

11. Optimizacija sistema upravljanja odpadnim vodama

- Izvod -

Primer : Opština Kanjiža

april 2010 god.

1. OSNOVNI PODACI I OPŠTI KONTEKST

Osnovna namena Studije je izbor optimalnog broja Postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda naselja u Opštini Kanjiža. Studija obuhvata analizu troškova izgradnje i eksploatacije postrojenja za prečišćavanje i sistema tranzitnih cevovoda .

Studija obuhvata sledeća naselja Opštine Kanjiža: Adorjan, Trešnjevac, Orom, Velebit, Doline, Zimonić, Novo Selo, Totovo Selo, Mala Pijaca, Mali Pesak i Martonoš. Preostala naselja u opštini Horgoš i Kanjiža nisu predmet ove studije. Naselja Kanjiža i Horgoš se izostavljaju iz Studije, pošto su u predhodnom periodu za ova naselja utvrdili koncepciju razvoja, po kojem su i realizovani delovi elemenata sistema kanalisanja.

U okviru studije se razrađuje tehnoekonomska analiza relevantnih podataka za izbor optimalnog broja PPOV na predmetnim prostorima. Pretpostavka ovog dokumenta je da na izbor optimalnog broja PPOV značajno ne utiče prostorni položaj kanalizacione mreže unutar samih naselja, te se stoga ti troškovi ovde ne uzimaju u obzir. Predmetna studija se razmatra u svetlu sledećih glavnih elemenata:

- specifične norme otpadnih voda,
- otpadne vode ostalog porekla,
- merodavne količine za dimenzionisanje postrojenja ,
- mogući vodoprijemnici prečišćenih otpadnih voda,
- potreban stepen prečišćavanja otpadnih voda,
- izbor najboljih dostupnih tehnoloških rešenja,
- tehnološki postupci mogućih tehničkih rešenja,
- postavljanje modela za tehnoekonomsku analizu,
- transportni tokovi otpadnih voda (crpne stanice, tranzitni cevovodi i sl),
- kalkulatívni elementi investicionih vrednosti tehničkog rešenja postrojenja i transportnih tokova,
- tehnoekonomska analiza mogućih alternativnih rešenja,
- eksploatacioni troškovi mogućih tehničkih rešenja,
- analiza eksploatacionih troškova mogućih tehničkih rešenja,
- uporedna analiza investicionih i eksploatacionih troškova,
- predlog za izbor optimalnog broja postrojenja.

2. KARAKTERISTIČNI POKAZATELJI

Opština Kanjiža je smeštena na severnom delu Bačke na teritoriji Vojvodine. Graniči se sa opštinama Subotica, Senta, Novi Kneževac i sa severa državnom granicom prema Mađarskoj. U blizini, na oko 5 km udaljen je koridor 10 i 10A. Pored opštine prolazi i rečni koridor EGK 4. Opština Kanjiža obuhvata prostor od 399 km² što predstavlja 1,97% od ukupne površine Vojvodine. Sedište opštine je naselje Kanjiža. Opština Kanjiža se sastoji od 13 naselja. Po podacima iz 2002. godine u opštini je živelo 27510 stanovnika, a prirodni priraštaj je iznosio - 7,2‰ (2004). Osnovni demografski i geografski podaci naselja koji su obuhvaćeni predmetnom studijom prikazani su tabeli 1.

Tabela 1. Osnovni demografski i geografski podaci

R. br.	Naziv naselja	Broj stan. [st]	Broj domać. [dom]	Prosečan br. stan. u dom.	Geografska		Površina K.O. [km ²]	Gustina naseljenosti [st/km ²]
					širina	dužina		
1.	Adorjan	1128	408	2.76	45° 59' 30"	20° 02' 15"	19.7	57
2.	Velebit	366	157	2.33	46° 00' 60"	19° 56' 60"	14.1	26

3.	Doline	516	221	2.33	45° 57' 22"	19° 52' 14"	65.3 ¹	35
4.	Novo Selo	211	83	2.54			65.3 ¹	35
5.	Orom	1561	607	2.57	45° 58' 20"	19° 49' 33"	65.3 ¹	35
6.	Totovo Selo	709	281	2.52	45° 57' 26"	19° 54' 60"	42.1 ²	61
7.	Trešnjevac	1868	726	2.57	45° 58' 28"	19° 59' 06"	42.1 ²	61
8.	Martonoš	2183	865	2.52	46° 06' 60"	20° 03' 00"	52.2 ³	44
9.	Mali Pesak	115	52	2.21	46° 04' 60"	19° 58' 60"	52.2 ³	44
10.	Male Pijace	1988	734	2.71	46° 04' 16"	19° 56' 01"	34	58
11.	Zimonić	340	123	2.76	46° 01' 60"	19° 58' 60"	76.1 ⁴	139
	Σ	10985	4257					

¹ Podaci za površinu i gustinu naseljenosti dati su zborno za katastarsku opštinu Orom, na kojoj se nalaze tri naselja, Doline, Novo Selo i Orom.

² Podaci za površinu i gustinu naseljenosti dati su zborno za katastarsku opštinu Trešnjevac, na kojoj se nalaze dva naselja, Totovo Selo i Trešnjevac.

³ Podaci za površinu i gustinu naseljenosti dati su zborno za katastarsku opštinu Martonoš, na kojoj se nalaze dva naselja, Mali Pesak i Martonoš

⁴ Podaci za površinu i gustinu naseljenosti dati su zborno za katastarsku opštinu Kanjiža, na kojoj se nalaze dva naselja, Zimonić i Kanjiža.

Ukupan broj stanovnika na predmetnim prostorima prema podacima popisa iz 2002 godine iznosi 10985 stanovnika, što predstavlja 0.15 % stanovnika u odnosu na ukupan broj stanovnika u Srbiji 2002 godine odnosno 0.55 % u odnosu na ukupan broj stanovnika u Vojvodini. U odnosu na prethodni popis generalno se može konstatovati blago smanjenje broja stanovnika (apsolutni porast - pad stanovnika za projektom obuhvaćena naselja je 96,07 %).

Obuhvaćena naselja uglavnom su seoskog tipa, gde prevladava poljoprivredna proizvodnja, a unutar toga ratarstvo i stočarstvo, kao i prerađivačka delatnost. U manjoj meri, na ovim prostorima prisutno je ribarstvo, naftna industrija i turizam. Naftnu industriju predstavljaju kompleksi bušotina i njihovi distribicioni sistemi. Velikih industrijskih centra na ovim prostorima nema. Značajnija poljoprivredna prerađivačka industrija se nalazi u Martonošu (prerada paprike) i farma sa klanicom pilića u naselju Mala Pijaca. Skoro u svakom od ovih naselja nalazi se otkupna stanica mleka. Deo radno aktivnog stanovništva je zaposlen u većim okolnim naseljima kao što je Kanjiža, Senta i Subotica.

3. POSTOJEĆE STANJE

U okviru prvog poglavlja je navedeno da se iz sistema kanaliziranja (kanalizaciona mreža i PPOV) ove Studije izuzimaju naselja Kanjiža i Horgoš, pošto imaju utvrđenu koncepciju razvoja. Sistem kanaliziranja prema prostornim planovima Opštine Kanjiža je po separacionom sistemu kanaliziranja. Ovo važi za sva naselja.

U ostalim, predmetnim naseljima Opštine Kanjiže otpadna voda iz domaćinstava se trenutno ispuštaju u individualne septičke jame, uglavnom sa infiltracijom vode u okolni teren. Ovakvo stanje, neizbežno dovodi do loših sanitarnih uslova, uvećanog rizika za javno zdravlje i zagađenje podzemnih i/ili površinskih voda.

Ukratko se može konstatovati da usluga odvođenja i prečišćavanja otpadnih voda u Opštini Kanjiža je vrlo nehomogena. Posmatrajući celu opštinu, pokrivenost predmetnim uslugama je ispod 40 %, što se može okarakterisati prilično niskim stepenom u odnosu na očekivanja šireg regiona, pre svega definisanih nivoa usluge u okviru direktive vode EU.

Praksa tehnike određivanja merodavnih veličina sistema kanaliziranja je da se ista delom izvodi iz normi potrošnje vode. Shodno tome, u nastavku se daje prikaz stanja sistema vodosnabdevanja u predmetnim naseljima. U svakom naselju Opštine Kanjiža je realizovan sistem javnog vodosnabdevanja. Ukupna dužina javne vodovodne mreže je oko 230 km, čiji prečnici se kreću u opsegu od 50 do 350 mm. Oko 59,5 % mreže je nazivnog prečnika 100 mm, a oko 29 % prečnika je nazivnog prečnika 50 mm. Dužina vodovodne mreže u naseljima koji je obuhvaćen ovim dokumentom je oko 110 km. Broj kućnih priključaka je oko 3975.

Svakako treba napomenuti da je u toku 2002 godine izrađen generalni projekat (prema tadašnjem nivou kategorizacije tehničkih dokumentacija) kanalizacione mreže i postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda za naselje Trešnjevac. U okviru ovog dokumenta je izvršeno grupisanje naselja Novo Selo, Doline, Velebit, Orom, Totovo Selo i Trešnjevac. U naselju Trešnjevac je predviđeno zajedničko PPOV za sakupljenu otpadnih voda iz ovih naselja i definisana je koncepcija dovođenja otpadnih voda iz ovih naselja na predviđeno postrojenje. Druge aktivnosti na polju kanalisanja od tada na predmetnom prostoru nisu zabeležene.

4. DEFINISANJE MERODAVNIH VELIČINA

4.1 Specifična norma potrošnje-produkcije

Specifična norma potrošnje u opštem slučaju se usvaja na osnovu literaturnih i iskustvenih podataka ili se zasniva na merenim podacima. U konkretnom slučaju specifična norma potrošnje se usvaja kombinacijom prethodno navedenog, a na osnovu analize merenih podaka (u većini broja naselja) i na osnovu literaturnih podataka odnosno sličnosti naselja, gde su izvršena merenja. Održavaoc sistema javnih vodovoda je dostavio više vrsta podataka u zavisnosti od instalisane tehnike za merenje i arhiviranje izmerenih vrednosti isporučene vode u sistemu distributivne vodovodne mreže. Relevantni dostavljeni podaci za analizu su prikazani u narednim tabelama.

U tabeli 2 je dat prikaz određivanja specifične potrošnje na osnovu broja stanovnika i mesečne količine isporučene vode u januaru i u julu u sistem distributivne mreže za naselja, gde postoje merenja, odnosno gde je održavac sistema "Potiski vodovodi" Horgoš. Zadnja kolona ove tabele predstavlja osrednjenju specifičnu potrošnju.

U tabeli 3 su prikazana dva naselja, gde se raspolagalo samo sa srednjom julsom količinom isporučene vode u sistem.

Tabela 2. Specifična norma potrošnje

R. br.	Naziv naselja	Broj stanovnika	$Q_{mes\ jan}$ [m ³ /mes]	$Q_{mes\ jul}$ [m ³ /mes]	$Q_{sr\ dn\ jan}$ [m ³ /dan]	$Q_{sr\ dn\ jul}$ [m ³ /dan]	$q_{spec\ jan}$ [l/st dan]	$q_{spec\ jul}$ [l/st dan]	$q_{spec\ sr}$ [l/st dan]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Adorjan	1128	3761	6481	121	209	108	185	146
2	Velebit	366	2296	3007	74	97	202	265	234
5	Doline	516	1904	2068	61	67	119	129	124
7	Trešnjevac	1868	7183	12169	232	393	124	210	167
9	Male Pijace	1988	7061	11294	228	364	115	183	149
10	Orom	1561	7414	10997	239	355	153	227	190
11	Totovo Selo	709	2046	3137	66	101	93	143	118
Srednje vrednosti:							130,6	191,9	161,2

Tabela 3. Specifična norma potrošnje

R. br.	Naziv naselja	Broj stanovnika	$Q_{mes\ jan}$ m ³ /mes	$Q_{mes\ jul}$ m ³ /mes	$Q_{sr\ dn\ jan}$ m ³ /dan	$Q_{sr\ dn\ jul}$ m ³ /dan	$q_{spec\ jan}$ l/st dan	$q_{spec\ jul}$ l/st dan	$q_{spec\ sr}$ l/st dan
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
3	Mali Pesak	115		1150		37		323	
4	Martonoš	2183		15181		490		224	
Srednje vrednosti:								273,5	

Analizom gornjih podataka dolazi se do vrednosti srednje norme potrošnje 174 l/s. Međutim, kod ovog podataka treba uzeti u obzir da je određen na osnovu proizvedene količine vode i u njega su uključeni i svi mogući gubici u sistemu distributivne mreže (kvalitet merenja, nemerena potrošnja,

curenje kroz mrežu i sl.). Pored toga, ispuštena otpadna voda može da bude manja od potrošene količine vode, pogotovo ako deo potrošene vode se koristi za zalivanje bašta, što je danas čest slučaj u letnjim sušnim danima, a pogotovo u seoskim naseljima koja su upravo predmet obrade u ovoj studiji. U okviru ovog dokumenta se usvaja, da će od ukupne količine isporučene vode oko 85 % dospeti u kanalizacioni sistem. Shodno gore izvršenoj analizi u dogovoru sa održavocem sistema, za specifičnu normu produkcije otpadne vode, u okviru ovog elaborata usvaja se vrednost od 150 l/st dan.

4.2 Koeficijenti neravnomernosti

Opšte je poznato da potrebe za vodom variraju u toku godine, sezone, meseca i dana. Ove varijacije sa određenim promenama prati i produkcija otpadnih voda, što u zavisnosti od karaktera objekta treba imati u vidu prilikom određivanja veličine i kapaciteta objekata. Na osnovu izmerenih vrednosti potrošnje vode, zaključuje se da i u predmetnim naseljima postoji određena varijacija.

Prema literaturnim podacima ovaj koeficijent se kod gradskih naselja kreće između 1,1 i 1,7 dok kod seoskih naselja između 1,4 i 2,5.

Na osnovu merenih vrednosti i predhodno iznetog, u razmatranom slučaju i za ovaj nivo projektovanja koeficijent dnevne neravnomernosti usvaja se prema sledećem:

- za naselja sa brojem stanovnik od 100 do 800 st 1,3
- za naselja sa brojem stanovnika od 801 do 1600 st 1,25
- za naselja sa brojem stanovnika iznad 1600 st 1,2

Slično dnevnoj neravnomernosti potrošnja vode tokom godine, produkcija otpadnih voda varira i u toku dana. Koeficijent časovne neravnomernosti je manji kod većih urbanih aglomeracija i raste sa smanjenjem veličine naselja. Varijacije potiču od ujednačenije aktivnosti u gradovima, odnosno od izraženije dnevne-noćne, jutarnje i popodnevne aktivnosti kod seoskog naselja. Takođe postoje razlike i kod pojedinih seoskih naselja u zavisnosti od stepena razvijenosti industrije, položaja u odnosu na druga razvijena i veća naselja i sl..

Slične tendencije se mogu konstatovati i kod industrije koja može da ima sezonski karakter (poljoprivredna prerađivačka industrija), da radi u jednoj ili u više smena, primenjene tehnologije i dr..

Održavaoc sistema je za potrebe usvajanja koeficijenta neravnomernosti pratio i zabeležio isporučenu količinu vode u toku svakog časa. Merenja su izvršena u tri naselja, gde postoji tehnička mogućnost. U narednim dijagramima se dalje prikaz rezultata merenja u nekoliko naselja .

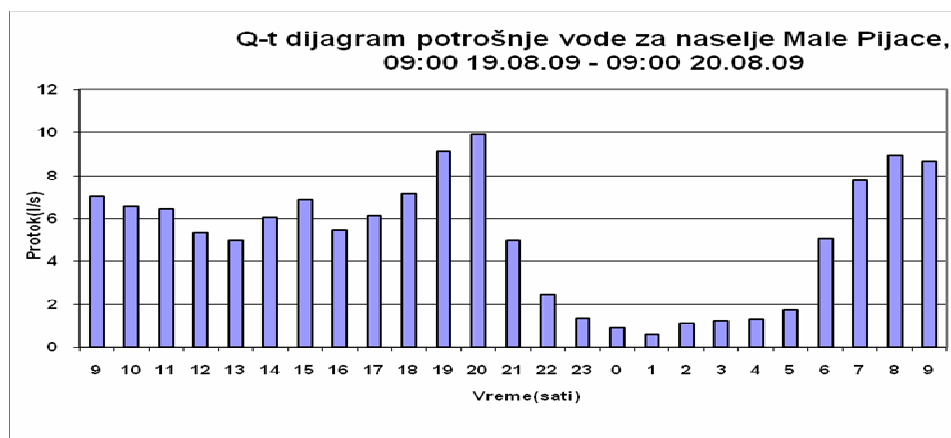
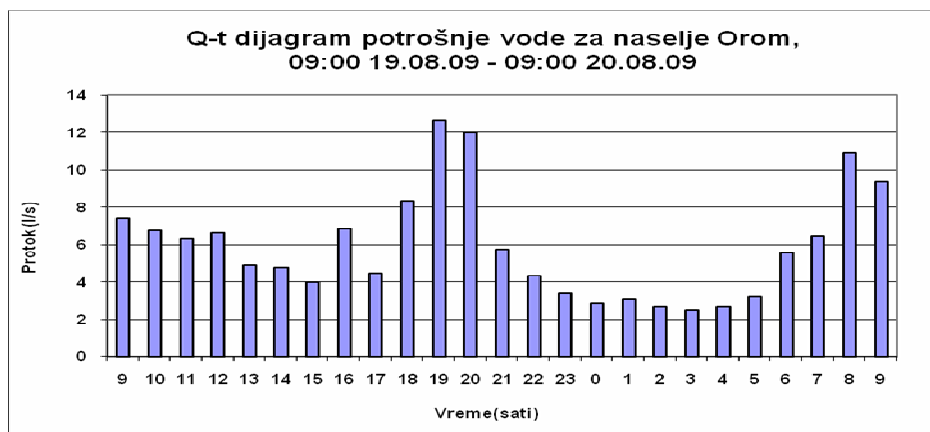
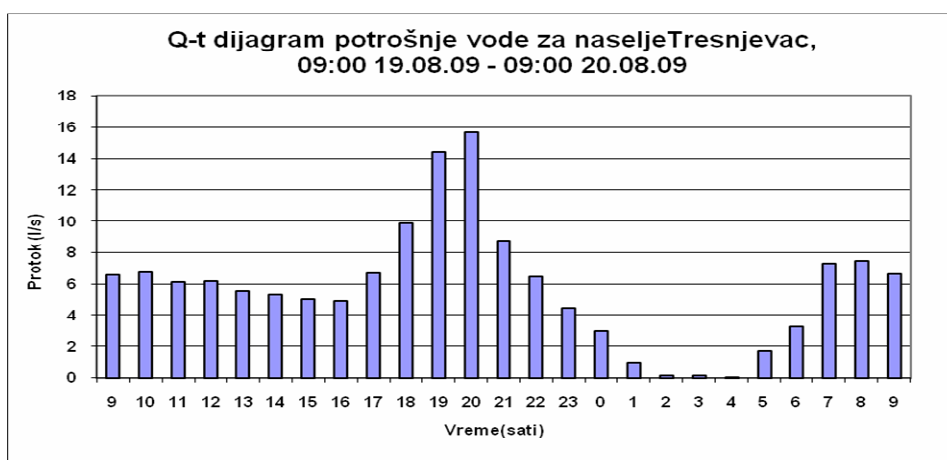


Diagram 1. Prikaz časovne promene potrošnje vode u naselju Male Pijace



Dijagram 3. Prikaz časovne promene potrošnje vode u naselju Orom



Dijagram 5. Prikaz časovne promene potrošnje vode u naselju Trešnjevac

Na osnovu rezultata izvršene analize merenih vrednosti, podataka o korisnicima na razmatranom prostoru i prikupljenih iskustava za slične sisteme, usvaja se koeficijent časovne neravnomernosti produkcije otpadnih voda za sva naselja:

- koeficijent časovne neravnomernosti 2,0.

Pošto se u okviru ovog projekta predviđa prikupljanje otpadnih voda iz više naselja i transport na jednu lokaciju u okviru ovog dokumenta određuje se i minimalni potreban protok. Prema tome usvaja se:

- koeficijent časovne neravnomernosti za minimalni protok 0,20.

4.3 Utvrđivanje otpadnih voda ostalog porekla

U kategoriju otpadnih voda ostalih karakteristika se ubrajaju otpadne vode malih zanatskih radnji, industrijskih objekata i infiltraciona količina odnosno druge strane vode. Na obuhvaćenom prostoru otpadne vode ustanove koje se nalaze u predmetnim naseljima su uračunate u kategoriju stanovništva.

U naseljima koji su predmet projekta za vreme anketiranja ukupno je postojalo 31 privrednih subjekata koji sa aspekta produkcije otpadnih voda mogu predstavljati značajnije korisnike, prema sledećem: Adorjan-2, Trešnjevac-3, Orom-6, Velebit-1, Doline-0, Zimonić-0, Novo Selo-0, Totovo Selo-1, Mala Pijaca-7, Mali Pesak-1 i Martonoš-10 komada. Analizom prikupljenih podataka je ustanovljeno da samo dva korisnika imaju potrošnju vodu veću od 100 m³/mesec i to u naselju Male Pijace i u naselju Martonoš. U tabeli 5 su dati karakteristični podaci iz ankete.

Tabela 5. Pregled zanatskih i industrijskih objekta

R. br.	Naziv naselja	Naziv privrednika	Prosečna mesečna količina potrošene vode	Ostale karakteristike
1.	Male Pijace	" KLANICA ČASAR" SZTR – klanje pilića	Q = 100 m ³ /mes. - iz javne vodovodne mreže -mereno, Q = 500 m ³ /mes. - iz sopstvenog bunara-procenojeno	voda se koristi u proiz. procesu i za sanitarne potrebe, otpadne vode se sakupljaju u septičke i upijajuće jame
2.	Martonoš	"TELEK PAPRIKA" doo - poljoprivredna delatnost, gajenje i prerada	Q = 50 m ³ /mes. - iz javne vodovodne mreže -mereno, Q = 1000 m ³ /mes. - iz sopstvenog bunara-procenojeno predviđeni razvoj dodatno još Q = 3000 m ³ /mes. - odnosno do Qmaks, čas = 10 l/s	voda se koristi u proiz. procesu i za sanitarne potrebe, otpadne vode se prečišćavaju biodiskovima, ispust kroz taložnike i upijanje u zemljište

Društveni činoci u vremenu izrade predmetne studije (tranzicija, svetska ekonomska kriza, dugogodišnja nesigurnost u oblasti poljoprivrede) privredni potencijal opštine čine nesigurnim. Iste će se uzimati u obzir na osnovu literaturnih podataka, u funkciji primenjene tehnologije i instalisanog i/ili predviđenog kapaciteta, a pojedini industrijski subjekti svakako po zakonskim odredbama moraju kvalitet svoje otpadne vode svesti na kvalitet komunalnih otpadnih voda.

Prema gore iznetom, otpadne vode ostalih privrednih subjekta će se obuhvatiti u okviru stanovništva, a povećanje kapaciteta u okviru razvojne rezerve.

Nivo podzemne vode na posmatranom prostoru varira u relativno velikom opsegu između 1,1 do 4 m ispod površine te se pretpostavlja se da će veći deo buduće kanalizacione mreže unutar naselja potpasti pod uticaj podzemnih voda, konstatno ili povremeno. U konkretnom slučaju usvaja se da će infiltracija biti u količini od 10 % od maksimalne dnevne količine otpadnih voda.

U okviru ove dokumentacije, u dogovoru sa održavaocom sistema, na ovom nivou projektne dokumentacije za potrebe dimenzionisanja taložnika, se usvaja da 1 % zapremine pale kiše dospeva u kanalizaciju. Navedena zapremina je određena kao rezultat oticanja od merodavne kiše, koji služi za dimenzionisanje atmosferske kanalizacije u Opštini Kanjiža i čiji intenzitet iznosi 90 mm, a tranje iznosi 15 min.

U toku razrade usvojeno je da razvojna rezerva, u odnosu na stanovništvo bude oko 25%, stim da je tako dobijeni broj ES zaokružen. Na ovaj način određena razvojna rezerva se kreće u opsegu od 23 do 32 %. Razvojna rezerva za poznatu industriju je određena na osnovu sprovedene ankete .

Tabela 6. Zapremina pale kiše

R. br.	Naziv naselja	Površina naselja	Ukupna zapremina kiše	Usvojeni koeficijent oticanja	Protok Q _{kisa}
1	2	[ha] 3	[m ³] 4	[m ³ /dan] 5	[m ³ /dan] 6
1	Adorjan	46.0	3726	0.01	37
2	Velebit	38.5	3119	0.01	31
3	Mali Pesak	22.3	1805	0.01	18
4	Martonoš	126.7	10261	0.01	103
5	Doline	12.1	977	0.01	10
6	Zimonić	34.7	2811	0.01	28
7	Trešnjevaca	82.4	6674	0.01	67
8	Novo Selo	10.2	824	0.01	8
9	Male Pijace	52.1	4220	0.01	42
10	Orom	50.6	4099	0.01	41
11	Totovo Selo	28.2	2284	0.01	23

4.4 Uticaj crpnih stanica na merodavne veličine

Opšte je poznato da se na prostorima Vojvodine kanalizacioni sistemi ukopavaju do dubine između 3,5 i 4,5 m , a da je visinska promena terena unutar jednog naselja često vrlo mala. Slična je situacija i u naseljima Opštine Kanjiža. U slučaju prihvatanja navedenih graničnih uslova dubine ukopavanja, neophodno je izgraditi relejne crpne stanice. Ove crpne stanice, zbog svojih diskontinualnih karakteristika rada mogu značajno uticati na merodavne protoke koji se tranzitno transportuju. Prethodne činjenice, u okviru ovog dokumenta, a na osnovu stečenih iskustva izgrađenih i projektovanih sistema, nametnuli su potrebu usvajanja povećanja računskog protoka prema sledećem:

- za naselja sa brojem stanovnika od 100 do 800 st 1,15
- za naselja sa brojem stanovnika od 801 do 1600 st 1,30
- za naselja sa brojem stanovnika iznad 1600 st 1,40

4.5 Određivanje merodavnih količina za dimenzionisanje postrojenja i tranzitnih vodova

Određivanje sadašnje i buduće količine otpadnih voda zavisi od mnogih činilaca od kojih su najznačajniji razmatrani u prethodnim poglavljima (stanovništvo - javne ustanove , mala privreda, industrija, strane vode i dr.). Obzirom da se ne mogu pouzdano sagledati količine otpadne vode male privrede i industrije, ovde pored izvršene ankete, korišćene su i preporuke literature (u funkciji primenjene tehnologije), ostvareni normativi sličnih domaćih i stranih korisnika, kao i stečena iskustva.

U predmetnom dokumentu za predstojeći projektni period (30 godina) usvaja se stagnacija broja stanovnika, pošto se ne očekuju značajne promene u broju i strukturi stanovništva u narednom periodu. Priključenost, kao jedan od činioca merodavnih količina vode, u naseljima Opštine Kanjiža je relativno niska i iznosi oko 60 %, u odnosu na izgrađeni sistem kanalizacije. Uzimajući u obzir da u mnogim okolnim državama postoje obavezujući pravni instrumenti da se korisnici priključuju na izgrađenu kanalizacionu mrežu i da se takva regulacija očekuje i kod nas, realno je zaočekivati da do kraja projektnog perioda priključenost dostigne i 95 %.

Merodavno dnevno hidrauličko opterećenje sa otpadnom vodom na osnovu usvojenih parametara i analiziranih činioca za kategoriju stanovništva i javnih objekata, razvojna rezerva, industrija, infiltracija i kiša je prikazana u tabeli 7 i 8.

Tabela 7. Merodavni dnevni protoci otpadnih voda

R. br.	Naziv naselja	Broj st. po popisu	Razv. rezerva	Usv br. st.	Specif. prod. otp. vod	Protok $Q_{sr,dn}^*$	Protok $Q_{raz. rez}$	Protok $Q_{sr,dn(5+6)}$	K_{dan}	Protok $Q_{maks dn}$
1	2	[st]	[st]	[st]	[l/st dn]	[m ³ /dan]	[m ³ /dan]	[m ³ /dan]	8	[m ³ /dan]
1	Adorjan	1128	322	1450	150	169	48	217	1,25	272
2	Velebit	366	94	460	150	55	14	69	1,3	90
3	Mali Pesak	115	35	150	150	17	5	22	1,3	29
4	Martonoš	2183	517	2700	150	327	78	405	1,2	485
5	Doline	516	134	650	150	77	20	97	1,3	126
6	Zimonić	340	110	450	150	51	17	68	1,3	88
7	Trešnjevac	1868	432	2300	150	280	65	345	1,2	414
8	Novo Selo	211	49	260	150	32	7	39	1,3	51
9	Male Pijace	1988	512	2500	150	298	77	375	1,2	450
10	Orom	1561	439	2000	150	234	66	300	1,25	375
11	Totovo Selo	709	191	900	150	106	29	135	1,3	175
	Ukupno:	10985	2835	13820		1648	433	2081		

$Q_{sr,dn}^*$ - na nivou sadašnjeg stanja

Određivanje sadašnje i buduće količine otpadnih voda zavisno je od mnogih činilaca, od kojih su najznačajniji su razmatrani u prethodnim poglavljima (stanovništvo - javne ustanove, mala privreda, industrija, strane vode, uticaj cs i dr.). Obzirom da se ne mogu pouzdano sagledati količine otpadne vode male privrede i industrije, ovde su pored izvršene ankete korišćene preporuke literature (u funkciji primenjene tehnologije), ostvareni normativi sličnih domaćih i stranih korisnika, kao i stečena iskustva.

Tabela 8. Merodavni dnevni protoci

R. br.	Naziv naselja	Protok $Q_{maks\ dn}$ [m ³ /dan]	Protok $Q_{maksdn\ ind}$ [m ³ /dan]	Protok $Q_{maks\ dn + ind}$ (3+4) [m ³ /dan]	Protok Q_{infil} [m ³ /dan]	Protok $Q_{maks\ dn + ind+infi}$ (5+6) [m ³ /dan]	Protok Q_{kisa} [m ³ /dan]	Protok $Q_{maks\ dn + ind+infi+kisa}$ (7+8) [m ³ /dan]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Adorjan	272	0	272	22	293	37	331
2	Velebit	90	0	90	7	97	31	128
3	Mali Pesak	29	0	29	2	31	18	49
4	Martonoš	485	184	669	40	710	103	813
5	Doline	126	0	126	10	136	10	146
6	Zimonić	88	0	88	7	95	28	123
7	Trešnjevac	414	0	414	34	448	67	515
8	Novo Selo	51	0	51	4	55	8	63
9	Male Pijace	450	28	478	37	515	42	557
10	Orom	375	0	375	30	405	41	446
11	Totovo Selo	175	0	175	13	189	23	211
	Ukupno:	2554	212	2766	207	2974	408	3382

$Q_{sr,dn}^*$ - na nivou sadašnjeg stanja

Tabela 9. Usvojeni merodavni maks. čas. protoci za dimenzionisanje tranzitnih vodova

R. br.	Naziv naselja	Protok $Q_{maks\ dn}$ [m ³ /dan]	Koef. čas. $K_{čas}$	Protok $Q_{maks\ čas}$ [l/s]	Protok $Q_{maks\ čas\ inf}$ [l/s]	Protok $Q_{maks\ čas\ (5+6)}$	Koef. pov. zbog uticaja CS K_{CS}	Protok $Q_{maks\ čas\ CS}$	Protok indus. maks. čas. [l/s]	Protok $Q_{čas}$ [l/s]	Mer. protok Q_{mers} (7+9*(10+11))* [l/s]
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Adorjan	272	2.0	6.29	0.25	6.54	0.30	1.96	-	1.96	9.8
2	Velebit	90	2.0	2.08	0.08	2.16	0.15	0.32	-	0.42	2.9
3	Mali Pesak	29	2.0	1.50	0.03	1.53	0.15	0.23	-	0.30	2.1
4	Martonoš	485	2.0	11.23	0.47	11.70	0.40	4.68	10	2.25	28.7
5	Doline	126	2.0	2.92	0.11	3.03	0.15	0.45	-	0.58	4.1
6	Zimonić	88	2.0	2.04	0.08	2.12	0.15	0.32	-	0.41	2.8
7	Trešnjevac	414	2.0	9.58	0.40	9.98	0.40	3.99	-	1.92	15.9
8	Novo Selo	51	2.0	1.18	0.05	1.23	0.15	0.18	-	0.24	1.6
9	Male Pijace	450	2.0	10.42	0.43	10.85	0.40	4.34	1,0	2.08	18.3
10	Orom	375	2.0	8.68	0.35	9.03	0.30	2.71	-	1.74	13.4
11	Totovo Selo	175	2.0	4.05	0.16	4.21	0.15	0.63	-	0.81	5.6

*

Tabela 9a. Usvojeni merodavni min. čas. protoci za dimenzionisanje tranzitnih vodova

R. br.	Naziv naselja	Protok Q_{maks} dn [m ³ /dan]	Koef. čas. $K_{čas}$	Protok Q_{min} čas [l/s]	Protok Q_{min} čas inf [l/s]	Protok Q_{min} čas (5+6)	Protok indus. min. čas, [l/s]	Mer. protok Q_{mers} (7+9*10+11)** [l/s]
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Adorjan	272	0.2	0.63	0.12	0.75	-	0.75
2	Velebit	90	0.2	0.21	0.04	0.25	-	0.25
3	Mali Pesak	29	0.2	0.15	0.02	0.17	-	0.17
4	Martonoš	485	0.2	1.12	0.23	1.35	0	1.35
5	Doline	126	0.2	0.29	0.05	0.34	-	0.34
6	Zimonić	88	0.2	0.20	0.04	0.10	-	0.10
7	Trešnjevac	414	0.2	0.96	0.20	1.16	-	1.16
8	Novo Selo	51	0.2	0.12	0.03	0.15	-	0.15
9	Male Pijace	450	0.2	1.04	0.22	1.26	0	1.26
10	Orom	375	0.2	0.86	0.17	1.13	-	1.13
11	Totovo Selo	175	0.2	0.41	0.08	0.49	-	0.49

4.6 Analiza mogućih vodoprijemnika prečišćenih otpadnih voda

Najznačajniji vodotoci na obuhvaćenom prostoru su reka Tisa i vodotok Kereš. Uzvodno od uliva vodotoka Kereš u reku Tisa, na oko 9,5 km se nalazi najznačajniji ribnjak na prostoru "Kapitanjski rit". Sam sistem melioracionih kanala na ovom prostoru se može podeliti na melioracione kanale koji gravitiraju ka vodotoku Tisa i na kanal Hidrosistem Severna Bačka kanal Tisa - Palić, koji prinudnim putem transportuje vode sa prostora niže nadmorske visine ka prostoru sa višim nadmorskim visinama.

Osnovne discipline vodoprivrede iz oblasti osnovnog uređenja na teritoriji opštine Kanjiže su odvodnjavanje, navodnjavanje, odbrana od poplave, regulacije reke Tise i hidrosistemi. Većina prethodno navednih delatnost je od opšteg interesa, stoga su osnovna sredstva kojim se obezbeđuju ove funkcije u državnom vlasništvu. Nadležnost nad ovom delatnošću ima Javno vodoprivredno preduzeće «Vode Vojvodine» a neposredna delatnost na upravljanju i održavanju sistema je poverena Vodoprivrednom preduzeću «Senta» u Senti.

U okviru ovog dokumenta se usvaja da su potencijalni recipijenti za prijem prečišćenih otpadnih voda vodotok Kereš i melioracioni kanali koji gravitiraju ka reci Tisa.

U tabeli 8 je dat pregled mogućih vodoprijemnika sa prikazom kretanja nadmorskih visina unutar naselja i generalno naznačenim položajem lokacije odvoda odnosno položaja PPOV-a.

Tabela 10 Pregled potencijalnih vodoprijemnika i položaja odvoda

R. br.	Naziv naselja	Broj st. popis [st]	Položaj PPOV-a	Nadmorske visine u naselju [m.n.m.]	Naziv potencijalnih vodoprijemnika
1	2	3	4	5	7
1	Adorjan	1128	SZ	78,00-84,50	K-VIII-0
2	Velebit	366	SI	84,50-102,50	K-VII-4
3	Mali Pesak	115	J	84,00-86,00	-
4	Martonoš	2183	JZ	79,50-83,00	kanal "Dudov put"

5	Doline	516	-	106,50-110,00	-
6	Zimonić	340	J	82,50-84,00	K-VIII-2 ili K-X-2-1
7	Trešnjevac	1868	S	82,50-101,00	K-VII-4-1
8	Novo Selo	211	J ili JI	101,00-104,00	kanal Hidrosistem Severna Bačka kanal Tisa - Palić*
9	Male Pijace	1988	J	85,00-104,00	K-VIII-0
10	Orom	1561	JI	106,00-111,00	sliv kanala Hidrosistem Severna Bačka kanal Tisa - Palić*
11	Totovo Selo	709	SI	104,50-106,50	-
	Ukupno:	10985			

*isključen kao potencijalni vodoprijemnik otpadnih voda, kanal K-VIII-0 je vodotok Kereš,
- u neposrednoj blizini ne postoji vodoprijemnik,
S,J,I,Z oznaka strane sveta u odnosu na centar naselja

4.7 Utvrđivanje potrebnog stepena prečišćavanja otpadnih voda

Osnovni parametar za dimenzionisanje PPOV je hidrauličko opterećenje i kvalitet vode tj. organsko i/ili hemijsko opterećenje. Krajnji projektni period u okviru ove studije za PPOV se usvaja 2040 godina.

Industrijske otpadne vode u okviru ove dokumentacije će se tretirati u svemu prema iznetom u poglavlju 4.3.

Obzirom na očekivano zagađenje prikazane industrije, odnosno od industrije koje zbog svojih malih kapaciteta nisu detaljno prikazane, polazi se od opredeljenja da će se sve industrijske otpadne vode na teritoriji obuhvaćene ovim projektom biti prihvaćene javnom kanalizacionom mrežom. Ovo svakako podrazumeva da ove vode, ukoliko je to potrebno, pre upuštanja u javnu kanalizaciju, budu podvrgnute adekvatnom predtretmanu od strane subjekta koje produkuje otpadne vode. Adekvatni predtretman podrazumeva dovođenje kvaliteta otpadne vode na kvalitet komunalnih otpadnih voda, odnosno na sadržaj regulisan je drugim zakonskim aktima.

Tabela 11 Očekivani opseg kvaliteta komunalne otpadne vode

Parametar	Vrednosti
BPK ₅ [mgO ₂ /l]	120-380
HPK [mgO ₂ /l]	260-900
SM* [mg/l]	120-370
Azot-N [mg/l]	20-45
Fosfor-P [mg/l]	4-12

*SM - suspendovane materije,

- Kvalitet efluenta u okviru ovog nivoa dokumenta se određuje u skladu sa Direktivom Saveta EU 91/271/EEC shodno prikazu u tabeli 12, koji se bazira na određivanju zahtevanog kvaliteta prečišćene vode. Ova odluka je doneta u skladu sa praksom izdatih uslova (u široj okolini zadnjih nekoliko godina) za projektovanje PPOV od strane vodoprivrednih organizacija, kao i očekivanjima da će se naši standardi u skoroj budućnosti harmonizovati sa standardima EU. Pri usvajanju kvaliteta efluenta uzeta je i činjenica da potencijalni vodoprijemnici pripadaju slivu osetljivih vodoprijemnika (nalaze se uzvodno od brane na Tisi kod Bečeja, odnosno u uslovima usporenog toka vode).

Tabela 12 Očekivani kvalitet prečišćene otpadne vode prema Direktivama Saveta EU

Parametar	Vrednosti [mg/l]	Minimalni efekti [%]
BPK ₅ (mgO ₂ /l)	25	70-90
HPK [mgO ₂ /l]	125	75

SM [mg/l]	30	90
Azot-N [mg/l]	15*	80
Fosfor-P [mg/l]	2*	70-80

*važi za PPOV kapaciteta od 10.000 do 100.000 E na osetljivim vodoprijemnicima

Na osnovu usvojenog prosečnog specifičnog organskog opterećenja za stanovništvo od 60 g/st./dan, broja stanovnika na kraju projektnog perioda, definisan je broj ekvivalentnih stanovnika (ES) za svako obuhvaćeno naselje.

U tabeli 14 je dat pojedinačni i zbirni prikaz ES odnosno prikaz nekih merodavnih, pripadajućih protoka sa usvojenom razvojnom rezervom.

Tabela 14. Ukupno organsko opterećenje otpadne vode stanovništva i industrije

R. br.	Naziv naselja	Broj ES [st]	Protok $Q_{maks\ dn + st}$ [m ³ /dan]	Org. opt. ind. [kg BPK ₅ /dan]	Protok $Q_{maks\ dn + ind}$ [m ³ /dan]	Broj ES ind.	Ukup. usv. br. ES [ES]
1	2	3	4	5	6	7	11
1	Adorjan	1450	272	-	-	-	1450
2	Velebit	460	90	-	-	-	460
3	Mali Pesak	150	29	-	-	-	150
4	Martonoš	2700	485	46	184	767	3500
5	Doline	650	126	-	-	-	650
6	Zimonić	450	88	-	-	-	450
7	Trešnjevac	2300	414	-	-	-	2300
8	Novo Selo	260	51	-	-	-	260
9	Male Pijace	2500	450	17	28	283	2800
10	Orom	2000	375	-	-	-	2000
11	Totovo Selo	900	175	-	-	-	900
	Ukupno:	10985	2555	63	212	1050	14920

Na osnovu usvojenog specifičnog organskog opterećenja, merodavnih protoka, u tabeli 15 se daju karakteristike zbirnih otpadnih voda po naseljima i ukupno.

Tabela 15. Ukupno opterećenje otpadne vode na kraju projektnog perioda po naseljima

R. br.	Naziv naselja	Usv.br. ES [ES]	Protok $Q_{maks, dn + ind}$ [m ³ /dan]	Karakteristike zbirnih otpadnih voda [kg/dan]				
				BPK ₅ $Q_{maks, dn ind.}$ [g/ES.dan]	HPK st. [g/ES.dan]	Suspen. materije [g/ES.dan]	Ukupan N [kg/dan]	Ukupan P [kg/dan]
1	2	4	5	6	7	8	9	10
1	Adorjan	1450	272	87	174	87	15.9	3.0
2	Velebit	460	90	28	56	28	5.1	1.0
3	Mali Pesak	150	29	9	18	9	1.7	0.3
4	Martonoš	3500	669	210	420	210	38.5	7.3
5	Doline	650	126	39	78	39	7.1	1.4
6	Zimonić	450	88	27	54	27	4.9	0.9
7	Trešnjevac	2300	414	138	276	138	25.3	4.8
8	Novo Selo	260	51	16	32	16	2.9	0.5
9	Male Pijace	2800	478	168	336	168	30.5	5.9
10	Orom	2000	375	120	240	120	22.0	4.2
11	Totovo Selo	900	175	54	108	54	9.9	1.9
	Ukupno:	14980	2767	896	1792	896	163.9	31.2

5. KRATAK PRIKAZ MOGUĆIH TEHNOLOGIJA PREČIŠĆAVANJA

5.1 Uvod

Tehnologija prečišćavanja predstavlja procese uklanjanja zagađenja iz vode, kao što su krupne čestice (prečnika do 5 veličine mm), taložive materije (teži i lakši od vode), suspendovane materije (čestice zagađenja mikronske veličine), rastvorene čestice (veličine manje od mikrona). Osim toga u objektima prečišćavanja vrši se i obrada muljeva (materija nastalih tokom prečišćavanja).

Objekti za odstranjivanje krupnih i taloživih čestica su rešetke (zagađenje veličine do 20-25 mm), sita (zagađenje veličine u intervalu od 25 mm do 5 mm), peskolovi (odvajaju se inertne neorganske materije) i postupci flotacije (izdvajanje čestica gustine manjih od vode).

U objektima za odstranjivanje suspendovanih i rastvorenih materija primenjuju se biološki postupci. U glavnom se vrši redukcija i eliminacija organskih materija. Najčešće primenjena tehnologija do danas je tzv. biološko prečišćavanje sa aktivnim muljem. U toku ovog procesa u aeracionom bazenima pod određenim uslovima, mikroorganizmi vrše razgradnju suspendovane i rastvorene organske materije i tako se formira nova ćelijska masa biomasa - mulj. Razdvajanje mulja (nove biomase) od vode u glavnom se vrši taloženjem. Radi održavanja optimalne koncentracije aktivnog mulja (biomase) u aeracionom bazenu, vrši se recirkulacija mulja. Podela sistema biološkog prečišćavanja sa aktivnim muljem je prema sledećem:

- konvencionalni bez nitrifikacije,
- sa nitrifikacijom,
- sa nitrifikacijom i denitrifikacijom i
- sa istovremenom stabilizacijom mulja.

Nabrojani sistemi se prema formi realizacije dele na:

- protočne reaktore,
- sisteme sa potpunim mešanjem i
- na saržne reaktore (SBR).

5.2 Osnove dimenzionisanja

Glavni parametri za dimenzionisanje su specifično organsko opterećenje, specifična produkcija mulja i specifična potrošnja kiseonika. Hidrauličko opterećenje je sekundarni parametar, koji igra ulogu kod razdvajanja faza. Na ovim parametrima su zasnovani razni standardi za dimenzionisanje. Na širem prostoru za komunalne otpadne vode, najrasprostranjenija je primena nemačkih ATV-standarda. Navedeni metodi postepeno su prošireni i sa raznim mikrobiološkim kinetičkim jednačinama. Danas su na raspolaganju i kompleksni računarski modeli. Uzimajući u obzir raznovrsnost nastalih otpadnih voda, pri projektovanju postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda, projektant u zavisnosti od specifičnosti odnosno uniformnosti sastava otpadne vode može da bira između sledećih pristupa:

- Kod komunalnih otpadnih voda, stalnog uniformnog sastava, primenjuju standarde koji se zasnivaju na poznatim tehničkim normativima i koji su dobro i uspešno pokazali svoju postojanost u praksi. U ovom slučaju, projektant se oslanja na stečeno iskustvo kod izgrađenih postrojenja.
- Kod specifičnih otpadnih voda (npr. hemijske industrije), pri dimenzionisanju takođe se mogu primenjivati poznati standardi i normativi koji se dokazuju kroz praksu
- Dimenzionisanje se može vršiti i pomoću kinetičkih modela koji opisuju biološke zavisnosti. Međutim, ni u ovom slučaju ne može se izbeći primena rezultata, koji proizilaze iz

eksperimenta na pilot uređajima. Ovi rezultati (npr. brzina rasta mikroorganizma, brzina konzumacije substrata) u takvim modelima služe kao zadati parametri.

5.3 Osnovni tipovi PPOV -a

Jedan zaključak prethodno izloženog je da za realizaciju sistema prečišćavanja otpadnih voda postoji niz mogućih rešenja, koji obuhvataju primenu raznih tehnoloških procesa. Svi ovi sistemi, u odnosu na drugi imaju neke prednosti odnosno mane ili pak raspolažu sa karakteristikama, koji ga u datim uslovima (veličina, klimatski uslovi, potreban stepen prečišćavanja, energetska efikasnost i dr.) čine povoljnijim. Opšti zahtevi pri izboru tipa PPOV je da on predstavlja "najbolju dostupnu tehnologiju" što pre svega podrazumeva efikasnost, racionalnost, održivost u toku eksploatacionog perioda kao i relativno jednostavnost.

PPOV u ovoj Studijim čine ostali tipovi koji primenjuju danas poznate tehnologije počev od mehaničkog predtretmana preko biološkog i hemijskog prečišćavanja odnosno kombinacija ovih tehnologija, gde se redukuje i azot odnosno fosfor. Savremne tehnologije podrazumevaju primenu moderne hidromašinske i elektroopreme sa sofisticiranim monitoringom i upravljanjem od strane osposobljenih rukovaoca. Odabrana tehnologija direktno utiče na njihove dimenzije (npr. vreme zadržavanja 4 do 25 dana), efekat, osetljivost na ulazne parametre, vrste opreme i sl.. Oni mogu biti realizovani u veličini od nekoliko desetina ES pa sve do nekoliko miliona ES. Deo malih uređaja može biti prefabrikovan, čak smešten u kontejner. U okviru druge grupe uređaja PPOV obuhvata se i obrada viška mulja - linija mulja U zavisnosti od količine, karaktera, uslova valorizacije, mogućnosti deponovanja mulja primenjuju se postupci kao što digestija, kondicioniranje, dehidracija, dezinfekcija i dr. postupci.

6. IZBOR OPTIMALNOG BROJA PPOV

U ovom poglavlju jedan od postavljenih ciljeva je izbor optimalnog broja PPOV. Ovo podrazumeva izradu varijantnih rešenja i njihovu tehno-ekonomsku analizu. U opštem slučaju, varijantna rešenja određuju činoci kao što je međusobni položaj naselja u prostoru, njihova veličina, konfiguracija terena, odnos naselja prema recipijentu, stepen dostignute urbanizacije, razvojne perspektive, vrednost lokacije i dr. Rezultati analize u prethodnim poglavljima i izvršene konsultacije sa održavocem postojećih sistema vodovoda i kanalizacije su doveli do toga da u okviru ove dokumentacije upoređuju se dve glavne varijante. Tako, jedna varijanta obrađuje slučaj sa samostalnim PPOV za svako pojedinačno naselje. Druga varijanta predviđa zajedničko PPOV za većinu predmetnih naselja. Navedene varijante predstavljaju krajnje granične uslove, što znači da drugačijim grupisanjem jedanaest naselja mogu se formati i druga podvarijantna rešenja. Svakako, tehno-ekonomska analiza treba da potvrdi osetljivost paramatera pri izboru varijante, odnosno opravdanost izrade daljih podvarijantnih rešenja.

6.1 Varijanta 1

Varijanta 1 predviđa samostalno prečišćavanje u neposrednoj okolini svakog naselja. Merodavno opterećenje (maseni i hidraulički protok) svakog pojedinačnog naselja je određen u tabeli 15. Iz ove tabele se zaključuje da odnos između maksimalnog i minimalnog masenog opterećenja je oko 23 (opseg merodavnog usvojenog broja ES je između 150 i 3500). Ovo znači, da se kod manjih naselja mogu primenjivati i tehnologije u kojima se odigravaju procesi, slični procesima u prirodnim površinskim vodama tzv. ekstenzivni postupci. Ovde se pre svega misli na naselja Mali Pesak i Novo Selo, odnosno na malo veća naselja Velebit i Zimonić. Odluka razrađivača odnosno investitora je da radi homogenosti pri upoređivanju, investicioni troškovi realizacije postrojenja se određuju na bazi tehnologiji prečišćavanja sa aktivnim muljem, uz redukciju azotnih i fosfornih jedinjenja. Svakako se smatra neophodnim da se ponovno skrene

pažnja na to da naselja Mali Pesak (150 ES), Doline (650 ES), Novo Selo (260), Orom (2000) i Totovo Selo (900) u neposrednoj okolini naselja ne raspolažu sa adekvatnim recipijentom. Dispozicija prečišćenih voda, kod ovih naselja može da bude drenirana i/ili isparivana ili pak transportovana do najbližeg vodoprijemnika. U okviru varijantnih rešenja, pri analizi uzimaće će se u obzir rešenje za transport otpadnih voda do adekvatnog recipijenta.

6.2 Varijanta 2

Druga varijanta predviđa grupisanje skoro svih naselja kod kojih koncepcija sistema kanisanja dosada nije utvrđena. Grupisanim rešenjem, prvenstveno su obuhvaćena naselja koje se nalaze na lesnoj zaravni, čiji je prostorni raspored na relativno malom području, koje nemaju adekvatan vodoprijemnik i za koje je u prošlosti izrađeno koncepcisko rešenje zajedničkog prečišćavanja. U ovu grupu spadaju naselja Orom, Novo Selo, Doline, Totovo Selo, Velebit i Trešnjevac. U okviru varijante 2, prethodno navednim naseljima se pridružuju još i naselja Mali Pesak, Male Pijace, Zimonić i Adorjan. Martonoš, zbog svojih specifičnosti kao što je njegov prostorni položaj, veličina u odnosu na ostala naselja i predviđene perspektive razvoja, rešava se samostalno.

Lokacija zajedničkog PPOV je predviđeno u naselju Trešnjevac, koji se nalazi na samom rubu lesne zaravni i druge inundacione terase. Trešnjevac se nalazi u slivu vodotoka Kireš i do oboda naselja dopire melioracioni kanal K-VIII.4-1. Ovaj kanal povezuje jednu lokalnu depresiju u neposrednoj blizini naselja Trešnjevac i spaja ga sa vodotokom Kireš, blizu njegovog uliva u reku Tisu. Odabrana lokacija PPOV je analizirana i iz drugih aspekata, kao što su:

- približni težinski položaj u odnosu na dužinu trasportnih puteva,
- količina vode odnosno broja ES,
- moguća lokacija PPOV na zemljištu izuzetno niskog boniteta, povremeno plavljene, zaslanjeno zemljište, povremeno korišćeno kao stočni pašnjak,
- povoljan položaj u odnosu na dominantne vetrove i na položaj prema naselju,
- dovoljno rastojanje od stambenih objekata,
- delimično rešen pristup kroz tvrdi kolovoz,
- relativno bliski položaj energetskog napajanja,
- raspoloživost slobodnog zemljišta za formiranje zelenog zaštitnog pojasa prema naselju,
- raspoloživost slobodnog zemljišta za odlaganje stabilizovanog produkta prečišćavanja uz eventualne primene neke od ekstenzivnih postupaka i indirektno valorizacije i
- potencijalne mogućnosti asanacije zaslanjenih zemljišta u neposrednom okruženju putem odlaganja viškova mulja.

Napomena: U međuvremenu je izrađen glavni projekat postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda .

Mikro lokacija PPOV za naselje Martonoš nije konkretno izabrana. Izbor je ostavljen za viši nivo projektne dokumentacije, stim da treba prihvatiti prethodno navedene kriterijume za naselje Trešnjevac. (Napomena: u međuvremenu je izrađen Glavni projekat postrojenja)

Na osnovu usvojenog specifičnog organskog opterećenja i merodavnih protoka u tabeli 16 se daju karakteristike otpadnih voda pojedinačno po naseljima koji čine grupu zajedničkog PPOV - a odnosno zbirno. U tabeli 17 je dat prikaz istih karakteristika za naselje Martonoš koji u ovoj varijanti ima sopstveno PPOV.

Tabela 16. Ukupno opterećenje otpadne vode na kraju projektnog perioda

R. br.	Naziv naselja	Usv.br. ES	Protok $Q_{maks, dn}$ st +ind [m ³ /dan]	Karakteristike zbirnih otpadnih voda [kg/dan]				
				BPK ₅ $Q_{maks, dn}$ ind. 60 [g/ES.dan]	HPK st. 120 [g/ES.dan]	Suspen. materije 60 [g/ES.dan]	Ukup. N [kg/dan] 11 [g/ES.dan]	Ukup. P [kg/dan] 2,1 [g/ES.dan]
1	2	4	5	6	7	8	9	10
1	Adorjan	1450	272	87	174	87	15.9	3.0
2	Velebit	460	90	28	56	28	5.1	1.0
3	Mali Pesak	150	29	9	18	9	1.7	0.3
5	Doline	650	126	39	78	39	7.1	1.4
6	Zimonić	450	88	27	54	27	4.9	0.9
7	Trešnjevac	2300	414	138	276	138	25.3	4.8
8	Novo Selo	260	51	16	32	16	2.9	0.5
9	Male Pijace	2800	478	168	336	168	30.5	5.9
10	Orom	2000	375	120	240	120	22.0	4.2
11	Totovo Selo	900	175	54	108	54	9.9	1.9
Ukupno:		11420	2098	686	1372	686	125.3	23.9

Tabela 17. Ukupno opterećenje otpadne vode na kraju projektnog perioda po naseljima

R. br.	Naziv naselja	Usv.br. ES	Protok $Q_{maks, dn}$ st +ind [m ³ /dan]	Karakteristike zbirnih otpadnih voda [kg/dan]				
				BPK ₅ $Q_{maks, dn}$ ind. 60 [g/ES.dan]	HPK st. 120 [g/ES.dan]	Suspen. materije 60 [g/ES.dan]	Ukup. N [kg/dan] 11 [g/ES.dan]	Ukup. P [kg/dan] 2,1 [g/ES.dan]
1	2	4	5	6	7	8	9	10
4	Martonoš	3500	669	210	420	210	38.5	7.3

6.3 Tehnički elementi rešenja Varijante 1

U okviru ove varijante je predviđeno jedanaest postrojenja, za svako obuhvaćeno naselje zasebno postrojenje. Posmatrajući problematiku sa aspekta direktive Evropske unije br. 91/271/ECC od 21.5.1991 g., možemo razlikovati dve grupe naselja. Prema navedenoj direktivi, članice državne zajednice bili su u obavezi da komunalne otpadne vode iz sistema kolektora podvrgnu adekvatnom tretmanu pre ispuštanja u vodotoke u svim naseljima većim ili jednakim 2000 E.S. i to zaključno sa 2005 god. (odnosi se na zemlje koji nisu dobili produženje roka). U ovoj direktivi postoji ista obaveza za naselja manja od 2000 E.S. kada je je izgrađena javna kanalizacija i prikupljene otpadne vode ispuštaju u slatke vode, odnosno u estuarijume. Shodno navedenom, prvu grupu čine naselja do 2000 ES (7 naselja), a drugu naselja između 2000 i 3500 ES (4 naselja). Smatra se da navedenoj podeli ne treba pridavati veliki značaj i to zbog toga što Republika Srbija još nije član državne zajednice i nisu poznate obaveze naše države na polju zaštite životne sredine odnosno voda u slučaju članstva. Svakako ovaj dokument, kako je već to navedeno, predviđa tehnologije odstranjivanje odnosno redukovanja azotnih i fosfornih jedinjenja.

Mehanički predtretman kod ovih varijanti se nalazi u sklopu postrojenja i predstavlja prvu fazu tretmana. Predviđena hidromašinska oprema je sito (perforacije 5-6 mm) sa kosim spiralnim transportem koji ujedno vrši i zgušnjivanje izdvojenog materijala.

Radi približnijeg određivanja dimenzije biološkog dela objekata, za svako posmatrano naselje je izvršen tehnološki proračun uređaja i određene su glavne dimenzije potrebnih objekata. Sam proračun je izvršen pomoću softvera "BE-Belebungs Expert". Ovaj program koristi preporuke

za dimenzionisanje PPOV, koji su izdate od strane nemačkog udruženja ATV-DVWK-A-131. U konkretnom slučaju, odabran je sistem prečišćavnja sa nitrifikacijom, denitrifikacijom, biološkom i po potrebi hemijskom defosforizacijom uz istovremenu aerobnu stabilizaciju mulja (totalna oksidacija). Rezultati proračuna po naseljima su dati u tabeli 18. U tabeli 18.1. je data merodavna potrebna zapremina bazena u kojima se odigrava biološka faza prečišćavanja, dok u tabeli 18.2 su prikazane potrebne površine ovih bazena, pri usvojenim merodavnim dubinama. Pored toga u tabeli 18.2 dat je i prikaz potrebne količine unosa kiseonika. U tabeli 18.3 su prikazane karakteristike usvojenih naknadnih taložnika. U okviru proračuna odabrana su dva tipa naknadnog taložnika kružne osnove, levkasti sa vertikalnim strujanjem, bez zgrtača (u tabeli nosi oznaku L) i tipa "Dorr" sa radijalnim horizontalnim strujanjem i primenom zgrtača (u tabeli nosi oznaku R).

Tabela 18.1. Glavni pokazatelji rezultata tehnološkog proračuna- potrebne zapremine

R. br.	Naziv naselja	Usv. br. ES [ES]	Broj jedinica [kom]	Zapremina bazena			
				ukupna V_{BB} [m ³]	nitrifikaciju V_{NB} [m ³]	denitrifikaciju V_{DB} [m ³]	anaerobna V_{PB} [m ³]
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Adorjan	1450	1	320	224	96	25
2	Velebit	460	1	103	72	31	10
3	Mali Pesak	150	1	33	23	10	3
4	Martonoš	3500	1	1275	893	382	70
5	Doline	650	1	145	102	43	14
6	Zimonić	450	1	98	69	29	9
7	Trešnjevac	2300	1	718	505	216	44
8	Novo Selo	260	1	57	40	17	5
9	Male Pijace	2860	1	880	616	264	50
10	Orom	2000	1	625	438	187	39
11	Totovo Selo	900	1	200	140	60	19
	Ukupno:	14980					

Tabela 18.2. Glavni pokazatelji rezultata tehnološkog proračuna-potrebne površine i potrebna količina unosa kiseonika

R. br.	Naziv naselja	Usv. br. ES [ES]	Potrebna površina				Dub. aeracije h_a [m]	Potr. unos O ₂ $\alpha \times OC$ [kg/h]
			ukupna V_{BB} [m ²]	nitrifikacija V_{NB} [m ²]	denitrifik. V_{DB} [m ²]	anaerobna V_{PB} [m ²]		
1	2	3	9	10	11	12	13	14
1	Adorjan	1450	106.7	74.7	32.0	8.3	3.0	7.6
2	Velebit	460	34.3	24.0	10.3	3.3	3.0	2.4
3	Mali Pesak	150	11.0	7.7	3.3	1.0	3.0	0.8
4	Martonoš	3500	318.8	223.3	95.5	17.5	4.0	18.3
5	Doline	650	48.3	34.0	14.3	4.7	3.0	3.7
6	Zimonić	450	32.7	23.0	9.7	3.0	3.0	2.2
7	Trešnjevac	2300	239.3	168.3	72.0	14.7	3.0	12.0
8	Novo Selo	260	19.0	13.3	5.7	1.7	3.0	1.4
9	Male Pijace	2860	251.4	176.0	75.4	14.3	3.5	14.5
10	Orom	2000	208.3	146.0	62.3	13.0	3.0	10.5
11	Totovo Selo	900	66.7	46.7	20.0	6.3	3.0	4.7
	Ukupno:	14980						

Tabela 18.3. Glavni pokazatelji rezultata tehnološkog proračuna – naknadni taložnici

R. br.	Naziv naselja	Usv.br. ES [ES]	Tip talož	Br. talož. n [kom]	Prečnik nakn. talož D [m]	Mer. dub. talož. h [m]	Zgrtač
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Adorjan	1450	L	2	5.9	6.03	ne
2	Velebit	460	L	1	6	5.16	ne
3	Mali Pesak	150	L	1	4	3.56	ne
4	Martonoš	3500	R	1	9	3.85	da
5	Doline	650	L	2	5.1	4.44	ne
6	Zimonić	450	L	1	5	3.88	ne
7	Trešnjevac	2300	L	2	7	7.17	ne
8	Novo Selo	260	L	1	5	4.16	ne
9	Male Pijace	2860	R	1	8	4.5	da
10	Orom	2000	L	2	5.7	5.92	ne
11	Totovo Selo	900	L	2	4.5	5.66	ne

Obrada viška mulja se predviđa presovanjem na trakastim presama i to na četiri lokacije Trešnjevac, Orom, Male Pijace i Martonoš. U naselje Trešnjevac osim sopstvene produkcije predviđen je dovoz mulja iz naselja Totovo Selo, Zimonić, Adorjan i Velebit. U naselju Orom dovoz je predviđen sa lokacije dva najbliža naselja i to iz Doline i Novog Sela. U naselju Male Pijace je predviđen dovoz mulja iz naselja Mali Pesak. U naselju Martonoš, zbog svog prostornog položaja u odnosu na druga naselja i veličine uređaja, predviđena je obrada samo sopstvene količine izdvojenog viška mulja. Na svim lokacijama se nalaze adekvatni prihvatni objekti (silosi) za višak mulja, koji imaju funkciju izravnavanja kao i povećanja sadržaja suve materije (SM). Potrebna zapremina silosa za mulj je određena iz uslova izravnavanja u toku jedne nedelje i to u funkciji usvojenog specifičnog opterećenje prese, dnevne produkcije viška mulja, usvojenog radnog dana i radnih sati u toku radnog dana. Silosi za mulj kod manjih objekata se nalazi u sklopu jedinstvenih objekata, dok kod većih su predviđeni samostalni objekti. Usvojeno je specifično organsko opterećenje prese u naselju Orom i Male Pijace od 100 kg/SM čas i 120 kg/SM čas za presu u naselju Trešnjevac. Sadržaj SM istaloženog mulja u naknadnim taložnicima je 13.1 kgSM/m³, odnosno sadržaj SM mulja koji dolazi na presu, odnosno koji se transportuje iznosi 20 kgSM/m³ mulja. Usvojeno je da se mulj obrađuje u toku 4 radnih dana u maksimalnom vremenskom trajanju od 7 sati u toku jednog radnog dana. Transport prikupljene količine mulja se predviđa adekvatnim auto cisternama. U tabeli 19 su dati pokazatelji produkcije mulja koji nastaje, transportuje i presuje po predviđenim lokacijama, a u okviru skica prikazani su silosi za mulj.

Tabela 19.1. Bilans produkcije mulja - dehidracija u naselju Trešnjevac

R. br.	Naziv naselja	Usv.br. ES [ES]	Ukupna produkcija mulja			Nedeljna pro mulja 20 [kgSM/ m ³] [m ³ / 7 dan]	Usvojena zapremina [m ³]
			[kgSM/dan]	13,1 [kgSM/ m ³] [m ³ /dan]	20 [kgSM/ m ³] [m ³ /dan]		
1	2	3	4	5	6	7	8
7	Trešnjevac	2300	132	10.1	6.6	46.2	71.2
1	Adorjan	1450	83	6.3	4.1	28.7	34.0
2	Velebit	460	27	2.1	1.4	9.8	31.1
6	Zimonić	450	25	1.9	1.3	9.1	29.1
11	Totovo Selo	900	51	3.9	2.6	18.2	24.1
		Ukupno:	318	24.3	16.0	112	

Tabela 19.2. Bilans produkcije mulja - dehidracija u naselju Orom

R. br.	Naziv naselja	Usv.br. ES [ES]	Ukupna produkcija mulja			Nedeljna p. mulja 20 [kgSM/ m ³] [m ³ / 7 dan]	Usvojena zapremina silosa [m ³]
			[kgSM/dan]	13,1 [kgSM/m ³] [m ³ /dan]	20 [kgSM/ m ³] [m ³ /dan]		
1	2	3	4	5	6	7	8
10	Orom	2000	115	8.8	5.8	40.6	58.8
5	Doline	650	37	2.8	1.9	13.3	14.7
8	Novo Selo	260	15	1.1	0.8	5.6	12.0
Ukupno:			167	12.7	8.5	59.5	

Tabela 19.3. Bilans produkcije mulja - dehidracija u naselju Male Pijace

R. br.	Naziv naselja	Usv.br. ES [ES]	Ukupna produkcija mulja			Nedeljna p. mulja 20 [kgSM/m ³] [m ³ / 7 dan]	Usvojena zapremina [m ³]
			[kgSM/dan]	13,1 [kgSM/m ³] [m ³ /dan]	20 [kgSM/m ³] [m ³ /dan]		
1	2	3	4	5	6	7	8
9	Male Pijace	2860	161	12.3	8.1	56.4	68.7
3	Mali Pesak	150	8	0.6	0.4	2.8	9.5
Ukupno:			169	12.9	8.5	59.2	

Tabela 19.3. Bilans produkcije mulja - dehidracija u naselju Martonoš

R. br.	Naziv naselja	Usv.br. ES [ES]	Ukupna produkcija mulja			Nedeljna p. mulja 20 [kgSM/m ³] [m ³ / 7 dan]	Usvojena zapremina [m ³]
			[kgSM/dan]	13,1 [kgSM/m ³] [m ³ /dan]	20 [kgSM/m ³] [m ³ /dan]		
1	2	3	4	5	6	7	8
4	Martonoš	3500	200	15.3	10.0	70.0	68.7

U okviru datog rešenja, usvaja se da će se za naselja koji u neposrednoj blizini nemaju recipijent (Orom, Novo Selo, Doline, Totvo Selo i Mali Pesak), prečišćene otpadne vode prinudnim putem transportovati do najbližeg, odnosno najpovoljnijeg vodotoka. Na ovom nivou projektne dokumentacije, usvaja se da su karakteristike transportnog sistema idetične sa karakteristikama transportnog sistema neprečišćenih voda, obrađenih u varijanti 2 (ista merodavna količina, transportna dužina, pritisak, prečnik cevovoda, cevni materijal i dr.).

Tabela 20. Karakteristike CS i pripadajućeg potisnog voda

R. br.	Ozn. CS	Deonica pripadajućeg potisnog voda		Pro. Q [l/s] 6,0	Prit. H [mVs] 7	Sna. P [kW] 7	Preč. D [mm] 7	Dužina L [m] 8
		od	do					
1	2	4	5					
1	CS 1	Novo S.	s.t. Novo S. i Doline	15,4	65	35	160	4750
2	CS2	Doline	s.t. Novo S. i Doline	4,1	35	11,5	110	2100
3	CS 3	s.t. Novo S.i Doline	Totovo S.	19,5	40,6	18,5	160	2200
4	CS 4	Totovo S.	Vodotok	25,0	62,6	35	200	6600
5	CS 7	Mali Pesak	Vodotok	2,1	70	35	110	3200

Tabela 20a Prikaz ukupnih dužina potisnog transportnog voda u funkciji prečnika

Prečnik D [mm] 1	Dužina L [m] 2
110	5300
160	6950
200	6600
Ukupno:	18850

6.4 Tehnički elementi rešenja Varijante 2

Nivo obrade, tehnološko i tehničko rešenje varijante 2 je identičan sa elementima varijante 1. Proračun biološkog dela objekata je izvršen za zajednički PPOV u naselju Trešnjevac. Elementi PPOV-a za naselje Martonoš su identični sa proračunatim u okviru varijante 1. Rezultati proračuna PPOV-a za zajedničke uređaje prikazana u tabeli 21. U tabeli 21.1. je data merodavna potrebna zapremina bazena u kojima se odigrava biološka faza prečišćavanja, dok u tabeli 21.2 su prikazane potrebne površine ovih bazena, pri usvojenim merodavnim dubinama. Pored toga u tabeli 18.2 dat je i prikaz potrebne količine unosa kiseonika. U okviru proračuna za zajednički PPOV u naselju Trešnjevac su usvojena dva naknadna taložnika tipa "Dorr" sa radijalnim strujanjem i primenom zgrtača. Prečnik naknadnog taložnika je 11 m. Ukupna produkcija viška mulja 655 kg SM/dan odnosno 50 m³/dan pri sadržaju SM od 13.1 kgSM/m³, odnosno 32,8 m³/dan pri sadržaju SM od 20 kgSM/m³. Količina mulja u toku 7 dana iznosi 229.6 m³/7 dan. Usvaja se silos mulja za minimalno 5 dana rezerve odnosno SM unutrašnjeg prečnika 7.5 m i visine 4.5 m što iznosi 198.7 m³.

Tabela 21.1. Glavni pokazatelji rezultata tehnološkog proračuna- potrebne zapremine

R. br.	Naziv naselja	Usv. br. ES [ES]	Broj jedinica [kom]	Zapremina bazena			
				ukupna V _{BB} [m ³]	nitrifikaciju V _{NB} [m ³]	denitrifikaciju V _{DB} [m ³]	anaerobna V _{PB} [m ³]
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Trešnjevac	114200	1	3650	2555	1095	220

Tabela 21.2. Glavni pokazatelji rezultata tehnološkog proračuna-potrebne površine i potrebna količina unosa kiseonika

R. br.	Naziv naselja	Usv. br. ES [ES]	Potrebna površina				Dub. aeracije h _a [m]	Potr. unos. kiseon. α x OC [kg/h]
			ukupna V _{BB} [m ²]	nitrifikacija V _{NB} [m ²]	denitrifik. V _{DB} [m ²]	anaerobna V _{PB} [m ²]		
1	2	3	9	10	11	12	13	14
1	Trešnjevac	1450	811.1	567.8	32.0	243.3	4.5	59.7

Sastavni deo tehničkih elemenata varijante 2., osim PPOV-a su tranzitni potisni vodovi, pripadajuće crpne stanice i mehaničke rešetke. Prikupljena otpadna voda predmetnih naselja za svako naselje se uliva u crpni bazen tranzitne CS i potiskuje se do crpnog bazena nizvodne tranzitne CS odnosno do PPOV. Ovakvo rešenje je predviđeno radi skraćivanja transportnog vremena između mesta nastanka i PPOV-a. Izuzetak čine potisni vod iz naselje Mali Pesak koji se uliva u gravitacionu kanalizacionu mrežu (relativno kratko vreme prikupljana zbog veličine mreže) i kod naselja Orom i Novo Selo. Transport prikupljene količine otpadnih voda između naselja Orom i Novo Selo je gravitacioni do crpnog bazena tranzitne CS kod naselja Orom. Ukupno je

usvojena realizacija 10 tranzitnih crpnih stanica od kojih 8 CS raspolažu sa mehaničkim predtretmanom. Preostale dve CS, se nalaze na mestima spajanja tokova i vode koji pristižu u ove CS već su podvrgnute mehaničkom predtretmanu. Otpadne vode naselja Trešnjevac po datoj koncepciji će biti podvrgnute mehaničkom predtretmanu kod samog zajedničkog PPOV. Datim rešenjem tranzitni sistem je podeljen na tri celine. Prvu celinu čine naselja Orom, Novo Selo, Doline i Totovo Selo. Naselja Mali Pesak, Male Pijace i Velebit čine drugu celu. Kroz treći odvojeni sistem transportuju se otpadne vode naselja Adorjan i Zimonić. Trasa tranzitnih vodova, položaj i broj crpnih stanica je prikazan na adekvatnoj situaciji. Dimenzionisanje samih tranzitnih vodova je izvršen na osnovu merodavnih veličina i utvrđen u poglavlju 4, geometrijskih karakteristika i usvojene minimalne potrebne brzine u potisnom vodu. Minimalna usvojena brzina u potisnom vodu je 0,95 m/s a maksimalna je 1,33 m/s. Karakteristike transportnog voda i crpnih stanica su prikazane u tabeli 22 i 22a.

Tabela 22. Karakteristike CS i pripadajućeg potisnog transportnog voda

R. br.	Ozn. CS	Deonica pripadajućeg potisnog voda		Pro.	Prit.	Sna.	Preč.	Dužina
		od	do	Q [l/s]	H [mVs]	P [kW]	D [mm]	L [m]
1	2	4	5	6	7	7	7	8
1	CS 1	Novo S.	s.t. Novo S. i Doline	15,2	65	35	160	4750
2	CS2	Doline	s.t. Novo S. i Doline	4,1	35	11,5	110	2100
3	CS 3	s.t. Novo S.i Doline	Totovo S.	20,4	40,6	18,5	160	2200
4	CS 4	Totovo S.	PPOV Trešnjevac	26,1	62,6	35	200	6600
5	CS 7	Mali Pesak	Mala Pijaca (u kan.)	8,0	70	35	110	3200
6	CS 5	Male Pijace	Velebit	23,3	91,2	115	180	6900
7	CS 6	Velebit	PPOV Trešnjevac	26,9	51,1	35	200	4700
8	CS 9	Zimonić	s.t. Zimonić Adorjan	5,0	56,2	23	90	2400
9	CS 10	Adorjan CS 10	s.t. Zimonić Adorjan	9,9	54,5	23	110	1700
10	CS 8	s.t. Zimonić Adorjan	PPOV Trešnjevac	15,0	63,0	35	150	5000
Ukupno:								39550

Tabela 22a Prikaz ukupnih dužina potisnog transportnog voda u funkciji prečnika

Prečnik D [mm]	Dužina L [m]
1	2
90	2400
110	7000
160	6950
180	11900
200	11300
Ukupno:	39550

Kod varijante 2 je za prenos tečnog (ugušćenog) mulja sa lokacije gde nije predviđena obrada mulja, do lokacije gde je predviđena dehidracija, transport se vrši auto cisternama.

7. FINASIJSKI POKAZATELJI VARIJANTNIH REŠENJA

7.1 Procena investicionih ulaganja

Procena potrebnih finansijskih sredstava za realizaciju predviđenih tehničkih elemenata prikazani su po varijantama u vidu tabela. Troškovi realizacije su iskazani po sledećim glavnim elementima:

- kompletni investicioni troškovi izgradnje PPOV,
- investicioni troškovi izgradnje tranzitnih crpnih stanica sa ili bez automatske mehaničke rešetke i
- potisni vodovi koji vrše transport otpadnih ili pak prečišćenih voda (u zavisnosti od varijantnih rešenja).

Krajnji rezultati finansijskih pokazatelja su prikazani u valuti €, pri kojem usvojeni paritet iznosi 1 € = 100 din.

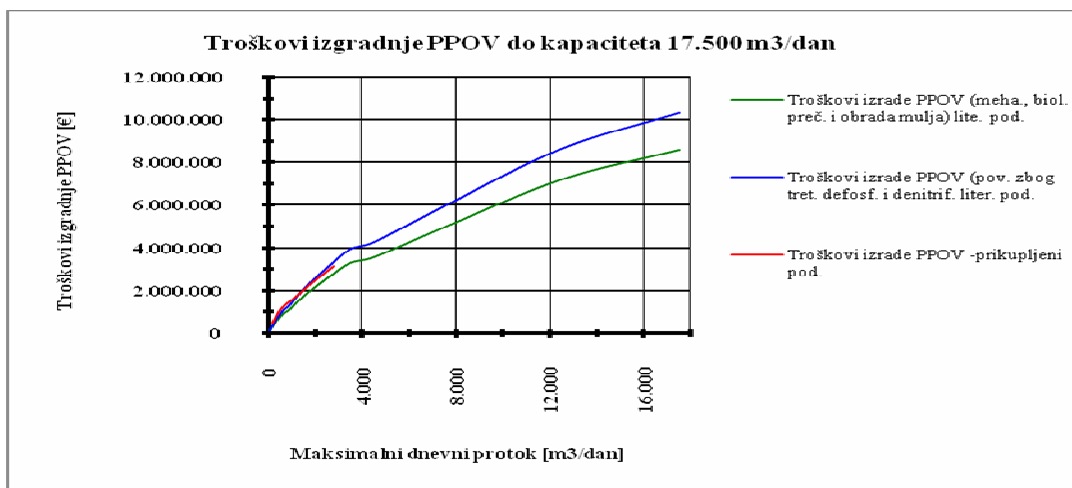
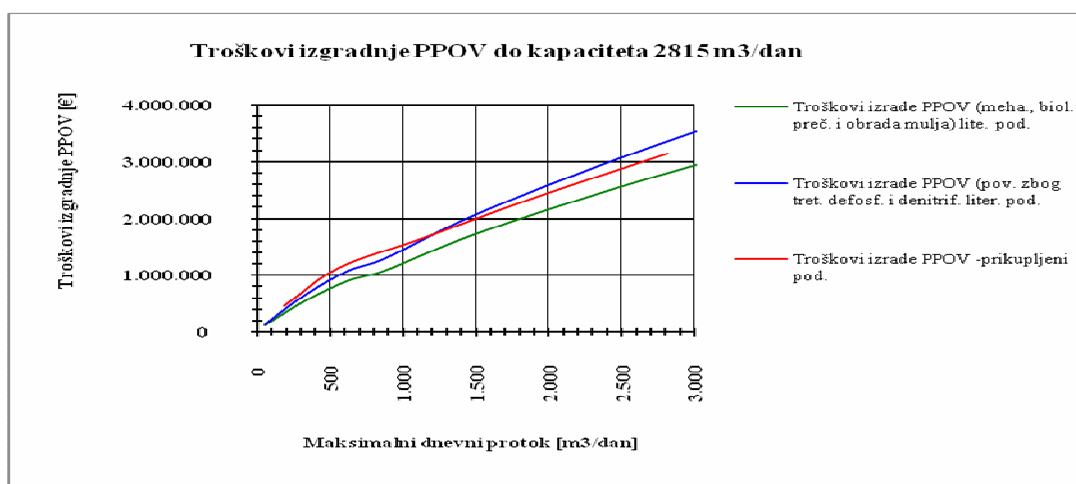
Specifičan trošak izgradnje kompletnog PPOV je određen na osnovu literaturnih podataka i na osnovu prikupljenih cena za izvedene odnosno za projektovane PPOV. U tabeli 23 i 23a je dat prikaz ovih specifičnih troškova u funkciji dnevnog protoka. U koloni 2 je dat specifični trošak realizacije PPOV po kapacitetu. Ovim troškovima je obuhvaćeno mehaničko prečišćavanje, biološki tretman sa postupkom aktivnog mulja, tretman mulja i uhodavanje postrojenja. Vrednosti ove kategorije su određeni na osnovu literaturnih podataka. U narednoj koloni je dat prikaz troškova za srednji kapacitet. U zadnjoj koloni tabele 23 je prikazan ukupan trošak izgradnje PPOV-a uključujući realizaciju tretmana defosforizacije i denitrifikacije. Radi kontrole datih literaturnih podataka, u tabeli 23a je dat prikaz troškova za podatke koji su prikupili razrađivači ovog dokumenta. Podaci u drugom i trećem redu se odnose na izvedene objekte, dok podaci u zadnja dva reda se odnose na projektovanje objekata koji su razrađeni na nivou glavnog projekta. Kod većine navednih objekata predviđen je tretman denitrifikacije, defosforizacije i dehidracije mulja. Iz datih prikaza se zaključuje da nema signifikantnih odstupanja između vrsta podataka iz različitih izvora.

Tabela 23. Prikaz troškova izgradnje PPOV-a literaturni podatak

Sred. kap. m ³ /dan 1	Spec. trošak po kategoriji €/m ³ .dan 2	Trošak izg. za sre. kap. € 3	Trošak izg. za sred. kap. po- već. za defosof. i denitri- f. € 4
50	2.314	115.714	138.857
150	1.886	282.857	339.429
350	1.671	585.000	702.000
625	1.457	910.714	1.092.857
875	1.243	1.087.500	1.305.000
1.500	1.157	1.735.714	2.082.857
2.500	1.029	2.571.429	3.085.714
3.500	943	3.300.000	3.960.000

Tabela 23a. Prikaz troškova izgradnje PPOV-a na osnovu podataka izvedenih i/ili projektovanih podataka

Sred. kap. m ³ /dan 1	Spec. trošak po kategoriji €/m ³ /dan 2	Trošak izg. za sred. kap. € 3
188	2507	471.316
563	2027	1.141.201
1125	1467	1.650.375
1875	1253	2.349.375
2813	1120	3.150.560


Dijagram 7 Prikaz specifične cene izgradnje PPOV do kapaciteta 17500 m³/dan

Dijagram 7a Prikaz specifične cene izgradnje PPOV do kapaciteta 2815 m³/dan

U tabeli 24 i 24a dat je prikaz cene kompletnih troškova izgradnje PPOV, koji su određeni prema elementima specifičnih troškova i maksimalnog dnevnog protoka za PPOV varijante 1, odnosno varijante 2.

Tabela 24. Prikaz cene izgradnje PPOV po naseljima - varijanta 1

R. br.	Naziv naselja	Usv.br. ES [ES]	Protok $Q_{maks, dn\ st +ind}$ [m ³ /dan]	Spec. trošak po kategoriji [€/m ³ /dan]	Ukupni trošak izg. PPOV [€]
1	2	3	4	5	6
1	Adorjan	1450	272	2006	545.632
2	Velebit	460	90	2777	249.930
3	Mali Pesak	150	29	2777	80.533
4	Martonoš	3500	669	1749	1.170.081
5	Doline	650	126	2263	285.138
6	Zimonić	450	88	2777	244.376
7	Trešnjevac	2300	414	2006	830.484
8	Novo Selo	260	51	2777	141.627
9	Male Pijace	2800	478	2006	958.868
10	Orom	2000	375	2006	752.250
11	Totovo Selo	900	175	2263	396.025
	Ukupno:	14920	2767		5.654.944

Tabela 24a. Prikaz cene izgradnje PPOV po naseljima varijanta 2

R. br.	Naziv naselja	Usv.br. ES [ES]	Protok $Q_{maks, dn\ st +ind}$ [m^3/dan]	Spec. trošak po kategoriji [$€/m^3/dan$]	Ukupni trošak izg. PPOV [€]
1	2	3	4	5	6
1	Martonoš	3500	669	1749	1.170.081
2	Trešnjevac	11420	2098	1234	2.588.932
	Ukupno:	14920	2767		3.759.013

Troškovi realizacije tranzitnih crpnih stanica se sastoje od troškova nabavke pumpnog agregata, srazmernog dela ostale hidrotehničke opreme (cevovoda, fazonskih komada i armature), troškova snižavanja NPV vakumskim bunarima ili crpljenjem muljnim pumpama iz otvorene jame (po potrebi), procenjenih troškova izrade građevinskog dela objekta crpne stanice sa zatvaračnicom i srazmernog dela elektromotornog pogona, odnosno automatskog upravljanja radom crpnih stanica. U ukupnoj ceni troškova realizacije jedinična cena crpnih agregata je duplirana, pošto se predviđa ugradnja jedne radne i jedne rezervne pumpe. Ostala hidrotehnička oprema je procenjena kao 20% od vrednosti cene jednog pumpnog agregata. Troškovi izgradnje elektromotornog pogona su određeni u funkciji snage elektromotora pumpe. Osnovnu cenu predstavlja pumpa snage 23 kW. Osnovne karakteristike crpnih stanica su prikazane u tabeli 25, a analizirani elementi troškova u tabeli 26.

Tabela 25. Sumarni prikaz karakteristika crpnih stanica

R. br.	Oznaka CS	Protok [m^3/dan]	Snaga P [kW]	Protok Q [l/s]	Napor H [m.V.s]
1	2	3	4	5	6
1	CS1	426	35.0	15.2	64.8
2	CS2	126	11.5	4.3	35.9
3	CS3	552	18.5	20.4	40.6
4	CS4	727	35.0	26.1	62.6
5	CS5	507	115.0	23.3	91.2
6	CS6	579	35.0	26.9	51.5
7	CS7	29	35.0	8.0	70.0
8	CS8	88	35.0	14.1	63.0
9	CS9	360	23.0	5.0	56.2
10	CS10	272	23.0	9.9	54.5

Tabela 26. Analizirani elementi troškova realizacije crpnih stanica

R. br.	Ozn. CS	Cena pump. agr. [din]	Cena hid. opr. [din]	Cena grad. obj. [din]	Cena sniž. NPV [din]	Cena el. mot.pog. [din]
1	2	3	4	5	6	7
1	CS1	1.395.180	279.036	515.000	231.750	760.870
2	CS2	795.800	159.160	498.000	224.100	250.000
3	CS3	912.525	182.505	290.000	130.500	402.174
4	CS4	1.395.180	279.036	580.000	261.000	760.870
5	CS5	3.913.680	782.736	645.000	290.250	2.500.000
6	CS6	1.395.180	279.036	580.000	261.000	760.870
7	CS7	1.395.180	279.036	503.000	226.350	760.870
8	CS8	1.395.180	279.036	310.000	139.500	760.870
9	CS9	682.065	136.413	450.000	202.500	500.000
10	CS10	682.065	136.413	510.000	229.500	500.000

Tabela 27. Troškovi realizacije crpnih stanica za odvod prečišćene vode -varijanta 1

R. br.	Ozn. CS	Ukupni troškovi	
		(2x3+4+5+6+7) tabele 26 [din] 3	[€] 4
1	CS1	4.577.016	45.770
2	CS2	2.722.860	27.229
3	CS3	2.830.229	28.302
4	CS4	4.671.266	46.713
7	CS7	4.559.616	45.596
Ukupno:		19.360.986	193.610

Tabela 28. Troškovi realizacije crpnih stanica za odvod otpadne vode - varijanta 2

R. br.	Ozn. CS	Ukupni troškovi	
		(2x3+4+5+6+7) tabele 26 [din] 3	(2x3+4+5+6+7) [€] 4
1	CS1	4.577.016	45.770
2	CS2	2.722.860	27.229
3	CS3	2.830.229	28.302
4	CS4	4.671.266	46.713
5	CS5	12.045.346	120.453
6	CS6	4.671.266	46.713
7	CS7	4.559.616	45.596
8	CS8	4.279.766	42.798
9	CS9	2.653.043	26.530
10	CS10	2.740.043	27.400
Ukupno:		45.750.449	457.504

Određivanje troškova realizacije mehaničkog predtretmana na predviđenim mestima je izvršeno analogno određivanju troškova izgradnje crpne stanice. Razliku predstavlja odabrana vrsta hidromašinske opreme, kod koje oblast rada se pokriva sa dve kategorije veličina. Manje mehaničke rešetke su kapaciteta do 10 l/s, a veće pokrivaju kapacitete između 10 i 30 l/s. Elektromotorni pogon odnosno upravljanje i grejanje plašta kod ovih uređaja je uračunato u cenu opreme, shodno tome troškovi elektroopreme su smanjeni. U tabelama 29 i 30 su prikazani određeni troškovi realizacije.

Tabela 29. Analizirani elementi troškova realizacije mehaničkog predtretmana

R. br.	Ozn. rešetke	Cena pump. agr. [din] 3	Cena građ. obj. [din] 4	Cena sniž. NPV [din] 5	Cena el. mot.pog. [din] 6
1	R1	1.850.000	708.000	247.800	135.000
2	R2	1.500.000	675.000	236.250	125.000
3	R4	1.500.000	675.000	236.250	125.000
4	R5	1.850.000	708.000	247.800	135.000
5	R6	1.500.000	675.000	236.250	125.000
6	R7	1.500.000	675.000	236.250	125.000
7	R9	1.500.000	675.000	236.250	125.000
8	R10	1.500.000	675.000	236.250	125.000

R i - indeks i označava broj crpne stanice ispred koje je ugrađena rešetka

Tabela 30. Troškovi realizacije mehaničkog predtretmana - varijanta 2

R. br.	Ozn. rešetke	Ukupni troškovi	
		(3+4+5+6) tabele 29 [din] 3	[€] 4
1	R1	2.940.800	29.408
2	R2	2.536.250	25.363
3	R4	2.536.250	25.363
4	R5	2.940.800	29.408
5	R6	2.536.250	25.363
6	R7	2.536.250	25.363
7	R9	2.536.250	25.363
8	R10	2.536.250	25.363
Ukupno:		21.099.100	210.991

Prilikom određivanja elemenata troškova izrade tranzitnih vodova uzeta je u obzir jedinična cena cevnog materijala (HDPE PE 100, PN 10) sa ugradnjom, cena fazonskih komada, armatura i vazдушnih ventila kao srazmerni deo cevnog materijala (30%), troškovi ukupnih zemljanih radova u funkciji prečnika cevi koja se polaže (DN 90 i 110, DN 160, DN180 i DN 200) i prosečna cena snižavanja NPV sa vakumskim bunarima ili kao crpljene iz otvorene radne jame. Rezultati analize i usvojenih cena su prikazani tabelarno.

Kod varijante 2 se za prenos tečnog mulja sa lokacije, gde nije predviđena obrada mulja, na lokaciju gde je predviđena dehidracija vrši auto cisternama. Procenjena investiciona vrednost auto cisterne zapremene od 5 m³ je 120.000 €.

Na osnovu prethodno određenih vrednosti formirana je tabela u kojoj se daje rekapitulacija procenjenih vrednosti analiziranih varijantnih rešenja. U istoj tabeli je prikazan odnos varijantnih rešenja, u kojem varijanta 2. predstavlja 100 %.

Tabela 31. Specifični troškovi izgradnje tranzitnih vodovoda u funkciji prečnika

Preč. cevi D [mm] 1	Cena cevi sa ug. [din/m'] 2	Cena faz. kom. sa ug. [din/m'] 3	Cena zemlj. radova [din/m'] 4	Cena sniž. NPV [din/m'] 5	Ukupno specifični troškovi izgradnje cevovoda (2+3+4+5) [din/m'] 8	
					[€/m'] 9	
90	435	131	2,027	608	3,200	32
110	700	210	2,027	608	3,545	35
160	1,350	405	2,245	673	4,673	47
180	1,830	549	2,469	741	5,589	56
200	2,120	636	2,469	741	5,966	60

Tabela 32. Troškovi izgradnje potisnog voda - varijanta 1

Prečnik D [mm] 1	Dužina L [m] 2	Spec. trošak izg. cevovoda [din/m'] 3	Ukupni troškovi izgradnje	
			[din] 4	[€] 5
110	5300	3.545	18.788.500	187.885
160	6950	4.673	32.477.350	324.774
200	6600	5.966	39.375.600	393.756
Ukupno:	18850		90.641.454	906.420

Tabela 33. Troškovi izgradnje potisnog voda - varijanta 2

Prečnik D [mm] 1	Dužina L [m] 2	Spec. trošak izg. cevovoda [din/m'] 3	Ukupni troškovi izgradnje	
			[din] 4	[€] 5
90	2400	3.200	7.680.000	76.800
110	7000	3.545	24.815.000	248.150
160	6950	4.673	32.477.350	324.774
180	11900	5.589	66.509.100	665.091
200	11300	5.966	67.415.800	674.158
Ukupno:	39550		198.897.250	1.988.973

Tabela 34. Zbirni prikaz procenjenih investicionih vrednosti varijanti

R. br. 1	Opis kategorije 2	Ukupna vrednost	
		Varijanta 1 [€] 3	Varijanta 2 [€] 4
1	PPOV	5.654.944	3.759.013
2	CS prečišćenih voda	193.610	-
3	CS otpadnih voda	-	457.504
4	Automatske rešetke	-	210.991
5	Tranzitni vodovi prečišćenih voda	906.420	-
6	Tranzitni vodovi otpadnih voda	-	1.988.973
7	Autocisterna za prenos teč. mulja	120.000	-
Ukupna investiciona vrednost:		6,874,977	6,416,485
Odnos Varijante 1 prema Varijanti 2:		107,1	100,0

7.2 Procena eksploatacionih troškova

Ovom procenom eksploatacionih troškova se prikazuju direktni troškovi za pogon predviđenih PPOV, mehaničkih rešetki ispred crpnih stanica, crpnih stanica odnosno pripadajućih potisnih vodova za predviđene varijante. Konstrukcija finansiranja u trenutku izrada ovog dokumenta nije poznata, shodno tome cena kapitala iz tuđih izvora finansiranja za realizaciju predviđenih rešenja se ne prikazuje (povrat osnovice i kamate i dr.).

Direktni troškovi za pogon PPOV su određeni na osnovu izvršenih finansijskih analiza u okviru izrađenih glavnih projekta, odnosno njihovih pratećih studija opravdanosti. U navedenim projektima, analizom direktnih troškova pogona uglavnom su obuhvaćeni troškovi: energija, hemikalije, transportni troškovi, zarade osoblja, preventivno, redovno i investiciono održavanje i amortizacija.

U kategoriju troškova energije spadaju potrošnja električne energije, maziva za pogonske motore, gorivo i sl..

Troškovima hemikalije predviđeni su flokulanti za proces dehidracije mulja i metalno jedinjenje (u okviru tehnološkog proračuna odabrani precipijent je trovalentno gvožđe) pri postupku hemijske defosforizacije.

Transportni troškovi se odnose na odnošenje produkata iz procesa prečišćavanja, kao što su otpaci sa rešetke, izdvojene masnoće i dehidrisani mulj, odnosno talog iz peskolova.

U kategorije zarade osoblja su obuhvaćeni: netto zarada, porezi i doprinosi, ostale brutto obaveze (npr. regres, prevoz, bolovanje, godišnji odmor i sl.) i materijalni troškovi (ptt, potrošni materijal, sitan inventar, analize vode i dr.).

U kategoriji preventivnog, redovnog i investionog ili pak intervetnog održavanja nastaju troškovi, čiji izvršioци su uglavnom druga pravna lica, koji su osposobljeni za davanje uskih vrsta potrebnih usluga.

Kategoriju amortizacije, korišćeni dokumenti su amortizaciju obračunali na osnovu elemenata Pravilnika o nomenklaturi nematerijalnih ulaganja i osnovnih sredstava sa amortizacijom. Kao primer ovde se navode betonski objekti za prečišćavanje otpadnih voda sa stopom amortizacije od 2%, hidromehanička i elektrooprema na objektima kanalizacije 7 %. Poderisana stopa amortizacije u ovim dokumentima je oko 5%.

Direktni troškovi za pogon PPOV za ovaj nivo projekta je određen na osnovu preuzetih podataka. Ukupno je korišćeno šest referentnih podataka i to u opsegu kapaciteta PPOV od 350 m³/dan do 2550 m³/dan u godišnjem proseku. Od ovih vrednosti u funkciji kapaciteta objekata sačinjena je tabela. Na osnovu ovog dijagrama su određeni direktni troškovi za svaki predviđeni objekat. Vrednosti koje se nalaze van opsega su usvojeni na osnovu trenda dijagrama, stim da za najmanje uređaje je usvojena vrednost od 1.30 €/m³.

Tabela 35 Specifični eksploatacioni troškovi

R. br.	Kapacitet Q _{sr. god} [m ³ /dan]	Spec. ekspl. troškovi sa amortizacijom [€/m ³]
1	2	3
1	190	0.95
2	350	0.78
3	660	0.55
4	675	0.53
5	1320	0.31
6	2550	0.24

U tabeli 36 i 36a je dat prikaz specifičnih eksploatacionih troškova sa amortizacijom kao i ukupni eksploatacioni troškovi sa amortizacijom za svako PPOV po varijantnim rešenjima.

Tabela 36 Eksploatacioni troškovi PPOV za varijantu 1

R. br.	Naziv naselja	Mer. protok Q _{sr, dn st +ind} [m ³ /dan]	Spec. ekspl. troškovi [€/m ³]	Ukupni ekspl. troškovi [€/dan]
1	2	3	4	5
1	Adorjan	217	0.98	212.7
2	Velebit	69	1.2	82.8
3	Mali Pesak	22	1.3	28.6
4	Martonoš	405	0.7	283.5
5	Doline	97	1.05	101.9
6	Zimonić	68	1.2	81.6
7	Trešnjevac	345	0.8	276.0
8	Novo Selo	39	1.25	48.8
9	Male Pijace	375	0.75	281.3
10	Orom	300	0.82	246.0
11	Totovo Selo	135	1.1	148.5
	Ukupno:	2081		1,791.5
Ukupni godišnji eksploatacioni trošak:				653,898 €/god

Tabela 36a Eksploatacioni troškovi PPOV za varijantu 2

R. br.	Naziv naselja	Protok Q _{maks, dn st +ind} [m ³ /dan]	Spec. ekspl. troškovi [€/m ³]	Ukupni ekspl. troškovi [€/dan]
1	2	3	4	5
4	Martonoš	405	0.7	283.5

7	Trešnjevac	1676	0.29	486.0
Ukupno:		2081		769.5
Ukupni godišnji eksploatacioni trošak:				283,898 €/gd

Eksploataciona vrednost crpnih stanica se sastoji od troškova energije, zarade osoblja, redovnog, investicionog i intervetnog održavanja i amortizacije.

U okviru troškova energije na ovom nivou projektne dokumentacije uzeta je u obzir električna energija. Elementi određivanja troškova su prikazani u tabelama 37, 38, 39 i 40 po varijantnim rešenjima. Usvojena cena električne energija je 0.10 €/kWh, koja obuhvata sve kategorije iz tarifnih sistema isporučioaca električne energije.

Tabela 37 Merodavni podaci za proračun troškova električne energije kod varijante 1

R. br.	Naziv naselja	Protok Q_{sr,dn^*} [m ³ /dan]	Protok Q_{infil} [m ³ /dan]	Zapremina [m ³ /god]	Zapremina Q_{kisa} [m ³ /god]	Ukupno [m ³ /god]
1	2	3	4	5	6	7
1	Adorjan	169	22	69715	1850	71565
2	Velebit	55	7	22630	1550	24180
3	Mali Pesak	17	2	6935	900	7835
4	Martonoš	327	40	133955	5150	139105
5	Doline	77	10	31755	500	32255
6	Zimonić	51	7	21170	1400	22570
7	Trešnjevac	280	34	114610	33350	147960
8	Novo Selo	32	4	13140	400	13540
9	Male Pijace	298	37	122275	2100	124375
10	Orom	234	30	96360	2050	98410
11	Totovo Selo	106	13	43435	1150	44585

Tabela 38 Eksploatacioni troškovi električne energije za CS kod varijante 1

R. br.	Oznaka CS	Ukupna zap. [m ³ /god]	Protok Q_{csi} [l/s]	Snaga P [kW]	Vreme rada [čas/god]	God. trošak rada [€/god]
1	2	3	4	5	6	7
1	CS1	111950	15.2	35.0	2046	7,161
2	CS2	22570	4.3	11.5	1458	1,470
3	CS3	134520	20.4	18.5	1832	1,850
4	CS4	179105	26.1	35.0	1906	1,941
7	CS7	7835	8.0	35.0	272	307
Ukupni godišnji trošak el. energije za prepumpavanje otp. vode:						12,728

Tabela 39 Merodavni podaci za proračun troškova električne energije kod varijante 2

R. br.	Naziv naselja	Protok Q_{sr,dn^*} [m ³ /dan]	Protok Q_{infil} [m ³ /dan]	Zapremina [m ³ /god]	Zapremina Q_{kisa} [m ³ /god]	Ukupno [m ³ /god]
1	2	3	4	5	6	7
1	Adorjan	169	22	69715	1850	71565
2	Velebit	55	7	22630	1550	24180
3	Mali Pesak	17	2	6935	900	7835
4	Martonoš	327	40	133955	5150	139105
5	Doline	77	10	31755	500	32255
6	Zimonić	51	7	21170	1400	22570
7	Trešnjevac	280	34	114610	33350	147960

8	Novo Selo	32	4	13140	400	13540
9	Male Pijace	298	37	122275	2100	124375
10	Orom	234	30	96360	2050	98410
11	Totovo Selo	106	13	43435	1150	44585

Tabela 40 Eksploatacioni troškovi električne energije za CS kod varijante 2

R. br.	Oznaka CS	Ukupna zap. [m ³ /god]	Protok Q _{CSi} [l/s]	Snaga P [kW]	Vreme rada [čas/god]	God. trošak rada [€/god]
1	2	3	4	5	6	7
1	CS1	111950	15.2	35.0	2046	7,161
2	CS2	22570	4.3	11.5	1458	1,470
3	CS3	134520	20.4	18.5	1832	1,850
4	CS4	179105	26.1	35.0	1906	1,941
5	CS5	132210	23.3	115.0	1576	1,691
6	CS6	156390	26.9	35.0	1615	1,650
7	CS7	7835	8.0	35.0	272	307
8	CS8	94135	14.1	35.0	1855	1,890
9	CS9	22570	5.0	23.0	1254	1,277
11	CS10	71565	9.9	23.0	2008	2,031
Ukupni godišnji trošak el. energije za prepumpavanje otp. vode:						21,267

U kategoriju eksploatacionih troškova u zaradama osoblja se obuhvataju svi oni elementi koji su navedeni kod direktnih troškova PPOV-a. Usvojeno je da na održavanju crpnih stanica u varijanti 1. prosečno učestvuje 0.35 zaposlenih, a kod varijante 2. 0.70 zaposlenih. Ukupna bruto zarada jednog zaposlenog je uzeta sa vrednošću 55,000 din/mesečno odnosno 6,600 €/god. Na osnovu predhodno usvojenog:

Ukupni troškovi zarade za varijantu 1 iznose:	2,310 €/god
Ukupni troškovi zarade za varijantu 2 iznose:	4,620 €/god

Kategorija troškova održavanja se usvaja kao 1% od ukupne investicione vrednosti kompletnih crpnih stanica:

Ukupni troškovi održavanja za varijantu 1 iznose 210,991x0.01:	2,110 €/god
Ukupni troškovi održavanja za varijantu 2 iznose 457,504x0.01:	4,575 €/god

Obračun amortizacije se vrši prema elementima predhodno citiranog pravilnika prema sledećem:

Tabela 41 Amortizaciona vrednost crpnih stanica za varijantu 1

Amort. grupa	Inves. vrednost [€]	God. amort. stopa [%]	God. amort. vrednost [€/god]
1	2	3	4
Hidromeh. i elektromašinska oprema na obj. kan.	159,013	7	11,131
Obj. kan. i obj. PPOV -a	34,597	2	692
Ukupna amortizaciona vrednost CS za varijantu 1:			11,823

Tabela 42 Amortizaciona vrednost crpnih stanica za varijantu 2

Amort. grupa	Inves. vrednost	God. amort. stopa	God. amort. vrednost
	[€]	[%]	[€/god]
1	2	3	4
Hidromeh. i elektromašinska oprema na obj. kan.	386,730	7	27,071
Obj. kan. i obj. PPOV -a	70,774	2	1,415
Ukupna amortizaciona vrednost CS za varijantu 2:			28,487

Tabela 43 Ukupni eksploatacioni troškovi crpnih stanica za varijantu 1 i 2

Kategorija eksp. troškova	Varijanta 1	Varijanta 2
	[€/god]	[€/god]
1	2	3
Energija	12,728	21,267
Zarade	2,310	4,620
Održavanje	2,110	4,575
Amortizacija	11,823	28,487
Ukupni eksp. troškovi CS:	28,971	58,947

Eksploatacioni troškovi mehaničke rešetke se određuju po istim principima kao kod crpnih stanica.

Tabela 44 Eksploatacioni troškovi električne energije za rad rešetki kod varijante 2

R. br.	Oznaka CS	Snaga P	Vreme rada	God. trošak rada
		[kW]	[čas/god]	[€/god]
1	2	5	6	7
1	R1	3	2046	614
2	R2	2.5	1458	365
4	R4	2.5	1941	485
5	R5	3	1691	507
6	R6	2.5	1650	413
7	R7	2.5	307	77
9	R9	2.5	1277	319
11	R10	2.5	2031	508
Ukupni god. trošak el. ener. kod meh. rešetke:				3,287

Usvaja se da troškovi zarada određuju na osnovu 0.5 zaposlenih za 8 predviđenih rešetki. Prema tome ukupni troškovi ove kategorije iznose:

Ukupni prip. troškovi zarade kod rešetki za varijantu 2 iznose:	3,300 €/god
--	--------------------

Troškova održavanja rešetki na godišnjem nivou iznose:

Ukupni prip. troškovi održ. kod za var. 2 iznose 210,991x0.01:	2,110 €/god
---	--------------------

Tabela 45 Amortizaciona vrednost za rešetke kod varijante 2

Amort. grupa	Inves. vrednost	God. amort. stopa	God. amort. vrednost
	[€]	[%]	[€/god]
1	2	3	4
Hidromeh. i elektromašinska oprema na obj. kan.	137,200	7	9,604
Obj. kan. i obj. PPOV -a	73,791	2	1,476
Ukupna amortizaciona vrednost CS za varijantu 1:			11,080

Tabela 46 Ukupni eksploatacioni troškovi za rešetke kod varijante 2

Kategorija eksp. troškova 1	Varijanta 2 [€/god] 2
Energija	3,287
Zarade	3,300
Održavanje	2,110
Amortizacija	11,080
Ukupni eksp. troškovi CS:	19,777

Eksploatacionim troškovima cevovoda obuhvaćene su tri kategorije: održavanje, zarada osoblja i amortizacija.

Usvojeno je da na održavanju potisnih cevovoda za transport prečišćenih voda kod varijante 1. prosečno učestvuje 0.1 zaposlenih, a kod varijante 2. 0.2 zaposlenih. Prema tome na osnovu prethodno iznetih vrednosti i vrednosti usvojene bruto zarade jednog zaposlenog od 6,600 €/god sledi:

Ukupni troškovi zarade za varijantu 1 iznose:	660 €/god
Ukupni troškovi zarade za varijantu 2 iznose:	1,320 €/god

Kategorija troškova održavanja se usvaja kao 0,2% od ukupne investicione vrednosti kompletnih crpnih stanica:

Ukupni troškovi održavanja za varijantu 1 iznose $906,420 \times 0.02$:	1,813 €/god
Ukupni troškovi održavanja za varijantu 2 iznose $1,988,973 \times 0.02$:	39,779 €/god

Troškovi amortizacije za potisne cevovode od plastičnih materijala se uzimaju sa amortizacionom stopom od 8 %, shodno pravilniku.

Tabela 47 Amortizaciona vrednost za potisni cevovode kod varijante 1

Amort. grupa	Inves. vrednost	God. amort. stopa	God. amort. vrednost
	[€]	[%]	[€/god]
1	2	3	4
Cevovodi (pod pritiskom i ostali) plastični	906,420	8	72,514

Tabela 48 Amortizaciona vrednost za potisni cevovode kod varijante 2

Amort. grupa	Inves. vrednost	God. amort. stopa	God. amort. vrednost
	[€]	[%]	[€/god]
1	2	3	4
Cevovodi (pod pritiskom i ostali) plastični	1,988,973	8	159,118

Tabela 49 Ukupni eksploatacioni troškovi za cevovode varijante 1 i 2

Kategorija eksp. troškova 1	Varijanta 1 [€/god] 2	Varijanta 2 [€/god] 3
Zarade	660	1,320
Održavanje	1,813	39,779
Amortizacija	72,514	159,118
Ukupni eksp. troškovi cev.:	74,987	200,217

Godišnji eksploatacioni troškovi transporta mulja su određeni indirektno preko usvojene specifične cene m³ transporta. Procenjena srednja transportna daljina je 5 km u jednom pravcu. Specifična cena sadrži troškove goriva i maziva, zaradu osoblja, održavanje i amortizaciju.

Tabela 50 Ukupni eksploatacioni troškovi za transport mulja kod varijante 2

R. br.	Naziv naselja	20 [kgSM/m ³] [m ³ /dan]	Ukupna god. transport [m ³ /god]	Spec. cena tran. [din/m ³]	Ukupno [din/god]	Ukupno [€/god]
1	2	3	4	5	6	7
7	Trešnjevac	6,6				
1	Adorjan	4,1	1497	650	972.725	9.727
2	Velebit	1,4	511	650	332.150	3.322
6	Zimonić	1,3	475	650	308.425	3.084
11	Totovo Selo	2,6	949	650	616.850	6.169
Ukupno:					2.230.150	22.302
10	Orom	5,8				
5	Doline	1,9	694	650	450.775	4.508
8	Novo Selo	0,8	292	650	189.800	1.898
Ukupno:					640.575	6.406
9	Male Pijace	5,8				
3	Mali Pesak	0,4	146	650	94.900	949
Ukupno:					94.900	949
Ukupni god. troškovi transporta mulja kod varijante 2:					2.965.625	29.656

Ukupni procenjeni eksploatacioni troškovi varijantnih rešenja za 1 godinu su prikazani u tabeli 49. U istoj ovoj tabeli dat je i prikaz odnosa ovih troškova između analiziranih varijanti. Varijanta 2. predstavlja 100 %.

Tabela 51. Zbirni prikaz procenjenih eksploatacionih troškova

R. br.	Opis kategorije eksploatacionih troškova	Ukupna vrednost	
		Varijanta 1 [€/god]	Varijanta 2 [€/god]
1	2	3	4
1	PPOV	653,898	283,898
2	CS prečišćenih voda	28,971	-
3	CS otpadnih voda	-	58,947
4	Automatske rešetke	-	19,777
5	Tranzitni vodovi prečišćenih voda	74,987	-
6	Tranzitni vodovi otpadnih voda	-	200,217
7	Autocisterna za prenos teč. mulja	29,656	-
Ukupna eksploataciona vrednost:		787,512	562,839
Odnos Varijante 1 prema Varijanti 2:		139,9	100,0

7.3 Analiza investicionih i eksploatacionih troškova

Analiza procenjenih investicionih vrednosti po glavnim elementima pokazuje da izgradnja PPOV za svakih 11 naselja zasebno kod varijante 1, zahteva oko 50% veće investicione troškove u odnosu na rešenje sa dva PPOV kod varijante 2. Daljnim analizom dobijenih investicionih vrednosti, jednoznačno se može zaključiti da ušteda koja se javlja prilikom smanjenja broja PPOV (regionalizacija), gubi se zbog povećanih troškova izgradnje tranzitnih vodova i njihovih pripadajućih elemenata (crpnih stanica i automatskih mehaničkih rešetki). Krajnje iskazana korist

je na strani varijante 2. u vrednosti od 7.1%. S obzirom na nivo tačnosti ove analize, ova konstatacija je samo blago signifikantna u korist Varijante br.2.

Nezavisno od količine otpadne vode koja se prečišćava, na svakom predviđenom PPOV se javljaju investicioni i eksploatacioni troškovi. Izvršenom analizom je dokazano opšte nepisano pravilo, da se smanjenjem kapaciteta postrojenja rapidno povećavaju specifični eksploatacioni troškovi prečišćavanja m³ vode. Ovaj odnos, uzimajući u obzir i ukupne troškove transporta je 39 % na korist varijante 2., odnosno za rešenje sa smanjenim brojem PPOV. Ovaj kriterij upoređenja, signifikantno govori u prilog varijante 2.

U okviru ovog dokumenta apriori su isključeni iz razmatranja investicioni troškovi realizacije kanalizacionih mreža unutar samih naselja. Učinjena je pretpostavka da oni i pri samostalnom i pri zajedničkom prečišćavanju predstavljaju približno iste troškove. Iskazanim investicionim troškovima nije obuhvaćena cena izrade potrebnih dokumenata kao što su, tehničke dokumentacije višeg ranga (idejni, glavni projekat), studija opravdanosti, zakonski propisani dokumenti i merenja vezani za očuvanje životne sredine i dr. Takođe, nisu obuhvaćeni ni troškovi pratećih investicija od strane Investitora.

Kao jedan od mogućih vidova uporedne analize, prikazan je zbir ukupnih investicionih troškovi i ukupnih eksploatacionih troškova za period eksploatacije od 30 godina (prosečan vek trajanja objekata sistema). Iskazana prednost je na strani varijante 2. i ona iznosi oko 31 %.

Tabela 52. Zbirni prikaz procenjenih finansiskih pokazatelja

R. br.	Opis kategorije troškova	Ukupna vrednost	
		Varijanta 1 [€] 3	Varijanta 2 [€] 4
1	2		
1	Investiciona vrednost	6,874,977	6,416,485
2	Eksploataciona vrednost za 30 godina funkcionisanja	23,625,360	16,885,170
Ukupni finansiski pokazatelj:		30,500,337	23,301,655
Odnos Varijante 1 prema Varijanti 2:		130,9	100,0

Na osnovu analize i sagledavanja dobijenih rezultata može se zaključiti da varijanta 2 sa aspekta ukupnih eksploatacionih troškova ima signifikantnu prednost. Pored toga, faznom podelom reaktora na dva dela u naselju Trešnjevac, deo investicionog ulaganja bi se mogao prilagoditi principu rešavanja problematike od većih zagađivača ka manjim. Naravno, jedna od mana ovakve fazne podele je da je u prvoj fazi početno investiciono ulaganje povećano u odnosu na drugu fazu. Kao prednost fazne izgradnje mogla bi se navesti mogućnost prilagođavanja nekih delova sistema nastalim promenama. Ovde se pre svega misli na fluktuaciju stanovništva, razvoja poljoprivredne grane ili na neke slične nepredvidljive događaje u budućnosti.