

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:

Zupančič, M., 2016. Idejne rešitve odvajanja in čiščenja fekalnih odpadnih voda v vaseh Jezero, Lukovek in Dolenja Dobrava v občini Trebnje. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. (mentor Panjan, J., somentor Krzyk, M.): 59 str.

Datum arhiviranja: 06-07-2016

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:

Zupančič, M., 2016. Idejne rešitve odvajanja in čiščenja fekalnih odpadnih voda v vaseh Jezero, Lukovek in Dolenja Dobrava v občini Trebnje. B.Sc. Thesis. Ljubljana, University of Ljubljana, Faculty of civil and geodetic engineering. (supervisor Panjan, J., co-supervisor Krzyk, M.): 59 pp.

Archiving Date: 06-07-2016

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

Kandidat:

MITJA ZUPANČIČ

**IDEJNE REŠITVE ODVAJANJA IN ČIŠČENJA
FEKALNIH ODPADNIH VODA V VASEH JEZERO,
LUKOVEK IN DOLENJA DOBRAVA V OBČINI
TREBNJE**

Diplomska naloga št.: 292/VKI

**IDEATIONAL SOLUTIONS OF FAECAL
WASTEWATER DRAINAGE AND TREATMENT IN
VILLAGES JEZERO, LUKOVEK AND DOLENJA
DOBRAVA IN TREBNJE MUNICIPALITY**

Graduation thesis No.: 292/VKI

Mentor:

izr. prof. dr. Jože Panjan

Somentor:

doc. dr. Mario Krzyk

Ljubljana, 23. 06. 2016

STRAN ZA POPRAVKE

Stran z napako

Vrstica z napako

Namesto

Naj bo

IZJAVE

Spodaj podpisani študent MITJA ZUPANČIČ, vpisna številka 26106981, avtor pisnega zaključnega dela študija z naslovom: IDEJNE REŠITVE ODVAJANJA IN ČIŠČENJA FEKALNIH ODPADNIH VODA V VASEH JEZERO, LUKOVEK IN DOLENJA DOBRAVA V OBČINI TREBNJE

IZJAVLJAM

1. Obkrožite eno od variant a) ali b)

- a) da je pisno zaključno delo študija rezultat mojega samostojnega dela;
 - b) da je pisno zaključno delo študija rezultat lastnega dela več kandidatov in izpolnjuje pogoje, ki jih Statut UL določa za skupna zaključna dela študija ter je v zahtevanem deležu rezultat mojega samostojnega dela;
2. da je tiskana oblika pisnega zaključnega dela študija istovetna elektronski obliki pisnega zaključnega dela študija;
 3. da sem pridobil/-a vsa potrebna dovoljenja za uporabo podatkov in avtorskih del v pisnem zaključnem delu študija in jih v pisnem zaključnem delu študija jasno označil/-a;
 4. da sem pri pripravi pisnega zaključnega dela študija ravnal/-a v skladu z etičnimi načeli in, kjer je to potrebno, za raziskavo pridobil/-a soglasje etične komisije;
 5. soglašam, da se elektronska oblika pisnega zaključnega dela študija uporabi za preverjanje podobnosti vsebine z drugimi deli s programsko opremo za preverjanje podobnosti vsebine, ki je povezana s študijskim informacijskim sistemom članice;
 6. da na UL neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravico shranitve avtorskega dela v elektronski obliki, pravico reproduciranja ter pravico dajanja pisnega zaključnega dela študija na voljo javnosti na svetovnem spletu preko Repozitorija UL;
 7. da dovoljujem objavo svojih osebnih podatkov, ki so navedeni v pisnem zaključnem delu študija in tej izjavi, skupaj z objavo pisnega zaključnega dela študija.

V/Na: Jezero

Datum: 4. 6. 2016

Podpis študenta:

BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK:	628.3(497.4)(043.2)
Avtor:	Mitja Zupančič
Mentor:	izr. prof. dr. Jože Panjan, asist. dr. Mario Krzyk
Somentor:	asist. dr. Mario Krzyk
Naslov:	Idejne rešitve odvajanja in čiščenja fekalnih odpadnih voda v vaseh Jezero, Lukovek in Dolenja Dobrava v občini Trebnje
Tip dokumenta:	Diplomska naloga – univerzitetni študij
Obseg in oprema:	59 str., 31 pregl., 16 sl., 3 gr.
Ključne besede:	Male čistilne naprave, kanalizacijski sistemi, dimenzioniranje, očiščena odpadna voda, stroškovna primerjava izgradnje KS

Izvleček

V diplomski nalogi je obravnavano odvajanje in čiščenje fekalnih odpadnih voda v vaseh Jezero, Lukovek in Dolenja Dobrava v občini Trebnje. V primeru goste poseljenosti je najprimernejša izgradnja javnega komunalnega sistema s skupno malo čistilno napravo (MČN), drugače se izven območij aglomeracij uporabijo individualne MČN ali pa skupni sistemi v zasebni lasti. Na začetku diplomske naloge je navedena zakonodaja, ki je povezana z malimi čistilnimi napravami. Nadalje so predstavljeni kanalizacijski sistem in pripadajoči objekti. Odpadne vode lahko v MČN očistimo na več načinov in pri tem uporabimo postopke, ki so opisani v nalogi. Predstavljene so tudi male čistilne naprave, ki temeljijo na mehanskem in biološkem čiščenju ter MČN s pritrjeno biomaso in z aktivnim blatom. Na koncu je prikazana stroškovna primerjava treh variantnih rešitev, in sicer z eno skupno MČN, vsaka vas s svojo MČN in individualnimi MČN. Dokazano je, da so individualni sistemi najcenejši, razen na območjih aglomeracije, kjer so obvezni kanalizacijski sistemi z MČN.

BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT

- UDK:** 628.3(497.4)(043.2)
- Author:** Mitja Zupančič
- Supervisor:** Assoc. prof. Jože Panjan, Ph.D.
- Co-Supervisor:** Assist. Mario Krzyk, Ph.D.
- Title:** Ideational Solutions of Faecal Wastewater Drainage and Treatment in Villages Jezero, Lukovek and Dolenja Dobrava in Trebnje Municipality
- Document type:** Graduation Thesis – University studies
- Notes:** 59 p., 31 fig., 16 tab., 3 graph.
- Keywords:** Small treatment plants, sewerage systems, treatment procedures, treated wastewater, cost comparison of a sewerage system construction

Abstract

Graduation thesis discusses faecal wastewater drainage and treatment in villages Jezero, Lukovek and Dolenja Dobrava in municipality Trebnje. In case of a high population density the most suitable is the construction of a public sewerage system with a common small treatment plant (further STP). Outside of agglomeration area, individual STPs or private common systems are used. At the beginning of the graduation thesis the legislation regarding the STPs is presented. Further on, a sewerage system with the corresponding objects is described. Wastewater can be treated in STP in various ways with the usage of procedures described in the thesis. STPs based on mechanic and biological treatment and STPs with fixed-film or attached growth systems and activated sludge are also described. At the end of the thesis a cost comparison of three possible solutions is presented; one common STP, each village with its own STP or individual STPs. As it is shown, the individual systems are the cheapest, except in the agglomeration areas where sewerage systems with STPs are mandatory.

ZAHVALA

Za pomoč in nasvete pri nastajanju diplomske naloge se iskreno zahvaljujem mentorju izr. prof. dr. Jožetu Panjanu in somentorju asist. dr. Mariu Krzyku.

Zahvaljujem se tudi družini in Urški za podporo in pomoč v času študija.

KAZALO VSEBINE

1 UVOD	1
2 ZAKONODAJA.....	2
2.1 UREDBA O ODVAJANJU IN ČIŠČENJU KOMUNALNE ODPADNE VODE.....	3
3 PREDSTAVITEV OBMOČJA.....	4
3.1 LEGA IN OPIS OBMOČJA	4
3.2 PREDSTAVITEV VASI.....	6
3.2.1 Dolenja Dobrava.....	6
3.2.2 Lukovek	6
3.2.3 Jezero	6
3.3 VAROVALNA OBMOČJA	6
3.3.1 Varstvo narave	6
3.3.2 Vodovarstveno območje (hidrografija)	7
3.3.3 Območje kulturne dediščine	8
4 ODVOD IN ČIŠČENJE ODPADNIH VODA.....	9
4.1 V NASELJIH DO 50 PE	10
4.2 V NASELJIH NAD 50 PE DO 2000 PE	11
4.3 OSNOVE ČIŠČENJA ODPADNIH VODA	11
5 ZASNOVA KANALIZACIJSKIH SISTEMOV.....	12
5.1 KANALIZACIJSKI SISTEMI	12
5.1.1 Mešani kanalizacijski sistem	12
5.1.2 Ločeni kanalizacijski sistem	13
5.2 VRSTA KANALIZACIJSKIH SISTEMOV GLEDE NA NAČIN ODVAJANJA.....	13
5.2.1 Težnostni ali gravitacijski kanalizacijski sistem	13
5.2.2 Vakuumski kanalizacijski sistem	14
5.3 ZASNOVA KANALIZACIJSKEGA SISTEMA	14
5.4 NAČRTOVANJE KANALIZACIJSKEGA SISTEMA.....	14
5.5 DOLOČANJE INVESTICIJSKIH STROŠKOV	15
6 OBJEKTI NA KANALIZACIJSKEM SISTEMU	16
6.1 KANALIZACIJSKI OBJEKTI.....	16
6.1.1 Kanalizacijske cevi.....	16
6.1.2 Revizijski jaški	16
6.1.3 Kaskadni jaški	17
6.1.4 Črpališča.....	18
6.1.5 Kanalizacijski priključki.....	18
6.2 KRIŽANJA IN PREČKANJA KANALIZACIJSKIH KANALOV Z DRUGIMI NAPELJAVAMI, NAPRAVAMI IN OBJEKTI.....	19
7 DIMENZIONIRANJE KANALIZACIJSKIH SISTEMOV	20
7.1 HIDRAVLIČNI PRERAČUN KANALIZACIJE.....	20

7.1.1	Določitev količine odpadnih voda	20
7.1.2	Določitev količine tuje vode q_t	21
7.2	DIMENZIONIRANJE CEVI	22
7.3	KONTROLA VIŠINE IN HITROSTI VODE V KANALIZACIJSKI CEVI	23
7.4	DIMENZIONIRANJE ČRPALIŠČ.....	24
8	VRSTE MALIH ČISTILNIH NAPRAV	26
8.1	MEHANSKO ČIŠČENJE IN DELNO BIOLOŠKO ČIŠČENJE	28
8.1.1	<i>Greznice</i>	28
8.1.2	<i>Dvoetažni usedalnik (Emšer, Imhoffov usedalnik)</i>	30
8.2	BIOLOŠKO ČIŠČENJE V TLEH (PONIKOVALNI VODI, FILTRSKI JARKI, PONIKOVALNICE IN RČN) ..	31
8.2.1	<i>Ponikovalni vodi</i>	32
8.2.2	<i>Filtrski jarki</i>	33
8.2.3	<i>Ponikovalnice</i>	33
8.2.4	<i>Rastlinske čistilne naprave</i>	34
8.3	ČISTILNE NAPRAVE S PRITRJEVO BIOMASO	36
8.3.1	<i>Precejalniki</i>	36
8.3.2	<i>Potopniki ali biodiski</i>	37
8.3.3	<i>MBBR (reaktor z biomaso na mobilnih nosilcih)</i>	38
8.4	ČISTILNE NAPRAVE Z AKTIVNIM BLATOM OZ. LEBDEČO BIOMASO	39
8.4.1	<i>Pretočne čistilne naprave (kontinuirni sistemi)</i>	39
8.4.2	<i>SBR (sekvenčni biološki reaktor)</i>	40
8.4.3	<i>MBR (membranske čistilne naprave)</i>	41
8.5	LAGUNE	42
8.6	OBDELAVA BLATA IZ ČN.....	42
8.7	STROŠKOVNA PRIMERJAVA MALIH ČISTILNIH NAPRAV	43
9	PREDSTAVITEV VARIANTNIH REŠITEV KANALIZACIJSKIH SISTEMOV.....	44
9.1	VARIANTA 1: SKUPNA MALA ČISTILNA NAPRAVA	45
9.2	VARIANTA 2: VSAKA VAS S SVOJO MČN	46
9.2.1	<i>Vas Lukovek</i>	47
9.2.2	<i>Vas (zgornje) Jezero</i>	48
9.2.3	<i>Vas (spodnje) Jezero</i>	49
9.2.4	<i>Vas Dolenja Dobrava</i>	50
9.3	VARIANTA 3: INDIVIDUALNE ČISTILNE NAPRAVE	50
10	PRIMERJAVA STROŠKOV	52
11	ZAKLJUČEK	56
VIRI	57

KAZALO SLIK

Slika 1: Prikaz lokacije Občine Trebnje (www.google.si/maps/place).....	4
Slika 2: Prikaz lokacije vasi (http://www.geoprostor.net/piso).....	5
Slika 3: Prikaz varstva narave (http://www.geoprostor.net/piso).....	7
Slika 4: Prikaz vodovarstvenih območji (http://www.geoprostor.net/piso).....	7
Slika 5: Prikaz območji kulturne dediščine (http://www.geoprostor.net/piso).....	8
Slika 6: Postopki čiščenja pri biološki čistilni napravi (Roš, M., 2001).....	9
Slika 7: Pot odpadne vode (http://www.vo-ka.si/o-druzbi/odvajanje-ciscenje-odpadne-vode/kako-deluje-kanalizacijski-sistem#).....	12
Slika 8: Kanalizacijska cev PVC (http://www.stigma-cs.si/index.php?site=sales_program&id=5&sub=16).....	16
Slika 9: Revizijski jašek (http://www.regeneracija.si/revizijski-jaski2.html).....	17
Slika 10: Kaskadni jašek (http://www.regeneracija.si).....	18
Slika 11: Sodobni priključek hišne kanalizacije (Slokan, I., 2003).....	19
Slika 12: Triprekatna greznica (http://www.erevija.com/clanek/918/Greznicam_se_po%C3%A8asi_izteka_%C3%A8as).....	29
Slika 13: Skica dvoetažnega usedalnika (http://www.opinio.si/cistilne-naprave).....	31
Slika 14: Skica mreže ponikovalnih polj (http://www.opinio.si/cistilne-naprave).....	32
Slika 15: Skica filtrskih jarkov (http://www.opinio.si/cistilne-naprave).....	33
Slika 16: Skica ponikovalnice (http://www.opinio.si/cistilne-naprave).....	34
Slika 17: Skica Rastlinske čistilne naprave (http://www.limnos.si/rastlinske_cistilne_naprave.php).....	36
Slika 18: Skica male ČN s precejalnikom (Kompare, B., Atanasova, N., Uršič, M., Drev, D., Vahtar, M. 2007).....	37
Slika 19: Skica potopnika oz. biodiska (http://watertreatmentworks.blogspot.com/).....	38
Slika 20: Primer MBBR čistilne naprave (http://www.ekokult.com/Default.aspx?TabID=2289).....	39
Slika 21: Primer pretočne čistilne naprave (http://www.mojmojster.net/clanek/121).....	39
Slika 22: Primer delovanja SBR ČN (http://www.horjul.si/razno/predstavitev_mkc_n_sora.pdf).....	40
Slika 23: Prikaz delovanja MBR ČN (http://www.comteh.si/male-cistilne-naprave-z-membransko-ultrafiltracijo.html).....	41

Slika 24: Primer MBR ČN (http://montazne-hise-on.net/slike/membranska-cistilna-naprava.jpg)	42
Slika 25: Prikaz območja aglomeracije (http://gis.arso.gov.si/atlasokolja)	44
Slika 26: Prikaz variante 1, s skupno MČN.....	45
Slika 27: Prikaz variante 2 vsaka vas s svojo MČN.....	46
Slika 28: Prikaz variante 2 – vas Lukovek	47
Slika 29: Prikaz variante 2 – vas (zgornje) Jezero.....	48
Slika 30: Prikaz variante 2 – vas (spodnje) Jezero	49
Slika 31: Prikaz variante 2 – vas Dolenja Dobrava	50

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Gibanje števila prebivalstva v KS Dolenja Nemška vas (http://www.trebnje.si)	5
Preglednica 2: Odtok odpadne vode iz gospodinjstva (<i>Kolar, J., 1983</i>)	10
Preglednica 3: Odvisnost pretoka (Q) in hitrosti (v) od padca (I) za cevi notranjega premera od 100 do 500 mm (<i>Slokan, I., 2003</i>)	23
Preglednica 4: Koeficient polnitve za okrogle cevi (<i>Slokan, I., 2003</i>)	23
Preglednica 5: Pregled obremenitev za dimenzioniranje MČN (http://www.opinio.si/cistilne-naprave)	27
Preglednica 6: Določitev PE za varianto 1	45
Preglednica 7: Dolžina KS za varianto 1	46
Preglednica 8: Določitev PE za varianto 2	47
Preglednica 9: Dolžina KS Lukovek za varianto 2	47
Preglednica 10: Dolžina KS (zgornje) Jezero za varianto 2	48
Preglednica 11: Dolžina KS (spodnje) Jezero za varianto 2	49
Preglednica 12: Dolžina KS Dolenja Dobrava za varianto 2	50
Preglednica 13: Cene malih čistilnih naprav	52
Preglednica 14: Cena izkopa in zasipa za MČN	52
Preglednica 15: Primerjava cen izgradnje KS in MČN ter razmerje cene glede na hišo	53
Preglednica 16: Primerjava cene glede na hišo	54

KAZALO GRAFIKONOV

Graf 1: Diagram celotnih stroškov preračunanih na populacijski ekvivalent (€/PE) (<i>Kompare, B., Atanasova, N., Uršič, M., Drev, D., Vahtar, M. 2007</i>).....	43
Graf 2: Diagram skupne cene izgradnje KS in MČN.....	53
Graf 3: Diagram cene glede na hišo	54

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

MČN – mala čistilna naprava

KS – kanalizacijski sistem

P – število prebivalcev nekega poseljenega območja

PE – populacijski ekvivalent

BKP – biokemijska potreba po kisiku

KPK – kemijska potreba po kisiku

RČN – rastlinska čistilna naprava

MBR – membranske čistilne naprave

SBR – sekvenčni biološki reaktor

MBBR – reaktor z biomaso na mobilnih nosilcih

1 UVOD

Postopki čiščenja v malih čistilnih napravah so se razvili na podlagi opazovanja procesov v naravi. Najprej so ljudje za čiščenje vode uporabljali preprostejše procese čiščenja, kot so precejalniki in ponikovalna polja, kasneje, ko se je razvila tehnologija, ki je omogočila preučevanje na mikro ravni, pa so začeli čistiti vodo tudi s pomočjo mikroorganizmov in bioloških bazenov. Postopki čiščenja še vedno bazirajo na naravnih postopkih, vendar so tako razviti, da zanje porabimo manj časa.

Ko so se začela pojavljati prva trajnejša naselja, se je začela razvijati tudi skrb za odvod odpadne vode in trdih odpadkov. Organizirano zbiranje in odstranjevanje odpadkov iz bližine človeške civilizacije je danes potrebno povsod, kjer ljudje živijo in delajo. Zaradi večanja števila prebivalstva ter vedno večje potrošnje in proizvodnje pa ta potreba vseskozi zelo narašča.

Za odvajanje odpadnih voda potrebujemo kanalizacijske sisteme, ki odpadno vodo dovedejo na čistilno napravo, kjer se ustrezno očisti. V večjih mestih so zgrajena kanalizacijska omrežja, veliko manjših mest in na podeželju pa še vedno nimajo ustreznega kanalizacijskega sistema. Za manjša naselja in vasi se uporabljajo male čistilne naprave (*v nadaljevanju* MČN) in greznice. V Sloveniji k MČN spadajo čistilne naprave do 2000 PE, saj kar v 5790 naseljih živi manj kot 2000 prebivalcev. Tako so MČN za nas ključnega pomena pri čiščenju odpadnih fekalnih vod. Zaradi manjše gostote poseljenosti, moramo čiščenje in odvajanje odpadne vode izvajati z več manjšimi kanalizacijskimi sistemi oz. z individualnimi malimi čistilnimi napravami, kar je občutno dražje kot v večjih mestih z eno večjo čistilno napravo. V območjih aglomeracije, kjer je zadostna gostota poseljenosti, je obvezna izgradnja kanalizacijskih sistemov.

V diplomski nalogi so predstavljeni zakoni in uredbe s področja čiščenja in odvajanja odpadnih voda. Predstavljeni so kanalizacijski sistemi in male čistilne naprave ter njihovo dimenzioniranje in delovanje. Bistvo diplomske naloge je stroškovna primerjava variantnih rešitev odvajanja odpadne vod iz vasi Lukovek, Jezero in Dolenja Dobrava, v občini Trebnje. Primerjava vključuje izgradnjo kanalizacijskega sistema v dveh variantah in individualno opremljanje z malimi čistilnimi napravami ali pretočnimi greznicami s ponikovalnimi polji.

Ker gre za naselja pod 1000 PE bo obravnavan ločen kanalizacijski sistem, padavinska voda pa bo speljana v bližnji vodotok. Vse vasi že imajo zgrajene meteorne kanalizacijske sisteme, katere je potrebno samo pregledati in po potrebi obnoviti.

2 ZAKONODAJA

Skladno z Uredbo o razvrščanju objektov glede na zahtevnost gradnje (Uradni list RS št. 18/13, 24/13 in 26/13) spadajo male čistilne naprave (MČN) do 50 PE pod enostavne objekte, za katere ni potrebno pridobiti nobenega gradbenega dovoljenja, vendar mora biti gradnja skladna s prostorskim aktom. Male čistilne naprave od 50 do 200 PE se uvrščajo med nezahtevne objekte, kar pomeni, da potrebujemo gradbeno dovoljenje, ki se ga pridobi na »bolj preprost« način, saj objekti spadajo pod konstrukcijsko manj zahtevne. Čistilne naprave nad 200 PE pa se uvrščajo pod manj zahtevne objekte.

Pri načrtovanju kanalizacijskih sistemov in MČN je potrebno upoštevati evropsko, slovensko in lokalno zakonodajo.

Zakoni, uredbe in pravilniki, ki so vezani na kanalizacijske sisteme in MČN v Sloveniji:

- Zakon o vodah (ZV-1);
- Zakon o varstvu okolja (ZVO -1);
- Zakon o graditvi objektov (ZGO-1);
- Zakon o gradbenih proizvodih (ZGPro);
- Zakon o standardizaciji (ZSta-1);
- Zakon o tehničnih zahtevah za proizvode in o ugotavljanju skladnosti (ZTZPUS);
- Zakon o tehničnih zahtevah za proizvode in o ugotavljanju skladnosti (ZTZPUS-UPD);
- Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo (Uradni list RS, št. 64/2012);
- Uredba o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode (Uradni list RS, št. 98/2015)
- Uredba o uporabi blata iz komunalnih čistilnih naprav v kmetijstvu (Uradni list RS, št. 62/2008);
- Uredba o okoljski dajatvi za onesnaževanje okolja zaradi odvajanja odpadnih voda (Uradni list RS, št. 80/2012);
- Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu odpadnih voda ter o pogojih za njegovo izvajanje (Uradni list RS, št. 54/2011);
- Pravilnik o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne in padavinske vode;
- Pravilnik o potrjevanju skladnosti in označevanju gradbenih proizvodov.

Pri projektiranju kanalizacijskih sistemov in čistilnih naprav moramo upoštevati tudi občinsko zakonodajo, in sicer veljavne prostorske akte, npr. občinski prostorski načrt ter tehnične pravilnike o projektiranju s strani upravljavcev.

V občini Trebnje je v veljavi prostorski akt *Občinski prostorski načrt Občine Trebnje (Uradni list RS, št. 50/2013)*. Za projektiranje kanalizacijskega sistema, pa moramo upoštevati odločbe iz *Odloka o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne ter padavinske vode na območju Občine Trebnje (Uradni list RS, št. 102/09)*

2.1 Uredba o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode

Dne 31. 12. 2015 je začela veljati nova *Uredba o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode (Uradni list RS, št. 98/2015)*, ki je nadomestila več uredb, in sicer *Uredbo o emisiji snovi pri odvajanju odpadne vode iz komunalnih čistilnih naprav (Uradni list RS, št. 45/07, 63/09 in 105/10)*, *Uredbo o emisiji snovi pri odvajanju odpadne vode iz malih komunalnih čistilnih naprav (Uradni list RS, št. 98/07 in 30/10)*, *Uredbo o odvajanju in čiščenju komunalne in padavinske odpadne vode (Uradni list RS, št. 88/11, 8/12 in 108/13)* in *Pravilnik o nalogah, ki se izvajajo v okviru obvezne občinske gospodarske javne službe odvajanja in čiščenja komunalne in padavinske odpadne vode (Uradni list RS, št. 109/07, 33/08, 28/11 in 88/11)*.

Uredba o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode (Uradni list RS, št. 98/2015) predpisuje dovoljene količine emisije snovi pri odvajanju komunalne odpadne vode iz malih komunalnih čistilnih naprav in komunalnih čistilnih naprav ter vsebino operativnega programa odvajanja in čiščenja.

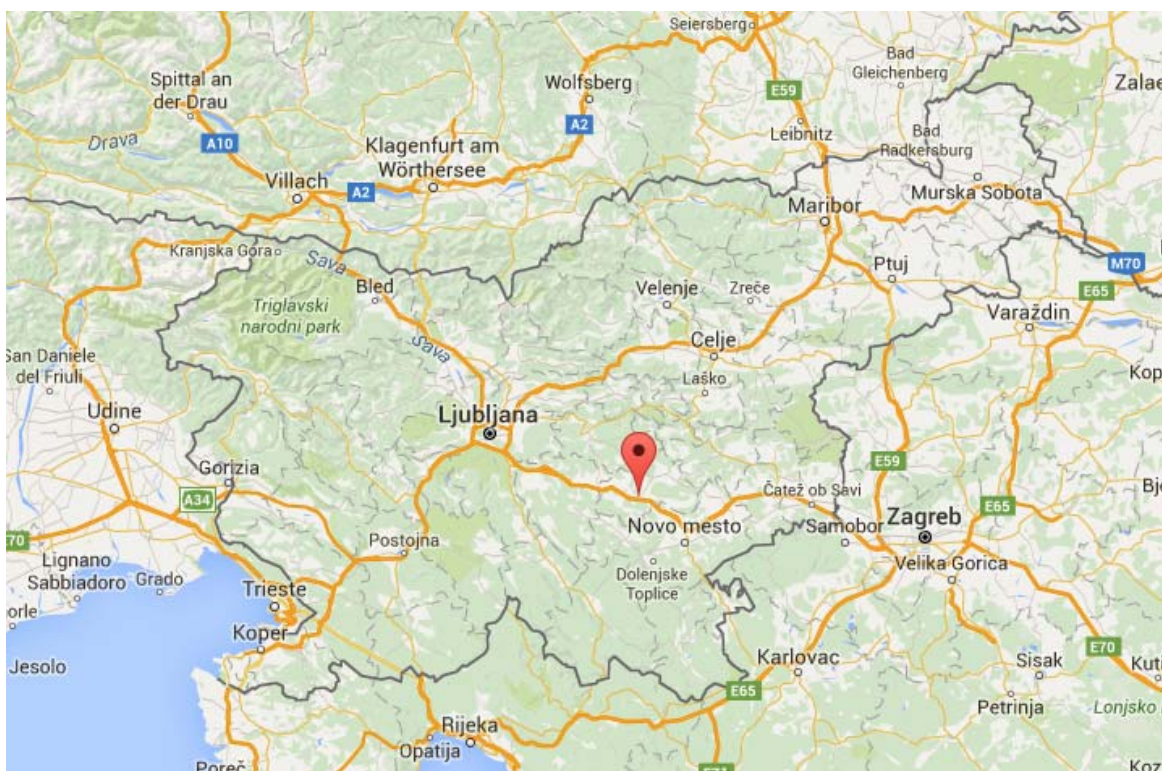
Bistvene spremembe, ki vplivajo na male čistilne naprave so:

- Občina lahko izloči območje aglomeracije, če na podlagi ekonomske presoje dokaže, da je izgradnja kanalizacijskega sistema trikrat dražja, kakor individualno opremljeni objekti z malimi čistilnimi napravami ali podobnimi objekti za čiščenje, ki so skladni s uredbo.
- Na območjih izven aglomeracij je dovoljeno čiščenje odpadnih voda do 50 PE s pretočnimi greznicami, v kombinaciji z nadaljnjim čiščenjem, filtracijo ali infiltracijo.
- Podaljšani so roki za čiščenje in odvajanje odpadnih voda, in sicer: za aglomeracijska območja do 2000 PE v varovalnih območjih do 31. decembra 2021, za ostala pa do 31. decembra 2023. Lastniki objektov izven aglomeracijskih območij morajo zagotoviti odvajanje in čiščenje odpadnih vod najkasneje do 31. decembra 2021.

3 PREDSTAVITEV OBMOČJA

3.1 Lega in opis območja

Območje obravnave se nahaja v občini Trebnje in zajema vasi Jezero, Dolenja Dobrava in Lukovek. Trebnje se nahaja na območju Dolenjske v dolini reke Temenice. Trebnje ima zelo dobro prometno povezavo, saj skozi mesto poteka železniška proga Metlika–Ljubljana, Trebnje-Sevnica ter avtocesta Ljubljana–Zagreb.



Slika 1: Prikaz lokacije Občine Trebnje (www.google.si/maps/place)

Vasi Jezero, Dolenja Dobrava in Lukovek se nahajajo na vzhodu občine Trebnje, tik ob meji z občino Mirna Peč. Med vasi poteka regionalna cesta Trebnje–Novo mesto (bivša hitra cesta Ljubljana–Zagreb), za vasjo Jezero pa poteka nova avtocesta Ljubljana–Zagreb. Skozi vasi tečeta tudi dva potoka, in sicer skozi Lukovek in Jezero Lukovski potok, ter skozi Dobravo in Jezero Dobravski potok. Oba potoka ponikata v vasi Jezero. Teren, kjer se nahajajo vasi, je izrazito kraški, saj je poln vrtač in kraških jam. Podnebje je zmerno celinsko, kar je značilno za celotno vzhodno Slovenijo.



Slika 2: Prikaz lokacij vasi (<http://www.geoprostor.net/piso>)

Vasi spadajo pod krajevno skupnost (v nadaljevanju KS) Dolenja Nemška vas. Pod KS Dolenja Nemška vas spada 16 naselij s 1602 prebivalci.

Preglednica 1: Gibanje števila prebivalstva v KS Dolenja Nemška vas (<http://www.trebnje.si>)

Naselja v KS	Število prebivalcev leta 1869	Število prebivalcev leta 1900	Število prebivalcev leta 1948	Število prebivalcev leta 2002	Število prebivalcev leta 2010
Dolenja Nemška vas	116	135	122	88	110
Češnjevsek	112	104	98	88	95
Dolenja Dobrava	55	62	73	62	66
Dolenja Nemška vas	85	130	206	232	273
Dolenje Ponikve	90	119	154	161	193
Dolenji Podboršt pri Trebnjem	49	52	62	38	47
Gorenja Dobrava	37	30	30	35	28
Gorenje Ponikve	94	117	118	108	108
Gradišče pri Trebnjem	91	53	45	31	71
Grm	35	63	63	96	167
Jezero	117	110	135	128	135
Lipnik	16	48	15	6	33
Lukovek	92	87	108	78	84
Meglenik	30	37	36	24	26
Rihpovec	130	136	155	87	91
Rodine pri Trebnjem	130	107	160	77	75
Skupaj:	1279	1390	1580	1339	1602

3.2 Predstavitev vasi

3.2.1 Dolenja Dobrava

Dolenja Dobrava je manjša vas s približno 66 prebivalci. Pod vasjo teče Dobravški potok, ki izvira severovzhodno od vasi in ponikne nekoliko nižje v sosednji vasi Jezero. K Dolenji Dobravi spadata tudi zaselka Studenci in Pri Japetu. Vas obdajajo njive in travniki, na jugozahodni strani pa tudi gozdovi.

3.2.2 Lukovek

Lukovek se nahaja na rahli vzpetini nad regionalno cesto oz. bivšo hitro cesto LJ–ZG. Za vzpetino teče Lukovški potok, ki izvira na severovzhodni strani in ponika v vasi Jezero. V vasi živi okoli 84 prebivalcev. Tako kot pri drugih okoliških vaseh, se tudi okoli Lukovka razprostirajo njive in travniki ter v ozadju gozd. Sredi vasi je cerkev svetega Jurija.

3.2.3 Jezero

Vas Jezero je največja izmed omenjenih treh vasi. V vasi živi okoli 135 prebivalcev. V vasi ponikata kar dva potoka, Lukovški in Dobravški potok, vsak na eni strani vasi. Vas je razdeljena na dva neuradna dela, na spodnji in zgornji del, vmes pa poteka bivša hitra cesta LJ–ZG. Na severnem delu vasi na vzpetini stoji cerkev svetega Petra. Vas obdajajo travniki in njive, z vzhodne in zahodne strani pa gozdovi. Na jugu vasi pa sedaj poteka nova avtocesta Ljubljana-Zagreb, za njo pa se ponovno razprostira gozd, v katerem se nahaja veliko kraških jam in vrtač.

3.3 Varovalna območja

3.3.1 Varstvo narave

Vasi se ne nahajajo na območju naravnih vrednot, kot so natura 2000, ekološko pomembna območja, zavarovana območja, idr. Na območju se nahajata samo dve naravni vrednoti pod imenom Lukovški in Dobravški potok, obe pod oznako dolinska potoka s ponori v vasi Jezero.



Slika 3: Prikaz varstva narave (<http://www.geoprostor.net/piso>)

3.3.2 Vodovarstveno območje (hidrografija)

Območje se ne nahaja v vodovarstvenem območju.



Slika 4: Prikaz vodovarstvenih območji (<http://www.geoprostor.net/piso>)

3.3.3 Območje kulturne dediščine

V vaseh je kar nekaj območij s kulturno dediščino.

Lukovek:

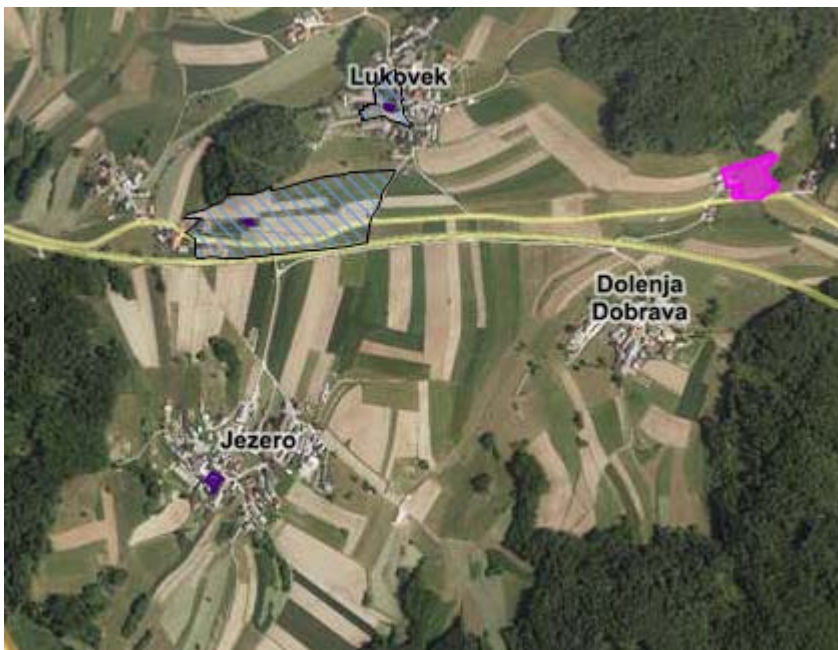
- vplivno območje cerkve sv. Jurija

Jezero:

- vplivno območje cerkve sv. Petra
- vaško perišče (sredi vasi)

Dolenja Dobrava:

- arheološko najdišče Pri Japetu

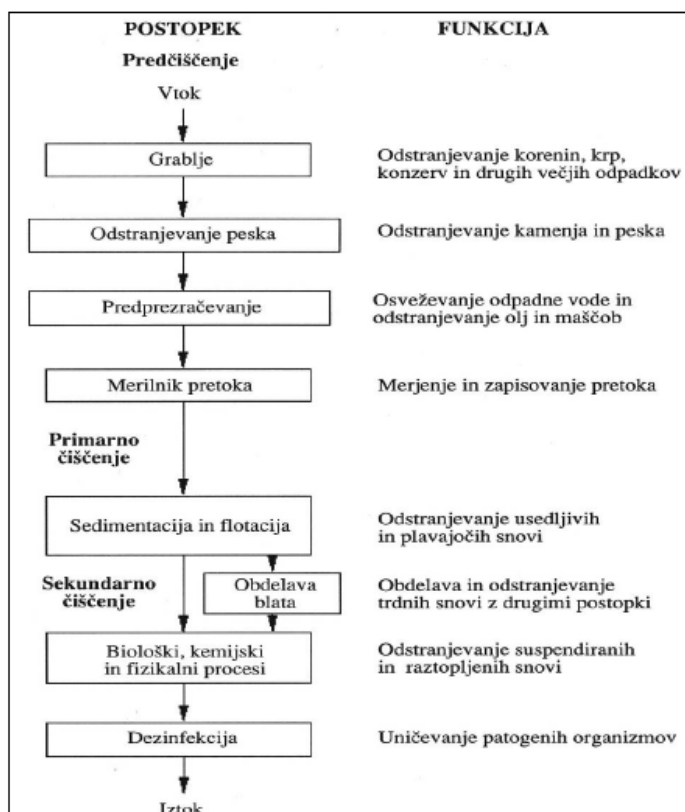


Slika 5: Prikaz območji kulturne dediščine (<http://www.geoprostor.net/piso>)

4 ODVOD IN ČIŠČENJE ODPADNIH VODA

Glavni cilji čiščenja odpadnih voda so:

- pretvorba odpadnih snovi v stabilne oksidirane produkte, ki jih odvajamo v vodotok, ne da bi kakorkoli ogrožali stabilnost okolja,
- ohranjanje javnega zdravja,
- očiščenje odpadne vode in vrnitev le-te v okolje skladno z zakoni, predpisi ter standardi in
- reciklaža oz. ponovna uporaba koristnih sestavin iz odpadne vode.



Slika 6: Postopki čiščenja pri biološki čistilni napravi (Roš, M., 2001)

Odpadne vode, ki jih odvajamo v kanalizacijo, imenujemo kanalizacijske vode.

Kanalizacijske vode delimo na:

- **tuje vode**
- **padavinske oz. meteorne vode**
- **odpadne vode**
 - o komunalne odpadne vode iz gospodinjstev in strnjenih naselij
 - o kmetijske odpadne vode
 - o tehnološke odpadne vode, ki jih proizvajajo industrijski obrati

Preglednica 2: Odtok odpadne vode iz gospodinjstva (Kolar, J., 1983)

Poraba	Poraba vode (l)	Odtok odpadne vode (l)
Pomivanje posode (enkrat za eno osebo)	1,5 - 8	1,5 - 8
Pranje (za eno osebo na dan)	6 - 15	6-15
Prhanje	30 - 100	30 - 100
Kopel v kadi	150 - 400	150 - 400
Ščetkanje zob (na osebo na dan)	1 - 5	1 - 5
Izplakovanje WC-ja	6 - 20	6 - 20
Zalivanje vrta na m ² (običajno)	1	-
Zalivanje vrta na m ² (ob sušnih dnevih)	do 5	-
Pranje osebnega avtomobila	50 - 300	-
Netesna vodovodna pipa (na dan)	do 240	do 240
Izgube zaradi netesne izplakovalne omarice	do 1000	do 1000
Povprečna izguba (na osebo na dan)	4 - 6	4 - 6

4.1 V naseljih do 50 PE

V skladu z *Zakonom o varstvu okolja* občina opredeli območja, ki niso prioriteta za opremljanje z javno kanalizacijo v skladu z državnim operativnim programom. Na teh območjih se morajo prebivalci opremiti z individualnimi čistilnimi sistemi, ki so v skladu z zakonodajo. Investitorji se lahko odločijo med individualnim ali skupnim sistemom.

Individualni sistemi – so zasebni sistemi lastnika ene ali več stavb. V povprečju se na enostanovanjsko hišo predvidi obremenitev 4 do 6 populacijskih enot (PE).

Skupni sistemi – za izvedbo odvajanja in čiščenja komunalnih odpadnih voda vzpostavi več lastnikov stavb skupnost za realizacijo skupnega interesa ustreznega odvajanja in čiščenja odpadnih voda. Navedena skupnost si deli lastništvo sistema in določa mehanizme njegovega upravljanja. Prednost skupnega sistema je, da se stroški čiščenja na priključeno enoto (investicija in obratovanje) delijo na več lastnikov in so posledično manjši. Prav tako je obremenitev čistilne naprave večja, saj je nanjo priključenih več gospodinjstev, kar zagotavlja boljše pogoje čiščenja tudi v odsotnosti katerega izmed uporabnikov. Slabost takšnega sistema pa je možnost zahtevnejšega upravljanja in usklajevanje mnenj večih lastnikov.

4.2 V naseljih nad 50 PE do 2000 PE

Na območjih, kjer je dovolj gosta poseljenost, da se izplača izgradnja javnega sistema glede na ekonomski vidik, je to najboljša in najcenejša varianta za odvajanje in čiščenje odpadne vode. Javni kanalizacijski sistemi lahko povezujejo več bližnjih vasi ali naselij, ki odvajajo odpadno vodo v skupno malo čistilno napravo. Javni kanalizacijski sistemi so zgrajeni v javnem interesu in so v lasti občin oz. koncesioniranih izvajalcev javnih služb.

4.3 Osnove čiščenja odpadnih voda

Pri čiščenju odpadnih voda se izvaja kombinacija procesov usedanja biološkega, kemijskega in fizikalno-kemijskega čiščenja. Da dosežemo ustrezno kakovost iztoka oz. efluenta iz čistilne naprave, glede na tehnološke procese, ločimo več stopenj čiščenja.

V predčiščenju odstranimo in ločimo velike trdne delce, v primeru večje količine maščob in olja pa tudi njih.

Primarno čiščenje odpadnih vod imenujemo čiščenje, kjer z mehanskimi postopki, s pomočjo usedanja, odstranimo usedljive netopne delce. Usedlina, ki se izloči, se imenuje primarno blato.

Naslednja stopnja čiščenja je biološko oz. sekundarno čiščenje, kjer poteka odstranjevanje organskih snovi, tj. dušikovih in fosforjevih spojin v raztopljeni in koloidni obliki. S procesi biološkega čiščenja odstranjujemo neželene snovi iz vode. Te procese izvajamo s pomočjo mikroorganizmov, ki raztopljene in suspendirane snovi organskega izvora porabljajo pri prehranjevanju in razvoju. Omenjene mikroorganizme drugače imenujemo tudi biološko blato. Uspešno biološko čiščenje je potemtakem pogojeno z ustreznimi pogoji za rast mikroorganizmov.

Postopek terciarnega čiščenja je lahko biološki, kemijski ali fizikalno-kemijski. Na zadnji stopnji želimo preprečiti prekomerno zarast vodotokov, t. i. evtrofikacijo, tako odstranjujemo še hranila (N in F) iz iztoka čistilne naprave.

Odpadno vodo lahko očistimo z različnimi čistilnimi napravami in metodami čiščenja, lahko se pa voda očisti brez posredovanja človeka, saj ima samočistilno sposobnost. Samočiščenje delimo na dva dela: na biološki in nebiološki del. Pri nebiološkem samočiščenju delujejo fizikalno-kemijski dejavniki kot so ohlajanje, usedanje, redčenje in izhlapevanje. Pri biološkem samočiščenju pa se razgradljive sestavine, ki onesnažujejo vodo, razgradijo v okolju prijazne snovi. Pri postopku samočiščenja koncentracija nevarnih snovi ne sme preseči normativa biološkega samočiščenja, saj v tem primeru občutno povečamo nastajanje onesnaženih voda.

5 ZASNOVA KANALIZACIJSKIH SISTEMOV

5.1 Kanalizacijski sistemi

Čista voda postane odpadna voda takoj po njeni uporabi. Odpadno vodo iz urbanih površin, industrijsko vodo ter meteorno vodo vodimo po kanalizacijskem sistemu do čistilne naprave. Odpadno vodo lahko odvajamo v mešanem in ločenem kanalizacijskem sistemu. Po očiščenju v čistilni napravi, zgrajeni in delujoči po predpisih, lahko odpadno vodo vrnemo v okolje.



Slika 7: Pot odpadne vode (<http://www.vo-ka.si/o-druzbi/odvajanje-ciscenje-odpadne-vode/kako-deluje-kanalizacijski-sistem#>)

Pravilnik o tehnični izvedbi in uporabi javnih objektov in naprav za odvajanje in čiščenje odpadnih komunalnih ter padavinskih voda (Uradni list RS, št. 66/2007) v 3. členu definira kanalizacijo kot medsebojno funkcionalno povezane naprave in objekte, ki so namenjeni za odvajanje in čiščenje odpadnih voda uporabnikov. (Ljubič, A., 2014)

Kanalizacijski sistem je sestavljen iz tehnoloških objektov ter cevi. Tehnološki objekti so črpaljšča, zadrževalni bazeni, revizijski jaški, peskolovi, lovilci olj, zadrževalni bazeni ter čistilne naprave. Kanalizacijski sistemi so lahko gravitacijski, kar pomeni, da odpadna voda teče v prostem padu, kjer teren tega ne omogoča, se uporabi tlačni sistem, kjer vodo prečrpavamo s pomočjo črpaljšč. Sisteme razdelimo tudi na mešane ali ločene. Pri javnem kanalizacijskem sistemu je najmanjši profil cevi 250 mm. Najvišja določena hitrost v kanalu ne sme presegati 3 m/s in najmanjša 0,4 m/s.

Kanalizacijski sistemi se glede na rabo delijo na:

- interne kanalizacijske sisteme
- javne kanalizacijske sisteme

5.1.1 Mešani kanalizacijski sistem

Kadar odvajamo meteorno in fekalno odpadno vodo skupaj v enem kanalizacijskem sistemu, govorimo o mešanem kanalizacijskem sistemu. Pri mešanem kanalizacijskem sistemu se velikokrat uporabijo razbremenilniki, ki so ključnega pomena pri nalivih. Razbremenilniki razredčijo odpadno vodo do tolikšne mere, da jo lahko odvajamo v bližnji odvodnik.

Mešani kanalizacijski sistem ima prednosti in slabosti. Prednost je predvsem v cenejši izgradnji ter preprostejši izvedbi. Pomanjkljivosti pa so: slabša zaščita odvodnikov zaradi razbremenilnikov, potrebna večja črpališča, čistilne naprave je potrebno močneje dimenzionirati ter problem poplavljanja nizko ležečih objektov ob močnejših nalivih, ki so priključeni na kanalizacijo. Pri mešanem kanalizacijskem sistemu je največja dovoljenja polnitev cevi 70%. Polnitev določimo glede na projektiran naliv in maksimalen sušni odtok.

5.1.2 Ločeni kanalizacijski sistem

Kadar odvajamo meteorno in fekalno odpadno vodo v ločenih kanalizacijskih sistemih, govorimo o ločenem kanalizacijskem sistemu.

Pri ločenem kanalizacijskem sistemu obstaja več vrst sistemov, lahko na primer zgradimo samo fekalni vod, meteorno vodo pa ustrezno očistimo v lovilcih olj ter jo ponikamo ali pa fekalno vodo ter del meteorne vode, ki je močneje onesnažena, vodimo v enem kanalizacijskem sistemu, drugo vodo pa ustrezno ponikamo. Obstaja tudi varianta večih ločenih sistemov za različne vrste odpadnih vod, ki olajša čiščenje ter dispozicijo odpadne vode.

Prednosti ločenega kanalizacijskega kanala so: dobra zaščita odvodnika, kamor se izteka očiščena voda, zmanjšanje možnosti poplavljanja nizko ležečih delov, zanesljivejše delovanje čistilnih naprav ter manjša črpališča. Negativne lastnosti pa so večja zapletenost sistema, večji investicijski stroški ter dražje vzdrževanje.

Pri ločenem kanalizacijskem sistemu za padavinsko vodo je največja dovoljenja polnitev cevi 70%, pri sušnem oz. fekalnem pa samo 50%.

5.2 Vrsta kanalizacijskih sistemov glede na način odvajanja

5.2.1 Težnostni ali gravitacijski kanalizacijski sistem

Gre za klasični kanalizacijski sistem, pri katerem se odpadna voda pretaka zaradi hidravličnega padca. Prednost gravitacijskega sistema je v tem, da za delovanje ne potrebuje nobene električne energije. Pri načrtovanju in pri izgradnji moramo paziti, da so cevi položene s primernim padcem. Hitrost odpadne vode v kanalih mora biti med 0,4 in 3 m/s. Izgradnja gravitacijske kanalizacije je primernejša za razgiban teren, saj z ustrezno traso dobimo ustrezen stalni padec. Na ravninskem terenu je manj primerna, saj moramo zaradi potrebnega padca polagati cevi čedalje globlje, s čimer se podraži izgradnja. Pri izgradnji kanalizacijskih sistemov moramo paziti tudi na višino podtalne vode, da nam ne zaliva izkopanega jarka ter na nosilnost tal, da se cevi kasneje ne posedejo in s tem izničijo potrebni padec.

5.2.2 Vakuumski kanalizacijski sistem

Vakuumski kanalizacijski sistem se uporablja samo pri ločenih kanalizacijskih sistemih. Izgradnja vakuumske kanalizacije je primerna za območja z manjšo gostoto poseljenosti in za ravninske predele z večjo oddaljenostjo do čistilne naprave. Zaradi manjše potrebne globine polaganja cevi, je primerna za območja z visoko podtalno vodo in zaradi tega je njena izgradnja nekoliko cenejša. Vakuumska kanalizacija za delovanje potrebuje električno energijo in s tem se povečajo stroški obratovanja in vzdrževanja v primerjavi s težnostno kanalizacijo. Za nemoteno delovanje take kanalizacije potrebujemo ustrezno nadzorno in obratovalno službo. Odpadno vodo lahko prečrpavamo s podtlačnim ali tlačnim načinom.

5.3 Zasnova kanalizacijskega sistema

Potek trase in zasnova kanalizacijskega sistema je odvisna od obstoječih in predvidenih objektov ter zazidljivosti zemljišč, od reliefa terena, od geomehanskih lastnosti tal, lokacije ter višine podtalnice, lege odvodnika in vodotokov ter tehničnih in materialnih zmožnosti za izvedbo.

Pri zasnovi sistema dosledno izhajamo s stališča, da mora sistem funkcionalno ustrezati, pri čemer je treba upoštevati predvsem naslednje: (*Kolar J. 1983*)

- a.) da je mogoče priključek vseh obstoječih uporabnikov,
- b.) da je mogoče sistem ustrezno širiti z rastjo naselja in omogočiti priključevanje predvidenih uporabnikov,
- c.) da je zagotovljena varnost in zanesljivost obratovanja,
- d.) da je življenjska doba sistema vsaj 50 let,
- e.) da so skupni stroški sistema do izteka amortizacijske dobe v okviru materialnih možnosti.

5.4 Načrtovanje kanalizacijskega sistema

Načrtovanje kanalizacije mora upoštevati določila Pravilnika o tehnični izvedbi in uporabi javnih objektov in naprav za odvajanje in čiščenje odpadnih komunalnih ter padavinskih voda (UL RS, št. 66/2007), smernice s strani izvajalca javne službe, državnega standarda SIST ter evropskih standardov EN. Kanalizacija mora biti izvedena tako, da je možen dostop do naprav in objektov na vsakem mestu za potrebe obratovanja in vzdrževanja. (*Voh, A., 2013*)

Standard SIST EN 1610 - Standard predpisuje pogoje o gradnji in vzdrževanju kanalizacijskih sistemov.

Standard EN 752-2 – Standard se nanaša na sisteme ko zapustijo stavbe in vse do odtoka v čistilno napravo.

5.5 Določanje investicijskih stroškov

Investicijske stroške je zelo težko natančno določiti v naprej, saj so odvisni od mnogih faktorjev, in sicer od proizvodov, materialov, stroškov za dajatve in nadomestila ter različnih drugih vplivov. Točnejšo določitev cen je mogoče predvideti v dokončno obdelanem projektu, in sicer v fazi PZI (projekt za izvedbo).

6 OBJEKTI NA KANALIZACIJSKEM SISTEMU

6.1 Kanalizacijski objekti

6.1.1 Kanalizacijske cevi

Kanalske cevi morajo izpolnjevati osnovne zahteve in to so vodotesnost, mehanska trdnost, odpornost proti kemijskim in drugim vplivom, trajnost (vsaj 50 let), enostavno stikovanje, ravnost, hitra montaža, kakovost, ugodno ceno glede na kvaliteto in dobre hidravlične karakteristike. Cevi, ki se sedaj uporabljajo so iz polivinilklorida (PVC), polietilena (PE-HD), poliestra, betona, keramike in jekla.

Fekalna odpadna voda razjeda kanalizacijske cevi, zato je najmanjša hitrost odpadnih voda 0,4 m/s. Padavinske vode, pa zaradi drobnega peska, ki ga prinašajo s seboj, brusijo kanalizacijske cevi, zato je največja dovoljena hitrost 3 m/s.

Vse kanalizacijske cevi, ki se vgradijo morajo imeti ustrezne ateste in predpisano temensko trdnost. Kanalizacijske cevi, se polagajo v zemljo vsaj 0,8 m globoko, na 10 cm debelo posteljico. V primeru, ko so cevi preveč terensko obremenjene, se jih na podlagi statičnega izračuna obetonira.

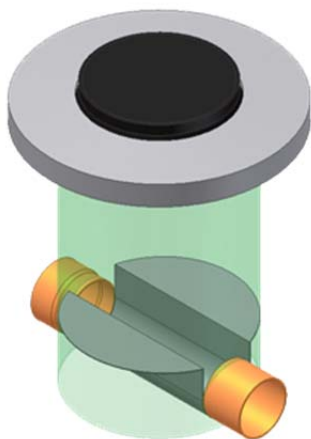


Slika 8: Kanalizacijska cev PVC (http://www.stigma-cs.si/index.php?site=sales_program&id=5&sub=16)

6.1.2 Revizijski jaški

Revizijski jaški se uporabljajo v kanalizacijskih sistemih za gravitacijsko odvajanje vod iz stanovanjskih hiš, naselij in mest za meteorne vode in odpadne vode iz industrijskih obratov. Revizijski jaški omogočajo zračenje, čiščenje, vzdrževanje in dostop do kanalizacijskih cevi. Jaški so lahko izdelani iz poliestra, polietilena ter polipropilena. (<http://www.regeneracija.si/revizijski-jaski2.html>)

Revizijske jaške se vgradijo v tiste dele kanalizacijskega sistema, kjer se spremeni smer, naklon in na mestih združitve dveh ali več kanalov. Max. razdalje med jaški za kanale do DN 800 mm 50 m in nad DN 800 mm 100 m. Za lažji dostop in vzdrževanje je priporočljiva razdalja 100-krat notranji premer kanalske cevi.

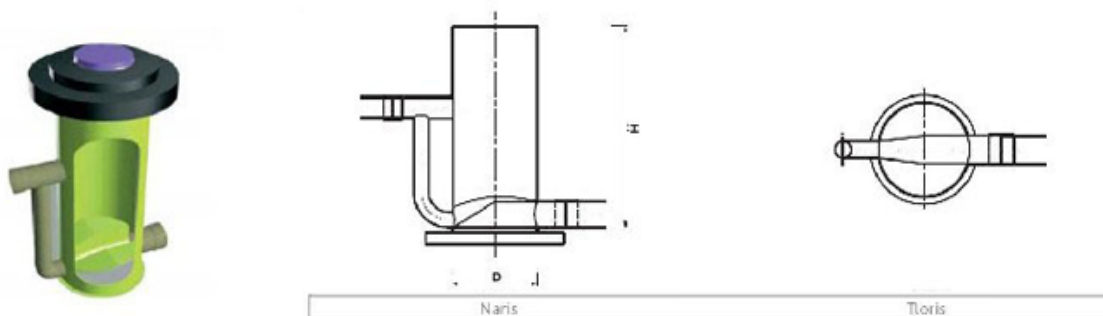


Slika 9: Revizijski jašek (<http://www.regeneracija.si/revizijski-jaski2.html>)

Pri vgrajevanju in zasipu je potrebno upoštevati navodila proizvajalca. Revizijski jaški morajo biti dostopni za potrebe kontrole, čiščenja in vzdrževanja s stroji. Izdelani naj bodo v skladu s standardom EN premera DN 625, 800 in 1000 mm notranjega premera ID 625, 800 in 1000 mm. Pokrovi na revizijskih jaških naj bodo litoželezni, dimenzije 60 x 60 cm ali Ø 600 mm in dimenzionirani ob upoštevanju veljavnega standarda EN124. Na pokrovu mora biti napis KANALIZACIJA. (Ljubić, A., 2014)

6.1.3 Kaskadni jaški

Kaskadni jaški so posebna izvedba revizijskih jaškov, pri katerih priključujemo dotočno cev v jašek višje kot odtočno. Na strmem terenu, kjer je padec terena večji od padca kanala, moramo zgraditi kaskadni jašek, zato da ohranimo kanal v zadostni globini. Kaskadni jaški so lahko opremljeni z zunanjo ali notranjo kaskado. Če je višinska razlika med obema kanaloma manjša od 60 cm, se voda preliva samo v jašku. Pri večji višinski razliki stopnjo izvedemo z dodatnim cevnim spojem, ki delno razbremeni preliv in varuje dno jaška pred erozijo, ali pa kaskadni jašek na dnu podaljšamo in opremimo z drčo. (Drljača, R., 2010)



Slika 10: Kaskadni jašek (<http://www.regeneracija.si>)

6.1.4 Črpališča

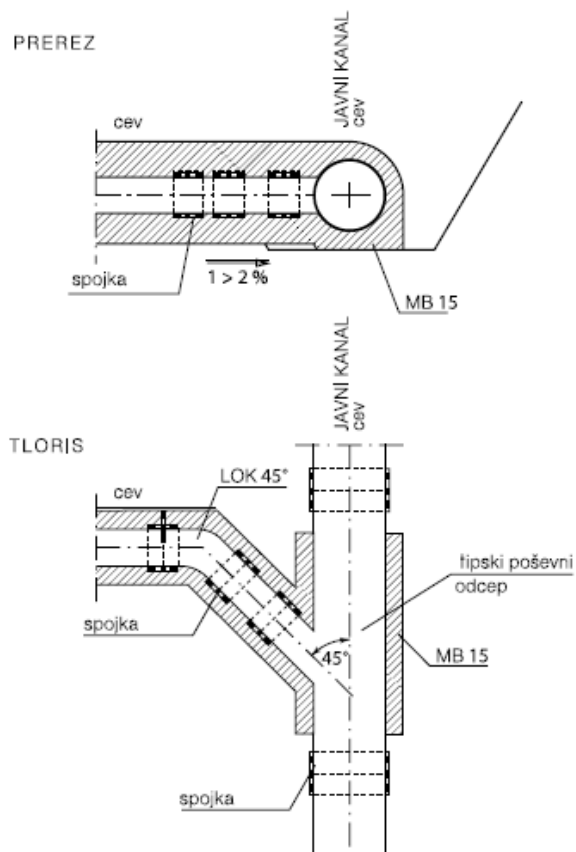
V primeru, ko se gradi kanalizacijski sistem na ravnini in je zaradi potrebnega padca kanal vedno bolj globok, zaradi česar se občutno podraži gradnja gravitacijskega kanalizacijskega kanala in kadar premagujemo vzpetine, se uporabijo črpališča. Črpališča, so lahko različnih oblik in tipov, vendar se najpogosteje uporabljajo vodnjaške oblike. Premer akumulacijskega bazena mora biti dimenzioniran za maksimalne in minimalne dotoke. Črpališče moramo dimenzionirati tako, da upoštevamo maksimalno dovoljeno število vklopov črpalke na uro.

Za kanalizacijo uporabljamo različne vrste črpalk: centrifugalne črpalke, polžaste črpalke, izrivne črpalke, črpalke na stisnjen zrak, črpališča s tlačnim kotlom, izjemoma pa tudi batne in membranske črpalke. Izberemo najustreznejšo vrsto in izvedbo črpalke na podlagi presoje njenih lastnosti. Pri izbiri črpalke je odločujoča kapaciteta črpalke, ki je odvisna od črpalne višine in pretoka. (Ljubić, A., 2014)

Minimalen premer tlačnega voda je DN 80 mm. Minimalne potrebne hitrosti v tlačnih kanalih pri normalni kapaciteti črpalke so 1 m/s za vertikalni vod in 0,8 m/s za horizontalni vod. Maksimalne hitrosti v tlačnem vodu pri delovanju obeh črpalk paralelno pa so za premer kanala DN 100 mm 2,0 m/s, za premer kanala 150 mm 2,2 m/s ter za premer kanala DN 200 mm pa je maksimalna hitrost 2,4 m/s. (Voh, A., 2013)

6.1.5 Kanalizacijski priključki

Kanalizacijski hišni priključki, so kanalizacijski vodi od stavbe do jaška javne kanalizacije. Priključki spadajo k hišni inštalaciji in so v zasebni lasti oz. lasti uporabnika. Tako kot javni kanalizacijski sistemi, se tudi hišni priključki projektirajo in izvedejo po predpisih in standardih. Hišne priključke smemo priključiti na javno kanalizacijo v revizijskem jašku, lahko pa se priključi tudi direktno na kanalizacijsko cev, pod kotom 45° v smeri toka odpadne vode. Priporočljivo je, da se pri priklopu na ločenem kanalizacijski sistem uporabi nepovratno zaklopko.



Slika 11: Sodobni priključek hišne kanalizacije (Slokan, I., 2003)

6.2 Križanja in prečkanja kanalizacijskih kanalov z drugimi napeljavami, napravami in objekti

Kanalizacija praviloma poteka pod drugimi vodi. Zaradi zagotavljanja padca kanalizacije ima ta prednost pri gradnji pred drugimi vodi, zato se morajo drugi vodi prilagajati kanalizaciji. Križanja vodov med seboj potekajo pravokotno, izjemoma je kot prečkanje osi kanalizacije in druge podzemne inštalacije lahko največ 45°. (Voh, A., 2013)

7 DIMENZIONIRANJE KANALIZACIJSKIH SISTEMOV

Pri dimenzioniranju kanalizacijskega sistema je potrebno preveriti hidravlične obremenitve. Izračun hidravlične obremenitve nam poda velikost premera cevi in čistilne naprave.

7.1 Hidravlični preračun kanalizacije

7.1.1 Določitev količine odpadnih voda

Kanalizacijski sistem dimenzioniramo na porabo vode, ki jo pričakujemo ob koncu n-tega leta. Podatek perspektivne porabe vode mora zajemati čim večje število parametrov. Glavno zasnovano pa daje urbanistična zasnova obravnavanega območja. Poraba vode se spreminja letno in dnevno. Na spremembo vpliva število prebivalcev, letni čas, klimatske razmere, življenjski pogoji, cena vode ter stopnja gospodarskega razvoja. (Voh, A., 2013)

Količina odpadnih voda v kanalizacijskem sistemu (q_{od}), je vsota:

$$q_{od} = q_h + q_i + q_{kmet} + q_{kom} \text{ [l/s]}.$$

Kjer pomenijo:

q_{od} ...odpadna voda za sušni odtok [l/s],

q_h ... hišna odpadna voda [l/s],

q_i ... industrijska odpadna voda [l/s],

q_{kmet} ... kmetijske odpadne vode [l/s],

q_{kom} ... komunalne odpadne vode [l/s],

Pri dimenzioniranju premerov kanalov vedno upoštevamo maksimalne urne dotoke. Pri dimenzioniranju bomo upoštevali samo hišne odpadne vode, saj drugih vod ne bomo odvajali v KS. Komunalne odpadne vode se zaradi njihove majhne količine zanemarijo.

Določitev količine hišnih odpadnih vod q_h [l/s]:

Za določitev količine hišne odpadne vode moramo vedeti oz. predvideti količino porabljene pitne vode, saj je običajno ista.

Količino hišnih odpadnih vod določimo na podlagi:

- **števila uporabnikov**

V naseljih, kjer sklepamo, da se št. prebivalcev v 50 letih ne bo bistveno povečalo, upoštevamo trenutno število prebivalcev P.

V primerih, ko nimamo podatka o št. prebivalcev, ga izračunamo s pomočjo gostote pozidave $P_{/ha}$, ki je zmnožek z izračunano prispevno površino A [ha].

$P_{/ha}$ je za redko pozidavo od 50 do 100, srednjo 100 – 300 in mestna jedra 300 do 600 $P_{/ha}$.

$$P_0\{\text{preb}\} = P_{/ha} [\text{preb/ha}] * A [\text{ha}]$$

V naseljih, kjer št. prebivalcev narašča, izračunamo stanje čez n-let (največkrat čez 50 let).

$$P_n = P \left(1 + \frac{p}{100}\right)^n$$

P_n ... št. prebivalcev čez n let [oseb],

P ... sedanje št prebivalcev [oseb],

p ... odstotek letnega prirastka P [%],

n ... letna amortizacija [leto].

- **norme porabe vode na prebivalca n_p in zaposlenega n_z**

Norma porabe vode na prebivalca na dan: $n_p = 150$ l/osebo do 250 l/osebo (večja velja za večja mesta); za zaposlene: $n_z = 60$ do 80 l/dan (odvisno od občinskega pravilnika); povprečni dnevni dotok: $\bar{q}_{od} = n_p * P_n + n_z * Z_n$ [l/dan].

- **koeficienta največjega nihanja odtoka K_{max}**

Poraba vode in s tem odtok v kanalizacijo sta različna od ure do ure. Če bi bil odtok ves dan enakomeren, bi bil urni odtok štiriindvajsetina dnevnega odtoka. Kanale moramo dimenzionirati na maksimalni urni odtok, zato upoštevamo, da je urni maksimum večji od štiriindvajsetine dnevne porabe, običajno ga upoštevamo kot desetinko do osemnajstinko dnevne porabe. Iz dnevnega odtoka računamo odtok v l/s, zato dobljeno količino delimo s 3600. (Slokan, I., 2003)

Za večja mesta:

$$q_h = \frac{P_n \cdot n_p + Z_n \cdot n_z}{18 \cdot 3600} \text{ [l/s]}$$

Za srednje velike kraje:

$$q_h = \frac{P_n \cdot n_p + Z_n \cdot n_z}{14 \cdot 3600} \text{ [l/s]}$$

Za manjše kraje:

$$q_h = \frac{P_n \cdot n_p + Z_n \cdot n_z}{10 \cdot 3600} \text{ [l/s]}$$

q_n ... odtok hišnih odpadnih voda [l/s],

P_n ... število prebivalcev na obravnavanem območju [oseb],

Z_n ... število zaposlenih na obravnavanem območju [oseb],

n_p ... norma porabe vode na prebivalca na dan v povprečnem dnevu leta [l/os. – dan]

n_z ... norma porabe vode na zaposlenega na dan v povprečnem dnevu leta [l/os. – dan]

7.1.2 Določitev količine tuje vode q_t

Tuje vode so vode, ki se nezaželeno stekajo v kanale in katerih količina je odvisna predvsem od višine talne vode, vodotesnosti kanalizacije in globine kanala. Po pravilniku lahko upoštevamo odpadne vode

kot 100% odtok odpadne vode ali pa kot specifično infiltracijo, ki je odvisna od gostote prebivalstva. Odtok tuje vode izračunamo po enačbi $q_i[l/s] = q_{t/ha}[l/s \cdot ha] \cdot A[ha]$.

7.2 Dimenzioniranje cevi

Pri dimenzioniranju kanalov moramo upoštevati naslednje:

- predhodno se moramo odločiti ali bo kanal ločen ali mešan;
- za vsak odcep kanala moramo izračunati skupni odtok, pri čemer moramo upoštevati vodo iz višje ležečega kanala;
- pregledati teren in ali so padci ustrezni ali bo potrebno črpališče;
- izbira notranjega premera cevi in padca, ki se jih preveri s tabelo za hidravlično dim. kanalizacijskih cevi. Izbrani premer cevi mora biti vedno večji od izračunanega. Najmanjši notranji premer cevi za javno kanalizacijo je 250 mm;
- pri skupnem odtoku hitrost v kanalizacijskem sistemu ne sme presegati 3 m/s, zaradi prehitre obrabe cevi;
- hitrost pri ločenem fekalnem kanalizacijskem sistemu, mora biti hitrost večja od 0,4 m/s, zaradi razjedanja cevi;
- pri skupnem odtoku je maksimalna polnjenost cevi 70%, pri ločenem pa samo 50%;
- pri ločenem fekalnem sistemu mora biti polnjenost cevi vsaj 10%, vendar je ta pogoj velikokrat na začetku kanalizacijskega sistema težje izpolniti. V takih primerih, iz hiše v fekalni sistem speljemo tudi meteorno vodo s strehe, da spira kanal.

Skupni pretok vode

$$Q = v \cdot A$$

Q – skupni pretok vode v cevi, ki jo dimenzioniramo [m³/s]

v – hitrost vode v cevi [m/s]; odvisna od hidravličnega padca, ki ga prilagajamo terenu

A – ploskev notranjega prereza cevi [m²]

Hitrost vode v je odvisna od hidravličnega padca I in hidravličnega radija R, ob upoštevanju de Chezyjevega koeficienta C (odvisen od koeficienta hrapavosti n).

$$\text{De Chezyjeva enačba: } v = C\sqrt{R \cdot I} = C \cdot R^{1/2} \cdot I^{1/2}$$

C – de Chezyjev koeficient [m^{1/2}·s⁻¹] izračunamo po Manning - Stricklerjevi formuli:

$$C = \frac{1}{n} \sqrt[6]{R} = \frac{1}{n} \cdot R^{1/6}$$

n – koeficient hrapavosti

R – hidravlični radij [m]

Za okrogle cevi in polne cevi velja:

$$R = \frac{A}{o}$$

$$R = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{\pi \cdot d^2}{\pi d} = \frac{d}{4}$$

d – notranji premer cevi [m]

I – hidravlični padec [%o]

Enačba za dimenzioniranje okroglih cevi:

$$d_{\min} = (3,208 \cdot Q \cdot n \cdot I^{1/2})^{0,375} = \left(\frac{3,208 \cdot Q \cdot n}{\sqrt{I}} \right)^{0,375}$$

Računanje z enačbo je zapleteno, saj moramo kontrolirati tudi hitrost vode $v = \frac{Q}{A}$, ki ne sme preseči 3 m/s. Hitrost lahko določimo tudi s tabelo 3.

Preglednica 3: Odvisnost pretoka (Q) in hitrosti (v) od padca (I) za cevi notranjega premera od 100 do 500 mm (Slokan, I., 2003)

Padec [%o]	Premer cevi d_n [mm]																		
	100		125		150		200				250		300		400		500		
	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	Q	v	
0,4																		75,5	0,38
0,5																		84,4	0,43
0,6															51,0	0,41		92,5	0,47
0,8															58,9	0,47		106,8	0,54
1															65,9	0,52		119,4	0,61
1,25															73,6	0,59		133,5	0,68
1,5								12,70	0,40	23,0	0,43	34,2	0,48	43,2	0,53	60,7	0,64	146,2	0,74
2								14,67	0,47	17,96	0,57	26,6	0,64	43,2	0,61	93,1	0,74	169,9	0,86
2,5								16,40	0,52	29,7	0,61	46,4	0,68	104,1	0,83	189,8	0,96		
3				5,13	0,42		7,61	0,43											
4	3,27	0,42		5,92	0,48		8,34	0,47											
5	3,65	0,47		6,62	0,54		10,77	0,61											
6	4,00	0,51		7,25	0,59		11,80	0,67											
7	4,32	0,55		7,84	0,64		12,74	0,72											
8	4,62	0,59		8,38	0,68		13,62	0,77											
10	5,17	0,66		9,37	0,76		15,23	0,86											
12	5,66	0,72		10,26	0,84		16,68	0,94											
14	6,11	0,78		11,08	0,90		18,02	1,02											
16	6,53	0,83		11,85	0,97		19,26	1,09											
18	6,93	0,88		12,57	1,02		20,43	1,16											
20	7,31	0,93		13,24	1,08		21,54	1,22											
22	7,68	0,98		13,89	1,13		22,59	1,28											
24	8,00	1,02		14,51	1,18		23,59	1,34											
25	8,17	1,04		14,81	1,21		24,08	1,36											
26	8,33	1,06		15,10	1,23		24,56	1,39											
28	8,64	1,10		15,67	1,28		25,48	1,44											
30	8,95	1,14		16,22	1,32		26,38	1,49											
32	9,24	1,18		16,75	1,37		27,24	1,54											
34	9,52	1,21		17,27	1,41		28,08	1,59											
36	9,80	1,25		17,77	1,45		28,90	1,64											
38	10,07	1,28		18,26	1,49		29,69	1,68											
40	10,33	1,32		18,73	1,53		30,46	1,72											
42	10,59	1,35		19,19	1,56		31,21	1,77											
44	10,84	1,38		19,65	1,60		31,95	1,81											
46	11,08	1,41		20,09	1,64		32,68	1,85											
48	11,32	1,44		20,52	1,67		33,37	1,89											
50	11,55	1,47		20,94	1,71		34,05	1,93											

7.3 Kontrola višine in hitrosti vode v kanalizacijski cevi

Pri sušnem odtoku kontroliramo, da hitrost ni premajhna in višina polnjenja ni prenizka.

Izračunamo razmerje: $\left(\frac{Q_{su}}{Q_{polno}} \right)$

Iz tabele 4 odčitamo koeficienta $\left(\frac{v_{su}}{v_{polno}} \right)$ in $\left(\frac{h_{su}}{h_{polno}} \right)$.

Preglednica 4: Koeficient polnitve za okrogle cevi (Slokan, I., 2003)

$\frac{Q}{Q_{polno}}$	$\frac{h}{h_{polno}}$	$\frac{v}{v_{polno}}$	$\frac{Q}{Q_{polno}}$	$\frac{h}{h_{polno}}$	$\frac{v}{v_{polno}}$	$\frac{Q}{Q_{polno}}$	$\frac{h}{h_{polno}}$	$\frac{v}{v_{polno}}$	$\frac{Q}{Q_{polno}}$	$\frac{h}{h_{polno}}$	$\frac{v}{v_{polno}}$
0,001	0,02	0,17	0,110	0,22	0,67	0,410	0,45	0,95	0,710	0,63	1,06
0,002	0,03	0,21	0,120	0,23	0,69	0,420	0,45	0,96	0,720	0,64	1,07
0,004	0,04	0,26	0,130	0,24	0,70	0,430	0,46	0,96	0,730	0,65	1,07
0,006	0,05	0,29	0,140	0,25	0,72	0,440	0,46	0,97	0,740	0,65	1,07
0,008	0,06	0,32	0,150	0,26	0,73	0,450	0,47	0,97	0,750	0,66	1,07
0,010	0,07	0,34	0,160	0,27	0,74	0,460	0,48	0,98	0,760	0,67	1,07
0,012	0,07	0,36	0,170	0,28	0,76	0,470	0,48	0,99	0,770	0,67	1,07
0,014	0,08	0,37	0,180	0,28	0,77	0,480	0,49	0,99	0,780	0,68	1,07
0,016	0,09	0,39	0,190	0,29	0,78	0,490	0,49	1,00	0,790	0,69	1,07
0,018	0,09	0,40	0,200	0,30	0,79	0,500	0,50	1,00	0,800	0,70	1,07
0,020	0,10	0,41	0,210	0,31	0,80	0,510	0,51	1,00	0,810	0,70	1,08
0,022	0,10	0,42	0,220	0,32	0,81	0,520	0,51	1,01	0,820	0,71	1,08
0,024	0,10	0,43	0,230	0,32	0,82	0,530	0,52	1,01	0,830	0,72	1,08
0,026	0,11	0,45	0,240	0,33	0,83	0,540	0,52	1,02	0,840	0,73	1,07
0,028	0,11	0,45	0,250	0,34	0,84	0,550	0,53	1,02	0,850	0,74	1,07
0,030	0,12	0,46	0,260	0,35	0,85	0,560	0,54	1,02	0,860	0,75	1,07
0,035	0,13	0,48	0,270	0,35	0,86	0,570	0,54	1,03	0,870	0,76	1,07
0,040	0,13	0,50	0,280	0,36	0,86	0,580	0,55	1,03	0,880	0,77	1,07
0,045	0,14	0,52	0,290	0,37	0,87	0,590	0,56	1,03	0,890	0,78	1,07
0,050	0,15	0,54	0,300	0,37	0,88	0,600	0,56	1,04	0,900	0,79	1,07
0,055	0,16	0,55	0,310	0,38	0,89	0,610	0,57	1,04	0,910	0,80	1,07
0,060	0,16	0,57	0,320	0,39	0,89	0,620	0,57	1,04	0,920	0,81	1,06
0,065	0,17	0,58	0,330	0,39	0,90	0,630	0,58	1,05	0,930	0,82	1,06
0,070	0,18	0,59	0,340	0,40	0,91	0,640	0,59	1,05	0,940	0,83	1,05
0,075	0,18	0,60	0,350	0,41	0,92	0,650	0,59	1,05	0,950	0,85	1,05
0,080	0,19	0,61	0,360	0,41	0,92	0,660	0,60	1,05	0,960	0,86	1,04
0,085	0,19	0,62	0,370	0,42	0,93	0,670	0,61	1,06	0,970	0,88	1,04
0,090	0,20	0,63	0,380	0,43	0,93	0,680	0,61	1,06	0,980	0,91	1,03
0,095	0,21	0,64	0,390	0,43	0,94	0,690	0,62	1,06	0,990	0,93	1,02
0,100	0,21	0,65	0,400	0,44	0,95	0,700	0,63	1,06	1,000	1,00	1,00

Polnitev cevi (%) je odčitani koeficient $\left(\frac{h_{su}}{h_{polno}}\right)$, pomnožen s 100.

Dejansko višino vode v cevi dobimo: $h_{su} = h_{polno} * \left(\frac{h_{su}}{h_{polno}}\right)$

Dejansko hitrost vode v cevi dobimo: $v_{su} = v_{polno} * \left(\frac{v_{su}}{v_{polno}}\right)$

7.4 Dimenzioniranje črpališč

Za črpališče, ki se ga dimenzionira, se najprej določi pretok. Potrebno je določiti količino nabire odpadne vode, ki jo želimo prečrpati, da pravilno nastavimo interval časa med vklopom in izklopom črpalke.

Količino nabire odpadne vode izračunamo pa naslednji enačbi:

$$V_k = Q_{\max} / 2i$$

Oznake v zgornji enačbi:

V_k – prostornina nabire oziroma velikost črpalne komore [m^3].

Q_{\max} – maksimalni pretok [m^3/h].

i – število vklopov črpalke na uro.

Zaradi pregrevanja se črpalka ne sme vklopiti večkrat kot 10-krat na uro.

8 VRSTE MALIH ČISTILNIH NAPRAV

Ne glede na to ali gre za javni, skupni ali individualni sistem čiščenja, je potrebno pred izpustom odpadne vode v okolje le-to ustrezno očistiti. Izberemo lahko razne tehnologije čiščenja; v ruralnih predelih in v individualnih objektih se najpogosteje uporabljajo greznice, razne MČN, lagune in rastlinske ČN.

V malih čistilnih napravah se posnema delovanje mikroorganizmov v naravi. Zaradi obilice količine hrane in kontroliranega pretoka zraka in vode, potekajo procesi veliko hitreje in bolj intenzivno kot v naravi. Vsaka mala čistilna naprava ima na koncu dva produkta, in sicer bolj ali manj očiščene odpadne vode in stabilizirano blato.

Načini in postopki čiščenja malih čistilnih naprav:

- Mehansko in delno biološko čiščenje: sem spadajo greznice, usedalniki, ponikovalni vodi, filtrski jarki, ponikovalnice in RČN (rastlinske čistilne naprave).
- Čiščenje s pritrjeno (fiksirano) biomaso: mikroorganizmi, priraščeni na trdno podlago (kamenje, plastika ali keramika); mednje spadajo potopniki (biodiski in biofiltri), precejalniki in MBBR (reaktor z biomaso na mobilnih nosilcih).
- Čiščenje z aktivnim blatom oz. lebdečo biomaso: mikroorganizmi se združijo v kosme, ki prosto plavajo po reaktorju in s tokom povzročijo, da se giblje tudi biomasa. Mednje spadajo pretočne čistilne naprave (kontinuirni sistemi), SBR (sekvenčni biološki reaktor) in MBR (membranske čistilne naprave).

Pri gradnji malih čistilnih naprav moramo izbrati ustrezno lokacijo, saj moramo zagotoviti možnost enostavnega in varnega dostopa, zaradi stalnega preverjanja delovanja, jemanja vzorcev na dotoku in iztoku ter odstranjevanja odvečnega blata. Gradnja malih čistilnih naprav je enostavna in možna z uporabo običajnih metod za gradnjo. Pri MČN je pomembno, da je ogrodje stabilno, vodotesno in odporno proti koroziji.

Dimenzioniranje malih čistilnih naprav

Pri gradnji čistilne naprave moramo zadostiti kriterijem veljavnih predpisov in standardov s tega področja. Naprava ne sme negativno vplivati na zdravje in življenje ljudi, naprava ne sme biti preobremenjena, ne sme povzročati smradu, hrupa in emisij. Zagotovljena mora biti vodotesnost objektov. Projektirana uporabna doba objektov in naprav je 30 let za gradbene objekte in 10 let za elektrostrojno opremo. Naprava mora biti fleksibilna glede možnosti kasnejše dograditve oziroma rekonstrukcije v primeru večje biokemijske ali količinske obremenitve. Vzdrževanje in obratovanje naprave mora biti čim bolj ekonomično. (Voh, A., 2013)

Definicija iz Uredbe o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih vod v vode in javno kanalizacijo o mali komunalni čistilni napravi govori o tem, da je to naprava za obdelavo komunalne odpadne vode z zmogljivostjo čiščenja, manjšo od 2000 PE, v kateri poteka biološka razgradnja s pospešenim prezračevanjem s pomočjo razpršene biomase ali s pritrjenim biološkim filmom ali biološka razgradnja z naravnim prezračevanjem s precejanjem skozi peščeni filter, s pomočjo rastlin, v prezračevalnih lagunah ali naravnih lagunah, če je zagotovljeno posredno odvajanje vode v podzemne vode. (Voh, A., 2013)

Dimenzioniranje malih čistilnih naprav za stanovanjske objekte temelji na številu prebivalcev in populacijskem ekvivalentu (PE). Za stanovanjske enote, ki imajo površino večjo od 50 m² računamo vsaj 4 PE, za stanovanjske enote pod 50 m² pa predvidimo vsaj 2 PE. Za izračun glede dimenzioniranja MČN pri drugih objektih, upoštevamo smernice v spodnji tabeli (preglednica 4).

Preglednica 5: Pregled obremenitev za dimenzioniranje MČN (<http://www.opinio.si/cistilne-naprave>)

Vrsta objekta	Obremenitev
Prenočišča, internati	1 postelja 1 do 3 PE (odvisno od opremljenosti)
Kampi in šotorišča	2 osebi 1 PE
Gostišča brez kuhinjskih obratov	3 sedeži 1 PE
Gostišča s kuhinjskim obratom in največ 3-kratno uporabo sedežev v 24-ih urah	1 sedež 1 PE
Lokal z vrtom brez kuhinjske dejavnosti	10 sedežev 1 PE
Objekti za družabne dejavnosti brez kuhinjskih obratov	5 uporabnikov 1 PE
Prostori za šport in druga zbirališča brez kuhinjskih obratov	30 obiskovalcev 1 PE
Tovarne in delavnice brez kuhinjskih obratov	2 zaposlena 1 PE

8.1 Mehansko čiščenje in delno biološko čiščenje

8.1.1 Greznice

Greznice so lahko pretočne ali nepretočne ter eno- ali večprekatne. Pri večprekatnih pretočnih greznicah, je potrebno vodo dodatno očistiti še prek enote za nadaljnje čiščenje, filtracijo ali infiltracijo. Greznice morajo biti skladne s standardi in z Uredba o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode (Uradni list RS, št. 98/2015).

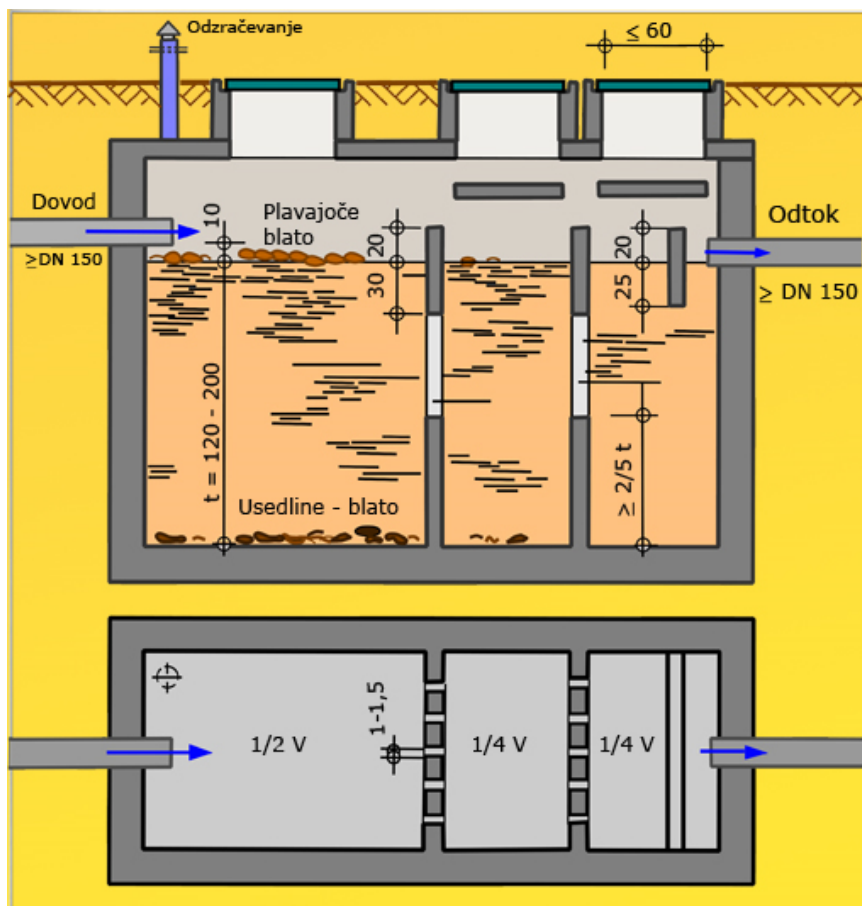
Nepretočne greznice

V Sloveniji so dovoljene nepretočne greznice samo kot zbirnik za odpadno fekalno vodo. Edina dobra lastnost nepretočne greznice je, da so neprepustne, in ker nimajo iztoka, so okolju prijazne in neškodljive. Največja pomanjkljivost nepretočnih greznic je pogosto praznjenje in s tem povezani stroški odvoza odpadne vode, saj moramo odpadno vodo odpeljati v ustrezno čistilno napravo. Nepretočne greznice so iz finančnega vidika najdražja oblika odvajanja odpadnih voda, zato se uporabljajo le v izrednih primerih, ko ni druge možne rešitve.

Dvo- ali večprekatne pretočne greznice

Pretočne greznice, so pri nas dovoljene samo v kombinaciji s ponikovalnimi polji, filtrskimi jarki ali rastlinskimi čistilnimi napravami primerljive z malimi čistilnimi napravami. V njih se zadržujejo trdi delci iz odpadne vode in potekajo anaerobni procesi. Voda v greznici se ne očisti do te mere, da bi jo lahko izpustili v okolje, lahko pa služi kot predčiščenje. V predčiščenju se trdi delci usedajo in ločijo od tekočega dela.

Prekatne greznice so lahko krožne ali pravokotne oblike in znotraj razdeljene na prekate. Dvo-prekatne greznice so namenjene predvsem mehanskemu čiščenju oz. usedanju, v tri- ali večprekatnih greznicah pa se poleg mehanskega čiščenja izvajajo tudi anaerobni procesi oz. gnitje s pomočjo mikroorganizmov. Greznice, kjer se izvajajo samo mehanski procesi, so primerne kot začasne rešitve ali pa se nahajajo na področjih, kjer je predvideno kanalizacijsko omrežje.



Slika 12: Triprekatna greznica

(http://www.erevija.com/clanek/918/Greznicam_se_po%3%A8asi_izteka_%3%A8as)

Vrste čiščenja v greznicah

- Mehansko čiščenje v greznici

Ker voda v greznico ne priteka konstantno, saj je to odvisno od uporabe, je prvi prekat namenjen umirjanju vode. Usedljive snovi se v prvem prekatu usedejo na dno in tvorijo plast usedline, lahke snovi pa priplavajo na površje v obliki pene. Voda se skozi pretok mehansko prečisti, saj se izločijo trdi in lahki delci.

- Anaerobno čiščenje v greznici

Anaerobna presnova je značilna za tro- ali večprekatne greznice. Začne se ponoči, ko se dotok vode popolnoma ustavi. Usedlina oz. organske snovi, ki nastanejo po mehanskem čiščenju se v anaerobnem razkroju spremenijo v stabilnejše komponente in pline (ogljikov dioksid, metan, vodikov sulfid), istočasno pa se volumen blata zmanjšuje. Tudi v večprekatnih greznicah se ne doseže popolna anaerobna stabilizacija usedenega blata, saj se biološki procesi ne dokončajo. Sveža odpadna voda v intervalih stalno priteka v greznico ter se meša že z nagnito vodo. Posledica tega je, da iztok delno prečiščene odpadne vode še vedno smrdi in je nagnit. Več kot je prekatna greznica, je iztočna voda manj smrdeča in bistrejša.

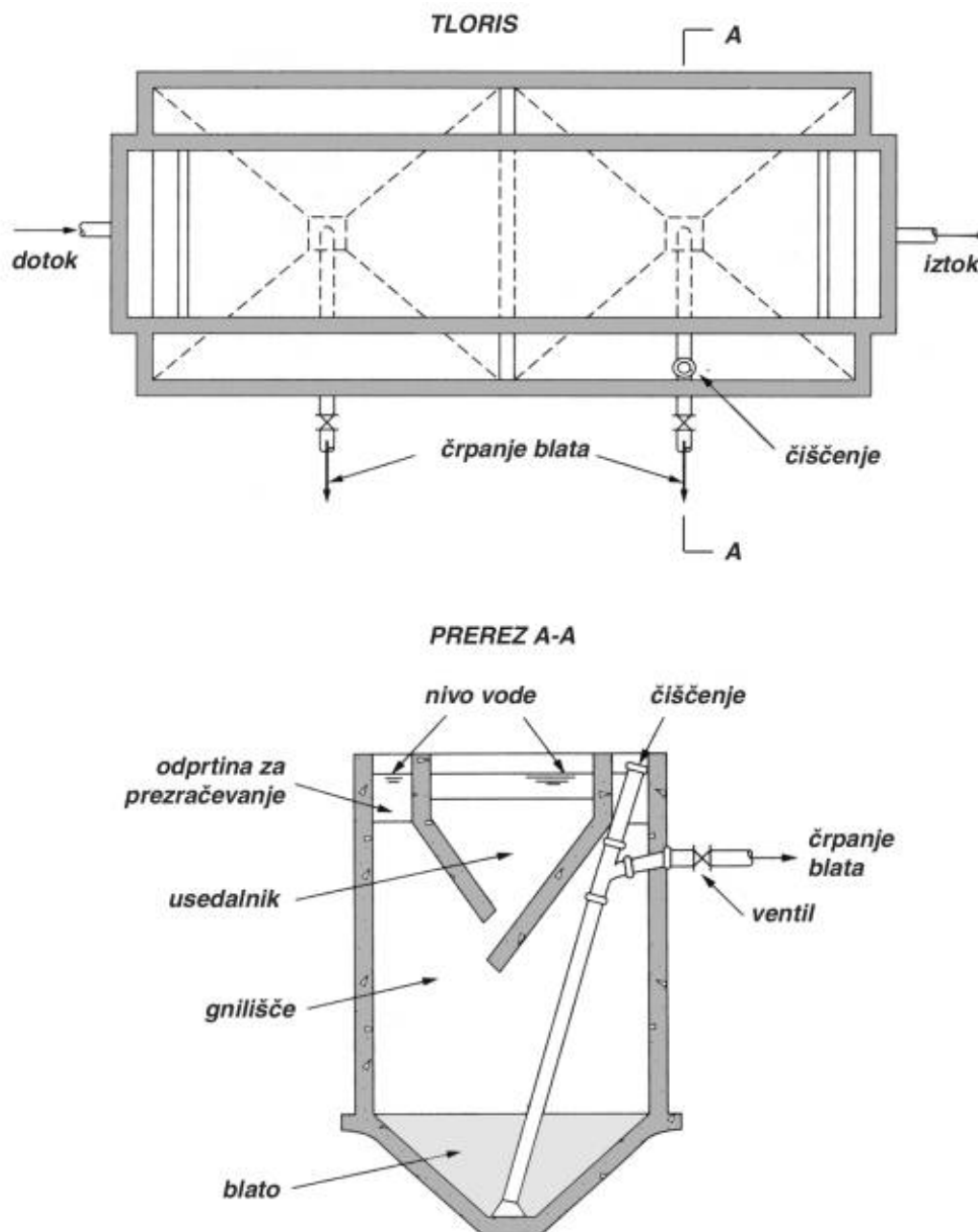
Dimenzioniranje in vzdrževanje greznic

Največji dovoljen dnevni prtok v greznico je 8 m³ ter minimalna globina greznice je 1,2 m. Pri dvoprekatni pretočni greznici mora volumen prvega prekata znašati 1/2 skupnega volumna, skupni volumen pa mora biti vsaj 3000 L. Pri večprekatni greznici mora volumen prvega prekata ravno tako znašati 1/2 skupnega volumna greznice, vendar mora biti skupni volumen vsaj 6000 L.

Za greznice velja, da so najenostavnejše za vzdrževanje, zato imajo veliko prednost pred drugimi čistilnimi sistemi. Pri greznicah moramo paziti, da vanje priteka le fekalna voda ne pa tudi meteorna voda, in da odtoka iz greznice ne odvajamo v površinske vode.

8.1.2 Dvoetažni usedalnik (Emšer, Imhoffov usedalnik)

Dvoetažni usedalnik je po procesu čiščenja podoben dvoprekatni greznici. Razlikuje se le v tem, da je dvoetažni usedalnik sestavljen iz dveh komor (zgornja in spodnja), ki sta medsebojno povezani. Zgornja je namenjena sedimentaciji, spodnja pa anaerobni presnovi. Tehnološka razlika je v tem, da dotekla voda ne zgrije, saj teče skozi zgornjo aerirano komoro, kjer se iz vode odsedejo težji delci. Leti potonejo v spodnjo komoro, kjer se začne gnitje. Neznita delno prečiščena voda gre v nadaljnje faze čiščenja, npr. ponikovalno polje, ki ga obremenjuje neprimerno manj kot voda iz greznic. Tak iztok je tudi bolj primeren, ko uporabimo namesto ponikovalnih polj rastlinske čistilne naprave. (*Kompare, B., Atanasova, N., Uršič, M., Drev, D., Vahtar, M. 2007*)



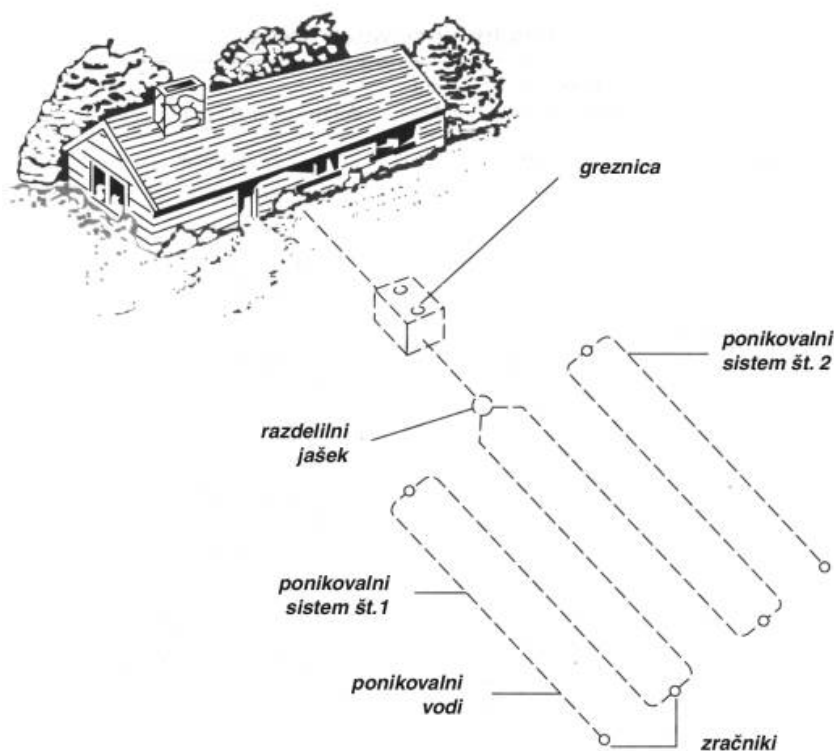
Slika 13: Skica dvoetažnega usedalnika (<http://www.opinio.si/cistilne-naprave>)

8.2 Biološko čiščenje v tleh (ponikovalni vodi, filtrski jarki, ponikovalnice in RČN)

V primeru obstoječe greznice ali usedalnikov lahko uporabimo alternativne rešitve čiščenja. Ko odpadno vodo primarno očistimo, se delno prečiščena odpadna voda očisti do primerne stopnje s pomočjo biološkega čiščenja v tleh. Za naravovarstvena območja in podobna varovana območja ta način čiščenja ni dovoljen. Biološko čiščenje v tleh poteka v ponikovalnih vodih, filtrskih jarkih, ponikovalnicah in RČN.

8.2.1 Ponikovalni vodi

Ponikovalni vodi so v teren izkopani jarki, po katerih so položene drenažne cevi. Vanje se steka odpadna voda, očiščena v tri- ali večprekatni greznici. (Kompare, B., Atanasova, N., Uršič, M., Drev, D., Vahtar, M. 2007)



Slika 14: Skica mreže ponikovalnih polj (<http://www.opinio.si/cistilne-naprave>)

Razgradnja organskih snovi v tleh je omogočena le v vrhnjem sloju zemljine, kjer je dovolj kisika in mikroorganizmov. Delno prečiščena odpadna voda se v ponikovalnih poljih očiščuje ob pretoku skozi porozni medij, med ponikanjem in precejanjem skozi zemljino. Glavni cilj čiščenja skozi tla je, da rastline s pomočjo mineralizacije izkoristijo čim večji delež hranljivih snovi in z razkrajanjem organskih snovi v humus izboljšamo kvaliteto tal. Ponikovalni vodi zaključijo stopnjo čiščenja s pomočjo večprekatnih greznic, s tem pa zmanjšamo tudi stroške odvažanja blata.

Optimalna globina ponikovalnih vodov je od 0,5 m do 0,7 m, saj je v tem območju dovolj mikroorganizmov, ki razgrajajo organsko materijo v odpadni vodi ter ta globina zadošča za zmrzljivo odpornost. Drenažne cevi iz katerih so sestavljeni jarki, morajo biti položene na izravnano plast finega proda (2 do 8 mm), debeline vsaj 1 m, s padcem 2 ‰. Minimalna dolžina običajno znaša med 10 in 20 m/PE, v primeru slabše ponikovalne sposobnosti tal pa 30 m/PE.

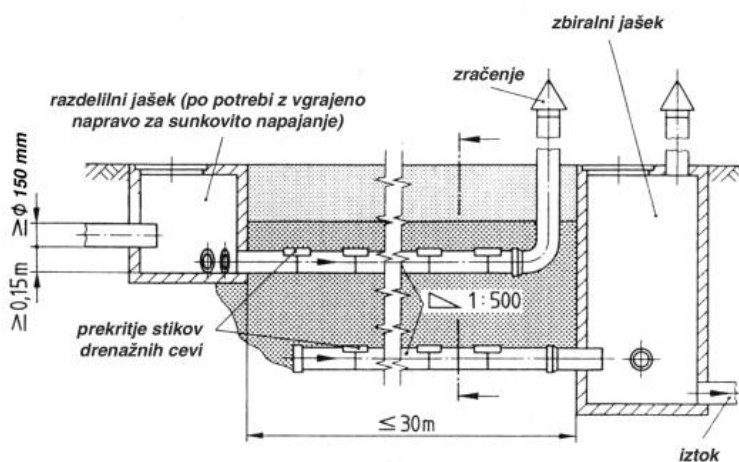
Vendar pa ponikovalni vodi niso dovoljeni na kraških tleh in v bližini vodnjakov s pitno vodo zaradi možnosti onesnaženja podtalnice. Prav tako niso zaželeni v bližini dreves, saj lahko korenine poškodujejo drenažne cevi in s tem onemogočijo normalno delovanje. (Premzl, B., 2001)

8.2.2 Filtrski jarki

Filtrski jarki so zelo podobni ponikovalnim vodom, saj je metoda čiščenja ista. Čiščenje poteka s pomočjo ponikanja, skozi nasutega peska in gramoza. Odpadna voda, ki je predhodno očiščena v večpreklatni greznici se vodi v drenažne cevi, skozi katere ponika do nižje ležečih zbiralnih drenažnih cevi. Med ponikanjem se odpadna voda še dodatno očisti z aerobnim biološkim postopkom. Očiščeno vodo iz filtrskih jarkov se po navadi odvaja v vodotok.

Tla, kjer postavimo filtrske jarke morajo biti manj prepustna ali pa umetno zatesnjena, da preprečimo ponikanje globlje v podtalje.

Filtrski jarek sestavljajo drenažne cevi v dveh etažah, ki sta na dnu široki najmanj 50 cm in globoki vsaj 1,25 m. Jarki so zasuti s finim peskom, do višine 60 cm, na vrhu pa pokriti z 30 cm gramoza.



Slika 15: Skica filtrskih jarkov (<http://www.opinio.si/cistilne-naprave>)

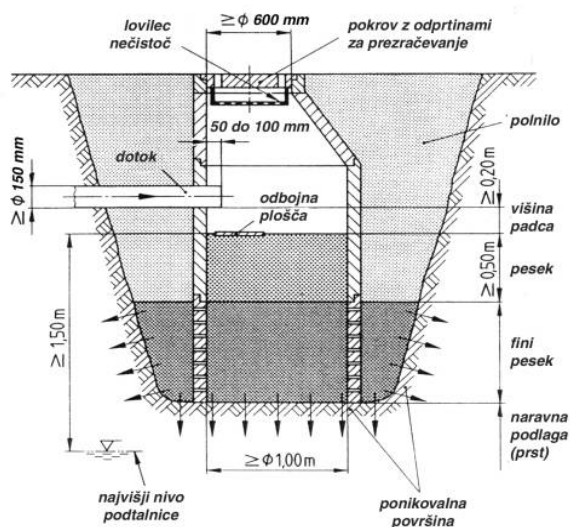
8.2.3 Ponikovalnice

V primerih, ko ni ogrožena podtalnica in smo prostorsko omejeni, lahko primarne usedalnike kombiniramo tudi s ponikovalnimi jamami. Uporabljamo jih, ko je zemljina dovolj prepustna in ni v bližini vodotoka, ki bi ga lahko potencialno ogrožali. Ponikovalnice se največkrat gradijo v krožni obliki, in sicer do prepustnega sloja. Od tega je odvisna tudi njihova globina. Stene so neprepustne vse do prepustnega sloja zemljine, napolnjene pa so spodaj s finim in grobim peskom, nad njim pa je še polnilni sloj, ki je na vtoku zaščiten z odbojno ploščo, ki preprečuje točkovno erozijo in vodo razdeljuje enakomerno po površini ponikovalnice. Zahtevano je, da je najnižja točka ponikovalnice od

podtalnice oddaljena 1 m, zato se postavitvi ponikovalnic na kraških tleh izogibamo. (Premzl, B., 2001)

Pri ponikovalnicah voda ponika točkovno, pri ponikovalnih vodih in filtrskih jarkih pa ponika ploskovno na večjem izbranem območju.

V ponikovalnico sme odtekati samo dobro očiščena voda iz dvo- ali bolje iz večprekatne greznice, sicer se njene pore hitro zamašijo z maščobo in želatinastimi delci. Izток iz dvoetažnega usedalnika tudi pri ponikovalnicah ni primeren. Čistejša je voda, ki se steka v ponikovalnico, daljša je življenjska doba slednje. Biološka razgradnja v ponikovalnicah je skoraj nična, odpadna voda se ne izkorišča, le odvaja se na zasilno higieni način v tla. (<http://www.opinio.si/cistilne-naprave/23-ponikovalnice-vpojne-jame>)



Slika 16: Skica ponikovalnice (<http://www.opinio.si/cistilne-naprave>)

8.2.4 Rastlinske čistilne naprave

Izgradnja rastlinske čistilne naprave (RČN) je v primerjavi z drugimi malimi biološkimi čistilnimi napravami dosti cenejša in okolju prijazna, saj zglada kot nekakšno mokrišče. Za delovanje ne potrebuje električne energije, nima drugih dodatnih stroškov razen košnje ter kompostiranja makrofitov pred zimo ter je primerna tudi za nestalno naseljene objekte. Za izgradnjo RČN potrebujemo večjo površino (velik zadrževalni čas), saj je izkop bolj plitek. Ker se odpadna voda očiščuje pod gladino zemlje ter nima sistema za ozračevanje, ne prihaja do manj neprijetnih vonjav.

Rastlinske čistilne naprave delimo na dva osnovna tipa:

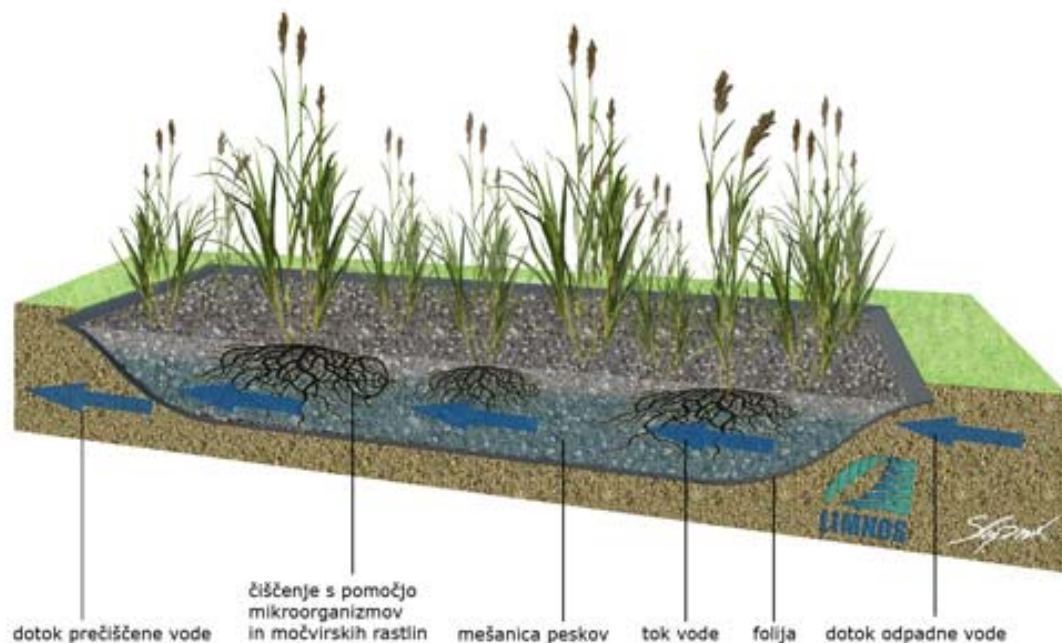
- RČN s površinskim tokom oz. s prosto gladino

- RČN s podzemnim tokom oz. podpovršinskim tokom (večja čistilna sposobnost, sposobna delovati pri nižjih temperaturah)

Najpogostejše so rastlinske čistilne naprave s podpovršinskim vodnim tokom (SSF- subsurface flow), kjer so grede v celoti napolnjene s substratom. Največkrat sta to grobozrnat pesek ali prod, skozi katerega se pretaka odpadna voda. Voda se lahko v takih sistemih pretaka horizontalno ali vertikalno. Sistemi s horizontalnim podpovršinskim tokom so praviloma sestavljeni iz več zaporednih, s poroznim substratom zapolnjenih gred, skozi katere teče neprekinjen horizontalen tok. Učinkoviti so pri odstranjevanju organskih in suspendiranih snovi, težave pa lahko povzročajo hranila in mašenje substrata. Za sisteme z vertikalnim podpovršinskim tokom je značilen pulzirajoč pretok odpadne vode od vrha proti dnu grede. Tak sistem omogoča večje navzemanje atmosferskega kisika in intenzivnejše delovanje mikroorganizmov. Je pa zaradi tega omejen potek denitrifikacije. V praksi se zaradi teh lastnosti uporabljajo obe obliki podpovršinskega toka skupaj za doseganje boljših učinkov čiščenja. (*Vrhovec, S., 2008*)

Sistemi s površinskim tokom (FWS- free water surface) so manj pogosti. Pri njih je vodna površina v stiku z atmosfero in poplavlja ali pa na njej plavajo močvirske rastline. Glede na to ločimo sisteme z ukoreninjenimi ali sisteme s prosto plavajočimi makrofiti. Pri sistemih s prosto plavajočimi makrofiti se uporabljajo rastline, ki plavajo na površini, koreninski sistem pa je pod vodo in nudi površino za pritrjevanje mikroorganizmov in navzemanje raztopljenih snovi. Plavajoče makrofite je potrebno redno odstranjevati za doseganje boljšega učinka čiščenja. Za sisteme s površinskim vodnim tokom in ukoreninjenimi makrofiti je značilno, da so rastline ukoreninjene v substratu na dnu grede, vrhnji deli rastlin pa segajo nad vodno površino. Rastline preko koreninskega sistema na dno grede dovajajo kisik, ki ga mikroorganizmi izkoriščajo za razgradnjo organskih snovi. Le te se usedajo na dno grede in s tem zagotavljajo hranila makrofitom. (*Vrhovec, S., 2008*)

Pred čiščenjem z rastlinskimi čistilnimi napravami moramo izvesti najprej mehansko čiščenje z greznico, usedalnikom, z grobim horizontalnim kamnitim filtrom ali anaerobno laguno. Če se zahteva visoka stopnja očiščenja, moramo RČN kombinirati tudi s kakšno drugo tehnologijo čiščenja.



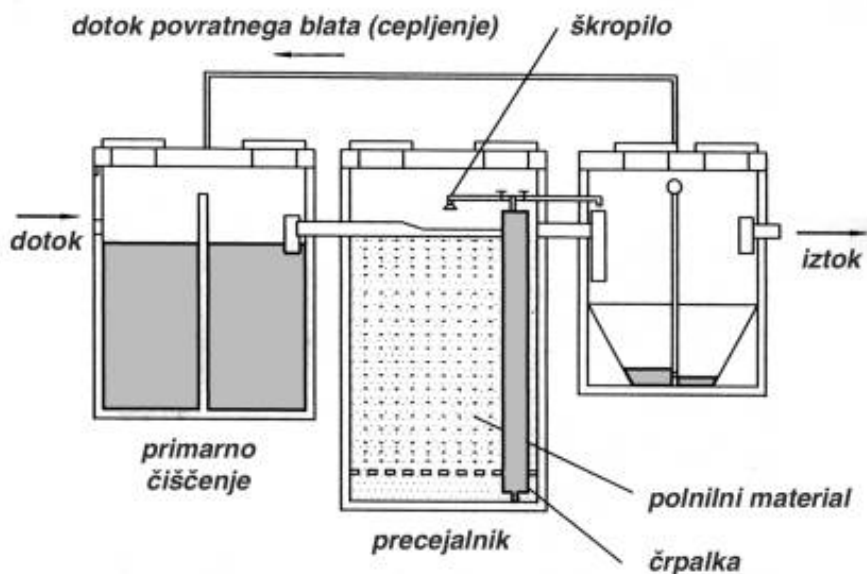
Slika 17: Skica Rastlinske čistilne naprave (http://www.limnos.si/rastlinske_cistilne_naprave.php)

8.3 Čistilne naprave s pritrjeno biomaso

8.3.1 Precejalniki

Precejalniki so najstarejši postopki čiščenja odpadne vode. Še posebej so primerni za manjša naselja do 1000 PE, saj so cenovno dostopni in dosegajo visoke učinke čiščenja tudi pri komunalnih odpadnih vodah. Proces biološkega samočiščenja v tekočih vodah je najbolj intenziven na dnu. Podobna dogajanja se vršijo tudi na precejalnikih. Njihovo polnilo iz različnih materialov (gramoz, plastične kocke), predstavlja naselitveno površino za bakterijsko združbo, podobno kot so na dnu reke prodniki in sediment. To kar se naseli na površini polnila v čistilni napravi, imenujemo prerast, pritrjena biomasa ali biofilm. Razlika med pritrjenima biomasama v naravi in na precejalnikih je v tem, da na čistilni napravi ni primarnih producentov (zelenih rastlin), na dnu reke pa so lahko. (Kompare, B., Atanasova, N., Uršič, M., Drev, D., Vahtar, M. 2007)

Vzdrževanje precejalnikov je zelo pomembno, saj lahko brez nadzora pride do pogojev, kjer čiščenje ni več mogoče. Preverjati je potrebno, da se polnilo ne zamaši, da je dovolj velik pretok zraka skozi polnilo ter da dno precejalnika opravlja funkcije odtokanja prečiščene odpadne vode ter prezračevanja. Prav tako je potrebno zagotoviti pravilen interval in količino dotoka odpadne vode ter prezračevanja; v obeh primerih je potrebno zagotoviti, da se procesi dogajajo po celotnem polnilu precejalnika. (Peterlin, B., 2012)



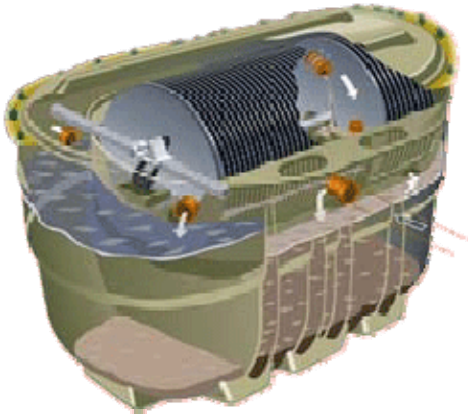
Slika 18: Skica male ČN s precejalnikom (Kompare, B., Atanasova, N., Uršič, M., Drev, D., Vahtar, M. 2007)

8.3.2 Potopniki ali biodiski

Potopniki se konstrukcijsko razlikujejo od ostalih naprav za čiščenje odpadne vode po tem, da je podlaga za biološko rušo pomična in se enakomerno rotirajoče izpostavlja odpadni vodi in zraku ter tako življenjski združbi omogoča čim optimalnejše pogoje. (Peterlin, B., 2012)

Biodisk ima veliko površino, na kateri se razvije bakterijska združba. Običajno je konstrukcija kovinska, polnilni material z veliko površino pa plastika. Pri vsakem dvigu iz vode se bakterijska združba, ki je omočena z odpadno vodo, na zraku obogati s kisikom. Drugi del, ki se medtem potaplja v tekočino, pa vnaša prav tako veliko zraka iz medprostorov polnila. Aerobni razkroj se zato vrši na biodisku in v bazenu, v katerem rotira biodisk. Čista voda odteka preko prelivov vzdolž biodiska. Tovrstne čistilne naprave so običajno zelo učinkovite in se uporabljajo v glavnem za komunalne odpadne vode. (Kompare, B., Atanasova, N., Uršič, M., Drev, D., Vahtar, M. 2007)

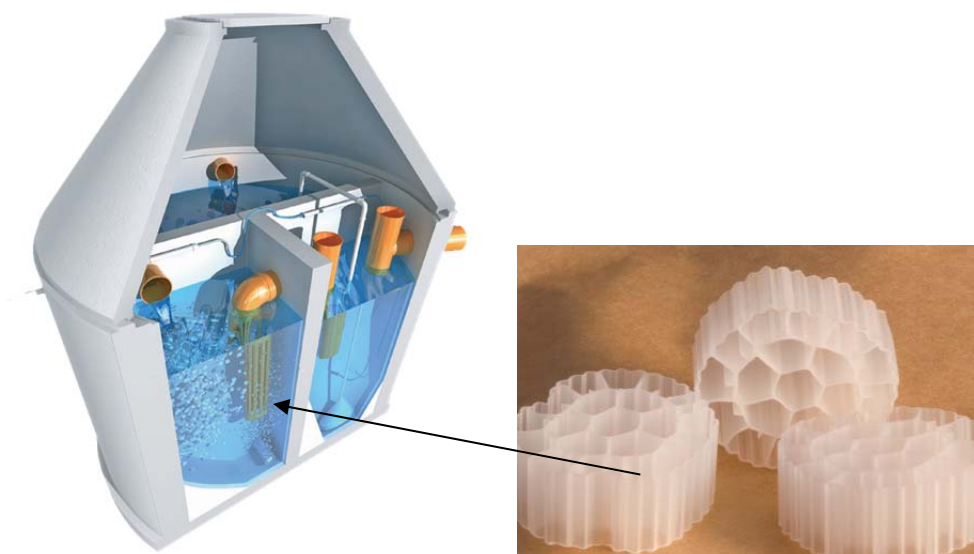
Tako kot pri drugih malih čistilnih napravah z aktivnim blatom, je tudi pri biodiskih stranski produkt blato. Pri običajni enodružinski hiši, se odvečno blato odstrani enkrat do dvakrat na leto, saj nastane približno 2-3 m³ blata.



Slika 19: Skica potopnika oz. biodiska (<http://watertreatmentworks.blogspot.com/>)

8.3.3 MBBR (reaktor z biomaso na mobilnih nosilcih).

MBBR tehnologija temelji na inertnih nosilcih biomase, ki jih dodamo v klasičen aeracijski bazen. Nanje se pritrjujejo različne bakterije in mikroorganizmi, ki skupaj tvorijo plast biofilma. Poznamo več vrst večinoma plastičnih nosilcev, ki se med seboj razlikujejo po velikosti, obliki, strukturi in specifični površini, namenjeni pritrjevanju biomase. Mikroorganizmi se pritrjujejo predvsem na notranje površine nosilcev, ki jim nudijo zaščito pred luščenjem (pojav sproži drgnjenje med nosilci) in predacijo s strani višjih organizmov. Odvečna biomasa se lušči z nosilcev in izloča v obdajajočo tekočino, od koder jo vodimo iz reaktorja v nadaljnje postopke čiščenja brez potrebnega vračanja povratnega blata, kot ga poznamo pri klasičnih postopkih z razpršeno biomaso. V MBBR reaktor moramo dovajati zadostno količino kisika, da lahko z njim oskrbimo pritrjene mikroorganizme in hkrati omogočimo enakomerno razporeditev nosilcev biomase po celotni prostornini reaktorja. Na iztoku očiščene vode iz sistema je nameščena posebna mreža oz. rešetka, ki preprečuje izplavljanje nosilcev s pritrjeno biomaso. Na ta način lahko dosežemo visoko koncentracijo biomase in daljši zadrževalni čas mikroorganizmov v samem reaktorju ter posledično večjo starost blata. (Škerjanec M., 2008)

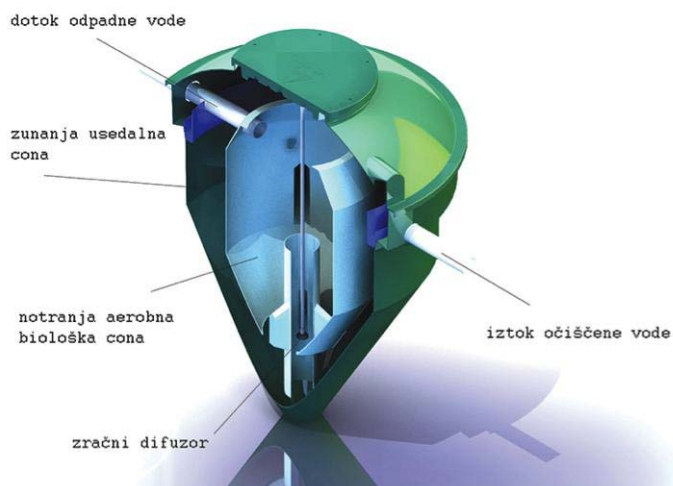


Slika 20: Primer MBBR čistilne naprave (<http://www.ekokult.com/Default.aspx?TabID=2289>)

8.4 Čistilne naprave z aktivnim blatom oz. lebdečo biomaso

8.4.1 Pretočne čistilne naprave (kontinuirni sistemi)

Pretočne čistilne naprave delujejo na konutinuirni metodi oz. pretočni tehnologiji, kjer se odpadna voda neprekinjeno pretaka skozi različne reaktorje (faze), ki jih ustrezno dimenziramo, glede na stopnjo čiščenja efluenta čistilne naprave. V prvi fazi se izvaja mehansko čiščenje in oksidacija z vpihovanjem zraka. Takšni reaktorji se imenujejo oksidacijski jarki, ki predstavljajo modernejše biološke male čistilne naprave s poživljenim blatom. Z mešanjem se odpadna voda premeša z zračnim tokom, kar pospeši razmnoževanje bakterij, ki opravljajo biološki del čiščenja. Z oksičnim in anoksičnim conami v reaktorju omogoča odstranjevanje organskega onesnaženja, kot tudi dušika in fosforja. Na dnu se useda predelano blato, ki ga moramo odstranjevati, očiščena voda pa doseže iztok.



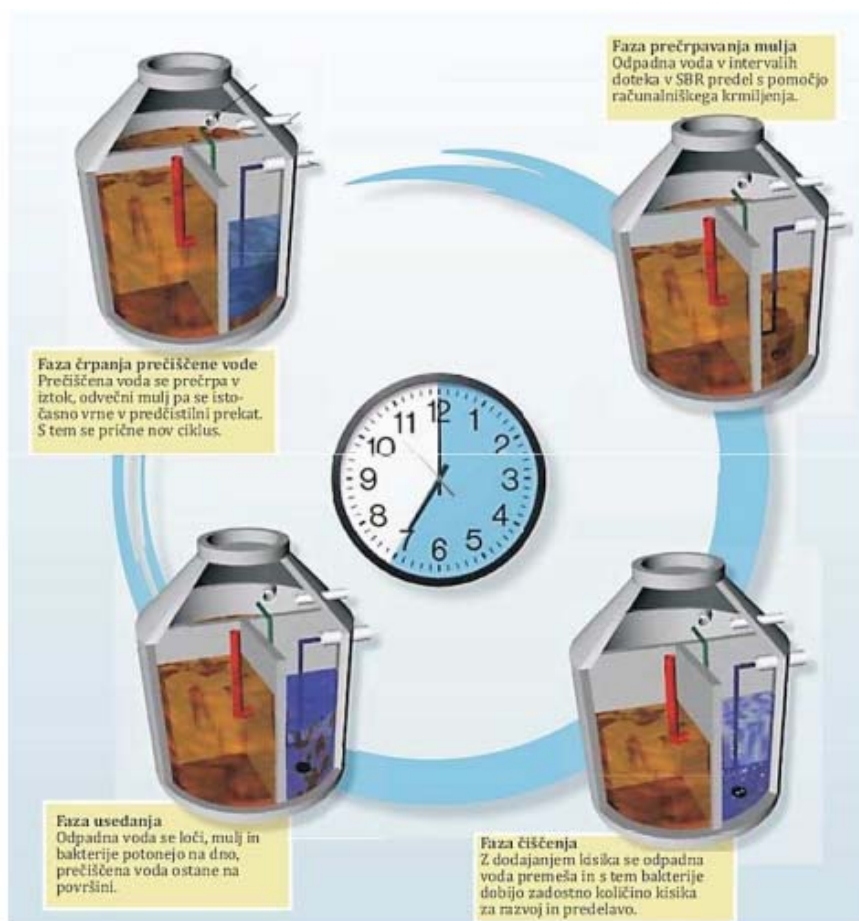
Slika 21: Primer pretočne čistilne naprave (<http://www.mojmojster.net/clanek/121>)

8.4.2 SBR (sekvenčni biološki reaktor)

Čistilna naprava s SBR tehnologijo temelji na principu čiščenja odpadne vode z aktivnim blatom. Za SBR sisteme je značilno, da vse faze potekajo v enem reaktorju (biokemijski procesi in sedimentacija). Pri konvencionalnem sistemu se usedanje izvaja v ločenem bazenu.

Tehnologijo čiščenja sestavljajo štirje zaporedni dnevni cikli:

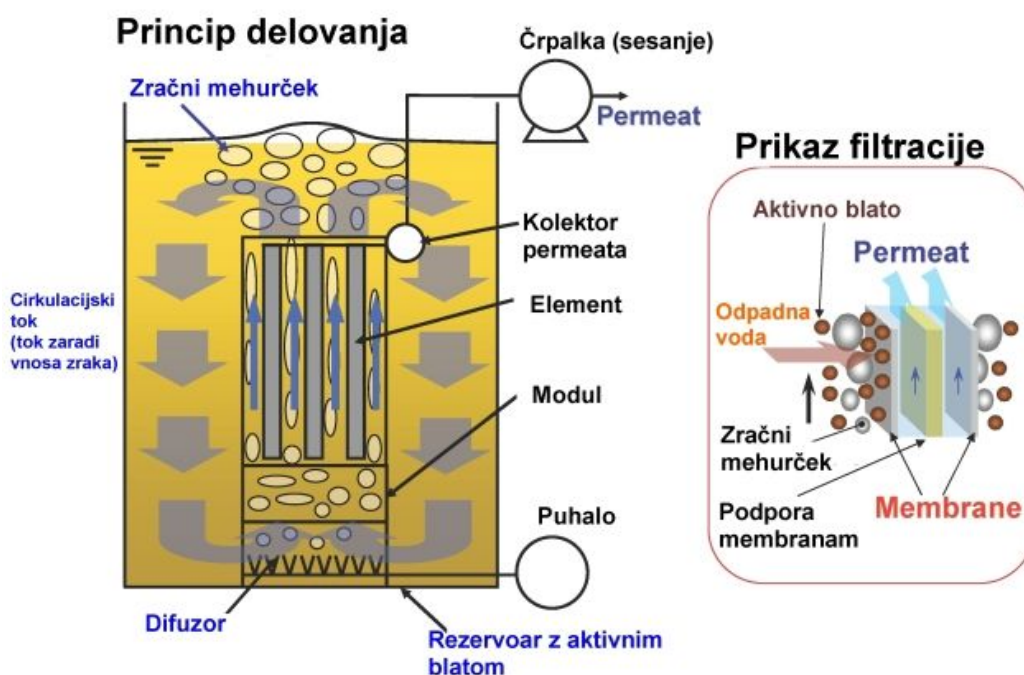
- polnjenje – bazen se napolni z odpadno vodo. V tem ciklu načeloma ni vpihovanja zraka, ampak le mešanje, ki omogoča dober stik biološkega blata s hrano, kar pospešuje razkroj.
- prezračevanje oz. aeroben cikel – prihaja do oksidacije, katero mikroorganizmi potrebujejo za razkroj in tvorbo aktivnega blata
- sedimentacija oz. usedanje – aktivno blato se z usedanjem loči od očiščene odpadne vode
- praznjenje – odvajanje očiščene odpadne vode v ponikovalnico in po potrebi črpanje blata (v zalogovnike ali na stiskalnico).



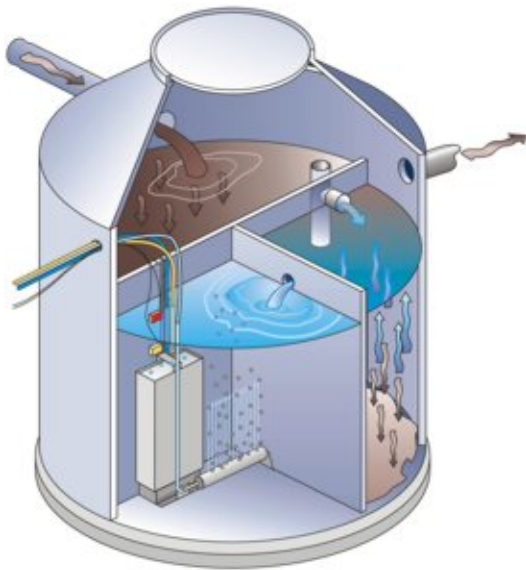
Slika 22: Primer delovanja SBR ČN (http://www.horjul.si/razno/predstavitev_mkc_n_sora.pdf)

8.4.3 MBR (membranske čistilne naprave)

Čeprav je tehnologija čiščenja MBR ena iz med novejših, tako kot večina ostalih malih čistilnih naprav temelji na biološkem čiščenju. Posebnost MBR je sekundarni usedalnik in terciarno filtriranje oz. ultrafiltracija. Čistilna naprava je razdeljena na dva bazena. Prvi je namenjen primarnemu usedanju, drugi pa biološki obdelavi in membranski ultrafiltraciji. Tako kot pri večini ostalih ČN se tudi pri tehnologiji MBR uporablja oksidacija za delovanje mikroorganizmov. Zrak se vpihuje skozi puhalo, ki je nameščeno v bioreaktorju. Ultrafiltracijske membrane ločijo mikroorganizme od ostale prečiščene odpadne vode in s tem zagotavljajo ustrezno kakovost odpadne vode za izpust. Prednost MBR čistilnih naprav je tudi, da potrebujejo občutno manj prostora kot druge male ČN, saj imajo sposobnost zadrževanja mikroorganizmov in omogočajo delovanje pri bistveno večji koncentraciji mikroorganizmov. Ker ima daljinsko krmiljenje, lahko v primeru daljše odsotnosti preklonimo na način varčevanja energije. V tem načinu ČN dodaja minimalno količino kisika za življenje mikroorganizmov.



Slika 23: Prikaz delovanja MBR ČN (<http://www.comteh.si/male-cistilne-naprave-z-membransko-ultrafiltracijo.html>)



Slika 24: Primer MBR ČN (<http://montazne-hise-on.net/slike/membranska-cistilna-naprava.jpg>)

8.5 Lagune

Za postavitev lagun potrebujemo veliko večje površine kot pri ostalih čistilnih napravah. Ker imajo večji zadrževalni čas, odstranijo več bakterij in virusov. Lagune so manj primerne za hladnejša območja, saj se bistveno poveča zadrževalni čas.

Lagune so torej čistilne naprave, kjer potekajo čistilni procesi na naraven način. Najprej v prvi anaerobni laguni poteče usedanje grobih delcev in se na ta način ustvari plast sedimenta na dnu. Nato v drugi, fakultativno anaerobni laguni nastopi oksidacija organskih snovi. Kisik, ki je pri tem potreben, doseže vodno telo (1) s procesom difuzije, iz zraka in (2) s fotosintezo alg. Bakterije, ki izvajajo oksidacijo in alge živijo v simbiozi tako, da bakterije rabijo kisik in pri tem proizvajajo ogljikov dioksid, alge pa rabijo ogljikov dioksid in proizvajajo kisik. (Kompare, B., Atanasova, N., Uršič, M., Drev, D., Vahtar, M. 2007).

8.6 Obdelava blata iz ČN

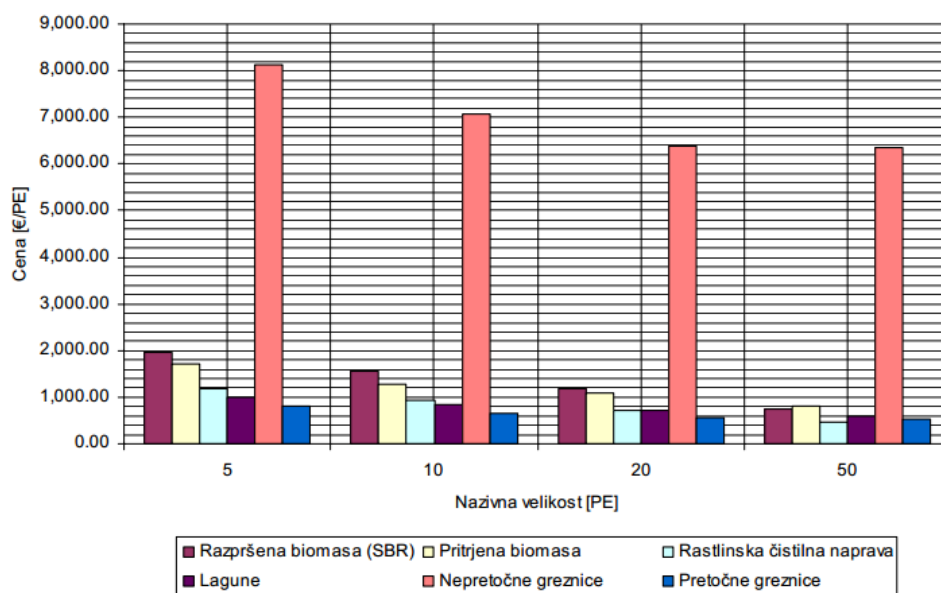
Ne glede na to, kakšno tehnologijo čiščenja uporabljamo, je stranski produkt vsake čistilne naprave biološko blato, kot rezultat odstranjevanja nečistoč iz odpadne vode. Blato iz čistilnih naprav je potrebno nadalje obdelati tako, da se organska snov (BPK) mineralizira. Karakteristike blata so lahko zelo različne v odvisnosti od uporabljene tehnologije čiščenja. Vendar pa vsako blato predstavlja mešanico trdnih snovi in vode, pri čemer odstotek vode dosega tudi 99% volumna blata. Skladno s tem so postopki za obdelavo blata razdeljeni na take, ki zmanjšujejo volumen blata (zgoščevanje, dehidracija, sušenje) in postopke za razgradnjo blata (aerobna stabilizacija, kompostiranje, anaerobna stabilizacija) (Kompare, B., Atanasova, N., Uršič, M., Drev, D., Vahtar, M. 2007).

Pri malih čistilnih napravah je poleg biološkega blata stranski produkt tudi očiščena odpadna voda oz. efluent. To vodo po navadi ponikamo, lahko jo pa uporabimo tudi za zalivanje rastlin, splakovanje stranišč, gašenje požarov, ...

8.7 Stroškovna primerjava malih čistilnih naprav

Vse čistilne naprave imajo isti namen – očiščenje vode do te mere, da ni več okolju nevarna. Razlikujejo se v tehnologiji čiščenja ter v stroških izvedbe in vzdrževanja. Med vzdrževalne stroške spadajo kontrole učinka čiščenja, servisiranje, poraba električne energije ter odvažanje biološkega blata. Biološke čistilne naprave so nekoliko dražje, vendar se kmalu obrestujejo, saj prihranimo pri praznjenju le-teh. Pri izvedbi male čistilne naprave se taksa za obremenjevanje okolja zmanjša za 85%.

Prikaz celotnih stroškov postavitve in obratovanja naprav glede na populacijski ekvivalent, je prikazano na spodnjem diagramu.



Graf 1: Diagram celotnih stroškov preračunanih na populacijski ekvivalent (€/PE) (Kompare, B., Atanasova, N., Uršič, M., Drev, D., Vahtar, M. 2007)

Iz diagrama je razvidno, da skupni stroški padajo glede na nazivno velikost čistilne naprave. Glede na celotne stroške najbolj izstopa nepretočna greznica, saj so stroški praznjenja in odvoza odpadne vode na čistilno napravo bistveno večji od drugih malih čistilnih naprav.

9 PREDSTAVITEV VARIANTNIH REŠITEV KANALIZACIJSKIH SISTEMOV

V Sloveniji več kot polovica prebivalstva živi v naseljih, ki imajo manj kot 2000 prebivalcev. Velik delež teh naselij predstavlja podeželje, kjer večina prebivalstva še zmeraj uporablja greznice. Nepretočne greznice so investicijsko najcenejša izbira, vendar so zaradi pogostega praznjenja, v primerjavi z drugimi malimi čistilnimi napravami, obratovalni stroški zelo visoki. Veliko prebivalcev uporablja tudi nelegalne pretočne greznice, iz katerih neobdelano oz. delno očiščeno vodo nekontrolirano spuščajo v podtalnico ali v bližnje vodotoke.

Tudi v vaseh Jezero, Dolenja Dobrava in Lukovek veliko ljudi še uporablja greznice, zato je morebitna izgradnja kanalizacijskega sistema ali vgradnja malih čistilnih naprav ključnega pomena.

Vas Jezero je v območju aglomeracije, kar pomeni, da je poseljenost dovolj zgoščena, da je potrebno zbirati odpadne vode v javno kanalizacijo. Ker sta vasi Lukovek in Dolenja Dobrava v neposredni bližini vasi Jezero, ki je v območju aglomeracije, ju je smiselno vključiti v skupni sistem odvodnje.



Slika 25: Prikaz območja aglomeracije (<http://gis.arso.gov.si/atlasokolja>)

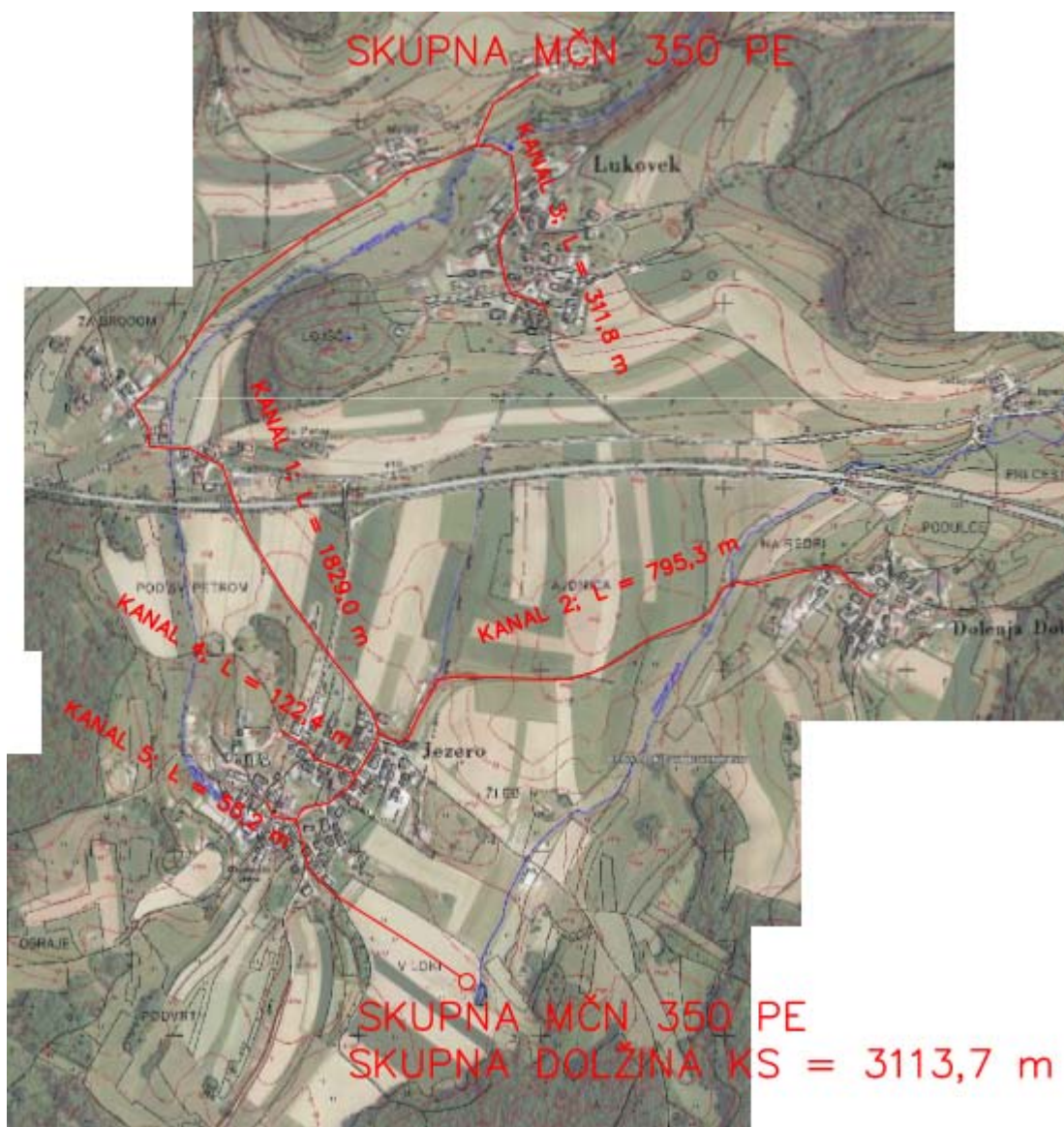
9.1 Varianta 1: Skupna mala čistilna naprava

Predviden je en skupni fekalni kanal z eno MČN na koncu vasi Jezero tik ob strugi Lukovskega potoka in jame, kjer potok ponika. Celotni kanalizacijski sistem je gravitacijski in vse cevi fi 250, dolžine cca 3113,7 m. Za čistilno napravo se predvidi biološko malo čistilno napravo za 350 PE.

Preglednica 6: Določitev PE za varianto 1

vas	št. P	čez 50 let
Lukovek	84	108
Jezero	135	173
Dobrava	44	56
skupaj	263	337

(ni celotna vas)
Izbrana MČN za 350 PE



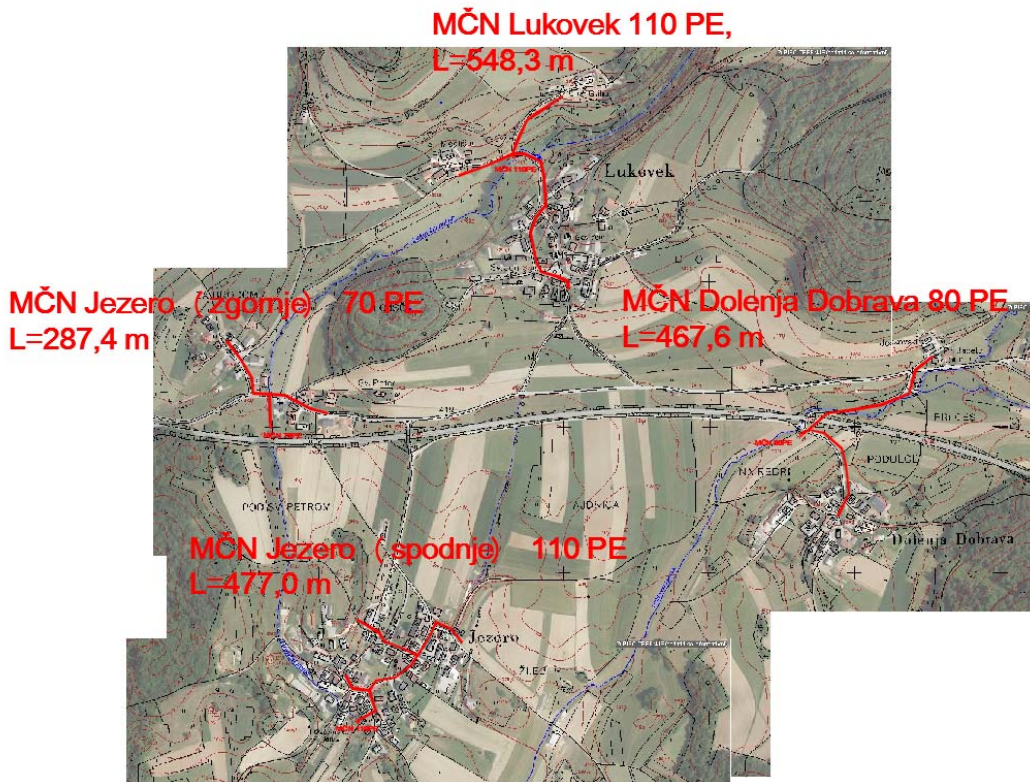
Slika 26: Prikaz variante 1, s skupno MČN

Preglednica 7: Dolžina KS za varianto 1

ime	dolžina (m)
K1	1829,0
K2	795,3
K3	311,8
K4	122,4
K5	55,2
SKUPAJ	3113,7

9.2 Varianta 2: Vsaka vas s svojo MČN

Za vsako vas je predviden manjši kanalizacijski sistem z MČN. Vse vasi imajo čistilno napravo na najnižji točki, tako da so vsi KS gravitacijski. Vse MČN so ob vodotokih, tako da lahko očiščeno vodo odvajamo neposredno v vodotok. Vse kanalizacijske cevi so dimenzije ϕ 250. Zaradi prevelike medsebojne razdalje je vas Jezero razdeljena na dva dela, na zgornjega in spodnjega. Vas (zgornje) Jezero ima predvideno dolžino KS 287,4 m in MČN velikosti 70 PE, (spodnje) Jezero pa ima dolžino KS 477 m in MČN velikosti 110 PE. Vas Lukovek ima dolžino KS 548,3 m in MČN velikosti 110 PE ter Dolenja Dobrava ima KS dolžine 467,6 m in MČN velikosti 80 PE.



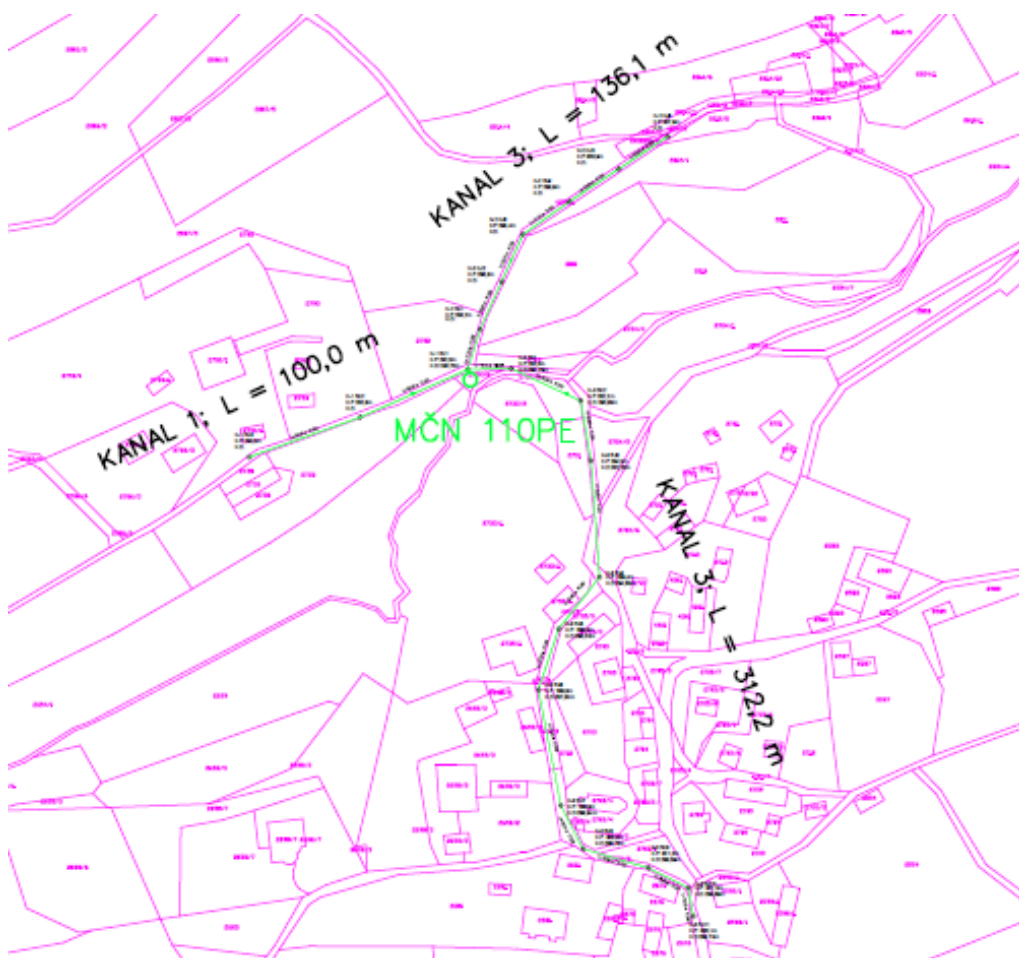
Slika 27: Prikaz variante 2 vsaka vas s svojo MČN.

Preglednica 8: Določitev PE za varianto 2

vas	št. P	čez 50 let	izbrana MČN
Lukovek	84	108	110
Jezero (zg.)	50	64	70
Jezero (sp)	85	109	110
Dobrava	60	77	80
skupaj	279	358	

9.2.1 Vas Lukovek

Vas Lukovek ima dolžino KS 548,3 m in MČN velikosti 110 PE.



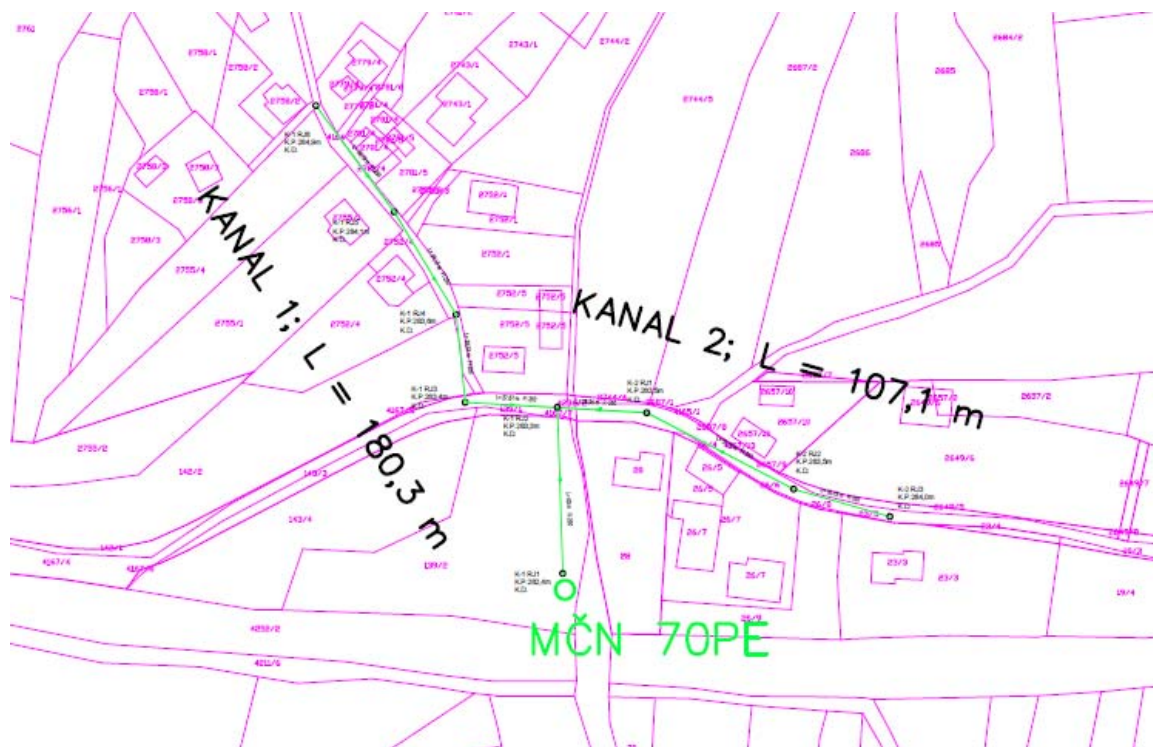
Slika 28: Prikaz variante 2 – vas Lukovek

Preglednica 9: Dolžina KS Lukovek za varianto 2

ime	dolžina (m)
K1	100,0
K2	312,2
K3	136,1
SKUPAJ	548,3

9.2.2 Vas (zgornje) Jezero

Vas (zgornje) Jezero ima predvideno dolžino KS 287,4 m in MČN velikosti 70 PE.



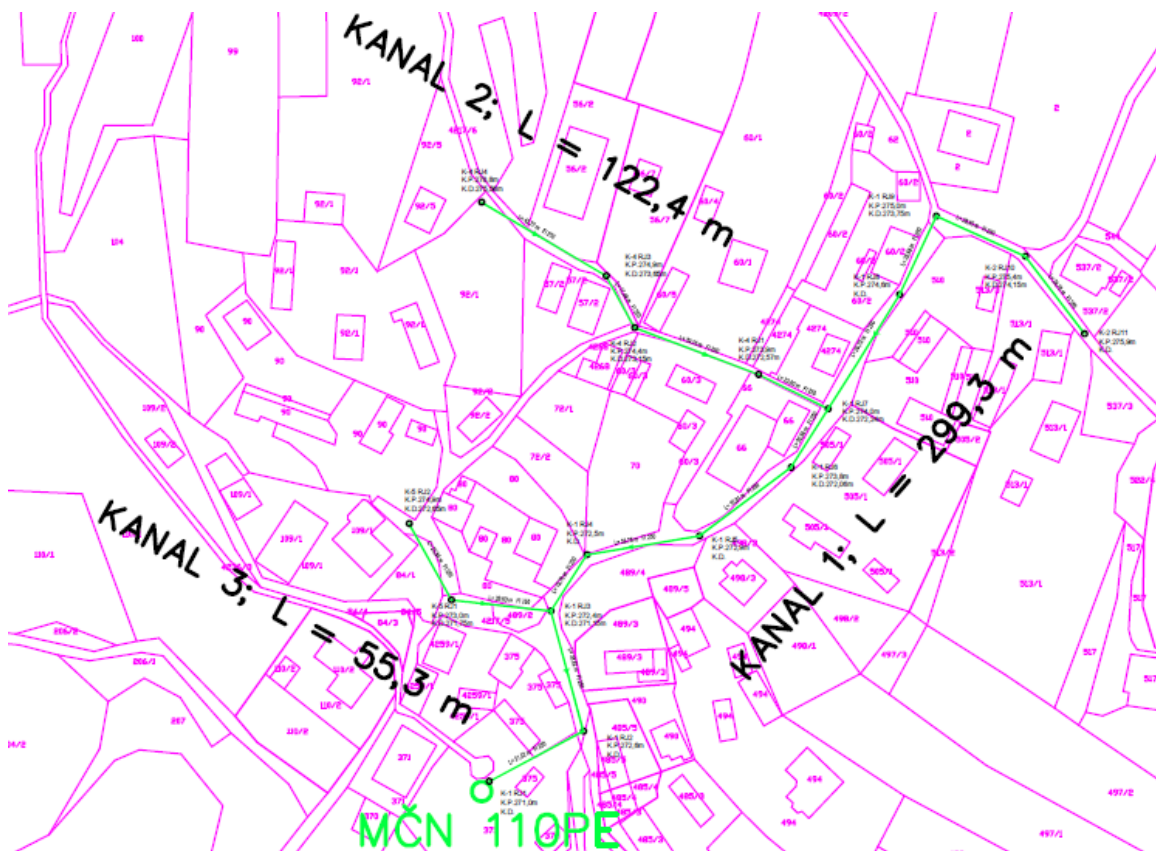
Slika 29: Prikaz variante 2 – vas (zgornje) Jezero

Preglednica 10: Dolžina KS (zgornje) Jezero za varianto 2

ime	dolžina (m)
K1	180,3
K2	107,1
SKUPAJ	287,4

9.2.3 Vas (spodnje) Jezero

Vas (zgornje) Jezero ima dolžino KS 477 m in MČN velikosti 110 PE.



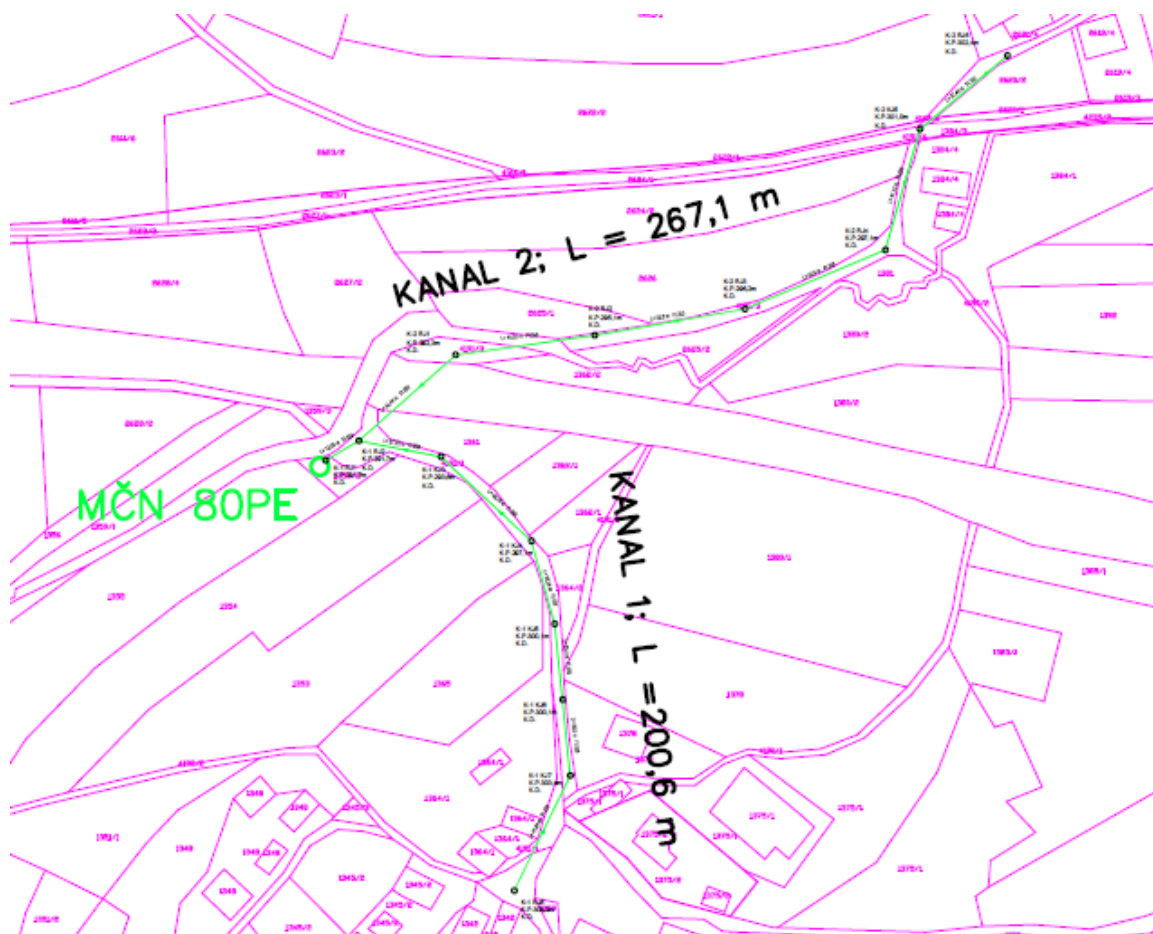
Slika 30: Prikaz variante 2 – vas (spodnje) Jezero

Preglednica 11: Dolžina KS (spodnje) Jezero za varianto 2

ime	dolžina (m)
K1	299,3
K2	122,4
K3	55,3
SKUPAJ	477,0

9.2.4 Vas Dolenja Dobrava

Dolenja Dobrava ima KS dolžine 467,6 m in MČN velikosti 80 PE.



Slika 31: Prikaz variante 2 – vas Dolenja Dobrava

Preglednica 12: Dolžina KS Dolenja Dobrava za varianto 2

ime	dolžina (m)
K1	200,6
K2	267,0
SKUPAJ	467,6

9.3 Varianta 3: Individualne čistilne naprave

Vsako gospodinjstvo si zagotovi odvajanje in čiščenje odpadne vode na individualni način ali pa ima več gospodinjstev eno skupno malo čistilno napravo.

Individualni načini čiščenja fekalnih odpadnih voda so zasebni sistemi lastnika ene ali več stavb. Za eno stanovanjsko hišo se predvidi MČN za 4 – 6 PE.

V primeru, da se več lastnikov objektov odloči za skupni sistem za odvajanje in čiščenje fekalnih odpadnih voda, si skupnost deli lastništvo skupnega sistema in določa mehanizme upravljanja s

skupnim sistemom. Prednost skupnega sistema je, da se stroški čiščenja na priključeno enoto (investicija in obratovanje) delijo na več lastnikov in so posledično manjši. Prav tako je obremenitev čistilne naprave večja, saj je nanjo priključenih več gospodinjstev, kar zagotavlja boljše pogoje čiščenja tudi v odsotnosti katerega izmed uporabnikov. Slabost takšnega sistema pa je možnost zahtevnejšega upravljanja in usklajevanje mnenj večih lastnikov.

V diplomski nalogi sem v tretji varianti primerjal ceno izgradnje za individualne male čistile naprave in pretočne greznice s ponikovalnimi polji.

10 PRIMERJAVA STROŠKOV

S strani podjetja R-group sem pridobil cene malih čistilnih naprav, ki so prikazane v tabeli 13. Male čistilne naprave temeljijo na SRB tehnologiji čiščenja. V drugem stolpcu so prikazane št. PE, ki jih pokriva določena MČN. V tabeli so vključene in prikazane tudi cene vgradnje in izkopov. Detajli in ponudbe MČN so v prilogi.

Preglednica 13: Cene malih čistilnih naprav

Ime MČN	PE	Cena	cena vgradnje	izkop/zasip	SKUPAJ	SKUPAJ z 22 % DDV
SBR REG 5	3-6	2.985,00 €	150,00 €	259,20 €	3.394,20 €	4.140,92 €
SBR REG 75	61-85	17.000,00 €	500,00 €	2.448,00 €	19.948,00 €	24.336,56 €
SBR REG 100	86-125	24.850,00 €	550,00 €	3.686,40 €	29.086,40 €	35.485,41 €
3 x SBR REG 100	350	74.550,00 €	1.000,00 €	11.520,00 €	87.070,00 €	106.225,40 €

V spodnji tabeli št. 14 so izračuni izkopov in zasipov, ki so uporabljeni v zgornji tabeli št. 13.

Preglednica 14: Cena izkopa in zasipa za MČN

Ime MČN	V m3 izkopa	cena izkopa	cena zasipa	izkop/zasip
SBR REG 5	6,75	54,00 €	205,20 €	259,20 €
SBR REG 75	63,75	510,00 €	1.938,00 €	2.448,00 €
SBR REG 100	96	768,00 €	2.918,40 €	3.686,40 €
3 x SBR REG 100	300	2.400,00 €	9.120,00 €	11.520,00 €

Cena izkopa je povprečna vrednost izkopa III. IV. V. kategorije zemljine. V ceno zasipa spada zasip z izkopanim materialom in komprimiranjem v slojih po 20 cm, pridobljenega iz predhodnega širokega izkopa, pripeljanega iz začasne deponije in peščeni zasip okoli MČN.

Cena izkopa in zasipa na m³

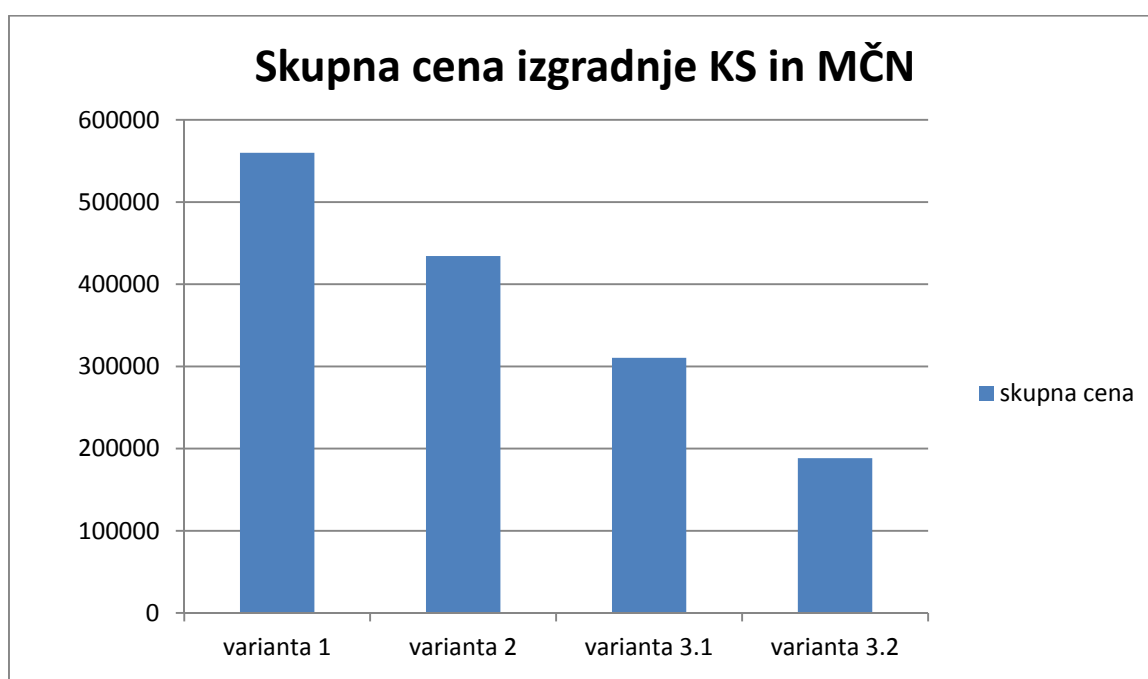
cena izkopa 8 €/m³

cena zasipa 19 €/m³

V spodnji tabeli št. 15 so prikazane cene kanalizacijskih sistemov in MČN za varianto 1 in varianto 2, v zadnjem stolpcu pa so prikazane skupne cene na hišo. Cena metra izgradnje kanalizacijskega sistema ni povsod enaka, saj na ceno vpliva globina izkopa, sestava zemljine in ali je zaključni sloj asfalt, makadam ali travnik. Cene izgradnje kanalizacijskih sistemov so preračunane s projektantskimi ocenami, ki so del priloge (aproksimativne predizmere in predračuni).

Preglednica 15: Primerjava cen izgradnje KS in MČN ter razmerje cene glede na hišo

VAIANTA	PE	dolžina KS	cena KS	cena KS z DDV	cena MČN z DDV	skupaj	št. Hiš	cena/hiša
VAR 1	350	3113,7	387.854,93 €	473.183,01 €	86.676,40 €	559.859,41 €	72	7.775,83 €
VAR 2								
Lukovek	110	548,3	84.682,20 €	103.312,28 €	28.960,45 €	132.272,73 €	19	6.961,72 €
Zg. Jezero	70	287,4	45.844,88 €	55.930,76 €	19.864,36 €	75.795,12 €	11	6.890,47 €
Sp. Jezero	110	477,0	71.320,48 €	87.010,99 €	28.960,45 €	115.971,44 €	26	4.460,44 €
Dobrava	80	467,6	74.108,22 €	90.412,03 €	19.864,36 €	110.276,39 €	19	5.804,02 €
SKUPAJ VAR2	370	1780,3	275.955,79 €	336.666,06 €	97.649,62 €	434.315,68 €	75	
VAR 3					cena z vgr.			
3.1 Ind. MČN	370				4.140,92 €	310.569,30 €	75	4.140,92 €
3.2 greznica	370				2.512,22 €	188.416,80 €	75	2.512,22 €

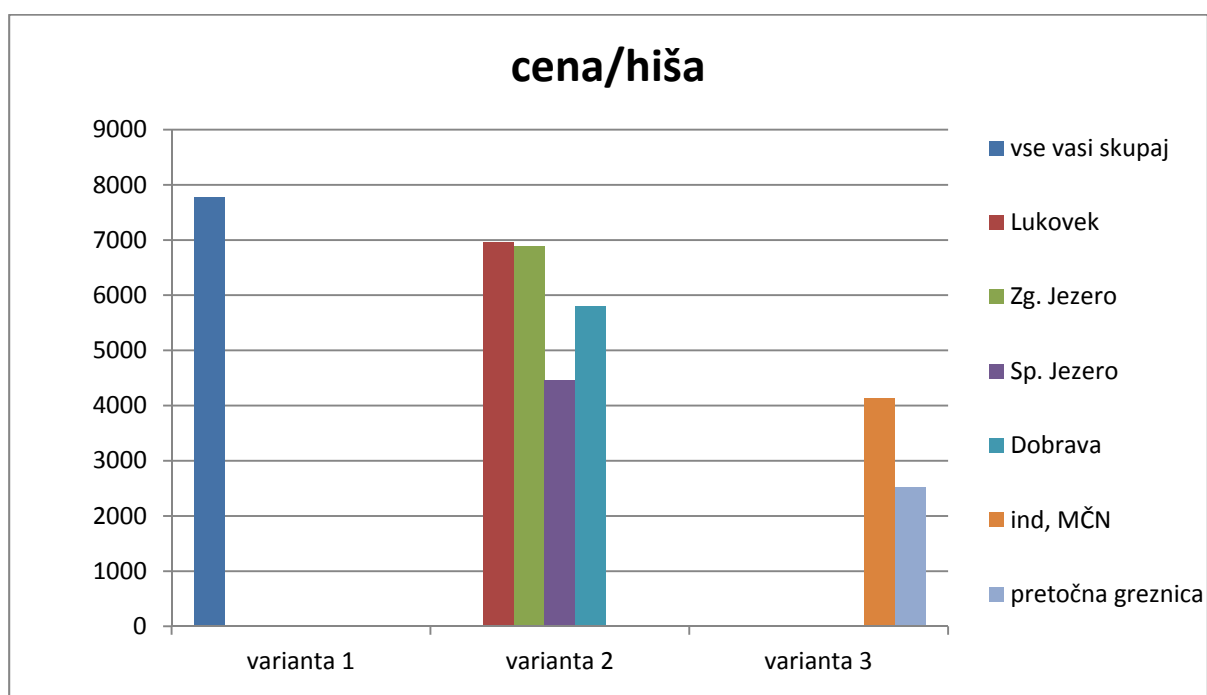


Graf 2: Diagram skupne cene izgradnje KS in MČN

Iz podatkov je razvidno, da je skupna cena izgradnje najvišja za varianto 1, kar pomeni, da je izgradnja enega kanalizacijskega sistema ekonomsko neupravičena. V zgornjem grafu 2 so prikazane cene glede na skupno ceno izgradnje KS in MČN. Varianto 3 sem razdelil na 3.1 za individualne MČN in 3.2 za pretočne greznice s ponikovalnimi polji. Pri varianti 3 sem upošteval ceno naprave in vgradnje ter pomnožil s številom hiš. Vidimo, da je najdražja varianta 1, najcenejša pa varianta 3 s pretočno greznico in ponikovalnimi polji.

Preglednica 16: Primerjava cene glede na hišo

VAIANTA	cena/hiša
VAR 1	7.775,83 €
VAR2	
Lukovek	6.961,72 €
zg. Jezero	6.890,47 €
sp. Jezero	4.460,44 €
Dobrava	5.804,02 €
ind. MČN	4.140,92 €
Pretočna grenica s ponikovalnem poljem	2.512,22 €



Graf 3: Diagram cene glede na hišo

V varianti 2 vidimo, da je izgradnja kanalizacijskega sistema skupaj z MČN najcenejša za vasi spodnje Jezero, zaradi strnjenegega naselja. Pri 1. in 2. varianti ima največji faktor glede na skupno ceno dolžina kanalizacijskega sistema. Najcenejša je varianta 3, in sicer da imajo vse hiše pretočne greznice s ponikovalnimi polji.

V območjih izven aglomeracij je dovoljena vgradnja individualnih malih čistilnih naprav ter nepretočnih in pretočnih greznic s ponikovalnimi vodi. Nepretočne greznice niso v primerjavi, saj so stroški vzdrževanja občutno večji.

Za vasi Lukovek in Dolenja Dobrava se lahko predvidijo individualne male čistilne naprave ali pretočne greznice, ki so v skladu z uredbo. Zgornje Jezero, ki je v območju aglomeracije lahko na

pobudo Občine Trebnje izvzamemo iz območja, saj je varianta 2 s skupno MČN skoraj trikrat dražja kot varianta 3 s pretočnimi greznicami. Za spodnje Jezero, ki je tudi v aglomeracijskem območju se predvidi varianta 2 s skupno MČN, saj ni veliko dražja kot varianta 3, ki ima individualno oskrbo, v skladu z veljavno uredbo.

V diplomski nalogi sem predstavil samo stroške izgradnje, ne pa tudi nadaljnje stroške vzdrževanja, merjenja in odkupa zemljišč. Le-ti so zanemarljivi, saj so vsi kanalizacijski sistemi gravitacijski in stroški bistveno ne vplivajo na primerjalno ceno.

11 ZAKLJUČEK

V območjih aglomeracij mora občina zgraditi kanalizacijske sisteme za odvod odpadne vode, ki jo je obvezno potrebno očistiti v čistilnih napravah. Na območjih, kjer je dovolj gosta poseljenost se izplača izgradnja javnega sistema. V diplomski nalogi se v aglomeracijskem območju nahaja vas Jezero. Po novi *Uredbi o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode* lahko občina glede na ekonomske presoje izloči aglomeracijska območja, če se dokaže, da je izgradnja kanalizacijskega sistema trikrat dražja od individualne oskrbe. Dokazal sem, da je za vse vasi ugodnejša rešitev odvajanja odpadnih vod z individualni rešitvami. Od variantnih rešitev izgradnje kanalizacijskih sistemov, je najbolj ekonomsko upravičen spodnji del vasi Jezero, vendar so kljub temu MČN in pretočne greznice s ponikovalnimi polji cenejše.

Na podlagi danih podatkov se lahko zgornje Jezero izvzame iz območja aglomeracije, saj je ekonomsko neupravičeno. Za spodnje Jezero, ki je tudi v aglomeracijskem območju pa se predvidi varianta 2 s skupno MČN, kljub temu da je nekoliko dražja kot varianta 3. Zaradi aglomeracije je spodnji del vasi Jezero primoran k izgradnji skupne male čistilne naprave, saj ni dokazano, da je individualna oskrba tri krat cenejša, kot to narekuje uredba.

Glede na izdelane primerjave se v vseh vaseh najbolj izplača individualna oskrba odvajanja fekalnih odpadnih voda. V primeru uporabe obstoječe greznice izven območij aglomeracij je smiselna kombinacija večprekatne pretočne greznice s ponikovalnimi polji, ki je tudi najcenejša izbira. Možna je tudi kombinacija večprekatne greznice z rastlinsko čistilno napravo, ki s pomočjo močvirskih rastlin in mikroorganizmov še dodatno očisti odpadno vodo. Za postavitve rastlinske čistilne naprave potrebujemo nekoliko več prostora, katerega pa nimajo na voljo vsi prebivalci. V primeru, da nimamo možnosti uporabe prej omenjenih sistemov, izberemo tipske čistilne naprave, ki so zelo kakovostne, prav tako pa za njihovo postavitve ne porabimo veliko prostora. Čistilne naprave lahko postavimo tudi za večje število prebivalcev in s tem zmanjšamo stroške.

Menim, da je med individualnimi rešitvami najboljša izbira večprekatna greznica s ponikovalnim poljem, saj nimamo veliko vzdrževalnih del, zanj ne potrebujemo električne energije in je investicijsko najcenejša. Ta izbira pa žal ni vedno mogoča, kot sem razložil že zgoraj.

VIRI

Atlas okolja. 2015. <http://gis.arso.gov.si/atlasokolja> (Pridobljeno 10. 12. 2015.)

COMTEH d.o.o. 2015. Membranska čistilna naprava »Gospodična«.
<http://www.comteh.si/media/uploads/files/Gospodicna.pdf> (Pridobljeno 20. 1. 2015.)

COMTEH d.o.o. 2015. Male čistilne naprave z membransko ultrafiltracijo.
<http://www.comteh.si/male-cistilne-naprave-z-membransko-ultrafiltracijo.html> (Pridobljeno 20. 1. 2015.)

Dragoš, A. 2008. Certificiranje male čistilne naprave SBR. Diplomski naloga. Ljubljana. Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba A. Dragoš): 82 str.

Drljača, R. 2010. Zgodovina kanalizacije. Diplomski naloga. Maribor. Fakulteta za gradbeništvo (samozaložba R. Drljača): 49 str.

Ekokult d.o.o. 2015. <http://www.ekokult.com/Default.aspx?TabID=2289>) (Pridobljeno 18. 1. 2015.)

Google zemljevidi. 2015. <http://www.google.si/maps/place> (Pridobljeno 10. 12. 2015.)

Greznicam se počasi izteka čas. 2015.
http://www.erevija.com/clanek/918/Greznicam_se_po%C3%A8asi_izteka_%C3%A8s (Pridobljeno 15. 1. 2015.)

How Do Sewage Treatment Works. 2015. <http://watertreatmentworks.blogspot.com/> (Pridobljeno 15. 1. 2015.)

Kolar, J. 1983. Odvod odpadne vode iz naselij in zaščita voda. Ljubljana, Državna založba Slovenije: 523 str.

Kompare, B. Atanasova, N., Uršič, M., Drev, D., Vahtar, M. 2007. Male čistilne naprave na območju razpršene poselitve. Ljubljana, Inštitut za zdravstveno hidrotehniko: loč. pag.

Ljubić, A. 2014. Idejne rešitve odvajanja in čiščenja odpadnih voda v naseljih Cundrovec, Bukošek, Sela. Diplomski naloga. Ljubljana. Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba A. Ljubić): 91 str.

Montažne hiše. 2015. <http://montazne-hise-on.net/slike/membranska-cistilna-naprava.jpg> (Pridobljeno 15. 1. 2015.)

Občina Trebnje. 2015. <http://www.trebnje.si> (Pridobljeno 10. 12. 2015.)

Onesnaževanje voda. 2014. <http://web.sc-celje.si/tomi/seminarske2007/Onesnazevanje/voda.htm> (Pridobljeno 13. 12. 2014.)

Opinio. 2014. <http://www.opinio.si/cistilne-naprave> (Pridobljeno 12. 10. 2014.)

Operativni program odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode. 2015.
http://www.mkgp.gov.si/fileadmin/mkgp.gov.si/pageuploads/zakonodaja/varstvo_okolja/operativni_programi/priporocila_mkcen.pdf (Pridobljeno 4. 4. 2015.)

Panjan, J. 2005. Čiščenje odpadnih voda. Študijsko gradivo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo. Inštitut za zdravstveno hidrotehniko: 169 str.

Panjan, J. 2002. Odvodnjavanje onesnaženih voda. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo: 92 str.

Peterlin, B. 2012. Čiščenje odpadnih voda v Triglavskem narodnem parku. Diplomaska naloga. Ljubljana. Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba B. Peterlin) : 76 str.

Premzl, B. 2001. Čiščenje odpadnih vod v malih čistilnih napravah. Diplomaska naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani. Fakulteta za zdravstvo (samozaložba B. Premzl): 97 str.

Prostorsko informacijski sistem občin. 2015. <http://www.geoprostor.net/piso> (Pridobljeno 10. 12. 2015.)

Razvojna agencija Sora d.o.o. 2013. http://www.horjul.si/razno/predstavitev_mkc_n_sora.pdf (Pridobljeno 20. 8. 2014.)

Regeneracija, 2015. <http://www.regeneracija.si/revizijski-jaski2.html> (Pridobljeno 5. 4. 2015.)

Roš, M. Simonič, M. Šostar, Turk, S. 2005. Priprava in čiščenje vod. Maribor, Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo, Oddelek za tekstilstvo: 170 str.

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

Slokan, I., 2003, Nizke zgradbe – Temeljenje, vodovod, kanalizacija, Učbenik. Ljubljana, Tehniška založba Slovenije, d. d.: 175 str.

Stigma. 2015. Spajanje cevi. http://www.stigmacs.si/index.php?site=sales_program&id=5&sub=16 (Pridobljeno 5. 4. 2015.)

Škerjanec, M. 2008. Primerjava simulacijskih orodij WEST in GPSX na primeru MBBR reaktorja. Diplomaska naloga. Ljubljana. Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba M. Škerjanec): loč. pag.

Topos Hotavlje d.o.o. 2013. <http://www.toposhotavlje.si/cistilne-naprave/kontinuirani-sistem/> (Pridobljeno 18. 1. 2015.)

Uredba o emisiji snovi pri odvajanju odpadne vode iz komunalnih čistilnih naprav, Ur. l. RS št. 45/07: 2451, spremembe in dopolnitve 63/09: 2988 in 105/10
<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=URED4442> (Pridobljeno 18. 1. 2015.)

Uredba o emisiji snovi pri odvajanju odpadne vode iz malih komunalnih čistilnih naprav (Uradni list RS, št. 98/2007, 30/2010) <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=URED4606> (Pridobljeno 18. 1. 2015.)

Uredba o razvrščanju objektov glede na zahtevnost gradnje (Uradni list RS, št. 18/13, 24/13 in 26/13) <http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=URED6200> (Pridobljeno 18. 1. 2015.)

Uredba o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode (Uradni list RS, št. 98/2015) <https://www.uradni-list.si/1/content?id=124352> (Pridobljeno 20. 1. 2016.)

Voh, A. 2013. Idejna zasnova odvajanja in čiščenja odpadnih voda za območje Ponikovske Planote. Diplomski naloga. Ljubljana. Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo (samozaložba A. Voh): 93 str.

Vrhovec, S. 2005. Možnost uporabe RČN na zaščitenih območjih. Diplomski naloga. Ljubljana. Biotehniška fakulteta. Oddelek za biologijo (samozaložba S. Vrhovca): loč. pag.

Zakon o vodah (Uradni list RS, št. 67/02, 2/04 - ZZdrI-A, 41/04-ZVO1, 57/08, 57/12, 100/13 in 40/14)
<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO1244> (Pridobljeno 18. 1. 2015.)

Zakon o graditvi objektov (Uradni list RS, št. 102/04 - uradno prečiščeno besedilo, 14/05 - popr., 92/05 - ZJC-B, 93/05 - ZVMS, 111/05 - odl. US, 126/07, 108/09, 61/10 - ZRud-1, 20/11 - odl. US, 57/12, 101/13 - ZDavNepr in 110/13)
<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO3490> (Pridobljeno 18. 1. 2015.)

Zakon o varstvu okolja (Uradni list RS, št. 39/06 - uradno prečiščeno besedilo, 49/06 - ZMetD, 66/06 - odl. US, 33/07 - ZPNačrt, 57/08 - ZFO-1A, 70/08, 108/09, 108/09 - ZPNačrt-A, 48/12, 57/12 in 92/13)
<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAKO1545> (Pridobljeno 18. 1. 2015.)

PRILOGE

A. VARIANTA 1

Priloga A1: Hidravlični izračun za VARIANTO 1 – kanal 1

Priloga A2: Hidravlični izračun za VARIANTO 1 – kanal 2

Priloga A3: Hidravlični izračun za VARIANTO 1 – kanal 3

Priloga A4: Hidravlični izračun za VARIANTO 1 – kanal 4

Priloga A5: Hidravlični izračun za VARIANTO 1 – kanal 5

Priloga A6: Aproksimativne predizmere in predračun za VARIANTO 1

B. VARIANTA 2

- Vas LUKOVEK

Priloga B1: Hidravlični izračun za VARIANTO 2 – Lukovek kanal 1

Priloga B2: Hidravlični izračun za VARIANTO 2 – Lukovek kanal 2

Priloga B3: Hidravlični izračun za VARIANTO 2 – Lukovek kanal 3

Priloga B4: Aproksimativne predizmere in predračun za VARIANTO 2 – Lukovek

- Vas Zg. JEZERO

Priloga B5: Hidravlični izračun za VARIANTO 2 – Zg. Jezero kanal 1

Priloga B6: Hidravlični izračun za VARIANTO 2 – Zg. Jezero kanal 2

Priloga B7: Aproksimativne predizmere in predračun za VARIANTO 2 – Zg. Jezero

- Vas Sp. JEZERO

Priloga B8: Hidravlični izračun za VARIANTO 2 – Sp. Jezero kanal 1

Priloga B9: Hidravlični izračun za VARIANTO 2 – Sp. Jezero kanal 2

Priloga B10: Hidravlični izračun za VARIANTO 2 – Sp. Jezero kanal 3

Priloga B11: Aproksimativne predizmere in predračun za VARIANTO 2 – Sp. Jezero

- Vas DOLENJA DBRAVA

Priloga B12: Hidravlični izračun za VARIANTO 2 – Dolenja Dobrava kanal 1

Priloga B13: Hidravlični izračun za VARIANTO 2 – Dolenja Dobrava kanal 2

Priloga B14: Aproksimativne predizmere in predračun za VARIANTO 2 – Dolenja Dobrava

C. PONUDBA IN TEHNIČNI PODATKI MČN

Priloga C1: Ponudba za MČN

Priloga C2: Tehnični podatki in skice MČN

D. RISBE

V1.1: Pregledna situacija – VARIANTA 1	M 1:5000
V1.2: Situacija fekalne kanalizacije – VARIANTA 1	M 1:2000
V1.3 : Vzdolžni profil fekalne kanalizacije – VARIANTA 1	M 1:x
V2.1: Pregledna situacija – VARIANTA 2	M 1:5000
V2.2: Situacija fekalne kanalizacije za vas Lukovek – VARIANTA 2	M 1:1000
V2.3: Situacija fekalne kanalizacije za vas zg. Jezero – VARIANTA 2	M 1:1000
V2.4: Situacija fekalne kanalizacije za vas sp. Jezero – VARIANTA 2	M 1:1000
V2.5: Situacija fekalne kanalizacije za vas Dol. Dobrava – VARIANTA 2	M 1:1000
V1.6 - : Vzdolžni profil fek. kan. za vas Lukovek – VARIANTA 2	M 1:x
V1.7 - : Vzdolžni profil fek. kan. za vas zg. Jezero – VARIANTA 2	M 1:x
V1.8 - : Vzdolžni profil fek. kan. za vas sp.. Jezero – VARIANTA 2	M 1:x
V1.9 - : Vzdolžni profil fek. kan. za vas Dol. Dobrava – VARIANTA 2	M 1:x

PRILOGE A.

Priloga A1: Hidravlični izračun za VARIANTO 1 – kanal 1

KANAL	ODSEK	ST. PREB.	NORMA	PORABE	SANITARNI ODTOK										PODATKI O KANALU			
					Rd	Qmax,h	Qmax,s	Qt	Qmax	DN	I	ng	v _{pol}	Q _{pol}	Q _{max}	Q _{pol}	polnitev	v/v _p
let	PE	150	l/dan	l/h	l/s	l/s	l/s	l/s	mm	%	mm	m/s	l/s	l/s	mm	%	m/s	m/s
K1	45-44	8	1200,00	120,00	0,03	0,03	0,07	0,07	250	50	0,011	3,20	157,07	0,00	1,2%	0,13	0,42	
K1	44-43	8	1200,00	120,00	0,03	0,03	0,07	0,07	250	50	0,011	3,20	157,07	0,00	1,2%	0,13	0,42	
K1	43-42	8	1200,00	120,00	0,03	0,03	0,07	0,07	250	50	0,011	3,20	157,07	0,00	1,2%	0,13	0,42	
K1	42-41	8	1200,00	120,00	0,03	0,03	0,07	0,07	250	50	0,011	3,20	157,07	0,00	1,2%	0,13	0,42	
K1	41-40	8	1200,00	120,00	0,03	0,03	0,07	0,07	250	50	0,011	3,20	157,07	0,00	1,2%	0,13	0,42	
K1	40-39	8	1200,00	120,00	0,03	0,03	0,07	0,07	250	50	0,011	3,20	157,07	0,00	1,2%	0,13	0,42	
K1	39-38 + K3	93	13950,00	1395,00	0,39	0,39	0,78	0,78	250	7,3	0,011	1,22	60,02	0,01	7,2%	0,35	0,43	
K1	38-37	93	13950,00	1395,00	0,39	0,39	0,78	0,78	250	7,3	0,011	1,22	60,02	0,01	7,2%	0,35	0,43	
K1	37-36	108	16200,00	1620,00	0,45	0,45	0,90	0,90	250	7,3	0,011	1,22	60,02	0,01	7,8%	0,37	0,45	
K1	36-35	108	16200,00	1620,00	0,45	0,45	0,90	0,90	250	7,3	0,011	1,22	60,02	0,01	7,8%	0,37	0,45	
K1	35-34	108	16200,00	1620,00	0,45	0,45	0,90	0,90	250	7,3	0,011	1,22	60,02	0,01	7,8%	0,37	0,45	
K1	34-33	108	16200,00	1620,00	0,45	0,45	0,90	0,90	250	24	0,011	2,22	108,82	0,01	5,7%	0,31	0,69	
K1	33-32	108	16200,00	1620,00	0,45	0,45	0,90	0,90	250	24	0,011	2,22	108,82	0,01	5,7%	0,31	0,69	
K1	32-31	108	16200,00	1620,00	0,45	0,45	0,90	0,90	250	24	0,011	2,22	108,82	0,01	5,7%	0,31	0,69	
K1	31-30	108	16200,00	1620,00	0,45	0,45	0,90	0,90	250	24	0,011	2,22	108,82	0,01	5,7%	0,31	0,69	
K1	30-29	108	16200,00	1620,00	0,45	0,45	0,90	0,90	250	8,6	0,011	1,33	65,14	0,01	7,5%	0,36	0,48	
K1	29-28	108	16200,00	1620,00	0,45	0,45	0,90	0,90	250	8,6	0,011	1,33	65,14	0,01	7,5%	0,36	0,48	
K1	28-27	108	16200,00	1620,00	0,45	0,45	0,90	0,90	250	8,6	0,011	1,33	65,14	0,01	7,5%	0,36	0,48	
K1	27-26	143	21450,00	2145,00	0,60	0,60	1,19	1,19	250	8,6	0,011	1,33	65,14	0,02	8,7%	0,39	0,52	
K1	26-25	143	21450,00	2145,00	0,60	0,60	1,19	1,19	250	8,6	0,011	1,33	65,14	0,02	8,7%	0,39	0,52	
K1	25-24	148	22200,00	2220,00	0,62	0,62	1,23	1,23	250	15	0,011	1,75	86,03	0,01	7,6%	0,36	0,64	
K1	24-23	153	22950,00	2295,00	0,64	0,64	1,28	1,28	250	15	0,011	1,75	86,03	0,01	7,8%	0,37	0,64	
K1	23-22	168	25200,00	2520,00	0,70	0,70	1,40	1,40	250	15	0,011	1,75	86,03	0,02	8,2%	0,38	0,66	
K1	22-21	168	25200,00	2520,00	0,70	0,70	1,40	1,40	250	15	0,011	1,75	86,03	0,02	8,2%	0,38	0,66	

KANAL	ODSEK	ŠT. PREB.	NORMA PORABE	SANITARNI ODTOK										PODATKI O KANALU				
				let PE	150 l/PEdan	Rd l/dan	Q _{max,h} l/h	Q _{max,s} l/s	Q _t l/s	Q _{max} l/s	DN mm	I %	n _g mm	V _{pol} m/s	Q _{pol} l/s	Q _{pol} ^{max} l/s	polnitev %	v/v _p
KI1	21-20	168	150	25200,00	2520,00	2520,00	0,70	0,70	1,40	250	15	0,011	1,75	86,03	0,02	8,2%	0,38	0,66
KI1	20-19	168	150	25200,00	2520,00	2520,00	0,70	0,70	1,40	250	15	0,011	1,75	86,03	0,02	8,2%	0,38	0,66
KI1	19-18	168	150	25200,00	2520,00	2520,00	0,70	0,70	1,40	250	16,6	0,011	1,84	90,50	0,02	8,0%	0,37	0,68
KI1	18-17	168	150	25200,00	2520,00	2520,00	0,70	0,70	1,40	250	16,6	0,011	1,84	90,50	0,02	8,0%	0,37	0,68
KI1	17-16	168	150	25200,00	2520,00	2520,00	0,70	0,70	1,40	250	16,6	0,011	1,84	90,50	0,02	8,0%	0,37	0,68
KI1	16-15	168	150	25200,00	2520,00	2520,00	0,70	0,70	1,40	250	16,6	0,011	1,84	90,50	0,02	8,0%	0,37	0,68
KI1	15-14	173	150	25950,00	2595,00	2595,00	0,72	0,72	1,44	250	16,6	0,011	1,84	90,50	0,02	8,1%	0,37	0,69
KI1	14-13 + K2	244	150	36600,00	3660,00	3660,00	1,02	1,02	2,03	250	18,6	0,011	1,95	95,80	0,02	9,4%	0,41	0,79
KI1	13-12	244	150	36600,00	3660,00	3660,00	1,02	1,02	2,03	250	27	0,011	2,35	115,42	0,02	8,5%	0,38	0,90
KI1	12-11 + K4	284	150	42600,00	4260,00	4260,00	1,18	1,18	2,37	250	7	0,011	1,20	58,77	0,04	13,2%	0,49	0,58
KI1	11-10	284	150	42600,00	4260,00	4260,00	1,18	1,18	2,37	250	7	0,011	1,20	58,77	0,04	13,2%	0,49	0,58
KI1	10-9	294	150	44100,00	4410,00	4410,00	1,23	1,23	2,45	250	12,8	0,011	1,62	79,47	0,03	11,5%	0,45	0,73
KI1	9-8	294	150	44100,00	4410,00	4410,00	1,23	1,23	2,45	250	15	0,011	1,75	86,03	0,03	11,0%	0,44	0,77
KI1	8-7 + K5	334	150	50100,00	5010,00	5010,00	1,39	1,39	2,78	250	2,5	0,011	0,72	35,12	0,08	18,9%	0,59	0,42
KI1	7-6	332	150	49800,00	4980,00	4980,00	1,38	1,38	2,77	250	2,5	0,011	0,72	35,12	0,08	18,8%	0,59	0,42
KI1	6-5	337	150	50550,00	5055,00	5055,00	1,40	1,40	2,81	250	2,5	0,011	0,72	35,12	0,08	19,0%	0,59	0,42
KI1	5-4	337	150	50550,00	5055,00	5055,00	1,40	1,40	2,81	250	2,5	0,011	0,72	35,12	0,08	19,0%	0,59	0,42
KI1	4-3	337	150	50550,00	5055,00	5055,00	1,40	1,40	2,81	250	2,5	0,011	0,72	35,12	0,08	19,0%	0,59	0,42
KI1	3-2	337	150	50550,00	5055,00	5055,00	1,40	1,40	2,81	250	2,5	0,011	0,72	35,12	0,08	19,0%	0,59	0,42
KI1	2-1	337	150	50550,00	5055,00	5055,00	1,40	1,40	2,81	250	2,5	0,011	0,72	35,12	0,08	19,0%	0,59	0,42

Priloga A2: Hidravlični izračun za VARIANTO 1 – kanal 2

KANAL	ODSEK	ST. PREB.	NORMA	SANITARNI ODTOK					PODATKI O KANALU										
				150 l/PEdan	Rd l/dan	Qmax,h l/h	Qmax,s l/s	Qt l/s	Qmax l/s	DN mm	I %	ng mm	Vpol m/s	Qpol l/s	$\frac{Q_{max}}{Q_{pol}}$	polnitev %	v/vp	Vdej m/s	
K2	23-22	56	150	8400,00	8400,00	840,00	0,23	0,23	0,23	0,47	250	50	0,011	3,20	157,07	0,00	3,3%	0,23	0,74
K2	22-21	56	150	8400,00	8400,00	840,00	0,23	0,23	0,23	0,47	250	50	0,011	3,20	157,07	0,00	3,3%	0,23	0,74
K2	21-20	56	150	8400,00	8400,00	840,00	0,23	0,23	0,23	0,47	250	50	0,011	3,20	157,07	0,00	3,3%	0,23	0,74
K2	19-18	56	150	8400,00	8400,00	840,00	0,23	0,23	0,23	0,47	250	50	0,011	3,20	157,07	0,00	3,3%	0,23	0,74
K2	18-17	56	150	8400,00	8400,00	840,00	0,23	0,23	0,23	0,47	250	50	0,011	3,20	157,07	0,00	3,3%	0,23	0,74
K2	17-16	56	150	8400,00	8400,00	840,00	0,23	0,23	0,23	0,47	250	50	0,011	3,20	157,07	0,00	3,3%	0,23	0,74
K2	16-15	56	150	8400,00	8400,00	840,00	0,23	0,23	0,23	0,47	250	50	0,011	3,20	157,07	0,00	3,3%	0,23	0,74
K2	15-14	56	150	8400,00	8400,00	840,00	0,23	0,23	0,23	0,47	250	17,6	0,011	1,90	93,19	0,01	4,4%	0,27	0,51
K2	14-13	56	150	8400,00	8400,00	840,00	0,23	0,23	0,23	0,47	250	17,6	0,011	1,90	93,19	0,01	4,4%	0,27	0,51
K2	13-12	56	150	8400,00	8400,00	840,00	0,23	0,23	0,23	0,47	250	9	0,011	1,36	66,64	0,01	5,2%	0,30	0,40
K2	12-11	56	150	8400,00	8400,00	840,00	0,23	0,23	0,23	0,47	250	9	0,011	1,36	66,64	0,01	5,2%	0,30	0,40
K2	11-10	56	150	8400,00	8400,00	840,00	0,23	0,23	0,23	0,47	250	9	0,011	1,36	66,64	0,01	5,2%	0,30	0,40
K2	10-9	56	150	8400,00	8400,00	840,00	0,23	0,23	0,23	0,47	250	9	0,011	1,36	66,64	0,01	5,2%	0,30	0,40
K2	9-8	56	150	8400,00	8400,00	840,00	0,23	0,23	0,23	0,47	250	9	0,011	1,36	66,64	0,01	5,2%	0,30	0,40
K2	8-7	56	150	8400,00	8400,00	840,00	0,23	0,23	0,23	0,47	250	9	0,011	1,36	66,64	0,01	5,2%	0,30	0,40
K2	7-6	56	150	8400,00	8400,00	840,00	0,23	0,23	0,23	0,47	250	50	0,011	3,20	157,07	0,00	3,3%	0,23	0,74
K2	6-5	56	150	8400,00	8400,00	840,00	0,23	0,23	0,23	0,47	250	50	0,011	3,20	157,07	0,00	3,3%	0,23	0,74
K2	5-4	56	150	8400,00	8400,00	840,00	0,23	0,23	0,23	0,47	250	50	0,011	3,20	157,07	0,00	3,3%	0,23	0,74
K2	4-3	56	150	8400,00	8400,00	840,00	0,23	0,23	0,23	0,47	250	34	0,011	2,64	129,52	0,00	3,7%	0,24	0,65
K2	3-2	56	150	8400,00	8400,00	840,00	0,23	0,23	0,23	0,47	250	27,7	0,011	2,38	116,91	0,00	3,9%	0,25	0,60
K2	2-1	71	150	10650,00	10650,00	1065,00	0,30	0,30	0,30	0,59	250	30	0,011	2,48	121,67	0,00	4,3%	0,27	0,66
K2	1-K1RJ14	71	150	10650,00	10650,00	1065,00	0,30	0,30	0,30	0,59	250	13,9	0,011	1,69	82,82	0,01	5,3%	0,30	0,50

Priloga A3: Hidravlični izračun za VARIANTO 1 – kanal 3

KANAL	ODSEK	ŠT. PREB.	NORMA PORABE	SANITARNI ODTOK										PODATKI O KANALU				
				let	Rd	Q _{max,h}	Q _{max,s}	Q _t	Q _{max}	DN	I	n _g	v _{poi}	Q _{poi}	Q _{poi} ^{max}	polnitev	v/v _p	V _{dci}
		čez 50	150	l/dan	l/h	l/s	l/s	l/s	l/s	mm	%	mm	m/s	l/s	l/s	%		m/s
K3	11-10	PE	150	12750,00	1275,00	0,35	0,35	0,35	0,71	250	6	0,011	1,11	54,41	0,01	7,3%	0,35	0,39
K3	10-9	85	150	12750,00	1275,00	0,35	0,35	0,35	0,71	250	6	0,011	1,11	54,41	0,01	7,3%	0,35	0,39
K3	9-8	85	150	12750,00	1275,00	0,35	0,35	0,35	0,71	250	29,2	0,011	2,45	120,03	0,01	4,8%	0,28	0,69
K3	9-7	85	150	12750,00	1275,00	0,35	0,35	0,35	0,71	250	20	0,011	2,02	99,34	0,01	5,3%	0,30	0,60
K3	7-6	85	150	12750,00	1275,00	0,35	0,35	0,35	0,71	250	20	0,011	2,02	99,34	0,01	5,3%	0,30	0,60
K3	6-5	85	150	12750,00	1275,00	0,35	0,35	0,35	0,71	250	48	0,011	3,14	153,90	0,00	4,2%	0,26	0,82
K3	5-4	85	150	12750,00	1275,00	0,35	0,35	0,35	0,71	250	48	0,011	3,14	153,90	0,00	4,2%	0,26	0,82
K3	4-3	85	150	12750,00	1275,00	0,35	0,35	0,35	0,71	250	48	0,011	3,14	153,90	0,00	4,2%	0,26	0,82
K3	3-2	85	150	12750,00	1275,00	0,35	0,35	0,35	0,71	250	48	0,011	3,14	153,90	0,00	4,2%	0,26	0,82
K3	2-1	85	150	12750,00	1275,00	0,35	0,35	0,35	0,71	250	6	0,011	1,11	54,41	0,01	7,3%	0,35	0,39
K3	1-KIRJ39	85	150	12750,00	1275,00	0,35	0,35	0,35	0,71	250	6	0,011	1,11	54,41	0,01	7,3%	0,35	0,39

Priloga A4: Hidravlični izračun za VARIANTO 1 – kanal 4

KANAL	ODSEK	ŠT. PREB. let	NORMA PORABE	SANITARNI ODTOK					KANALSKI DOTOK		PODATKI O KANALU							
				Rd l/dan	Q _{max,h} l/h	Q _{max,s} l/s	Q _t l/s	Q _{max} l/s	DN mm	I ‰	n _c mm	v _{pol} m/s	Q _{pol} l/s	$\frac{Q_{max}}{Q_{pol}}$	polnitev %	v/v _p	v _{daj} m/s	
		čez 50 let	150 l/PEdan	4500,00	450,00	0,13	0,13	0,13	0,25	250	44,4	0,011	3,02	148,01	0,00	2,5%	0,20	0,59
K4	4-3	30 PE	150	4500,00	450,00	0,13	0,13	0,13	0,25	250	28,6	0,011	2,42	118,79	0,00	2,8%	0,21	0,51
K4	3-2	30	150	4500,00	450,00	0,13	0,13	0,13	0,25	250	15	0,011	1,75	86,03	0,00	3,3%	0,23	0,40
K4	2-1	30	150	4500,00	450,00	0,13	0,13	0,13	0,25	250	15	0,011	1,75	86,03	0,00	3,3%	0,23	0,40
K4	1-KJR12	30	150	4500,00	450,00	0,13	0,13	0,13	0,25	250	15	0,011	1,75	86,03	0,00	3,3%	0,23	0,40

Priloga A5: Hidravlični izračun za VARIANTO 1 – kanal 5

KANAL	ODSEK	ŠT. PREB.	NORMA PORABE	SANITARNI ODTOK					KAPICNI KI DOTOK		PODATKI O KANALU						
				Rd l/dan	Q _{max,h} l/h	Q _{max,s} l/s	Q _t l/s	Q _{max} l/s	DN mm	I ‰	h _g mm	V _{pol} m/s	Q _{pol} l/s	Q _{max} Q _{pol}	polnitev %	v/v _n	V _{dei} m/s
K5	2-1	PE let 50	150 l/PEdan	4500,00	450,00	0,13	0,13	0,25	250	34,8	0,011	2,67	131,04	0,00	2,6%	0,20	0,54
K5	1-K1RJ8	30	150	4500,00	450,00	0,13	0,13	0,25	250	20	0,011	2,02	99,34	0,00	3,0%	0,22	0,45

Priloga A6: Aproksimativne predizmere in predračun za VARIANTO 1

FEKALNA KANALIZACIJA - VAR 1

Šifra	Opis dela	Znesek
A	GRADBENA DELA	
1.	PREDDELA	19.090,01 €
2.	ZEMELJSKA DELA	130.944,72 €
3.	VOZIŠČNE KONSTRUKCIJE	30.822,12 €
4.	GRADBENA IN OBRTNIŠKA DELA	7.455,00 €
5.	KANALIZACIJA	168.083,48 €
6.	TUJE STORITVE	31.459,60 €
	SKUPAJ	387.854,93 €
	DDV 22%	85.328,08 €
	SKUPAJ FEKALNA KANALIZACIJA	473.183,01 €

Šifra	Opis dela	Kolicina	Enota	Cena na enoto mere	Znesek
1.	PREDELA				
1.1	GEODETSKA DELA				
11 001	Zakoličenje osi kanalizacije z zavarovanjem osi in oznako revizijskih jaškov.	3.113,70	m1	0,80 €	2.490,96 €
1.1	GEODETSKA DELA - SKUPAJ				2.490,96 €
1.2	OSTALA PRIPRAVLJALNA DELA				
12 001	Identifikacija obstoječih podzemnih instalacij in komunalnih vodov s strani pooblaščenih predstavnikov upravljalcev instalacij. (TELEKOM, JP Komunala, Elektro,...) z oznako križanj;	150,00	m1	2,00 €	300,00 €
12 002	Postavitev gradbenih profilov na vzpostavljeno os trase cevovoda ter določitev nivoja za merjenje globine izkopa in polaganje cevovoda	85,00	kom	4,00 €	340,00 €
12 003	Priprava gradbišča v dolžini l=3113,7 m, odstranitev eventualnih ovir, ureditev delovnega platoja, po končanih delih vzpostavitve prvotnega stanja;	1,00	ocena	1.400,00 €	1.400,00 €
12 004	Rušenje vseh vrst vozišč, rušenje zgornjega obrabnozaporenega sloja globine do 10 cm z odvozom na deponijo do 5km (asfaltne in tlakovane površine)	1.050,00	m2	8,00 €	8.400,00 €
12 005	Rušenje vseh vrst vozišč - rezanje asfaltne robe in naknadno čiščenje odrezanih robov z izpihovalcem vročega zraka (200-600 °C, pritisk 3-9 bar).	1.050,00	m1	5,00 €	5.250,00 €
1.2	OSTALA PRIPRAVLJALNA DELA - SKUPAJ				15.690,00 €
	Nepredvidena dela	5%	ocena	18.180,96 €	909,05 €
1.	PREDELA - SKUPAJ				19.090,01 €

2. ZEMELJSKA DELA

2.1 IZKOPI

21 001 Površinski izkop plodne zemlje (humusa) z odzivom (obstoječo živico je treba deponirati na gradbišču v skladu z normativi!)

1.200,00 m3 2,50 € 3.000,00 €

21 002 Ročni izkop ob obstoječih podzemnih inštalacijah, na mestih prevezav, križanj in približevanj. Izkop v zemlji III. Kat ocena

40,00 m3 8,00 € 320,00 €

Kombiniran izkop jarkov, globine 0-2 m, z odlaganjem izkopanega materiala 1m od roba izkopa.

a+b = skupni izkop: 3.985,54

21 003 a/ zemljina III. kategorije cca. 50% 1.992,77 m3 3,80 € 7.572,52 €

21 004 b/ mehka kamnina IV. kategorije cca. 40% 1.195,66 m3 4,50 € 5.380,47 €

21 005 c/ trda kamnina V. kategorije cca. 10% 398,55 m3 10,00 € 3.985,54 €

Kombiniran izkop jarkov, globine 2 do 4m s poševnim odsekavanjem stranic jarka, z odmetavanjem izkopanega materiala 1m od roba izkopa.

a+b = skupni izkop: 3.736,44

21 006 a/ zemljina III. kategorije cca. 30% 1.120,93 m3 4,00 € 4.483,73 €

21 007 b/ mehka kamnina IV. kategorije cca. 70% 2.615,51 m3 4,70 € 12.292,89 €

21 007 c/ trda kamnina V. kategorije cca. 10% 784,65 m3 12,00 € 9.415,83 €

2.1 IZKOPI - SKUPAJ 46.450,97 €

2.2 NASIPI, ZASIPI

22 001 Urejanje planuma spodnjega ustroja izkopa ter planiranje s točnostjo do +/-3 cm po projektiranem naklonu.

2.490,96 m2 1,60 € 3.985,54 €

22 003 Izdelava temeljne plasti posteljice debeline 10-15 cm z 2 x sejanim peskom, s planiranjem in strojnim utrjevanjem do 95% po standardnem Procterjevem postopku, natančnost izdelave posteljice je do +/-1 cm.

373,64 m3 20,40 € 7.622,34 €

22 005	Izdelava peščenega obsipa cevi do 30 cm nad temenom s peskom granulacije 0-30 mm. Na peščeno posteljico se izvede 3-5 cm debel nasip, v katerega si cev izdelava ležišče. Obsip cevi izvajati v slojih po 15 cm, istočasno na obeh straneh cevi ter paziti, da se cev ne premakne iz ležišča. Utrditev po SPP do 95% trdnosti	2.241,86	m3	19,50 €	43.716,35 €
22 006	Zasip jarka z izkopanim materialom in komprimiranjem v slojih po 20 cm, pridobljenega iz predhodnega širokega izkopa, pripeljanega iz začasne deponije.	4.226,09	m3	3,40 €	14.368,71 €
22 007	Odvoz odvečnega materiala od izkopa na deponijo z nakladanjem in razgrinjanjem na deponiji. Deponija oddaljena do 10 km, ki jo izvajalec del pridobi sam (upoštevani faktor razrahljivosti izkopenega materiala f=1.40)	4.894,24	m3	1,50 €	7.341,36 €
22 008	Fino planiranje terena in humuniziranje po končanem zasipu jarka z materialom pripeljanim iz začasne deponije. Kompletno z odstranitvijo površinskega kamenja in zasejanjem trave.	300,00	m2	4,00 €	1.200,00 €
22 009	Črpanje vode iz gradbene jame v času gradnje	4,00	ur	6,00 €	24,00 €
2.2	NASIPI, ZASIPI - SKUPAJ				78.258,29 €
22 010	Ostala nepredvidena zemeljska dela; obračun po dejanskih stroških porabe časa in materiala po vpisu v gradbeni dnevnik; Ocena 5% od vrednosti.	5%	ocena	124.709,26 €	6.235,46 €
2.	ZEMELJSKA DELA – SKUPAJ				130.944,72 €
3.	VOŽIŠČNE KONSTRUKCIJE				
3.1	NOSILNE PLASTI				

3.1.1 NEVEZANE NOSILNE PLASTI					
31 101	Izdelava nevezane nosilne plasti gramoza v debelini predpisani s strani geomehanika, v popisu predvideno 20 cm	196,00	m3	15,60 €	3.057,60 €
31 102	Izdelava nevezane nosilne plasti enakomerno zrnatega drobljenca TD32 iz kamnine v deb. 40 cm.	392,00	m3	20,40 €	7.996,80 €
3.1.2 VEZANE ZGORNJE NOSILNE PLASTI					
31 201	Izdelava nosilne plasti bituminiziranega drobljenca AC 22 base B 50/70 A3, deb. 7 cm.	1.050,00	m2	9,00 €	9.450,00 €
3.1.	NOSILNE PLASTI - SKUPAJ				20.504,40 €
3.2 OBRABNE IN ZAPORNE PLASTI					
3.2.2 VEZANE OBRABNE IN ZAPORNE PLASTI					
32 201	Izdelava obrabnozaporne plasti asfaltnnega betona AC 11 surf B 50/70 A3, deb. 3 cm.	1.050,00	m2	7,00 €	7.350,00 €
3.2	OBRABNE IN ZAPORNE PLAST - SKUPAJ				7.350,00 €
3.4 BANKINE					
34 001	Izdelava bankine iz gramoza ali naravno zdrobljenega kamnitega materiala, širine do 0,50 m, v deb. 15 cm	500,00	m2	3,00 €	1.500,00 €
3.4	BANKINE - SKUPAJ				1.500,00 €
	Nepredvidena dela	5%	ocena	29.354,40 €	1.467,72 €
3.	VOŽIŠČNE KONSTRUKCIJE - SKUPAJ				30.822,12 €
4.	GRADBENA IN OBRRTNIŠKA DELA				

40 001	Izdelava dilatacije na mestu prekopa med novim in obstoječim obrabno – zapornim slojem, ki se jo izvede z vtisom dilatacijske fuge širine 1 cm, globine do 2 cm. Po dokončni utrditvi z vibracijskim valjarjem, se fuga zalije s trajno elastično maso segreto na 170 °C in zgladi z drsno smučko. V primeru, da se takoj za tem sprosti promet, se zalivno maso na dilatacijo posipa še s PVC drobljencem ali kamnito moko.	1.050,00	m1	2,00 €	2.100,00 €
40 002	Nabava, montaža in demontaža dvostranskega vertikalnega varovalnega opaža za razpiranje sten izkopa po tehnologiji izvajalca.	100,00	m2	50,00 €	5.000,00 €
	Nepredvidena dela	5%	ocena	7.100,00 €	355,00 €
4.	GRADBENA IN OBRRTNIŠKA DELA - SKUPAJ				7.455,00 €
5.	KANALIZACIJA				
50 001	Dobava in polaganje kanalizacijskih cevi iz armiranega poliestra s polaganjem na peščeno posteljico, kompletno s spajanjem ter vsemi pomožnimi deli in prenosi; DN 150 - SN10000	0,00	m1	16,00 €	0,00 €
50 002	Dobava in polaganje kanalizacijskih cevi iz armiranega poliestra s polaganjem na peščeno posteljico, kompletno s spajanjem ter vsemi pomožnimi deli in prenosi; DN 200 - SN10000	0,00	m1	25,00 €	0,00 €
50 003	Dobava in polaganje kanalizacijskih cevi iz armiranega poliestra s polaganjem na peščeno posteljico, kompletno s spajanjem ter vsemi pomožnimi deli in prenosi; DN 250 - SN10000	3.113,70	m1	35,00 €	108.979,50 €

50 004	Izdelava vodotesnih revizijskih jaškov globine do 2m iz armiranega poliestra fi 80 cm, z napravo AB temelja in venca, obdelavo vtoka v jašek ter z vgraditvijo LTŽ pokrova s tesnenjem dim. 60x60cm nosilnosti 250kN;	0,00	kos	520,00 €	0,00 €
50 005	Izdelava vodotesnih revizijskih jaškov globine do 2m iz armiranega poliestra fi 80 cm, z napravo AB temelja in venca, obdelavo vtoka v jašek ter z vgraditvijo LTŽ pokrova s tesnenjem dim. 60x60cm nosilnosti 400kN;	85,00	kos	600,00 €	51.000,00 €
50 006	Izdelava vodotesnih revizijskih jaškov globine do 2m iz armiranega poliestra fi 100 cm, z napravo AB temelja in venca, obdelavo vtoka v jašek ter z vgraditvijo LTŽ pokrova s tesnenjem dim. 60x60cm nosilnosti 250kN;	0,00	kos	630,00 €	0,00 €
50 007	Izdelava vodotesnih revizijskih jaškov globine nad 2m iz armiranega poliestra fi 100 cm, z napravo AB temelja in venca, obdelavo vtoka v jašek ter z vgraditvijo LTŽ pokrova s tesnenjem dim. 60x60cm nosilnosti 250kN;	0,00	kos	650,00 €	0,00 €
50 008	Izdelava vodotesnih revizijskih jaškov globine do 2m iz armiranega poliestra fi 100 cm, z napravo AB temelja in venca, obdelavo vtoka v jašek ter z vgraditvijo LTŽ pokrova s tesnenjem dim. 60x60cm nosilnosti 400kN;	0,00	kos	710,00 €	0,00 €
50 009	Izdelava vodotesnih revizijskih jaškov globine nad 2m iz armiranega poliestra fi 100 cm, z napravo AB temelja in venca, obdelavo vtoka v jašek ter z vgraditvijo LTŽ pokrova s tesnenjem dim. 60x60cm nosilnosti 400kN;	0,00	kos	730,00 €	0,00 €
50 010	Izdelava "slepega priključka" na mestu priključka pritoka z dobavo vseh fazonskih kosov in montažo.				

	4,00	kos	25,00 €	100,00 €
Nepredvidena dela	5%	ocena	160.079,50 €	8.003,98 €
5. KANALIZACIJA – SKUPAJ				168.083,48 €
6. TUJE STORITVE				
60 001 Izvajanje projektantskega nadzora	20,00	ur	40,00 €	800,00 €
60 002 Izdelava PID dokumentacije vključno z geodetskim posnetkom novega stanja.	1,00	ocena	1.600,00 €	1.600,00 €
60 003 Izvedba začasnega prometnega režima, vključno z izdelavo elaborata začasne prometne ureditve, postavitvijo ustrezne prometne signalizacije in pridobitvijo vseh ustreznih dovoljenj.	1,00	ocena	1.600,00 €	1.600,00 €
60 004 Preizkus vodotesnosti kanalizacijskih jaškov iz poliestra po veljavnih standardih.	85,00	kos	30,00 €	2.550,00 €
60 005 Preizkus vodotesnosti kanalizacijskih cevi po veljavnih standardih:	3.113,70	m1	3,00 €	9.341,10 €
60 006 Mehansko odstranjevanje nesnage in čiščenje izvedene kanalizacije s spiranjem.	3.113,70	m1	2,00 €	6.227,40 €
60 007 Izvedba TV snemanja kanalizacije in podolžnih profilov po izvedenih delih. Kamere za snemanje kanalizacije morajo biti takšne dimenzije, da omogočajo snemanje tudi manjših profilov kanala. Ponudnik mora naročniku zagotoviti snemanje kanalizacije s TV kamero in hkratno snemanje podolžnih profilov (kaseta-grafični izris podolžnih profilov), presnemavanje na video kaseto VHS oziroma DVD disk.	3.113,70	m1	3,00 €	9.341,10 €
6. TUJE STORITVE – SKUPAJ				31.459,60 €

PRILOGE B.

Priloga B1: Hidravlični izračun za VARIANTO 2 – Lukovek kanal 1

KANAL	ODSEK	ŠT. PREB.	NORMA PORABE	SANITARNI ODTOK					MAX. RAČUNSKI DOTOK		PODATKI O KANALU													
				Rd l/dan	Q _{max,h} l/h	Q _{max,s} l/s	Q _t l/s	Q _{max} l/s	DN mm	I ‰	n _e mm	V _{bol} m/s	Q _{bol} l/s	Q _{bol} ^{max}	polnitev %	V/V _d	V _d m/s							
		čez 50 let	150																					
K1	2-1	PE	l/PEdan	2250,00	225,00	0,06	0,06	0,13	250	23	0,011	2,17	106,53	0,00	2,0%	0,18	0,39							
K1	2-1	15	150	2250,00	225,00	0,06	0,06	0,13	250	23	0,011	2,17	106,53	0,00	2,0%	0,18	0,39							

Priloga B2: Hidravlični izračun za VARIANTO 2 – Lukovek kanal 2

KANAL	ODSEK	ST. PREB.	NORMA PORABE l/PEdan	SANITARNI ODTOK							PODATKI O KANALU						
				Rd l/dan	Qmax,h l/h	Qmax,s l/s	Qt l/s	Qmax l/s	DN mm	I ‰	n _g mm	V _{pol} m/s	Q _{pol} l/s	$\frac{Q_{max}}{Q_{pol}}$	polnitev %	v/v _p	V _{dej} m/s
K2	6-5	8	150	1200,00	120,00	0,03	0,03	0,07	250	50	0,011	3,20	157,07	0,00	1,2%	0,13	0,42
K2	5-4	8	150	1200,00	120,00	0,03	0,03	0,07	250	50	0,011	3,20	157,07	0,00	1,2%	0,13	0,42
K2	4-3	8	150	1200,00	120,00	0,03	0,03	0,07	250	50	0,011	3,20	157,07	0,00	1,2%	0,13	0,42
K2	3-2	8	150	1200,00	120,00	0,03	0,03	0,07	250	50	0,011	3,20	157,07	0,00	1,2%	0,13	0,42
K2	2-1	8	150	1200,00	120,00	0,03	0,03	0,07	250	50	0,011	3,20	157,07	0,00	1,2%	0,13	0,42
K2	1-K1R1	8	150	1200,00	120,00	0,03	0,03	0,07	250	50	0,011	3,20	157,07	0,00	1,2%	0,13	0,42

Priloga B4: Aproximativne predizmere in predračun za VARIANTO 2 – Lukovek

FEKALNA KANALIZACIJA - VAR 2 Lukovek		
Šifra	Opis dela	Znesek
A GRADBENA DELA		
1.	PREDDELA	7.642,57 €
2.	ZEMELJSKA DELA	22.393,59 €
3.	VOZIŠČNE KONSTRUKCIJE	13.233,36 €
4.	GRADBENA IN OBRTNIŠKA DELA	1.890,00 €
5.	KANALIZACIJA	32.776,28 €
6.	TUJE STORITVE	6.746,40 €
	SKUPAJ	84.682,20 €
	DDV 22%	18.630,08 €
	SKUPAJ FEKALNA KANALIZACIJA	103.312,28 €

Šifra	Opis dela	Kolicina	Enota	Cena na enoto mere	Znesek
1.	PREDELA				
1.1	GEODETSKA DELA				
11 001	Zakoličenje osi kanalizacije z zavarovanjem osi in oznako revizijskih jaškov.	548,30	m1	0,80 €	438,64 €
1.1	GEODETSKA DELA - SKUPAJ				438,64 €
1.2	OSTALA PRIPRAVLJALNA DELA				
12 001	Identifikacija obstoječih podzemnih instalacij in komunalnih vodov s strani pooblaščenih predstavnikov upravljalcev instalacij. (TELEKOM, JP Komunala, Elektro,...) z oznako križanj;	20,00	m1	2,00 €	40,00 €
12 002	Postavitev gradbenih profilov na vzpostavljeno os trase cevovoda ter določitev nivoja za merjenje globine izkopa in polaganje cevovoda	20,00	kom	4,00 €	80,00 €
12 003	Priprava gradbišča v dolžini l=548,3 m, odstranitev eventualnih ovir, ureditev delovnega platoja, po končanih delih vzpostavitev prvotnega stanja;	1,00	ocena	1.000,00 €	1.000,00 €
12 004	Rušenje vseh vrst vozišč, rušenje zgornjega obrabnozaporenega sloja globine do 10 cm z odvozom na deponijo do 5km (asfaltne in tlakovane površine)	440,00	m2	8,00 €	3.520,00 €
12 005	Rušenje vseh vrst vozišč - rezanje asfaltne roba in naknadno čiščenjem odrezanih robov z izpihovalcem vročega zraka (200-600 °C, pritisk 3-9 bar).	440,00	m1	5,00 €	2.200,00 €
1.2	OSTALA PRIPRAVLJALNA DELA - SKUPAJ				6.840,00 €
	Nepredvidena dela	5%	ocena	7.278,64 €	363,93 €
1.	PREDELA - SKUPAJ				7.642,57 €

2. ZEMELJSKA DELA

2.1 IZKOPI

21 001 Površinski izkop plodne zemlje (humusa) z odrivom (obstoječo živico je treba deponirati na gradbišču v skladu z normativi!)

18,00 m3 2,50 € 45,00 €

21 002 Ročni izkop ob obstoječih podzemnih inštalacijah, na mestih prevezav, križanj in približevanj. Izkop v zemlji III. Kat ocena

4,50 m3 8,00 € 36,00 €

Kombiniran izkop jarkov, globine 0-2 m, z odlaganjem izkopenega materiala 1m od roba izkopa.

a+b = skupni izkop: 701,82

21 003 a/ zemljina III. kategorije cca. 50% 350,91 m3 3,80 € 1.333,47 €

21 004 b/ mehka kamnina IV. kategorije cca. 40% 210,55 m3 4,50 € 947,46 €

21 005 c/ trda kamnina V. kategorije cca. 10% 70,18 m3 10,00 € 701,82 €

Kombiniran izkop jarkov, globine 2 do 4m s poševnim odsekavanjem stranic jarka, z odmetavanjem izkopenega materiala 1m od roba izkopa.

a+b = skupni izkop: 657,96

21 006 a/ zemljina III. kategorije cca. 30% 197,39 m3 4,00 € 789,55 €

21 007 b/ mehka kamnina IV. kategorije cca. 70% 460,57 m3 4,70 € 2.164,69 €

21 007 c/ trda kamnina V. kategorije cca. 10% 138,17 m3 12,00 € 1.658,06 €

2.1 IZKOPI - SKUPAJ 7.676,05 €

2.2 NASIPI, ZASIPI

22 001 Urejanje planuma spodnjega ustroja izkopa ter planiranje s točnostjo do +/-3 cm po projektiranem naklonu.

438,64 m2 1,60 € 701,82 €

22 003 Izdelava temeljne plasti posteljice debeline 10-15 cm z 2 x sejanim peskom, s planiranjem in strojnim utrjevanjem do 95% po standardnem Procterjevem postopku, natančnost izdelave posteljice je do +/-1 cm.

65,80 m3 20,40 € 1.342,24 €

22 005	Izdelava peščenega obsipa cevi do 30 cm nad temenom s peskom granulacije 0-30 mm. Na peščeno posteljico se izvede 3-5 cm debel nasip, v katerega si cev izdelava ležišče. Obsip cevi izvajati v slojih po 15 cm, istočasno na obeh straneh cevi ter paziti, da se cev ne premakne iz ležišča. Utrditev po SPP do 95% trdnosti	394,78	m3	19,50 €	7.698,13 €
22 006	Zasip jarka z izkopanim materialom in komprimiranjem v slojih po 20 cm, pridobljenega iz predhodnega širokega izkopa, pripeljanega iz začasne deponije.	744,18	m3	3,40 €	2.530,23 €
22 007	Odvoz odvečnega materiala od izkopa na deponijo z nakladanjem in razgrinjanjem na deponiji. Deponija oddaljena do 10 km, ki jo izvajalec del pridobi sam (upoštevan faktor razrahljivosti izkopanega materiala f=1.40)	861,84	m3	1,50 €	1.292,76 €
22 008	Fino planiranje terena in humuniziranje po končanem zasipu jarka z materialom pripeljanim iz začasne deponije. Kompletno z odstranitvijo površinskega kamenja in zasejanjem trave.	20,00	m2	4,00 €	80,00 €
22 009	Črpanje vode iz gradbene jame v času gradnje	1,00	ur	6,00 €	6,00 €
2.2	NASIPI, ZASIPI - SKUPAJ				13.651,18 €
22 010	Ostala nepredvidena zemeljska dela; obračun po dejanskih stroških porabe časa in materiala po vpisu v gradbeni dnevnik; Ocena 5% od vrednosti.	5%	ocena	21.327,23 €	1.066,36 €
2.	ZEMELJSKA DELA – SKUPAJ				22.393,59 €
3.	VOŽIŠČNE KONSTRUKCIJE				
3.1	NOSILNE PLASTI				
3.1.1	NEVEZANE NOSILNE PLASTI				

31 101	Izdelava nevezane nosilne plasti gramoza v debelini predpisani s strani geomehanika, v popisu predvideno 20 cm	88,00	m3	15,60 €	1.372,80 €
31 102	Izdelava nevezane nosilne plasti enakomerno zrnatega drobljenca TD32 iz kamnine v deb. 40 cm.	176,00	m3	20,40 €	3.590,40 €
3.1.2	<i>VEZANE ZGORNJE NOSILNE PLASTI</i>				
31 201	Izdelava nosilne plasti bituminiziranega drobljenca AC 22 base B 50/70 A3, deb. 7 cm.	440,00	m2	9,00 €	3.960,00 €
3.1.	NOSILNE PLASTI - SKUPAJ				8.923,20 €
3.2	OBRABNE IN ZAPORNE PLASTI				
3.2.2	<i>VEZANE OBRABNE IN ZAPORNE PLASTI</i>				
32 201	Izdelava obrabnozaporne plasti asfaltnnega betona AC 11 surf B 50/70 A3, deb. 3 cm.	440,00	m2	7,00 €	3.080,00 €
3.2	OBRABNE IN ZAPORNE PLAST - SKUPAJ				3.080,00 €
3.4	BANKINE				
34 001	Izdelava bankine iz gramoza ali naravno zdrobljenega kamnitega materiala, širine do 0,50 m, v deb. 15 cm	200,00	m2	3,00 €	600,00 €
3.4	BANKINE - SKUPAJ				600,00 €
	Nepredvidena dela	5%	ocena	12.603,20 €	630,16 €
3.	VOŽIŠČNE KONSTRUKCIJE - SKUPAJ				13.233,36 €
4.	GRADBENA IN OBRRTNIŠKA DELA				

40 001	Izdelava dilatacije na mestu prekopa med novim in obstoječim obrabno – zapornim slojem, ki se jo izvede z vtisom dilatacijske fuge širine 1 cm, globine do 2 cm. Po dokončni utrditvi z vibracijskim valjarjem, se fuga zalije s trajno elastično maso segreto na 170 °C in zgladi z drsno smučko. V primeru, da se takoj za tem sprosti promet, se zalivno maso na dilatacijo posipa še s PVC drobljencem ali kamnito moko.	400,00	m1	2,00 €	800,00 €
40 002	Nabava, montaža in demontaža dvostranskega vertikalnega varovalnega opaža za razpiranje sten izkopa po tehnologiji izvajalca.	20,00	m2	50,00 €	1.000,00 €
	Nepredvidena dela	5%	ocena	1.800,00 €	90,00 €
4.	GRADBENA IN OBRRTNIŠKA DELA - SKUPAJ				1.890,00 €
5.	KANALIZACIJA				
50 001	Dobava in polaganje kanalizacijskih cevi iz armiranega poliestra s polaganjem na peščeno posteljico, kompletno s spajanjem ter vsemi pomožnimi deli in prenosi; DN 150 - SN10000	0,00	m1	16,00 €	0,00 €
50 002	Dobava in polaganje kanalizacijskih cevi iz armiranega poliestra s polaganjem na peščeno posteljico, kompletno s spajanjem ter vsemi pomožnimi deli in prenosi; DN 200 - SN10000	0,00	m1	25,00 €	0,00 €
50 003	Dobava in polaganje kanalizacijskih cevi iz armiranega poliestra s polaganjem na peščeno posteljico, kompletno s spajanjem ter vsemi pomožnimi deli in prenosi; DN 250 - SN10000	548,30	m1	35,00 €	19.190,50 €
50 004	Izdelava vodotesnih revizijskih jaškov globine do 2m iz armiranega poliestra fi 80 cm, z napravo AB temelja in venca, obdelavo vtoka v jašek ter z vgraditvijo LTŽ pokrova s tesnenjem dim. 60x60cm nosilnosti 250kN;				

		0,00	kos	520,00 €	0,00 €
50 005	Izdelava vodotesnih revizijskih jaškov globine do 2m iz armiranega poliestra fi 80 cm, z napravo AB temelja in venca, obdelavo vtoka v jašek ter z vgraditvijo LTŽ pokrova s tesnenjem dim. 60x60cm nosilnosti 400kN;				
		20,00	kos	600,00 €	12.000,00 €
50 006	Izdelava vodotesnih revizijskih jaškov globine do 2m iz armiranega poliestra fi 100 cm, z napravo AB temelja in venca, obdelavo vtoka v jašek ter z vgraditvijo LTŽ pokrova s tesnenjem dim. 60x60cm nosilnosti 250kN;				
		0,00	kos	630,00 €	0,00 €
50 007	Izdelava vodotesnih revizijskih jaškov globine nad 2m iz armiranega poliestra fi 100 cm, z napravo AB temelja in venca, obdelavo vtoka v jašek ter z vgraditvijo LTŽ pokrova s tesnenjem dim. 60x60cm nosilnosti 250kN;				
		0,00	kos	650,00 €	0,00 €
50 008	Izdelava vodotesnih revizijskih jaškov globine do 2m iz armiranega poliestra fi 100 cm, z napravo AB temelja in venca, obdelavo vtoka v jašek ter z vgraditvijo LTŽ pokrova s tesnenjem dim. 60x60cm nosilnosti 400kN;				
		0,00	kos	710,00 €	0,00 €
50 009	Izdelava vodotesnih revizijskih jaškov globine nad 2m iz armiranega poliestra fi 100 cm, z napravo AB temelja in venca, obdelavo vtoka v jašek ter z vgraditvijo LTŽ pokrova s tesnenjem dim. 60x60cm nosilnosti 400kN;				
		0,00	kos	730,00 €	0,00 €
50 010	Izdelava "slepega priključka" na na mestu priključka pritoka z dobavo vseh fazonskih kosov in montažo.				
		1,00	kos	25,00 €	25,00 €
	Nepredvidena dela	5%	ocena	31.215,50 €	1.560,78 €
5.	KANALIZACIJA – SKUPAJ				32.776,28 €
6.	TUJE STORITVE				
60 001	Izvajanje projektantskega nadzora				

		4,00	ur	40,00 €	160,00 €
60 002	Izdelava PID dokumentacije vključno z geodetskim posnetkom novega stanja.	1,00	ocena	800,00 €	800,00 €
60 003	Izvedba začasnega prometnega režima, vključno z izdelavo elaborata začasne prometne ureditve, postavitvijo ustrezne prometne signalizacije in pridobitvijo vseh ustreznih dovoljenj.	1,00	ocena	800,00 €	800,00 €
60 004	Preizkus vodotesnosti kanalizacijskih jaškov iz poliestra po veljavnih standardih.	20,00	kos	30,00 €	600,00 €
60 005	Preizkus vodotesnosti kanalizacijskih cevi po veljavnih standardih:	548,30	m1	3,00 €	1.644,90 €
60 006	Mehansko odstranjevanje nesnage in čiščenje izvedene kanalizacije s spiranjem.	548,30	m1	2,00 €	1.096,60 €
60 007	Izvedba TV snemanja kanalizacije in podolžnih profilov po izvedenih delih. Kamere za snemanje kanalizacije morajo biti takšne dimenzije, da omogočajo snemanje tudi manjših profilov kanala. Ponudnik mora naročniku zagotoviti snemanje kanalizacije s TV kamero in hkratno snemanje podolžnih profilov (kasetografični izris podolžnih profilov), presnemavanje na video kaseto VHS oziroma DVD disk.	548,30	m1	3,00 €	1.644,90 €
6.	TUJE STORITVE – SKUPAJ				6.746,40 €

Priloga B5: Hidravlični izračun za VARIANTO 2 – Zg. Jezero kanal 1

KANAL	ODSEK	ŠT. PREB. čez 50 let	NORMA PORABE l/PEdan	SANITARNI ODTOK										RAČUNSKI DOTOK			PODATKI O KANALU			
				Rd l/dan	Q _{max,h} l/h	Q _{max,s} l/s	Q _t l/s	Q _{max} l/s	DN mm	I ‰	n _g mm	V _{pol} m/s	Q _{pol} l/s	Q _{pol} ^{Q_{max}} l/s	polnitev %	v/v _p	V _{dej} m/s			
K1	6-5	20	150	3000,00	300,00	0,08	0,08	0,17	250	21,5	0,011	2,10	103,00	0,00	2,4%	0,19	0,41			
K1	5-4	25	150	3750,00	375,00	0,10	0,10	0,21	250	21,5	0,011	2,10	103,00	0,00	2,7%	0,21	0,44			
K1	4-3	30	150	4500,00	450,00	0,13	0,13	0,25	250	21,5	0,011	2,10	103,00	0,00	3,0%	0,22	0,46			
K1	3-2 + K2	64	150	9600,00	960,00	0,27	0,27	0,53	250	21,5	0,011	2,10	103,00	0,01	4,5%	0,27	0,57			
K1	2-1	64	150	9600,00	960,00	0,27	0,27	0,53	250	13	0,011	1,63	80,09	0,01	5,1%	0,29	0,48			

Priloga B6: Hidravlični izračun za VARIANTO 2 – Zg. Jezero kanal 2

KANAL	ODSEK	ST. PREB.	NORMA	PORABE	SANITARNI ODTOK										PODATKI O KANALU					
					čez 50 let	150 l/PEdan	Rd l/dan	Qmax,h l/h	Qmax,s l/s	Qt l/s	Qmax l/s	DN mm	I ‰	n _g mm	v _{pol} m/s	Q _{pol} l/s	Q _{max} / Q _{pol}	polnitev %	v/v _p	v _{dej} m/s
K2	3-2	15	150	2250,00	225,00	0,06	0,06	0,13	0,06	0,13	0,13	250	25	0,011	2,26	111,07	0,00	2,0%	0,18	0,40
K2	2-1	30	150	4500,00	450,00	0,13	0,13	0,25	0,13	0,25	0,25	250	15	0,011	1,75	86,03	0,00	3,3%	0,23	0,40
K2	K1-K1R12	30	150	4500,00	450,00	0,13	0,13	0,25	0,13	0,25	0,25	250	15	0,011	1,75	86,03	0,00	3,3%	0,23	0,40

Priloga B7: Aproximativne predizmere in predračun za VARIANTO 2 – Zg. Jezero

FEKALNA KANALIZACIJA – VAR2 Zgornje Jezero		
Šifra	Opis dela	Znesek
A GRADBENA DELA		
1.	PREDDELA	6.881,28 €
2.	ZEMELJSKA DELA	19.590,73 €
3.	VOZIŠČNE KONSTRUKCIJE	8.948,77 €
4.	GRADBENA IN OBRTNIŠKA DELA	1.547,70 €
5.	KANALIZACIJA	28.266,00 €
6.	TUJE STORITVE	6.086,00 €
	SKUPAJ	71.320,48 €
	DDV 22%	15.690,51 €
	SKUPAJ FEKALNA KANALIZACIJA	87.010,99 €

Šifra	Opis dela	Kolicina	Enota	Cena na enoto mere	Znesek
1.	PREDELA				
1.1	GEODETSKA DELA				
11 001	Zakoličenje osi kanalizacije z zavarovanjem osi in oznako revizijskih jaškov.	477,00	m1	0,80 €	381,60 €
1.1	GEODETSKA DELA - SKUPAJ				381,60 €
1.2	OSTALA PRIPRAVLJALNA DELA				
12 001	Identifikacija obstoječih podzemnih instalacij in komunalnih vodov s strani pooblaščenih predstavnikov upravljalcev instalacij. (TELEKOM, JP Komunala, Elektro,...) z oznako križanj;	30,00	m1	2,00 €	60,00 €
12 002	Postavitev gradbenih profilov na vzpostavljeno os trase cevovoda ter določitev nivoja za merjenje globine izkopa in polaganje cevovoda	17,00	kom	4,00 €	68,00 €
12 003	Priprava gradbišča v dolžini l=477,0 m, odstranitev eventualnih ovir, ureditev delovnega platoja, po končanih delih vzpostavitev prvotnega stanja;	1,00	ocena	1.000,00 €	1.000,00 €
12 004	Rušenje vseh vrst vozišč, rušenje zgornjega obrabnozaporenega sloja globine do 10 cm z odvozom na deponijo do 5km (asfaltne in tlakovane površine)	388,00	m2	8,00 €	3.104,00 €
12 005	Rušenje vseh vrst vozišč - rezanje asfaltne roba in naknadno čiščenjem odrezanih robov z izpihovalcem vročega zraka (200-600 °C, pritisk 3-9 bar).	388,00	m1	5,00 €	1.940,00 €
1.2	OSTALA PRIPRAVLJALNA DELA - SKUPAJ				6.172,00 €
	Nepredvidena dela	5%	ocena	6.553,60 €	327,68 €
1.	PREDELA - SKUPAJ				6.881,28 €

2. ZEMELJSKA DELA

2.1 IZKOPI

21 001	Površinski izkop plodne zemlje (humusa) z odrivom (obstoječo živico je treba deponirati na gradbišču v skladu z normativi!)	18,90	m3	2,50 €	47,25 €
21 002	Ročni izkop ob obstoječih podzemnih inštalacijah, na mestih prevezav, križanj in približevanj. Izkop v zemlji III. Kat ocena	4,50	m3	8,00 €	36,00 €
	Kombiniran izkop jarkov, globine 0-2 m, z odlaganjem izkopenega materiala 1m od roba izkopa.				
	a+b = skupni izkop:	610,56			
21 003	a/ zemljina III. kategorije cca. 50%	305,28	m3	3,80 €	1.160,06 €
21 004	b/ mehka kamnina IV. kategorije cca. 40%	183,17	m3	4,50 €	824,26 €
21 005	c/ trda kamnina V. kategorije cca. 10%	61,06	m3	10,00 €	610,56 €
	Kombiniran izkop jarkov, globine 2 do 4m s poševnim odsekavanjem stranic jarka, z odmetavanjem izkopenega materiala 1m od roba izkopa.				
	a+b = skupni izkop:	572,40			
21 006	a/ zemljina III. kategorije cca. 30%	171,72	m3	4,00 €	686,88 €
21 007	b/ mehka kamnina IV. kategorije cca. 70%	400,68	m3	4,70 €	1.883,20 €
21 007	c/ trda kamnina V. kategorije cca. 10%	120,20	m3	12,00 €	1.442,45 €
2.1	IZKOPI - SKUPAJ				6.690,65 €
2.2	NASIPI, ZASIPI				
22 001	Urejanje planuma spodnjega ustroja izkopa ter planiranje s točnostjo do +/-3 cm po projektiranem naklonu.	381,60	m2	1,60 €	610,56 €
22 003	Izdelava temeljne plasti posteljice debeline 10-15 cm z 2 x sejanim peskom, s planiranjem in strojnim utrjevanjem do 95% po standardnem Procterjevem postopku, natančnost izdelave posteljice je do +/-1 cm.	57,24	m3	20,40 €	1.167,70 €

22 005	Izdelava peščenega obsipa cevi do 30 cm nad temenom s peskom granulacije 0-30 mm. Na peščeno posteljico se izvede 3-5 cm debel nasip, v katerega si cev izdelava ležišče. Obsip cevi izvajati v slojih po 15 cm, istočasno na obeh straneh cevi ter paziti, da se cev ne premakne iz ležišča. Utrditev po SPP do 95% trdnosti	343,44	m3	19,50 €	6.697,08 €
22 006	Zasip jarka z izkopanim materialom in komprimiranjem v slojih po 20 cm, pridobljenega iz predhodnega širokega izkopa, pripeljanega iz začasne deponije.	647,41	m3	3,40 €	2.201,20 €
22 007	Odvoz odvečnega materiala od izkopa na deponijo z nakladanjem in razgrinjanjem na deponiji. Deponija oddaljena do 10 km, ki jo izvajalec del pridobi sam (upoštevan faktor razrahljivosti izkopanega materiala f=1.40)	749,77	m3	1,50 €	1.124,65 €
22 008	Fino planiranje terena in humuniziranje po končanem zasipu jarka z materialom pripeljanim iz začasne deponije. Kompletno z odstranitvijo površinskega kamenja in zasejanjem trave.	40,00	m2	4,00 €	160,00 €
22 009	Črpanje vode iz gradbene jame v času gradnje	1,00	ur	6,00 €	6,00 €
2.2	NASIPI, ZASIPI - SKUPAJ				11.967,19 €
22 010	Ostala nepredvidena zemeljska dela; obračun po dejanskih stroških porabe časa in materiala po vpisu v gradbeni dnevnik; Ocena 5% od vrednosti.	5%	ocena	18.657,84 €	932,89 €
2.	ZEMELJSKA DELA – SKUPAJ				19.590,73 €
3.	VOŽIŠČNE KONSTRUKCIJE				
3.1	NOSILNE PLASTI				
3.1.1	NEVEZANE NOSILNE PLASTI				

31 101	Izdelava nevezane nosilne plasti gramoza v debelini predpisani s strani geomehanika, v popisu predvideno 20 cm	77,60	m3	15,60 €	1.210,56 €
31 102	Izdelava nevezane nosilne plasti enakomerno zrnatega drobljenca TD32 iz kamnine v deb. 40 cm.	155,20	m3	20,40 €	3.166,08 €
3.1.2	<i>VEZANE ZGORNJE NOSILNE PLASTI</i>				
31 201	Izdelava nosilne plasti bituminiziranega drobljenca AC 22 base B 50/70 A3, deb. 7 cm.	237,00	m2	9,00 €	2.133,00 €
3.1.	NOSILNE PLASTI - SKUPAJ				6.509,64 €
3.2	OBRABNE IN ZAPORNE PLASTI				
3.2.2	<i>VEZANE OBRABNE IN ZAPORNE PLASTI</i>				
32 201	Izdelava obrabnozaporne plasti asfaltnnega betona AC 11 surf B 50/70 A3, deb. 3 cm.	237,00	m2	7,00 €	1.659,00 €
3.2	OBRABNE IN ZAPORNE PLAST - SKUPAJ				1.659,00 €
3.4	BANKINE				
34 001	Izdelava bankine iz gramoza ali naravno zdrobljenega kamnitega materiala, širine do 0,50 m, v deb. 15 cm	118,00	m2	3,00 €	354,00 €
3.4	BANKINE - SKUPAJ				354,00 €
	Nepredvidena dela	5%	ocena	8.522,64 €	426,13 €
3.	VOŽIŠČNE KONSTRUKCIJE - SKUPAJ				8.948,77 €
4.	GRADBENA IN OBRRTNIŠKA DELA				

40 001	Izdelava dilatacije na mestu prekopa med novim in obstoječim obrabno – zapornim slojem, ki se jo izvede z vtisom dilatacijske fuge širine 1 cm, globine do 2 cm. Po dokončni utrditvi z vibracijskim valjarjem, se fuga zalije s trajno elastično maso segreto na 170 °C in zgladi z drsno smučko. V primeru, da se takoj za tem sprosti promet, se zalivno maso na dilatacijo posipa še s PVC drobljencem ali kamnito moko.	237,00	m1	2,00 €	474,00 €
40 002	Nabava, montaža in demontaža dvostranskega vertikalnega varovalnega opaža za razpiranje sten izkopa po tehnologiji izvajalca.	20,00	m2	50,00 €	1.000,00 €
	Nepredvidena dela	5%	ocena	1.474,00 €	73,70 €
4.	GRADBENA IN OBRRTNIŠKA DELA - SKUPAJ				1.547,70 €
5.	KANALIZACIJA				
50 001	Dobava in polaganje kanalizacijskih cevi iz armiranega poliestra s polaganjem na peščeno posteljico, kompletno s spajanjem ter vsemi pomožnimi deli in prenosi; DN 150 - SN10000	0,00	m1	16,00 €	0,00 €
50 002	Dobava in polaganje kanalizacijskih cevi iz armiranega poliestra s polaganjem na peščeno posteljico, kompletno s spajanjem ter vsemi pomožnimi deli in prenosi; DN 200 - SN10000	0,00	m1	25,00 €	0,00 €
50 003	Dobava in polaganje kanalizacijskih cevi iz armiranega poliestra s polaganjem na peščeno posteljico, kompletno s spajanjem ter vsemi pomožnimi deli in prenosi; DN 250 - SN10000	477,00	m1	35,00 €	16.695,00 €
50 004	Izdelava vodotesnih revizijskih jaškov globine do 2m iz armiranega poliestra fi 80 cm, z napravo AB temelja in venca, obdelavo vtoka v jašek ter z vgraditvijo LTŽ pokrova s tesnenjem dim. 60x60cm nosilnosti 250kN;				

		0,00	kos	520,00 €	0,00 €
50 005	Izdelava vodotesnih revizijskih jaškov globine do 2m iz armiranega poliestra fi 80 cm, z napravo AB temelja in venca, obdelavo vtoka v jašek ter z vgraditvijo LTŽ pokrova s tesnenjem dim. 60x60cm nosilnosti 400kN;	17,00	kos	600,00 €	10.200,00 €
50 006	Izdelava vodotesnih revizijskih jaškov globine do 2m iz armiranega poliestra fi 100 cm, z napravo AB temelja in venca, obdelavo vtoka v jašek ter z vgraditvijo LTŽ pokrova s tesnenjem dim. 60x60cm nosilnosti 250kN;	0,00	kos	630,00 €	0,00 €
50 007	Izdelava vodotesnih revizijskih jaškov globine nad 2m iz armiranega poliestra fi 100 cm, z napravo AB temelja in venca, obdelavo vtoka v jašek ter z vgraditvijo LTŽ pokrova s tesnenjem dim. 60x60cm nosilnosti 250kN;	0,00	kos	650,00 €	0,00 €
50 008	Izdelava vodotesnih revizijskih jaškov globine do 2m iz armiranega poliestra fi 100 cm, z napravo AB temelja in venca, obdelavo vtoka v jašek ter z vgraditvijo LTŽ pokrova s tesnenjem dim. 60x60cm nosilnosti 400kN;	0,00	kos	710,00 €	0,00 €
50 009	Izdelava vodotesnih revizijskih jaškov globine nad 2m iz armiranega poliestra fi 100 cm, z napravo AB temelja in venca, obdelavo vtoka v jašek ter z vgraditvijo LTŽ pokrova s tesnenjem dim. 60x60cm nosilnosti 400kN;	0,00	kos	730,00 €	0,00 €
50 010	Izdelava "slepega priključka" na na mestu priključka pritoka z dobavo vseh fazonskih kosov in montažo.	1,00	kos	25,00 €	25,00 €
	Nepredvidena dela	5%	ocena	26.920,00 €	1.346,00 €
5.	KANALIZACIJA – SKUPAJ				28.266,00 €
6.	TUJE STORITVE				
60 001	Izvajanje projektantskega nadzora				

		4,00	ur	40,00 €	160,00 €
60 002	Izdelava PID dokumentacije vključno z geodetskim posnetkom novega stanja.	1,00	ocena	800,00 €	800,00 €
60 003	Izvedba začasnega prometnega režima, vključno z izdelavo elaborata začasne prometne ureditve, postavitvijo ustrezne prometne signalizacije in pridobitvijo vseh ustreznih dovoljenj.	1,00	ocena	800,00 €	800,00 €
60 004	Preizkus vodotesnosti kanalizacijskih jaškov iz poliestra po veljavnih standardih.	17,00	kos	30,00 €	510,00 €
60 005	Preizkus vodotesnosti kanalizacijskih cevi po veljavnih standardih:	477,00	m1	3,00 €	1.431,00 €
60 006	Mehansko odstranjevanje nesnage in čiščenje izvedene kanalizacije s spiranjem.	477,00	m1	2,00 €	954,00 €
60 007	Izvedba TV snemanja kanalizacije in podolžnih profilov po izvedenih delih. Kamere za snemanje kanalizacije morajo biti takšne dimenzije, da omogočajo snemanje tudi manjših profilov kanala. Ponudnik mora naročniku zagotoviti snemanje kanalizacije s TV kamero in hkratno snemanje podolžnih profilov (kasetografični izris podolžnih profilov), presnemavanje na video kaseto VHS oziroma DVD disk.	477,00	m1	3,00 €	1.431,00 €
6.	TUJE STORITVE – SKUPAJ				6.086,00 €

Priloga B9: Hidravlični izračun za VARIANTO 2 – Sp. Jezero kanal 2

KANAL	ODSEK	ŠT. PREB.	NORMA	SANITARNI ODTOK					PODATKI O KANALU								
				Rd	Qmax,h	Qmax,s	Qt	Qmax	DN	I	n _g	v _{pol}	Q _{pol}	Q _{pol} ^{max}	polnitev	v/v _p	v _{dej}
		let	150	l/h	l/s	l/s	l/s	l/s	mm	%	mm	m/s	l/s	l/s	%	m/s	
K4	4-3	30	150	450,00	0,13	0,13	0,13	0,25	250	44,4	0,011	3,02	148,01	0,00	2,5%	0,20	0,59
K4	3-2	30	150	4500,00	0,13	0,13	0,13	0,25	250	28,6	0,011	2,42	118,79	0,00	2,8%	0,21	0,51
K4	2-1	30	150	4500,00	0,13	0,13	0,13	0,25	250	15	0,011	1,75	86,03	0,00	3,3%	0,23	0,40
K4	1-KJR7	30	150	4500,00	0,13	0,13	0,13	0,25	250	15	0,011	1,75	86,03	0,00	3,3%	0,23	0,40

Priloga B10: Hidravlični izračun za VARIANTO 2 – Sp. Jezero kanal 3

KANAL	ODSEK	ŠT. PREB.	NORMA PORABE	SANITARNI ODTOK	MAX. RAČUNSKI DOTOK	PODATKI O KANALU											
		čez 50 let															
		PE	150 I/PEdan	Rd I/dan	Q _{max,h} I/h	Q _{max,s} I/s	Qt I/s	Q _{max} I/s	DN mm	I ‰	n _g mm	V _{pol} m/s	Q _{pol} I/s	Q _{pol} ^{Q_{max}} I/s	polnitev %	v/v _p	V _{dei} m/s
K5	2-1	30	150	4500,00	450,00	0,13	0,13	0,25	250	34,8	0,011	2,67	131,04	0,00	2,6%	0,20	0,54
K5	1-K1RJ3	30	150	4500,00	450,00	0,13	0,13	0,25	250	20	0,011	2,02	99,34	0,00	3,0%	0,22	0,45

Priloga B11: Aproximativne predizmere in predračun za VARIANTO 2 – Sp. Jezero

FEKALNA KANALIZACIJA – VAR2 Spodnje Jezero

Šifra	Opis dela	Znesek
A	GRADBENA DELA	
1.	PREDDELA	6.881,28 €
2.	ZEMELJSKA DELA	19.590,73 €
3.	VOZIŠČNE KONSTRUKCIJE	8.948,77 €
4.	GRADBENA IN OBRTNIŠKA DELA	1.547,70 €
5.	KANALIZACIJA	28.266,00 €
6.	TUJE STORITVE	6.086,00 €
	SKUPAJ	71.320,48 €
	DDV 22%	15.690,51 €
	SKUPAJ FEKALNA KANALIZACIJA	87.010,99 €

Šifra	Opis dela	Kolicina	Enota	Cena na enoto mere	Znesek
1.	PREDELA				
1.1	GEODETSKA DELA				
11 001	Zakoličenje osi kanalizacije z zavarovanjem osi in oznako revizijskih jaškov.	477,00	m1	0,80 €	381,60 €
1.1	GEODETSKA DELA - SKUPAJ				381,60 €
1.2	OSTALA PRIPRAVLJALNA DELA				
12 001	Identifikacija obstoječih podzemnih instalacij in komunalnih vodov s strani pooblaščenih predstavnikov upravljalcev instalacij. (TELEKOM, JP Komunala, Elektro,...) z oznako križanj;	30,00	m1	2,00 €	60,00 €
12 002	Postavitev gradbenih profilov na vzpostavljeno os trase cevovoda ter določitev nivoja za merjenje globine izkopa in polaganje cevovoda	17,00	kom	4,00 €	68,00 €
12 003	Priprava gradbišča v dolžini l=477,0 m, odstranitev eventuelnih ovir, ureditev delovnega platoja, po končanih delih vzpostavitev prvotnega stanja;	1,00	ocena	1.000,00 €	1.000,00 €
12 004	Rušenje vseh vrst vozišč, rušenje zgornjega obrabnozaporenega sloja globine do 10 cm z odvozom na deponijo do 5km (asfaltne in tlakovane površine)	388,00	m2	8,00 €	3.104,00 €
12 005	Rušenje vseh vrst vozišč - rezanje asfaltnege roba in naknadno čiščenjem odrezanih robov z izpihovalcem vročega zraka (200-600 °C, pritisk 3-9 bar).	388,00	m1	5,00 €	1.940,00 €
1.2	OSTALA PRIPRAVLJALNA DELA - SKUPAJ				6.172,00 €
	Nepredvidena dela	5%	ocena	6.553,60 €	327,68 €
1.	PREDELA - SKUPAJ				6.881,28 €

2. ZEMELJSKA DELA

2.1 IZKOPI

21 001 Površinski izkop plodne zemlje (humusa) z odzivom (obstoječo živico je treba deponirati na gradbišču v skladu z normativi!)

18,90	m3	2,50 €	47,25 €
-------	----	--------	---------

21 002 Ročni izkop ob obstoječih podzemnih inštalacijah, na mestih prevezav, križanj in približevanj. Izkop v zemlji III. Kat ocena

4,50	m3	8,00 €	36,00 €
------	----	--------	---------

Kombiniran izkop jarkov, globine 0-2 m, z odlaganjem izkopanega materiala 1m od roba izkopa.

a+b = skupni izkop: 610,56

21 003 a/ zemljina III. kategorije cca. 50%

305,28	m3	3,80 €	1.160,06 €
--------	----	--------	------------

21 004 b/ mehka kamnina IV. kategorije cca. 40%

183,17	m3	4,50 €	824,26 €
--------	----	--------	----------

21 005 c/ trda kamnina V. kategorije cca. 10%

61,06	m3	10,00 €	610,56 €
-------	----	---------	----------

Kombiniran izkop jarkov, globine 2 do 4m s poševnim odsekavanjem stranic jarka, z odmetavanjem izkopanega materiala 1m od roba izkopa.

a+b = skupni izkop: 572,40

21 006 a/ zemljina III. kategorije cca. 30%

171,72	m3	4,00 €	686,88 €
--------	----	--------	----------

21 007 b/ mehka kamnina IV. kategorije cca. 70%

400,68	m3	4,70 €	1.883,20 €
--------	----	--------	------------

21 007 c/ trda kamnina V. kategorije cca. 10%

120,20	m3	12,00 €	1.442,45 €
--------	----	---------	------------

2.1 IZKOPI - SKUPAJ 6.690,65 €

2.2 NASIPI, ZASIPI

22 001 Urejanje planuma spodnjega ustroja izkopa ter planiranje s točnostjo do +/-3 cm po projektiranem naklonu.

381,60	m2	1,60 €	610,56 €
--------	----	--------	----------

22 003 Izdelava temeljne plasti posteljice debeline 10-15 cm z 2 x sejanim peskom, s planiranjem in strojnim utrjevanjem do 95% po standardnem Procterjevem postopku, natančnost izdelave posteljice je do +/-1 cm.

57,24	m3	20,40 €	1.167,70 €
-------	----	---------	------------

22 005	Izdelava peščenega obsipa cevi do 30 cm nad temenom s peskom granulacije 0-30 mm. Na peščeno posteljico se izvede 3-5 cm debel nasip, v katerega si cev izdelava ležišče. Obsip cevi izvajati v slojih po 15 cm, istočasno na obeh straneh cevi ter paziti, da se cev ne premakne iz ležišča. Utrditev po SPP do 95% trdnosti	343,44	m3	19,50 €	6.697,08 €
22 006	Zasip jarka z izkopanim materialom in komprimiranjem v slojih po 20 cm, pridobljenega iz predhodnega širokega izkopa, pripeljanega iz začasne deponije.	647,41	m3	3,40 €	2.201,20 €
22 007	Odvoz odvečnega materiala od izkopa na deponijo z nakladanjem in razgrinjanjem na deponiji. Deponija oddaljena do 10 km, ki jo izvajalec del pridobi sam (upoštevani faktor razrahljivosti izkopanega materiala f=1.40)	749,77	m3	1,50 €	1.124,65 €
22 008	Fino planiranje terena in humuniziranje po končanem zasipu jarka z materialom pripeljanim iz začasne deponije. Kompletno z odstranitvijo površinskega kamenja in zasejanjem trave.	40,00	m2	4,00 €	160,00 €
22 009	Črpanje vode iz gradbene jame v času gradnje	1,00	ur	6,00 €	6,00 €
2.2	NASIPI, ZASIPI - SKUPAJ				11.967,19 €
22 010	Ostala nepredvidena zemeljska dela; obračun po dejanskih stroških porabe časa in materiala po vpisu v gradbeni dnevnik; Ocena 5% od vrednosti.	5%	ocena	18.657,84 €	932,89 €
2.	ZEMELJSKA DELA – SKUPAJ				19.590,73 €
3.	VOŽIŠČNE KONSTRUKCIJE				
3.1	NOSILNE PLASTI				
3.1.1	NEVEZANE NOSILNE PLASTI				

31 101	Izdelava nevezane nosilne plasti gramoza v debelini predpisani s strani geomehanika, v popisu predvideno 20 cm	77,60	m3	15,60 €	1.210,56 €
31 102	Izdelava nevezane nosilne plasti enakomerno zrnatega drobljenca TD32 iz kamnine v deb. 40 cm.	155,20	m3	20,40 €	3.166,08 €
3.1.2	<i>VEZANE ZGORNJE NOSILNE PLASTI</i>				
31 201	Izdelava nosilne plasti bituminiziranega drobljenca AC 22 base B 50/70 A3, deb. 7 cm.	237,00	m2	9,00 €	2.133,00 €
3.1.	<i>NOSILNE PLASTI - SKUPAJ</i>				6.509,64 €
3.2	<i>OBRABNE IN ZAPORNE PLASTI</i>				
3.2.2	<i>VEZANE OBRABNE IN ZAPORNE PLASTI</i>				
32 201	Izdelava obrabnozaporne plasti asfaltnega betona AC 11 surf B 50/70 A3, deb. 3 cm.	237,00	m2	7,00 €	1.659,00 €
3.2	<i>OBRABNE IN ZAPORNE PLAST - SKUPAJ</i>				1.659,00 €
3.4	<i>BANKINE</i>				
34 001	Izdelava bankine iz gramoza ali naravno zdrobljenega kamnitega materiala, širine do 0,50 m, v deb. 15 cm	118,00	m2	3,00 €	354,00 €
3.4	<i>BANKINE - SKUPAJ</i>				354,00 €
	Nepredvidena dela	5%	ocena	8.522,64 €	426,13 €
3.	<i>VOŽIŠČNE KONSTRUKCIJE - SKUPAJ</i>				8.948,77 €
4.	<i>GRADBENA IN OBRRTNIŠKA DELA</i>				

40 001	Izdelava dilatacije na mestu prekopa med novim in obstoječim obrabno – zapornim slojem, ki se jo izvede z vtisom dilatacijske fuge širine 1 cm, globine do 2 cm. Po dokončni utrditvi z vibracijskim valjarjem, se fuga zalije s trajno elastično maso segreto na 170 °C in zgladi z drsno smučko. V primeru, da se takoj za tem sprosti promet, se zalivno maso na dilatacijo posipa še s PVC drobljencem ali kamnito moko.	237,00	m1	2,00 €	474,00 €
40 002	Nabava, montaža in demontaža dvostranskega vertikalnega varovalnega opaža za razpiranje sten izkopa po tehnologiji izvajalca.	20,00	m2	50,00 €	1.000,00 €
	Nepredvidena dela	5%	ocena	1.474,00 €	73,70 €
4.	GRADBENA IN OBRTNIŠKA DELA - SKUPAJ				1.547,70 €
5.	KANALIZACIJA				
50 001	Dobava in polaganje kanalizacijskih cevi iz armiranega poliestra s polaganjem na peščeno posteljico, kompletno s spajanjem ter vsemi pomožnimi deli in prenosi; DN 150 - SN10000	0,00	m1	16,00 €	0,00 €
50 002	Dobava in polaganje kanalizacijskih cevi iz armiranega poliestra s polaganjem na peščeno posteljico, kompletno s spajanjem ter vsemi pomožnimi deli in prenosi; DN 200 - SN10000	0,00	m1	25,00 €	0,00 €
50 003	Dobava in polaganje kanalizacijskih cevi iz armiranega poliestra s polaganjem na peščeno posteljico, kompletno s spajanjem ter vsemi pomožnimi deli in prenosi; DN 250 - SN10000	477,00	m1	35,00 €	16.695,00 €
50 004	Izdelava vodotesnih revizijskih jaškov globine do 2m iz armiranega poliestra fi 80 cm, z napravo AB temelja in venca, obdelavo vtoka v jašek ter z vgraditvijo LTŽ pokrova s tesnenjem dim. 60x60cm nosilnosti 250kN;	0,00	kos	520,00 €	0,00 €

50 005	Izdelava vodotesnih revizijskih jaškov globine do 2m iz armiranega poliestra fi 80 cm, z napravo AB temelja in venca, obdelavo vtoka v jašek ter z vgraditvijo LTŽ pokrova s tesnenjem dim. 60x60cm nosilnosti 400kN;	17,00	kos	600,00 €	10.200,00 €
50 006	Izdelava vodotesnih revizijskih jaškov globine do 2m iz armiranega poliestra fi 100 cm, z napravo AB temelja in venca, obdelavo vtoka v jašek ter z vgraditvijo LTŽ pokrova s tesnenjem dim. 60x60cm nosilnosti 250kN;	0,00	kos	630,00 €	0,00 €
50 007	Izdelava vodotesnih revizijskih jaškov globine nad 2m iz armiranega poliestra fi 100 cm, z napravo AB temelja in venca, obdelavo vtoka v jašek ter z vgraditvijo LTŽ pokrova s tesnenjem dim. 60x60cm nosilnosti 250kN;	0,00	kos	650,00 €	0,00 €
50 008	Izdelava vodotesnih revizijskih jaškov globine do 2m iz armiranega poliestra fi 100 cm, z napravo AB temelja in venca, obdelavo vtoka v jašek ter z vgraditvijo LTŽ pokrova s tesnenjem dim. 60x60cm nosilnosti 400kN;	0,00	kos	710,00 €	0,00 €
50 009	Izdelava vodotesnih revizijskih jaškov globine nad 2m iz armiranega poliestra fi 100 cm, z napravo AB temelja in venca, obdelavo vtoka v jašek ter z vgraditvijo LTŽ pokrova s tesnenjem dim. 60x60cm nosilnosti 400kN;	0,00	kos	730,00 €	0,00 €
50 010	Izdelava "slepega priključka" na na mestu priključka pritoka z dobavo vseh fazonskih kosov in montažo.	1,00	kos	25,00 €	25,00 €
	Nepredvidena dela	5%	ocena	26.920,00 €	1.346,00 €
5.	KANALIZACIJA – SKUPAJ				28.266,00 €
6.	TUJE STORITVE				
60 001	Izvajanje projektantskega nadzora	4,00	ur	40,00 €	160,00 €

60 002	Izdelava PID dokumentacije vključno z geodetskim posnetkom novega stanja.	1,00	ocena	800,00 €	800,00 €
60 003	Izvedba začasnega prometnega režima, vključno z izdelavo elaborata začasne prometne ureditve, postavitvijo ustrezne prometne signalizacije in pridobitvijo vseh ustreznih dovoljenj.	1,00	ocena	800,00 €	800,00 €
60 004	Preizkus vodotesnosti kanalizacijskih jaškov iz poliestra po veljavnih standardih.	17,00	kos	30,00 €	510,00 €
60 005	Preizkus vodotesnosti kanalizacijskih cevi po veljavnih standardih:	477,00	m1	3,00 €	1.431,00 €
60 006	Mehansko odstranjevanje nesnage in čiščenje izvedene kanalizacije s spiranjem.	477,00	m1	2,00 €	954,00 €
60 007	Izvedba TV snemanja kanalizacije in podolžnih profilov po izvedenih delih. Kamere za snemanje kanalizacije morajo biti takšne dimenzije, da omogočajo snemanje tudi manjših profilov kanala. Ponudnik mora naročniku zagotoviti snemanje kanalizacije s TV kamero in hkratno snemanje podolžnih profilov (kasetna-grafični izris podolžnih profilov), presnemavanje na video kaseto VHS oziroma DVD disk.	477,00	m1	3,00 €	1.431,00 €
6.	TUJE STORITVE – SKUPAJ				6.086,00 €

Priloga B13: Hidravlični izračun za VARIANTO 2 – Dolenja Dobrava kanal 2

KANAL	ODSEK	ŠT. PREB.	NORMA PORABE	SANITARNI ODTOK										PODATKI O KANALU				
				Rd	Q _{max,h}	Q _{max,s}	Q _t	Q _{max}	DN	I	n _g	V _{pol}	Q _{pol}	Q _{pol} ^{max}	polnitev	V _{v/p}	V _{daj}	
		čez 50 let	150 l/PEdan	l/dan	l/h	l/s	l/s	l/s	l/s	mm	‰	mm	m/s	l/s	l/s	%	m ³ /p	m/s
K2	6-5	16	150	2400,00	240,00	0,07	0,07	0,07	0,13	250	37	0,011	2,75	135,12	0,00	1,9%	0,17	0,47
K2	5-4	16	150	2400,00	240,00	0,07	0,07	0,07	0,13	250	50	0,011	3,20	157,07	0,00	1,7%	0,16	0,52
K2	4-3	21	150	3150,00	315,00	0,09	0,09	0,09	0,18	250	33	0,011	2,60	127,60	0,00	2,2%	0,19	0,48
K2	3-2	21	150	3150,00	315,00	0,09	0,09	0,09	0,18	250	33	0,011	2,60	127,60	0,00	2,2%	0,19	0,48
K2	2-1	21	150	3150,00	315,00	0,09	0,09	0,09	0,18	250	33	0,011	2,60	127,60	0,00	2,2%	0,19	0,48
K2	1-K1R12	21	150	3150,00	315,00	0,09	0,09	0,09	0,18	250	20	0,011	2,02	99,34	0,00	2,5%	0,20	0,40

Priloga B14: Aproximativne predizmere in predračun za VARIANTO 2 – Dolenja Dobrava

FEKALNA KANALIZACIJA – VAR2 Dolenja Dobrava

Šifra	Opis dela	Znesek
A	GRADBENA DELA	
1.	PREDDELA	7.665,08 €
2.	ZEMELJSKA DELA	19.102,99 €
3.	VOZIŠČNE KONSTRUKCIJE	13.393,80 €
4.	GRADBENA IN OBRTNIŠKA DELA	1.995,00 €
5.	KANALIZACIJA	26.030,55 €
6.	TUJE STORITVE	5.920,80 €
	SKUPAJ	74.108,22 €
	DDV 22%	16.303,81 €
	SKUPAJ FEKALNA KANALIZACIJA	90.412,03 €

Šifra	Opis dela	Kolicina	Enota	Cena na enoto mere	Znesek
1.	PREDEDELA				
1.1	GEODETSKA DELA				
11 001	Zakoličenje osi kanalizacije z zavarovanjem osi in oznako revizijskih jaškov.	467,60	m1	0,80 €	374,08 €
1.1	GEODETSKA DELA - SKUPAJ				374,08 €
1.2	OSTALA PRIPRAVLJALNA DELA				
12 001	Identifikacija obstoječih podzemnih instalacij in komunalnih vodov s strani pooblaščenih predstavnikov upravljalcev instalacij. (TELEKOM, JP Komunala, Elektro,...) z oznako križanj;	10,00	m1	2,00 €	20,00 €
12 002	Postavitev gradbenih profilov na vzpostavljeno os trase cevovoda ter določitev nivoja za merjenje globine izkopa in polaganje cevovoda	14,00	kom	4,00 €	56,00 €
12 003	Priprava gradbišča v dolžini l=467,6 m, odstranitev eventuelnih ovir, ureditev delovnega platoja, po končanih delih vzpostavitev prvotnega stanja;	1,00	ocena	1.000,00 €	1.000,00 €
12 004	Rušenje vseh vrst vozišč, rušenje zgornjega obrabnozaporenega sloja globine do 10 cm z odvozom na deponijo do 5km (asfaltne in tlakovane površine)	450,00	m2	8,00 €	3.600,00 €
12 005	Rušenje vseh vrst vozišč - rezanje asfaltne robe in naknadno čiščenjem odrezanih robov z izpihivalcem vročega zraka (200-600 °C, pritisk 3-9 bar).	450,00	m1	5,00 €	2.250,00 €
1.2	OSTALA PRIPRAVLJALNA DELA - SKUPAJ				6.926,00 €
	Nepredvidena dela	5%	ocena	7.300,08 €	365,00 €
1.	PREDEDELA - SKUPAJ				7.665,08 €

2. ZEMELJSKA DELA

2.1 IZKOPI

21 001 Površinski izkop plodne zemlje (humusa) z odzivom (obstoječo živico je treba deponirati na gradbišču v skladu z normativi!)

10,20	m3	2,50 €	25,50 €
-------	----	--------	---------

21 002 Ročni izkop ob obstoječih podzemnih inštalacijah, na mestih prevezav, križanj in približevanj. Izkop v zemlji III. Kat
ocena

4,50	m3	8,00 €	36,00 €
------	----	--------	---------

Kombiniran izkop jarkov, globine 0-2 m, z odlaganjem izkopanega materiala 1m od roba izkopa.

a+b = skupni izkop: 598,53

21 003 a/ zemljina III. kategorije cca. 50% 299,26 m3 3,80 € 1.137,20 €

21 004 b/ mehka kamnina IV. kategorije cca. 40% 179,56 m3 4,50 € 808,01 €

21 005 c/ trda kamnina V. kategorije cca. 10% 59,85 m3 10,00 € 598,53 €

Kombiniran izkop jarkov, globine 2 do 4m s poševnim odsekavanjem stranic jarka, z odmetavanjem izkopanega materiala 1m od roba izkopa.

a+b = skupni izkop: 561,12

21 006 a/ zemljina III. kategorije cca. 30% 168,34 m3 4,00 € 673,34 €

21 007 b/ mehka kamnina IV. kategorije cca. 70% 392,78 m3 4,70 € 1.846,08 €

21 007 c/ trda kamnina V. kategorije cca. 10% 117,84 m3 12,00 € 1.414,02 €

2.1 IZKOPI - SKUPAJ 6.538,70 €

2.2 NASIPI, ZASIPI

22 001 Urejanje planuma spodnjega ustroja izkopa ter planiranje s točnostjo do +/-3 cm po projektiranem naklonu.

374,08	m2	1,60 €	598,53 €
--------	----	--------	----------

22 003 Izdelava temeljne plasti posteljice debeline 10-15 cm z 2 x sejanim peskom, s planiranjem in strojnim utrjevanjem do 95% po standardnem Procterjevem postopku, natančnost izdelave posteljice je do +/-1 cm.

56,11	m3	20,40 €	1.144,68 €
-------	----	---------	------------

22 005	Izdelava peščenega obsipa cevi do 30 cm nad temenom s peskom granulacije 0-30 mm. Na peščeno posteljico se izvede 3-5 cm debel nasip, v katerega si cev izdelava ležišče. Obsip cevi izvajati v slojih po 15 cm, istočasno na obeh straneh cevi ter paziti, da se cev ne premakne iz ležišča. Utrditev po SPP do 95% trdnosti	336,67	m3	19,50 €	6.565,10 €
22 006	Zasip jarka z izkopanim materialom in komprimiranjem v slojih po 20 cm, pridobljenega iz predhodnega širokega izkopa, pripeljanega iz začasne deponije.	634,65	m3	3,40 €	2.157,82 €
22 007	Odvoz odvečnega materiala od izkopa na deponijo z nakladanjem in razgrinjanjem na deponiji. Deponija oddaljena do 10 km, ki jo izvajalec del pridobi sam (upoštevani faktor razrahljivosti izkopane materiala f=1.40)	734,99	m3	1,50 €	1.102,49 €
22 008	Fino planiranje terena in humuniziranje po končanem zasipu jarka z materialom pripeljanim iz začasne deponije. Kompletno z odstranitvijo površinskega kamenja in zasejanjem trave.	20,00	m2	4,00 €	80,00 €
22 009	Črpanje vode iz gradbene jame v času gradnje	1,00	ur	6,00 €	6,00 €
2.2	NASIPI, ZASIPI - SKUPAJ				11.654,63 €
22 010	Ostala nepredvidena zemeljska dela; obračun po dejanskih stroških porabe časa in materiala po vpisu v gradbeni dnevnik; Ocena 5% od vrednosti.	5%	ocena	18.193,32 €	909,67 €
2.	ZEMELJSKA DELA – SKUPAJ				19.102,99 €
3.	VOŽIŠČNE KONSTRUKCIJE				
3.1	NOSILNE PLASTI				
3.1.1	NEVEZANE NOSILNE PLASTI				

31 101	Izdelava nevezane nosilne plasti gramoza v debelini predpisani s strani geomehanika, v popisu predvideno 20 cm	90,00	m3	15,60 €	1.404,00 €
31 102	Izdelava nevezane nosilne plasti enakomerno zrnatega drobljenca TD32 iz kamnine v deb. 40 cm.	180,00	m3	20,40 €	3.672,00 €
3.1.2	<i>VEZANE ZGORNJE NOSILNE PLASTI</i>				
31 201	Izdelava nosilne plasti bituminiziranega drobljenca AC 22 base B 50/70 A3, deb. 7 cm.	450,00	m2	9,00 €	4.050,00 €
3.1.	<i>NOSILNE PLASTI - SKUPAJ</i>				9.126,00 €
3.2	<i>OBRABNE IN ZAPORNE PLASTI</i>				
3.2.2	<i>VEZANE OBRABNE IN ZAPORNE PLASTI</i>				
32 201	Izdelava obrabnozaporne plasti asfaltnnega betona AC 11 surf B 50/70 A3, deb. 3 cm.	450,00	m2	7,00 €	3.150,00 €
3.2	<i>OBRABNE IN ZAPORNE PLAST - SKUPAJ</i>				3.150,00 €
3.4	<i>BANKINE</i>				
34 001	Izdelava bankine iz gramoza ali naravno zdrobljenega kamnitega materiala, širine do 0,50 m, v deb. 15 cm	160,00	m2	3,00 €	480,00 €
3.4	<i>BANKINE - SKUPAJ</i>				480,00 €
	Nepredvidena dela	5%	ocena	12.756,00 €	637,80 €
3.	VOŽIŠČNE KONSTRUKCIJE - SKUPAJ				13.393,80 €
4.	GRADBENA IN OBRRTNIŠKA DELA				

40 001	Izdelava dilatacije na mestu prekopa med novim in obstoječim obrabno – zapornim slojem, ki se jo izvede z vtisom dilatacijske fuge širine 1 cm, globine do 2 cm. Po dokončni utrditvi z vibracijskim valjarjem, se fuga zalije s trajno elastično maso segreto na 170 °C in zgladi z drsno smučko. V primeru, da se takoj za tem sprostí promet, se zalivno maso na dilatacijo posipa še s PVC drobljencem ali kamnito moko.	450,00	m1	2,00 €	900,00 €
40 002	Nabava, montaža in demontaža dvostranskega vertikalnega varovalnega opaža za razpiranje sten izkopa po tehnologiji izvajalca.	20,00	m2	50,00 €	1.000,00 €
	Nepredvidena dela	5%	ocena	1.900,00 €	95,00 €
4.	GRADBENA IN OBRRTNIŠKA DELA - SKUPAJ				1.995,00 €
5.	KANALIZACIJA				
50 001	Dobava in polaganje kanalizacijskih cevi iz armiranega poliestra s polaganjem na peščeno posteljico, kompletno s spajanjem ter vsemi pomožnimi deli in prenosi; DN 150 - SN10000	0,00	m1	16,00 €	0,00 €
50 002	Dobava in polaganje kanalizacijskih cevi iz armiranega poliestra s polaganjem na peščeno posteljico, kompletno s spajanjem ter vsemi pomožnimi deli in prenosi; DN 200 - SN10000	0,00	m1	25,00 €	0,00 €
50 003	Dobava in polaganje kanalizacijskih cevi iz armiranega poliestra s polaganjem na peščeno posteljico, kompletno s spajanjem ter vsemi pomožnimi deli in prenosi; DN 250 - SN10000	467,60	m1	35,00 €	16.366,00 €
50 004	Izdelava vodotesnih revizijskih jaškov globine do 2m iz armiranega poliestra fi 80 cm, z napravo AB temelja in venca, obdelavo vtoka v jašek ter z vgraditvijo LTŽ pokrova s tesnenjem dim. 60x60cm nosilnosti 250kN;	0,00	kos	520,00 €	0,00 €

50 005	Izdelava vodotesnih revizijskih jaškov globine do 2m iz armiranega poliestra fi 80 cm, z napravo AB temelja in venca, obdelavo vtoka v jašek ter z vgraditvijo LTŽ pokrova s tesnenjem dim. 60x60cm nosilnosti 400kN;	14,00	kos	600,00 €	8.400,00 €
50 006	Izdelava vodotesnih revizijskih jaškov globine do 2m iz armiranega poliestra fi 100 cm, z napravo AB temelja in venca, obdelavo vtoka v jašek ter z vgraditvijo LTŽ pokrova s tesnenjem dim. 60x60cm nosilnosti 250kN;	0,00	kos	630,00 €	0,00 €
50 007	Izdelava vodotesnih revizijskih jaškov globine nad 2m iz armiranega poliestra fi 100 cm, z napravo AB temelja in venca, obdelavo vtoka v jašek ter z vgraditvijo LTŽ pokrova s tesnenjem dim. 60x60cm nosilnosti 250kN;	0,00	kos	650,00 €	0,00 €
50 008	Izdelava vodotesnih revizijskih jaškov globine do 2m iz armiranega poliestra fi 100 cm, z napravo AB temelja in venca, obdelavo vtoka v jašek ter z vgraditvijo LTŽ pokrova s tesnenjem dim. 60x60cm nosilnosti 400kN;	0,00	kos	710,00 €	0,00 €
50 009	Izdelava vodotesnih revizijskih jaškov globine nad 2m iz armiranega poliestra fi 100 cm, z napravo AB temelja in venca, obdelavo vtoka v jašek ter z vgraditvijo LTŽ pokrova s tesnenjem dim. 60x60cm nosilnosti 400kN;	0,00	kos	730,00 €	0,00 €
50 010	Izdelava "slepega priključka" na na mestu priključka pritoka z dobavo vseh fazonskih kosov in montažo.	1,00	kos	25,00 €	25,00 €
	Nepredvidena dela	5%	ocena	24.791,00 €	1.239,55 €
5.	KANALIZACIJA – SKUPAJ				26.030,55 €
6.	TUJE STORITVE				
60 001	Izvajanje projektantskega nadzora	4,00	ur	40,00 €	160,00 €

60 002	Izdelava PID dokumentacije vključno z geodetskim posnetkom novega stanja.	1,00	ocena	800,00 €	800,00 €
60 003	Izvedba začasnega prometnega režima, vključno z izdelavo elaborata začasne prometne ureditve, postavitvijo ustrezne prometne signalizacije in pridobitvijo vseh ustreznih dovoljenj.	1,00	ocena	800,00 €	800,00 €
60 004	Preizkus vodotesnosti kanalizacijskih jaškov iz poliestra po veljavnih standardih.	14,00	kos	30,00 €	420,00 €
60 005	Preizkus vodotesnosti kanalizacijskih cevi po veljavnih standardih:	467,60	m1	3,00 €	1.402,80 €
60 006	Mehansko odstranjevanje nesnage in čiščenje izvedene kanalizacije s spiranjem.	467,60	m1	2,00 €	935,20 €
60 007	Izvedba TV snemanja kanalizacije in podolžnih profilov po izvedenih delih. Kamere za snemanje kanalizacije morajo biti takšne dimenzije, da omogočajo snemanje tudi manjših profilov kanala. Ponudnik mora naročniku zagotoviti snemanje kanalizacije s TV kamero in hkratno snemanje podolžnih profilov (kasetna-grafični izris podolžnih profilov), presnemavanje na video kaseto VHS oziroma DVD disk.	467,60	m1	3,00 €	1.402,80 €
6.	TUJE STORITVE – SKUPAJ				5.920,80 €

PRILOGE C.

Priloga C1: Ponudba za MČN

Priloga C2: Tehnični podatki in skice MČN

PRILOGE D. - RISBE

V1.1: Pregledna situacija – VARIANTA 1	M 1:5000
V1.2: Situacija fekalne kanalizacije – VARIANTA 1	M 1:2000
V1.3 : Vzdolžni profil fekalne kanalizacije – VARIANTA 1	M 1:x
V2.1: Pregledna situacija – VARIANTA 2	M 1:5000
V2.2: Situacija fekalne kanalizacije za vas Lukovek – VARIANTA 2	M 1:1000
V2.3: Situacija fekalne kanalizacije za vas zg. Jezero – VARIANTA 2	M 1:1000
V2.4: Situacija fekalne kanalizacije za vas sp. Jezero – VARIANTA 2	M 1:1000
V2.5: Situacija fekalne kanalizacije za vas Dol. Dobrava – VARIANTA 2	M 1:1000
V1.6 - : Vzdolžni profil fek. kan. za vas Lukovek – VARIANTA 2	M 1:x
V1.7 - : Vzdolžni profil fek. kan. za vas zg. Jezero – VARIANTA 2	M 1:x
V1.8 - : Vzdolžni profil fek. kan. za vas sp.. Jezero – VARIANTA 2	M 1:x
V1.9 - : Vzdolžni profil fek. kan. za vas Dol. Dobrava – VARIANTA 2	M 1:x