

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta
za gradbeništvo
in geodezijo



Jamova cesta 2
1000 Ljubljana, Slovenija
<http://www3.fgg.uni-lj.si/>

DRUGG – Digitalni repozitorij UL FGG
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

To je izvirna različica zaključnega dela.

Prosimo, da se pri navajanju sklicujete na bibliografske podatke, kot je navedeno:

Žigante, K., 2016. Idejna zasnova oskrbe s pitno vodo vasi Rakitovec. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Rak, G., somentor Kozelj, D.): 44 str.

Datum arhiviranja: 20-09-2016

University
of Ljubljana

Faculty of
Civil and Geodetic
Engineering



Jamova cesta 2
SI – 1000 Ljubljana, Slovenia
<http://www3.fgg.uni-lj.si/en/>

DRUGG – The Digital Repository
<http://drugg.fgg.uni-lj.si/>

This is original version of final thesis.

When citing, please refer to the publisher's bibliographic information as follows:

Žigante, K., 2016. Idejna zasnova oskrbe s pitno vodo vasi Rakitovec. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Rak, G., co-supervisor Kozelj, D.): 44 pp.

Archiving Date: 20-09-2016

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta za
*gradbeništvo in
geodezijo*



Jamova 2
1000 Ljubljana, Slovenija
telefon (01) 47 68 500
faks (01) 42 50 681
fgg@fgg.uni-lj.si

**VISOKOŠOLSKI ŠTUDIJSKI
PROGRAM GRADBENIŠTVO
HIDROTEHNIČNA SMER**

Kandidatka:

KIM ŽIGANTE

**IDEJNA ZASNOVA OSKRBE S PITNO VODO VASI
RAKITOVEC**

Diplomska naloga št.: 567/H

**CONCEPTUAL DESIGN OF WATER SUPPLY VILLAGE
RAKITOVEC**

Graduation thesis No.: 567/H

Mentor:

viš. pred. mag. Gašper Rak

Somentor:

asist. dr. Daniel Kozelj

Ljubljana, 12. 09. 2016

STRAN ZA POPRAVKE, ERRATA

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

IZJAVE

Spodaj podpisana študentka KIM ŽIGANTE, vpisna številka 26108817, avtor pisnega zaključnega dela študija z naslovom: IDEJNA ZASNOVA OSKRBE S PITNO VODO VASI RAKITOVEC

IZJAVLJAM

1. Obkrožite eno od variant a) ali b)

a) da je pisno zaključno delo študija rezultat mojega samostojnega dela;

b) da je pisno zaključno delo študija rezultat lastnega dela več kandidatov in izpolnjuje pogoje, ki jih Statut UL določa za skupna zaključna dela študija ter je v zahtevanem deležu rezultat mojega samostojnega dela;

2. da je tiskana oblika pisnega zaključnega dela študija istovetna elektronski obliki pisnega zaključnega dela študija;

3. da sem pridobil/-a vsa potrebna dovoljenja za uporabo podatkov in avtorskih del v pisnem zaključnem delu študija in jih v pisnem zaključnem delu študija jasno označil/-a;

4. da sem pri pripravi pisnega zaključnega dela študija ravnal/-a v skladu z etičnimi načeli in, kjer je to potrebno, za raziskavo pridobil/-a soglasje etične komisije;

5. soglašam, da se elektronska oblika pisnega zaključnega dela študija uporabi za preverjanje podobnosti vsebine z drugimi deli s programsko opremo za preverjanje podobnosti vsebine, ki je povezana s študijskim informacijskim sistemom članice;

6. da na UL neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve avtorskega dela v elektronski obliki, pravico reproduciranja ter pravico dajanja pisnega zaključnega dela študija na voljo javnosti na svetovnem spletu preko Repozitorija UL

7. da dovoljujem objavo svojih osebnih podatkov, ki so navedeni v pisnem zaključnem delu študija in tej izjavi, skupaj z objavo pisnega zaključnega dela študija.

V/Na: _____

Datum: _____

Podpis študentke:

BIBLIOGRAFSKO - DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK:	628.144(497.4)(043.2)
Avtor:	Kim Žigante
Mentor:	viš. pred. mag. Gašper Rak
Somentor:	asist. dr. Daniel Kozelj
Naslov:	Idejna zasnova oskrbe s pitno vodo vasi Rakitovec
Tip dokumenta:	diplomska naloga - visokošolski študij
Obseg in oprema:	44 str., 8 pregl., 26 sl., 4 graf., 8 pril.
Ključne besede:	oskrba s pitno vodo, vodovodni sistem, vodohran, hidrant, Rakitovec, Zazid, Rižanski vodovod d.o.o. - s.r.l., cisterna, trasa

Izveček

Diplomska naloga obravnava oskrbo s pitno vodo vasi Rakitovec.

V začetnem delu diplomske naloge opišem teoretične osnove, po katerih sem se ravnala pri izvedbi naloge.

V nadaljevanju podrobno opišem obstoječe stanje. Predstavim situacijo v starem delu vasi, v katerem so pred desetimi leti dobili vodovod in kanalizacijo. Takrat je bilo planirano, da se bo v obdobju dveh let izvedel vodovod še za novi del vasi vse do železniške postaje, vendar se zaradi pomanjkanja financ to ni zgodilo. Stari del vasi se še vedno oskrbuje s pomočjo lastnih kapnic. Nato navedem optimalno traso za izvedbo povezave obstoječega vodohrana v Rakitovcu z bližnjo vasjo Zazid, ki je povezana na javni vodovod, ter na kratko opišem oskrbo s pitno vodo vasi Zazid.

V naslednjem poglavju podam projektne rešitve preskrbe s pitno vodo za vas Rakitovec in mnenje o vseh možnostih v primerih: če ostane obstoječe stanje, če se izvede še oskrba za novi del vasi z obstoječim vodohranom, če se vodohran v Rakitovcu poveže na javni vodovod v vasi Zazid ter varianto, če povezava ne bo izvedena.

BIBLIOGRAPHIC - DOKUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT

UDC:	628.144(497.4)(043.2)
Author:	Kim Žigante
Supervisor:	Sen. Lect., M. Sc. Gašper Rak
Cosupervisor:	Asist. Ph. D. Daniel Kozelj
Title:	Conceptual design of water supply village Rakitovec
Document type:	Graduation Thesis - Higher professional studies
Scope and tools:	44 p., 8 tab., 26 fig., 8 ann.
Keywords:	drinking water supply, water supply system, water storage, hydrant, Rakitovec, Zazid, Rižanski vodovod d.o.o. - s.r.l, tanker, route

Abstract

The thesis discusses drinking water supply in the village Rakitovec.

The initial part of the thesis presents the theoretical principles on which the thesis is based.

Following is a detailed description of the current conditions and the situation in the old part of the village, which ten years ago got the water supply and sewer system. At the time it was planned that in two years the pipeline would be constructed for the new part of the village till the railway station, however due to lack of financial funds the project has never been realized. Therefore, the old part of the village is still supplied with water by rainwater collectors. It is pointed out which would be the optimal route for constructing the connection of the existing water reservoir of Rakitovec with the nearby village Zazid, which is connected to the public water supply chain, along with a brief description of the water supply of the village Zazid.

The next chapter offers solutions for the supply of drinking water in the village Rakitovec and an opinion on all possible situations; whether the conditions continue to remain unchanged, a pipeline for the new part of the village is established and connected with the existing water reservoir, the water reservoir in Rakitovec gets connected to the public water supply of the nearby village Zazid or if this connection is not realized.

ZAHVALA

Za pomoč pri izdelavi diplomske naloge se zahvaljujem mentorju viš. pred. mag. Gašperju Raku, somentorju asist. dr. Danielu Kozelju in prof. dr. Francu Steinmanu.

Zahvaljujem se tudi za pomoč pri pridobitvi podatkov, načrtov in napotkov za diplomsko nalogo Rižanskemu vodovodu Koper d.o.o. in projektantskemu podjetju IGL d.o.o..

Za vso podporo v času študija iskrena hvala tudi moji družini ter vsem bližnjim, ki so mi stali ob strani.

KAZALO VSEBINE

IZJAVE	II
BIBLIOGRAFSKO - DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK	III
BIBLIOGRAPHIC - DOKUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT	IV
ZAHVALA	V
1 UVOD	1
2 TEORETIČNE PODLAGE.....	3
2.1 Predpisi pri oskrbi s pitno vodo.....	3
2.1.1 Evropski standard EN 805.....	3
2.1.2 Evropski standard EN 1610.....	3
2.1.3 Zakon o vodah.....	3
2.1.3.1 Pravilnik o pitni vodi.....	4
2.1.3.2 Pravilnik o tehničnih normativih za hidrantno omrežje za gašenje požarov.....	4
2.1.3.3 Pravilnik o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja.....	4
2.1.4 Tehnični pravilnik Rižanski vodovod Koper d.o.o. - s.r.l.	4
2.2 Vodovodno omrežje.....	5
2.2.1 Razdelitev vodovodnih omrežij.....	5
2.2.2 Distribucija vode.....	5
2.2.2.1 Cevovodno omrežje.....	6
2.2.2.2 Črpalne in prečrpalne naprave.....	6
2.2.2.3 Vodohrani.....	7
2.2.2.4 Oprema ali armature.....	7
2.2.3 Tehnični parametri.....	7
2.2.3.1 Projektiranje dobe vodovodnega omrežja.....	7
2.2.3.2 Hitrosti vode v cevovodu.....	7
2.2.3.3 Tlak v cevovodu.....	8
2.2.3.4 Poraba vode na osebo na dan.....	8
2.3 Orodja.....	8
3 OPIS IZBRANEGA OBMOČJA.....	10
3.1 Upravljevec vodovodnega sistema na slovenski obali.....	10
3.2 Rakitovec.....	11
3.2.1 Zgodovina vasi Rakitovec.....	11
3.3 Trenutna oskrba s pitno vodo v vasi Rakitovec.....	12
3.3.1 Stanje v starem delu vasi.....	14
3.3.2 Stanje v novem delu vasi.....	18

3.3.3	Območje med Zazidom in Rakitovcem.....	21
4	OBDELAVE IN REZULTATI.....	23
4.1	Presoja ustreznosti razmerij v omrežju	23
4.1.1	Sedaj.....	23
4.1.2	Projekta za izvedbo vodovoda v novem delu vasi.....	24
4.1.2.1	Projekt za gradbeno dovoljenje - projekt za izvedbo (IGL d.o.o., 2003)	24
4.1.2.2	Projekt za gradbeno dovoljenje (ISAN 12 d.o.o., 2013)	27
4.2	Projektne rešitve	30
4.2.1	Izvedba oskrbe s pitno vodo novega dela vasi Rakitovec	31
4.2.2	Povezava z javnim vodovodom v Zazidu.....	31
4.2.2.1	1. varianta trase transportnega vodovoda Zazid - Rakitovec.....	32
4.2.2.2	2. varianta trase transportnega vodovoda Zazid - Rakitovec.....	32
4.2.2.3	Črpalka	33
4.2.2.4	Požarna varnost na območju med Zazidom in Rakitovcem	39
5	ZAKLJUČEK.....	40
6	VIRI.....	42
7	PRILOGE	45

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Število prebivalcev naselja, 2002-2016 (SURs, 2016a).....	13
Preglednica 2: Število gospodinjstev, 2002-2015 (SURs, 2016b).....	13
Preglednica 3: Podatki, vzeti iz PGD-ja za oskrbo celotne vasi Rakitovec (IGL d.o.o., 2003)	25
Preglednica 4: Podatki, vzeti iz PGD-ja 2013 za oskrbo novega dela vasi Rakitovec (IGL d.o.o., 2013)	29
Preglednica 5: Predvidena projektantska poraba vode preko dneva za vas Rakitovec (IGL d.o.o., 2003)	34
Preglednica 6: Predvideno povprečno, minimalno, maksimalno črpanje.....	34
Preglednica 7: Višinska razlika med vodohranom v Rakitovcu in črpalko	35
Preglednica 8: Preračun višine črpanja Hčrpanja z upoštevanjem linijskih izgub	37

KAZALO GRAFIKONOV

Grafikon 1: Zgornji grafikon prikazuje obratovalno točko črpalke, spodnji pa je prikaz izkoristka črpalke. (Žitnik in sod., 2008).....	6
Grafikon 2: Predviden projektantski potek porabe vode preko dneva	33
Grafikon 3: Prikaz minimalnega, maksimalnega in povprečnega črpanja (Preglednica 6) ter vsote porabe (Preglednica 5)	35
Grafikon 4: Prikaz delovanja črpalke pri pretoku 1,32 m ³ /h (Grundfos, 2016).....	39

KAZALO SLIK

Slika 1: Lega obravnavanega območja (Spletni GIS portal, 2016)	1
Slika 2: Različne zgradbe omrežja (Žitnik in sod., 2008)	5
Slika 3: Izgube tlaka v ceveh s tlačno in hidrostatično črto (Žitnik in sod., 2008)	8
Slika 4: Delovno okno programa Sewer	9
Slika 5: Vodovodni sistem v upravljanju Rižanskega vodovoda Koper d.o.o. - s.r.l. (RVK, 2016)	10
Slika 6: Stari del vasi Rakitovec	11
Slika 7: Reliefni načrt vasi (IGL d.o.o., 2003)	12
Slika 8: Vodovarstvena območja zajetja Rižane (RVK, 2016b)	14
Slika 9: Projekt za gradbeno dovoljenje in projekt za izvedbo vodovoda v starem delu vasi (IGL d.o.o., 2003).....	15
Slika 10: Izveden vodovod v starem delu vasi (IGL d.o.o., 2006)	15
Slika 11: Prikaz tlakov v vodovodnem omrežju (IGL d.o.o., 2003).....	16
Slika 12: Tloris vodohrana Rakitovec (IGL d.o.o., 2006)	17
Slika 13: Prerez vodohrana Rakitovec (IGL d.o.o., 2006)	18
Slika 14: Vaški vodovod Brest - železniška postaja Rakitovec (Spletni portal Geopedia, 2016a)	19
Slika 15: Bazen za zajem vode v primeru požara v novem delu vasi.....	20
Slika 16: Zazid (Zazid, 2016).....	21
Slika 17: Načrt Zazid - Rakitovec (Spletni portal Geopedia, 2016b).....	22
Slika 18: Požarno ogrožena območja v Sloveniji (Zavod za gozdove Slovenije, 2016)	23
Slika 19: Načrt predvidenega stanja I. in II. faze (IGL d.o.o., 2003)	24
Slika 20: Načrt raztežilnik (IGL d.o.o., 2003).....	26
Slika 21: Načrt za novi del vasi (ISAN 12 d.o.o., 2013)	27
Slika 22: Načrt obstoječega vodovoda (svetlo modro), novega vodovoda (temno modro) in kanalizacije (roza) (ISAN 12 d.o.o., 2013).....	28
Slika 23: Predviden Eko park Kras - fotografija table v Rakitovcu	28
Slika 24: Tloris jaška za redukcijo tlaka (IGL d.o.o., 2013)	30
Slika 25: Prerez jaška za redukcijo tlaka (IGL d.o.o., 2013).....	30
Slika 26: Levo slika in desno shema predlaganega tipa črpalke Grundfos, CRE 1-17 A-FGJ-A-E- HQQE 98389308 (Grundfos, 2016)	38

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

PGD Projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja

PZI Projekt za izvedbo

PID Projekt izvedenih del

RVK Rižanski vodovod Koper d.o.o. - s.r.l.

"Ta stran je namenoma prazna."

1 UVOD

Iz seminarske naloge pri predmetu Vodovod, v kateri sem dimenzionirala obstoječe vodovodno omrežje za stari del vasi Rakitovec, sem v diplomski nalogi nadaljevala z idejno zasnovo rešitve za oskrbo s pitno vodo celotne vasi.

Namen naloge je predstaviti trenutno stanje oskrbe s pitno vodo v vasi Rakitovec ter podati predloge za oskrbo s pitno vodo vseh prebivalcev v vasi.

Slika 1 prikazuje predmetno območje, ki leži na jugozahodu Slovenije, na robu občine Koper.



Slika 1: Lega obravnavanega območja (Spletni GIS portal, 2016)

V drugem poglavju sem na kratko povzela pravne akte, ki obravnavajo oskrbo s pitno vodo, teorijo o toku tekočine v cevovodih, opis vodovodnih sistemov in programska orodja, ki sem jih uporabila za izvedbo naloge.

V tretjem poglavju je predstavljen upravljavec vodovoda na slovenski obali, Rižanski vodovod Koper d.o.o. - s.r.l.. V nadaljevanju sem na kratko prikazala zgodovino vasi. Sledi opis obstoječega stanja

oskrbe z vodo starega dela vasi Rakitovec (oskrbovana območja, tlačne cone, itd.), obstoječe stanje v novem delu vasi in predlagana trasa, na kateri bi potekala povezava obravnavane vasi z javnim vodovodom.

V četrtem poglavju sem podala projektne rešitve oskrbe s pitno vodo. Analizo dveh projektov za gradbeno dovoljenje in moj predlog o izvedbi oskrbe s pitno vodo novega dela Rakitovca. Dimenzionirala sem povezavo vasi z javnim vodovodom v sosednji vasi Zazid in predlagala izbiro ustrezne črpalke.

V zaključku so podane ključne ugotovitve. Podam mnenje v primeru, da ostane trenutno stanje. Na podlagi dveh obstoječih projektov navedem primernejše rešitve izvedbe vodovodnega omrežja za oskrbo s pitno vodo novega dela vasi Rakitovec. Pojasnim svoje mnenje o izvedbi transportnega vodovoda iz Zazida v Rakitovec ter predlagam način delovanja črpalke.

2 TEORETIČNE PODLAGE

V zadnjih letih je vir vode vse bolj ogrožen, zato se je v fazah priprave vode, transporta, shranjevanja in distribucije potrebno držati standardov, zakonov in predpisov, sprejetih v Republiki Sloveniji in v Evropski uniji. V tem poglavju bom na kratko predstavila predpise, potrebne za oskrbo naselij s pitno vodo. V nadaljevanju poglavja je predstavljena teorija o vodovodnem omrežju in projektnih parametrih, ter programska orodja, ki sem jih uporabila za izvedbo diplomske naloge.

2.1 Predpisi pri oskrbi s pitno vodo

Pri realizaciji izgradnje novega vodovodnega omrežja ali njegove sanacije na tleh Republike Slovenije, se je potrebno ravnati po slovenskih in evropskih zakonih, standardih, predpisih, pravilnikih ter internem pravilniku upravljavca vodovoda.

2.1.1 Evropski standard EN 805

Standard navaja osnovne pojme ter teorije preskrbe s pitno vodo in vodovodnih sistemov. Predpisuje hidravliko sistema, način vgrajevanja hidravličnih elementov, način pregledovanja kakovosti in priprave pitne vode ter postopek nadzora nad izvajanjem vsega opisanega. (European Standard EN 805, 2000)

2.1.2 Evropski standard EN 1610

Standard navaja normative za izvedbo gradbenih del cevovoda, predpisuje materiale ter postopke kontrole izvedene gradnje. (European Standard EN 805,1997)

2.1.3 Zakon o vodah

Zakon o vodah (Uradni list RS, št. 67/02, 57/08, 57/12, 100/13, 40/14 in 56/15) določa, kako moramo upravljati z vodami (celinskimi, podzemnimi in morjem) ter priobalnimi in vodnimi zemljišči. S tem definira vodno rabo, varstvo nad vodami ter urejanje voda. Po Zakonu o vodah veljajo Pravilnik o pitni vodi, Pravilnik o tehničnih normativih za hidrantno omrežje za gašenje požarov ter tudi Pravilnik o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja.

2.1.3.1 Pravilnik o pitni vodi

Pravilnik o pitni vodi (Uradni list RS, št. 19/04, 35/04, 26/06, 92/06, 25/09 in 74/15) določa standard pitne vode in ravnanje z njo na območju Republike Slovenije. Opredeljene so zahteve oskrbe, katere se jih morajo držati upravljavci pitne vode. Vsebina pravilnika obsega kataster javnega vodovoda, evidence vodovodov in seznam njihovih upravljavcev, evidenco storitev javne službe, plan upravljanja s pitno vodo ter ukrepe za varstvo voda.

2.1.3.2 Pravilnik o tehničnih normativih za hidrantno omrežje za gašenje požarov

Pravilnik (Uradni list SFRJ, št. 30/91) predpisuje ukrepe za zagotavljanje požarne varnosti. Za obravnavano območje v diplomski nalogi, ki spada pod naselje z manj kot 5.000 prebivalci, moramo zagotoviti pretok vode za gašenje požarov minimalno 10 l/s, s tem da se upošteva, da je spremenljivka en požar v enem trenutku. Pravilnik določa tudi razdaljo med hidranti (največ 80 m, med stanovanjskimi objekti pa do 150 m) ter razdaljo med hidranti in bližnjimi objekti (minimalno 5 m, maksimalno 80 m). Premer cevovoda ne sme biti manjši od 100 mm in tlak v zunanjem hidrantnem omrežju ni manjši od 2,5 bara.

2.1.3.3 Pravilnik o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja

Pravilnik o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja (Uradni list RS, št. 64/04, 5/06, 58/11 in 15/16) navaja pogoje, ki jih je treba upoštevati pri pripravi dokumentacije za izvedbo gradbenih posegov na območju vodnega vira, ki je namenjen preskrbi prebivalstva s pitno vodo. Območja okoli vodnega vira razdeli na najožji, ožji ter širši varstveni pas, ki se razlikujejo po stopnji varovanja.

2.1.4 Tehnični pravilnik Rižanski vodovod Koper d.o.o. - s.r.l.

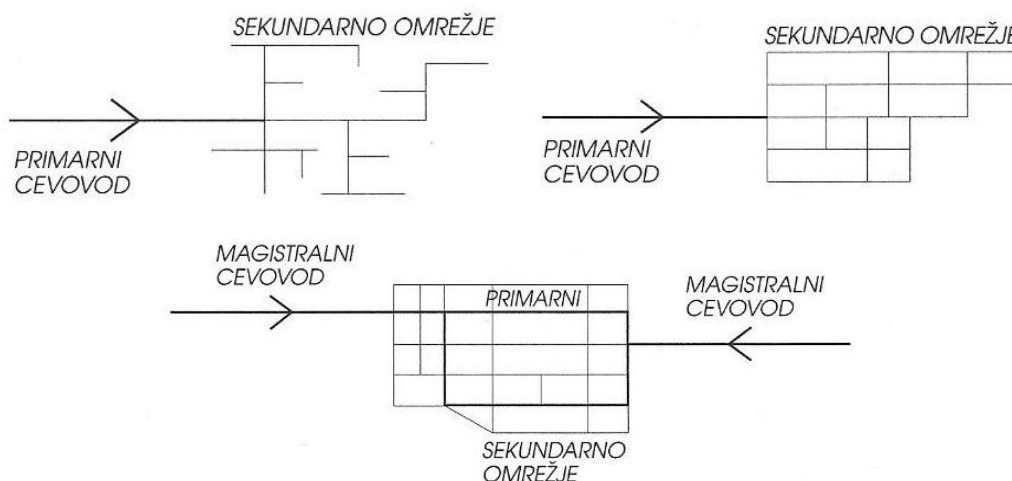
Tehnični pravilnik je interni pravilnik upravljavca vodovodnega omrežja. Na slovenski obali je upravljavec oskrbe z vodo Rižanski vodovod Koper d.o.o. - s.r.l.. S svojim pravilnikom Rižanski vodovod Koper d.o.o. določa tehnično izvedbo, vzdrževanje in uporabo javnega sistema preskrbe s pitno vodo, navaja tudi postopke pri projektiranju, izvajanju in uporabi objektov, ki neposredno vplivajo na vodovodno omrežje (RVK, 2012). Pri izdelavi diplomske naloge sem upoštevala pravila iz Tehničnega pravilnika za dimenzioniranje vodovodnega sistema in vodohrana, pri katerem sem upoštevala predpisane pretočne hitrosti, tlak v omrežju, načrtovano življenjsko dobo, porabe vode, itd..

2.2 Vodovodno omrežje

Vodovodno omrežje je sistem, ki omogoča odvzem vode iz vodnih virov, pripravo pitne vode, shranjevanje in distribucijo vode vse do uporabnika.

2.2.1 Razdelitev vodovodnih omrežij

Omrežja delimo na vejičasto (Slika 2 - zgornjo levo omrežje), krožno in mrežasto omrežje (Slika 2 - zgornjo desno omrežje) ter njihovo kombinacijo (Slika 2 - spodnje omrežje - kombinacija krožnega z mrežastim omrežjem). Prednosti vejičastega omrežja sta nezapleteno dimenzioniranje in nižji stroški izvedbe. Pomanjkljivost tovrstnega sistema pa je, da voda do uporabnika priteka le iz ene smeri, kar postane težava na koncih vej zaradi zastajanja vode. Težava je tudi v preskrbi z vodo uporabnikom ob vzdrževalnih delih. Krožno in mrežasto omrežje zagotavljata dovod vode do uporabnika iz najmanj dveh smeri, kar pomeni večjo varnost oskrbe s pitno vodo ter enakomernejše tlačne razmere. Pri takih omrežjih so manjši premeri cevi kakor pri vejičastem, je pa dimenzioniranje zahtevnejše ter izvedba dražja. (Žitnik in sod., 2008)



Slika 2: Različne zgradbe omrežja (Žitnik in sod., 2008)

2.2.2 Distribucija vode

Sestavni deli distribucije vode, potrebni za dovod vode do uporabnikov, so: vodohrani, cevovodno omrežje, prečrpalne in črpalne naprave ter oprema.

2.2.2.1 Cevovodno omrežje

Deli cevovodnega omrežja so transportni cevovod, primarni cevovod, sekundarni cevovod in priključki.

Cevi vodovodnega sistema so lahko iz različnih materialov, iz nodularne litine (NL), jeklene cevi (JE), polietilenske cevi (PE), polivinilkloridne cevi (PVC), vlaknasto-cementne cevi. Starejše cevi so iz azbestno-cementa (AC) in litoželeznega materiala (LTŽ), vendar zakonsko niso več dovoljene za uporabo.

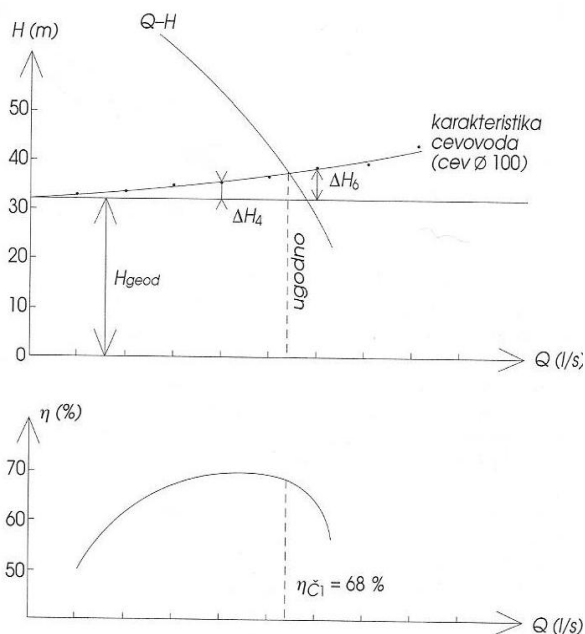
2.2.2.2 Črpalne in prečrpalne naprave

Črpalne naprave so potrebne v primerih, ko ne moremo zagotoviti zadostnih tlakov in pretokov v sistemu. Kadar imamo oskrbovano območje na višje ležečih lokacijah in gravitacijski vodovodni sistem ne pride v poštev, je potrebna prečrpalna naprava.

Do tlačne energije pri izstopu vode iz črpalke pride, ko v črpalni lopatici rotorja spremenijo radialno smer toka vode.

Osnovna parametra za dimenzioniranje črpalke sta obratovalna točka, ki jo dobimo s presečiščem krivulje cevovoda in črpalne krivulje, ter izkoristek. (Grafikon 1)

Grafikon 1: Zgornji grafikon prikazuje obratovalno točko črpalke, spodnji pa je prikaz izkoristka črpalke. (Žitnik in sod., 2008)



2.2.2.3 Vodohrani

Vodohrani pripomorejo k shranjevanju volumna vode, kar razbremeni vodovodni sistem v primeru maksimalne porabe. S tem optimizira delovanje črpališč in stabilizira tlake v omrežju.

Za izračun potrebnih volumnov vode in posledično volumna vodohrana moramo upoštevati fluktuirajoči volumen, volumen v primeru okvar in volumen vode za gašenje požarov.

Vodohran je sestavljen iz armaturne in vodne celice. Za ohranjanje kakovosti pitne vode v vodni celici je potrebno ob izgradnji vodohranov upoštevati njene kemične, fizikalne ter biološke lastnosti, kar privede do uporabe določenih materialov, izbora načina mešanja vode, primerne konstantne temperature, omogočiti prezračevanje ter preprečiti vstop dnevne svetlobe.

V primerih, ko je med oskrbovanim območjem in vodohranom tlak večji od 6 barov, moramo razbremeniti sistem. To naredimo z vmesnim raztežilnikom. Raztežilnik je v primerjavi z vodohranom manjši po volumnu shranjevanja vode, ostale lastnosti imata enake. (Žitnik in sod., 2008)

2.2.2.4 Oprema ali armature

Cevovodno omrežje upravljamo z opremo oziroma tako imenovano armaturo. To so: hidranti, regulacijske armature, armature za polnjenje vodohranov in rezervoarjev, zasuni, armature za preprečevanje povratnega toka ter armature za prezračevanje in odzračevanje cevovodov. (Steinman, Kozelj, 2016)

2.2.3 Tehnični parametri

2.2.3.1 Projektiranje dobe vodovodnega omrežja

Vodovode ter vodohrane projektiramo za obdobje 50 let. Naprave, ki so podvržene obrabi, kot npr. črpalke, predvidimo za dobo 10 let, prečrpalke pa za dobo od 10 do 15 let. (Steinman, Kozelj, 2016)

2.2.3.2 Hitrosti vode v cevovodu

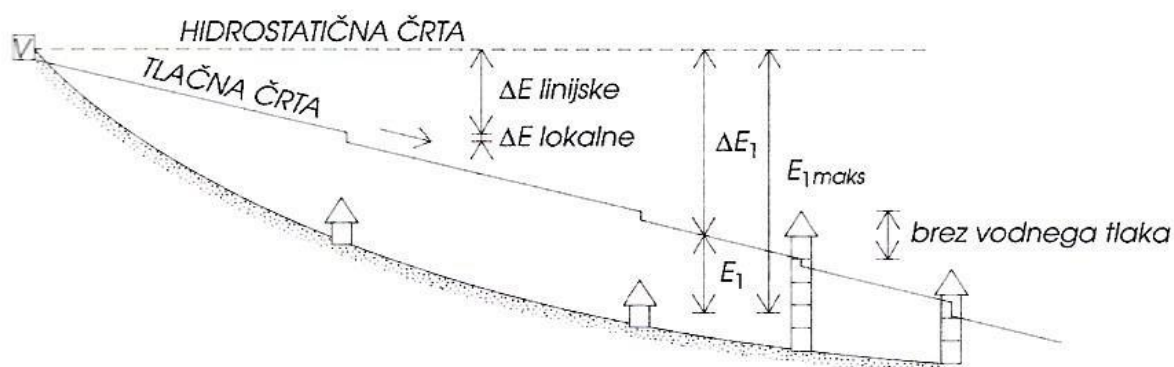
Pri običajni porabi vode je pretočna hitrost 0,8 - 1,4 m/s. Pri načrtovanju pretočnosti je dopustna hitrost vode 0,5 - 2,0 m/s, izjemoma 0,1 - 3,5 m/s. Pri nižji hitrosti lahko pride do zastajanja vode, kar

ogroža njeno kvaliteto. Višja hitrost vode privede do višjih izgub in s tem povezanih stroškov. (Steinman, 2004)

2.2.3.3 Tlak v cevovodu

Med najvišjo in najnižjo točko v omrežju je lahko tlak do 6 barov z upoštevanjem linijskih in lokalnih tlačnih izgub (prikazano na Sliki 3 - E_{1maks}). Oskrbovani tlak je na mestih priključitve pri uporabnikih od 2 do 6 barov.

Linijske izgube tlaka ($\Delta E_{linijske}$) povzročajo trenje med steno cevi in vodo, lokalne izgube ($\Delta E_{lokalne}$) pa nastanejo zaradi trenja v ventilih, zožitvah, razširitvah ter krivinah cevi. (Žitnik in sod., 2008)



Slika 3: Izgube tlaka v ceveh s tlačno in hidrostatično črto (Žitnik in sod., 2008)

2.2.3.4 Poraba vode na osebo na dan

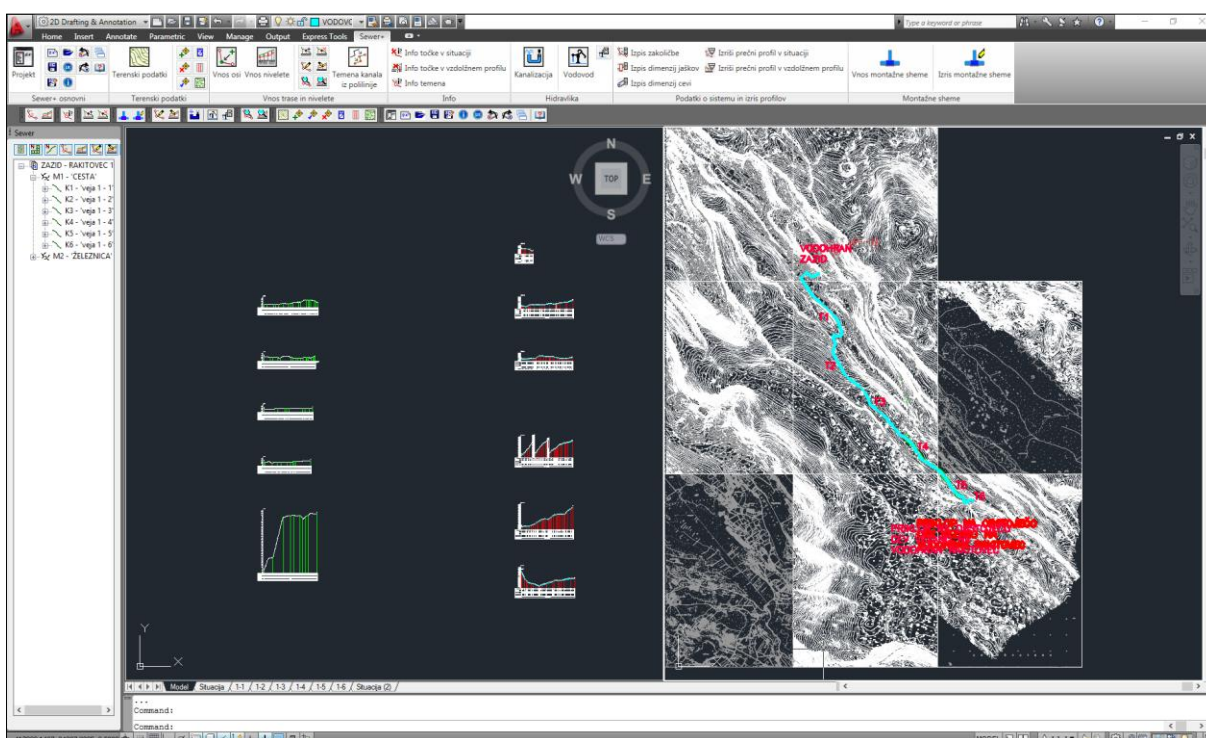
Normalna poraba vode v gospodinjstvu je od 90 do 130 l/os/dan. Pri projektiranju predpostavimo porabo vode od 110 do 120 l/os/dan, za izredne primere pa od 40 do 400 l/os/dan. (Steinman, Kozelj, 2016)

2.3 Orodja

Podatke za izdelavo diplome sem pridobila iz katastra vodovodnega omrežja podjetja Rižanski vodovod Koper d.o.o. - s.r.l., ki pokriva celotno območje slovenske obale in njeno zaledje. Iz

pridobljenih geodetskih načrtov v merilu 1:5000 sem izdelala matematični 3D model terena (s programom Sewer), na katerem sem predlagala dve rešitvi povezave Rakitovca z javnim vodovodom. Epanet 2 je primeren program za dimenzioniranje simulacij hidravličnih stanj vodovodnih omrežij. Program je povsem brezplačen in odprtokoden. V okviru diplomske naloge se nisem poslužila tega orodja, ker moja predvidena trasa vodovodnega sistema spada med enostavnejše in ker imam že predhodno znanje programa Sewer. Slednji program v kombinaciji z AvtoCAD-om omogoča projektiranje vodovodnih, plinovodnih, elektroinštalacijskih in kanalizacijskih sistemov, toplovodov ter hidravlično preverjanje vodovodnih in kanalizacijskih sistemov.

Program Sewer je dinamična podatkovna zbirka, ki nam omogoča sprotno vnašanje in spreminjanje informacij. Prednost programa je, da nam spreminjanje informacij kaže v vseh situacijah, tako pri hidravličnih izračunih kot vzdolžnih profilih. Tako ne more priti do računskih neskladij (Slika 4). Lastnost programa, da sam odkriva križanja kanalov, pripomore k hitrejšemu projektiranju hidravličnega sistema. (Sewer, 2016)



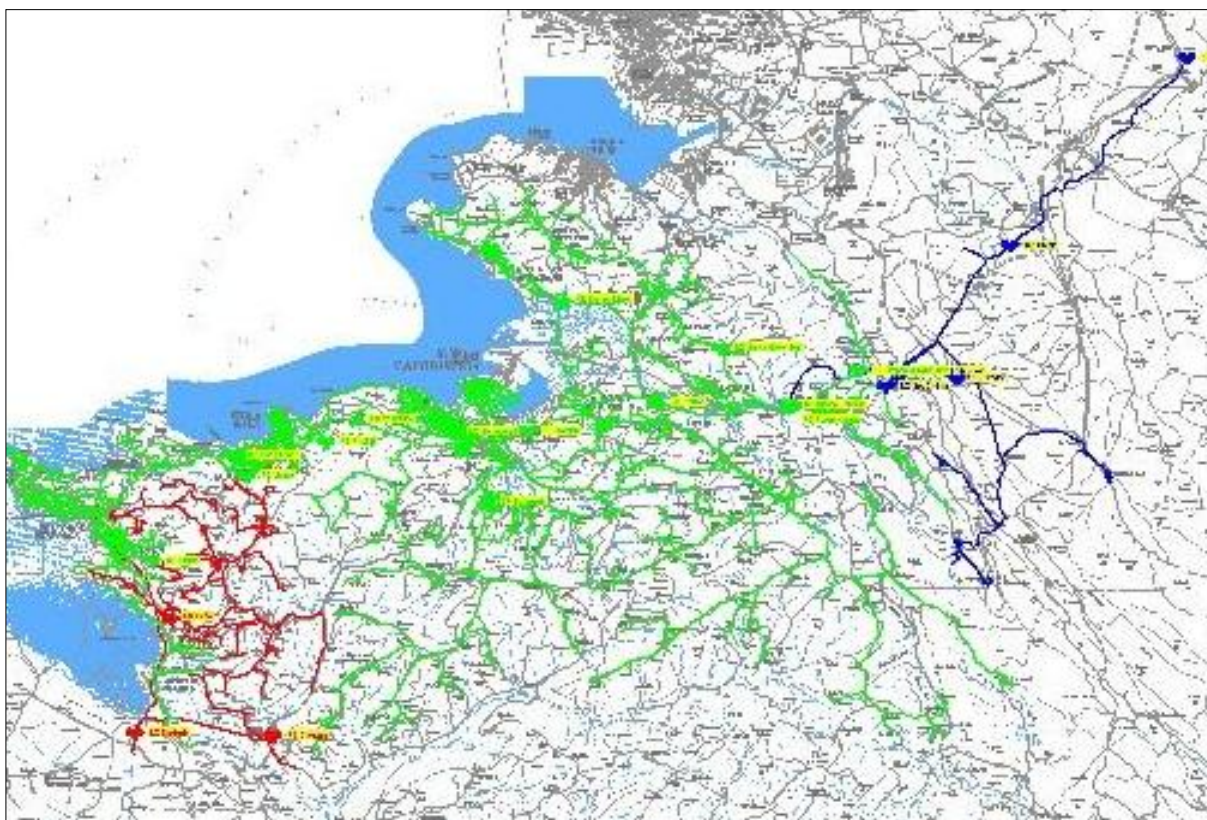
Slika 4: Delovno okno programa Sewer

3 OPIS IZBRANEGA OBMOČJA

3.1 Upravljaivec vodovodnega sistema na slovenski obali

Upravljaivec vodovodnega sistema na slovenski obali je javno podjetje Rižanski vodovod Koper d.o.o. - s.r.l.. S pitno vodo oskrbuje Mestno občino Koper, Občino Izola, Občino Piran in Občino Ankaran. Oskrbovano območje prikazano na Sliki 5. (e Komunala, 2016)

Preteklo leto je Rižanski vodovod Koper d.o.o. - s.r.l. praznoval 80 let javne službe oskrbe s pitno vodo. Število porabnikov se spreminja glede na letni čas. Izven turistične sezone je število porabnikov s stalnim bivanjem cca. 87.000, v turistični sezoni pa je porabnikov cca. 120.000. Vodovodno omrežje je dolgo preko 988 kilometrov, s premeri cevovodov od 25 mm do 1.400 mm. Objekti vodovodnega sistema zavzemajo 2 vodarni za pripravo pitne vode, 30 črpališč za prečrpavanje vode, 93 vodnih zbiralnikov, 135 razbremenilnikov, 68 reducirnih postaj, 2.295 hidrantov ter 2.000 sestavnih delov vodovodnega omrežja (blatniki, kinete, zračniki itd.). Rižanski vodovod Koper d.o.o. - s.r.l. oskrbuje 99,9 % prebivalstva Slovenske Istre. Za primere, kjer javni vodovod še ni izveden, oskrbo izvajajo s prevozi pitne vode z avtocisternami. Letno dostavijo 4.000 m³ vode. (RVK, 2016b)



Slika 5: Vodovodni sistem v upravljanju Rižanskega vodovoda Koper d.o.o. - s.r.l. (RVK, 2016a)

3.2 Rakitovec

Vas Rakitovec, ki se nahaja na obrobju mestne občine Koper, je eno od zadnjih naselij na slovenski obali, ki še nima urejene vodne oskrbe in kanalizacijskega sistema.

3.2.1 Zgodovina vasi Rakitovec

Vasica Rakitovec leži na kraških tleh, na pobočju žbevniško-konjeniškega pogorja. Južno od vasi je meja s Hrvaško.



Slika 6: Stari del vasi Rakitovec

Vas je nastala v 12. stoletju, ko so se Slovani naselili na to območje. Najverjetneje je bil razlog naselitve prisotnost vode - velikega kala.

Vas je v preteklosti spadala v različne občine. V občino Buzet je spadala do konca II. sv. vojne, nato v občino Sežana, od leta 1995 pripada Mestni občini Koper.

Rakitovec je razcepljen na stari in na novi del, ki je nastal po letu 1876, ko je bila zgrajena železniška proga Divača - Pulj s postajališčem v Rakitovcu. Za prebivalce je gradnja železnice pomenila precejšen vir zaslužka.

Po propadu cesarske Avstrije je Ciril-Methodovo društvo leta 1876 izvedlo vodovod iz Bresta do železniške postaje Rakitovec (novi del vasi). Izvedba vodovoda je bila nujna za uporabo parnih lokomotiv. Njegova voda iz vodovoda je bila namenjena izključno železniški postaji in njenim potrebam. Vodovod po 140 letih še obstaja in ga prebivalci novega dela vasi še vedno uporabljajo.

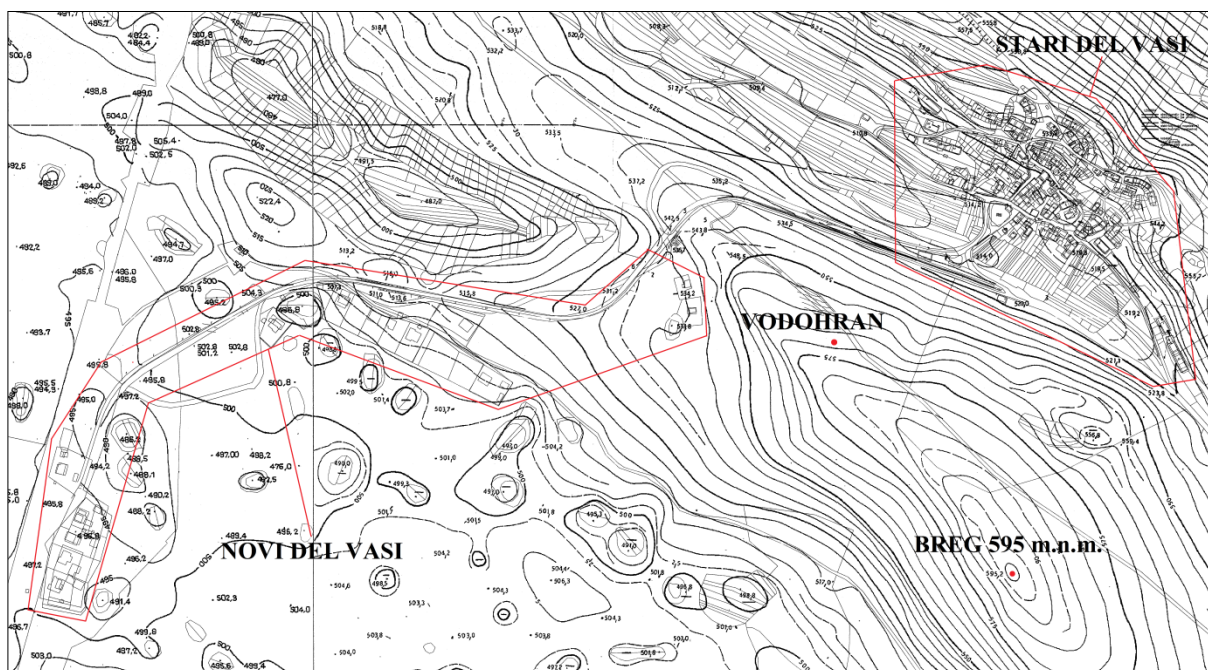
V starem delu vasi je poleg velikega kala, kjer se je včasih napajala živina, ob obrobju vasi vodnjak, iz katerega so prebivalci z vrči prenašali vodo do hiš. Zaradi praktičnosti so si prebivalci ob hišah naredili lastne kapnice.

Leta 2006 so zgradili vodovod in kanalizacijo v starem delu vasi Rakitovec. V novem delu vasi je bila izvedba planirana dve leti kasneje, vendar se je zaradi pomanjkanja financ še ni izvedlo.

Ob cesti med starim in novim delom vasi je gasilski dom, ki ga upravlja Prostovoljno gasilsko društvo Rakitovec. (Wikipedia, 2016)

3.3 Trenutna oskrba s pitno vodo v vasi Rakitovec

Grič Breg višine 595 m.n.v. deli vas na dva dela (Slika 7). Stari del vasi leži severozahodno od griča, med kotami 514,00-555,00 metrov nadmorske višine. Novi del pa leži jugozahodno od griča ter je med 510,00-515,00 do 490,00-495,00 metrov nadmorske višine.



Slika 7: Reliefni načrt vasi (IGL d.o.o., 2003)

Na Bregu je zgrajen vodohran. Dimenzioniran je za oskrbo celotne vasi Rakitovec, trenutno pa oskrbuje le stari del.

Nekoč sta bili v vasi osnovna šola in trgovina, vendar so ju zaprli zaradi upada prebivalstva, ki se je zaradi pomanjkanja delovnih mest preselilo v bližnja mesta. To je prikazano na spodnjih preglednicah.

Preglednica 1: Število prebivalcev naselja, 2002-2016 (SURs, 2016a)

Leto	2002	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Št. prebivalcev	145	141	134	128	127	124	130	124	121	122

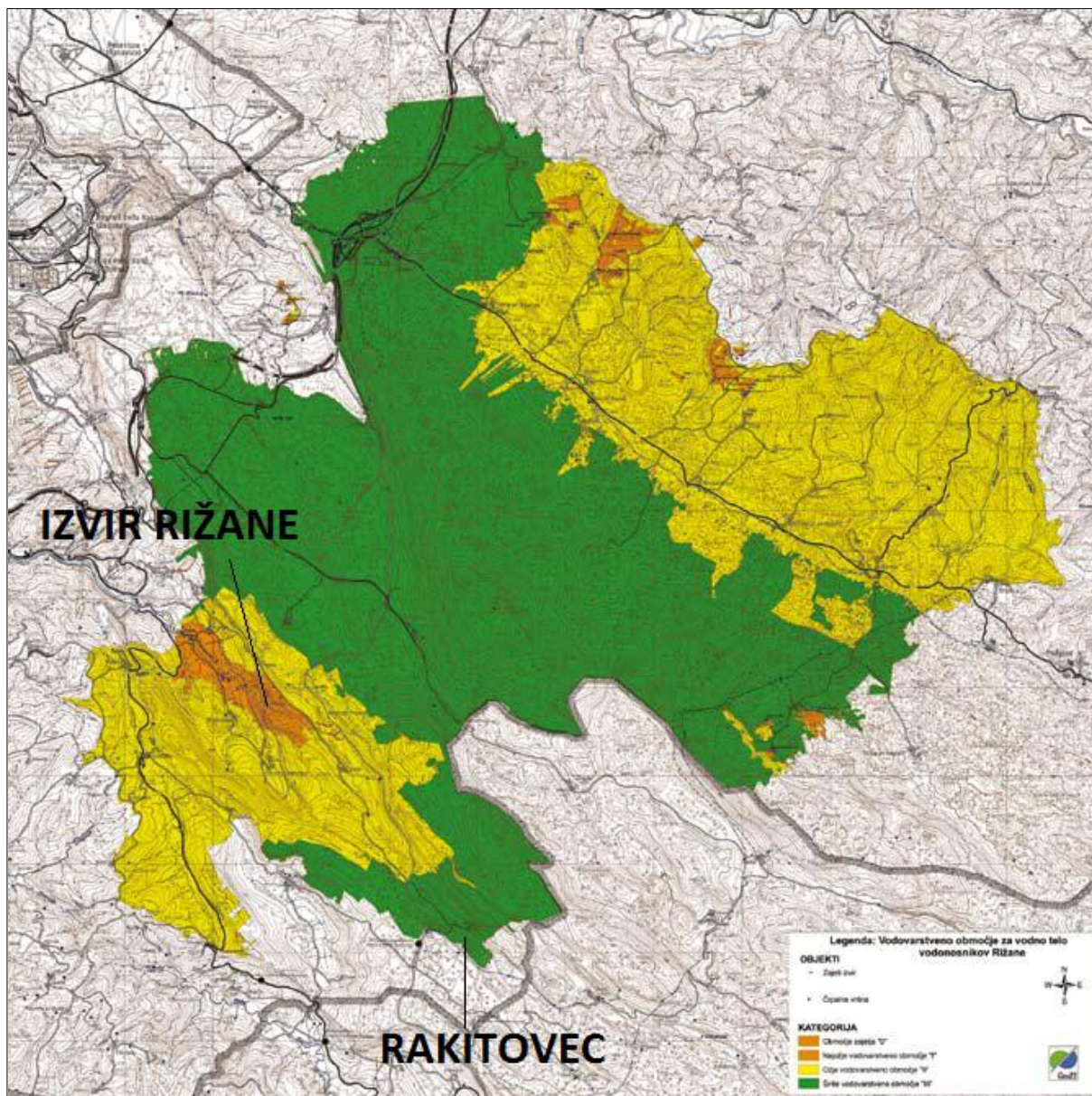
Preglednica 2: Število gospodinjstev, 2002-2015 (SURs, 2016b)

Leto	2002	2011	2015
Št. gospodinjstev	51	43	40

Večino stanovanjskih objektov predstavljajo enostanovanjske hiše. V Rakitovcu ima stalno prebivališče 122 oseb (Preglednica 1), od tega je 40 gospodinjstev (Preglednica 2). Večina prebivalcev ima večje vrtove in nekateri tudi živino.


Do izgradnje vodovoda je bila oskrba z vodo rešena individualno. Uporabljala se je voda iz rezervoarjev, ki so se polnili z deževnico oz. z dovozom s cisternami. Rižanski vodovod Koper d.o.o. - s.r.l. vsem prebivalcem s stalnim prebivališčem v primeru, kjer ni vodovodnega omrežja, omogoča subvencionirano polnjenje rezervoarjev s pitno vodo.

Rakitovec se nahaja v vodovarstvenem območju 3 - VVO III zajetja Rižane (Slika 8). V tem območju je potrebno upoštevati zahteve iz Odloka o določitvi varstvenih pasov izvira Rižane in o ukrepih za zavarovanje voda. (RVK, 2016c)



Slika 8: Vodovarstvena območja zajetja Rižane (RVK, 2016c)

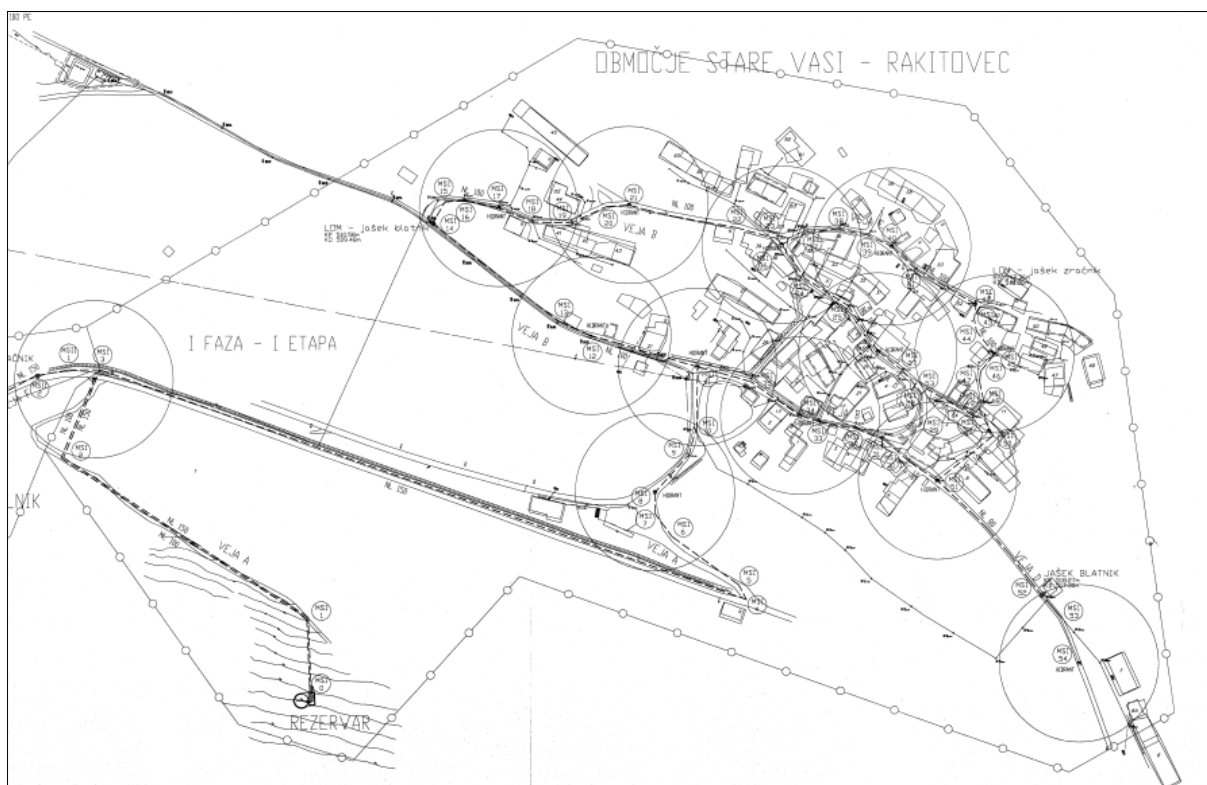
Legenda vodovarstvenih območij (Slika 8):

	Območje zajetja		Ožje vodovarstveno območje
	Najožje vodovarstveno območje		Širše vodovarstveno območje

3.3.1 Stanje v starem delu vasi

Leta 2006 je stari del vasi Rakitovec dobil vodovodni in kanalizacijski sistem s čistilno napravo.

Omrežje je izvedeno po projektih PGD in PZI (Slika 9) projektantskega podjetja IGL d.o.o. Portorož. PID (slika 10) odstopa minimalno od predvidenih del v projektu za pridobitev gradbenega dovoljenja.



Slika 9: Projekt za gradbeno dovoljenje in projekt za izvedbo vodovoda v starem delu vasi (IGL d.o.o., 2003)

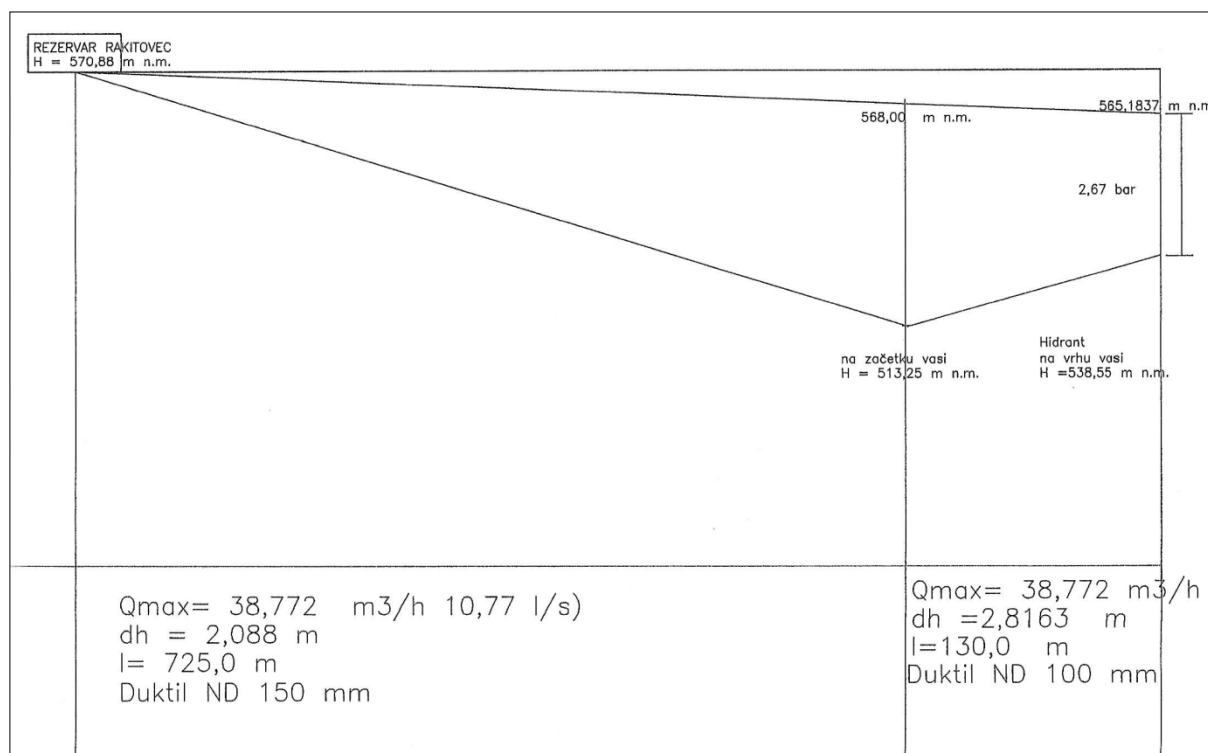


Slika 10: Izveden vodovod v starem delu vasi (IGL d.o.o., 2006)

Trasa vodovoda za stari del vasi v večjem delu poteka pod obstoječo povozno površino. Cevovod je izveden iz nodularne litine. Od vodohrana do vstopa v vas je speljana cev premera 150 mm. Po vasi pa so cevi premera 100 mm.

Glede na zgradbo je vodovodno omrežje krožno. Znotraj vasi je zaključena zanka, kar zagotavlja boljšo oskrbo z vodo in stabilnejše tlake v omrežju.

Vas se oskrbuje z vodo iz vodohrana, ki stoji nad vasjo na koti terena 569,25 m.n.v.. Višinska razlika med vodohranom in najnižje ležečim hidrantom na začetku vasi je 56 m, medtem ko je višinska razlika do najvišje ležečega hidranta 32 m. Vodohran je na višini, ki omogoča zadosten tlak v sistemu, da se stari del vasi oskrbuje izključno gravitacijsko (Slika 11).



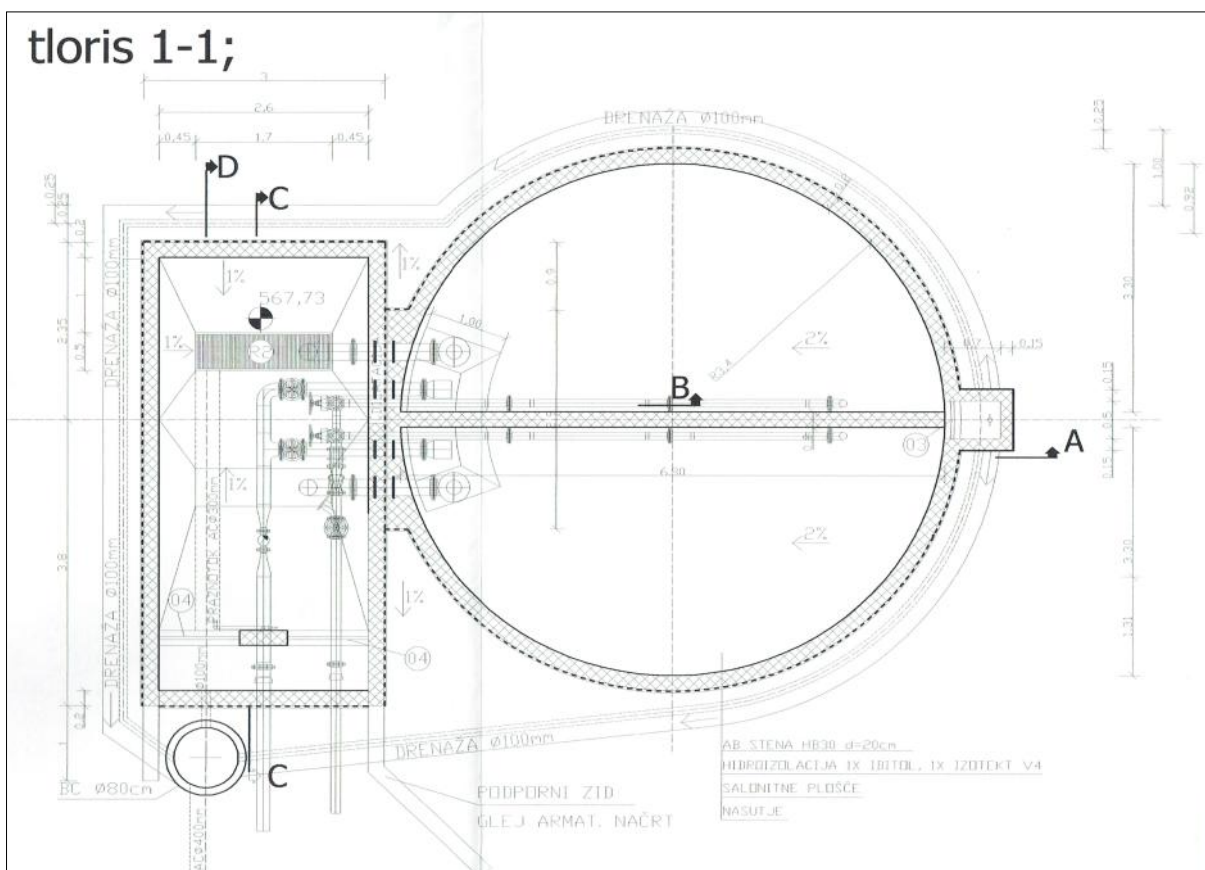
Slika 11: Prikaz tlakov v vodovodnem omrežju (IGL d.o.o., 2003)

Vodohran je dimenzioniran in izveden za oskrbo vseh prebivalcev v novem in starem delu vasi. Delovni volumen vodohrana vključuje fluktuirajoči volumen, volumen vode za gašenje požarov in rezervni volumen vode v primeru okvar. Fluktuirajoči volumen je izračunan na osnovi podatkov o trenutnem številu prebivalcev kot tudi številu začasnih prebivalcev na tem območju, ter predvideni porabi vode v namen kmetijstva. Pri dimenzioniranju vodohrana je bilo predpostavljeno, da ima stalni dotok iz javnega omrežja.

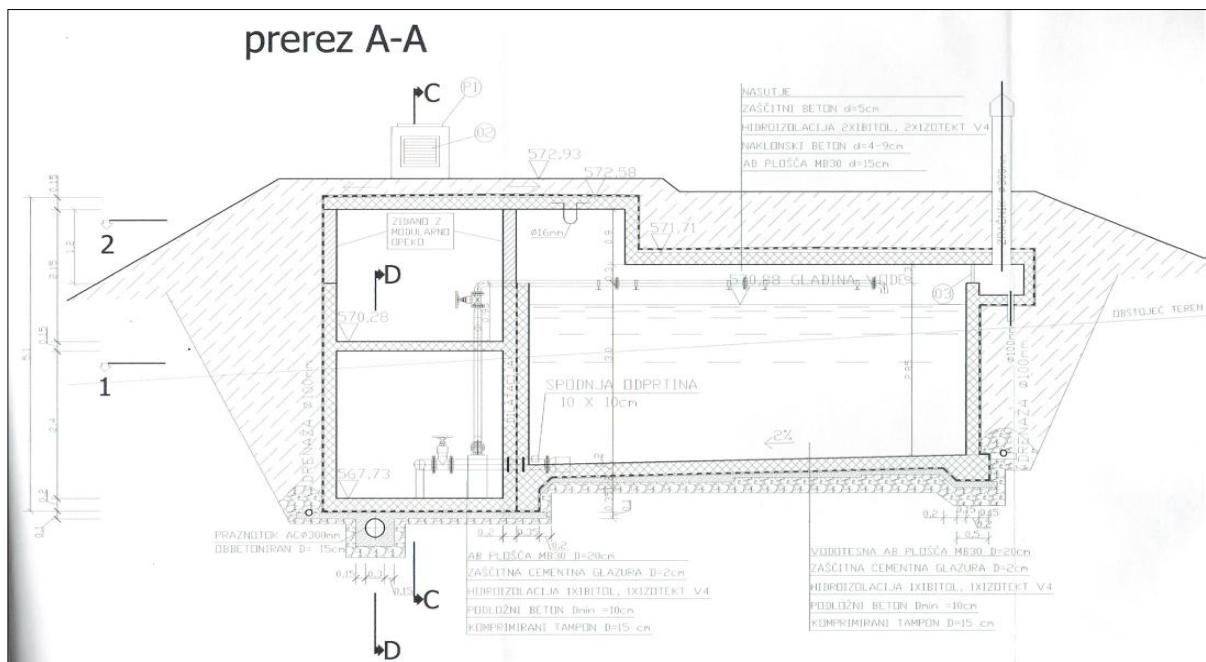
Trenutno se voda iz javnega vodovoda v vodohran ne dovaja, ker povezava na javni vodovod še ni izvedena. Polnjenje vodohrana se izvaja s prevozi vode s cisternami. Ena cisterna prevaža 8 m^3 vode. Prebivalci še vedno uporabljajo kapnico, kar se vidi s porabo vode. V zimskem času polnijo 2 do 3x na teden, v sušnem času pa se polni 4 do 5x tedensko.

Rižanski vodovod Koper d.o.o. - s.r.l. je v letu 2015 dostavil v vodohran 1632 m^3 vode. To pomeni, da je osem kubična cisterna pripeljala vodo cca. štirikrat na teden.

Zaradi preprečevanja zastajanja vode v vodohranu se trenutno ne zagotavlja volumen vode za gašenje požarov in volumen vode za primer okvar. Pripeljana vode je le fluktuirajoči volumen, ki je potreben za oskrbo prebivalstva s pitno vodo.



Slika 12: Tloris vodohrana Rakitovec (IGL d.o.o., 2006)



Slika 13: Prerez vodohrana Rakitovec (IGL d.o.o., 2006)

Vodohran je sestavljen iz dveh vodnih celic in armaturne celice (Slika 12 in Slika 13). Dimenzije obeh vodnih celic: premer 6,5 m in višina 3,3 m. Ločuje ju predelna armiranobetonska stena. Skupni volumen vodnih celic je $94,40 \text{ m}^3$. Vodna celica rezervoarja je okrogle oblike. Na sredini je stena, ki omogoča boljšo stabilnost konstrukcije in enostavnejšo armaturo v stropni plošči. Dimenzije armaturne celice: širina 2,5 m, dolžina 6,0 m in višina 5,5 m.

Od vodohrana do asfaltne ceste se je pri izgradnji pustila cev premera 100 mm za kasnejši priklop povezave na javni vodovod iz Zazida. Oskrba s pitno vodo za novi del vasi bo potekala po obstoječi cevi premera 150 mm, ki že napaja stari del vasi.

3.3.2 Stanje v novem delu vasi

Prebivalci v novem delu vasi še niso oskrbljeni s pitno vodo.

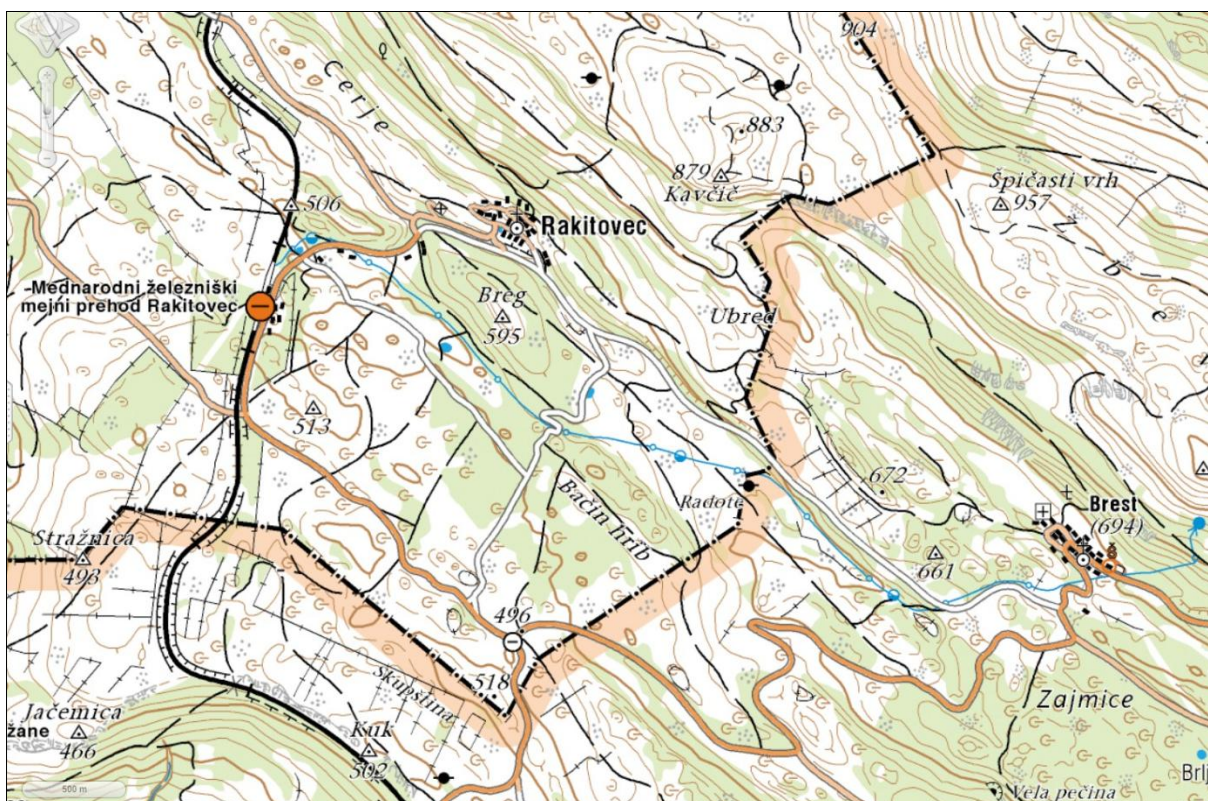
V novem delu vasi je približno 20 gospodinjstev, od tega 56 prebivalcev. (povzeto po IGL d.o.o., 2013)

Višinska razlika med vodohranom in najnižjim odjemalnim mestom je 74,88 m.

Kot je že omenjeno v prejšnjem poglavju, se je ob izgradnji železniške proge leta 1876 izvedel vodovod iz Bresta do železniške postaje. Izvir se nahaja na pobočju hriba Žbevnica nad vasjo Brest na


strani Republike Hrvaške na 819 m.n.v., zajetje pa je na 802 m.n.v.. Cevovod je litoželezen in je dolg 5.173 m. Notranji premer je od 50 do 70 mm, od rezervoarja v Rakitovcu do železniške postaje pa med 150 do 250 mm. Med železniško postajo Rakitovec in zajetjem v Brestu je zaradi velike višinske razlike (325 m) šest razbremenilnikov, ki so zidani iz kamena in zaprti z železnimi vrati. Voda priteka gravitacijsko. Na nižjem hribu pred železniško postajo je zgrajen rezervoar. Zgrajen je ob cesti, na koti cca. 506 m.n.v., prostornine 70 m³. Vaški vodovod še vedno obstaja in ga prebivalci ob železniški postaji uporabljajo. Po neuradni preverbi je bila voda preverjena in test je pokazal, da je ustrežna.

V primeru izgradnje vodovoda, zdravstvena inšpekcija zahteva, da se upošteva pravilnik o odjemu vode iz javnega vodovodnega sistema. Pravilnik navaja da porabniki, ki izkoriščajo vodo iz starega vodovoda morajo pred izvedbo hišnih priključkov in povezavo na interno instalacijo, dati pisno izjavo, da bodo fizično ločili hišno instalacijo tako, da ne bo prišlo do mešanja vode iz lokalnega vira ter javnega vodovoda.



Slika 14: Vaški vodovod Brest - železniška postaja Rakitovec (Spletni portal Geopedia, 2016a)

Legenda slike 14:

 Vodovodni sistem z objekti

Ob vodohranu 140-letnega vodovodnega sistema je zgrajen bazen za zaščito in reševanje ob požarih na bližnjem območju. Bazen polni odvečna voda iz prelivnega odtoka vodohrana. Voda je namenjena izključno za potrebne civilne zaščite. Upravljevec starega vodovoda in novo zgrajenega bazena je Krajevna skupnost Rakitovec. Zaradi izrabljanja vode za druge namene so bazen pred kratkim ogradili.



Slika 15: Bazen za zajem vode v primeru požara v novem delu vasi

Leta 2003 je bil izdelan projekt za gradbeno dovoljenje (PGD) in projekt za izvedbo (PZI) vodovoda za vas Rakitovec (v nadaljevanju sem ta dva projekta poimenovala PGD 2003). Oba projekta je pripravilo projektno podjetje IGL d.o.o.. Dokumenta vsebujeta izvedbo vodovoda za stari in novi del vasi. Zaradi finančne plati se je Občina Koper odločila, da bo izvedla celotno vodovodno in kanalizacijsko omrežje v dveh fazah. V I. fazi naj bi uredili oskrbo z vodo in kanalizacijo staremu delu vasi, kjer je večinski delež prebivalstva. V II. fazi pa bi izvedeli še oskrbo za novi del vasi. Stari del vasi je dobil vodovod leta 2006. Takrat se je skupaj z izvedbo vodovoda izvedla tudi kanalizacija. Vaščani so bili obveščeni, da naj bi novi del vasi dobil vodovod dve leti kasneje, vendar se je zaradi ekonomske krize to zavleklo in še danes ni izvedeno. Leta 2013 je izdelan nov PGD projekt za II. fazo, kateri zavzema oskrbo s pitno vodo novega dela vasi (v nadaljevanju sem ta projekt poimenovala

PGD 2013). Na podlagi kanalizacijskega načrta je podjetje ISAN 12 d.o.o. izvedlo projekt po drugi trasi, kot je bil izveden prejšnji projekt.

3.3.3 Območje med Zazidom in Rakitovcem

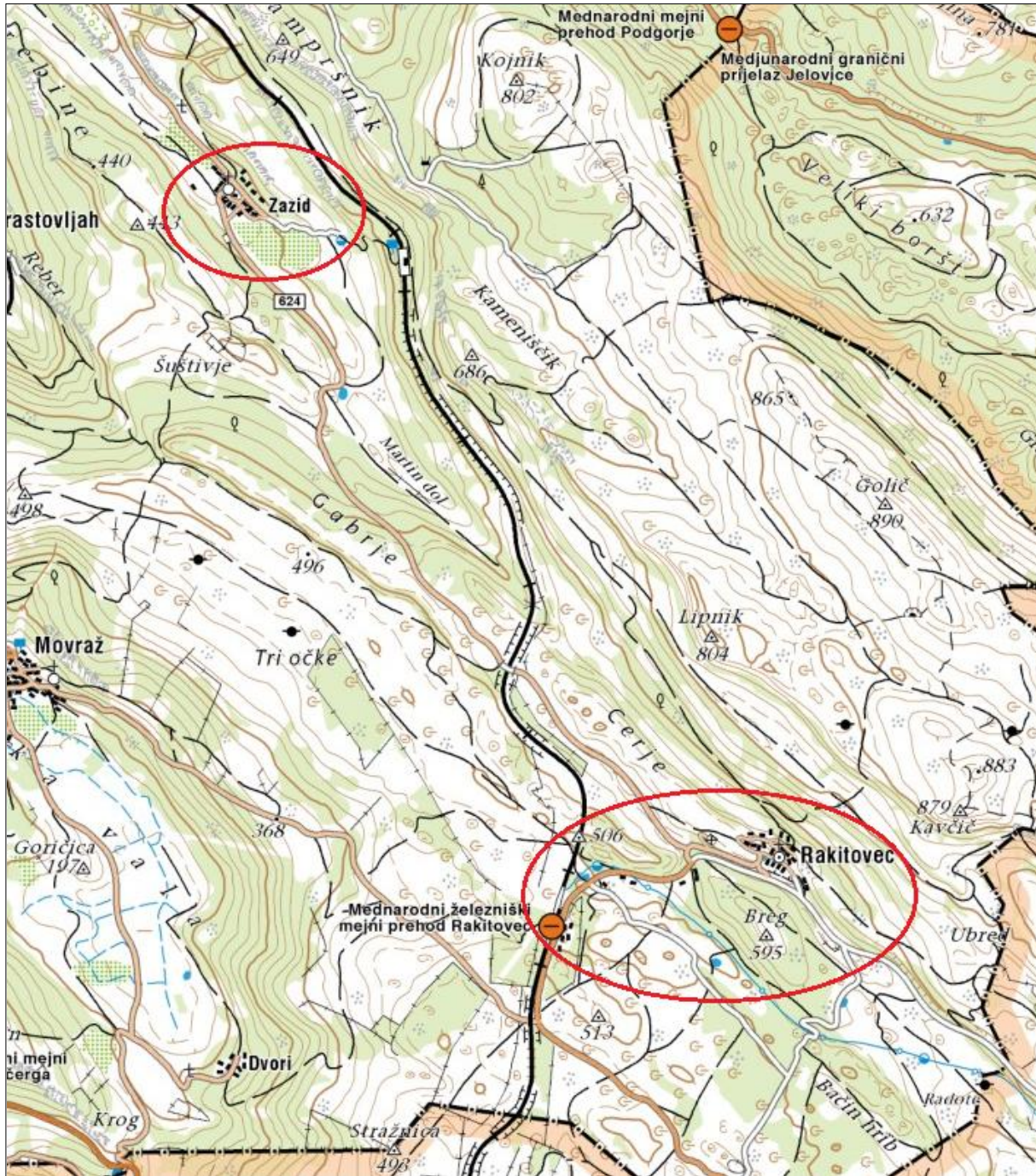
Zazid (Slika 16) je bližnja vas, ki je oddaljena od Rakitovca za 5,49 km. Med njima ni drugih naselij (Slika 17).

S pomočjo Evropske unije je vas iz Evropskega sklada za regionalni razvoj leta 2009 dobila nov vodovod s priključitvijo na javni vodovod, vodohran, kanalizacijsko omrežje in čistilno napravo. Ob izgradnji so pripravili odcepni jašek za načrtovano podaljšanje vodovoda do Rakitovca.



Slika 16: Zazid (Zazid, 2016)

Prebivalci so oskrbljeni z vodo iz vodohrana gravitacijsko. Volumen vodohrana je $60 m^3$. Teren se od Zazida do Rakitovca konstantno vzpenja. Vodohran leži na 431 m.n.v.. Višinska razlika med vodohranom Zazid in vodohranom Rakitovec je 136,86 m. Vodohran Zazid se napaja s kraško vodo iz smeri Brezja, katerega upravljavec je Kraški vodovod Sežana d.o.o..



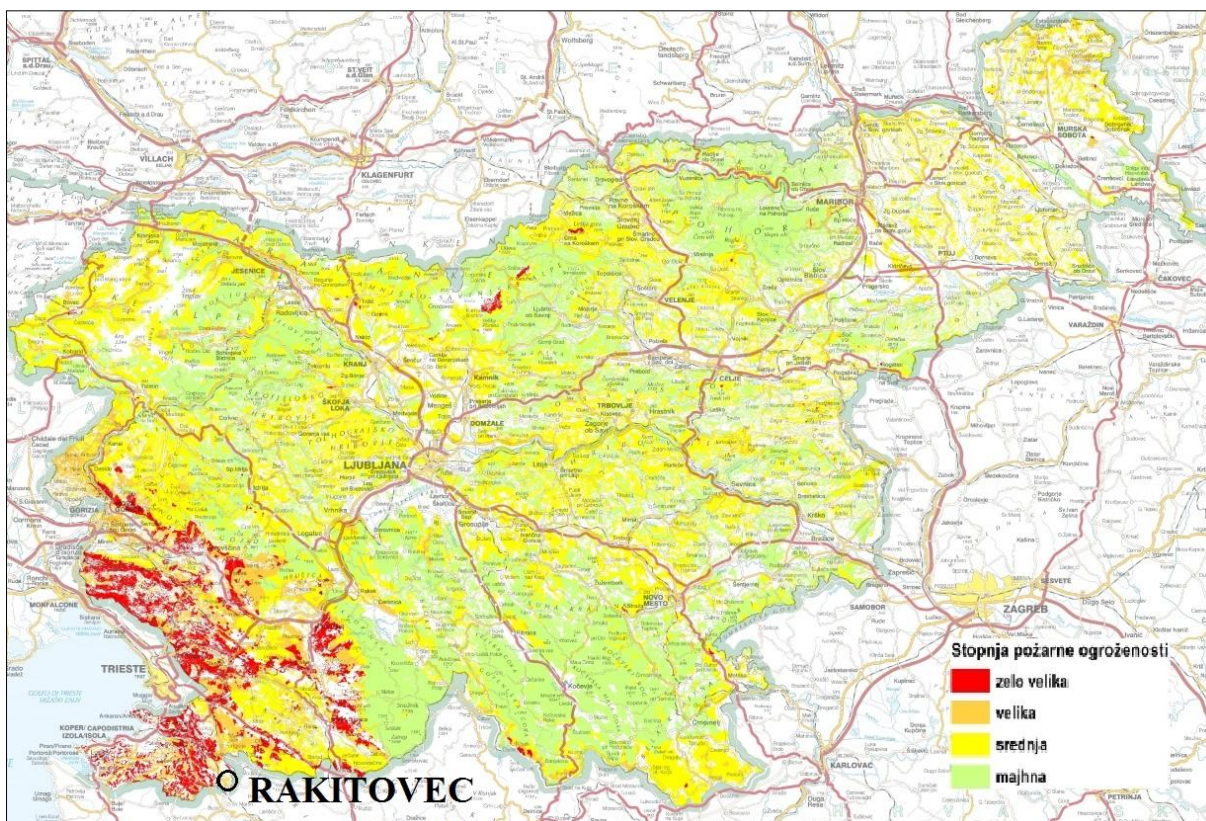
Slika 17: Načrt Zazid - Rakitovec (Spletni portal Geopedia, 2016b)

4 OBDELAVE IN REZULTATI

4.1 Presoja ustreznosti razmerij v omrežju

4.1.1 Sedaj

Trenutno stanje zadošča le preskrbi z vodo staremu delu vasi. Omrežje v starem delu je dimenzionirano in izvedeno tako, da omogoča delovanje hidrantnega omrežja po Pravilniku o tehničnih normativih za hidrantno omrežje za gašenje požarov. Kot je določeno v pravilniku, so premeri cevi večji od 100 mm. Glede na lokacijo vodohrana in hidrantov je zagotovljen tudi potreben pretok 10 l/s in tlak, ki je večji od 2,5 bara in manjši od 6 barov. Vodohran je, če vzamemo v obzir, da se trenutno dostavlja voda le za fluktuirajoči volumen vode, predimenzioniran. Zaradi nevarnosti staranja vode se trenutno v vodohran dostavlja s cisternami samo potreben volumen vode, ki pokriva porabo prebivalcev starega dela vasi. S shranjevanjem le fluktuirajočega volumna ne zagotavljamo požarne varnosti. Trenutna uporaba ne opravičuje trenutnih velikih premerov cevi, izbranih za zagotavljanje požarne varnosti (10 l/s).



Slika 18: Požarno ogrožena območja v Sloveniji (Zavod za gozdove Slovenije, 2016)

V primeru požara v starem delu vasi je najbližje zajetje vode za gašenje požarov v novem delu vasi iz bazena, ki ga polni prelivna voda starega vodohrana (vodovod Brest - železniška postaja). Drugi

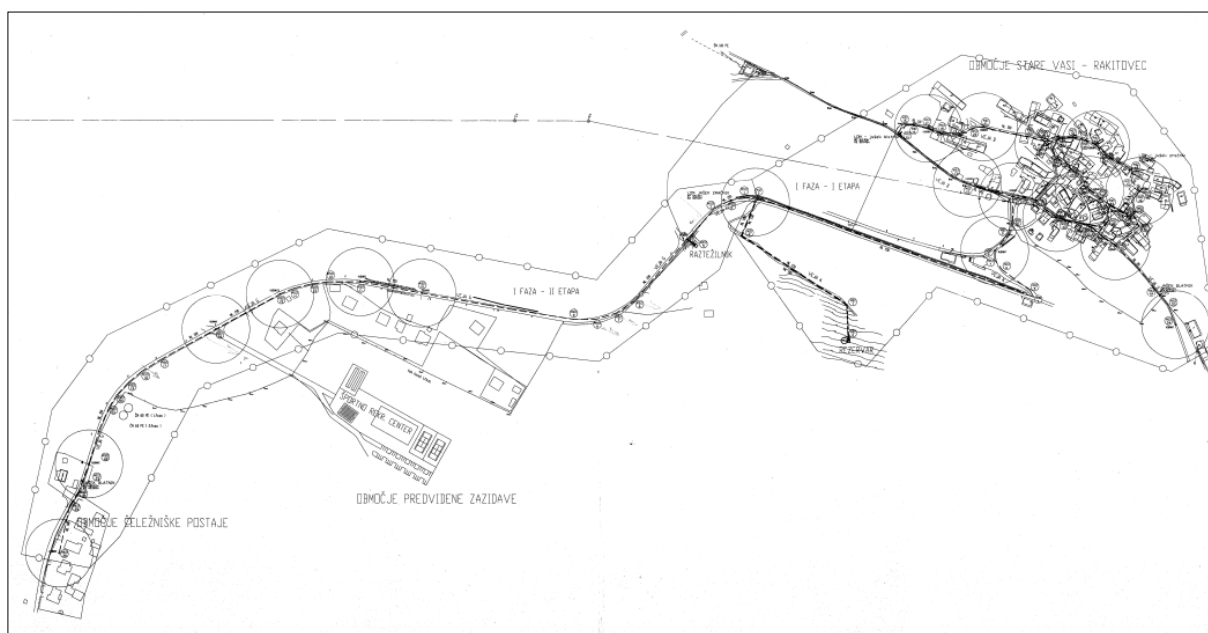
bližnji odvzemi so možni iz hidrantnih omrežij bližnje vasi Zazid (oddaljen cca. 5,5 km) ali Movraž (oddaljen cca. 6 km), kar je razvidno iz Slike 17. Zaradi daljših obdobij brez padavin je v poletnem času velika požarna ogroženost naravnega okolja. Ker vas leži na požarno ogroženem območju, je pomembno, da je vedno na razpolago volumen vode, potreben za gašenje požarov. Kot je razvidno iz Slike 17, Rakitovec spada na področje z veliko požarno ogroženostjo.

Kljub urejeni dostavi pitne vode s cisternami, si prebivalci želijo čimprejšnjo izvedbo vodovoda. Vsaka hiša ima lasten rezervoar, ki ima v večini primerov možnost polnjenja z deževnico. Prebivalci zaradi obljub Mestne občine Koper, da bodo dobili vodovod, ne vlagajo v rezervoarje, posledično so ti v slabem stanju. Zato pitna voda, pride do stika z nepravilno vzdrževanim okoljem, kar posledično vodi v njeno slabo kakovost in tako ogroža zdravje porabnikov.

4.1.2 Projekta za izvedbo vodovoda v novem delu vasi

4.1.2.1 Projekt za gradbeno dovoljenje - projekt za izvedbo (IGL d.o.o., 2003)

Projekt podjetja IGL d.o.o. obsega oskrbo z vodo za celotno vas Rakitovec. Kot je omenjeno v poglavju 3.3.2, je projekt razdeljen na I. in II. fazo. Prva faza je bila izvedena leta 2006. Druga faza bo izvedena, ko bodo razpoložljiva finančna sredstva. Projekt vodovoda obsega izdelavo lokacijske dokumentacije, pridobitev lokacijskega dovoljenja ter izdelavo PGD in PZI projekta vodovodnih objektov in naprav.



Slika 19: Načrt predvidenega stanja I. in II. faze (IGL d.o.o., 2003)

Sočasno z izvedbo projekta vodovoda je Komunala Koper izvedla projekt kanalizacije. Ločeno se je izvedel tudi projekt elektroinstalacije in telemetrije.

Predviden vodovodni sistem zagotavlja sedanjo in predvideno bodočo potrebo po pitni vodi. Sistem je dimenzioniran, da bo zagotavljal požarno varnost območja. Kot je razvidno iz načrta, je predvideno območje za športno-rekreativni center na območju sedanjega balinarskega igrišča. Pri projektiranju vodovoda niso upoštevali razširitve tega območja. Iz situacije je razvidno, da bo na predvideni trasi bilo nekaj križanj vodovoda s predvideno fekalno in meteorno kanalizacijo.

Preglednica 3: Podatki, vzeti iz PGD-ja za oskrbo celotne vasi Rakitovec (IGL d.o.o., 2003)

Št. prebivalcev [os]	130
Dovoljeni procent izgub v omrežju [%]	12
Naravni prirastek [% letno]	2
Predvidena norma porabe [l/os/dan]	170
Komunalna poraba [m^3 /leto]	360
Planska doba [let]	20

Moj komentar na izbrane projektne podatke iz Preglednice 4 glede na zahtevane po Tehničnem pravilniku Rižanskega vodovoda Koper d.o.o. - s.r.l. (RVK, 2012):

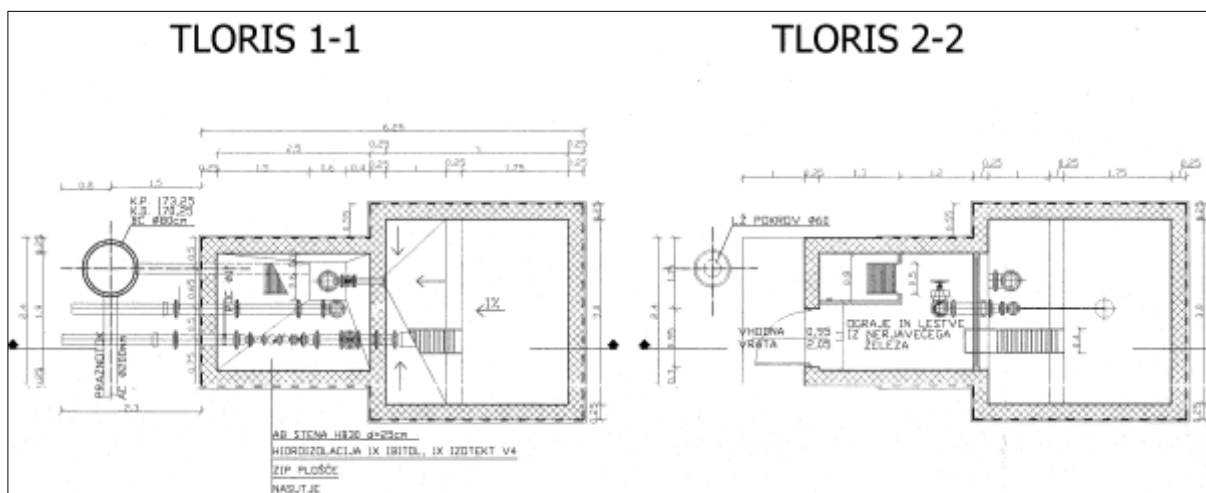
- Norma porabe: Izbrana vrednost je v mejah predpostavljenih v Tehničnem pravilniku RVK, ki določa dopustno količino porabe 150 - 250 l/os/dan, če ni zanesljivejših podatkov.
- Dovoljeni procent izgub v omrežju: Projektantski procent izgub je majhen. V teoriji se predpostavi 15 % izgub za nove vodovode, 30 % izgub za stare vodovode.
- Naravni prirastek: Izbrana količina je zelo velika. Po primerjavi s podatki prejšnjih let, ko število prebivalstva pada, menimo da je naravni prirastek negativen. Projektanti so ta podatek uporabili zaradi planiranja športnega območja. Vendar bi lahko ta vpliv zajeli v ločeni kategoriji porabe in ne bi umetno povečali odstotka naravnega prirastka.
- Planska doba: Planska doba je odvisna od rabe prostora, strukture uporabnikov, števila prebivalcev itd.. Izbere se jo na podlagi izkustveno ugotovljenih normativov. Običajno je to med 30 in 50 let. Projektantska izbira planske dobe ni v predpisanih mejah, določenih po Tehničnem pravilniku RVK.

Trasa primarnega cevovoda poteka ob cesti. V načrtu so predvidene cevi iz nodularne litine DN 150 mm in ND 100 mm, duktil K9, hitri spoj. Izbrana trasa položitve cevi gre ob cesti. Zamišljeno je, da

bo cev premera 150 mm segala do odcepa območja predvidenega športno-rekreativnega centra. Od tega odcepa do zadnje hiše po železniški postaji je predvidena cev premera 100 mm. Izbran je vejičast sistem vodovodnega omrežja.

Volumen obstoječega vodohrana (obeh vodnih celic) je $94,40 m^3$. V prihodnosti z razširitvijo območja je predvidena še ena $100 m^3$ vodna celica za katero je bil v I. fazi puščen T kos na napajalni cevi. Volumen vodohrana omogoča ustrezno količino pitne vode za območje starega in novega dela vasi Rakitovec.

Zaradi prevelike višinske razlike med vodohranom in najnižjim uporabnikom v novem delu vasi je predviden raztežilnik za razbremenitev tlaka. Razlika višin med vodohranom (kota dna $567,86 m.n.v.$) in spodnjim delom vasi na območju železniške postaje (kota terena $494,40 m.n.v.$) je $73,5 m$. Predviden volumen raztežilnika je $20 m^3$. Dimenzije vodne celice raztežilnika (Slika 20): $3,0 m \times 3,2 m$. Dimenzije armaturne celice: $2,5 m \times 3,0 m \times 4,0 m$. Mikrolokacija raztežilnika je ob obstoječi asfaltni cesti cca. $300 m$ od vodohrana, leži na $536,70 m.n.v.$.



Slika 20: Načrt raztežilnik (IGL d.o.o., 2003)

Projektantska ocena raztežilnika:

1. Gradbena dela:	25.228,51 €
2. Montažna dela in vodovodni material:	8.281,90 €
SKUPAJ:	33.510,41 €

V primerjavi z izbrano rešitvijo zmanjšanja tlaka z ventilom redukcije tlaka v PGD 2013, je izbira raztežilnika po tem projektu slabša rešitev.

Lastnosti raztežilnika:

- gradnja objekta zavzame veliko prostora
- potrebno je gradbeno dovoljenje
- zahtevno vzdrževanje
- zaradi kontakta vode z zrakom lahko pride prej do okužbe pitne vode
- draga izvedba

4.1.2.2 Projekt za gradbeno dovoljenje (ISAN 12 d.o.o., 2013)

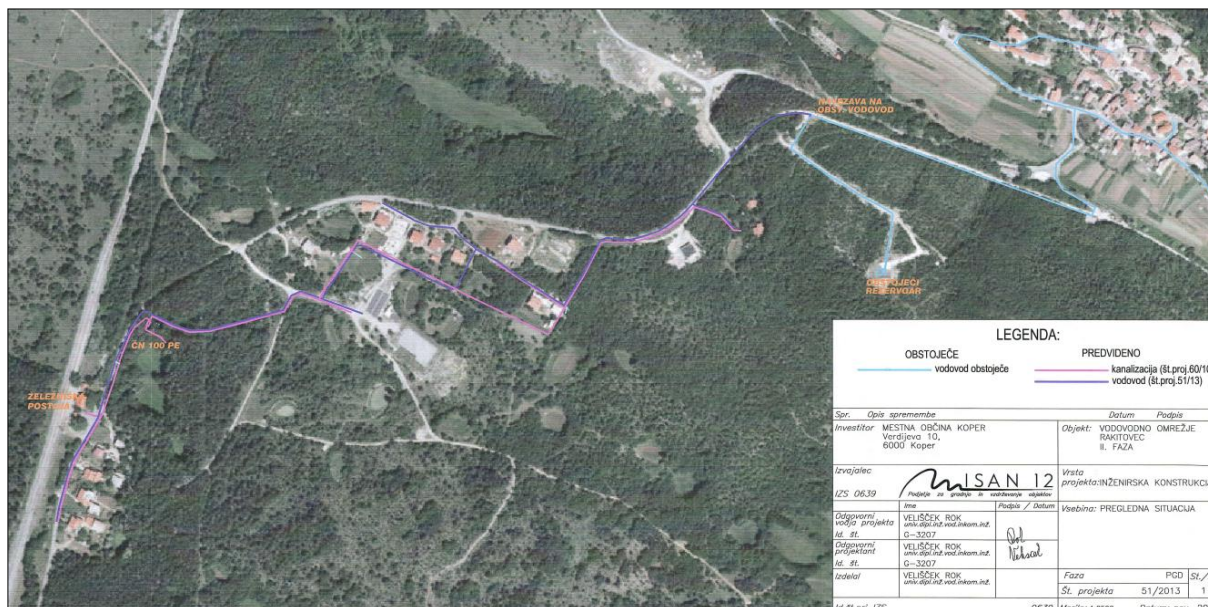
Mestna občina Koper je leta 2013 dala izvesti nov projekt za pridobivanje gradbenega dovoljenja s upoštevanjem novih pogojev razširitve območja. Naredilo ga je podjetje ISAN 12 d.o.o.. Projekt obsega oskrbo z vodo novega dela vasi, od vodohrana do območja železniške postaje. Tokrat trasa primarnega vodovoda ne poteka več samo ob cesti. Po gasilskem domu zavije levo od ceste v gozd in gre po spodnji strani hiš. Do sprememb je prišlo zaradi lažje izvedbe kanalizacije in predvidenega projekta Eko parka Kras. Tudi v tem projektu je predlagana vejičasta zasnova vodovodnega omrežja.



Slika 21: Načrt za novi del vasi (ISAN 12 d.o.o., 2013)

Ob izgradnji vodovodnega omrežja za stari del vasi se je predvidel odcep za priklop novega vodovodnega sistema, ki bo oskrboval novi del vasi. Od te točke trasa poteka levo od vozišča, kjer po gasilskem domu zavije levo na parcelo 1185/1. Parcelo 1185/1 prečka in poteka do hišne številke 79. Ta odcep iz ceste se izvede zaradi predvidenega Eko parka Kras. Nato je vodovod speljan do hišne

številke 76, kjer zavije južno pod obstoječimi hišami do balinišča nazaj na državno cesto. Nato poteka do zadnje hišne številke 71, kjer je predviden tudi zadnji hidrant. Trasa ima še vejo 2, vejo 3 in vejo 4, ki oskrbujejo porabnike. Vse razen prve, ki oskrbuje le dve hiši in je premera 80 mm, so dimenzije premera 100 mm. Zaradi majhnega števila potrebe po vodi ima veja 2 premer le 80 mm.



Slika 22: Načrt obstoječega vodovoda (svetlo modro), novega vodovoda (temno modro) in kanalizacije (roza) (ISAN 12 d.o.o., 2013)

Veja 4 je namenjena oskrbi stavbe balinišča in nadaljnji navezavi Eko parka Kras. Turistično območje predvideva kamp, območje enodružinskih hiš, golf igrišče, dom upokoencev itd..



Slika 23: Predviden Eko park Kras - fotografija table v Rakitovcu

Trenutna predvidena oskrba z vodo ne zajema preskrbe Eko parka Kras. V primeru širitve zazidave bo potrebno v okviru strokovnih podlag prostorskega načrta predvideno porabo in vodne zaloge ponovno definirati skladno s potrebami predvidenih objektov.

Vodovodni sistem je predviden za zagotavljanje požarne varnosti. Kot po pravilih hidranti niso oddaljeni med seboj za več kot 80 m. Po predvideni terasi je predvidena izvedba 14 podzemnih hidrantov DN80. Projektant je predvidel nadzemni hidrant NL DN100 za gasilski dom, železniško postajo in ob čistilni napravi.

Kjer gre trasa vodovoda čez gozd, je potrebno upoštevati pogoje Zavoda za gozdove Slovenija.

Preglednica 4: Podatki, vzeti iz PGD-ja 2013 za oskrbo novega dela vasi Rakitovec (IGL d.o.o., 2013)

Št. Prebivalcev celotne vasi [os]	130
Št. Prebivalcev novega dela vasi [os]	56
Naravni prirastek [% letno]	1,35
Predvidena norma porabe [l/os/dan]	200
Planska doba [let]	50

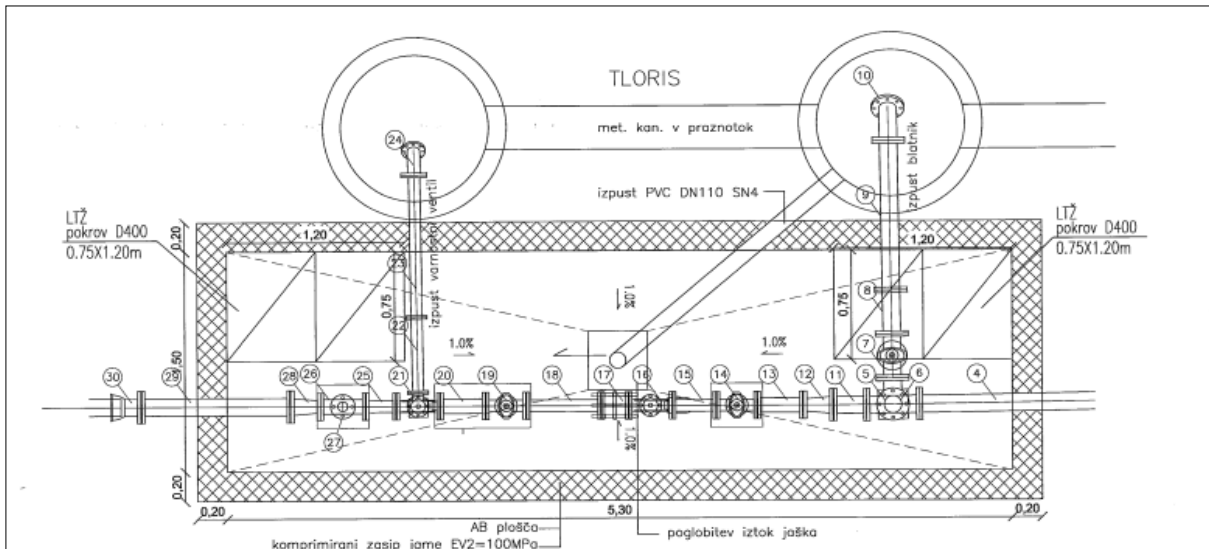
Moj komentar na izbrane projektne podatke iz preglednice 4 glede na zahtevane po Tehničnem pravilniku Rižanskega vodovoda Koper d.o.o. - s.r.l. (RVK, 2012):

- Norma porabe: V Tehničnem pravilniku RVK je dopuščena norma porabe 150 - 250 l/os/dan. Izbrana količina je v navedenih mejah.
- Naravni prirastek: Glede na upadanje števila prebivalstva je izbrani procent velik. Izbran je na podlagi predvidenega širjenja območja Eko Parka Kras. Pravilno bi bilo ločiti predvideno razširitev območja in dejanski negativni naravni prirastek prebivalstva.
- Planska doba: Planska doba je v mejah, določenih v Tehničnem pravilniku RVK.

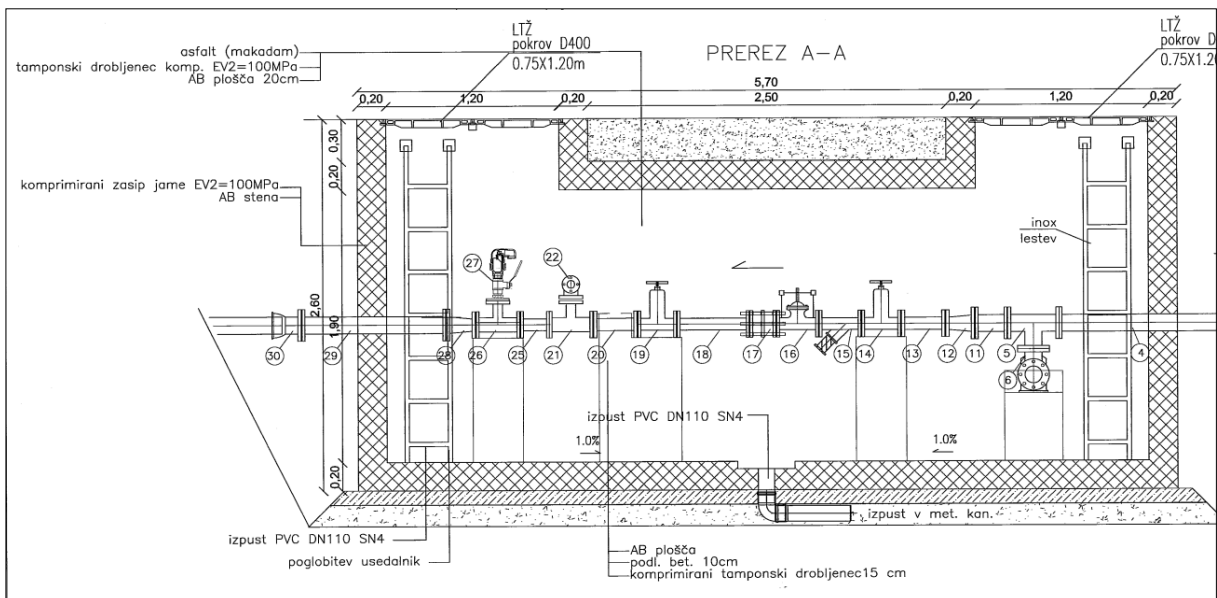
Projektant je izbral bolj ekonomično varianto znižanja tlačne višine 73,5 m, saj je namesto raztežilnika v tem projektu predvidel vgradnjo reducirnega ventila (Slika 24 in 25). Lociran je pri hišni številki 79. Predvideno je, da bo reducirni ventil tlak zmanjšal za 23,46 m oz. 2,30 bara. V jašku poleg ventila za znižanje tlaka tlaka je nameščen tudi blatnik.

Projektantska ocena za varianto z reducirnim ventilom tlaka:

- | | |
|--|-------------------|
| 1. Gradbena dela: | 6.000,00 € |
| 2. Reducirni ventil tlaka z by-passom: | 2.100,00 € |
| SKUPAJ: | 8.100,00 € |



Slika 24: Tloris jaška za redukcijo tlaka (IGL d.o.o., 2013)



Slika 25: Prerez jaška za redukcijo tlaka (IGL d.o.o., 2013)

4.2 Projektne rešitve

Trenutno vodovodno omrežje v starem delu je zadovoljivo, vendar ne pokriva oskrbe s pitno vodo

celotnega prebivalstva. Nujno bi bilo izvesti oskrbo s pitno vodo vseh prebivalcev v novem delu vasi in povezavo vodohrana Rakitovec z javnim vodovodom v Zazidu.

4.2.1 Izvedba oskrbe s pitno vodo novega dela vasi Rakitovec

Na podlagi obstoječih projektov za oskrbo s pitno vodo novega dela vasi sem v prejšnjem poglavju razbrala, da je na podlagi predvidene razširitve območja Eko parka Kras projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja 2013 (ISAN d.o.o., 2013) primernejši za izvedbo. Glede na obliko terena je izbrana trasa primernejša tudi za izvedbo kanalizacije.

Edina težava pri PDG-ju 2013 (ISAN d.o.o., 2013), ki ima ključen pomen za izvedbo omrežja v novem delu vasi, je da še nima gradbenega dovoljenja. Trasa ne gre v celoti po javni površini, t.j. cesti, ampak poteka tudi po privatnih parcelah, kjer bo treba pred izvedbo pridobiti še služnosti.

Rešitev v PGD 2013 (ISAN d.o.o., 2013) glede zmanjšanja tlaka je tudi izpeljana bolje, saj ima raztežilnik nekaj slabosti. Predpostavljam, da je bil raztežilnik predviden v PGD 2003 zato, ker so bili reducirni ventili tlaka takrat še nekaj novega na trgu in delovanje v naši praksi še ni bilo preizkušeno.

Prednosti reducirnega ventila tlaka v primerjavi z raztežilnikom:

- ni potrebno gradbeno dovoljenje
- prostorsko je ugoden, ker zavzema manjšo površino, tj. lahko ga postavimo v jašek ob cestišču
- voda ni v stiku s okolico, manjša možnost okužbe; cenovno ugodnejši
- lažje vzdrževanje

4.2.2 Povezava z javnim vodovodom v Zazidu

Napajanje vodohrana Rakitovec s pitno vodo je predvideno preko povezave na obstoječi vodohran v Zazidu. Brez izvedbe te povezave je potrebno še naprej dostavljati vodo s cisternami. Dokler ne bo stalnega dotoka vode v vodohran, se zaradi preprečevanja staranja vode dostavlja le volumen vode za potrebe prebivalstva. Trenutno se ne shranjuje volumen vode za gašenje v primeru požara, kar posledično pomeni, da ni zagotovljena požarna varnost.

Zaradi prevelike višinske razlike je za oskrbo vasi Rakitovec iz Zazida potrebno predvidet črpalko. Glede na to, da med vasicama ni uporabnikov, predlagam, da se od vodohrana Zazid do vodohrana

Rakitovec naredi transportni vodovod.

Na podlagi reliefa in lokacije vodohranov sem se odločila za naslednji dve možnosti poteka trase.

4.2.2.1 1. varianta trase transportnega vodovoda Zazid - Rakitovec

Trasa poteka od vodohrana Zazid do vodohrana Rakitovec ob železniški progi in delno ob državni cesti. Predvideni cevovod se od vodohrana Zazid vzpne do železniške proge in ob njej poteka vse do križišča z državno cesto, kjer se preusmeri ob državni cesti do obstoječega priklopa v I. fazi izgradnje na izvedeno cev premera 100 mm, predvideno za prekop za prav ta namen - glej PRILOGO A.

Ta trasa je zanimiva zaradi enakomernega vzpenjanja. Problem pa nastane, ker je za izvedbo vodovoda ob železniški progi potrebno pridobiti soglasje Slovenskih železnic za izvedbo gradnje v njihovem območju. Če bi bil vodovod namenjen potrebam železnice, bi bila celotna izvedba lažja. Železniška proga je zaradi strmega terena skoraj povsod vkopana, to pomeni, da bi morali izvesti razširitev vkopa za izvedbo vodovoda. Pri takem terenu imamo problem z dostopom že pri sami izvedbi in pri kasnejšem vzdrževanju. Že pri izvedbi bi po celotni trasi železniške proge morali narediti območje za dostop, kar prinaša velike stroške.

Pri izvedbi vodovoda ob železniški progi lahko pride do problema blodečih tokov - enosmerne napetosti, ki na kovinskih napravah povzročajo škodo in jih je treba primerno zaščititi (katodna zaščita, galvanska zaščito za razbremenitev napetosti...).

Zaradi zgoraj navedenih stvari bi bila izgradnja vodovoda ob železniški progi zelo draga.

4.2.2.2 2. varianta trase transportnega vodovoda Zazid - Rakitovec

Enostavnejša izvedba in hkrati cenejša v primerjavi s 1. varianto je malo daljša trasa, ki bi potekala od vodohrana Zazid do vodohrana Rakitovec ob državni cesti. Trasa ne bi potekala na vozišču, ampak predlagam potek ob vozišču zaradi cenejše izvedbe in manj motenj prometa ob izvedbi in vzdrževanju. Vzdrževanje je lažje. Asfaltirana površina ne bi ogrevala vode v cevovodu. Cevovod bi potekal od vodohrana v Zazidu, kjer bi šel čez vas po obstoječi državni cesti vse do obstoječe cevi premera 100 mm, namenjene za ta priklop - glej PRILOGO B.

Ta trasa je boljša izbira glede na obstoječe terenske razmere in z upoštevanjem zahtev po normalnem vzdrževanju cevovoda ter morebitnih intervencij zaradi dostopne lokacije.

Tako nimamo problema s pridobivanjem služnosti privatnih parcel, saj državna cesta poteka po javnem dobru.

V Tehničnem pravilniku Rižanskega vodovoda Koper (RVK, 2012) je definirano, da se cevovodi na območjih, kjer potekajo pod državno cesto, izvedejo na način, da je zgornje teme cevovoda 1,2 m izpod ceste. Cevi se pod državno cesto tako polagajo v min. 1,5 m globoke järke. Kjer ne poteka ob cestišču, je predviden zasip iznad temena 1,0 m, z globino jarkov min. 1,3 m. Glej PRILOGE C, D, E, F, G in H, kjer je predstavljen vzdolžni profil celotne trase od vodohrana Zazid do priključka na puščeno obstoječo cev DN100 iz nodularne litine.

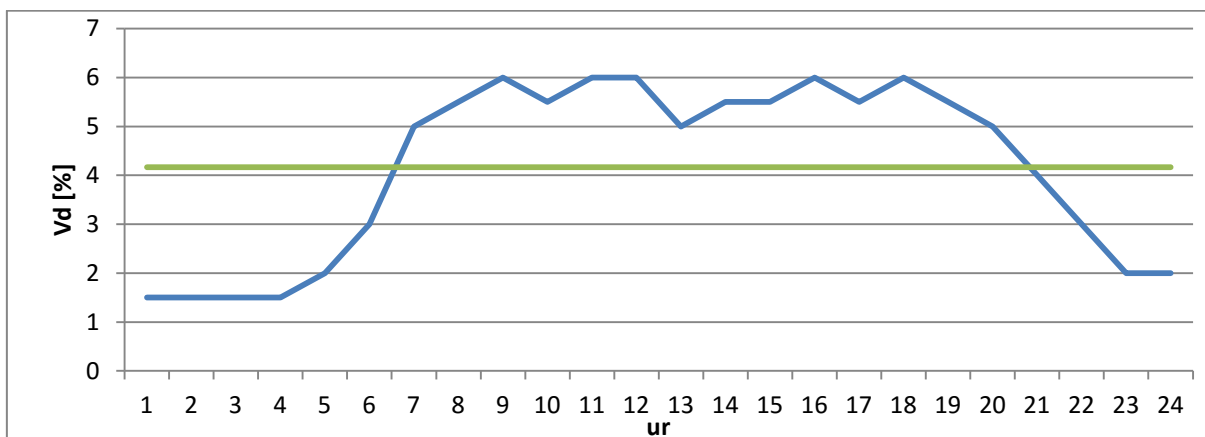
4.2.2.3 Črpalka

Zaradi krajšega postopka pridobivanje gradbenega dovoljenja in vse potrebne dokumentacije sem se odločila, da je najbolj ekonomična in najprimernejša lokacija črpališča na parceli ob vodohranu v Zazidu, za katero rabimo samo dopolnilno gradbeno dovoljenje (Uradni list RS, št. 102-4398/2004: 12358).

Površina ograjenega dela parcele vodohrana v Zazidu je 300 m^2 .

Iz projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja od podjetja IGL d.o.o. sem pridobila podatke o predvideni porabi vode preko dneva.

Grafikon 2: Predviden projektantski potek porabe vode preko dneva



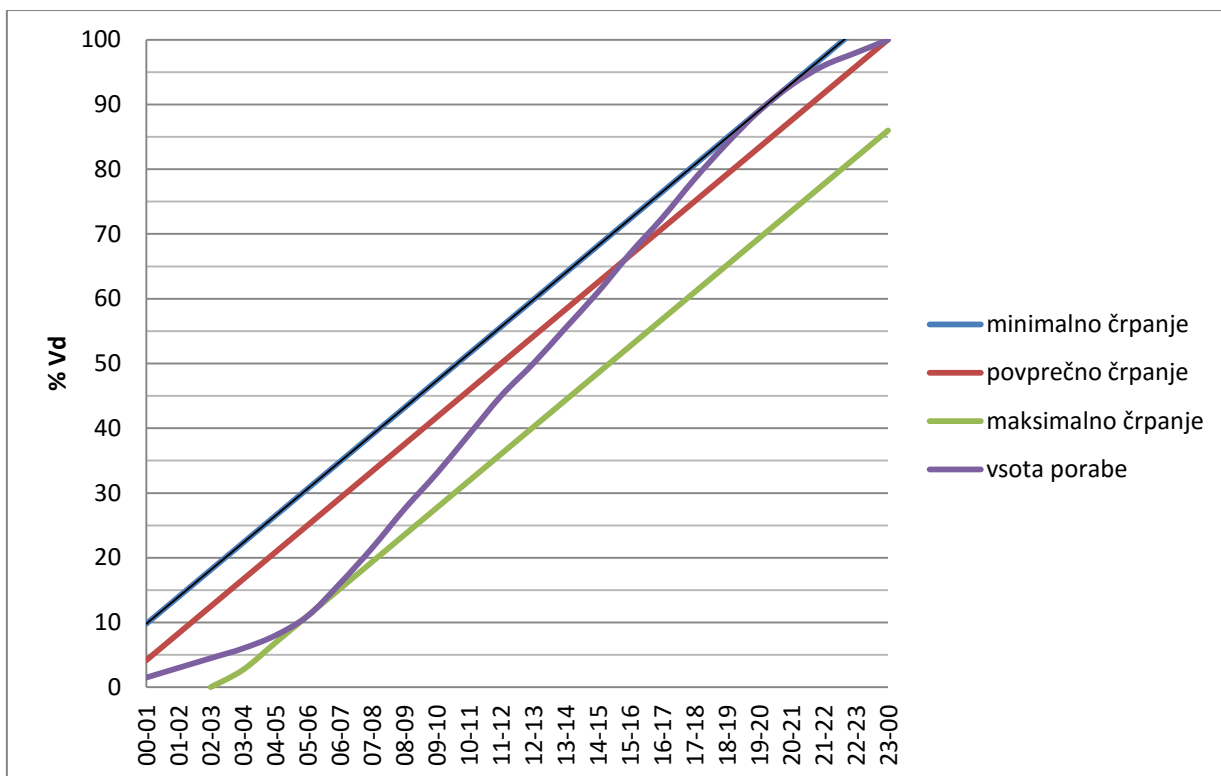
Preglednica 5: Predvidena projektantska poraba vode preko dneva za vas Rakitovec (IGL d.o.o., 2003)

Ura	Dotok	Σ Dotok	Poraba	Σ Poraba	Razlika	Σ Razlika	Ura	Dotok	Σ Dotok	Poraba	Σ Poraba	Razlika	Σ Razlika
	Količina črpanja	Vsota dotoka		Vsota porabe		vsota razlike		Količi na črpanj a	Vsota dotoka		Vsota porabe		vsota razlike
	% Vd	% Vd	% Vd	% Vd	% Vd	% Vd		% Vd	% Vd	% Vd	% Vd	% Vd	% Vd
00-01	4,167	4,17	1,5	1,5	2,67	2,67	12-13	4,167	54,17	5	50	-0,83	4,17
01-02	4,167	8,33	1,5	3	2,67	5,33	13-14	4,167	58,34	5,5	55,5	-1,33	2,84
02-03	4,167	12,50	1,5	4,5	2,67	8,00	14-15	4,167	62,51	5,5	61	-1,33	1,51
03-04	4,167	16,67	1,5	6	2,67	10,67	15-16	4,167	66,67	6	67	-1,83	-0,33
04-05	4,167	20,84	2	8	2,17	12,84	16-17	4,167	70,84	5,5	72,5	-1,33	-1,66
05-06	4,167	25,00	3	11	1,17	14,00	17-18	4,167	75,01	6	78,5	-1,83	-3,49
06-07	4,167	29,17	5	16	-0,83	13,17	18-19	4,167	79,17	5,5	84	-1,33	-4,83
07-08	4,167	33,34	5,5	21,5	-1,33	11,84	19-20	4,167	83,34	5	89	-0,83	-5,66
08-09	4,167	37,50	6	27,5	-1,83	10,00	20-21	4,167	87,51	4	93	0,17	-5,49
09-10	4,167	41,67	5,5	33	-1,33	8,67	21-22	4,167	91,67	3	96	1,17	-4,33
10-11	4,167	45,84	6	39	-1,83	6,84	22-23	4,167	95,84	2	98	2,17	-2,16
11-12	4,167	50,00	6	45	-1,83	5,00	23-00	4,167	100,01	2	100	2,17	0,01

Preglednica 6: Predvideno povprečno, minimalno, maksimalno črpanje

Ura	Količina črpanja	Vsota dotoka	MIN.	MAX.	RAZLIKA MIN-MAX	Ura	Količina črpanja	Vsota dotoka	MIN.	MAX.	RAZLIKA MIN-MAX
	% Vd	% Vd	% Vd	% Vd	% Vd		% Vd	% Vd	% Vd	% Vd	% Vd
00-01	4,17	4,17	9,83	-9,84	19,66	12-13	4,17	54,17	59,83	40,17	19,66
01-02	4,17	8,33	13,99	-5,67	19,66	13-14	4,17	58,34	64,00	44,34	19,66
02-03	4,17	12,50	18,16	-1,50	19,66	14-15	4,17	62,51	68,17	48,50	19,66
03-04	4,17	16,67	22,33	2,67	19,66	15-16	4,17	66,67	72,33	52,67	19,66
04-05	4,17	20,84	26,50	6,83	19,66	16-17	4,17	70,84	76,50	56,84	19,66
05-06	4,17	25,00	30,66	11,00	19,66	17-18	4,17	75,01	80,67	61,00	19,66
06-07	4,17	29,17	34,83	15,17	19,66	18-19	4,17	79,17	84,83	65,17	19,66
07-08	4,17	33,34	39,00	19,33	19,66	19-20	4,17	83,34	89,00	69,34	19,66
08-09	4,17	37,50	43,16	23,50	19,66	20-21	4,17	87,51	93,17	73,51	19,66
09-10	4,17	41,67	47,33	27,67	19,66	21-22	4,17	91,67	97,33	77,67	19,66
10-11	4,17	45,84	51,50	31,84	19,66	22-23	4,17	95,84	101,50	81,84	19,66
11-12	4,17	50,00	55,66	36,00	19,66	23-00	4,17	100,01	105,67	86,01	19,66

Grafikon 3: Prikaz minimalnega, maksimalnega in povprečnega črpanja (Preglednica 6) ter vsote porabe (Preglednica 5)



Preglednica 7: Višinska razlika med vodohranom v Rakitovcu in črpalko

	Nadmorska višina
Vodohran Rakitovec	567,86 m.n.v.
Predvidena lokacija črpalke	431 m.n.v.
Razlika višin	136,86 m

S črpalko moramo premagati višino 136,86 m.

Izračun srednje porabe vode

Trenutno št. prebivalcev (danes)	$N_{\text{preb}} = 122$ os
Dovoljen procent izgub v omrežju	$i = 15 \%$
Naraščanje prebivalstva	$p = -0,6 \%$ / leto (Po podatkih iz Preglednice 1)
Življenjska doba naprave	$n = 30$ let
Predvidena norma porabe	$q_{d,sr} = 170$ l/os/dan
Komunalna poraba	$Q_k = 360 \text{ m}^3/\text{leto} = 986,30$ l/dan

Glede na lokacijo vasi in na podatke prejšnjih let iz Statističnega urada Republike Slovenije (SURS, 2016a) lahko predvidimo negativno prirast prebivalstva - 0,6 %.

$$N_n = N_{\text{preb}} \cdot \left(1 + \frac{p}{100}\right)^n$$

$$N_{30} = 122 \cdot \left(1 + \frac{(-0,6)}{100}\right)^{30}$$

$$N_{30} = 102 \text{ os}$$

N_{30} ... število prebivalcev čez 30 let

$$Q_{g,30} = N_{30} \cdot q_{d,sr}$$

$$Q_{g,30} = 102 \cdot 170$$

$$Q_{g,30} = 17.314,11 \text{ l/dan} = 17,31 \text{ m}^3/\text{dan}$$

$Q_{g,30}$... poraba vode gospodinjstev čez 30 let

$q_{d,sr}$... predvidena norma porabe

$$Q_{sr,30} = Q_{g,30} + Q_k$$

$$Q_{sr,30} = 17.314,11 + 986,30$$

$$Q_{sr,30} = 18.300,41 \text{ l/dan} = 18,30 \text{ m}^3/\text{dan}$$

$Q_{sr,30}$... skupna poraba vode čez 30 let

Q_k ... komunalna poraba vode

$$Q_d = Q_{sr,30} \cdot \left(1 + \frac{i}{100}\right)$$

$$Q_d = 18.300,41 \text{ l/dan} \cdot \left(1 + \frac{15}{100}\right)$$

$$Q_d = 21.045,47 \text{ l/dan} = 21,04 \text{ m}^3/\text{dan}$$

Q_d ...poraba vode z upoštevanimi izgubami 15 %

Za izračun maksimalne dnevne porabe v letu upoštevamo koeficient letnega nihanja porabe $a=1,5$. V različnih letnih časih je poraba vode neenakomerna. Upoštevati je potrebno, da mora tudi v kritičnem dnevu mora do uporabnika priteči dovolj vode. (Žitnik in sod., 2008)

$$Q_{sr,max} = Q_d \cdot a$$

$$Q_{sr,max} = 21.045,47 \text{ l/dan} \cdot 1,5$$

$$Q_{sr,max} = 31.568,21 \text{ l/dan} = 31,57 \text{ m}^3/\text{dan}$$

$Q_{sr,max}$... maksimalna dnevna poraba v letu

a ... koeficient letnega nihanja porabe vode

V primeru, da črpalka deluje 24 ur, je glede na maksimalno dnevno porabo $31,57 \text{ m}^3/\text{dan}$ povprečna urna poraba $1,32 \text{ m}^3/\text{h}$.

Premer in izgube transportnega vodovoda

$$1. \quad A = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$2. \quad Q = 1,32 \text{ m}^3/\text{h} = 0,00037 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$3. \quad v = \frac{Q_1}{A_1}$$

$$4. \quad \frac{k}{d} \text{ (absolutna srednja hrapavost za cev iz nodularne litine je } k = 0,1 \text{ mm (ISAN d.o.o., 2013))}$$

$$5. \quad Re = \frac{v \cdot d}{\nu}$$

6. Iz Moodyjevega diagrama odčitamo λ .

$$7. \quad \Delta H = \frac{v^2}{2 \cdot g} \cdot \lambda \cdot \left(\frac{L_{skupno}}{d}\right)$$

$$8. \quad H_{geod} = H_{vodohran \text{ Rakitovec}} - H_{vodohran \text{ Zazid}}$$

$$9. \quad H_{\text{črpanja}} = H_{geod} + \Delta H$$

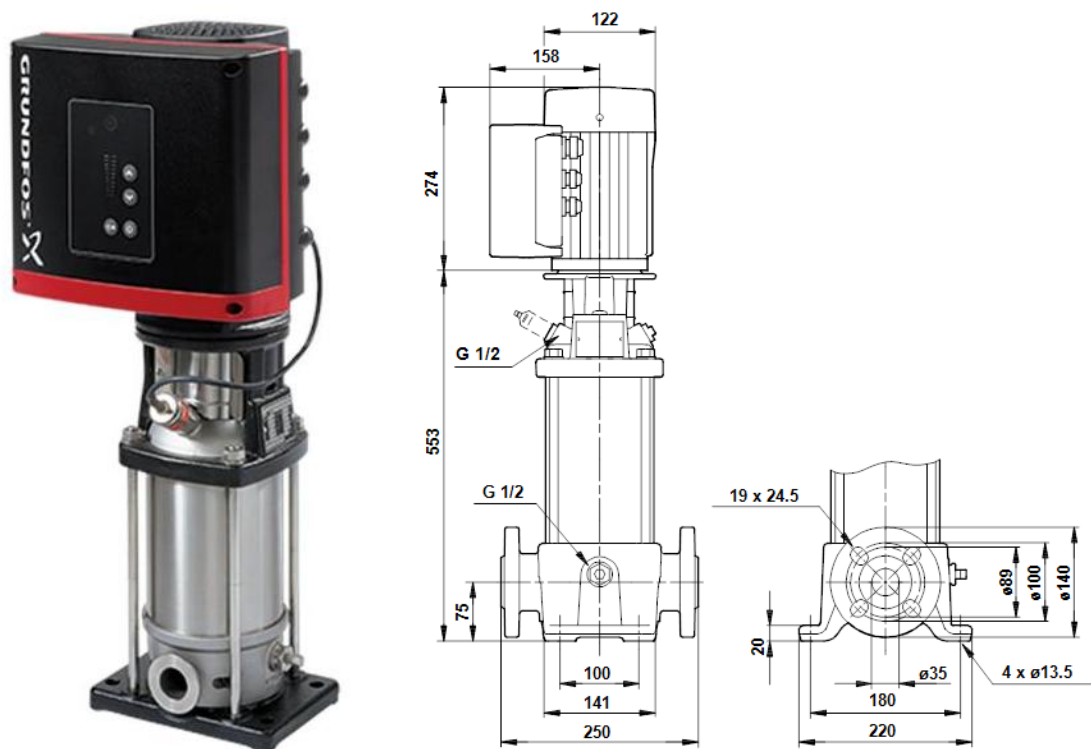
Preglednica 8: Preračun višine črpanja $H_{\text{črpanja}}$ z upoštevanjem linijskih izgub

DN [mm]	A [m ²]	Q [m ³ /s]	v [m/s]	λ	H _{geod} [m]	ΔH [m]	H _{črpanja} [m]
50	0,002	0,00037	0,19	0,028	136,86	5,58	142,44
80	0,005	0,00037	0,07	0,0275	136,86	0,52	137,39
100	0,008	0,00037	0,05	0,0275	136,86	0,17	137,03
125	0,012	0,00037	0,03	0,0275	136,86	0,06	136,92
150	0,018	0,00037	0,02	0,027	136,86	0,02	136,88

Iz preglednice 8 razberem, da so kljub veliki razdalji med vodohranoma (5.480 m) linijske izgube majhne. Iz ekonomskega vidika se bi lahko odločila za izbiro premera DN 50 mm. Zaradi predvidene razširitve območja zaradi katere bodo potrebe po vodi se povečale, sem se odločila za DN 80.

Izbira primerne črpalke

Na podlagi premera cevovoda, pretoka in višine črpanja sem izbrala primerno črpalko tip Grundfos, CRE 1-17 A-FGJ-A-E-HQQE 98389308 (Slika 26).

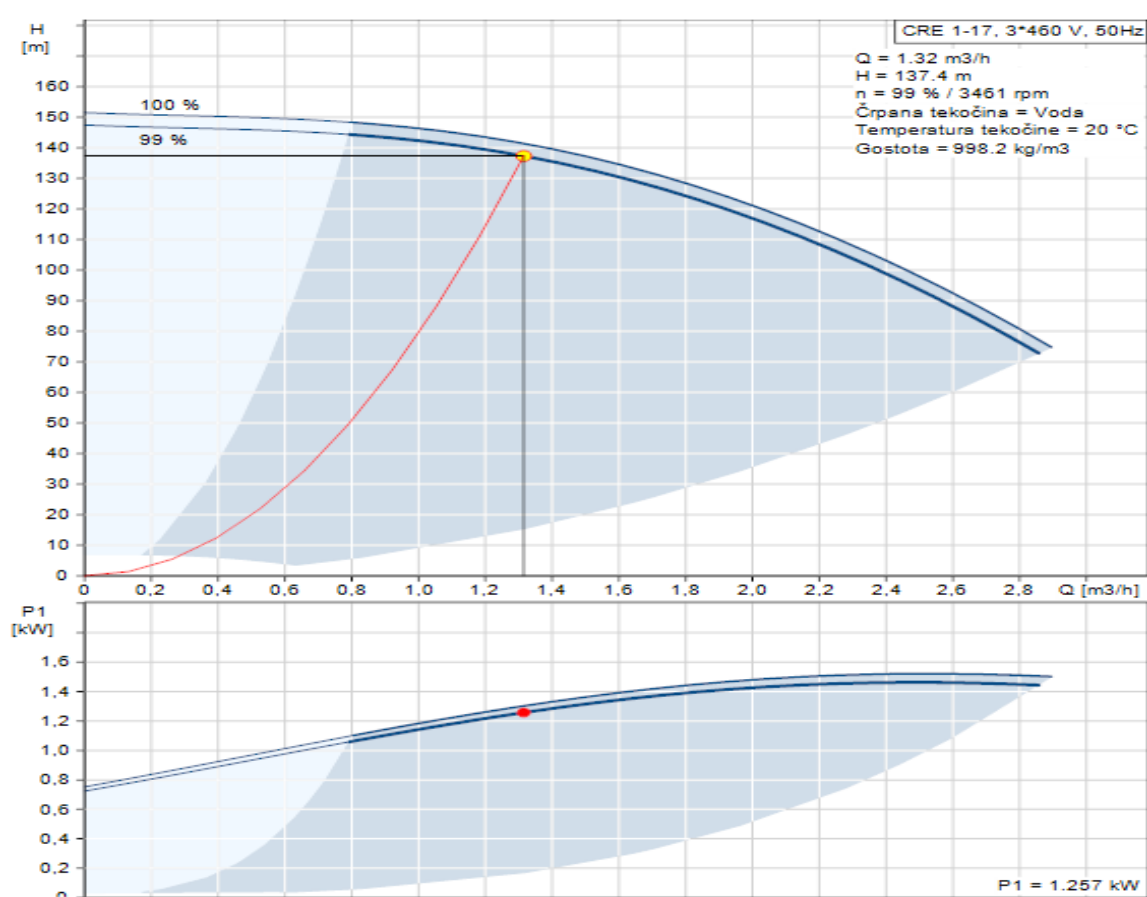


Slika 26: Levo slika in desno shema predlaganega tipa črpalke Grundfos, CRE 1-17 A-FGJ-A-E-HQQE 98389308 (Grundfos, 2016)

To je vertikalna, večfazna centrifugalna črpalka, ki zaradi pozicije na enaki ravni odvodne in sesalne odprtine omogoča namestitve v vodoraven enocevni sistem. Črpalčin motor je ventilatorsko hlajen, trofazni. Nadzor nad regulacijo najmanjšega in največjega delovanja oziroma zaustavitve imamo preko kontrolnega panela. Panel z indikacijskimi lučkami nas opozori v primeru napak. Podatke o vhodni moči, hitrosti, skupni porabi energije, itd. lahko prejemo preko daljinskega upravljalca ki komunicira s črpalko. Črpalko je potrebno povezati na centralni sistem upravljalca zaradi upravljanja in kontrole. (Grundfos, 2016)

Izbrana črpalka ima pri podanem pretoku $1,32 \text{ m}^3/\text{h}$ 99 % izkoristek (Grafikon 4).

Grafikon 4: Prikaz delovanja črpalke pri pretoku $1,32 \text{ m}^3/\text{h}$ (Grundfos, 2016)



4.2.2.4 Požarna varnost na območju med Zazidom in Rakitovcem

Po zakonu ni zahtev, da morajo biti med naselji hidranti. Glede na to, da območje spada v območje z veliko požarno ogroženostjo in da je ob železniški progi v preteklosti že prišlo do požarov, bi bilo smiselno postaviti med vasema Rakitovec in Zazid hidrant. Med vasicama ni porabnikov, zato bi predlagala lokacijo v bližini železniške proge in hkrati ceste zaradi lažjega in hitrejšega odvzema. V primeru izvedbe hidranta bi morali na odvzemnem mestu vnesti reducirni ventil tlaka zaradi velikih pritiskov nastalih zaradi črpanja vode iz Zazida v Rakitovec. Zaradi osamljene lokacije so slabe strani predlaganega možne kraje vode iz hidranta za druge potrebe.

5 ZAKLJUČEK

Namen te diplomske naloge je bil predstaviti trenutno stanje in vse potrebne variante za zagotovitev oskrbe s pitno vodo vseh prebivalcev v vasi Rakitovec.

Menim, da je trenutna rešitev oskrbe s pitno vodo starega dela vasi zadovoljiva, tudi če obstoječe hidrantno omrežje še ne zagotavlja požarne varnosti (10 l/s za 2uri). Vodohran vsebuje le vodo za oskrbo prebivalstva in ne vode, namenjene gašenju v primeru požara. Menim, da je ta odločitev s strani Rižanskega vodovoda Koper d.o.o. - s.r.l. ustrezna, saj tako preprečuje slabšanje kakovosti vode zaradi zastajanja, ki je eno najpomembnejših vidikov oskrbe s pitno vodo. V primeru požara bi sicer lahko za gašenje uporabili vodo iz hidrantov, vendar ne bi zadoščala za 2 uri gašenja, kot je predpisano. Na razpolago je tudi prelivna voda vaškega vodovoda v novem delu vasi, ki se zbira v cca. 200 m³ bazenu, zgrajenem prav za take namene.

Na podlagi trenutnega stanja ne zagotavljamo vsem prebivalcem oskrbe z vodo. Potrebno bi bilo zgraditi vodovodno omrežje še za drugo polovico vasi. Mestna občina Koper, ki ima nalogo razširiti vodovodno omrežje na še neoskrbljena območja, je zaradi pomanjkanja denarja izvedbo novega dela vasi Rakitovec prestavila na boljše čase. Prepričana sem, da bo izvedba oskrbe s pitno vodo novega dela vasi izvedla najkasneje, ko se bo šlo v izvedbo projekta Eko Parka Kras.

Na podlagi obstoječih projektov za pridobivanje gradbenega dovoljenja sem prišla do zaključka, da bi bil celoten postopek pridobitve gradbenega dovoljenja po projektu podjetja ISAN 12 d.o.o. zelo dolg. Potrebno bi bilo pridobiti soglasja in narediti pogodbe z lastniki zemljišč o služnostni pravici po zahtevi Upravne enote Koper, kar velja za traso vodovoda in praznotokov iz objektov ter ureditev kupoprodajnih pogodb za zemljišče, kjer so predvideni objekti in dostopi. To vodi v zelo dolgotrajen in drag postopek. Menim, da bi bila izbira trase po PGD 2003 v kombinaciji z ventilom za redukcijo tlaka primernejša.

Za trenutno število 122 prebivalcev izvedba povezave s transportnim vodovodom med vasicama Zazid in Rakitovec ni ekonomsko upravičena. Mislim, da glede na trenutno stanje ni smiselno vlagati v to, saj je prevoz vode dovolj varna in kakovostna rešitev za trenutno stanje. Na podlagi pridobljenih podatkov menim, da bo izvedba trase transportnega vodovoda izvedena le, če se bo območje razširilo. Projekt Eko park Kras ima glede na čudovito okolico velik potencial. Glede na puščeni priključek za možnost priklopa dodatne vodne celice in glede na prilagojeno traso v PGD-ju podjetja ISAN 12 d.o.o. mislim, da nisem edina, ki misli, da se bo v primeru pravega investitorja za izvedbo parka celotno območje z vasjo in okolico razcvetelo.

Glede transportnega cevovoda sem prišla do zaključka, da je najboljša pozicija črpalke na parceli ob vodohranu Zazid. V primeru izvedbe bi bilo primerno imeti dve enaki črpalki. Ena bi delovala, druga pa bi bila na rezervi za primer okvar. Smiselno bi bilo vzpostaviti menjajoče delovanje dveh črpalk. Nekaj dni deluje ena črpalka, potem druga itd.. Tako bi preprečili preobremenjenost, podaljšali življenjsko dobo obeh črpalk in preprečili možnost okvar zaradi obratovanja posamezne naprave.

6 VIRI

GLG projektiranje d.o.o., PZI, 2006.

IGL d.o.o., PID, 2006.

IGL d.o.o., PGD, PZI, 2003.

ISAN 12 d.o.o., PGD, 2013.

Slokan I., Petek, I. 2011. Oskrba z vodo.

Steinman, F. 2004. Delovanje javnih vodovodnih omrežij kot hidrantnih omrežij: str. 32.

Steinman, F., Kozelj, D. 2016. Zapiski od predmeta Vodovod.

Žitnik, J., in sod. 2008. Gradbeniški priročnik. Četrta dopolnjena in posodobljena izdaja, 1.natis.
Ljubljana, Tehniška založba Slovenije: str.447-498.

SPLETNI VIRI

Ekomunala d.o.o.. 2016. Portal podjetja Ekomunala d.o.o., kateri zbira informacije o javnih komunalnih podjetjih.

<http://www.ekomunala.si/sl/komunale/vodovod/rizanski-vodovod-koper/> (Pridobljeno 13.8.2016)

ICJT. 2016.

<http://www.icjt.org/nase-dejavnosti/informiranje-javnosti/> (Pridobljeno dne 15.8.2016)

Rizanski vodovod Koper d.o.o. - s.r.l. (RVK). 2016a. Vodovodni sistem.

<http://www.rvk.si/oskrba-z-vodo/vodovodni-sistem-rv> (Pridobljeno dne 24.7.2016)

Rizanski vodovod Koper d.o.o. - s.r.l. (RVK). 2016b. Vodovodno omrežje in objekti.

<http://www.rvk.si/oskrba-z-vodo/vodovodno-omrezje-objekti> (Pridobljeno dne 24.7.2016)

Rižanski vodovod Koper d.o.o. - s.r.l. (RVK). 2016c. Vodozbirno območje reke Rižane.

<http://www.rvk.si/oskrba-z-vodo/vodozbirno-obmocje> (Pridobljeno dne 24.7.2016)

Rižanski vodovod Koper d.o.o. - s.r.l. (RVK). 2012. Tehnični pravilnik Rižanskega vodovoda Koper d.o.o. - s.r.l..

http://www.rvk.si/sites/www.rvk.si/files/uploaded/tehnichni_pravilnik.pdf (Pridobljeno dne 15.7.2016)

Sewer. 2016.

<http://www.sl-king.si/sewer> (Pridobljeno 13.8.2016)

Spletni GIS portal. 2016. Občina Ankaran, Mestna občina Koper, Občina Izola in Občina Piran.

<http://gis.iobcina.si/gisapp/Default.aspx?a=koper> (Pridobljeno 18.7.2016)

Spletna stran Grundfos Ljubljana, d.o.o.

<http://si.grundfos.com/> (Pridobljeno 13.8.2015)

Spletni portal Geopedia. 2016a. Vaški vodovod Brest - železniška postaja Rakitovec.

http://www.geopedia.si/#T105_x422462_y36540_s13_b4 (Pridobljeno 25.7.2016)

Spletni portal Geopedia. 2016b. Načrt Zazid - Rakitovec.

http://www.geopedia.si/#T105_x418340.313_y37425.18_s14_b4 (Pridobljeno 29.7.2016)

Statični urad Republike Slovenije, 2016b. Podatkovni portal SI-STAT.

- Število gospodinjstev 2002

http://pxweb.stat.si/pxweb/Dialog/varval.asp?ma=05W0201S&ti=&path=../Database/Popis2002/01_Naselja/02_05W02_Gospodinjstva/&lang=2 (Pridobljeno 15.7.2016)

- Število gospodinjstev 2011 in 2015

http://pxweb.stat.si/pxweb/Dialog/varval.asp?ma=05F4005S&ti=&path=../Database/Dem_soc/05_prebivalstvo/17_Gospodinjstva/20_05F40_Gospodinjstva_NAS/&lang=2 (Pridobljeno 15.7.2016)

Statični urad Republike Slovenije, 2016a. Podatkovni portal SI-STAT.

- Število prebivalcev 2008 - 2016

http://pxweb.stat.si/pxweb/Dialog/varval.asp?ma=05C5002S&ti=&path=../Database/Dem_soc/05_prebivalstvo/10_stevilo_preb/25_05C50_prebivalstvo_naselja/&lang=2 (Pridobljeno 15.7.2016)

- Število prebivalcev 2002

http://pxweb.stat.si/pxweb/Dialog/varval.asp?ma=05W0301S&ti=&path=../Database/Popis2002/01_Naselja/03_Prebivalstvo/01_05W03_Aktivnost/&lang=2 (Pridobljeno 15.7.2016)

Zavod za gozdove Slovenije. 2016. Načrt požarno ogroženih območij v Sloveniji.

http://www.zgs.si/fileadmin/zgs/main/img/CE/gozdovi_SLO/Pozarna_ogrozenost/karta_pozar_ogr_gozd1.jpg (Pridobljeno 25.7.2016)

Zazid. 2016.

<http://www.hostelxaxid.si/index.php/en/gallery/hostel-xaxid-en/zazid> (Pridobljeno 25.7.2016)

Wikipedia. 2016.

https://sl.wikipedia.org/wiki/Rakitovec_Koper (Pridobljeno 15.7.2016)

ZAKONODAJA

European Standard EN 805. 2000.

European Standard EN 805. 1997.

Pravilnik o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja. Uradni list RS, št. 64/04, 5/06, 58/11 in 15/16.

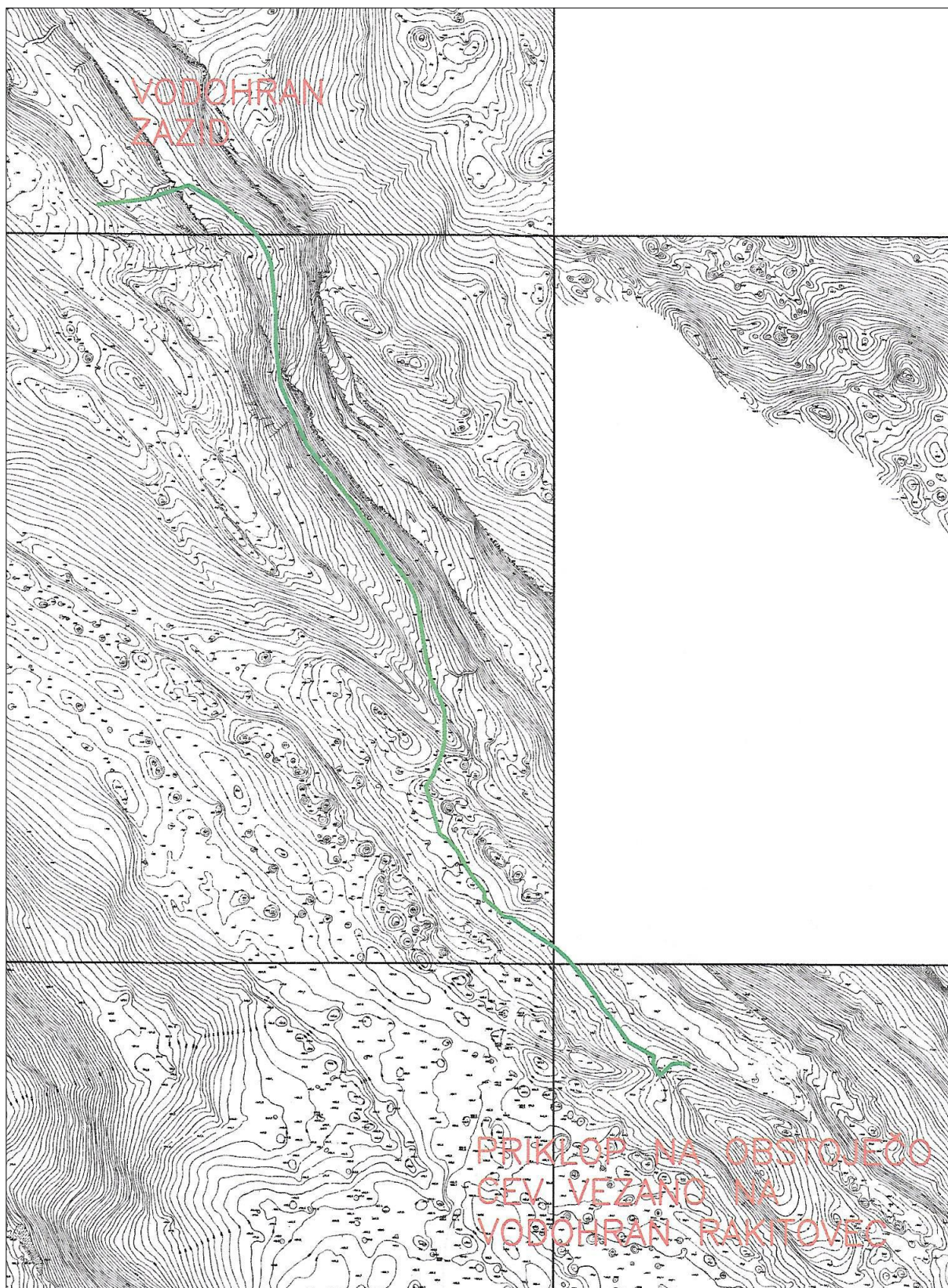
Pravilnik o pitni vodi. Uradni list RS, št. 19/04, 35/04, 26/06, 92/06, 25/09 in 74/15.

Zakon o graditvi objektov. Uradni list RS, št. 102-4398/2004: 12358.

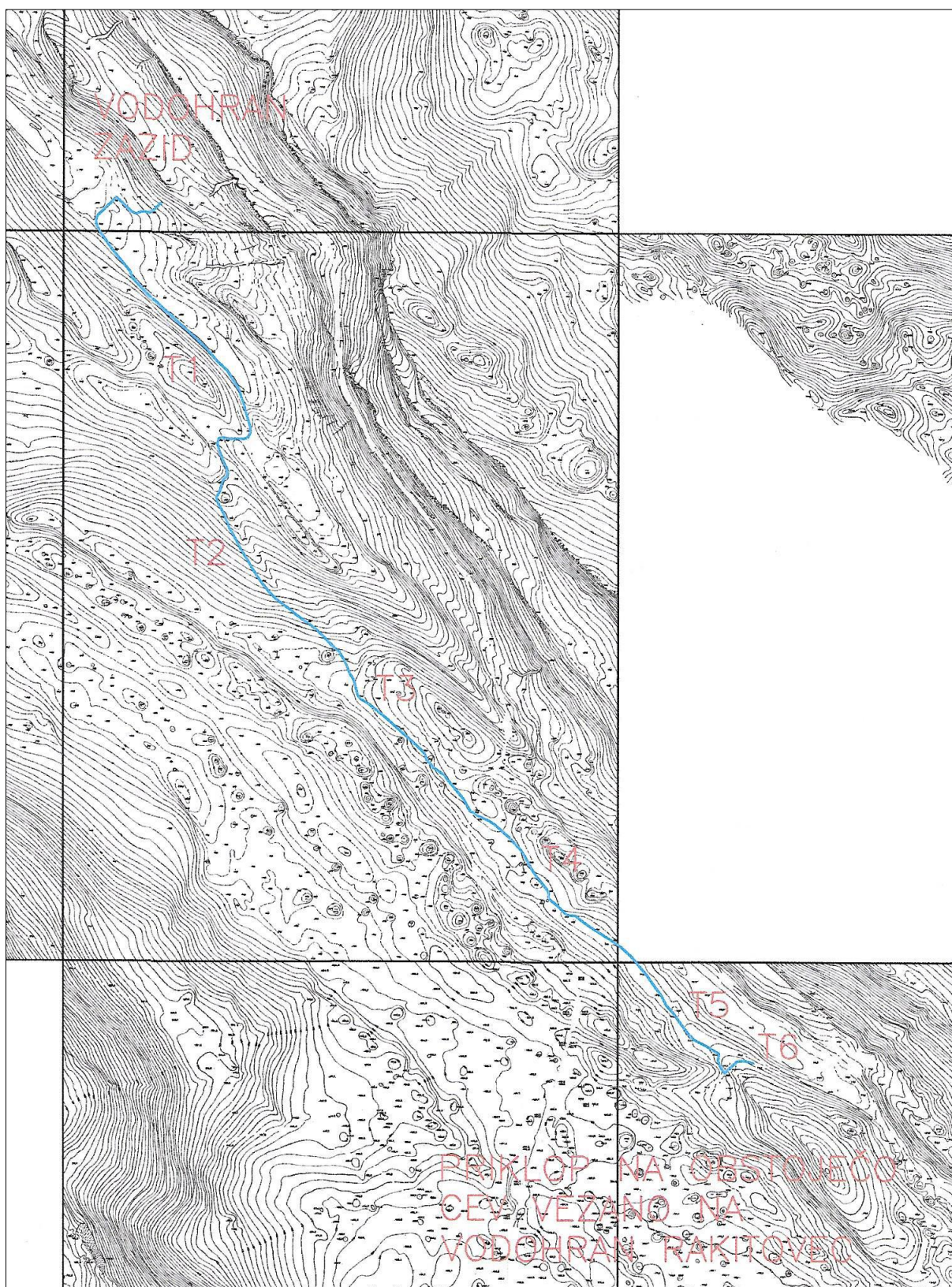
Zakon o vodah (ZV-1). Uradni list RS, št. 67/02, 57/08, 57/12, 100/13, 40/14 in 56/15

7 PRILOGE

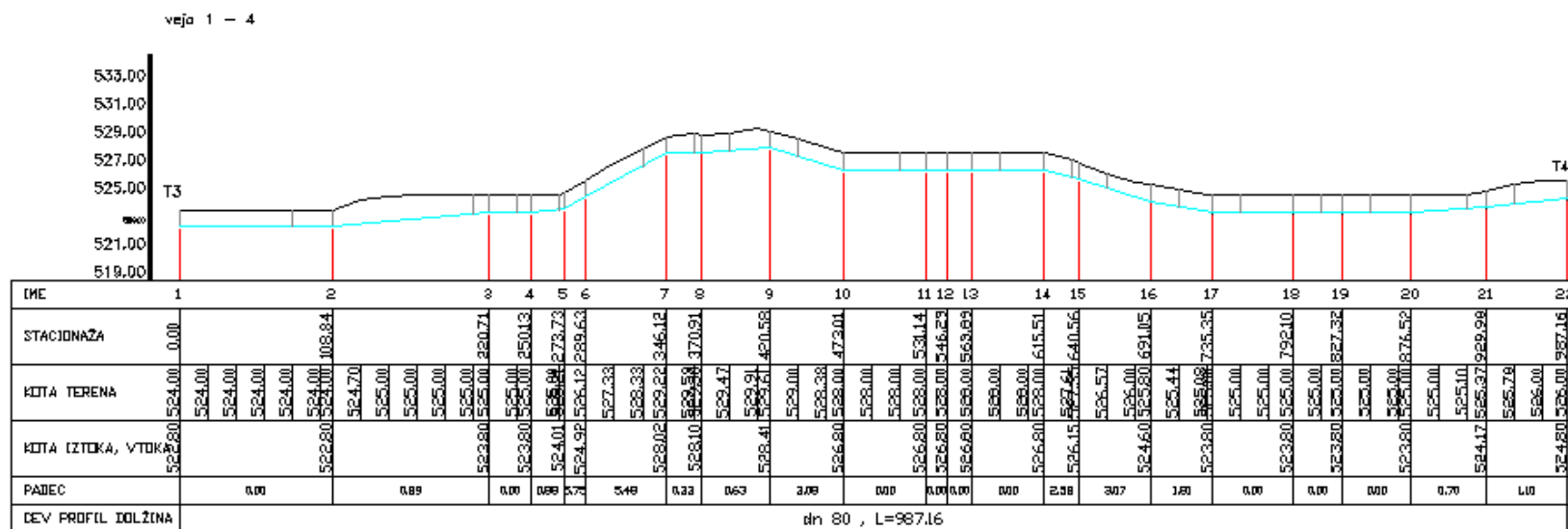
PRILOGA A: TRASA TRANSPORTNEGA VODOVODA ZAZID - RAKITOVEC OB ŽELEZNIŠKI PROGI.....	46
PRILOGA B : TRASA TRANSPORTNEGA VODOVODA ZAZID - RAKITOVEC OB DRŽAVNI CESTI.....	47
PRILOGA C: PRVI DEL TRANSPORTNEGA VODOVODA	48
PRILOGA D: DRUGI DEL TRANSPORTNEGA VODOVODA.....	49
PRILOGA E: TRETJI DEL TRANSPORTNEGA VODOVODA	50
PRILOGA F: ČETRTI DEL TRANSPORTNEGA VODOVODA	51
PRILOGA G: PETI DEL TRANSPORTNEGA VODOVODA.....	52
PRILOGA H: ŠESTI DEL TRANSPORTNEGA VODOVODA.....	53

PRILOGA A: TRASA TRANSPORTNEGA VODOVODA ZAZID - RAKITOVEC OB
ŽELEZNIŠKI PROGI

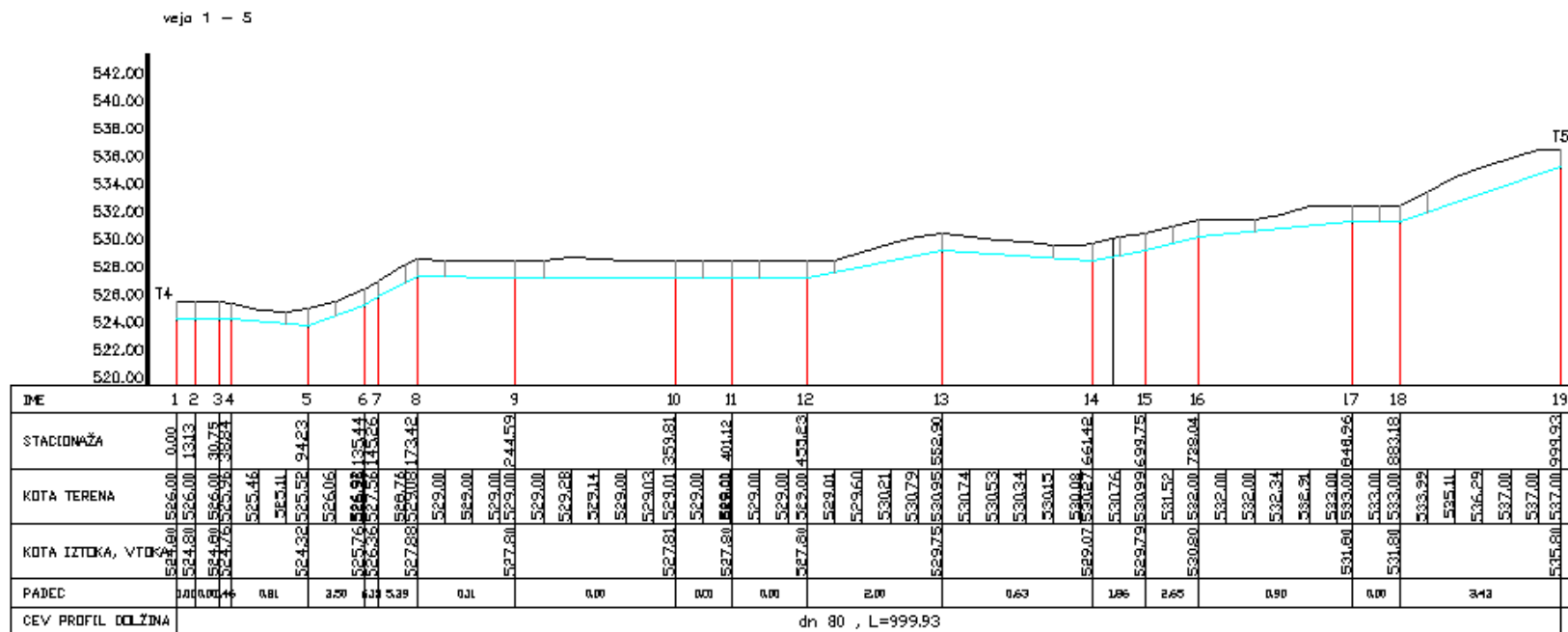
PRILOGA B : TRASA TRANSPORTNEGA VODOVODA ZAZID - RAKITOVEC OB DRŽAVNI
CESTI



PRILOGA F: ČETRТИ DEL TRANSPORTNEGA VODOVODA



PRILOGA G: PETI DEL TRANSPORTNEGA VODOVODA



PRILOGA H: ŠESTI DEL TRANSPORTNEGA VODOVODA

