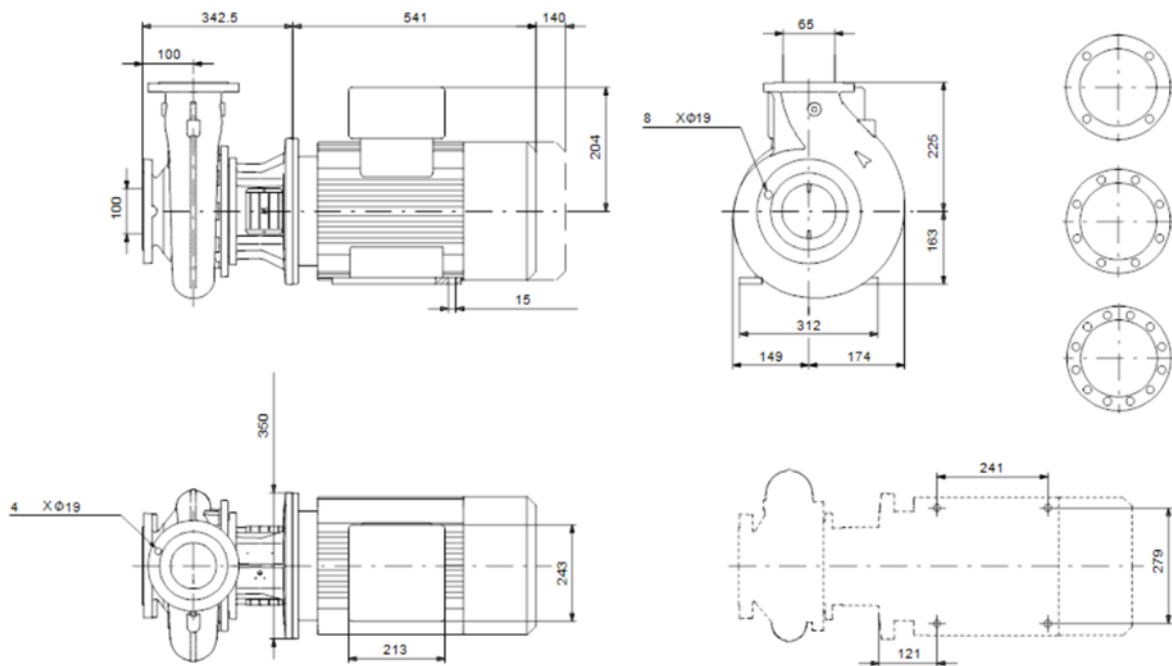
Tablica 17 – Specifikacije odabrane pumpe [12]

Protok	67	l/s
Uključiti na	99	%
H ukupno	43.49	m
Snaga P1	39.68	kW
Snaga P2	36.03	kW
Eta crpka	79.2	%
Eta motora	90.8	%
Eta crpka+motor	71.9	% =Eta crpke * Eta motora
Eta ukupno	71.9	%
Protok ukupni	715509	m <sup>3</sup> /godina
Utrošak energije	56378	kWh/Godina
Cijena	32.700,26	EUR
Troškovi životnog ciklusa	147478	EUR /10Godine

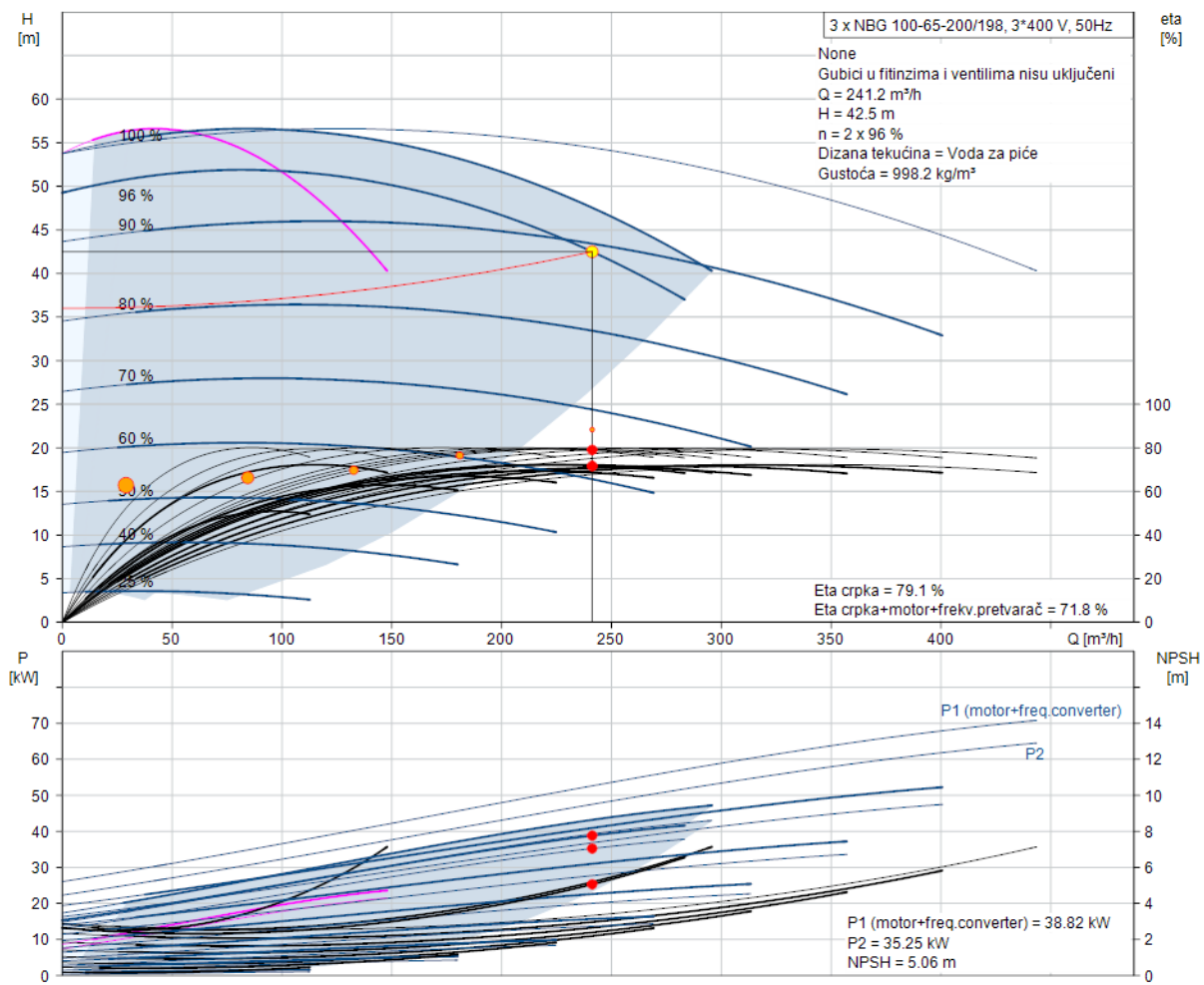




Slika 17- Pumpa NBG 100-65-200/198 [12]



Slika 18- Tlocrtni prikaz pumpe NBG 100-65-200/198 [12]



Graf 5– Krivulja crpke [12]

## 5. TROŠKOVNIK

### 1. Pripremni radovi:

1.1. Trasiranje kanala za polaganje instalacija vodovoda u vodoopskrbnoj mreži, te obilježavanje trasa. Nanošenje visina prema projektu i kontrola visina iskopa i polaganja cijevi. Obračun po m' trase.

m'	27669,25	a'	5,5	kn	152.180,88
----	----------	----	-----	----	------------

<b>1. PRIPREMNI RADOVI-UKUPNO</b>					<b>152.180,88 kn</b>
-----------------------------------	--	--	--	--	----------------------

### 2. Zemljani radovi:

2.1. Strojno rezanje postojećeg asfaltnog zastora prometnice duž trase projektiranog cjevovoda. Asfalt se reže u planiranoj širi potrebnoj za polaganje cijevi se režu samo u planiranoj širini potrebnoj za polaganje cjevovoda. U obračun uključena usluga građevinske strojne mehanizacije. U cijenu uračunat rad strojne razračice. Obračun po m' trase.

m'	26393,81	a'	21,13	kn	557.701,21
----	----------	----	-------	----	------------

2.2. Razbijanje i skidanje asfaltnog zastora na površini prometnice duž trase projektiranog cjevovoda. Ukupno se skida sama potrebna širina asfalta, koja iznosi 1.0 m. U cijenu uračunato razbijanje, skidanje i odvoz materijala na gradsku deponiju. Obračun po m<sup>2</sup>.

m <sup>3</sup>	26393,81	a'	15,5	kn	409.104,06
----------------	----------	----	------	----	------------

2.3. Strojni iskop kanala za polaganje cjevovoda širine 1m, dubine 1,5 m neovisno o kategoriji tla, sa odbacivanjem zemlje na 1 m od ruba rova. Nagib i dubina iskopa prema projektu. U cijenu uračunat strojni iskop rova. Obračun se vrši po m<sup>3</sup> iskopa.

m <sup>3</sup>	41503,88	a'	50	kn	2.075.193,75
----------------	----------	----	----	----	--------------

2.4. Ručno planiranje dna rova. Planiranje dna rova izvesti s točnošću  $\pm 2$  cm. Obračun se vrši po m<sup>2</sup>.

m <sup>2</sup>	41503,88	a'	7,5	kn	311.279,10
----------------	----------	----	-----	----	------------

2.5. Dobava i ugradnja materijala za izradbu pješčane posteljice unutar iskopanog kanala. Debljine posteljice iznosi 10.0 cm (granulacija pijeska 0-8mm), a na nju se polaže cjevovod. U cijenu spada, dobava, transport, polaganje posteljice građevinskom mehanizacijom, a obračun se vrši po m<sup>3</sup> pijeska.

m <sup>3</sup>	2766,93	a'	77,70	kn	214.990,07
----------------	---------	----	-------	----	------------

2.6. Dobava i ugradnja pješčanog materijala za zatrpavanje cijevi, prosječno 10 cm iznad cijevi i po 25 cm bočno. Na mjestima spojeva zatrpavanje izvesti nakon tlačne probe. U cijenu uračunat materijal, doprema i strojna ugradnja. Obračun po m<sup>3</sup> ugrađenog materijala.

m <sup>3</sup>	8300,78	a'	77,70	kn	644.970,22
----------------	---------	----	-------	----	------------

2.7. Zatrpavanje rova materijalom iz iskopa, zatrpavanje izvesti nakon što je položen cjevovod. Zatrpavanje vršiti u slojevima po 30 cm uz prethodno nabijanje. Zatrpavanje vršiti u širi rova i visini od 1,00 m. U cijenu uračunat rad stroja i nabijanje. Obračun po m<sup>3</sup>.

m <sup>3</sup>	27669,25	a'	58,7	kn	1.624.184,97
----------------	----------	----	------	----	--------------

2.8. Utovar i transport preostale zemlje iz iskopa i odvoz na gradsku deponiju. U cijenu uračunat rad stroja i transportnog sredstva. Obračun po m<sup>3</sup> s koeficijentom rastresitosti od 1,3.

m <sup>3</sup>	17.985,02	a'	40	kn	719.400,76
----------------	-----------	----	----	----	------------

**2.ZEMLJANI RADOVI-UKUPNO**

**6.556.824,14 kn**

### 3. Betonski radovi:

3.1. Doprema i ugradnja betona čvrstoće C25/30 blokova za osiguranje vodova na svim horizontalnim i vertikalnim lomovima. Beton se ugrađuje u iskopanu jamu u samom iskopanom rovu. Za blok se prosječno utrosi 0,1 m<sup>3</sup> betona. Obračun po m<sup>3</sup>.

m <sup>3</sup>	16,1	a'	546,25	kn	8.794,63
----------------	------	----	--------	----	----------

3.2. Betoniranje zasunskih okana za smještaj vodovodnih armatura od vodonepropusnog betona C25/30 u glatkoj oplati. Betoniraju se zidovi i ploča zasunskih okana. Debljina zida iznosi 15 cm, a ploče 10 cm. Dno zasunskog okna se ne betonira, već se izvodi od tucanika debljine 20 cm zbog procjeđivanja vode u teren. U cijenu uračunat dobava i ugradnja betona, armatura i obostrana oplata. Obračun po komadu.

kom	161	a'	3.253,65	kn	523.834,43
-----	-----	----	----------	----	------------

### 3.BETONSKI RADOVI-UKUPNO

**532.629,06 kn**

### 4. Asfalterski radovi:

4.1. Dobava i ugradnja nosivog asfaltnog sloja BNS32 d = 8 cm, nanosi se na tamponsku podlogu najveće granulacije zrna 32 mm, visine sloja 20 cm, zbijenosti sloja MS > 60 Mpa. U cijenu je uračunata dobava materijala te prijenos do mjesta ugradnje, kao i ugradnja tamponskog sloja od 20 cm. Obračun po m<sup>2</sup>

m <sup>2</sup>	27669,25	a'	80	kn	2.213.540,00
----------------	----------	----	----	----	--------------

4.2. Dobava i ugradnja habajućeg asfaltnog sloja AC 16 surf 50/70 d = 5 cm, nanosi se na sloj nosivog asfalta. U cijenu uključena dobava i ugradnja asfalta. Obračun po m<sup>2</sup>

m <sup>2</sup>	27669,25	a'	40	kn	1.106.770,00
----------------	----------	----	----	----	--------------

### 4. ASFALTERSKI RADOVI-UKUPNO

**3.320.310,00 kn**

## 5. Montažni radovi:

5.1. Nabava i transport cijevi profila  $\Phi 100$ ,  $\Phi 125$ ,  $\Phi 150$  i  $\Phi 200$ . Cijena uključuje nabavu navedenih cijevi, transport do gradilišta i istovar na gradilištu. Obračun po m'.

m'	27669,25	a'	530	kn	14.664.702,50
----	----------	----	-----	----	---------------

5.2. Montaža vodovodnih cijevi od lijevanog željeza. Obračun po m'.

- LJŽ  $\Phi 100$

m'	15.903,20	a'	720	kn	11.450.304,00
----	-----------	----	-----	----	---------------

- LJŽ  $\Phi 125$

m'	8.718,59	a'	780	kn	6.800.500,20
----	----------	----	-----	----	--------------

- LJŽ  $\Phi 150$

m'	2.191,93	a'	870	kn	1.906.979,10
----	----------	----	-----	----	--------------

- LJŽ  $\Phi 200$

m'	855,56	a'	925	kn	791.393,00
----	--------	----	-----	----	------------

5.3. Tlačna proba cjevovoda, nakon polaganja i djelomično zatrpanog cjevovoda, potrebno je pristupiti tlačnom ispitivanju cjevovoda. Tlačno ispitivanje i zapisnik o glavnoj tlačnoj probi se vrši prema normi HRN EN 805:2005 i izvođač ju je dužan povjeriti pravnoj osobi akreditiranoj prema normi HRN EN ISO/IEC 17025 za obavljanje predmetnih poslova. Cijenom obuhvaćena dobava potrebne vode te sav alat, strojevi, pomoćni materijal i rad. Na glavnoj tlačnoj probi obavezno mora biti prisutan nadzorni inženjer koji po izvršenoj glavnoj tlačnoj probi ovjerava zapisnik o valjanosti iste, te predstavnik investitora pa je o planiranom početku probe potrebno obavijestiti distributera. Obračun po m' ispitanog cjevovoda.

m'	27.669,25	a'	18	kn	498.046,50
----	-----------	----	----	----	------------

5.4. Dezinfekcija cjevovoda Nakon ispiranja cjevovoda treba pristupiti dezinfekciji cjevovoda prema priloženim tehničkim uvjetima i posebnim uputstvima sanitarne i vodoprivredne inspekcije. Cijena obuhvaća sav alat, strojeve, pomoćni materijal i rad. Obračun po m' dezinfekcije cjevovoda.

m'	27.669,25	a'	21	kn	581.054,25
----	-----------	----	----	----	------------

**5. MONTAŽNI RADOVI-UKUPNO 36.629.979,55 kn**

**6. Ostali radovi:**

6.1. Nabava i ugradnja cinkove trake dimenzije 2,5 x 40 mm kao znak upozorenja na vodovodnu cijev, provodi se u okna, u iskopanom kanalu nakon zatrpavanja cijevi tamponskim slojem. Obračun prema m'.

m'	27.669,25	a'	15	kn	415.038,75
----	-----------	----	----	----	------------

6.2. Nabava i ugradnja PVC signalne trake s natpisom Vodovoda. Obračun prema m'.

m'	27.669,25	a'	5	kn	138.346,25
----	-----------	----	---	----	------------

6.3. Nabava i postavljanje zasunskih ljevano željeznih poklopaca, dobre otpornosti na tlak, izvijanje, savijanje, habanje i nosivost od minimalno 150 kg = 1500 N. Dimenzija 60 x 60 cm. Obračun po komadu.

kom	161	a'	520	kn	83.720,00
-----	-----	----	-----	----	-----------

**6. OSTALI RADOVI-UKUPNO 637.105,00 kn**

## 7. Izgradnja vodosprema:

7.1. Izgradnja vodospreme "Vinica" vodoopskrbnog sustava 1 na visinskoj koti 185.20 m.nm. započinje strojnim iskopom planiranog područja korištenjem građevinskih strojeva. Iskopanim materijalom treba gospodariti na način da se dio materijala iskoristi u izgradnji (iskopana zemlja - završni prekriveni sloj iznad vodospreme, kamenja - u službi izgradnje zidova okoliša), ostali materijal se odvozi na gradsku deponiju Građevina se betonira armiranim- betonom čvrstoće C25 - 30, armaturom B 500, nepropusnosti v2. Zidovi su debljine 50cm. Nakon izgradnje, zatrpavanje vodospreme iskopanim materijalom, te asfaltiranje prilaza s obližnje prometnice. Obračun se vrši po m<sup>3</sup> gotove vodospreme.

m <sup>3</sup>	540	a'	3820	kn	2.062.800,00
----------------	-----	----	------	----	--------------

7.2. Izgradnja vodospreme "Stara Vidanka" vodoopskrbnog sustava 2 na visinskoj koti 190,70 m.nm. započinje strojnim iskopom planiranog područja korištenjem građevinskih strojeva. Iskopanim materijalom treba gospodariti na način da se dio materijala iskoristi u izgradnji (iskopana zemlja - završni prekriveni sloj iznad vodospreme, kamenja - u službi izgradnje zidova okoliša), ostali materijal se odvozi na gradsku deponiju Građevina se betonira armiranim- betonom čvrstoće C25 - 30, armaturom B 500, nepropusnosti v2. Zidovi su debljine 50cm. Nakon izgradnje, zatrpavanje vodospreme iskopanim materijalom, te asfaltiranje prilaza s obližnje prometnice. Obračun se vrši po m<sup>3</sup> gotove vodospreme.

m <sup>3</sup>	1500	a'	3820	kn	5.730.000,00
----------------	------	----	------	----	--------------

7.3. Izgradnja vodospreme "Nova Vidanka" vodoopskrbnog sustava 3 na visinskoj koti 202,40 m.nm. započinje strojnim iskopom planiranog područja korištenjem građevinskih strojeva. Iskopanim materijalom treba gospodariti na način da se dio materijala iskoristi u izgradnji (iskopana zemlja - završni prekriveni sloj iznad vodospreme, kamenja - u službi izgradnje zidova okoliša), ostali materijal se odvozi na gradsku deponiju Građevina se betonira armiranim- betonom čvrstoće C25 - 30, armaturom B 500, nepropusnosti v2. Zidovi su debljine 50cm. Nakon izgradnje,



zatrpavanje vodospreme iskopanim materijalom, te asfaltiranje prilaza s obližnje prometnice. Obračun se vrši po m<sup>3</sup> gotove vodospreme.

m <sup>3</sup>	690	a'	3820	kn	2.635.800,00
----------------	-----	----	------	----	--------------

**7. IZGRADNJA VODOSPREMA-UKUPNO 10.428.600,00 kn**

### **8. Izgradnja crpne stanice:**

8.1. Izgradnja crpne stanice u čvoru Č149 vodoopskrbnog sustava 3 započinje strojnim iskopom planiranog područja korištenjem građevinskih strojeva. Iskopanim materijalom treba gospodariti na način da se dio materijala iskoristi u oblaganju podrumskih zidova (iskopana zemlja - završni prekriveni sloj zidova, kamenja - u službi izgradnje zidova okoliša), ostali materijal se odvozi na gradsku deponiju. Građevina se armirano-betonira betonom čvrstoće C25 - 30, armaturom B 500, nepropusnosti v2. Zidovi su debljine 40cm. Nakon izgradnje, provjeriti rad crpki te izvesti njihovo testiranje. Asfaltirati prilaz s obližnje ceste na parcelu crpne stanice. U sklopu cijene ulazi i izbor crpke NBG 100-65-200/198 koji iznosi 242.308,93 kn.

kom	1	a'	4.700.000,00	kn	4.700.000,00
-----	---	----	--------------	----	--------------

**8. IZGRADNJA CRPNE STANICE-UKUPNO 4.700,000,00 kn**

## REKAPITULACIJA:

1.	<b>PRIPREMNI RADOVI-UKUPNO</b>	<b>152.180,88 kn</b>
2.	<b>ZEMLJANI RADOVI-UKUPNO</b>	<b>6.556.824,14 kn</b>
3.	<b>BETONSKI RADOVI-UKUPNO</b>	<b>532.629,06 kn</b>
4.	<b>ASFALTERSKI RADOVI-UKUPNO</b>	<b>3.320.310,00 kn</b>
5.	<b>MONTAŽNI RADOVI-UKUPNO</b>	<b>36.629.979,55 kn</b>
6.	<b>OSTALI RADOVI-UKUPNO</b>	<b>637.105,00 kn</b>
7.	<b>IZGRADNJA VODOSPREMA-UKUPNO</b>	<b>10.428.600,00 kn</b>
8.	<b>IZGRADNJA CRPNE STANICE-UKUPNO</b>	<b>4.700.000,00 kn</b>
	<b>UKUPNO</b>	<b>62.957.628,00 kn</b>

## 6. ZAKLJUČAK

Temom ovog završnog rada kojom je obuhvaćena razrada idejnog rješenja vodoopskrbe naselje Duge Rese u sastavu Grada Duge Rese. Grad Duga Resa je prema popisu stanovništva iz 2011. godine ima 6011. stanovnika, te nema privatnog smještaja, a od turističkih ponuda ima dva hotela koji ukupno imaju 700 postelja (tablica 10). [1] Vodoopskrbna mreža je granastog tipa ukupne duljine 27669,25 m, koji je podijeljen na 3 sustava.

Sustav 1 duljine 7930,15 m koji vodu dobiva iz Vodospreme "Vinica" kapaciteta 540 m<sup>3</sup> na visini 185,20 m.nm., te opskrbljuje taj dio naselja, kao i Specijalnu bolnicu za produženo liječenje Duga Resa, Osnovnu školu Vladimir Nazor, Učenički dom i srednju školu Duga Resa. Zbog položaja i visine vodospreme tečenje ostvareno gravitacijski, dok je na nekim dionicama radi preniskog tlaka bilo potrebno ugrađivati hidrofore. Također su napravljen uzdužni presjek za dionice V1- Č1- Č2- Č7- Č8- Č18- Č20- Č22- Č24, a korištene su cijevi promjera 100 mm- 4689,86 m, 125 mm- 2485,52 mm i 150 mm – 754,77 m.

Sustav 2 je duljine 11092,95 m koji vodu dobiva iz Vodospreme "Stara Vidanka", kapaciteta 1500 m<sup>3</sup> na visini 190,70 m.nm., te opskrbljuje taj dio naselja kao i Hotel Duga Resa, Osnovnu školu Ivan Goran Kovačić, Dom zdravlja Duga Resa, Pamučnu industriju Duga Resa, Dječji vrtić 1 i Motel Roganac. Zbog položaja i visine vodospreme tečenje ostvareno gravitacijski, dok je na nekim dionicama radi preniskog tlaka bilo potrebno ugrađivati hidrofore. Također su napravljen uzdužni presjek za dionice V2- Č38- Č39- Č41- Č46- Č69- Č71- Č85- Č88- Č89- Č97 i Č98, a korištene su cijevi promjera 100 mm- 5711,05 m, 125 mm- 4332,36 mm , 150 mm – 193,98 m i 200 mm-855,56 m.

Sustav 3 je duljine 8646,18 m koji vodu dobiva iz Vodospreme "Nova Vidanka", kapaciteta 690 m<sup>3</sup> na visini 202,40 m.nm., te opskrbljuje taj dio naselja kao i Dječji vrtić 2 i Tvornicu namještaja Jadran. Na pojedinim dionicama tlakovi su ispod 2,5 bara, pa su na tim dionicama korišteni hidrofori, dok je na dionicama čvorova Č150, Č151, Č152, Č153, Č154, Č155, Č156, Č157, Č158, Č159, Č160 i Č161 duljine 1679,76 m postavljena crpna postaja. Također su napravljen uzdužni presjek za dionice V3- Č104- Č105- Č109- Č111- Č115- Č117- Č119- Č121- Č127- Č131- Č133- Č134- Č138- Č149- Č155- Č158- Č161, a korištene su cijevi promjera 100 mm- 5502,29 m, 125 mm- 1900,71 mm i 150 mm – 1243,18 m.

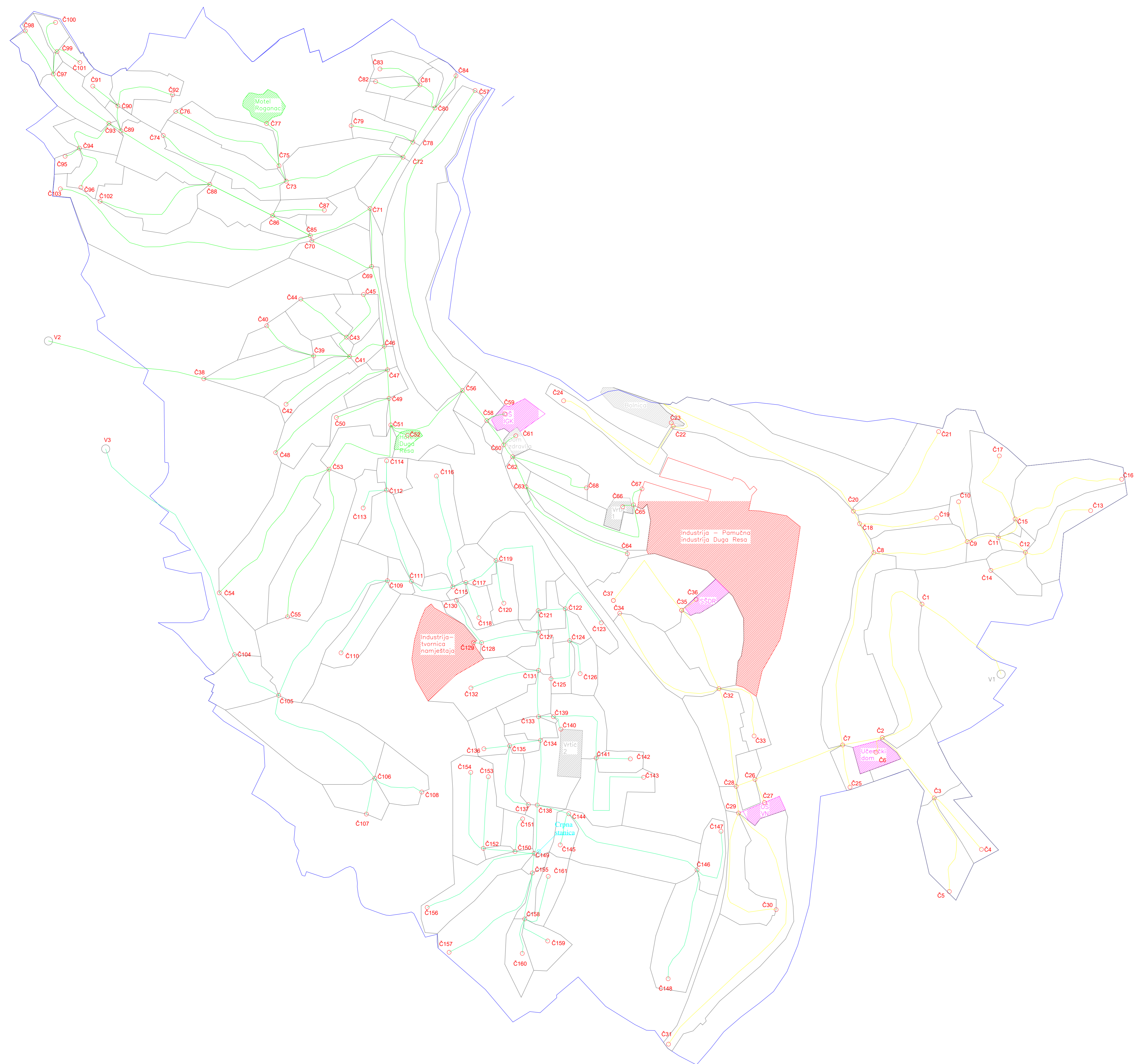
Ukupna cijena radova gradnje vodoopskrbnog sustava iznosi 62.404.243,63 kn

## 7. LITERATURA

- [1] Grad Duga Resa, <http://dugaresa.hr/>, pristup 22.05.2019.
- [2] Karlovačka županija, <https://www.kazup.hr/>, pristup 22.05.2019.
- [3] Komunalno Duga Resa, <http://www.komunalno-dugaresa.hr/>, pristup 26.05.2019.
- [4] Interna skripta kolegija Opskrba vodom i kanalizacija, Građevinski fakultet Rijeka, 2019. godina.
- [5] Vodosprema Vinica, fotografirao autor, 14.06.2019.
- [6] Fazonski komadi, <http://www.ptmg.hr/>, pristup 05.06.2019.
- [7] Zasuni, <https://hidroinzenjering.com/>, pristup 05.06.2019.
- [8] Nadzemni hidrant, <http://miv.hr/>, pristup 06.06.2019.
- [9] Muljni ispust, <http://www.moslavina-kutina.hr/>, pristup 06.06.2019.
- [10] Zračni ventil, <http://miv.hr/proizvodi/zracni-ventili/zracni-ventil-dvije-kugle-47/>, pristup 06.06.2019.
- [11] Naselja i stanovništvo Republike Hrvatske 1857. – 2001., CD-ROM, Državni zavod za statistiku, Zagreb, 2005.; Popis stanovništva, kućanstava i stanova 2011. godine: Stanovništvo prema starosti i spolu po naseljima, <https://www.dzs.hr/>, pristup 02.04.2019.
- [12] Pumpa NBG 100-65-200/198 , <https://www.grundfos.com/>, pristup 06.06.2019.

## **9. GRAFIČKI PRILOZI**

- 9.1 Shema vodoopskrbnog sustava
- 9.2 Shema vodoopskrbnog sustava (Hok)
- 9.3 Shema vodoopskrbnog sustava (Dof)
- 9.4 Uzdužni presjek cjevovoda od vodospreme Vinica do čvora 24
- 9.5 Uzdužni presjek cjevovoda od vodospreme Stara Vidanka do čvora 98
- 9.6 Uzdužni presjek cjevovoda od vodospreme Nova Vidanka do čvora 161
- 9.7. Poprečni presjek cjevovoda ispod prometnice
- 9.8. Montažni plan čvora 46
- 9.9. Tlocrt vodospreme Stara Vidanka- sustav 2
- 9.10.Presjek vodospreme Stara Vidanka- sustav 2



Sustav 1	
Čvor	Visina čvora (m.n.m)
V1	185,20
C1	154,20
C2	138,20
C3	128,90
C4	130,20
C5	138,40
Co (Šeniški dom)	128,20
C7	126,20
C8	134,70
C9	130,10
C10	141,20
C11	132,30
C12	114,80
C13	135,80
C14	129,20
C15	126,70
C16	118,10
C17	141,10
C18	124,30
C19	126,80
C20	126,30
C21	168,10
C22	133,10
C23 (bolnica)	122,10
C24	121,80
C25	127,30
C26	129,10
C27 (OS Vladimira Našut)	128,10
C28	129,90
C29	127,40
C30	127,30
C31	126,00
C32	129,40
C33	126,30
C34	127,60
C35	128,30
C36 (Srednja škola)	128,30
C37	128,50

Sustav 2	
Čvor	Visina čvora (m.n.m)
V2	190,70
C38	154,70
C39	140,20
C40	153,70
C41	152,20
C42	150,40
C43	140,10
C44	152,20
C45	144,10
C46	122,30
C47	122,40
C48	126,10
C49	122,20
C50	122,20
C51	122,20
C52 (Hotel)	122,20
C53	140,50
C54	143,20
C55	145,20
C56	120,70
C57	116,20
C58	123,00
C59 (škola)	123,10
C60	123,30
C61 (dom zdravlja)	123,30
C62	125,30
C63	126,00
C64	129,50
C65	123,60
C66 (Vrtić 1)	123,60
C67 (Industrija)	126,00
C68	132,80
C69	122,00
C70	124,10
C71	124,20
C72	124,80
C73	133,30
C74	145,10
C75	138,80
C76	149,80
C77 (Hotel)	164,80
C78	124,00
C79	132,00
C80	120,20
C81	121,50
C82	131,30
C83	131,80
C84	121,40
C85	122,40
C86	124,20
C87	125,20
C88	127,00
C89	132,20
C90	133,50
C91	140,00
C92	145,20
C93	132,10
C94	140,90
C95	141,80
C96	160,10
C97	153,30
C98	135,50
C99	136,20
C100	141,80
C101	149,20
C102	156,30
C103	160,10

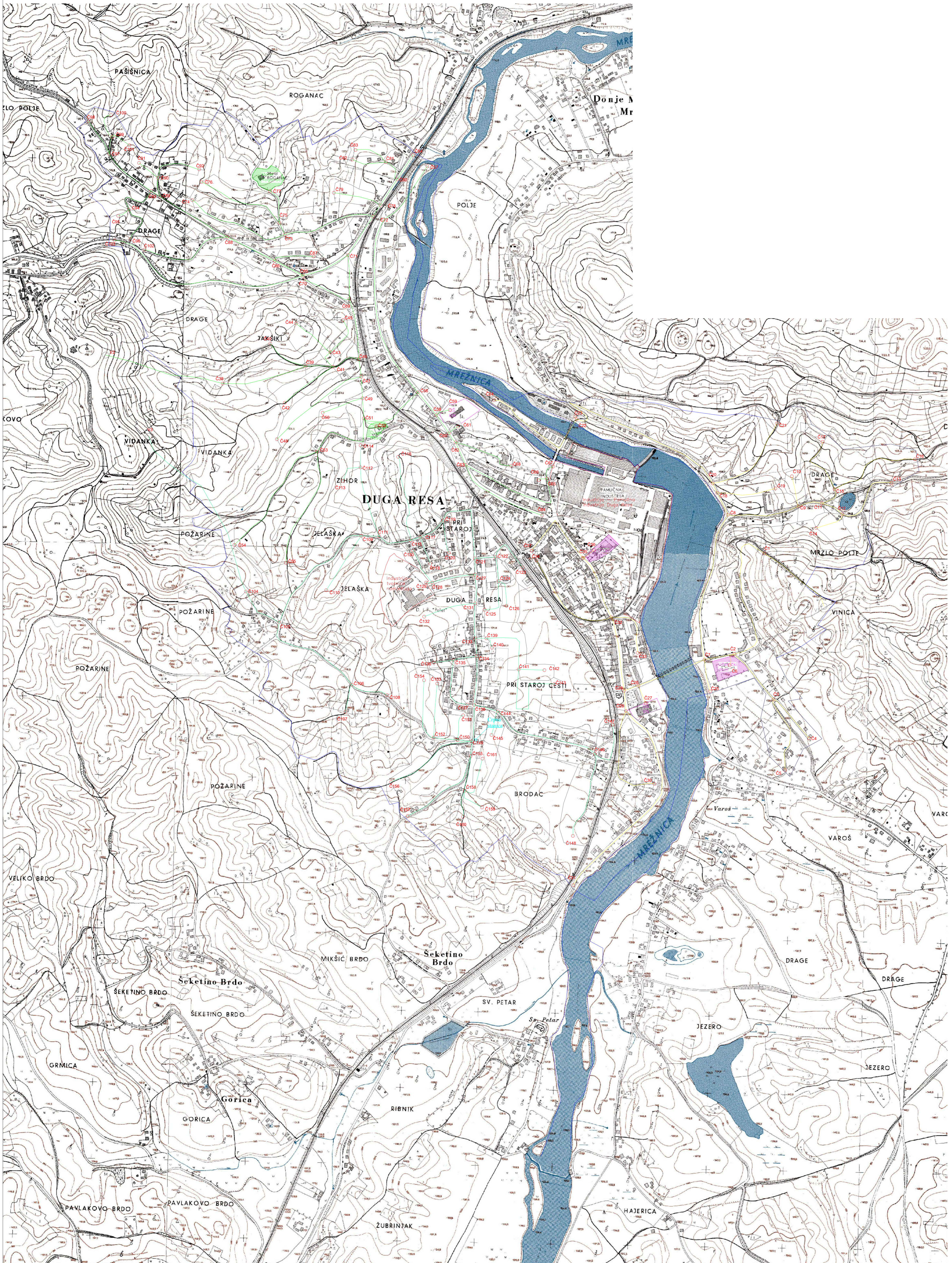
Sustav 3	
Čvor	Visina čvora (m.n.m)
V3	202,40
C104	170,20
C105	170,70
C106	184,00
C107	182,20
C108	184,40
C109	184,20
C110	152,30
C111	143,70
C112	120,10
C113	140,30
C114	143,80
C115	141,20
C116	150,30
C117	149,90
C118	148,40
C119	152,50
C120	148,20
C121	133,40
C122	132,00
C123	128,80
C124	128,80
C125	133,70
C126	124,40
C127	129,00
C128	137,80
C129 (Industrija)	137,00
C130	140,20
C131	126,10
C132	129,40
C133	135,20
C134	135,40
C135	136,20
C136	126,90
C137	140,20
C138	139,70
C139	131,30
C140 (Vrtić 2)	131,70
C141	137,40
C142	136,80
C143	136,40
C144	127,20
C145	138,20
C146	138,80
C147	126,20
C148	128,80
C149	128,20
C150	140,80
C151	142,20
C152	148,30
C153	156,70
C154	152,30
C155	145,20
C156	141,80
C157	158,00
C158	148,50
C159	150,00
C160	157,00
C161	141,80

# VODOOPSKRBNI SUSTAV GRADA DUGE RESE

## 1: 5000

- Legenda:
- vodosprema
  - sustav 1
  - sustav 2
  - sustav 3
  - škola i učenički dom
  - vrtić
  - bolnica
  - hotel
  - industrija
  - granica grada
  - obalna linija rijeke Mrežnica
  - crpna stanica





Tablica 1

DIONICA	DULJINA DIONICE	PROJEKCIJA	BRZINA	PAD	LIŠINSKI	BRZINSKA
id-00	(m)	(mm)	(m/s)	(‰)	GUBITCI	VIŠINA
					AMT	±2,2g
C15-C17	276,44	100,00	1,91	40,10	11,09	0,19
C15-C16	45,45	100,00	1,91	40,10	1,82	0,19
C15-C15	215,99	125,00	1,22	13,00	5,81	0,08
C15-C14	34,86	100,00	1,91	40,10	13,81	0,19
C15-C13	18,80	100,00	1,91	40,10	7,41	0,19
C15-C12	24,91	125,00	1,22	13,00	3,17	0,08
C15-C11	72,12	100,00	1,91	40,10	20,04	0,19
C15-C10	24,88	100,00	1,91	40,10	11,78	0,19
C15-C9	65,87	125,00	1,22	13,00	6,86	0,08
C15-C8	50,72	125,00	1,22	13,00	6,66	0,08
C15-C7	41,25	100,00	1,91	40,10	2,45	0,19
C15-C6	220,39	125,00	1,22	13,00	2,98	0,08
C15-C5	120,50	100,00	1,91	40,10	4,23	0,19
C15-C4	177,99	100,00	1,91	40,10	15,15	0,19
C15-C3	5,90	100,00	1,91	40,10	0,39	0,19
C15-C2	64,63	125,00	1,22	13,00	8,53	0,08
C15-C1	30,99	100,00	1,91	40,10	12,27	0,19
C14-C20	34,32	125,00	1,22	13,00	0,45	0,08
C14-C19	192,28	100,00	1,91	40,10	7,71	0,19
C14-C18	79,11	125,00	1,22	13,00	1,03	0,08
C14-C17	188,39	100,00	1,91	40,10	7,99	0,19
C14-C16	208,39	100,00	1,91	40,10	13,97	0,19
C14-C15	74,84	100,00	1,91	40,10	3,00	0,19
C14-C14	102,10	100,00	1,91	40,10	4,09	0,19
C14-C13	228,80	100,00	1,91	40,10	11,09	0,19
C14-C12	77,43	100,00	1,91	40,10	3,10	0,19
C14-C11	79,80	125,00	1,22	13,00	1,03	0,08
C14-C10	99,48	100,00	1,91	40,10	4,09	0,19
C14-C9	215,10	125,00	1,22	13,00	3,06	0,08
C14-C8	489,72	125,00	1,22	13,00	6,37	0,08
C14-C7	98,90	125,00	1,22	13,00	1,44	0,09
C14-C6	28,40	100,00	1,91	40,10	1,14	0,19
C14-C5	253,20	100,00	1,91	40,10	11,15	0,19
C14-C4	172,00	100,00	1,91	40,10	6,90	0,19
C14-C3	186,10	100,00	1,91	40,10	7,46	0,19
C14-C2	490,20	100,00	1,91	40,10	8,10	0,19
V1-C1	244,57	150,00	1,08	8,10	2,14	0,06

Tablica 2

DIONICA	DULJINA DIONICE	PROJEKCIJA	BRZINA	PAD	LIŠINSKI	BRZINSKA
id-00	(m)	(mm)	(m/s)	(‰)	GUBITCI	VIŠINA
					AMT	±2,2g
C15-C110	651,1	125,00	1,22	13,00	4,70	0,08
C15-C111	305,43	100,00	1,91	40,10	12,26	0,19
C15-C112	68,39	100,00	1,91	40,10	2,74	0,19
C15-C113	40,51	100,00	1,91	40,10	3,75	0,19
C15-C114	56,50	100,00	1,91	40,10	2,27	0,19
C15-C115	110,41	100,00	1,91	40,10	5,07	0,19
C15-C116	144,15	125,00	1,22	13,00	2,40	0,08
C15-C117	116,10	100,00	1,91	40,10	5,47	0,19
C15-C118	10,90	100,00	1,91	40,10	1,64	0,19
C15-C119	145,98	100,00	1,91	40,10	5,85	0,19
C15-C120	34,92	125,00	1,22	13,00	0,45	0,08
C15-C121	208,11	100,00	1,91	40,10	6,74	0,19
C15-C122	78,51	100,00	1,91	40,10	3,15	0,19
C15-C123	43,60	100,00	1,91	40,10	1,51	0,19
C15-C124	244,65	125,00	1,22	13,00	3,31	0,08
C15-C125	117,47	125,00	1,22	13,00	2,24	0,08
C15-C126	113,40	100,00	1,91	40,10	5,70	0,19
C15-C127	104,58	125,00	1,22	13,00	1,36	0,08
C15-C128	162,10	125,00	1,22	13,00	1,31	0,08
C15-C129	95,10	100,00	1,91	40,10	3,81	0,19
C15-C130	112,86	100,00	1,91	40,10	4,53	0,19
C15-C131	112,86	100,00	1,91	40,10	4,46	0,19
C15-C132	79,66	100,00	1,91	40,10	3,10	0,19
C15-C133	100,00	125,00	1,22	13,00	1,30	0,08
C15-C134	158,10	100,00	1,91	40,10	6,34	0,19
C15-C135	42,95	125,00	1,22	13,00	0,57	0,08
C15-C136	116,50	100,00	1,91	40,10	4,67	0,19
C15-C137	297,74	100,00	1,91	40,10	11,94	0,19
C15-C138	1,76	125,00	1,22	13,00	0,54	0,08
C15-C139	341,71	100,00	1,91	40,10	13,78	0,19
C15-C140	209,77	125,00	1,22	13,00	3,90	0,08
C15-C141	94,16	125,00	1,22	13,00	1,27	0,08
C15-C142	142,48	125,00	1,22	13,00	1,85	0,08
C15-C143	162,57	100,00	1,91	40,10	6,52	0,19
C15-C144	108,11	125,00	1,22	13,00	2,08	0,08
C15-C145	209,08	100,00	1,91	40,10	8,38	0,19
C15-C146	17,59	125,00	1,22	13,00	0,68	0,08
C15-C147	38,18	100,00	1,91	40,10	1,14	0,19
C15-C148	384,97	125,00	1,22	13,00	3,00	0,08
C15-C149	310,12	100,00	1,91	40,10	12,44	0,19
C15-C150	80,48	125,00	1,22	13,00	1,05	0,08
C15-C151	112,23	125,00	1,22	13,00	0,69	0,08
C15-C152	37,12	100,00	1,91	40,10	1,49	0,19
C15-C153	72,69	125,00	1,22	13,00	0,94	0,08
C15-C154	48,46	100,00	1,91	40,10	1,94	0,19
C15-C155	94,81	125,00	1,22	13,00	1,23	0,08
C15-C156	103,63	125,00	1,22	13,00	1,03	0,08
C15-C157	217,12	125,00	1,22	13,00	2,82	0,08
C15-C158	129,90	100,00	1,91	40,10	13,23	0,19
C15-C159	424,42	100,00	1,91	40,10	17,02	0,19
C15-C160	264,43	100,00	1,91	40,10	10,64	0,19
C15-C161	120,46	125,00	1,22	13,00	0,66	0,08
C15-C162	65,59	150,00	1,64	8,00	0,58	0,14
C15-C163	117,89	100,00	1,91	40,10	5,53	0,19
C15-C164	70,08	150,00	1,64	8,00	0,62	0,14
C15-C165	147,28	100,00	1,91	40,10	13,93	0,19
C15-C166	86,51	200,00	1,30	8,00	0,51	0,15
C15-C167	95,81	200,00	1,30	8,00	0,50	0,09
C15-C168	112,56	100,00	1,91	40,10	5,31	0,19
C15-C169	146,98	100,00	1,91	40,10	5,88	0,19
C15-C170	64,68	100,00	1,91	40,10	2,59	0,19
C15-C171	116,50	100,00	1,91	40,10	2,82	0,19
C15-C172	81,31	200,00	1,30	8,00	0,46	0,09
C15-C173	140,62	100,00	1,91	40,10	5,64	0,19
C15-C174	277,77	200,00	1,30	8,00	1,47	0,10
V2-C18	183,65	200,00	1,30	8,00	2,00	0,10

DIONICA	DULJINA DIONICE	PROJEKCIJA	BRZINA	PAD	LIŠINSKI	BRZINSKA
id-00	(m)	(mm)	(m/s)	(‰)	GUBITCI	VIŠINA
					AMT	±2,2g
C158-C161	143,71	100	1,91	40,1	5,7628	0,1861
C158-C160	80,52	100	1,91	40,1	3,4297	0,1861
C158-C159	80,94	100	1,91	40,1	3,4825	0,1861
C158-C158	114,52	100	1,91	40,1	4,5923	0,1861
C158-C157	297,00	100	1,91	40,1	11,9338	0,1861
C158-C156	309,41	100	1,91	40,1	12,5750	0,1861
C158-C155	48,26	125	1,223	13,0	0,6274	0,0762
C158-C154	203,52	100	1,91	40,1	8,1612	0,1861
C158-C153	176,14	100	1,91	40,1	7,0652	0,1861
C158-C152	72,43	100	1,91	40,1	3,1049	0,1861
C158-C151	80,53	100	1,91	40,1	3,4699	0,1861
C158-C150	48,08	100	1,91	40,1	1,9280	0,1861
C158-C149	119,26	125	1,223	13,0	1,5504	0,0762
C158-C148	280,00	100	1,91	40,1	11,4285	0,1861
C158-C147	172,10	100	1,91	40,1	6,9012	0,1861
C158-C146	358,23	125	1,223	13,0	4,6570	0,0762
C158-C145	80,00	100	1,91	40,1	3,2281	0,1861
C158-C144	80,25	125	1,223	13,0	1,0433	0,0762
C158-C143	384,00	100	1,91	40,1	13,3486	0,1861
C158-C142	81,76	100	1,91	40,1	3,5588	0,1861
C158-C141	200,78	125	1,223	13,0	2,6361	0,0762
C158-C140	39,25	100	1,91	40,1	1,5770	0,1861
C158-C139	36,49	125	1,223	13,0	0,4724	0,0762
C158-C138	159,39	125	1,223	13,0	2,0721	0,0762
C158-C137	183,10	100	1,91	40,1	7,3431	0,1861
C158-C136	69,84	100	1,91	40,1	2,5600	0,1861
C158-C135	76,04	100	1,91	40,1	3,0855	0,1861
C158-C134	50,00	125	1,223	13,0	0,7543	0,0762
C158-C133	113,66	125	1,222	13,0	1,4776	0,0762
C158-C132	172,28	100	1,91	40,1	6,9081	0,1861
C158-C131	90,89	125	1,223	13,0	1,2233	0,0762
C158-C130	122,47	100	1,91	40,1	4,9110	0,1861
C158-C129	20,10	125	0,815	13,0	0,2615	0,0379
C158-C128	146,41	125	1,222	13,0	1,9007	0,0762
C158-C127	52,80	125	1,223	13,0	0,6864	0,0762
C158-C126	93,50	100	1,91	40,1	3,7281	0,1861
C158-C125	119,50	100	1,91	40,1	4,5554	0,1861
C158-C124	79,04	100	1,91	40,1	3,1695	0,1861
C158-C123	147,10	100	1,91	40,1	5,8995	0,1861
C158-C122	66,65	100	1,91	40,1	2,6727	0,1861
C158-C121	266,36	125	0,908	40,1	10,6810	0,0508
C158-C120	107,06	100	1,91	40,1	4,2951	0,1861
C158-C119	93,68	125	1,025	13,0	1,2178	0,0536
C158-C118	92,22	100	1,91	40,1	3,6980	0,1861
C158-C117	116,62	125	1,042	13,0	0,4375	0,0511
C158-C116	280,00	100	1,91	40,1	11,2689	0,1861
C158-C115	111,97	125	1,095	13,0	1,4594	0,0611
C158-C114	71,78	100	1,91	40,1	2,8784	0,1861
C158-C113	85,98	100	1,91	40,1	3,4478	0,1861
C158-C112	210,00	100	1,91	40,1	9,5515	0,1861
C158-C111	59,54	150	0,802	7,6	0,4449	0,0328
C158-C110	210,00	100	1,91	40,1</		





Šifra: 1

DIONICA	DUŽINA DIONICE	PROMJER ČIJEVI D	BRZINA VOĐE v	PAD PUKLOMETARSKE LINIJE I		BRZINSKA VISINA v2/2g
				‰	‰	
06-00						
C15-C17	276,45	100,00	1,91	40,10	11,09	0,19
C16-C18	45,45	100,00	1,91	40,10	1,82	0,19
C12-C15	215,99	125,00	1,22	13,00	2,81	0,08
C12-C14	34,86	100,00	1,91	40,10	13,81	0,19
C13-C14	18,60	100,00	1,91	40,10	7,41	0,19
C18-C12	243,91	125,00	1,22	13,00	3,17	0,08
C19-C11	72,12	100,00	1,91	40,10	20,04	0,19
C19-C10	243,88	100,00	1,91	40,10	13,78	0,19
C18-C19	65,87	125,00	1,22	13,00	0,86	0,08
C18-C18	50,72	125,00	1,22	13,00	0,66	0,08
C18-C17	41,25	100,00	1,91	40,10	2,45	0,19
C7-C16	229,39	125,00	1,22	13,00	2,98	0,08
C7-C15	129,50	100,00	1,91	40,10	4,23	0,19
C12-C14	177,91	100,00	1,91	40,10	11,15	0,19
C12-C13	5,90	100,00	1,91	40,10	0,39	0,19
C10-C12	663,59	125,00	1,22	13,00	15,53	0,08
C10-C11	309,99	100,00	1,91	40,10	12,21	0,19
C18-C10	34,32	125,00	1,22	13,00	0,45	0,08
C18-C19	212,28	100,00	1,91	40,10	7,71	0,19
C9-C18	79,11	125,00	1,22	13,00	1,03	0,08
C15-C17	188,39	100,00	1,91	40,10	7,99	0,19
C16-C16	208,39	100,00	1,91	40,10	13,37	0,19
C11-C15	74,84	100,00	1,91	40,10	3,00	0,19
C12-C14	102,10	100,00	1,91	40,10	4,09	0,19
C12-C13	226,80	100,00	1,91	40,10	9,09	0,19
C11-C12	77,43	100,00	1,91	40,10	3,10	0,19
C9-C11	79,80	125,00	1,22	13,00	1,03	0,08
C9-C10	79,80	100,00	1,91	40,10	4,09	0,19
C8-C9	215,10	125,00	1,22	13,00	3,06	0,08
C7-C8	489,72	125,00	1,22	13,00	6,37	0,08
C7-C7	98,90	125,00	1,22	13,00	1,44	0,09
C2-C6	28,40	100,00	1,91	40,10	1,14	0,19
C3-C5	253,20	100,00	1,91	40,10	10,15	0,19
C3-C4	172,00	100,00	1,91	40,10	6,90	0,19
C7-C1	186,10	100,00	1,91	40,10	7,46	0,19
C1-C2	492,10	150,00	1,08	8,10	2,97	0,06
V1-C1	244,57	150,00	1,08	8,10	2,14	0,06

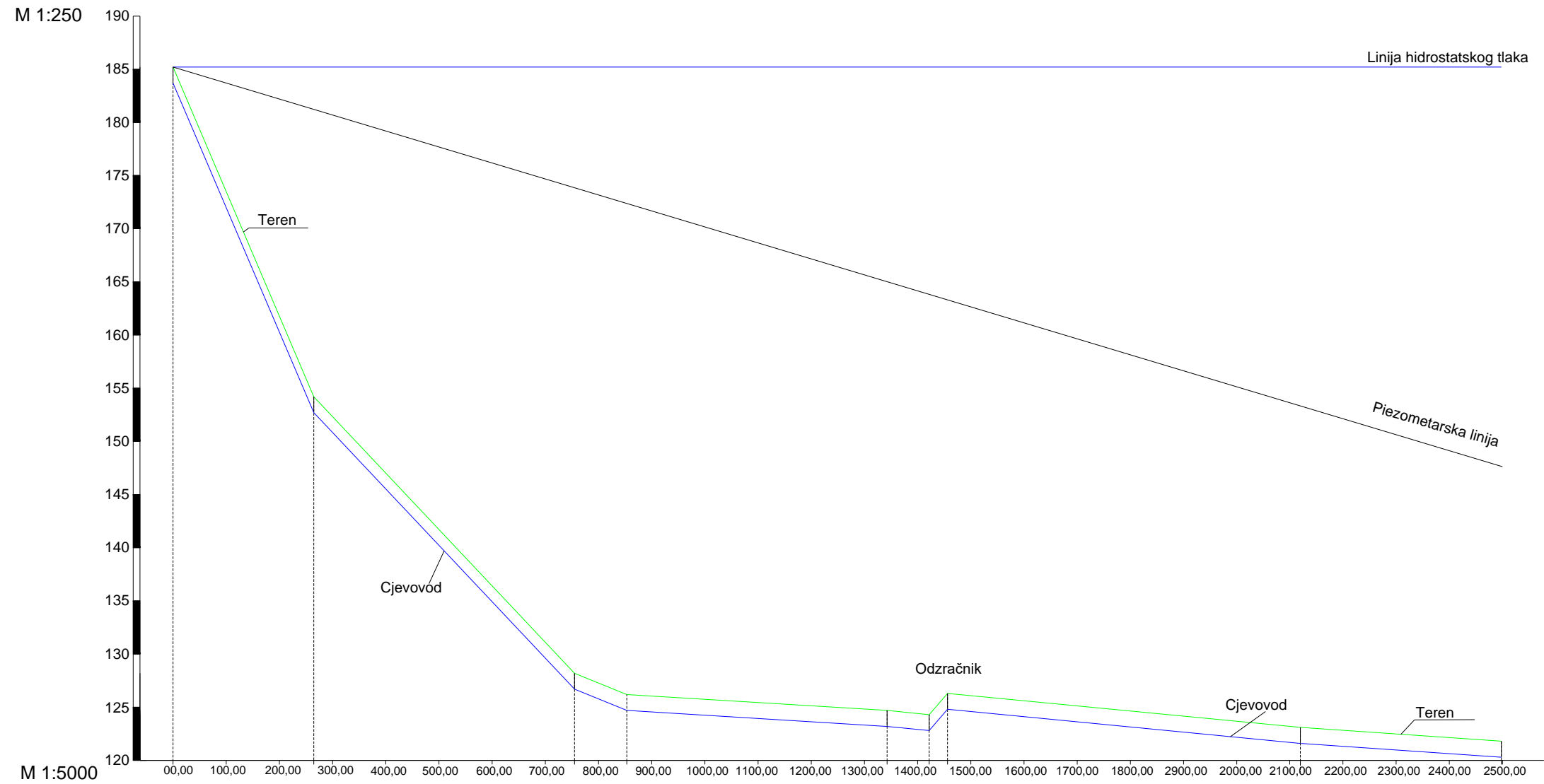
Šifra: 2

DIONICA	DUŽINA DIONICE	PROMJER ČIJEVI D	BRZINA VOĐE v	PAD PUKLOMETARSKE LINIJE I		BRZINSKA VISINA v2/2g
				‰	‰	
06-00						
C15-C11	671,41	125,00	1,22	13,00	4,70	0,08
C18-C11	305,43	100,00	1,91	40,10	12,26	0,19
C10-C11	64,39	100,00	1,91	40,10	2,74	0,19
C10-C10	40,51	100,00	1,91	40,10	3,75	0,19
C17-C10	56,50	100,00	1,91	40,10	2,27	0,19
C17-C10	110,41	100,00	1,91	40,10	5,07	0,19
C17-C17	114,51	125,00	1,22	13,00	2,40	0,08
C14-C16	116,10	100,00	1,91	40,10	5,47	0,19
C14-C15	10,90	100,00	1,91	40,10	1,64	0,19
C13-C14	145,98	100,00	1,91	40,10	5,85	0,19
C10-C11	34,92	125,00	1,22	13,00	0,45	0,08
C10-C12	408,11	100,00	1,91	40,10	6,74	0,19
C10-C11	78,51	100,00	1,91	40,10	3,15	0,19
C10-C10	43,60	100,00	1,91	40,10	2,51	0,19
C18-C10	214,65	125,00	1,22	13,00	3,11	0,08
C18-C18	117,47	125,00	1,22	13,00	2,24	0,08
C18-C17	113,40	100,00	1,91	40,10	5,35	0,19
C15-C16	104,58	125,00	1,22	13,00	1,36	0,08
C17-C14	162,10	125,00	1,22	13,00	2,11	0,08
C10-C14	95,10	100,00	1,91	40,10	3,81	0,19
C11-C13	112,86	100,00	1,91	40,10	4,53	0,19
C11-C12	111,24	100,00	1,91	40,10	4,46	0,19
C10-C11	79,66	100,00	1,91	40,10	3,19	0,19
C17-C10	100,00	125,00	1,22	13,00	1,30	0,08
C17-C10	158,10	100,00	1,91	40,10	6,34	0,19
C17-C17	43,95	125,00	1,22	13,00	0,57	0,08
C17-C17	116,50	100,00	1,91	40,10	4,67	0,19
C17-C17	297,74	100,00	1,91	40,10	11,94	0,19
C17-C17	116,70	125,00	1,22	13,00	0,54	0,08
C17-C17	341,71	100,00	1,91	40,10	13,78	0,19
C17-C17	296,77	125,00	1,22	13,00	3,90	0,08
C17-C17	191,16	125,00	1,22	13,00	1,21	0,08
C10-C11	142,48	125,00	1,22	13,00	1,85	0,08
C10-C10	162,51	100,00	1,91	40,10	6,52	0,19
C10-C10	108,11	125,00	1,22	13,00	2,18	0,08
C10-C18	209,08	100,00	1,91	40,10	8,38	0,19
C10-C17	175,59	125,00	1,22	13,00	0,68	0,08
C10-C16	28,18	100,00	1,91	40,10	1,14	0,19
C10-C15	310,47	125,00	1,22	13,00	4,00	0,08
C10-C14	310,12	100,00	1,91	40,10	12,41	0,19
C10-C13	80,48	125,00	1,22	13,00	1,05	0,08
C10-C12	117,23	125,00	1,22	13,00	0,46	0,08
C10-C11	31,12	100,00	1,91	40,10	1,49	0,19
C18-C10	72,69	125,00	1,22	13,00	0,94	0,08
C18-C10	14,46	100,00	1,91	40,10	1,94	0,19
C16-C18	94,81	125,00	1,22	13,00	1,23	0,08
C16-C17	103,63	125,00	1,22	13,00	10,80	0,08
C11-C16	217,12	125,00	1,22	13,00	2,82	0,08
C13-C15	312,90	100,00	1,91	40,10	13,23	0,19
C13-C14	424,42	100,00	1,91	40,10	17,02	0,19
C11-C13	265,43	100,00	1,91	40,10	10,64	0,19
C11-C12	102,10	125,00	1,22	13,00	0,66	0,08
C10-C11	65,59	150,00	1,64	8,00	0,58	0,14
C10-C10	117,89	100,00	1,91	40,10	5,53	0,19
C17-C10	70,08	100,00	1,91	40,10	6,02	0,19
C17-C18	147,28	100,00	1,91	40,10	11,91	0,19
C16-C17	85,51	100,00	1,91	40,10	6,51	0,19
C11-C16	95,81	200,00	1,39	5,20	0,50	0,09
C13-C15	112,56	100,00	1,91	40,10	5,31	0,19
C13-C14	146,98	100,00	1,91	40,10	5,88	0,19
C11-C13	64,68	100,00	1,91	40,10	2,59	0,19
C11-C12	164,50	100,00	1,91	40,10	2,82	0,19
C10-C11	81,31	200,00	1,39	5,20	0,46	0,09
C10-C10	140,62	100,00	1,91	40,10	5,64	0,19
C10-C10	217,17	200,00	1,39	5,20	1,47	0,10
V2-C18	193,65	200,00	1,39	5,20	2,09	0,10

DIONICA	DUŽINA DIONICE	PROMJER ČIJEVI D	BRZINA VOĐE v	PAD PUKLOMETARSKE LINIJE I	LIŠINSKI GUBITCI obr	BRZINSKA VISINA v2/2g
C158-C161	143,71	100	1,911	40,1	5,7628	0,1861
C158-C160	80,52	100	1,911	40,1	3,2497	0,1861
C158-C159	80,94	100	1,911	40,1	3,2823	0,1861
C155-C158	114,52	100	1,911	40,1	4,5923	0,1861
C155-C157	297,00	100	1,911	40,1	11,9338	0,1861
C155-C156	306,41	100	1,911	40,1	12,7750	0,1861
C155-C155	48,26	125	1,223	13,0	0,6274	0,0762
C155-C154	203,52	100	1,911	40,1	8,1612	0,1861
C152-C153	176,14	100	1,911	40,1	7,0652	0,1861
C150-C152	72,43	100	1,911	40,1	3,1049	0,1861
C150-C151	80,53	100	1,911	40,1	3,4699	0,1861
C149-C150	48,08	100	1,911	40,1	1,9280	0,1861
C148-C149	119,26	125	1,223	13,0	1,5504	0,0762
C146-C148	280,00	100	1,911	40,1	11,4285	0,1861
C146-C147	172,10	100	1,911	40,1	6,9012	0,1861
C144-C146	358,23	125	1,223	13,0	4,6570	0,0762
C144-C145	80,00	100	1,911	40,1	3,2281	0,1861
C138-C144	80,25	125	1,223	13,0	1,0433	0,0762
C141-C143	310,09	100	1,911	40,1	11,3486	0,1861
C141-C142	81,76	100	1,911	40,1	3,5588	0,1861
C140-C141	200,78	125	1,223	13,0	2,6361	0,0762
C139-C140	39,35	100	1,911	40,1	1,5770	0,1861
C139-C139	36,49	125	1,223	13,0	0,4724	0,0762
C136-C138	159,39	125	1,223	13,0	2,0721	0,0762
C135-C137	181,21	100	1,911	40,1	7,3431	0,1861
C135-C136	63,84	100	1,911	40,1	2,5600	0,1861
C134-C135	76,04	100	1,911	40,1	3,0855	0,1861
C134-C134	90,82	125	1,223	13,0	0,7543	0,0762
C131-C133	113,66	125	1,222	13,0	1,4776	0,0762
C131-C132	172,28	100	1,911	40,1	6,9084	0,1861
C127-C131	90,51	125	1,223	13,0	1,2233	0,0762
C128-C130	122,47	100	1,911	40,1	4,9110	0,1861
C128-C129	20,10	125	0,815	13,0	0,2613	0,0379
C127-C128	146,41	125	1,222	13,0	1,9007	0,0762
C121-C127	52,80	125	1,223	13,0	0,6864	0,0762
C120-C126	90,97	100	1,911	40,1	3,7281	0,1861
C120-C125	110,50	100	1,911	40,1	4,5514	0,1861
C122-C124	79,00	100	1,911	40,1	3,1695	0,1861
C122-C123	147,12	100	1,911	40,1	5,8995	0,1861
C121-C122	66,65	100	1,911	40,1	2,6727	0,1861
C116-C121	266,36	125	0,998	40,1	10,6810	0,0598
C116-C120	107,96	100	1,911	40,1	4,2951	0,1861
C117-C119	93,68	125	1,025	13,0	1,2178	0,0536
C117-C118	92,22	100	1,911	40,1	3,6980	0,1861
C115-C117	118,62	125	1,042	13,0	0,4375	0,0511
C115-C116	280,02	100	1,911	40,1	11,2689	0,1861
C111-C115	111,37	125	1,095	13,0	1,4594	0,0611
C112-C114	71,78	100	1,911	40,1	2,8784	0,1861
C112-C113	85,98	100	1,911	40,1	3,4478	0,1861
C111-C112	210,30	100	1,911	40,1	9,5515	0,1861
C109-C111	50,54	150	0,802	7,6	0,4449	0,0328
C109-C110	210,60	100	1,911	40,1	8,4451	0,1861
C105-C109	412,26	150	0,860	7,6	3,1528	0,0377
C106-C108	125,13	100	1,911	40		



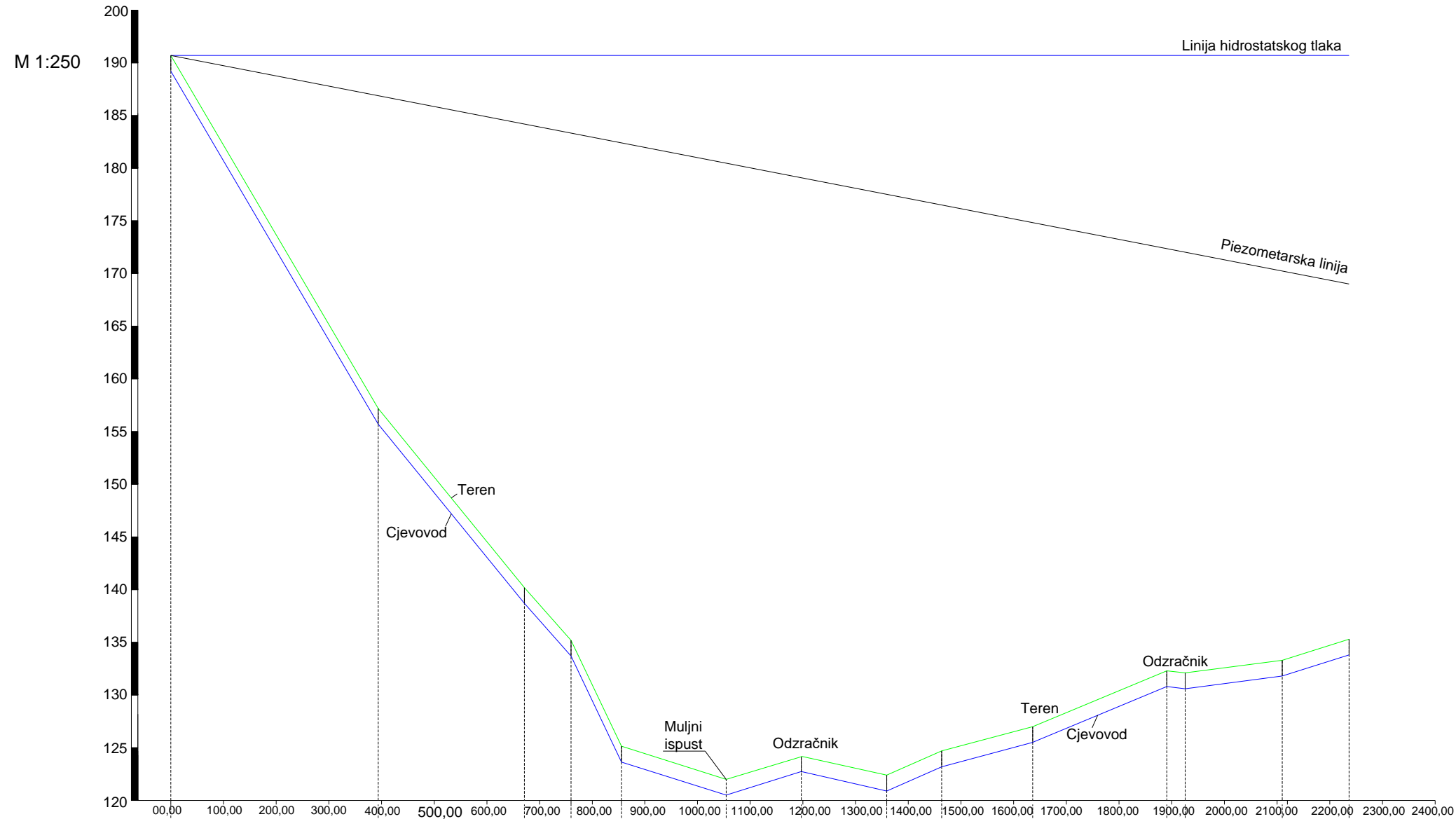
# UZDUŽNI PRESJEK CJEVOVODA NA PODRUČJU OD VODOSPREME "VINICA" DO ČVORA 24 V1- Č1- Č2- Č7- Č8- Č18- Č20- Č22- Č24



Čvor	V1	Č1	Č2	Č7	Č8	Č18	Č20	Č22	Č24
Duljina dionice (m)		264,57	490,20	98,20	489,72	79,11	34,32	663,59	377,93
Stacionaža (m)	0+000,00	0+264,57	0+754,77	0+852,97	0+1342,69	0+1421,80	0+1456,12	0+2119,71	0+2497,64
Kota terena (m.n.m.)	185,20	154,20	128,20	126,20	124,70	124,30	126,30	123,10	121,80
Kota dna rova (m.n.m.)	183,70	152,70	126,70	124,70	123,20	122,80	124,80	121,60	120,30
Materijal i profil cijevi		LJŽ Ø150	LJŽ Ø150	LJŽ Ø125	LJŽ Ø125	LJŽ Ø125	LJŽ Ø125	LJŽ Ø125	LJŽ Ø100
Dubina rova (m)		1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Pad nivelete		8,10‰	8,10‰	15,00‰	13,00‰	13,00‰	13,00‰	13,00‰	40,10‰
Horizontalni lomovi	0°	0°	0°	0°	90°	125°	0°	108°	0°
Vertikalni lomovi	50°	22°	16°	10°	0°	33°	33°	0°	0°

GF GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI			
Završni rad: <b>IDEJNO RJEŠENJE VODOSKRIBNOG SUSTAVA GRADA DUGE RESE</b>		Sadržaj nacrt: <b>UZDUŽNI PRESJEK V1 - 24</b>	
Student: <b>Filip Benić</b>		Kolegij: <b>OPSKRBA VODOM I KANALIZACIJA</b>	
Mentor: <b>Doc. dr. sc. Goran Volf, dipl. inž. građ.</b>	Datum: <b>VI. 2019.</b>	Mjerilo: <b>1:250/5000</b>	List: <b>4.</b>

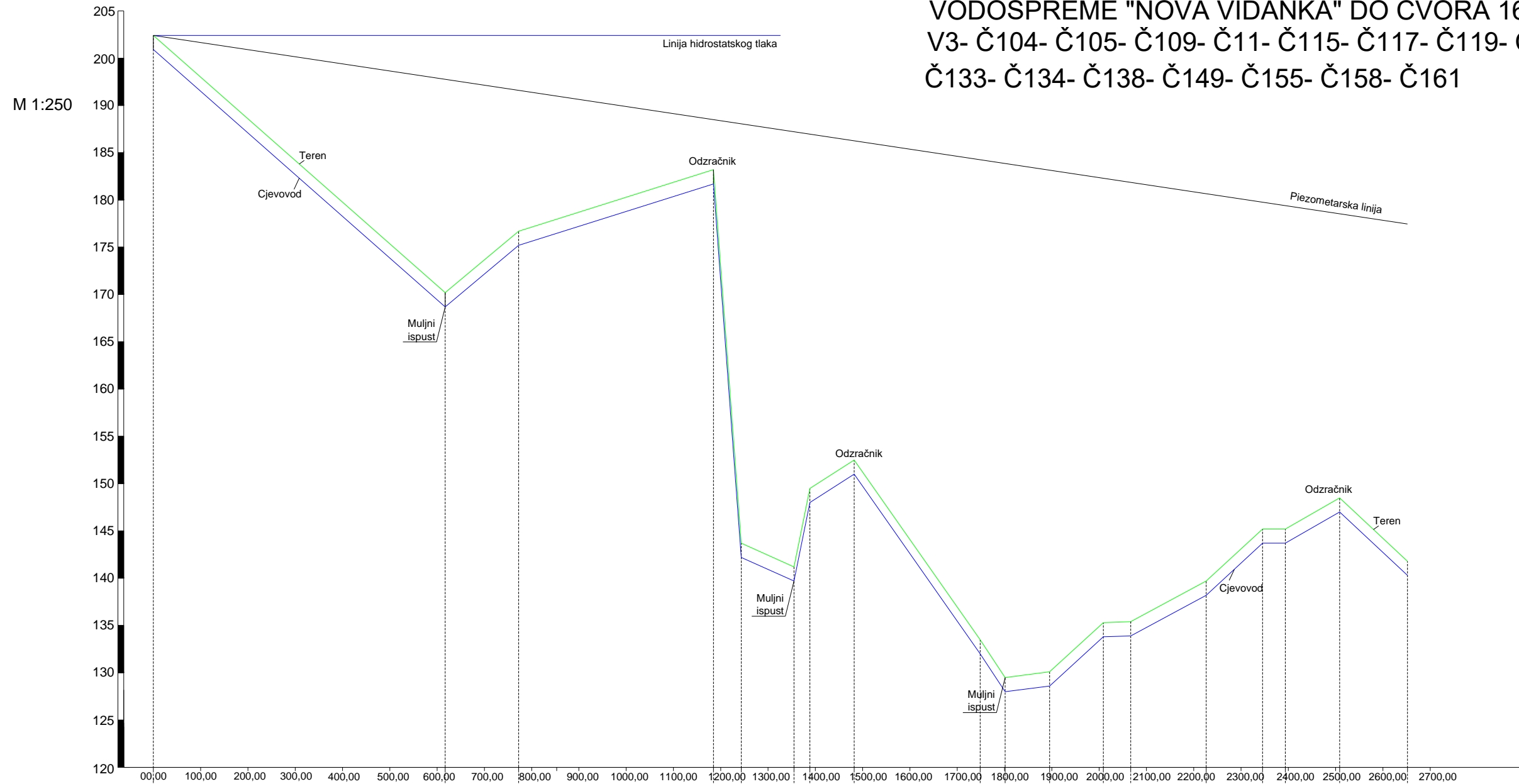
# UZDUŽNI PRESJEK CJEVOVODA NA PODRUČJU OD VODOSPREME "STARA VIDANKA" DO ČVORA 98 V2-Č38-Č39-Č41-Č46-Č69-Č71-Č85-Č86-Č88-Č89-Č93-Č9-Č98



Čvor	V2	Č38	Č39	Č41	Č46	Č69	Č71	Č85	Č86	Č88	Č89	Č93	Č97	Č98
Duljina dionice (m)		393,65	277,77	88,31	95,83	198,74	142,48	162,10	104,56	172,47	254,65	34,92	184,53	126,43
Stacionaža (m)	0+000,00	0+393,65	0+671,42	0+759,73	0+855,56	0+1054,30	0+1196,78	0+1358,88	0+1463,44	0+1635,91	0+1890,56	0+1925,48	0+2110,01	0+2236,44
Kota terena (m.n.m.)	190,70	154,70	140,20	135,20	125,30	122,00	124,20	122,40	124,70	127,00	132,30	132,10	133,30	135,30
Kota dna rova (m.n.m.)	189,20	153,20	138,70	133,70	123,80	120,50	122,70	120,90	123,20	125,50	130,80	130,60	131,80	133,80
Materijal i profil cijevi		LJŽ Ø 200	LJŽ Ø 200	LJŽ Ø 200	LJŽ Ø 125	LJŽ Ø 125	LJŽ Ø 125	LJŽ Ø 125	LJŽ Ø 125	LJŽ Ø 125	LJŽ Ø 125	LJŽ Ø 125	LJŽ Ø 125	LJŽ Ø 100
Dubina rova (m)		1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Pad nivelete		5,30‰	5,30‰	5,20‰	13,0‰	13,0‰	13,0‰	13,0‰	13,0‰	13,0‰	13,0‰	13,0‰	13,0‰	40,10‰
Horizontalni lomovi	0°	0°	163°	0°	76°	0°	62°	137°	0°	0°	0°	0°	0°	0°
Vertikalni lomovi	42°	15°	2°	16°	37°	18°	15°	19°	5°	4°	15°	7°	5°	0°

<b>GF</b> GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI			
Završni rad: <b>IDEJNO RJEŠENJE VODOSKRIBNOG SUSTAVA GRADA DUGE RESE</b>		Sadržaj nacrt: <b>UZDUŽNI PRESJEK V2 -98</b>	
Student: <b>Filip Benić</b>		Kolegij: <b>OPSKRBA VODOM I KANALIZACIJA</b>	
Mentor: <b>Doc. dr. sc. Goran Volf, dipl. inž. građ.</b>	Datum: <b>VI. 2019.</b>	Mjerilo: <b>1:250/5000</b>	List: <b>5.</b>

# UZDUŽNI PRESJEK CJEVOVODA NA PODRUČJU OD VODOSPREME "NOVA VIDANKA" DO ČVORA 161 V3- Č104- Č105- Č109- Č111- Č115- Č117- Č119- Č121- Č127- Č131- Č133- Č134- Č138- Č149- Č155- Č158- Č161

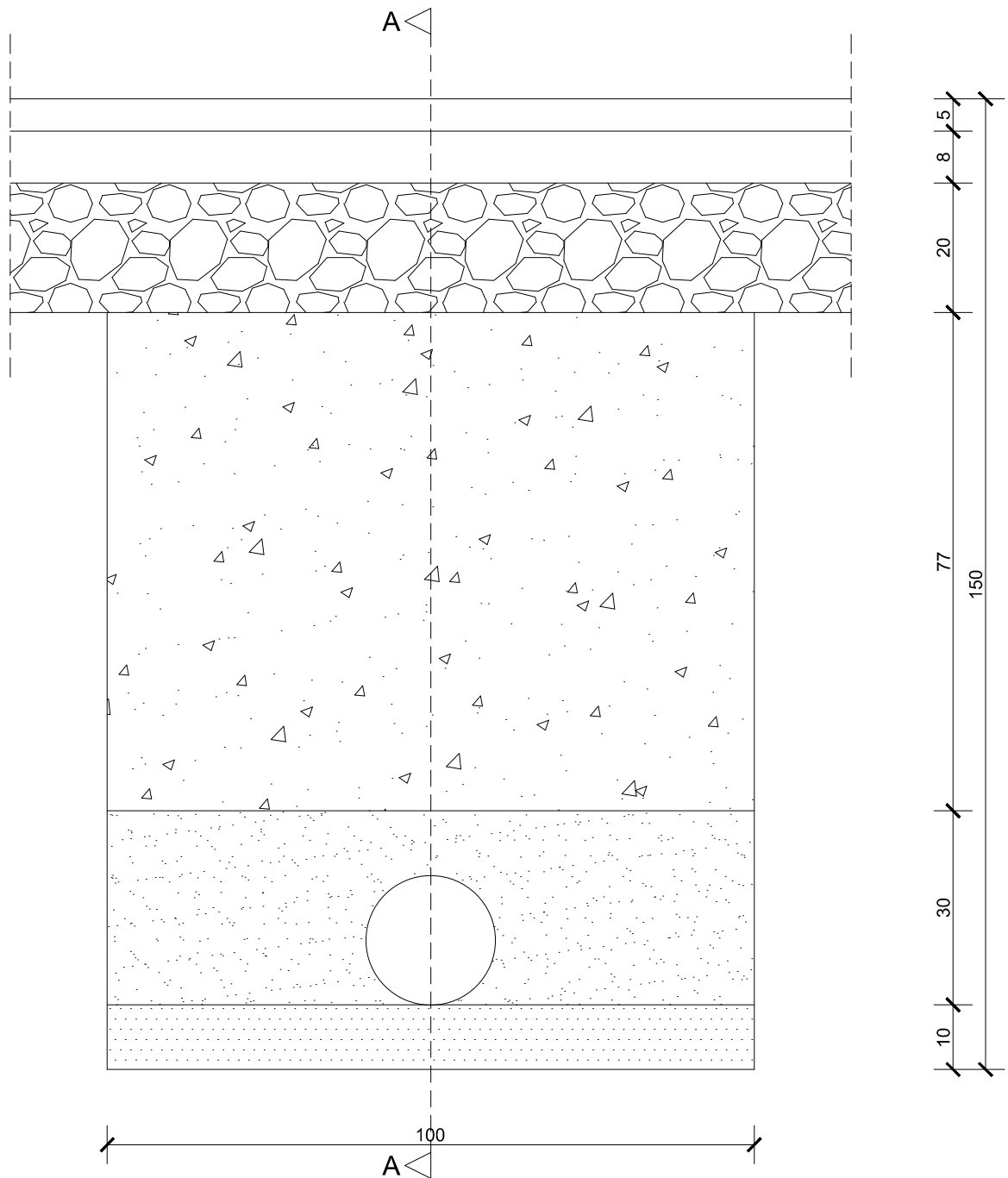


Čvor	V3	Č104	Č105	Č109	Č111	Č115	Č117	Č119	Č121	Č127	Č131	Č133	Č134	Č138	Č149	Č155	Č158	Č161
Duljina dionice (m)		617,22	155,21	412,21	58,54	111,57	33,65	93,68	266,36	52,80	94,10	113,66	58,02	159,35	119,26	48,26	114,52	143,71
Stacionaža (m)	0+000,00	0+617,22	0+772,43	0+1184,64	0+1243,18	0+1354,75	0+1388,40	0+1482,08	0+1748,44	0+1801,24	0+1895,34	0+2009,00	0+2067,02	0+2226,37	0+2345,63	0+2393,89	0+2508,41	0+2652,12
Kota terena (m.n.m.)	202,40	170,20	176,70	183,20	143,70	141,20	149,50	152,50	133,50	129,50	130,10	135,30	135,40	139,70	145,20	148,50	148,50	141,80
Kota dna rova (m.n.m.)	200,90	168,70	175,20	181,70	142,20	139,70	148,00	151,00	132,00	128,00	128,60	133,80	133,90	138,20	143,70	147,00	147,00	140,30
Materijal i profil cijevi		LJŽ Ø150	LJŽ Ø150	LJŽ Ø150	LJŽ Ø150	LJŽ Ø125	LJŽ Ø125	LJŽ Ø125	LJŽ Ø125	LJŽ Ø125	LJŽ Ø125	LJŽ Ø125	LJŽ Ø125	LJŽ Ø125	LJŽ Ø125	LJŽ Ø100	LJŽ Ø100	
Dubina rova (m)		1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	
Pad nivelete		4,10‰	9,80‰	7,60‰	7,60‰	13,00‰	13,00‰	13,00‰	13,00‰	13,00‰	13,00‰	13,00‰	13,00‰	13,00‰	40,10‰	40,10‰		
Horizontalni lomovi	0°	0°	86°	0°	139°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	0°	114°	0°
Vertikalni lomovi	28°	50°	14°	91°	69°	81°	50°	53°	0°	41°	21°	24°	14°	10°	25°	16°	41°	0°

<b>GF</b> GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI			
Završni rad: <b>IDEJNO RJEŠENJE VODOPSKRBNOG SUSTAVA GRADA DUGE RESE</b>		Sadržaj nacrt: <b>UZDUŽNI PRESJEK V3 -161</b>	
Student: <b>Filip Benić</b>		Kolegij: <b>OPSKRBA VODOM I KANALIZACIJA</b>	
Mentor: <b>Doc. dr. sc. Goran Volf, dipl. inž. građ.</b>	Datum: <b>VI. 2019.</b>	Mjerilo: <b>1:250/5000</b>	List: <b>6.</b>

# KARAKTERISTIČNI POPREČNI PRESJEK ROVA:

## 1:10



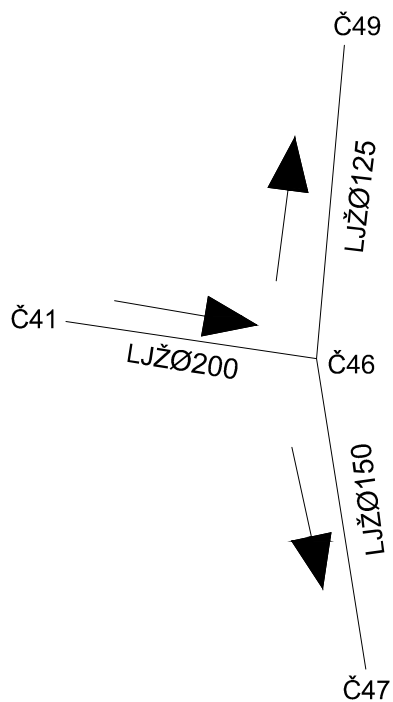
PRESJEK A - A:

1. HABAJUĆI SLOJ ASFALTA 3 cm
2. NOSIVI SLOJ ASFALTA 8 cm
3. TAMPONSKA PODLOGA 20 cm
4. NASIP ZEMLJOM IZ ISKOPA 77 cm
5. ŠLJUNAK 30 cm
6. TLAČNI CJEVOVOD DN200
7. PIJEŠČANA POSTELJICA 10 cm

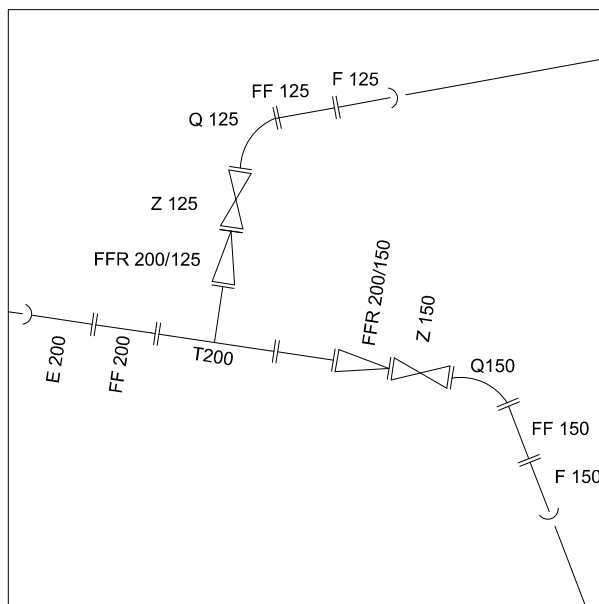
<b>GF</b>		<b>GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI</b>		
Završni rad:		Sadržaj nacрта:		
<b>IDEJNO RJEŠENJE VODOPSKRBNOG SUSTAVA GRADA DUGE RESE</b>		<b>KARAKTERISTIČNI POPREČNI PRESJEK ROVA</b>		
Student:		Kolegij:		
<b>Filip Benić</b>		<b>OPSKRBA VODOM I KANALIZACIJA</b>		
Mentor:		Datum:	Mjerilo:	List:
<b>Doc. dr. sc. Goran Volf, dipl. ing. građ.</b>		<b>VI. 2019.</b>	<b>1:10</b>	<b>7.</b>

# MONTAŽNI PLAN ČVORIŠTA

## ČVOR 46:



BR.	OZNAKA	Ø	KOMADA
1.	E	200	1
2.	FF	200	1
3.	T	200	1
4.	FFR	200/150	1
5.	Z	150	1
6.	Q	150	1
7.	FF	150	1
8.	F	150	1
9.	FFR	200/125	1
10.	Z	125	1
11.	Q	125	1
12.	FF	125	1
13.	F	125	1



GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI

Završni rad:

**IDEJNO RJEŠENJE  
VODOPSKRBNOG SUSTAVA  
GRADA DUŠE RESE**

Sadržaj nacрта:

**MONTAŽNI PLAN ČVORA  
ČVOR 46**

Student:

**Filip Benić**

Kolegij:

**OPSKRBA VODOM I KANALIZACIJA**

Mentor:

**Doc. dr. sc. Goran Volf, dipl. ing. građ.**

Datum:

**VI. 2019.**

Mjerilo:

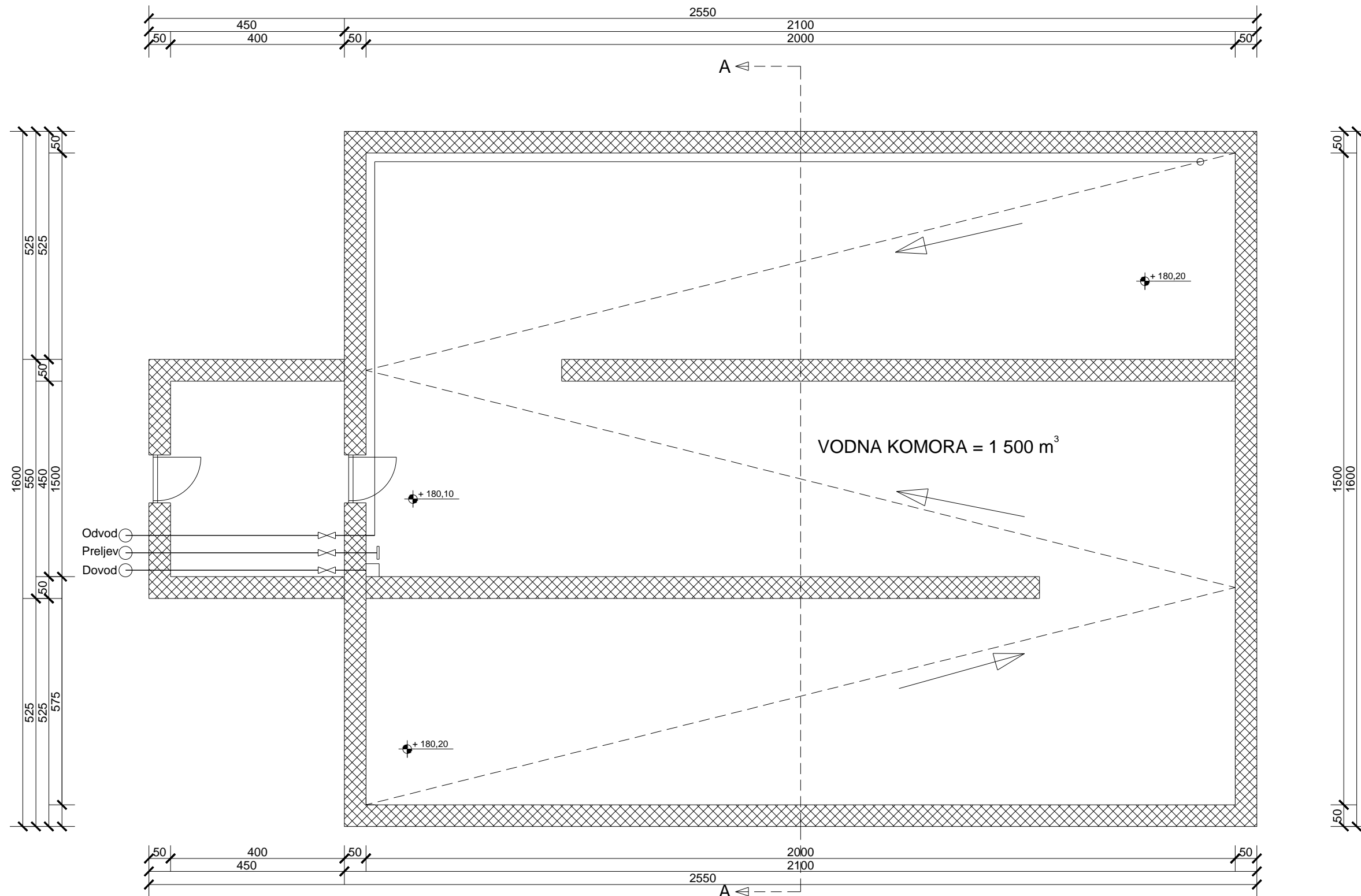
**1:10**

List:

**8.**

TLOCRT VODOSPREME "STARA VIDANKA" - SUSTAV 2  
1: 100

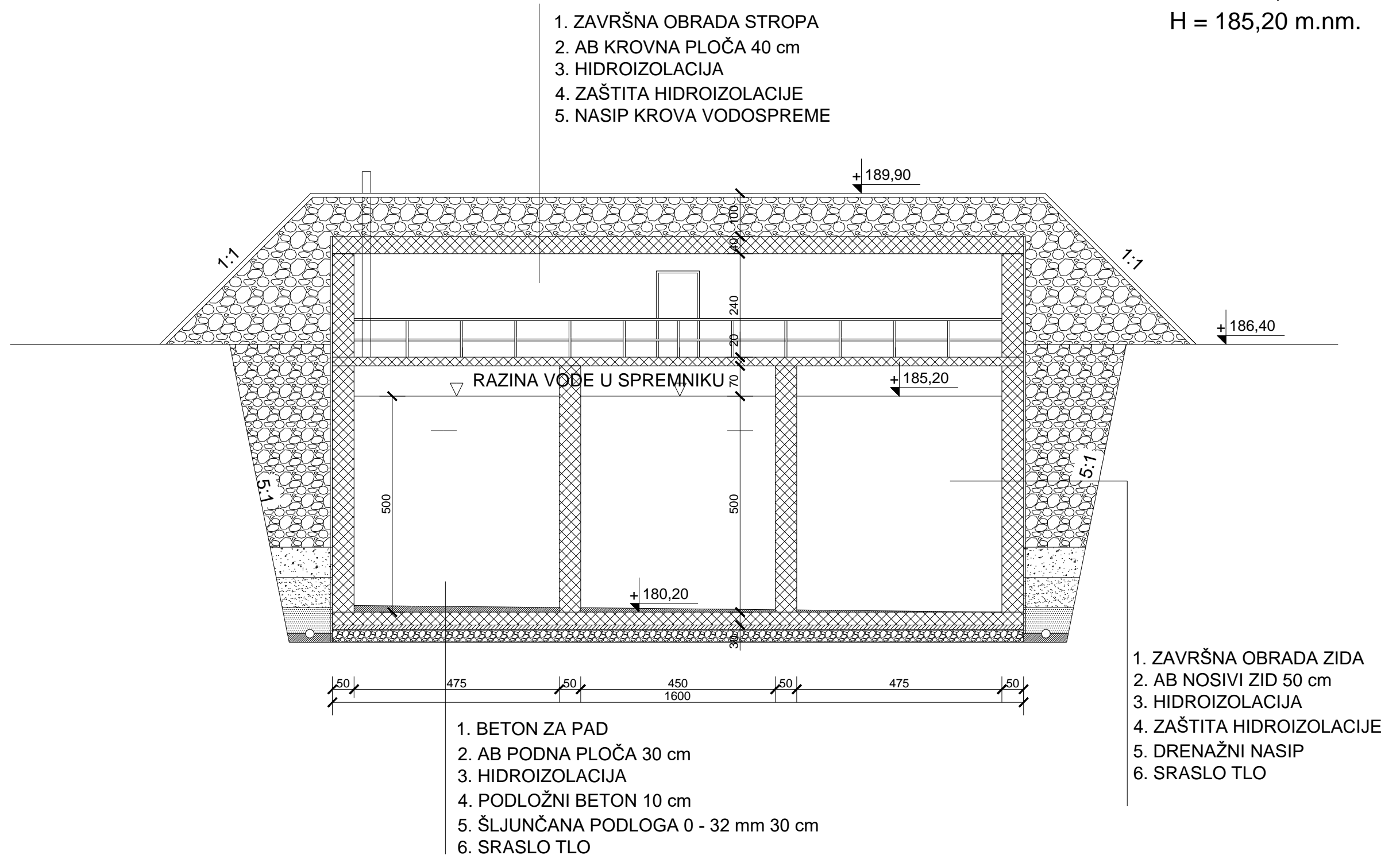
V = 1 500,00 m<sup>3</sup>  
H = 185,20 m.nm.



<b>GF</b> GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI			
Završni rad: <b>IDEJNO RJEŠENJE VODOSKRIBNOG SUSTAVA GRADA DUKE RESE</b>		Sadržaj nacрта: <b>TLOCRT VODOSPREME "STARA VIDANKA"</b>	
Student: <b>Filip Benić</b>		Kolegij: <b>OPSKRBA VODOM I KANALIZACIJA</b>	
Mentor: <b>Doc. dr. sc. Goran Volf, dipl. ing. građ.</b>	Datum: <b>VI. 2019.</b>	Mjerilo: <b>1:100</b>	List: <b>9.</b>

PRESJEK VODOSPREME "STARA VIDANKA" -SUSTAV 2  
 PRESJEK A-A  
 1: 100

$V = 1\,500,00\text{ m}^3$   
 $H = 185,20\text{ m.nm.}$



<b>GF</b> GRAĐEVINSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U RIJECI			
Završni rad: <b>IDEJNO RJEŠENJE VODOPSKRBNOG SUSTAVA GRADA DUKE RESE</b>		Sadržaj nacрта: <b>PRESJEK VODOSPREME "STARA VIDANKA"</b>	
Student: <b>Filip Benić</b>		Kolegij: <b>OPSKRBA VODOM I KANALIZACIJA</b>	
Mentor: <b>Doc. dr. sc. Goran Volf, dipl. ing. građ.</b>	Datum: <b>VI. 2019.</b>	Mjerilo: <b>1:100</b>	List: <b>10.</b>