

Univerza  
v Ljubljani

Fakulteta  
za gradbeništvo  
in geodezijo



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

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

To je izvirna različica zaključnega dela.

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

Semen, B., 2016. Antropogeni in naravni vplivi v porečju Kokre za občini Jezersko in Preddvor. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Panjan, J., somentor Krzyk, M.): 86 str.

Datum arhiviranja: 05-07-2016

University  
of Ljubljana

Faculty of  
Civil and Geodetic  
Engineering



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

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

This is original version of final thesis.

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

Semen, B., 2016. Antropogeni in naravni vplivi v porečju Kokre za občini Jezersko in Preddvor. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Panjan, J., co-supervisor Krzyk, M.): 86 pp.

Archiving Date: 05-07-2016

Univerza  
v Ljubljani

Fakulteta za  
*gradbeništvo in  
geodezijo*



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

UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI  
PROGRAM VODARSTVO IN  
KOMUNALNO INŽENIRSTVO

Kandidatka:

**BARBARA SEMEN**

**ANTROPOGENI IN NARAVNI VPLIVI V POREČJU  
KOKRE ZA OBČINI JEZERSKO IN PREDDVOR**

Diplomska naloga št.: 294/VKI

**ANTHROPOGENIC AND NATURAL IMPACTS ON  
KOKRA BASIN FOR JEZERSKO AND PREDDVOR  
MUNICIPALITIES**

Graduation thesis No.: 294/VKI

**Mentor:**

izr. prof. dr. Jože Panjan

**Somentor:**

asist. dr. Mario Krzyk

Ljubljana, 23. 06. 2016

**STRAN ZA POPRAVKE (Errata)**

Stran z napako	Vrstica z napako	Namesto	Naj bo

## IZJAVE

Spodaj podpisani/-a študent/-ka Barbara Semen, vpisna številka 26105581, avtor/-ica pisnega zaključnega dela študija z naslovom:

Antropogeni in naravni vplivi na porečju Kokre za občini Jezersko in Preddvor

### IZJAVLJAM

*1. Obkrožite eno od variant a) ali b)*

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

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

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

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

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

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

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

7. [za zaključna dela na 3. stopnji študija, sestavljena iz člankov] da sem od založnikov, na katere sem predhodno izključno prenesel/-la materialne avtorske pravice na člankih, pridobil/-la potrebna soglasja za vključitev člankov v tiskano in elektronsko obliko disertacije. Soglasja UL omogočajo neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno hranjenje avtorskega dela v elektronski obliki in reproduciranje ter dajanje disertacije na voljo javnosti na svetovnem spletu preko Repozitorija UL

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

V/Na: Ljubljani

Datum: 1.6.2016

Podpis študenta/-ke:

## **BIBLIOGRAFSKO - DOKUMENTACIJSKA STRAN Z IZVLEČKOM**

<b>UDK:</b>	<b>628.2 (497.4)(043.2)</b>
<b>Avtor:</b>	<b>Barbara Semen</b>
<b>Mentor:</b>	<b>izr. prof. dr. Jože Panjan</b>
<b>Somentor:</b>	<b>asist. dr. Mario Krzyk</b>
<b>Naslov:</b>	<b>Antropogeni in naravni vplivi na porečju Kokre za občino Jezersko in Preddvor</b>
<b>Tip dokumenta:</b>	<b>diplomska naloga – univerzitetni študij</b>
<b>Obseg in oprema:</b>	<b>86 str., 35 pregl., 34 sl., 15 pril.</b>
<b>Ključne besede:</b>	<b>povodje Kokre, samočistilna sposobnost, čistilna naprava, kanalizacijski sistem, naravni vpliv, antropogeni vpliv, fosfor, dušik</b>

### **Izvleček**

Diplomsko delo obravnava področje odvajanja odpadnih voda. V teoretičnem delu sem opisala dejavnike onesnaženja voda, področno zakonodajo, elemente kanalizacijskih sistemov ter možnosti čiščenja odpadnih voda. V analitičnem delu sem analizirala naravne in družbene značilnosti območja porečja Kokre v občinah Jezersko in Preddvor ter razložila, kakšen je vpliv naravnih in antropogenih dejavnikov na okolje. Na primeru naselja Mače sem z variantno idejno zasnovo kanalizacijskega omrežja podala praktično rešitev za zmanjšanje onesnaževanja površinskih voda iz območja naselja. Prva varianta predvideva izgradnjo samostojnega kanalizacijskega sistema z malo čistilno napravo, druga pa izgradnjo kanalizacijskega sistema s priključitvijo na obstoječ kanalizacijski sistem Preddvor. Za obe varianti sem na podlagi popisa del, obratovalnih in vzdrževalnih stroškov podala oceno stroškov. Z izračunom sem za predmetno območje določila letne vrednosti vnesenega dušika in fosforja v okolje, ki jih prispevajo različni viri: odpadna voda iz gospodinjstev, utrjene površine, gozdovi, njive, travniki, ceste in čistilne naprave. Oba elementa imata ob prekomerni koncentraciji izrazito negativen vpliv na naraščanje količine hranilnih snovi v vodotoku in s tem povezano eutrofikacijo.

**BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT**

**UDC:** 628.2 (497.4)(043.2)  
**Author:** Barbara Semen  
**Supervisor:** assoc. prof. Jože Panjan, Ph.D.  
**Co-advisor:** assist. Mario Krzyk, Ph.D.  
**Title:** Anthropogenic and natural impact on Kokra basin for Jezersko and Preddvor municipalities  
**Document type:** M. Sc. Thesis  
**Notes:** 86 p., 35 tab., 34 fig., 15 ann  
**Key words:** Kokra river basin, self-cleaning, treatment plant, sewer system, natural impact, anthropogenic impact, phosphorus, nitrogen

**Abstract**

The diploma thesis discusses the area of wastewater drainage. In the theoretical part of the thesis I described the factors of water pollution, legislation in this field, elements of sewerage systems and wastewater treatment options. In the analytical part of diploma thesis I analyzed the natural and social features of the Kokra basin in the municipalities of Jezersko and Preddvor and explained the impact of natural and anthropogenic factors on the environment. In case of village Mače I made a variant conceptual design of sewerage system with practical solution for reducing the pollution of surface waters from the drainage area. The first option predicts the construction of an independent sewage system with small treatment plant, while the second option consists of the sewerage system by connecting to an existing sewerage system of Preddvor. For each option I calculated total costs, based on the inventory work, operating and maintenance costs. For the subject area I determined annual intake of nitrogen and phosphorus into the environment, contributed by various sources: wastewater from households, hardened surfaces, forests, fields, roads and water treatment plants. Both elements have the excessive concentration significantly negative impact on growth in the amount of nutrients in the stream and associated eutrophication.

## **ZAHVALA**

Najprej se zahvaljujem mentorju izr. prof. dr. Jožetu Panjanu ter somentorju dr. Mariu Krzyku za pomoč, nasvete ter potrpežljivost pri izdelavi diplomske naloge.

Zahvaljujem se tudi staršema, ker sta mi študij omogočila in me spodbujala, naj zaključim.

Zelo lepo se zahvaljujem Mateji in Simonu za lektoriranje in vso pomoč, ki sta mi jo nudila.

Za posredovane podatke se zahvaljujem gospe Klavdiji Zima iz Občine Preddvor ter gospodu Arnežu iz Komunale Kranj in Joštu za digitalno podlogo za risanje.

Zahvaljujem se tudi možu Juretu ter Juliji in Žigu, da so me podpirali pri zaključku študija in pisanju diplomske naloge.

Hvala vsem!

**KAZALO VSEBINE**

<b>STRAN ZA POPRAVKE (Errata)</b> .....	<b>I</b>
<b>IZJAVE</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>ZAHVALA</b> .....	<b>V</b>
<b>KAZALO VSEBINE</b> .....	<b>VI</b>
<b>KAZALO PREGLEDNIC</b> .....	<b>IX</b>
<b>KAZALO GRAFIKONOV</b> ...-.....	<b>X</b>
<b>KAZALO SLIK</b> .....	<b>XI</b>
<b>OKRAJŠAVE</b> .....	<b>XII</b>
<b>1 UVOD</b> .....	<b>1</b>
<b>2 ZAKONODAJA</b> .....	<b>3</b>
<b>3 ONESNAŽEVANJE VODOTOKOV</b> .....	<b>4</b>
3.1 Antropogeni vplivi na onesnaženje vodotokov .....	4
3.1.1 Industrijsko onesnaženje .....	4
3.1.2 Kmetijsko onesnaženje .....	5
3.1.3 Gozd.....	9
3.1.4 Ceste.....	9
3.1.5 Odpadne vode iz gospodinjstev .....	9
3.1.6 Hladilne odpadne vode.....	10
3.1.7 Padavinske onesnažene vode .....	10
3.2 Odvodnja meteornih (padavinskih) voda.....	10
3.3 Samočiščenje odvodnikov.....	11
3.4 Dušik in fosfor .....	12
3.4.1 Dušik .....	12
3.4.2 Kmetijstvo in dušik .....	13
3.4.3 Fosfor .....	13
3.4.4 Vnos dušika in fosforja v okolje .....	14
3.4.5 Erozija .....	14
<b>4 KANALIZACIJSKI SISTEMI IN ČIŠČENJE ODPADNIH VODA</b> .....	<b>15</b>
4.1 Načrtovanje kanalizacijskih sistemov .....	17
4.1.1 Kanalizacijske cevi .....	17



4.1.2	Revizijski jaški .....	18
4.1.3	Kaskadni jašek .....	19
4.1.4	Črpališča .....	19
4.1.5	Hidravlična obremenitev kanalizacijskega sistema .....	20
4.1.6	Biokemijska obremenitev komunalnih odpadnih voda.....	22
4.1.7	Križanje in prečkanje kanalov z drugimi podzemnimi napeljavami, napravami in objekti .....	22
4.1.8	Preizkušanje .....	22
4.2	Tehnologija čiščenja komunalnih odpadnih voda .....	22
4.2.1	Vrste MČN .....	23
4.2.1.1	Grajene male čistilne naprave.....	23
4.2.1.1.1	Greznice.....	23
4.2.1.1.2	Kompaktne čistilne naprave .....	25
4.2.1.1.3	Biološke čistilne naprave s poživiljenim (aktivnim) blatom .....	25
4.2.1.3	Rastlinske čistilne naprave .....	25
4.3	Meritve količin in parametrov onesnaženja.....	27
<b>5</b>	<b>ZASNOVA KANALIZACIJSKEGA SISTEMA MAČE .....</b>	<b>29</b>
5.1	Geomehanske lastnosti tal in lega podtalnice .....	29
5.2	Hidravlični preračun kanalizacijskega sistema.....	29
5.3	Operativni program odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode v občini Preddvor za obdobje od leta 2007–2017.....	31
5.3.1	Strategija izgradnje kanalizacijskega sistema v občini Preddvor .....	32
5.4	Določitev variant in ocena stroškov za obe varianti .....	33
5.4.1	Varianta I: kanalizacijski sistem s čistilno napravo Mače .....	34
5.4.1.1	Zasnova kanalizacijskega sistema za naselje Mače .....	34
5.4.1.2	Hidravlična obremenitev .....	36
5.4.1.3	Mala čistilna naprava Mače .....	37
5.4.2	Varianta II: Priklučitev naselja Mače k obstoječi čistilni napravi Preddvor .....	39
5.4.2.1	Zasnova kanalizacije.....	39
5.4.3	Ocena stroškov .....	40
5.4.4	Primerjava rešitev .....	41
5.4.5	Ustrezne rešitve za naselja, kjer javna kanalizacija ne bo zgrajena.....	41
5.4.5.1	Odvajanje in čiščenje odpadnih voda na vodovarstvenih območjih obravnavanih občin	41
<b>6</b>	<b>NARAVNE IN DRUŽBENE ZNAČILNOSTI OBRAVNAVANEGA OBMOČJA NA POREČJU KOKRE .....</b>	<b>43</b>
6.1	Osnovne naravne značilnosti porečja Kokre .....	43
6.1.1	Geologija .....	44
6.1.2	Hidrogeologija .....	44
6.1.3	Pedologija .....	45
6.1.4	Meteorološke in klimatske razmere.....	45
6.1.5	Hidrološke lastnosti .....	45
6.1.6	Hidromorfološke lastnosti .....	46
6.1.6.1	Erozijski procesi .....	46
6.1.6.2	Prodonosnost .....	47
6.1.6.3	Vodni in obvodni prostor.....	47
6.1.6.4	Poplave urbanih površin .....	47

6.1.7	Biološke značilnosti .....	48
6.2	Družbeno-geografske značilnosti območja od Jezerskega do Preddvora .....	48
6.2.1	Lega občine Jezersko .....	48
6.2.2	Lega občine Preddvor .....	49
6.2.3	Relief občine Jezersko .....	49
6.2.4	Relief občine Preddvor.....	50
6.2.5	Podnebje.....	50
6.2.6	Mreža vodotokov v občinah Jezersko in Preddvor .....	51
6.2.7	Prebivalstvo v obravnavanih občinah .....	53
6.2.8	Komunalna urejenost .....	53
6.2.8.1	Vodovodni sistem na Jezerskem .....	53
6.2.8.2	Vodovodni sistem v Preddvoru.....	54
6.2.8.3	Odvajanje in čiščenje odpadnih voda na Jezerskem .....	56
6.2.8.4	Odvajanje in čiščenje odpadnih voda v Preddvoru.....	57
6.2.9	Raba tal v občini Jezersko.....	58
6.2.10	Raba tal v občini Preddvor.....	58
6.2.11	Zavarovana območja .....	60
6.2.11.1	Vodovarstvena območja.....	60
6.2.11.2	Območja Nature 2000 .....	61
<b>7</b>	<b>IZRAČUN LETNE KOLIČINE DUŠIKA IN FOSFORJA .....</b>	<b>62</b>
7.1	Ceste.....	62
7.2	Gozd.....	64
7.3	Njive in travniki .....	65
7.4	Vnos dušika in fosforja z utrjenih (urbanih) površin .....	66
7.5	Naselja, ki niso priključena na ČN.....	67
7.5.1	Občina Jezersko .....	67
7.5.2	Občina Preddvor .....	68
7.5.3	Zgornje Jezersko .....	69
7.5.4	Spodnji Kraj .....	69
7.5.5	Spodnje Jezersko.....	69
7.5.6	Bašelj.....	70
7.5.7	Zgornja Bela.....	70
7.5.8	Spodnja Bela .....	71
7.5.9	Hraše .....	72
7.5.10	Mače.....	72
7.5.11	Potoče.....	72
7.5.12	Kokra.....	73
7.5.13	Breg ob Kokri .....	73
7.5.14	Tupaliče, Preddvor in Hrib.....	74
7.6	Naselja oz. deli naselij, ki imajo komunalno čistilno napravo.....	75
<b>8</b>	<b>RAZPRAVA .....</b>	<b>76</b>
<b>9</b>	<b>ZAKLJUČEK.....</b>	<b>80</b>
	<b>VIRI.....</b>	<b>83</b>

## KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1:	Prikaz odvedenih količin odpadne vode glede na velikost naselij .....	21
Preglednica 2:	Pregled maksimalnih dopustnih globlin v odvisnosti od volumna greznice .....	25
Preglednica 3:	Mejne vrednosti za KPK in BPK(5) na iztoku male čistilne naprave .....	28
Preglednica 4:	Pogostost prvih in občasnih meritev in čas vzorčenja za komunalne in skupne čistilne naprave.....	28
Preglednica 5:	Pogostost prvih in občasnih meritev in čas vzorčenja za posamezen iztok iz naprave .....	28
Preglednica 6:	Aglomeracije v občini Preddvor.....	32
Preglednica 7:	Izvedeni projekti.....	32
Preglednica 8:	Kanalizacijski sistem Mače .....	34
Preglednica 9:	Hidravlični izračun za kanal 1 .....	37
Preglednica 10:	Hidravlični izračun za kanal 2.....	37
Preglednica 11:	Kanalizacijski sistem Mače, ki se navezuje na obstoječ primarni kanal .....	40
Preglednica 12:	Hidravlični preračun za kanal 4.....	40
Preglednica 13:	Rekapitulacija izgradnje kanalizacijskega sistema za obe varianti .....	40
Preglednica 14:	Ocena stroškov obratovalnih in vzdrževalnih stroškov na leto za obe varianti.....	41
Preglednica 15:	Minimalni, maksimalni in srednji mesečni pretoki na reki Kokri.....	46
Preglednica 16:	Povprečne mesečne in letne padavine na merilni postaji Preddvor od leta 1961–1990.....	51
Preglednica 17:	Obravnavana naselja in število prebivalcev v letih 2002 in 2015 .....	53
Preglednica 18:	Raba tal v občini Jezersko .....	58
Preglednica 19:	Raba tal v občini Preddvor .....	58
Preglednica 20:	Širina voznega pasu pri različnih projektih hitrostih.....	62
Preglednica 21:	Kategorije cest v občini Jezersko .....	62
Preglednica 22:	Kategorije cest v občini Preddvor .....	63
Preglednica 23:	Podatki o koncentraciji onesnažil v padavinski vodi s ceste .....	63
Preglednica 24:	Izenačene vrednosti gospodarsko enakovrednih nalivov .....	63
Preglednica 25:	Vsebnost skupnega N v površinskem odtoku.....	64
Preglednica 26:	Vsebnost skupnega fosforja v površinskem odtoku .....	64
Preglednica 27:	Srednje koncentracije padavinskih vod s kmetijskih površin.....	65
Preglednica 28:	Vnos fosforja in dušika v kg/leto iz kmetijskih površin.....	66
Preglednica 29:	Vnos dušika in fosforja z utrjenih površin .....	67
Preglednica 30:	Stanje na področju odvajanja odpadnih voda na dan 31. 12. 2005 .....	68
Preglednica 31:	Koncentracije onesnažil v odpadnih vodah iz gospodinjstev .....	68
Preglednica 32:	Vnos dušika in fosforja z odpadno vodo iz gospodinjstev, šol, gostiln in penziona .....	74
Preglednica 33:	Vnos različnih parametrov iz čistilnih naprav v okolje.....	75
Preglednica 34:	Pregled skupnega vnosa dušika in fosforja z vseh površin .....	76
Preglednica 35:	Vnos letne količine dušika in fosforja za obe občini, če bi bila naselja priključena na kanalizacijski sistem in čistilne naprave.....	79

**KAZALO GRAFIKONOV**

Grafikon 1:	Deleži onesnaževanja voda iz velikih industrijskih obratov po posameznih parametrih.....	5
Grafikon 2:	Poraba mineralnih gnojil v Sloveniji .....	6
Grafikon 3:	Poraba mineralnih gnojil (dušik, fosfor in kalij) v Sloveniji .....	6
Grafikon 4:	Povprečni mesečni pretoki na vodomerni postaji Kokra I .....	46
Grafikon 5:	Povprečna mesečna višina padavin za merilno postajo Preddvor .....	51
Grafikon 6:	Deleži dušika iz prispevnih površin občin Preddvor in Jezersko .....	77
Grafikon 7:	Delež fosforja iz prispevnih površin občin Preddvor in Jezersko.....	78

## KAZALO SLIK

Slika 1:	Porabljena količina pesticidov v kg na hektar obdelovalnih zemljišč na kmetijah ..	8
Slika 2:	Padavinske vode pred urbanizacijo (a) in po urbanizaciji površja (b).....	11
Slika 3:	Kroženje dušika .....	12
Slika 4:	Kroženje fosforja v naravi .....	14
Slika 5:	Hišni priključek kanalizacije .....	17
Slika 6:	Način vgradnje revizijskega jaška .....	18
Slika 7:	Kaskadni jašek.....	19
Slika 8:	Definicija višinskih razlik na sesalni in tlačni strani .....	20
Slika 9:	Dvoprekatna greznica.....	24
Slika 10:	Triprekatna greznica po SIST DIN 4261-1 .....	24
Slika 11:	Shema montažne SBR čistilne naprave .....	25
Slika 12:	RČN s prosto plavajočimi makrofiti.....	27
Slika 13:	RČN s horizontalnim tokom vode pod površino .....	27
Slika 14:	RČN z vertikalnim tokom vode pod površino.....	27
Slika 15:	Prerez kanalske cevi .....	30
Slika 16:	Aglomeracije v Občini Preddvor (brez Kokre) .....	33
Slika 17:	Vas Mače.....	34
Slika 18:	Shema fekalne kanalizacije v vasi Mače .....	35
Slika 19:	Shema variante II za kanalizacijski sistem Mače .....	39
Slika 20:	Celotno območje vodovarstvenih pasov v občini Preddvor .....	42
Slika 21:	Lega občin Jezersko in Preddvor.....	43
Slika 22:	Porečje reke Kokre .....	44
Slika 23:	Občina Jezersko.....	48
Slika 24:	Občina Preddvor.....	49
Slika 25:	Relief občin Jezersko in Preddvor.....	50
Slika 26:	Vodotoki v občini Jezersko .....	52
Slika 27:	Vodotoki v občini Preddvor .....	52
Slika 28:	Vodovodni sistem občine Jezersko .....	54
Slika 29:	Vodovodni sistem v občini Preddvor .....	56
Slika 30:	Trasa kanalizacijskega sistema v občini Jezersko z lokacijo čistilne naprave .....	57
Slika 31:	Lokacija ČN Preddvor (lokacija: Tupaliče) .....	58
Slika 32:	Raba tal v občini Preddvor .....	59
Slika 33:	Prikaz vodovarstvenih območij v občinah Jezersko in Preddvor .....	60
Slika 34:	Območja Nature 2000 .....	61

» Ta stran je namenoma prazna.«

## OKRAJŠAVE

PISO	Prostorski informacijski sistem občin
PE	populacijski ekvivalent
ZVO	Zakon o varstvu okolja
ZV	Zakon o vodah
VVO	vodovarstveno območje
DN	nazivni premer cevi
ID	notranji premer cevi
KPK	kemijska potreba po kisiku
BPK <sub>5</sub>	biokemijska poraba kisika po petih dneh
SURS	Statistični urad Republike Slovenije
ARSO	Agencija Republike Slovenije za okolje
N	dušik
P	fosfor
MČN	mala čistilna naprava
SBR	sekvenčni biološki reaktor
ČN	čistilna naprava
RČN	rastlinska čistilna naprava
PVC	polivinilklorid
RS	Republika Slovenija
OPPN	Občinski podrobni prostorski načrt
SS	suspendirane snovi

»Ta stran je namenoma prazna.«



## 1 UVOD

Voda je bistven naravni vir za obstoj življenja na Zemlji. Kemijska spojina vodika in kisika (H<sub>2</sub>O) je v vseh obdobjih človeške zgodovine bistveno vplivala na človekov obstoj in razvoj. Na zemlji se voda nahaja v več oblikah, največji delež pa predstavljajo površinske vode, ki med drugim služijo tudi za oskrbo s pitno vodo ter odvajanje odpadnih komunalnih voda. S pojmom površinske vode označujemo vse celinske vode, ki se nahajajo na površju zemlje (vodotoki, jezera, morja in oceani). Reke in potoke kot del površinskih voda so v svoje dobro izkoriščale že prve civilizacije, ki so nastale ob rekah Evfrat, Tigris ter Nil, v starem veku pa je vodna moč postala nepogrešljiva pri opravljanju vsakodnevnih opravil. Z razvojem človeške družbe in tehnologij za izrabo vodne energije (princip delovanja modernih turbin je v osnovi enak principu delovanja vodnega kolesa v času Rimljanov) sta se spremenila tako odnos do vode kot raba vode. Strah pred vodnimi ujmani in vodno močjo je z industrijskim razvojem splahnel, z odkritjem novih materialov ter razvojem tehnik gradnje pa je človeštvo prišlo do spoznanja, da si lahko za zagotovitev svojih potreb podredi tako naravne procese kot vire. Ob intenzivni rabi voda je bila skrb za dobro stanje vodotokov sekundarna, kar se še danes odraža v čezmernem onesnaževanju vodotokov. Poleg industrijskega onesnaževanja površinskih voda je potrebno poudariti, da do onesnaženja vodotokov prihaja tudi zaradi naravnih vplivov. Ti vplivi, ki so posledica preperevanja, erozije, gnitja in odmiranja organskih snovi, posredno ali neposredno vplivajo na kemijsko in ekološko stanje površinskih voda.

V diplomskem delu sem opisala antropogene in naravne vplive v porečju Kokre za občini Jezersko in Preddvor. Namen diplomske naloge je podrobno predstaviti del porečja Kokre, ki sovпада z območjem občin Jezersko in Preddvor, navesti onesnaževalce voda, možnosti čiščenja odpadnih voda ter podati rešitev odvodnje odpadnih voda za naselje Mače v občini Preddvor in vrednost letnega vnosa dušika in fosforja v okolje.

V prvem sklopu sem se osredotočila na pregled zakonodaje in standardov s področja odvajanja in čiščenja odpadne vode, opisala področje onesnaževanja vodotokov ter predstavila možnosti za zmanjšanje onesnaževanja vodotokov. Viri onesnaževanja so navedeni tako glede na onesnaževanje po panogah kot po vrstah odpadnih voda, poudarek je na dušikovitih in fosforjevih spojinah. Ustrezna rešitev za zmanjšanje onesnaževanja voda je projektna rešitev zasnove kanalizacijskega sistema, v kombinaciji z malo čistilno napravo (v nadaljevanju MČN). Poleg opisa samočistilnih procesov v vodotoku sem navedla in opisala bistvene zahteve in elemente za projektiranje in gradnjo kanalizacijskih sistemov.

Drugi sklop zajema prikaz zasnove kanalizacijskega sistema z variantnim primerom rešitve odvodnje odpadne vode za naselje Mače. Praktični primer v obliki idejne zasnove je osnovan na podlagi

predpisov in standardov, ki urejajo področje odvajanja odpadnih voda, ob upoštevanju robnih pogojev zasnove kanalizacijskega sistema, vključno s hidravličnim preračunom kanalizacijskega sistema. Podana je variantna rešitev: varianta 1 prikazuje samostojen kanalizacijski sistem z MČN, varianta 2 pa ureditev kanalizacijskega sistema s priključitvijo na obstoječ kanalizacijski sistem Preddvor. Za ob varianti sem izdelala oceno stroškov.

V tretjem sklopu je prikazan postopek izračuna letnega vnosa dušika in fosforja v Kokro na območju občin Preddvor in Jezersko. Vnos fosforjevih in dušikovih spojin v vodno okolje pomembno vpliva na evtrofikacijo vodotoka, ob prekomernih koncentracijah izrazito negativno (razrast alg na račun odmiranja ostalih organizmov vezanih na koncentracijo kisika v vodi), zato sem opredelila vire spojin, jih ovrednotila in na podlagi izračunov podala končne vrednosti. Na podlagi analize naravnih ter družbeno-geografskih značilnosti predmetnega območja sem za posamezno naselje izračunala vrednosti vnosa obeh hranil iz gozdov, njiv, travnikov, cest, utrjenih površin in naselij brez kanalizacije in čistilnih naprav ter na podlagi naštetega določila skupen vnos elementov v primarni površinski odvodnik.

## **2 ZAKONODAJA**

### **Zakon o varstvu okolja (ZVO)**

Ta zakon določa načine varstva okolja, finančne in ekonomske instrumente varstva in ima namen spodbujati in usmerjati družbeni razvoj tako, da se prepreči pretirano in škodljivo obremenjevanje okolja (UL RS št. 39/2006).

### **Zakon o vodah**

Ta zakon ureja upravljanje z morjem, celinskimi in podzemnimi vodami. Njegov cilj je predvsem doseganje dobrega kemijskega in ekološkega stanja vodotokov, uravnavanje količin vode in ohranjanje kakovosti vodnih virov (UL RS 67/2002).

### **Uredba o odvajanju in čiščenju komunalne in padavinske odpadne vode**

Uredba ureja vse vrste nalog, ki se izvajajo v okviru opravljanja storitev obvezne občinske gospodarske javne službe (UL RS št. 88/11, 8/12, 108/13, 98/15).

### **Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda iz virov onesnaževanja**

Ta uredba določa mejne vrednosti različnih parametrov (emisij), ki pridejo v tekoče površinske vode, obalno morje ali kanalizacijo iz različnih virov onesnaževanja. Uredba določa tudi mejne vrednosti emisije toplote v površinske vode (UL RS št. 35/1996).

### **Uredba o emisiji snovi pri odvajanju odpadnih voda iz malih čistilnih naprav**

Uredba določa mejne vrednosti različnih parametrov v odpadni vodi ter posebne ukrepe in zahteve v zvezi z odvajanjem odpadnih voda iz malih komunalnih čistilnih naprav (UL RS št. 98/07, 30/10 in 98/15).

### **Uredba o emisiji snovi pri odvajanju padavinske vode z javnih cest**

Ta uredba določa različne ukrepe za zmanjševanje vnosa emisij snovi, ki jih v površinske vode prinašajo onesnažene padavinske vode. Določa tudi vrednotenje in merjenje emisije snovi, ki jih padavinska voda vsebuje (UL RS, št. 47/2005).

### 3 ONESNAŽEVANJE VODOTOKOV

Onesnaževanje vodotokov imenujemo tudi eutrofikacija. To je proces povečevanja hranilnih snovi oziroma biomase v odvodnikih, posebej nitratov in fosfatov, ki pospešujejo rast alg in višjih rastlin. Osnovni neživi dejavniki za nastop eutrofikacije so svetloba, temperatura vode, atmosferski plini, hranila in pretočni časi. Poznamo umetno (antropogena, hitra) in naravno (počasna) eutrofikacijo (Panjan, 2005). Ljudje imamo največji vpliv na umetno onesnaževanje, saj je le-to posledica vse večje urbanizacije, vse intenzivnejšega kmetijstva in posegov v naravno okolje.

#### 3.1 Antropogeni vplivi na onesnaženje vodotokov

Človek uporablja vodo v veliko namenov: kot pitno vodo, kot vodno silo za pridobivanje energije, pri toplarnah za hladilne stolpe, pri ogrevanju kot transportno sredstvo toplote, v kmetijstvu za namakanje in razprševanje zaščitnih sredstev po rastlinah, za plovbo in vodne športe, v pripravi živil in ne nazadnje za odvod (transport) odpadnih snovi v industriji in gospodinjstvih ter kot čistilno sredstvo (Panjan, 2004).

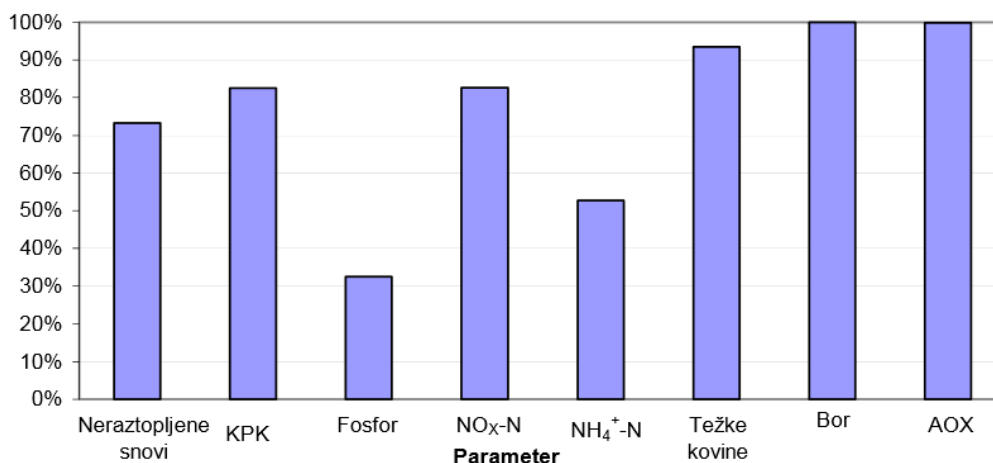
Najpomembnejši onesnaževalci (Panjan, 2004):

- **urbana naselja**, ki nimajo kvalitetno urejenega odvoda odpadnih in onesnaženih padavinskih voda in njihovega čiščenja
- **promet** z odvodnjavanjem s cestnih površin in železniške proge
- **industrijska proizvodnja**
- **pridobivanje energije**, še posebej atomske
- **odlagališča odpadkov**, še posebej neurejene deponije
- **kmetijska proizvodnja in živinoreja**
- **skladiščenje in manipulacija** z nevarnimi in škodljivimi snovmi.

##### 3.1.1 Industrijsko onesnaženje

Vse proizvodne dejavnosti, ki nimajo urejenega zbiranja in čiščenja odpadnih voda ter zbiranja odpadkov, povzročajo onesnaženje voda (Globevnik in sod., 1998). Industrijske odpadne vode nastajajo v tehnoloških obratih v industriji in obrti. Podatki SURS kažejo, da se je od leta 1980 znižal vnos odpadnih snovi iz tega vira. Odpadna voda iz industrijskih obratov je večkrat onesnažena z organskimi in mineralnimi snovmi, barvami in tudi s toploto (Panjan, 2005).

Industrija onesnažuje vodno okolje z naslednjimi snovmi: neraztopljene snovi, KPK, fosfor, nitratni in nitritni dušik, amonijev dušik, težke kovine (ARSO 2). Grafikon 1 prikazuje deleže onesnaževanja voda iz velikih industrijskih obratov po posameznih parametrih.



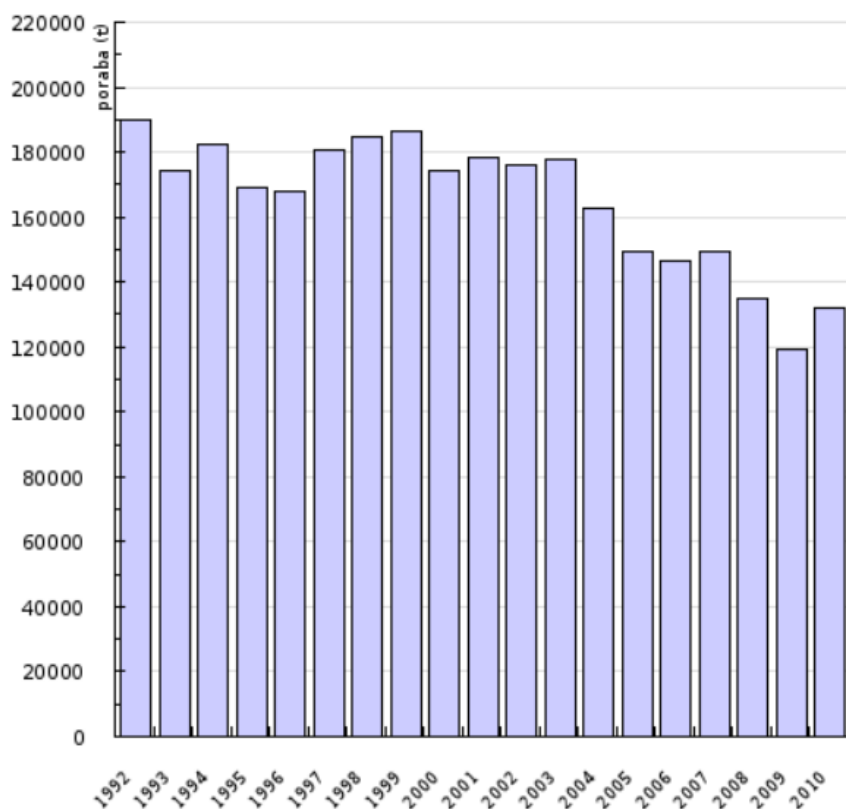
Grafikon 1: Deleži onesnaževanja voda iz velikih industrijskih obratov po posameznih parametrih (ARSO2)

### 3.1.2 Kmetijsko onesnaženje

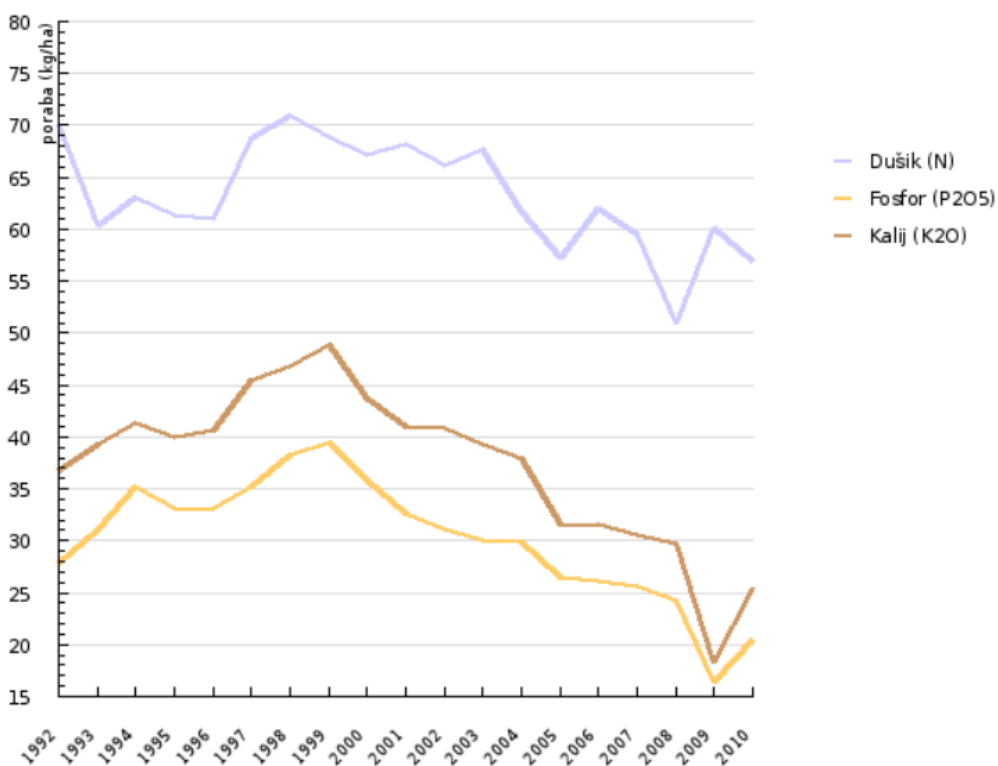
Kmetijska dejavnost onesnažuje vodotoke predvsem s hranili in pesticidi, ki jih z vse večjo intenziteto proizvodnje vsakoletno vnaša vanje. Površine, namenjene kmetijstvu, zavzemajo v Sloveniji približno 40% vseh površin. Zadnja leta se zaradi opuščanja kmetijstva število kmetijskih gospodarstev manjša. Vendar pa to ne pomeni, da se zmanjšuje tudi onesnaževanje, saj kmetijski pridelki rastejo. To pomeni, da je jakost (intenziteta) pridelave vedno večja. Večja intenzivnost proizvodnje pa pomeni tudi vejo porabo hranil in sredstev za zaščito pred škodljivci. Za Slovenijo so najbolj značilna kmetijska gospodarstva, ki se ukvarjajo z živinorejo in gozdarstvom. Gozdarstvo je pomembna panoga kmetij, ki ležijo na višjih predelih, saj tam niso dobri pogoji za ostale kmetijske dejavnosti. Delež kmetijskih površin je med najmanjšimi v Evropi. Po deležu pa si površine sledijo tako: travniki in pašniki (59%), njive in vrtovi (35%), vinogradi (3,4%), kmečki sadovnjaki (2%) in intenzivni sadovnjaki (1%) (Kersnič, 2006).

### Gnojila

Gnojila so sestavljena iz različnih hranil. Uporabljajo se kot dodatek pri rasti in razvoju kulturnih rastlin. Z večanjem intenzitete kmetijstva se je v preteklosti povečevala uporaba gnojil ([www.kis.si](http://www.kis.si)). Gnojenje je vnašanje rastlinskih hranil v tla, da dosežemo čim večji donos na obdelovalnih površinah. Mineralna gnojila so večinoma umetna, posledice njihove uporabe pa so onesnažene površinske in podzemne vode. Grafikona 2 in 3 prikazujeta porabo mineralnih gnojil v Sloveniji od leta 1992 do 2010.



Grafikon 2: Poraba mineralnih gnojil v Sloveniji (ARSO5)

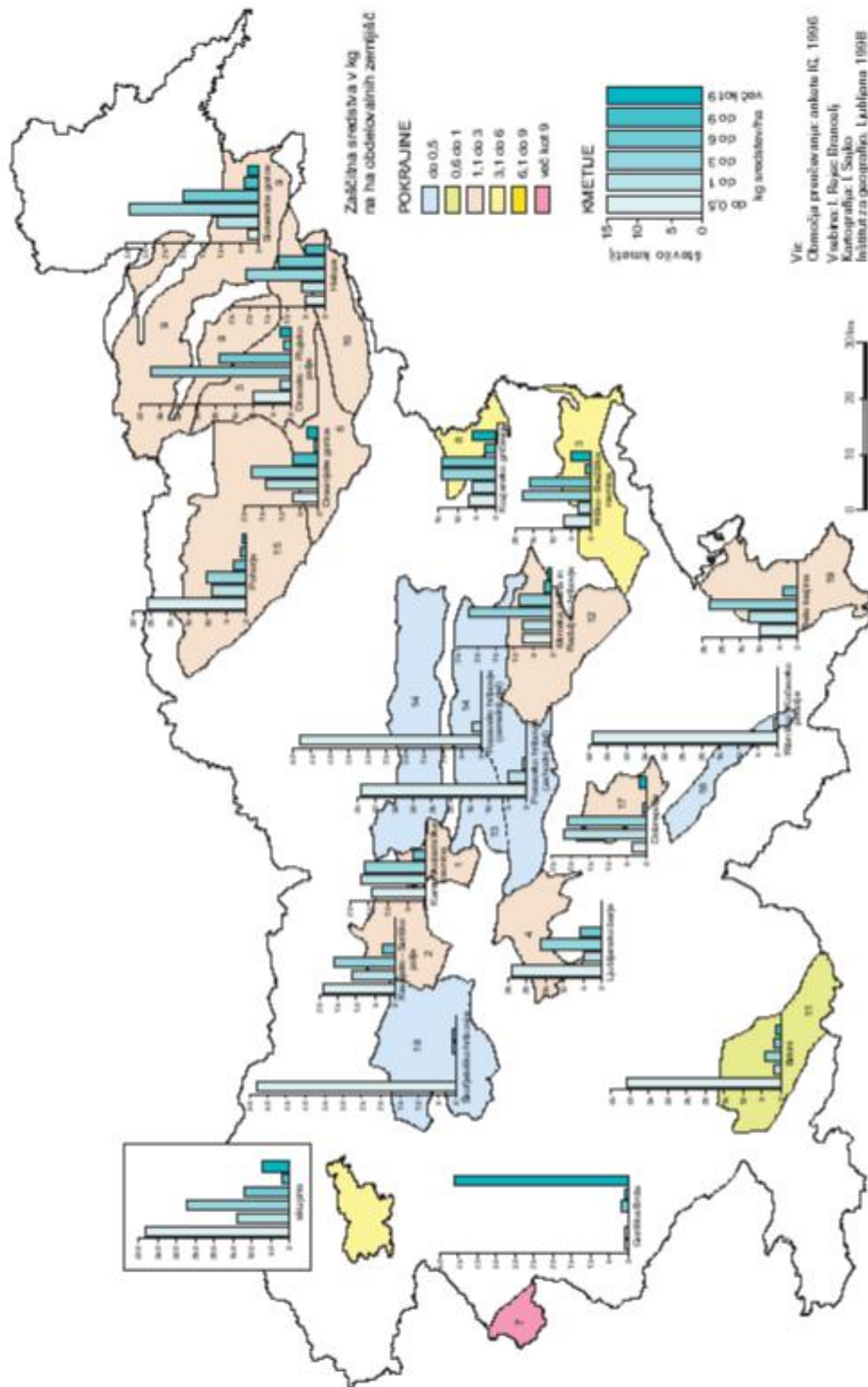


Grafikon 3: poraba mineralnih gnojil (dušik, fosfor in kalij) v Sloveniji (ARSO5)

V zadnjih letih, predvsem od leta 1992 je opaziti zmanjševanje porabe mineralnih gnojil. Zakonodaja na področju nitratnih gnojil je obvezna za vsa kmetijska gospodarstva in zmanjševanje dognojevanja je posledica prav te zakonodaje (Kersnič, 2006).

### **Pesticidi**

Pesticidi so snovi ali mešanice snovi namenjena za preprečevanje razvoja škodljivih organizmov. Problem uporabe pesticidov se kaže predvsem v onesnaženju podtalnice in škodljivem delovanju na organizme. Zadnja leta se uporaba pesticidov ni nič zmanjšala, pravzaprav se je celo povečala (Kersnič, 2006). Pesticidi so razlog za zmanjševanje biotske raznovrstnosti, saj delujejo neselektivno. Slika 1 prikazuje porabljeno količino sredstev za varstvo rastlin v kg na hektar obdelovalnih zemljišč na kmetijah.



Slika 1: Porabljena količina pesticidov v kg na hektar obdelovalnih zemljišč na kmetijah (ARSO6)



### 3.1.3 Gozd

Gozdne površine zavzemajo v Sloveniji 58,4% vseh površin, kar Slovenijo uvršča med države z največjim deležem gozda. Površina vseh gozdov znaša 1.184.526 hektarjev ([www.zgs.si](http://www.zgs.si)). Če odtok iz gozdov primerjamo z odtokom iz drugih kmetijskih površin, ugotovimo, da je koncentracija fosfatov in nitratov devetkrat manjša. Človekovi posegi povzročajo negativne vplive na kvaliteto padavinskega odtoka z gozdov. Gradnja gozdnih cest, pogozdovanje in golosek povečajo koncentracijo hranil in večjih delcev (erozija) v odtoku (Kersnič, 2006). Zgoraj naštetá dejstva so razlog, zakaj uvrščam padavinski odtok iz gozda med antropogene onesnaževalce.

### 3.1.4 Ceste

Promet na cestah je v zadnjih 20. letih postal velik onesnaževalec okolja (zraka in vode), saj intenzivnost prometa vztrajno raste. Po podatkih statističnega urada ima vsako gospodinjstvo v Sloveniji 1,3 avta.

Onesnaženje s cestišč je težko natančno izračunati in oceniti, ker gre za razpršen vir onesnaženja. Vzroki za onesnaženje so normalna obraba cestišč, naftni derivati, obrusi gum in zavor, soljenje cestišč v času zmrzovanja ter težkih kovin predvsem zaradi izpuha. Padavinsko vodo iz prometnic je potrebno kontrolirano spuščati v vodotoke, saj s tem preprečimo večje onesnaženje (Panjan, 2004).

### 3.1.5 Odpadne vode iz gospodinjstev

Odpadne vode so najpomembnejši tekoči odpadki naselij. Glavni viri, kjer nastajajo odpadne vode so: gospodinjstva, komercialne dejavnosti in industrija, ter tudi padavine z infiltracijo in pritokom (Semen, 2015).

Odpadna voda iz gospodinjstev je za mnoga kanalizacijska omrežja najpomembnejši vir odpadne vode (Butler, Davies, 2011). Gospodinjstvene odplake imajo navadno temperaturo od 10 do 20 °C. Odpadna voda ima neprijeten vonj, še posebej, če pride do razkrajanja. Gospodinjstvene odplake so sive ali črna sive barve. Sestavo vode najprej obravnavamo glede na to ali je organskega ali anorganskega izvora in glede na možnost čiščenja na usedljive, lebdeče, koloidne in raztopljene snovi. Primesi v odpadni vodi torej razdelimo na suspendirane oz. izločljive s fizikalnimi postopki, ter koloidne in raztopljene. Suspendirane snovi so torej usedljive, plavajoče in lebdeče. Raztopljene in delno raztopljene odpadne snovi povzročajo motnost odpadne vode, ki je manj prozorna. Kanalska voda je močno kalna – motna.

Pri sestavi odpadne vode iz naselij se običajno navaja količino vseh primesi, mineralnih, organskih, suspendiranih, usedljivih, lebdečih, raztopljenih ter biokemijsko porabo po kisiku v petih dneh (BPK<sub>5</sub>). Povprečna komunalna voda ima koncentracijo primesi izraženo z BPK<sub>5</sub>, kar označuje

biokemijsko potrebo po kisiku okrog 300 mg/l, pri tem je okrog 150 mg/l usedljivih in lebdečih ter okrog 150 mg/l raztopljenih snovi (Semen, 2015).

### **3.1.6 Hladilne odpadne vode**

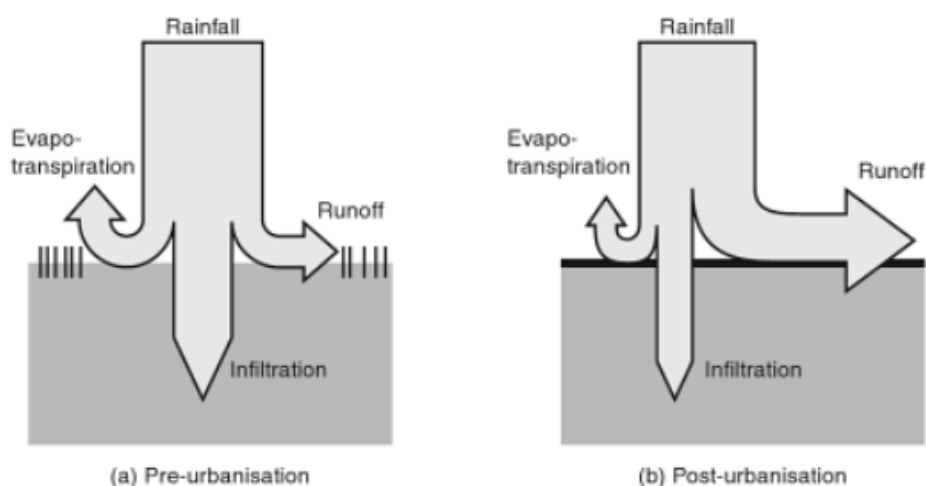
V energetskih in nekaterih industrijskih tehnoloških postopkih uporabljajo vodo za hlajenje strojev ali odvod odvečne energije. Pri hladilnih vodah imamo praviloma količinske in kakovostne probleme, ki vplivajo na odvodnik. Pri odvzemu hladilnih vod vplivamo na količino vode, še posebej v času nizkih pretokov. Problem predstavlja tudi toplotno onesnaževanje vodotoka. Povišana temperatura namreč vpliva na lastnosti vode kot so gostota, vnos kisika in viskoznost ter na ekološke sisteme. Pri zajemu hladilnih vod le tega ocenimo z vidika količin in kakovosti recipienta (Panjan, 2004).

### **3.1.7 Padavinske onesnažene vode**

Padavinske onesnažene vode so tiste, ki po padavinah (dežju in snegu) odtekajo s streh, slabo propustnih ali nepropustnih površin (ceste, strehe, dvorišča, trgi) ali propustnih površin (zelenice, vrtovi). Njihova onesnaženost je zelo različna, vedno pa so onesnažene z mineralnimi snovmi. Novejše preiskave kažejo tudi na precejšnje količine organskih primesi. Padavinske onesnažene vode nastopijo najbolj intenzivno v času močnih nalivov po daljšem sušnem obdobju, sicer pa so danes zaradi intenzivnosti prometa pod stalnim vplivom onesnažil. Največji vzroki za onesnaženje so zaradi normalne obrabe cestišč (obrus), naftnih derivatov, obrusa gum in zavor, soljenje cestišč v času zmrzovanja ter težkih kovin predvsem zaradi izpuha. Onesnaženo padavinsko vodo je potrebno nadzorovano odvajati v odvodnike, pred tem pa jih je potrebno ustrezno očistiti večine nečistoč (Panjan, 2004).

## **3.2 Odvodnja meteornih (padavinskih) voda**

Padavinske vode so veliko krat vzrok poplav na urbaniziranih delih površja. Površinski odtok meteornih voda na nepropustnih površinah se namreč lahko poveča za nekajkrat v primerjavi z odtokom s propustnih površin. Slika 2 prikazuje odtok padavinske vode pred in po urbanizaciji površja. Vidimo razliko med odtokom pred urbanizacijo in po njej.



Slika 2: padavinske vode pred urbanizacijo (a) in po urbanizaciji površja (b) (Butler, Davies, 2011)

V primeru, da padavinske vode niso onesnažene, je to vodo potrebno hitro odvesti do najbližjega odvodnika. V primeru odtoka padavinske vode iz onesnaženih prispevnih površin, je potrebno slednjo pred izpustom v odvodnik odvesti v ČN, saj je ta voda v prvih minutah odtoka močno onesnažena, še zlasti, če so se padavine pojavile po daljšem sušnem obdobju. Onesnaženo vodo zadržimo in jo nato očistimo na ČN (Panjan, 2005).

Onesnažena odpadna voda je škodljiva za okolje in jo moramo zato očistiti, sicer se preveč poslabša kvaliteta odvodnika (Panjan, 2005). Glavna naloga čistilnih naprav in sploh vseh objektov, ki so sestavni del zdravstvene hidrotehnike, je ta, da odpadne vode ne ogrožajo uporabnikov, ki stanujejo nižje (dolvodno) od teh objektov (Panjan, 1999). Pri izpustu odpadnih voda v vodotok s pridom uporabljamo samočistilno sposobnost odvodnikov, ki pa je ne smemo preseči, če želimo ohraniti dobro kvaliteto površinskih voda (Panjan, 1999).

### 3.3 Samočiščenje odvodnikov

Dovod odpadne vode v prej uravnoteženo življenjsko okolje privede do porušitve obstoječega ravnovesja in vzpostavitve novega. Če dovod odpadne vode traja, je vrsta ravnovesja odvisna od količine dovedenih hranljivih snovi in od pogojev v okolju. Zelo pogosto dovajamo odpadno vodo v stoječe ali tekoče vode, včasih pa jo uporabljamo tudi za namakanje poljedelskih površin. Če dovajamo odpadno vodo v vodotoke ali mirujoče vode, sledi nujno večje ali manjše poslabšanje stanja. Pri stoječi vodi je običajno to poslabšanje veliko bolj kritično, saj traja dalj časa. Zato v jezera ni dovoljeno spuščati odplak. Ko pa dovajamo odpadno vodo v odvodnik, vplivamo na kvaliteto le-tega in s tem posledično tudi na kvaliteto življenja uporabnikov, ki živijo dolvodno. Da bi pravilno določili mejo, do katere smemo površinske stoječe in tekoče vode obremenjevati z dovajanjem odpadne vode, je potreben dogovor vseh zainteresiranih o nadaljnji uporabi vodotoka ali mirujoče vode

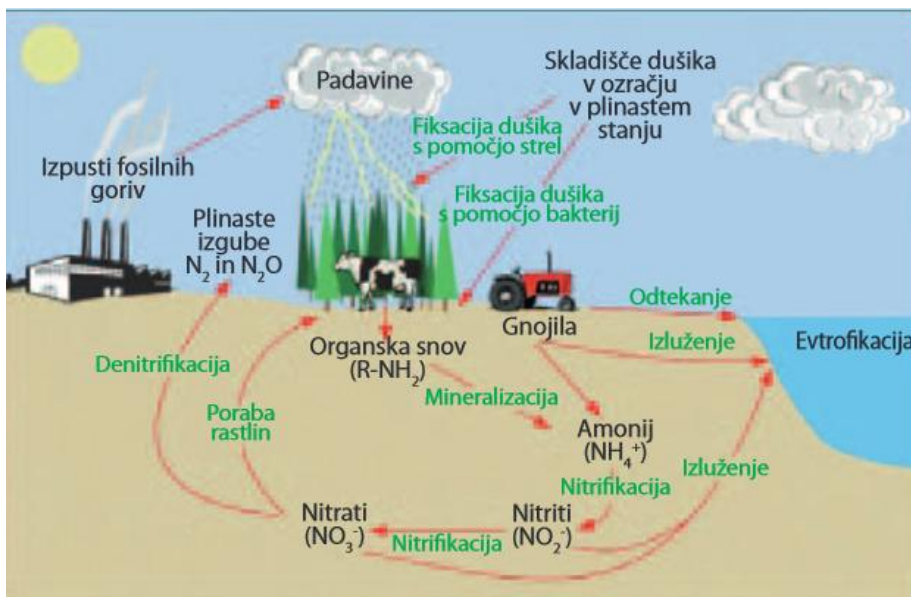
(kategorizacija) in pravilna ocena njegove samočistilne sposobnosti (npr. z eksperimentalnim določanjem polucijske kapacitete odvodnika) (Kolar, 1983).

Ko v vodotok prispe onesnažena voda, se nemudoma prične proces samočiščenja. Viri onesnaženja so različni, naravni in antropogeni. Naravnih virov ne moremo preprečiti in so del procesov, ki vsakodnevno potekajo v naravi. Antropogeni viri pa so tisti, ki jih povzroča človek (promet, gospodinjne odpadne vode, industrija, kmetijstvo). Antropogene vplive se da regulirati in k temu pripomore tudi zakonodaja, ki je odkar smo vstopili v Evropsko Unijo, ostrejša. Države stremijo k ukrepom, ki znatno zmanjšujejo negativne vplive na okolje. Poznamo biološko in nebiološko samočiščenje vodotokov. Biološko čiščenje poteka s pomočjo živih organizmov (bakterij, praživali, rastline), nebiološko pa je mehansko čiščenje, ki poteka s pomočjo procesov, kot so mešanje, usedanje in razredčenje (Kersnič, 2006).

### 3.4 Dušik in fosfor

#### 3.4.1 Dušik

Dušik je hranilo, ki v prevelikih količinah v vodotokih povzroči eutrofikacijo, to je pretirano razraščanje alg in višjih rastlin. Večje koncentracije hranil posledično pomenijo pomanjkanje kisika (ponoči) in strupenost za vodne živali (Panjan, 2005). Sicer pa je dušik nepogrešljiv za vso biosfero, saj omogoča razvoj in rast vseh živih organizmov (Kersnič, 2006). Kroženje dušika v naravi prikazuje slika 3.



Slika 3: Kroženje dušika (<http://ec.europa.eu>)

Dušikove spojine pridejo v naravo iz različnih antropogenih virov: gospodinjstva odpadna voda, kmetijstvo, promet. Sveže sanitarno onesnaženje predstavlja večjo potencialno nevarnost za okužbe s patogenimi organizmi. Povišane vrednosti nitratov povzročajo bolezen methemoglobinemija. Nitrati namreč omogočijo pretvorbo hemoglobina v methemoglobin in nitro hemoglobin, ki ne prenašata kisika v krvi. V kislem mediju ali ob segrevanju reagirajo nitrati z amini in tvorijo nitroamine, ki so kancerogeni in mutageni. Zaradi pogojev nastajajo tudi v želodcu (Panjan, 2004). Visoke koncentracije nitratov v pitni vodi so nevarne predvsem za dojenčke, mlajše od treh mesecev, saj je pH v njihovem želodcu višji kot pri odraslih ljudeh in favorizira mikrobnou redukcijo nitratov v nitrite (Urbanič, Toman, 2003).

### **3.4.2 Kmetijstvo in dušik**

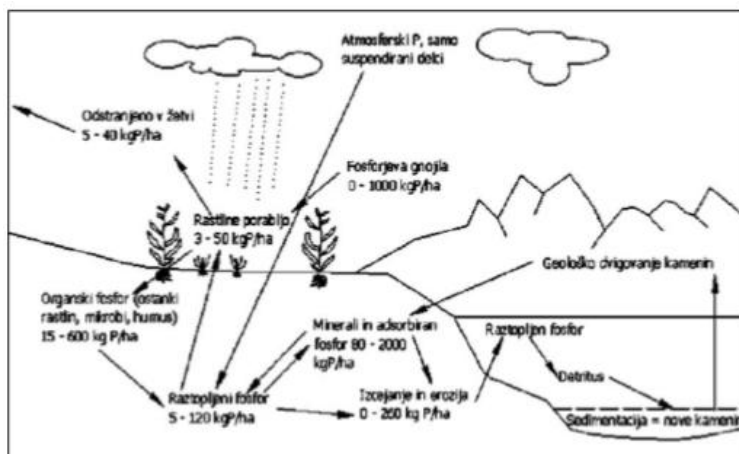
Dušik, ki je v obliki nitrata, se zelo lahko in hitro spira z dežjem iz zgornjih plasti tal, kjer je na voljo rastlinam, v spodnje plasti in naprej, npr. v podtalnico, kjer je za rastline izgubljen. Za večino tal velja, da je 98–99% skupnega dušika vezanega v organski obliki, od koder se pod vplivom mikroorganizmov počasi sprošča v amonijevi ali nitratni obliki. Delež dušika, ki se ne porabi direktno za prehrano rastlin ali ne vstopa v biosintetsko verigo mikroorganizmov, je izpostavljen izpiranju. Na obdelovalnih tleh, kjer človek zaradi želje po povečanem pridelku dodaja tudi do nekaj 100 kg čistega dušika/ha/leto, je količina nitrata, ki se lahko spere, velika. Gnojilni odmerki so pogosto preveliki in rastline ne morejo sproti porabiti hranila, ki je na voljo. Gnojenje je najmočnejši vir nitratov v naravi. Vendar se potencialno onesnaževanje okolja s prekomernim gnojenjem ne pojavlja le ob uporabi mineralnih gnojil, temveč tudi pri uporabi organskih gnojil. Najbolj klasična organska gnojila pri nas izhajajo iz živinoreje, kjer se uporabljata predvsem hlevski gnoj z gnojnico in gnojevka (Globevnik in sod., 1998).

### **3.4.3 Fosfor**

Fosfor je še en pomemben element v življenjskih procesih. Stopnjuje primarno produkcijo vode, ki je pravzaprav hitra rast mikroorganizmov. Merjenje fosforja je nujno zato, da ugotovimo, do kakšnega razvoja biomase lahko pride. Kritična koncentracija anorganskega fosforja v času rasti biomase je okrog 0,005 mg/l (Panjan, 2004).

Fosfor se v obliki fosfatov (ortofosfati, kondenzirani fosfati, vezani fosfati) nahaja tako v odpadnih kot v površinskih vodah. Fosfati pridejo v površinske vode na različne načine. Velike količine kondenziranih fosfatov pridejo v vode s čistilnimi sredstvi (detergenti), saj so ena njihovih glavnih sestavin. Ortofosfati se kot umetna gnojila spirajo s kmetijskih površin. Organsko vezani fosfati pa

nastajajo pri bioloških procesih. Fosfati niso škodljivi za zdravje ljudi (Panjan, 1999). Slika 4 prikazuje kroženje fosforja v naravi.



Slika 4: Kroženje fosforja v naravi (Drev, Kovač, Panjan, 2009)

#### 3.4.4 Vnos dušika in fosforja v okolje

Oba elementa prihajata v okolje iz različnih virov. Največji onesnaževalci so kmetijstvo in naselja brez ustrezno urejenega odvajanja odpadnih voda. Kmetijstvo je problematično predvsem zaradi poljedelstva in živinoreje. Poljedelstvo veliko pripomore k vnosu hranil zaradi umetnih gnojil. Živinoreja pa največ doprinese z živalskimi iztrebki, ki se tudi uporabljajo za dognojevanje na kmetijskih površinah. Največji problem predstavljajo območja, ki so pomembna zaradi podtalnice, katera se uporablja za vir pitne vode. Ta območja so zaščiteni z vodovarstvenimi pasovi, kjer je dognojevanje omejeno.

Naselja brez ČN prispevajo veliko dušika, manj pa fosforja. Sloveniji so največji problem manjša naselja, ki zaradi razpršenosti gradnje nimajo ugodnih pogojev za izgradnjo kanalizacijskih sistemov. Z državnim programom čiščenja odpadnih voda se stanje popravlja, saj so občine dolžne za določena območja poselitve izgraditi kanalizacijo do leta 2017 (Kersnič, 2006).

#### 3.4.5 Erozijska

Razjedanje površin, se jih uporablja v kmetijstvu, veliko doprinese k vnosu hranil v tekoče površinske vode. Človek s svojo kmetijsko dejavnostjo močno vpliva na erozijo površja. Pretirana sečnja gozdov poveča stopnjo erozije, dež spira večje količine prsti, ki se nato akumulirajo v vodotokih. Tudi večji izkopi za stanovanjsko gradnjo povzročijo erozijo. Na strmejšem terenu so lahko posledice človekovega delovanja tudi nevarne za novozgrajena naselja. Tako erozija ni samo nevarnost za vodotoke, ki prejemajo večje koncentracije hranil, ampak tudi za ljudi (povzeto po Kersnič, 2006).

#### **4 KANALIZACIJSKI SISTEMI IN ČIŠČENJE ODPADNIH VODA**

Odvodnji v urbanih naseljih s kanalizacijskimi sistemi in čistilnimi napravami rečemo urbana odvodnja. Kanalizacijski sistemi so sistemi, ki odpadno vodo kontrolirano vodijo do ČN, kjer se očisti do take stopnje, ki je še sprejemljiva za odvodnik. Odvodniki so običajno reke, potoki in morja. V jezera se odpadna ne sme odvajati (Panjan, 2005). Do leta 2022 morajo imeti vsa naselja rešeno odvodnjavanje in čiščenje odpadnih voda.

Vedno večja urbanizacija narekuje tudi drugačne pristope k odvajanju odpadnih voda iz naselij. Glede na število prebivalcev v naselju in glede na gostoto poselitve se odločimo za enega od spodaj naštetih kanalizacijskih sistemov.

##### **Mešani kanalizacijski sistem**

Mešani sistem odvajanja odpadnih voda sočasno odvaja padavinsko vodo in hišno odpadno vodo. V času brez padavin se po njem pretaka le odpadna voda, zato so cevi skoraj prazne. Redki nalivi cevi zapolnijo od 70 do 80%. Odtok se v času padavin v primerjavi s sušnim odtokom lahko poveča tudi 50-100 krat. Zato je za velikost (dimenzije) cevi merodajen padavinski odtok. Dimenzije kanalov so izkoriščene samo v primeru velikih deževij, medtem ko so kanali ob sušnem vremenu obremenjeni le z odpadno vodo. Zaradi ekonomskih razlogov ni smiselno graditi sistema, ki bi zmožal tako veliko kapaciteto odpadnih voda. Rešitev so razbremenilniki, ki določen del vode odvajajo direktno v odvodnik (v času večjih padavin) (Butler, W.Davies, 2011). Prvi val padavin se odvaja na čistilno napravo, da se razbremeni odvodnik. Količina odpadne vode vpliva le na določitev minimalnega padca kanala, potrebnega za samoizpiranje omrežja ( $I_{\min}$  je določen z mejno hitrostjo pri sušnem odtoku: 0,4 m/s). Pri mešanem sistemu kanalizacije pride zaradi hitrega deževnega odtoka velikokrat do preobremenjenosti. Vse to potem povzroča težave v obliki poplav kletnih prostorov. Delovanje čistilnih naprav je manj zanesljivo in bolj obremenjujoče za črpališča, saj na napravo dovedemo tudi del onesnaženih padavinskih voda. Zaradi razbremenilnikov je slabša tudi zaščita odvodnika. Kljub naštetim pomanjkljivostim je izvedba mešanega sistema preprosta, cena pa je v primerjavi z ločenim sistemom znatno nižja (Semen, 2015).

##### **Ločeni kanalizacijski sistem**

Ločeni (separatni) sistem kanalizacije odvaja odpadno vodo po svojem posebnem omrežju (kanalizacija za odpadne vode), posebej od meteorne vode, ki jo potem odvajamo na več načinov:

- Padavinska voda se odvaja v svoji kanalizaciji
- Padavinsko vodo ponikamo (ali pustimo enako stanje kot je bilo)
- Uredimo sistem odprtih in zaprtih jarkov ali kanalov.

Praviloma se gradijo v vseh depresijskih delih urbaniziranega območja, kjer se padavinska voda lahko odvodnjava v odprtih ali delno kanaliziranih sistemih (Panjan, 2005). Močna deževja pri ločenem sistemu niso nevarna za preplavitev kletnih prostorov. Zadrževanje in ponikanje padavinske vode zmanjšuje volumne in konične odtoke vode. Delovanje čistilnih naprav je zaradi sorazmerno stalnega dotoka, ki niha le v odvisnosti od potrošnje vode, zanesljivejše in manj sunkovito. Ker na čistilnih napravah ni potrebno zgraditi nekaterih objektov (deževni zadrževalniki, peskolovi,...), sta izgradnja in delovanje cenejša. Ločene sisteme se gradi v bližini odvodnika, saj s tem mimogrede omogočimo odvod meteorne vode. Taka rešitev ima tudi nekaj pomanjkljivosti, saj je zapletenost sistema večja in preglednost nad izrabo sistema manjša. Investicijski stroški so skoraj podvojeni, ker je vzdrževanje zaradi dvojnega sistema in slabšega samodejnega izpiranja sistema za odvod odpadne vode dražje (Semen, 2015).

Kanalizacijo sestavlja vrsta objektov in naprav. Mednje spadajo hišni priključki (slika 5), ponikalnice, cestni požiralniki, peskolovi, vstopni jaški, jaški za izpiranje, kaskadni jaški, podvodi, razbremenilniki, zadrževalni bazeni in črpališča.





Slika 5: hišni priključek kanalizacije (vir: Lasten)

#### **4.1 Načrtovanje kanalizacijskih sistemov**

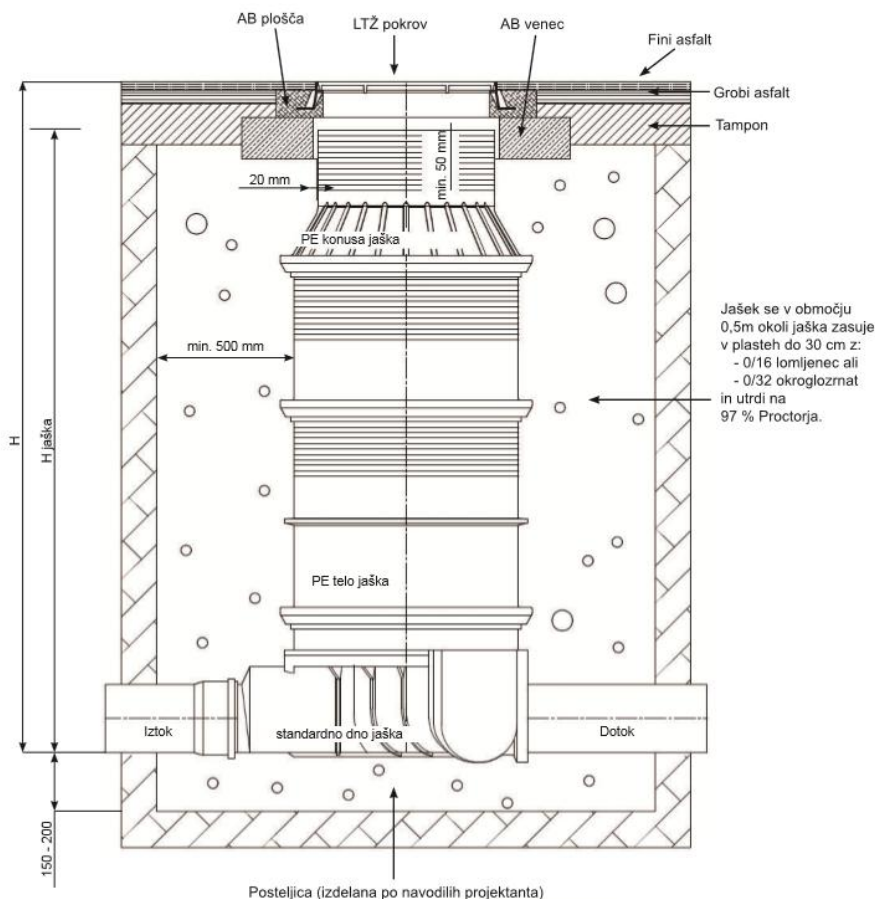
Za projektiranje kanalizacijskih sistemov uporabljamo Tehnični pravilnik o projektiranju, ki ga sprejme vsaka občina posebej. Obvezno moramo upoštevati vse veljavne zakone in predpise, standarde, navodila za delo, ki so opredeljena v Tehničnem pravilniku. Načrtovanje kanalizacije narekujejo teren, topografija, podtalnica in geološki podatki tal. Vedno je potrebno pregledati obstoječo dokumentacijo. Vendar so karte in katastri kanalizacijskega sistema velikokrat pomanjkljivi. V preteklosti se je namreč kanalizacija velikokrat gradila samoiniciativno v posameznih vaseh, tega pa nihče ni nikamor zapisal oziroma označil.

##### **4.1.1 Kanalizacijske cevi**

Cevi so narejene iz materialov, ki ne spreminjajo kakovosti odpadne vode. Ti materiali so PVC (najbolj razširjene), armirani beton, polietilen, armirani poliester. Cevi morajo biti vodotesne, prav tako vsi stiki, da se zagotovi varovanje vodnih virov. Cevi morajo biti tudi odporne proti mehanskim in ostalim vplivom (Ljubič, 2014).

#### 4.1.2 Revizijski jaški

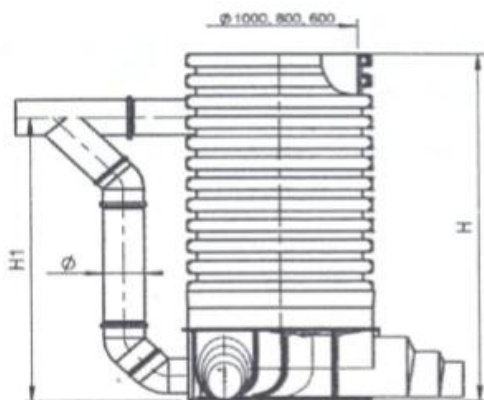
Povsod, kjer se spremeni smer, padec ali profil kanala, se gradijo vstopni revizijski jaški. Namen vstopnih jaškov je omogočiti vstop v kanal ali dostop do koritnice, da bi lahko ugotovili stanje v kanalu in kanal čistili ter popravili. Pri neprehodnih kanalih se vgradijo v premih odsekih na razdaljah do 50 m ali manj in na vseh spremembah profila, smeri in padca kanala, pa tudi na združitvah kanalskih vej. Hišni priključek ali priključek cestnega požiralnika ne štejejo kot združitev kanalskih vej in praviloma ni izveden v obliki vstopnega jaška. Vstopni jašek, ki ima na kanalskem omrežju premer vsaj 80 cm, se razširi v revizijsko komoro, v kateri je delavec delno zaščiten pred padajočimi predmeti. Revizijska komora naj ima premer od 100 do 120 cm, včasih tudi 110 cm. Danes se je uveljavil način gradnje vstopnih jaškov v pol-montažni izvedbi (Semen, 2015).



Slika 6: Način vgradnje revizijskega jaška ([www.zagozen.si](http://www.zagozen.si))

### 4.1.3 Kaskadni jašek

Kaskadni jašek (Slika 7) je posebna vrsta revizijskega jaška. Kaskadni jašek se uporablja na mestih, kjer so padci terena preveliki, da bi lahko uporabljali običajen jašek. Zgornjo cev povežemo z jaškom spodaj, da del onesnažene vode odteče po tej dodatni cevi in tako preprečimo preveliko hitrost vode. Vedno zaščitimo dno jaška, saj je velika verjetnost poškodbe tega dela zaradi kinetične energije odpadne vode (Ofak, 2009).



Slika 7:Kaskadni jašek (Ofak, 2009)

### 4.1.4 Črpališča

Sisteme za prečrpavanje odpadne vode se postavi na mesta, kjer odpadne vode ne moremo odvesti s pomočjo gravitacijske sile. Črpališča in črpalke morajo biti zgrajene tako, da nikjer ne pride do zamašitve ali ostalih motenj, ki bi ovirale odtok odpadne vode in posledično povzročile poplavo v priključenih stavbah . Za kanalizacijo uporabljamo naslednje vrste črpalk:

- Centrifugalne
- Polžaste
- Izrivne
- Črpalke na stisnjen zrak
- Črpališča s tlačnim kotlom (Panjan, 1999).

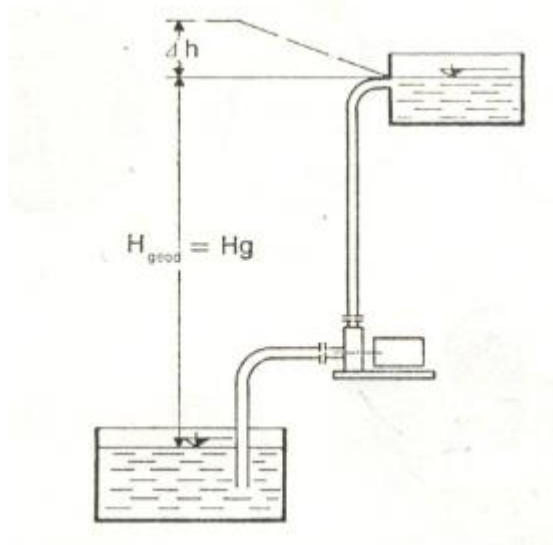
Črpalna višina se določi s pomočjo višinskih razlik gladin na sesalni in tlačni strani, vsoto izgub na vstopu v sesalno cev vzdolž sesalne in tlačne cevi ter na izstopu iz tlačne cevi (Kolar, 1983). Linijske izgube so izgube energije. Povzročajo jih trenje, ki se pojavi vzdolž toka in lokalne izgube, ki nastanejo zaradi spremembe tokovne slike (Steinman, 1999). Slika 8 prikazuje višinsko razliko gladin na črpalni in tlačni strani.

$$H_{\text{man}} = H_{\text{geod}} + \Delta h \quad (1)$$

$H_{\text{man}}$  ... črpalna višina [m],

$H_{\text{geod}}$  ... razlika višin gladin pri sesalni ter tlačni strani [m],

$\Delta h$  .....vsota linijskih in lokalnih izgub [m].



Slika 8: Definicija višinskih razlik na sesalni in tlačni strani (Kolar, 1983)

Moč črpalke potrebne za črpanje vode:

$$P = (Q \cdot \rho \cdot g \cdot H\check{c}) / \eta \quad (2)$$

$P$  ... moč črpalke [W],

$Q$  ... pretok [ $\text{m}^3/\text{s}$ ],

$\rho$  ... gostota vode [ $\rho = 1000 \text{ kg}/\text{m}^3$ ],

$g$  ... gravitacijski pospešek [ $g = 9,81 \text{ m}/\text{s}^2$ ],

$H\check{c}$ ... višina črpanja [m],

$\eta$  ... izkoristek črpalke.

#### 4.1.5 Hidravlična obremenitev kanalizacijskega sistema

Sistemi za odvajanje odpadne vode so dimenzionirani za obdobje 50. let. Pri tem moramo upoštevati spremembo števila prebivalstva in tudi porabo vode (glede na pretekla leta). Najmanjša dnevna poraba oz. minimalni standard niha od 70-160 litrov na prebivalca na dan (l/P.dan) (Panjan, 2005).

Pri dimenzioniranju kanalskega sistema upoštevamo naslednje dotoke:

$$q_s = (q_h + q_i) + q_t \quad (3)$$

qs ... skupna odpadna voda za sušni odtok [l/s],  
 qh ... komunalna odpadna voda [l/s],  
 qi ... odpadna voda iz obrti ter industrijskih obratov [l/s],  
 qt ... tuje vode [l/s].

Spremembo števila prebivalstva lahko izračunamo s pomočjo naslednje enačbe:

$$A = A_0 \cdot \left(1 + \frac{p}{100}\right)^n \cdot n_p \quad (4)$$

A ... napovedano število prebivalcev [P],  
 A<sub>0</sub> .. trenutno število prebivalcev [P],  
 p ... letno povečanje prebivalcev [%],  
 n ... število projektiranih let.

Pri določevanju q<sub>h</sub> upoštevamo stanje čez 50 let, kolikor je amortizacijska doba kanalov. q<sub>h</sub> je odpadna voda iz gospodinjstev, podrejen je številu prebivalcev in njihovemu naravnemu prirastku (Panjan, 2004).

$$q_h = A \cdot n_p \quad (5)$$

A ... nepovedano število prebivalcev [P],  
 n<sub>p</sub> ... norma porabe vode na prebivalca, 150 [l/P.dan]

Vedno priteka v sistem tudi dodatna voda, ki ji pravimo tuja voda. Količina tuje vode je v literaturi veliko krat enaka sušnemu dotoku. Tudi v večini tehničnih poročil (npr. Tehnični pravilnik za kanalizacijo), ki so dostopni na spletu, je predvidena količina tuje vode enaka količini odpadne vode v gospodinjstvih. Območje, ki ga obravnavam v diplomskem delu, je ruralno, zato je tujih voda manj, kot sem jih upoštevala v izračunu. Potrebno je poudariti, da količina tujih voda z leti narašča. Na začetku, ko je kanalizacijski sistem na novo zgrajen, jih praktično ni, po 50. letih pa njihova količina ni več zanemarljivo majhna. Preglednica 1 prikazuje odveden količine vode glede na število prebivalcev v naselju.

Preglednica 1: Prikaz odvedenih količin odpadne vode glede na velikost naselij (Panjan, 2005)

Velikost naselja	Dnevna količina odpadnih voda Qd [l/(P*d)]	Specifični maksimalni urni odtok qmax Qd * (1/x)	Specifični odtok qs [l/(s*1000p)]
do 2.000	150	1/8	5,2
2.000 – 10.000	180	1/10	5,0
10.000 – 50.000	220	1/12	5,0

se nadaljuje...

...nadaljevanje Preglednice 1

50.000 – 250.000	260	1/14	5,0
nad 250.000	300	1/16	5,0

#### 4.1.6 Biokemijska obremenitev komunalnih odpadnih voda

Biokemijsko obremenitev označujemo s potrebo odpadne vode po količini kisika, ki se ga porabi v petih dneh pri temperaturi 20 °C (BPK<sub>5</sub>). Količina BPK<sub>5</sub> je 60 g/(P.dan) (Panjan, 2004).

$$G = g \cdot A \quad (6)$$

G ... celotna biokemijska potreba po kisiku za en dan (g/dan) BPK<sub>5</sub>,

g ... dnevna biokemijska potreba po kisiku na enega prebivalca g/(P.dan) BPK<sub>5</sub>,

A ... število prebivalcev po amortizacijskih (projektih) letih (P).

#### 4.1.7 Križanje in prečkanje kanalov z drugimi podzemnimi napeljavami, napravami in objekti

Kanalizacija poteka najnižje od vseh napeljav, ki potekajo pod površjem. Običajno vsa križanja potekajo pod pravim kotom. Vedno se mora zagotoviti minimalen padec kanalizacije (kjer teren to omogoča), saj se s tem izognemo nepotrebnim stroškom izgradnje črpališč in nakupu ter vzdrževanju črpalk.

#### 4.1.8 Preizkušanje

Preizkušanje kanalizacije se izvaja med izgradnjo, po obnovi in po končanem gradbenem projektu.

Zelo pomembno je, da je kanalizacija zgrajena vodotesno, saj tako omogoča dobro zaščito vodnih virov. Postopek kontrole po izgradnji kanalskega sistema se izvede na naslednji način:

- Preizkus na vodotesnost se izvaja pred obbetoniranjem, ko smo cevovod položili, ga fiksirali in zatesnili stike
- Preizkus opravimo na nezasutem cevovodu
- Vse odprtine cevovoda pred preizkusom tesno zapremo
- Pred preizkusom zavarujemo tudi zaključek cevovoda in njegov začetek, da ne pride do razrahljanja cevni stikov.

Dopustno je, da se na ceveh pojavijo vlažne lise ali posamezne kapljice (Semen, 2015).

## 4.2 Tehnologija čiščenja komunalnih odpadnih voda

V tej nalogi bom na kratko opisala male čistilne naprave, saj na obravnavanem območju ni večjih mest, industrije ter drugih večjih onesnaževalcev.

## **Male čistilne naprave**

Male čistilne naprave (v nadaljevanju MČN) se gradijo za majhna naselja z razpršeno individualno gradnjo, pri gorskih in nenačrtno zgrajenih naseljih in tudi v večjih mestnih soseskah, kjer ni bil zgrajen javni kanalizacijski sistem. Med MČN prištevamo naprave do 2000 PE, pod 50 PE pa se lahko gradijo greznice (vendar samo izven vodovarstvenih pasov). V Sloveniji so MČN pomembne zato, ker živi prebivalstvo v 5.790 naseljih z manj kot 2000 prebivalci (Panjan, 2005).

Namen izgradnje MČN je zadovoljivo očistiti vso komunalno odpadno vodo, ki jo nato v skladu s predpisi lahko odvajamo ali ponikamo v okolje. Tehnološke rešitve za MČN se zelo razlikujejo, saj se uporabljajo anaerobni in aerobni postopki, do alternativnih tehnologij čiščenja (rastlinske čistilne naprave). Mali sistemi čiščenja odpadnih voda se razlikujejo od večjih predvsem v tem, da zelo nihajo dotoki, da je odpadna voda bolj obremenjena, saj je praviloma zgrajen ločen kanalizacijski sistem, stroški investicij in delovanja ter vzdrževanja pa so veliko večji kot pri velikih sistemih (Panjan, 2005).

Tehnologije čiščenja odpadnih voda so zelo različne. Najpogosteje so uporabljene čistilne naprave z naslednjimi tehnologijami: prezračevanje, biološki reaktorji (aktivno blato, pritrjena biomasa), rastlinske ČN (Pečecnik, 2014).

### **4.2.1 Vrste MČN**

Načina izvedbe razkroja na ČN sta dva: s prezračevanjem in brez prezračevanja. Najenostavnejše male čistilne naprave so tudi najpogosteje uporabljene v naseljih, kjer javne kanalizacije ni. To so greznice. Poznamo dvoprekatne in troprekatne greznice. Na slikah 9 in 10 sta prikazani dvo- in troprekatna greznica. Novejše naprave imajo dodatno prezračevanje. Med take spadajo MČN z aktivnim blatom, potopniki in tudi precejalniki.

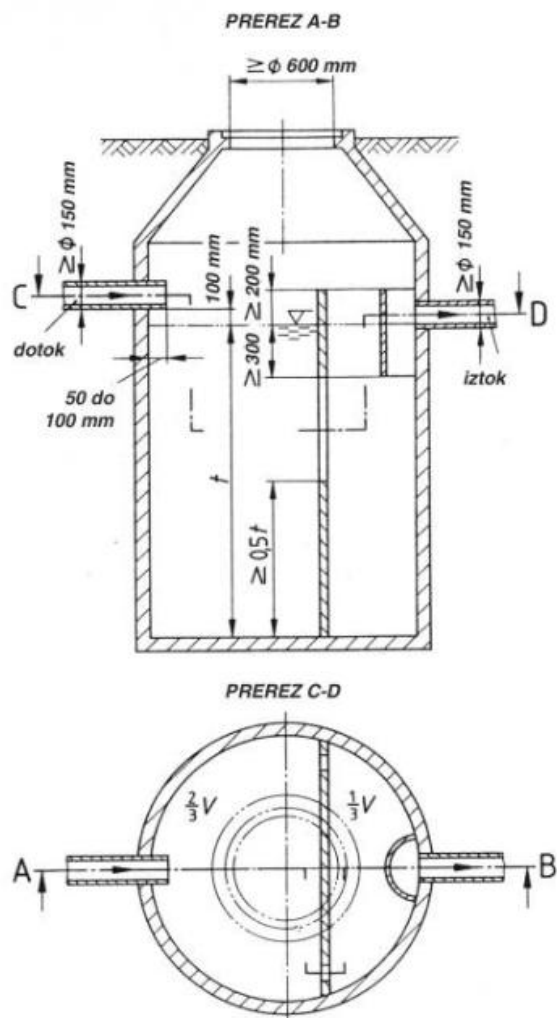
#### **4.2.1.1 Grajene male čistilne naprave**

##### **4.2.1.1.1 Greznice**

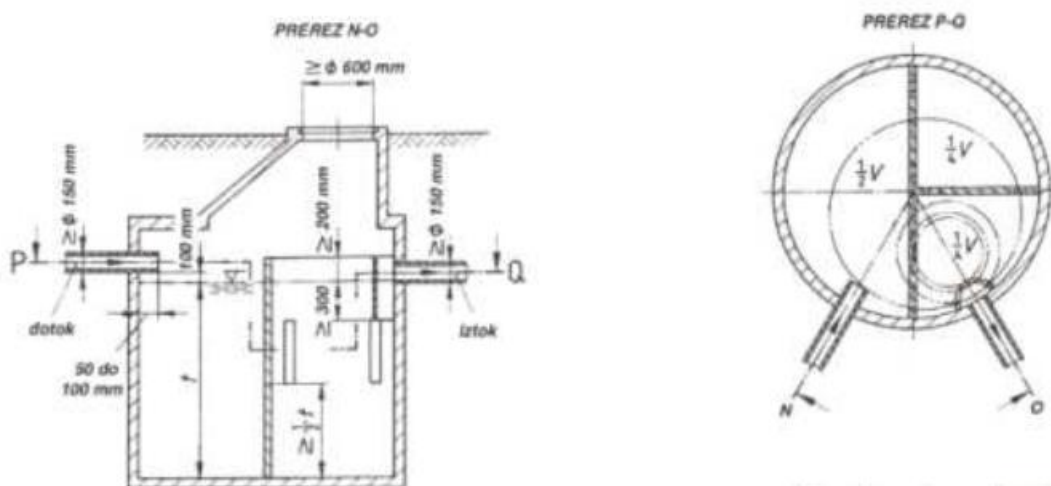
Greznice uporabljamo tam, kjer iz različnih vzrokov ni možno zgraditi kanalizacije. Uporabljajo se lahko za do 50 oseb. Neposreden izpust odpadne vode v površinske odvodnike ni dovoljen, s pomočjo ponikalnega polja pa se lahko ponikajo.

Poznamo pretočne in nepretočne greznice. Slednje je smiselno uporabljati le na vodovarstvenih območjih, saj so vodotesne. Nepretočne greznice so najdražje med vsemi čistilnimi napravami, saj jih

je potrebno pogosto prazniti (Žagar, 2009). Preglednica 2 prikazuje maksimalne dopustne globine v odvisnosti od volumna greznice.



Slika 9: Dvoprekatna greznica (<http://www.fgg.uni-lj.si>)



Slika 10: Triprekatna greznica po SIST DIN 4261-1 (Žagar, 2009)



Preglednica 2: Pregled maksimalnih dopustnih globin v odvisnosti od volumna greznice (Panjan, 2001)

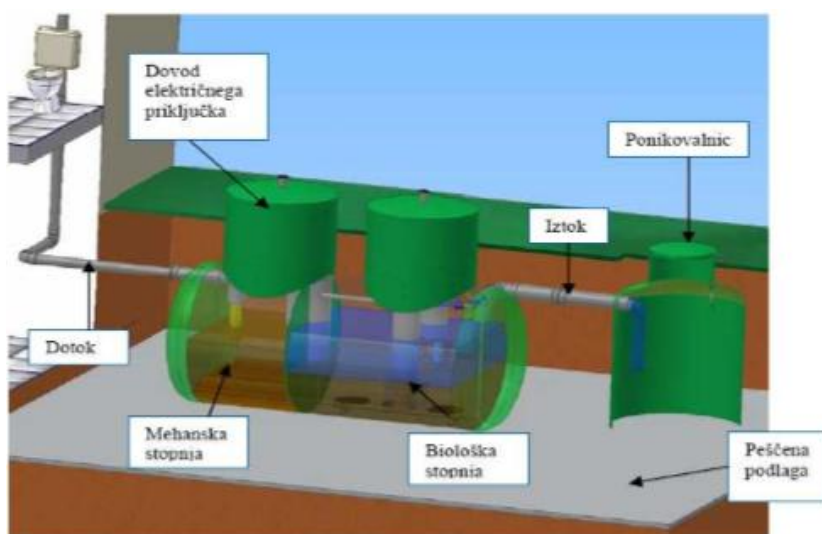
Koristni volumen greznice (l)	Maksimalna dopustna globina (m)
3000 do 4000	1,5
>4000 do 10000	2,2
>10000 do 50000	2,5
>50000	3

#### 4.2.1.1.2 Kompaktne čistilne naprave

Kompaktne čistilne naprave delimo na sisteme s pritrjeno biomaso, sisteme z razpršeno biomaso in rastlinske čistilne naprave. Danes je na trgu veliko ponudnikov kompaktnih čistilnih naprav. Te naprave so zgrajene v industrijskem obratu in se kot končni izdelki nato vgradijo na ustrezno pripravljeno in predvideno mesto.

#### 4.2.1.1.3 Biološke čistilne naprave s poživiljenim (aktivnim) blatom

Biološke čistilne naprave s poživiljenim (aktivnim) blatom bom opisala podrobneje, saj sem to vrsto uporabila pri idejni zasnovi kanalizacije v naselju Mače. SBR je biološka čistilna naprava za čiščenje fekalij, ki prihajajo iz stanovanjskih hiš, stanovanj in naselij. Odpadne vode, ki so se očistile v biološki čistilni napravi, je dovoljeno odvajati naprej v površinske vodotoke ali v tla. Čistilna naprava je sestavljena iz dveh delov. Na začetku se veliki delci iz odpadne vode usedajo na tla (temu pravimo tudi mehanska stopnja). Kasneje, v prezračevalnem bazenu ali biološkem delu, mikroorganizmi prečiščujejo onesnaženo vodo ter razkrajajo organske snovi. Za svoje delovanje nujno potrebujejo zrak, ki ga sproti dodajamo. Slika 11 prikazuje montažno SBR čistilno napravo.



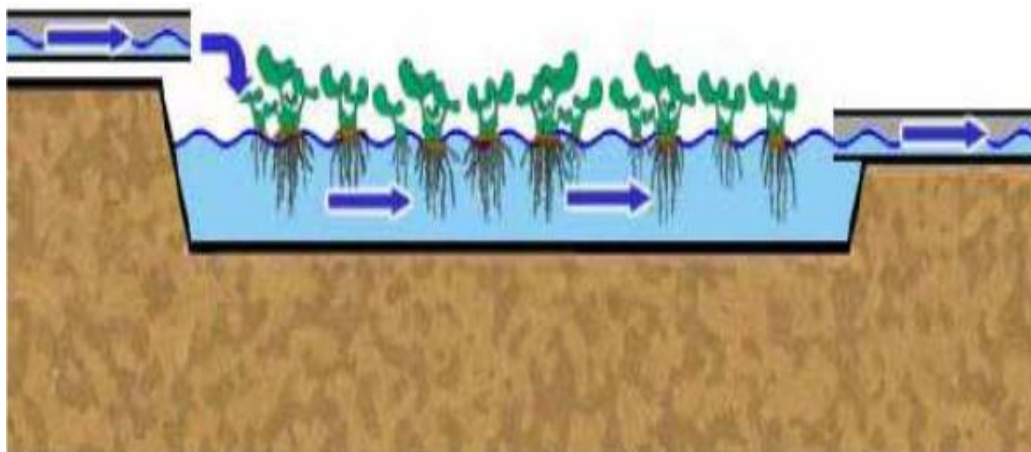
Slika 11: Shema montažne SBR čistilne naprave (Žagar, 2009)

#### 4.2.1.3 Rastlinske čistilne naprave

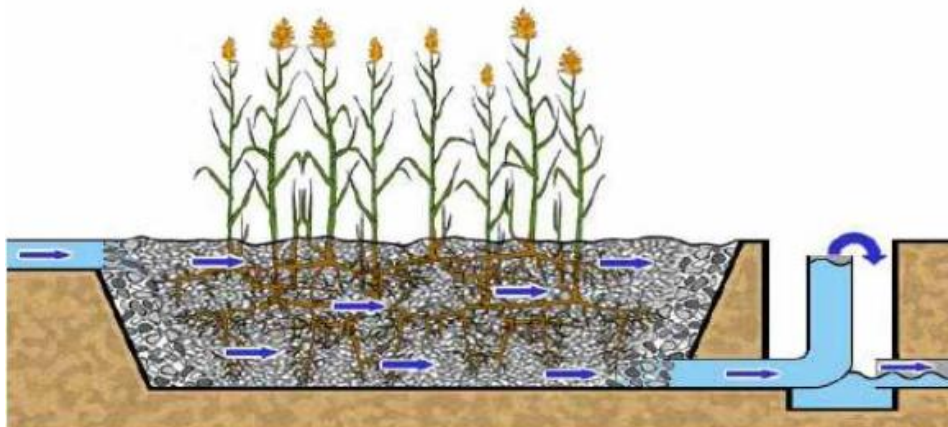
Če želimo razumeti, kako delujejo rastlinske čistilne naprave (v nadaljevanju RČN), moramo poznati dogajanje v tleh. Glavni procesi, ki v naravi potekajo v tleh so precejanje, filtriranje, adsorpcija, usedanje in poraba hranil (dušika, fosforja in ogljika). Rastline hranila porabijo za rast in razvoj. Eden preprostejših načinov čiščenja odpadne vode je z namakanjem travnatih poljedelskih površin. Razmeroma hitro zmanjševanje klic v tleh kaže na dober čistilni učinek tal. Tanka zgornja plast tal je tista, ki omogoča življenjske procese v tleh. RČN posnemajo delovanje tal in tako odpadno vodo očistijo (Panjan, 2005).

Rastlinske čistilne naprave so najprimernejše za manjša naselja (100–500 PE). Uporabljajo se predvsem za čiščenje odpadnih voda pri posameznih dislociranih objektih, za čiščenje primarnega iztoka iz greznic, sekundarnega iz lagun, za terciarno čiščenje izcednih voda odlagališč komunalnih odpadkov. Odpadna voda se s pomočjo distribucijskega sistema razliva po filtrirnem pasu grobega kamenja, potem pa se pomakne pod površino substrata. Pod površjem pride odpadna voda do korenin rastlin, tam pa jo mikroorganizmi očistijo. Očiščeno odpadno vodo potem dreniramo v iztok. Nivo vode se v RČN uravnava s pomočjo spreminjanja pretoka na dotoku in iztoku. V RČN poteka čiščenje odpadne vode s pomočjo različnih mešanic substrata, mikroorganizmov in močvirskih rastlin. Substrat je v procesu čiščenja pomemben za filtracijo suspendiranih delcev in patogenih bakterij, sedimentacijo suspendiranih delcev v praznih prostorih substrata ter sorpcijo, adsorpcijo in ionsko izmenjavo. Mikroorganizmi so s svojo sposobnostjo razgradnje in vgradnje posameznih snovi v biomaso najpomembnejši. Rastline skozi koreninski sistem omogočajo naselitev in preživetje aerobnim mikroorganizmom. Prav tako je pomembna njihova sposobnost privzemanja in vgrajevanja organskih in anorganskih snovi. S svojimi izločki zmanjšujejo število patogenih bakterij (Panjan, 2005).

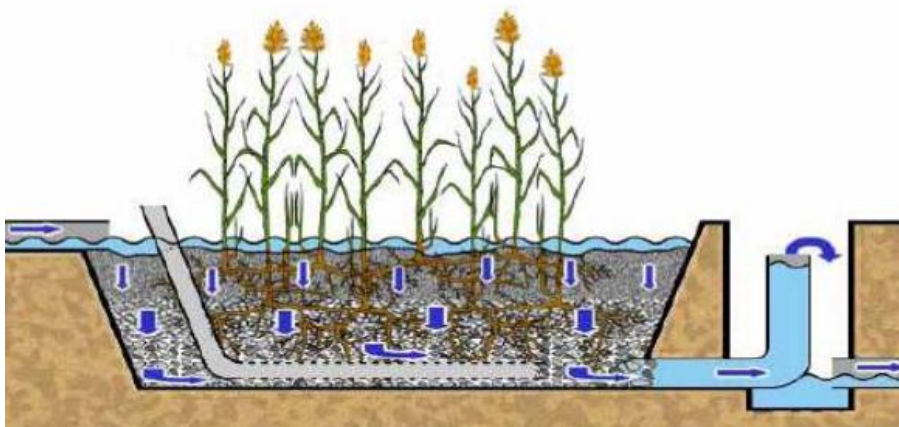
Glede na vrsto rastlin, ki se uporabljajo v RČN, ločimo dva tipa čistilnih naprav. Prva vrsta RČN uporablja rastline s pritrjenimi koreninami, druga pa s plavajočimi (Pečečnik, 2014). Na sliki 12 je RČN s plavajočimi rastlinami. Glede na tok vode delimo RČN še na naprave s horizontalnim tokom in vertikalnim tokom vode (Pečečnik, 2014). Na sliki 13 je prikazana RČN s horizontalnim, na sliki 14 pa z vertikalnim tokom vode.



Slika 12: RČN s prosto plavajočimi makrofiti ([www.limnos.si](http://www.limnos.si))



Slika 13: RČN s horizontalnim tokom vode pod površino ([www.limnos.si](http://www.limnos.si))



Slika 14: RČN z vertikalnim tokom vode pod površino ([www.limnos.si](http://www.limnos.si))

Pri primerjavi naprav s horizontalnim in vertikalnim tokom vode ugotovimo, da je prva učinkovitejša za čiščenje organskih in suspendiranih snovi, druga pa za odstranjevanje hranil (dušika) iz odpadne vode (Hercog, 2014).

Prednost RČN je v tem, da za delovanje ne potrebujejo električne energije, potrebujejo pa več prostora za vgraditev (približno 2,5 m<sup>2</sup> na PE) (Pečecnik, 2014).

#### 4.3 Meritve količin in parametrov onesnaženja

Za dokazovanje učinka čiščenja MČN je potrebno redno izvajati meritve na vtoku in iztoku iz ČN.

Emisijski monitoring ali monitoring odpadnih voda je postopek, ki ga izvaja pooblaščen oseba. Emisijski monitoring obsega več vrst vzorčenj in izračunov, ki so jasen pokazatelj kakovosti odpadne vode iz ČN (Panjan, 2005). V Sloveniji se je emisijski monitoring prvič izvajal leta 1996, in sicer za KPK. Mejne vrednosti so prikazane v preglednici 3.

Preglednica 3: Mejne vrednosti za KPK in BPK(5) na iztoku male čistilne naprave (www.pisrs.si)

Parameter	Izraz	Enota	Mejna vrednost emisije
Kemijska potreba po kisiku (KPK)	O(2)	mg/l	150
Biokemijska potreba pom kisiku (BPK <sub>5</sub> )	O(2)	mg/l	30

Letna pogostost meritev in čas vzorčenja sta zakonsko določena glede na velikost oziroma zmogljivost KČN (Panjan, 2005). Preglednica 4 prikazuje letno pogostost meritev za komunalne čistilne naprave. Preglednica 5 pa prikazuje letno pogostost meritev glede na količino industrijskih odpadnih voda.

Preglednica 4: Pogostost prvih in občasnih meritev in čas vzorčenja za komunalne in skupne čistilne naprave (Panjan, 2005)

Zmogljivost komunalne ali skupne čistilne naprave, izražena v populacijskih ekvivalentih PE	Letna pogostost meritev (št. meritev na leto)	Čas vzorčenja reprezentativnega vzorca (ure)
≤ 50	1 meritev vsako tretje leto ali ocena o obratovanju	2
≥ 50 ≤ 200	2 meritvi vsako tretje leto	2
≥ 200 ≤ 1.000	2 meritvi vsako drugo leto	2
≥ 1.000 ≤ 2.000	Dve meritvi vsako leto	6
≥ 2.000 ≤ 10.000	Prvo leto obratovanja 1 2 meritve	24
	Vsako nadaljnje leto 4 meritve	24
≥ 10.000 ≤ 50.000	12 meritev vsako leto	24
≥ 50.000	24 meritev vsako leto	24

Preglednica 5: Pogostost prvih in občasnih meritev in čas vzorčenja za posamezen iztok iz naprave (Panjan, 2005)

Vrsta naprave in letna količina industrijske odpadne vode (1000m <sup>3</sup> /leto)	Letna pogostost meritev (št. meritev na leto)	Čas (ure)
< 4	1	6
≥ 4 < 10	2	6
≥ 10 < 50	3	6
≥ 50 < 200	4	24
≥ 200 < 500	6	24
≥ 500	12	24

## 5 ZASNOVA KANALIZACIJSKEGA SISTEMA MAČE

### 5.1 Geomehanske lastnosti tal in lega podtalnice

Območje naselja Mače spada k Dinaridom. Na širšem območju (vzhodno od Preddvora) prevladuje narivna in luskasta zgradba, ki je nastala v času alpidске orogeneze s pritiski, ki so prihajali s severa in severovzhoda. Po nadaljnji delitvi uvrščamo območje naselij Mače, Potoče in Tupaliče v tektonsko enoto Ljubljanske kotline, katere zametek spada v čas pred odložitvijo srednjega oligocena. Kotlina je tektonskega nastanka, ko je bilo ozemlje ob dinarsko usmerjenih prelomih spuščeno, s čimer je bila pretrgana vez med Julijskimi in Savinjskimi Alpami. Kotlina je zapolnjena z več sto metri debelimi oligocenskimi in do sto metrov debelimi kvartnimi sedimenti. Prelomi ob katerih je kotlina nastala, so bili aktivni še v kvartarju, in sodeč po potresih so aktivni še danes. Nivo podtalnice na obravnavanem območju se nahaja globlje od 3,5 metra od kote terena (povzeto po: občinskem prostorskem načrtu (OPPN) Preddvor za ozemlje ureditve naselja Nova vas).

### 5.2 Hidravlični preračun kanalizacijskega sistema

V mešanih kanalizacijskih sistemih je količina odpadne vode razmeroma zelo majhna in zato je v izračunih ne upoštevamo. Upoštevamo jo pri določanju minimalnega padca, ker moramo zagotoviti samoizpiranje kanalizacijskega omrežja, kar je zelo pomembno, saj se mora mreža sproti izpirati, da ne pride do zamašitev. Minimalne padce kanalov dobimo, če upoštevamo, da hitrost pri sušnem odtoku ni manjša od 0,3 m/s. Vedno velja (Kolar, 1983):

$$\text{za } q_s \quad v = 0,3 \text{ m/s}$$

$$\text{za } q_{s\max} + q_m < q_{\text{kanala}}$$

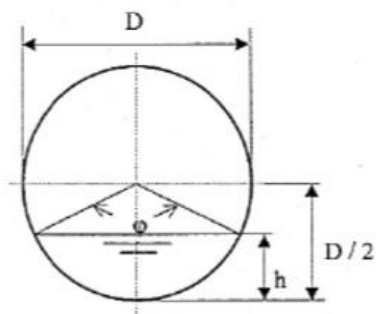
Za hidravlični izračun kanalizacije sem uporabila retenzijsko metodo preračunavanja. Enačbe, ki sem jih uporabila, so prikazane v nadaljevanju. Kanalizacijske sisteme preračunavamo z delno polnitvijo ali s polnim prerezom, ker zaradi ekonomičnosti in varnosti želimo, da je kanalska cev polna največ enkrat v enem ali dveh letih. V ceveh imamo večinoma tok s prosto gladino, izjemoma pa lahko tudi pod tlakom (Panjan, 1999). Iz enačbe določimo pretok, ki bo tekkel po cevi (Panjan, 1999):

$$Q = S \cdot v \quad (7)$$

Q...pretok [l/s],

S...prerez kanala [m<sup>2</sup>],

v...hitrost [m/s].



Slika 15: Prerez kanalske cevi (Panjan, 1999)

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

S... prerez kanala [m<sup>2</sup>],

D... premer kanala [m],

φ ...kot polnitve kanalske cevi [°].

$$\varphi = 2 \cdot \arccos \left( \frac{\frac{D}{2} - h}{\frac{D}{2}} \right) \quad (9)$$

φ ...kot polnitve kanalske cevi [°],

D... premer kanala [m],

h ... višina polnitve kanalske cevi [m].

$$R = \frac{S}{O} = \frac{D}{4} \cdot \left( 1 - \frac{180 \cdot \sin \varphi}{\pi \varphi} \right) \quad (10)$$

R ... hidravlični radij [m],

O ... omočeni obod [m],

D... premer kanala [m],

φ ...kot polnitve kanalske cevi [°].

$$v = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2} \quad (11)$$

v...hitrost vode [m/s],

n ... koeficient hrapavosti (Manning),

I ... padec cevi.

### **5.3 Operativni program odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode v občini Preddvor za obdobje od leta 2007–2017**

Operativni program odvajanja in čiščenja odpadnih voda v občini Preddvor predvideva izgradnjo kanalizacijskega sistema do leta 2017. V programu so opisani problemi in predvidene variantne rešitve za odvajanje in čiščenje odpadnih voda. Občina Preddvor ima 14 naselij in vsa ležijo na porečju reke Kokre. Kokra je glavni vodotok in obenem tudi odvodnik za celotno občino. Za naselja je značilno, da so malo urbanizirana in precej redko poseljena. V operativnem programu so na občini naselja razdelili v štiri sklope (Operativni program odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode v občini Preddvor za obdobje od leta 2007–2017):

1. Preddvor z okolico,
2. Bašelj,
3. Bela,
4. Možjanca in posamezne skupine hiš v dolini Kokre.

Ker se diplomsko delo skozi celotno vsebino navezuje na povodje Kokre, moram poudariti, da naselje Možjanca ne spada več v omenjeno povodje. V operativnem programu odvajanja in čiščenja odpadnih voda za občino Preddvor pa Možjanco štejejo kot del povodja Kokre. Naselja v občini Preddvor so vaška naselja. Industrije ni, v vasi Hrib stoji sicer lesno predelovalni obrat Jelovica, ampak so odpadne vode iz tega obrata le komunalne. Zato so se na občini, da bodo po celotnih predvidenih trasah gradili ločen kanalizacijski sistem. Meteorne vode se morajo odvajati posebej. Vsa varstvena območja se nahajajo nad poseljenimi vasmi, tako da kanalizacija poteka izven varstvenih pasov. Ti se nahajajo nad vasmi Nova vas, Bašelj in v naselju Kokra.

Določeni deli občine kot so na primer vas Bašelj in del Preddvora so že imeli zgrajen kanalizacijski sistem, vendar ni bilo ustrezne rešitve za čiščenje odpadnih voda. V programu sta se predvideli dve varianti za čiščenje odpadnih voda. Prva varianta je bila z lokalno čistilno napravo Preddvor, druga pa z navezavo na centralno čistilno napravo Kranj. Od leta 2014 je zgrajena čistilna naprava Preddvor, kamor pa se stekajo odpadne vode iz vseh predvidenih aglomeracij, le Bašelj ima svojo ČN.



Preglednica 6: Aglomeracije v občini Preddvor (Operativni program odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode v občini Preddvor za obdobje od leta 2007–2017)

ID_AGL	ROK IZVEDBE OPERATIVNEGA PROGRAMA	OBREMENJENOST	NASELJE
<b>OSNOVNI PROGRAM</b>			
4006	31.12.2015 - ČN	med 50 in 2.000 PE ter gostoto obremenjenosti več kot 20 PE/ha	Preddvor
	31.12.2017- kanalizacija - 95% hiš		Hrib
			Tupaliče
<b>2. STOPNJA OPERATIVNEGA PROGRAMA</b>			
3995	31.12.2015 - ČN	med 450 in 900 PE ter gostoto obremenjenosti med 10 in 20 PE/ha	Zgornja Bela
	31.12.2017 - kanalizacija - 70% hiš		Srednja Bela
<b>3. STOPNJA OPERATIVNEGA PROGRAMA</b>			
3996		med 50 in 450 PE ter gostoto obremenjenosti med 10 in 20 PE/ha	Bašelj
3998	31.12.2015 - ČN		Spodnja Bela
4001	31.12.2017 - kanalizacija - 70% hiš		Potoče
4004			Breg ob Kokri

### 5.3.1 Strategija izgradnje kanalizacijskega sistema v občini Preddvor

Občina Preddvor je v letu 2012 pripravila Strategijo izgradnje kanalizacijskega sistema v občini Preddvor, ki je osnovni dolgoročni dokument na področju izgradnje infrastrukture v občini. Izdelava strategije je temeljila na zahtevah po opremljanju območja občine s sistemom odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih voda kot izhaja iz Operativnega programa odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode (novelacija za obdobje od leta 2007 do leta 2017). Slednji je občini narekoval izgradnjo celovitega sistema odvajanja in čiščenja odpadnih voda do konca leta 2015. Od sprejetja strategije so bili izvedeni projekti, ki so prikazani v Preglednici 7.

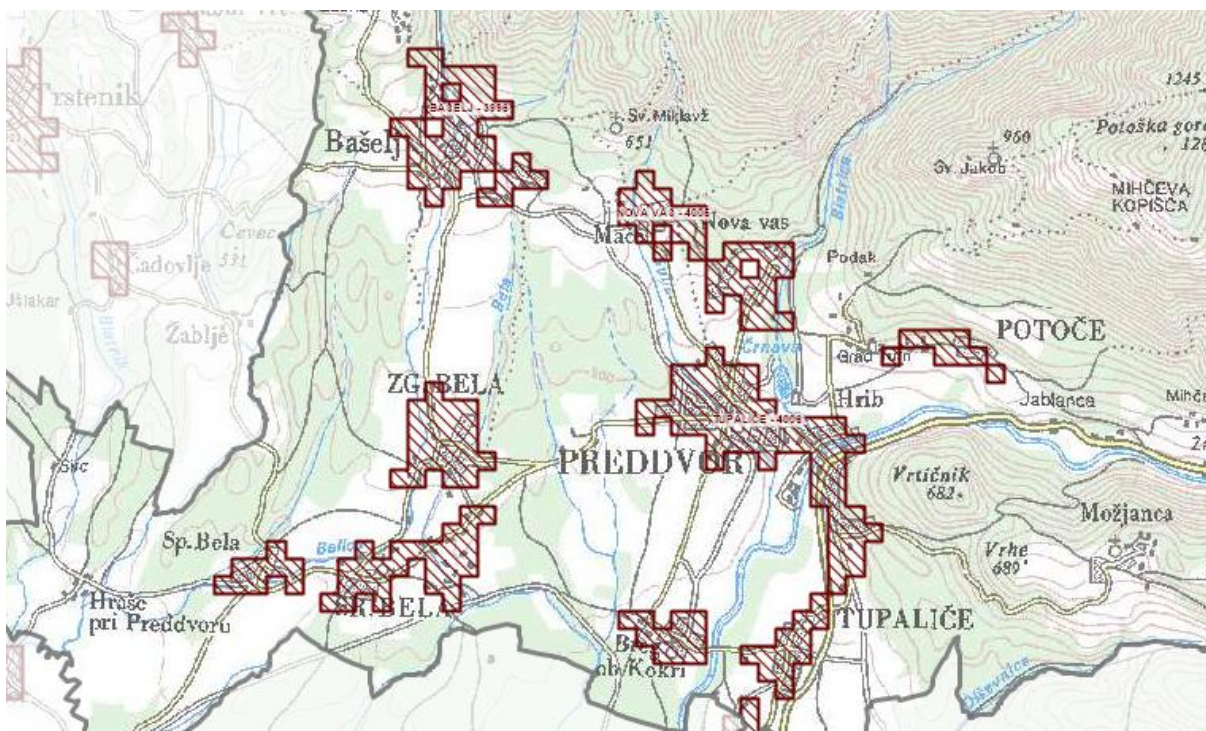
Preglednica 7: Izvedeni projekti (Novelacija strategije izgradnje kanalizacije)

Projekt	Izvedeno	Pridobljeno sofinanciranje iz EU virov
Izgradnja kanalizacije v občini Preddvor	Preddvor, Nova vas	744.843,00 EUR
Kanalizacija in CČN Preddvor	Primarna kanal in CČN Preddvor	566.591,63 EUR
Ureditev infrastrukture v Občini Preddvor	Fekalna kanalizacija: - Tupaliče – spodnji del - Spodnja, Srednja, Zgornja Bela Meteorna kanalizacija Obnova ostale infrastrukture	3.750.810,61 EUR
<b>SKUPAJ</b>		<b>5.062.245,24 EUR</b>

V nadaljevanju projekta na občini Preddvor načrtujejo izgradnjo manjkajoče kanalizacije v zgornjem delu naselja Tupaliče, v naselju Potoče in po letu 2022 v naselju Mače. Za naselji Potoče in Tupaliče (zgornji del) so na občini že pridobili gradbeno dovoljenje za izgradnjo kanalizacijskega sistema. V diplomski nalogi je predstavljena idejna zasnova odvoda in čiščenja odpadnih voda za naselje Mače.



Aglomeracije v občini Preddvor so prikazane na sliki 16. Na sliki ni aglomeracije Kokra, ker tam ne bo javne kanalizacije.



Slika 16: Aglomeracije v Občini Preddvor (brez Kokre) (www.geoprostor.net)

#### 5.4 Določitev variant in ocena stroškov za obe varianti

Naselje Mače (območje vasi prikazuje slika 17), v občini Preddvor, nima urejene odvodnje odpadnih voda, zato sem kot ukrep za zmanjšanje onesnaževanja okolja predvidela izgradnjo kanalizacijskega sistema. Glede na topografijo terena, karakteristike in značilnosti območja ter dejstva, da obstaja kanalizacijski sistem Preddvor (ločenega tipa), sem pripravila dve varianti ločenega kanalizacijskega sistema. Prva varianta prikazuje ureditev samostojnega kanalizacijskega sistema z MČN, druga varianta pa ureditev kanalizacijskega sistema z navezavo na obstoječ kanalizacijski sistem Preddvor.

Za obe varianti sem izdelala popis del ter obračun obratovalnih in vzdrževalnih stroškov, na podlagi katerih sem izdelala oceno stroškov, ki je služila za primerjavo variant. Prikaz zasnove prve in druge variante je podan v nadaljevanju.



Slika 17: Vas Mače (www.gis.iobcina.si)

#### 5.4.1 Varianta I: kanalizacijski sistem s čistilno napravo Mače

##### 5.4.1.1 Zasnova kanalizacijskega sistema za naselje Mače

Glede na podatke pridobljene na Statističnem uradu RS ima vas Mače 135 prebivalcev in 48 gospodinjstev. Leži na 551 metrih nadmorske višine. Topografija terena kaže v padcu terena proti potoku Suha. Vas nima izrazitega središča, objekti so razporejeni po naključnem vzorcu, tip naselja je gručasto. Na skrajni levi in desni strani naselja se nahajajo počitniški objekti, v katerih ni stalno naseljenih prebivalcev. Od Preddvora, kjer je javna kanalizacija že zgrajena, je oddaljena 1,3 kilometra. Predvideni kanalizacijski sistem zajema celotno naselje, izjema so le počitniški objekti na skrajni levi in desni strani naselja. Celotna kanalizacija poteka po javnih poteh, le kanal številka 3 (shema in oznake kanalov so prikazani na Sliki 19) ter čistilna naprava so predvideni na kmetijskem zemljišču, ki ga je potrebno odkupiti. Skupna dolžina kanalizacijskega sistema znaša 567,20 metrov. Odpadna voda v vseh kanalih odteka gravitacijsko in odvaja sušni odtok (Qs). Na mestih, kjer polaganje cevi s terenom ni mogoče, so predvideni kaskadni jaški. S tem se izognemo prevelikim količinam izkopa. Višinska razlika med začetno in končno točko na kanalizacijskem sistemu je 31,59 m. Vzdolžni profili so narisani v Prilogah št. 11, 12, 13 in 14.

Preglednica 8: Kanalizacijski sistem Mače

Oznaka kanala	Zunanji profil kanala (mm)	Dolžina kanala (m)
<b>Kanal 1</b>	225	340,00
<b>Kanal 2</b>	225	189,20
<b>Kanal 3</b>	225	38,00
<b>Skupaj:</b>		<b>567,20</b>






Po pravilniku za projektiranje kanalizacije, ki ga je 15. 6. 2009 sprejela Komunala Kranj, ki je tudi upravitelj kanalizacijskega sistema v občini Preddvor, je minimalna začetna globina kanala 1,4 metra, najmanjši premer cevi pa 200 mm.

Gravitacijska fekalna kanalizacija v naselju Mače bo zgrajena iz cevi PVC DN 225. Predvideni jaški so montažni, vrste DN 100. Vgraditi se morajo po navodilih proizvajalcev jaškov. Pokrovi na jaških so narejeni iz litega železa DN 600, D 400 kN (asfaltne površine) in 250 kN (zelene površine). Celotna idejna zasnova v tej varianti je sestavljena iz treh kanalov in čistilne naprave. Kanal 3 bi lahko načeloma združili (obravnavali) s kanalom 1, ampak sem del, ki poteka od glavne ceste do čistilne naprave, označila kot svoj kanal 3. Kanal 1 odvaja celoten sušni odtok, prav tako kanal 3. Iz leve strani se kanalu 1 v jašku J1.6 priključi kanal 2.



Slika 18: Shema fekalne kanalizacije v vasi Mače (narisano na podlogi PISO Preddvor)

Legenda:

-  - fekalni kanal
-  - čistilna naprava
-  - potok Suha

### 5.4.1.2 Hidravlična obremenitev

#### Določitev števila prebivalcev

Naselje Mače redko poseljeno z majhnim naraščanjem števila prebivalstva, zato sem v izračunih upoštevala 0,5 odstotno rast za vsako leto. Kanalizacijske sisteme gradimo za dobo 50. let, zato tudi v izračunu prognoze števila prebivalstva to upoštevamo.

$$A = A_0 \cdot (1 + p/100)^n = 135P * (1+0,5/100)^{50} = 173P$$

#### Dnevni pretok

Ker se del prebivalcev v občini Preddvor oskrbuje iz dveh javnih sistemov, del pa iz zasebnih vodovodov, sem za povprečno dnevno porabo na prebivalca izbrala normo 150l/(P.dan). Norma porabe pitne vode je za vsa obravnavana naselja 150l/(P.dan) (Dobrovoljc, osebna komunikacija).

$$Q_h = A \cdot np = 173P * 150l/(P.dan) = 25.950 \text{ l/dan} = 25,95 \text{ m}^3/\text{dan}$$

#### Količina tuje vode

Profesor Imhoff predlaga v svojem učbeniku 100% dodatek tujih voda (Maleiner, 2009), kar sem upoštevala v izračunu:

$$Q_t = Q_h = 25,95 \text{ m}^3/\text{dan}$$

#### Skupna količina vode

Upoštevamo naslednje odtok:

$q_s$  ... skupna odpadna voda za sušni odtok [l/s],

$q_h$  ... odpadna voda iz gospodinjstev [l/s],

$q_i$  ... odpadna voda iz obrti ter industrijskih obratov [l/s],

$q_t$  ... tuje vode [l/s]

$$Q_s = Q_h + Q_t = 25,95 \text{ m}^3/\text{dan} + 25,95 \text{ m}^3/\text{dan} = 51,90 \text{ m}^3/\text{dan}$$

$$Q_d = 51,9 \text{ m}^3/\text{dan}$$

$$Q_{\max} = 1/10 Q_d = 1/10 * 51,9 \text{ m}^3 = 5,19 \text{ m}^3/\text{h} = 1,442 \text{ l/s}$$

$$Q_{\min} = 1/37 Q_d$$

$$Q_{sr} = 1/24 Q_d$$

$Q_d$ ...dnevni odtok v [l/dan]

$Q_{\max} = 1,442 \text{ l/s}$  .....maksimalni urni odtok

$Q_{min} = 0,390$  l/s ..... minimalni urni odtok

$Q_{sr} = 0,601$  l/s ..... srednji dnevni odtok

**Kanal 1** je glavni kanal, na katerega se priključita stranska kanala 2 in 3. Za kanal 1, kanal 2 in kanal 3 veljajo odtoki izračunani zgoraj. Polaganje cevi v kanalu 1 je mogoče s terenom, padec cevi pa je tako 6,5 %. Padec cevi je velik, vendar hitrost odpadne vode ne presega predpisane maksimalne (3 m/s). Kanal ima 8 revizijskih jaškov, ki so med sabo oddaljeni približno 50 metrov. V jašku z oznako J1.6 se priključi kanal 2, na zadnji jašek J1.8 pa kanal 3. Rezultate hidravličnih izračunov za vse kanale sem pridobila s pomočjo enačb (7), (8), (9), (10) in (11).

Preglednica 9: Hidravlični izračun za kanal 1

kanal 1	h (m)	I(%)	Q (l/s)	v (m/s)
jašek J1.1 - J1.8	0,016	6,5	1,41	1,2

**Kanal 2** je stranski kanal. Poteka od jaška J2.1 do J2.9. V jašku J2.7 se spremeni padec cevi iz 6,5 % na 3 % in ostane tak do konca kanala, do jaška J2.9.

Preglednica 10: Hidravlični izračun za kanal 2

kanal 2	h (m)	I(%)	Q (l/s)	v (m/s)
jašek J2.1 - J2.7	0,016	6,5	1,41	1,2
jašek J2.7 - J2.9	0,019	3	1,41	0,92

**Kanal 3** je pravzaprav nadaljevanje kanala 1. Kot samostojen kanal sem ga označila zato, ker se tukaj konča potek kanalizacije po javnih površinah. Za ta kanal je potrebno pridobiti služnost na kmetijskem zemljišču, po katerem poteka.

**Biokemijska obremenitev čistilne naprave** po končani projektni dobi znaša:

$$G = 0,060 \text{ kg/P.dan} * 173P = 10,38 \text{ kg BPK5/dan}$$

#### 5.4.1.3 Mala čistilna naprava Mače

Velikost MČN je odvisna od števila prebivalcev po končani projektni dobi ČN. Podatke o številu prebivalcev vzamemo iz statističnega urada za leto 2015. Amortizacijska doba za čistilne naprave je 30 let in to upoštevamo pri končnem številu uporabnikov čistilne naprave.

Spodaj je prikazan izračun velikosti MČN za kanalizacijski sistem Mače.

Velikost MČN za kanalizacijski sistem Mače:

$$A = A_0 \cdot (1 + p/100)^n = 135P \cdot (1 + 0,5/100)^{30} = 157 \text{ PE}$$

Za čiščenje odpadnih voda v naselju Mače sem izbrala kompaktno čistilno napravo slovenskega podjetja Regeneracija SBR REG 200. Naprava deluje tako, da odpadna voda najprej priteče v

mehanski del biološke ČN. Mehanski del ČN se uporablja za usedanje večjih delcev. Potem gre delno očiščena voda v biološko stopnjo, od tam naprej pa v ponikalnico ali v vodotok. Čistilna naprava ima razpršeno biomaso, ki so v bistvu mikroorganizmi. Rast mikroorganizmov omogočajo ustrezna temperatura, hranila in zadostna količina kisika. Mikroorganizmi potem tvorijo nove organizme – kosme aktivnega blata, ki se nato usedejo. Med samim usedanjem se kalna voda očisti, ker pa je tudi delno očiščena hranilnih snovi, jo je dovoljeno ponikati ali spuščati v površinske vodotoke. Biološka naprava mora imeti zgrajen tudi odzračevalni sistem ([www.regeneracija.si](http://www.regeneracija.si)).

#### **Tehnični podatki o ČN ([www.regeneracija.si](http://www.regeneracija.si)):**

Kapaciteta naprave: 30 m<sup>3</sup>/dan

Volumen mehanske stopnje: 28 m<sup>3</sup>

Volumen biološke stopnje: 22,5 m<sup>3</sup>

Material: poliester

Električni priključek: 400 V

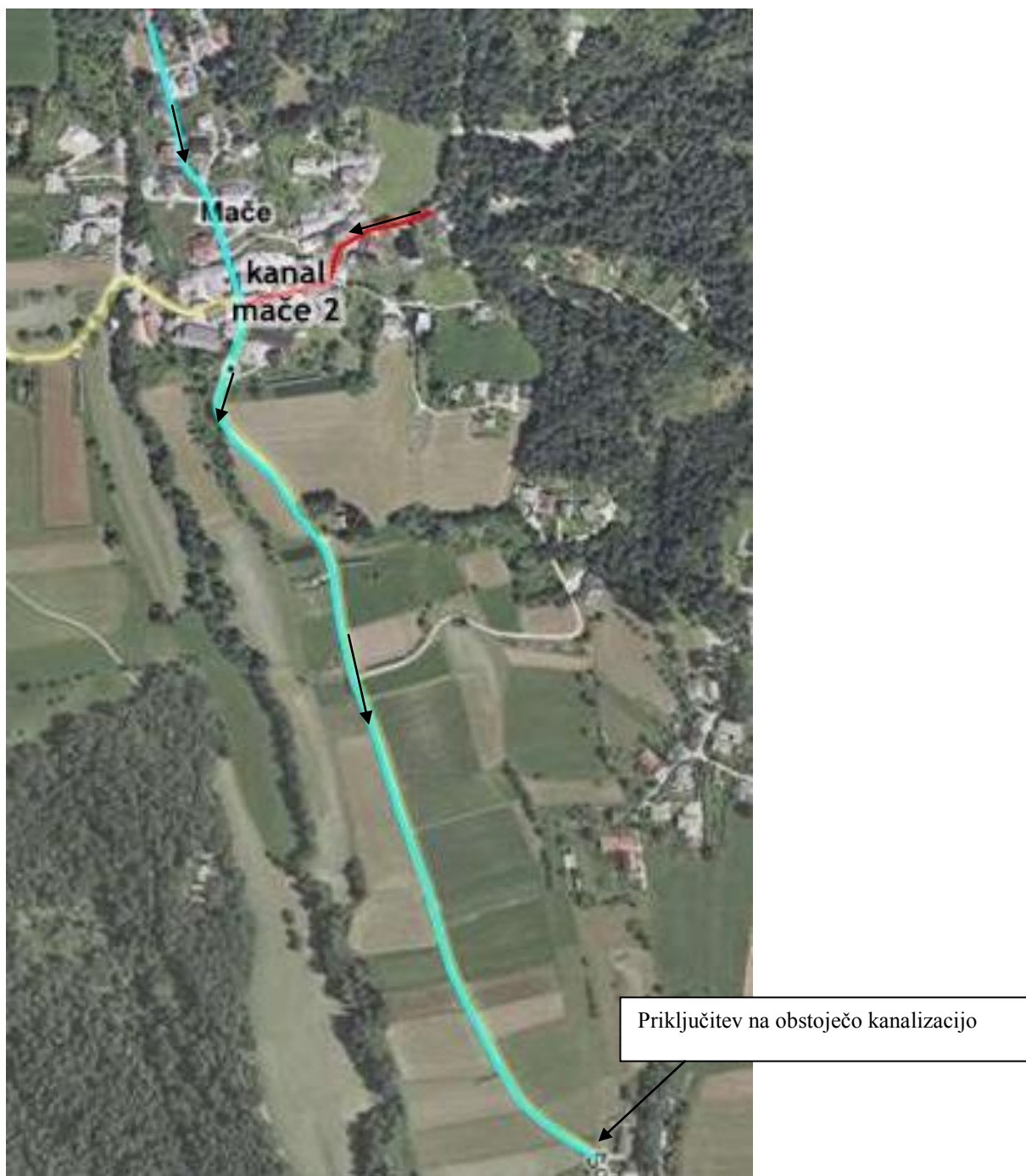
Moč: 1,8 kW

Poraba električne energije: 5400 kWh/leto

Teža: 2200 kg

Te podatke sem uporabila tudi v izračunu stroškov, ki so navedeni v prilogi A2. Pri varianti II niso upoštevani stroški, ki bi se pojavili, če bi naselje Mače priključili na obstoječo čistilno napravo Preddvor.

## 5.4.2 Varianta II: Priključitev naselja Mače k obstoječi čistilni napravi Preddvor



Slika 19: Shema variante II za kanalizacijski sistem Mače (narisano na podlogi PISO)

Legenda:

- - fekalni kanal 2
- - fekalni kanal 4 (do Preddvora)

### 5.4.2.1 Zasnova kanalizacije

Pri drugi varianti bi se vas Mače navezalo na obstoječi primarni fekalni kanal, ki se začne v Šolski ulici v Preddvoru. Ta kanal se zaključi na mali čistilni napravi Preddvor. Kanal, ki vodi do primarnega

kanala v Preddvoru, je označen kot kanal 4. Kanal številka 2 ostaja enak kot pri prvi varianti in se kanalu 4 priključi v jašku J4.6. Celotna trasa kanalizacije poteka pri tej varianti po javnih cestah.

Preglednica 11: Kanalizacijski sistem Mače, ki se navezuje na obstoječ primarni kanal

Oznaka kanala	Zunanji profil kanala (mm)	Dolžina kanala (m)
Kanal 2	225	189,20
Kanal 4	225	1.063,40
<b>Skupaj:</b>		<b>1.252,60</b>

### Hidravlična obremenitev

Kanal 2 ostane enak kot pri varianti I. Kanal 4 ima enako hidravlično obremenitev kot kanal 1 v varianti I.

### Hidravlični izračun za kanal 4

Preglednica 12: Hidravlični preračun za kanal 4

kanal 4	h (m)	I(%)	Q (l/s)	v (m/s)
jašek J4.1 - J4.15	0,016	6,5	1,41	1,2
jašek J4.15 - J4.23	0,018	4	1,42	1,02

Na kanalu 4 se nahaja 23 jaškov, zaradi strmega terena je med njimi 5 kaskadnih. Polaganje cevi je v večini trase mogoče s terenom, saj hitrost ne presega 3 m/s. Na kanal 4 se priključi kanal 2, za katerega veljajo vse karakteristike enako kot pri varianti I.

### 5.4.3 Ocena stroškov

Stroške sem ocenila s pomočjo diplomske naloge Apolonije Lebeničnik (2010). Skupni stroški zajemajo stroške izgradnje kanalizacijskega sistema, stroške nakupa čistilne naprave in stroške vzdrževanja obojega (električna energija, zaposleni, monitoring).

V Prilogah A2 in A3 sta prikazana izračuna stroškov izgradnje ter vzdrževanja in obratovanja kanalizacijskega sistema za obe varianti. Ocena stroškov izgradnje kanalizacijskega sistema Mače za obe varianti je prikazana v Preglednici 17.

Preglednica 13: Rekapitulacija izgradnje kanalizacijskega sistema za obe varianti

	varianta I	varianta II
<b>rekapitulacija</b>	150.945,46 €	206.655,39 €



Stroški izgradnje kanalizacijskega sistema so višji pri varianti II. Kljub izgradnji male čistilne naprave se torej izkaže varianta I kot cenovno ugodnejša.

Preglednica 14: Ocena stroškov obratovalnih in vzdrževalnih stroškov na leto za obe varianti

<b>Varianta I</b>	<b>Varianta II</b>
39.714 €	6.175 €

Vzdrževalni stroški so mnogo višji pri varianti I, saj je vzdrževanje in obratovanje male komunalne čistilne naprave dražje kot pa vzdrževanje samega gravitacijskega kanalizacijskega sistema. Pri varianti II niso bili upoštevani stroški na centralni čistilni napravi Preddvor, ki se po priključitvi tega kanalizacijskega sistema povečajo.

#### **5.4.4 Primerjava rešitev**

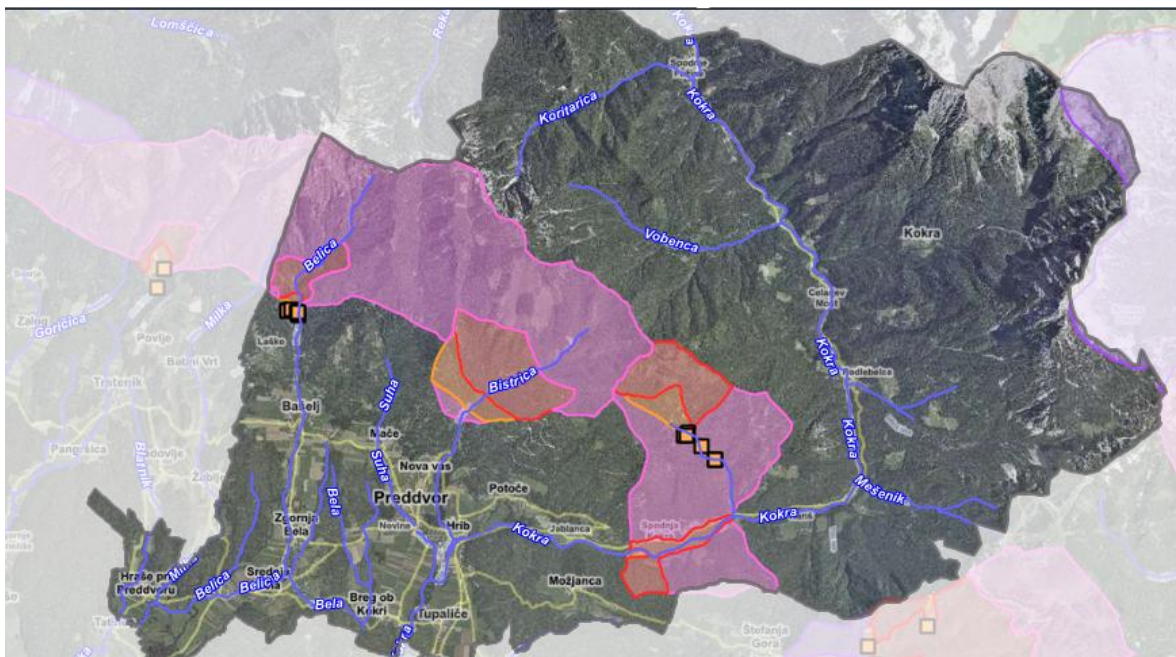
Pri primerjavi obeh rešitev ugotovimo, da je za izgradnjo cenovno bolj ugodna varianta I. Vendar pa je pri skupnih stroških pri odvajanju in čiščenju odpadnih voda potrebno upoštevati tudi stroške vzdrževanja. Obračun obratovalnih in vzdrževalnih stroškov pokaže, da je ustrežnejša varianta II. Občina Preddvor ima zgrajeno komunalno čistilno napravo za kapaciteto 4.000 PE, ki zadošča za priključitev vseh prebivalcev. To je tudi razlog, da je varianta II primernejša.

#### **5.4.5 Ustrezne rešitve za naselja, kjer javna kanalizacija ne bo zgrajena**

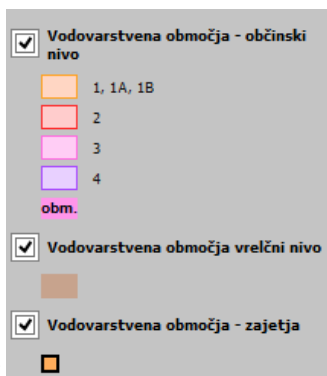
Naselja, ki po operativnem programu ne spadajo med aglomeracije z obvezno javno kanalizacijo, so Spodnje Jezersko, Kokra in Hraše pri Preddvoru. Za ta naselja se predvidi pravilna (strokovna) izgradnja enostavnih čistilnih naprav – pretočnih greznic. Prednost pravilno zgrajenih pretočnih greznic je predvsem v tem, da se hranila (fosfor in dušik) vrne nazaj v naravo, kjer so ponovno dostopna rastlinam kot gnojila. Male biološke čistilne naprave pa večji delež hranil iz hišne odpadne vode odstranijo in ga skladiščijo v usedalniku, iz katerega se blato potem odpelje na centralno čistilno napravo.

##### **5.4.5.1 Odvajanje in čiščenje odpadnih voda na vodovarstvenih območjih obravnavanih občin**

Na spodnjih sliki je prikazano vodovarstveno območje v občini Preddvor. V občini Preddvor stoji na vodovarstvenem območju en objekt v naselju Potoče in 17 objektov v naselju Kokra. Za vse objekte, ki ležijo na vodovarstvenih območjih je obvezna izgradnja malih čistilnih naprav ali nepretočnih greznic, saj le tako lahko zagotovimo neoporečno pitno vodo za vse uporabnike pitne vode iz zavarovanih zajetij.



Slika 20: Celotno območje vodovarstvenih pasov v občini Preddvor (www.geoprostor.net)



Legenda:

## 6 NARAVNE IN DRUŽBENE ZNAČILNOSTI OBRAVNAVANEGA OBMOČJA NA POREČJU KOKRE



Slika 21: Lega občin Jezersko in Preddvor ([www.gis.iobcina.si](http://www.gis.iobcina.si))

### 6.1 Osnovne naravne značilnosti porečja Kokre

Kokra je alpska reka z 224 km<sup>2</sup> velikim porečjem. Izvira na 1.400 metrih nadmorske višine pod Virnikovo planino. Povodje je sestavljeno iz dveh območij. Prvo območje je gorsko - Alpsko, drugo pa je njegovo nasprotje, to je ravninsko. Alpsko območje omejujejo visoki vrhovi Storžiča, Jezerskega vrha in Krvavca. Nižji del pa omejujejo naselja Kranj, Britof, Preddvor, Hotemaže in Visoko. Kokra se izliva v Savo pri Kranju. Povodje Save je po vtoku Kokre veliko 1.453 km<sup>2</sup> (Globevnik in sod., 1998). Do Preddvora meri povodje 128 km<sup>2</sup>. Kokra preteče do sem 24 kilometrov in se spušča po strugi z 1,8 % padcem. Kokra v tem delu teče po koritasti soteski in je tipični predstavnik hudournikov, saj v močnem dežju zelo hitro naraste. Od Preddvora do Kranja se voda spusti iz 440 m nadmorske višine do 343 m (povprečni padec 1,2 %). Tik pred Kranjem se v Kokro izlije Kokrica. Ta potok odvaja vznožje Kriške gore, Poljan in Storžiča. Celotna dolžina Kokrice je 13 km, njen povprečni padec pa je 0,9 % (Globevnik in sod., 1998). Slika 22 prikazuje območje porečja reke Kokre. Podrobna karta povodja Kokre je priložena v Prilogi 15.



Slika 22: Porečje reke Kokre (Draksler, 2014)

### 6.1.1 Geologija

V geološki zgradbi povodja Kokre nastopajo najstarejše kamnine v zgornjem delu povodja, nad Spodnjim Jezerskim. Med najstarejšimi kamninami prevladujejo klastiti s tanjšimi in debelejšimi vložki apnenca devonske, karbonske in permske starosti. Med Spodnjim Jezerskim in Preddvorom ter na območju Storžičeve skupine v osrednjem delu povodja, prevladujejo karbonatne kamnine. To so apnenci in dolomiti triasne starosti ter podrejeno keratofirji, keratofirski tufi in porfirji. Pobočja so v večjem delu prekrita s pobočnim gruščem, ki ga gradi slabo zaobljen drobir bližnje okolice. V zgornjem delu Kokre imajo aluvialni zasipi značaj plitvih in ozko omejenih peščeno prodnatih zasipov. V srednjem in spodnjem toku je Kokra odložila debel (30 m in več) peščeno prodnati zasip (Globevnik in sod., 1998).

### 6.1.2 Hidrogeologija

Na povodju Kokre se menjavajo (Globevnik in sod., 1998):

1. vodonosniki z razpoklinsko in kraškoražpoklinsko poroznostjo ter srednjo do dobro transmisivnostjo ter izdatnostjo,
2. vodonosniki kraškoražpoklinske poroznosti, kjer je transmisivnost in izdatnost vodonosnikov odvisna predvsem od obsega nastopajočih kamnin in s tem od velikosti in debeline omočenega sloja vodonosnika,
3. vodonosniki kraškoražpoklinske poroznosti, ki z globino prehaja v razpoklinsko poroznost,

4. kraški vodonosniki, kjer se podzemna voda zelo hitro pretaka, zato imajo vodonosniki manjšo retenzijsko sposobnost,
5. vodonosniki s kraško in podrejeno medzrnsko poroznostjo srdenje do dobre transmisivnosti,
6. medzrnski vodonosniki slabe do srednje transmisivnosti in izdatnosti ter
7. medzrnski vodonosniki srednje do dobre transmisivnosti.

### **6.1.3 Pedologija**

V alpskem delu sta tipični dve sestavi tal, distična rjava tla na silikatnih kameninah in rendzine na apnencu in dolomitu. V višjih legah se pojavljajo tudi kamenišča in rendzine na apnencu in dolomitu. Ob vznožju strmin so tla rjava pokarbonatna, izprana. Območje Udinega boršta ima izorana tla. Tla oligocenskih glin in tla glineno-peščenih konglomeratnih zasipov ter prodov so evtrična (Globevnik in sod., 1998).

### **6.1.4 Meteorološke in klimatske razmere**

Med Preddvorom in Golnikom v povprečju pade 1.400 mm padavin na leto, v predelu Jezerskega do 2.000 mm. Izhlapevanje se giblje med 600–700 mm na le v nižinskem delu in 400–600 mm v gorskem delu. Povprečne letne temperature nižinskega dela so 8 °C, višinskega le 2 °C. Največ padavin v zgornjem delu povodja pade v oktobru in novembru (Jezersko 200 mm/mesec), v nižinskem pa julija in novembra (160 mm/mesec). Najmanj padavin pade februarja in marca. Maksimalne dnevne padavine se gibljejo med 114 mm (Krvavec in Golnik) in 214 mm (Jezersko). Enourni in dvourni nalivi s povratno dobo 10 let so 30 oz. 40 mm na Jezerskem ter 34 in 41 mm na Brniku. Klima ima na območju gora alpski značaj s kratkimi in svežimi poletji ter dolgimi in hladnimi zimami. V nižinskem delu povodja je alpski značaj klime nekoliko omiljen (Globevnik in sod., 1998).

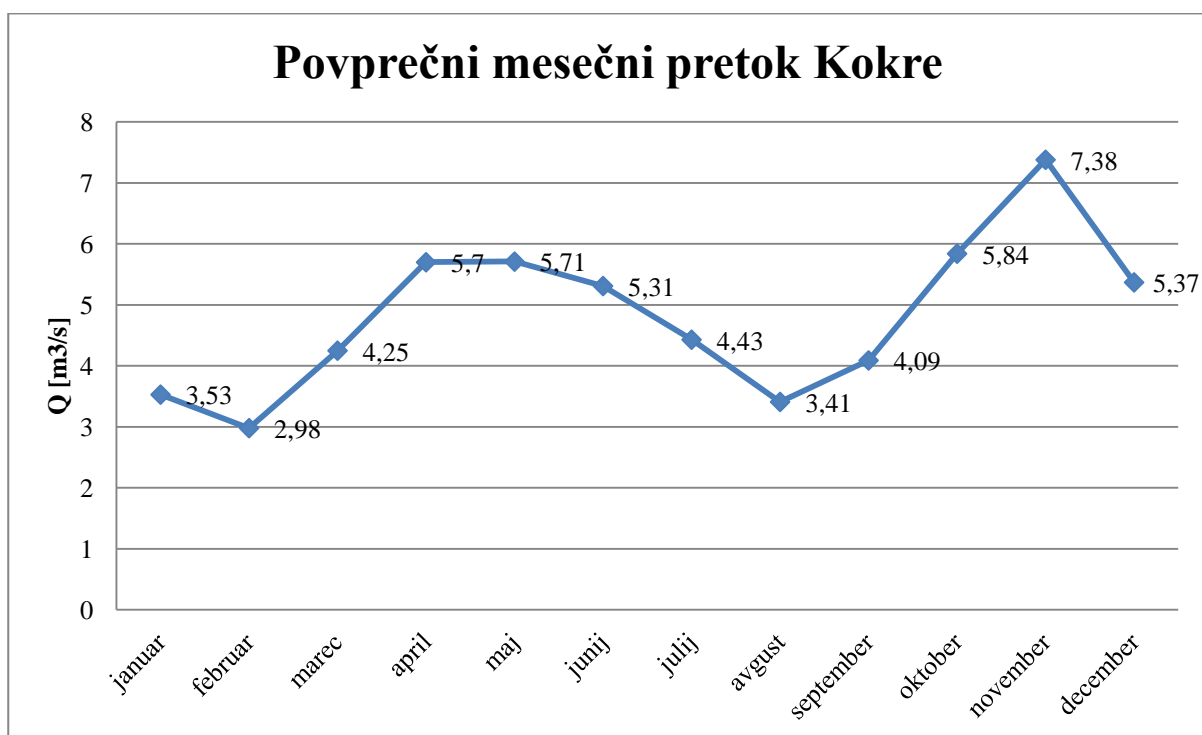
### **6.1.5 Hidrološke lastnosti**

Merjeni srednji letni pritok na vodomerni postaji (v nadaljevanju v. p.) Kokra je 4,47 m<sup>3</sup>/s, v. p. Kranj pa 5,87 m<sup>3</sup>/s. Povprečje letnih nizkih konic na v. p. Kokra je 1,33 m<sup>3</sup>/s, na v. p. Kranj pa 1,12 m<sup>3</sup>/s. Ekstremi nizkih vod so 0,8 m<sup>3</sup>/s na v. p. Kokra in 0 m<sup>3</sup>/s na v. p. Kranj. Mesec, ki ima najmanj vode, je avgust. Konice visokih voda se pojavljajo novembra, decembra in aprila (Globevnik in sod., 1998). V preglednici 15 in na grafikonu 4 so prikazani minimalni, maksimalni in srednji mesečni pretoki na reki Kokri.



Preglednica 15: Minimalni, maksimalni in srednji mesečni pretoki na reki Kokri (vodomerna postaja Kokra I) (Mrak, 2010)

Mesec	Q min [m <sup>3</sup> /s]	Q max[m <sup>3</sup> /s]	Qsr[m <sup>3</sup> /s]
januar	0,72	188	3,53
februar	0,72	150	2,98
marec	0,92	119	4,25
april	0,88	147	5,7
maj	0,98	74	5,71
junij	0,98	127	5,31
julij	0,93	99,8	4,43
avgust	0,89	163	3,41
september	0,92	119	4,09
oktober	0,84	142	5,84
november	1	147	7,38
december	1	154	5,37
povprečje	<b>0,90</b>	<b>135,8</b>	<b>4,8</b>



Grafikon 4: Povprečni mesečni pretoki na vodomerni postaji Kokra I (od leta 1926 do 2008)

## 6.1.6 Hidromorfološke lastnosti

### 6.1.6.1 Erozijski procesi

V hudourniškem območju Kokre so prisotne vse oblike erozije, značilne za alpske in predalpske razmere. Nad gozdno mejo prevladujejo razne oblike in stopnje vodne in površinske erozije ter snežne erozije. Hudourniki so tipično gorski s strmimi in neustaljenimi strugami, močnimi nihanji vodostajev ter obilno transportno zmogljivostjo. Lokalno so prisotne vse oblike in jakosti erodiranja in sproščanja

plavin (erzijska žarišča) ter odlaganja plavin (naplavišča, hudourniški vršaji). Poznamo naslednje vrste erozij: hudourniška erozija v strugah in jarkih, površinska erozija, zemeljski plazovi, skalni podori in snežna erozija (Globevnik in sod.,1998).

#### **6.1.6.2 Prodonosnost**

Viri plavin za dinamične procese prodonosnosti, ki so razviti na reki Kokri, so vsa hudourniška območja s pobočnimi grušči in območja, kjer je razvita bočna in globinska erozija. Na prodonosnost Kokre ne vplivajo pobočni grušči in prodišča Ravenske Kočne, medtem ko vsi ostali močno ali pogojno vplivajo. Intenzivno premeščanje plavin je prisotno na Jezernici in Kokri vse do Preddvora. Na odseku do Fužin ima reka močno transportno zmogljivost. Do Preddvora se nato menjavajo uravnoreženi odseki, odseki z minimalno erozijo in krajši zatajajoči odseki. Viški prodnih mas se odlagajo pri Preddvoru, zato to območje imenujemo prehodno območje. Na nižinskem odseku pod Preddvorom do Britofa so dinamični procesi zmerno izraziti. Skozi kanjon se nato zopet pojavljajo izraziti erozijski procesi. Glede na sproščanje in premeščanje plavin povodje Kokre delimo na območje sproščanja plavin in območje premeščanja plavin (Globevnik in sod., 1998).

#### **6.1.6.3 Vodni in obvodni prostor**

Vodni in obvodni prostor sestavljajo ozemlja, kjer je voda eden najpomembnejših ekoloških dejavnikov. Kot vodni prostor so označene struge vodotokov, ribniki, jezera in bajerji. Ampak reka ima svoj vpliv tudi širše. Njen vpliv sega do tistih delov, ki jih v visokih vodah doseže (poplavne ravnice, poplavni gozdovi in kmetijske površine). Mokrišča in ostale površine, kjer se voda pojavlja do površine tal ali nad njimi, so lahko definirana ali kot vodni ali kot obvodni prostor, odvisno od hidroloških lastnosti. Morfološko, hidrološko, biološko in krajinsko bogati odseki Kokre so soteska skozi mesto Kranj, meandri od Kranja do Hotemaž in alpska dolina med Preddvorom in Spodnjim Jezerskim.

#### **6.1.6.4 Poplave urbanih površin**

Preplavitev utrjenih površin je mogoča na območju Kokrice, Tenetiš, Golnika, Gorič in Preddvora. Na območju Olševnice se poplave pojavljajo v Srednji vasi in Lužah. Poplavljen je lahko tudi predel pri osnovni šoli v naselju Olševke. Poplave so posledica neurejenih strug, gozdov in ostalega območja, iz katerega deževje odteka v samo strugo Kokre. Kritične točke so običajno mostovi, saj se tam hitro spremeni profil struge. To pomeni, da se vse plavje na hitro ustavi ob mostnih opornikih in povzroči zajezitev vode, s tem pa poplave (Globevnik in sod.,1998).

### 6.1.7 Biološke značilnosti

Površine, ki jih ne porašča gozd, so pretežno namenjene za kmetijsko rabo kot njive, travniki, sadovnjaki in pašniki. Pretežni del gorskega in visokogorskega vodozbirnega zaledja Kokre poraščajo gozdovi. Negozdne površine so do višine 1.800 m predvsem travišča. Njive so le v bližini naselij do nadmorske višine 1.000 m.

## 6.2 Družbeno-geografske značilnosti območja od Jezerskega do Preddvora (občina Jezersko in občina Preddvor)

### 6.2.1 Lega občine Jezersko

Občina Jezersko zavzema 68,8 km<sup>2</sup> površine države Slovenije. Nadmorska višina občine Jezersko je med 700 in 2.558 metrov. Občina Jezersko je nastala kot ledeniška dolina v severnem delu Slovenije, ki leži v osrčju Kamniško-Savinjskih Alp. Meja poteka znotraj občine Jezersko od zahoda proti vzhodu, od Javorniškega prevala po dolini Reke pod Storžičem do Kokre, Čez Spodnje in Zgornje Jezersko ter čez Jezerski vrh (Šenk, 2015). Na zahodu meji na Občino Trzič, na jugu na Občino Preddvor, na jugovzhodu na Občino Kamnik ter Občino Solčava, na severu in vzhodu pa na Republiko Avstrijo. Občina ima le dve naselji, in sicer Zgornje in Spodnje Jezersko ([www.jezersko.si](http://www.jezersko.si)).

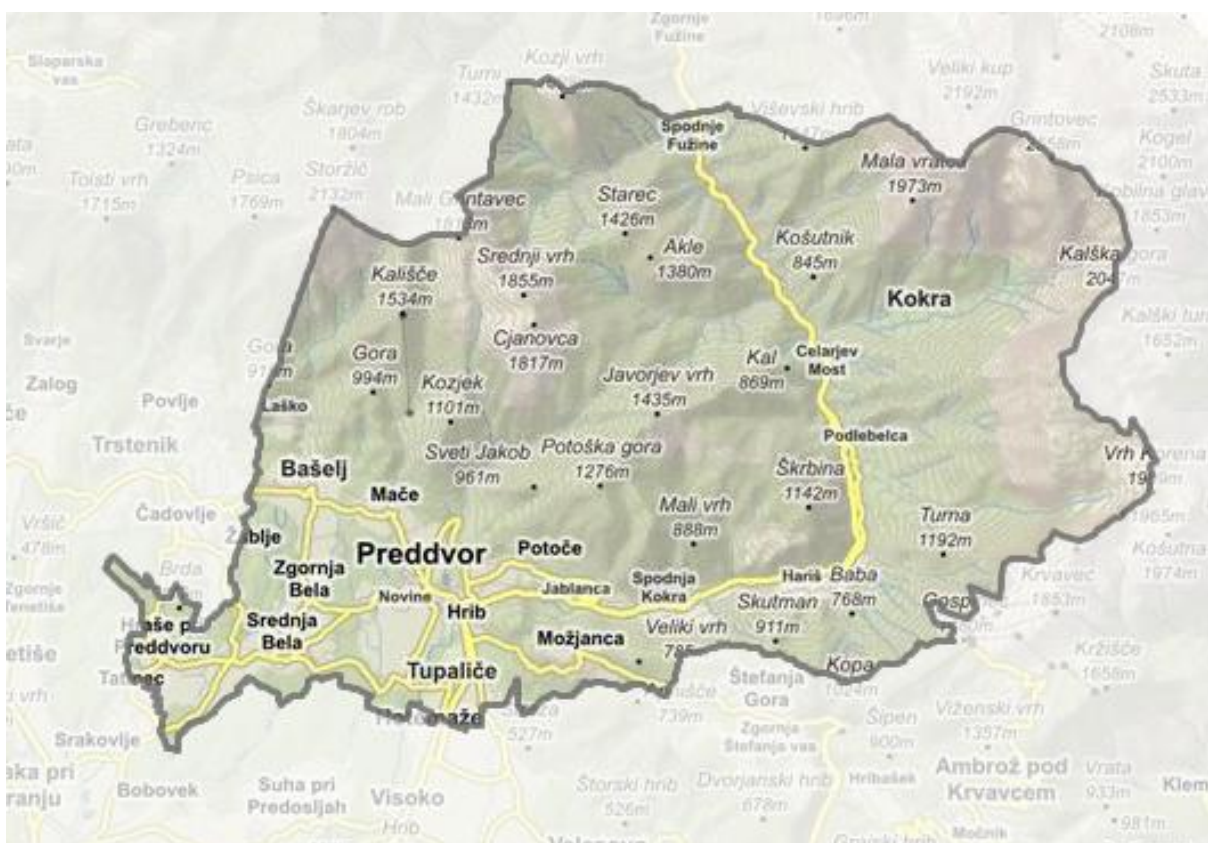


Slika 23: Občina Jezersko ([www.geoprostor.net](http://www.geoprostor.net))



## 6.2.2 Lega občine Preddvor

Občina Preddvor se nahaja v severovzhodnem delu Gorenjske. Okrog nje se nahaja še šest občin: na občina Jezersko, občina Kamnik, občina Cerklje na Gorenjskem in občina Šenčur, Mestna občina (MO) Kranj in nazadnje še občina Trzič. Najvišji vrh občine Preddvor je tudi stičišče občine Trzič in Preddvor. S površino 87 km<sup>2</sup> se Preddvor uvršča na 81. mesto med slovenskimi občinami (Kraševac, 2014).



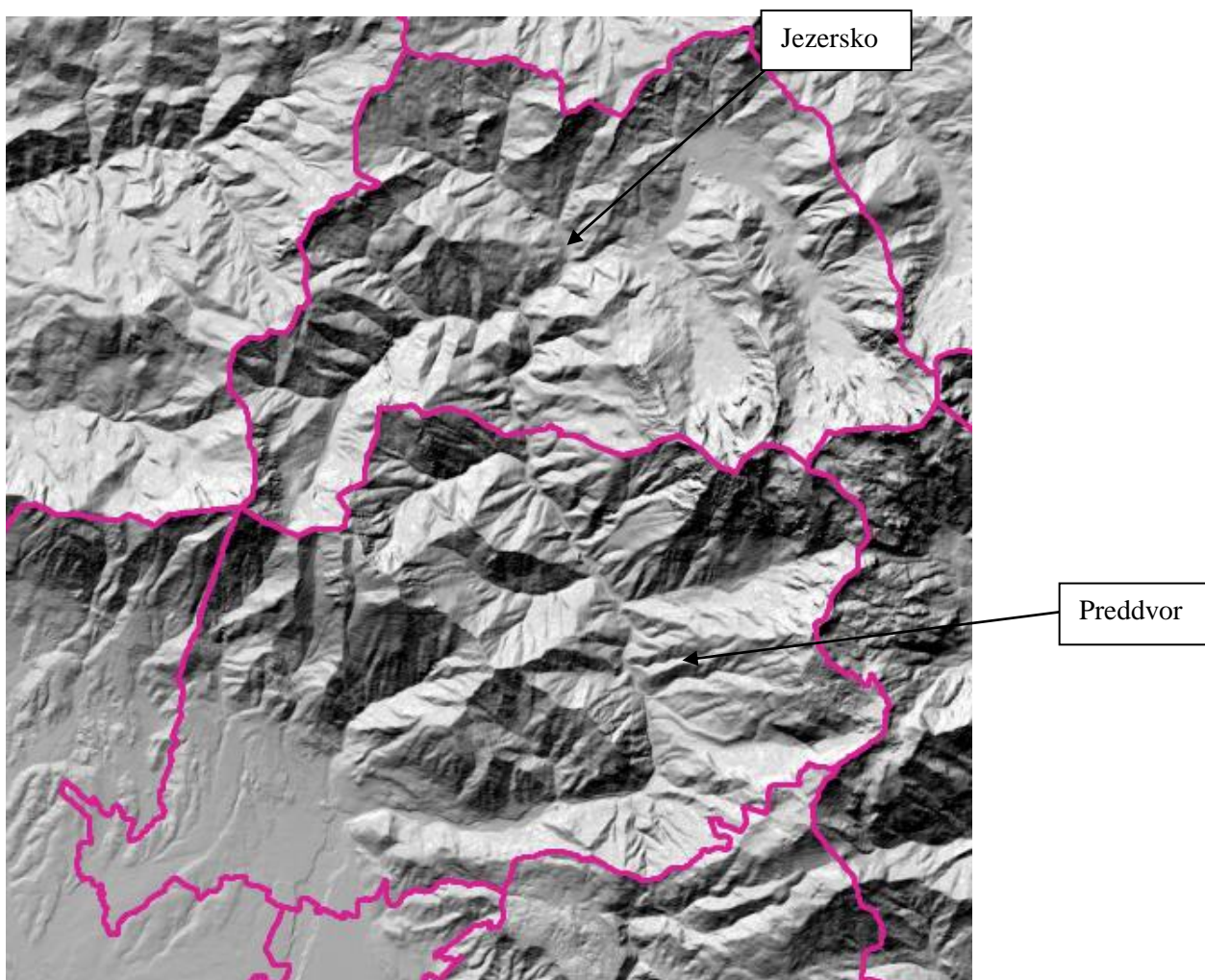
Slika 24: Občina Preddvor ([www.gis.iobcina.si](http://www.gis.iobcina.si))

## 6.2.3 Relief občine Jezersko

Območje občine Jezersko spada med Kamniško-Savinjske Alpe in vzhodne Karavanke. Za to območje je značilna velika raznolikost površja, raznolikost v podnebju, v kvaliteti prsti in vodnih razmerah. Najvišja točka na Jezerskem je 2.558 metrov visoki Grintovec, ki se dviga nad dolino Ravenske Kočne. Ravenska in Makekova Kočna se iz Jezerske kotline vrivata v kamenine Kamniško-Savinjskih Alp. Za relief je značilno tudi, da so južne stene manj strme kot severne (Šenk, 2015).

#### 6.2.4 Relief občine Preddvor

Tako kot za celotno porečje Kokre, je tudi za samo občino Preddvor značilno, da jo reliefno lahko delimo na dva dela. Prvi del zavzema 75 odstotkov površine občine in spada v (visoko)gorski svet zahodnih Kamniško-Savinjskih Alp. Drugi del se nahaja na jugu občine in spada v nižinski predalpski svet Ljubljanske kotline. Temu delu pravimo tudi Kranjsko polje. Najvišja točka v občini je vrh Storžiča, ki meri 2.132 metrov (Kraševac, 2014). Na sliki 25 vidimo, da velik del območja občine pripada alpskemu svetu, zelo jasno pa se tudi vidi, kje je Kokra vrezala svojo strugo v površje.



Slika 25: Relief občin Jezersko in Preddvor (www.geopedia.si)

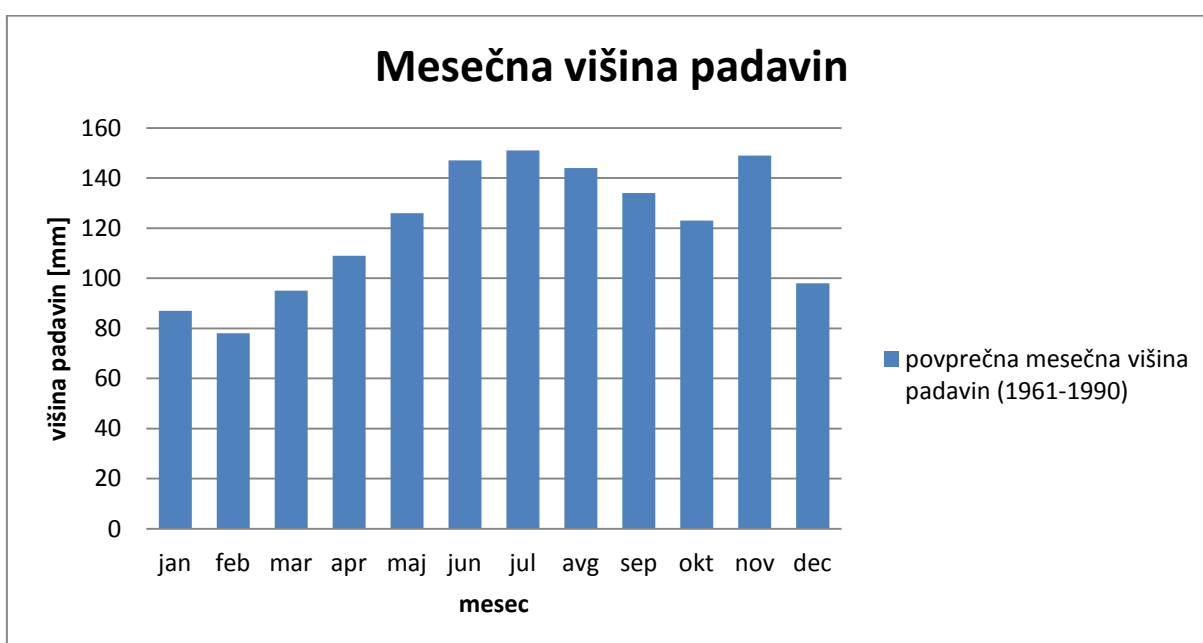
#### 6.2.5 Podnebje

Območje Jezerskega ima tipično alpsko gorsko podnebje. Nahaja se na prehodu med zmerno subpolarnim in humidno-kontinentalnim podnebjem. Letno povprečje padavin je od 1.700 do 1.950 mm. Celotne padavine so razmeroma enakomerno razporejene preko leta. Povprečna temperatura najhladnejšega meseca je  $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$ , najtoplejšega pa  $16\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Šenk, 2015). Povprečna letna temperatura je po podatkih klimatološke postaje Preddvor  $9,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ . To pomeni, da je (januarska) zimska povprečna

temperatura  $-0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , julijska pa  $19,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Povprečne letne padavine znašajo 1441 mm (ARSO). Največ dežja je pričakovati jeseni, najmanj pa januarja in februarja. V visokogorskem svetu Kamniško-Savinjskih Alp je značilno gorsko podnebje, za nižinski del občine pa zmerno celinsko podnebje zahodne in južne Slovenije. Večje količine padavin padejo jeseni (Kraševc, 2014).

Preglednica 16: Povprečne mesečne in letne padavine na merilni postaji Preddvor od leta 1961–1990 (Klimatografija Slovenije, Zupančič, B. 1995)

višina padavin v [mm]												
jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec	skupaj
87	78	95	109	126	147	151	144	134	123	149	98	<b>1441</b>

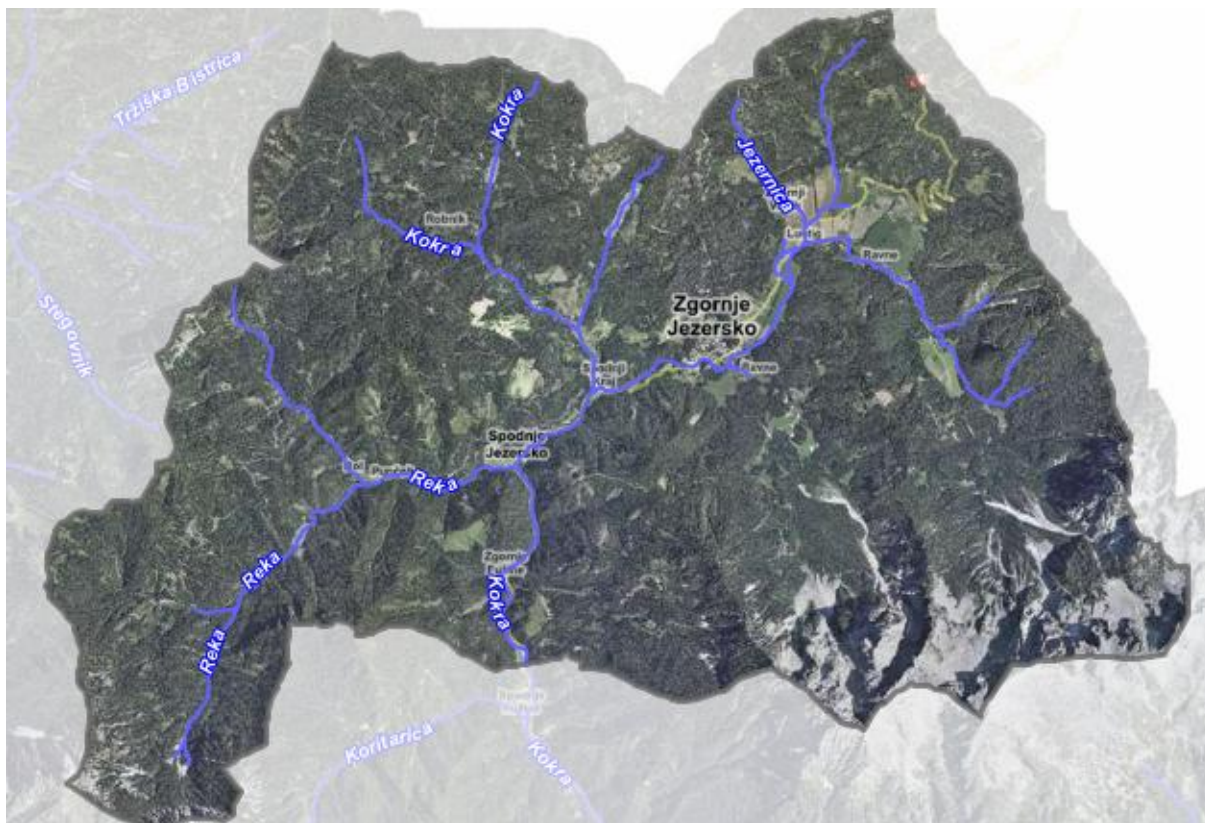


Grafikon 5: Povprečna mesečna višina padavin za merilno postajo Preddvor

### 6.2.6 Mreža vodotokov v občinah Jezersko in Preddvor

Glavni vodotok je reka Kokra, ki pa ima od Jezerskega do Preddvora 10 pritokov: Reka, Koritarica, Lobnica, Trnovčev graben, Strah graben, Suhadolnikov potok, Neškarjev graben, Slaparjev graben, Mlinščica in Čemšenik. Pritoki Kokre v Preddvoru: Bistrica, jezero Črnava, Suha, Bela in Blata. Mreži vodotokov v obeh občinah sta prikazani na Slikah 26 in 27.





Slika 26: Vodotoki v občini Jezersko (www.geoprostor.si)



Slika 27: Vodotoki v občini Preddvor (www.geoprostor.si)

## 6.2.7 Prebivalstvo v obravnavanih občinah

Občina Jezersko spada med tri najredkeje poseljene občine v državi (takoj za Solčavo in Bovcem). Ima le dve naselji, v katerih živi 645 prebivalcev (www.stat.si). Občina Preddvor ima 14 naselij, v katerih živi 3.579 prebivalcev. Vsa naselja spadajo v povodje reke Kokre, izjema je le naselje Možjanca, ki leži na praktično skrajni meji (že izven) povodja. Naselje Možjanca zato ne bo upoštevano pri izračunih v diplomskem delu. Obe občini sta bili pred letom 1998 združeni pod Občino Preddvor. 7. 8. 1998 pa je državni zbor na podlagi referendumске odločitve ustanovil samostojno Občino Jezersko (www.jezersko.si).

Preglednica 17: Obravnavana naselja in število prebivalcev v letih 2002 in 2015 (vir: www.stat.si)

Občina	Naselja	2002	2015
Jezersko	Zg. Jezersko	558	560
	Sp. Jezersko	80	85
Preddvor	Bašelj	315	435
	Breg ob Kokri	105	109
	Hraše pri Preddvoru	25	23
	Hrib	62	68
	Kokra	266	265
	Mače	116	135
	Nova vas	120	131
	Potoče	322	352
	Preddvor	829	878
	Spodnja Bela	82	93
	Srednja Bela	267	323
	Tupaliče	351	402
	Zgornja Bela	298	305
		<b>Skupaj</b>	<b>3796</b>

Gostota prebivalstva v občini Jezersko je za Zgornje Jezersko 14 prebivalcev na kvadratni kilometer, za naselje Spodnje Jezersko pa 3 prebivalci na kvadratni kilometer. Gostota prebivalstva v občini Preddvor je 41 prebivalcev na kvadratni kilometer in je za več kot polovico manjša od slovenskega povprečja, ki znaša 99 prebivalcev na kvadratni kilometer (www.arso.si).

## 6.2.8 Komunalna urejenost

### 6.2.8.1 Vodovodni sistem na Jezerskem

Občina Jezersko ima manjši samostojni vodovodni sistem, na katerega je priključenih 687 prebivalcev. Vir pitne vode za večino prebivalcev Jezerskega prihaja iz zajetja Anclovo, ki dobi zaloge



vode iz razpoklinskega vodonosnika. Pitno vodo je potrebno včasih dezinficirati z natrijevim hipokloritom. V preteklosti je zajetje že imelo težave z onesnaženjem. Občasno se v pitni vodi pojavijo bakterije fekalnega izvora. Občina Jezersko z geološkimi raziskavami proučuje možnosti za nove vodne vire (Letno poročilo o kakovosti vode, namenjene za prehrano ljudi v občini Jezersko za leto 2014, Komunala Kranj). Ti podatki kažejo, da so tudi na zelo redko poseljenih območjih kot je Jezersko, vodni viri za pito vodo prebivalcev močno ogroženi. Prebivalci na samotnih kmetijah na Jezerskem se oskrbujejo z vodo iz lastnih zajetij.



Slika 28: Vodovodni sistem občine Jezersko (www.geoprostor.net)

#### 6.2.8.2 Vodovodni sistem v Preddvoru

Dostop do pitne vode je omogočen vsem prebivalcem občine Preddvor. Preko območja občine potekajo magistralni vodovodi, ki napajajo tudi sosednje občine. Oskrba z vodo je na območju občine urejena preko dveh javnih vodovodnih sistemov, in sicer:

- na javni vodovodni sistem Kranj se priključujejo naselja Bašelj, Potoče, Hrib in Tupaliče;
- na javni vodovodni sistem Trstenik se priključuje naselje Hraše pri Preddvoru.

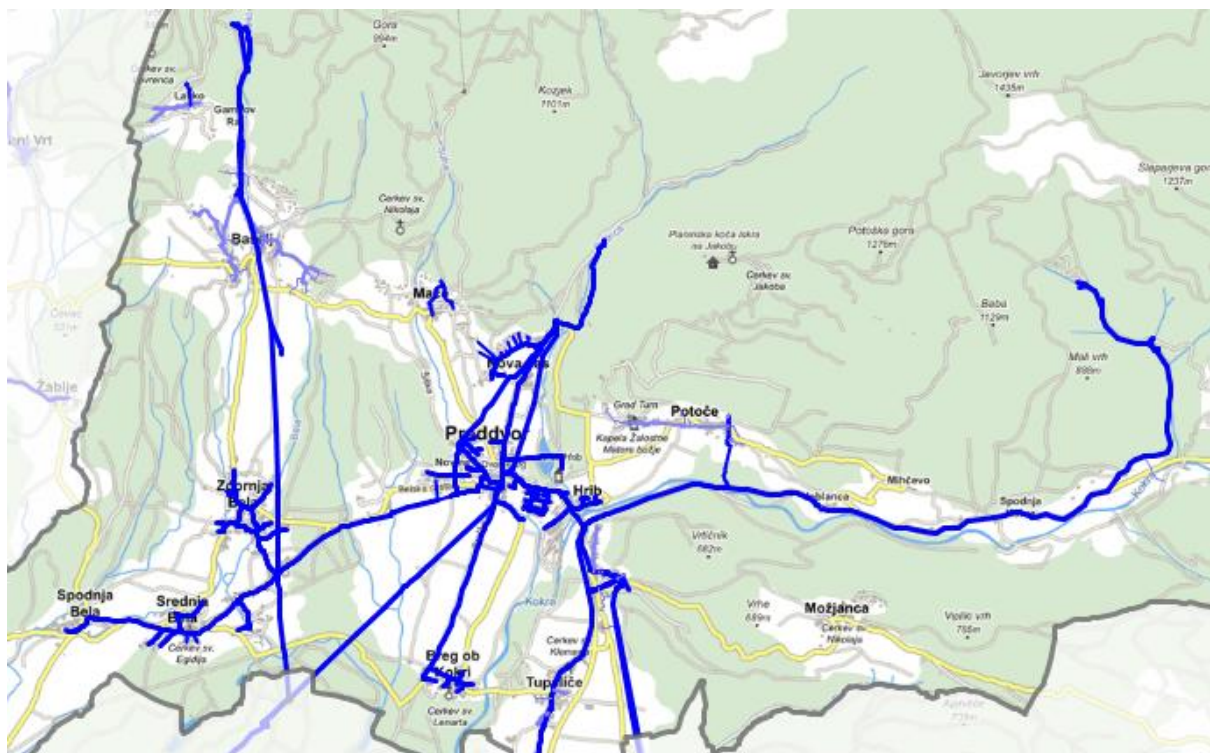
Poleg tega so v delovanju še štirje lokalni (zasebni) oz. vaški vodovodi:

- lokalni vodovodni sistem Preddvor, na katerega se priključujejo naselja Nova vas, Preddvor, Breg ob Kokri ter Zgornja, Srednja in Spodnja Bela;
- vaški vodovod Možjanca,

- vaški vodovod Mače,
- vaški vodovod Krč – Kokra.

V naseljih Breg ob Kokri, Hrib, Nova vas, Preddvor, Spodnja Bela, Srednja Bela in Zgornja Bela za oskrbo s pitno vodo skrbi koncesionar Vodovodna zadruga Preddvor. Vas Mače ima svoj vodovod, za katerega skrbi Vodovodni odbor Mače. V Mačah prebivalec primanjkuje pitne vode, zato so z vrtnjem želeli odkriti dodatne vodne vire. Le-teh niso odkrili oz. so bili premalo vodnati, zato se bodo v prihodnosti priključili na kranjski vodovod, ki ga upravlja Komunala Kranj. Vodo bodo dobili iz zajetja v Bašlju. V letu 2015 so glavni vodovod Bašelj – Kranj tudi prenovili in v ta namen položili tudi večjo vodovodno cev v zgornjem delu Bašlja, ki bo omogočala zadosten tlak v Mačah (Zima, Roblek, osebna komunikacija).

Komunala Kranj skrbi za vodovodni sistem Kranj in Bašelj–Laško. Vodovodni sistem Kranj oskrbuje s pitno vodo 61.077 prebivalcev. Vodovod Kranj na leto priskrbi 5.595.863 m<sup>3</sup> pitne vode, od tega 97.928 m<sup>3</sup> za občino Preddvor. S pitno vodo iz sistema Kranj se oskrbujejo naselja v Mestni občini Kranj in občinah Naklo, Preddvor in Šenčur. V občini Preddvor se z vodovodnim sistemom Kranj oskrbuje 1.024 prebivalcev v naslednjih naseljih: Bašelj, delu naselja Kokra, Potoče in Tupaliče. Naselje Bašelj je bogato s pitno vodo in se oskrbuje iz virov Bašelj (podzemna voda iz zajetij in vrtin). Hkrati pa iz Bašlja dobijo vodo tudi sosednje občine: Kranj in Šenčur. Naselje Potoče dobi vodo iz virov Čemšenik (podzemna voda iz zajetij in vrtin), naselje Tupaliče pa se preskrbuje s pitno vodo iz zajetja Nova vas (podzemna voda). Pitna voda iz zajetja Bašelj se filtrira s stalno ultrafiltracijo, Nova vas pa se stalno dezinficira s presvetljevanjem z UV svetlobo, medtem ko se voda iz virov Čemšenik dezinficira z natrijevim hipokloritom (Letno poročilo o kakovosti vode, namenjene za prehrano ljudi v občini Preddvor za leto 2014, Komunala Kranj). Poraba vode v občini Preddvor zanaša povprečno 149 litrov na osebo na dan (Dobrovoljc, osebna komunikacija). Vodovodni sistem Bašelj–Laško s pitno vodo oskrbuje 16 prebivalcev v naselju Bašelj–Laško. Vir pitne vode je vrtina Bašelj–Laško, ki se napaja iz razpoklinskega vodonosnika. Pitna voda se ne dezinficira, niti kako drugače ne obdeluje. V letu 2013 so distribuirali 916 m<sup>3</sup> pitne vode (Letno poročilo o kakovosti vode, namenjene za prehrano ljudi v občini Preddvor za leto 2014, Komunala Kranj).

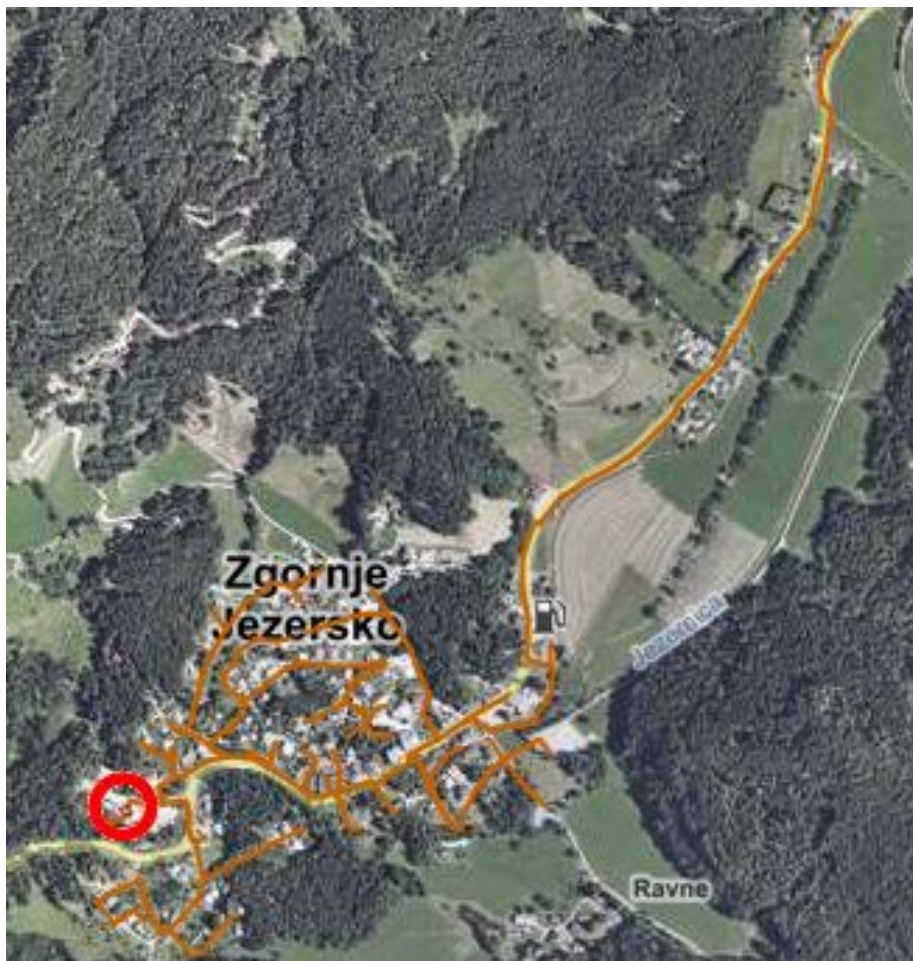


Slika 29: Vodovodni sistem v občini Preddvor (www.geoprostor.net)

### 6.2.8.3 Odvajanje in čiščenje odpadnih voda na Jezerskem

Občina Jezersko ima zgrajenih 5.710 metrov kanalizacijskega omrežja za odvajanje odpadnih voda, ki se zaključi z malo čistilno napravo za 800 PE. Priključenih je 305 prebivalcev. Pri Češki koči in pri koči na Ledinah sta zgrajeni čistilni napravi z zmogljivostjo 15 PE, saj obe planinski postojanki stojita na vodovarstvenem območju. Druga faza izgradnje kanalizacijskega sistema je predvidena od Stare pošte mimo Jezera do Lovskega doma. Tretja faza naj bi zajela območje cerkve sv. Andreja, Šenkovo domačijo, Jenkovo in Štularjevo domačijo. Objekti, ki niso priklučeni na javno kanalizacijsko omrežje, imajo odpadne vode večinoma speljane v pretočne greznice (www.jezersko.si). Na Sliki 30 je prikazano kanalizacijsko omrežje v občini Jezersko.





Slika 30: Trasa kanalizacijskega sistema v občini Jezersko z lokacijo čistilne naprave (označena z rdečo barvo) (www.gis.iobcina)

#### 6.2.8.4 Odvajanje in čiščenje odpadnih voda v Preddvoru

Odvajanje komunalne vode v delu Občine Preddvor omogoča ločen kanalizacijski sistem, s katerim so opremljene vasi Bašelj, Zgornja, Srednja in Spodnja Bela, Nova vas, Preddvor, Hrib, Tupaliče (spodnji del) in Breg ob Kokri. Kanalizacijska sistema sta dva. Bašelj ima svoj kanalizacijski sistem, ki se zaključi z malo čistilno napravo za 500 PE. Ostala naselja so povezana s črpališči in vsa odpadna voda iz teh naselij se steka v centralno čistilno napravo Preddvor (4.000 PE). V naseljih, kjer javne kanalizacije ni, imajo posamezne hiše narejene pretočne greznice. V načrtu občine je, da se do leta 2022 zgradi kanalizacijski sistem v vaseh Tupaliče in Potoče. V vasi Mače je kanalizacijski sistem predviden po letu 2022, za Kokro in Hraše pa so predvidene individualne čistilne naprave (Zima, osebna komunikacija).



Slika 31: Lokacija ČN Preddvor (lokacija: Tupaliče) (www.geoprostor.si)

### 6.2.9 Raba tal v občini Jezersko

Jezersko je v veliki meri poraščeno z gozdovi. Površina gozdov znaša več kot 80 odstotkov celotnega površja (kar 83,94%). Ker pa je občina del alpskega sveta, je nekaj površja poraščena z ruševjem, ki ga štejemo kar med gozd. Pašniki so edina še ostala kategorija kmetijskih površin. Površina kmetijskih zemljišč danes predstavljaj 0,22 % površine celotne občine (Šenk, 2015).

Preglednica 18: Raba tal v občini Jezersko (www.stat.si)

Kategorija rabe tal	Površina v ha
Gozd	5.611
Travniki in pašniki	305
Njive	1

### 6.2.10 Raba tal v občini Preddvor

Podatki o rabi tal v občini Preddvor so prikazani v Preglednici 23.

Preglednica 19: Raba tal v občini Preddvor (Kraševc, 2014)

Kategorija rabe tal	površina v ha	površina v %
1100 - njiva ali vrt	179,43	2,1
1190 – rastlinjak	0,01	0
1211 – vinograd	0,06	0
1221 - intenzivni sadovnjak	0,65	0
1222 - ekstenzivni ali travniški sadovnjak	28,27	0,3
1300 - trajni travnik	922,27	10,6
1410 - kmetijsko zemljišče v zaraščanju	63,86	0,7

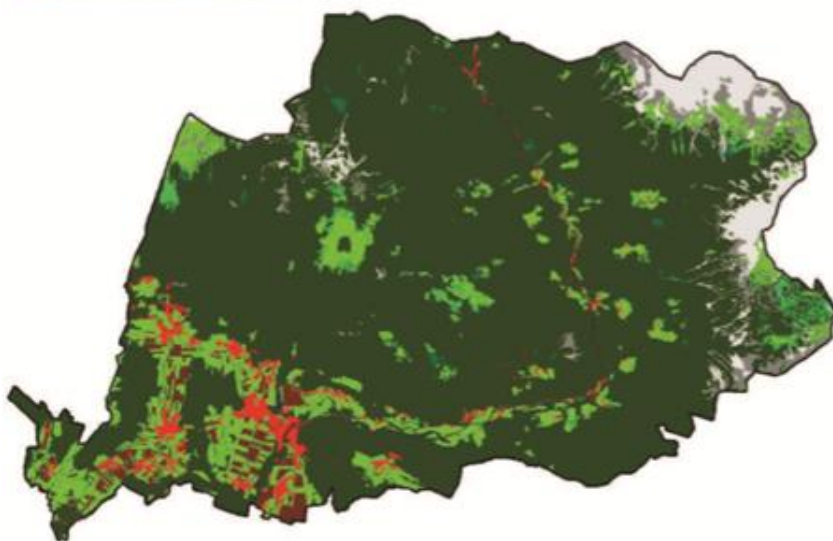
Se nadaljuje...

...nadaljevanje Preglednice 19

1500 - drevesa in grmičevje	54,06	0,6
1600 - neobdelano kmet. Zemljišče	12,21	0,2
1800 - kmetijsko zemljišče, poraslo z gozdnim drevjem	104,86	1,2
2000 – gozd	6467,07	74,4
3000 - pozidano in sorodno zemljišče	204,65	2,4
5000 - suho odprto zemljišče s posebnim rast. Pokrovom	282,05	3,2
6000 - odprto zemljišče brez ali z nepomembnim rast. pokrovom	349,3	4
7000 – voda	27,38	0,3
<b>Skupaj</b>	<b>8696,13</b>	<b>100</b>

**Legenda**

1100 - njiva ali vrt	1600 - neobdelano kmetijsko zemljišče
1190 - rastlinjak	1800 - kmetijsko zemlj., poraslo z gozdnim drev.
1211 - vinograd	2000 - gozd
1221 - intenzivni sadovnjak	3000 - pozidano in sorodno zemljišče
1222 - ekstenzivni oz. travniški sadovnjak	5000 - suho odprto zemljišče s posebnim rastlinskim pokrovom
1300 - trajni travnik	6000 - odprto zemljišče brez ali z nepomembnim rastlinskim pokrovom
1410 - kmetijsko zemljišče v zaraščanju	7000 - voda
1500 - drevesa in grmičevje	



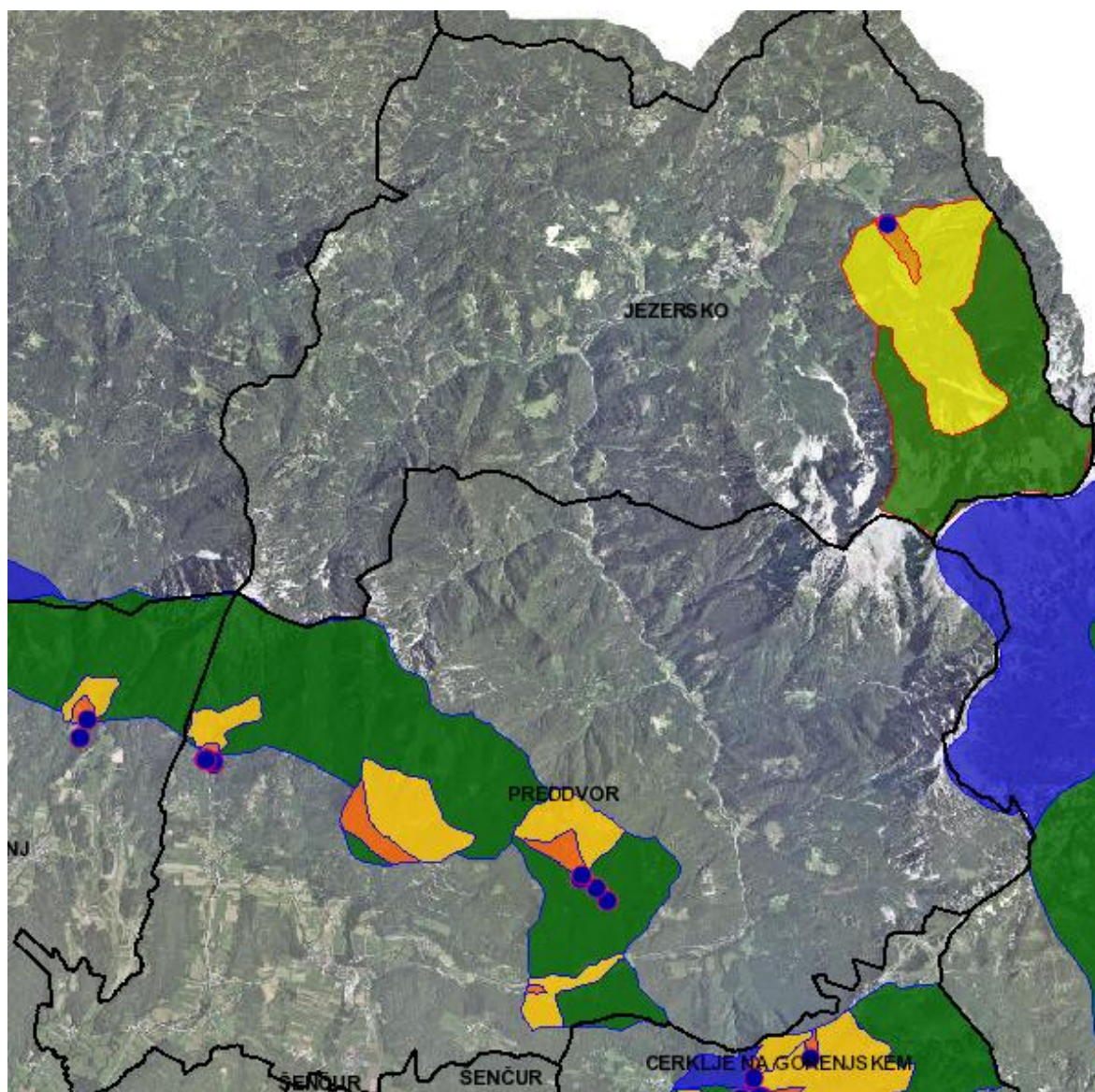
Slika 32: Raba tal v občini Preddvor (Kraševc, 2014)

Več kot polovico površja poraščajo gozdovi (74,4 %), trajnih travnikov je 10,6 %, njiv pa le 2,1 %. Pozidanega je 2,4 % zemljišča.



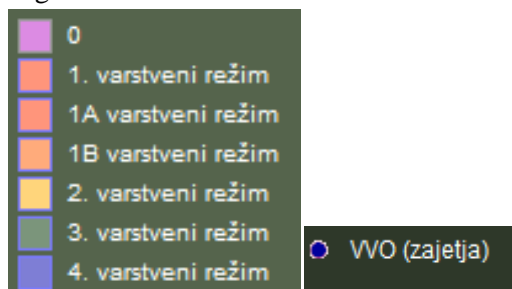
## 6.2.11 Zavarovana območja

### 6.2.11.1 Vodovarstvena območja



Slika 33: Prikaz vodovarstvenih območij v občinah Jezersko in Preddvor (Atlas okolja)

Legenda:



Na vodovarstvenem območju stoji ena hiša v naselju Potoče in 17 hiš v Kokri.

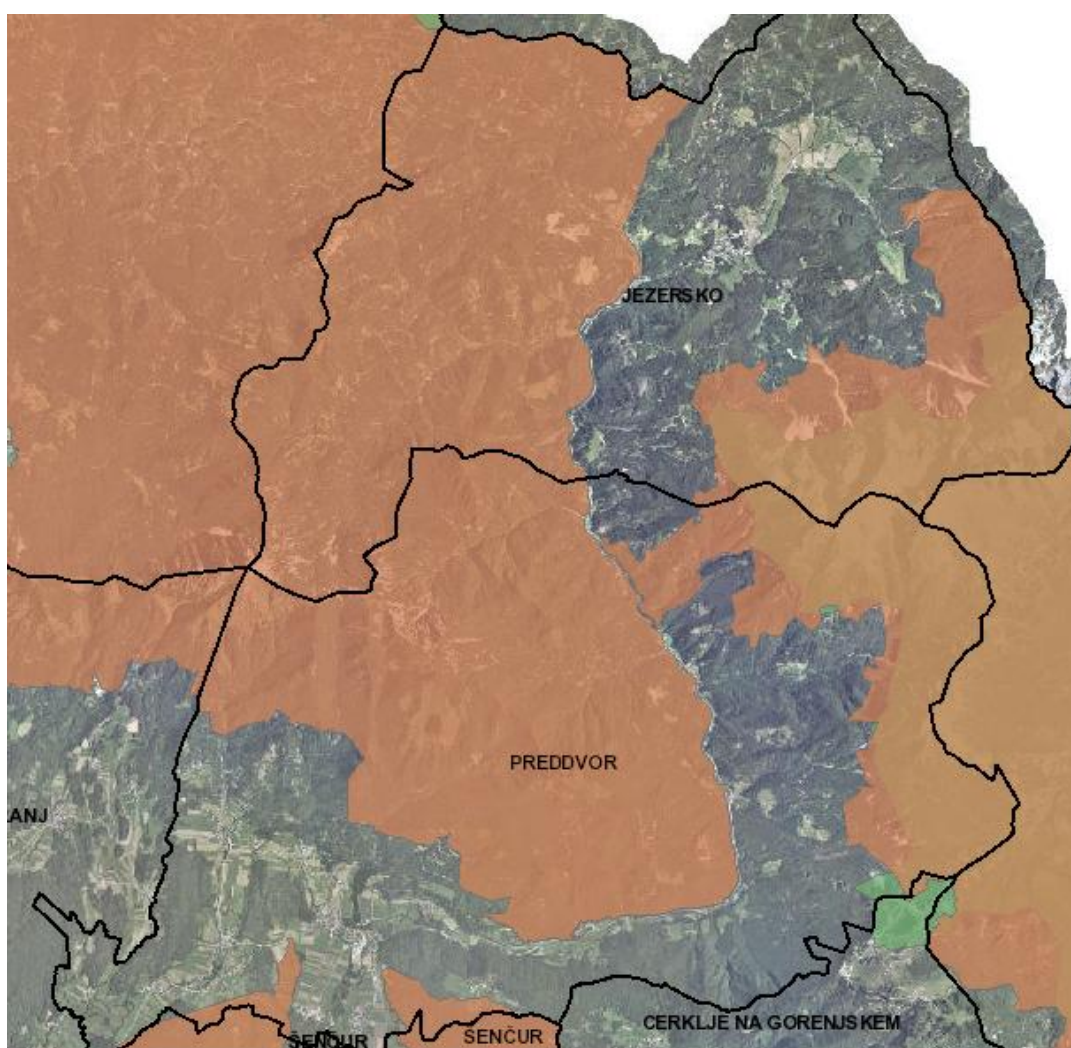
### 6.2.11.2 Območja Nature 2000

Naturo 2000 predstavljajo posebna varstvena območja, kjer Evropska Unija želi obdržati vso biotsko raznovrstnost, ki je še ostala. Bistveni cilj Nature 2000 je omogočiti kvalitetno naravno okolje tudi za naslednje generacije. Na strokovno določenih varstvenih območjih želimo ohraniti živalske in rastlinske vrste. Močno ogroženi življenjski prostori naj bi se tako ohranili in še naprej večali pestrost naravnih habitatov. Slika 34 prikazuje območja Nature 2000. V občini Jezersko sta 2 območji Nature 2000:

1. SI3000285: Karavanke
2. SI5000024: Grintovci

V občini Preddvor so 3 območja Nature 2000:

1. SI3000285: območje Karavank
2. SI3000219: območje gradu Brdo (protokolarni objekt)
3. SI3000101: gozd Olševek–Adergas.



Slika 34: Območja Nature 2000 (Atlas okolja)

## 7 IZRAČUN LETNE KOLIČINE DUŠIKA IN FOSFORJA

Letni vnos dušika in fosforja v okolje v občinah Jezersko in Preddvor sem izračunala na podlagi količine padavin, srednje vrednosti snovi v odtoku z različnih površin in koeficientov odtoka z različnih površin. Za ceste, travnike, njive in pozidane površine sem količino obeh parametrov najprej izračunala za 15-minutni naliv. Upoštevala sem tudi podatek, da je v Preddvoru povprečno število padavinskih dni 114 (ARSO7) in količino izračunala za vseh 114 dni. Ker pa so upoštevani padavinski dnevi vsi, ki imajo višino padavin vsaj 1 mm, v resnici pa v teh padavinskih dnevih niso vse padavine tudi nalivi, sem upoštevala 30% vnosa od vseh 144 dni.

### 7.1 Ceste

Za izračun količine fosforja in dušika, ki prideta v okolje z onesnaženih cestišč, sem potrebovala podatke o dolžinah in širinah cest ter o padavinah in koeficientu odtoka padavinske vode s cest.

Preglednica 20: Širina voznega pasu pri različnih projektnih hitrostih (Pravilnik o projektiranju cest)

Projektna hitrost (km/h)	250	60	70	80	90	100	110	120	130
Funkcija ceste	Širina voznega pasu (m)								
Daljinska cesta	-	-	3,25	3,25	3,50	3,50	3,50	3,75	3,75
Povezovalna cesta	-	2,75	3,00	3,25	3,50	-	-	-	-
Zbirna cesta	2,50	2,75	3,00	-	-	-	-	-	-
Dostopna cesta	2,50	2,75	-	-	-	-	-	-	-

Različne kategorije cest so različno široke. Preglednici 25 in 26 prikazujeta kategorije cest v občinah Jezersko in Preddvor.

Preglednica 21: Kategorije cest v občini Jezersko (www.gis.iobcina.si)

Vrsta ceste	Skupna dolžina [m]	kategorija	Širina ceste [m]	Površina cest [m <sup>2</sup> ]
gozdna cesta	65455,1			
regionalna cesta I. reda	10297,32	povezovalna	7	72.079



Preglednica 22: Kategorije cest v občini Preddvor (www.gis.iobcina.si)

Vrsta ceste	Dolžina [m]	Kategorija	Širina ceste [m]	Površina cest [m <sup>2</sup> ]
gozdna cesta	26.657,11			
javna pot	41.721,7	dostopna	5	208.609
lokalna cesta	34.067,01	zbirna	5	170.335
mestna ali krajevna cesta	1.829,21	povezovalna	7	12.803
regionalna cesta I. reda	14.703,69	povezovalna	7	102.928

V občini Jezersko sem upoštevala glavno regionalno cesto, v občini Preddvor pa sem odštela lokalne ceste iz naselja Možjanca, saj ne spada v povodje Kokre. Dolžina lokalnih cest na Možjanci je 3.934 metrov. Vseh lokalnih cest je torej 30.133,01 metra. Iz teh podatkov sem izračunala površine vseh cest, ki vplivajo na vnos dušika in fosforja v okolje. Gozdnih cest nisem upoštevala, saj prometa tam ni. Večinoma te ceste uporabljajo kmetje za spravilo lesa. Vsi podatki o cestah so vzeti iz GIS portalov obeh občin.

Skupna površina vseh cest je:

$$A_{\text{cest}} = 566.755 \text{ m}^2 = 56,68 \text{ ha}$$

Preglednica 23: Podatki o koncentraciji onesnažil v padavinski vodi s ceste (Panjan, 2004)

Parameter	Padavinska voda s ceste [mg/l]
Dušik (Kjeldahl)	2,0
Celokupni fosfor	0,28

Odtok vode s cestišč sem izračunala s pomočjo izenačenih vrednosti gospodarsko enakovrednih nalivov, ki jih je že leta 1983 opredelil J. Kolar. V pomoč so mi bili podatki meteorološke postaje Ljubljana, čas trajanja naliva pa 15-minut, pogostost 1. Koeficient odtoka za utrjene (cestne) površine je  $\varphi = 0,875$ .

Število deževnih dni v Preddvoru, ki imajo vsaj 1 mm padavin, je 114 (ARSO9).

Preglednica 24: Izenačene vrednosti gospodarsko enakovrednih nalivov (Kolar, 1983)

Pogostost naliva	Jakost odtoka nalivov l/s/ha, trajanje v min											
	5	10	15	20	30	60	90	120	180	300	420	600
0,1	590,6	383,3	281,2	225,6	165,6	97,2	71,4	57,4	42,1	31,4	28,2	25,1
0,2	528,6	333,3	296,2	198,6	146,7	87,4	64,5	52	38,4	28	24	20,4
0,5	404,5	253,1	191,6	157,2	119,0	73,9	56	45,9	34,8	24,5	19,4	15,2
0,66	375	233,5	177	145,4	110,2	68,7	52,1	42,8	32,4	22,8	18,2	14,2
1	327,4	211,6	160,6	132,1	100,2	62,5	47,6	39	29,6	20,9	16,6	
2	259,3	173,2	131,8	108,6	82,7	51,9	39,5	32,5	24,8	17,6		
4	201,7	133,1	101,7	84,1	64,3	40,6	31	25,6	19,6			
6	164,9	109,2	84,2	70	54,0	34,4	26,7	21,2	15,1			

- **Količina dušika in fosforja, izračunana iz enega 15-minutnega naliva**

$$\text{Odtok } Q = A \cdot \varphi \cdot q' = 56,68 \text{ ha} \cdot 0,875 \cdot 160,6 \text{ l/(s. ha)} = 7.965 \text{ l/s}$$

$$Q (15 \text{ min}) = 7.965 \text{ l/s} * (15 * 60\text{s}) = 7.168.500 \text{ l}$$

a) Izračun količine dušika (koncentracija dušika v padavinski vodi je navedena v Preglednici 23)

$$M(N) = C * Q = 2,0 \text{ mg/l} * 7.168.500 \text{ l} = 14,34 \text{ kg}$$

b) Izračun količine fosforja (koncentracija fosforja v padavinski vodi je navedena v Preglednici 23):

$$M(P) = 0,28 \text{ mg/l} * 7.168.500 \text{ l} = 2 \text{ kg}$$

- **Količina dušika in fosforja za 114 padavinskih dni**

$$M(N) = 14,34 \text{ kg} * 114 \text{ dni} = 1.635 \text{ kg}$$

$$M(P) = 2 \text{ kg} * 114 \text{ dni} = 228 \text{ kg}$$

- **Zreducirana količina dušika in fosforja (30 % količina od vseh 114 padavinskih dni)**

$$M(N) = 0,3 * 1.635 \text{ kg} = 491 \text{ kg}$$

$$M(P) = 0,3 * 228 \text{ kg} = 68,4 \text{ kg}$$

## 7.2 Gozd

Površina gozdov na obravnavnem območju **A = 6626 ha + 5611 ha = 13.137 ha**

Izračun količine dušika je prikazan v Preglednici 25.

Preglednica 25: Vsebnost skupnega N v površinskem odtoku ([www3.epa.gov](http://www3.epa.gov))

Tip tal	Skupni N (kg N/ha/leto)		
Leto	2000	2001	2002
Gozd	0,47	0,37	0,17

Povprečje vrednosti dušika iz preglednice je 0,336 kg N/ha/leto.

$$G(N) = 0,336 \text{ kg N/ha/leto} * 13.137 \text{ ha} = 4.414 \text{ kg/leto}$$

Izračun količine fosforja je prikazan v Preglednici 26.

Preglednica 26: Vsebnost skupnega fosforja v površinskem odtoku ([www3.epa.gov](http://www3.epa.gov))

Tip tal	Skupni P (kg N/ha/leto)		
Leto	2000	2001	2002
Gozd	0,02	0,014	0,006



Povprečje vrednosti fosforja iz preglednice je 0,013 kg N/ha/leto.

$$G(P) = 0,013 \text{ kg N/ha/leto} * 13.137 \text{ ha} = 170 \text{ kg/leto}$$

### 7.3 Njive in travniki

Podatkov o površinah pašnikov v občinah nisem dobila, zato sem vzela srednjo vrednost obeh koncentracij padavinskih voda (travniki in pašniki) za fosfor in dušik, ki sta podana v Preglednici 27.

Preglednica 27: Srednje koncentracije padavinskih vod s kmetijskih površin (Panjan, 2004)

Parameter [mg/l]	Obdelovana zemlja	Travniki	Pašniki
Celotni fosfor	1,05	0,35	0,49
Celotni dušik (Kjeldahl)	2,6	0,8	1,7

Skupna površina njiv in travnikov v občinah Jezersko in Preddvor:

**Njive: 209,41 ha**

**Travniki: 1.303 ha**

Koeficient odtoka za kmetijske površine  $\phi = 0,125$  (Drev, Kovač, Panjan, 2009)

15-minutni naliv za Ljubljano: 160,6 l/s/ha

- **Količina dušika in fosforja, izračunana iz enega 15-minutnega naliva**

a) Njive

o Fosfor

Srednja koncentracija padavinskih voda za njive  $C[\text{mg/l}] = 1,05$

$$Q = A * \phi * q' = 209,41 \text{ ha} * 0,125 * 160,6 \text{ l/s/ha} = 4.204 \text{ l/s}$$

$$Q(15 \text{ min}) = 4.204 \text{ l/s} * (15 * 60) = 3783600 \text{ l}$$

$$M(P) = C * Q = 1,05 \text{ mg/l} * 3783600 \text{ l} = 4 \text{ kg}$$

o Dušik

Srednja koncentracija padavinskih voda za njive  $C[\text{mg/l}] = 2,6$

$$Q = A * \phi * q' = 209,41 \text{ ha} * 0,125 * 160,6 \text{ l/s/ha} = 4.204 \text{ l/s}$$

$$Q(15 \text{ min}) = 4.204 \text{ l/s} * (15 * 60) = 3783600 \text{ l}$$

$$M(N) = C * Q = 2,6 \text{ mg/l} * 3783600 \text{ l} = 9,8 \text{ kg}$$

b) Travniki in pašniki

o Fosfor

Srednja koncentracija padavinskih voda za njive  $C[\text{mg/l}] = 0,42$

$$Q = A * \phi * q' = 1.303 \text{ ha} * 0,125 * 160,6 \text{ l/s/ha} = 26.158 \text{ l/s}$$

$$Q(15 \text{ min}) = 26.158 \text{ l/s} * (15 * 60) = 23542200 \text{ l}$$

$$M(P) = C * Q = 0,42 \text{ mg/l} * 23542200 \text{ l} = 9,89 \text{ kg}$$

o Dušik

Srednja koncentracija padavinskih voda za njive  $C[\text{mg/l}] = 1,25$

$Q = A \cdot \varphi \cdot q' = 1.303 \text{ ha} \cdot 0,125 \cdot 160,6 \text{ l/s/ha} = 26.158 \text{ l/s}$

$Q(15 \text{ min}) = 26.158 \text{ l/s} \cdot (15 \cdot 60) = 23542200 \text{ l}$

$M(\text{N}) = C \cdot Q = 1,25 \text{ mg/l} \cdot 23542200 \text{ l} = 29,4 \text{ kg}$

- **Količina dušika in fosforja za vseh 114 padavinskih dni**

Njive

$M(\text{N}) = 1.117 \text{ kg}$

$M(\text{P}) = 456 \text{ kg}$

Travniki in pašniki

$M(\text{N}) = 3.352 \text{ kg}$

$M(\text{P}) = 1.127 \text{ kg}$

- **Zreducirana količina dušika in fosforja**

Njive

$M(\text{N}) = 335 \text{ kg}$

$M(\text{P}) = 137 \text{ kg}$

Travniki in pašniki

$M(\text{N}) = 1006 \text{ kg}$

$M(\text{P}) = 338 \text{ kg}$

Preglednica 28: Vnos fosforja in dušika v kg/leto iz kmetijskih površin

Raba tal	Površina [ha]	Vnos dušika [kg/leto]	Vnos fosforja [kg/leto]
<b>Gozdovi</b>	13.137	4.414	170
<b>Njive</b>	209,41	335	137
<b>Travniki in pašniki</b>	1.303	1.006	338
<b>Skupaj</b>	<b>14.649,41</b>	<b>5.755</b>	<b>645</b>

#### 7.4 Vnos dušika in fosforja z utrjenih (urbanih) površin

Obremenitev okolja z dušikom in fosforjem je odvisna od: količine padavin, gostote poselitve, koeficienta odtoka in velikosti utrjenih površin naselij. Padavinske onesnažene vode iz utrjenih površin pa vsebujejo za vaško naselje 0,2 mg/l (N celokupni) in 0,1 mg/l (P celokupni) koncentracije onesnažil, za stanovanjsko naselje z nizko gostoto prebivalstva pa 1,2 mg/l (N celokupni) ter 0,7 mg/l (P celokupni) (Drev, Kovač, Panjan, 2009).

Za obravnavano območje so značilna vaška naselja, le naselje Preddvor spada med urbanizirano. Čeprav ima naselje Potoče višjo gostoto prebivalstva kot Preddvor, zanj upoštevam koncentracijo dušika in fosforja v padavinskem odtoku za vaška naselja. V Potočah stoji dom starejših občanov.

Nekateri prebivalci tega doma imajo stalno prebivališče v Potočah, zato je vseh prebivalcev v naselju 322 (povzeto po Statističnem uradu), in to je razlog za višjo gostoto prebivalstva. Samo naselje pa je majhno in redko poseljeno.

Površino pozidanega dela naselja sem pridobila iz prostorskega informacijskega sistema občin Jezersko in Preddvor. Upoštevala sem 15-minutni naliv za Ljubljano ( $q=160,6$  l/s.ha) za vseh 114 dni, nato pa zmanjšala vnos hranil tako, da sem upoštevala 30% vnosa vseh padavinskih dni (tako kot v poglavjih 7.1 in 7.3). Za vsa naselja sem upoštevala koeficient odtoka  $\varphi = 0,15$ . Preglednica 29 prikazuje vnos letnih količin dušika in fosforja z utrjenih površin.

Preglednica 29: Vnos dušika in fosforja z utrjenih površin

Naselje	Površina [ha]	število prebivalce v [P]	Gostota poselitve [P/ha]	M (N) [kg]	M (P) [kg]
<b>Zg. Jezersko</b>	40	558	14	5,93	1,78
<b>Sp. Jezersko</b>	5,9	80	14	0,87	0,26
<b>Bašelj</b>	31,3	315	10	4,64	1,39
<b>Breg Ob Kokri</b>	5,6	105	19	0,83	0,25
<b>Hraše pri Preddvoru</b>	3,6	25	7	0,53	0,16
<b>Hrib</b>	10,5	62	6	1,56	0,47
<b>Kokra</b>	19	266	14	2,82	0,85
<b>Mače</b>	13	116	9	1,93	0,58
<b>Nova vas</b>	8,5	120	14	1,26	0,38
<b>Potoče</b>	8,3	322	39	1,23	0,37
<b>Preddvor</b>	33,6	829	25	29,90	8,97
<b>Spodnja Bela</b>	7,2	82	11	1,07	0,32
<b>Srednja Bela</b>	15,4	267	17	2,28	0,69
<b>Tupaliče</b>	24,4	351	14	3,62	1,09
<b>Zgornja Bela</b>	26,4	298	11	3,92	1,17
<b>Skupaj</b>	<b>252,7</b>	<b>3796</b>		<b>62,39</b>	<b>18,72</b>

## 7.5 Naselja, ki niso priključena na ČN

### 7.5.1 Občina Jezersko

V občini Jezersko vas Spodnje Jezersko ni priključena na čistilno napravo. Število prebivalcev leta 2002 je bilo 80 (www.stat.si). Vse prebivalce je potrebno v izračunu dušika in fosforja za naselja, ki niso priključena na ČN, upoštevati. V vasi Zgornje Jezersko imajo delno zgrajeno kanalizacijo, ki je priključena na ČN. 255 prebivalcev še ni priključenih na javni kanalizacijski sistem, zato sem jih upoštevala v izračunu za naselja brez ČN. Zaselek Spodnji Kraj, ki je del Zgornjega Jezerskega, ima 41 prebivalcev (www.geoprostor.net) in nima zgrajenega kanalizacijskega sistema.

### 7.5.2 Občina Preddvor

Po podatkih Komunale Kranj je na čistilno napravo Preddvor priključenih 198 objektov, na čistilno napravo Bašelj pa 64 objektov. Gre za podatke iz leta 2014, saj je bil rok za oddajo poročila za leto 2015 31. 3. 2016 in novejših podatkov v času pisanja diplomskega dela še ni bilo na voljo. V letu 2015 je bila v Bašlju, Spodnji, Sprednji in Zgornji Beli, v naselju Hrib, na Bregu ob Kokri, v Novi vasi in Tupaličah (spodnji del) zgrajena kanalizacija, kar pomeni, da je na čistilno napravo priključenih več objektov, vendar sem v svojih izračunih upoštevala podatke Komunale Kranj iz leta 2014. Preglednica 30 prikazuje stanje na področju odvajanja odpadnih voda na dan 31. 12. 2005.

Preglednica 30: Stanje na področju odvajanja odpadnih voda na dan 31. 12. 2005 (Operativni program 2007–2017, občina Preddvor)

ID_AGL	naselje	štev. prebivalcev	štev. hiš	hiše priključene na kanalizacijo	delež priključenih objektov	hiše z greznico	delež objektov z greznico	skupna količina odpadne vode v m <sup>3</sup> /leto	gospodinjstva odpadna voda v m <sup>3</sup> /leto	odpadna voda iz industr. in obrti v m <sup>3</sup> /leto	količina očiščene vode v m <sup>3</sup> /leto	količina odpeljanega blata iz greznic m <sup>3</sup> /leto
4006	Preddvor	1283	328			328		69.273	65.836	3437		
	Hrib											
	Tupaliče											
3995	Zgornja Bela	395	176			176		29.054	29.054			63
	Srednja Bela											
3996	Bašelj	369	149			149		16.339	15.669	670		29
3998	Spodnja Bela	88	19			19		4.262	4.262			
4001	Potoče	164	56			56		22.544	21.955	589		
	Dom starejših občanov Preddvor	ima svojo čistilno napravo						14.865	14.865			
4004	Breg ob Kokri	107	31			31		4.975	4.975			
4005	Mače	255	100			100		12.756	12.756			
	Nova vas											
4000	Možjanca	44	35			35		2.200	2.200			
4027	Kokra	245	103			103		12.850	12.850			
	Hraše	28	8			8		2.690	2.690			
		2661						191.808				

Količino dušika in fosforja sem izračunala s pomočjo Preglednice 31, porabe vode na prebivalca na dan in številom prebivalcev.

Preglednica 31: Koncentracije onesažil v odpadnih vodah iz gospodinjstev (Panjan, 2004)

Vrsta onesaženja	Koncentracija [mg/l]
Celokupni dušik	15–90
Celokupni fosfor	5–20

### 7.5.3 Zgornje Jezersko

Na čistilno napravo še ni priključenih 255 prebivalcev in en gostinski obrat, ki ima 90 sedežev. Za gostišče sem uporabila normo 1 PE na 3 sedeže (Panjan, 2004).

Poraba vode na dan:

$$(255P + 30P) * 150l / (P.dan) = 42.750 \text{ l}$$

Količina dušika na leto:

Skupni dušik se izračuna iz povprečne koncentracije v odpadnih vodah, ki je 52,5 mg/l.

$$G(N) = 42.750 \text{ l/dan} * 52,5 \text{ mg/l} * 365 = 819 \text{ kg/leto}$$

Količina fosforja na leto:

Skupni fosfor se izračuna iz povprečne koncentracije v odpadnih vodah, ki je 12,5 mg/l.

$$G(P) = 42.750 \text{ l/dan} * 12,5 \text{ mg/l} * 365 = 195 \text{ kg/leto}$$

### 7.5.4 Spodnji Kraj

Naselje Spodnji Kraj je del naselja Zgornje Jezersko. Število prebivalcev je 41 (PISO).

Poraba vode na dan:

$$41P * 150l / (P.dan) = 6.150 \text{ l}$$

Količina dušika na leto:

Skupni dušik se izračuna iz povprečne koncentracije v odpadnih vodah, ki je 52,5 mg/l.

$$G(N) = 6.150 \text{ l/dan} * 52,5 \text{ mg/l} * 365 = 118 \text{ kg/leto}$$

Količina fosforja na leto:

Skupni fosfor se izračuna iz povprečne koncentracije v odpadnih vodah, ki je 12,5 mg/l.

$$G(P) = 6.150 \text{ l/dan} * 12,5 \text{ mg/l} * 365 = 28 \text{ kg/leto}$$

Letna poraba dušika za Zgornje Jezersko je 937 kg/leto, fosforja pa 223 kg/leto.

### 7.5.5 Spodnje Jezersko

Število prebivalcev po popisu leta 2002 je bilo 80.

Poraba vode na dan:

$$80P * 150l/P.dan = 12.000 l$$

Količina dušika na leto:

Skupni dušik se izračuna iz povprečne koncentracije v odpadnih vodah, ki je 52,5 mg/l.

$$G(N) = 12.000 l/dan * 52,5 mg/l * 365 = 230 kg/leto$$

Količina fosforja na leto:

Skupni fosfor se izračuna iz povprečne koncentracije v odpadnih vodah, ki je 12,5 mg/l.

$$G(P) = 12.000 l/dan * 12,5 mg/l * 365 = 55 kg/leto$$

### 7.5.6 Bašelj

Število vseh objektov v naselju je 149, od tega jih 85 še ni priključenih na kanalizacijsko omrežje (Arnež, osebna komunikacija). Povprečna velikost gospodinjstva v občini Preddvor je 2,8 prebivalca (STAT). Pridobljeni podatki so mi pomagali pri izračunu števila prebivalcev v posameznih objektih. V izračunu sem vključila 238 (85\*2,8 prebivalca na stanovanjski objekt) prebivalcev.

Poraba vode na dan:

$$238P * 150 l/P.dan = 35.700 l/dan$$

Količina dušika na leto:

Skupni dušik se izračuna iz povprečne koncentracije v odpadnih vodah, ki je 52,5 mg/l.

$$G(N) = 35.700 l/dan * 52,5 mg/l * 365 = 684 kg/leto$$

Količina fosforja na leto:

Skupni fosfor se izračuna iz povprečne koncentracije v odpadnih vodah, ki je 12,5 mg/l.

$$G(P) = 35.700 l/dan * 12,5 mg/l * 365 = 163 kg/leto$$

### 7.5.7 Zgornja Bela

Podatke o številu prebivalcev v naseljih Zgornja in Srednja Bela sem pridobila na Statističnem uradu RS. V izračunu sem upoštevala podatke iz popisa prebivalstva leta 2002.

Poraba vode na dan:

$$565P * 150 l/P.dan = 84.750 l/dan$$

Količina dušika na leto:

$$G(N) = 84.750 \text{ l/dan} * 52,5 \text{ mg/l} * 365 = 1.624 \text{ kg/leto}$$

Količina fosforja na leto:

$$G(P) = 84.750 \text{ l/dan} * 12,5 \text{ mg/l} * 365 = 387 \text{ kg/leto}$$

V vasi Zgornja Bela deluje tudi vrtec, ki ga je v letu 2014 obiskovalo 21 otrok. Poraba vode v vrtcu se giblje od 10–30 l/dan na otroka (Panjan, 2004). Pri svojem izračunu sem upoštevala srednjo vrednost, in sicer 20 l/dan na otroka.

Poraba vode na dan:

$$21 \text{ otrok} * 20 \text{ l/dan} = 420 \text{ l/dan} = 153.300 \text{ l/leto}$$

Količina dušika na leto:

$$G(N) = 153.300 \text{ l/leto} * 52,5 \text{ mg/l} = 8 \text{ kg/leto}$$

Količina fosforja na leto:

$$G(P) = 153.300 \text{ l/leto} * 12,5 \text{ mg/l} = 2 \text{ kg/leto}$$

Poleg vrtca ima Zgornja Bela tudi 2 gostišči, kjer delajo 4 zaposleni, kapaciteta njihovih prostorov pa je 160+70 oseb/sedežev.

Poraba vode na dan:

$$50\text{l/zaposlenega na dan, } 6\text{--}20\text{l/gost: } 4*50\text{l}+13*230=3.190\text{l/dan}*365=11.643.50\text{l/leto}$$

Količina dušika na leto:

$$G(N) = 1164350\text{l/leto}*52,5 \text{ mg/l} = 61 \text{ kg/leto}$$

Količina fosforja na leto:

$$G(P) = 1164350\text{l/leto}*12,5 \text{ mg/l} = 15 \text{ kg/leto}$$

### **7.5.8 Spodnja Bela**

Na podlagi podatkov statističnega urada je bilo leta 2002 v naselju 82 prebivalcev.

Poraba vode na dan:

$$82P * 150 \text{ l/P.dan} = 12.300 \text{ l/dan}$$

Količina dušika na leto:

$$G(N) = 12.300 \text{ l/dan} * 52,5 \text{ mg/l} * 365 = 236 \text{ kg/leto}$$

Količina fosforja na leto:

$$G(P) = 12.300 \text{ l/dan} * 12,5 \text{ mg/l} * 365 = 56 \text{ kg/leto}$$

### 7.5.9 Hraše

Na podlagi podatkov statističnega urada je bilo leta 2002 v naselju 25 prebivalcev.

Poraba vode na dan:

$$25P * 150 \text{ l/P.dan} = 3.750 \text{ l/dan}$$

Količina dušika na leto:

$$G(N) = 3.750 \text{ l/dan} * 52,5 \text{ mg/l} * 365 = 72 \text{ kg/leto}$$

Količina fosforja na leto:

$$G(P) = 3.750 \text{ l/dan} * 12,5 \text{ mg/l} * 365 = 17 \text{ kg/leto}$$

### 7.5.10 Mače

Na podlagi podatkov statističnega urada je bilo leta 2002 v naselju 116 prebivalcev.

Poraba vode na dan:

$$116P * 150 \text{ l/P.dan} = 17.400 \text{ l/dan}$$

Količina dušika na leto:

$$G(N) = 17.400 \text{ l/dan} * 52,5 \text{ mg/l} * 365 = 333 \text{ kg/leto}$$

Količina fosforja na leto:

$$G(P) = 17.400 \text{ l/dan} * 12,5 \text{ mg/l} * 365 = 79 \text{ kg/leto}$$

### 7.5.11 Potoče

Število prebivalcev v programu odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode na območju Občine Preddvor je 164. Podatki iz statističnega urada pa vključujejo še varovance Doma starejših občanov Preddvor, ki pa so za moje izračune neprimerni, saj ima Dom starejših občanov svojo čistilno napravo od leta 1995. Leta 2014 so dom priključili na javni kanalizacijski sistem, ki se konča na CČN Preddvor.

Poraba vode na dan:

$$164P * 150 \text{ l/P.dan} = 24.600 \text{ l/dan}$$



Količina dušika na leto:

$$G(N) = 24.600 \text{ l/dan} * 52,5 \text{ mg/l} * 365 = 471 \text{ kg/leto}$$

Količina fosforja na leto:

$$G(P) = 24.600 \text{ l/dan} * 12,5 \text{ mg/l} * 365 = 112 \text{ kg/leto}$$

### **7.5.12 Kokra**

Na podlagi podatkov statističnega urada je bilo leta 2002 v naselju 266 prebivalcev. V Kokri deluje podružnična šola Kokra, ki je del matične Osnovne šole Matije Valjavca Preddvor. Šolo obiskuje sedem učencev, zaposleni sta tudi učiteljica in nadomestna učiteljica (podatki za šolsko leto 2011/2012). V šolskem letu 2014/2015 je šolo obiskovalo 5 učencev.

Upoštevala sem onesnaženje 1 PE za celotno šolo.

Poraba vode na dan:

$$267P * 150 \text{ l/P.dan} = 40.050 \text{ l/dan}$$

Količina dušika na leto:

$$G(N) = 40.050 \text{ l/dan} * 52,5 \text{ mg/l} * 365 = 767 \text{ kg/leto}$$

Količina fosforja na leto:

$$G(P) = 40.050 \text{ l/dan} * 12,5 \text{ mg/l} * 365 = 183 \text{ kg/leto}$$

### **7.5.13 Breg ob Kokri**

Na podlagi podatkov statističnega urada je bilo leta 2002 v naselju 105 prebivalcev.

Poraba vode na dan:

$$(105P + 1P) * 150 \text{ l/P.dan} = 15.900 \text{ l/dan}$$

Količina dušika na leto:

$$G(N) = 15.900 \text{ l/dan} * 52,5 \text{ mg/l} * 365 = 305 \text{ kg/leto}$$

Količina fosforja na leto:

$$G(P) = 15.900 \text{ l/dan} * 12,5 \text{ mg/l} * 365 = 73 \text{ kg/leto}$$

### 7.5.14 Tupaliče, Preddvor in Hrib

Vasi Tupaliče, Preddvor in Hrib so v operativnem programu občine Preddvor obravnavane kot ena aglomeracija, zato sem jih tudi v diplomskem delu obravnavala kot eno aglomeracijo. Vasi so delno že priključene na javni kanalizacijski sistem. Podatke o številu priključenih objektov sem pridobila od Komunale Kranj, ki je tudi upravitelj kanalizacijskega sistema in čistilne naprave Preddvor. Število na kanalizacijsko omrežje priključenih objektov je 198. To pomeni, da moramo preostalih 130 upoštevati v izračunu. Vseh objektov v teh vaseh je namreč 328. Vseh prebivalcev v aglomeraciji je 1.278 (Programu odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode na območju Občine Preddvor). Iz tega sem izračunala število prebivalcev, ki še niso priključeni, teh je 506. V Tupaličah je potrebno upoštevati še penzion, bar in bencinski servis. Pension ima 45 ležišč (poraba vode 300–600 l/dan), jedilnica za 100 oseb (poraba vode 6–20 l/dan), zaposlenih 7 (poraba vode 50l/dan), bar ima kapacitete za 30 oseb (6–20 l/dan), 5 zaposlenih (50 l vode/dan). Bencinski servis v Tupaličah ima 3 zaposlene (50 l/dan).

Poraba vode na dan:

$$506P * 150 \text{ l/P.dan} + 45P * 450 \text{ l/dan} + 130 * 13 \text{ l/dan} + 15 * 50 \text{ l/dan} = 98.590 \text{ l/dan}$$

Količina dušika na leto:

$$G(N) = 98.590 \text{ l/dan} * 52,5 \text{ mg/l} * 365 = 1.889 \text{ kg}$$

Količina fosforja na leto:

$$G(N) = 98.590 \text{ l/dan} * 12,5 \text{ mg/l} * 365 = 450 \text{ kg}$$

Vnos dušika in fosforja z odpadno vodo iz gospodinjstev, šol, gostiln in penziona v okolje iz naselij Zgornje Jezersko, Spodnje Jezersko, Bašelj, Zgornja Bela, Srednja Bela, Spodnja Bela, Hraše, Mače, Potoče, Kokra, Breg ob Kokri, Tupaliče, Preddvor, Hrib je prikazan v Preglednici 32.

Preglednica 32: Vnos dušika in fosforja z odpadno vodo iz gospodinjstev, šol, gostiln in penziona

Naselje/aglomeracija	Število prebivalcev	Dušik (kg/leto)	Fosfor (kg/leto)
Zgornje Jezersko	296	937*	223*
Spodnje Jezersko	80	230	55
Bašelj	238	684	163
Zg. in Sr. Bela	565	1693*	404*
Spodnja Bela	82	236	56
Hraše	25	72	17

Se nadaljuje...

...nadaljevanje Preglednice 32

Mače	116	333	79
Potoče	164	471	112
Kokra	266	767*	183*
Breg ob Kokri	105	305	73
Tupaliče, Preddvor, Hrib	506	1889*	450*
<b>Skupaj</b>	<b>2443</b>	<b>7617</b>	<b>1815</b>

\* - poleg prebivalcev je upoštevana tudi poraba vode v šoli, vrtcu, gostišču ali gospodarski dejavnosti

## 7.6 Naselja oz. deli naselij, ki imajo komunalno čistilno napravo

Naselja, ki imajo čistilno napravo so: Bašelj (500 PE), Preddvor (4.000 PE) (nanjo je priključenih več vasi) in Zgornje Jezersko (800 PE). Podjetje Komunala Kranj, ki je tudi upravljalec vseh treh čistilnih naprav, mi je posredovalo rezultate meritev očiščenih odpadnih voda. Poudariti je potrebno, da so bile to prve meritve na čistilnih napravah Bašelj in Preddvor. Obe čistilni napravi sta obratovali poskusno in nanju v času meritev še niso bili priključeni vsi predvideni prebivalci. Za čistilni napravi Bašelj in Jezersko velja v skladu z Uredbo o emisiji snovi pri odvajanju odpadnih vod iz komunalnih čistilnih naprav (Uradni list RS, št. 98/07 in 30/10) obseg laboratorijske analize odvzetega vzorca za dva osnovna parametra, in sicer KPK in BPK<sub>5</sub>. To je tudi razlog, da meritev dušika in fosforja niso opravili. V prilogah A6, A7 in A8 so podani izseki iz poročil o delovanju čistilnih naprav Bašelj, Preddvor in Jezersko. Vnos dušika in fosforja iz čistilnih naprav je prikazan v preglednici 33.

Preglednica 33: Vnos različnih parametrov iz čistilnih naprav v okolje

Čistilna naprava	število priključenih prebivalcev	količina prečiščene vode [m <sup>3</sup> /leto]	SS [kg/leto]	BPK <sub>5</sub> [kg/leto]	N [kg/leto]	P [kg/leto]
<b>Bašelj</b>	179	6.300	*	126	*	*
<b>Preddvor</b>	700	22.800	75	114	151	46
<b>Jezersko</b>	305	12.000	*	84	*	*
<b>SKUPAJ</b>	1.184	41.100	75	324	151	46

\*...ni podatka

SS – suspendirane snovi

BPK<sub>5</sub> – biokemijska poraba kisika v petih dneh

N – dušik

P – fosfor

## 8 RAZPRAVA

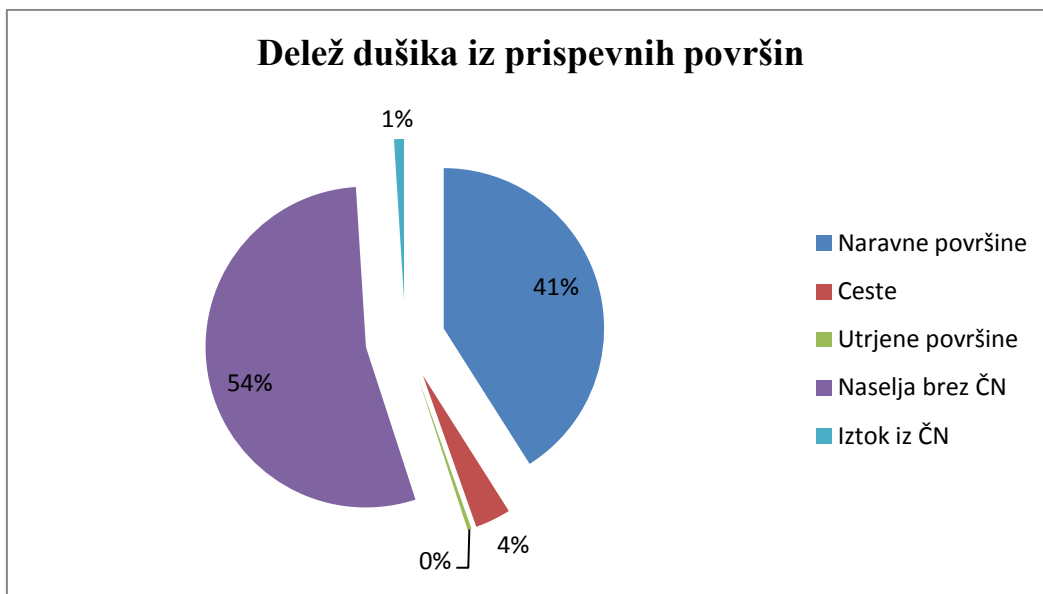
Naselje Mače nima urejenega odvajanja komunalnih odpadnih voda, zato sem z idejno zasnovo preverila možnosti izvedbe odvajanja odpadnih voda. Obravnavala sem dve varianti. Varianta 1 prikazuje samostojen kanalizacijski sistem v skupni dolžini 567,20 metrov z MČN, varianta 2 pa ureditev kanalizacijskega sistema s priključitvijo na obstoječ kanalizacijski sistem Preddvor, ki se konča s čistilno napravo Preddvor. Pri primerjavi obeh investicij sem ugotovila, da je cenovno ugodnejša varianta I. Po primerjavi vzdrževalnih in obratovalnih stroškov pa se je za racionalnejšo izkazala varianta II. Za majhne občine, kot je Preddvor, so stroški vzdrževanja in obratovanja sistemov za čiščenje odpadnih voda pomemben del skupnih stroškov, zato je nujno, da se izbere cenovno ugodnejšo varianto.

V drugem delu diplomske naloge sem za občini Jezersko in Preddvor izračunala letno količino dušika in fosforja. Obe občini skoraj v celoti ležita na prispevnem območju reke Kokre, v alpskem oz. predalpskem delu Slovenije. Večino površja pokrivajo gozdovi, značilna so vaška naselja z majhno gostoto prebivalstva. Za celotno dolino Kokre od Jezerskega do Preddvora so značilne samotne kmetije. Iz različnih prispevnih površin občin Jezersko in Preddvor se letno v reko Kokro spere 14.067 kg dušika in 2.593 kg fosforja.

Skupni vnos dušika in fosforja z vseh obravnavanih prispevnih površin ter delež posamezne kategorije prikazuje Preglednica 38.

Preglednica 34: Pregled skupnega vnosa dušika in fosforja z vseh površin

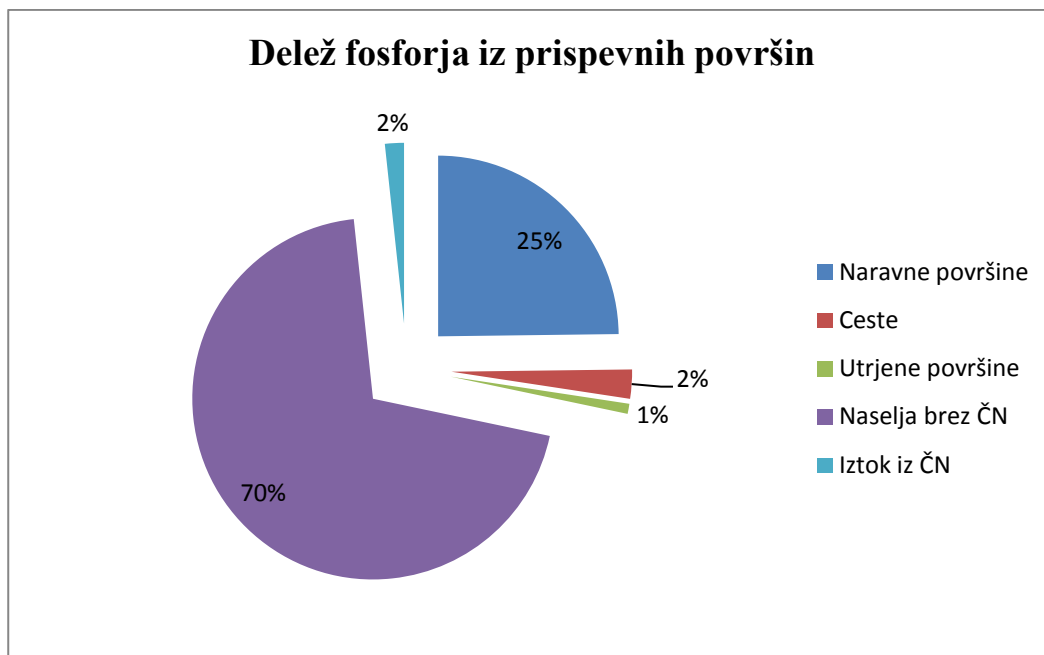
	<b>DUŠIK [KG/LETO]</b>	<b>DELEŽ [%]</b>	<b>FOSFOR [KG/LETO]</b>	<b>DELEŽ [%]</b>
<b>Naravne površine</b>	5755	43	645	24,8
<b>Ceste</b>	491	4	68	2,6
<b>Utrjene površine</b>	62	0	19	0,9
<b>Naselja brez ČN</b>	7617	52	1815	70
<b>Iztok iz ČN</b>	151	1	46	1,7
<b>Skupaj</b>	<b>14067</b>	<b>100</b>	<b>2593</b>	<b>100</b>



Grafikon 6: Deleži dušika iz prispevnih površin občin Preddvor in Jezersko

Izračun dušika iz vseh prispevnih površin je pokazal, da ga največ prispevajo naselja brez urejene kanalizacije (54 %). Za izračun vnosa dušika in fosforja iz naselij brez čistilne naprave sem upoštevala podatke, ki sem jih pridobila na Komunalni Kranj. Podatki za občino Preddvor so bili za leto 2014, za občino Jezersko pa za leto 2015. Na kanalizacijo so leta 2014 že bili priključeni nekateri prebivalci Bašlja, Preddvora in Hriba, zato priključenih prebivalcev nisem upoštevala v naseljih brez ČN. Upoštevani so pri vnosu hranil iz čistilnih naprav. Za leto 2014 sem za čistilni napravi Preddvor in Bašelj dobila rezultate meritev odpadne vode na vtoku in iztoku iz čistilne naprave. Za leto 2015 pa sem dobila podatke o delovanju čistilne naprave Jezersko. Rezultati monitoringa so v Prilogah A6,A7 in A8.

Naravne površine (gozd, travniki, njive) površine prispevajo 41 %, ceste 4 % dušika in nazadnje še čistilne naprave, ki prispevajo 1 %. Poudariti moram, da za čistilni napravi Bašelj in Jezersko meritev za dušik in fosfor ne izvajajo, in so upoštevani podatki samo za čistilno napravo Preddvor. Utrjene površine prispevajo 62 kg dušika na leto (manj kot 1 %). Tak rezultat je posledica majhnih površin in majhnega koeficienta odtoka.



Grafikon 7: Delež fosforja iz prispevnih površin občin Preddvor in Jezersko

Ocena vnosa fosforja v obravnavanem delu povodja Kokre je pokazala, da so daleč največji onesnaževalci naselja brez čistilnih naprav. Ta prispevajo 70 % vsega fosforja, sledijo naravne površine, ki prispevajo 25 %. Ceste in čistilne naprave prispevajo vsak po 2 %, utrjene površine pa 1 %. Urbaniziranost površja v obeh občinah je majhna, večinoma gre za manjša vaška naselja, kjer je utrjenih površin malo, zato iz teh površin v okolje pride najmanj obeh hranil.

Ker sem na podlagi izračunov ugotovila, da so gospodinjstva največji onesnaževalec, sem ocenila še, za koliko kg/leto bi se zmanjšal vnos dušika in fosforja, če bi vse prebivalce v obeh občinah priključili na čistilne naprave. Občina Jezersko ima čistilno napravo, ki nima tretje stopnje čiščenja, vendar omogoča nadgradnjo za tretjo stopnjo čiščenja, zato sem podatek o mejnih vrednostih dušika (15 mg/l) in celotnega fosforja (10 mg/l) upoštevala iz Uredbe o emisiji snovi pri odvajanju odpadnih vod iz komunalnih čistilnih naprav (Uradni list RS, št. 35/1996). Za naselja v občini Preddvor velja, da se bodo priključila na čistilno napravo Preddvor, ki ima tretjo stopnjo čiščenja (delno izločanje dušika). V naselju Kokra izgradnja kanalizacijskega sistem ni predvidena zaradi izredno velike razpršenosti poselitve. V uredbi je definirana tudi mejna vrednost celotnega dušika za čistilne naprave od 2.000 PE do 10.000 PE 15 mg/l, fosforja pa 2 mg/l. Količina povprečne porabe vode na osebo na dan je 150 l. Upoštevala sem enako število prebivalcev kot v poglavju 7.5.

Preglednica 35: Vnos letne količine dušika in fosforja za obe občini, če bi bila naselja priključena na kanalizacijski sistem in čistilne naprave

<b>občina</b>	<b>letna količina vode [m<sup>3</sup>]</b>	<b>celokupni dušik [mg/l]</b>	<b>celokupni fosfor [mg/l]</b>	<b>dušik [kg/leto]</b>	<b>fosfor [kg/leto]</b>
<b>Preddvor</b>	108259	15	2	1624	217
<b>Jezersko</b>	22229	15	10	333	222
<b>Skupaj:</b>	<b>130488</b>			<b>1957</b>	<b>439</b>

Naselja, priključena na kanalizacijsko omrežje s čistilno napravo, bi letno prispevala 1.957 kg dušika in 439 kg fosforja. Če bi vsa naselja (razen Kokre) priključili na čistilne naprave, bi se vnos dušika zmanjšal za 5.660 kg, vnos fosforja pa za 1.376 kg na leto.

## 9 ZAKLJUČEK

Površinske vode so del celinskih voda in predstavljajo potoke, reke, umetne kanale, jezera in morje. Gre za kompleksen ekosistem, ki je zelo občutljiv na spremembe, zato je za ohranitev naravnega okolja, naravnih procesov ter ravnovesja vodnih in obvodnih ekosistemov potrebno vodo uporabljati na način, da čim manj vplivamo na naravno ravnovesje vodnih in obvodnih ekosistemov. Odvajanje odpadnih voda s prispevnega območja posameznega vodnega telesa v okolje predstavlja obremenitev za okolje in vodotok, v katerega se odpadne vode stekajo, zato je potrebno storitve, s katerimi vplivamo na stanje voda in okolja, skrbno načrtovati. Kanalizacija je mreža sistemov, ki zbirajo in odvajajo odplake od mesta nastanka onesnaženih voda do čistilnih naprav, kjer se te onesnažene vode očistijo. Osnovni namen kanalizacijskih sistemov je najprej zaščita javnega zdravja, nato pa preprečitev nastajanja in širjenja bolezni in ne nazadnje tudi ohranjanje čistih vodnih virov.

Ločimo antropogene in naravne vire obremenjevanja površinskih voda. Med antropogene, s strani človeka povzročene vplive, štejemo onesnaževanje zaradi industrije, kmetijstva, gospodarjenja z gozdnimi površinami in odpadnih voda iz prometnih površin, med naravne pa produkte procesov preperevanja, erozije, gnitja in odmiranja organskih snovi. Tako antropogeni kot naravni vplivi močno vplivajo na kemijsko in ekološko stanje površinskih voda.

V diplomskem delu sem natančno analizirala antropogene in naravne vire v porečju Kokre na območju občin Preddvor in Jezersko. Podala sem natančen opis predmetnega območja, vključno z geografskimi in družbenimi značilnostmi, opredelila onesnaževalce voda oz. okolja ter podala vrednost letnega vnosa dušika in fosforja v okolje ter rešitev za odvodnjo odpadnih voda za naselje Mače. Diplomaska naloga je razdeljena na tri sklope.

V prvem sklopu sem opisala značilnosti in elemente kanalizacijskih omrežij, vključno z zahtevami in predpisi za njihovo gradnjo. Strnila sem aktualne pravne akte in standarde s področja odvajanja in čiščenja odpadnih voda, podala opis najpogostejših virov onesnaževanja ter možnosti za zmanjšanje onesnaževanja vodotokov. Pri virih onesnaževanja sem se osredotočila na onesnaževanje okolja z dušikom in fosforjem kot glavnima faktorjema evtrofikacije.

V drugem sklopu sem na praktičnem primeru za naselje Mače podala rešitev za zmanjšanje onesnaževanja okolja z izgradnjo kanalizacijskega sistema. Rešitev je podana v obliki variantne idejne zasnove, na podlagi veljavnih predpisov in standardov ter hidravličnega preračuna. Idejna zasnova prikazuje dve rešitvi oziroma varianti: prva varianta (I) je samostojen kanalizacijski sistem z MČN, druga varianta (II) pa kanalizacijski sistem z navezavo na obstoječ kanalizacijski sistem Preddvor. Kapaciteta ČN Preddvor znaša 4.000 PE. Ta vrednost bo tudi v primeru navezave vseh naselij, ki v



danem trenutku še nimajo urejene kanalizacije, ostala neizkoriščena. Na podlagi popisa del, obratovalnih in vzdrževalnih stroškov sem izdelala stroškovno analizo. Stroški izgradnje so večji pri drugi varianti, stroški obratovanja in vzdrževanja pa manjši pri prvi varianti. Kljub večji začetni investiciji je druga varianta bolj racionalna, zato jo prikazana kot ustrežnejša. Izbiro sem utemeljila z dejstvom, da so stroški letnega vzdrževanja pomemben del vseh letnih stroškov, saj so kanalizacijski sistemi grajeni za obdobje 50 let, čistilne naprave pa 30 let.

V zadnjem, tretjem, sklopu sem podrobno analizirala porečje Kokre na območjih občin Preddvor in Jezersko ter izračunala letni vnos dušika in fosforja v Kokro. Podala sem splošne, geografske in družbene značilnosti. Obe občini skoraj v celoti spadata v porečje Kokre, izjema je le naselje Možjanca v občini Preddvor. Povodje Kokre je na območju občin Jezersko in Preddvor redko poseljeno, velik delež površja prekriva gozd (Preddvor 74,4 %, Jezersko 81 %). Kmetijstvo je bolj razvito v nižinskem delu občine Preddvor, kjer od vseh vrst kmetijstva prevladujeta gozdarstvo in živinoreja. Poljedelstva je malo, površina polj zavzema v Preddvoru le dobra 2 % celotnega območja. Na Jezerskem večjih obdelovalnih površin praktično ni, prevladujejo le posamezni vrtovi.

Antropogeni dejavniki na obravnavanem območju, ki vplivajo na vodotok Kokra, so predvsem naselja in ceste. Kljub redki poseljenosti naselja predstavljajo velik delež vnosa dušika in fosforja v okolje. V okviru postavke naselja sem izpostavila odvajanje odpadnih voda iz gospodinjstev, ki niso speljane na čistilno napravo. Najmanjši delež predstavlja odtok iz utrjenih površin, saj je slednjih zaradi majhne površine naselij in utrjenih urbaniziranih površin relativno malo.

Z ureditvijo odvodnje odpadnih voda s kanalizacijskim sistemom Preddvor (odvajanje vode v odvodnik preko čistilne naprave Preddvor), za večino naselij v občini Preddvor (v letu 2015), so se vnosi hranil v predmetni vodotok zmanjšali. Za natančen podatek oz. dejansko vrednost vnesenega dušika in fosforja v Kokro, bi potrebovala najnovejše podatke o številu priključenih prebivalcev na javni kanalizacijski sistem in najnovejše poročilo o obratovanju čistilne naprave Preddvor. Žal podatki v času izdelave diplomskega dela niso bili razpoložljivi, saj na Komunalni Kranj še niso imeli najnovejših poročil o delovanju čistilne naprave Preddvor.

Kljub dejstvu, da se do leta 2014 v nobeni od obravnavanih občin odpadne vode niso čistile na čistilnih napravah (izjema je dom starejših občanov v Potočah, ki ima samostojno čistilno napravo od leta 1995), je kakovost reke Kokre na obravnavanem odseku dobra, kar prikazujejo kemijske analize Agencije Republike Slovenije za okolje (ARSO), od leta 2002 do leta 2006 ter analiza ARSO v letih 2009 in 2010 (ARSO3). V letih 2012 in 2013 je Kokra na odseku od Jezerskega do Preddvora na vodomerni postaji Jablanca (v naselju Potoče) za vsebnost nitratov in celotnega fosforja dosegla oceno

zelo dobro (ARSO3). To pomeni, da vpliv antropogenih dejavnikov na vnos hranil v reko Kokro ni tolikšen, da bi se zaradi njih bistveno poslabšala kvaliteta vode.

Glede na pospešeno izgradnjo javnih kanalizacijskih sistemov v preteklih dveh letih menim, da se je antropogeni vpliv na reko Kokro v občinah Preddvor in Jezersko še zmanjšal in se bo zmanjševal še v prihodnje. Naravnih vplivov ne moremo bistveno spreminjati, edina kategorija, na katero človek lahko neposredno vpliva, so kmetijske obdelovalne površine. Glede na trend zmanjševanja kmetijskih površin v višjih predelih Slovenije menim, da se njihov vpliv na vnos hranil v Kokro ne bo bistveno povečeval.

## VIRI

- Butler, D., W. Davies, J. 2011. Urban drainage. London; New York: Spon Press: 625 str.
- Drev D., Kovač M., Panjan J., 2009. Ocena masnih obremenitev Cerknškega jezera s hranili. Znanstveni članek. Gradbeni vestnik 58, 114-122.
- Draksler, A. 2014. Usmeritve za prostorsko načrtovanje v porečju Kokre. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo: 111 f.
- Globevnik, L. 1998. Načrt urejanja povodja, vodnogospodarsko načrtovanje v okvirih približevanja Evropski skupnosti: načrt urejanja povodja Kokre: šopek kapljic za vsakogar. Ljubljana. Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava RS za varstvo narave: 103 str.
- Hercog, A. 2014. Rastlinska čistilna naprava Grborezi. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 31 f.
- Kolar, J. 1983. Odvod odpadne vode iz naselij in zaščita voda. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 523 str.
- Kersnič, S. 2006. Modelna simulacija naravnih in antropogenih vplivov na kakovost reke Krke v zgornjem toku. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 103 f.
- Kraševc, J. 2014. Občini Dobrna in Preddvor na poti k trajnosti. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo: 95 f.
- Lebeničnik, A. 2010. Idejna študija odvajanja in čiščenja odpadnih voda v naseljih Prekopa, Stopnik in Čeplje. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 102 f.
- Ljubič, A. 2014. Idejne rešitve odvajanja in čiščenja odpadnih voda v naseljih Cundrovec, Bukošek, Sela. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 87 f.
- Maleiner, F. 2009. Problematika tujih voda. Gradbeni vestnik 58. Str. 170-179.
- Mrak, S. 2010. Večkriterijska analiza za mHE Kokra. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 147 f.
- Ofak, Z. 2009. Tehnična, tehnološka in cenovna primerjava lastnosti in vgradnje kanalizacijskih cevi. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 109 f.
- Pečecnik, D. 2014. Primerjava med kompaktnimi, grajenimi in rastlinskimi čistilnimi napravami. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 70 f.
- Panjan, J. 2005. Osnove zdravstveno hidrotehnične infrastrukture. Univerzitetni učbenik. Ljubljana, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 289 str.
- Panjan, J. 2001. Čiščenje odpadnih voda. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 169 str.
- Panjan, J. 2004. Količinske in kakovostne lastnosti voda. Študijsko gradivo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Inštitut za zdravstveno hidrotehniko: 70 str.

Panjan, J. 1999. Odvodnjavanje onesnaženih voda. Študijsko gradivo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, Inštitut za zdravstveno hidrotehniko: 91 str.

Steinman, F. 1999. Hidravlika. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo, 281 str.

Semen, B. 2015. Odvodnja onesnažene vode iz urbanih naselij. Seminarska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 54. str.

Šenk, P. 2015. Analiza možnosti za ustanovitev zavarovanega območja Jezersko. Diplomatska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire: 64 f.

Urbanič, G., Toman, J. M. 2003. Varstvo celinskih voda. Ljubljana, Študentska založba: 94 str.

Zupančič, B. 1995. Klimatografija Slovenije: Količina padavin: obdobje 1961–1990. Ljubljana, Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije, 366 str.

Žagar, T. 2009. Izgradnja malih čistilnih naprav za razpršeno gradnjo v Ljubljanski urbani regiji. Diplomatska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 64 f.

## Spletni viri

ARSO1. Poročila o stanju okolja v Sloveniji/vode. 2010.

<http://www.arso.gov.si/varstvo%20okolja/poro%C4%8Dila/poro%C4%8Dila%20o%20stanju%20okolja%20v%20Sloveniji/vode.pdf> (Pridobljeno 14. 12. 2015)

ARSO2. Poročila o stanju okolja. 2002.

<http://www.arso.gov.si/varstvo%20okolja/poro%C4%8Dila/poro%C4%8Dila%20o%20stanju%20okolja%20v%20Sloveniji/industrija.pdf> (Pridobljeno 19. 11. 2015)

ARSO3. Ocena stanja rek v Sloveniji v letih 2009 in 2010. 2012.

<http://www.arso.gov.si/vode/reke/publikacije%20in%20poro%C4%8Dila/REKE%20porocilo%202009-2010.pdf> (Pridobljeno 19. 11. 2015)

ARSO4. Ocena stanja rek v Sloveniji v letih 2012 in 2013. 2015.

[http://www.arso.gov.si/vode/reke/publikacije%20in%20poro%C4%8Dila/Poro%C4%8Dilo%20REKE%202012%20in%202013\\_2.pdf](http://www.arso.gov.si/vode/reke/publikacije%20in%20poro%C4%8Dila/Poro%C4%8Dilo%20REKE%202012%20in%202013_2.pdf) (Pridobljeno 2. 1. 2016)

ARSO5. Poraba mineralnih gnojil. 2011.

[http://kazalci.arso.gov.si/?data=indicator&ind\\_id=435](http://kazalci.arso.gov.si/?data=indicator&ind_id=435) (Pridobljeno 19. 11. 2015)

ARSO6. Poročila o stanju okolja v Sloveniji/kmetijstvo, gozdarstvo, lov in ribolov. 2002

<http://www.arso.gov.si/varstvo%20okolja/poro%C4%8Dila/poro%C4%8Dila%20o%20stanju%20okolja%20v%20Sloveniji/kmetijstvo.pdf> (Pridobljeno 20. 2. 2016)

ARSO7. Število dni s padavinami in snežno odejo. 2001.

[http://www.arso.gov.si/vreme/podnebe/pad\\_sta.pdf](http://www.arso.gov.si/vreme/podnebe/pad_sta.pdf) (Pridobljeno 15. 1. 2016)

Direktiva Evropske unije o nitratih. 2010.

<http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/nitrates/sl.pdf> (Pridobljeno 14. 4. 2016)

Način vgradnje revizijskega jaška. 2016.

<http://www.zagozen.si> (Pridobljeno 19. 3. 2016)

Male čistilne naprave na območju razpršene poselitve. 2007.

[http://www.fgg.uni-lj.si/izh/atanasova/0\\_Dokumenti/Natasa-clanki/Brosura-MCN.pdf](http://www.fgg.uni-lj.si/izh/atanasova/0_Dokumenti/Natasa-clanki/Brosura-MCN.pdf) (Pridobljeno 10. 4. 2016)

Spletna stran podjetja Limnos, d. o. o. 2016

[www.limnos.si](http://www.limnos.si) (Pridobljeno 18. 3. 2016)

GIS iObčina. 2016.

<http://gis.iobcina.si/gisapp/> (Pridobljeno 9. 2. 2016)

Novelacija strategije izgradnje kanalizacije. 2016.

[http://preddvor.si/wp-content/uploads/2014/10/8\\_toc\\_strategija\\_20160127110859.pdf](http://preddvor.si/wp-content/uploads/2014/10/8_toc_strategija_20160127110859.pdf) (Pridobljeno 23. 2. 2016)

Odlok o občinskem prostorskem načrtu (OPPN) za območje urejanja Nova vas. 2016.

[http://preddvor.si/wp-content/uploads/2014/10/4\\_tocka\\_tekst\\_20160127120236.pdf](http://preddvor.si/wp-content/uploads/2014/10/4_tocka_tekst_20160127120236.pdf) (Pridobljeno 25. 2. 2016)

Statistični urad Republike Slovenije. 2002.

[www.stat.si](http://www.stat.si) (Pridobljeno 22. 11. 2016)

Spletna stran podjetja Regeneracija, d. o. o. 2016.

[www.regeneracija.si](http://www.regeneracija.si) (Pridobljeno 2. 3. 2016)

Spletna stran Občine Jezersko. 2016.

[www.jezersko.si](http://www.jezersko.si) (Pridobljeno 15. 2. 2016)

PISO - Prostorski informacijski sistem občin. 2016.

[www.geoprostor.net](http://www.geoprostor.net) (Pridobljeno 14. 12. 2015)

Geopedia - interaktivni spletni atlas in zemljevid Slovenije. 2016.

[www.geopedia.si](http://www.geopedia.si) (Pridobljeno 10. 1. 2016)

Agencija Republike Slovenije za okolje. 2016.

[www.arso.si](http://www.arso.si) (Pridobljeno 15. 1. 2016)

Letno poročilo o kakovosti vode, namenjene za prehrano ljudi v občini Jezersko za leto 2014. 2015.

[www.komunala-kranj.si](http://www.komunala-kranj.si) (Pridobljeno 8. 2. 2016)

Letno poročilo o kakovosti vode, namenjene za prehrano ljudi v občini Preddvor za leto 2014. 2015.

[www.komunala-kranj.si](http://www.komunala-kranj.si) (Pridobljeno 10. 2. 2016)

Atlas okolja. 2016.

[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 dne: 17. 2. 2016)

Pravilnik o projektiranju cest. 2014.

[http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/podrocja/voda/porocilo\\_donava.pdf](http://www.mop.gov.si/fileadmin/mop.gov.si/pageuploads/podrocja/voda/porocilo_donava.pdf) (Pridobljeno 10. 9. 2015)

Spletna stran Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano. 2016.

<http://www.mko.gov.si/> (Pridobljeno 11. 9. 2015)

Urban Stormwater Management in the United States. 2008.

<https://www3.epa.gov> (Pridobljeno 10. 2. 2016)

Spletna stran Kmetijskega inštituta Slovenije. 2016.

<http://www.kis.si/Gnojila/> (Pridobljeno 7.6.2016)

Spletna stran Zavoda za gozdove Slovenije. 2016.

[http://www.zgs.si/slo/gozdovi\\_slovenije/o\\_gozdovih\\_slovenije/gozdnatost\\_in\\_pestrost/index.html](http://www.zgs.si/slo/gozdovi_slovenije/o_gozdovih_slovenije/gozdnatost_in_pestrost/index.html)  
(Pridobljeno 7.6.2016)

### **Zakonodaja in pravilniki**

Zakon o varstvu okolja (ZVO-1), Uradni list RS, št. 41/2004:4818

Zakon o vodah (ZV-1), Uradni list RS, št. 67/2002:7648

Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda iz virov onesnaževanja, Uradni list RS, št. 35/1996:2935

Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo, Uradni list RS, št. 47/2005, 45/2007, 79/2009

Uredba o emisiji snovi pri odvajanju odpadnih voda iz malih čistilnih naprav, Uradni list RS, št. 103/2002, 98/2007

Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu odpadnih vod ter o pogojih za njegovo izvajanje, Uradni list RS, št. 74/07

Uredba o emisiji snovi pri odvajanju padavinske vode z javnih cest, Uradni list RS, št. 47/2005

### **Osebni viri**

Zima, K. 2015. Kanalizacijski sistem Občine Preddvor. Osebna komunikacija. (15. 12. 2015)

Roblek, F. 2016. Vodovodni sistem Mače. Osebna komunikacija. (15.12.2015)

Roblek, M. 2016. Površina obdelovanih površin v občini Jezersko. Osebna komunikacija (21.3.2016)

Arnež, Z. 2016. Komunala Kranj. Poročilo o obratovalnem monitoringu za komunalne čistilne naprave Preddvor, Bašelj in Jezersko. Osebna komunikacija. (20. 1. 2016)

Arnež, Z. 2016. Komunala Kranj. Operativni program odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode na območju občine Preddvor za obdobje od 2007–2017. Osebna Komunikacija (20. 1. 2016)

Dobrovoljc, B. 2016. Komunala Kranj. Poraba pitne vode za Občino Preddvor. Osebna komunikacija (4. 2. 2016)

## **SEZNAM PRILOG**

- PRILOGA A1: KOEFICIENTI ODTOKA ZA RAZNE VRSTE POVRŠIN  
PRILOGA A2: LETNI OBRATOVALNI IN VZDRŽEVALNI STROŠKI ZA KS MAČE –  
VARIANTA 1  
PRILOGA A3: LETNI OBRATOVALNI IN VZDRŽEVALNI STROŠKI ZA KS MAČE –  
VARIANTA 2  
PRILOGA A4: REKAPITULACIJA KS MAČE – VARIANTA 1  
PRILOGA A5: REKAPITULACIJA KS MAČE – VARIANTA 2  
PRILOGA A6: POROČILO O OBRATOVALNEM MONITORINGU ZA ČN BAŠELJ  
PRILOGA A7: IZSEK IZ POROČILA O OBRATOVALNEM MONITORINGU ZA ČN  
PREDDVOR  
PRILOGA A8: IZSEK IZ POROČILA O OBRATOVALNEM MONITORINGU ZA ČN  
JEZERSKO  
PRILOGA 9: SITUACIJA KANALIZACIJA MAČE - VARIANTA I  
PRILOGA 10: SITUACIJA KANALIZACIJA MAČE – VARIANTA II  
PRILOGA 11: VZDOLŽNI PROFIL KANAL 1  
PRILOGA 12: VZDOLŽNI PROFIL KANAL 2  
PRILOGA 13: VZDOLŽNI PROFIL KANAL 3  
PRILOGA 14: VZDOLŽNI PROFIL KANAL 4  
PRILOGA 15: POVODJE KOKRE

**PRILOGA A1:** Koeficienti odtoka za razne vrste površin (Panjan, 1999)

Vrsta površine	$\Phi$ [%]
Strehe s pločevinasto ali emajlirano kritino	95
Strehe z običajno kritino	90-85
Ceste in poti, utrjene z betonom ali asfaltom	85-90
Tlak iz naravnega ali umetnega kamna z zalitimi stiki	75-85 50-70
Tlak iz naravnega ali umetnega kamna z nezalitimi stiki	25-60 15-30
Z bitumensko emulzijo obrizgana površina	10-30
Slabo utrjene poti brez površinske obdelave	2-25
Kolodvori in igrišča	1-20
Parki, vrtovi in travniki	
Gozd	



## **PRILOGA A2: Letni obratovalni in vzdrževalni stroški za KS Mače – varianta 1**

### Strošek električne energije za čistilno napravo:

Inštalirana moč čistilne naprave: 2,8 kW

Letna poraba električne energije: 5.400 kWh

Cena kilovatne ure električne energije: 0,07 €/kWh

Cena obračunske moči za NN trifazni priključek brez merjenja moči: 0,8 €/kWh/mesec

Letni strošek električne energije za ČN:

$5.400 \text{ kWh} * 0,07 \text{ €/kWh} + 12 \text{ mesecev} * 0,8 \text{ €/kWh} * 5.400 \text{ kWh} / 12 \text{ mesecev} = 4698 \text{ €}$

### Meritve, vzorčenje in vodenje obratovalnega dnevnika:

Cena enkratnih meritev, vzorčenja in vodenja dnevnika: 15.000 €

Pogostost meritev in vzorčenja: 2 x letno

Letni stroški meritev, vzorčenja in vodenja obratovalnega dnevnika:  $2 * 15.000 \text{ €} = 30.000 \text{ €}$

### Strošek dela:

Število proizvodnih delavcev: 1,10 za 10.000 m

Bruto osebni dohodek: 790 €

Letni strošek dela:  $(567,20 \text{ m} / 10.000 \text{ m}) * 1,10 * 790 \text{ €} * 12 = 591,48 \text{ €}$

### Amortizacija

Amortizacijska doba MČN: 30 let

Amortizacijska doba kanalizacijski vodov: 50 let

Letni strošek amortizacije:  $0,03 * 51.000 \text{ €} + 0,02 * 99.945,46 \text{ €} = 3.529 \text{ €}$

### Odvoz blata iz ČN

Volumen blata: 2 m<sup>3</sup>

Pogostost odvozov: 2x letno

Letni strošek odvoza blata:  $2x (2 \text{ m}^3 * 40 \text{ €/m}^3) = 160 \text{ €}$

Strošek pogonskega goriva: 77,9€

Drugi stroški materiala: 173,9 €

Strošek storitev: 316,46 €

Strošek uprave: 167,40 €

### **PRILOGA A3: Letni obratovalni in vzdrževalni stroški za KS Mače – varianta 2**

Pri tej varianti bom upoštevala samo stroške dela in amortizacije. Povečali pa se bodo stroški obratovanja in vzdrževanja na čistilni napravi Preddvor, kamor se bodo po tej varianti odpadne vode iz naselja tudi iztekale.

#### Strošek dela:

Število proizvodnih delavcev: 1,10 za 10.000 m

Bruto osebni dohodek: 790 €

Letni strošek dela:  $(1.252,60 \text{ m} / 10.000 \text{ m}) * 1,10 * 790 \text{ €} * 12 = 1.306,21 \text{ €}$

#### Amortizacija

Amortizacijska doba MČN: 30 let

Amortizacijska doba kanalizacijski vodov: 50 let

Letni strošek amortizacije:  $0,02 * 206.655,39 \text{ €} = 4.133 \text{ €}$

Strošek pogonskega goriva: 77,9€

Drugi stroški materiala: 173,9 €

Strošek storitev: 316,46 €

Strošek uprave: 167,40 €

**PRILOGA A4: rekapitulacija KS Mače – varianta 1**

**REKAPITULACIJA**

A.	PRIPRAVLJALNA DELA	3.863,40 €
B.	ZEMELJSKA DELA	43.823,90 €
C.	BETONSKA DELA	285,00 €
D.	MONTAŽNA DELA	39.368,86 €
E.	OSTALA DELA	12.604,30 €
F.	ČISTILNA NAPRAVA	51.000,00 €

---

**SKUPAJ (€):** **150.945,46**

---

Zap. št.	opis postavke	enota	količina	cena na enoto	Količina*cena
<b>A.PRIPRAVLJALNA DELA</b>					
1.	Zakoličenje osi kanala z zavarovanjem osi, oznako horizontalnih in vertikalnih lomov, oznako vozlišč in odcepov. Postavitev gradbenih profilov na vzpostavljeno os trase cevovoda ter določitev nivoja za merjenje globine izkopa in polaganje kanala. Obračun za 1 m2.	m1	567,20	1,25 €	709,00€
2.	Priprava gradbišča, odstranitev vseh eventuelnih ovir in utrditev delovnega platoja. Izdelava proviziranih dostopov do objektov preko izkopanih jarkov iz plohov debeline 5 cm z ograjo. Priprava gradbišča, določitev deponije kanalizacijskega materiala in zavarovanje. Pokončanih delih se gradbišče pospravi in vzpostavi v prvotno oz. novo stanje po zunanji ureditvi območja.	m1	567,20	2,00 €	1.134,40€
3.	Zakoličba obstoječih in predvidenih komunalnih vodov in oznaka križanj. Nadzor pristojnih komunalnih organizacij na območju gradnje. V ponudbi naj bo cena/enoto 50€. Obračun po dejanskih stroških.				
	plin,	kos	0,00	50 €	- €
	elektrika	kos	8,00	60 €	480,00 €
	vodovod	kos	2,00	30 €	60,00 €
	telekom+ CATV	kos	12,00	40 €	480,00 €
4.	Ureditev cestnega režima in vzdrževanje v času gradnje z obvestili, zavarovanjem gradbišča s predpisano prometno signalizacijo v skladu z elaboratom. Po končanih delih odstranitev le-te. V ponudbi naj bo cena na enoto 500€. Obračun po dejanskih stroških.	kos	1,00	1.000€	1.000,00 €

**SKUPAJ PRIPRAVLJALNA DELA:**

**3.863,40 €**

**B. ZEMELJSKA DELA**

Splošna opomba:

Vsa izkopna dela in transporti izkopnih materialov se obračunajo po prostornini zemljine v raščenem stanju. Vsa nasipna dela se obračunajo po prostornini zemljine v vgrajenem stanju.

Dela je potrebno izvajati v skladu z veljavnimi tehničnimi predpisi, normativi in upoštevati predpise iz varstva pri delu ter projektno dokumentacijo.

Pri zemeljskih delih je potrebno upoštevati tudi:

- vse vertikalne in horizontalne prenose, prevoze in Transporte,
- vsa podpiranja in zavarovanja brežin izkopov ter zavarovanja okolice med izkopi,
- utrjevanje z nabijanjem do predpisane zbitosti po projektu statike,
- vsa pripravljalna in zaključna dela
- postavitev profilov
- pregled bočnih strani izkopa vsak dan pred pričetkom, zlasti po deževnem vremenu
- črpanje vode iz gradbene jame

Trajno deponijo za odvoz odvečnega materiala od izkopa priskrbi izvajalec, v ceni pa upošteva vse stroške transportov in stalne deponije!

1.	Rušenje obstoječega makadamskega vozišča oz. dvorišča. Začasno deponiranje izkopanega materiala na gradbišču.	m <sup>3</sup>	100	2,50€	250,00 €
2.	Rušenje asfaltnega cestišča debeline 3+5-6 cm s pravilnim odrezom robov, odrez v potrebni širini, kompletno z nakladanjem na kamion in odvozom na trajno deponijo do 5 km, vključno s stroški deponije. Obračun za 1 m <sup>2</sup> .	m <sup>2</sup>	1.250	3,50€	4.375,00 €
3.	Površinski izkop humusa z odzivom na razdaliji do 10 m, na parcele ob kanalu za kasnejše nasutje po končani izgradnji kanalizacije in cestnega telesa	m <sup>3</sup>	75	3,00€	225,00 €
4.	Strojni izkop jarka globine 0.0-3.0 m v terenu III-IV. kategorije z nakladanjem na kamion Brežine se izvajajo v naklonu 90° do nivoja terena; širina dna 0.8- 0.9 m, odlaganje materiala ob trasi ali v bližini - začasna deponija. Obračun za 1m <sup>3</sup> . Razpiranje z zagatnimi stenami po potrebi.	m <sup>3</sup>	970	4,50€	4.365,00 €
5.	Ročni izkop v terenu III. -VI. kat. globine 0.0-4.0 m širine jarka do 3 m. Obračun za 1 m <sup>3</sup> .	m <sup>3</sup>	27	28,00€	756,00 €
6.	Odvoz odkopanega materiala na trajno gradbeno deponijo z nakladanjem na kamion, razkladanjem, razgrinjanjem, planiranjem in utrjevanjem v slojih po 50 cm., vključno stroški deponije. Obračun na 1 m <sup>3</sup> izkopanega materiala.	m <sup>3</sup>	620	4,60€	2.852,00 €

7.	Ročno planiranje dna jarka s točnostjo +/- 3 cm v projektiranem padcu. Obračun za 1 m2	m2	470	1,20€	564,00 €
8.	Nabava in dobava 2x sejanega peska frakcije 0.02-16 mm in izdelava nasipa za izravnavo dna jarka debeline 10 cm , z ročnim planiranjem dna jarka z višinsko zakoličbo s točnostjo +-1cm in utrjevanjem do 95% trdnosti po standardnem Proktorjevem postopku. Obračun za 1 m3.	m3	47	16,50€	775,50 €
9.	Nabava, dobava in izdelava nasipa do 30 cm nad temenom cevi. Na peščeni posteljici se izvede 3-5 cm debelo ležišče cevi. Obsip cevi se izvaja v slojih po 15 cm iz 2x sejanega peska frakcije 0.02 - 16 mm, istočasno na obeh straneh cevi z utrjevanjem do 95% trdnosti po standardnem Proctorjevem postopku. Utrjevanje po plasteh debeline 30 cm. Obračun za 0,50 m3.	m <sup>3</sup>	285	16,50€	4.702,50 €
10.	Zasip jarka s ustreznim obstoječim zasipnim materialom frakcije 0.02-60 mm z utrjevanjem v plasteh po 20 cm. Obračun za 1 m3. (manipulacija in začasno deponiranje ustreznega obstoječega materiala je vključena v ceno)	m <sup>3</sup>	438,00	3,20€	1.401,60 €
12.	Nabava in dobava tampona frakcije 0-32 mm in izdelava spodnjega ustroja asfaltne in makadamske ceste v debelini 45 cm. Utrjevanje do primerne zbitosti po navodilih upravljavca cest. Obračun za 1 m3.	m3	200	17,50€	3.500,00 €
13.	Priprava za asfaltiranje. Odstranitev odvečnega materiala, izravnavo in planiranje trase, dvig in zavarovanje vseh potrebnih kap in jaškov.	m2	532,65	5,00€	2.663,25 €
14.	Asfaltiranje cestišča z nosilnim slojem bitugramoz v debelini 5-6 cm, frakcije 0-32 mm. Izvedba po zahtevi upravljalca ceste. Obračun za 1 m2.	m2	532,65	12,50€	6.658,13 €
15.	Asfaltiranje cestišča z obrabnim slojem iz asfaltbetona v debelini 3 cm, frakcije 0-11 mm. Izvedba po zahtevi upravljalca ceste. Obnova eventuelnih talnih označb. Obračun za 1 m3 po dejanskih stroških.	m2	532,65	11,20€	5.965,68 €
16.	Freziranje asfalta	m2	25	4,50€	112,50 €
17.	Kompletna zemeljska, pripravljalna dela za izvedbo daljinskega pilotskega uvrstavanja cevi PVC DN 200 v zaščitni cevi PVC 300, SN 4 pod betonskimi propusti - ter sama izvedba- uvrstavanje z vsemi potrebnimi deli ter pospravljanje gradbišča po končanih delih. Obračun za 1 m1	m1	0	150,00€	- €

18.	Kompletna zemeljska, pripravljalna dela za izvedbo daljinskega pilotskega uvtavanja cevi PVC DN 200 v jekleni zaščitni cevi 508x8 in 323x7.1 pod strugo vodotoka - ter sama izvedba-uvtavanje z vsemi potrebnimi deli ter pospravljanje gradbišča po končanih delih. Obračun za 1 m l	m1	0	150,00€	- €
19.	Strojno razgrinjanje in grobo planiranje humusa v povprečni debelini 20 cm s premetom materiala- novega in starega, fino planiranje ter zatravitev. Obračun za 1 m3.	m3	75	2,00€	150,00 €
20.	Črpanje vode iz gradbene jame v času gradnje. Obračun za 1 uro.	ur	3	5,00€	15,00 €
21.	Izvedba križanj z ostalimi komunalnimi vodi s priključki brez uporabe zaščitne cevi	kom	3	45,00€	135,00 €
22.	Ostala dodatna in nepredvidena dela. Obračun stroškov po dejanskih stroških porabe časa in materiala po vpisu v gradbeni dnevnik. Ocena stroškov 10% vrednosti zemeljskih del.	10,00%		43.577,49 €	4.357,75 €

**SKUPAJ ZEMELJSKA DELA:** **43.823,90 €**

### C. BETONSKA DELA IN ARMATURA

1.	Nabava materiala, transport in delno obbetoniranje PVC cevi z betonom C16/20, C12/15	m <sup>3</sup>	3,00	95,00€	285,00 €
----	--	----------------	------	--------	----------

**SKUPAJ BETONSKA DELA IN ARMATURA:** **285,00 €**

### D. MONTAŽNA DELA

1.	Nabava, transport, raznos, spuščanje v jarek, montaža, preizkus in čiščenje PVC cevi SN8 $\phi$ 200 mm, dolžine 6,00 m.	m <sup>1</sup>	567,20	18,00€	10.209,60 €
----	---	----------------	--------	--------	-------------

2.	Nabava, transport, raznos, spuščanje v jarek, montaža, prizkus in čiščenje polietilen cevi DN 90 SDR17, vse tlačne stopnje PN 10	m <sup>1</sup>	0,00		
----	--	----------------	------	--	--

3.	Dobava in vgradnja tipskega revizijskega jaška iz umetnih snovi (PEHD) na kanalu DN 200, predvideni premer jaška 1000 mm + redukcija, s priključki in odtokom, kompletna izvedba jaška po detajlu izbranega dobavitelja.	kos	11,00	720,00€	7.920,00 €
----	--	-----	-------	---------	------------

4.	Dobava, transport, namestitvev in montaža popolnoma predfabriciranih jaškov iz armiranega poliestra DN 1000, kaskadni (s "fajfo" DN 200 mm, T kosom DN 200/200, 2 x kolenom DN 200-45,...), ki imajo že izdelano muldo in nastavke za priključne cevi do DN 200, debelina stene min 15 mm.	kos	12,00	950,00€	11.400,00 €
5.	Izdelava priključkov na kanal				
	a) v jašek	kos	2,00	40,00€	80,00 €
	b) s fajfo	kos	0,00		
	c) v MČN	kos	1,00	40,00€	40,00 €
6.	Dobava in montaža tipskega LTŽpokrova, z nosilnim AB okvirjem in obročem za nastavitev višine, razred D - 400 kN (vgradnja v vozišču) oz. 250 kN (vgradnja v zelenih površinah) z zaklepom in protihrupnim vložkom, izvedba po detajlu izbranega dobavitelja glede na vgrajeni tip revizijskega jaška.	kos	23,00	200,00€	4.600,00 €
7.	Zaščita pokrovov revizijskih jaškov pred vsipom nasipnega materiala in asfalta v jaške	kos	23,00	2,00€	46,00 €
8.	Preizkus vodotesnosti novozgrajene fekalne kanalizacije	ml	567,20	2,00€	1.134,40 €
9.	Ostala dodatna in nepredvidena dela. Obračun stroškov po dejanskih stroških porabe časa in materiala po vpisu v gradbeni dnevnik. Ocena stroškov 10% vrednosti montažnih del.				
		10,00%		39.388,55 €	3.938,86 €
<b>SKUPAJ TESARSKA DELA:</b>					<b>39.368,86 €</b>

#### E. OSTALA DELA

1.	Geodetski posnetek in vris v kataster. Izdelava geodetskega načrta po zahtevi upravljalca kanalizacije in gradbeni zakonodaji. Obračun za 1 ml.	ml	567,20	4,00€	2.268,80 €
----	---	----	--------	-------	------------

2.	Izdelava projekta izvedenih del in projekta obratovanja in vzdrževanja v min treh izvodih z vsemi predpisanimi podatki. PID vključuje vse spremembe in odstopanja od projekta, razdalje, globine jaškov, vtokov in iztokov, višine pokrovov in prečkanja oziroma vzporedni potek z ostalimi komunalnimi in infrastrukturnimi vodi, vključno s tehničnim poročilom in navodilom za obratovanje.	m1	567,20	6,00€	3.403,20 €
----	--	----	--------	-------	------------

3.	Pregled in čiščenje izvedene kanalizacije po zaključenih delih pred predajo investitorju in pregled s kamero.	m1	567,20	2,20€	1.247,84 €
----	---	----	--------	-------	------------

4.	Pridobivanje soglasij za traso in zemljišča	m1	567,20	12,00	6.806,40 €
----	---	----	--------	-------	------------

5.	Ostala dodatna in nepredvidena dela. Obračun stroškov po dejanskih stroških porabe časa in materiala po vpisu v gradbeni dnevnik. Ocena stroškov 10% vrednosti ostalih del.	10,00%	11.468,55€		1.146,86€
----	---	--------	------------	--	-----------

---

**SKUPAJ OSTALA DELA:**

**12.604,30**

---

**F. ČISTILNA NAPRAVA**

1.	Ocena izgradnje kompletne čistilne naprave SBR REG200 s pripravljivimi, zemeljskimi in montažnimi deli ter elektroinštalacijami.	PE	200,00	215,00€	43.000,00
----	--	----	--------	---------	-----------

2.	Nakup zemljišča	m2	400,00	20,00€	8.000,00
----	-----------------	----	--------	--------	----------

---

**ČISTILNA NAPRAVA SKUPAJ:**

**51.000,00**

---



**PRILOGA A5: rekapitulacija KS Mače – varianta 2**

**REKAPITULACIJA**

A.	PRIPRAVLJALNA DELA	6.260,95 €
B.	ZEMELJSKA DELA	106.194,20 €
C.	BETONSKA DELA	950,00 €
D.	MONTAŽNA DELA	65.417,28 €
E.	OSTALA DELA	27.832,95 €

---

**SKUPAJ (€):** **206.655,39**

---

Zap. št.	opis postavke	enota	količina	cena na enoto	Količina*cena
<b><u>A.PRIPRAVLJALNA DELA</u></b>					
1.	Zakoličenje osi kanala z zavarovanjem osi, oznako horizontalnih in vertikalnih lomov, oznako vozlišč in odcepov. Postavitev gradbenih profilov na vzpostavljeno os trase cevovoda ter določitev nivoja za merjenje globine izkopa in polaganje kanala. Obračun za 1 m2.	m1	1.252,60	1,25€	1.565,75€
2.	Priprava gradbišča, odstranitev vseh eventualnih ovir in utrditev delovnega platoja. Izdelava proviziranih dostopov do objektov preko izkopanih jarkov iz plohov debeline 5 cm z ograjo. Priprava gradbišča, določitev deponije kanalizacijskega materiala in zavarovanje. Pokončanih delih se gradbišče pospravi in vzpostavi v prvotno oz. novo stanje po zunanji ureditvi območja.	m1	1.252,60	2,00€	2.505,20€
3.	Zakoličba obstoječih in predvidenih komunalnih vodov in oznaka križanj. Nadzor pristojnih komunalnih organizacij na območju gradnje. V ponudbi naj bo cena/enoto 50€. Obračun po dejanskih stroških.				
	plin,	kos	0,00	50 €	- €
	elektrika	kos	9,00	60 €	540,00 €
	vodovod	kos	3,00	30 €	90,00 €
	telekom + CATV	kos	14,00	40 €	560,00 €
4.	Ureditev cestnega režima in vzdrževanje v času gradnje z obvestili, zavarovanjem gradbišča s predpisano prometno signalizacijo v skladu z elaboratom. Po končanih delih odstranitev le-te. V ponudbi naj bo cena na enoto 500€. Obračun po dejanskih stroških.	kos	1,00	1.000 €	1.000,00 €

**SKUPAJ PRIPRAVLJALNA DELA:**

**6.260,95 €**

**B. ZEMELJSKA DELA**

Splošna opomba:

Vsa izkopna dela in transporti izkopnih materialov se obračunajo po prostornini zemljine v raščenem stanju.

Vsa nasipna dela se obračunajo po prostornini zemljine v vgrajenem stanju.

Dela je potrebno izvajati v skladu z veljavnimi tehničnimi predpisi, normativi in upoštevati predpise iz varstva pri delu ter projektno dokumentacijo.

Pri zemeljskih delih je potrebno upoštevati tudi:

-vse vertikalne in horizontalne prenose, prevoze in transporte,

-vsa podpiranja in zavarovanja brežin izkopov ter zavarovanja okolice med izkopi,

-utrjevanje z nabijanjem do predpisane zbitosti po projektu statike,

-vsa pripravljalna in zaključna dela

-postavitve profilov

-pregled bočnih strani izkopa vsak dan pred pričetkom, zlasti po deževnem vremenu

-črpanje vode iz gradbene jame

Trajno deponijo za odvoz odvečnega materiala od izkopa priskrbi izvajalec, v ceni pa upošteva vse stroške transportov in stalne deponije!

1.	Rušenje obstoječega makadamskega vozišča oz. dvorišča. Začasno deponiranje izkopanega materiala na gradbišču.	m <sup>3</sup>	100	2,50 €	250,00 €
2.	Rušenje asfaltnega cestišča debeline 3+5-6 cm s pravilnim odrezom robov, odrez v potrebni širini, kompletno z nakladanjem na kamion in odvozom na trajno deponijo do 5 km, vključno s stroški deponije. Obračun za 1 m <sup>2</sup> .	m <sup>2</sup>	2.750,00	3,50 €	9.625,00 €
3.	Površinski izkop humusa z odzivom na razdalji do 10 m, na parcele ob kanalu za kasnejše nasutje po končani izgradnji kanalizacije in cestnega telesa	m <sup>3</sup>	10	3,00 €	30,00 €
4.	Strojni izkop jarka globine 0.0-3.0 m v terenu III-IV. kategorije z nakladanjem na kamion Brežine se izvajajo v naklonu 90° do nivoja terena; širina dna 0.8- 0.9 m, odlaganje materiala ob trasi ali v bližini - začasna deponija. Obračun za 1m <sup>3</sup> . Razpiranje z zagatnimi stenami po potrebi.	m <sup>3</sup>	2.506	4,50 €	11.277,00 €
5.	Ročni izkop v terenu III. -VI. kat. globine 0.0-4.0 m širine jarka do 3 m. Obračun za 1 m <sup>3</sup> .	m <sup>3</sup>	59,4	28,00 €	1.663,20 €
6.	Odvoz odkopanega materiala na trajno gradbeno deponijo z nakladanjem na kamion, razkladanjem, razgrinjanjem, planiranjem in utrjevanjem v slojih po 50 cm., vklju čeni stroški deponije. Obračun na 1 m <sup>3</sup> izkopanega materiala.	m <sup>3</sup>	1950	4,60 €	8.970,00 €
7.	Ročno planiranje dna jarka s točnostjo +/- 3 cm v projektiranem padcu. Obračun za 1 m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	1045	1,20 €	1.254,00 €

8.	Nabava in dobava 2x sejanega peska frakcije 0.02-16 mm in izdelava nasipa za izravnavo dna jarka debeline 10 cm, z ročnim planiranjem dna jarka z višinsko zakoličbo s točnostjo +/-1cm in utrjevanjem do 95% trdnosti po standardnem Proktorjevem postopku. Obračun za 1 m <sup>3</sup> .	m <sup>3</sup>	104,5	16,50 €	1.724,25 €
9.	Nabava, dobava in izdelava nasipa do 30 cm nad temenom cevi. Na peščeni posteljici se izvede 3-5 cm debelo letišče cevi. Obsip cevi se izvaja v slojih po 15 cm iz 2ksejanega peska frakcije 0.02 - 16 mm, isto časno na obeh straneh cevi z utrjevanjem do 95% trdnosti po standardnem Proktorjevem postopku. Utrjevanje po plasteh debeline 30 cm. Obračun za 0,50 m <sup>3</sup> .	m <sup>3</sup>	626,5	16,50 €	10.337,25 €
10.	Zasip jarka s ustreznim obstoječim zasipnim materialom frakcije 0.02-60 mm z utrjevanjem v plasteh po 20 cm. Obračun za 1 m <sup>3</sup> . (manipulacija in začasno deponiranje ustreznega obstoječega materiala je vključena v ceno)	m <sup>3</sup>	1.775,00	3,20 €	5.680,00 €
12.	Nabava in dobava tampona frakcije 0-32 mm in izdelava spodnjega ustroja asfaltne in makadamske ceste v debelini 45 cm. Utrjevanje do primerne zbitosti po navodilih upravljalca cest. Obračun za 1 m <sup>3</sup> .	m <sup>3</sup>	500	17,50 €	8.750,00 €
13.	Priprava za asfaltiranje. Odstranitev odvečnega materiala, izravnavo in planiranje trase, dvig in zavarovanje vseh potrebnih kap in jaškov.	m <sup>2</sup>	1250	5,00 €	6.250,00 €
14.	Asfaltiranje cestišča z nosilnim slojem bitugramoz v debelini 5-6 cm, frakcije 0-32 mm. Izvedba po zahtevi upravljalca ceste. Obračun za 1 m <sup>2</sup> .	m <sup>2</sup>	1250	12,50 €	15.625,00 €
15.	Asfaltiranje cestišča z obrabnim slojem iz asfaltbetona v debelini 3 cm, frakcije 0-11 mm. Izvedba po zahtevi upravljalca ceste. Obnova eventuelnih talnih označb. Obračun za 1 m <sup>3</sup> po dejanskih stroških.	m <sup>2</sup>	1250	11,20 €	14.000,00 €
16.	Freziranje asfalta	m <sup>2</sup>	75	4,50 €	337,50 €
17.	Kompletna zemeljska, pripravljalna dela za izvedbo daljinskega pilotskega uvrta vanja cevi PVC DN 200 v zaščitni cevi PVC 300, SN 4 pod betonskimi propusti - ter sama izvedba-uvrtavanje z vsemi potrebnimi deli ter pospravljanje gradbišča po končanih delih. Obračun za 1 m <sup>1</sup>	m <sup>1</sup>	0	150,00 €	€

18.	Kompletna zemeljska, pripravljalna dela za izvedbo daljinskega pilotskega uvtavanja cevi PVC DN 200 v jekleni zaščitni cevi 508x8 in 323x7.1 pod strugo vodotoka - ter sama izvedba-uvrtavanje z vsemi potrebnimi deli ter pospravljanje gradbišča po končanih delih. Obračun za 1 m l	m1	0	150,00 €	€	-
19.	Strojno razgrinjanje in grobo planiranje humusa v povprečni debeline 20 cm s premetom materiala- novega in starega, fino planiranje ter zatravitev. Obračun za 1 m3.	m3	10	2,00 €		20,00 €
20.	Črpanje vode iz gradbene jame v času gradnje. Obračun za 1 uro.	ur	3	5,00 €		15,00 €
21.	Izvedba križanj z ostalimi komunalnimi vodi s priključki brez uporabe zaščitne cevi	kom	3	30,00 €		90,00 €
22.	Ostala dodatna in nepredvidena dela. Obračun stroškov po dejanskih stroških porabe časa in materiala po vpisu v gradbeni dnevnik. Ocena stroškov 10% vrednosti zemeljskih del.	10,00%		102.960,03 €		10.296,00 €

**SKUPAJ ZEMELJSKA DELA: 106.194,20 €**

### **C. BETONSKA DELA IN ARMATURA**

1.	Nabava materiala, transport in delno obbetoniranje PVC cevi z betonom C16/20, C12/15	m <sup>3</sup>	10,00	95,0 €		950,00 €
----	--	----------------	-------	--------	--	----------

**SKUPAJ BETONSKA DELA IN ARMATURA: 950,00€**

### **D. MONTAŽNA DELA**

1.	Nabava, transport, raznos, spuščanje v jarek, montaža, preizkus in čiščenje PVC cevi SN8 φ 200 mm, dolžine 6,00 m.	m <sup>1</sup>	1.252,60	18,00 €		22.546,80 €
2.	Nabava, transport, raznos, spuščanje v jarek, montaža, preizkus in čiščenje polietilen cevi DN 90 SDR17, vse tlačne stopnje PN 10	m <sup>1</sup>	0,00			
3.	Dobava in vgradnja tipskega revizijskega jaška iz umetnih snovi (PEHD) na kanalu DN 200, predvideni premer jaška 1000 mm + redukcija, s priključki in odtokom, kompletna izvedba jaška po detajlu izbranega dobavitelja.	kos	21,00	720,00 €		15.120,00 €

4.	Dobava, transport, namestitvev in montaža popolnoma predfabriciranih jaškov iz armiranega poliestra DN 1000, kaskadni (s "fajfo" DN 200 mm, T kosom DN 200/200, 2 x kolenom DN 200-45,...), ki imajo že izdelano muldo in nastavke za priključne cevi do DN 200, debelina stene min 15 mm.	kos	11,00	950,00 €	10.450,00 €
5.	Izdelava priključkov na kanal				
	a) v jašek	kos	2,00	40,00 €	80,00 €
	b) s fajfo	kos	0,00		
	c) v MČN	kos	0,00	40,00 €	- €
6.	Dobava in montaža tipskega LTŽpokrova, z nosilnim AB okvirjem in obročem za nastavitev višine, razred D - 400 kN (vgradnja v vozišču) oz. 250 kN (vgradnja v zelenih površinah) z zaklepom in protihrupnim vložkom, izvedba po detajlu izbranega dobavitelja glede na vgrajeni tip revizijskega jaška.	kos	40,00	200,00 €	8.000,00 €
7.	Zaščita pokrovov revizijskih jaškov pred vsipom nasipnega materiala in asfalta v jaške	kos	40,00	2,00 €	80,00 €
8.	Preizkus vodotesnosti novozgrajene fekalne kanalizacije	m1	1.252,60	2,00 €	2.505,20 €
9.	Ostala dodatna in nepredvidena dela. Obračun stroškov po dejanskih stroških porabe časa in materiala po vpisu v gradbeni dnevnik. Ocena stroškov 10% vrednosti montažnih del.		10,00%	66.352,84 €	6.635,28 €
<b>SKUPAJ MONTAŽNA DELA:</b>					<b>65.417,28 €</b>

#### **E. OSTALA DELA**

1.	Geodetski posnetek in vris v kataster. Izdelava geodetskega načrta po zahtevi upravljalca kanalizacije in gradbeni zakonodaji. Obračun za 1 m1.	m1	1.252,60	4,00€	5.010,40 €
----	---	----	----------	-------	------------

2.	Izdelava projekta izvedenih del in projekta obratovanja in vzdrževanja v min treh izvodih z vsemi predpisanimi podatki. PID vključuje vse spremembe in odstopanja od projekta, razdalje, globine jaškov, vtokov in iztokov, višine pokrovov in prečkanja oziroma vzporedni potek z ostalimi komunalnimi in infrastrukturnimi vodi, vključno s tehničnim poročilom in navodilom za obratovanje.	m1	1.252,60	6,00 €	7.515,60 €
3.	Pregled in čiščenje izvedene kanalizacije po zaključenih delih pred predajo investitorju in pregled s kamero.	m1	1.252,60	2,20 €	2.755,72 €
4.	Pridobivanje soglasij za traso in zemljišča	m1	1.252,60	12,00 €	15.031,20 €
5.	Ostala dodatna in nepredvidena dela. Obračun stroškov po dejanskih stroških porabe časa in materiala po vpisu v gradbeni dnevnik. Ocena stroškov 10% vrednosti ostalih del.	10,00%	25.304,34 €		2.530,43 €
<b>SKUPAJ OSTALA DELA:</b>					<b>27.832,95 €</b>

## **PRILOGA A6: poročilo o obratovalnem monitoringu za ČN Bašelj**

**KOMUNALA KRANJ, JAVNO PODJETJE, d.o.o.**  
**EE ČN IN KANALIZACIJA**  
Mirka Vadnova 1

4000 KRANJ

Številka spisa: 545-393/2014-1  
Datum: 20.10.2014

### **Zadeva: OBRATOVALNI MONITORING ODPADNIH VOD NA MKČN BAŠELJ ZA LETO 2014**

Dne 16.09.2014 smo na MKČN Bašelj (500 PE) izvedli vzorčenje odpadne vode in sicer kot **1. občasno meritev** v okviru obratovalnega monitoringa odpadnih vod v letu 2014.

**Zakonska osnova:** Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu odpadnih vod ter o pogojih za njegovo izvajanje (Ur. l. RS, št. 54/11).

Rezultate meritev na odvzemnem mestu in kemijske analize odvzetega vzorca smo primerjali z mejnimi dovoljenimi vrednostmi oz. koncentracijami (MDK) odpadnih vod v skladu z:

- Uredbo o emisiji snovi pri odvajanju odpadnih vod iz malih komunalnih čistilnih naprav (Ur. l. RS, št. 98/07 in 30/10) - do 2.000 PE.
- Uredbo o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo (Ur. l. RS, št. 64/12 in 64/14) – za odvajanje v javno kanalizacijo ter odvajanje neposredno in posredno v vode.

**Vzorec na vtoku na MKČN Bašelj USTREZA** zgoraj navedenim določilom za odvajanje v javno kanalizacijo.

**Prekoračeni parametri: /**

**Vzorec na iztoku iz MKČN Bašelj USTREZA** zgoraj navedenim določilom za odvajanje prečiščene vode neposredno in posredno v vode.

**Prekoračeni parametri: /**

#### **Meritve odpadne vode na odvzemnem mestu**

Izvedba merilnega mesta ne omogoča izvajanja meritev v času vzorčenja, kakor se tudi ne izvajajo meritve prečiščene odpadne vode s stacionarnim merilcem pretoka. Zato smo ocenjeno količino odvedene odpadne vode med izvajanjem meritev pridobili na podlagi ročnih meritev iztoka vode iz ČN, ki je znašala okrog 1,44 m<sup>3</sup>/2 h.



**NACIONALNI LABORATORIJ ZA  
ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO**

Center za okolje in zdravje  
Oddelek za okolje in zdravje Kranj, Enota za okolje  
Gospodarska ulica 12, 4000 Kranj  
Tel.: +386 4 2017 100, Fax: +386 4 2017 113

Rezultati kemijske analize in učinek delovanja MKČN Bašelj po posameznih parametrih so prikazani v tabeli št. 1:

**Tabela št. 1: Rezultati kemijske analize in učinek delovanja MKČN Bašelj**

<i>Parameter</i>	<i>Dotok</i>	<i>Iztok</i>	<i>Učinek (%)</i>	<i>Priporočen učinek (%)</i>	<i>Mejne vrednosti - iztok*</i>
KPK (mg/l O <sub>2</sub> )	1034	122	<b>88,20 %</b>	> 80	150
BPK <sub>5</sub> (mg/l O <sub>2</sub> )	600	20	<b>96,67 %</b>	> 90	30

Opomba:

- \* ... Mejne vrednosti parametrov odpadnih vod za nove komunalne čistilne naprave in za komunalne čistilne naprave v rekonstrukciji z zmogljivostjo < 2.000 PE.

Lepo vas pozdravljamo.

Pripravil:  
Karl ZUPANC

Vodja enote za okolje:  
Nina OMAN, univ.dipl.kem.



Vodja enote za okolje in zdravje Kranj:  
Dr. Gregor MURI





NACIONALNI LABORATORIJ ZA  
ZDRAVJE, OKOLJE IN HRANO

Prvomajska ulica 1, 2000 Maribor  
Center za kemijske analize živil, vod in drugih vzorcev okolja  
Oddelek za kemijske analize živil, vod in drugih vzorcev okolja Kranj  
Gospodsvetska ulica 12, 4000 Kranj, T:(04) 20 17 100, F:(04) 20 17 113; E: kr.cka@nlzoh.si



SLOVENSKA  
AKREDITACIJA  
SIST EN ISO/IEC 17025  
LP-014

**KOMUNALA KRANJ, JAVNO PODJETJE, d.o.o.**  
ULICA MIRKA VADNOVA 1  
4000 Kranj

## POROČILO O PRESKUŠANJU

Lab. št.: 1567 OV/14

Namen: Monitoring  
Naročnik: KOMUNALA KRANJ, JAVNO PODJETJE, d.o.o., ULICA MIRKA VADNOVA 1, 4000 Kranj  
Lastnik: KOMUNALA KRANJ, JAVNO PODJETJE, d.o.o., ULICA MIRKA VADNOVA 1, 4000 Kranj  
Odvzel: NLZOH Lokacija Kranj, Oddelek za okolje in zdravje Kranj, Karl Zupanc  
Metoda vzorčenja: Vzorčenje je bilo izvedeno po standardu SIST ISO 5667-10: 1996  
in SOP OV1 (Verzija 14)  
Mesto odvzema: KČN Bašelj - Iztok iz ČN Bašelj  
Datum odvzema: 16.09.2014 11:10 - 16.09.2014 13:10  
Datum prevzema: 16.09.2014 14:30  
Analizirano do: 24.09.2014  
Datum izpisa: 24.09.2014

Parameter	Enota	Rezultat	Info Rezultat	Normativ	Metoda	Opombe	MN	Datum od-do
Kemijska potreba po kisiku (KPK)	mg/l O <sub>2</sub>	122	-	150	SIST ISO 6060:1996	-	20 %	18.09.
Biokemijska potreba po kisiku (BPK5)	mg/l O <sub>2</sub>	20	-	30	SIST EN 1899-1:2000, modificiran	Zaviranje nitrifikacije Vzorec zamrznjen od 16.09.2014 do datuma začetka preskušanja.	15 %	19.09. 24.09.

- vse dodatne informacije o opravljenem preskušanju so dostopne v laboratoriju  
- MN pomeni razširjeno merilno negotovost (stopnja zaupanja 95%, faktor pokritja k = 2)

### Normativi so iz predpisa:

- Uredba o emisiji snovi pri odvajanju odpadnih vod iz malih komunalnih čistilnih naprav (<2000 PE) (Ur.l. RS št. 98/07, 30/10)



  
Vodja oddelka:  
Mojca Fister, univ.dipl.inž. spec.san.kem.

## PRILOGA A7: Izsek iz poročila o obratovalnem monitoringu za ČN Preddvor

8. Podatki o meritvah na vtoku in iztoku komunalne ali skupne čistilne naprave											KOMUNALNA ČISTILNA NAPRAVA PREDDVOR			
Čas vzorčenja reprezentativnega vzorca (ure):		24	Skupna letna količina odpadne vode na CN (1000 m <sup>3</sup> )							5				
Ali se izvajajo trajne meritve pretoka:		DA	Iztok ČN v (ime vodotoka):							KOKRA				
Število dni obratovanja čistilne naprave (dni):		80	Velikost naprave (PE):							4000				
Po katerem členu uredbe KČN se vrednoti iztok odpadne vode:			6 OVD											
Zap. št. param.	Naziv parametra		Mejna vrednost	1	2	3	Povprečna vrednost	Minim. vrednost	Maks. vrednost	Vsota	Pretok*konc.			
	identifikacija vzorca	vtok	/	1287OV/14	1372OV/14	1531OV/14	/	/	/	/	/			
	identifikacija vzorca	iztok	/	1288OV/14	1273OV/14	1532OV/14	/	/	/	/	/			
	datum vzorč. (dd.mm.ll)	vtok	/	13.08.14	25.08.14	10.09.14	/	/	/	/	/			
		iztok	/	13.08.14	25.08.14	10.09.14	/	/	/	/	/			
	čas vzorč. (hh:mm)	vtok	/	08:30	08:20	08:15	/	/	/	/	/			
		iztok	/	08:30	08:20	08:15	/	/	/	/	/			
200	Količ. odpad. vode v času vzor. (m <sup>3</sup> )	vtok	/	34,0	19,0	140,0	64,3	/	/	/	/			
		iztok	/	34,0	19,0	140,0	64,3	/	/	/	/			
1	Temperatura	vtok	/	18,8	17,2	17,5	17,7	0,0	0,0	0,0	0			
		iztok	/	20,2	17,5	17,7	18,1	0,0	0,0	0,0	0			
2	pH	vtok	/	7,2	7,8	8,1	7,9	0,0	0,0	0,0	0			
		iztok	/	7,8	7,9	8,1	8,0	0,0	0,0	0,0	0			
3	Neraztop. Sn. (mg/l)	vtok	/				0,0	0,0	0,0	0,0	0			
		iztok	60	5,0	LOD	5,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0			
26	Amonijev dušik (mg/l)	vtok	/				0,00	0,00	0,00	0,00	0			
		iztok	10	LOD	LOD	0,98	0,77	0,00	0,00	0,00	0			
38	KPK (mg/l)	vtok	/	704	221	818	739	0	0	0	0			
		iztok	125	LOD	30	39	32	0	0	0	0			
	(%)	učinek		99	91	95	95,79	91,0	99,3					
39	BPK <sub>5</sub> (mg/l)	vtok	/	360	140	465	415	0	0	0	0			
		iztok	25	5		6	5	0	0	0	0			
	(%)	učinek		99		99	98,77	98,7	99,1					
33	Celotni fosfor (mg/l)	vtok	/				0,00	0,00	0,00	0,0	0			
		iztok	/	1,45	1,85	2,20	2,03	0,00	0,00	0,0	0			
	(%)	učinek					0,00	0,0	0,0					
60	Celotni dušik (mg/l)	vtok	/				0,0	0,0	0,0	0,0	0			
		iztok	25	5,69	8,09	6,61	6,6	0,0	0,0	0,0	0			
	(%)	učinek					0,00	0,0	0,0					
28	Nitratni dušik (mg/l)	vtok	/				0,00	0,00	0,00	0,0	0			
		iztok	/	2,6	5,6	4,2	4,06	0,00	0,00	0,0	0			
27	Nitritni dušik (mg/l)	vtok	/				0,00	0,00	0,00	0,0	0			
		iztok	/	0,34	0,3	0,3	0,21	0,00	0,00	0,0	0			
61	Kjeldahlv dušik (mg/l)	vtok	/				0,00	0,00	0,00	0,0	0			
		iztok	/	2,75	2,49	2,41	2,48	0,00	0,00	0,0	0			

**PRILOGA A8: izsek iz poročila o obratovalnem monitoringu za ČN Jezersko**

8. Podatki o meritvah na vtoku in iztoku komunalne ali skupne čistilne naprave										CN JEZERSKO	
Čas vzorčenja reprezentativnega vzorca (ure):		2		Skupna letna količina odpadne vode na ČN (1000 m <sup>3</sup> )				12			
Ali se izvajajo trajne meritve pretoka:		NE		Iztok ČN v (ime vodotoka):		preko potoka Jezernica v reko Kokro					
Število dni obratovanja čistilne naprave (dni):		365		Velikost naprave (PE):		800					
Po katerem členu uredbe KCN se vrednoti iztok odpadne vode:				5							
Zap. št. param.	Naziv parametra	Mejna vrednost	1	2	Povprečna vrednost	Minim. vrednost	Maks. vrednost	Vsota	Pretok*konc.		
identifikacija vzorca		vtok	/	1231OV/15	2230OV/15	/	/	/	/		
identifikacija vzorca		iztok	/	1232OV/15	2230OV/15	/	/	/	/		
datum vzorč. (dd.mm.ll)		vtok	/	09.07.15	14.12.15	/	/	/	/		
		iztok	/	09.07.15	14.12.15	/	/	/	/		
čas pričetka vzor. (hh:mm)		vtok	/	09:00	11:10	/	/	/	/		
		iztok	/	09:00	11:10	/	/	/	/		
200	Količ. odpad. vode v času vzor. (m <sup>3</sup> )	vtok	/	3,2	5,4	4,3	/	/	/		
		iztok	/	3,2	5,4	4,3	/	/	/		
1	Temperatura	vtok	/	17,3	9,2	12,2	9,2	17,3	26,5		
		iztok	/	19,2	7,5	11,9	7,5	19,2	26,7		
2	pH	vtok	/	7,9	8,0	8,0	7,9	8,0	15,9		
		iztok	/	7,3	8,1	7,8	7,3	8,1	15,4		
3	Neraztop. Sn. (mg/l)	vtok	/			0,0	0,0	0,0	0,0		
		iztok	/			0,0	0,0	0,0	0,0		
26	Amonijev dušik (mg/l)	vtok	/			0,00	0,00	0,00	0,00		
		iztok	/			0,00	0,00	0,00	0,00		
38	KPK (mg/l)	vtok	/	678	641	655	641	678	1319		
		iztok	150	74	68	70	68	74	142		
		učinek (%)		89	89	89,27	89,1	89,4			
39	BPK <sub>5</sub> (mg/l)	vtok	/	240	340	303	240	340	580		
		iztok	30	9	6	7	6	9	15		
		učinek (%)		96	98	97,65	96,3	98,2			
33	Celotni fosfor (mg/l)	vtok	/			0,00	0,00	0,00	0,0		
		iztok	/			0,00	0,00	0,00	0,0		
		učinek (%)				0,00	0,0	0,0			
60	Celotni dušik (mg/l)	vtok	/			0,0	0,0	0,0	0,0		
		iztok	/			0,0	0,0	0,0	0,0		
		učinek (%)				0,00	0,0	0,0			
28	Nitratni dušik (mg/l)	vtok	/			0,00	0,00	0,00	0,0		
		iztok	/			0,00	0,00	0,00	0,0		
27	Nitritni dušik (mg/l)	vtok	/			0,00	0,00	0,00	0,0		
		iztok	/			0,00	0,00	0,00	0,0		
61	Kjeldahlov dušik (mg/l)	vtok	/			0,00	0,00	0,00	0,0		
		iztok	/			0,00	0,00	0,00	0,0		
4	Usedljive sn. (ml/l)	vtok	/			0,00	0,00	0,00	0,0		
		iztok	/			0,00	0,00	0,00	0,0		