

Univerza  
v Ljubljani

Fakulteta  
*za gradbeništvo  
in geodezijo*



## **DIPLOMSKA NALOGA**

### **UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI PROGRAM PRVE STOPNJE VODARSTVO IN OKOLJSKO INŽENIRSTVO**

Ljubljana, 2022

Univerza  
v Ljubljani

*Fakulteta za  
gradbeništvo in  
geodezijo*



Kandidat/-ka:

Diplomska naloga št.:

Graduation thesis No.:

**Mentor/-ica:**

**Predsednik komisije:**

**Somentor/-ica:**

**Član komisije:**

Ljubljana, \_\_\_\_\_

## **POPRAVKI – ERRATA**

| Stran z napako | Vrstica z napako | Namesto | Naj bo |
|----------------|------------------|---------|--------|
|----------------|------------------|---------|--------|

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se mentorju, doc. dr. Mariu Krzyku, za vso strokovno pomoč, usmeritve in nasvete tekom pisanja diplomske naloge.

Posebna zahvala gre moji družini za vso podporo in spodbudo v času študija.

Zahvaljujem se tudi vsem, ki so mi v času študija pomagali na kakršen koli način.

## **BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK**

**UDK:** 628.2+628.32(497.4)(043.2)  
**Avtor:** Lea Šturbej  
**Mentor:** doc. dr. Mario Krzyk  
**Naslov:** Ureditev odvajanja in čiščenja odpadnih voda območja naselja Dobovec  
**Tip dokumenta:** Diplomaska naloga – univerzitetni študij  
**Obseg in oprema:** X, 31 str., 1 pregl., 17 sl., 13 pril., 22 virov  
**Ključne besede:** odvajanje in čiščenje odpadnih voda, kanalizacijski sistem, čistilne naprave, idejna rešitev

### **Izvleček**

V diplomski nalogi je predstavljeno teoretično ozadje o odvajanju in čiščenju odpadnih voda, torej splošno o kanalizacijskih sistemih in čistilnih napravah. Za naselje Dobovec pri Rogatcu, ki se nahaja ob vodotoku Sotla, se v nalogi predvidi nov kanalizacijski sistem, ki bi zamenjal trenutno že obstoječe pretočne in nepretočne greznice, ki slabo vplivajo na okolje. Predvideva se gradnja ločenega kanalizacijskega sistema, kjer se odpadno vodo odvaja ločeno od padavinske. Novi kanalizacijski sistem se zaključi s malo membransko čistilno napravo, ki zagotavlja ustrezno čiščenje odpadne vode, saj se ta nahaja v zaledju zadrževalnika Vonarje. Prav tako se poišče tudi rešitev za odvajanje padavinske vode, in sicer se predpostavi, da se obstoječe greznice preuredijo v zadrževalnike padavinske vode. Padavinska voda iz cestišč preko sistemov cevi in odprtih kanalov ponika v vodotok Sotla. Za novi kanalizacijski sistem je izdelan tudi načrt poteka kanalizacijskega sistema in vzdolžni profili.

**BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT**

**UDC:** 628.2+628.32(497.4)(043.2)  
**Author:** Lea Šturbej  
**Supervisor:** Assist. Prof. Mario Krzyk, Ph.D.  
**Title:** The regulation of drainage and treatment of waste water in the Dobovec area  
**Document type:** Graduation thesis – university studies  
**Notes:** X, 31 p., 1 tab., 17 fig., 13 ann., 22 ref.  
**Keywords:** drainage and treatment of waste wate, sewage system, sewage treatment plants, conceptual solution

**Abstract**

The thesis presents the theoretical background on waste water discharge and treatment, that is general information on sewage systems and treatment plants. For the town of Dobovec pri Rogatcu, which is located next to the Sotla watercourse, the thesis anticipates a new sewage system that would replace the currently existing flowing and non-flowing septic tanks which have a bad impact on the environment. The construction of a separate sewage system is planned, where waste water is discharged separately from rain water. The new sewage system ends with a small membrane treatment plant which ensures adequate treatment of waste water, as it is located in the hinterland of the Vonarje reservoir. A solution for the drainage of rainwater is also sought, namely, it is assumed that the existing septic tanks will be converted into rainwater retainers. Rainwater from roadways sinks into the Sotla river through pipe systems and open channels. For the new sewerage system, the flow plan of the sewerage system and longitudinal profiles have also been prepared.

## KAZALO

|                                                                                                                            |             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|
| <b>POPRAVKI – ERRATA.....</b>                                                                                              | <b>I</b>    |
| <b>ZAHVALA.....</b>                                                                                                        | <b>II</b>   |
| <b>BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK .....</b>                                                               | <b>III</b>  |
| <b>BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT .....</b>                                                        | <b>IV</b>   |
| <b>KAZALO .....</b>                                                                                                        | <b>V</b>    |
| <b>KAZALO SLIK.....</b>                                                                                                    | <b>VII</b>  |
| <b>KAZALO PREGLEDNIC.....</b>                                                                                              | <b>VIII</b> |
| <b>SEZNAM PRILOG.....</b>                                                                                                  | <b>IX</b>   |
| <b>OKRAJŠAVE IN SIMBOLI / ABBREVIATIONS AND SYMBOLS.....</b>                                                               | <b>X</b>    |
| <b>1 UVOD .....</b>                                                                                                        | <b>1</b>    |
| <b>2 KANALIZACIJSKI SISTEMI.....</b>                                                                                       | <b>3</b>    |
| 2.1 Splošno o kanalizacijskem sistemu .....                                                                                | 3           |
| 2.2 Vrste odpadnih voda in njihove osnovne značilnosti .....                                                               | 3           |
| 2.2.1 Odpadne vode (hišna odpadna voda, industrijska odpadna voda, kmetijska odpadna voda in komunalna odpadna voda) ..... | 3           |
| 2.2.2 Padavinske (meteorne) odpadne vode .....                                                                             | 3           |
| 2.2.3 Tuje vode .....                                                                                                      | 3           |
| 2.3 Vrste kanalizacijskih sistemov .....                                                                                   | 4           |
| 2.3.1 Vrste kanalizacijskih sistemov glede na zajem odpadne vode .....                                                     | 4           |
| 2.3.2 Vrste kanalizacijskih sistemov glede na način odvajanja .....                                                        | 5           |
| 2.4 Objekti na kanalizacijskem sistemu .....                                                                               | 6           |
| 2.4.1 Hišni priključki .....                                                                                               | 6           |
| 2.4.2 Ponikovalnice.....                                                                                                   | 7           |
| 2.4.3 Cestni požiralniki.....                                                                                              | 7           |
| 2.4.4 Jaški .....                                                                                                          | 7           |
| 2.4.5 Združitveni objekti.....                                                                                             | 8           |
| 2.4.6 Razbremenilniki.....                                                                                                 | 8           |
| 2.4.7 Zadrževalni bazeni.....                                                                                              | 9           |
| 2.4.8 Črpališča .....                                                                                                      | 9           |
| <b>3 ČIŠČENJE ODPADNIH VODA.....</b>                                                                                       | <b>10</b>   |
| 3.1 Komunalne čistilne naprave (KČN) .....                                                                                 | 10          |
| 3.1.1 Mehansko in primarno čiščenje odpadne vode – I. stopnja .....                                                        | 11          |
| 3.1.2 Biološko čiščenje odpadne vode – II. stopnja.....                                                                    | 11          |
| 3.1.3 Čiščenje odpadne vode z odstranjevanjem hranil, predvsem dušika in fosforja – III. stopnja                           | 11          |
| 3.2 Male čistilne naprave (MČN).....                                                                                       | 12          |
| 3.3 Čistilne naprave s SBR reaktorji .....                                                                                 | 12          |
| <b>4 ANALIZA OBSTOJEČEGA STANJA .....</b>                                                                                  | <b>14</b>   |
| 4.1 Splošno o občini .....                                                                                                 | 14          |
| 4.2 Splošno o naselju .....                                                                                                | 14          |

|            |                                                                                                         |           |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>4.3</b> | <b>Relief in geološke značilnosti naselja .....</b>                                                     | <b>15</b> |
| <b>4.4</b> | <b>Podnebne značilnosti .....</b>                                                                       | <b>15</b> |
| <b>4.5</b> | <b>Odvodniki .....</b>                                                                                  | <b>16</b> |
| <b>4.6</b> | <b>Prebivalstvo .....</b>                                                                               | <b>16</b> |
| <b>4.7</b> | <b>Obstoječa gospodarska javna infrastruktura .....</b>                                                 | <b>17</b> |
| <b>5</b>   | <b>IDEJNA REŠITEV ODVAJANJA IN ČIŠČENJA ODPADNIH VODA OBMOČJA<br/>NASELJA DOBOVEC PRI ROGATCU .....</b> | <b>18</b> |
| <b>5.1</b> | <b>Zasnova kanalizacijskega sistema .....</b>                                                           | <b>18</b> |
| 5.1.1      | Odsek 1 .....                                                                                           | 21        |
| 5.1.2      | Odsek 2 .....                                                                                           | 22        |
| 5.1.3      | Odsek 3 .....                                                                                           | 22        |
| 5.1.4      | Odsek 4 .....                                                                                           | 23        |
| 5.1.5      | Odsek 5 .....                                                                                           | 23        |
| 5.1.6      | Dimenzioniranje kanalizacijskega sistema za naselje Dobovec pri Rogatcu .....                           | 24        |
| <b>5.2</b> | <b>Ureditev odvajanja padavinske vode .....</b>                                                         | <b>26</b> |
| <b>6</b>   | <b>ZAKLJUČEK .....</b>                                                                                  | <b>29</b> |
| <b>7</b>   | <b>VIRI .....</b>                                                                                       | <b>30</b> |

## KAZALO SLIK

|                                                                                                                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Slika 1: Ločeni kanalizacijski sistem (levo) in mešani kanalizacijski sistem (desno) .....                                                                                         | 4  |
| Slika 2: Revizijski jašek DN 800 mm .....                                                                                                                                          | 8  |
| Slika 3: Razbremenilnik s pravokotnim prelivnim robom .....                                                                                                                        | 9  |
| Slika 4: Črpališče z vgrajeno polžasto črpalko .....                                                                                                                               | 9  |
| Slika 5: Čiščenje odpadne vode .....                                                                                                                                               | 10 |
| Slika 6: Shema postopkov čiščenja na KČN .....                                                                                                                                     | 12 |
| Slika 7: SBR- cikel .....                                                                                                                                                          | 13 |
| Slika 8: Občina Rogatec .....                                                                                                                                                      | 14 |
| Slika 9: Naselje Dobovec pri Rogatcu .....                                                                                                                                         | 14 |
| Slika 10: Geološka karta naselja Dobovec pri Rogatcu .....                                                                                                                         | 15 |
| Slika 11: Letna povprečna višina padavin in letna povprečna temperatura zraka .....                                                                                                | 16 |
| Slika 12: Število prebivalcev v posameznem letu .....                                                                                                                              | 17 |
| Slika 13: Obstoječa gospodarska javna infrastruktura .....                                                                                                                         | 17 |
| Slika 14: Možnost 1 - novi kanalizacijski sistem za naselje Dobovec pri Rogatcu, ki poteka po glavni cesti .....                                                                   | 19 |
| Slika 15: Možnost 2 - novi kanalizacijski sistem za naselje Dobovec pri Rogatcu, kjer del glavnega kanala poteka po cesti, del pa po travnati površini vzporedno s železnico ..... | 19 |
| Slika 16: Groba klasifikacija kakovosti padavinskih odtokov .....                                                                                                                  | 27 |
| Slika 17: Primer ponikovalnice .....                                                                                                                                               | 28 |

## KAZALO PREGLEDNIC

|                                                                                                      |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Preglednica 1: Hidravlični preračun glede na maksimalni in minimalni padec kanalizacijske cevi ..... | 26 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

## SEZNAM PRILOG

### PRILOGA A: Prikaz celotnega območja

### PRILOGA B:

|                                               |     |
|-----------------------------------------------|-----|
| Legenda za načrtovani kanalizacijski sistem   | B.1 |
| Odsek 1 načrtovanega kanalizacijskega sistema | B.2 |
| Odsek 2 načrtovanega kanalizacijskega sistema | B.3 |
| Odsek 3 načrtovanega kanalizacijskega sistema | B.4 |
| Odsek 4 načrtovanega kanalizacijskega sistema | B.5 |
| Odsek 5 načrtovanega kanalizacijskega sistema | B.6 |

### PRILOGA C:

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| Vzdolžni profil glavnega kanala | C.1 |
| Vzdolžni profil – VEJA 1        | C.2 |
| Vzdolžni profil – VEJA 2        | C.3 |
| Vzdolžni profil – VEJA 3        | C.4 |
| Vzdolžni profil – VEJA 4        | C.5 |
| Vzdolžni profil – VEJA 5        | C.6 |

## OKRAJŠAVE IN SIMBOLI / ABBREVIATIONS AND SYMBOLS

|                    |                                                     |
|--------------------|-----------------------------------------------------|
| DN                 | notranji premer cevi                                |
| KČN                | komunalna čistilna naprava                          |
| MČN                | mala čistilna naprava                               |
| PE                 | populacijski ekvivalent                             |
| PVC                | polivinil klorid                                    |
| Q                  | pretok                                              |
| $q_{\text{kom}}$   | komunalna odpadna voda                              |
| $q_{\text{sušno}}$ | sušni odtok                                         |
| $q_t$              | tuja voda                                           |
| SBR                | sekvenčni šaržni reaktor (sequencing batch reactor) |

## 1 UVOD

Ustrezno ravnanje z odpadno vodo je eden ključnih ukrepov za zagotavljanje zdravja ljudi ter varovanje okolja za prihodnje generacije. Z naraščanjem prebivalstva tako v večjih mestih kot v manjših naseljih se je količina odpadne vode povečala, zato je pomembno, da se gradijo novi kanalizacijski sistemi, ki ustrezno odvajajo odpadno vodo po sistemu do čistilne naprave. Pomembno je, da se odgovorno ravna že na samem izvoru oz. v gospodinjstvih, kjer se pot komunalne odpadne vode začne. To lahko storimo tako, da zmanjšamo porabo vode oz. jo ponovno uporabimo. Predvsem smiselno je zbiranje padavinske odpadne vode, ki se lahko ponovno uporabi za zalivanje vrtov, rastlin, pranje avtomobilov. Odpadno vodo, ki je ne moremo ponovno uporabiti, je potrebno odvesti na čistilno napravo, kjer se voda ustrezno prečisti in se šele nato izpusti nazaj v naravno okolje.

Za Slovenijo so značilne majhne vasi in naselja z razpršeno poselitvijo, ki pa še nimajo ustrezno urejene komunalne infrastrukture. Eno izmed teh naselij je tudi Dobovec pri Rogatcu. Trenutno je naselje opremljeno s pretočnimi in nepretočnimi greznicami, kjer je velika možnost, da so nepravilno grajene in niso redno vzdrževane. Cilj diplomske naloge je bil, najti ustrezno rešitev za odvajanje in čiščenje odpadne vode v naselju. Z analizo že obstoječega stanja, ki zajema reliefne in geološke značilnosti, trenutno število prebivalcev ter potek že obstoječe javne gospodarske infrastrukture, se najprej predpostavita dve možnosti poteka novega kanalizacijskega sistema. S ogledom terena in vsemi določili, ki jih določata *Tehnični pravilnik* za izbrano območje ter *Uredba o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode*, se izbere rešitev, ki je najbolj primerna za dano območje.

Najbližja komunalna čistilna naprava se nahaja v Rogaški Slatini. Nanjo so priključeni kanalizacijski sistemi občin Rogatec in Rogaška Slatina. Njena velikost je 9000 PE. Ena izmed možnih rešitev bi bila, da se naselje Dobovec pri Rogatcu prav tako priključi na obstoječi sistem v Rogatcu, odpadne vode pa se odvaja na komunalno čistilno napravo v Rogaško Slatino. Razdaja med Rogatcem in Dobovcem je približno 8 km, razdalja med naseljem Dobovec in komunalno čistilno napravo v Rogaški Slatini pa 15 km. Zaradi velike oddaljenosti in razgibanosti terena med naseljema Dobovec in Rogatec se povezovanje na obstoječi sistem v Rogatcu, ki se nato priključi na čistilno napravo v Rogaški Slatini, ne predpostavi, saj se ocenjuje, da bi takšna gradnja kanalizacijskega sistema bila dražja. Zato se za izbrano naselje predpostavi nov kanalizacijski sistem z malo čistilno napravo, ki se zgradi izven samega naselja.

Naselje Dobovec pri Rogatcu se nahaja v zaledju zadrževalnika Vonarja, kjer je bila ideja o trajnem zadrževanju vode v Vonarskem jezeru. Ta naj bi se izkoriščala tudi v turistične namene, vendar je ideja zaenkrat opuščena zaradi ocenjene slabe kakovosti voda v bodočem jezeru. Z ustreznimi ukrepi, med

katere spada tudi ustreznost ureditev dotoka z obremenjenimi hranili in bakteriološkim onesnaženjem, bi ideja o polnjenju jezera lahko postala realna.

## **2 KANALIZACIJSKI SISTEMI**

### **2.1 Splošno o kanalizacijskem sistemu**

Za zagotavljanje zdravstvene in poplavne varnosti ter zaščite hidrosfere se v naseljih gradijo kanalizacijski sistemi. Pri zasnovi so natančno in dolgoročno vezani na obstoječe stanje, dolgoročno urbanistično načrtovanje posameznega naselja ter lege in načrtovanja okoliških naselij. Pri zasnovi in gradnji kanalizacijskega sistema je pomembna konfiguracija terena, geomehanske lastnosti tal, višina podtalnice in lega odvodnika. (Panjan, 2005)

### **2.2 Vrste odpadnih voda in njihove osnovne značilnosti**

V kanalizacijski sistem odteka padavinska in odpadna voda iz stanovanjskih in industrijskih področij. Glede na izvor dotoka odpadno vodo delimo na odpadno vodo, ki zajema odpadno vodo iz hiš, industrije, kmetij in komunalnih dejavnosti, padavinsko in tujo odpadno vodo. (Panjan, 2005)

#### **2.2.1 Odpadne vode (hišna odpadna voda, industrijska odpadna voda, kmetijska odpadna voda in komunalna odpadna voda)**

Hišna odpadna voda je voda iz gospodinjstev in manjših obrtnih delavnic, ki vsebuje znaten del organskega onesnaženja in raztopljenih snovi.

Industrijska odpadna voda ali proizvodna voda je voda iz industrijske in obrtne proizvodnje, tudi sanitarij v takšnih zgradbah, ter voda iz čiščenja industrijskih in obrtnih prostorov. Odpadna proizvodna voda je večkrat zelo onesnažena z organskimi in mineralnimi snovmi ter barvami.

Kmetijska odpadna voda nastane pri živinorejski in poljedelski proizvodnji oz. predelavi.

Komunalna odpadna voda ali mestna odpadna voda nastane zaradi komunalnih dejavnosti (čiščenje ulic in trgov ter drugih javnih objektov in komunalnih naprav). (Panjan, 2005)

#### **2.2.2 Padavinske (meteorne) odpadne vode**

Padavinska odpadna voda po padavinskem dogodku na območju naselja odteka iz vseh neprepustnih in prepustnih površin. Onesnaženost padavinske odpadne vode je zelo različna; predvsem je onesnažena s mineralnimi snovmi in organskimi primesi. (Panjan, 2005)

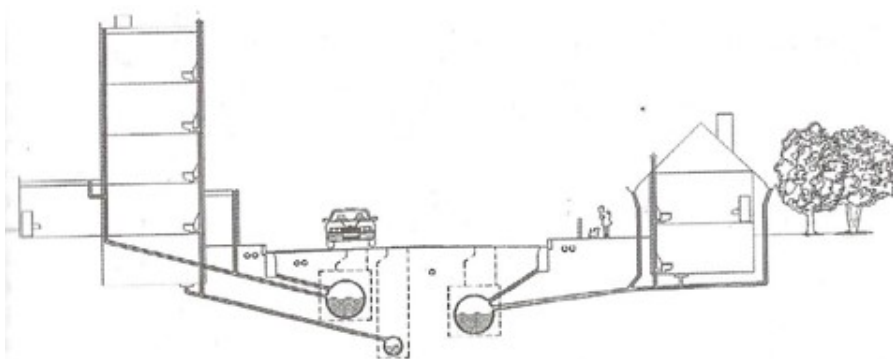
#### **2.2.3 Tuje vode**

Tuja voda je vsa voda, ki ni nastala pri porabi vode v naselju, vendar vseeno pride na čistilno napravo. Med tuje vode tako uvrščamo vodo, ki v kanalizacijske kanale pride zaradi slabih tesnitev iz podtalnice, drenaž ali globokih kleti. (Panjan, 2005)

## 2.3 Vrste kanalizacijskih sistemov

### 2.3.1 Vrste kanalizacijskih sistemov glede na zajem odpadne vode

Glede na vrsto odtoka, ki se v kanalizacijskem sistemu zbira, delimo kanalizacijske sisteme na mešani kanalizacijski sistem, ločeni kanalizacijski sistem ter delno ločeni kanalizacijski sistem.



Slika 1: Ločeni kanalizacijski sistem (levo) in mešani kanalizacijski sistem (desno).  
(Gradbeniški priročnik, 2012)

#### 2.3.1.1 Mešani kanalizacijski sistem

Pri mešanem kanalizacijskem sistemu v času padavin hkrati odvajamo odpadno in padavinsko vodo. V času padavin se lahko odtok poveča tudi od 50 do 100-krat v primerjavi s sušnim odtokom. Sušni odtok ali kanalska voda je voda, ki je bila uporabljena v gospodinjstvu, obrti ali industrijskih procesih in je onesnažena z raztopljenimi in neraztopljenimi organskimi in neorganskimi snovmi. Pri določevanju velikosti cevi je odločilen padavinski odtok. Dimenzije kanalov so izkoriščene le v primeru velikih deževij, ob sušnem vremenu pa je kanal obremenjen le z odpadno vodo. Zaradi močnega padavinskega odtoka lahko pri mešanem kanalizacijskem sistemu pride tudi do preobremenitev in zaježitev kanalizacijskega omrežja ter povratnega toka v nižje ležeče priključene prostore. Ob takšnih dogodkih je delovanje čistilnih naprav manj zanesljivo in bolj obremenjujoče za črpališča, saj se na napravo dovajajo tudi onesnažene padavinske vode. Slabša je tudi zaščita odvodnika, saj se višek vode iz razbremenilnikov odvaja direktno v sam odvodnik. Izvedba mešanega kanalizacijskega sistema je kljub vsem pomanjkljivostim preprostejša in cenejša v primerjavi z ločenim kanalizacijskim sistemom. (Panjan, 2005)

#### 2.3.1.2 Ločeni kanalizacijski sistem

Pri ločenem kanalizacijskem sistemu odvajamo odpadno vodo po posebnem kanalskem omrežju ločeno od padavinske vode, to pa lahko odvajamo na več različnih načinov: lahko se steka v meteorno kanalizacijo, lahko se jo ponika ali odteka kot pred ureditvijo kanalizacije ali pa se uredi sistem odprtih in zaprtih jarkov. Kanali za padavinsko vodo in kanali za odpadno vodo niso v neposredni zvezi, zato močnejša deževja ne povzročajo preobremenitev in zaježitev kanalov ter poplav nizko ležečih delov

priključenih objektov. Čistilne naprave delujejo zanesljivejše, saj je dotok sorazmerno stalen in niha le v odvisnosti od porabe vode. Ločen kanalizacijski sistem je zapleten, preglednost nad sistemom je manjša, investicijski stroški in stroški vzdrževanja pa so dražji kot pri mešanem kanalizacijskem sistemu. (Panjan, 2005)

### **2.3.1.3 Delno ločeni kanalizacijski sistem**

Delno ločen kanalizacijski sistem gradimo takrat, kadar želimo doseči zmanjševanje in zakasnitve padavinskega odtoka, hkrati pa želimo predvsem upoštevati tudi kakovost onesnaženih voda. Zmanjšanje in zakasnitev lahko dosežemo z ustreznimi ukrepi, kot so: razpršeno zadrževanje na površini (vrtovi, zelenice, ravne strehe), koncentrirano zadrževanje na površini (mokri ali suhi zadrževalniki, parki) ali pod površino (deževni zadrževalniki ali čistilni bazeni) ter ponikanje na površini (parkirišča s prepustnim tlakom, vrtovi, zelenice) ali pod površino (drenaže). Pri upoštevanju kakovosti voda se upošteva stopnja onesnaženja. Tako poskušamo najprej čisto padavinsko vodo odvesti z ločenim sistemom do najbližjega odvodnika, padavinsko vodo, ki se na svoji poti onesnaži, pa vodimo v mešani kanalizacijski sistem. Onesnaženo padavinsko vodo lahko očistimo grobih primesi tudi v peskolovih in lovilcih olj in maščob ter jo skupaj z neonesnaženo padavinsko vodo odvedemo v odvodnik. (Panjan, 2005)

V večini urbanih naselij, med katera uvrščamo velika mesta nad 1000 PE, se gradijo mešani kanalizacijski sistemi. V majhnih in ruralnih naseljih, kjer je manj prebivalcev, pa je smotno graditi ločene kanalizacijske sisteme. (Panjan, 2005)

### **2.3.2 Vrste kanalizacijskih sistemov glede na način odvajanja**

Glede na način odvajanja kanalizacijskih voda kanalske sisteme delimo na gravitacijske kanalizacijske sisteme in kanalizacijske sisteme s črpanjem, med katere uvrščamo tlačne in vakuumске (podtlačne) sisteme.

#### **2.3.2.1 Gravitacijski (težnostni) kanalizacijski sistem**

V praksi se praviloma gradijo gravitacijski kanalizacijski sistemi, saj je ta način enostaven, delovanje pa poceni in brez uporabe dodatne električne energije. Odpadna voda v takem sistemu po kanalih odteka zaradi hidravličnega padca. Ta mora zagotavljati predpisano hitrost vode v kanalih. Do otežene gradnje in hkrati povečanja stroškov izgradnje pride na ravninskem terenu, kjer je potrebno zaradi zahtevanega padca cevi položiti globlje. Pri gravitacijskem kanalizacijskem sistemu pride lahko tudi do težav tam, kjer so tla z visoko podtalnico, saj nam ta povzroči dvig cevi zaradi vzgona. Zaradi visoke podtalnice je oteženo tudi polaganje cevi v izkopni jarek, saj pride do zalivanja. (Slokan & Petek, 2012)

### 2.3.2.2 Kanalizacijski sistem s črpanjem

Kanalizacijski sistemi s črpanjem se navadno uporabljajo pri ločenih kanalizacijskih sistemih. Za tak kanalizacijski sistem se odločimo predvsem v manjših naseljih, kjer je redka poselitev, pri območjih z visoko podtalnico, pri neugodnih topografskih razmerah in kadar je velika oddaljenost čistilne naprave. Pri kanalizacijskih sistemih s črpanjem se cevi polagajo plitvo, zato je primeren na območjih z visoko podtalnico, hkrati pa s tem prihranimo pri stroških za znižanje podtalnice. Gradnja takega sistema je v primeru s gravitacijskim načinom cenejša, saj se cevi polagajo plitvo in so manjšega premera, so pa višji stroški obratovanja zaradi porabe električne energije, saj je potrebno odpadno vodo črpati od uporabnikov do čistilne naprave. Načina odvajanja odpadne vode s črpanjem: tlačni in vakuumski (podtlačni). (Slokan & Petek, 2012)

**Tlačni sistem** odvajanja za svoje delovanje porabi veliko energije, hkrati pa obstaja velika možnost okvar. Pri tlačnem odvajanju energijo dovajamo do vsake črpalne postaje. Uporabljajo se cevi in črpalke z notranjim premerom najmanj 80 mm brez zožitev, da v sistemu ne pride do mašenja. Cevi je potrebno polagati z zadostnim vzdolžnim padcem, saj se v sistemu lahko sproščajo plini, ki jih je potrebno iz sistema izločiti s pomočjo posebnih odzračevalnih ventilov v najvišji točki sistema. (Slokan & Petek, 2012)

**Vakuumski (podtlačni) sistem** odvajanja je sestavljen iz vakuumske postaje, ki za delovanje potrebuje električno energijo. Vakuumska postaja je v sistemu priključena na zbirno posodo, ki v razvejanem sistemu vzpostavi podtlak. Ta se razširi po celotnem omrežju do decentraliziranih hišnih priključkov, kjer so v vakuumskih jaških nameščeni posebni ventili. (Slokan & Petek, 2012)

## 2.4 Objekti na kanalizacijskem sistemu

Glede na ostalo infrastrukturo ima kanalizacijski sistem veliko specifičnih objektov. Med objekte kanalizacijskega sistema uvrščamo hišne priključke, ponikovalnice, cestne požiralnike, jaške, združitvene objekte, razbremenilnike, zadrževalne bazene deževnih vod in črpališča. Vsi objekti so javnega značaja, razen hišni priključki in ponikovalnice padavinskih vod s streh, ki so v zasebnem lastništvu. Le s poznavanjem in pravilnim delovanjem vseh objektov na kanalizacijskem sistemu lahko pomembno vplivamo tudi na zaščito voda. (Panjan, 2005)

### 2.4.1 Hišni priključki

Za pravilno delovanje kanalizacijskih sistemov je pomembno, da so vsi priključki pravilno zasnovani in zgrajeni. Hišni priključek mora biti izveden pod kotom  $45^\circ$  v vertikalni smeri in istočasno  $45^\circ$  v smeri toka vode. Pravilna izvedba hišnega priključka je pomembna zaradi kakovostnega odtoka, da ne pride

do mašenja. Pomembna je tudi zahteva po vodotesni izvedbi stika z javnim delom kanala, priključno koleno pa nikakor ne sme segati v profil javnega kanala. (Panjan, 2005)

#### **2.4.2 Ponikovalnice**

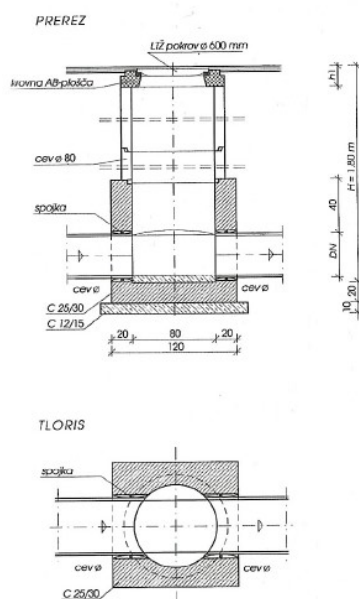
Vode s streh, neonesnažene vode iz asfaltnih površin ali že delno očiščene padavinske vode s cest ponikajo v ponikovalnice, ki so zgrajene iz drenaž ali objektov. (Panjan, 2005)

#### **2.4.3 Cestni požiralniki**

Cestni požiralniki se uporabljajo za odvod vode s cestišča. So del opreme cestišča in se gradijo hkrati s kanalizacijo, vzdržuje pa se jih skupaj z javnimi kanalskimi napravami. Glede na funkcijo obstajata dve vrsti cestnih požiralnikov: požiralniki z mrežo in požiralniki nad pločnikom. Kadar je potrebno odvajati velike količine vode in zagotoviti zanesljivo delovanje, gradimo tudi kombinacijo požiralnika pod pločnikom s požiralnikom z mrežo na manjših razdaljah. Cestne požiralnike lahko ločujemo tudi na požiralnike brez peskolova in požiralnike s peskolovom. Za zagotavljanje odtoka vode v požiralnik je potrebno do požiralnika speljati koritnico z minimalnim padcem 5 ‰. Medsebojna razdalja med požiralniki je od 20 – 40 m, nanje pa je priključenih 200 – 400 m<sup>2</sup> površine. (Kolar, 1983)

#### **2.4.4 Jaški**

Kjer se spremeni smer, padec ali profil kanala, je potrebna vgradnja vstopnega revizijskega jaška. Njegov namen je omogočiti vstop v kanal ali dostop do koritnice, da se kanal lahko očisti, popravi ter ugotovi, kakšno je stanje v njem. Pri neprehodnih kanalih se jaški vgradijo na vseh spremembah profila, smeri in padca kanala ter na združitvah kanalskih vej na premih odsekih na razdaljah do 50 m ali manj. Vstopni jaški se gradijo v polmontažni izvedbi. Pri nekaterih mešanih sistemih, predvsem pa pri ločenih kanalizacijskih sistemih, se na začetnih odsekih oz. povsod tam, kjer je hitrost manjša od 0,4 m/s, gradijo jaški za izpiranje kanalske mreže. Kadar se kanalska mreža ne izpira sama po sebi, je potrebno na neprehodnih kanalih včasih graditi tudi komore za izpiranje. Pri padcih, ki so večji od največjega dovoljenega padca kanala, je potrebno graditi kaskadne jaške, pri katerih se z ustrezno stopnjo doseže zahtevani padec kanala. (Panjan, 2005)



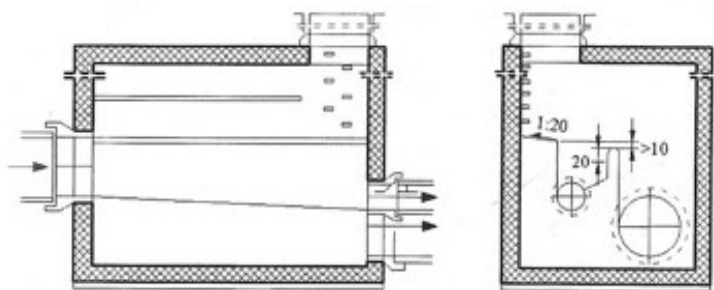
Slika 2: Revizijski jašek DN 800 mm.  
(Gradbeniški priročnik, 2012)

#### 2.4.5 Združitveni objekti

Pri kanalih je mogoča združitev dveh kanalskih vej, kar storimo tako, da v revizijski komori vstopnega jaška izvedemo primerno koritnico, katere globina je 50 % nazivnega polmera kanala. Kadar meri premer kanala več kot 40 cm, je potrebno zagotoviti, da združitev ne poteka pod kotom, večjim od 45°. (Kolar, 1983)

#### 2.4.6 Razbremenilniki

Preko razbremenilnikov se v mešanem kanalizacijskem sistemu odvaja večji del padavinskega odtoka v odvodnik, preostali del pa se vodi naprej do čistilne naprave. Da je zagotovljena zadostna zaščita vodotoka pred onesnaženjem, je pred dimenzioniranjem razbremenilnika potrebno določiti dotok, pri katerem se sme voda preliti v odvodnik. Z naraščanjem pretoka v kanalskem omrežju običajno narašča tudi pretok v odvodniku. Za mešan kanalizacijski sistem je značilno tudi, da je ob začetku naliva odtok v omrežju zaradi izpiranja usedlin veliko bolj obremenjen kot običajni sušni odtok. Pri določanju, kdaj lahko razbremenilnik prične delovati, upoštevamo redčenje in prelivajočo količino onesnaževanja. Razbremenilnik deluje tako, da ob močnih nalivih začetni (onesnaženi) odtok odteče proti čistilni napravi, naslednja voda pa se v razbremenilniku nekoliko zadrži in umiri. Čistejša voda ostane na vrhu, umazana pa na dnu razbremenilnika. Ko voda v razbremenilniku naraste do prelivnega roba, se relativno čista voda začne prelivati v sosednjo cev, ki je speljana v vodotok. Glede na način prelivanja ločimo tri vrste razbremenilnikov, in sicer razbremenilnike z bočnim in s pravokotnim prelivnim robom ter razbremenilnike z delilno ploščo. (Kolar, 1983), (Panjan, 2005)



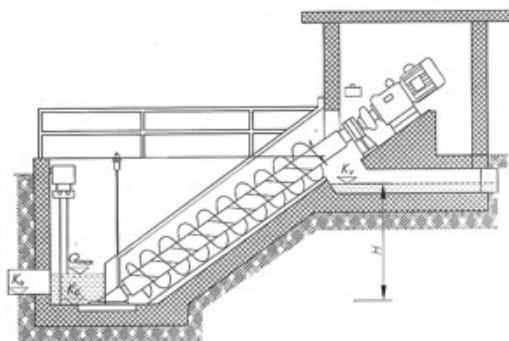
Slika 3: Razbremenilnik s pravokotnim prelivnim robom.  
(Panjan, 2005)

#### 2.4.7 Zadrževalni bazeni

Kadar želimo zmanjšati količino prelite vode v odvodnik iz razbremenilnika ali ukrepati v primeru nesreč, da v odvodnik odteče minimalna količina onesnaženja, se zgradijo zadrževalni bazeni za vodo. Zgrajeni so tik pred izpustom v odvodnik, saj lahko z zaprtjem izpusta ali preliva onesnaženje zadržimo in nato odstranimo. Kadar je zadrževalni bazen zgrajen podobno kot usedalnik, se v njem usedajo tudi tuje snovi, ki so lahko prisotne v odpadni vodi. Zadrževalne bazene delimo na deževne zadrževalne bazene, deževne prelivne bazene in deževne bazene za delno čiščenje. (Panjan, 2005)

#### 2.4.8 Črpališča

Črpališča gradimo na tistih območjih, kjer odpadne vode ni mogoče gravitacijsko odvesti. S črpanjem premoščamo višinsko razliko ter omogočamo odtok odpadne vode v kanalizacijskem sistemu pri nezadostnih vzdolžnih padcih terena ali zaradi posebnih zahtev. Ker se količina odpadne vode in njena onesnaženost spreminjata, je potrebno črpališča dimenzionirati tako, da pri obratovanju ne pride do zamašitev in drugih motenj. Za črpanje odpadnih voda v kanalizacijskih sistemih se danes najpogosteje uporabljajo centrifugalne in polžaste črpalke. Na podlagi njihovih lastnosti se za vsako posamezno območje izbere najustreznejšo vrsto črpalke. (Panjan, 2005), (Slokan, 2003)



Slika 4: Črpališče z vgrajeno polžasto črpalko.  
(Slokan, 2003)

### 3 ČIŠČENJE ODPADNIH VODA

Odpadna voda je mešanica čiste vode ter organskih in mineralnih primesi, ki se pojavljajo v obliki suspendiranih ali raztopljenih snovi. Z nekontroliranim odvajanjem in izlivanjem neprečiščene vode v odvodnik povzročamo prevelike količine hranilnih snovi v odvodniku, usedanje delcev na dno reke, motnost vode, onesnaženje s strupi, solmi, kislinami in bazami, ki povzročajo pomanjkanje kisika v vodi. Vse to na vodotoku pusti posledice, ki jih zaznamo kot smrad, umiranje življenja v rekah in zastrupitev vodnih virov. Delovanje samočistilne sposobnosti vsakega odvodnika je počasno in omejeno. Z dobrim poznavanjem naravnih procesov samo očiščenja onesnaženja v vodotoku smo se naučili, da je onesnaženo vodo mogoče očistiti tudi umetno.

Vsak kanalizacijski sistem se zato mora zaključiti s čistilno napravo, ki je zgrajena in vzdrževana tako, da ščiti odvodnik. Velikost čistilne naprave je odvisna od števila priključenih onesnaževalcev, prebivalstva in industrije. Velikost označujemo s populacijskim ekvivalentom oz. PE. Populacijski ekvivalent je enota, ki ustreza onesnaženju v industriji in je preračunana na onesnaženje, ki ga povzroči en prebivalec v določen časovnem obdobju. (Slokan & Petek, 2012)



Slika 5: Čiščenje odpadne vode.  
(Kostak, 2022)

#### 3.1 Komunalne čistilne naprave (KČN)

Kanalizacijski sistem in čistilno napravo moramo obravnavati kot celoto. Odpadne vode s pomočjo kanalizacijskega sistema na hiter, higienski ter ekonomičen način zberemo in odvedemo do čistilne naprave, kjer se očistijo. Čiščenje odpadne vode poteka v kombinaciji ločenih procesov čiščenja, ki so dimenzionirani tako, da na končnem iztoku dobimo željeno kakovost vode. V praksi se najpogosteje gradijo aerobne čistilne naprave, kjer mikroorganizmi za svoje delovanje potrebujejo raztopljen kisik. Procesi s aerobnimi pogoji posnemajo naravne sisteme, med katere uvrščamo naravne sisteme za čiščenje odpadne vode (lagune, namakalna polja, rastlinske čistilne naprave), sisteme čiščenja z

aktivnim blatom in sisteme s pritrjeno biomaso. Očiščeno odpadno vodo se lahko ponovno uporabi, vendar se v večini primerov izliva v bližnji vodotok. V komunalnih čistilnih napravah se največkrat za čiščenje odpadnih voda uporabljajo tri stopnje čiščenja: mehansko in primarno čiščenje, biološko čiščenje odpadne vode oz. sekundarno čiščenje ter odstranjevanje hranil iz odpadne vode oz. terciarno čiščenje. (Slokan & Petek, 2012), (Panjan, 2005)

### **3.1.1 Mehansko in primarno čiščenje odpadne vode – I. stopnja**

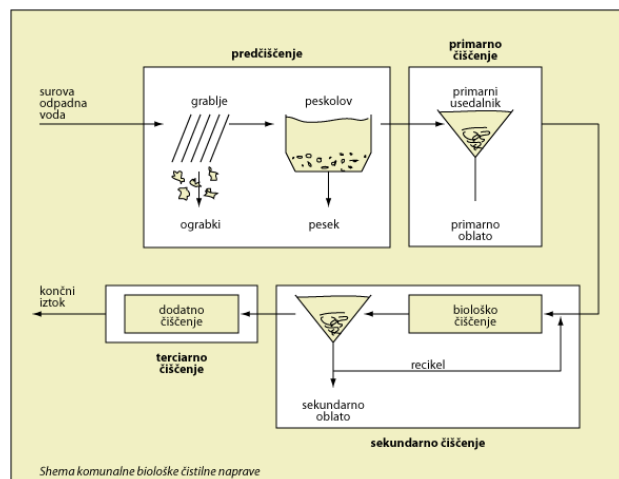
V prvi stopnji čiščenja je potrebno iz odpadne vode odstraniti in izločiti neraztopljene snovi, kot so plavajoči delci plastike, papirja, tekstila, ki se ustavijo na grabljah ali sitih, ter delce, ki so lažji od vode in jih odstranimo z usedanjem v primarnem usedalniku. Za mehansko čiščenje odpadne vode se uporabljajo različne naprave, med drugim grobe in fine grablje, peskolovi, usedalniki in sita. (Slokan & Petek, 2012)

### **3.1.2 Biološko čiščenje odpadne vode – II. stopnja**

V drugi stopnji čiščenja prečistimo biološko razgradljive snovi v biološkem reaktorju in sekundarnem usedalniku. Da v reaktorju zagotovimo dovolj zraka, se za njegov vnos uporabljajo prezračevalne črpalke. Tako v biološkem reaktorju potekajo aerobni procesi razkroja, od tam pa voda odteka v sekundarni usedalnik. V usedalniku se blato usede na dno, očiščena voda pa se odvaja naprej na tretjo stopnjo čiščenja. Blato, ki se usede na dno usedalnika, se stabilizira in zgosti. (Slokan & Petek, 2012)

### **3.1.3 Čiščenje odpadne vode z odstranjevanjem hranil, predvsem dušika in fosforja – III. stopnja**

V tretji fazi iz odpadne vode odstranjujemo dušikove in fosforjeve spojine. Po biološkem čiščenju, ko je voda že relativno očiščena, v njej še vedno ostaneta dušik in fosfor, ki sta glavni hranili za rastline in alge. S tem se pospešuje rast in razvoj rastlin in alg, kar naprej pospešuje eutrofikacijo vodnih teles. Poznamo več tehnik odstranjevanja fosforja in dušika iz vode. Ti postopki so lahko kemijski (obarjanje, nevtralizacija, oksidacija in redukcija), fizikalno-kemijski (koagulacija, flokulacija, adsorpcija, ionska izmenjava, odplinjanje, elektroliza, mikrofiltracija, ultrafiltracija in reverzna osmoza) ter biološki, kjer je potrebno vse oblike fosforja pretvoriti v ortofosfate, dušik pa odstranimo najprej s postopkom nitrifikacije, nato pa sledi še denitrifikacija. (Slokan & Petek, 2012), (Roš & Zupančič D., 2010)



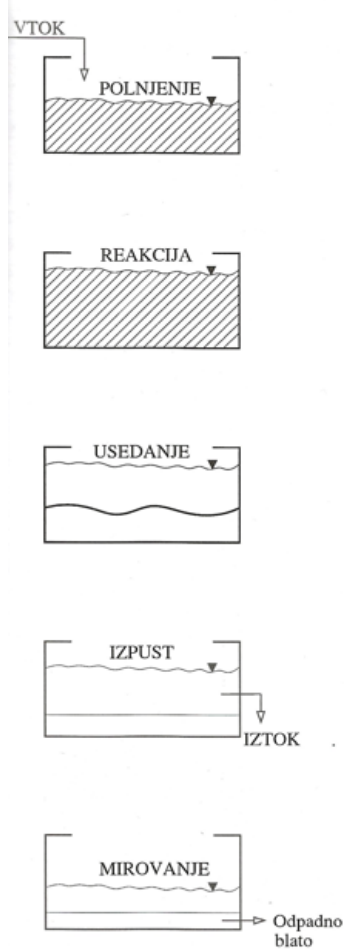
Slika 6: Shema postopkov čiščenja na KČN.  
(iamstudent, 2022)

### 3.2 Male čistilne naprave (MČN)

Na območjih, kjer so majhna naselja z razpršeno gradnjo, v gorskih in nenačrtno zgrajenih naseljih ter na območjih, kjer izgradnja kanalizacije ni predvidena, se gradijo male čistilne naprave. Mala čistilna naprava lahko deluje individualno, kadar je nanjo povezan le en objekt, ali kot skupna mala čistilna naprava, kadar je nanjo povezanih več objektov. Deluje podobno kot velike komunalne čistilne naprave, vendar je za njeno delovanje predvsem odvisna obremenitev, saj dotoki nihajo. Večja obremenitev je lahko prisotna samo del dneva oz. v času turistične sezone, manjša pa v času dopustov. (Slokan & Petek, 2012)

### 3.3 Čistilne naprave s SBR reaktorji

Poleg klasičnih čistilnih naprav z zaporedno nanizanimi stopnjami čiščenja se v praksi vedno bolj uporabljajo šaržni biološki reaktorji ali reaktorji SBR. Delujejo tako, da imajo poleg mehanskega čiščenja samo eno ali več reaktorskih posod, ki se po postopku z aktivnim blatom stalno polnijo in praznijo. Sami SBR postopki se lahko med sabo razlikujejo glede na strategijo polnjenja ter periodičnost polnjenja in pretoka. Sistem SBR ima običajno 5 stopenj: polnjenje, reakcijo (mešanje in prezračevanje), usedanje, spuščanje in mirovanje. Prednost takšnega načina delovanja je v prilagodljivosti delovanja in trajanju posamezne faze, kar pa vpliva na očiščenost odpadne vode. V praksi običajno povečanje števila reaktorjev povzroči povečanje celotnih stroškov. Za večje naprave je smiselno imeti več kot dva reaktorja, saj s tem povečamo fleksibilnost sistema glede na pogoje dotoka odpadne vode. (Slokan & Petek, 2012), (Roš, 2001)



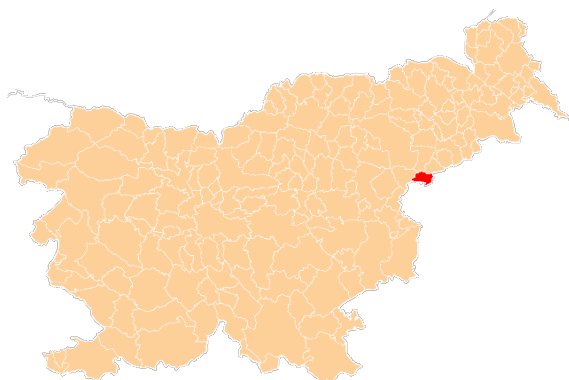
Slika 7: SBR- cikel.

(Roš, 2001)

## 4 ANALIZA OBSTOJEČEGA STANJA

### 4.1 Splošno o občini

V jugovzhodnem delu Slovenije, na prehodu južnih obronkov vinorodnih Haloz, v dolini zelenega Posotelja leži občina Rogatec. Nastala je kot ena izmed petih občin na ozemlju nekdanje občine Šmarje pri Jelšah. Občina Rogatec je ena manjših občin v Sloveniji in se razprostira na 40 km<sup>2</sup>. Gre za obmejno občino, ki meji na sosednjo republiko Hrvaško. Skupno število prebivalcev v letu 2021 je bilo 3138.



Slika 8: Občina Rogatec.  
(Wikipedia, 2022)

### 4.2 Splošno o naselju

Občino sestavlja devet naselij: Brezovec pri Rogatcu, Dobovec pri Rogatcu, Donačka Gora, Log, Sveti Jurij, Tlake, Trlično in Žahenberg. V naseljih je naselitev relativno gosta, najpogostejša oblika naselij so samotne kmetije in zaselki.

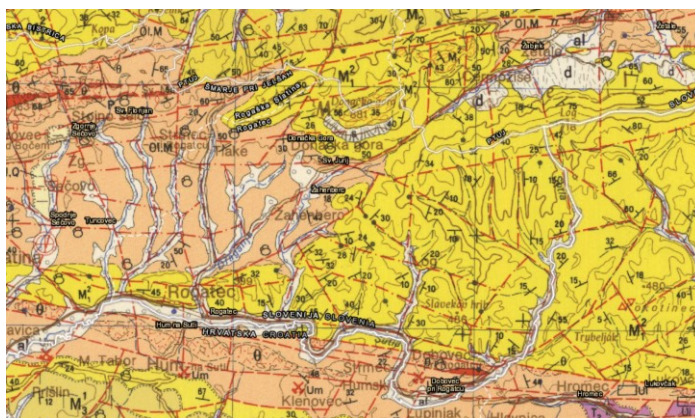
V diplomski nalogi se obravnava naselje Dobovec pri Rogatcu.



Slika 9: Naselje Dobovec pri Rogatcu.  
(Atlas okolja, 2022)

### 4.3 Relief in geološke značilnosti naselja

Območje naselja Dobovec pri Rogatcu napajajo pritoki, ki so skozi različna zgodovinska obdobja prinašala aluvialne nanose. Kamninska sestava na izbranem območju so mehkejšje kamnine, ki so pretežno peščene in zaglinjene. V debelejših plasteh se tako nahajajo glineno-peščeni aluvialni nanosi. Na obravnavanem območju se v večji meri nahajajo kremenov pesek, peščenjak, konglomerat in vložki peščene glin, peščen lapor in skrilavec s premogom. Ob potokih in reki Sotli se nahajajo aluvialni nanosi.



Slika 10: Geološka karta naselja Dobovec pri Rogatcu.  
(Osnovna geološka karta Slovenije, 2022)

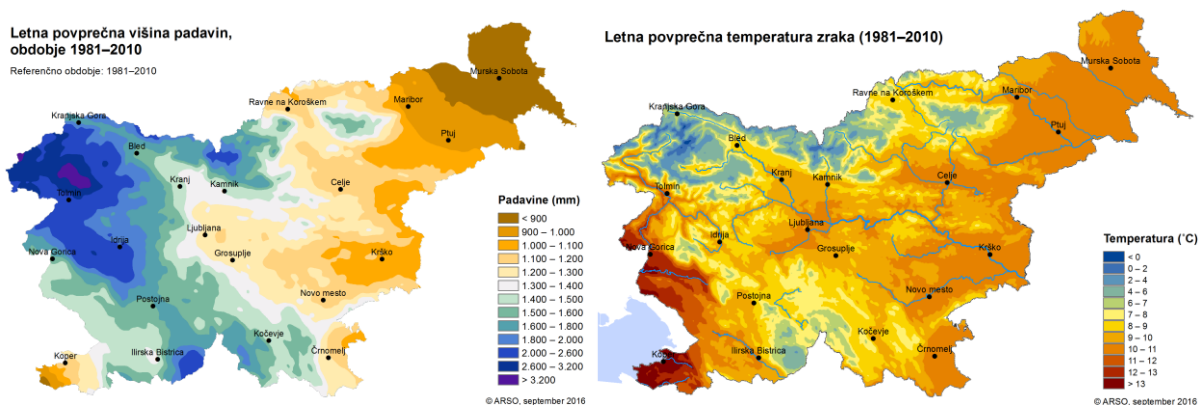
### 4.4 Podnebne značilnosti

Na podnebje v Sloveniji vplivajo različni dejavniki; najpomembnejši so geografska lega, razgibanost reliefa, usmerjenost gorskih grebenov in bližina morja. Zaradi prepletanja številnih dejavnikov je podnebje raznoliko. Tako imamo v Sloveniji tri prevladujoče tipe podnebja: zmerno celinsko podnebje, alpsko (subalpsko) podnebje in submediteransko (sredozemsko) podnebje. Na jugovzhodnem delu Slovenije, kjer leži naselje Dobovec pri Rogatcu, prevladuje zmerno celinsko podnebje.

Razgibanost reliefa v Sloveniji je močno povezano s prostorsko porazdelitvijo padavin v Sloveniji. Količina padavin se povečuje, ko gredo od morja proti notranjosti Slovenije, ter doseže maksimum na Dinarsko – alpski pregradi. Za Dinarsko pregrado se proti severovzhodu z oddaljenostjo od morja količina padavin zmanjšuje. Za vzhodni del Slovenije, kjer je izrazit vpliv celinskega podnebja, je značilno, da največ padavin pade s poletnimi plohami in nevihtami, najbolj suhi pa so zimski meseci. Po podatkih Agencije Republike Slovenije je povprečna letna višina merjenih padavin za območje naselja Dobovec pri Rogatcu med 1000 – 1200 mm.

Tako kot padavinske razmere so tudi temperaturne razmere močno pogojene s tipom podnebja ter vplivom reliefa. Najbolj očitna je odvisnost temperaturnih razmer od nadmorske višine. Temperatura z nadmorsko višino običajno pada. Tudi nagib in orientacija terena ima velik vpliv na temperaturne

razmere. V Sloveniji je značilen dnevni in sezonski potek. Najnižje dnevne temperature so običajno tik pred sončnim vzhodom, najvišje pa so običajno zabeležene okrog 14. ure. Najhladnejši mesec je januar, najtoplejši pa julij. Največje dnevne razlike med minimalno in maksimalno temperaturo ter sezonsko nihanje temperature so značilni za kraje s celinskim podnebjem. Po podatkih Agencije republike Slovenije je povprečna letna temperatura zraka za območje naselja Dobovec pri Rogatcu med 9 - 10 °C.



Slika 11: Letna povprečna višina padavin in letna povprečna temperatura zraka.  
(ARSO METEO, 2022)

#### 4.5 Odvodniki

Glavni in edini odvodnik na obravnavanem območju je reka Sotla. Je mejna reka med Slovenijo in Hrvaško, ki izvira na gozdnatih južnih pobočjih hribovja Macelj, teče naprej proti jugu do naselja Dobovec od tam naprej ves čas proti jugu ob državni meji, na koncu pa se izlije v reko Savo.

Reka Sotla je izrazito nižinska reka z počasnim in vijugastim tokom. Ima panonski tip deževno-snežnega rečnega režima s prvim viškom pretokov v pozni jeseni in drugim viškom v marcu ter izrazitim minimumom v mesecu avgustu.

V območju naselja Dobovec pri Rogatcu sicer ni obsežnih poplavnih območij, vendar je reka od izvira v zgornjem toku izrazit hudournik, ki se dolvodno umiri. Ob močnih poletnih neurjih reka Sotla hitro naraste predvsem zaradi dotoka iz naraslih pritokov.

#### 4.6 Prebivalstvo

Po podatkih statističnega urada Slovenije je leta 2021 v naselju Dobovec pri Rogatcu živel 261 prebivalcev. V izračunih za novi kanalizacijski sistem se upošteva 166 PE, saj bi novi kanalizacijski sistem povezoval 57 objektov.

|                            | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|----------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 107002 Dobovec pri Rogatcu |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Prebivalstvo - SKUPAJ      | 286  | 288  | 293  | 285  | 278  | 271  | 274  | 277  | 270  | 261  |

Slika 12: Število prebivalcev v posameznem letu.  
(SiStat, 2022)

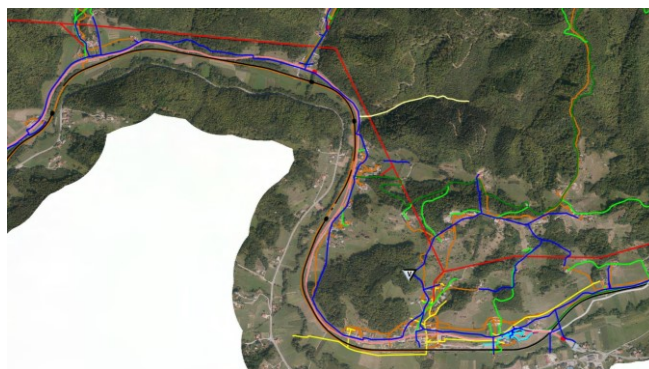
#### 4.7 Obstoječa gospodarska javna infrastruktura

Gospodarska javna infrastruktura so omrežja ali objekti, namenjeni opravljanju gospodarskih javnih služb skladno z zakonom, ter tista gospodarska infrastruktura, ki je kot taka določena z zakonom ali odlokom. Gospodarska javna infrastruktura je lahko državnega ali lokalnega pomena. Združuje objekte gospodarske infrastrukture vpisane v zbirni kataster gospodarske javne infrastrukture in ostalo javno infrastrukturo. Njegov osnovni namen je prikaz zasedenosti prostora s objekti, ta pa nam omogoča bolj smiselno urejanje prostora.

Delitev gospodarske javne infrastrukture:

- prometna infrastruktura,
- energetska infrastruktura,
- komunalna infrastruktura,
- vodna infrastruktura,
- elektronske komunikacije,
- infrastruktura za opazovanje naravnih pojavov in naravnih virov,
- omrežne priključne točke javnega komunikacijskega omrežja.

Skozi obravnavano naselje trenutno potekajo prometna infrastruktura (ceste in železnica), energetska infrastruktura (plinovod in elektrovod), komunalna infrastruktura (vodovod) in elektronske komunikacije.



Slika 13: Obstoječa gospodarska javna infrastruktura.  
(iobčina, 2022)

## 5 IDEJNA REŠITEV ODVAJANJA IN ČIŠČENJA ODPADNIH VODA OBMOČJA NASELJA DOBOVEC PRI ROGATCU

Obravnavano naselje v diplomski nalogi je Dobovec pri Rogatcu, ki spada pod občino Rogatec. Naselje trenutno še nima urejeno odvajanje in čiščenje odpadne in padavinske vode. Na zasnovo novega kanalizacijskega sistema vplivajo različni dejavniki, med drugim že obstoječa in predvidena izraba zazidanih in drugih zemljišč v naselju, konfiguracija terena, geomehanska lastnost tal, lega podtalnice, lega odvodnika, lega okoliških naselij ter tehnične in materialne možnosti za izvedbo. Novi kanalizacijski sistem mora biti funkcionalno ustrezen in zagotavljati vsem prebivalcem naselja možnost priključitve ter ob širitvi naselja zagotavljati priključitev tudi novim uporabnikom. Življenjska doba novega kanalizacijskega sistema je predvidoma 50 let, ta pa mora zagotavljati varnost in zanesljivost v obratovanju.

Za naselje Dobovec pri Rogatcu se predpostavi, da bi bila najbolj optimalna rešitev izgradnja ločenega kanalizacijskega sistema. Konfiguracija terena v naselju je ugodna, zato je možno izvesti gravitacijsko odvajanje odpadnih voda.

### 5.1 Zasnova kanalizacijskega sistema

Za območje naselja Dobovec se torej predpostavi ločen kanalizacijski sistem, ki bi povezoval 57 objektov s 166 PE. V naselju se ne nahaja industrija, pretežno gre za enodružinske hiše oz. hiše s kmetijskimi objekti, ki so trenutno opremljeni s pretočnimi in nepretočnimi greznicami.

Osnova za načrtovanje in projektiranje novega kanalizacijskega sistema so *Tehnični pravilnik*, ki ga opredeljuje izvajalec javne službe, državni standardi SIST in *Evropski standardi EN*, prav tako mora novi sistem izpolnjevati zahteve iz predpisanega varstva okolja in varovanja zdravja.

Naselje poteka ob glavni državni cesti, zato se predpostavi, da glavni kanal poteka po oziroma ob cesti, nanj pa se priključujejo veje z internimi priključki. Druga možnost, ki se jo predpostavi, je ta, da del glavnega kanala poteka po cesti, del pa po travnati površini vzporedno z železniško progo. Z огledom razgibanosti terena in že obstoječe gospodarske infrastrukture se ugotovi, da je najbolj primerna prva rešitev, in sicer potek glavnega kanala po oziroma ob glavni državni cesti s priključevanjem vej z internimi hišnimi priključki. Druga možnost se ne izbere zaradi večkratnega križanja kanalizacijskega sistema z železniškim tirom, kar onemogoča izpolnitev določenih pogojev. Prav tako bi prišlo do križanja z glavno cevjo plinovoda, ki se nato nadaljuje na Hrvaško - tudi tukaj bi bilo potrebno upoštevati pogoje skladno z upravljalcem prečkane infrastrukture. Na slikah 14 in 15 sta prikazani možni varianti novega kanalizacijskega sistema.



Slika 14: Možnost 1 - novi kanalizacijski sistem za naselje Dobovec pri Rogatcu, ki poteka po glavni cesti.



Slika 15: Možnost 2 - novi kanalizacijski sistem za naselje Dobovec pri Rogatcu, kjer del glavnega kanala poteka po cesti, del pa po travnati površini vzporedno z železnico.

Kanalizacijske cevi, ki se predvidijo v novem kanalizacijskem sistemu, morajo biti ustrezne trdnosti glede na vrsto prometne obremenitve in morajo ustrezati namenu, za katerega se uporabljajo. Za odvajanje odpadne vode je predpisana minimalna globina kanalizacijske cevi 1,2 m. Najmanjši dovoljeni premer cevi v gravitacijskem kanalu kanalizacijskega sistema je 200 mm. Za sistem, ki se predpostavi za območje Dobovca, se predvidi tako za glavni kanal kot tudi za veje, ki se priključujejo na glavni kanal, premer cevi 200 mm. Za interne hišne priključke je najmanjši dovoljeni premer cevi 150 mm. Za pravilno delovanje gravitacijskega sistema je pomemben naklon cevi sistema. Najmanjši dovoljeni naklon se določi glede na hitrost v kanalu pri srednjem dnevnem pretoku, ki ne sme biti manjši od 0,4 m/s, torej je najmanjši priporočeni naklon kanala 0,5 %. Maksimalni naklon se predpostavi glede na premer kanalizacijske cevi, in sicer kot  $1/D$ , kjer je  $D$  premer cevi v centimetrih. Za 200 mm kanalizacijsko cev maksimalni naklon znaša 5%. Določila o izbiri minimalne globine, minimalnih premerih cevi in minimalnih ter maksimalnih naklonih so podana s tehničnim pravilnikom, ki velja za naselje Dobovec pri Rogatcu.

Polaganje cevi za javni kanalizacijski sistem je potrebno izvesti tako, da se cev položi na 10 cm debelo peščeno posteljico oz. na betonsko podlago na mestih, kjer je prisotna talna voda. Prav tako je potrebno cevi za kanal in spojne kanale zasipati, kar izvedemo tako, da cev minimalno so višine 10 cm nad temenom, zasipamo z nevezanim materialom, da kanal zaščitimo pred mehanskimi poškodbami in zmrzovanjem. Za izbrano območje se predpostavijo plastične cevi iz polivinil klorida (PVC). Prednosti plastičnih cevi so gladka notranja površina, majhna teža in posledično lažji transport ter hitra in enostavnejša gradnja sistema. Približna skupna dolžina kanala za odpadno vodo je 5000 m, za hišne priključke približno 400 m. Skupna dolžina kanala za kanalizacijski sistem v naselju Dobovec znaša 5400 m.

Pomembni objekti na kanalizacijskem sistemu so revizijski jaški. Predpostavi se jih na mestih, kjer se menja smer, naklon ali prečni profil kanala, ter na mestih kjer se združita dva ali več kanalov. Glede na veljavni tehnični pravilnik, ki velja za izbrano območje, je predpostavljena maksimalna razdalja med revizijskimi jaški za kanale DN 150 do DN 250 – 40 m. Vsi jaški morajo biti izvedeni v skladu s pravili stroke, veljavnimi predpisi in standardi. Premer revizijskega jaška je odvisen od globine, v katero je vgrajen; do globine 1 m minimalno DN 600 mm, od globine 1 m do globine 2 m minimalno DN 800 mm ter pri globini, večji od 2 m, minimalno 1000 mm. Vgrajeni morajo biti tako, da so dostopni za potrebne kontrole, čiščenja in vzdrževanja. Skupno število vseh revizijskih jaškov, ki se predpostavijo za izbrano območje, je 108, izdelani pa so iz polietilena visoke gostote (PEHD). Njihova prednost je majhna teža, odpornost na udarce in prebadanje, temperaturna in kemijska odpornost in dolga življenjska doba. Vsak revizijski jašek mora biti pokrit z litoželeznim ali kompozitnim pokrovom. Na območjih, kjer so vozne in utrjene površine, ter na parkiriščih se vgradijo kompozitni pokrovi, na zelenicah pa so lahko ti pokrovi litoželezni. Na kmetijskih površinah oz. na območjih, kjer je možnost zaraščanja, je potrebno pokrove

označiti s stalnim opozorilnim drogom. Na območjih, kjer so možne poplave, je potrebno zagotoviti vodotesnost pokrova jaška oz. mora ta biti dvignjen za 0,5 m nad višinsko koto stoletne vode.

Kadar se kanalizacijski sistem gradi na strmem terenu, se uporabijo kaskadni jaški. Uporabijo se v primeru, kadar je padec terena večji od padca kanala in kadar je višinska razlika med koto dotočnega in koto iztočnega kanala večja od 0,50 m. Dno in stene vsakega kaskadnega jaška morajo biti dodatno ojačane z materialom, odpornejšim od erozije vode. Kadar so hitrosti odpadnih voda v kanalu velike, je potrebno na vertikalnih lomih izvesti tudi umirjevalne elemente, ki zagotovijo zmanjšanje energije toka odpadne vode na stene jaška. Skupno število kaskadnih jaškov, ki se jih predpostavi za izbrano območje, je 55.

Celotno območje naselja Dobovec pri Rogatcu z načrtovanim novim kanalizacijskim sistemom in obstoječo infrastrukturo je prikazano v prilogi A, v prilogi B je izbrano območje razdeljeno na 5 odsekov, v prilogi C pa je prikazan vzdolžni profil glavnega kanala in posameznih vej.

#### **5.1.1 Odsek 1**

Na odseku 1 se predpostavi območje male čistilne naprave, v katero priteka vsa odpadna voda iz naselja Dobovec pri Rogatcu.

Območje naselja Dobovec pri Rogatcu se nahaja v zaledju zadrževalnika Vonarje, zato je potrebno pri tehnični izbiri čistilne naprave biti previden. Za območje se predlaga membranska biološka čistilna naprava (MBR). Ta deluje tako, da se odpadna voda, ki priteče na čistilno napravo, najprej mehansko očisti. Voda najprej prehaja skozi groba sita, kjer se odstranijo večji trdni delci, za tem pa voda odteče v peskolov, kjer se odstranijo težje trdne snovi. Po primarnem čiščenju v odpadni vodi še vedno ostane znatna količina koloidnih in raztopljenih snovi. Te odstranimo v sekundarnem postopku čiščenja odpadnih voda. V tretji stopnji čiščenja odpadne vode se uporabijo napredni postopki čiščenja, s katerimi je iz vode potrebno ustrezno odstraniti zlasti dušik in fosfor. Med te postopke uvrščamo tudi membransko filtracijo. S filtracijo lahko tako iz vode odstranimo trdne in delno koloidne delce. Pri membranski filtraciji se uporabljajo posebne membrane, ki vsebujejo tanko kožico debeline med 0,15 in 0,25  $\mu\text{m}$  in so običajno izdelane iz organskih materialov.

Na predvideno čistilno napravo so povezani objekti, ki se nahajajo v neposredni bližini. To območje je označeno z vejo 1. Premer cevi, ki se predpostavi v tej veji, je 200 mm za javni kanal ter 150 mm za hišne priključke. Material cevi je PVC.

Na tem območju je tudi glavni kanal, ki povezuje središče naselja do male čistilne naprave. Premer cevi glavnega kanala je 200 mm in je prav tako iz PVC materiala. Potek glavnega kanala je prikazan z vzdolžnim profilom v Prilogi C.1.

Od obstoječe infrastrukture se na tem območju nahajajo le vodovod in elektronske komunikacije. Predpostavi se, da kanalizacijski sistem poteka vzporedno z obstoječo infrastrukturo z občasnim križanjem. Kot določa tehnični pravilnik, se je potrebno držati predpisanih vertikalnih in horizontalnih odmikov. Predpostavimo, da bo kanalizacija potekala pod kabli elektronske komunikacije, zato je minimalni horizontalni odmik 1,5 m, merjeno po horizontalni kateti pravokotnega trikotnika in vertikalni odmik najmanj 0,5 m, vendar je potrebno kable električne komunikacije vgraditi v zaščitno cev, ustji zaščitne cevi pa morata biti odmaknjeni od zunanje stene cevi kanalizacije najmanj 2 m na vsako stran. Tudi vodovod poteka nad kanalizacijskim sistemom, zato je horizontalni odmik enak kot pri elektronskih komunikacijah, vertikalni odmik pa je najmanj 0,6 m; prav tako mora biti tudi vodovod vgrajen v zaščitni cevi. Pri križanju in prečkanju kanalizacijskega sistema z drugo podzemno infrastrukturo se predpostavi, da kanalizacija poteka horizontalno in brez vertikalnih lomov, križanja pa morajo biti izvedena pod pravim kotom; izjemoma je lahko kot prečkanja osi kanalizacije in druge podzemne infrastrukture maksimalno 45 stopinj.

Odsek 1 je prikazan v Prilogi B.2. V Prilogi C.2 je prikazan vzdolžni profil veje 1.

### **5.1.2 Odsek 2**

Odsek 2 zajema glavni kanal ter vejo 2. Tudi na tem območju so enaki premeri cevi za glavni kanal in veje kot pri odseku 1. Glavni kanal poteka po državni cesti, del veje 2 zaradi gravitacijskega sistema poteka po zelenih površinah, del pa po cesti. Ker obe veji, ki se priključujeta na glavni kanal, potekata po strmem terenu, se namesto revizijskih jaškov uporabijo kaskadni jaški s maksimalnim naklonom kanalizacijskih cevi.

Od obstoječe infrastrukture na tem območju potekajo elektronske komunikacije in vodovod, za katere pa veljajo enaka določila iz tehničnega pravilnika kot pri odseku 1.

Odsek 2 je prikazan v Prilogi B.3. V Prilogi C.3 je prikazan vzdolžni profil veje 2.

### **5.1.3 Odsek 3**

Na odseku 3 se pojavi na glavni državni cesti greben, ki za gravitacijsko odvajanje glavnega kanala in priključevanje vej na kanal pomeni težavo. Zato se na tem odseku predpostavi, da se veji med sabo poveže in odvaja do najnižje točke ob koncu grebena. Ker veje prav tako potekajo po strmem terenu, se predpostavijo kaskadni jaški s maksimalnim naklonom kanalizacijskih cevi. Glavni kanal pa poteka vzporedno in se ga izvede na nižji globini z globokim zavarovanim izkopom ali s sodobno metodo podvrtavanja s kovinsko zaščitno cevjo, ki se uporablja v gradbeništvu. Ta tehnologija se izvaja pri gradnji prečkanj komunalnih vodov pod prometno infrastrukturo. Deluje na principu potiskanja odprte

debelostenske jeklene cevi s pomočjo dinamičnih sil, ki jih proizvaja nabijač. Ta cev prebija skozi material, v katerega vgrajujemo cev. Metoda podvrtavanja je uporabna za cevi premera od 114 mm do 2020 mm. Prednosti takšne metode so relativno majhna gradbena jama, s tehnologijo ne odvezujemo materiala izpod cestišča, zato so posedki ali raztezki nemogoči, natančna izvedba ter možna izvedba preboja v relativno težnjih okoliščinah, kjer je izvedba gradbene jame zelo težka ali pa sploh ni mogoča. Slabosti podvrtavanja pa so, da preboja ne moremo izvesti brez zaščitne kovinske cevi ter da v nekaterih primerih ni mogoče izvesti nivelete preboja, predvsem pri manjših padcih, ki se pojavijo pri kanalizacijskih sistemih.

Tako kot pri odseku 1 in odseku 2 tudi na tem območju potekajo le elektronske komunikacije in vodovod, za katere pa veljajo enaka določila.

Odsek 3 je prikazan v Prilogi B.4. V Prilogi C.4. je prikazan vzdolžni profil veje 3.

#### **5.1.4 Odsek 4**

Odsek 4 predstavlja glavni del naselja, kjer je največ stanovanjskih objektov. Zaradi razgibanosti terena del glavnega kanala poteka po glavni državni cesti, nanj pa se priključujejo stanovanjski objekti pred začetkom naselja. Drugi del glavnega kanala poteka pod samim naseljem, vzporedno z železniškim tirom, na katerega se priključujejo objekti, ki se nahajajo med železniškim tirom in glavno državno cesto. Na glavni kanal se priključi veja 4, v katero so povezani vsi ostali stanovanjski objekti, ki se nahajajo v naselju nad glavno državno cesto. Tudi veja 4 poteka po strmem območju, zato se predpostavijo kaskadni jaški s maksimalnim padcem cevi.

V tem delu od obstoječe gospodarske javne infrastrukture potekajo elektronske komunikacije, vodovod in plinovod. Praviloma kanalizacijski kanal poteka pod drugo že obstoječo infrastrukturo. Na dveh delih pride do podzemnega križanja plinovoda. Pri izvedbi križanja je pomembno, da se izvede v zaščitni cevi ter v skladu s pogoji, ki jih poda tudi upravljalec prečkane infrastrukture. Prav tako pride do križanja tudi s elektronskimi komunikacijami in vodovodom, za katere pa veljajo enaka pravila iz tehničnega pravilnika kot pri odseku 1, 2 in 3.

Odsek 4 je prikazan v Prilogi B.5, v Prilogi C.5. pa je prikazan vzdolžni profil veje 4.

#### **5.1.5 Odsek 5**

Zadnji odsek je odsek 5, ki predstavlja zaključek naselja. V tem delu se na glavni kanal priključi veja 5. V tem delu se lahko v naslednjih letih pričakuje tudi širitev naselja, zato je potrebno načrtovati novi kanalizacijski sistem v smislu, da omogoča priključitev na sistem tudi novim uporabnikom. Prav tako

je potrebno razmišljati tudi o naselju Trlično, ki se nahaja tik ob meji s Hrvaško in bi se lahko priključilo na obstoječi kanalizacijski sistem, predviden za naselje Dobovec pri Rogatcu.

Odsek 5 je prikazan v Prilogi B.6, v Prilogi C.6. pa je prikazan vzdolžni profil veje 5.

### 5.1.6 Dimenzioniranje kanalizacijskega sistema za naselje Dobovec pri Rogatcu

Na porabo vode v gospodinjstvih vplivajo različni dejavniki, ko so število prebivalcev, klimatski pogoji, življenjski standard, kakovost vodovodnega sistema, cena vode ter infrastrukturna urejenost območja. Količina porabljene vode je odvisna predvsem od številnih konstantnih in spremenljivih dejavnikov, ki pa se razlikujejo med naselji. Porabo vode v naselju je tako najbolje oceniti na podlagi že zgrajenih vodovodov. V letu 2021 je bila v naselju Dobovec poraba pitne vode 4720 m<sup>3</sup>/leto. Predpostavi se, da sta poraba pitne vode in odtok odpadne vode enaka, saj gre za majhno podeželsko naselje brez industrije ter raznih storitvenih in gostinskih obratov.

Iz podatka o letni porabi pitne vode se lahko izračuna povprečna dnevna poraba –  $Q_{d,sr}$

$$Q_{letni} = 4720 \frac{m^3}{leto} = 28\,433 \frac{l}{P \cdot leto}$$

$$Q_{d,sr} = \frac{Q_{letni}}{365 \text{ dni}} = 77,9 \frac{l}{P \cdot dan}$$

Sama količina in sestava odpadne vode dnevno zelo niha, saj je odvisna od dnevnega, tedenskega in mesečnega ritma. Zaradi nihanja je določitev hidravlične obremenitve ter določitev faktorja nihanja biološke obremenitve čistilne naprave zahtevna naloga. Pri dimenzioniranju kanalizacijskega sistema zato upoštevamo dvakratni sušni odtok. Sušni odtok ( $q_{sušno}$ ) sestavljajo odpadne vode iz gospodinjstev, obrti in industrije.  $q_{sušno}$  za naselje Dobovec je 0,1497 l/s. ( $q_{sušno} = q_{kom}$ ). Ker v naselju ni industrije, se predpostavi, da je dvakratni sušni odtok enak dvakratniku porabe pitne vode v naselju, kar znaša 0,2993 l/s. Količino tuje vode ( $q_t$ ) v kanalizacijskem sistemu upoštevamo v odvisnosti od količine komunalne odpadne vode ( $q_{kom}$ ) in sicer kot  $q_t = 0,15$  do  $1,0 q_{kom}$ . V izračunu za naselje Dobovec se upošteva  $1,0 q_{kom}$ , kar pomeni, da je količina tuje vode 0,1497 l/s.

Zaradi precej razgibanega terena na obravnavanem območju ter ob predpostavljenem ločenem gravitacijskem kanalizacijskem sistemu se za preverjanje hitrosti in višine polnitve v cevi uporabijo enačbe za delno polo cev – določanje hitrosti po Manningu:

$$v = \frac{1}{n_g} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{0,5}$$

$$R = \frac{S}{O}$$

$$S = D^2 \cdot \left[ \frac{1}{8} \cdot \left( \frac{\pi \cdot \varphi}{180} - \sin \varphi \right) \right]$$

$$O = D \cdot \frac{\pi \cdot \varphi}{360}$$

$$\varphi = 2 \cdot \arccos \left( \frac{\frac{D}{2} - h}{\frac{D}{2}} \right)$$

$$Q = \frac{1}{n_g} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}} \cdot S$$

pri čemer je:

v – hitrost [m/s]

$n_g$  – koeficient hrapavosti [ $s \cdot m^{-1/3}$ ]

R – hidravlični radij [m]

O – omočen obod [m]

S – prerez polnitve kanala [m<sup>2</sup>]

$\varphi$  - kot polnitve [°]

h – višina polnitve cevi [m]

V spodnji preglednici so prikazani rezultati hidravličnega izračuna glede na maksimalni in minimalni padec kanalizacijske cevi. Naselje Dobovec je majhno podeželsko naselje, zato je količina predpostavljene odpadne vode zelo majhna. Iz izračunov je razvidno, da višina polnitve kanalizacijske cevi ne dosega določila, ki pravi, da naj bi višina polnitve cevi znašala vsaj 10% premera cevi oziroma najmanj 3 cm. Za kanalizacijski sistem, ki se predpostavi v naselju, bi torej višina polnitve morala biti minimalno 3 cm. Pri predpostavljenem minimalnem padcu kanalizacijske cevi se ne doseže minimalne predpisane hitrosti, ki znaša 0,4 m/s.

Da bi kanalizacijski sistem normalno deloval, bo potrebno zagotoviti dodatne ukrepe za vzdrževanje in nadzor samega sistema. V tehničnem pravilniku, ki velja za izbrano naselje, je določeno, da mora izvajalec javne službe zagotavljati nemoteno obratovanje, vzdrževanje in nadzor delovanja javne in interne kanalizacije. S vzdrževanjem mora tako zagotavljati sistematično čiščenje in vzdrževanje objektov javne kanalizacije, pa tudi čiščenje in popravilo javne kanalizacije.

Preglednica 1: Hidravlični preračun glede na maksimalni in minimalni padeč kanalizacijske cevi

| <b>HIDRAVLIČNI PRERAČUN GLEDE NA MAKSIMALNI IN MINIMALNI PADEC CEVI<br/>(D=200 mm)</b> |               |              |                          |              |              |                |                |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------|--------------------------|--------------|--------------|----------------|----------------|
| <b>q<sub>sušno</sub> = 0,1497 l/s</b>                                                  |               |              |                          |              |              |                |                |
| <b>I<sub>max</sub> [-]</b>                                                             | <b>h [cm]</b> | <b>φ [°]</b> | <b>S [m<sup>2</sup>]</b> | <b>O [m]</b> | <b>R [m]</b> | <b>Q [l/s]</b> | <b>v [m/s]</b> |
| 0,05                                                                                   | 0,7           | 43,1304      | 0,0003                   | 0,0753       | 0,0046       | 0,1642         | 0,4751         |
| <b>I<sub>min</sub> [-]</b>                                                             | <b>h [cm]</b> | <b>φ [°]</b> | <b>S [m<sup>2</sup>]</b> | <b>O [m]</b> | <b>R [m]</b> | <b>Q [l/s]</b> | <b>v [m/s]</b> |
| 0,005                                                                                  | 1,2           | 56,715       | 0,0008                   | 0,0990       | 0,0078       | 0,1643         | 0,2135         |

| <b>HIDRAVLIČNI PRERAČUN GLEDE NA MAKSIMALNI IN MINIMALNI PADEC CEVI<br/>(D=200 mm)</b> |               |              |                          |              |              |                |                |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------|--------------------------|--------------|--------------|----------------|----------------|
| <b>q<sub>sušno_dvojno</sub> = 0,2993 l/s</b>                                           |               |              |                          |              |              |                |                |
| <b>I<sub>max</sub> [-]</b>                                                             | <b>h [cm]</b> | <b>φ [°]</b> | <b>S [m<sup>2</sup>]</b> | <b>O [m]</b> | <b>R [m]</b> | <b>Q [l/s]</b> | <b>v [m/s]</b> |
| 0,05                                                                                   | 0,9           | 48,989       | 0,0005                   | 0,0855       | 0,0059       | 0,2812         | 0,5599         |
| <b>I<sub>min</sub> [-]</b>                                                             | <b>h [cm]</b> | <b>φ [°]</b> | <b>S [m<sup>2</sup>]</b> | <b>O [m]</b> | <b>R [m]</b> | <b>Q [l/s]</b> | <b>v [m/s]</b> |
| 0,005                                                                                  | 1,7           | 67,8025      | 0,0013                   | 0,1183       | 0,0109       | 0,3438         | 0,2671         |

| <b>HIDRAVLIČNI PRERAČUN GLEDE NA MAKSIMALNI IN MINIMALNI PADEC CEVI<br/>(D=200 mm)</b> |               |              |                          |              |              |                |                |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------|--------------------------|--------------|--------------|----------------|----------------|
| <b>q<sub>sušno_dvojno</sub> + q<sub>tuja_voda</sub> = 0,4490 l/s</b>                   |               |              |                          |              |              |                |                |
| <b>I<sub>max</sub> [-]</b>                                                             | <b>h [cm]</b> | <b>φ [°]</b> | <b>S [m<sup>2</sup>]</b> | <b>O [m]</b> | <b>R [m]</b> | <b>Q [l/s]</b> | <b>v [m/s]</b> |
| 0,05                                                                                   | 1,1           | 54,254       | 0,001                    | 0,095        | 0,007        | 0,432          | 0,638          |
| <b>I<sub>min</sub> [-]</b>                                                             | <b>h [cm]</b> | <b>φ [°]</b> | <b>S [m<sup>2</sup>]</b> | <b>O [m]</b> | <b>R [m]</b> | <b>Q [l/s]</b> | <b>v [m/s]</b> |
| 0,005                                                                                  | 1,9           | 71,8081      | 0,0015                   | 0,1253       | 0,0121       | 0,4347         | 0,2867         |

## 5.2 Ureditev odvajanja padavinske vode

Za naselje Dobovec pri Rogatcu se predpostavi ločen kanalizacijski sistem, zato je potrebno poskrbeti tudi odvodnjo padavinske vode. Padavine se razlikujejo po vrsti, intenziteti in času trajanja. Kakovost odtoka padavinske vode je odvisna predvsem od onesnaženosti okolja, s katerega odteka, pri tem pa je pomembno, da pravilno ovrednotimo onesnaženost odtoka na izbranem območju. Onesnaženost odtoka lahko ovrednotimo kot neonesnažen, slabo, malo, srednje ali močno onesnažen odtok. Glede na strokovne smernice lahko onesnaženost odtoka razdelimo po grobi klasifikaciji na slabotno onesnaženost (stopnja 3-6), normalno onesnaženost (stopnja 7) in močno onesnaženost (stopnja 8-9). (Slokan & Petek, 2012)

| Vrsta            | Razred kakovosti | Izvor                                              |
|------------------|------------------|----------------------------------------------------|
| sušni odtok      | 12               | industrija                                         |
|                  | 11               | obrt                                               |
|                  | 10               | stanovanja, majhna obrt                            |
| padavinski odtok | 9                | glavne prometne ceste                              |
|                  | 8                | močno frekvenčne parkirne površine                 |
|                  | 7                | normalno onesnažene prometne površine              |
|                  | 6                | stanovanjske ulice izpod 300–500 vozil na dan      |
|                  | 5                | kolesarske ter pešpoti                             |
|                  | 4                | normalno onesnažene strešne površine               |
|                  | 3                | zelenice, neurtjene površine                       |
| tuje vode        | 2                | površinski odtoki (npr.: zunanje vplivne površine) |
|                  | 1                | izviri in podtalnica                               |

Slika 16: Groba klasifikacija kakovosti padavinskih odtokov.  
(Gradbeniški priročnik, 2012)

Stopnjo onesnaženosti lahko tako določimo s pomočjo preglednice, vendar se je potrebno zavedati, da se stopnja kakovosti lahko tudi poslabša, saj je to le groba ocena onesnaženosti. Do dodatnega poslabšanja lahko pride zaradi močnega onesnaženja zraka, kmetijskih vozil, povečanja prometa.

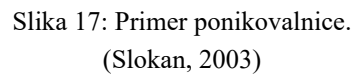
Glede na razpredelnico se za padavinski odtok v Dobovcu predpostavi razred kakovosti med 4-7, in sicer:

- 4 – normalno onesnažene strešne površine,
- 5 – kolesarske in pešpoti,
- 6 – stanovanjske ulice izpod 300-500 vozil na dan,
- 7 – normalno onesnažene prometne površine.

Skladno z onesnaženostjo padavinskega odтока se ga tudi odstranjuje. Padavinske odtoke lahko zadržujemo, ponikamo ali odvajamo, kadar ni potrebno prehodno čiščenje. V praksi pa se večinoma te tri dejavnosti med samo kombinirajo.

Za stanovanjske objekte v naselju Dobovec se ob ukinitvi greznice priporoči, da se ta predela v zadrževalnik deževnice. S tem ukrepom bi zmanjšali porabo po pitni vodi. Deževnico, ki se uvršča med neonesnaženo ali manj onesnaženo vodo, se lahko ponovno uporabi za zalivanje, izplakovanje stranišč in pranje avtomobilov.

Za padavinsko vodo iz prometnih površin se poskrbi tako, da jo s ponikanjem odvajamo v bližnji vodotok Sotla z uporabo sistemov cevi in odprtih kanalov. Pomembno pa je, da se pri ponikanju vode predhodno voda očisti oz. se iz nje odstranijo olja in maščobe.



## 6 ZAKLJUČEK

V diplomski nalogi z naslovom *Ureditev odvajanja in čiščenja odpadnih voda območja naselja Dobovec* se je iskala ustrezna rešitev za novi kanalizacijski sistem za odvodnjo tako odpadnih voda in njihovo čiščenje ter odvodnjo padavinske vode.

Idejna zasnova za izbrano območje je gravitacijski kanalizacijski sistem, saj nam ga omogoča konfiguracija terena. Prednost takšnega odvajanja odpadne vode je cenejša izgradnja in lažje vzdrževanje, saj za delovanje ne potrebuje električne energije. Pomembno je, da cev položimo s primernim padcem, da se zagotovi predpisana hitrost v kanalih.

Za izbiro sistema zbiranja in odvajanja odpadnih voda se za naselje Dobovec predvidi ločen sistem. Ker gre za majhno podeželsko naselje, padavinske vode ni smiselno odvajati v kanalih na čistilno napravo, temveč jo zbirati in ponovno uporabiti za zalivanje vrtov, rastlin ali pranje avtomobilov. Kjer to ni mogoče, se padavinsko vodo ponika in odvaja v vodotok. Odpadno vodo iz stanovanjskih objektov se preko internih hišnih priključkov odvaja po kanalih na membransko čistilno napravo, kjer se voda prečisti do te stopnje, da je primerna za izpust v bližnji vodotok Sotla.

Taka izbira kanalizacijskega sistema z malo čistilno napravo je vsekakor smiselna, kar lahko potrdimo tudi z okvirnim izračunom stroškov za predpostavljen sistem. Okvirna cena male membranske čistilne naprave za 166 PE bi znašala 700 000 EUR. Cena kanalizacijske cevi znaša 300 EUR/m (na osnovi cen v času izdelave diplomske naloge). Za naselje Dobovec se predpostavi skupna dolžina kanalizacijskih cevi 5400 m, kar skupaj znaša 1.620.000 EUR. Okvirna skupna cena za kanalizacijski sistem s čistilno napravo bi tako znašala 2.320.000 EUR.

Podoben izračun lahko naredim tudi za možnost priključevanja naselja Dobovec pri Rogatcu na že obstoječo komunalno čistilno napravo v Rogaški Slatini. Skupna dolžina kanalizacijskih cevi za novi kanalizacijski sistem je 5400 m, kar znaša 1.620.000 EUR. Do prvega najbližjega obstoječega kanalizacijskega sistema v Rogatcu je razdalja 8 km oz. 8000 m., kar pomeni da bi skupna cena cevi znesla 2.400.000 EUR, okvirna skupna cena za kanalizacijski sistem brez čistilne naprave pa 4.020.000 EUR.

Naselje Dobovec se nahaja v zaledju zadrževalnika Vonarje, zato je pomembno, da se območje uredi s kanalizacijskim sistemom, saj trenutno odvajanje odpadne vode poteka v pretočne in nepretočne greznice, ki predstavljajo problem z onesnaženjem okolja, kar vpliva na vodotok Sotla in podzemne vode na tem območju.

## 7 VIRI

Agencija RS za okolje, Atlas okolja. 2003.

[http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas\\_Okolja\\_AXL@Arso](http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso) (Pridobljeno 28. 7. 2022.)

ARSO METEO, podnebje. 2022.

<https://meteo.arso.gov.si/met/sl/climate/maps/> (Pridobljeno 26. 7. 2022.)

Geološki zavod Slovenije, osnovna geološka karta. 2016.

<https://ogk100.geo-zs.si/#> (Pridobljeno 28. 7. 2022.)

Shema – Komunalna biološka čistilna naprava. 2022.

[https://iamstudent.si/egradiva/gospodarjenje\\_z\\_odpadki/5\\_3\\_bioloska\\_predelava\\_odpadkov/shema\\_komunalna\\_biološka\\_istilna\\_naprava.html](https://iamstudent.si/egradiva/gospodarjenje_z_odpadki/5_3_bioloska_predelava_odpadkov/shema_komunalna_biološka_istilna_naprava.html) (Pridobljeno 8. 8. 2022.)

Kaliopa, gospodarska javna infrastruktura. 2022.

<https://www.kaliopa.si/geodetske-storitve/gospodarska-javna-infrastruktura/> (Pridobljeno 1. 8. 2022.)

Kolar, J. 1983. Odvod odpadne vode iz naselij in zaščita voda: tehnika zbiranja, odvoda, čiščenja in dispozicije odpadne ter padavinske vode: učbenik. Ljubljana, Državna založba Slovenije.

Kostak, vztrajnost za prihodnost – čiščenje odpadnih voda. 2022.

<https://www.kostak.si/%C4%8Di%C5%A1%C4%8Denje-odpadnih-voda.html> (Pridobljeno 8. 8. 2022.)

Kolbl, R. S. 2021. Predmet Osnove zdravstvene hidrotehnike (študijsko gradivo). Ljubljana.

Krzyk, M. 2021. Predmet Osnove zdravstvene hidrotehnike (študijsko gradivo). Ljubljana.

Roš, M., Zupančič, D. G. 2010. Čiščenje odpadnih voda: strokovna monografija. Velenje, Visoka šola za varstvo okolja.

Odlok o odvajanju in čiščenju komunalne in padavinske odpadne vode na območju občin Rogaška Slatina, Šmarje pri jelšah, Podčetrtek, Rogatec, Kozje in Bistrica ob Sotli. Uradni list RS, št. 12/2014, z dne 14.2.2014.

Panjan, J. 2005. Osnove zdravstvene hidrotehnične infrastrukture: vodovod in čiščenje pitnih voda, odvod in čiščenje onesnaženih voda in komunalni odpadki: učbenik. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo.

Vilkograd, podvrtavanje s kovinsko zaščitno cevjo. 2021.

<https://www.vilkograd.com/dejavnosti/izdelava-podvrtanja-s-kovinsko-zascitno-cevjo-brez-usmerjanja/> (Pridobljeno 22. 8. 2022.)

Republika Slovenija, Statistični urad. 2022.

<https://pxweb.stat.si/SiStat/sl/Podrocja/Index/100/prebivalstvo> (Pridobljeno 25. 7. 2022.)

Roš, M. 2001. Biološko čiščenje odpadne vode: strokovna monografija. Ljubljana, GV založba.

Slokan, I. 2003. Nizke zgradbe: temeljenje, vodovod, kanalizacija: učbenik. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije.

Slokan, I., Petek, I. 2012. Gradbeniški priročnik. Peta, dopolnjena izdaja. - 8. poglavje: Vodne zgradbe. Ljubljana, Tehniška Založba Slovenije.

Spletni portal iObčina. 2021.

<https://gis.iobcina.si/gisapp/Default.aspx?a=rogatec> (Pridobljeno 1. 8. 2022.)

Tehnični pravilnik o odvajanju in čiščenju komunalne in padavinske odpadne vode na območju občin Rogaška Slatina, Šmarje pri Jelšah, Podčetrtek, Rogatec, Kozje in Bistrica ob Sotli. OKP, Rogaška Slatina, 1. 1. 2022

Občina Rogatec, tehnično poročilo. 2015.

<https://obcina.rogatec.si/wp-content/uploads/2015/05/tehani%C4%8Dno-poro%C4%8Dilo.pdf> (Pridobljeno 27. 7. 2022.)

Uredba o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode. Uradni list RS, št. 98/15,76/17,81/19,194/21 in 44/22 -ZVO-2

Wikipedija, občina Rogatec. 2022.

[https://sl.wikipedia.org/wiki/Ob%C4%8Dina\\_Rogatec](https://sl.wikipedia.org/wiki/Ob%C4%8Dina_Rogatec) (Pridobljeno 25. 7. 2022.)