

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta za
*gradbeništvo in
geodezijo*



Kandidat/-ka:

ŠPELA KNE

**IDEJNE REŠITVE ODVODNJE IN ČIŠČENJA
ODPADNIH VODA NASELIJ NA LEVEM BREGU
REKE SAVA MED DVORSKO VASJO IN
POSAVCEM**

Magistrsko delo št.:

**CONCEPTUAL SOLUTIONS OF WASTEWATER
DRAINAGE AND WATER TREATMENT FOR
SETTLEMENTS ON THE LEFT BANK OF RIVER
SAVA FROM DVORSKA VAS TO POSAVEC**

Master thesis No.:

Mentor:

doc. dr. Mario Krzyk

Predsednik komisije:

prof. dr. Matjaž Četina

Somentor/-ica:

Član komisije:

Ljubljana, 2021

STRAN ZA POPRAVKE, ERRATA

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

BIBLIOGRAFSKO - DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDC: 628.32:696.136(497.4)(043.3)
Avtor: Špela Kne
Mentor: doc. dr. Mario Krzyk
Naslov: Idejne rešitve odvodnje in čiščenja odpadnih voda naselij na levem bregu reke Save med Dvorsko vasjo in Posavcem
Tip dokumenta: Magistrska naloga – univerzitetni študij
Obseg in oprema: str., pregl., graf., sl., pril.
Ključne besede: kanalizacijski sistem, čistilna naprava, hidravlično dimenzioniranje, tlačni vod, gravitacijska kanalizacija, ekonomska analiza

Izvleček

V magistrskem delu so predstavljene idejne zasnove odvajanja in čiščenja odpadnih voda za naselja v občini Radovljica, ki nimajo urejene odvodnje odpadne vode. Glavni poudarek v nalogi je dan naseljem, na levem bregu reke Save, Dvorska vas, Zgornji Otok, Spodnji Otok, Mošnje, Črnivec, Brezje, Dobro Polje, Ljubno in Posavec. Narejena je analiza povezav kanalizacije med naselji. Narisani in analizirani so vzdolžni profili tras, ki povezujejo naselja med seboj. Rezultati pokažejo, da je potrebno veliko črpališč in dolgih tlačnih cevovodov. Izdelane so tri tehnično in ekonomsko najboljše idejne rešitve kanalizacijskih sistemov. Prvi kanalizacijski sistem združuje naselja Dvorska vas – Mošnje, drugi Črnivec – Dobro Polje in tretji Ljubno – Posavec. Vsi trije sistemi so dimenzionirani z dvema variantama čiščenja odpadne vode – varianta s skupno čistilno napravo in ločenimi čistilnimi napravami za vsako naselje posebej. Narejene so stroškovne analize ločenih čistilnih naprav in skupne čistilne naprave za izbrane idejne rešitve. Za dimenzioniranje kanalizacijskega sistema Dvorska vas – Mošnje je uporabljen program SEWER+.

BIBLIOGRAPHIC - DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT

UDC: 628.32:696.136(497.4)(043.3)

Author: Špela Kne

Supervisor: Doc. Mario Krzyk, Ph.D.

Title: Conceptual solutions of wastewater drainage and water treatment for settlements on the left bank of river Sava from Dvorska vas to Posavec

Document type: Master Thesis – University studies

Notes: p., tab., graph., fig., ann.

Key words: sewer system, water treatment plant, hydraulic dimensioning, pressure sewer system, gravity sewer system, economical analysis

Abstract

The thesis presents several conceptual designs of sewer systems and wastewater treatment for settlements in municipality Radovljica, where it is not taken care of wastewater drainage. Main focus is on the left bank of river Sava, settlements Dvorska vas, Zgornji Otok, Spodnji Otok, Mošnje, Črnivec, Brezje, Dobro Polje, Ljubno and Posavec. The connections between the settlements were analysed according to longitudinal profiles. The results show there are a lot of pumping stations needed with long distances of pressure pipelines. Therefore three, technical and economical better, conceptual solutions of sewer systems are presented. First sewer system connects settlements Dvorska vas – Mošnje, second one Črnivec – Dobro Polje and third one Ljubno – Posavec. All three systems are dimensioned with two possibilities of water treatment plants for each sewer system – common water treatment plant or separate water treatment plant for each settlement. For chosen conceptual solutions, economical analyses of separate water treatment plants and common water treatment plant are made. To dimension sewer system Dvorska vas - Mošnje program SEWER+ has been used.

ZAHVALA

Pri izdelavi magistrske naloge se za vse napotke in pomoč zahvaljujem mentorju doc. dr. Mariu Krzyku in mag. Andreju Sedeju.

Posebna zahvala družini, staršema in sestri Urši, za vso podporo in motivacijo skozi celotno študijsko pot.

Pieter Jan, thank you for all encouraging words and patience.

VSEBINA

STRAN ZA POPRAVKE, ERRATA	I
BIBLIOGRAFSKO - DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK	II
BIBLIOGRAPHIC - DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT	III
ZAHVALA	IV
KAZALO VSEBINE	V
KAZALO PREGLEDNIC	VII
KAZALO SLIK	VIII
KAZALO GRAFIKONOV	X
BIBLIOGRAFSKO - DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK	II
1 UVOD	1
1.1 Cilji naloge.....	1
2 OBSTOJEČE STANJE	2
2.1 Splošno o občini Radovljica in obravnavanem območju	2
2.2 Obstoječa komunalna infrastruktura	2
2.3 Prebivalstvo.....	5
2.4 Vodotoki	8
3 ZAKONODAJA	10
4 SPLOŠNO O KANALIZACIJSKIH SISTEMIH	11
4.1 Mešan kanalizacijski sistem.....	11
4.2 Ločen kanalizacijski sistem	11
4.3 Način odvodnje kanalizacijskih sistemov	12
4.4 Kanalizacijske cevi	13
4.5 Objekti kanalizacijskega sistema	14
5 SPLOŠNO O ČIŠČENJU ODPADNIH VODA	18
5.1 Primarno čiščenje.....	18
5.2 Sekundarno in terciarno čiščenje.....	18
6 SPLOŠNO O DIMENZIONIRANJU KANALIZACIJSKIH SISTEMOV	21
6.1 Hidravlična obremenitev	21
6.2 Gradnja kanalizacijskih sistemov čez vodotoke in ceste	23
7 OBSTOJEČE IDEJNE ZASNOVE ODVAJANJA IN ČIŠČENJA ODPADNIH VODA OBRAVNAVANIH NASELIJ	24
7.1 Prva idejna zasnova	24

7.2 Druga idejna zasnova	28
8 ANALIZA OBSTOJEČIH IDEJNIH ZASNOV	37
8.1 Analiza terena na levem bregu reke Save	37
8.2 Analiza možnih lokacij čistilnih naprav na levem bregu Save.....	39
8.3 Ekonomski vidiki gradnje kanalizacije s čiščenjem odpadne vode	39
8.4 Obravnava idejnih zasnov	40
9 IZBRANE IDEJNE REŠITVE.....	44
10 DIMENZIONIRANJE KANALIZACIJSKIH SISTEMOV IZBRANIH IDEJNIH REŠITEV	46
10.1 Kanalizacijski sistem Dvorska vas – Zgornji Otok – Spodnji Otok – Mošnje.....	46
10.2 Kanalizacijski sistem Črnivec – Brezje – Dobro Polje	49
10.3 Kanalizacijski sistem Ljubno – Posavec.....	51
11 ČIŠČENJE ODPADNE VODE IZBRANIH IDEJNIH REŠITEV IN EKONOMSKE ANALIZE ČISTILNIH NAPRAV	52
11.1 Čiščenje odpadnih voda naselij Dvorska vas, Zgornji otok, Spodnji otok in Mošnje ..	52
11.2 Čiščenje odpadnih voda naselij Črnivec, Brezje in Dobro Polje	58
11.3 Čiščenje odpadnih voda naselij Ljubno in Posavec.....	62
11.4 Glavne ugotovitve.....	66
12 FAZE PROJEKTIRANJA, PROJEKTNA DOKUMENTACIJA IN PROJEKTNI POGOJI ...	67
12.1 Mnenjedajalci za izbrane idejne rešitve	70
12.2 Križanja z obstoječo infrastrukturo	71
13 ZAKLJUČKI	72
VIRI.....	74

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Številčnost prebivalcev občine Radovljica v obdobju 2011 – 2020	5
Preglednica 2: Karakteristike naselij (Vir: Kaliopa, 2020)	6
Preglednica 3: Naravni prirast Občine Radovljica v obdobju 2010 – 2019.....	6
Preglednica 4: Podatki števila prebivalcev po naseljih za leti 2002 in 2020.....	7
Preglednica 5: Priporočeni padci kanalov glede na premer cevi (Vir: Krzyk, 2019)	12
Preglednica 6: Pregled vrst bioloških reaktorjev	19
Preglednica 7: Količina tuje vode po Kolarju (Kolar, 1983).....	23
Preglednica 8: Variante čistilnih naprav – druga idejna zasnova, sistem 2A.....	28
Preglednica 9: Variante čistilnih naprav – druga idejna zasnova, sistem 2B	33
Preglednica 10: Ocena primernosti povezav	43
Preglednica 11: Dvorska vas – Mošnje; letni prirast prebivalstva naselij	47
Preglednica 12: Dvorska vas – Mošnje; količina odpadne vode iz gospodinjstev in	48
Preglednica 13: Črnivec – Dobro Polje; letni prirast prebivalstva naselij.....	49
Preglednica 14: Črnivec – Dobro Polje; količina odpadne vode iz gospodinjstev in.....	49
Preglednica 15: Črnivec – Dobro Polje; količina tuje vode	50
Preglednica 16: Črnivec – Dobro Polje; izračun sušnega odtoka	51
Preglednica 17: Ljubno in Posavec; število prebivalcev po 50 letih	51
Preglednica 18: Dvorska vas – Mošnje; izračun biokemijske obremenitve	55
Preglednica 19: Mejne vrednosti pri sekundarnem in terciarnem čiščenju.....	55
Preglednica 20: Dvorska vas – Mošnje; poračun cen izkopa in zasipa ČN.....	56
Preglednica 21: Dvorska vas – Mošnje; skupne cene ČN	56
Preglednica 22: Dvorska vas – Mošnje; prikaz stroškov ločenih ČN	57
Preglednica 23: KS Dvorska vas – Mošnje; prikaz stroškov skupne ČN	57
Preglednica 24: Črnivec – Dobro Polje; izračun biokemijske obremenitve	59
Preglednica 25: Črnivec – Dobro Polje; poračun cen izkopa in zasipa ČN.....	60
Preglednica 26: Črnivec – Dobro Polje; skupne cene ČN	60
Preglednica 27: Črnivec – Dobro Polje; prikaz stroškov ločenih ČN.....	61
Preglednica 28: KS Črnivec – Dobro Polje; stroški skupne ČN	61
Preglednica 29: Ljubno – Posavec, izračun biokemijske obremenitve.....	63
Preglednica 30: Ljubno in Posavec, poračun cen izkopa in zasipa čistilnih naprav	64
Preglednica 31: Ljubno in Posavec, skupne cene ČN.....	64
Preglednica 32: Ljubno in Posavec, stroški ločenih ČN.....	64
Preglednica 33: KS Ljubno – Posavec; stroški skupne ČN	65
Preglednica 34: Pregled stroškov ekonomskih analiz ČN	66

KAZALO SLIK

Slika 1: Lokacija občine Radovljica (Vir: Wikipedia, 2020).....	2
Slika 2: Obstoječe stanje kanalizacije 1	3
Slika 3: Obstoječe stanje kanalizacije 2	4
Slika 4: Legenda obstoječega stanja kanalizacije.....	4
Slika 5: Prikaz dela občine z obravnavanimi naselji (Vir: Google maps, 2021)	8
Slika 6: Vodotoki 1 (Vir: Atlas okolja, 2021).....	9
Slika 7: Vodotoki 2 (Vir: Atlas okolja, 2021).....	9
Slika 8: Umirjevalni ROTO jašek (Vir: ROTO tehnični katalog).....	15
Slika 9: Detajl umirjevalnega jaška (Vir: PZI Kanalizacija Zavodnje 1- center)	16
Slika 10: Postopek biološkega čiščenja odpadne vode z aktivnim blatom	19
Slika 11: Tehnološka shema čistilne naprave z denitrifikacijo (Kompore, et al., 2007)	20
Slika 12: Prikaz delovanja precejalnika na čistilni napravi s pritrjeno biomaso	20
Slika 13: Prikaz povezav in čistilnih naprav – prva idejna zasnova, sistem 1A	25
Slika 14: Prikaz povezav in čistilnih naprav – prva idejna zasnova, sistem 1B-1	26
Slika 15: Prikaz povezav in čistilnih naprav – prva idejna zasnova, sistem 1B-2	27
Slika 16: Prikaz povezav in čistilnih naprav – druga idejna zasnova, sistem 2A-1	29
Slika 17: Prikaz povezav in čistilnih naprav – druga idejna zasnova, sistem 2A-2.....	30
Slika 18: Prikaz povezav in čistilnih naprav – druga idejna zasnova, sistem 2A-3.....	31
Slika 19: Prikaz povezav in čistilnih naprav – druga idejna zasnova, sistem 2A-4.....	32
Slika 20: Prikaz povezav in čistilnih naprav – druga idejna zasnova, sistem 2B-1	34
Slika 21: Prikaz povezav in čistilnih naprav – druga idejna zasnova, sistem 2B-2.....	35
Slika 22: Prikaz povezav in čistilnih naprav – druga idejna zasnova, sistem 2B-2.....	36
Slika 23: Lidar 1 (Vir: Atlas okolja, 2021).....	38
Slika 24: Lidar 2 (Vir: Atlas okolja, 2021).....	39
Slika 25: Vzдолžni profil Mošnje – Predtrg	40
Slika 26: Vzдолžni profil Dvorska vas – Zapuže	41
Slika 27: Vzдолžni profil Črnivec – Mošnje.....	41
Slika 28: Vzдолžni profil Črnivec – Brezje	42
Slika 29: Vzдолžni profil Brezje – Dobro Polje.....	42
Slika 30: Vzдолžni profil Dobro Polje – Posavec	42
Slika 31: Vzдолžni profil Ljubno – Posavec	43
Slika 32: Izbrani povezavi 1 in 2.....	44
Slika 33: Izbrana povezava 3	44
Slika 34: Trasa kanalizacije skozi Brezje.....	49
Slika 35: Dvorska vas – Mošnje, ločene čistilne naprave.....	52

Slika 36: KS Dvorska vas – Mošnje s skupno ČN	53
Slika 37: Roclean čistilna naprava (Vir: ROTO tehnični katalog, 2020)	54
Slika 38: Črnivec – Dobro Polje, ločene ČN	58
Slika 39: KS Črnivec – Dobro Polje s skupno ČN.....	59
Slika 40: KS Ljubno in KS Posavec, ločeni čistilni napravi	62
Slika 41: KS Ljubno – Posavec s skupno čistilno napravo	63

KAZALO GRAFOV

Graf 1: Prikaz gibanja števila prebivalcev in trend naraščanja.....	5
---	---

KRATICE

ČN - čistilna naprava

PE - populacijski ekvivalent

KS - kanalizacijski sistem

PEHD - polietilen

PVC - polivinil klorid

AC - avtocesta

Izp - idejna zasnova za pridobitev projektnih in drugih pogojev

IDP - idejni projekt

DGD - projektna dokumentacija za pridobitev mnenj in gradbenega dovoljenja

PZI - projektna dokumentacija za izvedbo gradnje

PID - projektna dokumentacija izvedenih del

DN - notranji premer cevi

Ta stran je namenoma prazna.

1 UVOD

Urejen in vzdrževan kanalizacijski sistem varuje okolje ter ščiti naselja pred velikimi padavinskimi in zalednimi vodami. Z ustrezno odvodnjo odpadnih voda se ščitijo viri pitne vode in podtalnica, zdravje ljudi in okolje na splošno. Fekalna kanalizacija predstavlja osnovni standard higiene in zdravja družbe, saj z njo preprečujemo nastanek določenih bolezni in njihovo širjenje. Pri kanalizacijskih sistemih je potrebno, da so vodotesni, obratujejo brez zamašitev in dosegajo smernice stroke. Odvod odpadne in padavinske vode naj bo zagotovljen ob minimalnih stroških izgradnje, obratovanja in vzdrževanja. Obvezno je potrebno na koncu kanalizacijskega sistema predvideti naprave za čiščenje vode, katera se iz sistema izpušča v okolje. Čistilne naprave ne smejo biti preobremenjene ali podobremenjene, njihovo delovanje mora biti učinkovito.

Zaradi pomembnosti pravilne odvodnje odpadne vode in zahtevah po kvaliteti kanalizacijskih sistemov je potrebno stare, dotrajane sisteme obnoviti. Objekte, ki niso priključeni na kanalizacijsko mrežo se trudimo nanjo priključiti, kar pomeni, da je ponekod potrebno zgraditi sisteme na novo.

Na vzhodnem delu Občine Radovljica je potrebno za določene vasi urediti odvodnjo odpadne vode. Zasnove so bile študije in tehnične rešitve s strani občine Radovljica in večih projektantskih birojev, ki predvidevajo različne poteke kanalizacije in priključevanje naselij na čistilne naprave. Naselja, ki so predmet teh študij so v severnem delu obravnavanega območja Dvorska vas, Zgornji Otok in Spodnji Otok ter naselja v južnem delu obravnavanega območja Mošnje, Črnivec, Brezje, Otoče, Posavec, Ljubno, Zaloše in Ovsišje. V obravnavanih naseljih ni zgrajene kanalizacije, razen v naseljih Ljubno in Posavec, kjer je mešan kanalizacijski sistem. Glede na trenutno zakonodajo je objekte potrebno priključiti na kanalizacijski sistem. Glede na Direktivo Sveta EU z dne 21. maja 1991 o čiščenju komunalne odpadne vode (91/271/EGS), ki podaja strožje zahteve čiščenja odpadne vode so se začeli v večji meri uveljavljati ločeni kanalizacijski sistemi (Kne, 2018). Na obravnavanem območju se obravnavajo rešitve za ločen kanalizacijski sistem.

1.1 Cilji naloge

V nalogi bodo zbrane in nato predstavljene ter analizirane različne idejno zasnovane tehnične ureditve kanalizacijskega sistema omenjenih naselij. Predlagane bodo postavitve oz. priključitve naselij na čistilne naprave. Izbrane ali na novo določene idejne rešitve (ali del najustreznejše idejne zasnove kanalizacijskega sistema), bodo dimenzionirane in ekonomsko ovrednotene.

2 OBSTOJEČE STANJE

2.1 Splošno o občini Radovljica in obravnavanem območju

Mesto Radovljica je nastalo v 14. stoletju in leži na skrajnem severozahodnem delu Ljubljanske kotline, na rečnih terasah Save Bohinjke in Save Dolinke. Radovljica je staro srednjeveško mesto z veliko varovane kulturne dediščine.

Povprečna nadmorska višina občine Radovljica je 491 m. Obsega območje površine 118,71 km², kjer je 52 naselij. Razdeljena je na dvanajst krajevnih skupnosti.

Aglomeracije na obravnavanem območju so velikosti od 50 do 2000 populacijskih enot (v nadaljevanju PE).

(Vir: Wikipedia, 2020 in spletna stran Občine Radovljica, 2020).



Slika 1: Lokacija občine Radovljica (Vir: Wikipedia, 2020)

2.2 Obstoječa komunalna infrastruktura

V občini Radovljica je zgrajen mešan kanalizacijski sistem, ki pokriva večji del občine ter ločen kanalizacijski sistem, ki pokriva območje Krope in okoliška naselja. V občini so tri čistilne naprave. Odvajanje in čiščenje odpadne vode je urejeno v 14 naseljih občine Radovljica. Centralna čistilna naprava je v Radovljici. Njena zmogljivost je 17.320 PE in pokriva 80% del prebivalstva občine. Nanjo se odvajajo odpadne vode iz dvanajstih naselij, ki so tudi povezane v skupen sistem in del odpadnih voda iz sosednje občine Žirovnica (slika 2).

(Vir odstavka: Analiza stanja – Občina Radovljica, 2019).

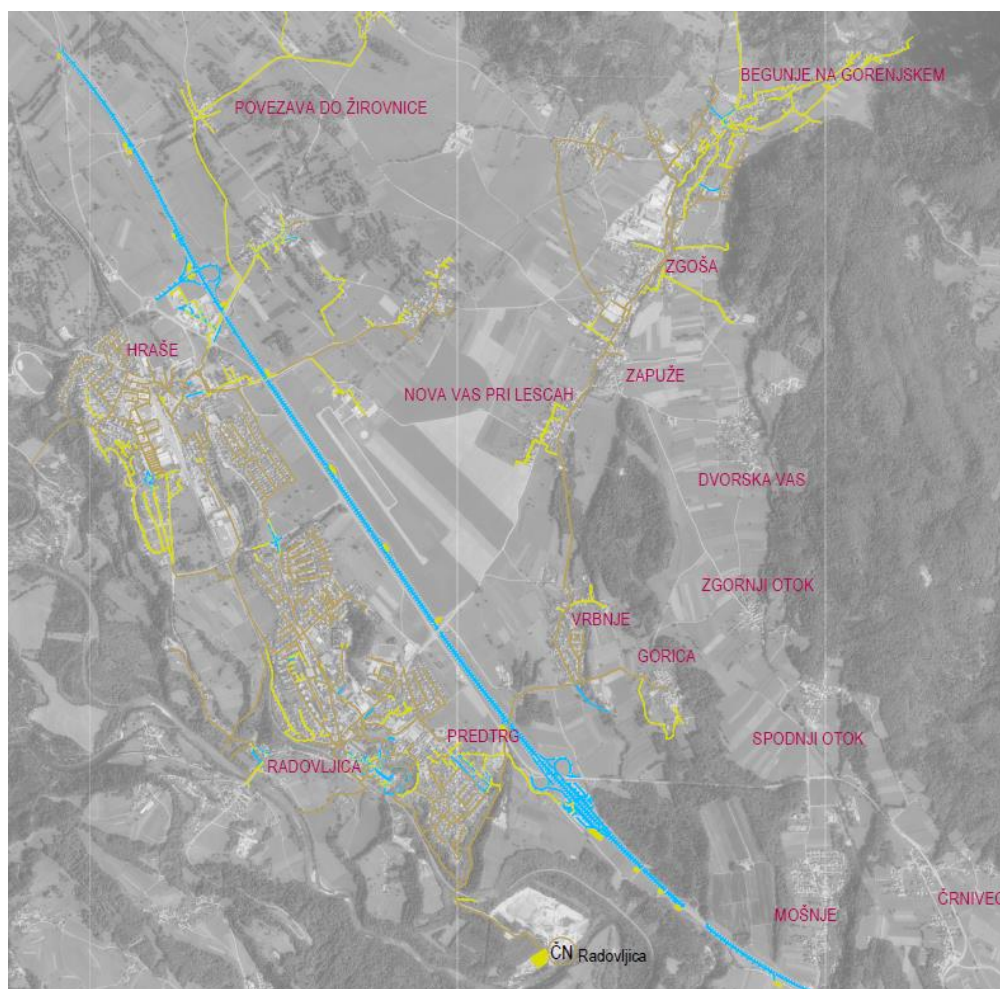
Ločen kanalizacijski sistem je vzpostavljen med naselji Kropa, Kamna Gorica, Lipnica, Brezovica, Zgornja Dobrava, Srednja Dobrava in Spodnja Dobrava. Odpadne vode tega sistema se peljejo na čistilno napravo Kropa (slika 3). Čistilna naprava (v nadaljevanju ČN) v naselju Posavec očisti odpadne vode naselja Posavec. Potrebno jo je rekonstruirati. Naselje Posavec ima javno kanalizacijsko omrežje, medtem ko ima naselje Ljubno lokalno

kanalizacijsko omrežje, ki je v upravljanju krajevne skupnosti. (Vir: Analiza stanja – Občina Radovljica, 2019).

V Ljubnem za čiščenje odpadne vode ni poskrbljeno. Odpadna voda se odvaja v reko Savo. Kanalizacija Posavca je iz leta 1980. Mešani kanalizacijski vodi v Ljubnem so iz leta 1990, nekateri kanali so bili obnovljeni leta 2008 (Kaliopa, 2020). Mešani kanalizacijski sistem v Posavcu in kanalizacijski sistem (v nadaljevanju KS) v Ljubnem je potrebno rekonstruirati.

Tam kjer še ni kanalizacijskega sistema, odvodnja odpadnih voda ni ustrezno urejena ali pa za objekte, zaradi oddaljenosti, ni možen priklop na kanalizacijski sistem, se odpadna voda nekontrolirano steka v površinske odvodnike, podtalje ali greznice. Greznice se praznijo z odvozom na ČN Radovljica.

Sliki 2 in 3 prikazujeta, z rjavo mešan kanalizacijski sistem in z rumeno ločen kanalizacijski sistem v občini Radovljica.



Slika 2: Obstoječe stanje kanalizacije 1



Slika 3: Obstoječe stanje kanalizacije 2

LEGENDA

	Mešani kanal
	Meteorni kanal
	Fekalni kanal
	Čistilna naprava

Slika 4: Legenda obstoječega stanja kanalizacije

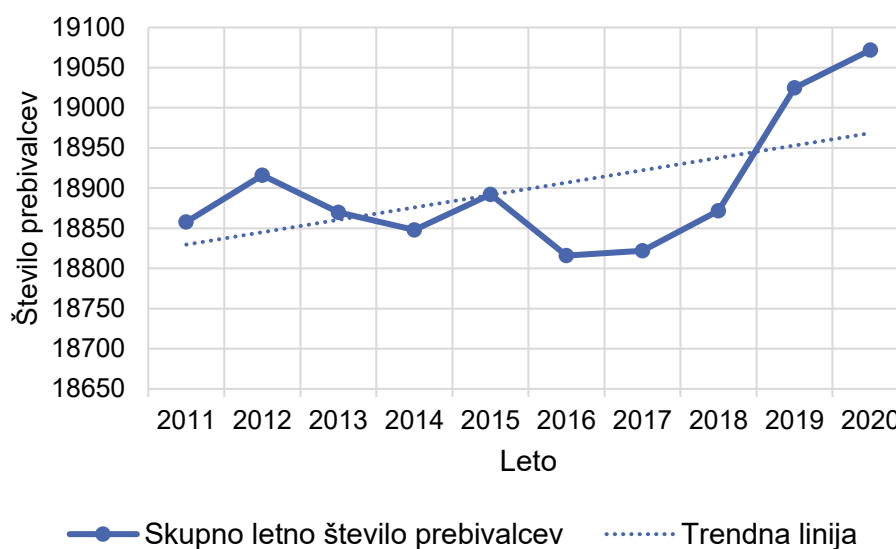
2.3 Prebivalstvo

Podatki, pridobljeni na spletni strani Kaliopa in statističnem uradu Republike Slovenija kažejo, da prebivalstvo v občini Radovljica narašča (preglednica 1). V preteklem letu 2020 je bilo v občini Radovljica 19.034 prebivalcev (SURS, 2021).

*Preglednica 1: Številčnost prebivalcev občine Radovljica v obdobju 2011 – 2020
(Vir: Statistični urad RS)*

Leto	2011	2012	2013	2014	2015
Število prebivalcev	18858	18916	18870	18848	18892
Leto	2016	2017	2018	2019	2020
Število prebivalcev	18816	18822	18872	19025	19034

Trend naraščanja prebivalcev prikazuje tudi graf 1.



Graf 1: Prikaz gibanja števila prebivalcev in trend naraščanja

V preglednici 2 je podano število prebivalcev leta 2020 za posamezno naselje. Glede na površino naselij je izračunana gostota prebivalcev (preglednica 2).

Preglednica 2: Karakteristike naselij (Vir: Kaliopa, 2020)

Naselje	Površina [km ²]	Število prebivalcev	Gostota [prebivalcev/km ²]
Podnart	0,878223	338	384,87
Zaloše	0,743644	88	118,34
Ljubno	2,84916	455	159,70
Otoče	1,086821	173	159,18
Brezje	1,500391	483	321,92
Mošnje	2,40619	444	184,52
Ovsiše	1,217042	213	175,01
Spodnji Otok	1,520903	116	76,27
Posavec	0,469353	385	820,28
Zgornji Otok	1,517559	66	43,49
Dvorska vas	1,470109	189	128,56
Črnivec	1,414998	268	189,40
Dobro Polje	1,552805	138	88,87
Radovljica	4,914794	5883	1197,00

Največje območje v občini je center Radovljice, z največjim številom prebivalcev in največjo gostoto poselitve. Po velikosti ji sledi naselje Mošnje. Srednja vas, Zgornji Otok, Brezje, Spodnji Otok, Dvorska vas in Dobro Polje spadajo po površini v isto kategorijo, opazimo pa, da se število prebivalcev precej razlikuje ter s tem tudi gostota poselitve. Tako je v Zgornjem Otoku, kljub veliki površini le 66 prebivalcev, v približno enako velikem Spodnjem Otoku 116 prebivalcev, v malo manjšem naselju Brezje pa je veliko več prebivalcev, 483. Najbolj gosto poseljeno naselje je Posavec, kjer na najmanjši površini 0,47 km² živi 385 prebivalcev.

Letni prirastek prebivalstva v zadnjih devetih letih niha. Po letu 2012 sledi doba negativnega naravnega prirasta, razen v letu 2014, kjer ta znaša 1‰. Kljub temu, kot sem že omenila, gledano številčno, število prebivalcev narašča (preglednica 1, graf 1). Sklepamo lahko, da se število prebivalcev v občini Radovljica povečuje s priseljevanjem ljudi in ne z rojstvi.

Preglednica 3: Naravni prirast Občine Radovljica v obdobju 2010 – 2019 (Vir: Statistični urad RS)

Leto	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Naravni prirast [‰]	2,8	1,7	1,6	-7,0	1,0	-6,0	-9,0	-6,1	-6,9	-7,3

Popis prebivalstva Slovenije iz leta 2002 je najstarejši popis za katerega lahko dobimo informacijo o številu prebivalcev po naseljih. Statistični urad v podatkovni bazi SiStat navaja še podatke o številu prebivalcev od leta 2008 do leta 2020. V preglednici 4 je podano število prebivalcev iz popisa 2002 in podatki o številu prebivalcev preteklega leta pridobljenih v podatkovni bazi SiStat.

Preglednica 4: Podatki števila prebivalcev po naseljih za leti 2002 in 2020 (Vir: SURS, 2020)

Naselje	Število prebivalcev leta 2002	Število prebivalcev leta 2020
Podnart	337	325
Zaloše	90	87
Ljubno	478	446
Otoče	159	180
Brezje	493	480
Mošnje	350	424
Ovsiše	213	208
Spodnji Otok	107	116
Posavec	373	386
Zgornji Otok	55	66
Dvorska vas	179	176
Črnivec	217	289
Dobro Polje	119	134
Radovljica	5937	6143

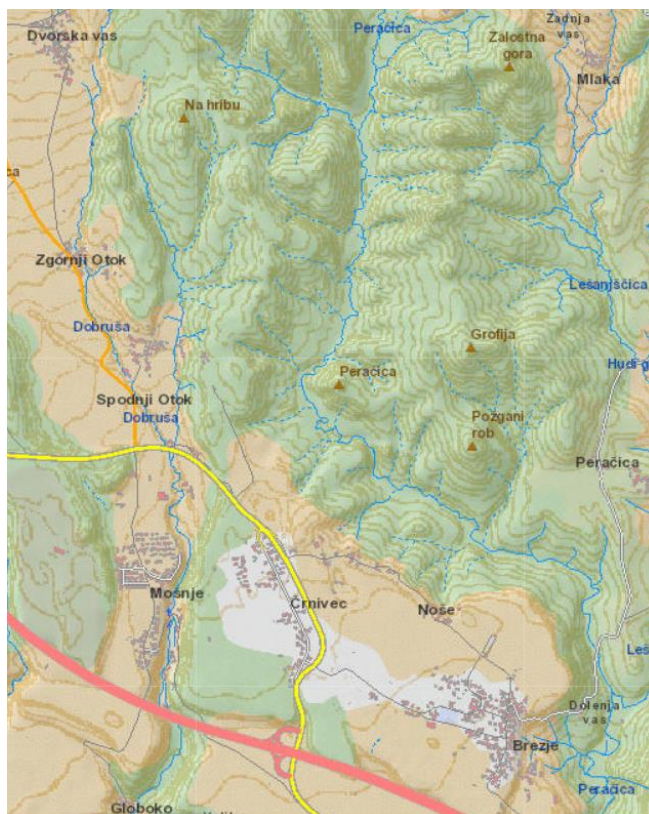


Slika 5: Prikaz dela občine z obravnavanimi naselji (Vir: Google maps, 2021)

2.4 Vodotoki

Največji vodotok na tem območju je reka Sava. Neposredno ob njej se nahajajo naselja Dobro Polje, Podnart in Ovsiše. Vodotok Peračica teče mimo Brezij in se izliva v Savo. V bližini Dvorske vasi, skozi naselja Zgornji in Spodnji Otok ter Mošnje teče vodotok Dobruša. Tudi Dobruša se, ob naselju Globoko, izliva v Savo.

Omenjeni so pomembnejši vodotoki. Ti imajo tudi potencial za odvodnike očiščene vode iz čistilnih naprav.



Slika 6: Vodotoki 1 (Vir: Atlas okolja, 2021)



Slika 7: Vodotoki 2 (Vir: Atlas okolja, 2021)

3 ZAKONODAJA

Pri urejanju in projektiranju kanalizacijskih sistemov je potrebno upoštevati veljavno zakonodajo.

- Standard SIST EN 1610:2015, Gradnja in preskušanje cevovodov za odvod odpadne vode in kanalizacijo
- SIST EN 752:2009, Sistemi za odvod odpadne vode in kanalizacijo zunaj zgradb
- Zakon o varstvu okolja (Uradni list RS, št. 39/2006 – uradno prečiščeno besedilo, 49/06 – ZMetD, 66/06 – odl. US, 33/07 – ZPNačrt, 57/08 – ZFO-1A, 70/08, 108/09, 108/09 – ZPNačrt-A, 48/12, 57/12, 92/13, 56/15, 102/15, 30/16, 61/17 – GZ, 21/18 – ZNOrg in 84/18 – ZIURKOE);
- Zakon o vodah (Uradni list RS, št. 67/02, 2/04 – ZZdl-A, 41/04 – ZVO-1, 57/08, 57/12, 100/13, 40/14, 56/15 in 65/20);
- Gradbeni zakon (Uradni list RS, št. 61/17 in 72/17)
- Uredba o odvajanju in čiščenju odpadne vode (Uradni list RS št. 98/15, 76/17 in 81/19);
- Uredba o okoljski dajatvi za onesnaževanje okolja zaradi odvajanja odpadnih voda (Uradni list RS, št. 80/12 in 98/15);
- Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo (Uradni list RS št. 47/05, 45/07, 79/09, 64/12, 64/14 in 98/15);
- Uredba o metodologiji za oblikovanje cen storitev obveznih občinskih gospodarskih javnih služb varstva okolja (Uradni list RS, št. 87/12, 109/12 in 76/17);
- Uredba o emisiji snovi pri odvajanju padavinske vode z javnih cest (Uradni list RS, št. 47/05);
- Odlok o odvajanju in čiščenju komunalne in padavinske odpadne vode na območju občine Radovljica (UO Občine Radovljica št. 63/06);
- Pravilnik o pogojih ter načinu odvajanja in čiščenja odpadnih in padavinskih voda na območju občine Radovljica (UO Občine Radovljica, 63/06);
- Pravilnik o občutljivih območjih (Uradni list RS, št. 98/15);
- Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu odpadnih voda (Uradni list RS, št. 94/14 in 98/15).
- Odlok o prostorskem redu Občine Radovljica (UO Občine Radovljica št. 159/12, 170/13, 191/14, 194/15)

4 SPLOŠNO O KANALIZACIJSKIH SISTEMIH

Vode so se v preteklosti odvodnjavale preko naravnih povodij. Že velike civilizacije v preteklosti so poznale pomen zdravstvene hidrotehnike. Vzpostavile so prve kanalizirane sisteme z jarki in odprtimi, kot tudi zaprtimi kanali. V Antiki se prvič vzpostavi mešan kanalizacijski sistem (Povzeto po: Panjan, 2005).

4.1 Mešan kanalizacijski sistem

Mešan kanalizacijski sistem skupaj odvaja vse vrste odpadne vode – komunalno, industrijsko in padavinsko odpadno vodo kot tudi tujo vodo. Med komunalne odpadne vode spada odtok iz hiš oz. gospodinjstev (sanitarije, kuhanje, pranje in druga gospodinjstva opravila). Industrijska odpadna voda nastaja v industriji, obrti, kmetijstvu in drugih gospodarskih dejavnostih ter je po sestavi drugačna od komunalne odpadne vode. Kot posledica meteornih padavin nastaja padavinska odpadna voda, ki se onesnaži z odtokom s površin kot so ceste, parkirišča ipd. ter drugih javnih površin ob čiščenju.

Mešani sistem je velikokrat neekonomičen, saj moramo zagotoviti velikost cevi, ki prevajajo skupaj obe vrsti odtoka - padavinski odtok je veliko večji od odtoka komunalnih odpadnih voda in nastopi samo v času padavin. Gradimo jih v večjih mestih, kjer je velikost cevi bolje izkoriščena. Mešan sistem je enostavnejši z manjšimi stroški (Kolar, 1983). Očisti se velik del onesnaženih padavinskih voda, aglomeracija pa je zaščitena pred poplavami lastnih padavinskih voda. Pri projektiranju je pomembna izbira projektnega naliva, saj na podlagi njegove jakosti in pogostosti določimo odtok in s tem dimenzije cevi. Padavinske vode, ki jih vodimo na čistilno napravo, predstavljajo za čistilno napravo veliko obremenitev in povzročijo njeno slabše delovanje. Velika količina padavinske vode upočasni rast bakterij, v najslabšem primeru jih lahko celo odplakne, čistilna naprava se tudi hitreje obrabi. Zaradi velikih količin vode, se problem pojavi tudi na črpališčih in poplavitve kleti objektov.

(Povzeto po: Uredba o odvajanju in čiščenju odpadne vode, 2015 in Krzyk, 2019)

4.2 Ločen kanalizacijski sistem

Ločen kanalizacijski sistem ločuje komunalne odpadne vode in padavinske vode. Pri ločenem kanalizacijskem sistemu se skuša čisto padavinsko vodo ponikati ali razpršeno odvajati v okolje. Vedno bolj se uveljavlja zadrževanje padavin na mestu, kjer se padavinsko vodo kasneje uporabi za različne namene. Tovrstni ukrepi so združeni kot SUDS (Sustainable urban drainage systems) (CIRIA, 2015). Primerjava stroškov ločenega in mešanega kanalizacijskega sistema pove, da so investicijski stroški večji pri ločenih kanalizacijskih sistemih, prav tako je dražje vzdrževanje ločenega KS, zaradi dvojnih cevi. Ločen kanalizacijski sistem je lahko ponekod nepregleden in je povečini bolj zapleten v primerjavi z mešanim kanalizacijskim sistemom.

Kot kombinacijo obeh omenjenih kanalizacijskih sistemov poznamo delno ločeni kanalizacijski sistem, ki se ga gradi s ciljem zmanjšanja in zakasnitve padavinskega odтока.

Izbira kanalizacijskega sistema je odvisna od konfiguracije terena, geomehanskih značilnosti tal, višine podtalnice in odvodnika – kje leži, kakšni so njegovi največji pretoki in do kolikšne mere je vodo pred izpustom potrebno očistiti. Seveda pa je potrebno upoštevati še stroške in zahteve investitorja.

(Povzeto po: Kompare, 1991; Panjan, 2005 in Krzyk, 2019)

4.3 Način odvodnje kanalizacijskih sistemov

Glede na način odvodnje poznamo tri vrste kanalizacijskih sistemov. Največ jih je gravitacijskih oz. težnostnih pri katerih voda gravitacijsko odteka glede na hidravlični padec (vzdolžni nagib) kanalov. Za takšno odvodnjo ne potrebujemo dodatne energije. Predpisani pa sta minimalna in maksimalna hitrost vode v ceveh ($v_{\min} = 0,4 \text{ m/s}$ in $v_{\max} = 3,5 \text{ m/s}$), ki vplivata na padec in premer cevi. (Krzyk, 2019)

Preglednica 5: Priporočeni padci kanalov glede na premer cevi (Vir: Krzyk, 2019)

Premer cevi (mm)	Priporočeni padci kanalov
200	3 - 100‰
250 - 350	2 - 50‰
400 - 500	1 - 30‰
550 - 1000	0,5 - 10‰
> 1000	0,2 - 6‰

Veljajo še druge predpostavke: najmanjša višina vode v cevi naj bo 10% premera cevi, a najmanj 3,0 cm; največja višina vode naj bo 70% premera cevi pri mešanem kanalizacijskem sistemu in 50% pri ločenem kanalizacijskem sistemu (Krzyk, 2019). Pri zagotavljanju ustreznega padca in s tem gravitacijske odvodnje je potrebno ponekod kanale globoko izkopati. Pri tem se cena investicije poveča, pride pa lahko tudi do otežene izvedbe izkopa – nestabilnost brežin (nujna uporaba opaža). V primeru visoke podtalnice, jarke lahko zaliva podtalna voda, ki oteži polaganje cevi. Tam kjer tla niso dovolj nosilna cevi temeljimo, da se ne posedejo.

Kjer gravitacijsko ni mogoče speljati kanalov se postavi tlačni kanalizacijski sistem. Hitrosti vode pri tlačnem kanalizacijskem sistemu so večje ali enake 0,8 m/s (Ilić, 2015). Negativno je, da lahko pride do nastanka usedlin pri dolgih zadrževalnih časih ponoči, kar vodi do zastoja odplak in posledično gnitja, korozije idr. Minimalni notranji premer cevi je 100 mm (Ilić, 2015). Pojavi se lahko vodni udar in okvare črpalk.

Na območjih, kjer ni možno vgraditi cevi večjih premerov, je zelo pomembna vodotesnost ali pa so tla slabo nosilna, se zgradi vakuumski kanalizacijski sistem (Ilić, 2015). Pri tej vrsti je

možno kanalizacijo zgraditi nadzemno. Cevi so lahko položene v plitvejših kanalih, vendar je potrebno upoštevati cono zmrzovanja. V nasprotju z gravitacijsko in tlačno kanalizacijo, tu gradnja kontrolnih jaškov ni potrebna. Hitrost vode je od 5,0 do 6,0 m/s. Zadrževalni časi so ravno tako kot pri tlačnem kanalizacijskem sistemu daljši, vendar pa tukaj ni vpliva na spremembe kakovosti odpadne vode.

(Povzeto po: Ilić, 2015 in Krzyk, 2019)

4.4 Kanalizacijske cevi

Kanalizacijske cevi morajo zagotavljati ustrezno nosilnost in trajnost. Odporne morajo biti proti zunanjim in notranjim vplivom okolja. Pomembno je, da so vodoneprepustne. Notranje stene kanalizacijskih cevi naj bodo gladke. Priročno je, da je vgradnja enostavna, da se lahko izvede čim hitreje in je varna. Pri izbiri cevi se oziramo tudi na ekonomičnost. Material cevi mora prenesti pričakovane obtežbe in hidravlične obremenitve ter mora biti obstojen za celotno življenjsko dobo cevi. Življenjska doba cevovodov je minimalno 50 let.

Cevi v zaprtih kanalih imajo lahko različne oblike prereza – krožni prerez; podolgovat prerez, ki je lahko jajčast, polkrožni ali pravokotni in potlačen prerez, ki mu pravimo podkvast prerez. Kanali so lahko različnih velikosti. Lahko so prehodni, kar pomeni da v višino merijo več kot meter. Glede na geomehanske in hidrogeološke pogoje ter s tem povezano potrebno trdnost in elastičnost cevi, so te narejene iz različnih materialov. Betonske cevi so primerne za tok s prosto gladino, predvsem za padavinske vode. Ne uporabljajo se tam kjer je prisotna podtalnica, saj se zaradi velikega števila spojev, ki jih vsebujejo cevi, njena vodotesnost slabša. Cevi so bolj hrapave, krožne ali jajčaste oblike. Betonske cevi zelo pogosto armiramo. Na trgu je veliko cevi iz različnih vrst plastičnih materialov: polietilen, kjer se ločijo polietilenske cevi nizke (PELD), srednje (MDPE) in visoke (PEHD) gostote; trdi polivinil klorid (PVC); poliester (GRP) ter polipropilen (PP). Večinoma se na novih kanalizacijskih sistemih uporabljajo PVC, PEHD in centrifugirane poliestrske cevi. Plastične cevi so odporne proti koroziji in so lahke ter dielektrične. Imajo majhno toplotno prevodnost in hidravlično hrapavost. Zaradi svoje majhne mase jih je lažje polagati in vgrajevati. Slabosti predstavljajo vnetljivost, raztezanje pri temperaturnih spremembah, v primeru visokih temperatur se jim lahko zmanjša trdnost, v nasprotnem primeru, pri nizkih temperaturah pa se, še posebej pri PVC ceveh poveča togost. V črpalnih oz. tlačnih delih kanalizacijskega sistema, se večinoma uporabljajo PEHD cevi.

(Povzeto po Krzyk, 2019)

Pomemben material danes v gradbeništvu in gradnji cevovodov je GRP – plastika ojačana s steklenimi vlakni. Gre za kompozitni material, katerega osnovo sestavlja polimer, dodana pa so mu steklena vlakna, ki dajejo materialu veliko natezno trdnost. Medtem ko so plastične smole odporne proti tlačnim obremenitvam, je takšen kompozitni material odporen proti tlačnim

in nateznim silam. GRP ima majhno težo in veliko mehansko trdnost in je odporen proti kemikalijam in koroziji. Je temperaturno stabilen in odporen proti UV sevanju. Cevi iz GRP-ja imajo visoko vodoneprepustnost. Primeren je za vgradnjo pri odprtih in zaprtih jarkih pod vodo in nad tlemi (Vir: HOBAS, 2021).

Izbira cevi je odvisna tudi od vrste kanalizacijskega sistema, saj se za odvod odpadne in mešane vode uporabljajo cevi iz drugačnega materiala kot za odvod padavinske vode.

Glede na podatke, pridobljenih s spletne strani Kaliopa, je v Radovljici v obstoječih kanalih uporabljenih največ PVC cevi, sledijo betonske cevi, centrifugirane poliestrske cevi in polietilenske cevi.

Premeri cevi se izberejo glede na: hidravlične obremenitve, količine polnitve cevi, vrsto kanalizacije in glede na vrsto odtoka. Navadno je po občinah določen minimalni premer cevi. Cevi pri fekalni kanalizaciji vgrajujemo na globino pri kateri je možno na sistem priključiti kletne prostore. Meteorna kanalizacija je lahko vgrajena bolj plitvo.

4.5 Objekti kanalizacijskega sistema

Raznovrstni objekti, ki so del kanalizacijskega sistema omogočajo pravilno delovanje sistema. Z njimi vzdržujemo, kontroliramo in čistimo kanalizacijsko omrežje.

Tovrstni objekti so:

- Cestni požiralniki, peskolovi ter lovilci olj in maščob

Preko cestnih požiralnikov se voda steka v kanalizacijo. Poznamo t.i. požiralnike z mrežo in pa tiste, ki so grajeni pod pločnikom. Kjer je veliko odpadne vode s cestišč lahko oba tipa požiralnikov združimo. Vsak požiralnik pokriva 200 – 400 m² površine. Običajno so postavljeni v razdalji 20 – 60 m, lahko tudi bolj pogosto. Odtok vode s cest se v požiralnik steka preko koritnice, mulde ali kanalete. Postavimo jih v ustreznem naklonu. Namestimo jim še peskolove in s tem pred vstopom v cevovod očistimo odtok pred peskom ali pa se peskolovi postavijo ločeno, odvisno od tipa požiralnika. Za primere čiščenja torej uporabljamo peskolove in lovilce olj.

- Jaški

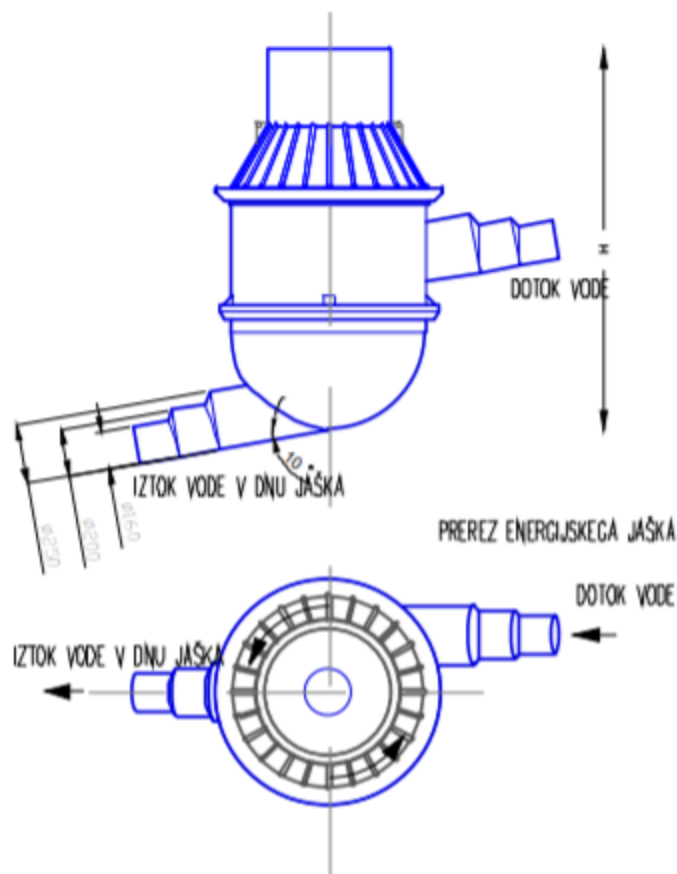
Poznamo več vrst jaškov, glede na naloge, katerim so namenjeni - revizijski, kaskadni jaški in jaški za izpiranje ter objekti za disipacijo energije na koncu strmega odseka. Preko revizijskih jaškov dostopamo do kanalizacijskih cevi. Vgrajujemo jih na mestih spremembe smeri, naklona ali prečnega profila kanala in pri združitvi večih kanalov skupaj. Postavljeni so tudi na začetku kanala in na mestih kjer se spremeni prerez kanala. Neglede na posebnosti so vedno postavljeni na določeni dolžini trase omrežja za namene kontrole. Razdalje med jaški in njihove globine so določene glede na dimenzije cevi. Poznamo več oblik: krožni, pravokotni jaški ali jaški sestavljeni iz večih oblik. (Povzeto po: Krzyk, 2019)

Glede na velikost cevi so določene medsebojne razdalje med jaški. Pri višinskih razlikah med vtočnim in iztočnim kanalom večjim od 0,5 m se vgrajujejo kaskadni jaški s katerimi uravnavamo naklon cevi. Na strmih terenih, kjer so velike višinske razlike so potrebni umirjevalni jaški. Umirjevalni jaški so zasnovani in izdelani tako, da voda tangencialno priteče v jašek in pot nadaljuje po polkrožni muldi do iztoka iz jaška. Ko tok vode kroži se mu zmanjša hitrost. Največji naklon je pogojen z največjo hitrostjo vode v cevi, ki znaša 3,5 m/s. (Vir: Tehnična navodila za kanalizacijo, JP VOKA SNAGA, 2019)

Jaški kanalizacijskega sistema, ki so iz plastičnih materialov morajo biti monolitni, iz enega kosa brez vmesnih tesnil. Imeti morajo telo iz rebraste cevi, lito dno in korito. Mulda mora biti izdelana po predpisanem padcu. Celotni jašek mora biti izdelan skladno s standardom SIST EN 13598-2. (Vir: ROTO tehnični katalog, 2020.)



Slika 8: Umirjevalni ROTO jašek (Vir: ROTO tehnični katalog)



Slika 9: Detajl umirjevalnega jaška (Vir: PZI Kanalizacija Zavodnje 1- center)

- Črpališča

Ko gravitacijski odvod vode ni mogoč potrebujemo črpalke, ki vodo črpajo v višje predele. Poznamo več vrst črpalk. Za kanalizacijske sisteme uporabljamo naslednje tipe črpalk: centrifugalne, polžaste, izrivne črpalke in črpalke na stisnjen zrak. Najbolj pogosta sta prva dva tipa črpalk. Pri čistilnih napravah so v uporabi batne, membranske in izrivne črpalke.

Črpalko izberemo glede na črpalno višino in pretok z ozirom na njen izkoristek. Izberemo jo glede na različne specifične potrebe. Tako so centrifugalne črpalke prilagojene najtežjim zahtevam za prečrpavanje vode (Panjan, 2005). Polžaste črpalke imajo manjši izkoristek od centrifugalnih je pa le-ta konstanten neglede na pretok. Slaba stran tovrstnih črpalk je majhna črpalna višina. Na črpališčih je potrebno biti pozoren na vodni udar.

Tlačni vod

Odpadno vodo, ki jo je potrebno prečrpavati na višji nivo, s pomočjo črpalke in tlačnega voda pripeljemo na željeno mesto. Tlačnim vodom, ki so daljši od 20,0 m je potrebno na polovici trase vgraditi jašek s čistilnim kosom za primere čiščenja. Minimalna gladina tlačnih vodov je 0,8 m (potrebno je upoštevati cono zmrzovanja).

Zaradi ustavljanja in zaganjanja črpalk morajo biti s hidravličnim izračunom ugotovljena tlačna nihanja za vsak vod, daljši od 20 m in predviden način varovanja tlačnega voda pred vodnim udarom. (Vir: Tehnična navodila za kanalizacijo, JP VOKA SNAGA. 2019)

- Razbremenilniki in zadrževalniki

Preko razbremenilnikov se večji del padavinskih voda mešanega kanalizacijskega sistema odvede v okolje ali zadrževalne bazene, preostali del pa se vodi na čistilno napravo (Kolar, 1983). Razbremenilniki s prelivanjem razredčijo odpadno vodo. Razredčenje je razmerje med celotnim in sušnim odtokom, t.i kritičnim dotokom, ki je po velikosti enkrat ali dvakrat večji od količine odpadnih voda (Panjan, 2005). Ločimo razbremenilnike z bočnim in pravokotnim prelivnim robom ter razbremenilnike z delilno ploščo. Razbremenilnika s prelivnim robom funkcionirata tako, da odtok v trenutku začetka delovanja razbremenilnika, odteka pod tlakom (Panjan, 2005). Odtok pod tlakom dosežemo z vgraditvijo dušilke. Pri razbremenilniku z delilno ploščo je v dnu razbremenilnika vgrajen odcep preko katerega se odvaja kritični dotok.

Zadrževalniki zadržijo preliti odtok razbremenilnikov in v primeru velikih nalivov preprečujejo razlitje onesnažene odpadne vode v odvodnik. Uporabni so tudi pred čistilnimi napravami, kjer zadržijo prevelike količine padavinske odpadne vode v primeru velikih nalivov. Imajo obliko in tudi funkcijo usedalnikov. Poznamo deževne zadrževalne bazene, kateri zadržijo vso padavinsko vodo ob velikem nalivu, deževne prelivne bazene, ki zadržijo prvi val padavinske vode (najbolj onesnažen) in deževne bazene za delno čiščenje, ti so del ločenih kanalizacijskih sistemov in se napolnijo v primeru padavin. (Povzeto po Panjan, 2005)

- Objekti za izpiranje kanalske mreže

V primeru, da se kanalizacijski sistem ne izpira v zadostni meri je na neprehodnih delih kanalov potrebno vnesti objekte za izpiranje kanalske mreže. Takšni objekti so na primer prekucniki. Do zastajanja odpadne vode v kanalu pride zaradi premajhnih hitrosti (hitrosti manjše od 0,4 m/s). S prekucniki v cevovod spustimo kratkotrajne čistilne pretoke, ki imajo hitrost toka večjo od 0,7 m/s. Prekucnike montiramo v jaških in s tem dosežemo samoizpiranje kanalov. Prekucnik je debelejša nerjaveča pločevinasta posoda, ki se konstantno polni in prazni. Največkrat se polni z vodo iz vodovoda, ali če to ni mogoče z odpadno vodo. Posoda se prekucne glede na težišče pri polni posodi. Ob prekucnitvi se ustvari curek, ki izplakne nesnago v cevi (Vir: Tehnična navodila za kanalizacijo, JP VOKA SNAGA. 2019).

(Poglavje 4 je povzeto po: Kolar, 1983; Kompare, 1991; Panjan, 2005 in Krzyk, 2019)

5 SPLOŠNO O ČIŠČENJU ODPADNIH VODA

Nastalo odpadno vodo se očisti na čistilni napravi in vrača v vodno okolje, kjer napaja reke in podtalnico. Podtalnica je v Sloveniji pomemben vir pitne vode, zato je pomembno, da se odpadna voda dobro očisti. Pri tem sledimo liniji naprav, ki najprej odpadno vodo očistijo mehansko in nato še biološko oz. kemijsko.

5.1 Primarno čiščenje

Pri primarnem čiščenju gre za fizikalno oz. mehansko čiščenje neraztopljenih delcev. Iz odpadne vode se torej ločijo trdne snovi. Pri primarnem čiščenju imamo za čiščenje odpadne vode na voljo vrsto naprav: sita, grobe in fine grablje ter peskolov. Ti očistijo odpadno vodo plavajočih in usedljivih primesi. Lovilci olj in maščob izločijo snovi, ki so lažje od vode (Panjan, 2005). S postopkom sedimentacije se po liniji prej omenjenih naprav, trdni delci usedajo na dno primarnega usedalnika, s flotacijo pa delci splavijo na površje.

5.2 Sekundarno in terciarno čiščenje

Po primarnem čiščenju so v vodi še vedno prisotne organske snovi, t.i. topno organsko onesnaženje. Biološko čiščenje oponaša okoljske procese in pretvarja biološko onesnaženje v biološko maso preko mikroorganizmov (Atanasova, 2019). Na čistilni napravi so torej vzpostavljeni naravni procesi, ki temeljijo na mikrobiološki aktivnosti. Potekajo encimsko katalizirane reakcije. Na čistilni napravi se vzpostavi bogata združba mikroorganizmov, ki za svojo rast, kot vir energije in hrano uporablja organsko onesnaženje v odpadni vodi. Tako odstranjujemo predvsem ogljikove spojine, pa tudi dušik, fosfor ter s tem preprečimo evtrofikacijo. Postopki odstranjevanja so lahko biološki kot tudi kemični ali pa so njuna kombinacija. Proces, ki se vršijo na čistilni napravi so anaerobna oksidacija, nitrifikacija, denitrifikacija in defosfatizacija.

Mikroorganizmi predstavljajo biomaso, ki je lahko pritrjena ali razpršena. Na njeno rast vplivajo temperatura, koncentracija substrata, količina onesnaženja, kisik, pH ter kontakt med substratom in biomaso oz. mikroorganizmi. Kontakt mora biti dober, združbo je potrebno ohranjati v sistemu. Potrebni so specifični pogoji, ki jih potrebujejo organizmi za svoje optimalno delovanje.

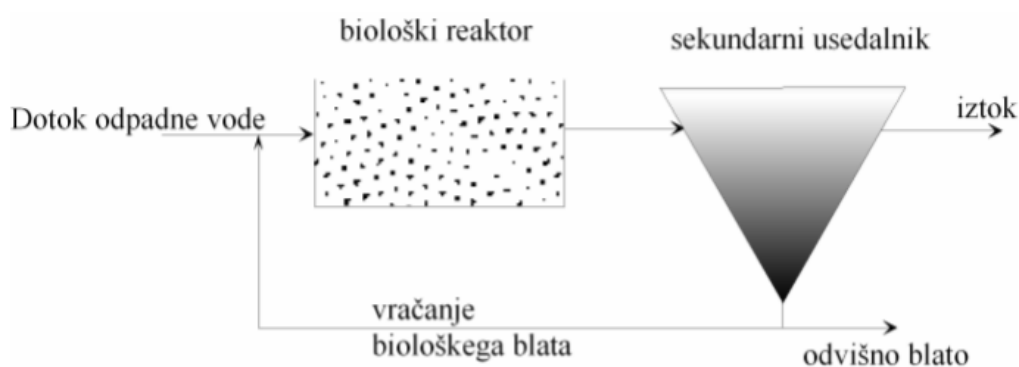
Poznamo več vrst bioloških čistilnih reaktorjev. Glede na pretok vode poznamo: pretočne, cevne in šaržne reaktorje (nimajo vtoka in iztoka). Ločijo se še glede na vrsto biomase. Ta je lahko razpršena ali v membranah – imenujemo jo aktivna biomasa, ali pa je biomasa pritrjena. Preglednica 6 prikazuje razvrstitev bioloških reaktorjev glede na pretok vode in biomaso. Prikazano je tudi v kakšnih oblikah se pojavlja aktivno blato in pritrjena biomasa.

(Povzeto po: Atanasova, 2019)

Preglednica 6: Pregled vrst bioloških reaktorjev

Pretok vode	Pretočni ali kontinuirni reaktor (ang. CMR, CSTR)	Biomasa	Aktivno blato	Razpršena biomasa
				Membranski bioreaktor (ang. MBR)
	Šaržni reaktor (ang. SBR)			
			Pritrjena biomasa	Precejalniki
				Potopniki
	Cevni			Plavajoči nosilci
				Rastlinske čistilne naprave

Glavna elementa biološke čistilne naprave z aktivnim blatom sta biološki reaktor (aeracijski bazen) in naknadni ali sekundarni usedalnik. Odpadna voda gre iz biološkega reaktorja naprej v sekundarni usedalnik, kjer se biološko blato useda, očiščena voda pa odteka naprej v odvodnik. Pri čistilni napravi, ki za čiščenje uporablja aktivno blato se lebdeča aktivna biomasa po potrebah čiščenja vrača iz sekundarnega usedalnika v biološki reaktor. Pri upravljanju čistilne naprave je potrebno paziti na koncentracijo biomase v biološkem reaktorju in nastalim biološkim blatom, katerega odvečno količino je potrebno odvajati iz procesa. (Povzeto po: Kompare, et al., 2007)

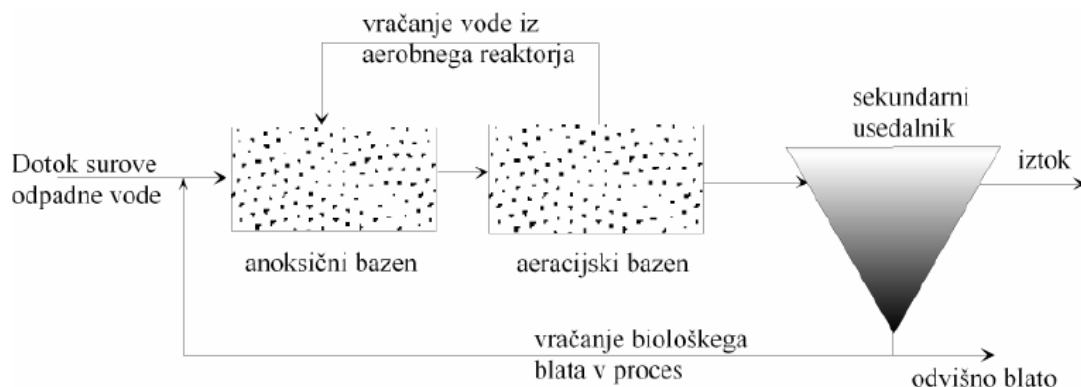


Slika 10: Postopek biološkega čiščenja odpadne vode z aktivnim blatom (Kompare, et al., 2007)

Pri terciarni fazi čiščenja se odstranjuje dušik in fosfor. Proces denitrifikacije in defosfatizacije potekata v anaerobnih pogojih, pri tem je pri defosfatizaciji potrebno zagotoviti, da ni prisoten nitrat.

(Povzeto po: Kompare, et al., 2007).

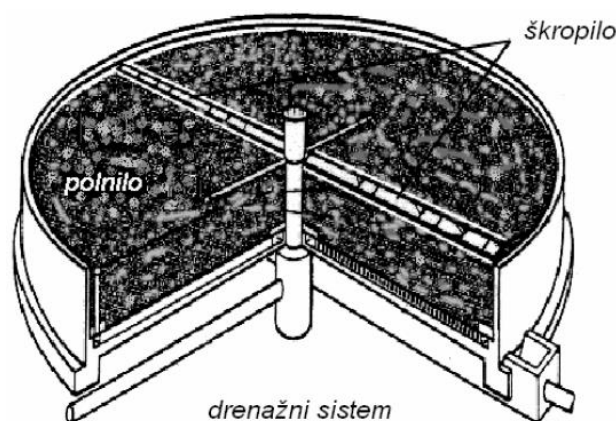
Spodnja shema prikazuje odstranjevanje organskega onesnaženja in postopek denitrifikacije.



Slika 11: Tehnološka shema čistilne naprave z denitrifikacijo (Kompore, et al., 2007)

Denitrifikacija poteka v anoksičnem reaktorju. Za proces denitrifikacije potrebujemo nitrat. Nitrat nastaja v aeracijskem reaktorju pri oksidaciji organskih snovi in nitrifikaciji. Čistilna naprava z dvema anaerobnima reaktorjema bi zadostovala za odstranjevanje fosforja. (Povzeto po: Kompore, et al., 2007)

Zgoraj sta predstavljena kontinuirna sistema, poznamo pa tudi diskontinuirne sisteme pri katerih vse faze čiščenja potekajo v enem reaktorju. Tako v istem reaktorju posamično ustvarjamo pogoje aeracije, da najprej poteče oksidacija in po daljšem času tudi nitrifikacija. Nato poteka sedimentacija blata in cikel se zaključi z izpustom vode iz reaktorja. (Povzeto po: Kompore, et al., 2007)



Slika 12: Prikaz delovanja precejalnika na čistilni napravi s pritrjeno biomaso (Kompore, et al., 2007)

Čistilna naprava naj ne bo preveč ali premalo obremenjena, delovanje procesov mora biti zanesljivo. Čistilna naprava ne sme oddajati prevelikega smradu, hrupa in emisij. Pri zasnovi čistilne naprave se že vnaprej upošteva sestavo odpadne vode, ki se bo čistila na določeni čistilni napravi in samo okolje v katerem se nahaja čistilna naprava. (Vir: Tehnična navodila za kanalizacijo, JP VOKA SNAGA, 2019)

6 SPLOŠNO O DIMENZIONIRANJU KANALIZACIJSKIH SISTEMOV

Tam kjer še ni zgrajenega kanalizacijskega omrežja se sistemi načrtujejo v skladu z državnim operativnim programom, veljavno zakonodajo in prioritetami občine. Objektom, ki jih ni moč priključiti na kanalizacijski sistem se postavijo nepretočne greznice, ki se z odvozom odplak praznijo na najbližjih čistilnih napravah.

6.1 Hidravlična obremenitev

Hidravlična obremenitev je odvisna od porabe vode in tujih voda. Izračuna se še padavinska voda, ki se zaradi ločenega sistema upošteva ločeno.

Dotok fekalnih voda se izračuna po naslednji enačbi (Panjan, 2005):

$$q_s = (q_h + q_i) + q_t \quad (1)$$

Kjer so:

q_s	sušni odtok [l/s]
q_h	odpadna voda gospodinjstev [l/s]
q_i	odpadna voda industrije in obrti [l/s]
q_t	tuje vode [l/s]

Izračun odpadne vode iz gospodinjstev

Potrebno je upoštevati stanje čez 50 let, kar pomeni, da se predvidi takratno število prebivalcev katerega se pomnoži z normo porabe vode (Panjan, 2005).

$$q_h = A_0 \left(1 + \frac{p}{100}\right)^n \times n_p \quad (2)$$

Kjer so:

q_h	odpadna voda gospodinjstev [l/dan]
A_0	sedanje število prebivalcev [P]
p	letni prirast prebivalstva [%]
n	število amortizacijskih let za kanalizacijski sistem [-]
n_p	norma porabe [l/(P*dan)]

Letni prirast prebivalcev se lahko določi na podlagi števila prebivalcev nekega preteklega leta in trenutnega števila prebivalcev po enačbi (Panjan, 2005):

$$p = \left(\sqrt[x]{\frac{A_0}{A_y}} - 1 \right) \times 100 \quad (3)$$

Oznake pomenijo:

p	letni prirast prebivalstva [%]
A_0	sedanje število prebivalcev [P]
A_y	število prebivalcev y leta [P]
x	obdobje med sedanjim in preteklim letom

Sušni odtok

Pri sušnem odtoku pri dimenzioniranju kanalizacijskih sistemov uporabljamo tri vrednosti, maksimalni urni dotok, srednji dnevni dotok in minimalni pretok. Vse tri se izračunajo kot določen delež dnevnega dotoka $Q_d \left[\frac{l}{dan} \right]$ ali $\left[\frac{m^3}{dan} \right]$. Enačbe za izračun so zapisane spodaj. (Panjan, 2005)

Sušni maksimalni urni dotok:

$$Q_{max} = od \frac{1}{10} do \frac{1}{18} Q_d \quad (4)$$

Sušni srednji dnevni dotok:

$$Q_{max} = \frac{1}{24} Q_d \quad (5)$$

Sušni minimalni pretok:

$$Q_{min} = od \frac{1}{37} do \frac{1}{51} Q_d \quad (6)$$

Tuje vode

Čeprav stremimo k temu, da tuje vode, to so vode iz podtalnice, potokov, izvirov, ne zahajajo v kanalizacijski sistem, se vanj vseeno nezaželeno stekajo. Tuje vode v kanalizacijski sistem pridejo tudi preko hišnih priključkov, priključkov drenaž, odtokov s streh ipd. Zato se tudi računsko upoštevajo pri celotni hidravlični obremenitvi sistema. Količina tujih vod je odvisna od višine podtalnice, količine talne vode v tleh, vodotesnosti kanala, globine kanala (Kolbl, 2020). Znaša do 100% sušnega odtoka. Po podatkih Voka Snaga tuja voda predstavlja 6% odpadne vode. Tujo vodo se lahko izračuna kot specifična infiltracija, katera je odvisna od

gostote prebivalcev. Odtok tuje vode na hektar površine znaša od 0,15 do 1,00 l/s (Kolbl, 2020).

Lucas dodaja za ločeni kanalizacijski sistem specifični dotok tujih voda za dejansko prispevno površino 0,2 – 0,7 l/s na ha, za razliko od mešanega kanalizacijskega sistema, ali pa ga poda kot večkratnik odtoka odpadnih voda (Lucas, 2003).

Tujo vodo se lahko določi tudi preko Kolarjeve tabele (Kolar, 1983), katera podaja količino tuje vode glede na gostoto prebivalcev (preglednica 7). Vrednosti se interpolirajo za specifičen primer.

Preglednica 7: Količina tuje vode po Kolarju (Kolar, 1983)

Gostota prebivalcev [P/ha]	Pričakovani dotok tuje vode [l/s*ha]
50	0,25
100	0,40
200	0,75
300	1,00
400	1,20
500	1,30
600	1,35

Glede na tehnično poročilo že zgrajene kanalizacije (leta 2015) v naselju Kamna Gorica in Zgornja Lipnica v občini Radovljica je količina tuje vode 0,8 l/s na kilometer kanala, gre za povprečen dotok tuje vode (Protim Ržišnik Perc d.o.o., 2017).

6.2 Gradnja kanalizacijskih sistemov čez vodotoke in ceste

Velikokrat se pri projektiranju kanalizacijskih sistemov znajdemo v situaciji, ko je potrebno prečkati vodotok, cesto druge kategorije (kot je cesta po kateri poteka trasa kanalizacije) ali avtocesto. Pri slednjih iščemo podhode ali nadhode in preko njih potegnemo traso kanalizacije. Pri prečkanju lokalnih cest ni potrebno uporabiti zaščitne cevi, le zagotovimo ustrezno globino vgraditve cevi. Pri državnih cestah je zaščitna cev potrebna. Pri prečkanju avtoceste cev položimo v zaščitno cev, ustji cevi morata biti izven gradbenega telesa avtoceste in na vsaki strani pri ustjih je potrebno vgraditi revizijska jaška. (PRE-BOJ, 2020)

Ko prečkamo vodotok je potrebno biti pozoren na izkop jarkov na dnu vodotoka. Paziti je potrebno na ustrezno tehniko izkopa jarkov. Način izkopa jarkov je odvisen od vrste vodotoka, njegove širine, globine in pretoka. Vpliva tudi različen teren, saj so dno in brežine struge lahko strmi, plazoviti idr.

(Vir: PRE-BOJ, 2020)

7 OBSTOJEČE IDEJNE ZASNOVE ODVAJANJA IN ČIŠČENJA ODPADNIH VODA OBRAVNAVANIH NASELIJ

Za ureditev kanalizacijskega sistema v naseljih Dvorska vas, Zgornji otok, Spodnji otok, Mošnje, Črnivec, Brezje, Otoče, Posavec, Ljubno, Zaloše, Podnart in Ovsiše je bilo že predvidenih nekaj variant gradnje kanalizacijskega omrežja in čistilnih naprav. Obstoječe ideje kako tvoriti kanalizacijski sistem in kako čistiti odpadno vodo sem združila v dve idejni zasnovi. Predstavila ju bom v nadaljevanju.

Opis idejnih zasnov je povzet po dokumentih:

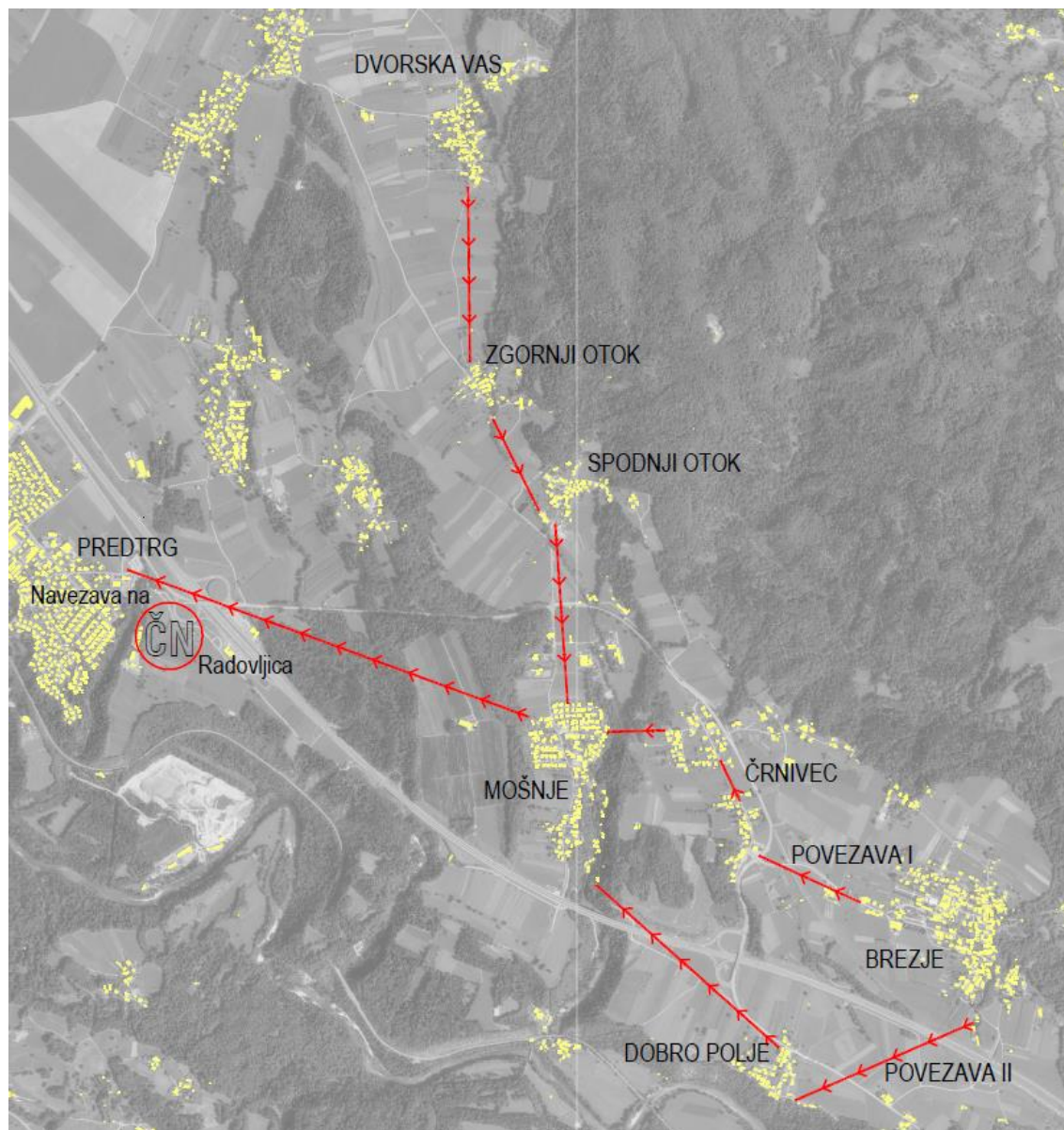
- Operativni program odvajanja in čiščenja voda na območju občine Radovljica, študija, podjetje Ekologika d.o.o.
- IDZ Primerjalna študija izvedbe čistilne naprave Posavec in Podnart (št. proj. K127680, Protim Ržišnik Perc d.o.o., september 2015)
- Sanacijski program odvajanja in čiščenja odpadnih vod v Občini Radovljica (Hidrosvet d.o.o., junij 2001)
- IDZ Ureditev kanalizacije za Otok, Mošnje, Črnivec, Globoko (št. proj. 105/02, Hidrosvet d.o.o., marec 2002)

Predviden je ločen kanalizacijski sistem, kar pomeni, da se odpadne vode odvajajo v javno kanalizacijo, padavinska odpadna voda pa se lahko razpršeno odvaja v površinske odvodnike ali ponikovalnice. Obstoječi mešani vodi v naseljih Posavec in Ljubno se predvidevajo za namene odvodnje padavinske odpadne vode.

Odpadne vode se čistijo na čistilni napravi.

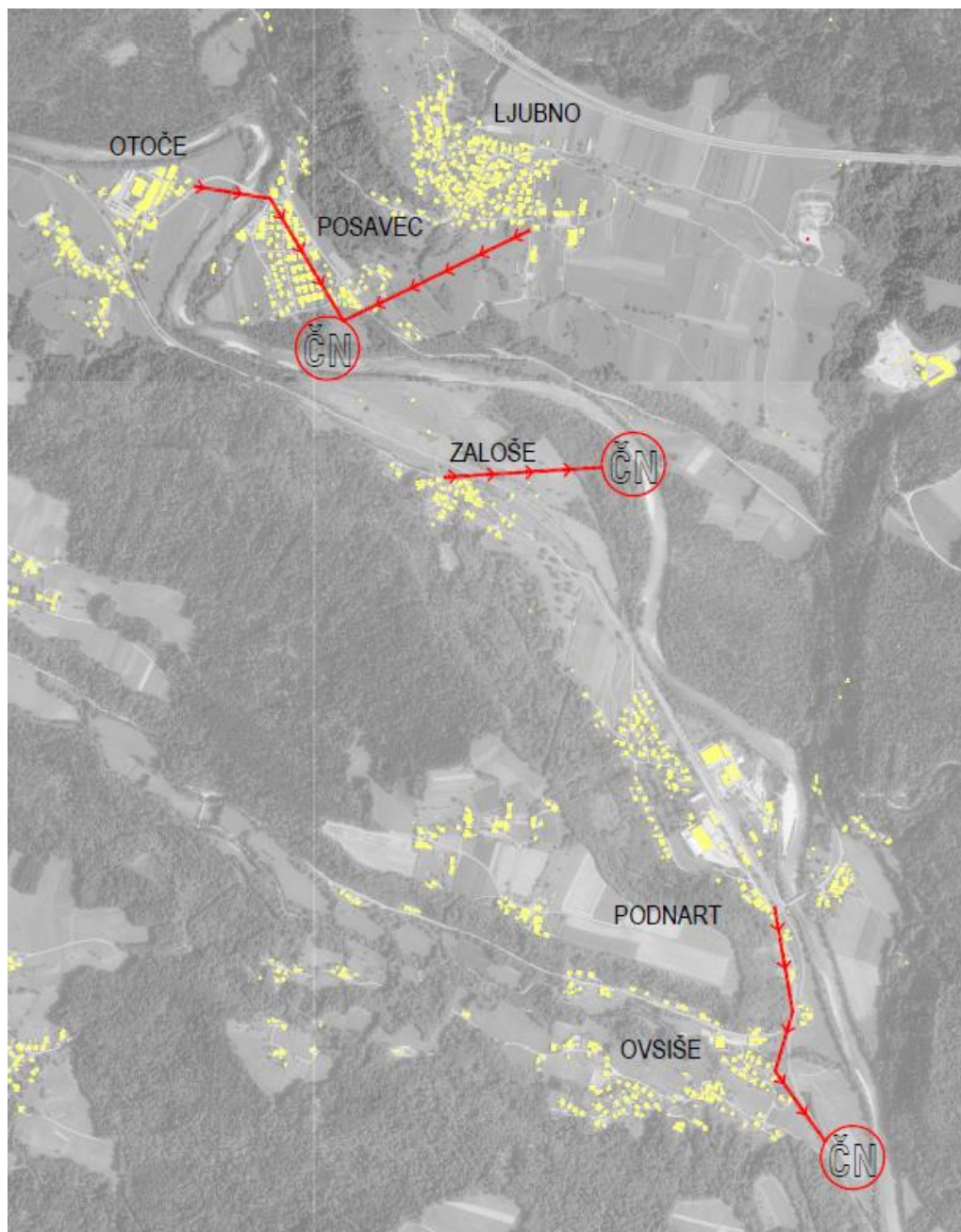
7.1 Prva idejna zasnova

Slika 13 prikazuje vzpostavljen sistem fekalnih vodov: Predtrg (del centra Radovljice) – Mošnje – Dvorska vas z odcepi za Črnivec in Brezje. Mošnje se povežejo na Predtrg. V povezavo Mošnje – Dvorska vas sta vključeni tudi naselji Spodnji in Zgornji Otok. Naselje Brezje se poveže s kanalizacijskim sistemom Mošnje preko Dobrega Polja ali preko Črničca. Odpadne vode se vodijo na ČN Radovljica.

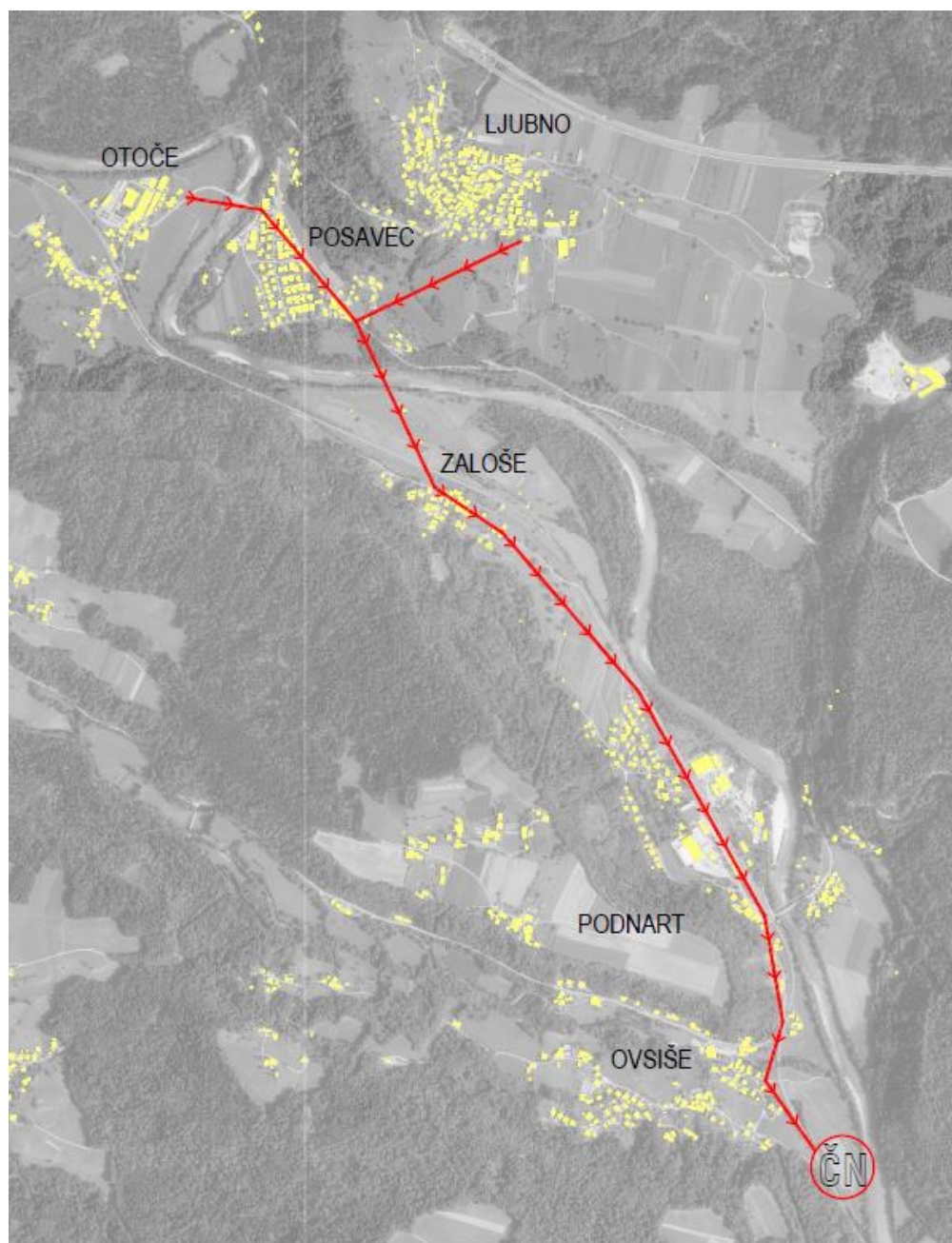


Slika 13: Prikaz povezav in čistilnih naprav – prva idejna zasnova, sistem 1A

V južnem delu obravnavanega območja občine se med seboj povežejo naselja Ljubno, Posavec, Otoče, Zaloše, Podnart in Ovsiš. Za čiščenje odpadnih voda je več variant. Prva varianta (slika 14) predvideva ločene čistilne naprave v naseljih Posavec, Zaloše in Podnart. Druga varianta (slika 15) odpadne vode skupnega kanalizacijskega sistema pelje na eno čistilno napravo, na ČN Podnart v južnem delu naselja Podnart, v aglomeraciji Ovsiš.



Slika 14: Prikaz povezav in čistilnih naprav – prva idejna zasnova, sistem 1B-1



Slika 15: Prikaz povezav in čistilnih naprav – prva idejna zasnova, sistem 1B-2

Pregled povezav celotne prve idejne zasnove je prikazan v prilogi B1.

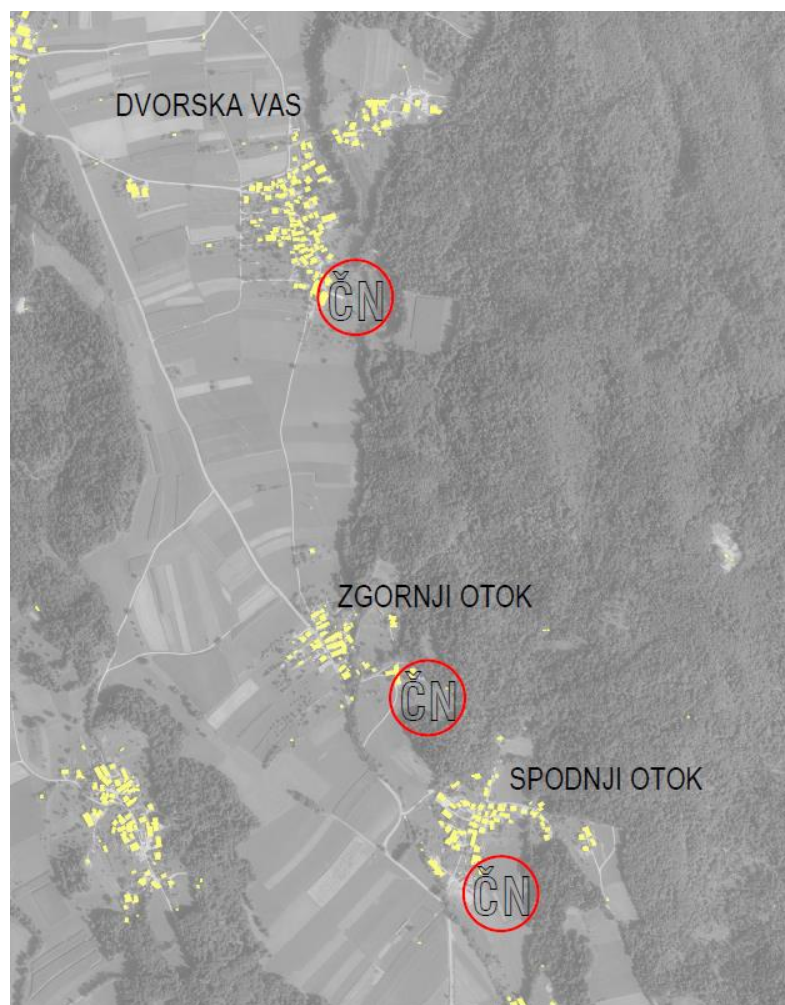
7.2 Druga idejna zasnova

Naselja Dvorska vas, Zgornji in Spodnji Otok predstavljajo aglomeracije, ki skupaj tvorijo kanalizacijski sistem. Glede čistilnih naprav so obravnavane različne kombinacije:

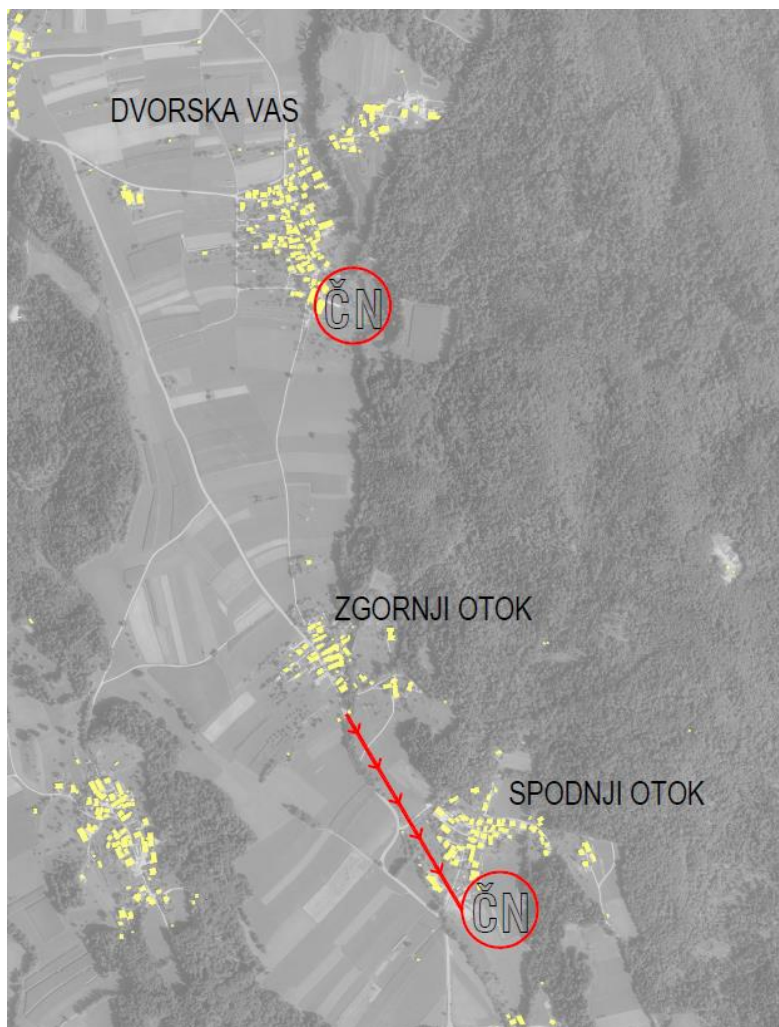
- lastne čistilne naprave za vsakega od omenjenih naselij (slika 16);
- lastna ČN za Dvorsko vas in ČN Spodnji Otok za aglomeraciji Zgornji in Spodnji Otok (slika 17);
- skupna ČN za vse tri aglomeracije (slika 18) in
- aglomeracija Dvorska vas se vodi na mešani kanalizacijski sistem Radovljice (ČN Radovljica), za Zgornji in Spodnji Otok pa se zgradi svoja čistilna naprava (slika 19).

Preglednica 8: Variante čistilnih naprav – druga idejna zasnova, sistem 2A

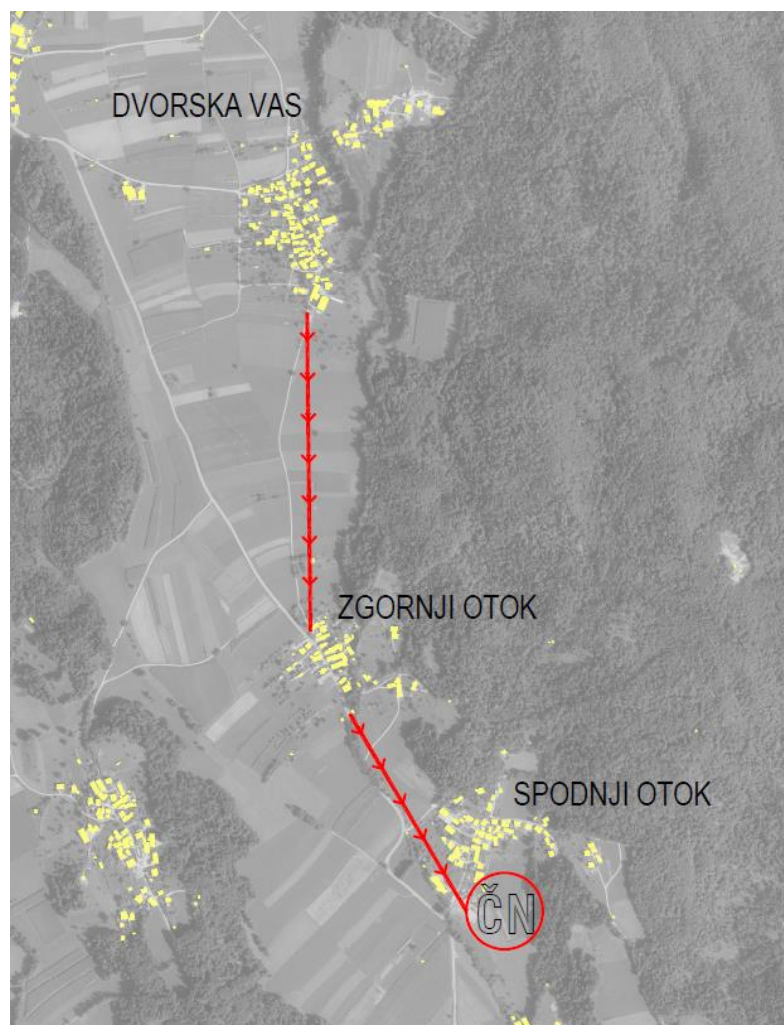
Kanalizacijski sistem Dvorska vas, Zgornji Otok in Spodnji Otok	
1	ČN Dvorska vas ČN Zgornji Otok ČN Spodnji Otok
2	ČN Dvorska vas ČN Spodnji Otok (Zgornji in Spodnji otok)
3	Skupna čistilna naprava (ČN Spodnji Otok)
4	ČN Radovljica (Dvorska vas) ČN Spodnji Otok (Zgornji in Spodnji otok)



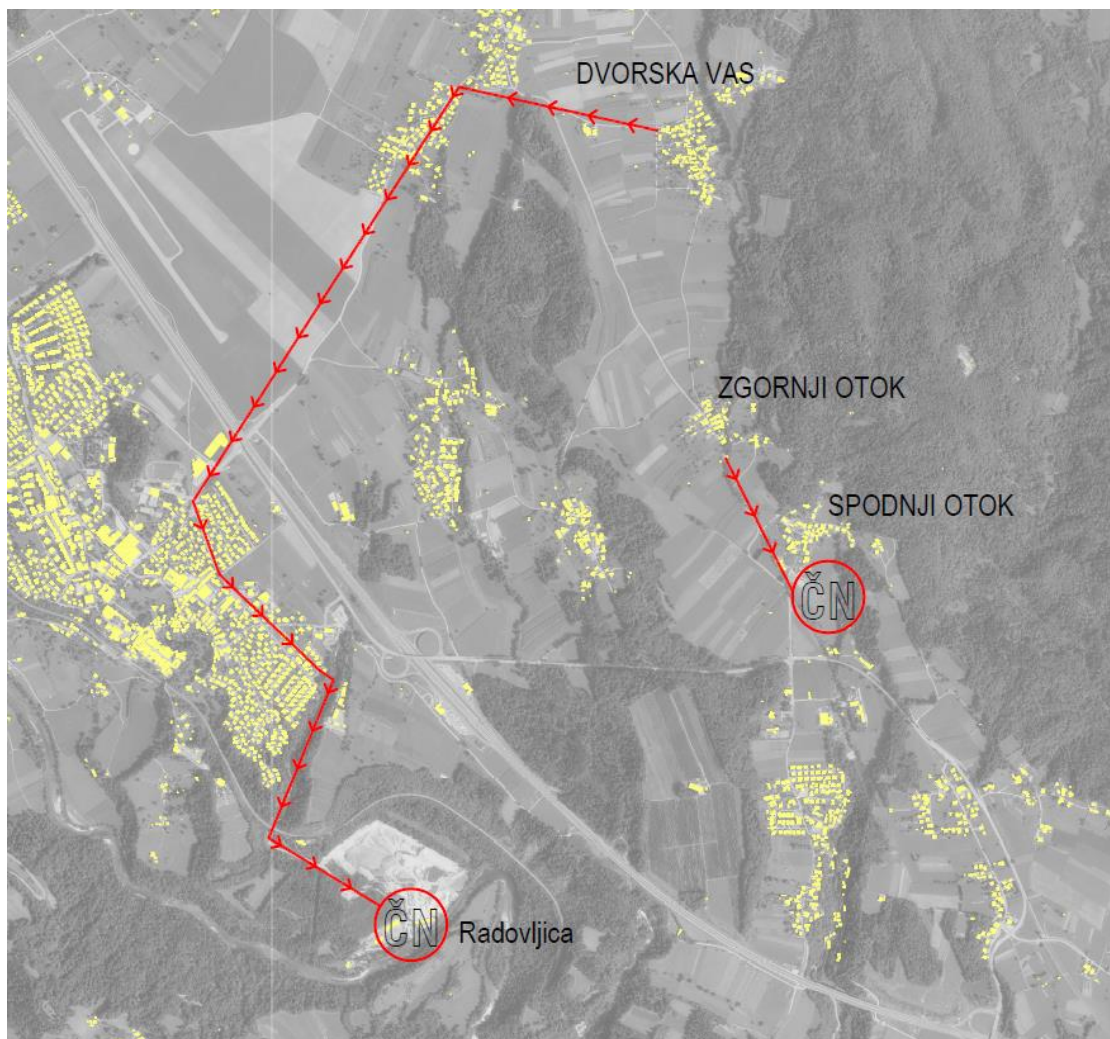
Slika 16: Prikaz povezav in čistilnih naprav – druga idejna zasnova, sistem 2A-1



Slika 17: Prikaz povezav in čistilnih naprav – druga idejna zasnova, sistem 2A-2



Slika 18: Prikaz povezav in čistilnih naprav – druga idejna zasnova, sistem 2A-3



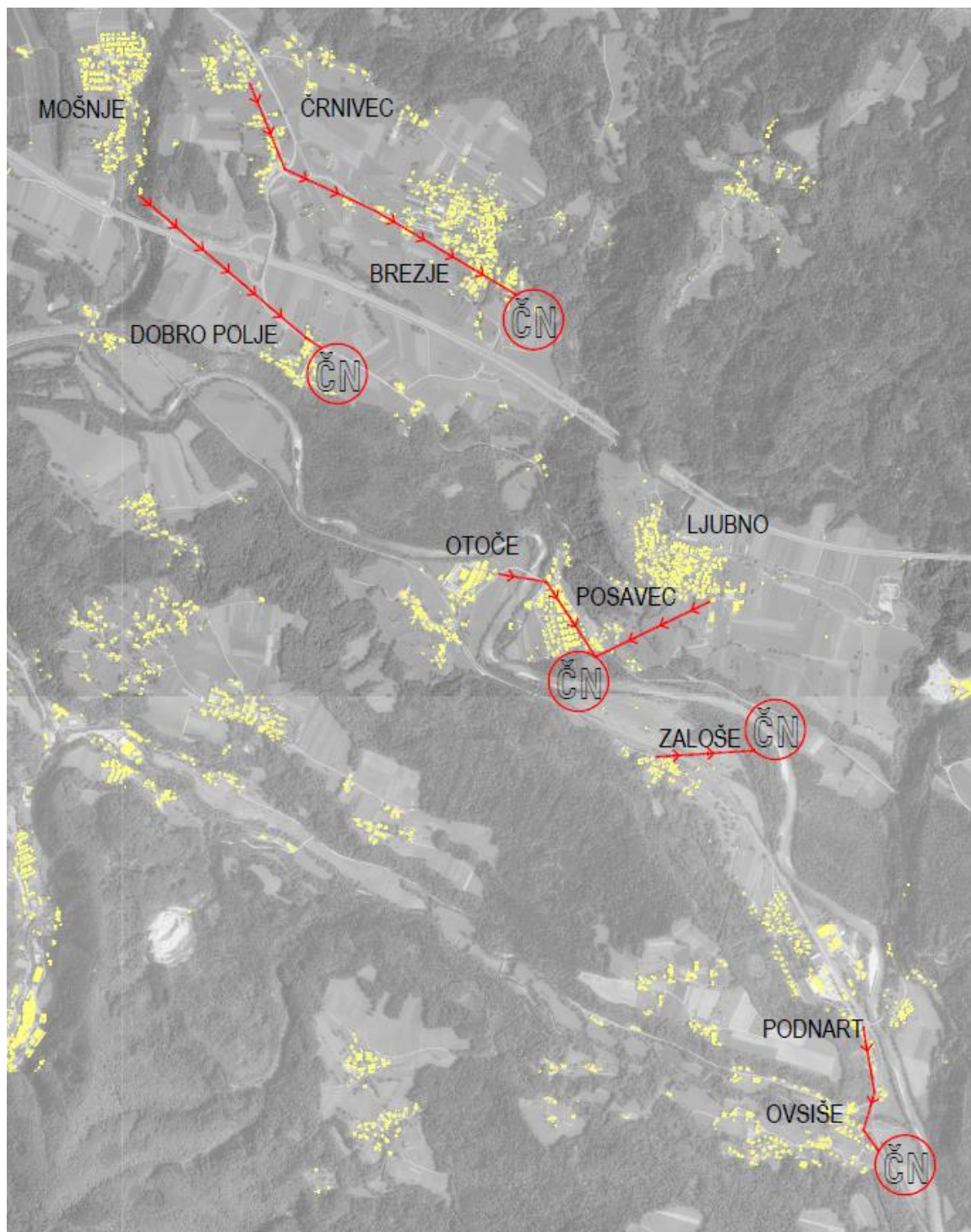
Slika 19: Prikaz povezav in čistilnih naprav – druga idejna zasnova, sistem 2A-4

Drugi kanalizacijski sistem predstavljajo naselja Mošnje, Črnivec, Brezje, Dobro Polje, Otoče, Posavec, Ljubno, Zaloše, Podnart in Ovsišje. Prav tako se tudi pri tem kanalizacijskem sistemu obravnava varianta, ki vsakemu naselju dodeli svojo čistilno napravo – ČN Dobro Polje (Mošnje), ČN Brezje (Črnivec), ČN Posavec (ta združuje Ljubno in Otoče), ČN Zaloše in ČN Podnart (Ovsišje in Podnart) (slika 20). Možna je varianta treh čistilnih naprav v tem kanalizacijskem sistemu: ČN Dobro Polje in ČN Brezje ter ČN Podnart, ki združuje vsa ostala naselja (slika 21). Vse omenjene aglomeracije se lahko navezujejo na skupno ČN Podnart (slika 22).

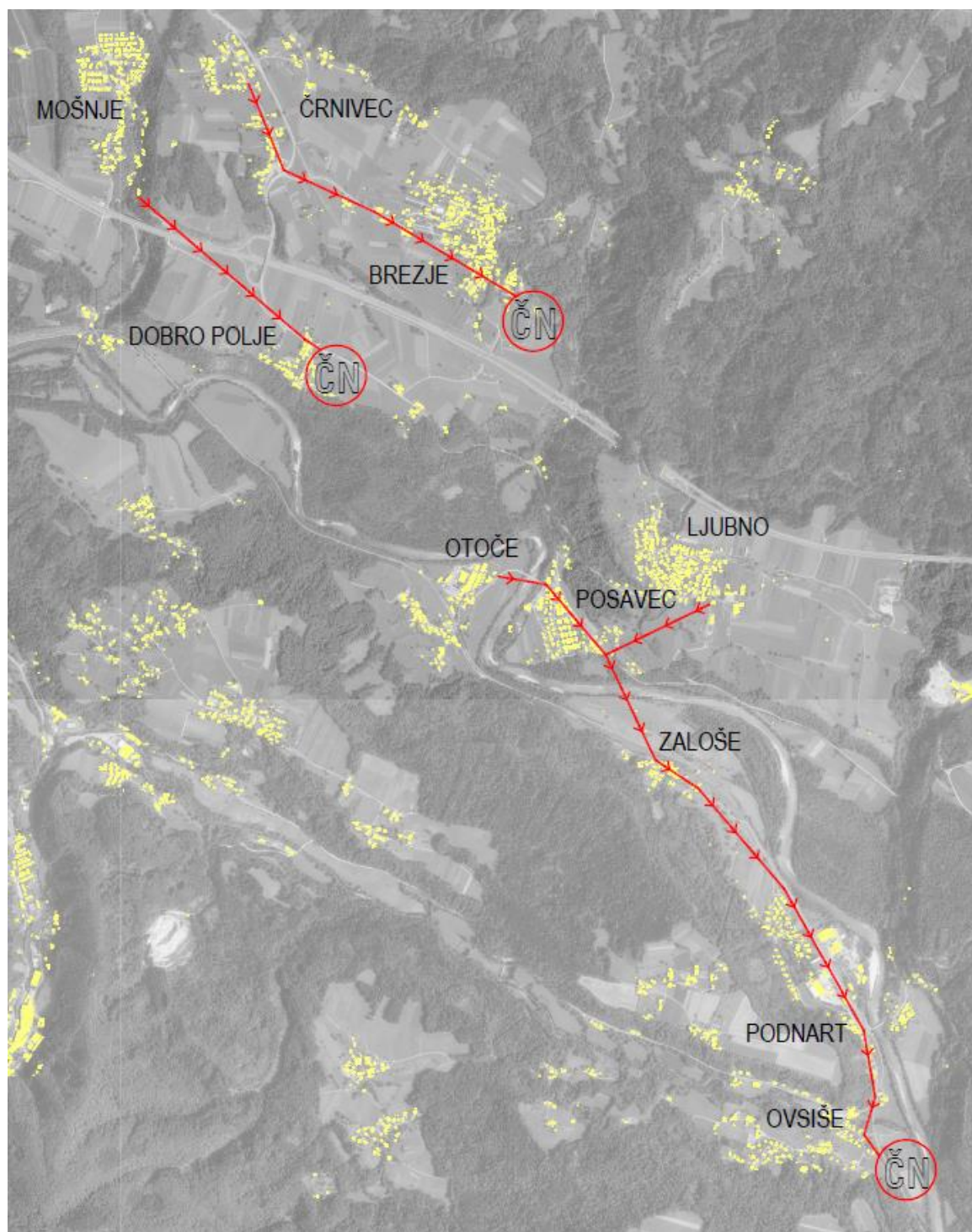
Preglednica 9: Variante čistilnih naprav – druga idejna zasnova, sistem 2B

Kanalizacijski sistem Mošnje, Črnivec, Brezje, Dobro Polje, Otoče, Posavec, Ljubno, Zaloše, Podnart in Ovsiše	
1	ČN Dobro Polje (Mošnje) ČN Brezje (Črnivec) ČN Posavec (Ljubno in Otoče) ČN Zaloše ČN Podnart (Ovsiše in Podnart)
2	ČN Dobro Polje (Mošnje) ČN Brezje (Črnivec) ČN Podnart (Posavec, Ljubno, Zaloše, Otoče, Podnart, Ovsiše)
3	Skupna čistilna naprava (ČN Podnart)

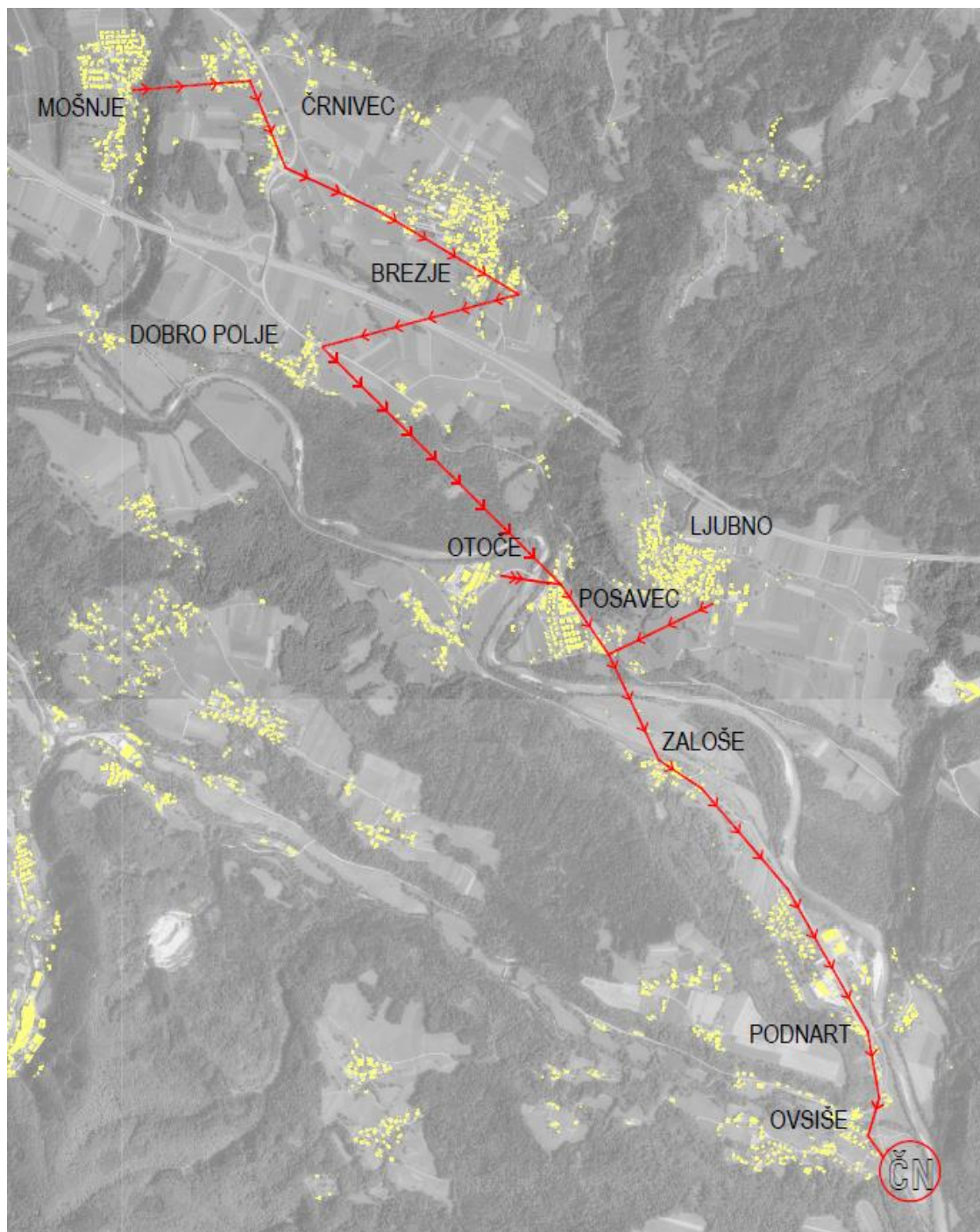
Pregled povezav celotne druge idejne zasnove je prikazan v prilogi B2.



Slika 20: Prikaz povezav in čistilnih naprav – druga idejna zasnova, sistem 2B-1



Slika 21: Prikaz povezav in čistilnih naprav – druga idejna zasnova, sistem 2B-2



Slika 22: Prikaz povezav in čistilnih naprav – druga idejna zasnova, sistem 2B-2

Povezave med naselji obeh idejnih zasnov so prikazane v prilogi B.

8 ANALIZA OBSTOJEČIH IDEJNIH ZASNOV

V praktičnem delu se naloga opredeljuje na levi breg reke Save. V bolj natančni obdelavi se torej aglomeracije Otoče, Zaloše, Podnart in Ovsišje opustijo. V nasprotnem primeru bi bilo potrebno s kanalizacijo prečkati reko Savo. Sava ima v tem delu hudourniški značaj. Razlika med največjim in najmanjšim merjenim pretokom Save v obdobju med 1971 in 2000 je bila v Radovljici 143-kratna (Vir: Wikipedia, 2021). Poleg tega se odpadne vode vodijo na čistilne naprave, ki ležijo ob odvodnikih in se vanje odvaja očiščena odpadna voda. Tako je smiselno, da se za naselja na levem bregu Save poiščejo rešitve, pri katerih se očiščena odpadna voda pa tudi padavinska voda stekata v Savo ali bližnje vodotoke. Boljša je rešitev kjer se reko Savo uporabi kot odvodnik, ne pa da se jo prečka. Za naselja južneje se poiščejo druge rešitve, prav tako z možnostjo uporabe Save kot odvodnika.

Po ocenah, je ta del območja smiselno obravnavati zgolj ločeno.

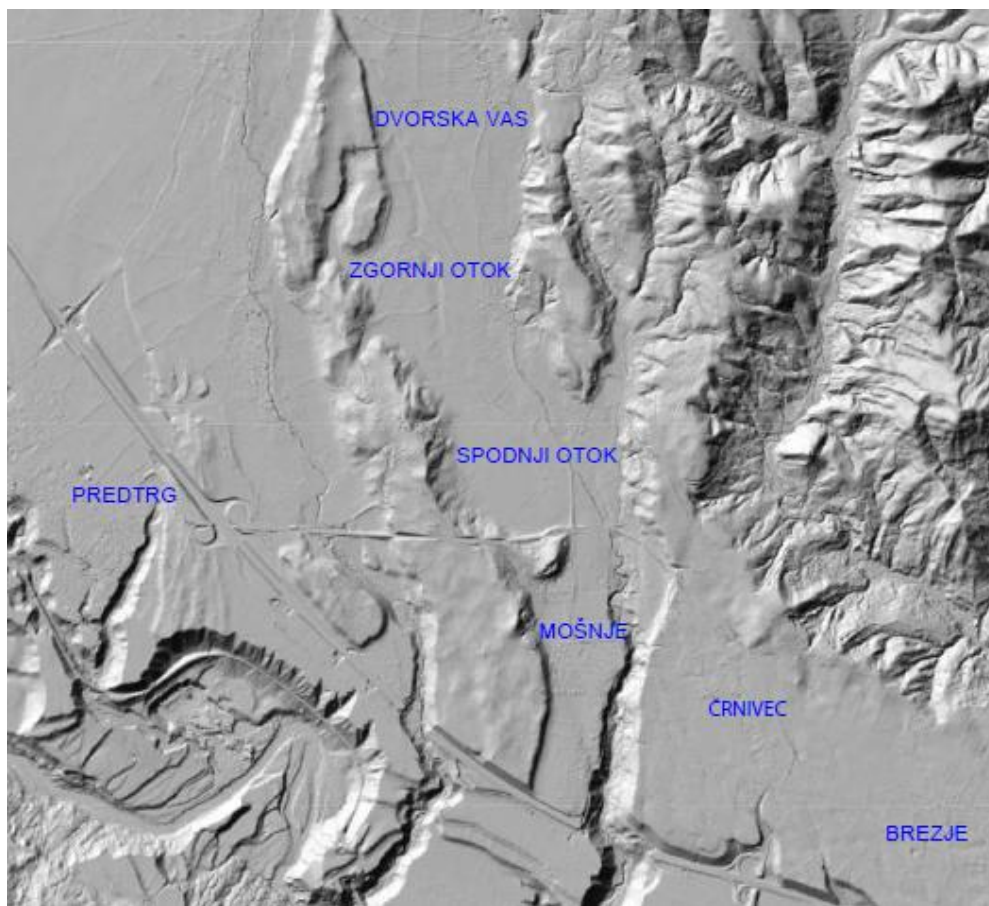
8.1 Analiza terena na levem bregu reke Save

Naselja Dvorska vas, Zgornji Otok, Spodnji Otok in Mošnje ležijo nižje od okoliških vasi, ki so na višje ležečih terasah. Med omenjenimi naselji je dokaj položen teren, ki pada od Dvorske vasi proti Mošnjami. Med Mošnjami in Predtrgom je orografska ovira. Potrebno je prečkati avtocesto in vodotok Zgoša.

Preglednica 9: Nadmorske višine naselij (Vir: Wikipedia, 2021)

Ime naselja	Nadmorska višina (m)
Dvorska vas	526,9
Zgornji Otok	502,5
Spodnji Otok	494,0
Mošnje	480,0
Črnivec	500,2
Brezje	483,4
Dobro Polje	463,1
Posavec	394,0
Ljubno	450,6

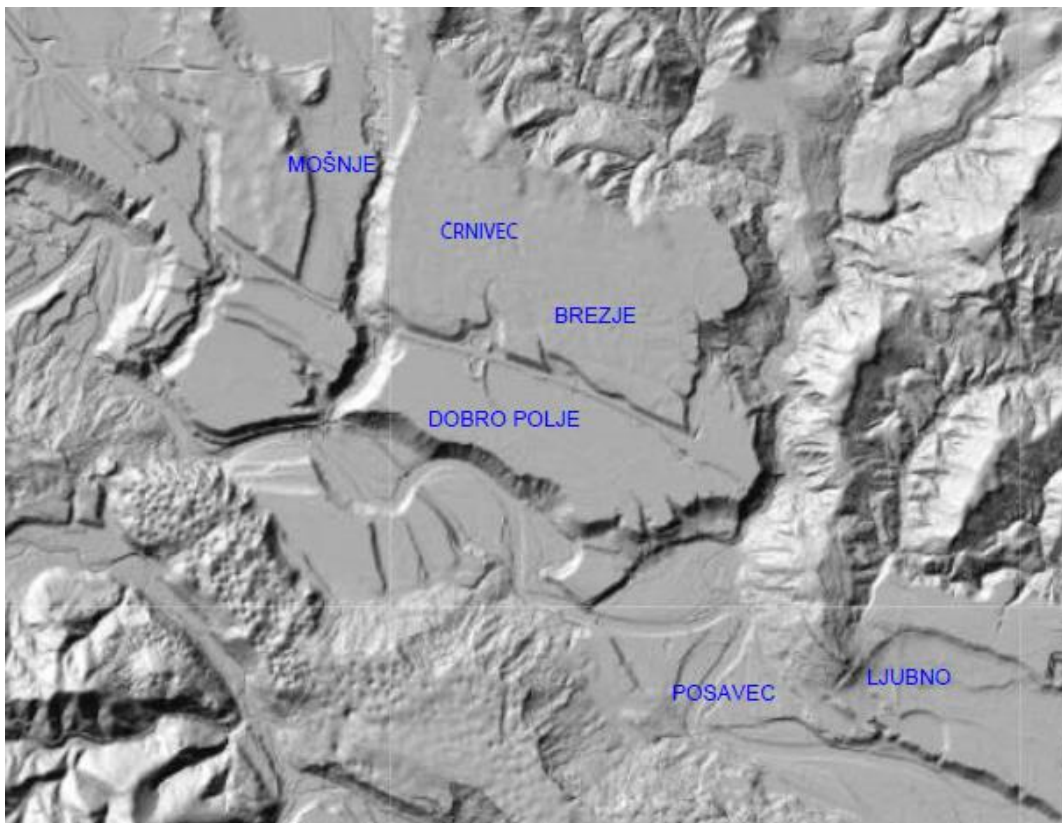
Pot med naseljema Mošnje in Črnivec, ki poteka po cesti ima dolino in hrib. Med naseljema je strm kanjon vodotoka Dobruša. Črnivec in Brezje sta na isti rečni terasi. Relief med Črničem in Brezjami pada proti Brezjam.



Slika 23: Lidar 1 (Vir: Atlas okolja, 2021)

Teren se od Brezij proti Dobremu Polju, na desni strani avtoceste gledano v smeri Ljubljane, dviguje. Med Dobrim Poljem in Mošnjami se pojavi večja orografska ovira, hrib z višinsko razliko 20,0 *m* in dolžino 90,0 *m*. Tudi tu je potrebno prečkati avtocesto.

Pri povezavi med Dobrim Poljem in Posavcem teren najprej strmo pada, nato je potrebno prečkati vodotok Peračica. Teren se potem najprej vzpne na hrib, nato pa se spusti do Posavca. Med Ljubnim in Posavcem je razgiban strm teren. Ljubno leži kar precej višje od Posavca (preglednica 9).



Slika 24: Lidar 2 (Vir: Atlas okolja, 2021)

8.2 Analiza možnih lokacij čistilnih naprav na levem bregu Save

Glede na analizo terena so možne povezave med Dvorsko vasjo, obema Otokoma in Mošnjami. V primeru, da ta naselja povežemo je smiselna skupna čistilna naprava v Mošnjah. Črnivec in Brezje se lahko skupaj vežeta na čistilno napravo na Brezjah, nanjo se lahko priključi tudi Dobro Polje.

V Ljubnem in Posavcu ugotavljam, da je možna skupna navezava na čistilno napravo na Posavcu ob Savi, kjer že stoji čistilna naprava ali pa se zaradi strmega terena med naseljema določi ločeno čistilno napravo v Ljubnem in na Posavcu.

Možne so tudi čistilne naprave za vsako naselje posebej, vendar je pri tem potrebno razmisliti o cenah in vzdrževanju čistilnih naprav.

8.3 Ekonomski vidiki gradnje kanalizacije s čiščenjem odpadne vode

Pri izračunu stroškov čistilne naprave se upoštevajo cene dobave in vgradnje ter obratovalni in vzdrževalni stroški. Pri odločanju o skupni čistilni napravi ali ločenih čistilnih napravah je potrebno upoštevati še dolžine cevovodov. Pri tem se upoštevajo pripravljalna in rušitvena dela, zemeljska dela, stroški spodnjega in zgornjega ustroja (v primeru gradnje v cestnem telesu) ter seveda sama kanalizacijska dela. Pri gravitacijski kanalizaciji je cena odvisna od globine in izvedbe izkopa, v kakšni podlagi se izvaja izkop ter od vrste oz. cene cevi. Pri

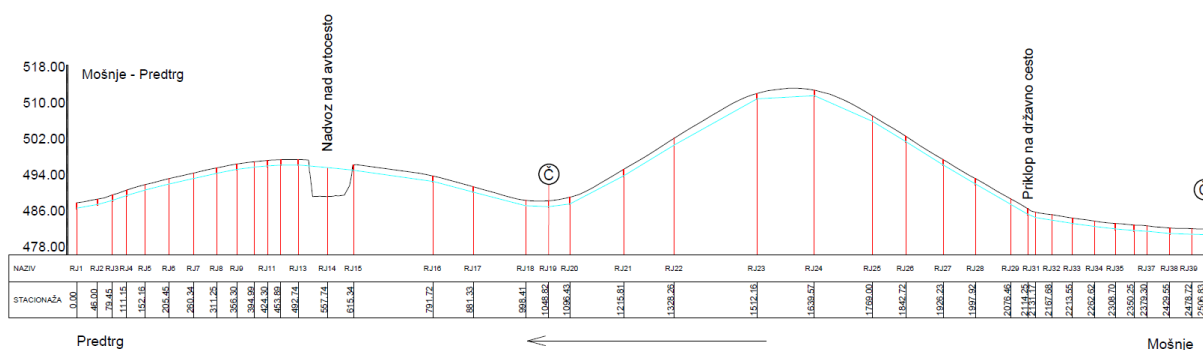
tlačnem cevovodu se uporabljajo drugačne cevi kot pri gravitacijskem cevovodu, torej se od tega razlikuje tudi cena. Cevi za tlačni cevovod so dražje, vendar imajo manjši DN (notranji premer). Izkopi pri tlačnih cevovodih so manjši, v primerjavi z izkopi gravitacijske kanalizacije. Tlačni vodi morajo imeti črpališča, ki so draga, poleg tega je do črpališč potrebno napeljati elektriko, kar nam predstavlja dodaten strošek. Poleg ustrezne črpalke in elektrike moramo v črpališčih zagotoviti še ventilacijo. Tlačni vod je potrebno odzračevati in prazniti, zato v najnižje in najvišje točke cevovoda vstavljamo jaške. Med jaške za odzračevanje vstavljamo kontrolne jaške za pregled in čiščenje (na razdalji 300 do 350 m) (Ilić, 2015). Jaški predstavljajo dodaten strošek. Tako je skupno gledano izvedba tlačnih vodov s črpališči dražja od gravitacijske kanalizacije. Glede na projektantske cene kanalizacije z gravitacijskim odvodom je cena za tekoči meter od 170 do 250 EUR, odvisno ali trasa poteka v cestnem telesu ali izven, ter kako strm je teren. Cene za tlačni vod se gibljejo med 100 in 150 EUR na tekoči meter, s ceno črpališča okrog 20.000 EUR. (Cene so vzete iz Ameršek, 2016).

8.4 Obravnava idejnih zasnov

Kot je že omenjeno se iz idejnih zasnov izključujejo naselja Zaloše, Otoče, Podnart in Ovsišje (desni breg reke Save).

V tem poglavju so podrobneje analizirane glavne povezave obstoječih idejnih zasnov. Nadaljevanje poglavja temelji na prilogah C, kjer so prikazani vzdolžni profili tras med naselji. Prikazane so tudi posamezne situacije tras. Pri opisu posamezne povezave v besedilu so prikazani vzdolžni profili, kateri v grobem prikazujejo teren. Bolj podrobno so vzdolžni profili prikazani v prilogah C.

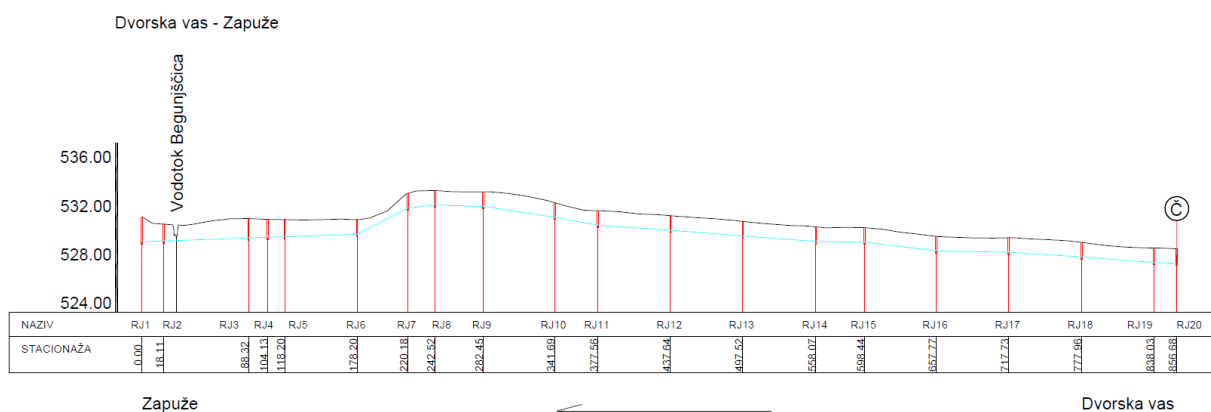
Povezava naselja Mošnje z že obstoječim kanalizacijskim sistemom Predtrga je neugodna, saj vmes leži orografska ovira dolžine 1065 m in višine 515 m. Potreben je tlačni vod do državne ceste, nato pa prečrpavanje ali vrtanje skozi orografsko oviro. Potrebno je še drugo črpališče 433 m pred avtocesto. Večji del trase poteka po državni cesti. Po nadvozu trasa prečka avtocesto. (Priloga C1)



Slika 25: Vzdolžni profil Mošnje – Predtrg

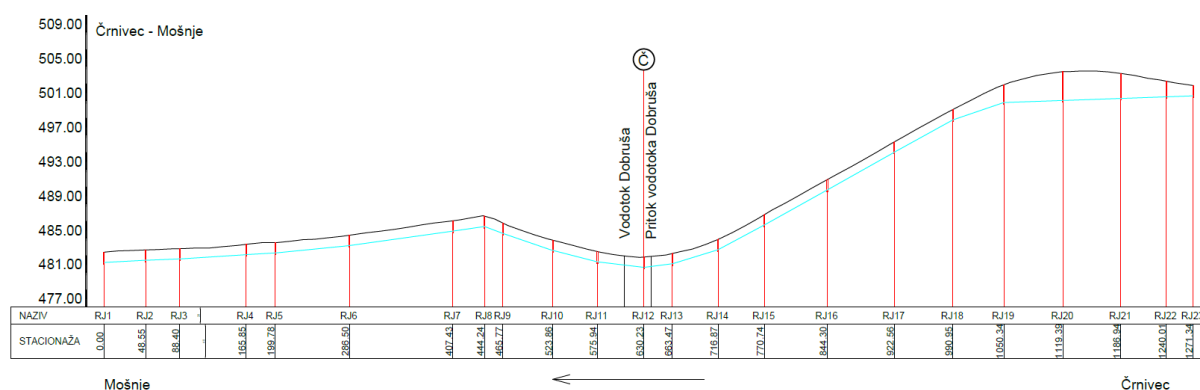
Povezava naselja Mošnje z naselji Spodnji in Zgornji Otok ter Dvorska vas je izvedljiva. Izrisani prečni profili kažejo na teren brez orografskih ovir z možnostjo gravitacijskega odvoda odpadnih voda proti Mošnjam. Pri navezovanju naselij na glavni kanalizacijski vod bi bilo potrebno prečkati vodotok Dobruša.

Navezava Dvorske vasi z že obstoječim sistemom v naselju Zapuže je možna s tlačnim vodom. Teren se severno od Dvorske vasi do Zapuž konstantno dviguje. Višinske razlike niso velike, vseeno je potreben tlačni vod dolžine približno 630 m. Gravitacijski odtok odpadne vode je možen približno 200 m pred naseljem Zapuže. (Priloga C2)



Slika 26: Vz dolžni profil Dvorska vas – Zapuže

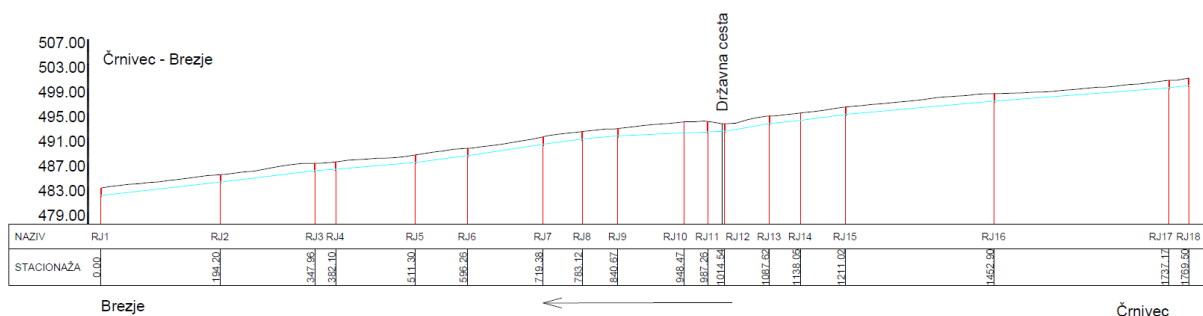
Črnivec in Mošnje lahko povežemo preko cestne povezave, vendar bi bilo potrebno črpališče. Navezava v obratni smeri, kot jo predvideva sistem 2B-2 (druga idejna zasnova; poglavje 7.2) bi zahtevala izgradnjo dveh črpališč. Prvi tlačni vod v smeri Mošnje – Črnivec bi bil dolg 444 m, drugi pa 641 m. Tlačni vod v smeri Črnivec – Mošnje bi bil dolžine 186 m (Priloga C3). Povezava preko kanjona vodotoka Dobruša je neugodna, saj so brežine Dobruše zelo strme.



Slika 27: Vz dolžni profil Črnivec – Mošnje

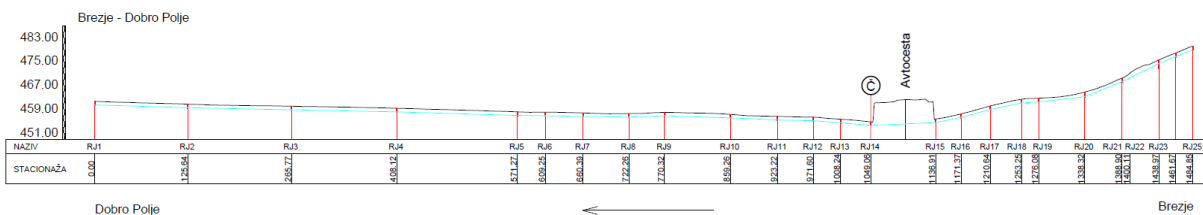
Kot predvideva prva idejna zasnova se naselje Brezje na kanalizacijsko omrežje priključi preko Dobrega Polja ali Črničca. Med Črničcem in Brezjami ni nobenih reliefnih ovir in vodotokov, medtem ko Dobro Polje leži na drugi strani avtoceste. Teren med Črničcem in Brezjami

zagotavlja ustrezne padce in ugodno možnost za izvedbo gravitacijskega odtoka v kanalizacijskem sistemu. (Priloga C4)



Slika 28: Vzдолžni profil Črnivec – Brezje

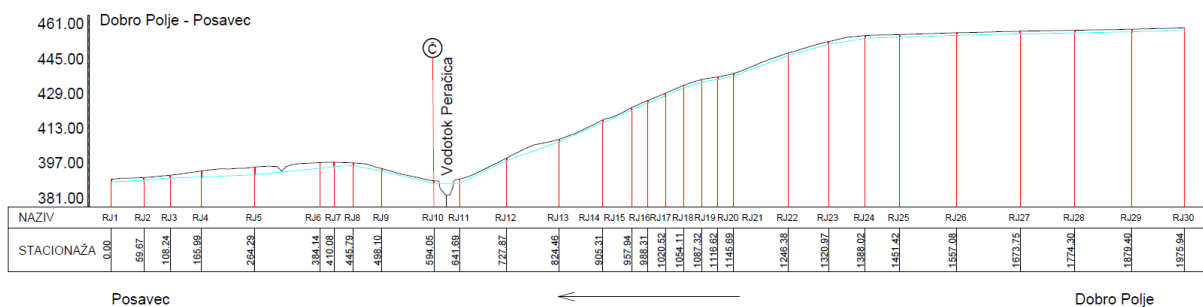
Relief med Brezjami in Dobrim Poljem se dviguje, tako da bi bili izkopi za izvedbo preveliki. Vzpostaviti bi bilo potrebno črpanje. Brezje je z Dobrim Poljem na drugi strani avtoceste mogoče povezati skozi podvoz pod avtocesto, južno od naselja Brezje, s tlačnim vodom dolžine 1050 m. (Priloga C5)



Slika 29: Vzдолžni profil Brezje – Dobro Polje

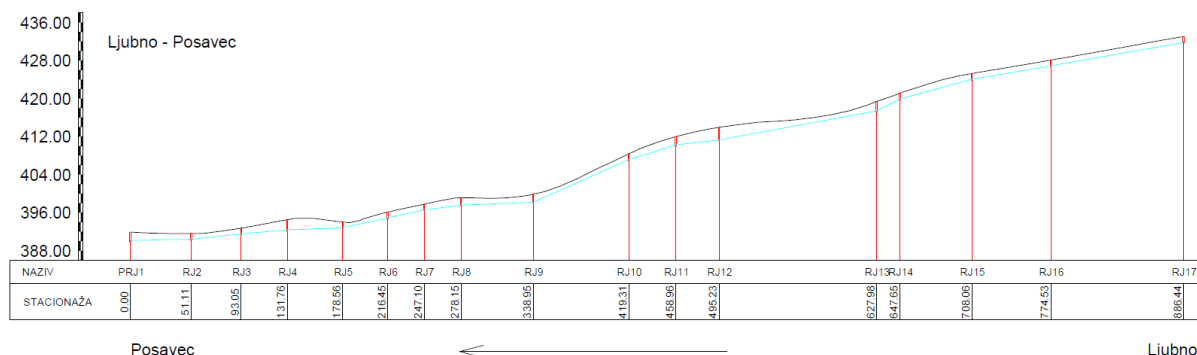
Med Dobrim Poljem in Mošnjami je potrebno črpanje ali vrtanje zaradi orografske ovire. Zahtevnost terena in hribovit relief je viden že iz slike 24.

Pri povezavi med Dobrim Poljem in Posavcem teren najprej strmo pada, nato je potrebno prečkati vodotok Peračica. Teren se, ko prečkamo vodotok Peračica dviga, potrebno je črpanje v dolžini 148 m. (Priloga C6)



Slika 30: Vzдолžni profil Dobro Polje – Posavec

Med Ljubnim in Posavcem je razgiban, strm teren in velike višinske razlike. Ljubno leži kar precej višje od Posavca, saj je višinska razlika med njima, razbrana iz vzdolžnega profila terena, 886 m (Priloga C7). Potrebna bi bila vgradnja umirjevalnih jaškov.



Slika 31: Vzdolžni profil Ljubno – Posavec

Glede na analizo terena in idejnih zasnov je v preglednici 10, prikazan pregled povezav naselij, ki se povezujejo med seboj. Opisan je teren in ali so na trasi potrebna črpališča. Glede na ta dva parametra je določena primernost povezav. Pri presoji primernosti povezav se upošteva, da je neugodna daljša trasa tlačne kanalizacije, velike orografske ovire in trasa, ki poteka po državnih cestih, saj je za delo na državnih cestah težko dobiti soglasje.

Tlačni kanalizaciji se izogibamo zaradi višjih stroškov in možnih pretočnih težav. V nočnem času odplake v cevovodu rade zastajajo, posledično pride tudi do gnitja (Ilić, 2015). Črpališča imajo visoke stroške vgradnje in vzdrževanja, potrebno jim je poiskati ustrezno lokacijo z dostopom do elektrike. Poleg tega je za črpališča potrebno izbrati ustrezno črpalko, da ne pride do kavitacije.

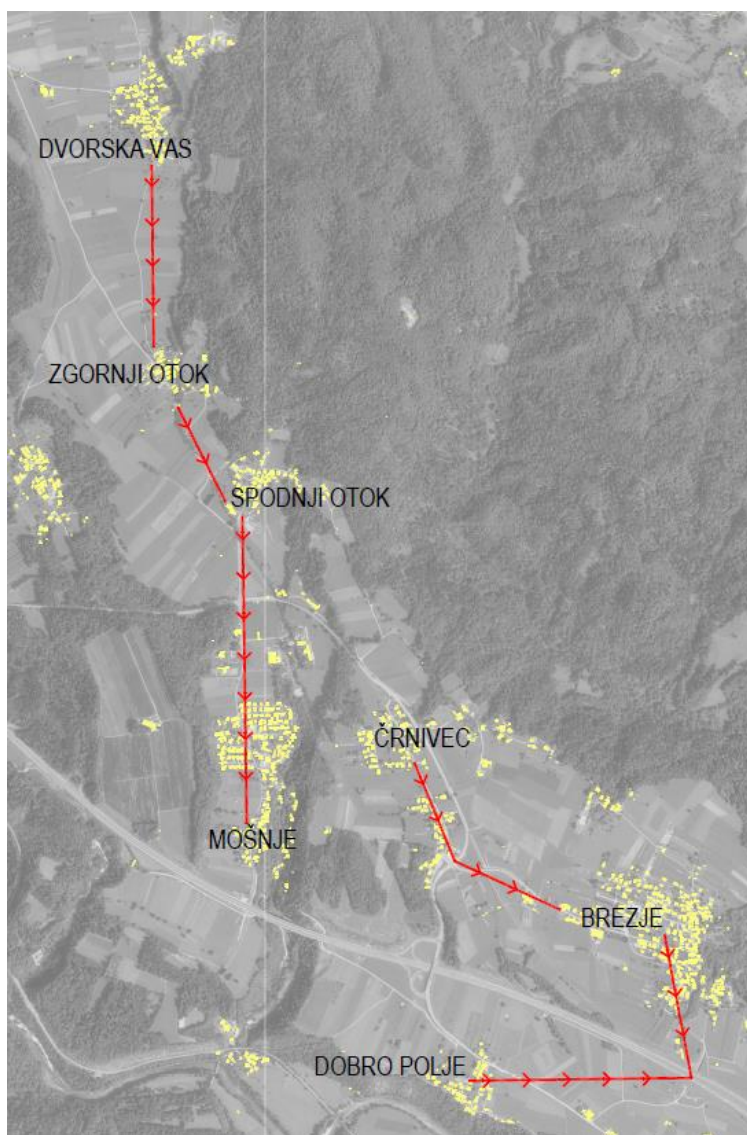
Preglednica 10: Ocena primernosti povezav

Povezava	Teren	Črpališča	Primernost
Mošnje – Predtrg	Orografska ovira, trasa po državnih cestah	DA	Neugodno
Dvorska vas – Mošnje	Na isti terasi, postopoma pada proti Mošnjam	NE	Ugodno
Črnivec – Mošnje	Na različnih terasah, državna cesta	DA	Neugodno
Črnivec – Brezje	Na isti terasi, postopoma pada proti Brezjam	NE	Ugodno
Mošnje – Dobro Polje	Orografska ovira, AC, vodotok	DA	Neugodno
Brezje – Dobro Polje	AC (dostopen podhod)	DA	Neugodno
Dobro Polje – Posavec	Strm teren, vodotok	DA	Neugodno
Ljubno – Posavec	Veliki padci terena	NE	Ugodno

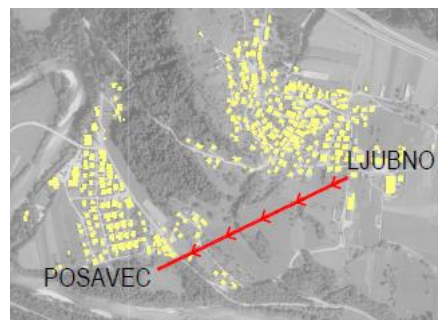
9 IZBRANE IDEJNE REŠITVE

Sistem 1A (poglavje 6.1, prva idejna zasnova) predvideva združitev naselij Predtrg z Mošnjami in Dvorske vasi, z vmesnima naseljem Zgornji in Spodnji Otok ter priključitvi Črnivca, Brezij in Dobrega Polja (slika 13).

Povezavo s Predtrgom se izključi in razdeli sistem 1A na dva sklopa. Povežejo se naselja Dvorska vas – Zgornji Otok – Spodnji Otok – Mošnje in Črnivec – Brezje – Dobro Polje. (Slika 32).



Slika 32: Izbrani povezavi 1 in 2



Slika 33: Izbrana povezava 3

V sistemu 1B (poglavje 6.1, prva idejna zasnova) se povežeta Ljubno in Posavec (slika 33), ostala naselja na desnem bregu Save, so predmet ločene obravnave. Kanalizacijski sistem se ne povezuje čez reko Savo.

Sistem 2A (poglavje 6.2, druga idejna zasnova), ki povezuje Dvorsko vas in oba Otoka, je izvedljiv. Izključi pa se četrto varianto čistilnih naprav (slika 19; sistem 2A-4), ki predvideva navezavo Dvorske vasi z Zapužami in s tem priključitev na obstoječ kanalizacijski sistem, zaradi dvigovanja terena in posledično dolge trase črpanja.

Sistem 2B (poglavje 6.2, druga idejna zasnova) se ovrže. Mošnje se priključijo k sistemu 2A (Dvorska vas – Zgornji Otok – Spodnji Otok; slika 32). Mošnje se ugodno navezujejo le z naselji iz sistema 2A (Dvorska vas, Zgornji Otok, Spodnji Otok), saj bi bilo v primeru povezave s Črničcem potrebno izvesti tlačni vod, česar pa se zaradi boljših izvedbenih rešitev in tudi ekonomskih razlogov izogibam. Skupaj torej en kanalizacijski sistem tvorijo Črnivec, Brezje in Dobro Polje in drug kanalizacijski sistem Ljubno – Posavec.

Glede na zbrani idejni rešitvi in glede na analizo terena, z natančnejšim izrisom vzdolžnih profilov med povezanimi naselji, so v tem poglavju podane tri najustreznejše idejne rešitve kanalizacijskih sistemov.

10 DIMENZIONIRANJE KANALIZACIJSKIH SISTEMOV IZBRANIH IDEJNIH REŠITEV

V tem poglavju so za tri izbrane idejne rešitve kanalizacijskih sistemov iz poglavja 9 podani rezultati dimenzioniranja.

10.1 Kanalizacijski sistem Dvorska vas – Zgornji Otok – Spodnji Otok – Mošnje

Primarni kanal kanalizacijskega sistema je od Mošenj do Dvorske vasi narisana v programu SEWER+. Izris kanala v programu SEWER+ poteka v nasprotni smeri toka vode. Trasa kanala poteka po občinski cesti skozi naselje Mošnje, mimo Spodnjega Otoka in skozi naselji Zgornji Otok in Dvorska vas. Spodnji Otok se bo na primarni kanal priključil preko sekundarnega kanala, ki bo prečkal vodotok Dobruša.

Za področje ni izdelanega geodetskega načrta, zato ni mogoče predvideti trase natančno. Primarni kanal je izrisan na podlagi ortofoto posnetka in lidar modela terena. Os kanala je prikazana v prilogi D2.

Kanalizacijski jaški so predvideni glede na ortofoto posnetek v medsebojni razdalji 20 in 60 m, kot narekujejo smernice za projektiranje kanalizacije in situacija danega območja. Predvideni so vodotesni prefabricirani jaški iz PEHD. Večina jih je postavljenih na globino 1,20 m oz. na globino, ki zagotavlja minimalne predpisane padce. Kanalizacijske cevi so dimenzije DN250 in so iz materiala PVC s temensko nosilnostjo 8 kN/m² (SN8). Pri niveleti cevovoda so zagotovljeni minimalni padci. V FK1 (priloga D1/6), odsek trase na koncu pred avtocesto, je na odseku jaškov (jašek 7 do jašek 4) potrebno umestiti umirjevalne ali kaskadne jaške, saj so nakloni preveliki (več kot 5%). Kanalizaciji je povsod predviden gravitacijski odvod odpadne vode z največjim izkopom 3,13 m. Teren trase z vrisano niveleto cevovoda in podatki o jaških, padcih je prikazan v prilogah D1.

Program SEWER+

Za izris nivelete in hidravličnega poročuna KS Dvorska vas – Mošnje je uporabljen program SEWER+, slovenskega podjetja SL-King. V programu SEWER+ se zgenerira model terena lidar, na podlagi katerega se po vnosu kanalov kanalizacijske mreže dobi prečni profil terena. Glede na teren se nato v jaških programu določi višino in globino cevi ali njen naklon ter izriše niveleto osi cevovoda. Hidravlično dimenzioniranje padavinskega odtoka je možno po retenzijski in racionalni metodi. Program uporablja model EPANET.

(Povzeto po: SL-King, 2021)

Prebivalstvo

Letni prirast števila prebivalcev je izračunan z enačbo (3) in podatki o številu prebivalcev statističnega urada iz preglednice 4.

Prikaz izračuna za naselje Mošnje:

$$p = \left(\sqrt[n]{\frac{A_{2020}}{A_{2002}}} - 1 \right) \times 100 = \left(\sqrt[18]{\frac{424}{350}} - 1 \right) \times 100 = 1,07 \%$$

Rešitve izračunov letnega prirasta prebivalcev za ostala naselja kanalizacijskega sistema so zbrane v preglednici 11.

Preglednica 11: Dvorska vas – Mošnje; letni prirast prebivalstva naselij

Naselje	Število prebivalcev leta 2002	Število prebivalcev leta 2020	Letni prirast prebivalstva [%]
Mošnje	350	424	1,07
Spodnji Otok	107	116	0,45
Zgornji Otok	55	66	1,02
Dvorska vas	179	176	-0,09

Izračun odpadne vode iz gospodinjstev

Za izračun je uporabljena enačba (2). Izračunan je odtok odpadne vode za gospodinjstva posameznih naselij. Za normo porabe vode je upoštevana količina 150 l/oseba/dan.

Prikaz izračuna za naselje Mošnje:

$$q_h = A_0 \left(1 + \frac{p}{100} \right)^n \times n_p = 424 \left(1 + \frac{1,07}{100} \right)^{50} \times 150 = 108285,52 \frac{l}{dan}$$

Ostali izračuni so podani v preglednici 12.

Največja urna poraba

Uporabljena je enačba (4). Dnevni dotok Q_d v enačbi prestavlja porabo vode v gospodinjstvih. Torej je izračun za naselje Mošnje sledeč:

$$Q_{max} = \frac{1}{10} Q_d = \frac{1}{10} \times 108285,52 = 10828,55 \frac{l}{h}$$

Največja poraba naselij je prikazana v preglednici 12.

*Preglednica 12: Dvorska vas – Mošnje;
količina odpadne vode iz gospodinjstev in največje urne porabe*

Naselje	Število prebivalcev po 50 letih A_{50}	Odpadna voda iz gospodinjstev q_h [l/dan]	Maksimalna urna poraba [m^3/h]
Mošnje	722	108285,52	10,83
Spodnji Otok	145	21779,42	2,18
Zgornji Otok	110	16443,85	1,64
Dvorska vas	176	25237,82	2,52

Hidravlični izračun

Hidravlični izračun je narejen v programu SEWER+. Izračun sušnega odtoka je narejen na podlagi norme porabe vode (vzeto 150 l/oseba/dan), največje urne porabe in števila prebivalcev v naseljih.

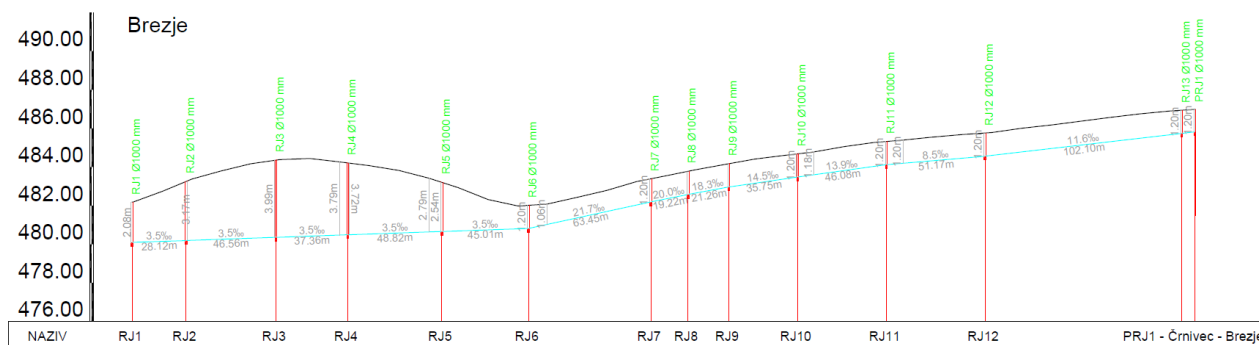
Dimenzije cevi so DN250. Povprečna polnitev cevi je 22%. Maksimalna hitrost 1,57 m/s je v cevi 5 med jaškoma RJ5 – RJ6. Pretok v cevi 5 je 3,95 l/s. Minimalna hitrost znaša 0,42 m/s, v ceveh 29, 37, 38 in 39. Pretok v teh ceveh je 1,8 l/s. Glede na dopustni vrednosti $v_{min} = 0,4$ m/s in $v_{max} = 3,5$ m/s so rezultati hidravličnega izračuna ustrezni. Največji pretok kanalizacijskega sistema je 3,95 l/s.

Minimalni padci so 3,5‰, v ceveh C1, C2, C29 in na odsekih med jaški RJ8 – 13, RJ37 – 40. Največji padec je 73,7‰ v cevi C5. Na odseku med jaški RJ4 – RJ7, ceveh C4, C5 in C6 so zaradi prevelikih padcev (od 63,7‰ do 73,7‰) potrebni umirjevalni jaški.

Hidravlični izračuni so po odsekih glavnega fekalnega kanala podani v prilogi A. Vzdolžni profil kanala je prikazan v prilogah D1.

10.2 Kanalizacijski sistem Črnivec – Brezje – Dobro Polje

Med Črničcem in Brezjami je zagotovljen gravitacijski odtok odpadne vode (priloga C4; slika 28). Skozi naselje Brezje je odvod lahko gravitacijski, sicer nekaj večjimi izkopi - 205 m odsek trase ima globine izkopov med 2,08 m in 3,99 m (največji izkop); slika 34. Glede na vzdolžni profil med Brezjami in Dobrim Poljem (priloga C5) je gravitacijski odtok možen do podhoda pod avtocesto.



Slika 34: Trasa kanalizacije skozi Brezje

Prebivalstvo

Po enačbi (3) je na podlagi podatkov popisa prebivalstva iz leta 2002 in 2020 statističnega urada, izračunan letni prirast prebivalstva (preglednica 13).

Preglednica 13: Črnivec – Dobro Polje; letni prirast prebivalstva naselij

Naselje	Število prebivalcev leta 2002	Število prebivalcev leta 2020	Letni prirast prebivalstva [%]
Črnivec	217	289	1,60
Brezje	493	480	-0,15
Dobro Polje	119	134	0,66

Izračun odpadne vode iz gospodinjstev in največja urna poraba

Količina odpadne vode iz gospodinjstev je izračunana za število prebivalcev čez 50 let; enačba (2). Za izračun maksimalne urne porabe je uporabljena enačba (4).

Preglednica 14: Črnivec – Dobro Polje;
količina odpadne vode iz gospodinjstev in največje urne porabe

Naselje	Število prebivalcev po 50 letih A_{50}	Odpadna voda iz gospodinjstev q_h [l/dan]	Maksimalna urna poraba [m ³ /h]
Črnivec	639	95868,18	9,59
Brezje	480	72000,00	7,2
Dobro Polje	186	27928,16	2,79

Tuja voda

Količina tuje vode je izračunana kot 100% sušni odtok. Po enačbi (1) sušni odtok predstavlja zgolj odtok iz gospodinjstev, saj na območju ni industrijskega odтока. Za poračun je vzet merodajen maksimalni urni odtok. Izračuni so prikazani v preglednici 15.

Preglednica 15: Črnivec – Dobro Polje; količina tuje vode

Naselje	Maksimalna urna poraba Q_{max} [m ³ /h]	Tuja voda $q_t = 2 \times Q_{max}$ [m ³ /h]
Črnivec	9,59	19,18
Brezje	7,20	14,40
Dobro Polje	2,79	5,58

Hidravlični izračun

Glede na maksimalni urni odtok se določijo dimenzije cevi. Ker naselja niso velika in je število prebivalcev majhno predpostavljam fi cevi 250 mm, kar je tudi najmanjši uporabljen premer v občini Radovljica (Vir: Protim Ržišnik Perc d.o.o., 2017).

Po Manningovi enačbi poračunam pretok:

$$Q = \frac{1}{n_g} \times R^{2/3} \times I^{1/2} \times S \quad (7)$$

Kjer so:

n_g koeficient hrapavosti cevi [-]

R hidravlični radij; $R = \frac{d}{4}$, kjer je d premer cevi [m]

I padec cevi [%]

S površina prereza cevi; $S = \pi \times r^2$, kjer je r polmer cevi [m]

Cevi naj bodo PVC SN8 s koeficientom hrapavosti 0,015 in minimalnim padcem cevi 3,5‰.

$$Q = \frac{1}{0,015} \times \left(\frac{0,25}{4}\right)^{2/3} \times 0,0035^{1/2} \times \pi \times 0,125^2 = 109,77 \frac{m^3}{h}$$

Glede na enačbo (1) je sušni odtok seštevka maksimalne urne porabe in tuje vode (preglednica 16).

Preglednica 16: Črnivec – Dobro Polje; izračun sušnega odtoka

Naselje	Maksimalna urna poraba Q_{max} [l/s]	Tuja voda q_t [m³/h]	Sušni odtok q_s [m³/h]
Črnivec	2,66	19,18	21,84
Brezje	2,00	14,40	16,40
Dobro Polje	0,78	5,58	6,36
Skupaj			44,6

Izbrana velikost cevi v veliki meri zagotavlja pretok sušnega odtoka.

Preverba hitrosti v cevi, z Manningovo enačbo:

$$v_0 = \frac{1}{0,015} \times \left(\frac{0,25}{4}\right)^{2/3} \times 0,0035^{1/2} = 0,62 \frac{m}{s}$$

Hitrost je ustrezna.

10.3 Kanalizacijski sistem Ljubno – Posavec

Kanalizacijski sistem Ljubno – Posavec ima gravitacijski odvod odpadne vode, z vgrajenimi umirjevalnimi jaški. Vzдолžni profil med naseljema je prikazan v prilogi C7 in na sliki 31. Glavni fekalni vodi skozi obe naselji so določeni na podlagi lidar posnetka in izrisanih plastnic, zagotovljen je gravitacijski odvod odpadne vode.

Prebivalstvo

Za izračun prebivalstva po 50 letih je potreben letni prirast prebivalstva, ki se izračuna po enačbi (3). Podatki o številu prebivalcev so iz preglednice 4, vir statistični urad. Potrebni podatki za izračun so skupaj z rezultati izračuna prikazani v preglednici 17.

Preglednica 17: Ljubno in Posavec; število prebivalcev po 50 letih

Naselje	Število prebivalcev leta 2002	Število prebivalcev leta 2020	Letni prirast prebivalstva [%]	Število prebivalcev po 50 letih A_{50}
Ljubno	478	446	-0,38	406
Posavec	373	386	0,19	386

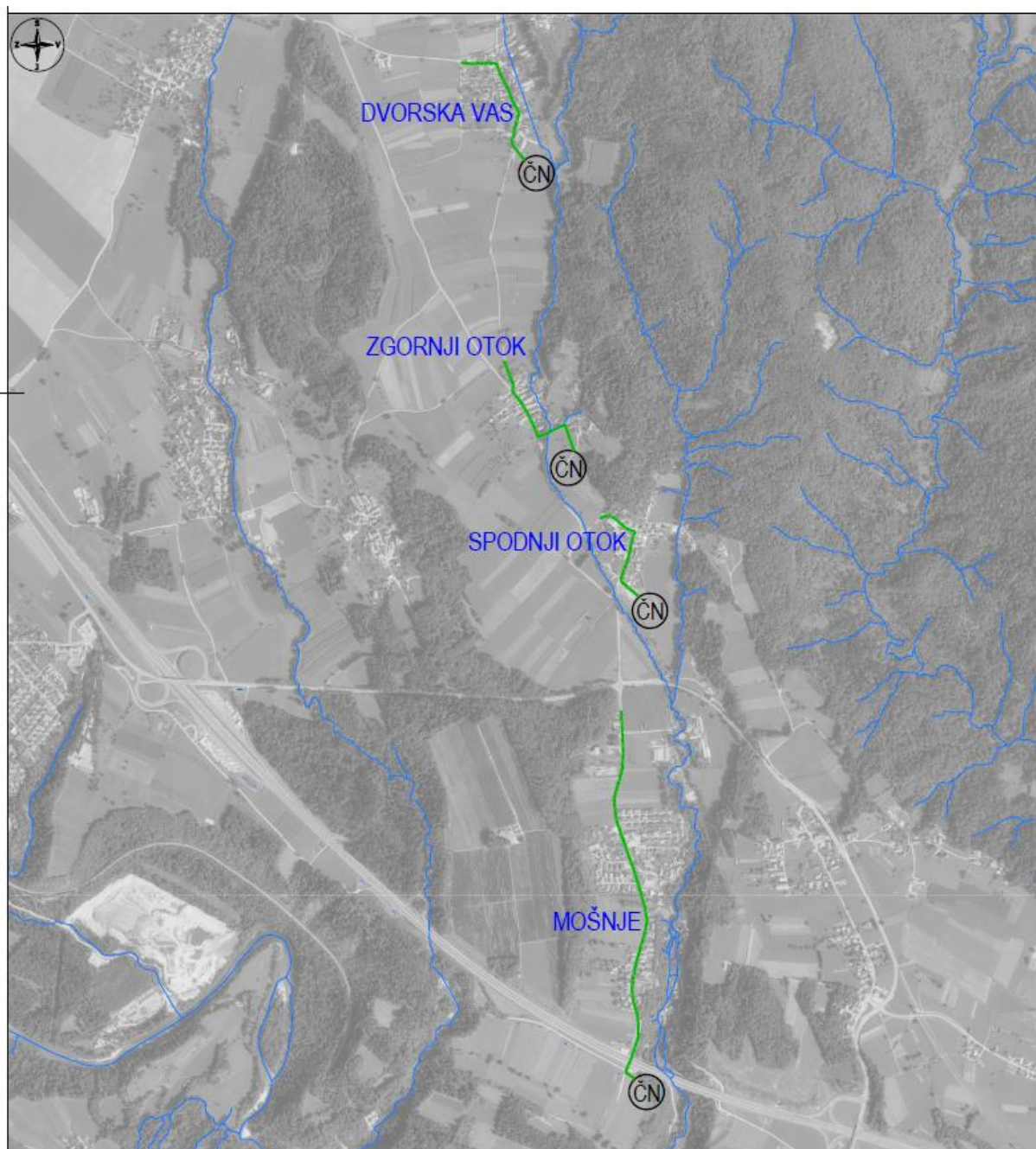
Hidravlični izračun

Glede na prejšnje hidravlične izračune in podobnost karakteristik naselij so hidravlične obremenitve majhne. Takoj se lahko določi dimenzije cevi DN250.

11 ČIŠČENJE ODPADNE VODE IZBRANIH IDEJNIH REŠITEV IN EKONOMSKE ANALIZE ČISTILNIH NAPRAV

11.1 Čiščenje odpadnih voda naselij Dvorska vas, Zgornji otok, Spodnji otok in Mošnje

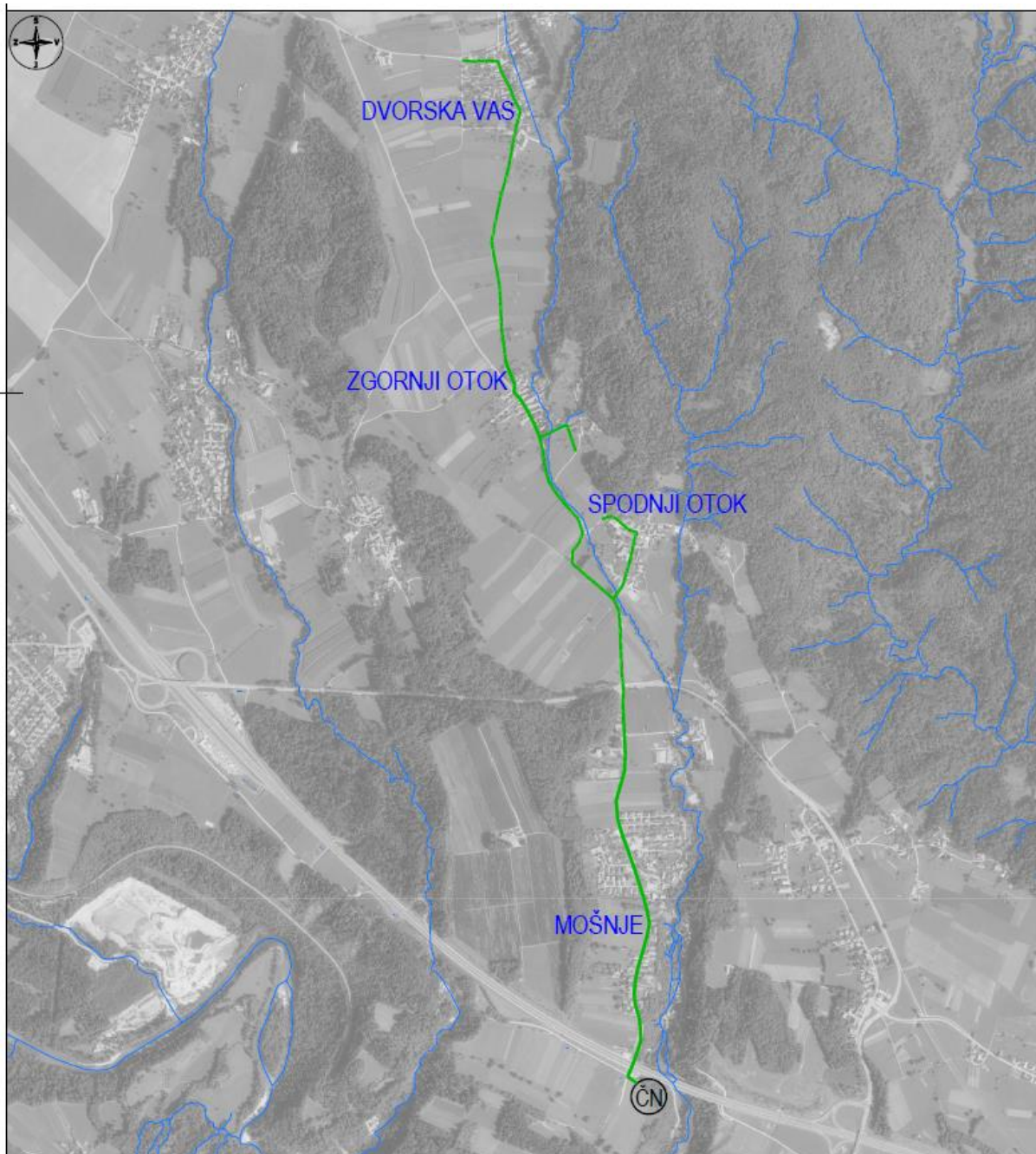
Čiščenje odpadne vode v naseljih Dvorska vas, Zgornji Otok, Spodnji Otok in Mošnje je možno z ločenimi čistilnimi napravami v vsakem od štirih naseljih posebej (slika 35) ali pa se postavi ena čistilna naprava na koncu kanalizacijskega sistema za vsa naselja skupaj (slika 36).



Slika 35: Dvorska vas – Mošnje, ločene čistilne naprave

Za skupno čistilno napravo je, glede na terenski ogled, predpostavljena lokacija na levi strani občinske ceste, takoj izven podhoda pod avtocesto. Lokacija je odmaknjena od stanovanjskih

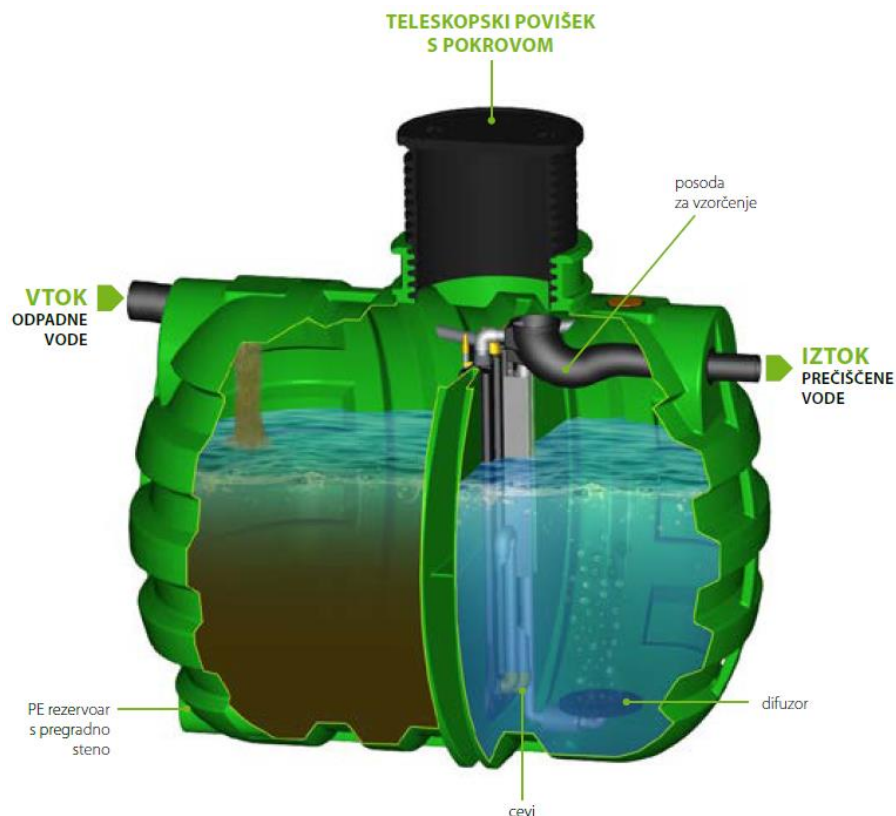
hiš, saj morebitne vonjave in hrup ne bi motile prebivalcev Mošenj. Poleg tega na tej strani avtoceste, kjer bi stala čistilna naprava, ni polj. Na nasprotni strani občinske ceste stoji deponija.



Slika 36: KS Dvorska vas – Mošnje s skupno ČN

Očiščena voda bi se odvajala v vodotok Dobruša.

Čistilne naprave bi delovale po principu SBR. Pregledala sem čistilne naprave proizvajalca ROTO. Njihove čistilne naprave naj bi zagotavljale 97% učinkovito čiščenje ter so izdelane in testirane po standardu SIST EN 12566/3. Čistilne naprave imajo možnost čiščenja odpadne vode na različnih stopnjah: predčiščenju, primarnemu, sekundarnemu in terciarnemu čiščenju.



Slika 37: Roclean čistilna naprava (Vir: ROTO tehnični katalog, 2020)

Biokemijska obremenitev

Izračuna se za amortizacijsko dobo čistilnih naprav, ki je 30 let.

$$G = A_{30} \times g$$

(8)

V enačbi (8) oznake pomenijo (Panjan, 2005):

G	povprečna dnevna obremenitev v BPK ₅ [g/(P*dan)]
A_{30}	število prebivalcev čez 30 let [PE]
g	obremenitev enega prebivalca oz. PE izražena z BPK ₅ [g/(P*dan)]

Obremenitev enega prebivalca je 60 g/(P*dan) BPK₅ (Panjan, 2005). Izračuni so prikazani v preglednici 18.

Preglednica 18: Dvorska vas – Mošnje; izračun biokemijske obremenitve

Naselje	Število prebivalcev po 30 letih A_{30}	Povprečna dnevna obremenitev BPK ₅ [kg]
Mošnje	584	35,04
Spodnji Otok	133	7,98
Zgornji Otok	90	5,4
Dvorska vas	176	10,56
Skupaj	983	58,98

Uredba o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode določa mejne vrednosti parametrov onesnaženja na iztoku iz čistilne naprave. Preglednica 19 podaja mejne vrednosti pri sekundarnem in terciarnem čiščenju.

*Preglednica 19: Meje vrednosti pri sekundarnem in terciarnem čiščenju
(Vir: Uredba o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode, 2015)*

Parameter onesnaženosti	Izražen kot	Enota	Skupna obremenitev aglomeracije ali zmogljivost čistilne naprave (a)		
			$\geq 2.000 \text{ PE}$ in $< 10.000 \text{ PE}$	$\geq 10.000 \text{ PE}$ in $< 100.000 \text{ PE}$	$\geq 100.000 \text{ PE}$
biokemijska potreba po kisiku (BPK ₅)	O ₂	mg/L	25	20	20
	učinek čiščenja		90	90	90
kemijska potreba po kisiku (KPK)	O ₂	mg/L	125	110	100
	učinek čiščenja	%	80	80	80
neraztopljene snovi		mg/L	35	35	35
amonijev dušik (b)	N	mg/L	10	10	10
celotni dušik (c)	N	mg/L	(d)	(d)	(d)

- (a) Meje vrednosti pri sekundarnem in terciarnem čiščenju glede na skupno obremenitev aglomeracije veljajo tudi za malo komunalno čistilno napravo, če se v tej mali komunalni čistilni napravi čisti komunalna odpadna voda iz aglomeracije s skupno obremenitvijo iz te preglednice.
- (b) Mejna vrednost za amonijev dušik se uporablja pri temperaturi odpadne vode 12 °C in več na iztoku iz aeracijskega bazena.
- (c) Celotni dušik je vsota dušika po Kjeldahlu (Norganski + N-NH₄), nitratnega dušika (N-NO₃) in nitritnega dušika (N-NO₂).
- (d) Mejna vrednost pri sekundarnem čiščenju ni določena; prve meritve in meritve obratovalnega monitoringa se izvajajo.

Ekonomska analiza

Na kanalizacijskem sistemu Dvorska vas – Mošnje se preveri kakšni so stroški, izgradnje posameznih čistilnih naprav v vsakem naselju posebej ali, če se za celoten sistem predvidi skupno čistilno napravo.

Cene čistilnih naprav so pridobljene v podjetju ROTO. Po njihovem tehničnem katalogu so glede na velikost PE izbrane ustrezne SBR čistilne naprave. Glede na njihove dimenzije so poračunane prostornine izkopa. Pri tem je upoštevano, da se bodo čistilne naprave zasule v debelini 0,2 m. Predpostavljen je izkop v terenu III. do IV. kategorije z žlico, v minimalnem naklonu 75°. Cena takšnega izkopa je 4,5 EUR (Kne, 2018). Čistilno napravo se po vgradnji zasuje z ustreznim izkopanim materialom in utrdi do ustrezne zbitosti. Cena zasipa m^3 je 5,5 EUR (Kne, 2018). Izračun stroškov čistilnih naprav je prikazan v preglednicah 20 in 21.

Preglednica 20: Dvorska vas – Mošnje; poračun cen izkopa in zasipa ČN

Ime ČN	PE	Dimenzije (m)	Izkop (m^3)	Cena izkopa (EUR) $m^3 = 4,5 \text{ EUR}$	Zasip (m^3)	Cena zasipa (EUR) $m^3 = 5,5 \text{ EUR}$
Roclean	150	10,97 × 2,30 × 2,35	71,21	320,45	11,92	65,56
Roclean	200	13,49 × 2,30 × 2,35	87,27	392,72	14,36	78,98
Roclean SBR+	1000	4x (13,49 x 2,30 x 2,30)	342,24	1540,08	56,79	312,35
Roclean SBR+	1500	6x (13,49 x 2,30 x 2,30)	513,36	2310,12	85,2	468,6

Preglednica 21: Dvorska vas – Mošnje; skupne cene ČN

Ime ČN	PE	Cena ČN (EUR)	Cena izkopa in zasipa (EUR)	Vrednost skupaj (EUR)
Roclean	150	45.000	386,01	45.386,01
Roclean	200	60.000	471,70	60.471,70
Roclean SBR+	1000	250.000	1852,43	251.852,43
Roclean SBR+	1500	300000	2778,72	302778,72

Pri skupni ceni čistilnih naprav bi bilo potrebno upoštevati še stroške vgradnje. Dostopne cene samih čistilnih naprav ter izračunani stroški izkopa in zasipa so dovolj za okviren prikaz cen. Na podlagi teh cen in okvirne cene kanalizacije dobimo zadovoljivo predstavo o stroških.

Prikaz upoštevanih dolžin kanalizacije je prikazan s trasami na slikah 35 in 36 z zeleno barvo. V poračunu stroškov je vzeta cena 200 EUR/ m^1 . Cena je izbrana glede na projektantske cene kanalizacije, ki poteka znotraj cestnega telesa, na tekoči meter. Stroškovna analiza ločenih čistilnih naprav je prikazan v preglednici 22. Stroški za skupno čistilno napravo so prikazani v preglednici 23.

Preglednica 22: Dvorska vas – Mošnje; prikaz stroškov ločenih ČN

Ločene čistilne naprave					
		EM	količina	cena/EM	vrednost (EUR)
ČN DVORSKA VAS	ČN 200 PE	kos	1	60.471,70	60.471,70
	Kanalizacija	m	500	200	100.000
Skupaj					160.471,70
		EM	količina	cena/EM	vrednost (EUR)
ČN ZGORNJI OTOK	ČN 150 PE	kos	1	45.386,01	45.386,01
	Kanalizacija	m	502	200	100.400
Skupaj					145.786,01
		EM	količina	cena/EM	vrednost (EUR)
ČN SPODNJI OTOK	ČN 150 PE	kos	1	45.386,01	45.386,01
	Kanalizacija	m	408	200	81.600
Skupaj					126.986,01
		EM	količina	cena/EM	vrednost (EUR)
ČN MOŠNJE	ČN 1000 PE	kos	1	201.852,43	201.852,43
	Kanalizacija	m	1343	200	268.600
Skupaj					470.452,43
SKUPAJ VREDNOST (EUR)					903.696,13

Preglednica 23: KS Dvorska vas – Mošnje; prikaz stroškov skupne ČN

Skupna čistilna naprava					
		EM	količina	cena/EM	vrednost (EUR)
ČN MOŠNJE	ČN 1500 PE	kos	1	302.778,72	302.778,72
	Kanalizacija	m	4470	200	894.000
SKUPAJ VREDNOST (EUR)					1.196.778,72

Ekonomsko je torej bolj ugodna varianta s postavitvijo ločenih čistilnih naprav za vsa štiri naselja.

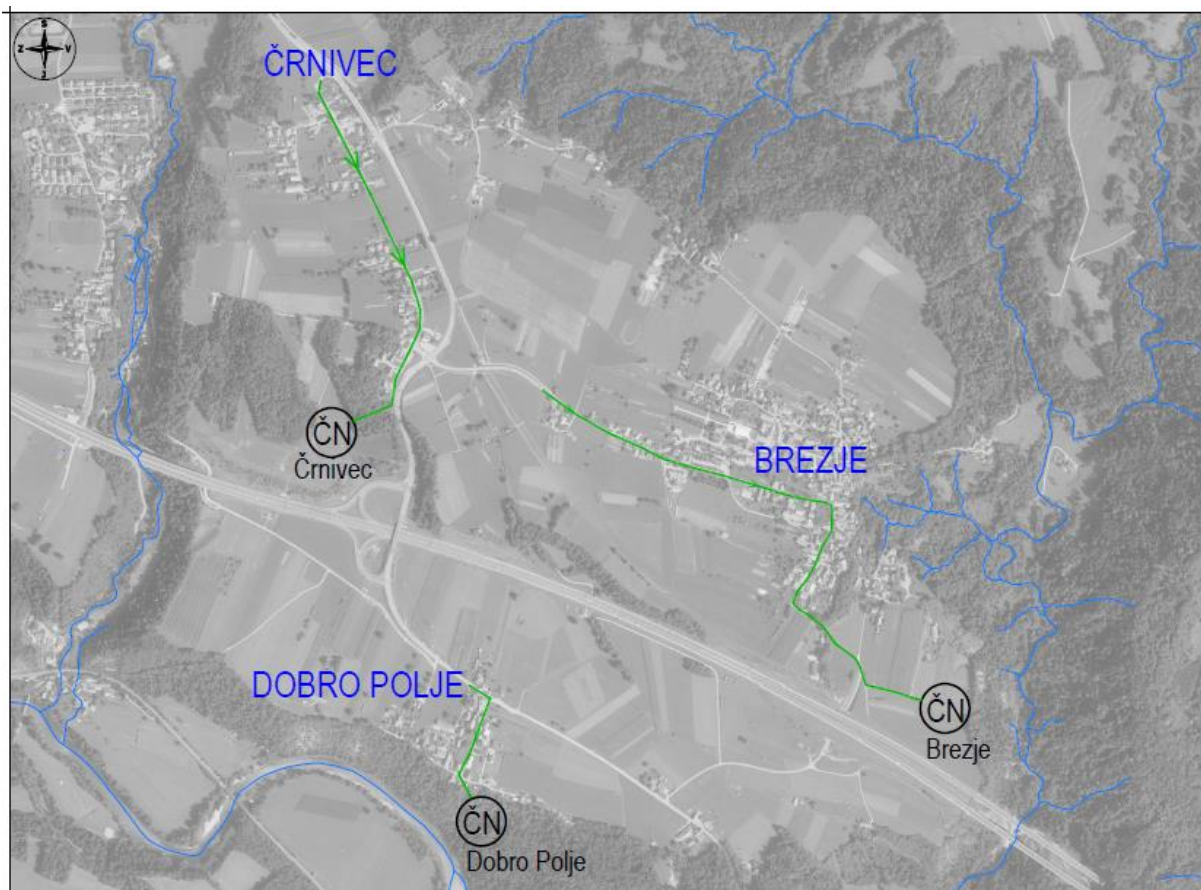
11.2 Čiščenje odpadnih voda naselij Črnivec, Brezje in Dobro Polje

Vsako naselje ima lahko svojo čistilno napravo (slika 38), ali pa se postavi skupna čistilna naprava tako, da v sistemu zagotovimo gravitacijski odvod odpadne vode (slika 39).

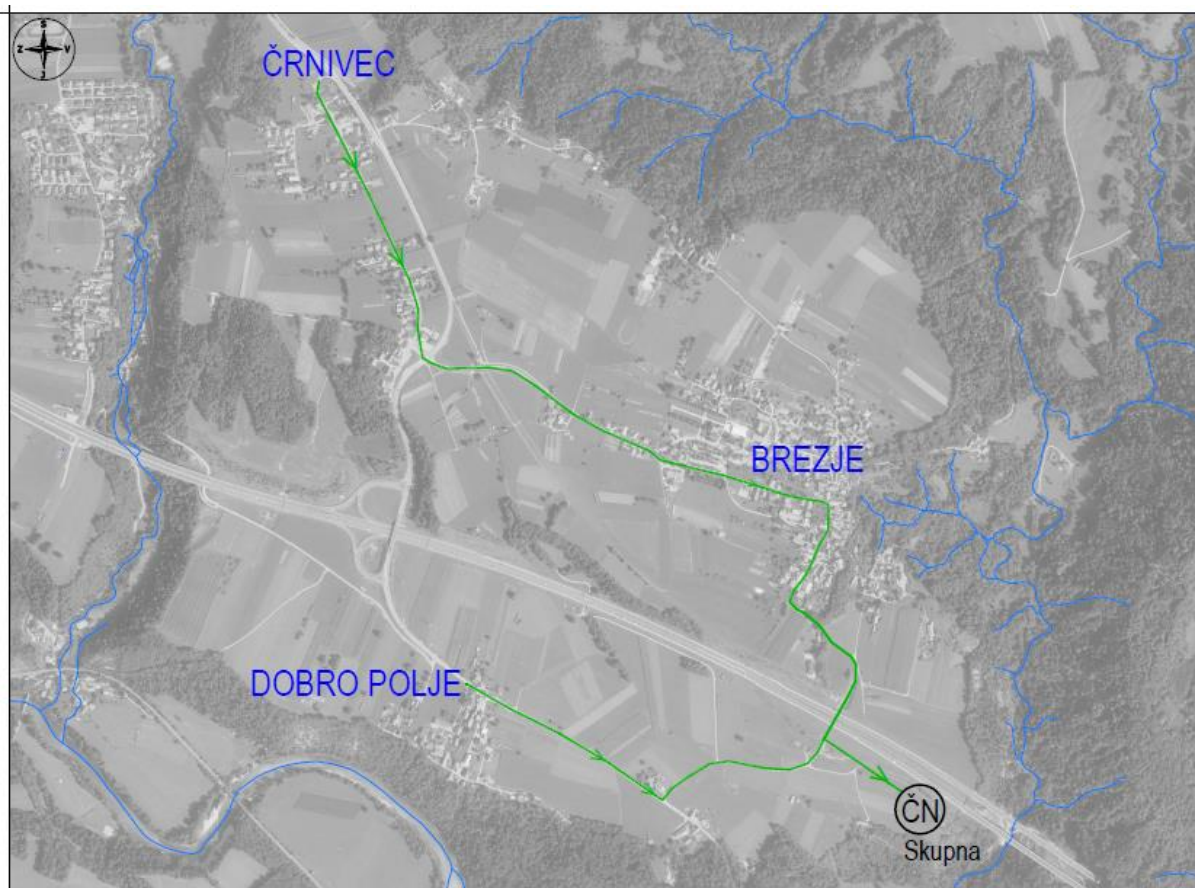
Očiščene vode ČN Črnivec bi se lahko odvajale v vodotok Dobruša ali pa bi se voda uporabljala za namakanje kmetijskih zemljišč. Vodo iz ČN Brezje se izpusti v vodotok Peračica, ki teče tik ob naselju. ČN Dobro Polje leži na terasi precej višje od reke Save. Zato bi bilo lažje, da se voda uporabi za namakanje polj, kot pa, da se spušča v odvodnik.

V primeru skupne čistilne naprave, se očiščena voda odvaja v vodotok Peračica.

Glede na majhne količine vode se hidravlično stanje vodotokov kot odvodnikov ne bi spremenilo oz. na skupen pretok vodotokov ne bi bilo vpliva.



Slika 38: Črnivec – Dobro Polje, ločene ČN



Slika 39: KS Črnivec – Dobro Polje s skupno ČN

Biokemijska obremenitev

Biokemijska obremenitev je izračunana po enačbi (8). Upoštevana je obremenitev enega prebivalca 60 g/(P*dan) BPK₅ (Panjan, 2005). Rezultati so prikazani v preglednici 24.

Preglednica 24: Črnivec – Dobro Polje; izračun biokemijske obremenitve

Naselje	Število prebivalcev po 30 letih A_{30}	Povprečna dnevna obremenitev BPK ₅ [kg]
Črnivec	465	27,9
Brezje	480	28,8
Dobro Polje	163	9,78
Skupaj	1108	66,48

Ekonomska analiza

Ekonomska analiza je narejena za ločene čistilne naprave za vsako naselje posebej in za skupno čistilno napravo. Analiza je narejena po vzoru analize za KS Dvorska vas – Mošnje. Vzete so torej ROTO SBR čistilne naprave, izbrane glede na ustrezen PE. Stroški čistilnih naprav so prikazani v preglednicah 25 in 26.

Preglednica 25: Črnivec – Dobro Polje; poračun cen izkopa in zasipa ČN

Ime ČN	PE	Dimenzije (m)	Izkop (m ³)	Cena izkopa (EUR) m ³ = 4,5 EUR	Zasip (m ³)	Cena zasipa (EUR) m ³ = 5,5 EUR
Roclean	200	13,49 × 2,30 × 2,35	87,27	392,72	14,36	78,98
Roclean SBR+	500	2x (13,49 x 2,30 x 2,30)	171,12	770,04	28,40	156,20
Roclean SBR+	1500	6x (13,49 x 2,30 x 2,30)	513,36	2310,12	85,2	468,6

Preglednica 26: Črnivec – Dobro Polje; skupne cene ČN

Ime ČN	PE	Cena ČN (EUR)	Cena izkopa in zasipa (EUR)	Vrednost skupaj (EUR)
Roclean	200	60.000	471,70	60.471,70
Roclean SBR+	500	100.000	926,24	100.926,24
Roclean SBR+	1500	300000	2778,72	302778,72

Dolžine kanalizacijskih vodov so določene na podlagi tras (označene z zeleno barvo) s slik 38 in 39. Poračunani so glavni fekalni vodi. Okvirna cena kanalizacije na tekoči meter je 200 EUR. Stroškovni analizi ločenih in skupnih čistilnih naprav sta prikazani v preglednicah 27 in 28.

Preglednica 27: Črnivec – Dobro Polje; prikaz stroškov ločenih ČN

Ločene čistilne naprave					
		EM	količina	cena/EM	vrednost (EUR)
ČN ČRNIVEC	ČN 500 PE	kos	1	100.926,24	100.926,24
	Kanalizacija	m	989	200	197.800
Skupaj					298.726,24
		EM	količina	cena/EM	vrednost (EUR)
ČN BREZJE	ČN 500 PE	kos	1	100.926,24	100.926,24
	Kanalizacija	m	1481	200	296.200
Skupaj					397.126,24
		EM	količina	cena/EM	vrednost (EUR)
ČN DOBRO POLJE	ČN 200 PE	kos	1	60471,70	60471,70
	Kanalizacija	m	337	200	67.400
Skupaj					127.871,70
SKUPAJ VREDNOST (EUR)		823.724,18			

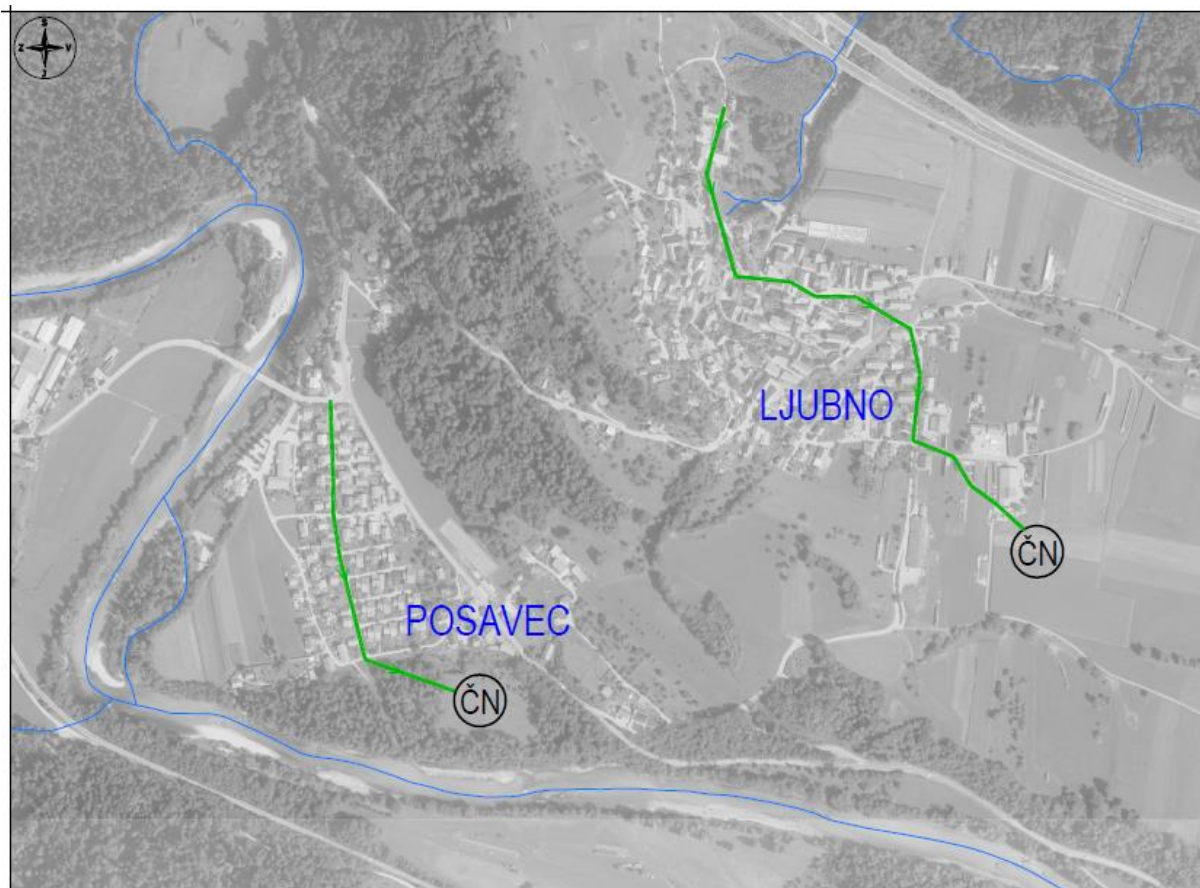
Preglednica 28: KS Črnivec – Dobro Polje; stroški skupne ČN

Skupna čistilna naprava					
		EM	količina	cena/EM	vrednost (EUR)
ČN SKUPNA	ČN 1500 PE	kos	1	302.778,72	302.778,72
	Kanalizacija	m	3774	200	754.800
SKUPAJ VREDNOST (EUR)		1.057.578,72			

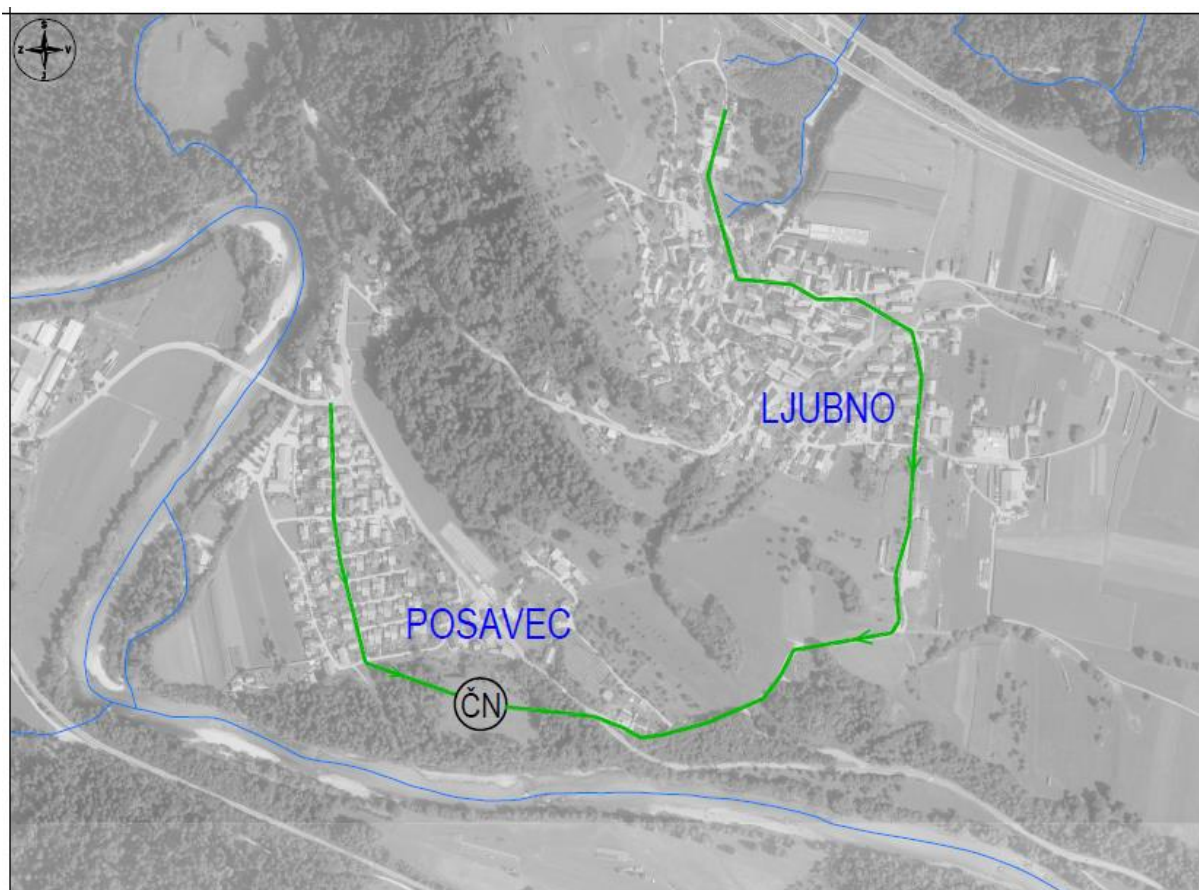
Ekonomska analiza pokaže, da je ceneje zgraditi ločene čistilne naprave, kot povezati naselja med seboj in zgraditi skupno čistilno napravo.

11.3 Čiščenje odpadnih voda naselij Ljubno in Posavec

Glede čiščenja odpadnih voda Ljubnega in Posavca je možna čistilna naprava v vsakemu izmed naselij (slika 40). Očiščene vode ČN Ljubno se lahko uporabljajo za namakanje kmetijskih zemljišč. Odvod v odvodnik tukaj ni možen. Očiščena voda ČN Posavec se lahko vodi v reko Savo. Skupna čistilna naprava bi se nahajala v Posavcu (slika 41). Zanj je glede na OPPN že izbrano zemljišče s statusom OC, na katerem bi bila čistilna naprava postavljena (Protim Ržišnik Perc d.o.o, 2015). Lokacija čistilne naprave Posavec se nahaja v bližini stare ČN Posavec in je prikazana na slikah 40 in 41.



Slika 40: KS Ljubno in KS Posavec, ločeni čistilni napravi



Slika 41: KS Ljubno – Posavec s skupno čistilno napravo

Biokemijska obremenitev

Biokemijska obremenitev je poračunana po vzoru prejšnjih dveh kanalizacijskih sistemov (poglavji 12.1 in 12.2). Rezultati so prikazani v preglednici 29.

Preglednica 29: Ljubno – Posavec, izračun biokemijske obremenitve

Naselje	Število prebivalcev po 30 letih A_{30}	Povprečna dnevna obremenitev BPK_5 [kg]
Ljubno	446	26,76
Posavec	409	24,54
Skupaj	855	51,30

Ekonomska analiza

Ekonomska analiza je narejena po zgledu prejšnjih dveh kanalizacijskih sistemov (poglavji 12.1 in 12.2). V preglednici 30 sta prikazana poročena stroškov izkopa in zasipa. Skupna cena čistilnih naprav je prikazana v preglednici 31.

Preglednica 30: Ljubno in Posavec, poračun cen izkopa in zasipa čistilnih naprav

Ime ČN	PE	Dimenzije (m)	Izkop (m ³)	Cena izkopa (EUR) m ³ = 4,5 EUR	Zasip (m ³)	Cena zasipa (EUR) m ³ = 5,5 EUR
Roclean	400	1x (12,41 × 2,3 × 2,35) 1x (10,97 × 2,3 × 2,35)	151,6	682,2	25,23	138,765
Roclean SBR+	500	2x (13,49 × 2,30 × 2,30)	171,12	770,04	28,40	156,20
Roclean SBR+	1000	4x (13,49 × 2,30 × 2,30)	342,24	1540,08	56,79	312,35

Preglednica 31: Ljubno in Posavec, skupne cene ČN

Ime ČN	PE	Cena ČN (EUR)	Cena izkopa in zasipa (EUR)	Vrednost skupaj (EUR)
Roclean	400	75.000	820,70	75.820,97
Roclean SBR+	500	100.000	926,24	100.926,24
Roclean SBR+	1000	250.000	1852,43	251.852,43

Dolžine kanalizacije so določene glede na trase prikazane na slikah 40 in 41. Stroškovni analizi obeh variant sta prikazani v preglednicah 32 in 33.

Preglednica 32: Ljubno in Posavec, stroški ločenih ČN

Ločene čistilne naprave					
		EM	količina	cena/EM	vrednost (EUR)
ČN LJUBNO	ČN 500 PE	kos	1	100.926,24	100.926,24
	Kanalizacija	m	832	200	166.400
Skupaj					267.326,24
		EM	količina	cena/EM	vrednost (EUR)
ČN POSAVEC	ČN 400 PE	kos	1	75.820,97	75.820,97
	Kanalizacija	m	480	200	96.000
Skupaj					171.820,97
SKUPAJ VREDNOST (EUR)		439.147,21			

Preglednica 33: KS Ljubno – Posavec; stroški skupne ČN

Skupna čistilna naprava					
		EM	količina	cena/EM	vrednost (EUR)
ČN POSAVEC	ČN 1000 PE	kos	1	201.852,43	201.852,43
	Kanalizacija	m	1943	200	388.600
SKUPAJ VREDNOST (EUR)		590.452,43			

Skupna čistilna naprava za obe naselji se izkaže kot dražja. Cenovno bolj ugodni sta dve čistilni napravi.

11.4 Glavne ugotovitve

Za vse tri izbrane idejne rešitve sta predlagani dve varianti izvedbe čistilnih naprav. Varianta z ločenimi čistilnimi napravami in varianta s skupno čistilno napravo. Lokacije čistilnih naprav ne smejo biti preblizu stanovanjskih objektov oz. zagotovljeno mora biti, da čistilne naprave niso v breme prebivalcem naselij (smrad, hrup). V kolikor je mogoče so čistilne naprave postavljene v bližino vodotokov v katere bi se spuščala očiščena voda iz čistilnih naprav. V primerih ko to ni izvedljivo, se očiščena voda lahko uporabi za namakanje. Postavitev čistilnih naprav je pogojena glede na namensko rabo prostora. Večina čistilnih naprav v idejnih rešitvah stoji na kmetijskih zemljiščih. Občina Radovljica bo v prihodnje morala nameniti zemljišča za čistilne naprave, torej bo potrebno spremeniti nekatere namembnosti zemljišč. Izbrane so SBR naprave. Za ekonomsko analizo sem vzete čistilne naprave proizvajalca ROTO. Za vse tri kanalizacijske sisteme se ločene čistilne naprave izkažejo za cenejšo varianto (preglednica 34).

Preglednica 34: Pregled stroškov ekonomskih analiz ČN

Kanalizacijski sistem	Cena ločenih ČN (EUR)	Cena skupne ČN (EUR)	Razlika v ceni (EUR)
Dvorska vas – Mošnje	903.696,13	1.196.778,72	293.082,59
Črnivec – Dobro Polje	823.724,18	1.057.578,72	233.854,55
Ljubno – Posavec	439.147,21	590.452,43	151.305,22

Razlika v ceni se pojavi predvsem zaradi dražje kanalizacije kanalizacijskega sistema s skupno čistilno napravo.

Pri izbiri ustrezne variante čistilnih naprav je potrebno razmisliti še o vzdrževalnih in obratovalnih stroških ter o stroških upravljanja. Tovrstni stroški se pri ločenih čistilnih napravah pomnožijo s številom ločenih čistilnih naprav. Pri variantah z ločenimi čistilnimi napravami se torej ločeno skrbi za več čistilnih naprav, medtem ko se pri skupni čistilni napravi skrbi le za eno. Do vsake čistilne naprave je potrebno napeljati elektriko, pri večjih čistilnih napravah je potrebno poskrbeti še za sistem nadzorovanja (SCADA), kar pomeni dodatne stroške. Za vsako čistilno napravo posebej je potrebno narediti analizo občutljivosti.

12 FAZE PROJEKTIRANJA, PROJEKTNÁ DOKUMENTACIJA IN PROJEKTNÍ POGOJI

Projekt v gradbeništvu gre, po gradbenem zakonu, skozi štiri glavne faze. Prva faza je faza koncipiranja, kjer se projekt opredeli in pripravi. Pregleda se predhodne študije, pripravi se investicijski program in idejno zasnovo. Sledi faza projektiranja, v kateri se pripravijo načrti za pridobitev gradbenega dovoljenja, načrti za razpis in izvedbo. Tretja faza je faza priprave. V tej fazi se pridobi gradbeno dovoljenje, sklenejo se pogodbe med naročniki, investitorji in izvajalci. Pripravi se projekt organizacije gradbišča ter varnostni načrt. Projekt se nato lahko razvije v fazo izvedbe oz. gradnje. Začnejo se izvajati najprej pripravljalna dela, nato gradbena, inštalacijska in obrtniška dela. Projekt se zaključi s projektom izvedenih del, tehničnim pregledom in pridobitvijo uporabnega dovoljenja.

Skozi omenjene faze gradbenega projekta je potrebno pripraviti več vrst projektne dokumentacije. Izdela jo projektant in je namenjena posameznim postopkom dovoljevanja. Kaj točno spada pod določeno vrsto projektne dokumentacije oz. kaj mora le-ta vsebovati je opredeljeno v Pravilniku o podrobnejši vsebini dokumentacije in obrazcih, povezanih z graditvijo objektov (Uradni list RS, št. 36/18 in 51/18 – popr.).

Med projektno dokumentacijo spadajo: idejna zasnova za pridobitev projektnih in drugih pogojev (IZP), idejni projekt (IDP), projektna dokumentacija za pridobitev mnenj in gradbenega dovoljenja (DGD), projektna dokumentacija za izvedbo gradnje (PZI) in projektna dokumentacija izvedenih del (PID).

Idejna zasnova za pridobitev projektnih in drugih pogojev (v nadaljevanju IZP) je namenjena pridobitvi projektnih pogojev. Vsebuje podatke, na podlagi katerih se mnenjedajalci lahko odločijo ali projekt podpirajo ali ne in kateri so projektni pogoji, ki jih zahtevajo za izdelavo kasnejše projektne dokumentacije (DGD). V fazi IZP ni nujno zaprositi za projektne pogoje, je pa priporočljivo, saj se tako izognemo kasnejšim zapletom, ko zaprošamo za gradbeno dovoljenje.

Osnova za pridobitev mnenj je idejni projekt (v nadaljevanju IDP). V idejnem projektu se podrobneje obdelajo izbrane variante. Na podlagi IDP se izdela projektna dokumentacija za pridobitev mnenj in gradbenega dovoljenja (DGD) in prostorski načrti. V IDP so zbrani podatki o obsegu projekta in o njegovih stroških. Preko IDP investitor dobi realnejši vpogled v projekt. Glede na projektno dokumentacijo za pridobitev mnenj in gradbenega dovoljenja (v nadaljevanju DGD) se mnenjedajalci opredelijo, če je dokumentacija skladna s predpisi, kateri so temelj izdaje mnenja. Na podlagi DGD se določijo projektni pogoji za nadaljnjo projektno dokumentacijo (PZI) in uporabo objekta. Upravni organ uporabi DGD v postopku izdaje gradbenega dovoljenja.

(Povzeto po: Atrij, 2020 in Škerjanec, 2019)

Omenila bom nekaj pomembnih mnenjedajalcev s katerimi se pogosto srečujemo.

Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije (ZVKDS) izdaja kulturnovarnostno soglasje, katerega je potrebno pridobiti, ko gradbena dela posegajo v varstvena območja dediščine, spomenika in njegovega vplivnega območja ter, če so na območju prisotna arheološka najdišča.

Kadar ima območje na katerem bo potekala gradnja poseben status glede področja ohranjanja narave je za pridobitev gradbenega dovoljenja potrebno soglasje Zavoda Republike Slovenije za varstvo narave. Posege, za katere je potrebno gradbeno dovoljenja ureja Gradbeni zakon (Uradni list RS, št. 61/17 in 72/17).

Ko gre za projekt pri katerem ni potrebno gradbeno dovoljenje se je potrebno obrniti na Agencijo Republike Slovenije za okolje (ARSO). Izdajo okoljevarstvenega soglasja za posege v okolje ureja Zakon o varstvu okolja (Uradni list RS, št. 39/06 – uradno prečiščeno besedilo, 49/06 – ZMetD, 66/06 – odl. US, 33/07 – ZPNačrt, 57/08 – ZFO-1A, 70/08, 108/09, 108/09 – ZPNačrt-A, 48/12, 57/12, 92/13, 56/15, 102/15, 30/16, 61/17 – GZ, 21/18 – ZNOrg, 84/18 – ZIURKOE in 158/20).

Agencija Republike Slovenije za okolje (ARSO) kot mnenjedajalec izdaja tudi sklepe o ugotovitvi, ali je za nameravan poseg potrebno izvesti presojo vplivov na okolje. Pri ugotovitvi ali je presoja vplivov na okolje potrebna, se upoštevajo merila, ki se nanašajo na značilnosti nameravanega posega v okolje, njegovo lokacijo in značilnosti možnih kratkoročnih in dolgoročnih vplivov posega na okolje. Preuči se posredne in neposredne vplive na človeka in naravo.

Med območja za katera je potrebno pridobiti okoljevarstveno soglasje spada Natura 2000. Ta območja so kot posebna varstvena območja določena z Uredbo o posebnih varstvenih območjih (območjih Natura 2000) (Uradni list RS, št. 49/04, 110/04, 59/07, 43/08, 8/12, 33/13, 35/13 – popr., 39/13 – odl. US, 3/14, 21/16 in 47/18). Na tem področju je treba slediti še Pravilniku o določitvi in varstvu naravnih vrednot (Uradni list RS, št. 111/04, 70/06, 58/09, 93/10, 23/15 in 7/19), ki opredeljuje še ostala območja naravnih vrednot državnega in lokalnega pomena.

Za vse gradnje, ki lahko vplivajo na vodni režim in stanje voda je potrebno pridobiti soglasje Direkcije Republike Slovenije za vode (DRSV). Po 150. členu Zakona o vodah (Uradni list RS, št. 67/02, 2/04 – ZZdl-A, 41/04 – ZVO-1, 57/08, 57/12, 100/13, 40/14, 56/15 in 65/20) so to vsi posegi, ki se bodo odvijali na vodnem ali priobalnem zemljišču, takrat ko je predvidena posebna raba vode, ko se posega na varstvena in ogrožena območja, pri posegih zaradi odvajanja odpadnih voda in posegih, pri katerih lahko pride do vpliva na podzemne vode ter drugo.

V kolikor s posegi sežemo v gozd ali v njegovo neposredno okolico in bi lahko ogrozili gozdni ekosistem je potrebno pridobiti soglasje Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS). (Vir: Zavod za gozdove Slovenije, 2021).

Zakon o sladkovodnem ribištvu ZSRib (Uradni list RS, št.61/2006) predpisuje, da je za gradnje in druge posege na območja ribiškega okoliša potrebno soglasje Zavoda za ribištvo za gradnjo in druge posege na območju ribiškega okoliša. Ostala dokumentacija in zakonodaja, ki ji sledimo na tem področju je Evidenca ZZRS (Ribiški kataster), Uredba o zavarovanih prosto živečih živalskih vrstah (Uradni list RS, št. 46/04, 109/04, 84/05, 115/07, 32/08 – odl. US, 96/08, 36/09, 102/11, 15/14, 64/16 in 62/19) in Uredba o določitvi voda posebnega pomena ter načinu izvajanja ribiškega upravljanja v njih (Uradni list RS, št. 52/2007) ter Pravilnik o uvrstitvi ogroženih rastlinskih in živalskih vrst v rdeči seznam (Uradni list RS, št. 82/02 in 42/10). Glede na ribiški kataster in ogroženih živalskih vrstah je bolj točno razvidno za katere vodotoke je potrebno soglasje. (Vir: Zavod za ribištvo Slovenije, 2021)

Pomembni mnenjedajalci so upravljalci javnih cest. Za državne ceste je to Direkcija Republike Slovenije za infrastrukturo, za avtoceste je pristojna Družba za avtoceste Republike Slovenije, za občinske ceste pa skrbijo občine ali občinski koncesionarji.

Ostali mnenjedajalci so še Slovenske železnice - Infrastruktura d.o.o za primere gradnje v progovnem pasu (6 m od obeh strani železniške proge v naselju in 8 m izven naselja), varovalnem progovnem pasu (100 m pas na obeh straneh železniške proge); operater prenosnega oz. distribucijskega elektroenergetskega omrežja in operater prenosnega oz. distribucijskega plinovodnega omrežja. Za slednje dva je potrebno preveriti pasove sistemov elektrike in zemeljskega plina ter vložiti vlogo za soglasje, saj lahko gradbena dela ali delovanje končnega objekta vpliva na obratovanje elektroenergetskih in plinovodnih omrežij. Glavna zakonska akta na tem področju sta Energetski zakon (Uradni list RS, št. 60/19 – uradno prečiščeno besedilo, 65/20 in 158/20 – ZURE) in Pravilnik o pogojih in omejitvah gradenj, uporabe objektov ter opravljanja dejavnosti v območju varovalnega pasu elektroenergetskih omrežij (Uradni list RS, št. 101/10 in 17/14 – EZ-1). (Povzeto po: Škerjanec, 2019)

Po pridobitvi vseh potrebnih soglasij oz. mnenj in gradbenega dovoljenja se pripravi projektna dokumentacija za izvedbo gradnje (v nadaljevanju PZI). V njej so informacije in strokovna navodila za zakoličenje objekta ter izvajanje gradnje. PZI so v skladu z gradbenim dovoljenjem dopustna manjša odstopanja.

Projektna dokumentacija je pomembna za komunikacijo med udeleženci projekta, od projektanta do izvajalca in naročnika.

Preko projektne dokumentacije izvedenih del (v nadaljevanju PID) pridobimo uporabno dovoljenje in evidentiranje objekta. V PID-u je podano kako se objekt uporablja in vzdržuje. Če

je med gradnjo prišlo do odstopanj glede na DGD se to zapiše v PID. (Vir: Škerjanec, Projektna dokumentacija, 2019).

12.1 Mnenjedajalci za izbrane idejne rešitve

V fazi IDZ je potrebno pridobiti soglasja mnenjedajalcev.

Ustrezni mnenjedajalci za projekt izvedbe KS Dvorska vas – Mošnje so:

- Direkcija Republike Slovenije za vode (DRSV),
- Direkcija Republike Slovenije za infrastrukturo za območja, kjer je predvidena kanalizacija ob državni cesti. Državne ceste, kjer bi bila predvidena kanalizacija, so med Dobrim Poljem in Posavcem in del trase med Posavcem in Ljubnim. Na trasi kanalizacijskega sistema med Dvorsko vasjo in Mošnjami je potrebno prečkati državno cesto, prav tako tudi cesto med Črničcem in Brezjami pri kanalizacijskem sistemu Črnivec – Brezje – Dobro Polje (med Brezjem in Dobrim poljem je del povezave pred Dobrim Poljem na državni cesti).
- Občina Radovljica, ki je pristojni mnenjedajalec za vse občinske ceste in tudi investitor.
- Elektro Gorenjska, podjetje za distribucijo električne energije, d.d. kot upravljalec električnih kablovodov, ki jih prečka fekalna kanalizacija.
- Plinovodi, družba za upravljanje s prenosnim sistemom, d.o.o kot upravljalec plinovoda, ki ga prečka fekalna kanalizacija.
- Zavod za varstvo kulturne dediščine Slovenije (ZVKDS)

Na obravnavanem območju je kar nekaj varstvenih režimov kulturne dediščine. V Dvorski vasi in Zgornjem Otoku je večje območje stavbne in naselbinske dediščine. V Spodnjem Otoku je zaščiten cerkev sv. Janeza Krstnika in kapelica sv. Janeza Nepomuka. Kapelica stoji ob razpotju, kjer bi se od glavnega fekalnega kanala kanalizacijskega sistema Dvorska vas - Mošnje odcepil stranski fekalni kanal preko katerega bi se naselje Spodnji Otok priključilo na glavni kanal kanalizacije. Omenjeni fekalni kanal gre po občinski cesti mimo Vile Podvin, ki tudi spada pod kulturno dediščino. V središču naselja Mošnje je okoli zaščitene cerkve sv. Andreja območje arheološkega najdišča, grobišče padlih med drugo svetovno vojno, južno od naselja čez avtocesto se nahaja arheološko najdišče Pod cesto. V Črničcu je ob občinski cesti, kjer bi potekal fekalni kanal zaščiten Kocjančičeva kapelica. Brezje je kot romarsko središče, v velikem vplivnem območju varovanja kulturne dediščine. Zaščiten je cerkev sv. Vida in njena okolica, se pa v Brezju nahaja tudi arheološko najdišče. Nekaj stavbne dediščine je prisotne tudi v Dobrem Polju. V Ljubnem je zaščiteno vaško jedro, skoraj celotno naselje spada pod stavbno dediščino.

- Telekom Slovenije d.d. gradnja fekalne kanalizacije bi prečkala telekomunikacijske vode obeh upravljalcev.

Podatki so pridobljeni z uporabo programa King.Prostor, kjer se lahko pogleda katera obstoječa gospodarska infrastruktura se križa s fekalnim kanalom in kdo je njen upravljalac.

12.2 Križanja z obstoječo infrastrukturo

Kanalizacija ima glede lege prednost pred drugimi vodi, saj je pri njeni gradnji potrebno zagotavljati ustrezen naklon. Z drugimi podzemnimi vodi se navadno križa horizontalno in pravokotno (izjemoma pod kotom, ki ni večji od 45°) ter brez vertikalnih lomov. Praviloma naj bi kanalizacija potekala pod drugimi komunalnimi vodi.

- Križanje vodovodnega omrežja

Vertikalni odmik med kanalizacijo in vodovodom je 0,5 m. Če med polaganjem kanalizacijske cevi dosežemo niveleto vodovodne cevi je potrebno vodovodne cevi zaščititi z zaščitno cevjo. Prav tako, če je vodovod položen pod kanalizacijo. Vodovod ima navadno teme na globini 1,1 m.

- Križanje z električnim omrežjem

Križanja se izvedejo s prekopom pod vodniki elektro kablov. Temena elektro kablov so na globini 0,6 – 0,8 m. Kabli se zaščitijo s cevjo v dolžini 1,5 m v vsako smer od mesta križanja. Vertikalni odmik med kanalizacijo in elektro kablom je najmanj 0,5 m.

- Križanje s telekomunikacijskim omrežjem

Telekomunikacijsko (v nadaljevanju TK) omrežje, ki je izvedeno kot kablovod je potrebno zaščititi z zaščitno cevjo, v primeru kabelske kanalizacije to ni potrebno. Križanja se izvedejo s prekopi nad ali v območju telekomunikacijskih vodov. Vertikalni odmik od TK naj znaša vsaj 0,3 m. Če trase vodov potekajo vzporedno je njihova medsebojna razdalja 0,5 m. V primeru, da globina TK vodov ni poznana jo ocenjujemo v globini 0,6 – 0,8 m.

- Križanje s plinovodnim omrežjem

Pri križanju s plinovodom se upošteva najmanjši kot križanja 30° , višinski odmik 0,2 m in vzdolžni odmik 0,4 m.

Vse podzemne vode je potrebno pred gradnjo zakoličiti. V območju križanj se izkop izvede ročno, omejiti je potrebno tudi dostop mehanizacije do vodov, predvsem nezaščitene delov. Kjer je potrebno vode zaščititi se to naredi z zaščitno cevjo iz PCV, PE, stigmaflexa ipd. Vse podzemne vode je potrebno ustrezno označiti.

(Poglavje 12.2 je povzeto po PRE-BOJ, 2020)

13 ZAKLJUČKI

Izbrano območje, naselja Dvorska vas, Zgornji Otok, Spodnji Otok, Mošnje, Črnivec, Brezje, Otoče, Posavec, Ljubno, Zaloše in Ovsise, v občini Radovljica nimajo urejene odvodnje odpadnih voda. Glede na veljavno zakonodajo je potrebno zgraditi ustrezen kanalizacijski sistem. Do sedaj so bile podane različne ideje, kako povezati naselja med seboj in očistiti odpadno vodo. V magistrski nalogi so dostopni dokumenti, ki obravnavajo to tematiko obdelani, vse možne vzpostavitev kanalizacijske mreže pa so podane kot dve idejni zasnovi kanalizacijskih sistemov. Povezovanje naselij v velike kanalizacijske sisteme na tem širokem in zahtevnem območju se pokaže za nesmiselno. Ugotovljeno je tudi, da je kanalizacijske vode nespametno povezovati čez reko Savo (hudourniški značaj reke, velika širina reke, nestabilni vodostaji in velike razlike med pretoki). Tako se območje loči na levi in desni breg, kateri v nalogi ni detajlno obravnavan. Najprej je podan splošen opis terena in možnosti čiščenja odpadnih voda. Izkaže se, da je teren na levem bregu Save obravnavanega območja zelo razgiban, z velikimi višinskimi razlikami. Za naselja na levem bregu Save, Dvorska vas, Zgornji Otok, Spodnji Otok, Mošnje, Črnivec, Brezje, Dobro Polje, Ljubno in Posavec, je narejena bolj natančna analiza terena. Med naselji so izrisani vzdolžni profili tras kanalizacije med naselji. Na podlagi tega so preučene povezave. Med naselji je potrebno prečkati vodotoke, orografske ovire, državne ceste in avtoceste. Zahtevanih je veliko črpališč in ukrepov za umirjanje vodnega toka v cevovodu, zaradi velikih padcev. Na trasah Mošnje – Predtrg in Mošnje – Črnivec sta potrebni dve črpališči. Večji del trase med Mošnjami in Predtrgom (center Radovljice) poteka po državni cesti. V posameznih povezavah so tlačni vodi še posebej dolgi, glede na celotno traso kanalizacije. Najdaljši tlačni vod imata povezavi Dvorska vas – Zapuže in Brezje – Dobro Polje. Najbolj ugodni vzdolžni profili pokažejo na možne povezave, z gravitacijskim odvodom odpadne vode, v naseljih Dvorska vas – Zgornji Otok – Spodnji Otok – Mošnje, Črnivec – Brezje in Ljubno – Posavec. Pri ostalih povezavah (Dvorska vas – Zapuže; Mošnje – Predtrg; Črnivec – Mošnje; Brezje – Dobro Polje, Mošnje – Dobro Polje in Dobro Polje – Posavec) je torej v smeri toka vode, kot ga predvidevata idejni zasnovi, potrebno črpanje. Predlagam nove rešitve idejnih zasnov, tri posamezne kanalizacijske sisteme:

- 1) Dvorska vas, Zgornji Otok, Spodnji Otok in Mošnje
- 2) Črnivec, Brezje in Dobro Polje
- 3) Ljubno in Posavec

Za prvi kanalizacijski sistem, naselja od Dvorske vasi do Mošenj je hidravlično poračunan fekalni kanal dolžine 3913 m. Zagotovljen je gravitacijski odvod odpadne vode. Dimenzije cevi so DN250. Hitrosti v ceveh so dopustne. Maksimalna hitrost vode je 1,57 m/s pri največjem padcu cevi 73,7 ‰. Minimalna hitrost vode je 0,42 m/s pri minimalnem padcu cevi 3,5 ‰. Pri izrisu nivelete cevovoda so upoštevani minimalni padci, pri padcih večjih od 5 ‰ se vgradijo

umirjevalni jaški (odsek na koncu trase, RJ7 do RJ4; priloga D1/1). Izbrane so lokacije ločenih in skupne čistilne naprave ob vodotoku Dobruša. Ekonomska analiza pokaže cenovno ugodnejšo gradnjo ločenih čistilnih naprav v primerjavi s skupno ČN Mošnje.

Drugi kanalizacijski sistem je speljan gravitacijsko od Črnavca do Brezij in od Dobrega Polja proti Brezjam. Hidravlična preverba z Manningovo enačbo pokaže da so dimenzije cevi DN250 primerne. V bližini podhoda pod avtocesto (južno od Brezij), na levi strani (gledano s smeri Brezij), ob avtocesti je postavljena skupna čistilna naprava (slika 39). Očiščena voda se odvaja v vodotok Peračica. V celotnem kanalizacijskem sistemu je zagotovljen gravitacijski odvod vode. Ekonomsko se izkaže, da je bolje postaviti ločene čistilne naprave.

Pri tretjem kanalizacijskem sistemu Ljubno – Posavec so višinske razlike in nakloni zelo veliki, zato so potrebni umirjevalni ali kaskadni jaški. Cevi so velikosti DN250. Glede na OPPN občine Radovljica je v Posavcu že določena parcela za postavitev ČN Posavec. Skupna čistilna naprava bi bila ČN Posavec.

Stroškovno se ločene čistilne naprave v vsakem naselju posebej, za vse tri kanalizacijske sisteme, izkažejo za boljše. Razlike stroškov ločenih in skupne čistilne naprave so med 151.305 EUR in 298.083 EUR. Z največjo razliko pri KS Dvorska vas – Mošnje in najmanjšo razliko pri KS Ljubno – Posavec. Končno odločitev se sprejme z ozirom na stroške vzdrževanja in nadziranja čistilnih naprav.

Delo magistrske naloge zadostuje vsaj kot idejna zasnova (IZP), zato so navedeni potrebni mnenjedajalci. Ker bi se kanalizacija križala z večimi vodi so navedena pravila križanj z obstoječimi vodi. Navedene so tudi informacije o izvedbi prečkanj državne ceste, avtoceste ali vodotoka.

VIRI

Kolar, J. 1983. Odvod odpadne vode iz naselij in zaščita voda. Ljubljana, Državna založba Slovenije

Kompare B. 1991. Modeliranje deževnega odtoka iz urbanih povodij. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo

Lucas, S. 2003. Auftreten, Ursachen und Auswirkungen hoher Fremdwasserabflüsse – eine zeitliche und räumliche Analyse. Doktorska disertacija. Karlsruhe, Universität Karlsruhe (TH), Fakultät für Bauingenieur-, Geo- und Umweltwissenschaften und Institut für Siedlungswasserwirtschaft (ISWW).

Panjan J. 2005. Osnove zdravstveno hidrotehnične infra. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za arhitekturo, gradbeništvo in geodezijo

Kompare, B., Atanasova, N., Uršič, M., Drev, D., Vahtar, M. 2007. Male čistilne naprave na območjih razpršene poselitve. Domžale: ICRO - Inštitut za celostni razvoj in okolje.

Ilić, B., 2015. Primerjava različnih sistemov odvodnje v urbanih naseljih. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo.

CIRIA. 2015. The SuDS manual. doi: London C697

Ameršek, L., 2016. Idejne zasnove odvajanja in čiščenja odpadnih voda v Občini Sevnica. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo.

Kne, Š. 2018. Izvedba vodovoda in odvodnje v naselju Stočje v Kropi. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo.

Operativni program odvajanja in čiščenja voda na območju občine Radovljica, študija, podjetje Ekologika d.o.o.

IDZ Primerjalna študija izvedbe čistilne naprave Posavec in Podnart (št. proj. K127680, Protim Ržišnik Perc d.o.o., september 2015)

Sanacijski program odvajanja in čiščenja odpadnih vod v Občini Radovljica (Hidrosvet d.o.o., junij 2001)

IDZ Ureditev kanalizacije za Otok, Mošnje, Črnivec, Globoko (št. proj. 105/02, Hidrosvet d.o.o., marec 2002)

PZI Kanalizacija Zavodnje 1- center (št. proj. 192-KA/2014, Komunalno podjetje Velenje d.o.o., maj 2018)

PZI Trgovski center Lesce - fekalna kanalizacija (št.proj. 2018-079, PRE-BOJ, gradbeni inženiring d.o.o., september 2020)

Tehnično poročilo. Primarni vodovod in kanalizacija Kamna Gorica – 1. faza (št. proj. K 130350, Protim Ržišnik Perc d.o.o., maj 2017)

Analiza stanja – občina Radovljica. 2019.

https://www.radolca.si/media/slo%20GREEN/Radovljica_green_ANALIZA_STANJA2019.pdf (Pridobljeno: 24.5.2021)

SLOVAR slovenskega knjižnega jezika [Elektronski vir] / izdala Slovenska akademija znanosti in umetnosti [in] Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti, Inštitut za slovenski jezik Frana Ramovša ZRC SAZU ; avtorji in sodelavci Anton Bajec ... [et al.]. - El. knjiga. - Ljubljana : Založba ZRC, 2000

Občina Radovljica. 2020. <https://www.radovljica.si/> (Pridobljeno 15.10.2020)

- Wikipedia. 2020. Radovljica. <https://sl.wikipedia.org/wiki/Radovljica> (Pridobljeno: 15.10.2020)
- Atlas okolja. 2020. http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso (Pridobljeno 15.10.2020)
- Kaliopa. 2020. iObcina. <https://www.iobcina.si/> (Pridobljeno 15.10.2020)
- SURS. 2020. Prebivalstvo. <https://www.stat.si/> (Pridobljeno 15.10.2020)
- SL-King. 2021. <https://www.sl-king.si/> (Pridobljeno 19.04.2021)
- Zavod za gozdove Slovenije. 2021. <http://www.zgs.si/> (Pridobljeno: 06.05.2021)
- Zavod za ribištvo Slovenije. 2021. <https://www.zzrs.si/> (Pridobljeno: 06.05.2021)
- Atrij. 2020. Projektiranje. <https://www.atrij.si/> (Pridobljeno: 06.05.2021)
- Google maps. Radovljica. 2021. <https://www.google.com/maps> (Pridobljeno: 24.5.2021)
- HOBAS. 2021. GRP Pipe Material. <https://www.hobas.com/grp-pipe-material/> (Pridobljeno: 24.5.2021)
- Wikipedia. 2021. Sava. <https://sl.wikipedia.org/wiki/Sava#Hidrogeografija> (Pridobljeno: 6.6.2021)
- Zakon o varstvu okolja (Uradni list RS, št. 39/06 – uradno prečiščeno besedilo, 49/06 – ZMetD, 66/06 – odl. US, 33/07 – ZPNačrt, 57/08 – ZFO-1A, 70/08, 108/09, 108/09 – ZPNačrt-A, 48/12, 57/12, 92/13, 56/15, 102/15, 30/16, 61/17 – GZ, 21/18 – ZNOrg, 84/18 – ZIURKOE in 158/20)
- Uredba o odvajanju in čiščenju odpadne vode (Uradni list RS št. 98/15, 76/17 in 81/19)
- Uredbo o posebnih varstvenih območjih (Uredba o posebnih varstvenih območjih (območjih Natura 2000) (Uradni list RS, št. 49/04, 110/04, 59/07, 43/08, 8/12, 33/13, 35/13 – popr., 39/13 – odl. US, 3/14, 21/16 in 47/18)
- Pravilniku o podrobnejši vsebini dokumentacije in obrazcih, povezanih z graditvijo objektov (Uradni list RS, št. 36/18 in 51/18 – popr.).
- Pravilnik o določitvi in varstvu naravnih vrednot (Uradni list RS, št. 111/04, 70/06, 58/09, 93/10, 23/15 in 7/19)
- Prostorski red Občine Radovljica (UO Občine Radovljica št. 159/12, 170/13, 191/14, 194/15)
- Tehnična navodila za kanalizacijo, JP VOKA SNAGA. 2019. <https://www.vokasnaga.si/> (Pridobljeno: 24.5 2021)
- Tehnični katalog, ROTO. 2020.
- Krzyk, M. 2019. Kanalizacija in čiščenje odpadnih voda. Študijsko gradivo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo.
- Atanasova, N. 2019. Osnove biološkega čiščenja voda. Študijsko gradivo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo.
- Škerjanec, M. 2019. Mnenjedajalci. Študijsko gradivo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo.
- Škerjanec, M. 2019. Projektna dokumentacija. Študijsko gradivo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo.
- Kolbl, S. 2020. Kanalizacija. Študijsko gradivo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo.

SEZNAM PRILOG

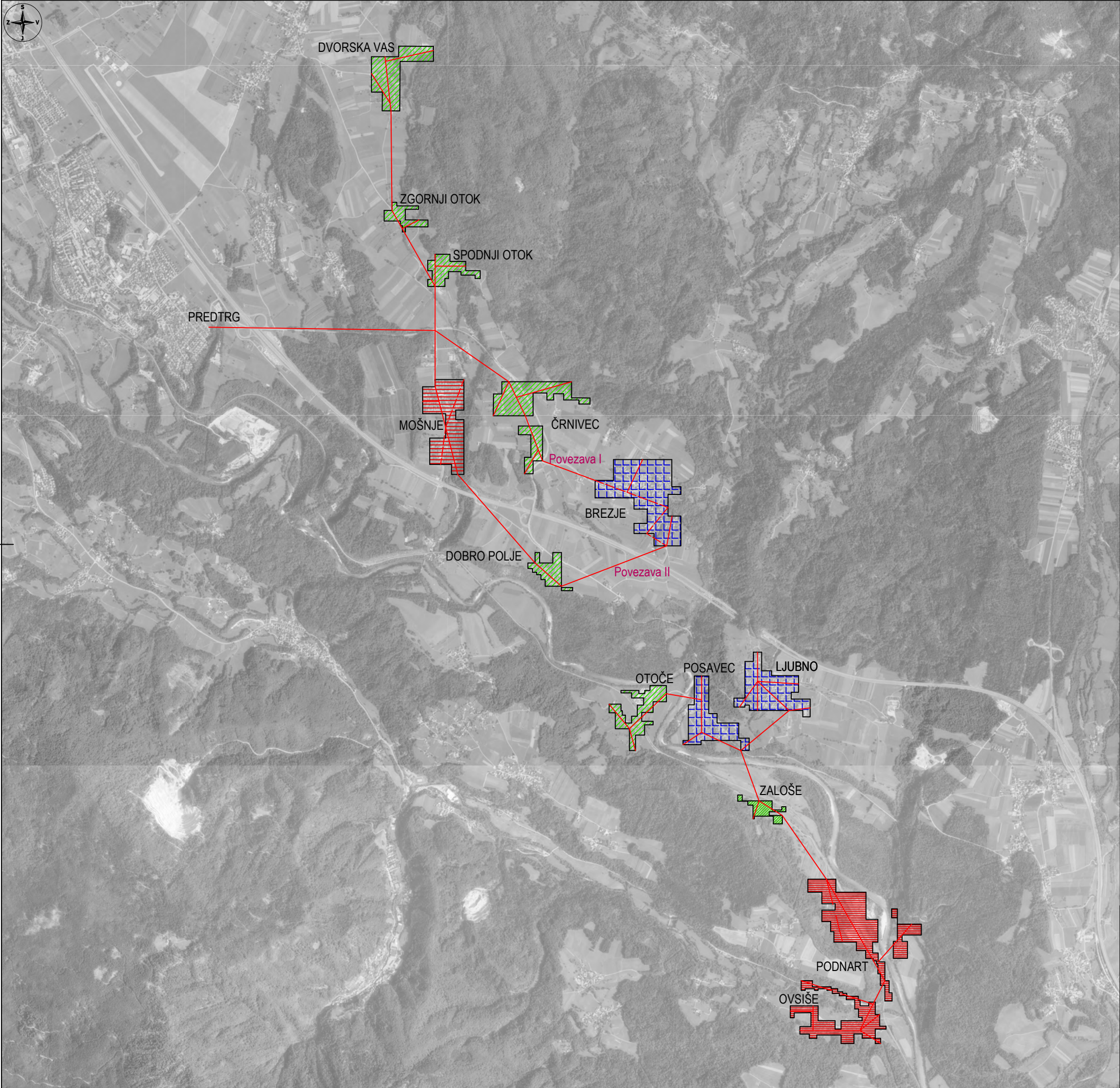
PRILOGA A:	HIDRAVLICNI IZRAČUN PRIMARNEGA FEKALNEGA KANALA KANALIZACIJSKEGA SISTEMA DVORSKA VAS - MOŠNJE	A
PRILOGA B:	PRIKAZ AGLOMERACIJ IN POVEZAV V KANALIZACIJSKE SISTEME	
	Idejna zasnova 1	B1
	Idejna zasnova 2	B2
PRILOGA C:	VZDOLŽNI PROFILI	
	Vzdolžni profil Dvorska vas - Zapuže	C1
	Vzdolžni profil Mošnje - Predtrg	C2
	Vzdolžni profil Črnivec - Mošnje	C3
	Vzdolžni profil Črnivec - Brezje	C4
	Vzdolžni profil Brezje – Dobro Polje	C5
	Vzdolžni profil Dobro Polje - Posavec	C6
	Vzdolžni profil Ljubno - Posavec	C7
PRILOGA D:	KANALIZACIJSKI SISTEM DVORSKA VAS - MOŠNJE	
	Vzdolžni profil KS Dvorska vas – Mošnje; FK1	D1/1
	Vzdolžni profil KS Dvorska vas – Mošnje; FK2	D1/2
	Vzdolžni profil KS Dvorska vas – Mošnje; FK3	D1/3
	Vzdolžni profil KS Dvorska vas – Mošnje; FK4	D1/4
	Vzdolžni profil KS Dvorska vas – Mošnje; FK5	D1/5
	Vzdolžni profil KS Dvorska vas – Mošnje; FK6	D1/6
	Pregledna situacija: Trasa KS Dvorska vas - Mošnje	D2

PRILOGA A: HIDRAVLIČNI IZRAČUN PRIMARNEGA FEKALNEGA KANALA KANALIZACIJSKEGA SISTEMA DVORSKA VAS – MOŠNJE

Oznaka	Polnitev [%]	Max. v [m/s]	Max. Q [l/s]	Min. v [m/s]	Notranji fi [mm]	i [‰]	Dolžina cevi [m]
M1 - 'fekalna'							
K1 - 'FK1'							
M1.K1.C1 (RJ1 - RJ2)	31,5	0,54	3,95	0,54	235,4	3,5	29,09
M1.K1.C2 (RJ2 - RJ3)	31,5	0,54	3,95	0,54	235,4	3,5	27,51
M1.K1.C3 (RJ3 - RJ4)	28,5	0,70	3,95	0,70	235,4	7,5	63,81
M1.K1.C4 (RJ4 - RJ5)	21,4	1,53	3,95	1,53	235,4	69	43,29
M1.K1.C5 (RJ5 - RJ6)	21,2	1,57	3,95	1,57	235,4	73,7	33,51
M1.K1.C6 (RJ6 - RJ7)	21,6	1,49	3,95	1,49	235,4	63,7	39,69
M1.K1.C7 (RJ7 - RJ8)	30,1	0,61	3,95	0,61	235,4	4,9	58,32
M1.K1.C8 (RJ8 - RJ9)	31,5	0,54	3,95	0,54	235,4	3,5	36,76
M1.K1.C9 (RJ9 - RJ10)	31,5	0,54	3,95	0,54	235,4	3,5	31,26
M1.K1.C10 (RJ10 - RJ11)	31,5	0,54	3,95	0,54	235,4	3,5	26,18
M1.K1.C11 (RJ11 - RJ12)	31,5	0,54	3,95	0,54	235,4	3,5	20,28
M1.K1.C12 (RJ12 - RJ13)	31,5	0,54	3,95	0,54	235,4	3,5	25,16
M1.K1.C13 (RJ13 - RJ14)	31,2	0,55	3,95	0,55	235,4	3,8	29,47
M1.K1.C14 (RJ14 - RJ15)	27,0	0,81	3,95	0,81	235,4	11,1	49,69
M1.K1.C15 (RJ15 - RJ16)	26,5	0,85	3,95	0,85	235,4	12,8	25,24
M1.K1.C16 (RJ16 - RJ17)	28,2	0,72	3,95	0,72	235,4	8	39,92
M1.K1.C17 (RJ17 - RJ18)	30,0	0,61	3,95	0,61	235,4	5	20
M1.K1.C18 (RJ18 - RJ19)	30,7	0,58	3,95	0,58	235,4	4,3	20,22
M1.K1.C19 (RJ19 - RJ20)	26,3	0,86	3,95	0,86	235,4	13,4	19,9
M1.K1.C20 (RJ20 - RJ21)	27,1	0,81	3,95	0,81	235,4	11	28,75
M1.K1.C21 (RJ21 - RJ22)	28,1	0,73	3,95	0,73	235,4	8,3	40,25
M1.K1.C22 (RJ22 - RJ23)	26,5	0,85	3,95	0,85	235,4	12,9	51,04
M1.K1.C23 (RJ23 - RJ24)	25,7	0,92	3,95	0,92	235,4	16,2	31,34
M1.K1.C24 (RJ24 - RJ25)	26,3	0,87	3,95	0,87	235,4	13,7	59,22
M1.K1.C25 (RJ25 - RJ26)	26,4	0,86	3,95	0,86	235,4	13,3	51,23
M1.K1.C26 (RJ26 - RJ27)	27,0	0,81	3,95	0,81	235,4	11,2	33,96
M1.K1.C27 (RJ27 - RJ28)	27,1	0,80	3,95	0,80	235,4	10,7	28,21
M1.K1.C28 (RJ28 - RJ29)	29,6	0,63	3,95	0,63	235,4	5,5	60,29
M1.K1.C29 (RJ29 - RJ30)	25,6	0,42	1,8	0,42	235,4	3,5	53,07
M1.K1.C30 (RJ30 - RJ31)	23,5	0,54	1,8	0,54	235,4	7,0	55,91
M1.K1.C31 (RJ31 - RJ32)	23,0	0,58	1,8	0,58	235,4	8,3	52,13
M1.K1.C32 (RJ32 - RJ33)	23,3	0,56	1,8	0,56	235,4	7,5	36,74
M1.K1.C33 (RJ33 - RJ34)	22,1	0,64	1,8	0,64	235,4	11,3	32,41

M1.K1.C34 (RJ34 - RJ35)	21,7	0,67	1,8	0,67	235,4	13,1	52,05
M1.K1.C35 (RJ35 - RJ36)	21,2	0,72	1,8	0,72	235,4	15,4	58,81
M1.K1.C36 (RJ36 - RJ37)	23,1	0,57	1,8	0,57	235,4	7,8	50,79
M1.K1.C37 (RJ37 - RJ38)	25,6	0,42	1,8	0,42	235,4	3,5	39,01
M1.K1.C38 (RJ38 - RJ39)	25,6	0,42	1,8	0,42	235,4	3,5	48,14
M1.K1.C39 (RJ39 - RJ40)	25,6	0,42	1,8	0,42	235,4	3,5	49,14
M1.K1.C40 (RJ40 - RJ41)	22,6	0,60	1,8	0,60	235,4	9,4	53,31
M1.K1.C41 (RJ41 - RJ42)	22,0	0,65	1,8	0,65	235,4	11,5	52,68
M1.K1.C42 (RJ42 - RJ43)	23,8	0,52	1,8	0,52	235,4	6,3	36,43
M1.K1.C43 (RJ43 - RJ44)	22,2	0,63	1,8	0,63	235,4	10,6	40,42
M1.K1.C44 (RJ44 - RJ45)	22,6	0,60	1,8	0,60	235,4	9,4	56,55
M1.K1.C45 (RJ45 - RJ46)	22,7	0,59	1,8	0,59	235,4	9,1	42,05
M1.K1.C46 (RJ46 - RJ47)	22,6	0,60	1,8	0,60	235,4	9,5	44,1
M1.K1.C47 (RJ47 - RJ48)	21,3	0,71	1,8	0,71	235,4	14,9	46,01
M1.K1.C48 (RJ48 - RJ49)	23,4	0,55	1,8	0,55	235,4	7,2	41,03
M1.K1.C49 (RJ49 - RJ50)	22,5	0,61	1,8	0,61	235,4	9,5	41,93
M1.K1.C50 (RJ50 - RJ51)	20,9	0,75	1,8	0,75	235,4	17,3	34,73
M1.K1.C51 (RJ51 - RJ52)	19,3	0,94	1,8	0,94	235,4	33,7	50,58
M1.K1.C52 (RJ52 - RJ53)	18,4	0,73	1,22	0,73	235,4	23,1	59,29
M1.K1.C53 (RJ53 - RJ54)	20,4	0,55	1,22	0,55	235,4	10,1	48,59
M1.K1.C54 (RJ54 - RJ55)	21,4	0,47	1,22	0,47	235,4	6,6	56,77
M1.K1.C55 (RJ55 - RJ56)	19,0	0,66	1,22	0,66	235,4	17,8	54,78
M1.K1.C56 (RJ56 - RJ57)	18,7	0,70	1,22	0,70	235,4	19,9	52,92
M1.K1.C57 (RJ57 - RJ58)	20,0	0,58	1,22	0,58	235,4	11,6	50,05
M1.K1.C58 (RJ58 - RJ59)	20,8	0,52	1,22	0,52	235,4	8,5	50,05
M1.K1.C59 (RJ59 - RJ60)	18,1	0,76	1,22	0,76	235,4	25,9	49,21
M1.K1.C60 (RJ60 - RJ61)	18,5	0,72	1,22	0,72	235,4	22,1	51,94
M1.K1.C61 (RJ61 - RJ62)	17,6	0,82	1,22	0,82	235,4	32,3	32,79
M1.K1.C62 (RJ62 - RJ63)	20,8	0,51	1,22	0,51	235,4	8,1	24,22
M1.K1.C63 (RJ63 - RJ64)	18,6	0,71	1,22	0,71	235,4	20,5	58,12
M1.K1.C64 (RJ64 - RJ65)	16,9	0,67	0,88	0,67	235,4	23,1	33,09
M1.K1.C65 (RJ65 - RJ66)	17,8	0,58	0,88	0,58	235,4	15,4	49,78
M1.K1.C66 (RJ66 - RJ67)	17,4	0,62	0,88	0,62	235,4	18,9	54,65
M1.K1.C67 (RJ67 - RJ68)	18,0	0,57	0,88	0,57	235,4	14,4	54,98
M1.K1.C68 (RJ68 - RJ69)	17,4	0,61	0,88	0,61	235,4	18,5	56,32
M1.K1.C69 (RJ69 - RJ70)	17,0	0,67	0,88	0,67	235,4	23,0	52,54
M1.K1.C70 (RJ70 - RJ71)	16,6	0,72	0,88	0,72	235,4	28,8	46,98
M1.K1.C71 (RJ71 - RJ72)	17,0	0,66	0,88	0,66	235,4	22,7	52,15
M1.K1.C72 (RJ72 - RJ73)	17,6	0,60	0,88	0,60	235,4	16,7	49,29

M1.K1.C73 (RJ73 - RJ74)	16,7	0,69	0,88	0,69	235,4	25,5	46,75
M1.K1.C74 (RJ74 - RJ75)	16,7	0,71	0,88	0,71	235,4	27,6	55,17
M1.K1.C75 (RJ75 - RJ76)	17,3	0,63	0,88	0,63	235,4	19,9	58,55
M1.K1.C76 (RJ76 - RJ77)	17,6	0,60	0,88	0,60	235,4	16,7	52,30
M1.K1.C77 (RJ77 - RJ78)	16,9	0,67	0,88	0,67	235,4	23,3	50,45
M1.K1.C78 (RJ78 - RJ79)	17,5	0,61	0,88	0,61	235,4	17,5	46,34
M1.K1.C79 (RJ79 - RJ80)	17,1	0,65	0,88	0,65	235,4	21,3	46,34
M1.K1.C80 (RJ80 - RJ81)	16,6	0,72	0,88	0,72	235,4	27,9	48,06
M1.K1.C81 (RJ81 - RJ82)	18,5	0,52	0,88	0,52	235,4	11,5	37,54
M1.K1.C82 (RJ82 - RJ83)	21,3	0,45	0,88	0,45	235,4	10,0	26,10
M1.K1.C83 (RJ83 - RJ84)	18,1	0,55	0,88	0,55	235,4	13,4	38,09
M1.K1.C84 (RJ84 - RJ85)	18,3	0,54	0,88	0,54	235,4	12,6	30,14
M1.K1.C85 (RJ85 - RJ86)	18,5	0,52	0,88	0,52	235,4	11,3	21,06
M1.K1.C86 (RJ86 - RJ87)	17,7	0,59	0,88	0,59	235,4	16,5	30,57
M1.K1.C87 (RJ87 - RJ88)	16,7	0,68	0,88	0,68	235,4	25,4	22,20
M1.K1.C88 (RJ88 - RJ89)	15,9	0,81	0,88	0,81	235,4	40,1	31,04
M1.K1.C89 (RJ89 - RJ90)	16,4	0,74	0,88	0,74	235,4	31,2	17,96
M1.K1.C90 (RJ90 - RJ91)	16,5	0,73	0,88	0,73	235,4	30,5	24,75
M1.K1.C91 (RJ91 - RJ92)	16,6	0,57	0,88	0,57	235,4	20,7	20,00
M1.K1.C92 (RJ92 - RJ93)	17,5	0,45	0,88	0,45	235,4	10,0	20,00
M1.K1.C93 (RJ93 - RJ94)	20,0	0,45	0,88	0,45	235,4	10,0	20,00
M1.K1.C94 (RJ94 - RJ95)	21,3	0,45	0,88	0,45	235,4	10,0	20,00
M1.K1.C95 (RJ95 - RJ96)	21,3	0,45	0,88	0,45	235,4	10,0	20,28



LEGENDA

- Fekalna kanalizacija
- Aglomeracije*
- 50 - 450 PE
 - 450 - 900 PE
 - 900 - 2000 PE

RISBA

Idejna zasnova 1

DATUM

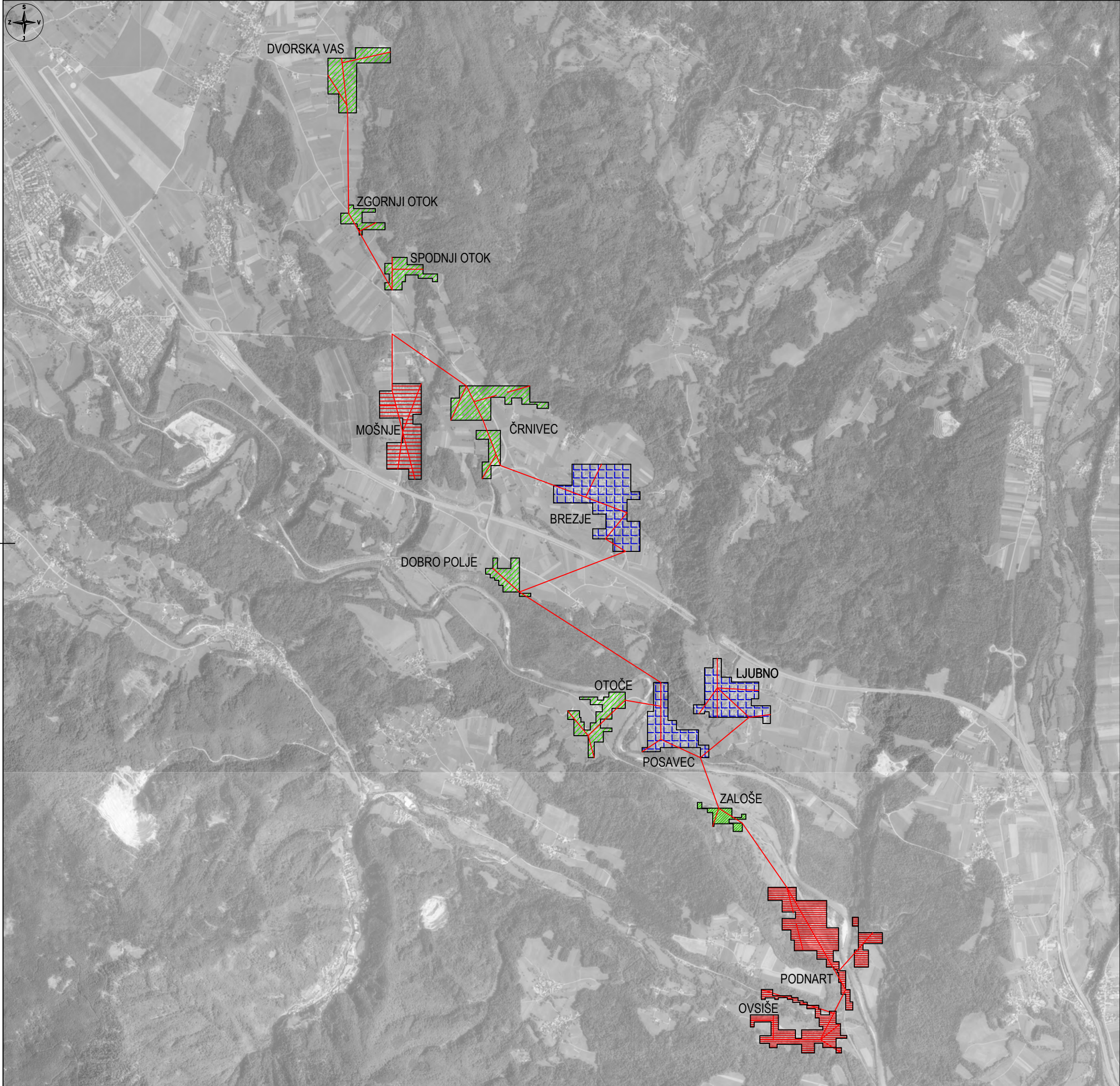
Junij 2021

MERILO

Ni v merilu

Fakulteta za gradbeništvo in
geodezijo Ljubljana

ŠT. PRILOGE
Priloga B1



LEGENDA

- Fekalna kanalizacija
- Aglomeracije*
- 50 - 450 PE
 - 450 - 900 PE
 - 900 - 2000 PE

RISBA

Idejna zasnova 2

DATUM

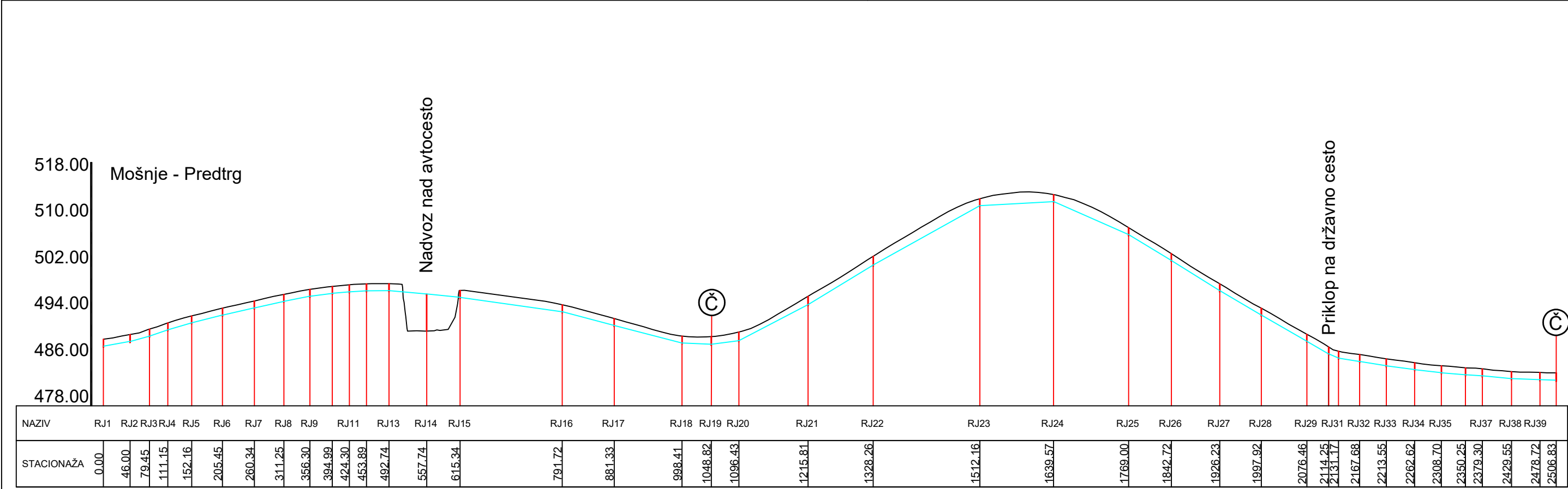
Junij 2021

MERILO

Ni v merilu

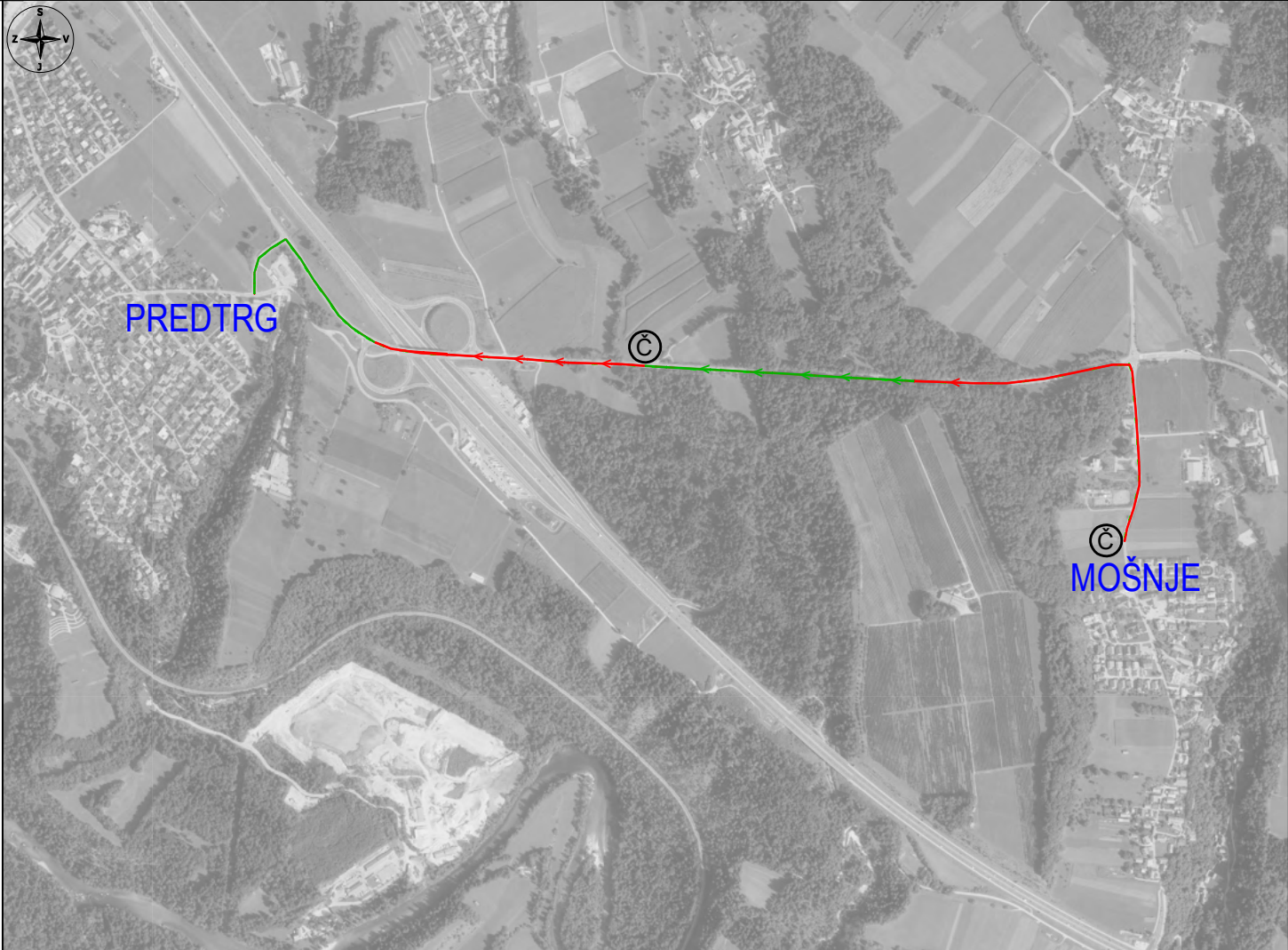
Fakulteta za gradbeništvo in
geodezijo Ljubljana

ŠT. PRILOGE
Priloga B2



Predtrg

Mošnje



LEGENDA

- Fekalna kanalizacija
- Tlačni vod
- Črpališče

RISBA

Vzdolžni profil Mošnje - Predtrg

DATUM

Junij 2021

MERILO

Ni v merilu

Fakulteta za gradbeništvo in
geodezijo Ljubljana

ŠT. PRILOGE
Priloga C1

Dvorska vas - Zapuže

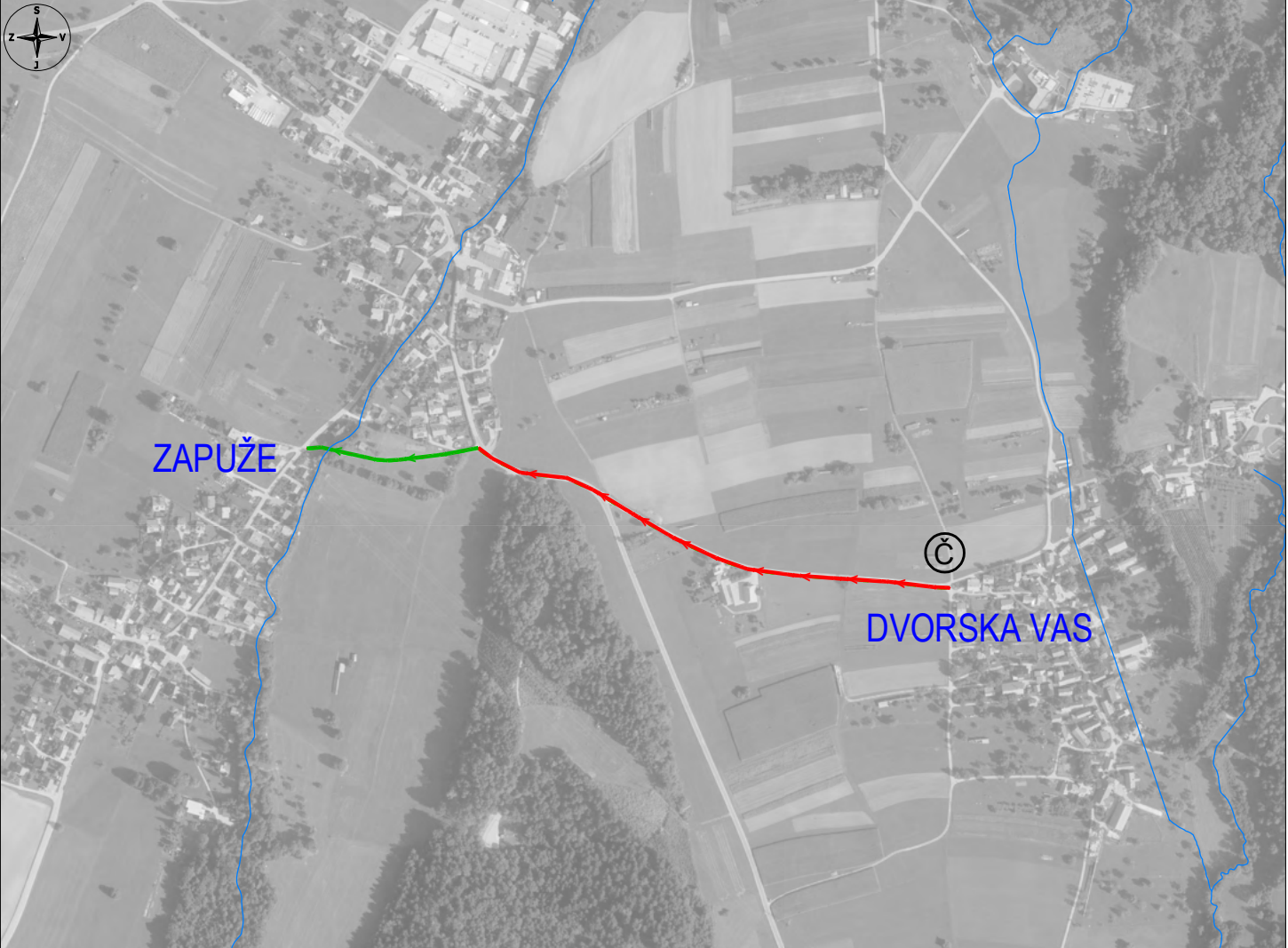
536.00
532.00
528.00
524.00

Vodotok Begunjščica

NAZIV	RJ1	RJ2	RJ3	RJ4	RJ5	RJ6	RJ7	RJ8	RJ9	RJ10	RJ11	RJ12	RJ13	RJ14	RJ15	RJ16	RJ17	RJ18	RJ19	RJ20
STACIONAŽA	0.00	18.11	88.32	104.13	118.20	178.20	220.18	242.52	282.45	341.69	377.56	437.64	497.52	558.07	598.44	657.77	717.73	777.96	838.03	856.68

Zapuže

Dvorska vas



LEGENDA

- Fekalna kanalizacija (gravitacija)
- Tlačni vod
- Črpališče
- Vodotoki

RISBA

Vzdolžni profil Dvorska vas - Zapuže

DATUM

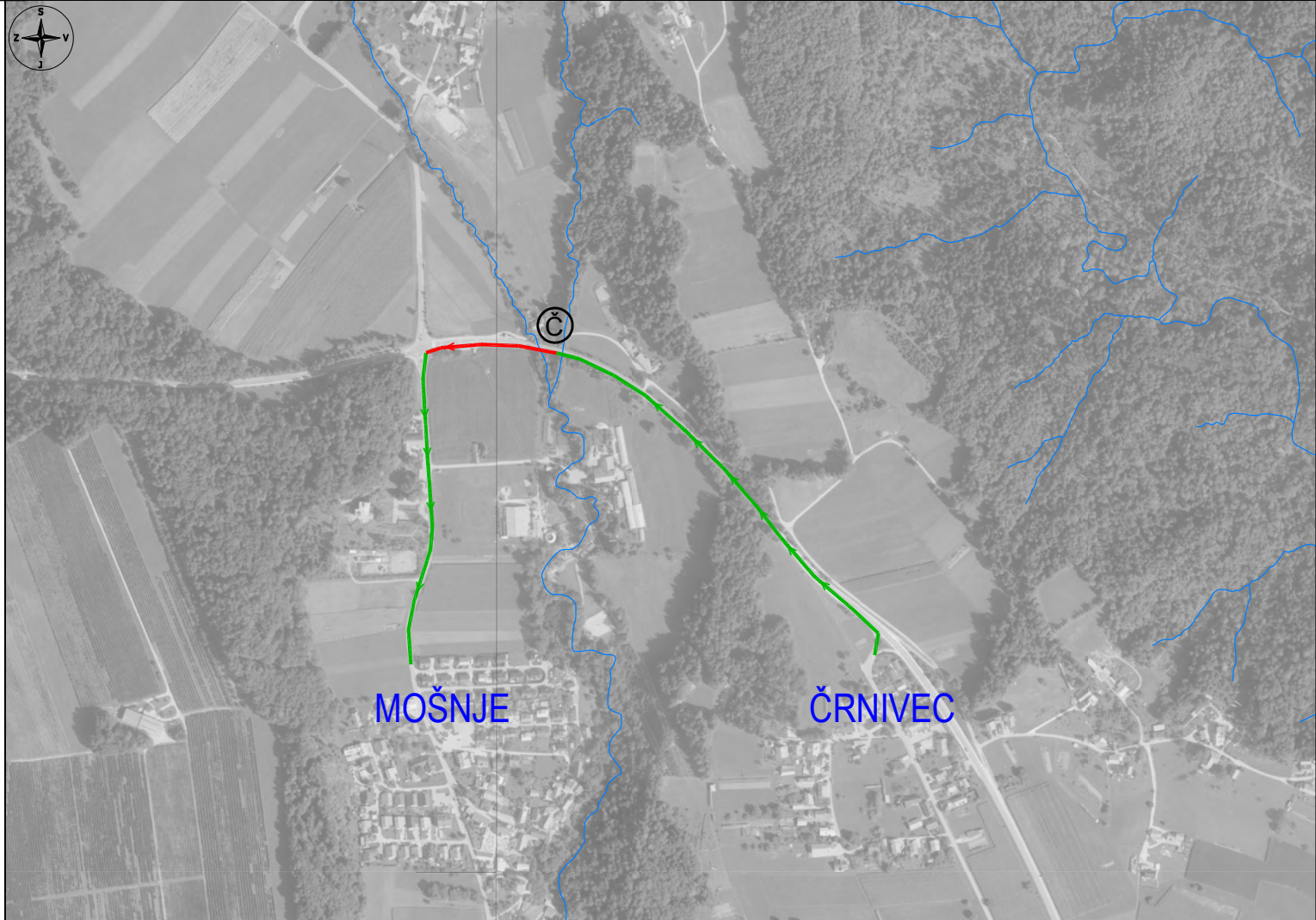
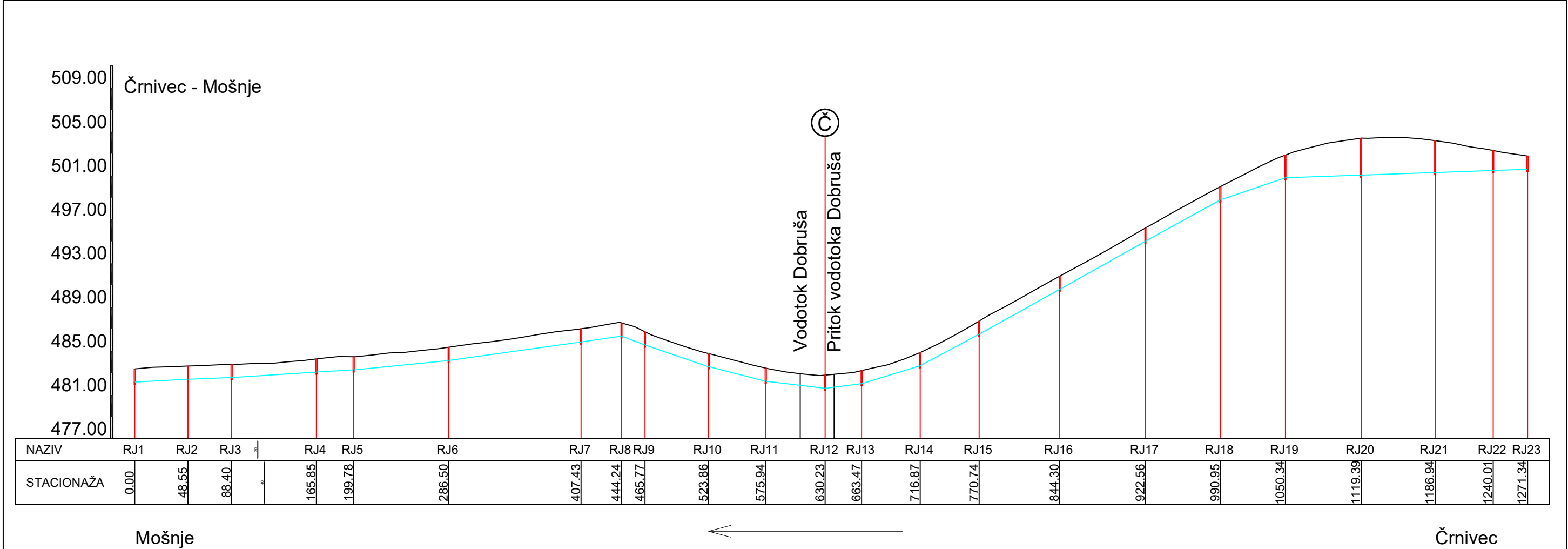
Junij 2021

MERILO

Ni v merilu

Fakulteta za gradbeništvo in
geodezijo Ljubljana

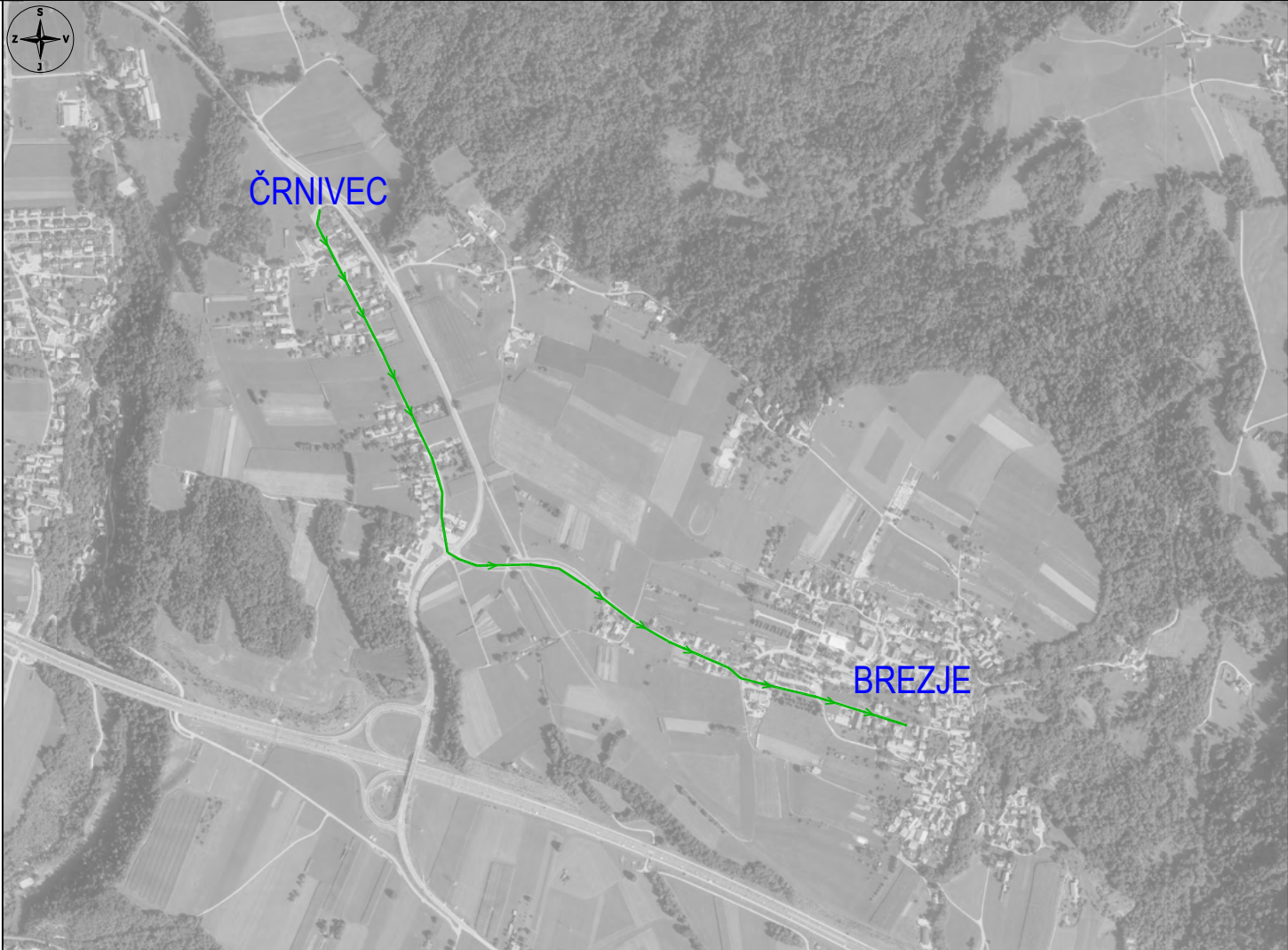
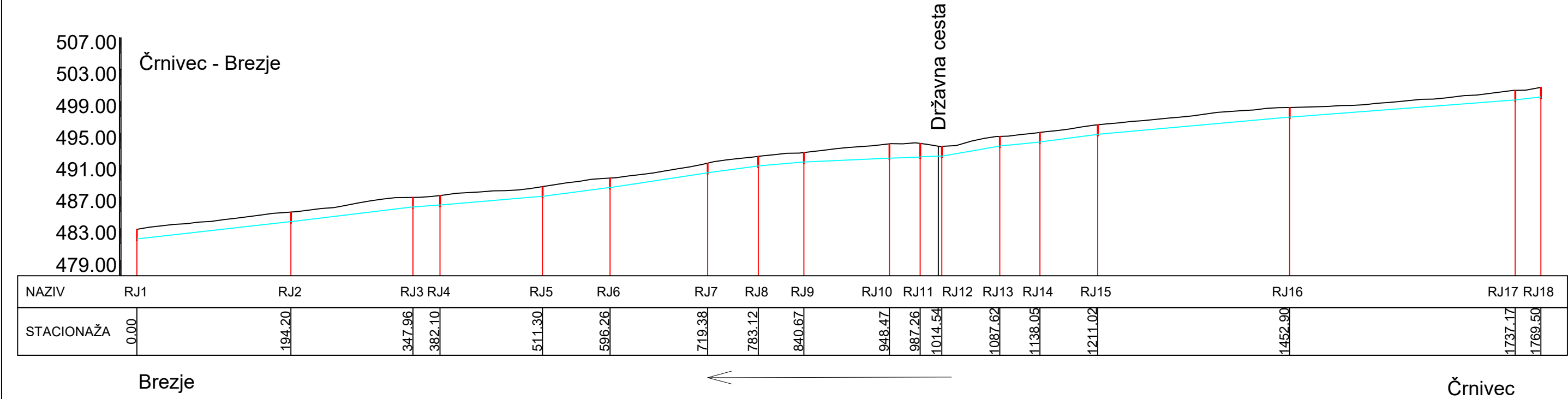
ŠT. PRILOGE
Priloga C2



LEGENDA

- Fekalna kanalizacija (gravitacija)
- Tlačni vod
- Črpališče
- Vodotoki

RISBA	
Vzdolžni profil Črnivec - Mošnje	
DATUM Junij 2021	MERILO Ni v merilu
Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo Ljubljana	ŠT. PRILOGE Priloga C3



LEGENDA

→ Fekalna kanalizacija (gravitacija)

RISBA

Vzdolžni profil Črni vec - Brezje

DATUM

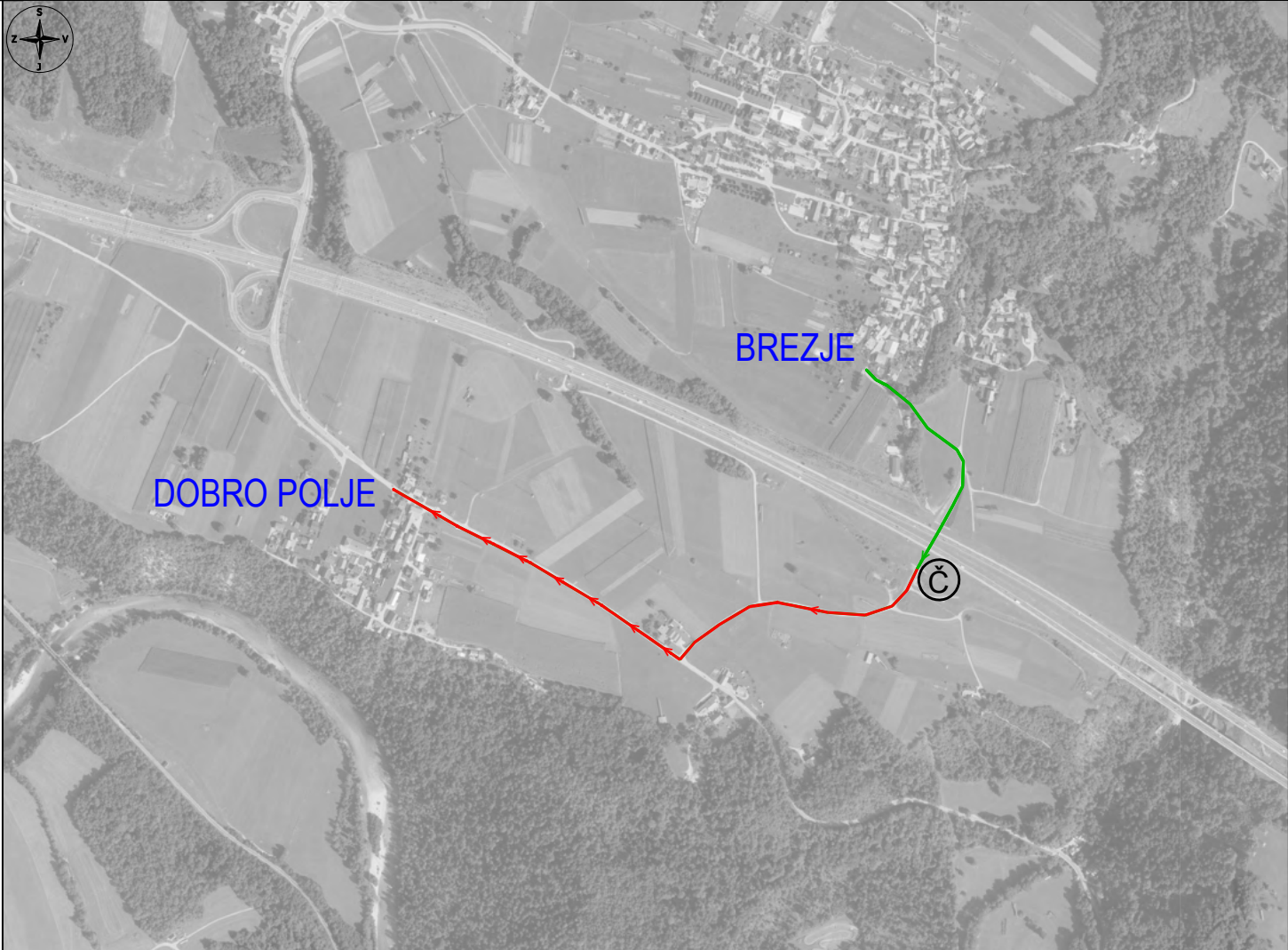
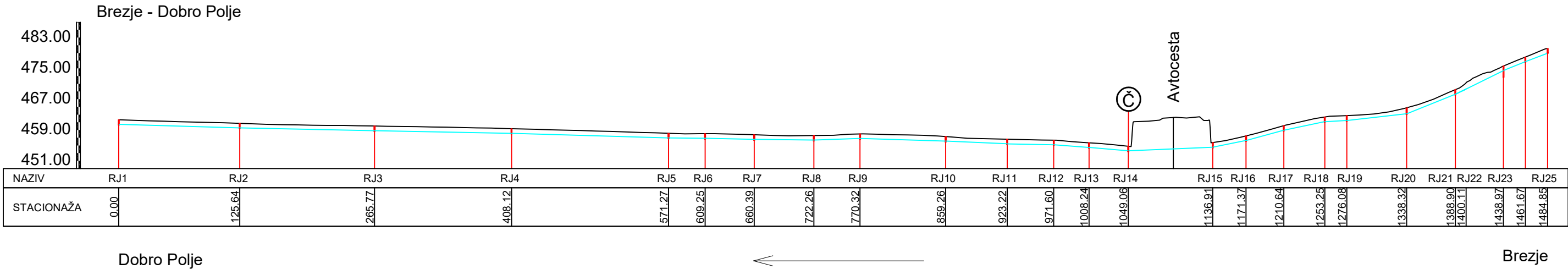
Junij 2021

MERILO

Ni v merilu

Fakulteta za gradbeništvo in
geodezijo Ljubljana

ŠT. PRILOGE
Priloga C4



LEGENDA

- Fekalna kanalizacija (gravitacija)
- Tlačni vod
- Črpališče

RISBA

Vzdolžni profil Brezje - Dobro Polje

DATUM

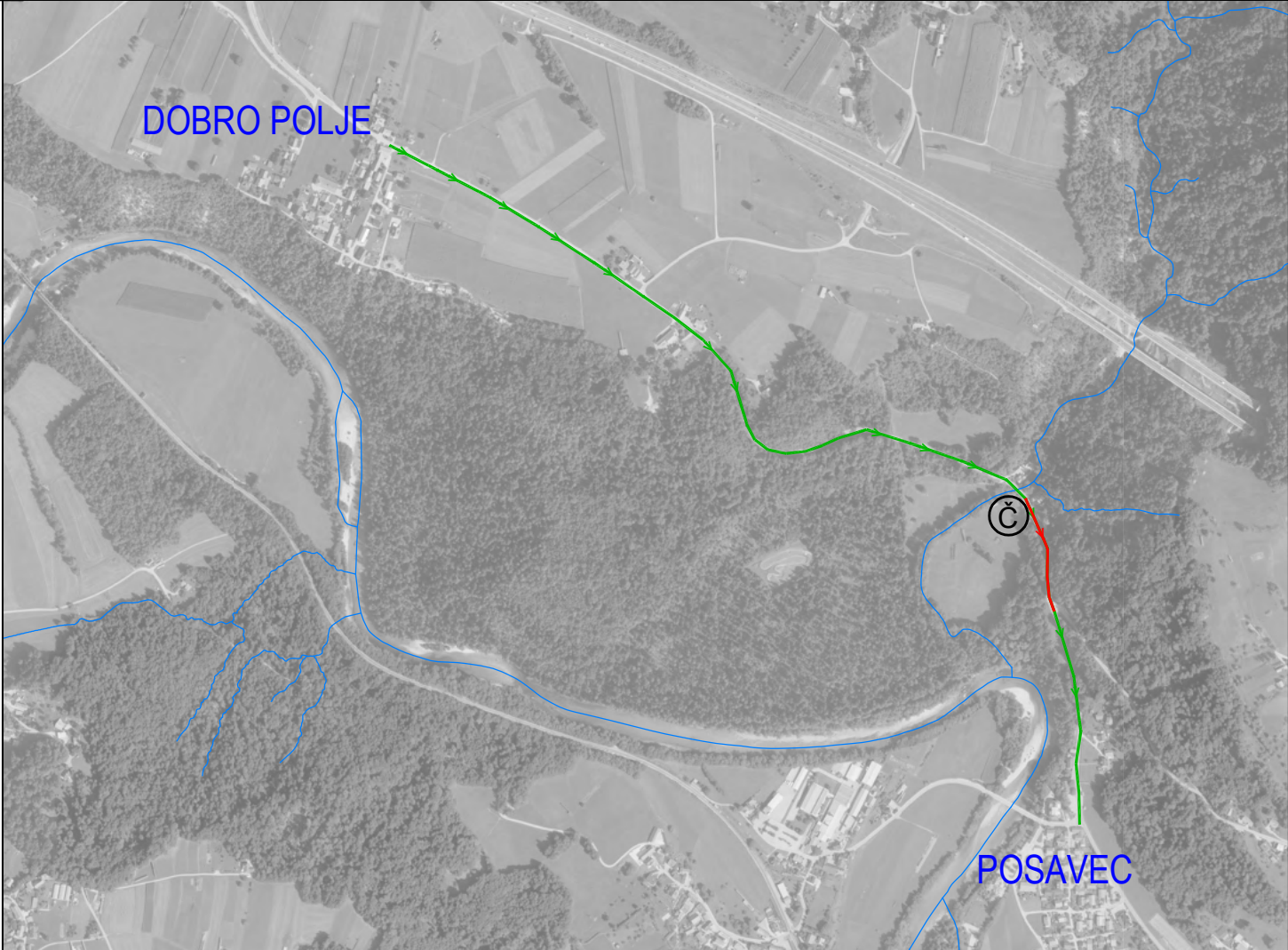
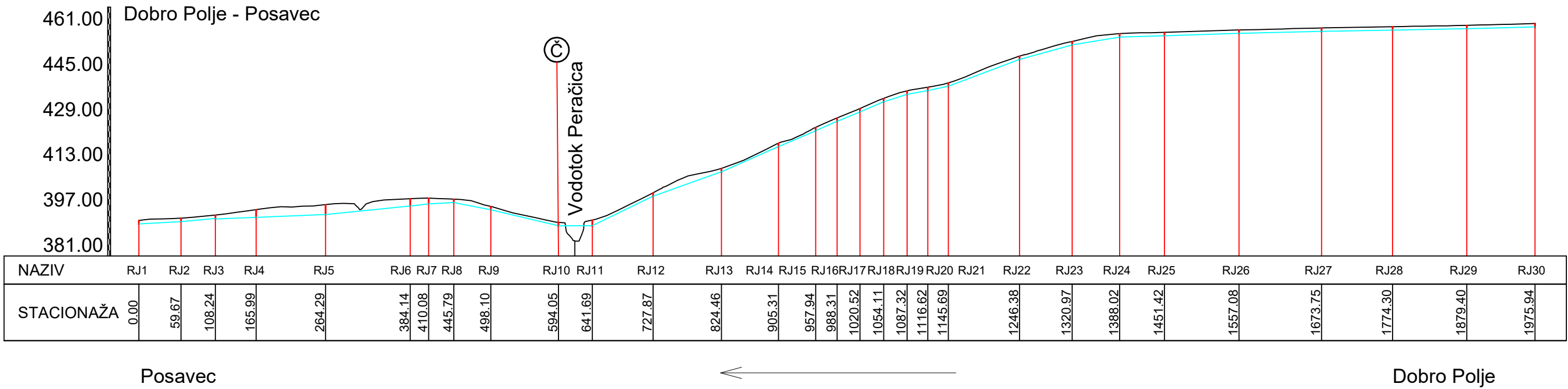
Junij 2021

MERILO

Ni v merilu

Fakulteta za gradbeništvo in
geodezijo Ljubljana

ŠT. PRILOGE
Priloga C5



LEGENDA

- Fekalna kanalizacija (gravitacija)
- Tlačni vod
- Črpališče
- Vodotoki

RISBA

Vzdolžni profil Dobro Polje - Posavec

DATUM

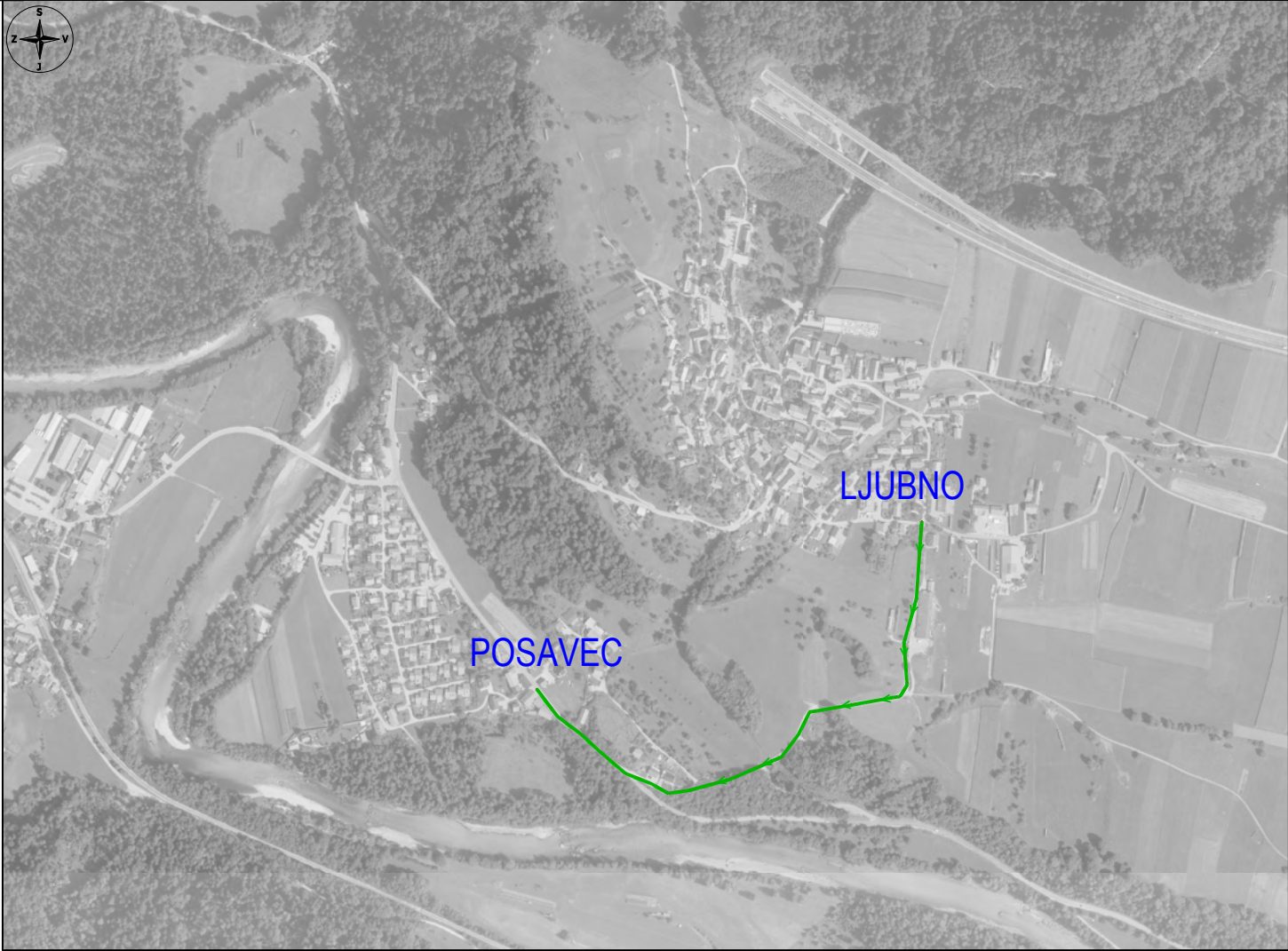
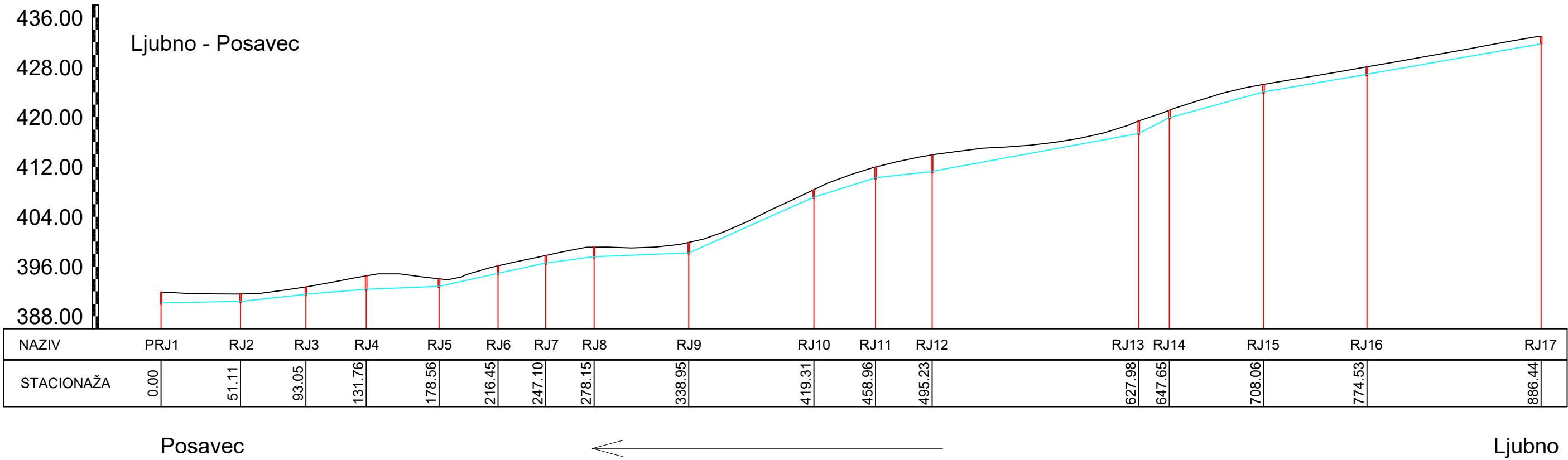
Junij 2021

MERILO

Ni v merilu

Fakulteta za gradbeništvo in
geodezijo Ljubljana

ŠT. PRILOGE
Priloga C6



LEGENDA

→ Fekalna kanalizacija (gravitacija)

RISBA

Vzdolžni profil Ljubno - Posavec

DATUM

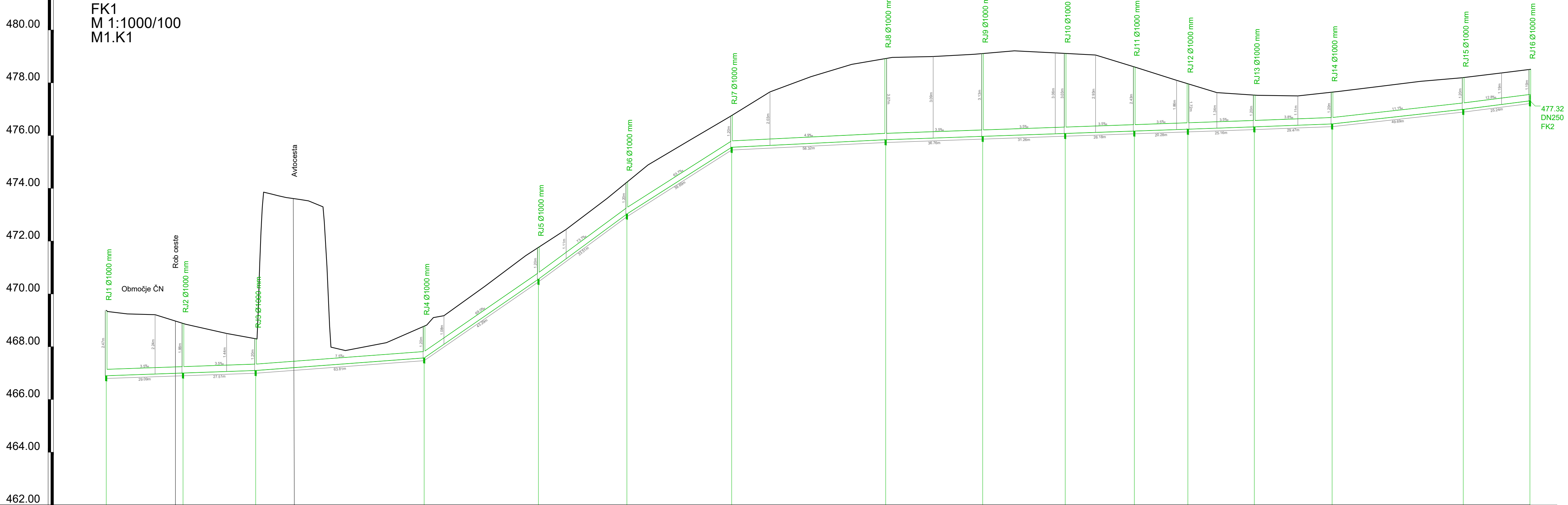
Junij 2021

MERILO

Ni v merilu

Fakulteta za gradbeništvo in
geodezijo Ljubljana

ŠT. PRILOGE
Priloga C7



NAZIV	RJ1	RJ2	RJ3	RJ4	RJ5	RJ6	RJ7	RJ8	RJ9	RJ10	RJ11	RJ12	RJ13	RJ14	RJ15	RJ16
STACIONAŽA	0.00		29.09	56.61		120.42		295.23	331.98	363.24	389.42	409.70	434.86	464.33	514.02	539.26
KOTA TERENA	469.38 469.24 469.21	468.88 468.50	468.30 467.85 468.15	468.78 470.29 471.45 471.76 472.44 473.62	474.23 474.89 475.80	476.76 477.86 478.23 478.70	478.92 479.00	479.11 479.21 479.13 479.05	478.60 478.09 477.96 477.63	478.17 478.09 477.96 477.63	477.53 477.50 477.63 477.86 478.05	477.53 477.50 477.63 477.86 478.05	477.53 477.50 477.63 477.86 478.05	477.53 477.50 477.63 477.86 478.05	478.20 478.37 478.51	514.02 539.26
KOTA IZTOKA, VTOKA	466.90	467.00	467.10	467.58	470.56	473.03	475.56	478.84	479.97	479.11	478.60	477.25	476.33	476.44	477.00	477.32
GLOBINA IZKOPA	2.58	1.98	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	3.18	3.24	3.14	2.53	1.83	1.31	1.31	1.31	1.29
NAKLON	3.5	3.5	7.5	69.0	73.7	63.7	4.9	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.8	11.1	12.8	
DOLŽINA	29.09	27.51	63.81	43.29	33.51	39.69	58.32	36.76	31.26	26.18	20.28	25.16	29.47	49.69	25.24	
CEV, PROFIL/DOLŽINA	PVC-U SN8 DN250 , L=539.26 m															
STACIONAŽA OBJEKTOV	0.00	26.22 29.09	56.61	71.24	120.42	163.71	197.22	236.91	295.23	331.98	363.24	389.42	409.70	434.86	464.33	514.02 539.26

RISBA

Vzdolžni profil KS Dvorska vas - Mošnje
FK1

DATUM
Junij 2021

Fakulteta za gradbeništvo in
geodezijo Ljubljana

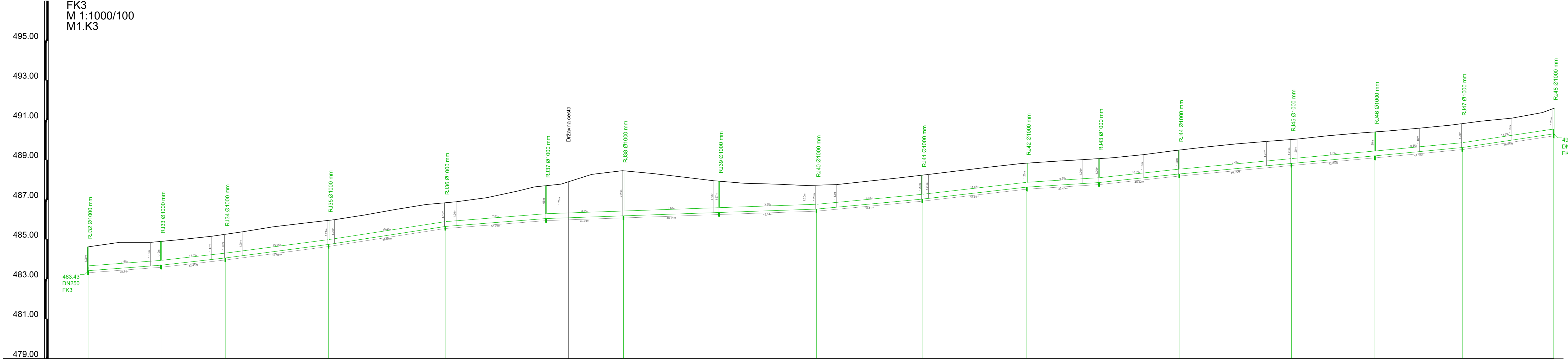
MERILO
1:1000/100

ŠT. PRILOGE
Priloga D1/1



RISBA	
Vzdolžni profil KS Dvorska vas - Mošnje FK2	
DATUM Junij 2021	MERILO 1:1000/100
Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo Ljubljana	ŠT. PRILOGE Priloga D1/2

FK3
M 1:1000/100
M1.K3



NAZIV	RJ32 - FK2	RJ33	RJ34	RJ35	RJ36	RJ37	RJ38	RJ39	RJ40	RJ41	RJ42	RJ43	RJ44	RJ45	RJ46	RJ47	RJ48
STACIONAŽA	0.00	36.74	69.15	121.20	180.02	230.81	269.82	317.95	367.09	420.41	473.08	509.51	549.93	606.48	648.54	692.64	738.65
KOTA TERENA	484.62 484.85 484.85 484.90 484.99 485.15 485.25 485.38 485.63 485.81	484.85 484.90 484.99 485.15 485.25 485.38 485.63 485.81	484.85 484.90 484.99 485.15 485.25 485.38 485.63 485.81	484.75 484.96 485.05 485.15 485.25 485.38 485.63 485.81	486.84 486.89 487.10 487.43 487.64 487.70 487.78 488.27	486.84 486.89 487.10 487.43 487.64 487.70 487.78 488.27	486.84 486.89 487.10 487.43 487.64 487.70 487.78 488.27	486.84 486.89 487.10 487.43 487.64 487.70 487.78 488.27	486.84 486.89 487.10 487.43 487.64 487.70 487.78 488.27	486.84 486.89 487.10 487.43 487.64 487.70 487.78 488.27	486.84 486.89 487.10 487.43 487.64 487.70 487.78 488.27	486.84 486.89 487.10 487.43 487.64 487.70 487.78 488.27	486.84 486.89 487.10 487.43 487.64 487.70 487.78 488.27	486.84 486.89 487.10 487.43 487.64 487.70 487.78 488.27	486.84 486.89 487.10 487.43 487.64 487.70 487.78 488.27	486.84 486.89 487.10 487.43 487.64 487.70 487.78 488.27	486.84 486.89 487.10 487.43 487.64 487.70 487.78 488.27
KOTA IZTOKA, VTOKA	483.43	483.70	484.07	484.75	485.65	486.05	486.19	486.36	486.53	487.03	487.63	487.86	488.29	488.82	490.41	490.62	490.31
GLOBINA IZKOPA	1.30	1.30	1.29	1.32	1.30	1.76	2.37	1.68	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.31	1.39
NAKLON	7.5	11.3	13.1	15.4	7.8	3.5	3.5	3.5	9.4	11.5	6.3	10.6	9.4	9.1	9.5	14.9	
DOLŽINA	36.74	32.41	52.05	58.81	50.79	39.01	48.14	49.14	53.31	52.68	36.43	40.42	56.55	42.05	44.10	46.01	
CEV, PROFIL/DOLŽINA	PVC-U SN8 DN250 , L=738.65 m																
STACIONAŽA OBJEKTOV	0.00	36.74	69.15	121.20	180.02	230.81	269.82	317.95	367.09	420.41	473.08	509.51	549.93	606.48	648.54	692.64	738.65

RISBA

Vzdolžni profil KS Dvorska vas - Mošnje

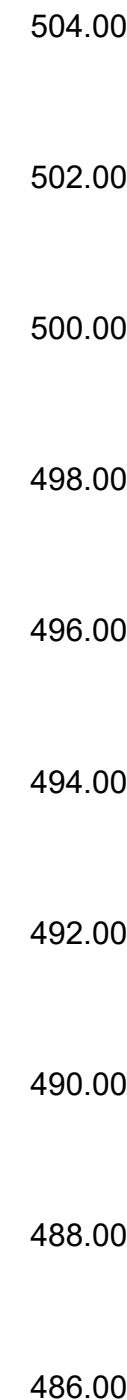
FK3

DATUM
Junij 2021

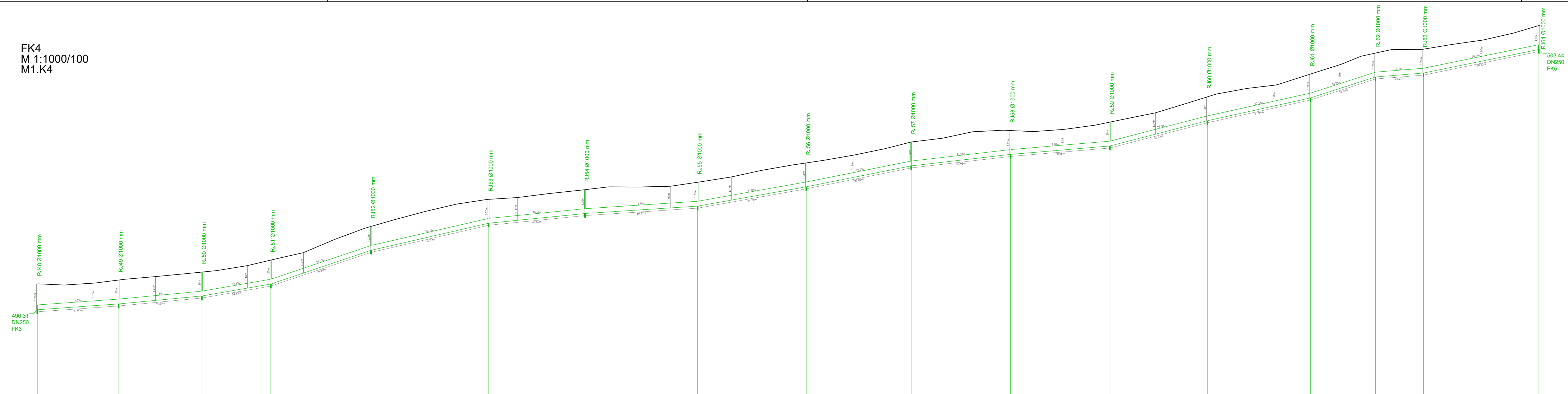
MERILO
1:1000/100

Fakulteta za gradbeništvo in
geodezijo Ljubljana

ŠT. PRILoge
Priloga D1/3



FK4
M 1:1000/100
M1.K4



503.44
DN250
FK5

NAZIV	RJ48 - FK3				RJ49				RJ50				RJ51				RJ52				RJ53				RJ54				RJ55				RJ56				RJ57				RJ58				RJ59				RJ60				RJ61				RJ62				RJ63				RJ64			
STACIONAŽA	0.00				41.03				82.96				117.69				168.27				227.56				276.15				332.92				387.70				440.62				490.67				540.72				589.93				641.87				698.88				757.00							
KOTA TERENA	491.61	491.55	491.65	491.81	491.98	492.13	492.21	492.28	492.53	492.81	493.19	493.85	494.51	494.86	495.27	495.63	496.74	497.01	497.34	497.61	497.71	497.84	498.11	498.43	498.77	498.96	499.29	499.41	499.62	499.83	500.24	500.71	501.05	501.19	501.47	502.20	502.20	502.69	503.09	503.25	503.43	503.69	503.91	504.27	504.54	504.64	504.75	504.87																				
KOTA IZTOKA, VTOKA	490.31	490.61			491.01			491.61			493.31			494.54			495.16			496.54			497.15			498.15			499.54			500.15			501.05			502.05			503.44			504.44																								
GLOBINA IZKOPA	1.41	1.31			1.31			1.31			1.31			1.31			1.31			1.31			1.31			1.31			1.31			1.31			1.31			1.31			1.31			1.31			1.31																					
NAKLON	7.2				9.5				17.3				33.7				23.1				10.1				6.6				17.8				19.9				11.6				8.5				25.9				22.1				32.3				8.1				20.5							
DOLŽINA	41.03				41.93				34.73				50.58				59.29				48.59				56.77				54.78				52.92				50.05				50.05				49.21				51.94				32.79				24.22				58.12							
CEV, PROFIL/DOLŽINA	PVC-U SN8 DN250 , L=757.00 m																																																																			
STACIONAŽA OBJEKTOV	0.00	41.03			82.96			117.69			168.27			227.56			276.15			332.92			387.70			440.62			490.67			540.72			589.93			641.87			698.88			757.00																								

RISBA

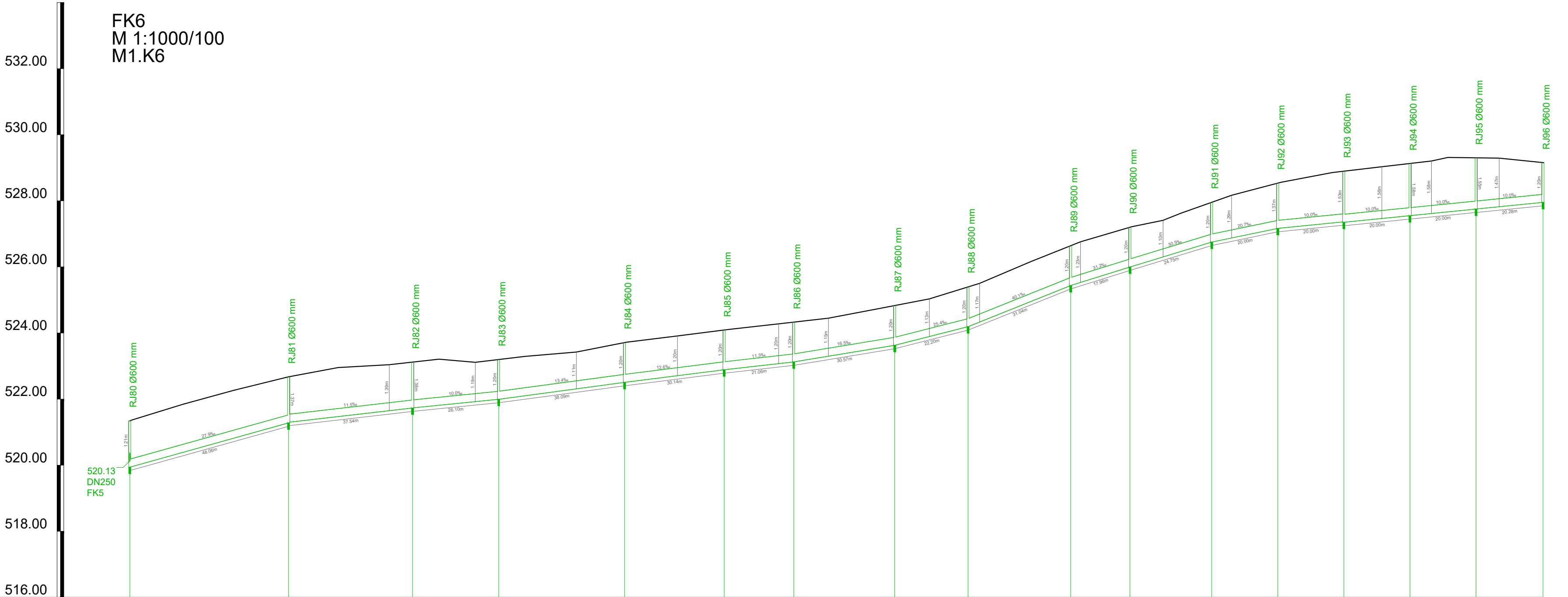
Vzdolžni profil KS Dvorska vas - Mošnje
FK4

DATUM
Junij 2021

Fakulteta za gradbeništvo in
geodezijo Ljubljana

MERILO
1:1000/100

ŠT. PRILoge
Priloga D1/4



NAZIV	RJ80 - FK5				RJ81				RJ82				RJ83				RJ84				RJ85				RJ86				RJ87				RJ88				RJ89				RJ90				RJ91				RJ92				RJ93				RJ94				RJ95				RJ96																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
STACIONAŽA	0.00				48.06				85.59				111.69				149.78				179.92				200.98				231.55				253.75				284.80				302.75				327.50				347.50				367.50				387.50				407.50				427.78																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
KOTA TERENA	521.34		521.84		522.27		522.71	522.67		522.95		523.04	523.12	523.21	523.33	523.11	523.20	523.29		523.42		523.71		523.91		524.09	524.28	524.33	524.45		524.74	524.83	523.55		525.03		525.40	525.50		526.16		526.64	526.76		527.20		527.41	527.70		527.96	528.17		528.54		528.86	528.90		529.03	529.13	529.20	529.31	529.30	529.29	529.16																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
KOTA IZTOKA, VTOKA	520.13	519.94						521.28	521.30				521.73	521.74			522.00			522.51				522.89		523.13		523.63	524.20		525.44		526.00		526.76		527.17		527.35		527.55		527.75		527.96																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																								</

RISBA

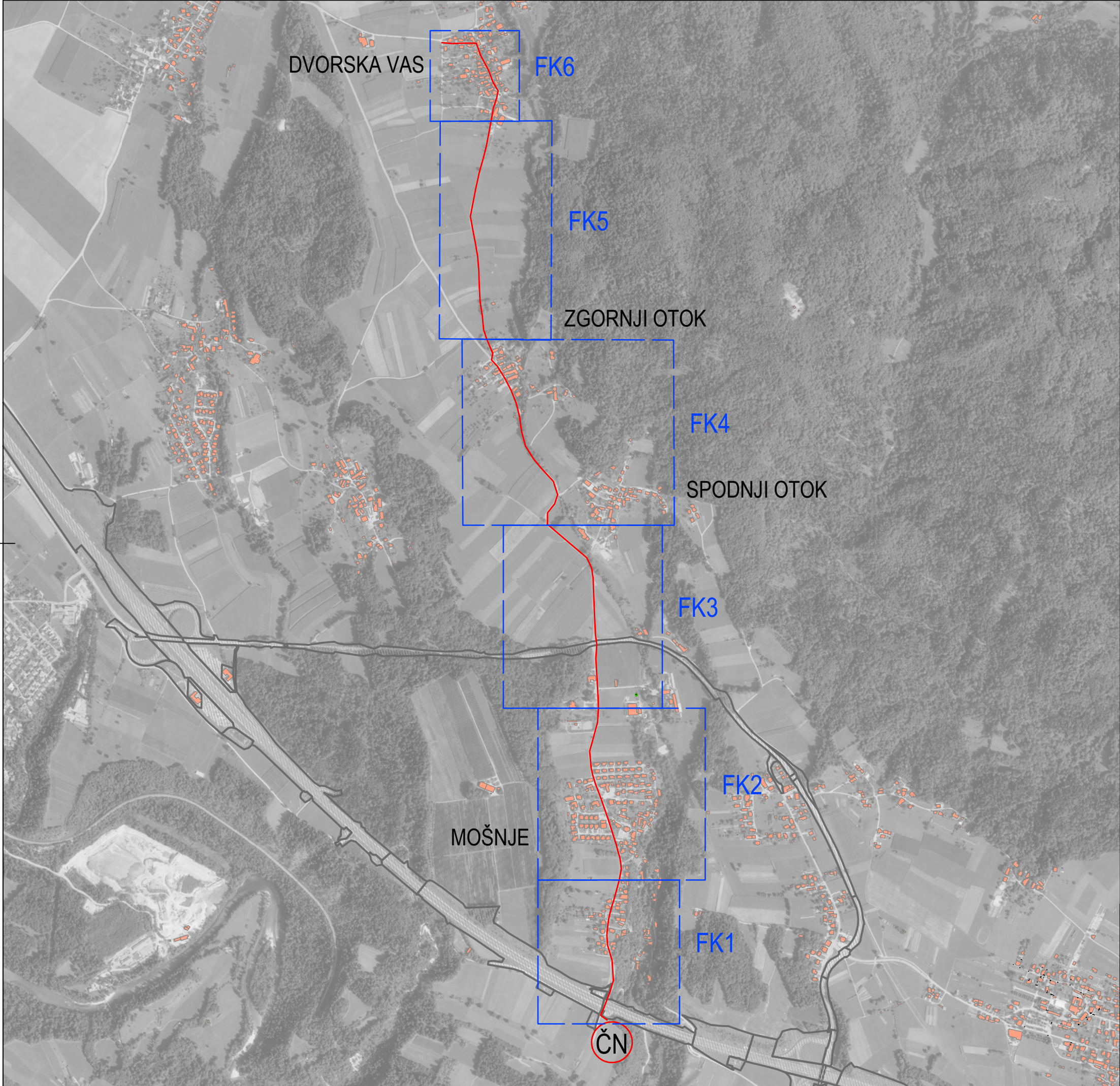
Vzdolžni profil KS Dvorska vas - Mošnje
FK6

DATUM
Junij 2021

MERILO
1:1000/100

Fakulteta za gradbeništvo in
geodezijo Ljubljana

ŠT. PRILOGE
Priloga D1/6



RISBA	
Pregledna situacija Trasa KS Dvorska vas - Mošnje	
DATUM Junij 2021	MERILO Ni v merilu
Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo Ljubljana	ŠT. PRILOGE Priloga D2