

1. Uvod

Brz razvoj privrede i društva i urbanizacija naselja u proteklom periodu na području Vojvodine nije uporedo pratila izgradnja infrastrukturnih objekata koji obezbeđuju stabilno i kvalitetno vodosnabdevanje. Neadekvatno rešenje vodosnabdevanja ogleda se pre svega u nestašici vode pri čemu posebno treba istaći neadekvatan kvalitet isporučene vode, koji u pojedinim regionima Vojvodine predstavlja osnovni problem vodovodnih sistema.

Javno snabdevanje vodom u Vojvodini je orijentisano isključivo na korišćenje podzemnih voda iz različitih vodonosnih sredina:

- ❑ aluvijalnih sedimenata u priobalju Save i Dunava - **"prva" izdan** (dubine bunara do 50 m),
- ❑ osnovnog vodonosnog kompleksa - **osnovna izdan** (dubine bunara od 50-250m) i
- ❑ subarteske i arteske izdani - **duboka izdan** (dubine bunara od 250m do 350m)

Problemi koji se javljaju u vodosnabdevanju prema svojoj prirodi mogu se generalno svrstati u dve grupe:

1. problemi vezani za resurs podzemnih voda
2. problemi vezani za vodovodne sisteme

Problemi vezani za resurs podzemnih voda se mogu svrstati u dve kategorije: problemi **nedovoljnih količina podzemnih voda** i problemi **neodgovarajućeg kvaliteta**.

Period od početka organizovanog vodosnabdevanja 60-tih godina prošlog veka do danas karakteriše se izrazitim porastom eksploatacije podzemnih voda na području cele Vojvodine (Zahvaćene **količine podzemnih voda** iz izdani koje se sporo obnavljaju (osnovne i duboke izdani) su znatno veće (4600 l/s) od količina zahvaćenih iz relativno brzo obnovljive izdani ("prve" izdani) - oko 1900 l/s.

S obzirom na činjenicu da su izvorišta formirana u naseljima ili u njihovoj neposrednoj blizini, eksploatacija podzemnih voda se vrši na malom prostoru što je dovelo do sniženja nivoa podzemnih voda, kako lokalno tako i na širem području. Sniženja nivoa su izražena u kontinentalnim delovima Vojvodine, dalje od većih rečnih tokova. Tako su danas na području Banata najizraženija sniženja nivoa u Kikindi (~ 17 m) i Novom Kneževcu (od 5-7 m), dok se na području Bačke najveća sniženja pijezometarskog nivoa javljaju u Vrbasu i Kuli. Bitno je istaći da najveći deo Vojvodine u celosti zasniva rešenje vodosnabdevanja na eksploataciju sporo obnovljivih izdani (ceo Banat i veliki deo Bačke).

Kvalitet podzemnih voda na području Bačke, Banata i Srema karakteriše izrazita neujednačenost, od voda prihvatljivog kvaliteta do voda koje zahtevaju visok stepen prerade. Hemijski sastav podzemnih voda u području Srednje Bačke karakteriše povećan sadržaj organskih materija, arsena, gvožđa, mangana dok u području Potisja i Zapadne

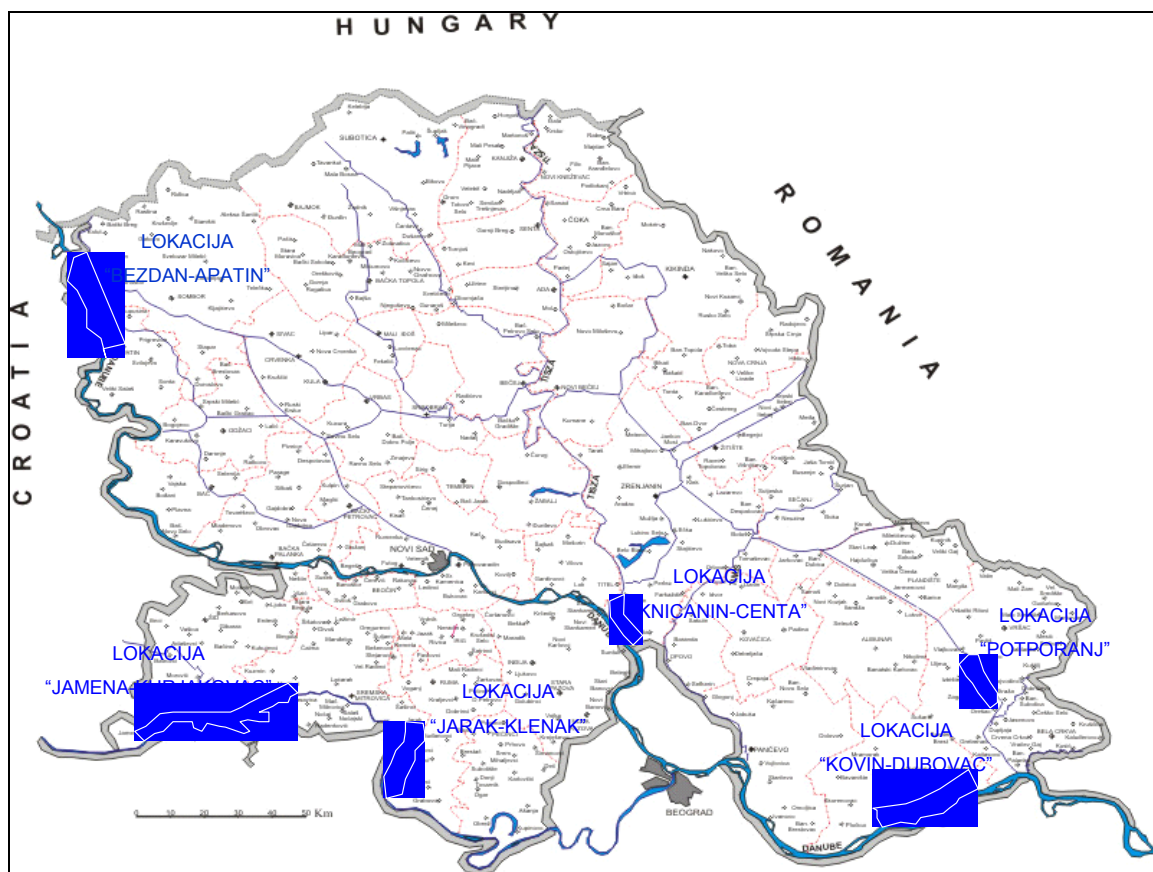
Bačke (Odžaci) utrošak KMnO_4 je preko 20 mg/l a dostiže i vrednosti 100 mg/l (dozvoljena koncentracija je 8 mg/l). Sledeća karakteristika ovih podzemnih voda je redovno povećan sadržaj gvožđa koje ide i do 3 mg/l, kao i praktično odsustvo mangana, nitrita i nitrata.

Hemijski sastav podzemnih voda na području Srednjeg i Severnog Banata ukazuje na postojanje dve karakteristične zone sa hidrohemijske tačke gledišta:

- zona Banata severno od Begeja i Plovnog Begeja sa ukupnom mineralizacijom reda 500-700 mg/l, sadržajem gvožđa od 0.2 do 1 mg/l (pretežno 0.3 mg/l), arsena, amonijum jona od 0.2 do 1 mg/l i organskih materija (utroškom KMnO_4 u širokom dijapazonu od 10 do 40 mg/l),
- relativno uska zona na liniji Zrenjanin-Žitište sa visokom mineralizacijom (preko 1.200 mg/l), visokim sadržajem gvožđa (najčešće 0.4 pa i preko 2 mg/l), arsena, zatim visokim sadržajem amonijum jona, (uglavnom više od 2 mg/l čak i preko 10 mg/l) i izrazito visokim sadržajem organskih materija u podzemnoj vodi (utrošak KMnO_4 i preko 200 mg/l). Na pojedinim lokalitetima konstatovana je i pojava gasova u podzemnoj vodi (prvenstveno metana).

Poslednjih godina aktuelizovan je problem povećanog sadržaja arsena u podzemnoj vodi (posebno u Srednjem Banatu i Zapadnoj i Severnoj Bačkoj), čija je prisutnost posledica geohemijskih karakteristika sedimenata porozne sredine. Prema važećem Pravilniku o higijenskoj ispravnosti vode za piće (Sl.list SRJ br.42/98) dozvoljena koncentracija iznosi 0,01 mg/l. Koncentracije arsena izmerene u vodi za piće u pojedinim delovima Vojvodine više su i 10 do 50 puta od dozvoljenih.

Problemi u vodosnabdevanju koji se javljaju u Vojvodini bili su predmet analize planskih strateških dokumenta kao što su Vodoprivredna Osnova Srbije (VOS) (usvojena 2002.godine i Prostorni Plan Republike Srbije (1995.god). Prema Vodoprivrednoj Osnovi, snabdevanje vodom Vojvodine u budućnosti će se oslanjati na kako na sopstvena, lokalna izvorišta (uz dodatnu preradu) tako i na novoformirana regionalna izvorišta. Regionalna izvorišta će se formirati formiranjem izvorišta podzemnih voda u aluvijalnim izdanima Save i Dunava ili zahvatanjem rečnih voda. U tom smislu VOS-om i Prostornim Planom su definisana zone potencijalnih regionalnih izvorišta vodosnabdevanja (Slika 1).



Slika 1: Potencijalne zone izvorišta regionalnog vodosnabdevanja

Problemi neodgovarajućeg kvaliteta vode za piće posebno su izraženi u Banatu, posebno na području **Srednjeg i Severnog Banata** i ogledaju se pre svega u povećanom sadržaju organskih materija, gvožđa, mangana, amonijaka i arsena. Visoke koncentracije organskih materija i arsena zahtevaju visok nivo prerade vode da bi se postigao kvalitet propisan važećim Pravilnikom. Ovako složene hemijske karakteristike podzemnih voda bile su predmet izrade više pilot postrojenja za preradu vode (posebno u Zrenjaninu), o čemu će biti više reči u nastavku.

Kvalitet podzemne vode na području **jugoistočnog Banata** karakteriše se nešto povećanim koncentracijama gvožđa, mangana i delimično amonijum jona. Tretman voda ovog kvaliteta se može efikasno obavljati klasičnim metodama prečišćavanja, tj aeracijom i filtracijom.

Problem vodosnabdevanja stanovništva u **Severnom i Srednjem Banatu** može biti rešen na 2 načina odnosno 2 koncepta vodosnabdevanja :

- ❑ Izgradnjom regionalnih sistema (koncept centralizovanog vodosnabdevanja) i
- ❑ Korišćenjem lokalnih izvorišta vodosnabdevanja uz izgradnju postrojenja za tretman (koncept decentralizovanog vodosnabdevanja)

Svakako da postoje i brojne varijante kombinacija ova 2 koncepta, s obzirom da je nerealno očekivati da bilo koji budući regionalni vodovodni sistem poveže sva predmetna naselja u 1 ili više regionalnih sistema.

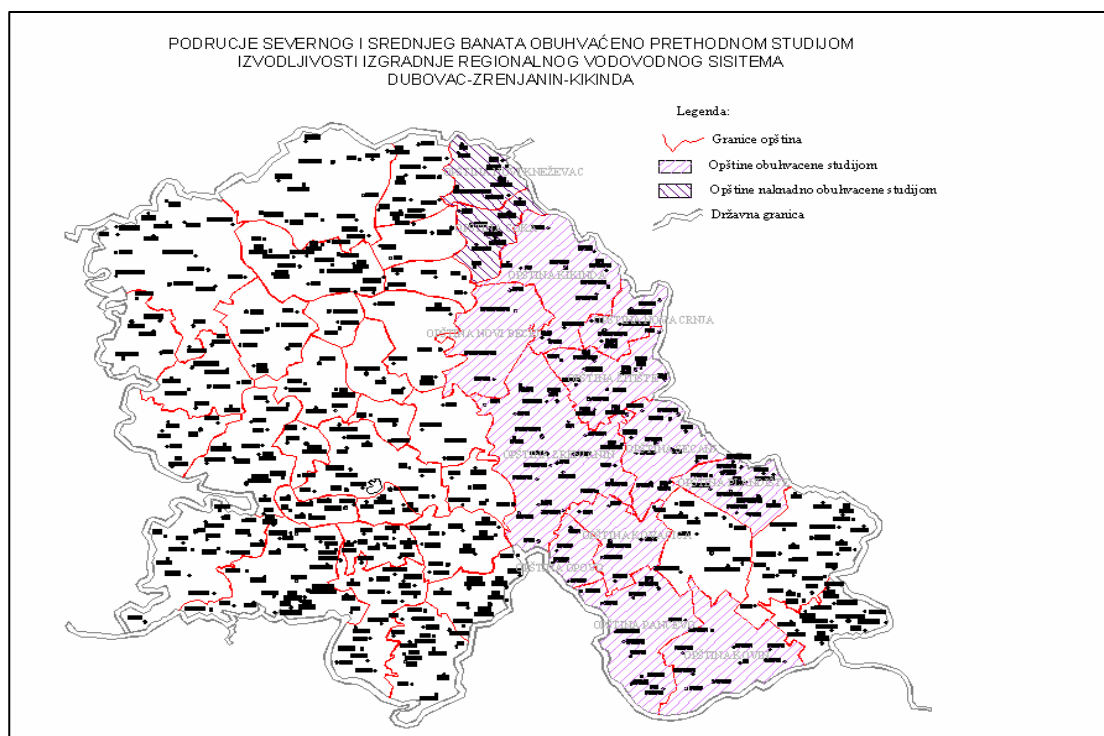
Prethodna Studija izvodljivosti izgradnje regionalnog vodovodnog sistema Dubovac-Zrenjanin-Kikinda analiziraće obe koncepcije i izvršiti njihovo poređenje sa tehničkog i ekonomskog aspekta.

Izgradnja **regionalnog vodovodnog sistema** zasniva se na konceptu centralizovanog vodosnabdevanja. Postoje dve varijante regionalnog sistema: prva se zasniva na zahvatanje rečne vode iz Dunava i njihovih tretmanom i druga, zahvatanjem podzemnih voda i njihovim tretmanom. Kao povoljno područje za formiranje regionalnog izvorišta podzemnih voda na osnovu dosadašnjih brojnih istražnih radova, izvedenih za potrebe zaštite priobalja Dunava od uticaja HE Đerdap, označeno je područje *između Kovina i Dubovca*, koje je i razmatrano u ovoj Studiji.

Prethodnom Studijom opravdanosti obuhvaćene su sledeće opštine (ukupno 11):

- ☐ Pančevo,
- ☐ Kovačica,
- ☐ Kolin,
- ☐ Opovo,
- ☐ Plandište,
- ☐ Žitište,
- ☐ Zrenjanin,
- ☐ Kikinda,
- ☐ Nova Crnja,
- ☐ Novi Bečej i
- ☐ Sečanj.

Dodatno su uzete u razmatranje i najsevernije opštine Novi Kneževac i Čoka (Slika 2). Razmatrane varijante regionalnog sistema vodosnabdevanja obuhvataju svih 13 opština ili manje, u zavisnosti od potreba i zainteresovanosti subjekata za priključenje.



Slika 2: Područje Banata obuhvaćeno Prethodnom Studijom izvodljivosti

Predmet izrade *Prethodne Studije izvodljivosti izgradnje regionalnog vodovodnog sistema Dubovac-Zrenjanin-Kikinda* je analiza varijantnih rešenja snabdevanja vodom naselja na području Srednjeg i Severnog Banata sa potencijalnog regionalnog izvorišta podzemnih voda na području Kovin-Dubovac. Varijante snabdevanja vodom su formirane na osnovu potreba za kvalitetnom vodom u periodu do 2030. godine, postojećeg stanja vodosnabdevanja naselja, planova razvoja vodovodnih sistema i zainteresovanosti subjekata za priključenje na regionalni sistem. Analiza varijanti obuhvata poređenje mogućnosti korišćenja lokalnih resursa (izvorišta) sa aspekta količina, kvaliteta sirove vode i mogućnosti sprovođenja uslova zaštite naspram mogućnosti priključenja na regionalni sistem vodosnabdevanja. Varijante su poređene sa tehničkog i finansijskog aspekta.

Posebno je data analiza uslova i mogućnosti formiranja regionalnog izvorišta podzemnih voda na području Kovin-Dubovac (hidrogeološki uslovi, definisanje kapaciteta, potrebnog tretmana vode do kvaliteta zahtevanog važećim zakonskim aktima), kao i tehničko rešenje formiranja izvorišta.

Ciljevi izrade *Prethodne Studije izvodljivosti* su višestruki:

- Generalni uvid u postojeće stanje vodosnabdevanja na prostoru Srednjeg i Severnog Banata, raspoloživost resursa podzemnih voda (količina, kvalitet, uslovi zaštite) i potrebe za visokokvalitetnom vodom za period do 2030. godine
- Analiza dosadašnjih iskustava u tretmanu podzemnih voda na razmatranom području
- Definisanje mogućih varijanti snabdevanja stanovništva Srednjeg i Severnog Banata sa tehničkog aspekta

- Definisanje neophodnih finansijskih ulaganja u postojeće/nove sisteme vodosnabdevanja
- Dobijanje podloge (dokumenta) za planiranje buduće strategije vodosnabdevanja predmetnog područja

2. Prikaz podloga korišćenih u izradi Studije

U izradi Studije korišćeni su raspoloživi podaci prethodnih Projekata, Studija i Analiza za predmetno područje, kao i namenskih terenskih anketa sprovedenih za potrebe prikupljanja informacija o stanju vodosnabdevanja. Postojeća dokumentacija obuhvata:

- Regionalni vodovod Bela Crkva - Istraživanje izvorišta u Straži. Institut za vodoprivredu "Jaroslav Černi", Beograd, 1979. god.
- Katastar vodnih objekata i vodovoda na teritoriji Vojvodine, 1982.god.
- Vodoprivredna Osnova Srbije, 2002.god.
- Prostorni Plan Republike Srbije, 1995.god.
- Vodoprivredna Osnova Vojvodine. Poljoprivredni fakultet, Institut za uređenje voda Novi Sad; Institut za vodoprivredu "Jaroslav Černi", Beograd, 1984. god.
- Studija istraživanja podzemnih voda u Banatu, južno od Begeja i Starog Begeja za potrebe snabdevanja vodom naselja. Poljoprivredni fakultet, Institut za uređenje voda, Novi Sad, 1986. god.
- Hidrodinamička Studija šire zone izvorišta za vodosnabdevanje grada Zrenjanina. Institut za vodoprivredu "Jaroslav Černi", Beograd, 1987. god.
- Studijski i istražni radovi u Banatu severno od Begeja i Starog Begeja za potrebe snabdevanja naselja vodom. I faza, knjiga II: Podloge (geofizička ispitivanja i katastar). Institut za vodoprivredu "Jaroslav Černi", Beograd, 1987. god.
- Studijski i istražni radovi u Banatu, severno od Begeja i Starog Begeja za potrebe snabdevanja naselja vodom. I faza, knjiga I: "Izveštaj". Institut za vodoprivredu "Jaroslav Černi", Beograd, 1988. god.
- Aktivnosti rešavanja problema vodosnabdevanja Kikinde. Radovi prve faze - Ekspertiza. Institut za vodoprivredu "Jaroslav Černi", Beograd, 1990. god.
- Studija istraživanja II faze u priobalju Dunava za potrebe otvaranja izvorišta podzemnih voda - sektor Kovin-Dubovac. Institut za vodoprivredu "Jaroslav Černi", 1992. god.
- Hidrodinamička Studija za potrebe definisanja mogućnosti otvaranja izvorišta podzemnih voda u jugoistočnom delu Deliblatske Peščare, dolini Karaša i zoni kanala DTD nizvodno od Potparnja. Institut za vodoprivredu "Jaroslav Černi", 1992. god.
- Konceptijsko rešenje snabdevanja vodom Vojvodine-I faza, Institut za vodoprivredu "Jaroslav Černi", 1996.god
- Konceptijsko rešenje snabdevanja vodom Vojvodine-II faza-deo A, Institut za vodoprivredu "Jaroslav Černi", 1999.god

- Alternativna rešenja snabdevanja vodom Vojvodine-I faza, Institut za vodoprivredu "Jaroslav Černi", 2004.god
- Granske Studije za pojedine oblasti sektora voda, Institut za vodoprivredu "Jaroslav Černi" 2004.god
- Studija mogućnosti smanjena gubitaka u vodovodima, Beoinženjering 2004.god

Pored navedene dokumentacije ekipa Instituta za vodoprivredu je tokom proleća 2006. godine obišla jedan broj opštinskih centara u Banatu za koje je ocenjeno da se ne raspolaže sa dovoljno podataka o postojećem stanju vodosnabdevanja i planiranim aktivnostima za poboljšanje vodosnabdevanja u budućnosti. Tom prilikom anketirani su subjekti-vodovodi koji su zaduženi za organizaciju vodosnabdevanja (Pančevo, Zrenjanin, Opovo, Novi Bečej i Kikinda).

U nekim od navedenih Opština registrovane su značajne promene u vodovodnim sistemima u odnosu na stanje koje je zabeleženo prethodnim anketama, iako generalno nema većih pomaka po pitanju trajnijeg rešavanja pitanja vodosnabdevanja.

3. Kratak prikaz postojećeg stanja vodosnabdevanja po Opštinama

U nastavku je dat prikaz vodosnabdevanja po opštinama severnobanatskog, srednjobanatskog i južnobanatskog okruga koje su obuhvaćene ovom Studijom (Prilog 1).

3.1. Severno-banatski okrug

Vodosnabdevanje stanovništva u Severnom Banatu vrši se isključivo na bazi podzemnih voda koje se zahvataju iz dubljih subarteskkih vodonosnih slojeva. Opštine Kikinda, Novi Kneževac i Čoka koriste podzemnu vodu sa dubine 160 - 220 m i potiskuju direktno u mrežu, bez prethodnog tretmana, izuzev dezinfekcije hlornim preparatima.

Broj priključaka na vodovod stanje 2002. godine			
PODRUČJE	Broj stanova	Broj stanova priključenih na voodovod	Broj stanova priključenih na voodovod (%)
Severnobanatski	66.442	63.867	96,12

Kvalitet vode za piće ni po mikrobiološkim ni po fizičko-hemijskim parametrima ne zadovoljava kriterijume definisane Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti vode za piće. Fizičko-hemijska neispravnost je 100% (u svim uzorcima vode bar jedan parametar imao je vrednost iznad MDK), dok se mikrobiološka neispravnost kreće u rasponu od oko 8-60%. Kao osnovni uzroci mikrobiološke neispravnosti registruje se povećan sadržaj aerobnih mezofilnih bakterija kao i indikatori fekalnog zagađenja (koliformne bakterije fekalnog porekla, *Pseudomonas*, *Proteus* sp. itd). Razlozi fizičko-hemijske neispravnosti su: povišen sadržaj amonijaka (koji nije rezultat zagađenja, nego je njegovo poreklo od prirodnih osobina vodonosnog sloja), utrošak kalijum-permanganata, izmenjena boja i dr. Važno je naglasiti da povećan utrošak kalijum-permanganata ukazuje na prisustvo huminskih materija u vodi ovog regiona. Zbog ovih osobenosti, nakon dezinfekcije hlornim preparatima stvaraju se, po zdravlje, vrlo štetna organohlorna jedinjenja, (trihalometani i druga halogenovana organska jedinjenja). Kvalitet podzemnih voda je loš te je neophodan složen tretman. U ovom regionu ne postoji postrojenje za preradu vode.

Na području Severnog Banata, sistematsku kontrolu vode za piće vrši Zavod za zaštitu zdravlja Kikinda u tri opštine: Kikinda, Čoka i Novi Kneževac.

3.1.1. Opština Kikinda

Opština Kikinda se prostire na površini od 783 km². Na toj teritoriji u jednom gradskom i devet seoskih naselja prema podacima popisa iz 2002. godine živi 69.743 stanovnika. Na teritoriji opštine Kikinda izgrađeno je ukupno deset vodovodnih sistema za zahvatanje i distribuciju vode. Ovi sistemi predstavljaju posebne celine a njihovo praćenje rada organizovano je preko JKP „6. Oktobar“ iz Kikinde. Prvi organizovani počeci vodosnabdevanja grada Kikinde počinju 60-tih godina prošlog veka kada je zasnovan današnji sistem vodosnabdevanja koji je oslonjen na podzemnu vodu kao resurs. Paralelno sa ovim, manji deo industrije je izgradio individualne vodozahvate-bunare.

U Tabeli 1 daje se pregled javnih vodovodnih sistema u opštini Kikinda sa osnovnim pokazateljima.

Tabela 1: Opšti podaci o naseljima opštine Kikinda

R.b	Ime naselja	Broj stanovnika	Naziv organizacije koja brine o sistemu	Procenat priključenosti (%)	Godine gradnje vodovodnog sistema
1	Kikinda	43051	JKP „6. Oktobar“	100	1960
2	B. Topola	1176	JKP „6. Oktobar“	100	1970
3	B. Veliko Selo	3134	JKP „6. Oktobar“	100	1970, 2005
4	Bašaid	3741	JKP „6. Oktobar“	100	1970
5	Iđoš	2263	JKP „6. Oktobar“	100	1970
6	Mokrin	6300	JKP „6. Oktobar“	100	1970
7	Nakovo	2525	JKP „6. Oktobar“	100	1970, 2003
8	Novi Kozarci	2488	JKP „6. Oktobar“	100	1970, 2005
9	Rusko Selo	3510	JKP „6. Oktobar“	100	1970
10	Sajan	1555	JKP „6. Oktobar“	100	1970

* U koloni „Broj stanovnika“ korišćeni su podaci iz popisa za 2002. godinu.

Izvorišta javnog vodosnabdevanja na teritoriji Opštine

Kikinda

Vodovodno-distribucionni sistem grada Kikinde koristi podzemnu vodu iz izvorišta „Šumica“, koje se nalazi jugo-zapadno od grada. Danas je na izvorištu aktivno 10 bunara vezanih na zajednički potisni cevovod Ø 450 mm. Voda se posredstvom pumpi i hidroforškog postrojenja direktno šalje u mrežu uz prethodno hlorisanje. Osim ovih bunara na području grada nalaze se još četiri bunara koji se koriste za održavanje pritiska u mreži.

Podzemna izdan, iz koje se vrši crpljenje za potrebe vodosnabdevanja Kikinde odlikuje se dinamičkim nivoima vode na 63 mm, što predstavlja dubine od 17 m, u odnosu na kotu terena (80 mm). Prosečna eksploatacija vode na izvorištu „Šumica“ je oko Q=130 l/s. Kvalitet podzemnih voda ne odgovara normativima za vodu za piće-temperatura vode povećana, sadržaj organskih materija i amonijaka je znatno iznad MDK.

Banatska Topola

Snabdevanje vodom za piće naselja Banatska Topola obavlja se eksploatacijom jednog bunara u centru sela kojim su zahvaćene podzemne vode osnovnog vodonosnog kompleksa. Kota terena izvorišta je oko 78 m.n.m. Prosečna eksploatacija podzemnih voda procenjena je na oko $Q=2$ l/s. Kvalitet podzemnih voda ne zadovoljava normative za vodu za piće-povećan sadržaj organskih materija i gvožđa iznad MDK.

Banatsko Veliko Selo

Izvorište podzemnih voda se nalazi u centru sela na koti terena oko 79 m.n.m. Na izvorištu su aktivna 2 bunara kojima su zahvaćene podzemne vode osnovnog vodonosnog kompleksa. Prosečna eksploatacija podzemnih voda procenjena je na oko $Q=5$ l/s. Kvalitet voda ne zadovoljava normative za vodu za piće-voda istog kvaliteta kao i kod izvorišta u Kikindi.

Bašaid

Naselje Bašaid se snabdeva vodom za piće sa izvorišta jugo-istočno od sela na kome je aktivan jedan bunar. Zahvaćene su podzemne vode osnovnog vodonosnog kompleksa. Kota terena izvorišta je oko 80 m.n.m. Prosečna eksploatacija podzemnih voda procenjena je na oko $Q=5$ l/s. Kvalitet podzemnih voda karakteriše povećan sadržaj amonijaka iznad MDK.

Iđoš

Naselje Iđoš snabdeva se vodom za piće iz izvorišta sa jednim bušenim bunarom u centru sela kojim su zahvaćene podzemne vode osnovnog vodonosnog kompleksa. Kota terena izvorišta je oko 78 m.n.m. Prosečna eksploatacija podzemnih voda procenjena je na oko $Q=2$ l/s. Kvalitet podzemnih voda ne zadovoljava u potpunosti normative za vodu za piće-povećan je sadržaj gvožđa iznad MDK.

Mokrin

U naselju Mokrin organizovano snabdevanje naselja vodom za piće vrši se kaptiranjem podzemnih voda osnovnog vodonosnog kompleksa sa dva bunara u centru sela. Kote terena su oko 80 m.n.m. Prosečna eksploatacija procenjena je na oko $Q=11$ l/s. Kvalitet podzemnih voda karakteriše povećan sadržaj gvožđa, organskih materija, nitrata i amonijaka iznad MDK.

Nakovo

Naselje Nakovo snabdeva se vodom za piće iz 4 bunara na različitim lokacijama u centru naselja. Bunarima su zahvaćene podzemne vode osnovnog vodonosnog kompleksa. Kote terena su oko 82 m.n.m. Prosečna eksploatacija podzemnih voda procenjena je na oko $Q=5$ l/s. Kvalitet podzemnih voda ne zadovoljava normative za vodu za piće-povećan je sadržaj organskih materija i gvožđa iznad MDK.

Novi Kozarci

U naselju Novi Kozarci snabdevanje vodom vrši se iz izvorišta u centru naselja na kome su aktivna dva bunara. Zahvaćene su podzemne vode osnovnog vodonosnog kompleksa. Kota terena izvorišta je oko 79 m.n.m. Prosečna eksploatacija podzemnih voda procenjena je na oko $Q=3,5$ l/s. Kvalitet podzemnih voda ne zadovoljava normative za vodu za piće-povećan sadržaj amonijaka, organskih materija i donekle gvožđa.

Rusko Selo

U naselju Rusko Selo snabdevanje vodom za piće organizovano je mikrovodovodnim sistemima, kojima su zahvaćene podzemne vode osnovnog vodonosnog kompleksa. Prosečna eksploatacija podzemnih voda procenjena je na oko $Q=3$ l/s.

Sajan

Organizovano vodosnabdevanje naselje Sajan vrši se sa izvorišta u centralnom delu naselja. Na izvorištu je aktivan jedan bunar kojim su zahvaćene podzemne vode osnovnog vodonosnog kompleksa. Kota terena izvorišta je oko 80 m.n.m. Prosečna eksploatacija podzemnih voda procenjena je na oko $Q=2$ l/s. Nivo podzemnih voda je na oko 6 m od površine terena. Kvalitet podzemnih voda odlikuje povećan sadržaja organskih materija, gvožđa i amonijaka (Tabela 2).

Tabela 2: Podaci o izvorištima podzemnih voda (bunari) na teritoriji opštine Kikinda

Naselje	Broj bunara	Qsr (l/s)	Parametri kvaliteta vode koji ne zadovoljavaju Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće (Sl.glasnik SRJ 42/98)			
			Fe	NH ₃	KMnO ₄	Ostali par.
Kikinda	10	130,0		+	+	
Ban. Topola	1(2)	2,0	+		+	
B. Veliko Selo	2	5,0		+	+	
Bašaid	1	5,0		+		
Iđoš	1	2,0	+			
Mokrin	2	11,0	+	+	+	NO ₃
Nakovo	4	5,0	+		+	
Novi Kozarci	2	4,0	+	+	+	
Rusko Selo	Mikrovod.	3,0				Nema podataka
Sajan	1	2,0	+	+	+	

Za sopstvene potrebe, tehnološke i sanitarne, privredni subjekti i poljoprivredne organizacije formirale su svoja izvorišta. Na svim izvorištima zahvaćene su podzemne vode iz osnovnog vodonosnog kompleksa koje su sličnog kvaliteta kao i na izvorištu javnog vodosnabdevanja.

Bunari koji se nalaze na izvoristu opremljeni su sopstvenim pumpama visokog pritiska. Rad bunara se reguliše hidroforima a dezinfekcija vode obavlja se neposredno u bunarskoj koloni ubacivanjem Žavelove vode (izvorište Šumice).

Distribuciona mreža

Distribuciona mreža u gradu je prstenastog tipa, sa mnogobrojnim ukrštanjima. Problem predstavlja dotrajalost mreže koja je uglavnom građena od ACC i PE 60-tih i 70-tih godina prošlog veka. Mreža ima malu propusnost i česta su pucanja. Takođe se u mreži javljaju zone u kojima voda stoji.

Tabela 3: Podaci o vodovodnoj mreži (cevovodi, rezervoari pumpne stanice) na teritoriji opštine Kikinda

R.br.	Ime naselja	Podaci o cevovodima			Podaci o rezervoarima		Podaci o pumpnim stancama (nominalni podaci sa pumpi)	
		Σ dužina (km)	Max. prečnik (mm)	Cevni materijal	Ukupan broj	Ukupna zapremina (m ³)	Ukupan broj	Ukupna (zbirna) snaga (kW)
1	Kikinda	150	500	AC, PE	-	-	14	210
2	Mokrin	48	150	AC, PE	-	-	3	45
3	Bašaid	34	150	AC, PE	-	-	3	45
4	Rusko Selo	24	150	AC, PE	-	-	1	15
5	B. Veliko Selo	25	150	AC, PE	-	-	3	45
6	Nakovo	12	150	AC, PE	-	-	2	30
7	Novi Kozarci	14	150	AC, PE	-	-	2	30
8	Iđoš	13	150	AC, PE	-	-	2	30
9	Sajan	14	150	AC, PE	-	-	1	15
10	Ban. Topola	4	150	AC, PE	-	-	1	15

Ukupna dužina vodovodne mreže u opštini iznosi cca 338 km. Dominantna je zastupljenost cevni materijala azbest-cementa sa cca 53% i PE sa cca 38 %. Kako u distributivnom sistemu ne postoji rezervoarski prostor ukazuje na činjenicu da se celokupno časovno opterećenje potrošnje transportuje putem bunarskih pumpi što ukazuje na činjenicu da radni opseg ovih pumpi obuhvata područje od krajnje leve do krajnje desne oblasti radnog dijagrama što za posledicu ima povećan utrošak električne energije, habanja radnih kola, nepovoljan uticaj na eksploataciono stanje bunara kao jedinih izvora u opštini. Na žalost, na sabirnim vodovima ne postoji merač protoka, za beleženje proizvodnje, što je veliki nedostatak sa aspekta upravljanja i planiranja sistema.

Na osnovu podataka o isporučenim količinama vode dobijenih od stručnih službi JKP „6.Oktobar“ izvršena je analiza sadašnje potrošnje vode. U ovoj analizi uključeni su i stanovništvo i privredni potrošači.

U Tabeli 4 daće se podaci o isporučenim i fakturisanim količinama voda za opštinu Kikindu.

Tabela 4: Podaci o isporučenim i fakturisanim količinama voda za opštinu Kikinda

R.br.	Ime naselja	zahvaćeno vode u m ³ /mes.			fakturisano vode u m ³ /mes.		
		Max.	Min.	Srednja	Max.	Min.	Srednja
1	Kikinda	420.670	285.500	340.500	365.800	248.452	296.153
2	Mokrin	42.640	22.300	28.000	37.077	19.397	24.349
3	Bašaid	24.450	12.600	16.900	21.292	10.972	14.720
4	Rusko Selo	43.400	15.600	18.250	37.732	13.595	15.871
5	Banat. Veliko Selo	30.800	13.100	16.100	26.857	11.409	14.073
6	Nakovo	28.300	10.150	13.500	24.614	8.828	11.769
7	Novi Kozarci	20.400	10.000	11.700	17.721	8.734	10.204
8	Iđoš	12.100	8.900	9.450	10.561	7.814	8.218
9	Sajan	12.100	6.800	7.000	10.510	5.965	6.066
10	Banatska Topola	9.600	2.900	4.100	8.347	2.533	3.586

* Podaci koji su ovoj tabeli prikazani odnose se na 2002. godinu.

Zbog privredne i opšte stagnacije u proteklom decenijskom razdoblju potrebe privrednih potrošača su značajno niže od realnih što je slučaj sa svim gradovima na ovom prostoru. Glavni idustrijski potrošači opštine Kikinda su smešteni u samom gradu. Određen broj industrijskih potrošača koriste sopstvene bunare (Livnica, MKS, PIK, Prima, Kikindski mlin). Sa ovih bunara ne postoje podaci o zahvaćenim količinama vode.

U Tabeli 5 dati su podaci o većim industrijskim potrošačima u opštini koji koriste vodu sa centralnog vodovodnog sistema.

Tabela 5: Podaci o fakturisanim količinama vode za industrijske potrošače koji zahvataju više od 1000 m³/mes u opštini Kikinda

R.br.	Ime industrijskog potrošača	Potrošnja vode (m ³ /mes)			Max. potrošnja u prošlosti (m ³ /mes.)	Delatnost industrijskog potrošača
		Max.	Min.	Srednja		
1	Toza Marković	67680	49703	59165	110000	proizvodnja građevinskog materijala
2	Narvik	8441	4250	5939	6800	ugostiteljske usluge
3	Banini	1805	519	1020	4110	proizvodnja keksa i kolaca
4	MC Kosta Sredojević	11173	5684	7194	10000	zdravstvene usluge
5	Hemik	6523	1823	2886	3620	hemijska industrija

* U koloni „Potrošnja vode“ dati su podaci za 2002. godinu.

Generalno kvalitet zahvaćene podzemne vode karakteriše povećan sadržaj ukupnog gvožđa, utroška KMnO₄ i amonijum jona (parametri kvaliteta koji odstupaju od dozvoljenih granica MDK propisanih Pravilnikom).

Tabela 6: Podaci o kvalitetu vode (fizičko-hemijski i bakteriološki) za opštinu Kikinda

R.br.	Ime naselja	Fizičko-hemijski kvalitet		Bakteriološki kvalitet	
		Broj uzetih uzoraka	Broj neispravnih uzoraka	Broj uzetih uzoraka	Broj neispravnih uzoraka
1	Kikinda	625	625	1.228	600
2	Mokrin	25	25	92	23
3	Bašaid	18	18	90	24
4	Rusko Selo	18	18	90	24
5	B.Veliko Selo	18	18	90	24
6	Nakovo	18	18	93	31
7	Novi Kozarci	18	18	93	30
8	Iđoš	18	18	90	24
9	Sajan	18	18	90	24
10	Ban. Topola	18	18	90	24

* Podaci koji su ovoj tabeli prikazani odnose se na 2002. godinu.

3.1.2. Novi Kneževac

Opština Novi Kneževac se prostire na površini od 308 km². Na toj teritoriji u jednom gradskom i šest seoskih naselja prema podacima popisa iz 2002. godine živi 13.359, a 2005. godine 13.375 stanovnika. Na teritoriji opštine Novi Kneževac izgrađeno je ukupno sedam vodovodnih sistema za zahvatanje i distribuciju vode. Ovi sistemi predstavljaju posebne celine a njihovo praćenje rada organizovano je preko JKP „7. Oktobar“. Prvi organizovani počeci vodosnabdevanja grada Novi Kneževac počinju u aprilu 1979. godine prošlog veka kada je zasnovan današnji sistem vodosnabdevanja koji je oslonjen na podzemnu vodu kao resurs. Paralelno sa ovim, manji deo industrije je izgradio individualne vodozahvate.

U Tabeli 7 daje se pregled javnih vodovodnih sistema u opštini Novi Kneževac sa osnovnim pokazateljima.

Tabela 7: Opšti podaci o naseljima opštine Novi Kneževac

R.b	Ime naselja	Broj stanovnika	Naziv organizacije koja brine o sistemu	Procenat priključenosti (%)	Godine gradnje vodovodnog sistema
1	Novi Kneževac	7833	JKP „7. Oktobar“	100	1975
2	Srpski Krstur	1658	JKP „7. Oktobar“	100	
3	Đala	1031	JKP „7. Oktobar“	100	
4	Filić	166	JKP „7. Oktobar“	100	
5	Ban. Arandjelovo	1778	JKP „7. Oktobar“	100	
6	Majdan-Rabe	432	JKP „7. Oktobar“	100	
7	Podlokanj	218	JKP „7. Oktobar“	100	

* U koloni „Broj stanovnika“ korišćeni su podaci iz popisa za 2002. godinu.

Izvorišta javnog vodosnabdevanja na teritoriji Opštine

Novi Kneževac

Izvorište je formirano 1975.godine izradom jednog bušenog bunara dubine oko 200 m. Ne raspolaže se podacima o konstrukciji bunara. Zahvaćena je vodonosna sredina osnovnog kompleksa na dubini 176-194 m. Izvorište je kasnije prošireno sa dva bušena bunara od kojih je poslednji izveden 1980.godine. Dubina bušenja ovog bunara je 199 m. Konstrukcija bunara je prečnika Ø323 mm - nadfiltarska cev i Ø 219 mm filtarski deo-upušten. Zahvaćene su podzemne vode iz osnovnog vodonosnog kompleksa na dubini 175-197 m-filtarski deo na dubini 174.8-196.8 m.

Prosečna eksploatacija podzemnih voda sa izvorišta iznosila je oko $Q=40$ l/s. Nivo podzemnih voda izmeren 1998. godine na bunarima na izvorištu iznosi 5-7 m od površine terena. Kvalitet podzemnih voda ne zadovoljava u potpunosti normative za vodu za piće, povećan je sadržaj amonijaka, organskih materija. Prosečna količina voda koja se zahvata sa izvorišta procenjena je na osnovu broja vodozahvatnih objekata, fakturisanih količina isporučene vode korisnicima, karakteristikama vodonosne sredine, broja stanovnika, potreba u vodi privrednih subjekata i procenjenih gubitaka u mreži, a i na osnovu postojeće dokumentacije i procene tehničkih lica u Vodovodu Novi Kneževac.

Banatsko Arandjelovo

Naselje Banatsko Arandjelovo se snabdeva vodom za piće kaptiranjem podzemnih voda osnovnog vodonosnog kompleksa preko jednog bunara sa izvorišta na severnom delu naselja. Kota terena izvorišta je 80 m.n.m. Izvorište je formirano izradom jednog bušenog bunara dubine 250.87 m-godina izrade nije poznata. Konstrukcija bunara je prečnika Ø219 mm nadfiltarski deo i Ø140 mm filtarski deo-upušten. Zahvaćene su podzemne vode iz vodonosne sredine osnovnog kompleksa na dubini 153-187.60 m. Sniženje pijezometarskog nivoa je oko 11 m. Po završetku bunara pijezometarski nivo bio 0.6 m iznad površine terena. Procenjena prosečna eksploatacija podzemnih voda iznosi oko $Q=5$ l/s. Kvalitet podzemnih voda zadovoljava normative za vode za piće uz povećan sadržaj amonijum jona.

Đala

Naselje Đala snabdeva se vodom za piće iz izvorišta na severnoj periferiji sela. Kota terena izvorišta je 85 m.n.m. Nije poznato kad je izvorište formirano. Do 1986.godine na izvorištu je bio jedan bunar o kojem nema podataka. U 1986.godini izveden je bunar dubine 176 m. Konstrukcija bunara je prečnika Ø 323 mm nadfiltarska cev i Ø 219 mm filtarski deo-upušten. Zahvaćene su podzemne vode iz vodonosne sredine osnovnog kompleksa na dubini 123-163 m-filtarski deo na dubini 138.5-170.25 m.

Procenjena srednja dnevna eksploatacija podzemnih voda iznosi $Q=2$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa je oko 10 m. Početni pijezometarski nivo na bunaru izvedenom 1986.godine bio je iznad površine terena. Pri prestanku rada pumpi, 1998. godine, nivo podzemnih voda je artesi. Na izvorištu je aktivan jedan bunar (izveden 1986. godine). Kvalitet podzemnih voda ne zadovoljava normative vode za piće-sadržaj gvožđa iznad MDK.

Krstur

Naselje Krstur snabdeva se vodom za piće iz izvorišta na južnoj periferiji sela. Kota terena izvorišta je 80 m.n.m. Izvorište je formirano 1986.godine izradom jednog bušenog bunara dubine 185 m. Konstrukcija bunara je prečnika Ø 323 mm nadfiltarska cev i Ø219 mm filtarski deo-upušten. Zahvaćene su podzemne vode iz vodonosne sredine osnovnog kompleksa na dubini 110-178 m. Filtarski deo je na dubini 148-179.60 m.

Procenjena prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda je $Q=2$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa je oko 6 m. Početni pijezometarski nivo na bunaru bio je 0.9 m iznad površine terena. Kvalitet podzemnih voda ne zadovoljava u potpunosti normative za vode za piće-povećan je sadržaj gvožđa i amonijaka iznad MDK.

Majdan

Izvorište podzemnih voda naselja Majdan nalazi se severo-zapadno od sela. Kota terena izvorišta je oko 80 mnm. Sa istog izvorišta snabdeva se i naselje Rabe. Izvorište je sa jednim bušenim bunarom za koji nema podataka kad je izveden i kakve je konstrukcije.

Procenjena prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda je oko $Q=2$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa i kvalitet podzemnih voda nisu poznati.

Podlokanj

Naselje Podlokanj se snabdeva vodom za piće iz izvorišta u centru sela. Kota terena izvorišta je oko 80 m.n.m. Na izvorištu ima 2 aktivna bunara, od kojih je stari u rezervi, kojima se zahvataju podzemne vode osnovnog vodonosnog kompleksa. Procenjena prosečna eksploatacija podzemnih voda je oko $Q=1$ l/s.

Filić

Naselje Filić snabdeva se vodom za piće iz izvorišta u severnom delu naselja. Kota terena izvorišta je oko 80 m.n.m. Izvorište čini jedan bušeni bunar čija godina izrade i konstrukcija nisu poznati.

Procenjena prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda je oko $Q=1$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa i kvalitet podzemnih voda nisu poznati.

Tabela 8: Podaci o izvorištima podzemnih voda (bunari) na teritoriji opštine Novi Kneževac

Naselje	Broj bunara	Qsr (l/s)	Parametri kvaliteta vode koji ne zadovoljavaju Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće (Sl.glasnik SRJ 42/98)			
			Fe	NH ₃	KMnO ₄	Ostali par.
Novi Kneževac	7	40,0	+	+	+	
Srpski Krstur	1	2,0	+	+		
Đala	1	2,0	+		+	
Filić	1	1,0				NP
Ban. Aranđelovo	1	5,0		+		
Majdan-	1	2,0				NP

Rabe						
Podlokanj	2	1,0				NP

*procenjene količine

Za svoje potrebe, tehnološke i sanitarne, privredni subjekti i poljoprivredne organizacije formirale su svoja izvorišta. Na njima su zahvaćene podzemne vode iz osnovnog vodonosnog kompleksa koje su istog kvaliteta kao i na izvorištu javnog vodosnabdevanja. Količine koje su date u Tabeli 8 su prosečne, dok su kapaciteti bunara znatno veći.

Distribuciona mreža

Distribuciona mreža u gradu je prstenastog tipa, sa mnogobrojnim ukrštanjima. Problem predstavlja dotrajalost mreže koja je uglavnom građena od ACC i PE krajem 70-tih godina prošlog veka. Mreža ima malu propusnost i česta su pucanja. Takođe se u mreži javljaju zone u kojima voda stoji.

Tabela 9: Podaci o vodovodnoj mreži na teritoriji opštine Novi Kneževac

R.br.	Ime naselja	Podaci o cevovodima			Podaci o rezervoarima		Podaci o pumpnim stancama (nominalni podaci sa pumpi) Ukupan (zbirni) protok (l/s)
		Σ dužina (km)	Max. prečnik (mm)	Cevni materijal	Ukupan broj	Ukupna zapremina (m ³)	
1	Novi Kneževac	114.39	400	PCC, PE, PVC, ACC	12	56	250
2	Đala						
3	Srpski Krstur						
4	Filić						
5	Ban. Arandjelovo						
6	Majdan-Rabe						
7	Podlokanj						

Ukupna dužina vodovodne mreže u opštini iznosi cca 115 km. Cevi su od različitih materijala, pocinkovane cevi su starosti preko 45 godina, PE cevi preko 35, PVC cevi od 7-25 godina, a azbestno-cementne cevi su starosti preko 30 godina. Nažalost, na sabirnim vodovima ne postoji merač protoka, za beleženje proizvodnje, što je veliki nedostatak sa aspekta upravljanja i planiranja sistema.

Na osnovu podataka o isporučenim količinama vode dobijenih od stručnih službi JKP „7.Oktobar“ izvršena je analiza sadašnje potrošnje vode. U ovoj analizi uključeno je samo stanovništvo. U Tabeli 10 dati su podaci o isporučenim i fakturisanim količinama voda za opštinu Novi Kneževac.

Tabela 10: Podaci o isporučenim i fakturisanim količinama voda za opštinu Novi Kneževac

R.br.	Ime naselja	zahvaćeno vode u m ³ /mes.		fakturisano vode u m ³ /mes.		
		Max.	Min.	Max.	Min.	Srednja
1	Novi Kneževac	92352	71412	137376		
2	Đala					
3	Srpski Krstur					
4	Filić					
5	Ban. Aranđelovo					
6	Majdan-Rabe					
7	Podlokanj					

* Podaci koji su ovoj tabeli prikazani odnose se na 2004. godinu.

Zbog privredne i opšte stagnacije u proteklom decenijskom razdoblju potrebe privrednih potrošača su značajno niže od relanih što je slučaj sa svim gradovima na ovom prostoru. Glavni industrijski potrošači opštine Novi Kneževac su smešteni u samom gradu. Određen broj industrijskih potrošača koriste sopstvene bunare. Sa ovih bunara ne postoje podaci o zahvaćenim količinama vode. U Tabeli 11 prikazani su veći industrijski potrošači u opštini koji koriste vodu sa centralnog vodovodnog sistema.

Tabela 11: Podaci o fakturisanim količinama vode za industrijske potrošače koji su priključeni na javni vodovod

R.br.	Ime industrijskog potrošača	Max. potrošnja u prošlosti (m ³ /mes.)	Delatnost industrijskog potrošača
1	AD „LEPENKA“ NK	848	proizvodnja papira za kutije
2	AD „ALEVA“ NK	179	prehrambena industrija
3	AD „MLIN“ NK	163	prehrambena industrija

Industrijski potrošači AD „LEPENKA“ i AD „ALEVA“ iz Novog Kneževca, pored količina vode koje koriste iz sopstvenih izvora koriste i količine date u Tabeli 12 iz gradskog vodovoda, dok AD „MLIN“ koristi vodu isključivo iz vodovoda. Ispravnost kvaliteta vode za piće se na teritoriji opštine Novi Kneževac kontroliše jednom mesečno.

Tabela 12: Podaci o kvalitetu vode (fizičko-hemijski i bakteriološki) za opštinu Novi Kneževac

R.br.	Ime naselja	Fizičko-hemijski kvalitet			Bakteriološki kvalitet		
		Broj uzetih uzoraka	Broj neispravnih uzoraka	Parametri odstupanja	Broj uzetih uzoraka	Broj neispravnih uzoraka	Parametri odstupanja
1	Novi Kneževac	135	42%	NH ₃ , utroš.KMnO ₄	360	10%	-Aerobne mezofilne bakterije -Pseudomonas
2	Đala						
3	Srpski Krstur						

4	Filić						aeruginosa
5	Ban. Arandjelovo						
6	Majdan-Rabe						
7	Podlokanj						

* Podaci koji su ovoj tabeli prikazani odnose se na 2004. godinu.

3.1.3. Opština Čoka

Opština Čoka se prostire na površini od 331 km². Na toj teritoriji u jednom gradskom (Čoka) i sedam seoskih naselja (Padej, Ostojićevo, Jazovo, Sanad, Crna Bara, Vrbica, Banatski Monoštor) prema podacima popisa iz 2002. godine živi 13.835 stanovnika. Na teritoriji opštine Čoka izgrađeno je ukupno osam vodovodnih sistema za zahvatanje i distribuciju vode. Svi sistemi predstavljaju posebne celine a njihovo praćenje rada organizovano je preko JKP „Čoka“. Izuzetak čini jedino vodovodni sistem naselja Banatski Monoštor o kome se brine MZ Banatski Monoštor. Prvi organizovani počeci vodosnabdevanja opštine Čoka počinju 60-tih godina prošlog veka.

U Tabeli 13 dat je pregled javnih vodovodnih sistema u opštini Čoka sa osnovnim pokazateljima.

Tabela 13: Opšti podaci o vodovodima opštine Čoka

R.br.	Ime naselja	Broj stanovnika	Naziv organizacije koja brine o sistemu	Procenat priključenosti (%)	Godine gradnje vodovodnog sistema
1	Čoka	4720	JKP „Čoka“	100	1960
2	Padej	2889	JKP „Čoka“	100	1970, 2003
3	Ostojićevo	2829	JKP „Čoka“	100	1970, 2003
4	Jazovo	978	JKP „Čoka“	100	1972
5	Sanad	1312	JKP „Čoka“	100	1970
6	C. Bara	568	JKP „Čoka“	100	1970
7	Vrbica	404	JKP „Čoka“	100	1978
8	B. Monoštor	135	MZ „B. Monoštor“	100	

U koloni „Broj stanovnika“ korišćeni su podaci iz popisa za 2005. godinu.

Izvorišta podzemnih voda na teritoriji opštine Čoka

Čoka

Gradsko naselje Čoka se snabdeva vodom za piće iz 6 bušenih bunara od kojih se dva nalaze u severo-istočnom, jugo-istočnom i zapadnom delu naselja (Udarnik, Ul. Voje Vojvodića, M. Pijade, Industrija mesa...). Kote terena lokacija bunara su oko 80 m.n.m. Bunari su u radu od 1967. godine. Dubine tri bunara prečnika Ø 323/219 m su oko 87 m sa filtarskim delovima na dubini 70-85 m. Zahvataju se podzemne vode iz osnovnog

vodonosnog kompleksa. Jedan bunar sa konstrukcijom Ø 2" i zahvata podzemne vode iz vodonosne sredine rečno-barskih naslaga na dubini 30-35 m.

Industrijski pogoni imaju svoja izvorišta na kojima se zahvataju podzemne vode takođe iz osnovnog vodonosnog kompleksa. Eksploatacija podzemnih voda, procenjena je na osnovu broja vodozahvatnih objekata, fakturisanih količina isporučene vode korisnicima, vremena rada crpnih agregata, karakteristika kaptirane vodonosne sredine, broja stanovnika, potreba u vodi privrednih subjekata i procenjenih gubitaka u mreži, a na osnovu postojeće dokumentacije i procene tehničkih lica u vodovodu Čoka.

Prosečna eksploatacija u proteklom periodu iznosi oko $Q=35$ l/s. Izmereni nivo podzemnih voda 1998 godine iznosio je od 4,8-6 m. Kvalitet podzemnih voda ne zadovoljava normative vode za piće - sadržaj gvožđa i organskih materija iznad MDK. Voda se posredstvom pumpi i hidroforškog postrojenja direktno šalje u mrežu uz prethodno hlorisanje.

Banatski Monoštor

Naselje Banatski Monoštor ima 152 stanovnika koji se snabdevaju vodom za piće sa jednog izvorišta. Izvorište se nalazi u jugo-istočnom delu naselja. Kota terena izvorišta je oko 80 m.n.m. Nije poznato kad je izvorište formirano. Na izvorištu ima samo jedan bunar nepoznate dubine i konstrukcije koji ima nadfiltersku cev prečnika Ø 65 mm.

Prosečna dnevna eksploatacija procenjena je na oko $Q=0.5$ l/s. Kvalitet podzemne vode ne zadovoljava u potpunosti normative vode za piće-povećan je sadržaj gvožđa i amonijaka iznad MDK.

Vrbica

Izvorište naselja Vrbica nalazi se u centru naselja a kota terena izvorišta je oko 78 m.n.m. Izvorište je formirano 1978.godine izradom jednog bunara dubine 200 m. Bušenje izvedeno prečnikom Ø 323 mm. Bunarska konstrukcija čelična Ø 219 mm nadfilterska cev i filtarski deo upušten Ø 139 mm. Zahvaćene su podzemne vode iz osnovnog vodonosnog kompleksa na dubini 180-199.5 m. Bunar je pre početka eksploatacije bio samoizlivni.

Prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda po proceni je oko $Q=1$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa nije poznato. S obzirom da se eksploatacija vrši hidroforškim postrojenjem dinamički nivo nije dublji od 6-7 m. 1998. godine pri prestanku rada pumpi, nivo podzemnih voda je pozitivan, iznad kote terena. Kvalitet podzemne vode ne zadovoljava u potpunosti normative vode za piće-povećan je sadržaj amonijaka iznad MDK.

Jazovo

Naselje Jazovo se, kao i privredni pogoni, snabdevaju vodom iz dva izvorišta. Jedno izvorište se nalazi u centru naselja (kota terena je oko 80 m.n.m.) i čini ga jedan bušeni bunar izveden 1968 godine. Dubina bunara je oko 174 m. Bunarska konstrukcija je Ø 323 mm, nadfiltarska-eksploataciona cev i filtarski deo Ø 169 mm-upušten, na dubini 156.7-172.8 m. Zahvaćene su podzemne vode iz osnovnog vodonosnog kompleksa. Bunar je po završetku bio samoizlivni, sa pijezometarskim nivoom 0.50 m iznad površine terena. Drugo izvorište takođe sa jednim bunarom nalazi se u severo-istočnom delu naselja. Kota terena je oko 80 m.n.m. Formirano je 1973 godine. Bunar je bušeni, izveden do dubine 193 m. Konstrukcija bunara je Ø 219 mm, nadfiltarska cev Ø 139 mm, filtarski deo-upušten. Zahvaćene su podzemne vode iz osnovnog vodonosnog kompleksa na dubini 177-189 m.

Prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda na oba izvorišta je procenjena i iznosi oko $Q=2$ l/s. Sniženja pijezometarskog nivoa nisu poznata. Kvalitet podzemnih voda ne zadovoljava u potpunosti normative za vodu za piće-sadržaj gvožđa je iznad MDK.

Ostojićevo

Za naselje Ostojićevo ne zna se da li ima centralizovano vodosnabdevanje. U prethodnom periodu postojala su četiri mikrovodovodna sistema od kojih je svaki imao po jedan bušeni bunar za koje ne postoje podaci kad su izvedeni i kakve su konstrukcije. Kote terena lokacija bunara su oko 83 m.n.m. Vodonosne sredine osnovnog kompleksa su na dubini oko 74-134 m.

Ukupna prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda procenjena je na $Q=4$ l/s. Sniženja pijezometarskog nivoa i kvalitet podzemnih voda nisu poznati.

Padej

Naselje Padej se snabdeva vodom za piće sa tri lokacije pojedinačnih bunara-zapadno od naselja, u južnom i jugo-istočnom delu naselja. Kote lokacija su oko 80 m.n.m. Ne postoje podaci kada su bunari izvedeni. Dubine bunara su 90-110 m i zahvataju podzemne vode iz osnovnog vodonosnog kompleksa. Za konstrukciju postoji samo podatak da su filtarski delovi na sva tri bunara prečnika $\varnothing 75$ mm.

Ukupna prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda je procenjena na oko $Q=4$ l/s. Podataka o sniženju pijezometarskog nivoa nema. Poznato je da su dva bunara bila arteska, a iz sva tri se eksploatacija vrši hidroforiskim sistima tj. sniženja nisu veća od 6-7 m. Kvalitet podzemnih voda ne zadovoljava normative za vodu za piće-povećan je znatno sadržaj organskih materija iznad MDK.

Sanad

Izvorište naselja Sanad nalazi se u jugo-zapadnom delu sela i čini ga jedan bušeni bunar. Kota terena izvorišta je oko 79 m.n.m. Ne postoji podatak kad je bunar izveden. Dubina bunara je oko 100 m. Zahvataju se podzemne vode iz osnovnog vodonosnog kompleksa. Konstrukcija bunara nije poznata, zna se samo da je prečnik nadfiltarske cevi $\varnothing 323$ mm.

Prosečna dnevna eksploatacija je procenjena na $Q=2$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa je oko 5 m-eksploatacija podzemnih voda vrši se hidroforiskim sistemom. Kvalitet podzemnih voda ne zadovoljava u potpunosti normative za vodu za piće-povećan je sadržaj gvožđa, amonijaka i organskih materija iznad MDK.

Crna Bara

Naselje Crna Bara se snabdeva vodom iz izvorišta sa jednim bušenim bunarom u centru naselja. Kota terena izvorišta je oko 80 m.n.m. Izvorište je formirano 1979 godine. Dubina bunara je oko 182 m. Konstrukcija bunara nije poznata. Zna se samo da je filtarski deo prečnika $\varnothing 219$ mm. Ostali elementi konstrukcije nisu poznati. Zahvataju se podzemne vode iz osnovnog vodonosnog kompleksa na dubini 158-180 m.

Prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda procenjena je na $Q=1$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa je do 6 m - eksploatacija podzemnih voda se vrši hidroforiskim sistemom. Kvalitet podzemnih voda ne zadovoljava u potpunosti normative za vodu za piće - povećan je sadržaj gvožđa i amonijaka iznad MDK.

Tabela 14: Podaci o izvoristima podzemnih voda na teritoriji opštine Čoka

Naselje	Broj bunara	Qsr (l/s)	Parametri kvaliteta podzemne vode koji ne zadovoljavaju Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće (Sl.glasnik SRJ 42/98)		
			Fe	NH ₃	KMnO ₄
Čoka	6	35,0	+		+
Padej	3	4,0			+
Ostojićevo	4	4,0			
Jazovo	2	2,0	+		
Sanad	1	2,0	+	+	+
C.Bara	1	1,0	+	+	
Vrbica	1	1,0		+	
B. Monoštor	1	0.5	+	+	

*procenjene količine

Distribuciona mreža

Glavni dovodi vode su starosti oko 18 godina, ukupne dužine 1.375 km, izrađeni od PVC cevi, prečnika od 150 do 400 mm.

Tabela 15: Podaci o vodovodnoj mreži na teritoriji opštine Čoka

R. br.	Ime naselja	Podaci o cevovodima			Podaci o rezervoarima		Ukupna (zbirna) snaga (kW) pumpnih stanica (nominalni podaci sa pumpi)
		Σ dužina (km)	Max. prečnik (mm)	Materijal cevi (naj-zastupljeniji)	Ukupan broj	Ukupna zapremina (m ³)	
1	Čoka	28	250	AC	-	-	78
2	Padej	19	100	PVC tvrdi	-	-	22
3	Ostojićevo	16	100	PVC tvrdi	-	-	45
4	Jazovo	8,5	100	AC	-	-	12
5	C.Bara	12	100	AC	-	-	15
6	Sanad	12	100	AC	-	-	26
7	Vrbica	6	100	AC	-	-	9

Ukupna dužina vodovodne mreže u opštini iznosi cca 102 km. Od cevnh materijala dominira azbest-cement sa cca 65.5% i tvrdi PVC sa cca 34.5 %. Prečnici cevi sistema su u svim seoskim Ø 100 mm, a u gradskom naselju Čoka Ø 250 mm. Veći deo sistema je prilično star, od 25-45 godina, zbog čega dolazi do povremenih havarija.

Na osnovu podataka o isporučenim količinama vode dobijenih od stručnih službi JKP „Čoka“ izvršena je analiza sadašnje potrošnje vode. U ovoj analizi uključeni su i stanovništvo i privredni potrošači.

Tabela 16: Podaci o isporučenim i fakturisanim količinama voda za opštinu Čoka

R. br.	Ime naselja	2002 godina – max. fakturisano vode u m ³ /god.
1	Čoka	217471
2	Padej	145149
3	Ostojićevo	165553
4	Sanad	97094
5	Jazovo	61606
6	Vrbica	24312
7	B.Monoštor	22514
8	C.Bara	44717

* Podaci koji su ovoj tabeli prikazani odnose se na 2002. godinu.

U Tabeli 17. dati su podaci o većim industrijskim potrošačima u opštini koji koriste vodu sa centralnog vodovodnog sistema.

Tabela 17: Podaci o fakturisanim količinama vode za industrijske potrošače koji zahvataju više od 1000 m³/mes u opštini Čoka

R.br.	Ime industrijskog potrošača	Potrošnja vode (m ³ /mes)			Delatnost industrijskog potrošača
		Max.	Min.	Srednja	
1	Duvanska industrija Čoka			2500	Proizvodnja i obrada duvana
2	A.D. Menta“ - Padej				Prerada lekovitih i aromatičnih bilja

3.2. Srednje-banatski okrug

Broj priključaka na vodovod stanje 2002. godine			
PODRUČJE	Broj stanova	Broj stanova priključenih na voodovod	Broj stanova priključenih na voodovod (%)
Srednjobanatski	79.493	75.313	94,74

Vodosnabdevanje stanovništva u ovom regionu vrši se isključivo zahvatanjem podzemnih voda, koje se zahvataju iz dubokih vodonosnih slojeva. Za vodosnabdevanje Zrenjanina i okoline kaptira se vodonosni sloj na dubini od 60 - 130 m. U ovom regionu sva zahvaćena voda u sirovom stanju distribuira se potrošačima bez prečišćavanja, izuzev dezinfekcije hlorom.

U pogledu hemijske ispravnosti prema *Pravilniku o higijenskoj ispravnosti vode za piće* svi uzeti uzorci su neispravni, a oko 14% uzoraka je i mikrobiološki neispravno.

Najčešći uzroci hemijske neispravnosti su neodgovarajuća boja, povećana koncentracija amonijaka i gvožđa, kao i povećan utrošak kalijum-permanganata. Takođe, prisustvo arsena u koncentracijama više puta većim od dozvoljene (dozvoljeno 10 µg/l) čini kvalitet podzemne vode na ovom području izuzetno složenim za tretman i dovođenje do kvaliteta vode za piće. Kao najčešći uzroci bakteriološke neispravnosti su povećan broj aerobnih mezofilnih bakterija, povećan broj koliformnih bakterija (nalaz *Esherihia coli*).

Na području Srednjeg Banata, u šest opština: Zrenjanin, Žitište, Sečanj, Novi Bečej, Nova Crnja, sistematsku kontrolu vode za piće vrši Zavod za zaštitu zdravlja Zrenjanin.

3.2.1. Opština Zrenjanin

Zrenjanin je druga po veličini opština u Srbiji. Površina opštine Zrenjanin iznosi 1.323,5 km², što je oko 8,3% od cele površine AP Vojvodin. 82,5% površine je poljoprivredno zemljište. Opštinu čini grad Zrenjanin sa 21 seoskim naseljem, u kojima prema zvaničnim podacima Saveznog zavoda za statistiku i popisu stanovništva iz 2002. godine živi 132.051 stanovnik.

Javno vodosnabdevanje grada sa centralnim izvorisem započinje 60 tih godina prošlog veka. Od tada je na teritoriji ove opštine izgrađeno 19 sistema za vodosnabdevanje, zahvatanje i distribuciju vode.

U Tabeli 18 dat je pregled javnih vodovodnih sistema u opštini Zrenjanin sa osnovnim pokazateljima.

Tabela 18: Opšti podaci o vodovodima naselja opštine Zrenjanin

R.b	Ime naselja	Broj stanovnika	Naziv organizacije koja brine o sistemu	Procenat priključenosti (%)	Godine gradnje vodovodnog sistema
1	Aradac	3.461	Aradac	100	1970,1981
2	B. Despotovac	1.620	Ban. Despotovac	100	1976
3	Belo Blato	1.477	Belo Blato	100	1980
4	Botoš	2.148	Botoš	100	1969
5	Elemir	4.698	Elemir	100	1971,1983,1986
6	Ečka	4.513	Ečka	100	1990, 1992,1994
7	Zrenjanin	79.773	Zrenjanin	100	1960-2003
8	Jankov Most	636	-	0	-
9	Klek	2.959	Klek	100	1968,1978,1988, 1990,2000
10	Knićanin	2.034	Knićanin	100	1981
11	Lazarevo	3.308	Lazarevo	100	1973,1991
12	Lukino Selo	598	-	0	-
13	Lukićevo	2.077	Lukićevo	100	1970,1981
14	Melenci	6.737	Melenci	100	1974
15	Mihajlovo	1.004	-	0	-
16	Orlovat	1.789	Orlovat	100	1972,1983
17	Perlez	3.818	Perlez	100	1972,1983
18	Stajićevo	1.999	Stajićevo	100	1968,1987,1998
19	Taraš	1.140	Taraš	100	1973
20	Tomaševac	1.765	Tomaševac	100	1972
21	Farkaždin	1.386	Farkaždin	100	1977
22	Čenta	3.119	Čenta	100	1971,1983,2002

Izvorišta podzemnih voda na teritoriji opštine Zrenjanin

Zrenjanin

Grad Zrenjanin se snabdeva vodom za piće sa izvorišta "Mihajlovački drum". Industrijski pogoni uglavnom imaju formirana sopstvena izvorišta.

Izvorište "Mihajlovački drum" nalazi se severno od grada. Kota terena izvorišta je od 80-81 m.n.m. Izvorište se sastoji od dva linijska sistema bušenih vertikalnih bunara. I linija bunara, bliža gradu, formirana je u periodu 1965-1970.godine izradom 8 bušenih bunara dubine oko 126 m. Konstrukcija svih bunara bila je ista prečnika 368/323 mm. nadfiltarske cevi i Ø 300 mm - filtarski delovi. Zahvaćene su podzemne vode iz vodonosnih sredina osnovnog kompleksa na dubinama 50-77 m i 90-122 m. U periodu do 1994.godine redovno je vršena zamena "zastarelih" bunara i povećavao broj bunara izradom novih praktično iste konstrukcije kao prvih bunara u liniji. U I liniji je 10 bunara aktivno - u radu.

II linija bunara, oko 1300 m severno od prve linije, počela se formirati 1978. godine izradom četiri bušena bunara dubine oko 137 m. Konstrukcije bunara su prečnika Ø 353 mm i Ø 323 mm nadfiltarske cevi i Ø 323 mm filtarski delovi. Zahvaćene su podzemne vode takođe iz vodonosnih sredina osnovnog kompleksa na dubinama: 30-52 m, 68-76 m, 105-112 m i 122-132 m.

U II liniji, posle izrade prvih bunara nastavljena je izrada novih bunara produžavanjem linije u jugo-zapadnom pravcu tako da je 15 bunara aktivno - u radu. U sistem su uključena i dva bunara - jedan na lokaciji Bagljaš i drugi na lokaciji Mužija.

Danas je na izvorištu aktivno 31 bunara. Ukupna prosečna eksploatacija podzemnih voda iz izvorišta (iz bunara obe linije) je $Q=290$ l/s, maksimalni kapacitet izvorišta je oko 520 l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa u izvorištu je oko 10 m, nivo na dubini oko 17.5 m.

Kvalitet podzemnih voda ne zadovoljava normative za vodu za piće-povećan je znatno sadržaj organskih materija (utrošak $KMnO_4$ do 40 mg/l) gvožđa (do 1 mg/l), natrijuma (do 350 mg/l), amonijum jona (1.4 mg/l) i arsena (165 mg/l) .

Pored izvorišta "Mihajlovački drum" preko 10 industrijskih pogona imaju svoja izvorišta sa jednim do šest bušenih vertikalnih bunara kojima se zahvataju podzemne vode iz istih vodonosnih sredina osnovnog kompleksa kao i na izvorištu gradskog vodovoda. Praktično sva ova izvorišta su u jednom pojasu pravca jugozapad-severoistok na jugozapadnom delu grada oko 2-3.5 km od izvorišta "Mihajlovački drum". Ukupna prosečna eksploatacija podzemnih voda iz izvorišta industrijskih pogona procenjena je na oko $Q=50$ l/s, a maksimalna sezonska eksploatacija podzemnih voda industrijskih pogona je $Q=133$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa u gradskom području je oko 6 m. Kvalitet podzemnih voda je isti kao i na gradskom izvorištu.

Aradac

Naselje Aradac se snabdeva vodom za piće iz izvorišta istočno od sela. Kota terena izvorišta je oko 82 m.n.m. Izvorište je formirano 1970. godine izradom jednog bušenog bunara dubine 105.0 m. Konstrukcija bunara je prečnika Ø 267 mm nadfiltarska cev, Ø 170 mm filtarski deo. Zahvaćene su podzemne vode iz vodonosnih sredina osnovnog kompleksa na dubinama 81.0-86.0 m i 92.60-100.10 m. Nije poznato do koje godine je

bunar bio u radu. Izvorište je 1972.godine prošireno izradom novog bunara dubine 91 m iste konstrukcije kao i prvi bunar. Zahvaćene su podzemne vode takođe iz vodonosnih sredina osnovnog kompleksa na dubini 51.85-57.80 m i 75.85-91.0 m. Nije poznato kad je isključen. Još jedan bunar koji je u radu bio do 1988.godine izveden je 1980.godine dubine i konstrukcije kao i prvi bunar. Aktivni bunari izvedeni su 1977.godine i 1988.godine. Prvi bunar je dubine 160.0 m, konstrukcije prečnika Ø273 mm nadfiltarska cev, Ø 168 mm. Drugi bunar je dubine 106.60 m, konstrukcije prečnika Ø 323 mm nadfiltarska cev i filtarski deo. Zahvaćene su podzemne vode iz vodonosnih sredina osnovnog kompleksa na dubinama: na prvom bunaru 79.2-87.2 i 92.25-101.25 m, na drugom bunaru 74.0-86.0 i 90.0-96.6 m.

Prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda procenjena je na oko $Q=5$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa je oko 2 m.

Kvalitet podzemnih voda izvorišta ne zadovoljava normative za vodu za piće - znatno je povećan sadržaj organskih materija iznad MDK (utrošak $KMnO_4$ oko 60 mg/l).

Banatski Despotovac

Naselje Banatski Despotovac ima izvorište za snabdevanje vodom za piće locirano severo-zapadno od sela. Kota izvorišta je oko 78.5 m.n.m. Izvorište je formirano 1976.godine. Na izvorištu postoje još dva bušena bunara od kojih za bunar izveden 1995.godine postoje podaci. Bunar je dubine 120.0 m. Konstrukcija bunara je prečnika Ø 323 mm nadfiltarski deo i Ø 219 mm filtarski deo-najverovatnije upušten. Zahvaćene su podzemne vode vodonosnih sredina osnovnog kompleksa na dubini 85.0-110.40 m. Prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda procenjena je na oko $Q=3$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa je oko 3.8 m.

Kvalitet podzemnih voda ne zadovoljava normative vode za piće-znatno je povećan sadržaj organskih materija i natrijuma iznad MDK (utrošak $KMnO_4$ preko 60 mg/l, natrijum 250 mg/l).

Belo Blato

Izvorište naselja Belo Blato nalazi se u severo-zapadnom delu sela, kota terena izvorišta je 74.50 m.n.m. Izvorište je formirano 1980.godine izradom dva bušena bunara dubine po 110.0 m. Bunari su iste konstrukcije, prečnika Ø 323 mm nadfiltarska cev i Ø 219 mm filtarski deo-upušten. Zahvaćene su podzemne vode iz vodonosne sredine pliocena na dubini 90-108 m, odnosno 90.5-108.50 m (vodonosna sredina na dubini 88.50-108.0 m). Drugi bunar je isključen iz pogona zbog velikog sadržaja gasa.

Procenjena prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda je oko $Q=2$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa je oko 1.0 m. Početni nivo na dubini 1.50 m, odnosno 1.80m. Kvalitet podzemnih voda ne odgovara normativima za vodu za piće-znatno povećan ukupni ostatak isparavanja (preko 2000 mg/l) i gasova iznad MDK.

Botoš

Naselje Botoš se snabdeva vodom za piće iz izvorišta u zapadnom delu sela. Kota terena izvorišta je oko 83 m.n.m. Izvorište je formirano oko 1970.godine a na izvorištu postoje dva bušena bunara. Podacima se raspolaže samo za drugi bunar izveden 1982.godine. Dubina bunara je 82 m. Konstrukcija bunara je prečnika Ø 323 mm nadfiltarski deo i Ø 219 filtarski

deo-upušten. Zahvaćene su podzemne vode iz vodonosne sredine osnovnog kompleksa na dubini 50-73 m.

Prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda je oko $Q=3$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa je oko 2 m. Početni pijezometarski nivo na dubini oko 7 m. Kvalitet podzemnih voda ne odgovara normativima vode za piće-povećan je sadržaj organskih materija (utrošak $KMnO_4$ 35 mg/l) i natrijuma (preko 318 mg/l).

Elemir

Stanovništvo naselja Elemir snabdevaju se vodom za piće iz izvorišta u južnom delu naselja. Kota terena izvorišta je od 80.80-82.10 m.n.m. Izvorište je formirano 1970.godine izradom jednog bušenog bunara dubine 140 m (prema oznakama bunara nije isključeno da su iste godine izvedena dva bunara ELB 4/1 i ELB 1/2 za koji se ne raspolaže podacima). Konstrukcija bunara je prečnika \varnothing 267 mm i \varnothing 149 mm nadfiltarska cev i \varnothing 123 mm filtarski deo (bušenje izvedeno prečnikom \varnothing 750 mm). Zahvaćene su podzemne vode iz vodonosne sredine osnovnog kompleksa na dubini 117.90-129.90 m. Početni pijezometarski nivo posle završetka bunara bio je na dubini 7.42 m.

Izvorište je proširivano izradom novih bušenih bunara kojih je do 1995.godine izvedeno ukupno sa prvim bunarom, osam. Danas je 4 bunara u radu. Prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda iz izvorišta je oko $Q=6$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa je oko 8 m (na dubini oko 15.5 m). Kvalitet podzemnih voda ne zadovoljava normative za vodu za piće - povećan je sadržaj organskih materija (utrošak $KMnO_4$ do 30 mg/l) i natrijuma (do 240 mg/l) u podzemnim vodama iz osnovnog kompleksa, gvožđe (do oko 2 mg/l) u podzemnim vodama iz vodonosne sredine mlađeg kvartara.

Ečka

Naselje Ečka se snabdeva vodom za piće iz izvorišta na jugoistočnoj periferiji sela. Kota terena izvorišta je 79.0-80.80 m.n.m. Izvorište je formirano 1992.godine izradom dva bušena bunara, a pušteno u rad 1994. godine. Dubina bunara je 100.0 m, odnosno 104.0 m. Konstrukcije bunara su iste, prečnika \varnothing 315 mm nadfiltarske cevi i filtra od PVC materijala (bušenje izvršeno prečnikom \varnothing 750 mm). Zahvaćene su podzemne vode iz vodonosne sredine osnovnog kompleksa na dubini 76.0-94.0 m, odnosno 80.0-98.0. Prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda procenjena je na oko $Q=5$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa nije poznato. Početni nivo na dubini 6.5-8.0 m. Kvalitet podzemnih voda ne zadovoljava normative za vodu za piće-povećan je sadržaj organskih materija (utrošak $KMnO_4$ 65.9-94.8 mg/l), natrijuma (preko 416 mg/l) i gvožđa, (preko 0,35 mg/l).

Klek

Naselje Klek snabdeva se vodom za piće iz izvorišta na severo-zapadnoj periferiji sela. Kota terena izvorišta je 79.50 m.n.m. Izvorište je formirano 1971. godine izradom jednog bušenog bunara dubine 152.0 m. Konstrukcija bunara je prečnika \varnothing 219 mm nadfiltarska cev i \varnothing 140 mm filtarski deo (bušenje izvedeno sa prečnikom \varnothing 445 mm). Zahvaćene su podzemne vode iz osnovne vodonosne sredine na dubini 126.55-145.0 m. Izvorište je prošireno i održavano izgradnjom tri nova bušena bunara izvedena u periodu 1979-1992. godine. Prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda iz izvorišta, na kojem su aktivna dva bunara, je oko $Q=5$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa je preko 6 m. Početni nivo bio na dubini oko 5 m. Kvalitet podzemnih voda ne odgovara u potpunosti normativima vode za

piće-povećan je sadržaj humusnih materija i natrijuma preko MDK (utrošak KMnO_4 i preko 72 mg/l, sadržaj natrijuma preko 325 mg/l).

Knićanin

Izvorište naselja Knićanin nalazi se na jugo-istočnoj periferiji sela. Kota terena izvorišta je oko 76 m.n.m. Izvorište je formirano 1978. godine izradom jednog bušenog bunara dubine bušenja 35 m. Konstrukcija bunara je prečnika Ø 323 mm nadfiltarska cev i filtarski deo ugrađen na dubinu 8.12-21.32 m. Zahvaćene su podzemne vode iz osnovne vodonosne sredine koja je na dubini 7-20 m. U 1981. godini kad je izveden novi bušeni bunar dubine 30 m prečnika bušenja Ø 820 mm. Zahvaćene su podzemne vode iz iste vodonosne sredine kao i na prvom bunaru. Bunar je aktivan.

U 1993. godini izveden je još jedan bušeni bunar dubine 28.0 m. Prečnik bušenja bio je Ø 445 mm, a bunarska konstrukcija prečnika Ø 315 mm - PVC cevi. Filtarski deo ugrađen na dubinu 9.50-19.0 m. Zahvaćene su podzemne vode iz osnovne vodonosne sredine. Bunar je aktivan.

Prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda je oko $Q=3$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa je oko 2 m. Početni nivo na dubini 3.20 m od površine terena. Kvalitet podzemnih voda ne zadovoljava u potpunosti normative za vodu za piće - povećan je sadržaj gvožđa i do 2.6 mg/l.

Lazarevo

Naselje Lazarevo se snabdeva vodom za piće iz izvorišta koje se nalazi na istočnoj periferiji sela. Kota terena izvorišta je 79.50 m.n.m. Izvorište je formirano 1973. godine izradom dva bušena bunara dubine bušenja 88.20 m i 87.40 m. Prečnik bušenja bio je Ø 445 mm. Konstrukcija bunara je prečnika Ø 323 mm nadfiltarska cev i Ø 219 mm filtarski deo ugrađen na dubinu 57.20-86.70 m odnosno na dubini 60.50-85.90 m. Zahvaćene su podzemne vode iz vodonosne sredine osnovnog kompleksa. Bunari su aktivni.

Prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda je oko $Q=5$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa je oko 3.4 m. Početni nivo na dubini 3.20 m.

Kvalitet podzemnih voda ne odgovara u potpunosti normativima za vodu za piće-povećan je sadržaj humusnih materija (utrošak KMnO_4 preko 35 mg/l) i gvožđa (1.6 mg/l) preko MDK.

Lukićevo

Postojeće vodosnabdevanje naselja Lukićevo organizuje se iz izvorišta severo-istočno od sela. Kota terena izvorišta je oko 81 m.n.m. Izvorište je formirano 1974. godine izradom dva bušena bunara dubine 130 m i 128 m. Zahvaćene su podzemne vode iz osnovne vodonosne sredine na dubini 107-128 m. Filtarski delovi na oba bunara su ugrađeni na dubinu 108.0-128.0. Jedan bunar je aktivan i u 1996. godini. U 1990. godini izveden je novi bušeni bunar dubine 130 m. Zahvaćene su podzemne vode iz iste vodonosne sredine kao i na prvim bunarima, na dubini 108.5-124.5 m. Bunar je u radu.

Prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda je oko $Q=3.5$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa je oko 2.40 m. Početni nivo na dubini 6.8 m. Kvalitet podzemnih voda ne zadovoljava normative za vodu za piće-povećan je znatno sadržaj huminskih materija (utrošak KMnO_4 preko 100 mg/l) a delimično i gvožđa (0.4 mg/l). Ukupni ostatak isparavanja oko granice MDK (980-1050 mg/l).

Melenci

Naselje Melenci se snabdeva vodom za piće iz izvorišta na istočnoj periferiji sela. Kota terena izvorišta je 79.10-79.50 m.n.m. Ne raspolaže se podatkom kada je izvorište formirano. Na izvorištu je izvedeno 7 bušenih bunara od kojih su četiri funkcionalna. Svi aktivni bunari zahvataju podzemne vode iz vodonosnih sredina osnovnog kompleksa.

Prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda je oko $Q=10$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa je oko 5 m. Početni nivo nije poznat. Kvalitet podzemnih voda ne zadovoljava normative za vodu za piće-povećan sadržaj huminskih materija (utrošak $KMnO_4$ preko 28 mg/l), natrijuma (preko 200 mg/l) i nešto malo gvožđa (0.34-0.36 mg/l).

Orlovat

Izvorište za snabdevanje vodom naselja Orlovat nalazi se na severo-zapadnoj periferiji sela. Kota terena izvorišta je 79.90 m.n.m. Izvorište je formirano 1972. godine izradom dva bušena bunara dubine 100 m i 105 m. Zahvaćene su podzemne vode iz vodonosne sredine osnovnog kompleksa (do dubine 81.0 m, odnosno 86.5 m) i iz vodonosne sredine pliocena na dubini preko oko 88 m. Treći bunar izveden je 1990. godine dubine 110 m i ovaj bunar je danas u radu.

Prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda je oko $Q=3$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa je oko 1.5 m, početni nivo na dubini oko 2 m.

Perlez

Naselje Perlez se snabdeva vodom za piće iz izvorišta zapadno od sela, sa kotom terena oko 73.50 m.n.m. Izvorište je formirano 1969. godine izradom jednog bunara dubine 60 m, prečnika bušenja \varnothing 750 mm. Zahvaćene su podzemne vode iz vodonosne sredine pliocena. Bunar nije aktivan u 1996. godini. Nije poznato kad je isključen.

U periodu od 1971-1995. godine na izvorištu je izvedeno četiri nova bušena bunara za proširenje izvorišta i zamenu starih bunara. Danas je aktivno 3 bunara.

Prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda iz izvorišta je oko $Q=6$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa je oko 7.4 m. Početni nivo na dubini 2.30 m. Kvalitet podzemnih voda ne zadovoljava normative vode za piće-povećan je ukupan ostatak isparavanja (preko 1250 mg/l), sadržaj humusnih materija (utrošak $KMnO_4$ preko 74 mg/l), natrijuma (preko 355 mg/l), hlorida (preko 440 mg/l), gvožđa (preko 0.7 mg/l) i drugih komponenata preko MDK.

Stajićevo

Naselje Stajićevo se snabdeva vodom za piće iz izvorišta u centralnom delu sela. Kota terena izvorišta je oko 79 m.n.m. Izvorište je formirano 1976. godine izradom dva bušena bunara-u rad puštena 1977. godine. Dubina bušenja je 120 m, odnosno 101.50 m. Zahvaćene su podzemne vode iz vodonosne sredine osnovnog kompleksa na dubini 91.0-118.0 m, odnosno na dubini 74.0-95.0 m. Prvi bunar je u 1996. godine u radu, drugi je isključen verovatno pre 1989. godine. U 1989. godini izveden je novi bunar dubine bušenja 106.0 m. Zahvaćene su podzemne vode iz iste vodonosne sredine kao i na bunarima iz 1976. godine. Bunar je u radu u 1996. godini.

Prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda iz izvorišta je $Q=3$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa je oko 1.5 m, početni nivo na dubini 3.60-4.0 m. Kvalitet podzemnih voda ne zadovoljava normative za vodu za piće-povećan znatno sadržaj huminskih materija

(utrošak KMnO_4 preko 110 mg/l), natrijuma (oko 400 mg/l), a delimično i gvožđa (0.36 mg/l) iznad MDK.

Taraš

Izvorište naselja Taraš locirano je severno od sela a kota terena izvorišta je oko 81 m.n.m. Ne raspolaže se podacima kad je izvorište formirano, niti o dva bunara koja su izvedena pre 1990. godine. Prvi izvedeni bunar je u radu u 1996. godini dok je drugi isključen 1989. godine. Novi bunar izveden je i uključen u sistem krajem 1990. godine i u radu je u 1996. godini. Dubina bušenja bunara bila je 110 m. Sa ostalim podacima o konstrukciji bunara se ne raspolaže. Zahvaćene su podzemne vode iz osnovne vodonosne sredine na dubini 94-106m.

Prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda iz izvorišta je $Q=2$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa je oko 3.6 m. Ne raspolaže se podacima o kvalitetu podzemnih voda u izvorištu.

Tomaševac

Naselje Tomaševac ima centralizovano vodosnabdevanje koje se oslanja na izvorište u severo-zapadnom delu sela. Kota terena izvorišta je oko 78 m.n.m. a formirano je 1972. godine izradom dva bunara dubine bušenja 116.0 m i 100 m. Zahvaćene su podzemne vode iz vodonosnih sredina osnovnog kompleksa na dubinama 82.0-114.0 m na prvom bunaru i na 73.0-98.0 m na drugom bunaru. Prvi bunar je u radu a drugi je isključen pre 1988. godine. U 1988. godini izrađen je novi bunar dubine bušenja 118,0 m. Zahvaćene su podzemne vode iz istih vodonosnih sredina kao na bunarima izvedenim 1972. godine. Bunar je u radu.

Prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda iz izvorišta je oko $Q=3$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa oko 2 m. Početni nivo na dubini 1-2 m. Kvalitet podzemnih voda izvorišta ne odgovara normativima za vodu za piće-povećan znatno sadržaj huminskih materija (utrošak KMnO_4 preko 80 mg/l), natrijuma (preko 300 mg/l) i gvožđe (0.46 mg/l) iznad MDK.

Farkaždin

Organizovano vodosnabdevanje naselja Farkaždin obavlja se sa izvorišta koje se nalazi na zapadnoj periferiji sela. Kota terena izvorišta je oko 82 m.n.m. Izvorište je formirano 1977. godine izradom dva bunara dubine bušenja 46 m za prvi bunar i dubine 44.0 m za drugi bunar. Zahvaćene su podzemne vode iz vodonosne sredine osnovnog kompleksa i vodonosne sredine pliocena. Prvi bunar je isključen, verovatno pre 1990. godine. U 1990. godini izveden novi bunar dubine bušenja 50 m. Danas je u radu 2 bunara.

Prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda iz izvorišta je oko $Q=1.5$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa nije poznata, početni nivo bio na dubini 8.0 m (pumpe na dubini 17 i 26 m). Kvalitet podzemnih voda izvorišta ne zadovoljava normative za vode za piće-povećan sadržaj humusnih materija (utrošak KMnO_4 preko 95 mg/l), hloriga (preko 220 mg/l), natrijuma (500 mg/l), gvožđa (2.3-2.7 mg/l) preko MDK.

Čenta

Naselje Čenta se snabdeva vodom za piće iz izvorišta u južnom delu sela. Kota terena izvorišta je 77.50-78.0 m.n.m. Izvorište je formirano 1971. godine izradom jednog bušenog bunara dubine bušenja 220 m. Zahvaćene su podzemne vode iz vodonosne sredine pliocena na dubini 95.70-103.0 m. Izvorište je proširivano izradom još tri nova bušena bunara koji su izvedeni 1976. godini (bunar iste dubine i konstrukcije kao i prvi, isključen), 1982. godine (bunar dubine 115.50 m, zahvaćene na dubini 96.77-107.37 m) i u 1990. godini bunar dubine 220 m (zahvaćene su podzemne vode takođe iz vodonosne sredine pliocena na dubini 101.0-112.0 m).

Prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda iz izvorišta je oko $Q=5$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa je preko 25 m. Početni nivo je bio na dubini 4.5 m od površine terena. Kvalitet podzemnih voda ne odgovara normativima za vodu za piće-povećan je sadržaj humusnih materija i preko 60 mg/l $KMnO_4$, natrijuma preko 238 mg/l, i nešto malo povećana koncentracija gvožđa, do 0.4 mg/l.

Distribuciona mreža

Postojeća distribuciona mreža grada Zrenjanina je formirana u vidu dva velika prstena koja se nalaze između tri tranzitna cevovoda. Veći deo cevovoda je izrađen od azbest-cementnih cevi (83%), a ostatalo su plastične (15%) i liveno-gvozdene cevi (2%). Najveći nedostaci ove distribucione mreže su odsustvo poprečnih veza između cevovoda, nedovoljna propusna moć pojedinih pravaca vodosnabdevanja (cevovodi manjeg prečnika od 100Φ čine 70% mreže), kao i to što je mreža na pojedinim mestima oštećena jer su neki delovi stariji više od 20 godina.

Tabela 19: Podaci o vodovodnoj mreži za naselja koji imaju organizovan vodovodni sistem na teritoriji opštine Zrenjanin:

R. br.	Ime naselja	Podaci o cevovodima			Podaci o rezervoarima		Podaci o pumpnim stancama (nominalni podaci sa pumpi)	
		Σ dužina (km)	Max. prečnik (mm)	Materijal cevi (naj-zastupljeniji)	Ukupan broj	Ukupna zapremina (m ³)	Ukupan broj	Ukupna (zbirna) snaga (kW)
1	Aradac	22.8	150	ACC	-	-	2	25
2	B. Despotov.	11.8	150	ACC	-	-	2	25
3	Belo Blato	15.6	150	ACC	-	-	2	25
4	Botoš	20.4	150	ACC	-	-	2	25
5	Elemir	25.4	200	ACC	2	300	4	50
6	Ečka	29.3	300	ACC	1	200	2	30
7	Zrenjanin	270.0	800	ACC	-	-	37	600
8	Jankov Most	-	-	-	-	-	-	-
9	Klek	17.1	150	ACC	1	100	3	45
10	Knićanin	23.8	200	ACC	-	-	2	25
11	Lazarevo	15.9	200	ACC	1	200	2	30
12	Lukino Selo	-	-	-	-	-	-	-
13	Lukićevo	9.5	150	ACC	-	-	3	35
14	Melenci	37.3	250	ACC	1	200	4	60

15	Mihajlovo	-	-	-	-	-	-	-
16	Orlovat	13.4	150	ACC	-	-	3	35
17	Perlez	29.5	150	ACC	2	300	6	50
18	Stajićevo	9.6	100	ACC	-	-	2	25
19	Taraš	8.3	150	ACC	-	-	2	20
20	Tomaševac	15.3	150	ACC	-	-	2	25
21	Farkaždin	11.0	150	ACC	-	-	2	20
22	Čenta	19.7	200	ACC	1	200	2	30

Ukupna dužina vodovodne mreže na teritoriji ove opštine je cca 605 km, veličine prečnika cevi su od Ø 150 do Ø 800 mm, cevovod je uglavnom izrađen od azbest-cementna. Postoji 9 rezervoara, čija je ukupna zapremina 1.500 m³. Ukupan broj pumpnih stanica je 84, njihova zbirna snaga je 1180 KW, a ukupan protok 863 l/s.

Analiza postojeće potrošnje vode urađena je na osnovu podataka o isporučenim količinama vode (Tabela 20) koji su dobijeni od stručnih lica ViK.

Tabela 20: Podaci o isporučenim i fakturisanim količinama voda za naselja koja imaju organizovan vodovodni sistem u opštini Zrenjanin

R.br.	Ime naselja	2002 godina – zahvaćeno vode u m ³ /mes.			Max. zahvaćeno u prošlosti (m ³ /mes.)	2002 godina – fakturisano vode u m ³ /mes.			Max. fakturisano u prošlosti (m ³ /mes.)
		Max.	Min.	Srednja		Max.	Min.	Srednja	
1	Aradac	37.250	9.500	14.475	37.250	29.800	7.600	11.580	12.380
2	Ban. Despot.	30.730	7.980	9.890	30.730	24.580	6.380	7.910	7.910
3	Belo Blato	20.060	4.440	5.140	20.060	16.050	3.550	4.110	4.330
4	Botoš	24.710	7.410	9.550	24.710	19.770	5.930	7.640	8.400
5	Elemir	68.660	18.750	27.090	68.660	54.930	15.000	21.670	21.950
6	Ečka	70.000	18.930	20.000	70.000	56.000	15.140	16.000	18.000
7	Zrenjanin	1.315.000	474.000	851.000	1.315.000	790.000	356.000	638.000	986.000
8	Jankov Most	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Klek	59.380	11.310	19.910	59.380	47.500	9.050	15.930	16.100
10	Knićanin	27.540	7.400	9.590	27.540	22.030	5.900	7.670	8.480
11	Lazarevo	56.000	10.500	19.920	56.000	44.800	8.400	13.420	13.420
12	Lukino Selo	-	-	-	-	-	-	-	-
13	Lukićevo	36.500	9.000	12.300	36.500	29.200	7.200	9.840	13.000
14	Melenci	77.500	18.750	31.250	77.500	62.000	15.000	25.000	27.500
15	Mihajlovo	-	-	-	-	-	-	-	-
16	Orlovat	23.000	6.630	8.880	23.000	18.400	5.300	7.100	8.600
17	Perlez	57.000	16.130	21.880	57.000	45.600	12.900	17.500	24.060
18	Stajićevo	21.250	6.750	9.480	21.250	17.000	5.400	7.580	8.250
19	Taraš	12.690	5.600	6.130	12.690	10.150	4.480	4.900	5.100
20	Tomaševac	24.130	7.200	8.700	24.130	19.300	5.760	6.960	7.400
22	Farkaždin	13.250	3.750	6.250	13.250	10.600	3.000	5.000	5.780
23	Čenta	33.450	14.130	10.310	33.450	26.760	11.300	8.250	8.250

Tabela 21: Industrijski potrošači u opštini koji troše vode više od 1000 m³ / mes u opštini Zrenjanin

R.br.	Ime industrijskog potrošača	2002 godina – potrošnja vode u m ³ /mes. (dati po mogućstvu i po mesecima)			Max. potrošnja u prošlosti (m ³ /mes.)	Delatnost industrijskog potrošača i predviđanja razvoja u budućnosti
		Max.	Min.	Srednja		
1	Šećerana	5.500	2.400	3.100	6.000	Proizvodnja šećera
2	Gimnazija	2.200	300	1.130	1.000	Srednja škola
3	UTP Vojvodina	1.700	850	1.250	2.000	Hotel
4	Pivara	35.200	8.800	16.500	55.000	Pivara
5	Dijamant	31.410	15.430	20.800	70.000	Uljara
6	Udarnik	3.300	1.060	1.900	5.000	Fabrika čarapa
7	FK Proleter	1.990	1.290	1.600	2.500	Gradski stadion
8	SOFK Bazen	7.240	1.430	2.560	8.000	Gradski bazen
9	IPOK	13.100	4.700	7.060	17.000	Skrobara
10	Autoban	1.970	1.100	1.500	2.500	Autobuska stanica
11	Naftagas-održav.	3.130	960	1.410	4.500	Održavanje u NIS
12	Pijace i parkinzi	1.360	900	1.180	1.500	Gradska pijaca
13	TETO	2.680	420	1.640	3.000	Termoelektrana
14	Bolnica	13.310	9.880	11.565	15.000	Opšta bolnica

Kvalitet podzemne vode izdani koja se koristi za vodosnabdevanje opštine Zrenjanin je okarakterisan kao nezadovoljavajući. Problem je u tome što se radi o podzemnoj vodi koja je stara 20-30 hiljada godina, sporo se kreće i slabo izmenjuje.

Sa sigurnošću se može reći da je voda: alkalnog karaktera (pH=7.4-8.9), žute boje, uslovljena velikom količinom organskih materija prirodnog porekla, sadržaj amonijaka i gvožđa redovno premašuju propisane vrednosti, od gasova prisutni su slobodan ugljen-dioksid, metan, vodonik-sulfid, sadržaj rastvorenog kiseonika je mali, količine arsena i olova povremeno premašuju dozvoljene. Pored svih ovih nepovoljnih sadržaja podzemna voda izvorišta vodovoda u Zrenjaninu se može konzumirati u prirodnom i svežem stanju bez posledica.

Tabela 22: Podaci o kvalitetu vode (fizičko-hemijski i bakteriološki) za naselja koji imaju organizovan vodovodni sistem u opštini Zrenjanin

R. br.	Ime naselja	Fizičko-hemijski kvalitet za 2002. godinu			Bakteriološki kvalitet za 2002. godinu		
		Broj uzetih uzoraka	Broj neispravnih uzoraka	Parametri odstupanja sa max. vrednostima	Broj uzetih uzoraka	Broj neispravnih uzoraka	Parametri odstupanja sa max. vrednostima
1	Aradac	12	12	Fe, NH ₄ , KmNO ₄ Na, As	36	10	UBB
2	B. Despotov.	12	12	NH ₄ , KmNO ₄ Na	36	10	UBB
3	Belo Blato	12	12	Fe, NH ₄ , KmNO ₄ Na, Mg	36	12	UBB

4	Botoš	12	12	Fe, NH ₄ , KmNO ₄ Na	36	9	UBB
5	Elemir	12	12	Fe, Mn, NH ₄ , KmNO ₄ Na, As	45	12	UBB
6	Ečka	12	12	Fe, NH ₄ , KmNO ₄ Na	36	27	UBB
7	Zrenjanin	12	12	Fe, NH ₄ , KmNO ₄ Na, As	2126	25	UBB
8	Jankov Most	-	-	-	-	-	-
9	Klek	12	12	NH ₄ , KmNO ₄ , Na,As	36	6	UBB
10	Knićanin	12	12	Fe, Mn, NH ₄ , KmNO ₄	36	1	UBB
11	Lazarevo	12	12	NH ₄ , KmNO ₄	36	6	UBB
12	Lukino Selo	-	-	-	-	-	-
13	Lukićevo	12	12	Fe, NH ₄ , KmNO ₄	36	13	UBB
14	Melenci	12	12	Fe, NH ₄ , KmNO ₄ Na, As	60	18	UBB
15	Mihajlovo	-	-	-	-	-	-
16	Orlovat	12	12	Fe, NH ₄ , KmNO ₄	36	18	UBB
17	Perlez	12	12	Fe, NH ₄ , KmNO ₄ Na	45	16	UBB
18	Stajićevo	12	12	Fe, NH ₄ , KmNO ₄ Na	27	7	UBB
19	Taraš	12	12	Fe, NH ₄ , KmNO ₄ Na	36	9	UBB
20	Tomaševac	12	12	Fe, NH ₄ , KmNO ₄ Na	36	24	UBB
21	Farkaždin	12	12	Fe, NH ₄ , KmNO ₄ Na	36	12	UBB
22	Čenta	12	12	Fe, NH ₄ , KmNO ₄ Na	45	17	UBB

Napomena: UBB-ukupan broj bakterija

3.2.2. Opština Žitište

Severoistočno od Zrenjanina (18 km), u širokoj ravnici Banata, a u blizini jugoslovensko-rumunske granice, nalazi se opština Žitište u kojoj su naselja: Banatski Dvor, Banatsko Višnjićevo, Banatsko Karađorđevo, Međa, Novi Itebej, Ravni Topolovac, Srpski Itebej, Torak, Torda, Hetin i Čestereg. Na teritoriji od 518.5 km² živi 20.399 stanovnika prema popisu iz 2002. godine.

U svim mestima razvijena je poljoprivreda, otvaraju se manji industrijski pogoni, a naročiti značaj dobija lov. Na rečicama i na starom Begeju razvijen je i sportski ribolov.

U Tabeli 23 daje se pregled javnih vodovodnih sistema u opštini Žitište sa osnovnim pokazeljima.

Tabela 23: Opšti podaci o naseljima opštine Žitište

R.br.	Ime naselja sa vodovodnim sistemom	Realan broj stanovnika 2002	Naziv vodovodnog sistema kojem pripada	Procenat priključenosti (%)	Godine gradnje cevi za vod. sistem
1	Banatski Dvor	1.263	Banatski Dvor	20	2000
2	Ban. Višnjićevo	384	Ban. Višnjićevo	100	1973
3	Ban. Karađorđevo	2.508	Ban. Karađorđevo	100	1970
4	Žitište	3.242	Žitište	0	2003

5	Međa	1.155	Međa	100	1973
6	Novi Itebej	1.315	Novi Itebej	-	-
7	Ravni Topolovac	1.352	Ravni Topolovac	100	1972
8	Srpski Itebej	2.405	Srpski Itebej	-	-
9	Torak	2.850	Torak	-	-
10	Torda	1.771	Torda	-	-
11	Hetin	763	Hetin	-	-
12	Čestereg	1.391	Čestereg	100	1975

Izvorišta podzemnih voda na teritoriji opštine Žitište

Žitište

Deo naselja Žitište ima organizovano javno snabdevanje vodom za piće. Uži centar grada snabdeva se vodom iz izvorišta u centru naselja. Kota terena izvorišta je oko 79 m.n.m. Izvorište je formirano 1979. godine izradom dva bušena bunara dubine bušenja oko 123 m i 205 m. Zahvaćene su podzemne vode iz vodonosnih sredina osnovnog kompleksa na dubini 95-102.5 m na prvom bunaru i na dubini 178-196 m na drugom bunaru.

Prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda iz ovog izvorišta procenjena je na oko $Q=5$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa je oko 4.5 m. Kvalitet podzemnih voda ne zadovoljava u potpunosti normative za vode za piće-povećan je sadržaj huminskih materija (utrošak $KMnO_4$ preko 63 mg/l), gvožđa (0.63 mg/l), amonijaka i natrijuma. U delu naselja van užeg centra, snabdevanje vodom za piće organizovano je mikrovodovodima kojih ima oko 50. Zahvatni objekti su bušeni bunari malog prečnika konstrukcije 2" i 3".

Od jedanaest seoskih naselja pet naselja imaju centralizovano javno snabdevanje vodom, četiri naselja imaju mikrovodovode, dok se za dva naselja ne raspolaže podacima (Novi Itebej sa 1512 i Srpski Itebej sa 2873 stanovnika). Mikrovodovode imaju sledeća seoska naselja: Banatski Dvor, Begejci, Torda i Hetin. Na svim bunarima za mikrovodovode zahvaćene su podzemne vode iz vodonosnih sredina osnovnog kompleksa. Ne raspolaže se podacima o konstrukciji bunara, sniženju pijezometarskog nivoa i kvalitetu podzemnih voda.

Banatsko Višnjićevo

Stanovništvo naselja Banatsko Višnjićevo snabdeva se vodom za piće iz izvorišta u centru sela, u parku. Kota terena izvorišta je oko 77 m.n.m. Izvorište je formirano 1971. godine izradom jednog bušenog bunara dubine 105 m. Konstrukcija bunara nije poznata. Zahvaćene su podzemne vode iz vodonosne sredine osnovnog kompleksa na dubini 78-102 m.

Prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda procenjena je na oko $Q=0.5$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa je oko 4.5 m. Početni nivo bio na dubini 1.5 m ispod površine terena. Kvalitet podzemnih voda ne zadovoljava u potpunosti normative za vode za piće -povećan sadržaj huminskih materija (utroška $KMnO_4$ preko 27 mg/l), gvožđa, amonijaka i natrijuma.

Banatsko Karađorđevo

Izvorište naselja Banatsko Karađorđevo nalazi se u centru naselja. Kota terena izvorišta je oko 77 m.n.m. Izvorište je formirano 1976. godine izradom dva bušena bunara dubine bušenja po 178 m. Zahvaćene su podzemne vode iz vodonosne sredine osnovnog kompleksa na dubini 110-128 m na prvom bunaru (filtarski deo ugrađen na dubini 108.3-121.8 m) i na dubini 107.5-129 m na drugom bunaru (filtarski deo ugrađen na dubini 108.1-129.6 m).

Prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda procenjena je na oko $Q=3.5$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa je preko 5 m. Početni nivo na 2.5 m ispod površine terena. Kvalitet podzemnih voda ne zadovoljava u potpunosti normative za vode za piće-povećan je sadržaj gvožđa, iznad MDK (0.58 mg/l), amonijaka, organskih materija i natrijuma.

Međa

Naselje Međa snabdeva se vodom za piće iz izvorišta u centru sela-u parku. Kota terena izvorišta je oko 79 m.n.m. Ne raspolaže se podatkom kad je izvorište formirano. Na izvorištu su izvedena i u funkciji dva bušena bunara nepoznate dubine. Nema podataka o vodonosnoj sredini iz koje su zahvaćene podzemne vode-verovatno iz osnovnog vodonosnog kompleksa.

Procenjena prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda je oko $Q=2$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa je oko 4.5 m. Kao i kod ostalih izvorišta podzemnih voda formiranih u osnovnoj vodosnoj sredini, kvalitet podzemnih voda karakteriše povećan sadržaj organskih materija, gvožđa, amonijaka i natrijuma.

Ravni Topolovac

Naselje Ravni Topolovac se snabdeva vodom za piće iz izvorišta na periferiji, u pravcu vodotornja. Kota terena izvorišta je oko 79 m.n.m. Staro izvorište u centru naselja sa dva bunara je ugašeno, ali se drži u rezervi. Na izvorištu je aktivan 1 bunar kojim su zahvaćene podzemne vode osnovnog vodonosnog kompleksa.

Procenjena prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda je oko $Q=3$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa oko 4.5 m. Početni nivo na dubini oko 2 m od površine terena. Kvalitet podzemnih voda ne zadovoljava u potpunosti normative za vode za piće -povećan je sadržaj huminskih materija (utrošak $KMnO_4$ preko 46 mg/l) i gvožđa (oko 0.68 mg/l) iznad MDK, kao i amonijaka i natrijuma

Čestereg

Naselje Čestereg sa snabdeva vodom za piće iz izvorišta na severozapadnoj periferiji sela. Kota terena izvorišta je oko 70 m.n.m. Podataka o formiranju izvorišta i početku rada nema. Projekat vodovoda urađen 1972. godine. Izvorište čini jedan bunar za koji se ne raspolaže podacima o dubini bušenja.

Procenjena srednja dnevna eksploatacija podzemnih voda je oko $Q=2$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa oko 5.5 m. Početni nivo na dubini oko 3 m od površine terena. Kvalitet podzemnih voda ne zadovoljava u potpunosti normative za vode za piće-povećan sadržaj gvožđa (0.5 mg/l) iznad MDK.

Tabela 24: Podaci o izvoristima podzemnih voda na teritoriji opštine Žitište

Naselje	Broj bunara	Qsr (l/s)	Parametri kvaliteta podzemne vode koji ne zadovoljavaju Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće (Sl.glasnik SRJ 42/98)			
			Fe	NH ₃	KMnO ₄	Ostali par.
Žitište	2	5,0	+	+	+	Na
Banatski Dvor						
Ban. Višnjićevo	1	0,5	+	+	+	Na
Ban. Karađorđevo	2	3,5	+	+	+	Na
Međa	2	2,0	+	+	+	Na
Novi Itebej						
Ravni Topolovac	1	3,0	+	+	+	Na
Srpski Itebej						
Torak						
Torda						
Hetin						
Čestereg	1	2,0	+	+	+	Na

*procenjene količine

Distribuciona mreža

Tabela 25: Podaci o vodovodnoj mreži za naselja koji imaju organizovan vodovodni sistem u opštini Žitište

R.br.	Ime naselja	Podaci o cevovodima			Podaci o rezervoarima		Podaci o pumpnim stancama (nominalni podaci sa pumpi)		
		Σ dužina (km)	Max. prečnik (mm)	Materijal cevi (naj-zastupljeniji)	Ukupan broj	Ukupna zapremina (m ³)	Ukupan broj	Ukupna (zbirna) snaga (kW)	Ukupan (zbirni) protok (l/s)
1	Ban. Dvor	11.0	150	PVC	-	-	1	12	16.0
2	B. Višnjićevo	2.0	100	ACC	-	-	1	12	5.0
3	B. Karađorđevo	20.0	200	ACC	-	-	2	25	20.0
4	Žitište	4.1	200	PVC	-	-	1	12	15.0
5	Međa	10.5	150	ACC	-	-	1	12	10.0
6	Novi Itebej	-	-	-	-	-	-	-	-
7	R. Topolovac	9.0	200	ACC	1	200	1	12	15.0
8	Srpski Itebej	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Torak	-	-	-	-	-	-	-	-
10	Torda	-	-	-	-	-	-	-	-
11	Hetin	-	-	-	-	-	-	-	-
12	Čestereg	12.0	150	ACC	-	-	1	12	5.0

Ukupna dužina cevovoda je cca 70 km, zastupljeni prečnici su Ø 150 i Ø 200 mm, a materijali od kojih je distribuciona mreža izrađena su azbest-cement sa oko 78% i PVC oko 22%. Dotrajnost sistema se javlja kao problem, jer su neki delovi mreže stari i do 35 godina.

Postrojenje za preradu vode je potrebno, ali još uvek nije planirano.

Tabela 26: Podaci o isporučenim i fakturisanim količinama voda za naselja koja imaju organizovan vodovodni sistem u opštini Žitište

R. br.	Ime naselja	2002 godina – fakturisano vode u m ³ /mes.
1	Banatski Dvor	1.400
	B. Višnjićevo	2.100
3	B. Karađorđevo	12.500
4	Žitište	-
5	Međa	6.700
6	Novi Itebej	-
7	R.Topolovac	7.300
8	Srpski Itebej	-
9	Torak	-
10	Torda	-
11	Hetin	-
12	Čestereg	7.000

Tabela 27: Industrijski potrošači u opštini koji troše vode više od 1000 m³ / mes u opštini Žitište

R. br.	Ime industrijskog potrošača	2002 godina – potrošnja vode u m ³ /mes. (dati po mogućstvu i po mesecima)			Max. potrošnja u prošlosti (m ³ /mes.)	Delatnost industrijskog potrošača i predviđanja razvoja u budućnosti
		Max.	Min.	Srednja		
1	Agroživ-klanica			13.000	-	-

Tabela 28: Podaci o kvalitetu vode (fizičko-hemijski) za naselja koja imaju organizovan vodovodni sistem u opštini Žitište

R. br.	Ime naselja	Fizičko-hemijski kvalitet za 2002. godinu		
		Broj uzetih uzoraka	Broj neispravnih uzoraka	Parametri odstupanja sa max. vrednostima
1	Ban. Dvor	12	12	Fe, NH ₄ , KmNO ₄ Na
2	B. Višnjićevo	12	12	Fe, NH ₄ , KmNO ₄ Na
3	B. Karađorđevo	12	12	Fe, NH ₄ , KmNO ₄ Na
4	Žitište	-	-	Fe, NH ₄ , KmNO ₄ Na

5	Međa	12	12	Fe, NH ₄ , KmNO ₄ Na
6	Novi Itebej	-	-	-
7	R. Topolovac	12	12	Fe, NH ₄ , KmNO ₄ Na
8	Srpski Itebej	-	-	-
9	Torak	-	-	-
10	Torda	-	-	-
11	Hetin	-	-	-
12	Čestereg	12	12	Fe, NH ₄ , KmNO ₄ Na

Opštini Žitište odobrena su tri kredita iz Fonda za razvoj Vojvodine. Dobijena sredstva u iznosu od 150 000 evra koristiće se za izgradnju i popravku vodovodne mreže u tri naselja ove opštine. U Žitištu će se nastaviti tek započeta izgradnja vodovoda, u Torku, nekadašnjim Begejcima, će početi gradnja nove mreže i bušenje bunara za vodovod, jer ga u ovom selu do sada nije ni bilo. U Banatskom Karađorđevu će se obaviti rekonstrukcija postojeće vodovodne mreže.

Ovogodišnji opštinski budžet je 46 miliona dinara, a odobrena sredstva predstavljaju gotovo polovinu ukupnih prihoda, a kompletnu projektnu dokumentaciju za konkurs su uradile opštinske službe, bez angažovanja stručnjaka sa strane. Prvi program predviđa nastavak izgradnje vodovodne mreže u Žitištu, započete odnedavno sredstvima mesnog samodoprinosu i donacijama iz inostranstva. Dve trećine naselja još uvek nije u mogućnosti da obezbedi priključak, jer nema ulične mreže. Potrebno je da se iz kreditnih sredstava izbuše još dva bunara, da bi se obezbedio dovoljan vodni kapacitet.

3.2.3. Opština Novi Bečej

U ravnici Potisja, između puteva istok-zapad na obali Tise, nalazi se opština Novi Bečej, koja po pitanju vodosnabdevanja, obuhvata gradsko naselje Novi Bečej i seosko naselje Kumane, gde prema podacima popisa iz 2002. godine živi oko 18.800 stanovnika, na površini od 606 km². Organizovano snabdevanje vodom za piće stanovništva i većeg dela industrije počelo je 1968. godine, a vrši se kaptiranjem podzemnih voda osnovnog vodonosnog kompleksa preko bušenih vertikalnih bunara.

U Tabeli 29 daje se pregled javnih vodovodnih sistema u opštini Novi Bečej sa osnovnim pokazateljima.

Tabela 29: Opšti podaci o naseljima opštine Novi Bečej

R.br.	Ime naselja sa vodovodnim sistemom	Realan broj stanovnika 2002	Naziv vodovodnog sistema kojem pripada	Procenat priključenosti	Godine gradnje cevi za vod. sistem
1	<u>Novi Bečej</u>	15000	JP "Komunalac"	98	1968
2	<u>Kumane</u>	3800	MZ Kumane	99	1970

Izvorišta podzemnih voda

Novi Bečej

Stanovništvo gradskog naselja Novi Bečej se, kao i deo industrije, snabdevaju vodom za piće sa izvorišta "Siget". Izvorište "Siget" nalazi se severno od grada. Kota terena izvorišta je oko 78 m.n.m. Formirano je 1968.godine izradom jednog bušenog bunara čije karakteristike nisu poznate. U 1980.godini izvedena su nova dva bunara dubine oko 105 m. Zahvaćene su podzemne vode iz vodonosne sredine osnovnog kompleksa na dubini 57.5-94.5 m. Filtarski deo je na dubini 75-94 m. U 1985.godine izveden je još jedan bušeni bunar, a čije su karakteristike delimično poznate - dubina bunara je 91 m, zahvataju se podzemne vode iz vodonosne sredine na dubini 70.65-85 m-filtarski deo na dubini 71-85 m. Na izvorištu su aktivna 6 bunara. Oko njih se nalazi poljoprivredno zemljište i naselje na udaljenosti od oko 200 m. U bunarima je kvazi statički nivo podzemne vode na oko 7-7.5 m sa opadajućim trendom, zbog nedovoljnog prihranjivanja. Nema pijezometara, tako da praćenje nivoa podzemnih voda nije organizovano za sada.

Prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda iz izvorišta je $Q=35$ l/s. Sniženje pijezometarskog od formiranja izvorišta je 10 m sa tendencijom daljeg opadanja. Kvalitet podzemnih voda ne zadovoljava u potpunosti normative za vodu za piće-povećan je sadržaj organskih materija iznad MDK, arsena (i do 100 $\mu\text{g/l}$).

Bočar

Naselje Bočar se snabdeva vodom za piće iz izvorišta koje se nalazi u centralnom delu naselja. Kota terena izvorišta je oko 78 m.n.m. Izvorište čine tri bušena bunara za koje nema podataka o konstrukciji, pretpostavlja se da su zahvaćene vodonosne sredine pliocena.

Prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda procenjena je na $Q=4$ l/s. Kvalitet podzemnih voda ne zadovoljava normative za vodu za piće-povećan je sadržaj organskih materija, gvožđa i amonijaka iznad MDK.

Kumane

Naselje Kumane snabdeva se vodom za piće sa izvorišta na severnoj periferiji naselja. Na izvorištu su aktivna 3 bunara. Zahvaćene su podzemne vode osnovnog vodonosnog kompleksa. Kote terena ovih lokacija su oko 79 m.n.m. Prosečna eksploatacija podzemnih voda sa izvorišta procenjena je na oko $Q=6$ l/s. Pri obilasku terena 1998. godine izmeren je nivo podzemnih voda u bunaru koji nije u funkciji, a pri radu ostala dva, koji se nalazio na oko 12 m od površine terena.

Kvalitet podzemnih voda ne zadovoljava normative za vodu za piće-povećan je znatno sadržaj organskih materija i gvožđe iznad MDK. Od 1997. godine uočena je pojava metana u vodi.

Novo Miloševo

Naselje Novo Miloševo snabdeva vodom za piće iz izvorišta sa dva bunara u centralnom delu sela. Kota terena izvorišta je oko 79 m.n.m. Izvorište je formirano 1969.godine izradom jednog bušenog bunara. Dubina bunara je 120 m. Zahvaćene su podzemne vode iz vodonosne sredine osnovnog kompleksa na dubini 83-101 m. Za drugi bunar koji je kasnije izveden nema podataka.

Prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda iz izvorišta procenjena je na $Q=10$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa nije poznato. Nema podataka o kvalitetu podzemnih voda, pretpostavlja se da je sličan kao i u ostalim obližnjim naseljima.

Tabela 30: Podaci o izvorištima podzemnih voda na teritoriji opštine Novi Bečej

Naselje	Broj bunara	Qsr (l/s)	Parametri kvaliteta podzemne vode koji ne zadovoljavaju Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće (Sl.glasnik SRJ 42/98)					
			Fe	NH ₃	KMnO ₄	As	Mikrobiol.	Ostali par.
Novi Bečej	6	35,0			+	+	+	Elektroprov.
Kumane	3	6,0	+		+			Metan
Bočar	3	4,0	+	+	+			
Novo Miloševo	2	10,0						

*procenjene količine

Distribuciona mreža

Postojeća distribuciona mreža izgrađena je 1968. godine, klase "C", ukupne dužine 68.565 m. Glavni dovod vode star je 35 godina, "C" klase, izrađen od azbest-cementa, prečnika od $\Phi 250$ do $\Phi 400$, dužine 2.670 m. Mreža funkcioniše po principu: zahvat - hidrofor - cevovod.

Tabela 31: Podaci o vodovodnoj mreži (cevovodi, rezervoari pumpne stanice) za naselja koji imaju organizovan vodovodni sistem u opštini Novi Bečej

R. br.	Ime naselja	Podaci o cevovodima			Podaci o rezervoarima		Podaci o pumpnim stanicama (nominalni podaci sa pumpi)		
		Σ dužina (km)	Max. prečnik (mm)	Materijal cevi (naj-zastupljeniji)	Ukupan broj	Ukupna zapremina (m ³)	Ukupan broj	Ukupna (zbirna) snaga (kW)	Ukupan (zbirni) protok (l/s)
1	N. Bečej	74	300	AC, okiten	3	24	-		
2	Kumane	24	250	azbest	4	12	4	73.6	75

Prečnici cevi koji su zastupljeni su $\Phi 250$ i $\Phi 300$ mm, su izrađeni od azbesta, azbest-cementa i okitena. Gubici na mreži se javljaju usled korozije na spojnica azbestno-cementnih cevi i iznose oko 30%. Česte su havarije. U naselju Kumane, cevovodi su stari i preko 30 godina.

Tabela 32: Podaci o isporučenim i fakturisanim količinama voda za naselja koja imaju organizovan vodovodni sistem u opštini Novi Bečej

R. br.	Ime naselja	2002 godina – fakturirano vode u m ³ /mes.			Max. fakturirano u prošlosti (m ³ /mes.)
		Max.	Min.	Srednja	
1	Novi Bečej	75000	45000	50500	75000
2	Kumane				

Na periferiji grada, u industrijskoj zoni, postoje izvorišta za snabdevanje vode privrednih subjekata sa vodom za piće i tehnološke potrebe.

Industrijski potrošači se snabdevaju vodom iz gradskog vodovoda i u 2004. godini su potrošene količine iznosile 61.150 m³/god, što je činilo 9% od ukupne potrošnje. Tako da se može zaključiti da industrija koristi gradsku vodu uglavnom za sanitarne svrhe.

Tabela 33: Industrijski potrošači u opštini koji troše vode više od 1000 m³ / mes u opštini Novi Bečej

R. br.	Ime industrijskog potrošača	2002 godina – potrošnja vode u m ³ /mes. (dati po mogućstvu i po mesecima)			Max. potrošnja u prošlosti (m ³ /mes.)	Delatnost industrijskog potrošača i predviđanja razvoja u budućnosti
		Max.	Min.	Srednja		
1	JGK "Polet"	3000	315	1670	2500	industrija građevinske keramike
2	"Promes"	3300	1100	2100	2000	klanica

Kvalitet podzemne vode ne zadovoljava u potpunosti normative za vodu za piće, povećan je sadržaj organskih materija i amonijaka iznad maksimalnih dozvoljenih količina. Dezinfekcija vode vrši se improvizovanim uređajem – hipohlorinatorom "MN - 2", koji bi trebalo zameniti novim i savremenim.

Tabela 34: Podaci o kvalitetu vode (fizičko-hemijski i bakteriološki) za naselja koji imaju organizovan vodovodni sistem u opštini Novi Bečej

R. br.	Ime naselja	Fizičko-hemijski kvalitet za 2002. godinu			Bakteriološki kvalitet za 2002. godinu		
		Broj uzetih uzoraka	Broj neispravnih uzoraka	Parametri odstupanja sa max. vrednostima	Broj uzetih uzoraka	Broj neispravnih uzoraka	Parametri odstupanja sa max. vrednostima
1	Novi Bečej	20	20	KMnO ₄ 31,15 (8 mg/l) Ortofosfati 0,65 (0,15 mg/l) El. provodlj. 1120 (1000)	118	17	Aerobne mezofilne bakterije
2	Kumane	12	0	-	48	3	Aerobne mezofilne bakterije

U 2004. godini vršena su merenja jednom mesečno. Po pitanju fizičko-hemijske ispravnosti zaključeno je da je voda 100% neispravna, povećana je koncentracija ortofosfata, povećana je vrednost elektroprovodljivosti i kao i utrošak KMnO₄. Mikrobiološke analize su bile češće, 72 puta u 2004. godini, a pokazuju 90% ispravnosti i povećan broj aerobnih mezofilnih bakterija.

3.2.4. Opština Sečanj

U srednjem delu Banata, na desnoj obali Tamiša, 32 km istočno od Zrenjanina, prostire se opština Sečanj na 525,6 km². Prema popisu stanovništva iz 2002. godine u svih 11 seoskih naselja, u ovoj opštini živi 16.377 stanovnika.

U Tabeli 35 daje se pregled javnih vodovodnih sistema u opštini Sečanj sa osnovnim pokazateljima.

Tabela 35: Opšti podaci o naseljima opštine Sečanj

R. br.	Ime naselja sa vodovodnim sistemom	Realan broj stanovnika 2002	Naziv vodovodnog sistema kojem pripada	Procenat priključenosti (%)	Godine gradnje cevi za vod. sistem
1	Banatska Dubica	428	Banatska Dubica	100	1977
2	Boka	1.734	Boka	0	2003
3	Busenje	94	Busenje	-	-
4	Jarkovac	1.817	Jarkovac	100	1971
5	Jaša Tomić	2.982	Jaša Tomić	100	1971
6	Konak	996	Konak	100	1973
7	Krajišnik	2.241	Krajišnik	100	1971
8	Neuzina	1.371	Neuzina	100	1973
9	Sečanj	2.647	Sečanj	100	1971
10	Sutjeska	1.737	Sutjeska	45	2001
11	Šurjan	330	Šurjan	100	2001

Izvorišta podzemnih voda

Vodosnabdevanje opštine Sečanj redovno pokriva JKP i to u sedam MZ, a u mestu Boka je vodovod u izgradnji, vodovod u mestima Jarkovac i Krajišnik održavaju druga preduzeća. U naselju Boka je rešeno 2/3 primarne mreže, a problem predstavlja samo izvorište. Rešavanjem novih izvorišta i završetkom ove mreže bi svih deset naseljenih mesta bilo rešeno. Konkretan problem je dubina sa koje crpi voda (100-120 m) i njena hemijska neispravnost. Najteži period u godini su meseci maj i jun. Vodovod se gradi sredstvima iz samodoprinosu.

Tabela 36: Podaci o izvorištima podzemnih voda (bunari) na teritoriji opštine Sečanj

R. br.	Ime izvorišta	Lokacija izvorišta	Kapacitet izvorišta (l/s)		Broj bunara	
			2002 god.	nakon izgradnje	2002 god.	nakon izgradnje
1	Ban. Dubica	Ban. Dubica	8.0	12.0	1	1
2	Boka	Boka	-	-	-	-
3	Busenje	Busenje	-	-	-	-

4	Jarkovac	Jarkovac	3	14.0	16.0	1	1
5	Jaša Tomić	Jaša Tomić	5	28.0	40.0	2	3
6	Konak	Konak	2	10.0	15.0	1	2
7	Krajišnik	Krajišnik	3	30.0	47.0	2	3
8	Neuzina	Neuzina	2	15.0	20.0	2	3
9	Sečanj	Sečanj	4	30.0	45.0	2	3
10	Sutjeska	Sutjeska		15.0	20.0	1	1
11	Šurjan	Šurjan		5.0	10.0	1	1

Jaša Tomić

U gradskom naselju Jaša Tomić snabdevanje vodom za piće je organizovano iz izvorišta u istočnom delu naselja-park, gde se nalaze 3 aktivna bunara od čega je jedan u rezervi (neopremljen). Kota terena izvorišta je oko 79 m.n.m. Zahvaćene su podzemne vode iz vodonosne sredine osnovnog kompleksa.

Eksploatacija podzemnih voda, procenjena je na osnovu broja vodozahvatnih objekata, fakturisanih količina isporučene vode korisnicima, vremena rada crpnih agregata, karakteristika kaptirane vodonosne sredine, broja stanovnika, potreba u vodi privrednih subjekata i procenjenih gubitaka u mreži, a na osnovu postojeće dokumentacije i procene tehničkih lica u vodovodu Sečanj.

Procenjena prosečna eksploatacija podzemnih voda iznosi oko $Q=5$ l/s. Nivo podzemnih voda izmeren 1998 godine je na 6,7 m od površine terena. Kvalitet podzemnih voda zadovoljava normative za vodu za piće uz povišen sadržaj organskih materija.

Sečanj

U opštinskom centru Sečanj snabdevanje vodom za piće obavlja se kaptiranjem podzemnih voda osnovnog vodonosnog kompleksa sa dva bunara na izvorištu u južnom delu sela-novo naselje. Kota terena izvorišta je oko 76 m.n.m.

Procenjena prosečna eksploatacija podzemnih voda iz izvorišta iznosi oko $Q=4$ l/s. Nivo podzemnih voda izmeren 1998. godine je na 1,35 m od površine terena. Kvalitet podzemnih voda ne zadovoljava u potpunosti normative za vodu za piće-povećan je sadržaj gvožđa, amonijum jona, organskih materija iznad MDK.

Jarkovac

Naselje Jarkovac se, kao i privredni pogoni, snabdevaju vodom za piće iz izvorišta južno od sela. Kota terena izvorišta je oko 79 m.n.m. Nema podataka kad je izvorište formirano. Na izvorištu postoji jedan bušeni bunar dubine oko 130 m, za koji nema podataka o konstrukciji.

Procenjena prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda je oko $Q=3$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa nije poznato. Početni nivo na dubini 1 m od površine terena.

Konak

Naselje Konak snabdevanje vodom za piće vrši iz izvorišta u južnom delu sela. Kota terena izvorišta je oko 79 m.n.m. Nema podataka kad je formirano izvorište na kojem je jedan bušeni bunar bez podataka o konstrukciji. Procenjena prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda je oko $Q=2$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa nije poznato. Početni nivo 0.5 m iznad površine terena.

Krajišnik

Naselje Krajišnik snabdeva se vodom za piće iz izvorišta na zapadnom kraju sela. Kota terena izvorišta je oko 79 m.n.m. Izvorište je formirano 1982. godine izradom dva bušena bunara od kojih je jedan dubine 100 m. Zahvaćene su podzemne vode iz vodonosne sredine osnovnog kompleksa na dubini 70-95 m. Za drugi bunar nema podataka.

Procenjena prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda je oko $Q=3$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa nije poznato. Početni nivo na dubini 2 m od površine terena. Kvalitet podzemnih voda ne zadovoljava normative za vodu za piće - znatno je povećan sadržaj organskih materija iznad MDK.

Neuzina

Naselje Neuzina ima 1502 stanovnika. Snabdevanje vodom za piće se vrši iz izvorišta jugo-istočno od naselja-u krugu ekonomije koja se takođe snabdeva vodom sa ovog izvorišta. Kota terena izvorišta je oko 78 m.n.m. Nije poznato kad je izvorište formirano. Izvorište ima dva bunara dubine oko 102 m za koje ne postoje podaci o dubini i konstrukciji.

Procenjena prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda je oko $Q=2$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa nije poznato. Početni nivo je bio na dubini 2 m ispod površine terena. Nivo podzemnih voda izmeren 1998. godine je na 2,7 m od površine terena. Kvalitet podzemnih voda ne zadovoljava normative za vodu za piće - povećan je sadržaj organskih materija i amonijum jona iznad MDK.

Tabela 37: Podaci o izvorištima podzemnih voda na teritoriji opštine Sečanj

Naselje	Broj bunara	Qsr (l/s)	Parametri kvaliteta podzemne vode koji ne zadovoljavaju Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće (Sl.glasnik SRJ 42/98)			
			Fe	NH ₃	KMnO ₄	Ostali par.
Ban. Dubica						
Boka						
Busenje						
Jarkovac	1	3,0				NP
Jaša Tomić	2	5,0	+	+	+	Na
Konak	1	2,0				NP
Krajišnik	2	3,0			+	
Neuzina	2	2,0		+	+	
Sečanj	2	4,0	+	+	+	

Sutjeska						
Šurjan						

Distribuciona mreža

Tabela 38: Podaci o vodovodnoj mreži (cevovodi, rezervoari pumpne stanice) za naselja koji imaju organizovan vodovodni sistem u Opštini Sečanj

R. br.	Ime naselja	Podaci o cevovodima			Podaci o rezervoarima		Podaci o pumpnim stancama (nominalni podaci sa pumpi)	
		Σ dužina (km)	Max. prečnik (mm)	Materijal cevi (naj-zastupljeniji)	Ukupan broj	Ukupna zapremina (m ³)	Ukupan broj	Ukupna (zbirna) snaga (kW)
1	Ban. Dubica	6.0	100	ACC	-	-	1	11.0
2	Boka	15.0	200	PVC	-	-	-	-
3	Busenje	-	-	-	-	-	-	-
4	Jarkovac	16.0	200	ACC	-	-	1	11.0
5	Jaša Tomić	27.0	250	ACC	-	-	2	25.0
6	Konak	15.0	150	ACC	-	-	1	11.0
7	Krajišnik	20.0	200	ACC	-	-	2	25.0
8	Neuzina	12.0	100	ACC	-	-	2	25.0
9	Sečanj	25.0	200	ACC	-	-	2	25.0
10	Sutjeska	12.0	150	PVC	-	-	1	11.0
11	Šurjan	5.0	100	PVC	-	-	1	11.0

Ukupna dužina cevovoda je 153 km, maksimalan prečnik cevi je Ø 250 mm. Pored veoma dotrajalog cevovoda, njegov osnovni problem su cevi od azbest-cementa koje su zastupljene sa 79%, ostalih 21% su PVC cevi. Takođe nedostaje i rezervoarski prostor. Ukupni gubici vode koji se javljaju u sistemu dostižu i do 30%.

Tabela 39: Podaci o isporučenim i fakturisanim količinama voda za naselja koja imaju organizovan vodovodni sistem u Opštini Sečanj

R. br.	Ime naselja	2002. godina – srednje fakturisano vode	Max. fakturisano u prošlosti
		(m ³ /mes.)	
1	Ban. Dubica	1.800	2.100
2	Boka	-	-
3	Busenje	-	-
4	Jarkovac	5.800	6.300
5	Jaša Tomić	11.700	12.500
6	Konak	3.700	4.200

7	Krajišnik	10.500	12.000
8	Neuzina	3.800	4.300
9	Sečanj	12.500	13.400
10	Sutjeska	2.000	2.500
11	Šurjan	1.300	1.500

Tabela 40: Industrijski potrošači u opštini Sečanj koji troše vode više od 1000 m³ / mes.

R. br.	Ime industrijskog potrošača	2002. godina – potrošnja vode u m ³ /mes. (dati po mogućstvu i po mesecima)			Max. potrošnja u prošlosti (m ³ /mes.)	Delatnost industrijskog potrošača i predviđanja razvoja u budućnosti
		Max.	Min.	Srednja		
1	Grmeč-Krajišnik			8.600		

Tabela 41: Podaci o kvalitetu vode (fizičko-hemijski i bakteriološki) za naselja koji imaju organizovan vodovodni sistem u Opštini Sečanj

R. br.	Ime naselja	Fizičko-hemijski kvalitet za 2002. godinu			Bakteriološki kvalitet za 2002. godinu		
		Broj uzetih uzoraka	Broj neispravnih uzoraka	Parametri odstupanja sa max. vrednostima	Broj uzetih uzoraka	Broj neispravnih uzoraka	Parametri odstupanja sa max. vrednostima
1	Ban. Dubica	12	12	Fe, NH ₄ , KmNO ₄ Na	36	5	UBB
2	Boka	-	-	-	-	-	-
3	Busenje	-	-	-	-	-	-
4	Jarkovac	12	12	Fe, NH ₄ , KmNO ₄ Na	36	5	UBB
5	Jaša Tomić	12	12	Fe, NH ₄ , KmNO ₄ Na	48	8	UBB
6	Konak	12	12	Fe, NH ₄ , KmNO ₄ Na	36	4	UBB
7	Krajišnik	12	12	Fe, NH ₄ , KmNO ₄ Na	36	5	UBB
8	Neuzina	12	12	Fe, NH ₄ , KmNO ₄ Na	36	4	UBB
9	Sečanj	12	12	Fe, NH ₄ , KmNO ₄ Na	48	4	UBB
10	Sutjeska	12	12	Fe, NH ₄ , KmNO ₄ Na	36	4	UBB
11	Šurjan	12	12	Fe, NH ₄ , KmNO ₄ Na	36	4	UBB

Napomena: UBB-ukupan broj bakterija

Fizičko-hemijske analize su pokazale 100% neispravnu vodu u 2004. godini, kada je analizirano 47 uzoraka, a voda je bila obojena, sa povišenim količinama KMnO₄, Azot NH₃, ortofosfata i gvožđa.

Mikrobiološke analize pokazuju 13% neispravnih, odnosno 87% ispravnih uzoraka od ukupno 196 koliko je te 2004. godine analizirano.

Za ova ispitivanja odgovoran je Zavod za zaštitu zdravlja Zrenjanin.

3.2.5. Opština Nova Crnja

Opština Nova Crnja se nalazi na severoistoku Srbije, na samoj granici sa Rumunijom. Susjedne opštine su joj Žitište i Kikinda. Opština Nova Crnja poseduje izuzetan geografski položaj zbog blizine većih gradova (Beograd 125 km, Novi Sad 98 km, Temišvar 47 km...) ali i zbog glavne saobraćajnice na njenoj teritoriji-međunarodnog puta prvog reda M-7 koja povezuje Zrenjanin i Temišvar.

Opština, prema popisu stanovništva iz 2002. godine, ima 12.705 stanovnika u 6 mesnih zajednica i spada u jednu od najnerazvijenijih opština u Srbiji. Prostire se na teritoriji od 275 km².

U Tabeli 42 daje se pregled javnih vodovodnih sistema u opštini Nova Crnja sa osnovnim pokazateljima.

Tabela 42: Opšti podaci o naseljima opštine Nova Crnja

R. br.	Ime naselja sa vodovodnim sistemom	Realan broj stanovnika 2002	Naziv vodovodnog sistema kojem pripada	Procenat priključenosti	Godine gradnje cevi za vod. sistem
1	Aleksandrovo	2.665	Aleksandrovo	100	1971
2	Vojvoda Stepa	1.720	Vojvoda Stepa	100	1971
3	Nova Crnja	1.861	Nova Crnja	100	1968
4	Radojevo	1.385	Radojevo	100	1967-1970
5	Srpska Crnja	4.383	Srpska Crnja	100	1985
6	Toba	691	Toba	100	1963-1965

Izvorišta podzemnih voda

Nova Crnja

Naselje Nova Crnja je opštinski centar u kom je snabdevanje vodom organizovano iz 2 bunara (od kojih je jedan u rezervi - nije opremljen hidromašinskom opremom), u centru naselja koji kaptiraju podzemne vode osnovnog vodonosnog kompleksa. Kota terena izvorišta ove lokacije je oko 81 m.n.m. Eksploatacija podzemnih voda, za naselja Nova Crnja, procenjena je na osnovu broja vodozahvatnih objekata, fakturisanih količina isporučene vode korisnicima, karakteristika kaptirane vodonosne sredine, broja stanovnika, potreba u vodi privrednih subjekata i procenjenih gubitaka u mreži, a na osnovu postojeće dokumentacije i procene tehničkih lica u MZ koja je zadužena za vodosnabdevanje.

Ukupna prosečna eksploatacija podzemnih voda procenjena je na oko Q=3 l/s. Nivo podzemnih voda izmeren 1998. godine je oko 7,5 m od površine terena. Kvalitet podzemnih voda ne zadovoljava u potpunosti normative za vodu za piće-povećan je sadržaj gvožđa, organskih materija, amonijum jona i natrijuma-iznad MDK.

Na periferiji naselja, u industrijskom delu, postoje dva izvorišta za vodosnabdevanje Šećerane sa 4 bunara i Uljare sa 3 bunara.

Velike Livade (Aleksandrovo)

Naselje Velike Livade (Aleksandrovo) snabdeva se vodom za piće iz izvorišta na kraju naselja. Kota terena izvorišta je oko 78 m.n.m. Formirano je 1972.godine. Izvorište čine dva bušena vertikalna bunara-jedan dubine 151 m za koji postoje podaci o konstrukciji i drugi 240 m za koji nema podataka. Zahvataju se podzemne vode iz osnovnog vodonosnog kompleksa.

Prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda je oko $Q=3$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa je oko 7 m u 1987.godini. Kvalitet podzemnih voda ne zadovoljava u potpunosti normative za vodu za piće-povećan je sadržaj gvožđa, organskih materija, amonijum jona i natrijuma-iznad MDK.

Vojvoda Stepa

Izvorište naselja Vojvoda Stepa nalazi se u severo-istočnom delu naselja. Kota terena izvorišta je oko 78 m.n.m. Formirano je 1971.godine izradom jednog bušenog vertikalnog bunara. Bunar je dubine oko 230 m, ostali podaci nedostaju.

Prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda procenjena je na oko $Q=3$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa je oko 7 m. Kvalitet podzemnih voda ne zadovoljava u potpunosti normative za vodu za piće-povećan je sadržaj gvožđa, organskih materija, amonijum jona i natrijuma-iznad MDK.

Radojevo

Naselje Radojevo snabdeva se vodom za piće sa jednog bunara na izvorištu na kraju naselja. Kota terena izvorišta je oko 80 m.n.m. Zahvaćene su podzemne vode osnovnog vodonosnog kompleksa. Procenjena prosečna eksploatacija podzemnih voda je oko $Q=2$ l/s. Kvalitet podzemnih voda ne zadovoljava u potpunosti normative za vodu za piće-povećan je sadržaj gvožđa, organskih materija, amonijum jona i natrijuma-iznad MDK.

Srpska Crnja

Naselje Srpska Crnja se snabdeva vodom za piće iz izvorišta u severo-zapadno delu naselja. Kota terena izvorišta je oko 80 m.n.m. Formirano je 1985.godine (pušteno u rad 1988.godine) izradom dva bušena vertikalna bunara. Podataka o dubini i konstrukciji bunara nema-poznato samo da se filteri delovi nalaze na dubini oko 141-170 m. Zahvataju se podzemne vode iz osnovnog vodonosnog kompleksa. Do puštanja u rad izvorišta naselje je imalo 12 mikrovodovoda.

Procenjena srednja dnevna eksploatacija podzemnih voda je oko $Q=7$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa je oko 8,5 m. Kota nivoa podzemnih voda na objektima koji nisu u radu, izmeren 1998. godine je oko 73,0 m.n.m.

Pored bunara za javno vodosnabdevanje u naselju i na njegovoj periferiji, za industrijske potrebe postoje još tri izvorišta: Mlin (2 bunara), Klanica (1 bunar) i Sokara (2 bunara). Na ovim izvorištima zahvaćene su podzemne vode osnovnog vodonosnog kompleksa.

Toba

Za naselje Toba nema pouzdanih podataka da li postoji centralizovano vodosnabdevanje sa izvorišta. U prethodnom periodu je organizovano sa tri mikrovodovoda sa po jednim bunarom. Kote terena ovih lokacija su oko 77 m.n.m.

Procenjena srednja eksploatacija podzemnih voda je oko $Q=2$ l/s. Kvalitet podzemnih voda ne zadovoljava u potpunosti normative za vodu za piće-povećan je sadržaj gvožđa, organskih materija, amonijum jona i natrijuma-iznad MDK.

Tabela 43: Podaci o izvoristima podzemnih voda na teritoriji opštine Nova Crnja

Naselje	Broj bunara	Qsr (l/s)	Parametri kvaliteta podzemne vode koji ne zadovoljavaju Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće (Sl.glasnik SRJ 42/98)				
			Fe	NH ₃	KMnO ₄	Mikrobiol.	Ostali par.
Aleksandrovo	2	3,0	+	+	+		Na
Vojvoda Stepa	2	3,0	+	+	+		Na
Nova Crnja	2	3,0	+	+	+		Na
Radojevo	2	2,0	+	+	+	+	Na
Srpska Crnja	3	7,0	+	+	+	+	Na
Toba	1?	2,0?	+	+	+	+	Na

Postojeći pumpni agregati u bunarima su dotrajali što se manifestuje čestim kvarovima i neurednim snabdevanjem vode priključenih potrošača. U nedostatku rezervnih pumpi, do popravke raspoložive pumpe dolazi i do dužih prekida u vodosnabdevanju. Automatika rada pumpi je takođe dotrajala, što dovodi do čestih iskakanja pumpi iz pogona pa i do većih kvarova na motorima i pumpama zbog rada pumpi na suvo. Sve ovo ukazuje da će se kupovinom novih pumpnih agregata i automatike, obezbediti uredno snabdevanje vodom postojećih i budućih potrošača.

Distribuciona mreža

U svim naseljenim mestima postoji centralni vodovod prosečne sarosti 30 godina, a vremenom dolazi do povećanja gubitaka vode. Sva domaćinstva su priključena na vodovodnu mrežu.

Tabela 44: Podaci o vodovodnoj mreži (cevovodi, rezervoari pumpne stanice) za naselja koji imaju organizovan vodovodni sistem u opštini Nova Crnja

R. br.	Ime naselja	Podaci o cevovodima			Podaci o rezervoarima		Podaci o pumpnim stancama (nominalni podaci sa pumpi)		
		Σ dužina (km)	Max. prečnik (mm)	Materijal cevi (naj-zastupljeniji)	Ukupan broj	Ukupna zapremina (m ³)	Ukupan broj	Ukupna (zbirna) snaga (kW)	Ukupan (zbirni) protok (l/s)
1	Aleksandrovo	40.0	200	ACC	-	-	2	25.0	22.0
2	Vojv. Stepa	21.8	150	ACC	-	-	2	25.0	15.0
3	Nova Crnja	25.5	100	Čelik	-	-	2	25.0	20.0
4	Radojevo	22.0	150	Čelik	-	-	2	25.0	20.0
5	Srpska Crnja	30.0	250	ACC	1	200	3	40.0	20.0
6	Toba	6.5	100	Čelik	-	-	1	15.0	10.0

Ukupna dužina cevovoda je cca 146 km. Dominantna je zastupljenost azbestno-cementnih cevi sa skoro 63%, ostatak od 37% čine čelične cevi. Prečnici koji su zastupljeni su od Ø 100 do Ø 250mm. U mesnoj zajednici Srpska Crnja nalazi se rezervoar zapremine 200 m³, koji ne zadovoljava potrebe potrošača.

Tabela 45: Podaci o isporučenim i fakturisanim količinama voda za naselja koja imaju organizovan vodovodni sistem u Opštini Nova Crnja

R. br.	Ime naselja	2002 godina – fakturisano vode u m ³ /mes.
1	Aleksandrovo	9.000
2	Vojvoda Stepa	7.200
3	Nova Crnja	7.500
4	Radojevo	6.000
5	Srpska Crnja	18.000
6	Toba	3.000

Tabela 46: Industrijski potrošači u opštini koji troše vode više od 1000 m³/ mes. u opštini Nova Crnja

R.br.	Ime industrijskog potrošača	2002 godina – srednja potrošnja vode (m ³ /mes.)	Max. potrošnja u prošlosti (m ³ /mes.)	Delatnost industrijskog potrošača i predviđanja razvoja u budućnosti
1	Šećerana	8.500		
2	Uljara	7.600		

Tabela 47: Podaci o kvalitetu vode (fizičko-hemijski i bakteriološki) za naselja koja imaju organizovan vodovodni sistem u Opštini Nova Crnja

R. br.	Ime naselja	Fizičko-hemijski kvalitet za 2002. godinu			Bakteriološki kvalitet za 2002. godinu		
		Broj uzetih uzoraka	Broj neispravnih uzoraka	Parametri odstupanja sa max. vrednostima	Broj uzetih uzoraka	Broj neispravnih uzoraka	Parametri odstupanja sa max.vrednostima
1	Aleksandrovo	12	12	Fe, NH ₄ , KMnO ₄ Na			
2	Vojvoda Stepa	12	12	Fe, NH ₄ , KMnO ₄ Na			
3	Nova Crnja	12	12	Fe, NH ₄ , KMnO ₄ Na	Nema podataka		
4	Radojevo	12	12	Fe, NH ₄ , KMnO ₄ Na	Najverovatnije je zbog dotrajalosti mreže procenat neisparvnih uzoraka veliki		
5	Srpska Crnja	12	12	Fe, NH ₄ , KMnO ₄ Na			
6	Toba	12	12	Fe, NH ₄ , KMnO ₄ Na			

3.3. Južno-banatski okrug

Studijom su analizirane 5 opština južnobanatskog okruga: Pančevo, Opovo, Kovin, Plandište i Kovačica.

Broj priključaka na vodovod stanje 2002. godine			
PODRUČJE	Broj stanova	Broj stanova priključenih na voodovod	Broj stanova priključenih na voodovod (%)
Južnobanatski	61.785	58.643	94.91

3.3.1. Opština Kovin

Kovin se nalazi u Južnom Banatu, gde se na zapadu graniči sa opštinom Pančevo, na severu, sa opštinama Alibunar i Vršac, istoku sa Belom Crkvom a na jugu sa rekam Dunav. Od Beograda je udaljen 50 km, dok je od Smedereva preko mosta na Dunavu udaljen 13 km.

Na ovom prostoru od 730 km², nalazi se sam grad Kovin i 8 seoskih naselja, gde živi 30.600 stanovnika, sudeći po popisu stanovništva iz 2002. godine.

U Tabeli 48 daje se pregled javnih vodovodnih sistema u opštini Kovin sa osnovnim pokazateljima.

Tabela 48: Opšti podaci o naseljima opštine Kovin

R.br	Ime naselja sa vodovodnim sistemom	Realan broj stanovnika 2002	Naziv vodovodnog sistema kojem pripada	Procenat priključenosti	Godine gradnje cevi za vod. sistem
1	Kovin	14231	gradski vodovod	99	1956
2	Gaj	3267	vodovod MZ	98	1976-1977
3	Deliblato	3455	vodovod MZ	98	1978
4	Dubovac	1278	vodovod MZ	95	1976-1978
5	Mramorak	3147	vodovod MZ	98	1978
6	Pločica	2041	vodovod MZ	98	1976
7	Skorenovac	2578	vodovod MZ	98	1976
8	Šumarak	177	vodovod MZ	98	1978
9	Malo Bavanište	426	vodovod MZ	50	2000

Izvorišta podzemnih voda

Kovin

Gradsko naselje Kovin (stanovništvo sa manjim delom industrije) snabdeva se vodom za piće iz izvorišta koje se nalazi na severo-zapadnoj periferiji grada, u krugu vojnog

garnizona. Kota terena izvorišta je oko 78 m.n.m. Izvorište je formirano 1972. godine izradom jednog bušenog vertikalnog bunara dubine bušenja 72 m. Zahvaćene su podzemne vode iz vodonosne sredine osnovnog kompleksa na dubini 34-60.5 m. Izvorište je sukcesivno proširivano izradom novih bušenih bunara. U periodu od 1975. godine do 1983. godine izrađeno je još četiri bunara (1975., 1977., 1980. i 1983. godine) iste konstrukcije kao i prvi bunar. Zahvaćene su podzemne vode iz vodonosnih sredina osnovnog kompleksa na dubinama 23-30 m, 35-48 m i 51-57 m, odnosno 34-38 m, 44-50 m i 55-64 m. Danas je u radu 4 bunara.

Prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda iz izvorišta je $Q=35$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa je oko 7 m. Početni pijezometarski nivo bio je na dubini oko 8 m od površine terena, 1998.godine je bio na oko 12 m. Kvalitet podzemnih voda ne zadovoljava normative za vode za piće-povećan je sadržaj amonijaka, gvožđa i mangana preko MDK. Više privrednih i društvenih organizacija imaju sopstveno vodosnabdevanje sa jednim do dva bušena bunara. Zahvataju se podzemne vode iz vodonosnih sredina kao na izvorištu grada, a i podzemne vode iz vodonosnih sredina pliocena na dubini oko 82-104 m. Ukupna prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda ovih potrošača je oko $Q=20$ l/s.

Gaj

Izvorište naselja Gaj snabdeva se vodom za piće iz izvorišta severo-istočno od sela-u krugu farme "7.juli". Kota terena izvorišta je oko 81 m.n.m. Izvorište je formirano 1978/79. godine izradom dva bušena vertikalna bunara dubine 50 m i 55 m, a pušteno u rad 1981. godine. Zahvaćene su podzemne vode iz vodonosne sredine osnovnog kompleksa. Bunari su naizmenično u pogonu.

Prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda je $Q=6$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa je oko 1.2 m. Početni pijezometarski nivo bio je na dubini oko 4.2 m od površine terena. Kvalitet podzemnih voda ne zadovoljava u potpunosti normative za vode za piće-povećan je sadržaj gvožđa iznad MDK.

Deliblato

Deliblato se snabdevaju vodom za piće iz izvorišta severo-istočno od sela. Kota terena izvorišta je oko 120 m.n.m. Izvorište je formirano 1979. godine izradom jednog bušenog bunara dubine 107 m. Zahvaćene su podzemne vode iz vodonosne sredine osnovnog kompleksa na dubini 59-82 m i 92-105 m. Drugi bušeni bunar približno iste dubine izveden je 1985/86. godine.

Procenja prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda iz izvorišta je oko $Q=5$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa nije poznato. Početni pijezometarski nivo je na dubini 18.8 m od površine terena. Nivo vode u bunaru u radu na dubini 23.6 m od površine terena. Kvalitet podzemnih voda ne zadovoljava u potpunosti normative za vode za piće-povećan je sadržaj gvožđa (1.0 mg/l), mangana (0.25 mg/l) i amonijum jona iznad MDK.

Dubovac

Naselje Dubovac snabdeva se vodom za piće iz izvorišta na početku sela kod fabrike pletenih prutnih proizvoda. Kota terena izvorišta je oko 88 m.n.m. Izvorište je formirano 1987. godine izradom jednog bušenog vertikalnog bunara dubine 58 m. Zahvaćene su podzemne vode iz vodonosne sredine osnovnog kompleksa na dubini 28-56 m, filtarski deo na dubini 36-51 m. Crpljenje vode iz bunara je povremeno.

Procenjena prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda je oko $Q=3$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa nije poznato. Početni pijezometarski nivo bio je na dubini 15 m od površine terena. Kvalitet podzemnih voda ne zadovoljava u potpunosti normative za vodu za piće-povećan je sadržaj gvožđa, mangana (0.12 mg/l) i amonijaka iznad MDK.

Mramorak

Stanovništvo naselja Mramorak se snabdeva vodom za piće iz izvorišta u Vinogradarskoj ulici. Kota terena izvorišta je oko 126 m.n.m. Izvorište je formirano 1973. godine izradom dva bušena vertikalna bunara dubine 111 m i 120 m. Konstrukcije bunara nisu u potpunosti poznate. Zahvaćene su podzemne vode iz vodonosne sredine osnovnog kompleksa na dubini 81-111 m i 97-120 m. Položaj filtarskog dela prvog bunara nije poznat. Na drugom bunaru filtarski deo je na dubini 95-119 m. U 1981. i 1984. i 1988. godini urađen je po jedan bušeni bunar dubine 230 m, 126 m i 117 m na različitim lokacijama u samom naselju. Podataka o konstrukcijama bunara nema. Poznati su samo prečnici bušenja i dubine vodonosnih sredina iz kojih su podzemne vode zahvaćene i to:

- bunar izveden 1981. godine (dubine 230 m). Zahvaćene su podzemne vode iz vodonosne sredine pliocena na dubini 184-192 m. Početni pijezometarski nivo bio je na dubini 12 m od površine terena,
- bunari izvedeni 1984. i 1988. godine (dubine 126 m i 117 m). Zahvaćene su podzemne vode iz vodonosnih sredina osnovnog kompleksa na dubini 84-100 m i 103-112.5 m odnosno na dubini 94-102 m i 105-115 m. Početni pijezometarski nivo bio je na dubini oko 27 m, odnosno oko 31 m od površine terena.

Procenjena prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda za javno vodosnabdevanje je oko $Q=5$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa nije poznato. Kvalitet podzemnih voda ne odgovara normativima za vodu za piće-povećan je sadržaj gvožđa (0.75 mg/l), mangana (0.12 mg/l) i amonijaka iznad MDK.

Pločica

Naselje Pločica snabdeva se vodom za piće iz izvorišta u dvorištu ekonomije "Pločica". Kota terena izvorišta je oko 80 m.n.m. Izvorište je formirano 1974. godine izradom dva bušena vertikalna bunara dubine bušenja 106 m i 100 m. Konstrukcije bunara nisu poznate. Zahvataju se podzemne vode iz vodonosnih sredina pliocena na dubini 91-103 m, odnosno 80-98 m.

Procenjena prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda je oko $Q=4$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa nije poznato. Kvalitet podzemnih voda ne odgovara normativima za vodu za piće-povećan je sadržaj organskih materija (preko 22 mg/l) i gvožđa (0.65 mg/l).

Skorenovac

Naselje Skorenovac snabdeva se vodom za piće iz izvorišta u krugu preduzeća "Ratarstvo". Kota terena izvorišta 76.75 m.n.m.. Izvorište formirano 1987. godine izradom tri bušena vertikalna bunara dubine 136 m, 135 m i 130 m i jednog bunara dubine 42 m. Na prva tri bunara zahvaćene su podzemne vode iz vodonosne sredine pliocena na dubini 110-124 m, (filtarski deo na dubini 108-125 m) i 111-122 m (filtarski deo na dubini 109-126 m). Na bunaru dubine 42 m zahvaćene su podzemne vode iz osnovnog vodonosnog kompleksa na dubini oko 29-38 m.

Prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda je oko $Q=5$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa je oko 2 m. Početni pijezometarski nivo bio je na dubini oko 8 m. Za bunar dubine 42 m nema podataka o sniženju pijezometarskog nivoa. Kvalitet podzemnih voda iz vodonosnih sredina pliocena ne zadovoljava u potpunosti normative za vode za piće-povećan je sadržaj gvožđa i amonijaka iznad MDK.

Šumarak

Naselje Šumarak snabdeva se vodom za piće iz izvorišta severno od naselja. Kota terena izvorišta je oko 105 m. Izvorište je formirano 1976. godine izradom jednog bušenog bunara dubine oko 60 m-pušteno u rad 1976. godine. Konstrukcija bunara nije poznata. Drugi bušeni bunar izveden je 1981. godine iste je dubine kao prvi bunar. Konstrukcija ni ovog bunara nije poznata. Na oba bunara zahvaćene su podzemne vode iz osnovnog vodonosnog kompleksa.

Procenjena prosečna dnevna eksploatacija podzemnih voda je oko $Q=1$ l/s. Sniženje pijezometarskog nivoa nije poznato. Dubina do nivoa vode u bunaru koji trenutno nije u pogonu, dok je drugi u pogonu, je 17.66 m od površine terena. Kvalitet podzemnih voda ne zadovoljava u potpunosti normative za vodu za piće - povećan je sadržaj gvožđa iznad MDK.

Tabela 49: Podaci o izvorištima podzemnih voda na teritoriji opštine Kovin

Naselje	Broj bunara	Qsr (l/s)	Parametri kvaliteta podzemne vode koji ne zadovoljavaju Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće (Sl.glasnik SRJ 42/98)			
			Fe	Mn	NH ₃	KMnO ₄
Kovin	4	35,0	+	+	+	
Gaj	2	6,0	+			
Deliblato	2	5,0	+	+	+	
Dubovac	1	3,0	+	+	+	
Mramorak	2	5,0	+	+	+	
Pločica	2	4,0	+			+
Skorenovac	3	5,0	+		+	
Šumarak	2	1,0				
Malo Bavanište						

Distribuciona mreža

Tabela 50: Podaci o vodovodnoj mreži (cevovodi, rezervoari pumpne stanice) za naselja koji imaju organizovan vodovodni sistem u Opštini Kovin

R. br.	Ime naselja	Podaci o cevovodima			Podaci o rezervoarima		Podaci o pumpnim stanicama (nominalni podaci sa pumpe)	
		Σ dužina (km)	Max. prečnik (mm)	Materijal cevi (naj-zastupljeniji)	Ukupan broj	Ukupna zapremina (m ³)	Ukupan broj	Ukupna (zbirna) snaga (kW)
1	Kovin	57	300	AC, PVC, Č	2	1200	7	160
2	Gaj	17	200	PVC			2	15
3	Deliblato	28	200	PVC, SPE			2	30
4	Dubovac	7	110	PVC			1	15
5	Mramorak	28	200	AC			2	45
6	Pločica	24	200	AC			2	28
7	Skorenovac	17,5	200	PVC	1	100	3+2	66
8	Šumarak	4	63	PVC			2	30
9	M. Bavanište	2,5	90	PVC	1	10	3	6

Na teritoriji opštine Kovin nalazi se cevovod ukupne dužine 185 km, sa prečnicima od Ø 63 do Ø 300 mm, a cevi su uglavnom PVC ili u manjem procentu azbest-cementne SPE ili čelične.

Distributivni sistem opštine Kovin odlikuje:

- nedovoljan kapacitet mreže (nedostaje 10 km mreže),
- nedovoljan kapacitet pumpnih stanica (nedostaje jedna pumpna stanica od 30l/s), kao i
- nedovoljan kapacitet rezervoara (nedostaje 300m³),
- neki delovi mreže su stari i do 50 godina, što stvara velike probleme, zbog čega je JP "Kovinski komunalac" od strane Fonda odobren kredit od 3.000.000,00 dinara za sanaciju dotrajalog vodovodnog sistema.

Procenjeni gubici su i do 20%, a javljaju se usled kvarova na distribucionoju mreži i priključcima.

Tabela 51: Podaci o isporučenim i fakturisanim količinama voda za naselja koja imaju organizovan vodovodni sistem (dati po mogućstvu i za sve mesece u 2002 godini) u Opštini Kovin

R. br.	Ime naselja	2003 godina – zahvaćeno vode u m ³ /mes.			Max. zahvaćeno u prošlosti (m ³ /mes.)	2003 godina – fakturisano vode u m ³ /mes.			Max. fakturisano u prošlosti (m ³ /mes.)
		Max.	Min.	Srednja		Max.	Min.	Srednja	
1	Kovin	188000	148000	159000	190000	108000	83000	91000	108000
2	Gaj	Nema merenja				17000	9200	11000	17000
3	Deliblato	Nema merenja				25000	10000	12000	
4	Dubovac	Nema merenja				Održava Hemofarm			
5	Mramorak	Nema merenja				24000	12200	13000	24000
6	Pločica	Nema merenja				18000	8000	9500	

7	Skorenovac	Nema merenja		MZ			
8	Šumarac	Nema merenja					
9	MaloBavanište	Nema merenja		750	500	600	

Tabela 52: Industrijski potrošači u opštini koji troše vode više od 1000 m³ / mes. u Opštini Kovin

R. br.	Ime industrijskog potrošača	2002 godina – potrošnja vode u m ³ /mes. (dati po mogućstvu i po mesecima)			Max. potrošnja u prošlosti (m ³ /mes.)	Delatnost industrijskog potrošača i predviđanja razvoja u budućnosti
		Max.	Min.	Srednja		
1	Bolnica	11000	8500	9000	11000	neuropsihijatrija
2	Garnizon	4000	4000	4000		vojna pošta
3	“Agroživ”	2500	2400	2100		klanica
4	Mlekara	1000		950		

Od svih centralnih vodovoda sa ove teritorije, Kovin zadovoljava zahteve Pravilnika i u pogledu bakteriološke ispravnosti i u pogledu hemijskog kvaliteta, te ovaj vodovod distribuira zdravstveno bezbednu vodu za piće.

Tabela 53: Podaci o kvalitetu vode (fizičko-hemijski i bakteriološki) za naselja koji imaju organizovan vodovodni sistem u Opštini Kovin

R. br.	Ime naselja	Fizičko-hemijski kvalitet za 2002. godinu			Bakteriološki kvalitet za 2002. godinu		
		Broj uzetih uzoraka	Broj neispravnih uzoraka	Parametri odstupanja sa max. vrednostima	Broj uzetih uzoraka	Broj neispravnih uzoraka	Parametri odstupanja sa max. vrednostima
1	Kovin	117	36	NH ₃ , Mn, f.o.	224	5	saprofiti 100 %
2	Gaj	12	12	NH ₃ , Mn, f.o.	84	12	saprofiti 91 %
3	Deliblato	12	12	NH ₃ , Mn,	83	9	saprofiti 89 %
4	Dubovac	12	12	NH ₃ , Mn, f.o.	48	10	saprofiti 100 %
5	Mramorak	12	12	NH ₃ , Mn, f.o.	120	5	saprofiti 20 %
6	Pločica	12	12	Mn, KMnO ₄	84	9	saprofiti 78 %
7	Skorenovac	12	12	Fe, Mn, NH ₃	48	9	saprofiti 55 %
8	M. Bavanište	1	1	Mn, f.o.	2		

Kontrolu vode za piće vrši Zavod za zaštitu zdravlja Pančevo u sedam opština među kojima se nalazi i opština Kovin. Dodatni problemi koji se javljaju su cena i naplata vode, kao i ukupna opremljenost.

3.3.2. Opština Pančevo

Pančevo, nedaleko od Dunava, na Tamišu, jedan je od najvećih gradova Vojvodine. Na području Opštine Pančevo, prema podacima popisa iz 2002. godine živi 127.162 stanovnika u tri gradska (Pančevo, Kačarevo i Starčevo) i sedam seoskih (Banatski Brestovac, Ivanovo, Banatsko Novo Selo, Jabuka, Dolovo, Omoljica i Glogonj) naselja.

U Tabeli 54 daje se pregled javnih vodovodnih sistema u opštini Pančevo sa osnovnim pokazateljima.

Tabela 54: Opšti podaci o naseljima opštine Pančevo

R.br.	Ime naselja sa vodovodnim sistemom	Realan broj stanovnika 2002	Naziv vodovodnog sistema kojem pripada	Procenat priključenosti	Godine gradnje cevi za vod. sistem
1	Pančevo	77087	JKP "Vodovod i kanalizacija" Pančevo	98%	1963.
2	Starčevo	7615	JKP "Vodovod i kanalizacija" Pančevo	98%	1987.
3	Omoljica	6518	JKP "Vodovod i kanalizacija" Pančevo	98%	
4	Banatski Brestovac	3517	JKP "Vodovod i kanalizacija" Pančevo	98%	
5	Ivanovo	1131	JKP "Vodovod i kanalizacija" Pančevo	98%	2001.
6	Kačarevo	7624	Sopstveni vodovod	-	1977.
7	Banatsko Novo Selo	7416	Sopstveni vodovod	-	1975.
8	Dolovo	6835	Sopstveni vodovod	-	1971.
9	Jabuka	6312	Sopstveni vodovod	-	1974.
10	Glogonj	3178	Sopstveni vodovod	-	1972.

Vodovodni sistemi na teritoriji Opštine generalno se mogu podeliti u dve grupe. Prvu celinu predstavlja Pančevački vodovodni sistem koji snabdeva vodom: Pančevo, Starčevo, Omoljicu, Banatski Brestovac i Ivanovo. Drugu grupu čine vodovodni sistemi pet seoskih naselja: Dolovo, Kačarevo, Banatsko Novo Selo, Jabuka i Glogonj.

Izvorišta podzemnih voda

Organizovano javno snabdevanje vodom za piće vrši se zahvatanjem podzemnih voda iz vodonosnih sredina osnovnog vodonosnog kompleksa (na dubinama od 22-60 m na području aluviona Tamiša i Dunava) i iz vodonosnog sloja pliocena (na dubinama od 40-80 m). Vodozahvatni objekti su isključivo bušeni vertikalni bunari kojih aktivnih na izvorištima za javno snabdevanje ima oko 120. Od tri gradska naselja Pančevo i Kačarevo imaju svoja izvorišta, dok se vodosnabdevanje Starčeva vrši sa izvorišta Pančeva. Za naselja: Banatsko Novo Selo, Jabuka i Glogonj predviđeno je da se snabdevaju vodom sa izvorišta u Kačarevu, za šta je urađen i glavni projekat. Takođe je izdvojeno i naselje Dolovo, koje bi se snabdevalo sa sopstvenvenog izvorišta, a postoji i postrojenje za prečišćavanje vode za piće.

Pančevački vodovodni sistem

Organizovano snabdevanje vodom za piće gradskih naselja Pančeva (77087 stanovnika) i Starčeva (7615 stanovnika), kao i seoskih naselja Banatski Brestovac (3517 stanovnika), Ivanovo (1131 stanovnika) i Omoljica (6518 stanovnika) vrši se sa tri izvorišta (Sibnica, Filtar i Gradska šuma) lociranih u aluvijalnoj ravni Dunava i Tamiša. Zahvaćene podzemne vode sa sva tri izvorišta tretiraju se na postrojenju "Filter", odakle se šalju korisnicima. Za upravljanje i održavanje vodovodnog sistema Pančeva i priključenih naselja zaduženo je JKP "Vodovod i kanalizacija" Pančevo.

Izvorište Sibnica nalazi se u aluvijalnoj ravni Dunava i Tamiša na prostoru severno od puta Beograd-Pančevo, u neposrednoj blizini vodotoka Sibnice, po kome je i dobilo ime. Izvorište danas zauzima prostor od oko 50 ha. Prvi eksploatacioni bunari (tri bunara) izvedeni su tokom 1962. godine, dubine oko 45 m. Narednih godina, usled ubrzanog procesa 'starenja' bunara, izvorište je proširivano novim vodozahvatnim objektima tako da je do 2003. godine ugašeno oko 70 bunara koji su zamenjeni novim. Izuzetno veliki broj bunara je ispao iz eksploatacije kao posledica starenja objekata koji se prvenstveno manifestuje inkrustacijom i smanjenjem kapaciteta, a ređe peskarenjem. Vek trajanja bunara je između 2 i 13 godina, najčešće 5 do 7 godina. Povremeno se vrši mehanička regeneracija bunara. U svim bunarima zahvaćene su podzemne vode iz vodonosne sredine osnovnog kompleksa koja je direktno ili indirektno u kontaktu sa vodonosnom sredinom mlađeg kvartara. Danas je u radu 66 bunara sa prosečnim kapacitetom oko 8 l/s po bunaru.

Sniženje pijezometarskog nivoa podzemnih voda na području izvorišta povećavalo se od oko 2.20 m u 1964/65. godini da bi 1993. godine generalna depresija na području izvorišta iznosila 8-11 m, uglavnom oko 9 m, dok su nivoi vode u pojedinim bunarima dostigli granične vrednosti od oko 17 m na kojem se nivou pumpe isključuju.

Kvalitet podzemnih voda ne zadovoljava normative za vodu za piće u prvom redu zbog povećanog sadržaja gvožđa iznad MDK. U Tabeli 59 prikazane su vrednosti parametara karakteristične za kvalitet podzemne vode na izvorištu Sibnica.

Distribuciona mreža

Prvi javni vodovod na teritoriji opštine Pančevo formiran je 1962. godine izgradnjom dela mreže i otvaranjem izvorišta Sibnica, koje i danas radi, a sa razvojem naselja i industrije širio se i sistem. 1986. godine pušteno je u rad PPV i izvorište Filter, a 1998. i Izvorište Gradska šuma. Krajem osamdesetih godina na vodovodni sistem se priključuje i gradsko naselje Kačarevo, krajem devedesetih naselja Omoljica i Banatski Brestovac, a 2000. godine i selo Ivanovo.

Tabela 55: Podaci o vodovodnoj mreži (cevovodi, rezervoari pumpne stanice) za naselja koji imaju organizovan vodovodni sistem na teritoriji opštine Pančevo

R. br.	Ime naselja	Podaci o cevovodima			Podaci o rezervoarima		Podaci o pumpnim stancama (nominalni podaci sa pumpe)	
		Σ dužina (km)	Max. prečnik (mm)	Materijal cevi (naj-zastupljeniji)	Ukupan broj	Ukupna zapremina (m ³)	Ukupan broj	Ukupna (zbirna) snaga (kW)
1	<u>Pančevo</u>	200	800	Azbest-cem.	6	10700	2	3*315+2*160 3*220+2*200

2	Starčevo	38	200	PVC	nema	-	-	-
3	Omoljica	35	200	PVC	nema	-	1	-
4	B. Brestovac	17	200	PVC	nema	-	-	-
5	Ivanovo	18	200	PE	nema	-	-	-
6	Kačarevo	22	-	-	nema	-	-	-
7	B.Novo Selo	46. 3	250	Azbest- cem.	nema	-	-	-
8	Dolovo	34	250	-	nema	-	-	-
9	Jabuka	26. 7	200	okiten	nema	-	-	-
10	Glogonj	20. 3	200	Azbest- cem.	nema	-	-	-

Distributivne mreže su prstenaste, ukupna dužina vodovodne mreže na teritoriji ove opštine je cca 460 km, veličine prečnika cevi su od Ø 200 do Ø 800 mm. Cevovod je uglavnom izrađen od azbest-cementna, međutim, vremenom se deonice zamenjuju PVC cevima, osim u naselju Jabuka gde su postavljene PE cevi. Postoji 6 rezervoara, a u izradi je još jedan na rezervoar čija je ukupna zapremina 5.000 m³.

Analiza postojeće potrošnje vode urađena je na osnovu podataka o isporučenim količinama vode (Tabela 56.) koji su dobijeni iz JKP Vodovod i Kanalizacija Pančevo.

Tabela 56: Podaci o isporučenim i fakturisanim količinama voda za naselja koja imaju organizovan vodovodni sistem u Opštini Pančevo

R. br.	Ime naselja	2002 godina – zahvaćeno vode u m ³ /mes.			Max. zahvaćen o u prošlosti (m ³ /mes.)	2002 godina – fakturisano vode u m ³ /mes.			Max. fakturisan o u prošlosti (m ³ /mes.)
		Max.	Min.	Srednja		Max.	Min.	Srednja	
1	Pančevo*	1.290.900	1.044.400	1.183.800	14.200.000	915.000	783.000	840.500	10.100.000
2	Starčevo								
3	Omoljica								
4	B. Brestovac								
5	Ivanovo								
6	Kačarevo				42.500				
7	B.Novo Selo				30.000				
8	Dolovo								
9	Jabuka				40.000				
10	Glogonj								20.850

* Podaci se odnose i na sva naselja koja su priključena na gradski vodovod (Starčevo, Omoljica, B.Brestovac I Ivanovo)

Tabela 57: Podaci o fakturisanim količinama vode za industrijske potrošače koji zahvataju više od 1000 m³/mes u Opštini Pančevo

R. br.	Ime industrijskog potrošača	Max. potrošnja u prošlosti (m ³ /mes.)	Delatnost industrijskog potrošača i predviđanja razvoja u budućnosti
1	JKP Zelenilo	2.920	
2	AD Tehnogas	1.000	Proizvodnja acetilena I sl.
3	AD Ratar	1.490	
4	Fabrika Tesla	3.400	Fabrika sijalica
5	ATP Stanica	1.410	Autotransport
6	Konstruktor	1.790	Građevinsko preduzeće
7	SUP Pančevo	3.950	
8	Hotel Tamiš	1.340	
9	Pivara	7.850	
10	PTT Pančevo	2.500	
11	Pekara	2.940	
12	Utva-Vozila	1.410	
13	Lola Korporacija	1.950	Avioindustrija
14	Petrohemija	29.700	
15	Rafinerija Nafta	33.700	
16	Industrija Stakla	9.450	
17	Luka Dunav	4.950	
18	Hladnjača	1.650	

Tabela 58: Potrošnja većih industrijskih potrošača za 2000. i 2001. po mesecima

R. br.	Ime industrijskog potrošača	Potrošnja (fakturisano) datog industr. potrošača	
		za 2000.	za 2001.
1	Utva-Vozila	1.050	1.000
2	ATP Stanica	1.000	1.050
3	Hotel Tamiš	1.530	1.400
4	GIP	1.000	1.620
5	Zelenilo	1.500	2.500
6	Hladnjača	1.200	1.750
7	Fabrika Tesla	6.300	3.600
8	Luka Dunav	6.400	5.200
9	PIK Tamiš	5.150	5.300
10	Industrija Stakla	7.600	9.000
11	HIP Azotara	6.300	6.300

12	Lola Korporacija	7.200	7.050
13	Petrohemija	24.000	21900
14	Rafinerija Nafta	28.500	30.400

Pojedine industrije imaju i svoje bunare koje koriste: Industrija stakla, Azotara- sa mini postrojenjem za prečišćavanje (50 l/s), Pivara itd.

Tabela 59: Podaci o kvalitetu vode (fizičko-hemijski i bakteriološki) za naselja koji imaju organizovan vodovodni sistem u opštini Pančevo

R. br.	Ime naselja	Fizičko-hemijski kvalitet za 2002. godinu			Bakteriološki kvalitet za 2002. godinu		
		Broj uzetih uzoraka	Broj neispravnih uzoraka	Parametri odstupanja sa max. Vrednostima	Broj uzetih uzoraka	Broj neispravnih uzoraka	Parametri odstupanja sa max. vrednostima
1	<u>Pančevo*</u>	577	16%	Povećan sadržaj Fe, NH ₃	1.387	2.4%	Aerobnemezofilne bakterije
2	Starčevo						
3	Omoljica						
4	B. Brestovac						
5	Ivanovo						
6	Kačarevo	24	100%	NH ₃ , Mn, Fe	185	14.6%	
7	B. Novo Selo	26	100%	NH ₃ , Mn	98	27.6%	
8	Dolovo	26	100%	Fe, Mn, NH ₃	170	7%	
9	Jabuka	25	100%	NH ₃ , fiz. osobine	145	20.7%	
10	Glogonj	13	100%	Fe, fiz. osobine	85	25.8%	

* Podaci se odnose i na sva naselja koja su priključena na gradski vodovod (Starčevo, Omoljica, B. Brestovac i Ivanovo)

Kvalitet podzemnih voda na području Opštine Pančevo je karakterističan, odlikuje ga umerena tvrdoća, nizak organski sadržaj i prirodno povišen sadržaj gvožđa, mangana i amonijum jona. Najčešća odstupanja od propisanih vrednosti se javljaju u koncentracijama gvožđa i mangana.

Samo na izvoristima u Pančevu postoje osmatrački objekti-pijezometri, u ostalim naseljima nema monitoringa. Neposredno u blizini izvorišta nalaze se prometne saobraćajnice (stari i novi put Beograd-Pančevo), tako da je u cilju zaštite izvorišta neophodno formirati zone sanitarne zaštite.

3.3.3. Opština Kovačica

U pitomom plodородnom jugoistočnom delu Vojvodine, prostire se opština Kovačica, koja je udaljena od Beograda 47 km. Prema popisu stanovništva iz 2002. godine na ovoj opštini živi 27.890 stanovnika, na teritoriji koja pokriva 419 km² u jednom gradskom i 4 seoska naselja.

U Tabeli 60 daje se pregled javnih vodovodnih sistema u opštini Kovačica sa osnovnim pokazateljima.

Tabela 60: Opšti podaci o naseljima opštine Kovačica

R.br.	Ime naselja sa vodovodnim sistemom	Realan broj stanovnika 2002	Naziv vodovodnog sistema kojem pripada	Procenat priključeno sti	Godine gradnje cevi za vod. sistem
1	Kovačica	10123			
2	Debeljača	5534	Debeljača	0.98	1975
3	Padina	6000	Padina	1	1972
4	Crepaja	4957	seoski vodovod	0.95	1974, 1998, 2003
5	Samoš	1276	sopstveni	0.96	1980

Izvorišta

Tabela 61: Podaci o izvorištima podzemnih voda (bunari) na teritoriji opštine Kovačica

R. br.	Ime izvorišta	Lokacija izvorišta	Kapacitet izvorišta* (l/s)
			2002 god.
1	B1	Debeljača	14
2	B2	Debeljača	10
3	B3	Debeljača	14,2
4	B-5	Padina	6,6
5	B-6	Padina	5
6	B-7	Padina	10
7	B-8	Padina	11,3
8	Crepaja	mlinska bb	65l/s

U naselju Crepaja je predviđena Izgradnja još jednog izvorišta sa 2 bunara na drugom kraju naselja uz izgradnju vodotoranj.

Distuciona mreža

Tabela 62: Podaci o vodovodnoj mreži (cevovodi, rezervoari pumpne stanice) za naselja koji imaju organizovan vodovodni sistem u Opštini Kovačica

R. br.	Ime naselja	Podaci o cevovodima			Podaci o rezervoarima		Podaci o pumpnim stanicama (nominalni podaci sa pumpe)	
		Σ dužina (km)	Max. prečnik (mm)	Materijal cevi (naj-zastupljeniji)	Ukupan broj	Ukupna zapremina (m ³)	Ukupan broj	Ukupna (zbirna) snaga (kW)
1	Kovačica							
2	Debeljača	53	250	pvc	1	8	3	41
3	Padina	48	200	pvc	5	23	4	53
4	Crepaja	40	250	pvc	1	6	3	45
5	Samoš	26,5	110	pvc	/	/	2	16,5

U vodosnabdevanju postoji pokrivenost većine naseljenih mesta u opštini. Postojeći vodovodni sistem je zastareo, nedovoljnog kapaciteta i lošeg kvaliteta. Sve više se smanjuje pouzdanost snabdevanja vodom potrošača usled neizbežnog opadanja izdašnosti izvorišta podzemnih voda, povećanog broja kvarova na mreži i povećanih fizičkih gubitaka u dotrajanim cevima, preopterećenost svih crpnih stanica, problemi vezani za nenamensko korišćenje vode...Vodovodna mreža ne postoji u naseljenom mestu Uzdin. Takođe se javljaju problemi u naseljenom mestu Idvor gde je pijaća voda nedovoljnog kvaliteta, tako da se mora vršiti rekonstrukcija vodovodne mreže.

Problemi koji se javljaju u naselju Samoš su dotrajalost i često pucanje cevovoda, kao i veliki procenat neispravnih vodomera.

U naselju Crepaja je predviđena zamena azbestnih cevi i povezivanje slepih krajeva cevovoda.

U naselju Padina u jutarnjim i poslepodnevnim časovima kao i u vreme letnjih vrućina dolazi do pada pritiska u vodovodnoj mreži a time i do poremećaja vodosnabdevanja domaćinstva, između ostalog i zbog konfiguracije terena (uzvišenja i udaljenosti od mesta izvorišta izvorišta).

U planu je proširenje vodovodne mreže u blokovima 6, 7, 7A i 35 u padini gde još nije izgrađena infrastruktura pa i vodovodna mreža.

U narednim tabelama će biti prikazani još neki osnovni podaci vezani za potrošnje stanovništva (Tabela 63.), industrije (Tabela 64.) , kao i za kvalitet vode (Tabela 65.) za opštinu Kovačica.

Tabela 63: Podaci o isporučenim i fakturisanim količinama voda za naselja koja imaju organizovan vodovodni sistem u Opštini Kovačica

R.br.	Ime naselja	2002 godina – zahvaćeno vode u m ³ /mes.			Max. zahvaćeno u prošlosti (m ³ /mes.)	2002 godina – fakturisano vode u m ³ /mes.			Max. fakturisano u prošlosti (m ³ /mes.)
		Max.	Min.	Srednja		Max.	Min.	Srednja	
1	Kovačica								

2	Debeljača	20.000	14.254	17.423	18.000	15.000	12.305	13.500	11.013
3	Padina			19.387				19.387	
4	Samoš	neispravan izl.vodom.				5.124	2.348	4.237	

Tabela 64: Industrijski potrošači u opštini Kovačica koji troše vode više od 1000 m³ / mes

R. br.	Ime industrijskog potrošača	2002 godina – potrošnja vode u m ³ /mes. (dati po mogućstvu i po mesecima)			Max. potrošnja u prošlosti (m ³ /mes.)	Delatnost industrijskog potrošača i predviđanja razvoja u budućnosti
		Max.	Min.	Srednja		
1	D.P.Panonijaplast-Crepaja	1.741	1.064	1.403	1.311	pvc granulati

Tabela 65: Podaci o kvalitetu vode (fizičko-hemijski i bakteriološki) za naselja koji imaju organizovan vodovodni sistem u Opštini Kovačica

R. br.	Ime naselja	Fizičko-hemijski kvalitet za 2002. godinu			Bakteriološki kvalitet za 2002. godinu		
		Broj uzetih uzoraka	Broj neispravnih uzoraka	Parametri odstupanja sa max. vrednostima	Broj uzetih uzoraka	Broj neispravnih uzoraka	Parametri odstupanja sa max. vrednostima
1	Kovačica						
2	Debeljača	12	12		76	12	
3	Padina	24	24	amonijak0,20-0,60mg/l	84	40	aeromez.bakt 11-100
4	Padina	24	20	mangan0,12-0,45mg/l	84	3	kolimorfna bakt.5,5,9
5	Padina	24	2	gvožđe0,40mg/l	84	3	kolformne fek.por. - 1
6	Padina	24	2	nitriti0,035mg/l			
7	Crepaja	24	6		144	40	
8	Samoš	12	/		12	3	mezofilne bakt.

Usled razlike u pritisku u vodovodnoj mreži hlorisanje vode nije kvalitetno.

3.3.4. Opština Opovo

Opština Opovo se nalazi u Južnom Banatu i ima izuzetno povoljan geostrateški položaj (raskršće tri velika trgovinska centra – Beograd i Pančevo su udaljeni 30 km i Zrenjanin na udaljenosti od 40 km od opštinskog centra). Blizina ovih gradova pruža niz mogućnosti kao što su plasman proizvedene poljoprivredne robe na gradske pijace, zapošljavanje, nastavak školovanja, praćenje kulturnih, sportskih i drugih dešavanja. Teritorija od 203 km² obuhvata četiri naseljena mesta: Baranda, Opovo, Sakule i Sefkerin, sa ukupno 10.938. stanovnika, po popisu iz 2002. godine.

U Tabeli 66. dat je pregled javnih vodovodnih sistema u opštini Opovo sa osnovnim pokazateljima.

Tabela 66: Opšti podaci o naseljima opštine Opovo

R.br	Ime naselja sa vodovodnim sistemom	Realan broj stanovnika 2002	Naziv vodovodnog sistema kojem pripada	Procenat priključenosti	Godine gradnje cevi za vod. sistem	Napomene
1	Opovo	4664	Palilula-Opovo	95%	2003	ulična mreža loša
2	Baranda	1625	Baranda	93%	1981	ulična mreža loša
3	Sakule	2031	Idvorski put	97%	1981	ulična mreža loša
4	Sefkerin	2618	Centar Sefkerin	93%	1990	ulična mreža loša

Izvorišta

Vodovodno-distribicioni sistem Opova je u rekonstrukciji koja se sastoji iz dve faze.

Prva faza, podrazumeva povezivanje u zajednički sistem naselja Opovo i Bavanda, od izvorišta, preko postrojenja za prečišćavanje vode za piće, do cevovoda i potrošača, a druga faza je priključenje naselja Sefkerin i Sakule, po istom principu.

Prva faza je završena, dok druga počinje u junu 2006. godine.

Ovaj vodovodno-distribicioni sistem koristi podzemnu vodu iz izvorišta Dunavac-Palilula. Trenutno su na izvorištu aktivna dva bunara, kapaciteta od po 15 l/s, dubine oko 4 m. U planu (druga faza) su još dva takva bunara, iste izdašnosti.

Tabela 67: Podaci o izvorištima podzemnih voda (bunari) na teritoriji opštine Opovo

R. br.	Ime izvorišta	Lokacija izvorišta	Kapacitet izvorišta	Broj bunara
			(l/s)	
1	/	Vlaški put	30	2

Ovih 30 l/s zadovoljava potrebe stanovništva, problemi se uglavnom javljaju leti, usled zalivanja bašta. Na izvorištima su postavljeni merači protoka. Za naselja Opovo i Baranda potrebe za vodom su zimi oko 1200 m³/24h, a leti od 1600-1700 m³/24h.

90% stanovništva ima vodomere, voda se u 80% slučajeva naplaćuje, a do leta 2006. se predviđa uvođenje blok tarife. Cena vode, koja se prečišćava na postrojenju za naselja Opovo i Barandu, za fizička lica je 25 din/l, a za pravna 35 din/l, dok je u Sefkerinu i Sakulama 18 din/l.

Distribucionna mreža

Sistem funkcioniše po principu: bunar – rezervoar – hidrofor – PPVP - mreža. Usled redukcija struje, prestaju sa radom pumpe i samim tim nestaje voda.

Tabela 68: Podaci o vodovodnoj mreži (cevovodi, rezervoari pumpne stanice) za naselja koji imaju organizovan vodovodni sistem u Opštini Opovo

R.br.	Ime naselja	Podaci o cevovodima			Podaci o rezervoarima		Podaci o pumpnim stanicama (nominalni podaci sa pumpi)		
		Σ dužina (km)	Max. prečnik (mm)	Materijal cevi (naj-zastupljeniji)	Ukupan broj	Ukupna zapremina (m ³)	Ukupan broj	Ukupna (zbirna) snaga (kW)	Ukupan (zbirni) protok (l/s)
1	Opovo	22	200	AC	1	200	1	55,5	90
2	Sakule	20.8	110	PVC	4	30	1	13,5	15
3	Sefkerin	25	150	PVC	1	80	1	18,5	15
4	Baranda	19.4	110	PVC	1	80	1	18	13

Distribucina mreža je problematična po pitanju dotrajalosti delova cevovoda koji su od azbest-cemanta, a to je slučaj samo u naselju Opovo, gde se javljaju gubici veći od 20%, u ostalim naseljima su postavljene plastične cevi.

Ukupna dužina vodovodne mreže u opštini iznosi cca 87 km. Veličine prečnika cevi se kreću od Ø 110 do Ø 200 mm.

Od većih industrijskih portošača (>1000 m³/mes) jedino je poljoprivredno preduzeće „Agros“ priključeno na vodovodnu mrežu, mlekara „Sakule“ ima svoje izvore, a klanice u Barandi i Sakulama koriste vodu iz vodovoda samo za sanitane potrebe.

Po pitanju kvaliteta, podzemna voda, koja se zahvata iz vodonosnih sredina osnovnog kompleksa i vodonosnih sredina pliocena, povremeno ne odgovara normativima za vodu za piće. Odlikuje je povišena elektroprovodljivost (preko 2000 µS/cm), povećana mutnoća i boja. Takođe, kvalitet vode ne zadovoljava normative po pitanju sadržaja organske materije, amonijaka, hlorida, a od metala, po pitanju gvožđa i mangana. Sadržaj organske materije, izražene preko utroška KMnO₄ kreće se preko 80 mg/l, amonijaka oko 16 mg/l, a hlorida oko 400 mg/l. Gvožđe je detektovano u koncentracijama oko 1.1 mg/l, a mangan oko 0.1 mg/l.

Ovaj problem u opštini Opovo rešen je 2004. godine puštanjem u rad postrojenje za pripremu vode za piće. Da bi se dobio željeni kvalitet voda se tretira na sledeći način: oksidacija, doziranje PAC i KMnO₄, filtracija i dezinfekcija. Kapacitet postrojenja je 26 l/s. Pre slanja u distributivnu mrežu, vrši se dezinfekcija hipohloritom. Kvalitet prečišćene vode zadovoljava kriterijume Pravilnika o higijenskoj ispravnosti vode za piće.



Slika 3: Postrojenje za pripremu vode za piće u Opovu (Q=26 l/s)

3.3.5. Opština Plandište

Plandište je jedna od pograničnih opština Južnog Banata. Opština Plandište nalazi se između Vršca (24 km) i jugoslovensko-rumunske granice, a jednim delom se naslanja na kanal Dunav–Tisa–Dunav, koji stvara mogućnost za razvoj vodenog saobraćaja.

Opština Plandište se prostire na površini od 383 km². Na toj teritoriji u ukupno četrnaest naselja prema podacima popisa iz 2002. godine živi 13.377 stanovnika.

Javni vodovodni sistemi postoje samo u jednom gradskom i sedam seoskih naselja, njihov pregled sa osnovnim pokazateljima dat je u Tabeli 69.

Tabela 69: Opšti podaci o naseljima opštine Plandište

R. br.	Ime naselja sa vodovodnim sistemom	Realan broj stanovnika 2002	Naziv vodovodnog sistema kojem pripada	Procenat priključenosti	Godine gradnje cevi za vod. sistem
1	Plandište	4270	JKP "Polet"	98	1969
2	Velika Greda	1374	vodovod MZ	70	1987
3	Jermenovci	1033	vodovod MZ	96	1972
4	Hajdučica	1375	vodovod MZ	99	1975
5	Barice	598	vodovod MZ	75	1997
6	Margita	1047	vodovod MZ	92	1981
7	Markovićevo	216	vodovod MZ	80	1998
8	Miletićevo	622	vodovod MZ	80	2000

U mesnoj zajednici Banatski Sokolac izgrađena je nova vodovodna mreža i izbušen jedan bunar. Kako nisu obezbeđena dovoljna sredstva za kompletiranje bunara u puštanje u pogon, potrebno je započete radove završiti: građevinski objekat, mašinska i elektro oprema. Završetkom navedenih radova obezbediće se snabdevanje vodom građana u još jednom od naselja opštine Plandište.

Izvorišta

Tabela 70: Podaci o izvorištima podzemnih voda (bunari) na teritoriji opštine Plandište

R. br.	Ime izvorišta	Lokacija izvorišta	Kapacitet izvorišta* (l/s)	Broj bunara
			2002 god.	2002 god.
1	Plandište	uz naselje	100	6
2	Velika Greda	kod škole	30	2
3	Jermenovci	u selu	10	1
4	Hajdučica	u selu	15	2
5	Barice	kod igrališta	10	1
6	Margita	kod crkve	10	2

7	Markovićevo	ekonomija	5	1
8	Miletićevo	ekonomija	15	1

Problemi se javljaju usled nedovoljnog kapaciteta vodovoda u Jermenovcima zbog dotrajalog bunara. Nestašice vode se dešavaju samo u slučajevima havarije. Ne postoji nikakv tretman vode, a neophodan je.

Distribuciona mreža

Tabela 71: Podaci o vodovodnoj mreži (cevovodi, rezervoari pumpne stanice) za naselja koji imaju organizovan vodovodni sistem u Opštini Plandište

R. br.	Ime naselja	Podaci o cevovodima			Podaci o rezervoarima		Podaci o pumpnim stanicama (nominalni podaci sa pumpi)		
		Σ dužina (km)	Max. prečnik (mm)	Materijal cevi (naj-zastupljeniji)	Ukupna broj	Ukupna zapremina (m ³)	Ukupna broj	Ukupna (zbirna) snaga (kW)	Ukupna (zbirni) protok (l/s)
1	Plandište	14	300	komb.	1	200	7		70
2	Velika Greda	13	160	SPE	-	-	2		30
3	Jermentovci	12	300	PVC, SPE, AC	-	-	1	5,5	5
4	Hajdučica	16	110		-	-	2		20
5	Barice	5,3	110	SPE	-	-	1		10
6	Margita	10	110		-	-	2		20
7	Markovićevo	2,14		SPE	-	-	1		5
8	Miletićevo	7	110	SPE	-	-	1		10

Ukupna dužina cevovoda je cca 80 km, veličine prečnika cevi su od Ø 110 do Ø 300 mm. Od materijala od kojih su cevi izrađene najzastupljeniji je SPE, zatim PVC i azbest-cement. Poboljšanje kvaliteta sistema bi se rešilo obezbeđivanjem sredstava za održavanje mreže i vodotornja. Problemi sa mrežom su posebno izraženi zbog njene starosti i raznovrsnosti materijala od kojeg je izgrađena. Gubici na mreži koji se javljaju su oko 20%.

Tabela 72: Podaci o isporučenim i fakturisanim količinama voda za naselja koja imaju organizovan vodovodni sistem (dati po mogućstvu i za sve mesece u 2002 godini) u Opštini Plandište

R. br.	Ime naselja	2002 godina – zahvaćeno vode u m ³ /mes.			2002 godina – srednje fakturisano vode u m ³ /mes.
		Max.	Min.	Srednja	
1	Plandište			38000	32500
2	Velika Greda	ne meri se			6000
3	Jermentovci	ne meri se			5000
4	Hajdučica	ne meri se			5500
5	Barice	ne meri se			3500
6	Margita	ne meri se			3000

7	Markovićevo	ne meri se	-
8	Miletićevo	ne meri se	-

Tabela 73: Industrijski potrošači u opštini Plandište koji troše vode više od 1000 m³/ mes.

R. br.	Ime industrijskog potrošača	2002 godina – potrošnja vode u m ³ /mes. (dati po mogućstvu i po mesecima)			Max. potrošnja u prošlosti (m ³ /mes.)	Delatnost industrijskog potrošača i predviđanja razvoja u budućnosti
		Max.	Min.	Srednja		
1	“Planteks”	5012	352	1746		konfekcija
2	“Banatplast”	10086	1773	7114		proizvodnja ambalaže

Generalno, kvalitet zahvaćene podzemne vode u svim vodovodima opštine Plandište je ugrožen, uzrok tome je povećan sadržaj amonijaka, gvožđa i mangana.

Tabela 74: Podaci o kvalitetu vode (fizičko-hemijski i bakteriološki) za naselja koji imaju organizovan vodovodni sistem u Opštini Plandište

R. br.	Ime naselja	Fizičko-hemijski kvalitet za 2002. godinu			Bakteriološki kvalitet za 2002. godinu		
		Broj uzetih uzoraka	Broj neispravnih uzoraka	Parametri odstupanja sa max. vrednostima	Broj uzetih uzoraka	Broj neispravnih uzoraka	Parametri odstupanja sa max. vrednostima
1	Plandište	22	22	NH ₃ (2,4), Fe (1,0), Mn (0,12)	120	13	saprofiti 92 %
2	Velika Greda	2	2	NH ₃ (2,4), Fe (1,0), Mn (0,12)	62	12	saprofiti 41 %
3	Jermenovci	1	1	NH ₃ , Mn, f.o.	60	19	saprofiti 84 %
4	Hajdučica	-	-		60	19	saprofiti 52 %
5	Barice	1	1	Fe, Mn, f.o.	37	11	saprofiti 73 %
6	Margita	1	1	NH ₃ , Mn, f.o.	61	28	saprofiti 39 %
7	Markovićevo	-	-		24	13	saprofiti 85 %
8	Miletićevo	1	1		37	10	saprofiti 80 %

Zavod za zaštitu zdravlja Pančevo vrši samo mikrobiološke analize uzoraka, tako da je u 2004. godini od njih 12 samo 10% bilo neispravno, zbog sadržaja bakterija u vodi. Fizičko-hemijske analize se nisu radile te godine.

U prilogima je dat prikaz postojećeg stanja vodosnabdevanja (Prilog 2), izovrišta (Prilog 3) i distribucione mreže (Prilog 4), potrebe za vodom industrije (Prilog 5), kao i pregled kvaliteta podzemne vode (Prilog 8.do 12) svih opština na teritoriji Banata obuhvaćenih Studijom.

4. Potrebe u vodi za vremenske preseke 2010, 2020 i 2030.god

4.1. Definisanje potreba za vodom za vremenske preseke

U cilju sagledavanja budućih potreba za vodom predmetnog područja izvršena je demografska analiza na osnovu svih raspoloživih relevantnih podataka. Kao ulazni podaci za analizu su korišćeni prethodnih popisi i podaci iz postojeće projektne dokumentacije (Prilog 7).

Za analizu demografije korišćeni su statistički podaci popisa od 1971- 2002. na osnovu kojih su doneti zaključci o proceni budućeg broja stanovnika i trendovima njihovog prostornog razmeštaja.

Kako je područje koje pokriva vodovodna mreža veoma razuđeno, demografska kretanja u istom su nehomogena, pa je broj stanovnika određivan na nivou opštine odnosno naselja. Pri tome se vodilo računa o specifičnostima razvoja svake od opština ponaosob.

4.1.1. Demografska analiza

Prema teritorijalnoj podeli Republike Srbije, naselja predmetnog područja pripadaju sledećim okruzima:

- ☐ Severno - banatski (Kikinda, Čoka i N. Kneževac)
- ☐ Srednje - banatski (Zrenjanin, N. Bečej, Žitište, Nova Crnja i Sečanj)
- ☐ Južno - banatski (Pančevo, Kovin, Kovačica, Opovo i Plandište)

Sva naselja predmetnog područja karakteriše relativno blago opadane broja stanovnika i depopulacija seoskih naselja. Prema popisu iz 2002. godine predmetno područje imalo je 518512 stanovnika od kojih 50.8 % živi u gradu. Trendovi ukazuju da će se grupisanje stanovnika ka urbanim centrima nastaviti, tako da se prognozira da će 2030. godine u gradskim naseljima živeti oko 57 % stanovnika.

4.1.2. Projekcija broja stanovnika

U narednom periodu do 2030. godine na području opština koje su obuhvaćene projektnim zadatkom mogu da se očekuju značajne promene u broju i strukturi stanovništva. Očekivane promene zasnivaju se na analizi dosadašnjeg demografskog razvoja, uočenih pozitivnih i negativnih tendencija, problema i posledica. Neminovnost promena uslovljena je, još uvek, nestabilizovanim prirodnim i prostornim činiocima rasta stanovništva (Prilog 6).

Prognoza kretanja broja stanovnika po opštinama i naseljima predmetnog područja urađena je na osnovu statističkih podataka o broju stanovnika iz popisa stanovništva u periodu od 1971 - 2002. godine. Na osnovu tendencija u proteklom periodu za projektovanje broja stanovnika usvaja se sledeće:

- ☐ Analizirano je svako naselje iz popisa svake od 13 predmetnih opština.
- ☐ Za prognozu broja stanovnika analizirani su popisi iz 1971, 1981, 1991 i 2002 godine.

- Očekuje se, generalno, nastavak trenda povećanja stanovništva u većim gradovima i opštinskim centrima i dalje smanjenje seoskog stanovništva.
- Procena godišnje stope rasta, odnosno opadanja stanovništva za svako naselje svake opštine za period 2002.-2010. dobijen je kao aritmetička sredina godišnjih prirasta za periode 1981.-1991. i 1991.-2002. U malom broju slučajeva, gde se ocenilo da je to potrebno, odstupilo se neznatno od ovog principa (uglavnom u smislu ublaženja negativnog trenda).
- Za periode 2010.-2020. i 2020.-2030. usvojeno je ublaženje trenda godišnje stope rasta/opadanja iz perioda 2002.-2010. za svako naselje. Dodatno, za period 2020.-2030. za naselja gde je dobijeno da je godišnja stopa priraštaja negativna, usvojena je vrednost 0 (broj stanovnika 2030. jednak broju iz 2020. godine).

U nastavku se prilažu rezultati demografske analize, uz napomenu da je u proračunu korišćen poznati izraz za proračun broja stanovnika:

$$N_{ST} = N_0 \cdot \left(1 + \frac{p}{100}\right)^n$$

n broj godina do kraja razmatranog perioda

N_{ST} ...broj stanovnika na kraju godišnjeg niza n

N_0 početni broj stanovnika

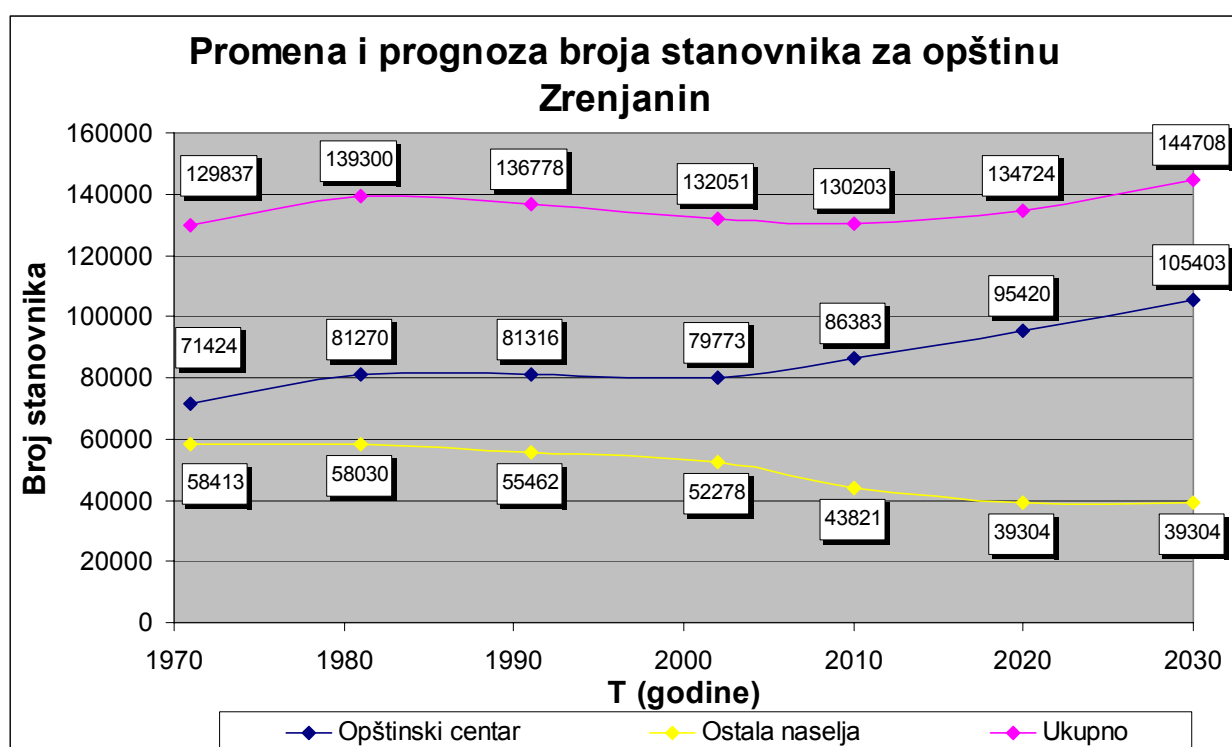
pstopa rasta

U narednim tabelama predstavljene su opštine sa projekcijama broja stanovnika do 2030. godine.

Tabela 75: Pregled i prognoza broja stanovnika za opštinu Zrenjanin

Opština					Ocena		
Naselje	1971	1981	1991	2002	2010	2020	2030
Zrenjanin	71424	81270	81316	79773	86383	95420	105403
Aradac	3824	3825	3573	3461	2850	2526	2526
Banatski Despotovac	2289	1993	1823	1620	1495	1422	1422
Belo Blato	1841	1746	1762	1477	1236	1107	1107
Batoš	2820	2569	2436	2148	1683	1447	1447
Elemir	5001	4998	4724	4690	3990	3609	3609
Ečka	4621	5293	5172	4513	3777	3382	3382
Jankov Most	977	841	752	636	524	464	464
Klek	1990	2401	2729	2959	2135	1744	1744
Knićanin	2251	2226	2227	2034	1877	1785	1785
Lazarevo	3430	3480	3450	3308	2955	2755	2755
Lukino Selo	722	703	643	598	526	485	485

Lukićevo	2091	2186	2196	2077	1724	1528	1528
Melenci	8008	7685	7270	6737	5457	4788	4788
Mihajlovo	1252	1318	1169	1004	854	772	772
Orlovat	2298	2159	1933	1789	1611	1502	1502
Perlez	4458	4283	3880	3818	3248	2938	2938
Stajićevo	1607	1993	2058	1999	1659	1471	1471
Taraš	1612	1328	1174	1140	1002	925	925
Tomaševac	2354	2149	1904	1765	1477	1323	1323
Farkaždin	1743	1662	1586	1386	1086	934	934
Čenta	3224	3192	3001	3119	2654	2400	2400
Ukupno	129837	139300	136778	132051	130203	134724	144708

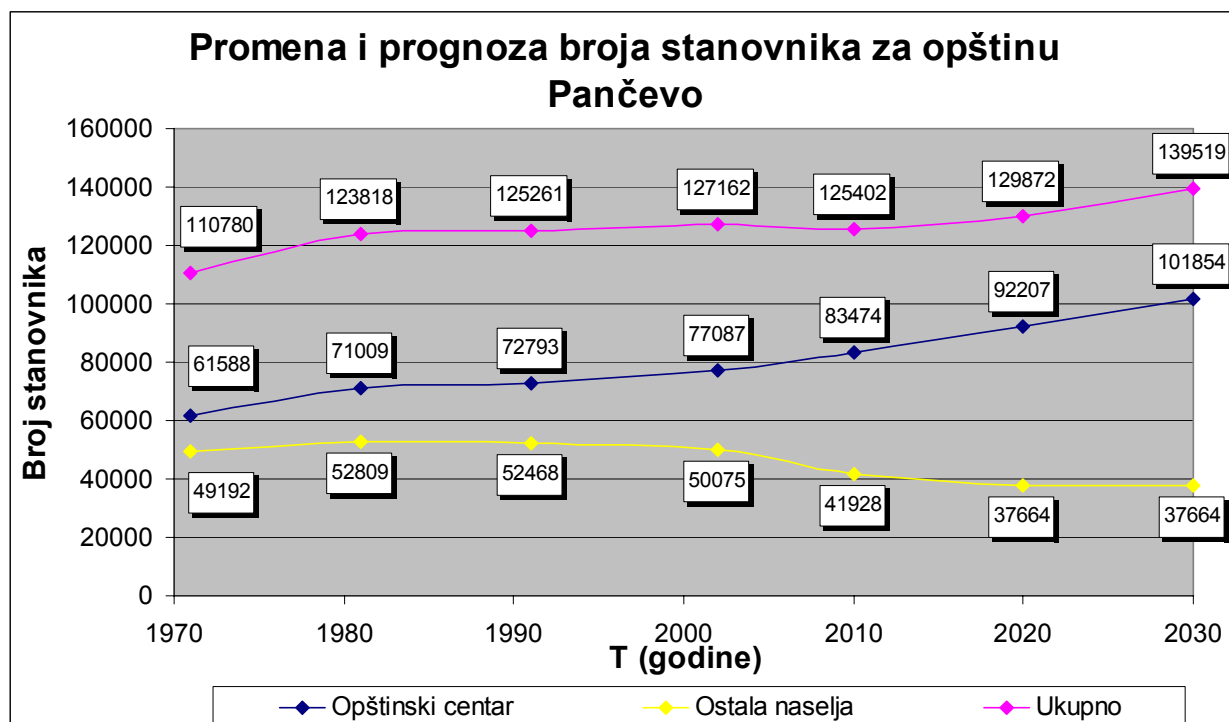


Slika 4: Dijagram prognoze broja stanovnika za opštinu Zrenjanin do 2030. godine

Tabela 76: Pregled i prognoza broja stanovnika za opštinu Pančevo

Opština					Ocena		
Naselje	1971	1981	1991	2002	2010	2020	2030
Pančevo	61588	71009	72793	77087	79496	82734	86965
Kačarevo	8088	8309	8103	7624	7443	7332	7332
Starčevo	6545	7304	7579	7615	7742	7977	8302
Banatski Brestovac	3809	3865	3715	3517	3406	3339	3339
Banatsko Novo Selo	7872	7963	7987	7345	7113	6972	6972
Glogonj	3257	3605	3475	3178	3029	2939	2939

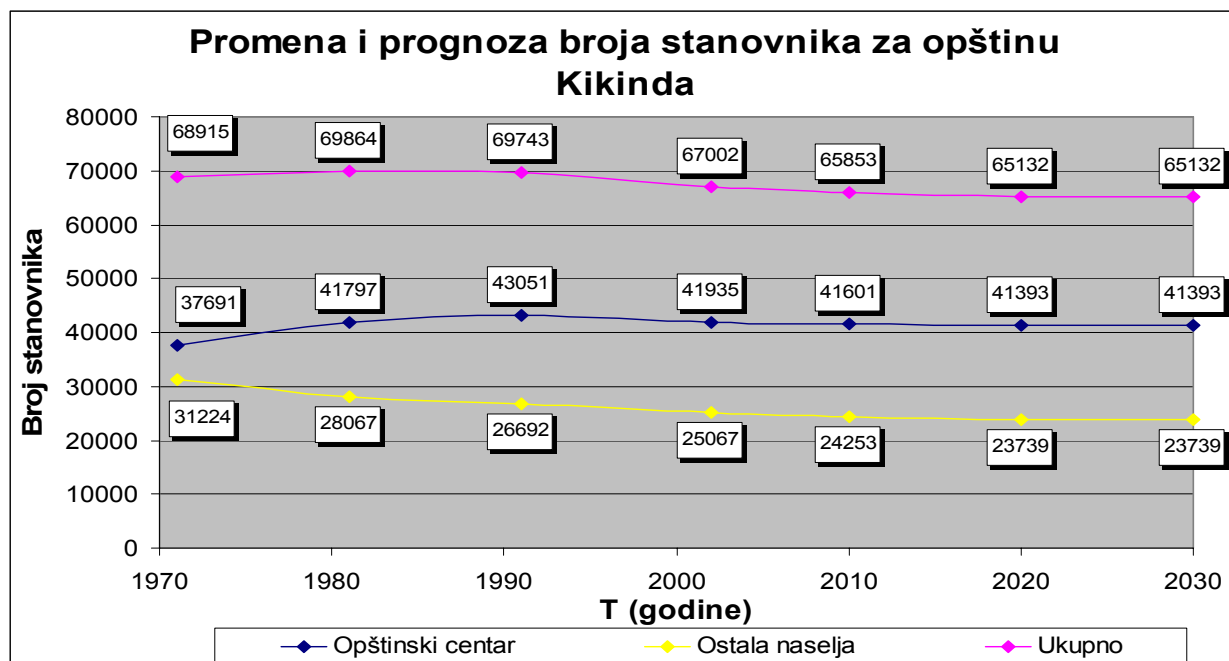
Dolovo	6582	6836	6790	6835	6890	6994	7135
Ivanovo	1893	1974	1439	1131	962	870	870
Jabuka	5453	6453	6598	6312	6212	6150	6150
Omoljica	5693	6500	6782	6518	6414	6351	6351
Ukupno	110780	123818	125261	127162	128707	131657	136355



Slika 5: Dijagram prognoze broja stanovnika za opštinu Pančevo do 2030.godine

Tabela 77: Pregled i prognoza broja stanovnika za opštinu Kikinda

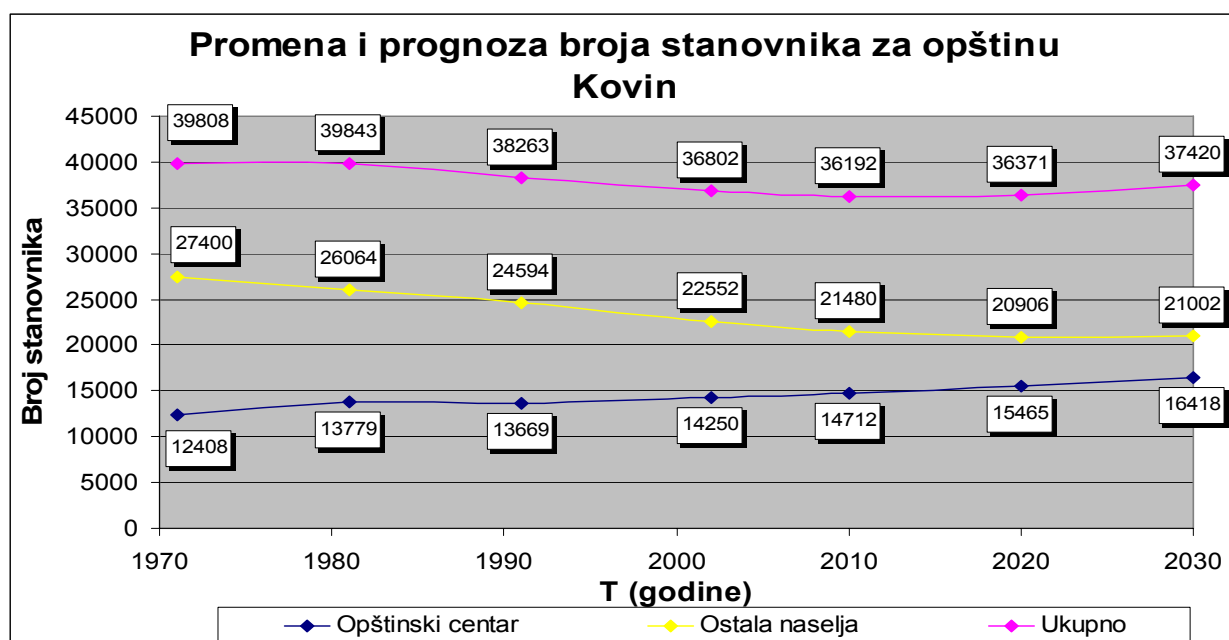
Opština					Ocena		
Naselje	1971	1981	1991	2002	2010	2020	2030
Kikinda	37691	41797	43051	41935	41601	41393	41393
Banatska Topola	1733	1382	1176	1066	1016	986	986
Banatsko Veliko Selo	3603	3332	3134	3034	3010	2995	2995
Bašaid	4306	3864	3741	3503	3392	3325	3325
Iđoš	2540	2338	2263	2174	2122	2080	2080
Mokrin	7328	6567	6300	5918	5731	5618	5618
Nakovo	2834	2604	2525	2419	2362	2315	2315
Novi Kozarci	3068	2668	2488	2277	2153	2078	2078
Rusko Selo	3830	3657	3510	3328	3223	3159	3159
Sajan	1982	1655	1555	1348	1244	1183	1183
Ukupno	68915	69864	69743	67002	65853	65132	65132



Slika 6: Dijagram prognoze broja stanovnika za opštinu Kikinda do 2030.godine

Tabela 78: Pregled i prognoza broja stanovnika za opštinu Kovin

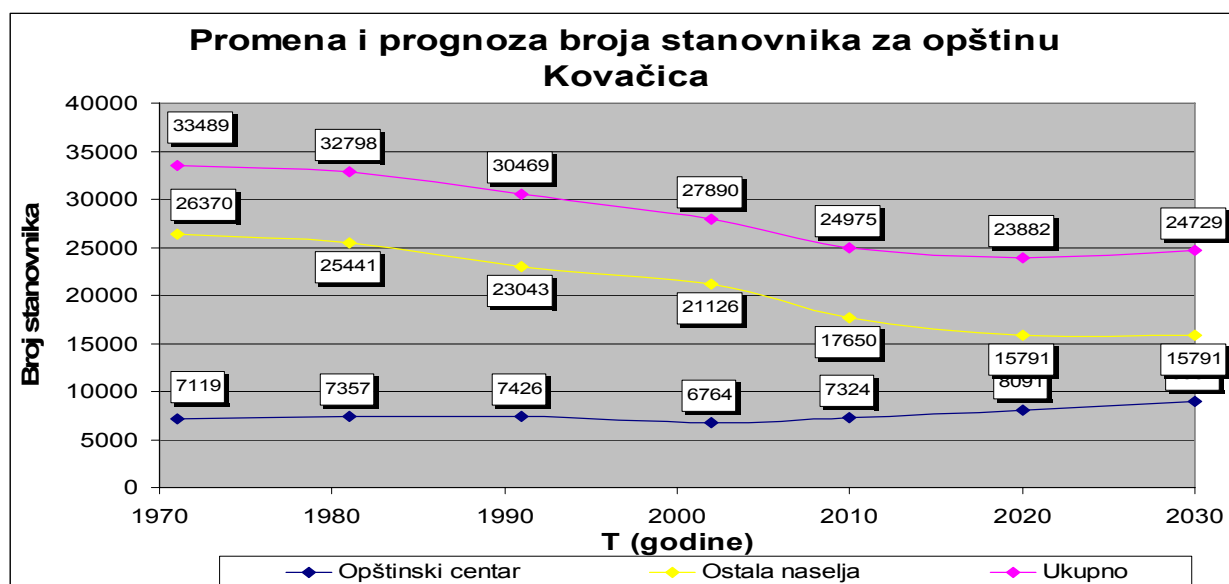
Opština					Ocena		
Naselje	1971	1981	1991	2002	2010	2020	2030
Kovin	12408	13779	13669	14250	14712	15465	16418
Bavanište	6322	6412	6517	6106	5913	5796	5796
Gaj	3701	3661	3432	3302	3250	3217	3217
Deliblato	4189	3885	3722	3498	3388	3320	3320
Dubovac	1675	1598	1469	1283	1184	1126	1126
Malo Bavanište	694	621	522	420	357	323	323
Mramorak	4411	3888	3597	3145	2902	2760	2760
Pločica	2146	2100	2013	2044	2077	2140	2227
Skorenovac	4021	3731	3213	2574	2226	2033	2033
Šumarak	241	168	109	180	183	190	198
Ukupno	39808	39843	38263	36802	36192	36371	37420



Slika 7: Dijagram prognoze broja stanovnika za opštinu Kovin do 2030.godine

Tabela 79: Pregled i prognoza broja stanovnika za opštinu Kovačica

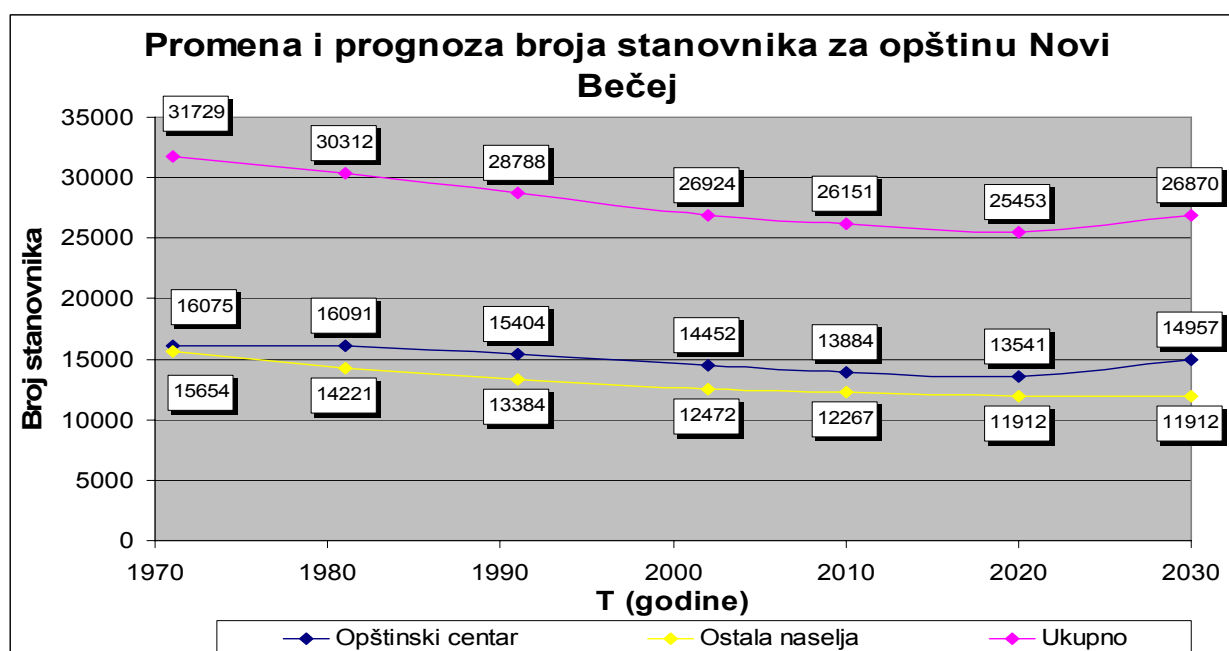
Opština					Ocena		
Naselje	1971	1981	1991	2002	2010	2020	2030
Kovačica	7119	7357	7426	6764	7324	8091	8937
Debeljača	6413	6413	5734	5325	4384	3886	3886
Idvor	1621	1442	1308	1198	1105	1051	1051
Padina	6362	6367	6076	5760	4821	4316	4316
Putnikovo	375	307	260	243	190	164	164
Samoš	2108	1658	1438	1247	1061	959	959
Uzdin	4202	3885	3099	2498	2091	1872	1872
Crepaja	5289	5369	5128	4855	3997	3543	3543
Ukupno	33489	32798	30469	27890	24975	23882	24729



Slika 8: Dijagram prognoze broja stanovnika za opštinu Kovačica do 2030.godine

Tabela 80: Pregled i prognoza broja stanovnika za opštinu Novi Bečej

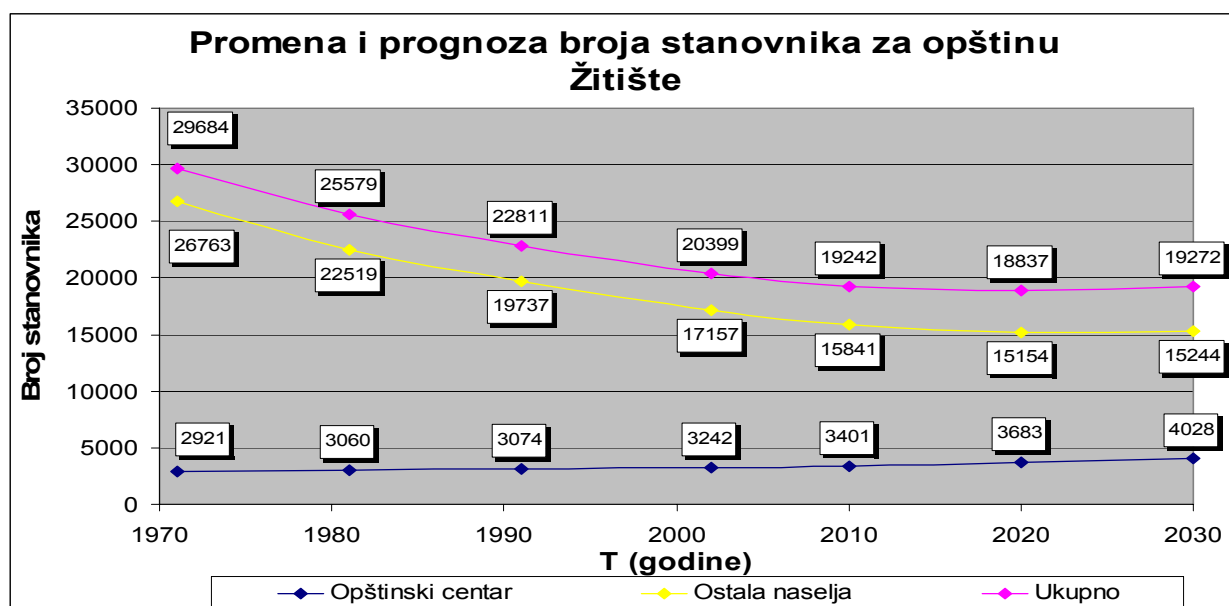
Opština					Ocena		
Naselje	1971	1981	1991	2002	2010	2020	2030
Novi Bečej	16075	16091	15404	14452	13996	13719	13719
Bočar	2328	2095	2007	1895	1835	1799	1799
Kumane	4778	4321	4068	3814	3664	3574	3574
Novo Miloševo	8548	7805	7309	6763	6445	6254	6254
Ukupno	31729	30312	28788	26924	25940	25345	25345



Slika 9: Dijagram prognoze broja stanovnika za opštinu Novi Bečej do 2030.godine

Tabela 81: Pregled i prognoza broja stanovnika za opštinu Žitište

Opština					Ocena		
Naselje	1971	1981	1991	2002	2010	2020	2030
Žitište	2921	3060	3074	3242	3401	3683	4028
Banatski Dvor	1629	1374	1300	1263	1253	1253	1253
Banatsko Višnjićevo	577	458	391	384	387	395	407
Ban. Karađorđevo	3353	2855	2575	2508	2528	2579	2658
Međa	2047	1636	1403	1155	1032	962	962
Novi Itebej	1750	1553	1521	1315	1194	1124	1124
Ravni Topolovac	1817	1656	1445	1352	1309	1283	1283
Srpski Itebej	4058	3281	2873	2405	2148	2003	2003
Torak	4817	4289	3700	2850	2465	2252	2252
Torda	3345	2697	2183	1771	1507	1363	1363
Hetin	1604	1139	881	763	660	603	603
Čestereg	1766	1581	1465	1391	1358	1338	1338
Ukupno	29684	25579	22811	20399	19242	18837	19272

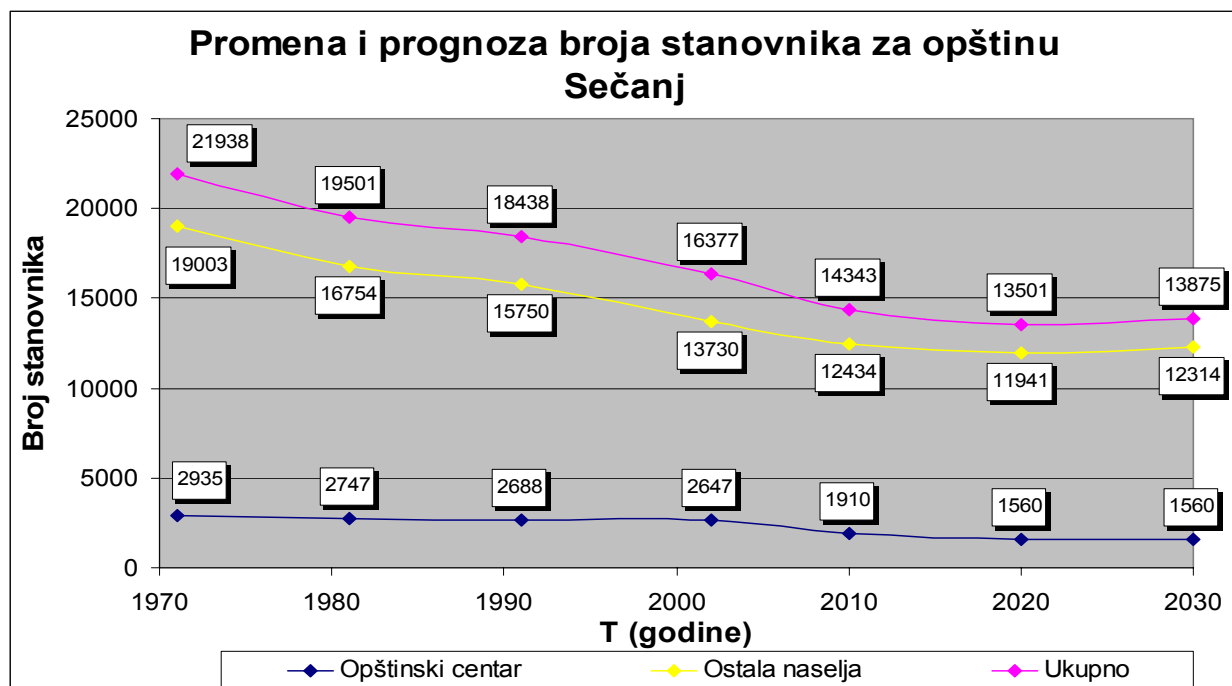


Slika 10: Dijagram prognoze broja stanovnika za opštinu Žitište do 2030.godine

Tabela 82: Pregled i prognoza broja stanovnika za opštinu Sečanj

Opština					Ocena		
Naselje	1971	1981	1991	2002	2010	2020	2030
Sečanj	2935	2747	2688	2647	1910	1560	1560
Jaša Tomić	3831	3625	3544	2982	3229	3567	3940
Banatska Dubica	660	566	507	428	352	312	312
Boka	2673	2246	1992	1734	1600	1522	1522

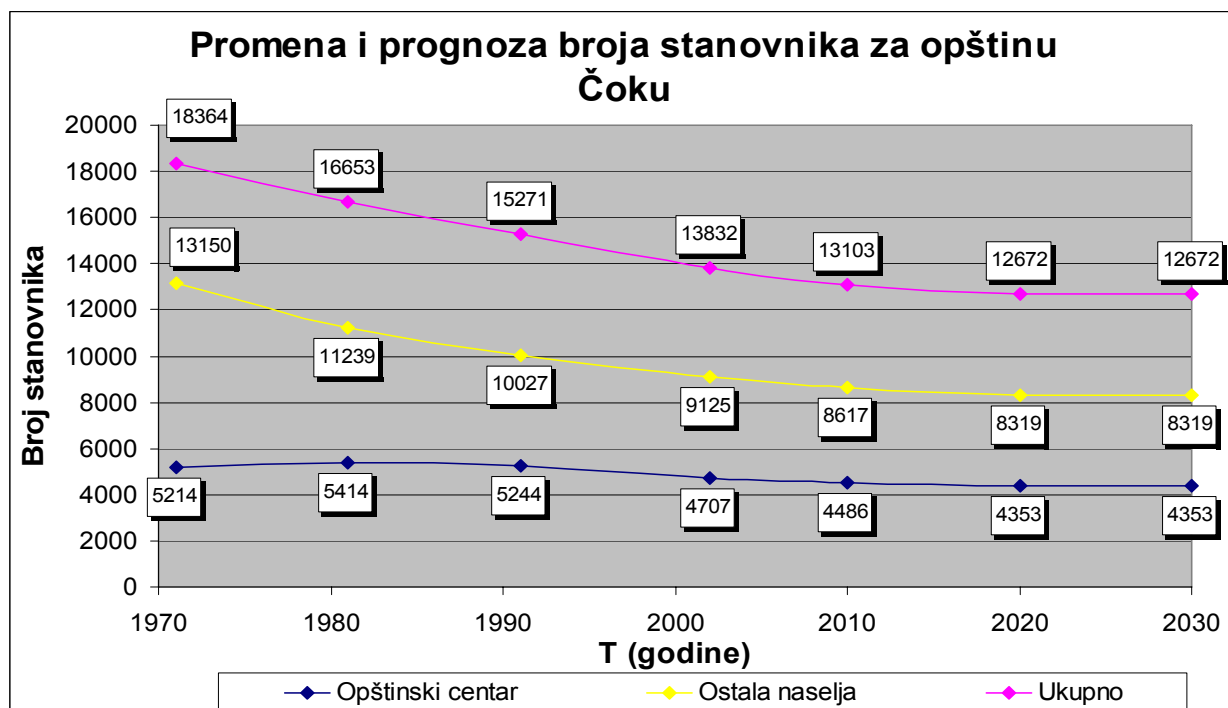
Busenje	185	141	119	94	79	70	70
Jarkovac	2624	2291	2155	1817	1424	1224	1224
Konak	1459	1211	1150	996	847	766	766
Krajišnik	2712	2495	2428	2241	1876	1679	1679
Neuzina	1955	1657	1502	1371	1129	1000	1000
Sutjeska	2421	2116	1976	1737	1603	1524	1524
Šurjan	483	406	377	330	295	275	275
Ukupno	21938	19501	18438	16377	14343	13501	13875



Slika 11: Dijagram prognoze broja stanovnika za opštinu Sečanj do 2030.godine

Tabela 83: Pregled i prognoza broja stanovnika za opštinu Čoka

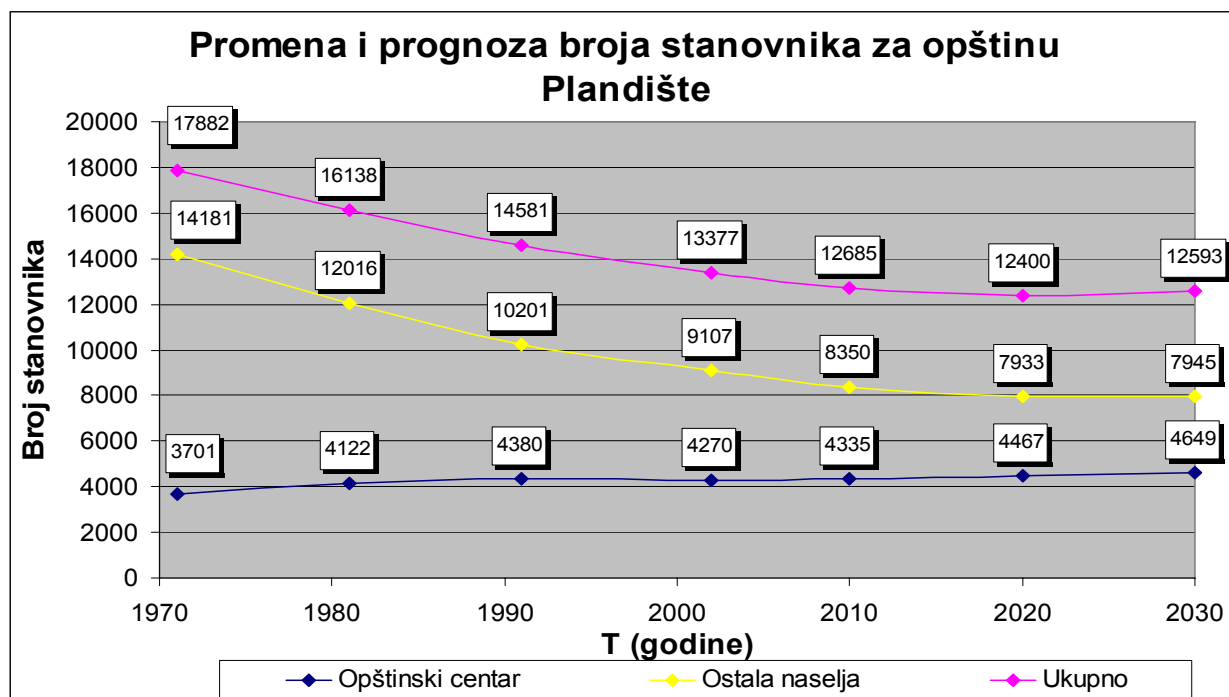
Opština					Ocena		
Naselje	1971	1981	1991	2002	2010	2020	2030
Čoka	5214	5414	5244	4707	4486	4353	4353
Banatski Monoštor	273	202	152	135	127	122	122
Vrbica	988	654	548	404	344	311	311
Jazovo	1625	1261	1118	978	888	836	836
Ostojićevo	3678	3395	3040	2844	2754	2700	2700
Padej	3993	3465	3190	2882	2703	2596	2596
Sanad	1770	1584	1384	1314	1252	1215	1215
Crna Bara	823	678	595	568	550	539	539
Ukupno	18364	16653	15271	13832	13103	12672	12672



Slika 12: Dijagram prognoze broja stanovnika za opštinu Čoka do 2030. godine

Tabela 84: Pregled i prognoza broja stanovnika za opštinu Plandište

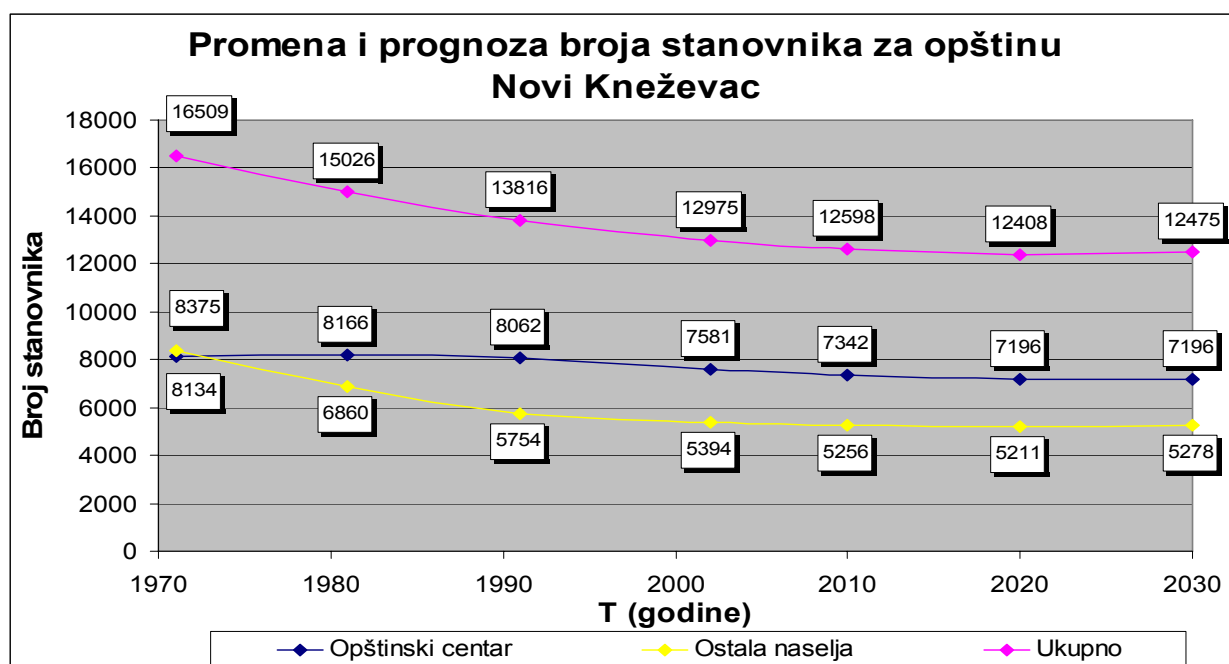
Opština					Ocena		
Naselje	1971	1981	1991	2002	2010	2020	2030
Plandište	3701	4122	4380	4270	4335	4467	4649
Banatski Sokolac	622	458	369	366	366	373	385
Barice	1259	1044	887	598	469	403	403
Velika Greda	1775	1585	1508	1374	1309	1271	1271
Veliki Gaj	1308	1039	898	790	717	675	675
Dužine	400	282	234	219	212	208	208
Jermenovci	1672	1454	1158	1033	969	931	931
Kupinik	735	545	408	349	317	298	298
Laudonovac	68	78	50	24	16	12	12
Margita	1827	1550	1313	1047	905	827	827
Markovićevo	420	310	239	216	193	180	180
Miletićevo	1025	811	650	622	538	491	491
Stari Lec	1236	1341	1031	1094	1007	958	958
Hajdučica	1834	1519	1456	1375	1332	1305	1305
Ukupno	17882	16138	14581	13377	12685	12400	12593



Slika 13: Dijagram prognoze broja stanovnika za opštinu Plandište do 2030.godine

Tabela 85: Pregled i prognoza broja stanovnika za opštinu Novi Kneževac

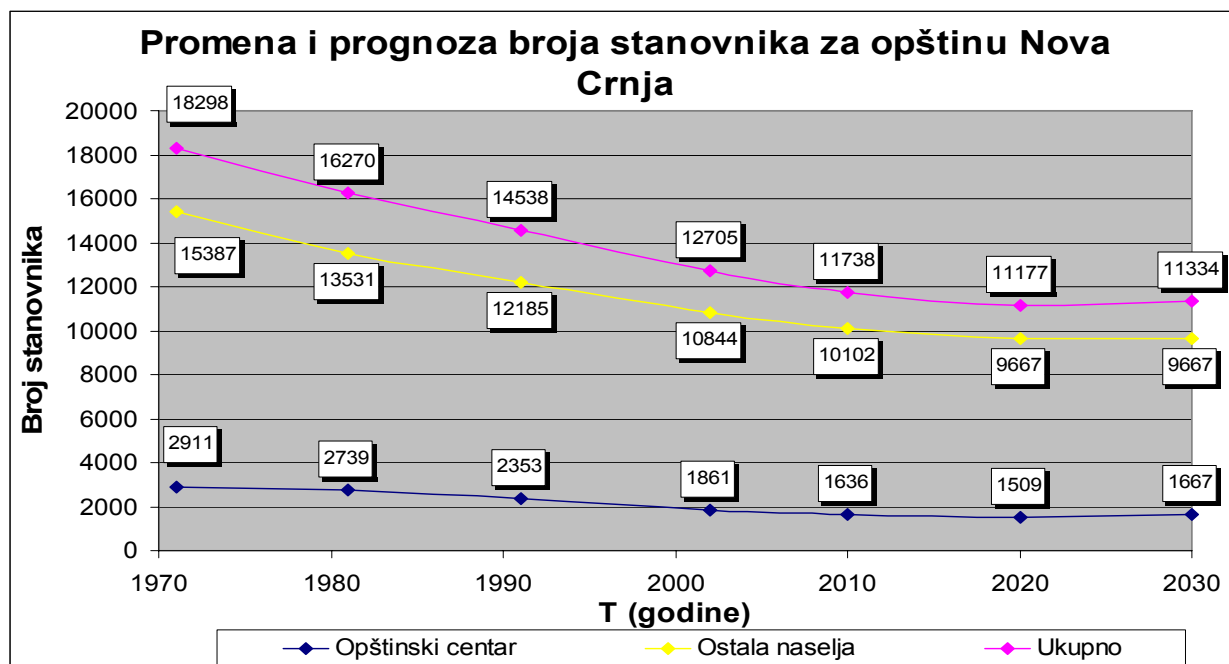
Opština					Ocena		
Naselje	1971	1981	1991	2002	2010	2020	2030
Novi Kneževac	8134	8166	8062	7581	7342	7196	7196
Banatsko Aranđelovo	2710	2245	1912	1718	1637	1589	1589
Đala	1578	1325	1072	1004	988	978	978
Majdan	624	451	387	292	248	225	225
Podlokanj	331	274	172	217	235	254	270
Rabe	306	221	195	135	119	109	109
Siget	434	358	294	247	224	211	211
Srpski Krstur	2201	1794	1552	1620	1646	1688	1739
Filić	191	192	170	161	158	157	157
Ukupno	16509	15026	13816	12975	12598	12408	12475



Slika 14: Dijagram prognoze broja stanovnika za opštinu Novi Kneževac do 2030.godine

Tabela 86: Pregled i prognoza broja stanovnika za opštinu Nova Crnja

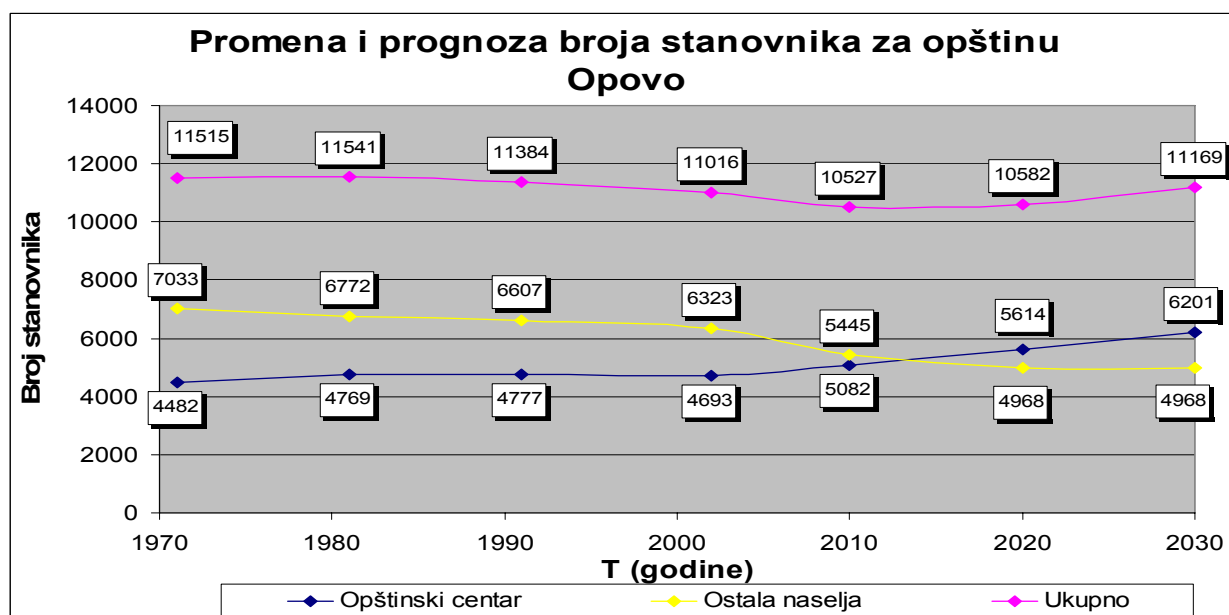
Opština					Ocena		
Naselje	1971	1981	1991	2002	2010	2020	2030
Nova Crnja	2911	2739	2353	1861	1636	1509	1667
Aleksandrovo	3406	3061	2902	2665	2540	2465	2465
Vojvoda Stepa	2518	2032	1827	1720	1613	1550	1550
Radojevo	2230	1872	1588	1385	1278	1216	1216
Srpska Crnja	6001	5467	5046	4383	4044	3847	3847
Toba	1232	1099	822	691	627	591	591
Ukupno	18298	16270	14538	12705	11738	11177	11334



Slika 15: Dijagram prognoze broja stanovnika za opštinu Nova Crnja do 2030.godine

Tabela 87: Pregled i prognoza broja stanovnika za opštinu Opovo

Opština					Ocena		
Naselje	1971	1981	1991	2002	2010	2020	2030
Opovo	4482	4769	4777	4693	4656	4632	4632
Baranda	1671	1656	1690	1648	1661	1686	1720
Sakule	2525	2280	2200	2048	1983	1944	1944
Sefkerin	2837	2836	2717	2627	2565	2526	2526
Ukupno	11515	11541	11384	11016	10865	10789	10823



Slika 16: Dijagram prognoze broja stanovnika za opštinu Opovo do 2030.godine

4.1.3. Ostali potrošači

Domaće životinje

Prilikom obrade podataka u obzir je uzet i broj stoke i živine koje se nalaze na predmetnom području. Stopa rasta stoke na godišnjem nivou usvojena je u zavisnosti od veličine i tipa naselja i kreće se u sledećim granicama:

<input type="checkbox"/> goveda	0.25 - 0.3 %,
<input type="checkbox"/> ovce	0.2 - 0.3%,
<input type="checkbox"/> konji	0.07 - 0.15%,
<input type="checkbox"/> koze	0.1 - 0.12%.
<input type="checkbox"/> svinje	0.25 - 0.5%.
<input type="checkbox"/> živina	0.3 - 0.8%.

Prostorna raspodela projektovanog broja grla stoke i broja živine na teritoriji jedne opštine određena je proporcionalno ponderisanom broju stanovnika tako što je selima dodeljen dva do tri puta veći koeficijent nego centru opštine. Veličina koeficijenta zavisi od veličine naselja:

<input type="checkbox"/> Gradovi (naselja) preko 20.000 stanovnika	0.01,
<input type="checkbox"/> Gradovi (naselja) između 10.000 - 20.000 stanovnika	0.02,
<input type="checkbox"/> Naselja između 5.000 - 10.000 stanovnika	0.025,
<input type="checkbox"/> Naselja sa manje od 5.000 stanovnika	0.03.

Koncentrisana potrošnja

Pod koncentrisanom potrošnjom u okviru jedne opštine podrazumevamo potrošnju javnih ustanova, male i velike privrede. Zbog realno smanjene potrošnje većih privrednih potrošača devedesetih godina prošlog veka (opšti privredni kolaps prouzrokovao sankcijama Međunarodne zajednice, bombardovanjem u toku 1999. godine i višegodišnjim ratnim okruženjem) nismo bili u mogućnosti predvideti trend rasta ovog tipa potrošnje. Zato se pošlo od pretpostavke da će doći do postepenog oporavka naše industrije, tako da će potrošnja industrije i javnih ustanova povećavati za oko 2.0 – 2.5 puta do kraja vremenskog preseka (2030 god.), što približno odgovara potrošnji iz doba najvećeg rada i potrošnje vode naše industrije (kraj osamdesetih godina XX veka). Pritom se očekuje određena racionalizacija u korišćenju vode za piće u industriji, koja se ogleda u sledećem:

- ☐ Industrija koja ne zahteva visokokvalitetnu vodu za svoj tehnološki proces, jednim delom će se, tamo gde je to moguće, orijentisati na vodu nižeg kvaliteta.
- ☐ Industrija koja zahteva visokokvalitetnu vodu za svoj tehnološki proces, a ima mogućnost uspostavljanja sopstvenog izvorišta, koristiće tu mogućnost.
- ☐ Nove tehnologije, koje se budu uvodile u industrijsku proizvodnju koja zahteva visokokvalitetnu vodu, razvijaće se u pravcu racionalizacije potrošnje vode za piće za svoj tehnološki proces.

Učešće koncentrisane potrošnje u ukupnoj potrošnji vode opštinskog centra određena je u odnosu na veličinu i tip naselja i kreće se u sledećim granicama od 25 – 50 %. Za sva ostala naselja usvojeno je da učešće koncentrisane potrošnje u ukupnoj potrošnji vode iznosi 10 %.

Učešće visokokvalitetne vode u ukupnoj koncentrisanoj potrošnji opštinskih centara određena je u odnosu na veličinu i tip naselja i kreće se u sledećim granicama od 60 – 90 %. Za sva ostala naselja usvojeno je da učešće visokokvalitetne vode u ukupnoj koncentrisanoj potrošnji iznosi 100 %.

Gubici

Nefakturisan deo će se do kraja projektnog preseka (2030 god.) smanjiti sa sadašnjih 30-35% na 20% od zahvaćene vode (veće smanjenje ne treba očekivati, jer u nefakturisan deo ulaze, pored gubitaka - curenje na dovodima i distributivnoj mreži i curenje i prelivanje na ostalim objektima vodovoda, potrošnja vode za pranja filtera na postrojenjima i ovlašćena nefakturisana potrošnja).

4.1.4. Prikaz prognoze razvoja norme potrošnje

Specifična potrošnja vode (izražena u l/stan.dan) je jedan od osnovnih parametara za procenu budućih potreba za vodom. Da bi se sagledao budući trend porasta potreba u vodi izvršena je analiza dosadašnje potrošnje vode i sračunata je ostvarena specifična potrošnja vode za celokupan sistem i stanovništvo.

- Prilikom analize današnje proizvodnje i potrošnje vode, u centralno opštinskim sistemima na koja su priključena i jedno ili više seoskih naselja, a za koje nema pouzdanih informacija o industrijskoj potrošnji sva industrijska potrošnja je smeštena u grad (opštinski centar).
- Prilikom analize današnje proizvodnje i potrošnje vode i određivanja norme potrošnje vodilo se računa da se pored podataka dobijenih iz vodovodnih organizacija u obzir uzmu i kapaciteti izvorišta koji se nalaze na predmetnom području.

Pri određivanju normi potrošnje vode, zbog nedovoljnog i nepouzdanog fonda podataka o kretanju specifične potrošnje vode za naselja predmetnog područja za prognozu razvoja norme potrošnje korišćeni su sledeći postupci i principi:

Naselja su, uslovno, podeljena u 4 kategorije:

- Gradovi (naselja) preko 20.000 stanovnika,
- Gradovi (naselja) između 10.000 - 20.000 stanovnika,
- Naselja između 5.000 - 10.000 stanovnika,
- Naselja sa manje od 5.000 stanovnika.

Norma potrošnje za stanovništvo će biti na nivou od 120 - 150 lit/stan.-dan, što je u većini slučajeva manje od današnje norme za stanovništvo. U okviru ove studije ne predviđa se potrošnja vode preko 150 l/stan.dan jer će se uvođenjem ekonomske cene vode znatno izmeniti ponašanje potrošača. Predložene su sledeće norme potrošnje koje su u okviru normi potrošnje koje egzistiraju u zemljama EU.

- Gradovi (naselja) preko 20.000 stanovnika 150 l/stan. dan,

- | | |
|--|------------------|
| <input type="checkbox"/> Gradovi (naselja) između 10.000 - 20.000 stanovnika | 140 l/stan. dan, |
| <input type="checkbox"/> Naselja između 5.000 - 10.000 stanovnika | 130 l/stan. dan, |
| <input type="checkbox"/> Naselja sa manje od 5.000 stanovnika | 120 l/stan. dan. |

Doći će do postepenog oporavka naše industrije, tako da će se potrošnja industrije i javnih ustanova povećavati za oko 2. – 3. puta do kraja vremenskog preseka (2030 god.). Pritom se očekuje određena racionalizacija u korišćenju vode za piće u industriji, koja se ogleda u sledećem:

- ☐ Industrija koja ne zahteva visokokvalitetnu vodu za svoj tehnološki proces, jednim delom će se, tamo gde je to moguće, orijentisati na vodu nižeg kvaliteta.
- ☐ Industrija koja zahteva visokokvalitetnu vodu za svoj tehnološki proces, a ima mogućnost uspostavljanja sopstvenog izvorišta, koristiće tu mogućnost.
- ☐ Nove tehnologije, koje se budu uvodile u industrijsku proizvodnju koja zahteva visokokvalitetnu vodu, razvijaće se u pravcu racionalizacije potrošnje vode za piće za svoj tehnološki proces.

Neće biti nestašica vode, tj. restrikcija u snabdevanju.

4.1.5. Prikaz srednje-godišnjih potreba za vodom

Za određivanje srednje-godišnjih potreba za vodom korišćeni su sledeći postupci i principi:

- ☐ Prosečne dnevne potrebe za vodom se dobijaju množenjem broja stanovnika i ukupne norme potrošnje.
- ☐ Maksimalne dnevne potrebe za vodom se dobijaju množenjem srednje-godišnjih potreba za vodom i koeficijenta maksimalne dnevne neravnomernosti.
- ☐ Za koeficijent maksimalne dnevne neravnomernosti su usvojene vrednosti zavisno od veličine naselja i to:

◇ za naselja	preko 20.000 stanovnika,
◇ za naselja	između 10.000 i 20.000 stanovnika,
◇ za naselja	između 5.000 i 10.000 stanovnika,
◇ za naselja	manja od 5.000 stanovnika,

Časovni maksimum nije uzet u razmatranje. Pretpostavljeno je da će se časovne neravnomernosti izravnati putem rezervoara koji se nalaze u samoj opštini.

Tabela 88: Potrebe u vodi na području obuhvaćenom Studijom do 2030.godine

	OPŠTINA / Naselje	Broj stanov- nika	Broj domaćih životinja						Učešće konc. potr. u ukupnoj potrošnji	Prosečne dnevne potrebe																Maks. dnevne potrebe					
										stanovništvo				domaće životinje		Učešće V.KV. vode %	Koncentrisana potrošnja						gubici		ukupno						
			goveda	ovce	konji	koze	svinje	živina		l/st.d	m3/d	l/s	m3/d	l/s	Ukupna konc. potr.		Tehnološka voda		Potrebna voda za ind.		m3/d	l/s	m3/d	l/s	Kd.st	Kd.ind	Kž.o	ukupno			
															50l/d		5l/d	20l/d	5l/d	10l/d								1l/d	m3/d	l/s	m3/d
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
1	ZRENJANIN																														
1	Zrenjanin (g)	105403	439	444	16	138	1478	8525	40	150	15811	183.0	48	0.6	70.0	10540	122	3162	37	7378	85	4647	53.8	27885	323	1.6	1.2	1.2	41051	475	
2	Aradac	2526	572	578	21	180	1923	11095	10	120	303	3.5	63	0.7	100.0	34	0.4	0.0	0.0	33.7	0.4	80	0.9	480	5.6	1.9	1.2	1.2	873	10.1	
3	B. Despotovac	1422	268	270	10	84	900	5193	10	120	171	2.0	30	0.3	100.0	19	0.2	0.0	0.0	19.0	0.2	44	0.5	263	3.0	1.9	1.2	1.2	483	5.6	
4	Belo Blato	1107	244	246	9	77	821	4735	10	120	133	1.5	27	0.3	100.0	15	0.2	0.0	0.0	14.8	0.2	35	0.4	209	2.4	1.9	1.2	1.2	381	4.4	
5	Batoš	1447	355	358	13	112	1194	6886	10	120	174	2.0	39	0.5	100.0	19	0.2	0.0	0.0	19.3	0.2	46	0.5	279	3.2	1.9	1.2	1.2	505	5.8	
6	Elemir	3609	775	783	29	244	2606	15035	10	120	433	5.0	86	1.0	100.0	48	0.6	0.0	0.0	48.1	0.6	113	1.3	680	7.9	1.9	1.2	1.2	1241	14.4	
7	Ečka	3382	745	753	28	235	2508	14468	10	120	406	4.7	82	1.0	100.0	45	0.5	0.0	0.0	45.1	0.5	107	1.2	640	7.4	1.9	1.2	1.2	1166	13.5	
8	Jankov Most	464	105	106	4	33	353	2039	10	120	56	0.6	12	0.1	100.0	6.2	0.1	0.0	0.0	6.2	0.1	15	0.2	88	1.0	1.9	1.2	1.2	160	1.9	
9	Klek	1744	489	494	18	154	1644	9486	10	120	209	2.4	54	0.6	100.0	23	0.3	0.0	0.0	23.3	0.3	57	0.7	344	4.0	1.9	1.2	1.2	618	7.2	
10	Knićanin	1785	336	339	12	106	1130	6521	10	120	214	2.5	37	0.4	100.0	24	0.3	0.0	0.0	23.8	0.3	55	0.6	330	3.8	1.9	1.2	1.2	606	7.0	
11	Lazarevo	2755	546	552	20	172	1838	10605	10	120	331	3.8	60	0.7	100.0	37	0.4	0.0	0.0	36.7	0.4	86	1.0	513	5.9	1.9	1.2	1.2	940	10.9	
12	Lukino Selo	485	99	100	4	31	332	1917	10	120	58	0.7	11	0.1	100.0	6.5	0.1	0.0	0.0	6.5	0.1	15	0.2	91	1.0	1.9	1.2	1.2	166	1.9	
13	Lukićevo	1528	343	347	13	108	1154	6658	10	120	183	2.1	38	0.4	100.0	20	0.2	0.0	0.0	20.4	0.2	48	0.6	290	3.4	1.9	1.2	1.2	528	6.1	
14	Melenci	4788	927	937	34	292	3120	17998	10	120	575	6.6	102	1.2	100.0	64	0.7	0.0	0.0	63.8	0.7	148	1.7	889	10	1.9	1.2	1.2	1630	18.9	
15	Mihajlovo	772	166	168	6	52	558	3219	10	120	93	1.1	18	0.2	100.0	10	0.1	0.0	0.0	10.3	0.1	24	0.3	146	1.7	1.9	1.2	1.2	266	3.1	
16	Orlovat	1502	295	299	11	93	994	5735	10	120	180	2.1	33	0.4	100.0	20	0.2	0.0	0.0	20.0	0.2	47	0.5	279	3.2	1.9	1.2	1.2	512	5.9	
17	Perlez	2938	631	637	23	198	2122	12240	10	120	353	4.1	70	0.8	100.0	39	0.5	0.0	0.0	39.2	0.5	92	1.1	554	6.4	1.9	1.2	1.2	1010	11.7	
18	Stajićevo	1471	330	334	12	104	1111	6408	10	120	176	2.0	36	0.4	100.0	20	0.2	0.0	0.0	19.6	0.2	47	0.5	279	3.2	1.9	1.2	1.2	508	5.9	
19	Taraš	925	188	190	7	59	633	3655	10	120	111	1.3	21	0.2	100.0	12	0.1	0.0	0.0	12.3	0.1	29	0.3	173	2.0	1.9	1.2	1.2	316	3.7	
20	Tomaševac	1323	292	295	11	92	981	5658	10	120	159	1.8	32	0.4	100.0	18	0.2	0.0	0.0	17.6	0.2	42	0.5	250	2.9	1.9	1.2	1.2	456	5.3	
21	Farkaždin	934	229	231	8	72	770	4443	10	120	112	1.3	25	0.3	100.0	12	0.1	0.0	0.0	12.5	0.1	30	0.3	180	2.1	1.9	1.2	1.2	326	3.8	
22	Čenta	2400	515	521	19	162	1733	9999	10	120	288	3.3	57	0.7	100.0	32	0.4	0.0	0.0	32.0	0.4	75	0.9	452	5.2	1.9	1.2	1.2	825	9.5	
	UKUPNO	144708	8888	8981	329	2797	29904	172519		120	20527	238	981	11		11064	128.1	3162	36.6	7902	91	5882	68	35293	408				54564	632	
2	PANČEVO																														
1	Pančevo (g)	86965	99	137	11	162	895	8191	50	150	13045	151.0	24	0.3	60.0	13045	151	5218	60	7827	91	4179	48.4	25074	290	1.6	1.2	1.2	40108	464.2	
2	Kačarevo	7332	245	340	28	401	2213	20252	10	130	953	11.0	59	0.7	100.0	106	1.2	0.0	0.0	106	1.2	224	2.6	1342	16	1.8	1.2	1.2	2372	27.5	
3	Starčevo	8302	245	339	28	400	2211	20228	10	130	1079	12.5	59	0.7	100.0	120	1.4	0.0	0.0	120	1.4	252	2.9	1510	17	1.8	1.2	1.2	2675	31.0	
4	B. Brestovac	3339	136	188	16	222	1225	11211	10	120	401	4.6	33	0.4	100.0	45	0.5	0.0	0.0	45	0.5	96	1.1	573	6.6	1.9	1.2	1.2	1062	12.3	
5	B. Novo Selo	6972	283	393	33	463	2559	23413	10	130	906	10.5	68	0.8	100.0	101	1.2	0.0	0.0	101	1.2	215	2.5	1290	15	1.8	1.2	1.2	2273	26.3	
6	Glogonj	2939	122	170	14	200	1107	10130	10	120	353	4.1	29	0.3>																	

	OPŠTINA / Naselje	Broj stanov- nika	Broj domaćih životinja						Učešće konc. potr. u ukupnoj potrošnji	Prosečne dnevne potrebe															Maks. dnevne potrebe						
			goveda	ovce	konji	koze	svinje	živina		stanovništvo			domaće životinje			Učešće V.KV. vode	Koncentrisana potrošnja						gubici		ukupno		Kd.st	Kd.ind	Kž.o	ukupno	
										l/st.d	m3/d	l/s	m3/d	l/s	%		Ukupna konc. potr.		Tehnološka voda		Potrebna voda za ind.		m3/d	l/s	m3/d	l/s				koef. nerav.	
																	m3/d	l/s	m3/d	l/s	m3/d	l/s								m3/d	l/s	m3/d	l/s
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
7	ZITIŠTE																														
1	Zitište (g)	4028	727	971	18	331	3195	22643	30	120	483	5.6	98	1.1	90.0	207	2.4	21	0.2	186	2.2	154	1.8	921	10.7	1.9	1.2	1.2	1668	19.3	
2	Banatski Dvor	1253	283	378	7	129	1245	8821	10	120	150	1.7	38	0.4	100.0	17	0.2	0.0	0.0	17	0.2	41	0.5	246	2.8	1.9	1.2	1.2	436	5.0	
3	Ban. Višnjićevo	407	86	115	2	39	378	2682	10	120	49	0.6	12	0.1	100.0	5.4	0.1	0.0	0.0	5.4	0.1	13	0.2	79	0.9	1.9	1.2	1.2	140	1.6	
4	Ban. Karađorđevo	2658	562	751	14	256	2472	17517	10	120	319	3.7	76	0.9	100.0	35	0.4	0.0	0.0	35	0.4	86	1.0	516	6.0	1.9	1.2	1.2	917	10.6	
5	Međa	962	259	346	6	118	1138	8067	10	120	115	1.3	35	0.4	100.0	13	0.1	0.0	0.0	13	0.1	33	0.4	196	2.3	1.9	1.2	1.2	343	4.0	
6	Novi Itebej	1124	295	394	7	134	1296	9184	10	120	135	1.6	40	0.5	100.0	15	0.2	0.0	0.0	15	0.2	38	0.4	227	2.6	1.9	1.2	1.2	399	4.6	
7	Ravni Topolovac	1283	303	405	8	138	1332	9443	10	120	154	1.8	41	0.5	100.0	17	0.2	0.0	0.0	17	0.2	42	0.5	254	2.9	1.9	1.2	1.2	449	5.2	
8	Srpski Itebej	2003	539	720	14	245	2370	16797	10	120	240	2.8	73	0.8	100.0	27	0.3	0.0	0.0	27	0.3	68	0.8	408	4.7	1.9	1.2	1.2	713	8.3	
9	Torak	2252	639	854	16	291	2809	19905	10	120	270	3.1	86	1.0	100.0	30	0.3	0.0	0.0	30	0.3	77	0.9	463	5.4	1.9	1.2	1.2	808	9.4	
10	Torda	1363	397	531	10	181	1745	12369	10	120	164	1.9	53	0.6	100.0	18	0.2	0.0	0.0	18	0.2	47	0.5	282	3.3	1.9	1.2	1.2	491	5.7	
11	Hetin	603	171	229	4	78	752	5329	10	120	72	0.8	23	0.3	100.0	8.0	0.1	0.0	0.0	8.0	0.1	21	0.2	124	1.4	1.9	1.2	1.2	216	2.5	
12	Cestereg	1338	312	417	8	142	1371	9715	10	120	161	1.9	42	0.5	100.0	18	0.2	0.0	0.0	18	0.2	44	0.5	264	3.1	1.9	1.2	1.2	467	5.4	
	UKUPNO	19272	4574	6111	115	2080	20104	142474			2313	27	615	7.1		410.4	4.8	20.7	0.2	389.7	4.5	664	7.7	3981	46				7048	82	
8	SEČANJ																														
1	Sečanj (g)	1560	367	623	8	260	1978	12332	25	120	187	2.2	55	0.6	90.0	62	0.7	6.2	0.1	56	0.7	60	0.7	358	4.1	1.9	1.2	1.2	634	7.3	
2	Jaša Tomić	3940	414	702	9	292	2229	13892	10	120	473	5.5	62	0.7	100.0	53	0.6	0.0	0.0	53	0.6	117	1.4	705	8.2	1.9	1.2	1.2	1287	14.9	
3	Banatska Dubica	312	59	101	1	42	320	1994	10	120	37	0.4	9	0.1	100.0	4.2	0.0	0.0	0.0	4.2	0.0	10	0.1	61	0.7	1.9	1.2	1.2	108	1.2	
4	Boka	1522	241	408	5	170	1296	8078	10	120	183	2.1	36	0.4	100.0	20	0.2	0.0	0.0	20	0.2	48	0.6	287	3.3	1.9	1.2	1.2	515	6.0	
5	Busenje	70	13	22	0	9	70	438	10	120	8	0.1	2	0.0	100.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	2	0.0	14	0.2	1.9	1.2	1.2	24	0.3	
6	Jarkovac	1224	252	428	5	178	1358	8465	10	120	147	1.7	38	0.4	100.0	16	0.2	0.0	0.0	16	0.2	40	0.5	241	2.8	1.9	1.2	1.2	427	4.9	
7	Konak	766	138	234	3	98	744	4640	10	120	92	1.1	21	0.2	100.0	10	0.1	0.0	0.0	10	0.1	25	0.3	147	1.7	1.9	1.2	1.2	263	3.0	
8	Krajišnik	1679	311	527	6	220	1675	10440	10	120	202	2.3	47	0.5	100.0	22	0.3	0.0	0.0	22	0.3	54	0.6	325	3.8	1.9	1.2	1.2	578	6.7	
9	Neuzina	1000	190	323	4	134	1025	6387	10	120	120	1.4	29	0.3	100.0	13	0.2	0.0	0.0	13	0.2	32	0.4	194	2.2	1.9	1.2	1.2	345	4.0	
10	Sutjeska	1524	241	409	5	170	1298	8092	10	120	183	2.1	36	0.4	100.0	20	0.2	0.0	0.0	20	0.2	48	0.6	287	3.3	1.9	1.2	1.2	515	6.0	
11	Šurjan	275	46	78	1	32	247	1537	10	120	33	0.4	7	0.1	100.0	3.7	0.0	0.0	0.0	3.7	0.0	9	0.1	52	0.6	1.9	1.2	1.2	93	1.1	
	UKUPNO	13875	2273	3854	47	1606	12239	76296			1665	19	341	3.9		226.6	2.6	6.2	0.1	220.4	2.6	445	5.2	2671	31				4789	55	
9	ČOKA																														
1	Čoka (g)	4353	904	1289	111	212	3384	15502	25	120	522	6.0	104	1.2	90.0	174	2.0	17.4	0.2	157	1.8	157	1.8	940	10.9	1.9	1.2	1.2	1698	19.7	
2	Ban. Monoštor	122	26	37	3	6	97	445	10	120	15	0.2	3	0.0	100.0	2	0.0	0.0	0.0	2	0.0	3.8	0.0	23	0.3	1.9	1.2	1.2	41	0.5	
3	Vrbica	311	78	111	10	18	290	1331	10	120	37	0.4	9	0.1	100.0	4	0.0	0.0	0.0	4	0.0	10	0.1	60	0.7	1.9	1.2	1.2	107	1.2	
4	Jazovo	836	188	268	23	44	703	3221	10	120	100	1.2	22	0.3	100.0	11	0.1	0.0	0.0	11	0.1	27	0.3	160	1.8	1.9	1.2	1.2	285	3.3	
5	Ostojićevo	2700	546	779	67	128	2044	9367	10	120	324	3.7	63	0.7	100.0	36	0.4	0.0	0.0	36	0.4	85	1.0	508	5.9	1.9	1.2	1.2	911	10.5	
6	Padej	2596	553	789	68																										

LEGENDA:

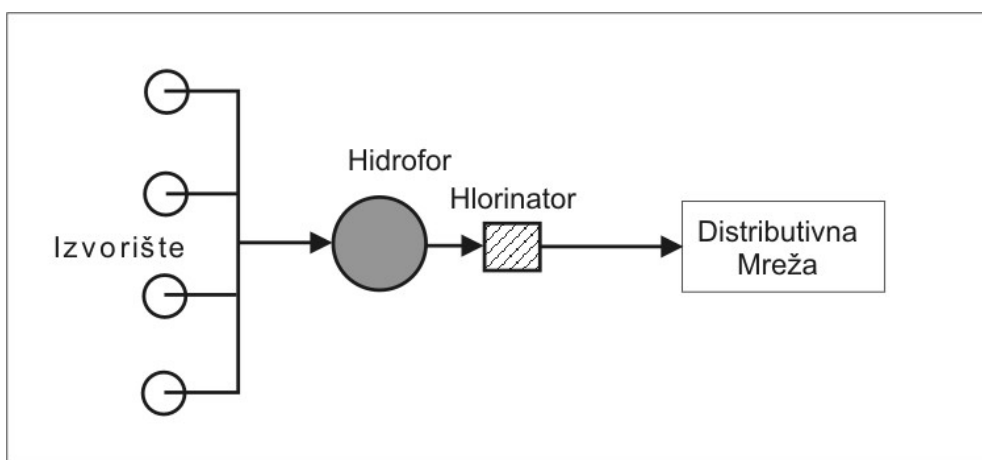
Kolona (2)	.....	Ime opštine/naselja
Kolone (4,5,6,7,8,9)	.....	Broj projektovanih domaćih životinja. Raspodela po naselju određena je proporcionalno broju stanovnika
Kolona (10)	.....	Učešće koncentrisane potrošnje u ukupnoj potrošnji. U zavisnosti od tipa naselja raspodela ide od 10 – 50 %.
Kolona (16)	.....	Učešće visokokvalitetne vode u koncentrisanoj potrošnji
Kolona (17)	.....	$\{[(12) \times (16)] / \{100 - (16)\}\}$
Kolona (21)	.....	$(17) \times (16) / 100$
Kolona (23)	.....	$20 \% [(21) + (14) + (12)]$

5. Ocena postojećih lokalnih izvorišnih resursa sa aspekta zadovoljenja potreba za vodom do 2030. godine

5.1. Kvalitet podzemne vode na teritoriji Banata

5.1.1. Severni Banat

Vodosnabdevanje stanovništva u Severnom Banatu vrši se podzemnim vodama koje se zahvataju iz dubokih subarteških vodonosnih slojeva. Podzemna voda se kaptira sa dubine 160 - 280 m i bez prethodnog tretmana (izuzev dezinfekcije) potiskuje direktno u distributivnu mrežu.



Slika 17: Šematski prikaz strukture vodovodnih sistema u Vojvodini

Kvalitet podzemne vode po mikrobiološkim i fizičko-hemijskim parametrima ne zadovoljava kriterijume definisane Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti vode za piće (Sl. List SRJ, br.42/98 i 44/99). Fizičko-hemijska neispravnost je 100% dok se mikrobiološka neispravnost kreće u rasponu od oko 8-60%. Mikrobiološka neispravnosti potiče od povećanog sadržaj aerobnih mezofilnih bakterija kao i indikatora fekalnog zagađenja (koliformne bakterije fekalnog porekla, *Pseudomonas*, *Proteus* sp. itd). Razlozi fizičko-hemijske neispravnosti su: povišen sadržaj amonijaka, utrošak kalijum-permanganata, sadržaj natrijuma, boja i dr.

Povećan utrošak kalijum-permanganata ukazuje na prisustvo huminskih materija u vodi ovog regiona. Zbog ovih osobenosti, nakon hlorisanja stvaraju se, po zdravlje, vrlo štetna organohlorna jedinjenja, (trihalometani i druga halogenovana organska jedinjenja). U ovom regionu ne postoji postrojenje za pripremu vode za piće.

Kvalitet podzemne vode na teritoriji opštine Novi Kneževac

Podzemna voda za snabdevanje Novog Kneževca potiče sa dubine od 170 do 280m. Vrednosti pH se kreću u opsegu od neutralne (7,9) do blago alkane reakcije (8,3). Specifične elektroprovodljivosti se kreću od 460 do 1365 $\mu\text{S/cm}$.

Vodu karakteriše povišen sadržaj amonijum jona i organske materije, izražen preko parametra utrošak KMnO_4 . Vrednosti ut. KMnO_4 , se kreću u opsegu od 5,3 do 24,4 mg/l, dok se amonijum jon detektuje u dijapazonu od 0,098 do 0,399mgN/l.

Po mineralnom sastavu voda pripada natrijum-bikarbonatnom tipu. Sadržaj bikarbonata se kreće u opsegu vrednosti od 372 do 872mg/l. Od metala registruje se prisustvo gvožđa i natrijuma u koncentracijama iznad MDK. Sadržaj Na se kreće i do 300mg/l, duplo više od Pravilnikom dozvoljene vrednosti. Ostali katjoni se nalaze u znatno manjim koncentracijama.

Kvalitet podzemne vode na teritoriji opštine Čoka

Voda koja se koristi za snabdevanje se odlikuje pH vrednošću u oblasti blago alkalne reakcije (8.0-8.4), malom tvrdoćom (8.1 °dH), sa koncentracijom kalcijuma do 17mg/l i magnezijuma do 12 mg/l. Od azotnih komponenti najzastupljeniji je amonijum jon, čija se koncentracija kreće do 0,8 mgN/l.

Po mineralnom sastavu voda pripada natrijum-bikarbonatnom tipu. Sadržaj bikarbonata se kreće do 500 mg/l. Koncentracija natrijuma se kreće do 162 a kalijuma oko 6 mg/l. Od metala registruje se nešto povišen sadržaj gvožđa, iznad MDK vrednosti. Izmerene koncentracije kreću se do 0,52 mg/l.

Kvalitet podzemne vode na teritoriji opštine Kikinda

Na osnovu rezultata hemijskih analiza voda sa izvorišta u Kikindi, vidi se da voda ima povećan sadržaj amonijaka, natrijuma i utroška KMnO_4 . Voda po mineralnom sastavu pripada natrijum-hidrokarbonatnom tipu.

Podzemna voda za snabdevanje Kikinde potiče iz akvifera sa dubine od 160 do 240 m. Prema dostupnim podacima voda je povišene temperature, malih oscilacija pH vrednosti (7.9-8.3). Karakteriše je odsustvo rastvorenog kiseonika i negativan redoks potencijal što je karakteristično za podzemne vode sa većih dubina. Voda se klasifikuje u veoma meke vode.

Po mineralnom sastavu voda pripada natrijum-hidrokarbonatnom tipu. Koncentracije natrijuma prelaze MDK vrednosti vode za piće (150 mg/l). Ostali katjoni su slabije zastupljeni. Koncentracije kalcijuma se beleže u opsegu vrednosti od 4.4 mg/l do 12.0 mg/l, a magnezijuma 2.4 – 9.8 mg/l. Od anjona su najzastupljeniji hidrokarbonati a zatim silikati, dok se hloridi i sulfati beleže u niskim koncentracijama.

Specifične elektroprovodljivosti se kreću u opsegu vrednosti od 791 do 1445 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Na osnovu analiza vode sa bunara koji služe za vodosnabdevanje naselja Kikinda, može se zaključiti da ovu vodu karakteriše visok sadržaj prirodnih organskih materija. Vrednosti UV ekstinkcije ukazuju na prisustvo huminskih materija.

Od metala registrovano je prisustvo As u koncentracijama iznad MDK vode za piće (10 $\mu\text{g}/\text{l}$). Maksimalna detektovana vrednost iznosi 14 $\mu\text{g}/\text{l}$. Većina organskih mikropolutanata PAH,

PCB, PCT, herbicidi i pesticidi ili nisu detektovani ili se nalaze u koncentracijama ispod MDK. Prema izmerenim vrednostima α i β aktivnosti voda se može upotrebljavati za piće.

Podzemnu vodu karakteriše povišen sadržaj amonijum jona i utr. KMnO_4 , iznad MDK vode za piće. Sadržaj amonijaka se kretao i do 4.27 mg/l. Prisustvo organske materije izraženo preko utr. KMnO_4 zabeleženo je u opsegu vrednosti od 20.5 do 31 mg/l. Maksimalna potrošnja permanganata za vodu za piće iznosi 8 mg/l.

Visok sadržaj organske materije i hlorisanje vode mogu da imaju za posledicu pojavu sporednih proizvoda dezinfekcije, opasnih po zdravlje. Najvažnijim se smatraju trihalometani: bromoform, hloroform, dibromhlor metan i drugi. Sprovedene analize potencijala ukazuju na mogućnost da se THM, kao i niz drugih proizvoda hlorisanja, mogu naći u vodovodskoj vodi Kikinde u koncentracijama opasnim po zdravlje(npr. voda sa bunara B-16 ima potencijal formiranja hloroforma 448 $\mu\text{g/l}$). MDK za trihalometane je po Pravilniku 100 $\mu\text{g/l}$ a za hloroform 40 $\mu\text{g/l}$.

Konačno, može se zaključiti sa aspekta kvaliteta, da voda iz akvifera koja služi za vodosnabdevanje Kikinde, ima visok sadržaj org. materije, amonijum jona i natrijuma. Konstatovan je i nešto viši sadržaj arsena od MDK. Detektovane koncentracije arsena (do 14 $\mu\text{g/l}$) se lako mogu ukloniti prečišćavanjem. Visok sadržaj prirodnih organskih materija čini je manje prihvatljivom za piće, s obzirom na boju i ukus. Organske materije mogu biti supstrat za sekundarnu infekciju u mreži.

Na osnovu dostupnih rezultata ispitivanja, u Banatskom Novom selu, vidi se da je ova voda veoma meka i sa povišenim sadržajem organske materije (utr. KMnO_4).

Od katjona najzastupljeniji je natrijum dok su koncentracije kalcijuma i magnezijuma niske. Od anjona su najzastupljeniji hidrokarbonati, dok je koncentracija sulfata i hlorida niska. Po neorganskom sadržaju voda pripada natrijum hidrokarbonatnom tipu.

Generalno, može se zaključiti da je osnovna karakteristika vode sa aspekta kvaliteta iste kao vode za piće, da ima visok sadržaj organske materije, natrijuma i amonijum jona.

Voda koja se koristi za vodosnabdevanje Nakova se odlikuje relativno visokim sadržajem prirodnih organskih materija. TOC iznosi 4.54 mg/l. Sadržaj TOC pravilnikom nije specifikovan. Visok sadržaj organske materije i hlorisanje vode, mogu dovesti do pojave sporednih proizvoda hlorisanja opasnih po zdravlje, od kojih se najvažnijim smatraju trihalometani (THM).

Pored THM izvršene su analize i na još neka jedinjenja koja mogu nastati hlorisanjem: dibromacetonitril, dihloracetonitril, trihloracetonitril i bromohloracetonitril. Ispitivanje sporednih proizvoda dezinfekcije je pokazalo da ovih jedinjenja ili nema ili su pak u koncentracijama nižim od MDK.

Potrebno je napomenuti, da podaci o potencijalu formiranja THM i hloroforma kao najzastupljenijeg među njima, ukazuju na mogućnost da se nusproizvodi hlorisanja nađu u

vodovodskoj mreži. Prisustvo polihlorovanih bifenila, pesticida i policikličnih aromatičnih ugljovodonika nije dokazano.

Voda koja se koristi za vodosnabdevanje Iđoša po mineralnom sastavu pripada hidrokarbonatno-natrijumskom tipu. Voda za piće ne ispunjava norme propisane Pravilnikom u pogledu sadržaja amonijaka i potrošnje KMnO_4 . Sadržaj natrijuma se kreće do 140 mg/l. Bunar čija je voda analizirana a rezultati prikazani tabelarno je sa dubine 169 m.

Tabela 89: Analiza vode iz akvifera sa kojeg se snabdeva Kikinda*

Parametar	Jedinica mere	Srednja vrednost	Maksimalna vrednost	Minimalna vrednost
temperatura	° C	22	22,5	21,5
miris		na sulfide		
mutnoća	NTU	1,6	1,8	1,4
boja	° Co-Pt	28	32	24
pH		8,2	8,2	8,1
suvi ostatak na 105°C	mg/l	485	550	448
utroš. KMnO_4	mg/l	28,5	31	26,8
UV (254nm,1cm)	1/cm	0,314	0,324	0,296
TOC	mg/l	13,2	13,8	11,2
rastvoreni kiseonik	mgO_2/l	0	0	0
spec.el.provodljivost	$\mu\text{S}/\text{cm}$	945	989	791
redoks potencijal	mV	-40	-49	-31
ukupna tvrdoća, CaCO_3	mg/l	28,6	30,4	26,9
ukupni alkalitet, CaCO_3	mg/l	422	452	399
slobodni CO_2	mg/l	2,5	2,6	2,3
H_2S (slobodan)	mg/l	0,19	0,2	0,17
amonijum jon	mgN/l	0,58	0,72	0,49
kalcijum, Ca^{2+}	mg/l	10,2	12	8,6
magnezijum, Mg^{2+}	mg/l	2,7	3,1	2,4
kalijum, K^+	mg/l	0,93	1,1	0,8
natrijum, Na^+	mg/l	219	225	205
gvožđe (ukupno)	mg/l	0,12	0,18	0,09
mangan (ukupno)	mg/l	0,03	0,04	0,02
cink, Zn^{2+}	$\mu\text{g}/\text{l}$	7	7,9	6,4
bakar, Cu^{2+}	$\mu\text{g}/\text{l}$	9	11	8,3
kadmijum, Cd^{2+}	$\mu\text{g}/\text{l}$	<0,1	<0,1	<0,1
olovo	$\mu\text{g}/\text{l}$	<2	<2	<2
nikl, Ni^{2+}	$\mu\text{g}/\text{l}$	<1	<1	<1
hrom, Cr^{6+}	$\mu\text{g}/\text{l}$	<1	<1	<1
arsen	$\mu\text{g}/\text{l}$	12	14	11
živa	$\mu\text{g}/\text{l}$	<0,2	<0,2	<0,2

nitrati	mgN/l	0,015	0,023	0,01
nitriti	mgN/l	0,004	0,006	0,002
organski N	mgN/l	0,46	0,53	0,42
sulfati	mg/l	1,12	1,18	1,09
hloridi	mg/l	4,4	4,6	4,2
fosfati	mg/l	0,053	0,057	0,05
cijanidi	mg/l	>0,005	>0,005	>0,005
fluoridi	mg/l	0,5	0,6	0,4
silikati	mg/l	12,4	13,2	11,9

*podaci magistarskog rada M. Vidović

Tabela 90: Rezultati ispitivanja vode za piće iz bunara u pojedinim naseljima u opštini Kikinda

Parametar	Jedinica mere	Banatsko Veliko Selo	Iđoš	Nakovo
datum		22.12.05.	19.03.02.	13.03.03.
temperatura	° C	*	*	*
miris		bez	*	*
mutnoća	NTU	1,1	0	*
boja	° Co-Pt	*	*	*
pH		7,4	7,22	*
suvi ostatak na 105°C	mg/l	495,6	380	*
utroš. KMnO ₄	mg/l	57,3	11,5	*
UV (254nm,1cm)	1/cm			
TOC	mg/l	*	*	4,54
rastvoreni kiseonik	mgO ₂ /l			
spec.el.provodljivost	μS/cm	640	574	*
redoks potencijal	mV			
ukupna tvrdoća, CaCO ₃	°dH	3,8	2,7	*
ukupni alkalitet, CaCO ₃	mg/l	8,6	6,6	*
slobodni CO ₂	mg/l			
H ₂ S (slobodan)	mg/l			
amonijak	mg NH ₄ /l	*	0,86	1,63
kalcijum, Ca ²⁺	mg/l	18,4	7,12	*
magnezijum, Mg ²⁺	mg/l	5,3	7,5	*
kalijum, K ⁺	mg/l	1	0,68	0,6
natrijum, Na ⁺	mg/l	156	139,8	146
gvožđe (ukupno)	mg/l	0,16	0,13	*
mangan (ukupno)	mg/l	0,02	0,04	*
cink, Zn ²⁺	μg/l			
bakar, Cu ²⁺	μg/l			
kadmijum	μg/l	*	*	<2

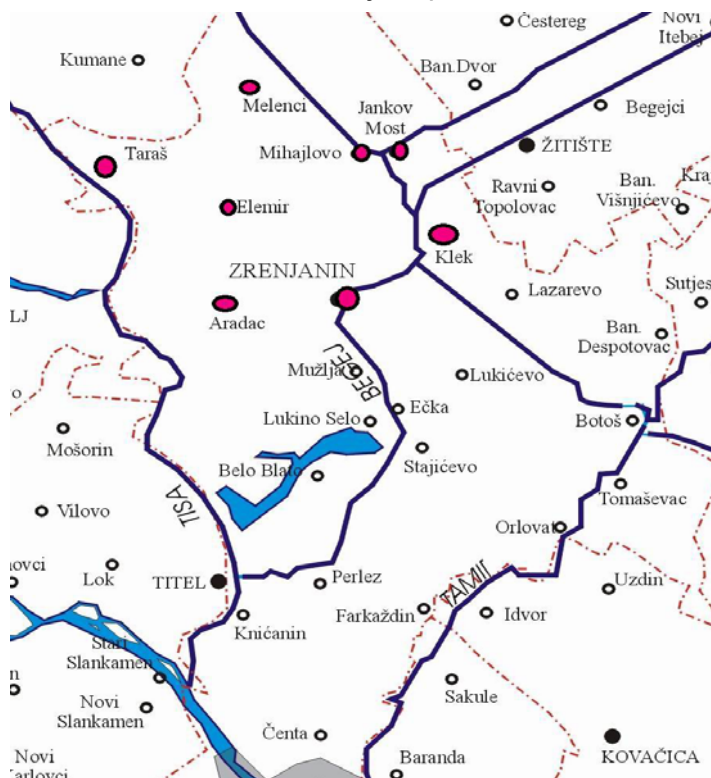
olovo	µg/l	*	*	<10
nikl, Ni ²⁺	µg/l			
hrom	µg/l	*	*	10
arsen	µg/l	*	*	5
živa	µg/l	*	*	<0.5
nitrati	mgNO ₃ /l	0,81	1,51	*
nitriti	mgNO ₂ /l	0,06	0,02	*
organski N	mgN/l			
sulfati	mg/l	2,9	1,77	*
hloridi	mg/l	6,4	24,8	*
fosfati	mg/l			
cijanidi	mg/l	*	*	<0.01
fluoridi	mg/l	0,62	0,22	0,15
silikati	mg/l			
karbonatna tvrdoća	°dH	3,8	2,7	*
nekarbonatna tvrdoća	°dH	0	0	*
hidrokarbonati	mg/l	525,8	402,6	*

5.1.2. Srednji Banat

Vodosnabdevanje stanovništva u Srednjem Banatu vrši se zahvatanjem podzemnih voda iz dubljih vodonosnih slojeva. Za potrebe vodosnabdevanja opštine Zrenjanin kaptira se vodonosni sloj na dubini od 60 - 130 m. Kao i u Severnom Banatu, i na ovom području se sva zahvaćena voda distribuira potrošačima bez prečišćavanja, izuzev dezinfekcije hlorom.

Fizičko-hemijska neispravnost je 100%, dok je oko 14% uzoraka mikrobiološki neispravno. Najčešći razlog bakteriološke neispravnosti je povećan broj aerobnih mezofilnih bakterija i povećan broj koliformnih bakterija (nalaz *Esherihia coli*).

Najčešći uzroci hemijske neispravnosti su neodgovarajuća boja, povećana koncentracija amonijaka, utroška kalijum-permanganata, natrijuma, gvožđa i arsena. Kvalitet vode za piće na području ovog regiona ne zadovoljava propisane norme kvaliteta.



Kvalitet podzemne vode na teritoriji opštine Zrenjanin

Dosadašnje analize vode za piće opštine Zrenjanin ukazuju na višestruko povećanu koncentraciju arsena u gradu, naseljenom mestu Aradac, Klek i svim naseljenim mestima opštine severo-zapadno od grada: Melenci, Elemir, Taraš, Mihajlovo i Jankov Most (videti mapu opštine). Detektovane koncentracije kreću se i do 350 µg/l, što je za 35 puta veća koncentracija od Pravilnikom dozvoljenih vrednosti (10µg/l). Ostala mesta opštine imaju daleko manji sadržaj arsena u pijaćoj vodi - uglavnom u okviru maksimalno dozvoljenih vrednosti.

Tabela 91: Detektovane koncentracije arsena u vodi za piće naseljenih mesta opštine Zrenjanin, period april-decembar 2002, centralni vodovod

Naselje	ukupan br. uzoraka	detektovane konc.(µg/l)	% neispravnih uzoraka
Zrenjanin- izvorište	11	46-165	100
Zrenjanin - vod. mreža	24	50-155	100
Aradac	8	40-155	100
B.Despotovo	9	do 2	0
Belo Blato	9	<2	0
Botoš	9	3-8	0
Čenta	9	do 3	0
Ečka	9	do 2	0
Elemir	9	17-224	100
Farkaždin	9	8-20	77
Klek	9	30-96	100
Knićanin	9	do 2	0
Lazarevo	9	4-8	0
Lukićevo	9	do 3	0
Melenci	9	70-349	100
Orlovat	9	<2	0
Perlez	9	do 5	0
Stajićevo	9	<2	0
Taraš	9	70-344	100
Tomaševac	9	<2	0
Mihajlovo	8	30-110	100
Jankov Most	7	40-85	100
Lukino Selo	8	<2	0
Zlatica	9	<2 do 7	0

* MDK = 10 µg/l

Podzemne vode karakteriše povećan sadržaj organskih materija, amonijaka, natrijuma, mangana i gvožđa, visoka elektroprovodljivost, kao i neprihvatljive organoleptičke osobine - neodgovarajuća boja i mutnoća. Sadržaj organske materije izražene preko ut.KMnO₄ kreće se u opsegu od 2.3 do (Elemir) do 104.8 mg/l (Stajićevo). Pijaće vode sa visokim sadržajem organskih materija se ne smeju hlorisati, zbog mogućeg nastanka spojeva

organskih (huminskih materija) i hlora - trihalometani i organohlorna jedinjenja sa izraženim agresivnim-toksičnim i kancerogenim efektima. Moraju se koristiti drugi načini dezinfekcije. Navedena jedinjenja su detektovana u pijaćoj vodi, ali u koncentracijama koje su manje od maksimalno dozvoljenih. Relativno mali broj uzoraka je sadržavao trihalometane (THM) i ostala organohlorna jedinjenja, najverovatnije usled neredovne dezinfekcije (nepostojanja hlorinatora i hlornih preparata, neispravnosti uređaja...).

Od azotne komponente detektuje se prisustvo nitrita, nitrata i amonijum jona. Sadržaj nitrata je u dozvoljenim granicama, dok prosečan sadržaj nitrita iznosi oko 0.02 mg/l sa uzuzetkom naselja Taraš i Banatski Brestovac gde su merene vrednosti i do 2.0 mg/l. Amonijum jon se meri u širokom opsegu od 0.16 do 8.9 mg/l.

Praktično u svim uzorcima vode za piće zapažena je povećana koncentracija ortofosfata. Zabeležene su vrednosti od 0,2 do 1,3 mg/l. Dozvoljena vrednost u vodi za piće je 0,15 mg/l. Od metala registruje se prisustvo natrijuma, gvožđa i mangana iznad MDK vode za piće. Sadržaj natrijuma se kretao u širokom opsegu vrednosti od 20 do 350 mg/l.

Konačno, može se zaključiti da voda za piće naseljenih mesta opštine Zrenjanin ne poseduje higijensku ispravnost i njen kvalitet ne odgovara važećim normativima. Ne može se oceniti kao zdravstveno-bezbedna i poseduje povećan potencijalni zdravstveni rizik, naročito u pogledu prisustva sadržaja arsena u vodi za piće pojedinih naseljenih mesta.

Kvalitet podzemne vode na teritoriji opštine Novi Bečej

Prema dostupnim podacima voda koja služi za snabdevanje Novog Bečeja je meka, malih oscilacija pH vrednosti (8.06-8.3). Po mineralnom sastavu voda pripada natrijum-bikarbonatnom tipu. Koncentracije natrijuma se beleže u širokom dijapazonu, od 20 do 230 mg/l. Ostali katjoni su slabije prisutni. Od anjona najzastupljeniji su bikarbonati a zatim sulfati (do 60 mg/l).

Specifične elektroprovodljivosti se kreću u opsegu od 680 do 1180 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Vodu karakteriše visok sadržaj organskih materija. Sadržaj organske materije izražene preko parametra utrošak KMnO_4 , kretao se od 26,9 do 45,3 mg/l. Ukupni organski ugljenik (TOC) se detektuje u koncentraciji od 39 mg/l.

Od metala registruje se prisustvo arsena u koncentracijama iznad MDK vode za piće. Izmerene vrednosti se kreću do 300 $\mu\text{g}/\text{l}$.

Specifični organski polutanti (PAH,PCB, organohlorni pesticidi) nisu detektovani. Od trihalometana registruje se prisustvo hlороформа u koncentracijama manjim od MDK.

Konačno, sa aspekta kvaliteta vode može se zaključiti da voda ima povišen sadržaj organske materije, natrijuma i arsena. Mikrobiološki nalazi ukazuju na higijensku ispravnost.

Kvalitet podzemne vode na teritoriji opštine Žitište

Vode koje se koriste za organizovano javno snabdevanje za piće su meke, srednje mineralizovane. Vrednost pH se kreće u oblasti neutralne do blago alkalne reakcije (8,3). Karakteriše ih povišen sadržaj organske materije. Izmerene vrednosti utroška KMnO_4 se

kreću između 26 i 45 mg/l. Od azotnih komponenti najzastupljeniji je amonijum jon, čija se koncentracija kreće do 0,66 mgN/l.

Po mineralnom sastavu voda pripada natrijum-bikarbonatnom tipu. Koncentracija natrijuma je veoma visoka i kreće se do 360 mg/l. Sadržaj kalijuma je nizak (1,5 mg/l). Od anjona najzastupljeniji su bikarbonati dok se ostali anjoni nalaze u znatno manjim koncentracijama, hloridi do 16 mg/l a sulfati do 20 mg/l.

Kvalitet podzemne vode na teritoriji opštine Sečanj

Voda koja se kaptira za snabdevanje Sečnja je neutralne reakcije, srednje mineralizacije. Odlikuje je povišen sadržaj organske materije, do 11 mg/l, izražene preko utroška KMnO_4 . Koncentracije amonijum jona se kreću do 1,64 mgN/l.

Od metala registruje se prisustvo gvožđa u koncentracijama iznad MDK vode za piće. Izmerene su koncentracije do 0,9 mg/l. Sadržaj natrijuma je iznad granica propisanih Pravilnikom i detektuje se u konc. do 170 mg/l.

Kvalitet podzemne vode na teritoriji opštine Nova Crnja

Vode koje se koriste za organizovano javno snabdevanje za piće su neutralne (7.8) do blago alkalne reakcije (8.3). Karakteriše ih povišen sadržaj organske materije. Izmerene vrednosti utroška KMnO_4 se kreću između 15 i 33 mg/l. Od azotne komponente najzastupljeniji je amonijum jon, čiji se sadržaj kreće do 1.25 mgN/l. Nitrati su mereni u koncentracijama do 1 mgN/l.

Po mineralnom sastavu voda pripada natrijum-bikarbonatnom tipu. Koncentracija natrijuma se kreće do 170 mg/l. Sadržaj kalijuma je nizak (2,4 mg/l). Od anjona najzastupljeniji su bikarbonati dok se ostali anjoni nalaze u znatno manjim koncentracijama, sulfati oko 35 mg/l a hloridi do 10 mg/l. Od metala registruje se prisustvo gvožđa u koncentracijama iznad MDK vode za piće. Izmerene su koncentracije do 0,5 mg/l.

5.1.3. Južni Banat

Vodosnabdevanje stanovništva u Južnom Banatu se vrši zahvatanjem podzemnih voda sa dubine od 30 do 100 m. Pančevo, Opovo i Kovin poseduju postrojenje za pripremu vode. Od svih centralnih vodovoda sa ove teritorije, Pančevo, Opovo, Kovin i Bela Crkva zadovoljavaju zahteve Pravilnika u pogledu bakteriološke ispravnosti i hemijskog kvaliteta. Ostali vodovodi imaju veći procenat bakteriološke neispravnosti koji se kreće i do 70%.

Kvalitet podzemne vode na teritoriji Opova

Snabdevanje vodom na teritoriji opštine Opovo, vrši se zahvatanjem podzemnih voda iz vodonosnih sredina osnovnog kompleksa i vodonosnih sredina pliocena. Opovo i Baranda se snabdevaju vodom sa izvorišta u Opovu, dok se Sakule i Sefkerin snabdevaju sa lokalnih izvorišta. Septembra 2004. godine pušteno je u rad postrojenje za pripremu vode za piće u Opovu. Za potrebe vodosnabdevanja iskopana su dva nova bunara dubine 46m.

Da bi se dobio željeni kvalitet voda se tretira na sledeći način: oksidacija, doziranje PAC, KMnO_4 , filtracija i dezinfekcija. Kapacitet postrojenja je 26 l/s. Kvalitet prečišćene vode zadovoljava kriterijume Pravilnika o higijenskoj ispravnosti vode za piće.

Planirano je da se u u skorijoj budućnosti, na vodovodni sistem Opova priključe naselja Sakule i Sefkerin. Za te potrebe izbušiće se jo dva bunara a postrojenje proširiti za još jednu identičnu liniju. Za sada voda se kaptira bunarima na izvoristu, odakle se preko hidrofora šalje direktno u mrežu. Pre slanja u distributivnu mrežu, vrši se dezinfekcija hipohloritom. Kvalitet vode ne zadovoljava normative po pitanju sadržaja organske materije, gvožđa i mangana.

Kvalitet vode na teritoriji opštine Plandište

Voda koja se kaptira za snabdevanje Plandišta je srednje tvrda, neutralne reakcije i srednje mineralizacije. Odlikuje je povišen sadržaj organske materije, do 11 mg/l, izražene preko utroška KMnO_4 . Koncentracije amonijum jona se kreću u opsegu vrednosti od 0.16 do 1.25 mgN/l.

Od metala registruje se prisustvo gvožđa i mangana u koncentracijama iznad MDK vode za piće. Gvožđe je detektovano u koncentracijama do 0,4 mg/l, dok je mangan meren do 0.12 mg/l.

Kvalitet vode na teritoriji opštine Kovačica

Podzemna voda koja služi za snabdevanje Kovačice je srednje do prilično tvrda, malih oscilacija pH vrednosti (7.4-7.7). Odlikuje je povišen sadržaj organske materije, do 18 mg/l, izražene preko utroška KMnO_4 .

Po mineralnom sastavu voda pripada kalcijum-bikarbonatnom tipu. Od katjona su pored kalcijuma prisutni i natrijum i magnezijum, dok se kalijum detektuje u manjem sadržaju. Od anjona najzastupljeniji su bikarbonati a zatim sulfati (do 18 mg/l), dok su hloridi prisutni u manjim koncentracijama (do 12 mg/l).

Od azotnih komponenti najzastupljeniji je amonijum jon, čija se koncentracija kreće do 0,6 mgN/l. Od metala registruje se prisustvo gvožđa (do 0,40 mg/l) i mangana (do 0.45mg/l) u koncentracijama iznad MDK vode za piće.

Kvalitet podzemne vode na teritoriji opštine Kovin

Voda koja se kaptira za snabdevanje Kovina je srednje tvrda, pH vrednost osciluje u oblasti neutralne i slabo alkalne reakcije. Sadržaj organske materije se kreće do 16 mg/l, izražen preko utroška KMnO_4 . Od azotnih komponenti najzastupljeniji je amonijum jon, čija se koncentracija kreće do 0,62 mgN/l. sadržaj nitrata se kreće do 1,0 mgN/l.

Od metala registruje se prisustvo gvožđa u koncentracijama iznad MDK vode za piće. Gvožđe je detektovano u koncentracijama do 0,8 mg/l.

Kvalitet podzemne vode na teritoriji Pančeva

Na teritoriji opštine Pančevo, u tri gradska i sedam seoskih naselja, organizovano javno snabdevanje vodom za piće se vrši zahvatanjem podzemnih voda iz vodonosnih sredina osnovnog vodonosnog kompleksa i vodonosnih sredina pliocena.

Vodovodni sistemi na teritoriji opštine mogu se podeliti na dve grupe:

- Pančevački vodovodni sistem koji snabdeva vodom Pančevo, Starčevo, Omoljicu, Banatski Brestovac i Ivanovo,
- i grupa od pet seoskih naselja: Dolovo, Kačarevo, Banatsko Novo Selo, Jabuka i Glogonj.

Postrojenje za pripremu vode za piće je 1986. god. pušteno u rad u Pančevu. Procesnu liniju čini: aeracija, predozoniranje, filtracija, rezervoari prečišćene vode i dezinfekcija (hlorisanje). Ispitivanja kvaliteta vode prečišćene vode su pokazala da je 28% uzoraka iz distributivne mreže(koja stiže do potrošača) neispravno. Neispravnost potiče od boje i mutnoće. Kvalitet podzemne vode na teritoriji pet seoskih naselja karakteriše relativno nizak sadržaj organskih materije (ut.KMnO₄ do 17 mg/l) i prirodno povišen sadržaj gvožđa, mangana i amonijum jona (1,1 mgN/l).

Opština Pančevo je počela sa rešavanjem problema hemijskog kvaliteta vode za piće za naselja koja nemaju tretman vode, izradom Generalnog Projekta snabdevanja vodom naselja Banatsko Novo Selo, Kačarevo, Dolovo, Jabuka i Glogolj, (Energoplan-Beograd, 2003.god). Prema ovom Projektu, najekonomičnija bi bila izgradnja izvorišta i postrojenja za preradu vode u Kačarevu, kojim bi se snabdevali Jabuka, Glogonj, Kačarevo i Banatsko Novo Selo a naselje Dolovo bi se snabdevalo sa sopstvenog izvorišta.

Tabela 92: Vrednosti karakterističnih parametara kvaliteta podzemne vode u naseljima Dolovo, Kačarevo, Banatsko Novo Selo, Jabuka i Glogonj

Parametar	Kačarevo	B.N.Selo	Glogonj	Dolovo	Jabuka	MDK
Gvožđe (mg/l)	0.62	0.56	0.85	0.56	0.55	0.3
Mangan (mg/l)	0.3	0.29	0.92	0.37	0.43	0.05
Amonijum jon (mg/l)	0.16	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1
Mikrobiol. neispr. uzorci (%)	27.5	34.7	24.4	12.3	41	-

Poređenjem kvaliteta vode vidi se da je najveće opterećenje gvožđem i amonijakom zabeleženo na izvorištu naselja Glogonj, dok se najveće opterećenje manganom nalazi na izvorištu naselja Banatsko Novo Selo i Dolovo. Veliki procenat bakteriološki neispravnih uzoraka vode uzetih iz vodovodnih mreža ovih 5 naselja, posledica je nepravilnog doziranja dezinfekcionog sredstva.

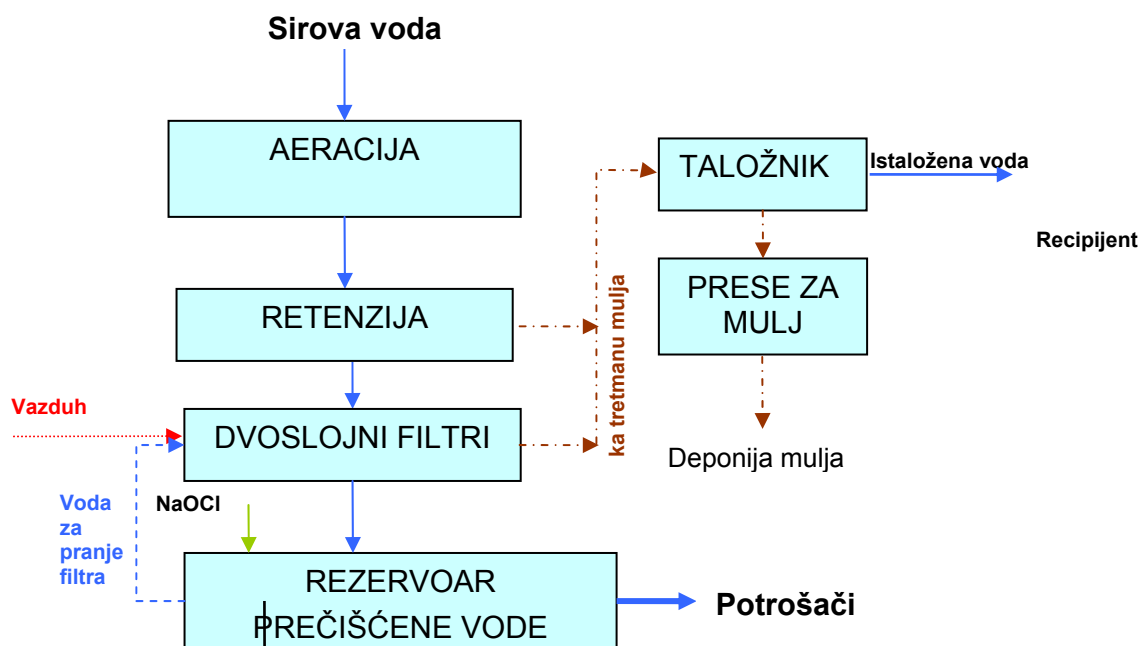
5.2. Tehnološka rešenja snabdevanja vodom pojedinačnih naselja u Banatu

Jedan od načina rešavanja problema snabdevanja kvalitetnom vodom za piće predstavlja izgradnja manjih postrojenja za pripremu vode za piće-lokalna varijanta. U Tabeli 93 prikazana su varijantna rešenja, zasnovana na karakterističnim parametrima u sirovoj vodi, koje ili treba ukloniti ili smanjiti do koncentracija dozvoljenih Pravilnikom.

Tabela 93: Varijante prečišćavanja podzemnih voda na teritoriji Banata

Varijanta	Kritični parametri za projektovanj postrojenja
A	gvožđe, mangan, amonijum jon, organska materija <20mgKMnO ₄ /l i arsen < 20µg/l
B	gvožđe, mangan, amonijum jon, organska materija > 20mgKMnO ₄ /l i arsen < 20µg/l
C	gvožđe, mangan, amonijum jon, organska materija > 20mgKMnO ₄ /l i 20µg/l<arsen < 50µg/l
D	gvožđe, mangan, amonijum jon, organska materija > 20mgKMnO ₄ /l i arsen > 50µg/l
E	gvožđe, mangan, amonijum jon, Na, organska materija > 20mgKMnO ₄ /l i arsen > 50µg/l
F	Fe, Mn, amonijum jon, elektroprovodljivost >1000µS/cm, organska materija > 20mgKMnO ₄ /l

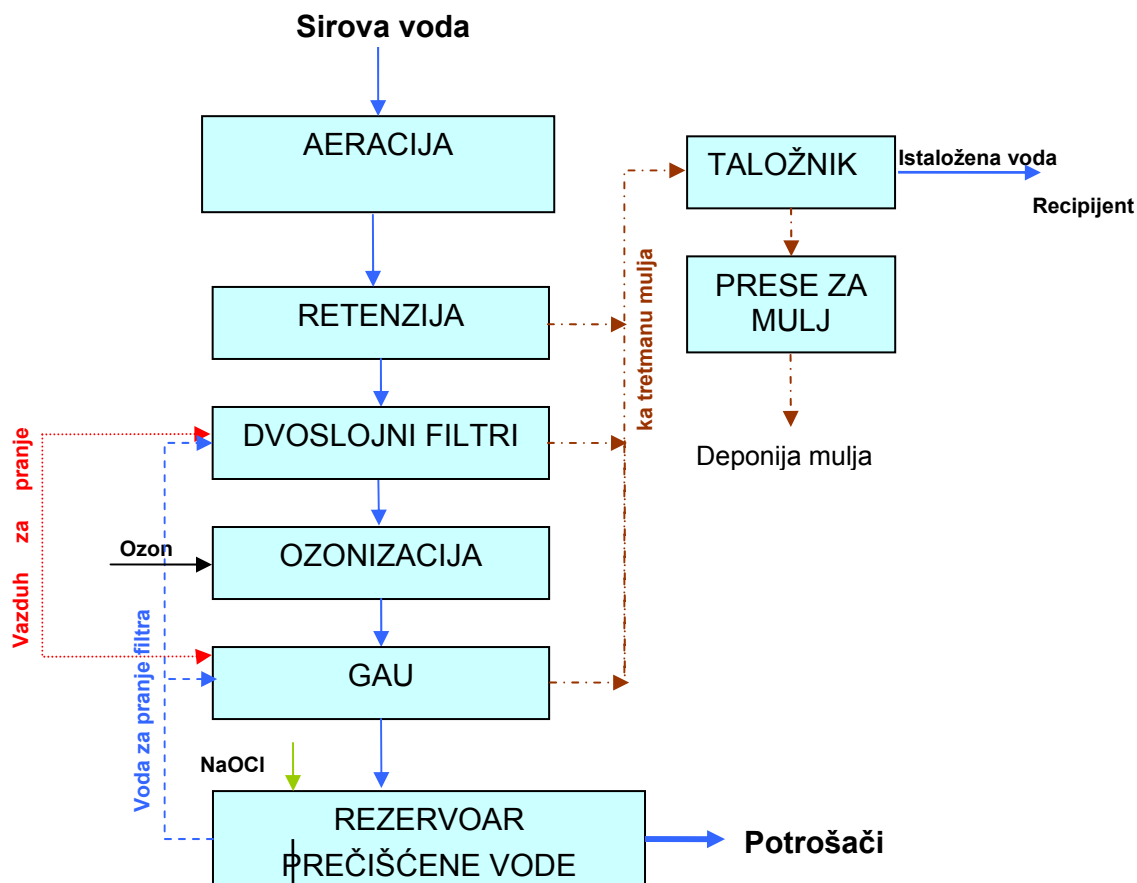
Šematski prikaz predloženih varijanti je dat na slikama 18-23.



Slika 18: Linija prečišćavanja podzemne opterećene Fe, Mn, NH₄, Org.mat do 20 mg/l, As <20 µg/l (**varijanta A**)

Varijanta A predstavlja konvencionalan tretman podzemne vode koju karakteriše povećan sadržaj gvožđa, mangana i amonijum jona. Sadržaj organske materije u ovakvoj vodi se kreće do 20 mg/l KMnO₄. Ovim tretmanom se može ukloniti i As u koncentracijama do 20 µg/l. Redosled operacija koje se primenjuju su: aeracija, retenzija, filtracija i dezinfekcija.

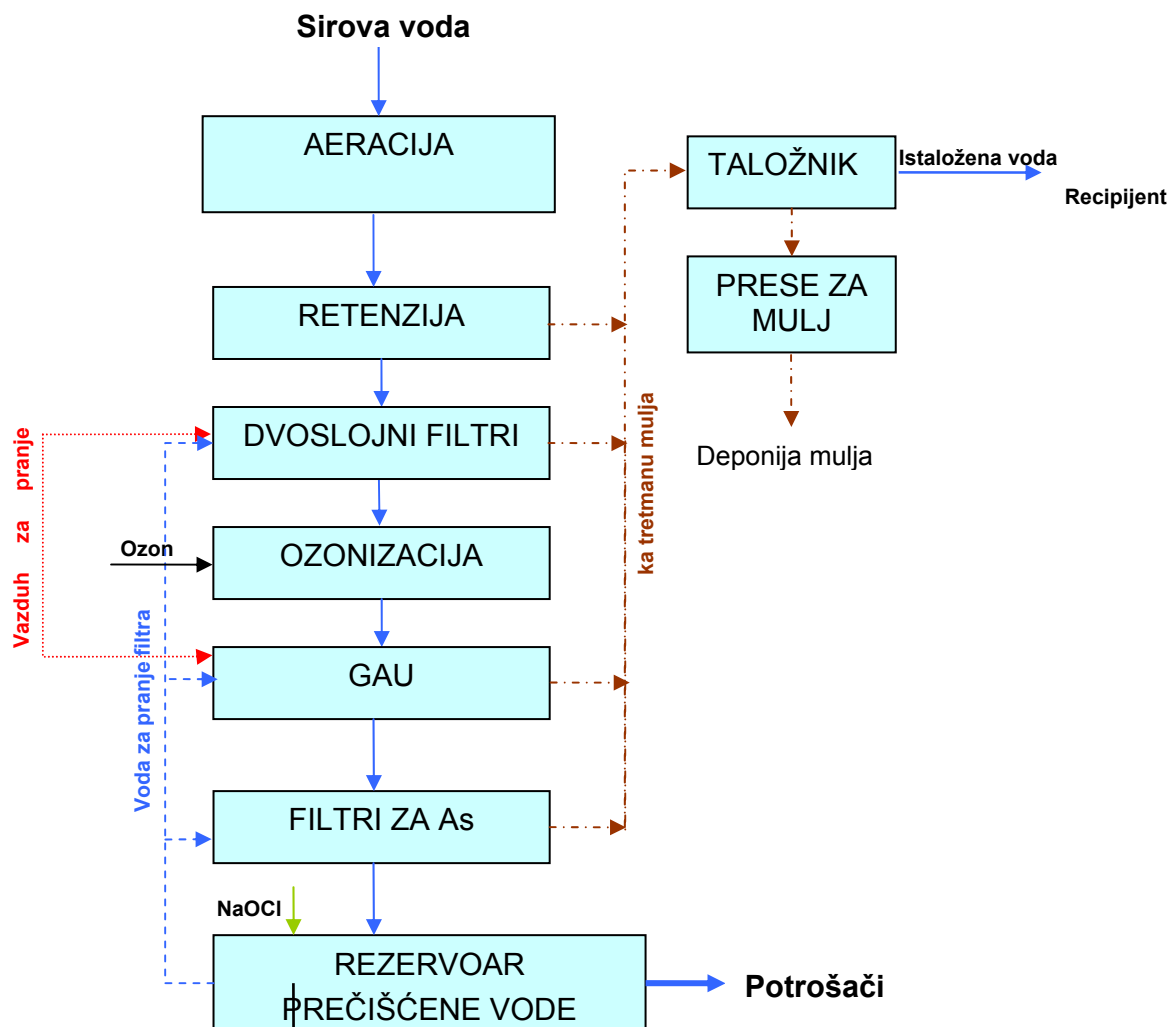
Aeracijom se iz vode uklanjaju isparljive organske materije i gasovi kao što su vodonik-sulfid, metan i ugljendioksid. Kontaktom vode i vazduha dolazi do oksidacije dvovalentnog gvožđa i njegovog taloženja u obliku $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Retenzioni bazen služi da se u njemu završi proces oksidacije i izdvoje formirane čestice. Najveći deo gvožđa se ukloni u retenziji, dok se mangan i amonijum jon uklanjaju dvoslojnom filtracijom. Dezinfekcijom-poslednjim stepenom obrade vode patogeni mikroorganizmi bivaju uništeni ili inaktivirani.



Slika 19: Linija prečišćavanja podzemne opterećene Fe, Mn, NH_4 , Org.mat > 20 mg/l, As <20 $\mu\text{g/l}$ (varijanta B)

Varijanta B predstavlja uobičajen tretman podzemne vode koju pored povišenog sadržaja gvožđa, mangana i amonijum jona odlikuje prisustvo organske materije u koncentracijama većim od 20mg/l (izražene preko utoška KMnO_4).

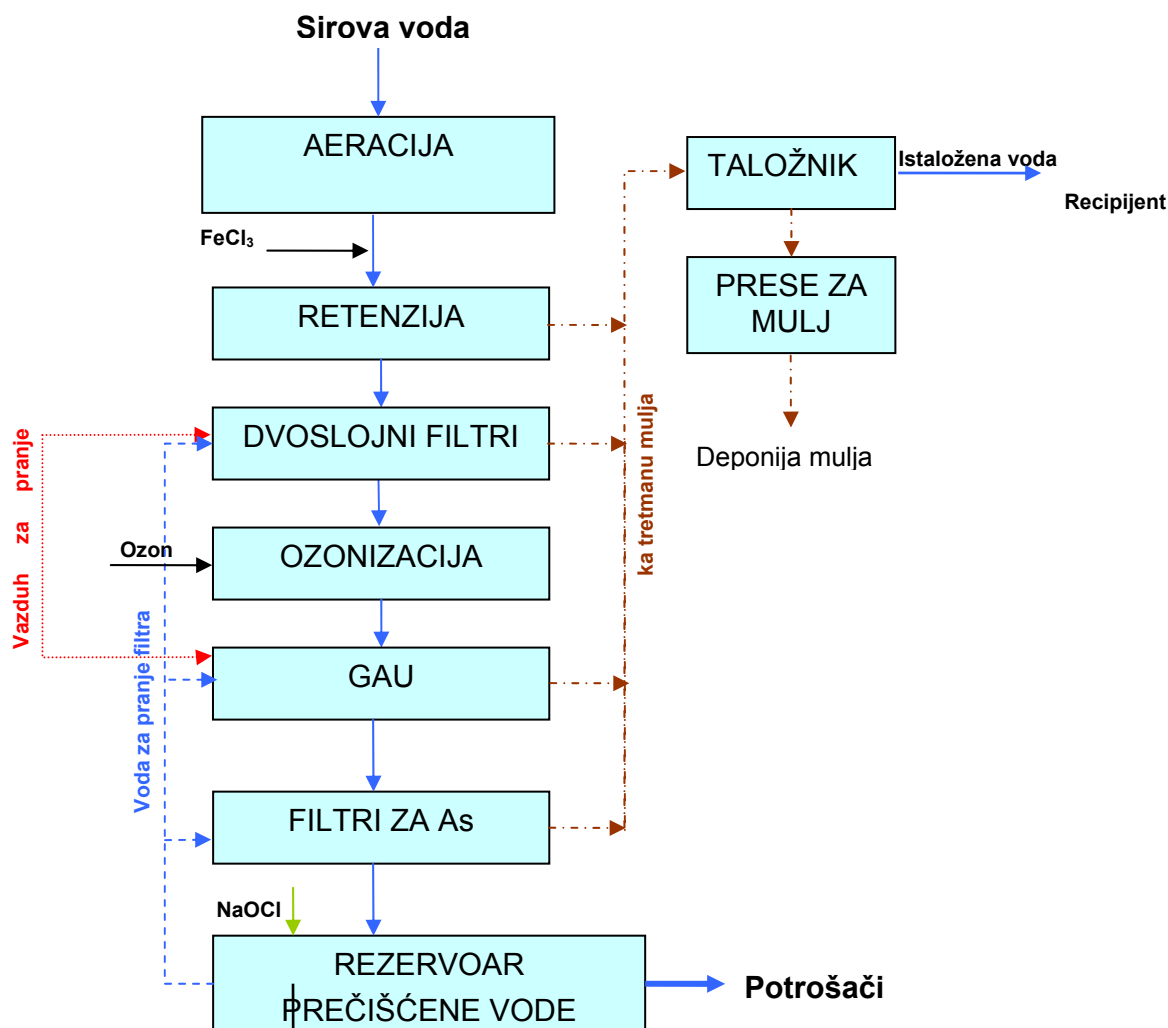
Aдекватnim predtretmanom (aeracija, taloženje i filtracija) iz vode bi se uklonili prisutni gasovi, metali gvožđe i mangan, kao i amonijum jon. U praksi, nakon procesa taloženja i filtracije u konvencionalnom tretmanu najčešće se koristi kombinovani proces ozonizacije i GAU filtracije. Ozoniziranjem dolazi do značajnih promena u strukturi organske materije. Ukoliko podzemne vode sadrže povećane koncentracije organskih materija ove pojave mogu imati neželjene efekte. Nakon procesa glavne ozonizacije, neophodna je primena filtracije na aktivnom uglju za njihovo uklanjanje. Poslednjim stepenom obrade vode – dezinfekcijom, obezbeđuje se mikrobiološki kvalitet vode.



Slika 20: Linija prečišćavanja podzemne opterećene Fe, Mn, NH_4 , Org.mat > 20 mg/l, 20 $\mu\text{g/l}$ <As<50 $\mu\text{g/l}$ (**varijanta C**)

Arsen se iz podzemnih voda može ukloniti na više načina: koagulacijom i flokulacijom, adsorpcijom (modifikovana aktivna glina, oksidi titanijuma, cirkonijuma i gvožđa), jonskom izmenom, oksidacionim procesima i filtracijom, i membranskim procesima.

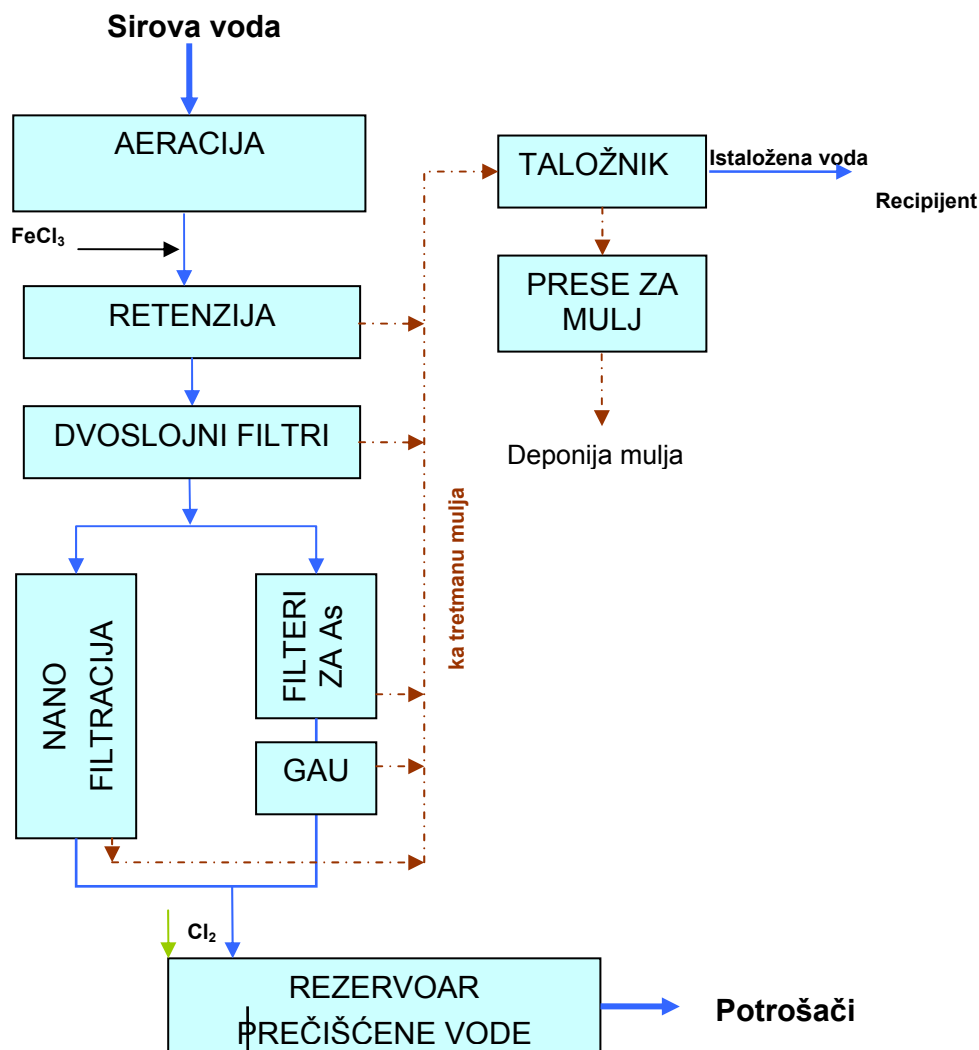
Za podzemne vode koje sadrže arsen u koncentracijama do 50 $\mu\text{g/l}$ predložena je linija prečišćavanja prikazana na slici 5 (**Varijanta C**). U slučaju da sadržaj arsena prelazi konc. od 50 $\mu\text{g/l}$, nakon oksidacije se dozira FeCl_3 kako bi se pospešilo njegovo uklanjanje (**Varijanta D**).



Slika 21: Linija prečišćavanja podzemne opterećene Fe, Mn, NH_4 , Org.mat > 20 mg/l, As>50 $\mu\text{g/l}$ (**varijanta D**)

U slučajevima gde klasičan postupak prečišćavanja vode ne daje zadovoljavajuće rezultate u pogledu kvaliteta vode za piće ili se zahtevani kvalitet vode postiže uz veliki utrošak hemikalija česta je primena membranske tehnologije. Danas je nanofiltracija popularna metoda u prečišćavanju voda sa povišenim sadržajem više valentnih jona (Na, As) i organskih materija (**Varijanta E**). Nanofiltracija se koristi uz adekvatan klasičan predtretman (aeracija, taloženje, peščani filtri, rezervoari za vodu da bi se dobila konstantna temperatura vode...).

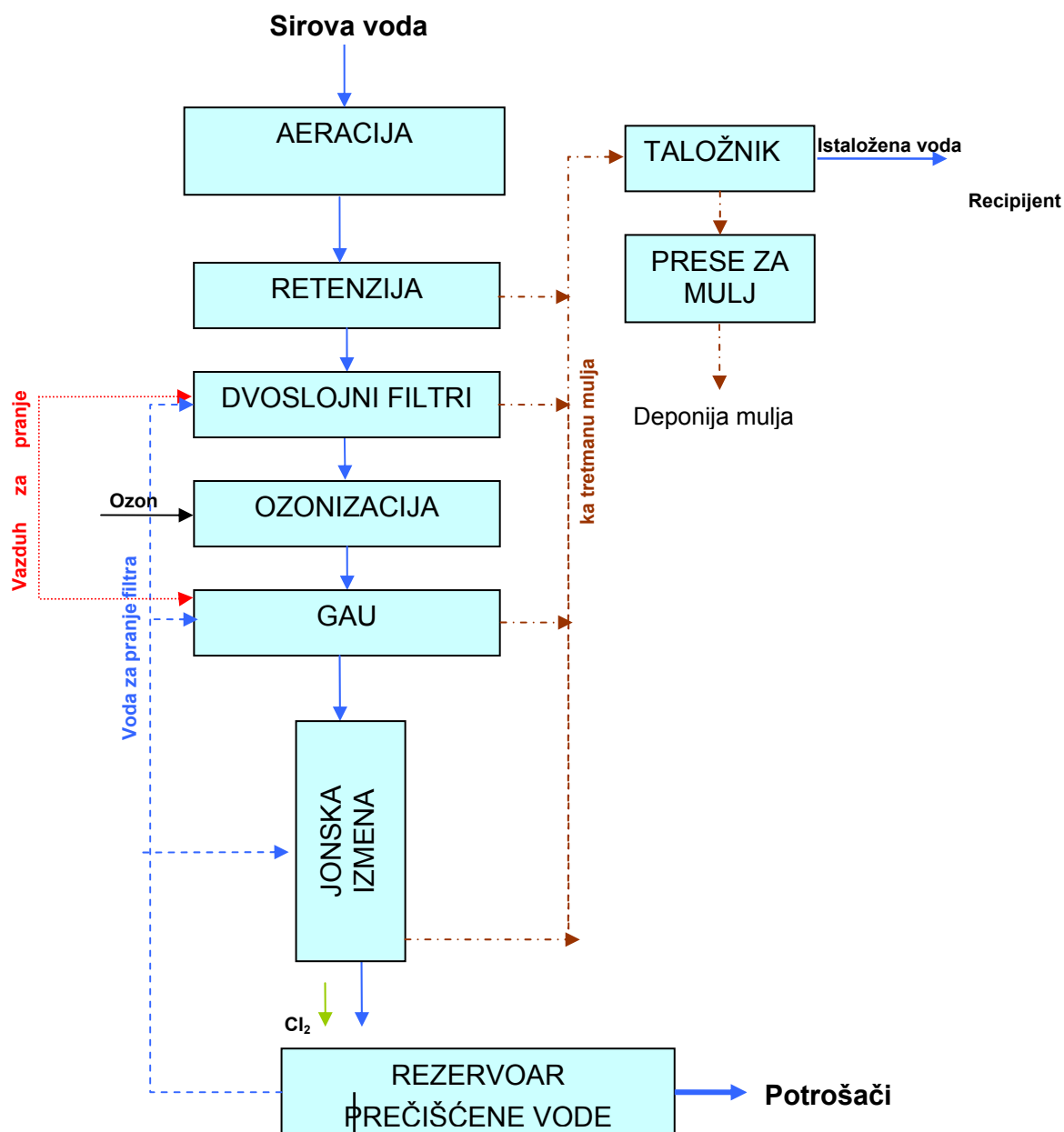
Kako je voda prerađena na membranama jako demineralizovana, a obzirom na kvalitet sirove podzemne vode, predviđeno je da se nakon predtretmana deo vode (5-15%) propusti kroz filtre za uklanjanje As i GAU filtre, dok bi se veći deo vode (85-95%) poslao na nano-membrane. Mešanjem ovih voda obezbeđuje se potrebna tvrdoća i alkalnost vode.



Slika 22: Linija prečišćavanja podzemne opterećene Fe, Mn, NH_4 , Org.mat > 20 mg/l, As>50 $\mu\text{g/l}$, elektroprovodljivost > 1000 $\mu\text{S/cm}$ (**varijanta E**)

Dosadašnja iskustva u primeni membranskih sistema u procesima pripreme vode za piće su pokazala da ovi sistemi imaju niz prednosti u odnosu na konvencijalno postrojenje: manji troškovi investicionih ulaganja, manji eksploatacioni troškovi, upotreba hemikalija je svedena na minimum, prostor za smeštaj instalacije je znatno manji, upotreba hlora za dezinfekciju minimalna zbog značajne redukcije broja mikroorganizama u toku procesa prečišćavanja, produkcija mulja u toku procesa prečišćavanja je manja zbog manjeg utroška hemikalija, vreme izgradnje je kraće zbog manjeg obima radova i relativno jednostavne montaže membranskih baterija.

U slučajevima gde se sirova podzemna voda odlikuje nepoželjnim sadržajem organske materije (ut. KMnO_4 > 20 mg/l), gvožđa, mangana, natrijuma i amonijum jona predložen je tretman vode šematski prikazan na slici 8 (**varijanta F**). Klasičnim predtretmanom uklanja se Fe, Mn i amonijum jon, dok se kombinacijom ozonizacije i filtracije na aktivnom uglju uklanja prisutna organska materija. Nakon toga, voda se uvodi u jono-izmenjivačke kolone radi uklanjanja natrijuma. Poslednji stepen obrade vode je dezinfekcija, čime bi patogeni mikroorganizmi bili uništeni ili inaktivirani.



Slika 23: Linija prečišćavanja podzemne opterećene Fe, Mn, NH₄, Org.mat > 20 mg/l, Na>150 mg/l (**varijanta F**)

Troškovi izgradnje postrojenja za pripremu vode za piće variraju u širokom opsegu zavisno od kvaliteta sirove vode. U 1979-oj godini, Američka Agencija za zaštitu životne sredine (USEPA) objavila je podatke sakupljene od firmi za izvođenje građevinskih radova (PPV), inženjera i trgovačkih kuća. Anketirano je preko 70 firmi vezano za procenu troškova skoro 100 tehnoloških procesa popularnih u to vreme. Rezultati su prezentovani u formi krivi troškova za 72 tehnološka procesa, koja se obično koriste u tretmanu površinske vode¹.

Značajan broj tehnoloških procesa podjednako je primenljiv, ili delimično primenljiv u obradi površinske i podzemne vode, do nivoa vode za piće. Nekoliko novih tehnologija koje su trenutno u upotrebi nisu prisutne u dokumentu iz 1979-te godine.

Sredinom devedesetih godina prošlog veka USBOR (US Department of the Interior, Bureau of Reclamation) razvio je tablični proračun kojim se pomenute cene troškova iz 1979-te prevode na sadašnji nivo, koristeći ENR (engineering news record) indeks konstrukcionih troškova, ENR građevinski indeks troškova i druge ENR indekse i cene. Proračunom su obuhvaćene i tehnologije nastale periodu između 1979-te god. i sredine 1990-tih ².

Troškovi pripreme vode za piće variraju u širokom opsegu zavisno od kvaliteta sirove vode, veličine postrojenja i odabranih tehnologija prečišćavanja. Podaci o cenama tehnologija potiču iz više izvora. Procena troškova se bazirala uglavnom na izveštaju Agencije za zaštitu životne sredine i podacima firme Ruekert&Mielke Inc.. Gde je bilo moguće, troškovi su upoređivani sa poznatim cenama pojedinih postrojenja u zemlji.

6. Analiza mogućnosti formiranja regionalnog izvorišta podzemnih voda na prostoru Kovin-Dubovac

6.1. Geološke i hidrogeološke karakteristike aluvijalne ravni Dunava na području Kovin-Dubovac

U ovom poglavlju elaborata detaljnije su prikazane geološke i hidrogeološke karakteristike litofacijalnih jedinica kvartara i gornjeg ponta u području aluvijalne ravni Dunava na potezu Kovin-Dubovac gde se planira formiranje izvorišta podzemnih voda regionalnog vodovodnog sistema Dubovac-Zrenjanin-Kikinda. Geološka građa, kao i geološke i hidrogeološke karakteristike šireg područja prikazane su samo u najkraćim crtama.

6.1.1. Geološke karakteristike

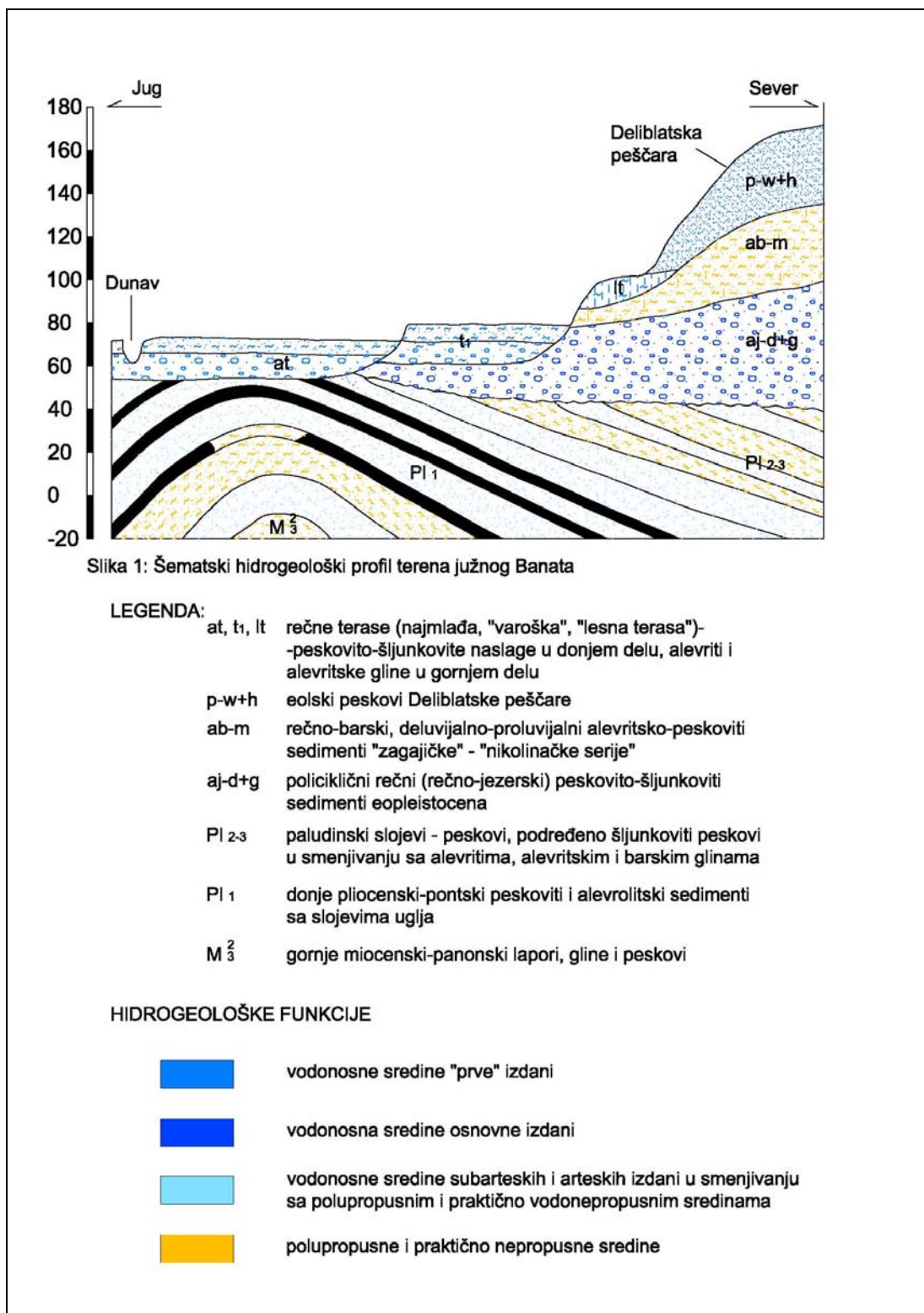
Aluvijalna ravan Dunava na području Kovin-Dubovac je deo jugoistočnog oboda Panonskog neogenog basena. Panonska međuvenačna potolina je formirana tektonskim pokretima koji su započeti krajem oligocena i traju sa većim ili manjim intenzitetom i u kvartaru. Stara kontinentalna masa - "osnovno gorje" je razlamana i duž brojnih raseda spuštена, pri čemu su formirani nizovi horstova i rovova. Dubina do "osnovnog gorja", podine neogenih naslaga, u području horsta Kovin-Gaj je 450-500 m i izgrađeno je od gnajseva. Prema severu podina je spuštена na dubinu oko 1000 m u području horstova i preko 2000 m u području rovova. Preko "osnovnog gorja" potolinu su zapunili litološki različiti sedimenti neogena, lokalno sa probojima magmatita, ukupne debljine i do 4500 m. "Osnovno gorje", miocenski i pliocenski sedimenti otkriveni su u široj okolini Vršca i Bele Crkve.

U području aluvijalne ravni Dunava i severno, na području horsta Kovin-Gaj, preko "osnovnog gorja" diskordantno leže *panonske naslage* predstavljene laporovitim glinama, laporima i glinama. Preko panonskih naslaga konkordantno su istaloženi donje pliocenski - pontski sedimenti.

Donje pontske naslage predstavljene su alevritskim i sitnozrnim, lokalno srednjezrnim peskovima i glinama u kojima se nalaze tanki proslojci uglja. *Gornje pontske naslage* u području aluvijalne ravni predstavljaju "produktivnu ugljenu seriju" koja je najverovatnije produžetak "kostolačke produktivne serije" ispod Dunava. Serija je izrazito ciklična - u vertikalnom smeru se smenjuju peskovi - gline - ugalj - gline. Makrociklusi su markirani sa dva sloja uglja od kojih je prvi raslojen. Ugljeni slojevi označeni su kao Ia, Ib i II sloj (Sl.24).

Debljine slojeva uglja su neujednačene. Slojevi Ia i Ib sloj su debljine 2-5 m, a II 5-8 m, lokalno 15 m. Ukupna debljina gornje pontskih naslaga na ovom terenu je 85-150 m. U naslagama uglja česti su proslojci i sočiva alevritskih peskova i alevrita. U podini i povlati ugljenih slojeva su pretežno alevritski i sitnozrni peskovi debljine 2-33 m. Bočno se smenjuju sa alevritima i alevritskim glinama. U podini II ugljenog sloja, na celom području aluvijalne ravni nalaze se sitnozrni i srednjezrni peskovi sa proslojcima alevrita, alevritskih glina i uglja. Sva tri ugljena sloja su manje ili više erodovani.

Severno od aluvijalne ravni, kao i u zapadnom i istočnom delu, ugljeni slojevi isklinjavaju, a gornje pontske naslage su u faciji alevritskih i sitnozrnih peskova, alevrita i alevritskih gline sa tanjim proslojcima uglja (debljine manje od 2 m). Sitnozrni peskovi su u vidu pojedinačnih slojeva debljine uglavnom do 10 m. Preko gornje pontskih slojeva, bez jasne litološke granice, leže *paludinske* naslage, utvrđene u području Deliblatske peščare i dalje na severu.



Slika 24: Šematski hidrogeološki profil terena na prostoru od Kovina do Dubovca (upravno na Dunav)

Predstavljene su, u donjem delu glinama i alevritima a u gornjem peskovima, alevritima i glinama sa tanjim proslojcima ugljevitih glina ili uglja (do 2 m). Paludinski slojevi su završni član neogene sedimentacije u Panonskom basenu.

Kvartarne naslage prekrivaju sve starije stenske mase i na području aluvijalne ravni Dunava i susednih terena leže transgresivno preko gornje pontskih i paludinskih naslaga. Najstariji kvartarni sedimenti na ovom području su *rečne (rečno - jezerske) eopleistocenske i starije pleistocenske policiklične naslage*. Predstavljani su smenjivanjem šljunkova, peskovitih šljunkova i peskova sa proslojcima i sočivima alevrita i alevritskih glina.

Preko rečno-jezerskih policikličnih naslaga severno od aluvijalne ravni leže sedimenti *rečne "varoške" terase* predstavljeni peskovima u donjem i alevritima i alevritskim glinama u gornjem delu. »*Lesne terase*« slične litološke građe su u donjem delu u faciji peskova a u gornjem u faciji lesolikih alevrita.

U području Deliblatske peščare, u povlati rečno - jezerskih policikličnih naslaga su rečno-barski alevriti i gline mestimično sa proslojcima sitnozrnih peskova, a u severoistočnom delu peščari terestrično-barski sedimenti "zagajičke" - "nikolinačke" serije. Ovu seriju izgrađuju alevriti, sitnozrni prašnasti peskovi i proslojci "pogrebene zemlje". Najmlađi, gornje pleistocenski, litofacijalni članovi Deliblatske peščare i njenog oboda su les, peskoviti les i eolski peskovi.

Tokom gornjeg pleistocena na delu Kovin-Dubovac starije kvartarne naslage su potpuno erodovane, kao i deo gornje pontskih naslaga. U holocenu na ovom području formirana je *aluvijalna ravan Dunava*.

U geološkoj građi aluvijalne ravni Dunava, u donjem delu, se nalaze mlađe kvartarni-gornje pleistocenski i holocenski šljunkovi i peskoviti šljunkovi izrazito neujednačene granulacije sa valuticama veličine i preko 120 mm. Iznad njih su srednjezrni šljunkovi, peskoviti šljunkovi i šljunkoviti peskovi. Veću heterogenost i granulometrijsku neujednačenost ovi sedimenti imaju u severnom, posebno severoistočnom delu aluvijalne ravni. Debljina šljunkovito peskovitih naslaga mlađeg kvartara na području aluvijalne ravni je promenljiva. Minimalna debljina je u severozapadnom delu aluviona i iznosi 1,5-2,0 m, a najveća u području Zarkovca oko 35 m. Debljina mlađe kvartarnih šljunkovito-peskovitih naslaga u priobalju je od oko 7 m do 20 m. Srednja debljina je u istočnom delu oko 12 m, a u zapadnom oko 17 m.

Podinu mlađe kvartarnih naslaga čine alevritski peskovi sitnozrni i srednje zrni peskovi, slojevi uglja i alevriti i gline - ekvivalenti slojeva uglja. Dubina do podine, u proseku je oko 20 m. Apsolutna visina podine u priobalju Dunava je od oko 41,5 m do oko 55 m. Srednja apsolutna visina je oko 50 m.

U povlati šljunkovito-peskovitih naslaga su polupropusni alevritski peskovi, alevriti i alevritske i barske gline, a u području Gaja polutreseti i treseti povodanjske facije i facije starača i ritova. Debljina povlatnog sloja je 2-24 m, u proseku oko 7,4 m. Apsolutna visina povlate je u priobalju 58,40-62,80 m, a u obodnom delu aluvijalne ravni 45,0-61,50 m.

Položaj podine i povlate mlađe kvartarnih naslaga u zoni odbrambenog nasipa je prikazan u Prilogu 14 i Prilogu 15. Trase hidrogeoloških profila su date na dokumentacionoj karti - Prilog 13.

Južna granica rasprostranjenja aluvijalnih šljunkovito-peskovitih naslaga je na desnoj dolinskoj strani Dunava čije je korito usečeno u ove naslage, a lokalno i u peskovite naslage gornjeg pontaa - ugljene serije. Najniži delovi korita su na apsolutnoj visini 59,5-61,0 mnm.

Severnu granicu rasprostranjenja aluvijalnih šljunkovito-peskovitih naslaga je "varoška" terasa, 6-10 m iznad aluvijalne ravni. Na ovoj granici mlađe kvartarne šljunkovito-peskovite naslage su u direktnom kontaktu sa peskovito-šljunkovitim naslagama "varoške" terase i sa policikličnim rečnim (rečno-jezerskim) peskovito-šljunkovitim naslagama najstarijeg kvartara -eopleistocena i starijeg pleistocena.

Aluvijalna ravan Dunava na području Kovin-Dubovac je na apsolutnoj visini oko 73 mnm u zapadnom delu i oko 68-69 mnm u središnjem delu aluvijalne ravni tj. u području Mramoračkog i Deliblatskog rita. Severno i severoistočno apsolutna visina terena se povećava i u području Deliblatske peščare kao najmarkantnije geomorfološke jedinice južnog Banata je na apsolutnoj visini i preko 200 mnm - Zagajičko brdo 250 mnm. Prosečna širina aluvijalne ravni je 8 km.

6.1.2. Hidrogeološke karakteristike

Prema prikazu geoloških karakteristika, u području aluvijalne ravni Kovin-Dubovac, njenog oboda i severno, u području Deliblatske peščare, je izdvojeno veći broj vodonosnih sredina:

- vodonosne sredine u području aluvijalne ravni
 - aluvijalne šljunkovito-peskovite naslage mlađeg kvartara i
 - povlatni, međuslojni i podinski peskovi gornjeg pontaa-ugljene serije
- vodonosne sredine u severnom obodu aluvijalne ravni
 - peskovi donjih delova "varoške" i "lesne" terase
- vodonosne sredine u području Deliblatske peščare
 - les, peskoviti les i eolski peskovi
 - policiklične rečne (rečno-jezerske) peskovito-šljunkovite naslage eopleistocena i starijeg pleistocena - *osnovna vodonosna sredina*.

U navedenim vodonosnim sredinama formirane su akumulacije podzemnih voda - *izdani* različitog rasprostranjenja, hidrauličkog mehanizma i režima. Sve ove izdani su direktno ili indirektno, kroz polupropusne slojeve alevritskih peskova i alevrita, hidraulički povezane.

Izdan čije je rasprostranjenje regionalno i nalazi se na celom području Bačke i Banata i dalje na području van državnih granica Republike Srbije je **osnovna izdan** formirana u osnovnoj vodonosnoj sredini. Osnovna izdan je u direktnoj hidrauličkoj vezi sa **"prvom" izdani**

formiranoj u tipično *dvoslojevitoj sredini*. Vodonosnu sredinu, "prve" izdani, kao što je navedeno, čine aluvijalni šljunkovi i šljunkoviti peskovi mlađeg kvartara na području aluvijalne ravni Dunava na potezu Kovin-Dubovac. *Povlatni polupropusni sloj* predstavljaju alevritsko-glinoviti sedimenti opisani u prethodnom poglavlju.

"Prva" izdan u području aluvijalne ravni Kovin - Dubovac

"Prva" izdan, u hidrodinamičkom smislu, u celini se nalazi u području aluvijalne ravni. Južnu granicu izdani pre izgradnje brane "Đerdap I" činio je Dunav sa kojim je izdan bila u direktnoj hidraulička veza ili sa manjim dopunskim otporima usled kolmiranosti korita. Izgradnjom drenažnog kanala sa samoizlivnim bunarima u zoni odbrambenog nasipa, hidrodinamička granica je pomerena na liniju kanala. Severnu granicu čini obodni kanal neposredno ispod "varoške" terase, odnosno na granicu rasprostranjenja vodonosne sredine- aluvijalnih naslaga. U zapadnom delu za granicu izdani može se uzeti obod kovinskog rta tj. "varoška" terasa. Istočna granica je hidrodinamička - linija toka podzemnih voda.

"Prva" izdan, u većem delu aluvijalne ravni, direktno je hidraulički povezana i sa izdanima formiranim u gornje pontskim peskovima u povlati ugljenih slojeva Ia i Ib.

Pre izgradnje HE "Đerdap I" povlatni polupropusni sloj je diktirao promenljiv hidraulički mehanizam ove izdani. Pri nižim vodostajima Dunava "prva" izdan je bila sa slobodnim nivoom i podzemne vode su se izlivala u Dunav. Pri višim vodostajima rečne vode su se infiltrirale u vodonosnu sredinu što je uslovljavalo subartesi i artesi nivo izdani. U takvim uslovima dolazilo je do prodora podzemnih voda kroz povlatni polupropusni sloj i formiranja zamočvarenja velikih površina u aluvijalnoj ravni.

Izgradnjom HES "Đerdap" režim "prve" izdani je izmenjen. Izdan je sa stalnim subartesi nivoom, a sistemom kanala sa samoizlivnim bunarima i prepumpavanjem voda u Dunav, nivoi podzemnih voda se održavaju u malom opsegu promena. U povlatnom polupropusnom sloju nivoi se održavaju na dubini 1,0-1,5 m, što omogućava korišćenje aluvijalne ravni za poljoprivrednu proizvodnju tokom cele godine. Najniži pijezometrijski nivoi "prve" izdani su u centralnom delu aluvijalne ravni od 65,5-67,0 mnm. U ostalim delovima pijezometrijski nivoi su na apsolutnoj visini 67,0-68,0 mnm. Slobodni nivoi podzemnih voda u povlatnom polupropusnom sloju održavaju se na apsolutnoj visini 66,5-69,5 mnm.

Prihranjivanje "prve" izdani, pre izgradnje drenažnog sistema vršilo se prvenstveno infiltracijom vode Dunava u vodonosnu sredinu - u aluvijalne šljunkovito-peskovite naslage mlađeg kvartara pri visokim vodostajima reke. Drugi izvor prihranjivanja ove izdani je bio doticaj podzemnih voda iz osnovne vodonosne sredine u jugozapadnom delu Deliblatske peščare. Prihranjivanje "prve" izdani se vrši i infiltracijom podzemnih voda iz vodonosnih sredina gornjeg pontsa u vodonosnu sredinu "prve" izdani ne samo u području direktnog kontakta ovih vodonosnih sredina već i u delovima aluvijalne ravni gde je ugljeni sloj Ia male debljine.

Prihranjivanje "prve" izdani infiltracijom od atmosferskih padavina vrši se posredno kroz povlatni polupropusni sloj. S obzirom na visok nivo podzemnih voda u povlatnom

polupropusnom sloju evapotranspiracija je velika i posmatrano u dužem vremenu infiltracija od padavina izjednačuje se sa evapotranspiracijom.

Pražnjenje vodonosne sredine "prve" izdani se vrši radom objekata zaštite aluvijalne ravni Kovin-Dubovac od usporjenih voda Dunava - tri magistralna kanala sa samoizlivnih bunara i pet crpnih stanica kojim se prebacuju vode u Dunav. Veličine prihranjivanja "prve" izdani i pražnjenja vodonosne sredine mogu se oceniti analizom rada instalisanih crpnih stanica. Kapaciteti i lokacije crpnih stanica, kao i položaji magistralnih kanala su dati u Prilogu 13.

Izdani u vodonosnim sredinama gornjeg pontu u području aluvijalne ravni Kovin-Dubovac

U gornje pontskoj ugljenoj seriji, vodonosne sredine predstavljaju povlatni, međuslojni i podinski peskovi. Povlatni i međuslojni alevritski i sitnozrni peskovi su na manjem ili većem prostoru u podini šljunkova i peskovitih šljunkova kvartara. U ovim vodonosnim sredinama formirane su tri **subarteske izdani** hidraulički direktno povezane sa **"prvom" izdani**. Iz tog razloga pijezometarski nivoi ovih izdani praktično su izjednačeni sa nivoima **"prve" izdani**. U podinskim (u podini II ugljenog sloja) sitnozrnim i srednjezrnim peskovima formirana je **subartesa**, u nekim delovima *aluvijalne ravni artesa izdan*. Ova izdan je samo u jednom uskom području aluvijalne ravni hidraulički povezana sa "prvom" izdani. Vodonosne sredine u gornje pontskim naslagama su regionalnog prostranstva, tj. prostiru se do obodnih delova Panonskog basena, u istočnom Banatu do Vršackog brega. Mada su hidrauličke veze pojedinih izdani u severnom delu Banata i u području *"kovinska depresija"* složene, one svakako postoje. Sve podzemne vode iz gornje pontskih vodonosnih sredina gravitiraju prema Dunavu kao najnižem gravitacionom bazu.

Ove vodonosne sredine zbog niskih filtracionih karakteristika, a u podini II ugljenog sloja zbog velike mineralizacije vode, nisu od interesa za javno vodosnabdevanje.

6.2. Postojeće korišćenje prostora

Branjeni deo područja kovinske depresije danas se koristi isključivo za poljoprivrednu proizvodnju. Veći deo prostora je u privatnom vlasništvu, a manji, istočni deo, je u društvenom vlasništvu. U centralnom delu nalazi se naselje Malo Bavanište. U nebranjenom delu na Dubovačkoj osi, vrši se otkopavanje uglja podvodnom tehnologijom.

6.3. Namena prostora prema planskim dokumentima

Prostorni Plan Republike Srbije (1995.god)

U okviru Prostornog Plana Republike Srbije, na prostoru Kovinske depresije, kao značajni resursi istaknuti su:

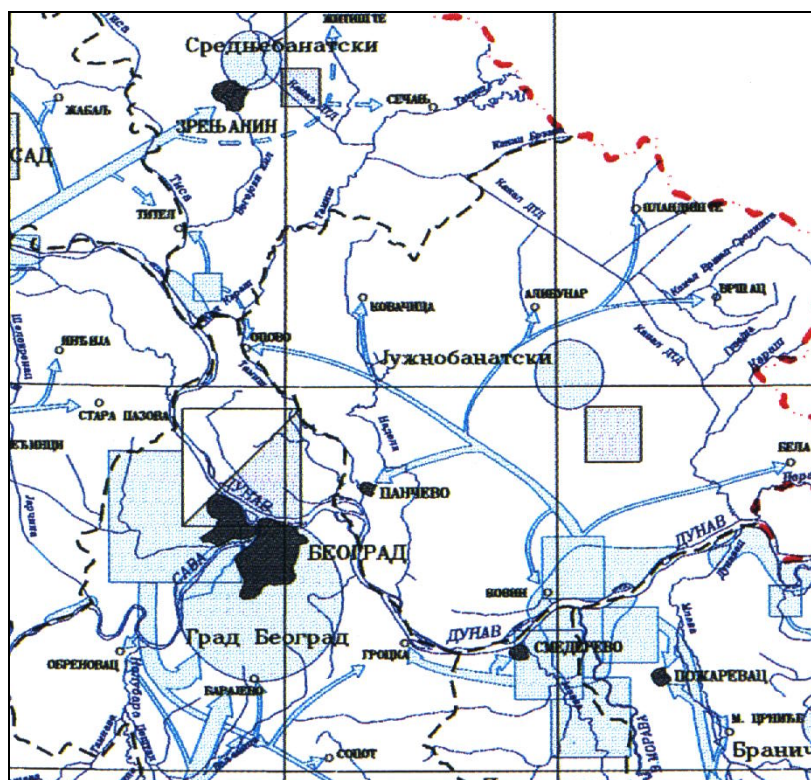
- Poljoprivredna proizvodnja,
- Energetika (rudnik uglja i termoelektrana)

- Izvorište podzemnih voda i
- Rezervat prirode posebne namene.

Prostorni Plan se nije opredelio o prioritetu sa aspekta korišćenja ovog prostora, niti je razmotrio uslove egzistencije više sadržaja.

Vodoprivredna Osnova Srbije (2002.god)

Vodoprivednom Osnovom Republike Srbije (VOS), usvojenom 07.03.2002.god (Službeni Glasnik Republike Srbije br.11/02) u poglavlju »Buduće stanje vodoprivrede« prostor između Kovina i Dubovca označen je kao prostor budućeg izvorišta podzemnih voda za regionalno vodosnabdevanje. Prema VOS-u, snabdevanje vodom naselja i industrije Južnobanatskog okruga (Alibunar, Bela Crkva, Vršac, Kolin...) oslanjalo bi se, osim na sopstvena izvorišta, u bližoj i daljoj budućnosti, na podzemne vode iz aluvijona između Kovina i Dubovca . (Slika 25)



Slika 25: Buduće stanje vodosnabdevanja područja Južnog Banata (prema VOS-u)

S obzirom na postojanje drugih sadržaja na posmatranom prostoru javlja se sukob interesa u vezi korišćenja prostora odnosno resursa od strane drugih korisnika (poljoprivredna aktivnost, industrija, kulturna dobra...). Ovaj problem je istaknut i tokom izrade Vodoprivredne osnove pa je kao moguć sukob interesa navedena i eksploatacija uglja iz Kovinskog basena na prostoru koji je predviđen za formiranje regionalnog izvorišta vodosnabdevanja.

6.4. Kapacitet izvorišta Kovin-Dubovac

Polazeći od geoloških, hidrogeoloških, hidroloških, klimatoloških i drugih odlika prostora Kovinske depresije za ocenu kapaciteta izvorišta i konfiguraciju kaptažnih objekata korišćena je savremena metodologija sinteze navedenih parametara kroz izradu hidrodinamičkih-matematičkih modela.

6.4.1. Hidrodinamički model područja Kovinsko-Dubovačke depresije

Prostor obuhvaćen modelom

Modelom je obuhvaćen široki prostor, region u okviru koga se najvećim delom odigravaju procesi strujanja podzemnih voda izučavane izdani. Ranijim istraživanjima (i modelskim ispitivanjima) utvrđeno je da se zaleđe priobalja Dunava prihranjuje vodama čije je poreklo iz Deliblatske peščare. Posle izgradnje hidroenergetskog sistema "Đerdap I", 1972. godine i izgradnje drenažnog sistema za uređenje režima podzemnih voda u aluvijalnoj ravni Dunava, sve vode, koje se formiraju u široj zoni priobalja gravitiraju ka ovom sistemu. Dunav, koji je ranije imao dvostruku hidrauličku ulogu u režimu podzemnih voda područja, sada predstavlja isključivo zonu hranjenja podzemnih voda područja.

Iz navedenih razloga, hidrodinamička analiza strujanja podzemnih voda je izvedena korišćenjem regionalnog modela, koji je obuhvatio i širu oblast zaleđa aluvijalnih sedimenata.

Kao osnova ovog modela poslužila su ranije modelske analize sprovedene u različite svrhe od kojih se izdvajaju:

1. regionalni model strujanja podzemnih voda južnog Banata, korišćen za potrebe analize kovinskog izvorišta
2. hidrodinamički modeli duž profila na potezu Kovin-Dubovac za analizu uticaja uspora Dunava na priobalje
3. hidrodinamički model za potrebe analize uticaja probnog rudnika »Kovin« na režim podzemnih voda

Šematizacija strujanja

Obzirom na dominantne parametre i opšte uslove strujanja podzemnih voda, korišćeni model je usvojen kao dvoslojevit sredina. Prvi sloj na modelu predstavljaju povlatni polupropusni sedimenti različite debljine i prostiranja, formirani hipsometrijski iznad šematizovanog vodonosnog kompleksa (koji je u sastavu tzv. *osnovnog vodonosnog kompleksa Vojvodine*).

Horizontalno rasprostranjenje modela, odnosno strujno polje je usvojeno na osnovu rezultata prethodnih modelskih ispitivanja, kao i analize strujne slike, interpretirane na osnovu registrovanih i prikupljenih podataka o pijeziometarskim nivoima podzemnih voda. Hidrodinamički proračuni su realizovani u stacionarnim i nestacionarnim uslovima strujanja, prema tome kako su šematizovani i usvojeni ulazni podaci.

Diskretizacija strujnog polja i proračunskog intervala

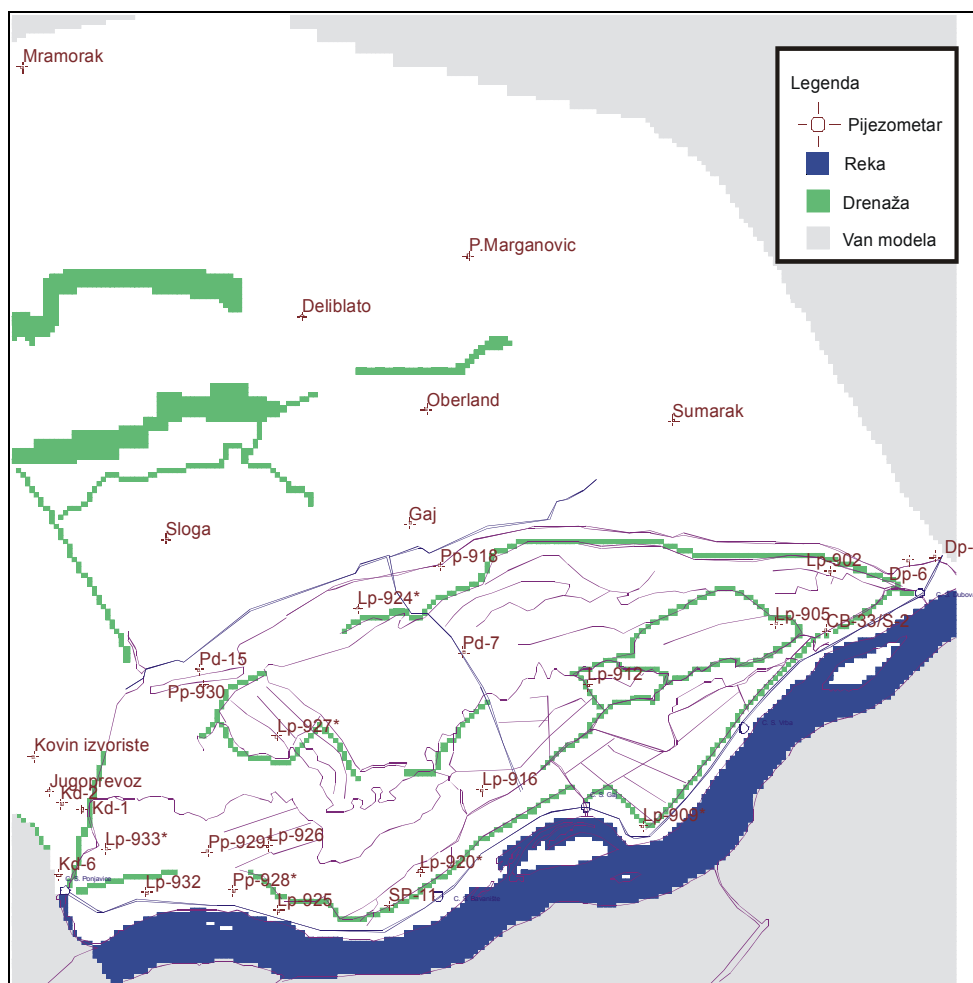
S obzirom da je za potrebe definisanja resursa regionalnog izvorišta podzemnih voda bilo neophodno formirati više modela različitih konfiguracija, diskretizacija modela (dimenzije računskih polja) su se razlikovale.

Za potrebe *kalibracije modela* osnovna mreža diskretizacije je homogeno zadana: dimenzije polja u planu su 102.5 m x 102.5 m. Osnovna matrica ima 113 redova x 200 kolona. Dimenzije modela su: u x-pravcu 20.5 km, u y-pravcu 11.5 km, što iznosi preko 230 km², ili 45000 računskih polja. Kako cela matrica nije bila obuhvaćena strujnim poljem, aktivnih polja je bilo 36534. Prikaz horizontalnog rasprostranjenja (regionalnog) modela dat je na Slici 26.

Prilikom analize mogućih konfiguracija regionalnog izvorišta za potrebe simulacije uticaja rada vodozahvatnih objekata na modelu je bilo neophodno da se postojeća diskretizacija dodatno izdela, tako da je u neposrednoj zoni bunara ona 25x25m i dalje se povećava prema periferiji.

Pored prostorne diskretizacije, u proračunima nestacionarnog strujanja je morala biti usvojena i vremenska diskretizacija, koja je usvojena kao heterogena. Kao osnovna jedinica za trajanje konstantne vrednosti graničnih uslova, usvojen je interval od jednog meseca. To znači da su sve promenljive zadavane kao reprezentativne za dati mesec (čije je trajanje od 28 do 31 dan, zavisno od meseca). Kao proračunski interval za koji su sprovedeni proračuni kalibracije modela odabran je period od 7 godina, od početka 1965. godine, do kraja 1971. godine.

Vremenski period za kalibraciju je izabran kao reprezentativan iz više razloga. U periodu pre izgradnje HE Đerdap režim podzemnih voda na posmatranom području nije bilo pod dominantnim hidrauličkim uticajem rada drenažnog odbrambenog sistema. U ovom periodu oscilacije nivoa Dunava su diktirale nivoe podzemnih voda u priobalnom pojasu, što sa je povoljnije sa aspekta etaloniranja modela s obzirom da su izraženije oscilacije nivoa podzemnih voda. Na ovaj dobijeni rezultati etaloniranja nisu pod uticajem rada drenažnih kanala koji imaju funkciju održavanja kota nivoa podzemnih voda na području u projektovanim okvirima.



Slika 26: Šira oblast izučavanog terena, obuhvaćena hidrodinamičkim modelom

Početne vrednosti filtracionih karakteristika sredine

Početne vrednosti filtracionih karakteristika su usvojene sintezom rezultata ranijih studijskih radova. Ove vrednosti su predstavljale prvu aproksimaciju u procesu etaloniranja modela. Tokom ovog procesa (etaloniranja), dobijene su finalne reprezentativne vrednosti i njihov raspored po prostoru.

Granični uslovi oblasti strujanja

Za definisanje graničnih kontura horizontalnog rasprostranjenja usvojenog hidrodinamičkog modela, odnosno strujnog polja, usvojene su, kombinovano, prirodne i »veštačke« hidrodinamičke granice. Ovo je učinjeno iz dva razloga: prvi je što realno prostiranje izučavane vodonosne sredine daleko prevazilazi širu oblast izučavanog terena, a drugi je proizišao iz činjenica samog postavljenog zadatka i prethodne analize realne strujne slike strujanja podzemnih voda. Granični uslovi modela su prikazani na Slici 26.

Kao granični uslov na konturi modela u *severnom delu*, prema oblasti Deliblatske peščare, usvojena je granica sa zadatim doticajem iz zaleđa. Njena vrednost dobijena na osnovu rezultata proračuna na sektorskim modelima i zadavana je sa različitim vrednostima za različite sektore. Usvajanje ove vrste graničnog uslova proisteklo je iz činjenice da se nije raspolagalo sa nivoima podzemnih voda u zaleđu na osnovu kojih bi se mogao zadati granični uslov tipa $H=\text{const}$.

Južnu konturu modela predstavlja reka Dunav, koji je zadan kao granični uslov »reka«, sa kotom slobodne vodene površine od 70.20 mnm, u »stacionarnim« proračunima, odnosno proračunima u stacionarnim uslovima strujanja podzemnih voda. Ova kota je usvojena, kao reprezentativna prosečna kota vodostaja Dunava na ovom području, za potrebe dobijanja početnog rasporeda pijezometarskih nivoa izdani u nestacionarnim proračunima (početni uslov). U nestacionarnim proračunima je zadavan srednji mesečni vodostaj, reprezentativan za deonicu toka Dunava između Kovina i Dubovca u određenom vremenskom intervalu.

Komunikacija između reke i vodonosne sredine može da bude dvosmerna, što zavisi od hipsometrijskih odnosa vodostaja reke i pijezometarskog nivoa izdani. Obzirom na realne uslove u kojima se nalazi deonica Dunava u okviru izučavanog područja, koja je obuhvaćena matematičkim modelom, prvenstveno se misli na uticaj uspora, izazvanog branom HE "Đerdap I", na modelu je zadan ovakav granični uslov. Hidrauličke karakteristike dna Dunava, izražene su kroz parametar "propusnost" (engl. "conductance") i njegova vrednost je dobijena u procesu etaloniranja modela.

Drenažni sistem u priobalju Dunava, u hidrauličkom smislu funkcioniše kao drenaža, tj. prihvata podzemne vode koje bi inače izašle na površinu terena. Zadatak drenaže je da prihvata plitke podzemne vode i obara visoke pijezometarske nivoe izdani, odnosno održava ih na zadatoj koti. Ukoliko se desi da se pijezometarski nivo podzemnih voda spusti ispod zadatog nivoa vode u drenaži, drenaža gubi hidrauličku ulogu, odnosno isključuje se. Ovaj tip graničnog uslova je skoro potpuno isti kao granični uslov »reka«, uz dodatno ograničenje u odnosu na prethodno: drenaža može samo da prihvata vodu. Ukoliko se pijezometarski nivo izdani spusti ispod zadatog vodostaja u drenaži, ona se isključuje. Pri naknadnom podizanju pijezometarskog nivoa, drenaža se ponovo uključuje.

Režim podzemnih voda u oblasti priobalja Dunava, koju zauzima drenažni sistem kanala i depresionih bunara, je, uslovno rečeno, u uslovima strujanja sa »blagim« pritiskom. Dok je funkcionisanje drenažnih bunara rezultat strujanja pod pritiskom, za kanale se to ne može sa sigurnošću tvrditi. Tim pre što ima indicija da veći deo drenažne mreže ima veoma slabu hidrauličku vezu sa izdanskim vodom, usled kolmiranosti i zamuljenosti dna.

Na modelu je hidraulička uloga drenažne mreže simulirana preko graničnog uslova "drenaža", koji funkcioniše kako je napred rečeno. Obzirom na režim podzemnih voda koji je u ovom području diktiran radom drenažne mreže, u ovaj granični uslov su implicitno ušli i parametri vertikalnog bilansa (infiltracija od padavina i evapotranspiracija). Delovi sistema kanala koji gravitiraju pojedinim crpnim stanicama su na modelu posebno zadavani, prema prosečnim vodostajima koje se preko njih održavaju. Reprezentativne filtracione karakteristike drenažnog sistema su dobijene kroz proces etaloniranja modela.

6.4.2. Kalibracija i proračuni na modelu područja Kovinsko-Dubovačke depresije

U procesu identifikacije, tariranja matematičkog modela, dobijene su reprezentativne karakteristike analiziranog kolektora i dominantni parametri bilansa podzemnih voda. Nesumnjivo je da je režim podzemnih voda izučavane izdani pod dominantnim uticajem rada drenažnog sistema i uticaja uspora Dunava, kao posledice rada HE "Đerdap".

U stacionarnom uslovima strujanja podzemnih voda, etaloniranjem modela simuliran je režim podzemnih voda u periodu januar 1966. godine. Kao ulazni podaci za proračun, uzete su prosečne reprezentativne mesečne vrednosti dominantnih parametara režima. Pored uticaja reke Dunava, na režim podzemnih voda izučavanog područja, simuliran je i rad, odnosno efekti postojećeg drenažnog sistema na području. Za verifikaciju modela iskorišćene su razlike registrovanih i izračunatih pijezometarskih nivoa.

Etaloniranje modela u nestacionarnim uslovima strujanja podzemnih voda, izvedeno je proračunima, kojima je simuliran režim podzemnih voda u periodu od 1966. do 1971. godine. Kao proračunski interval, u kome je zadavana konstantna vrednost graničnih uslova, usvojen je period od mesec dana. Stoga je u ovim proračunima bilo ukupno 72 proračunskih vremenskih koraka. Proračuni su realizovani uz zadavanje mesečnih reprezentativnih vrednosti graničnih uslova. Kao ulazni parametri, zadavani su:

- vodostaj Dunava, srednji mesečni vodostaj,
- vodostaj u kanalima drenažnih linija, usvajanje preko registrovanih vodostaja na crpnim stanicama, srednji mesečni vodostaj,
- doticaj iz pravca Deliblatske peščare
- infiltracija od padavine

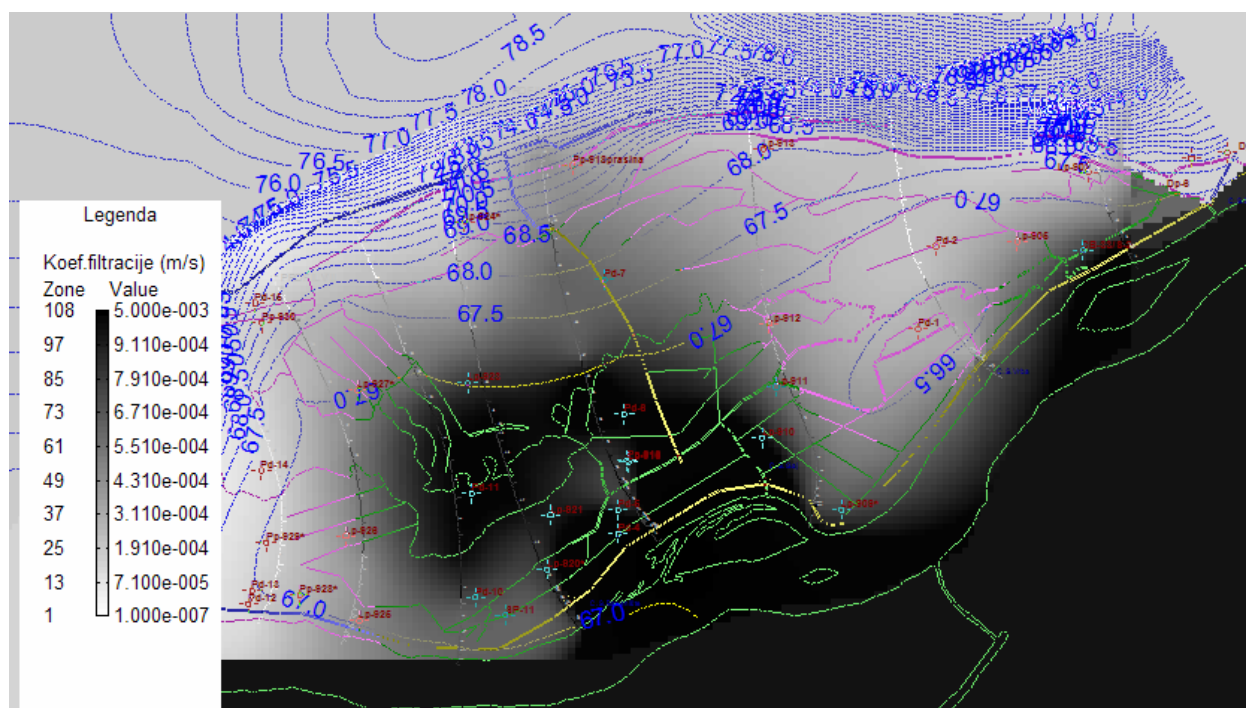
»Kontrola« procesa etaloniranja modela u nestacionarnim uslovima strujanja podzemnih voda izvršena je poređenjem registrovanih i sračunatih nivoa podzemnih voda na 18 pijezometra, u razmatranom periodu.

.

Kao dopuna prethodnom razmatranju, sa gledišta kontrole bilansnih veličine tokom vremena, korišćeni su registrovani podaci o radu crpnih stanica. Međutim, i tu je trebalo izvršiti korekciju podataka, odnosno procenu količina podzemnih voda koje učestvuju u ukupnoj registrovanoj količini crpne stanice. Prema rezultatima ranijih, posebnih istraživanja, učešće podzemnih voda u ukupnoj količini iscrpene vode crpne stanice je oko 75%. Ostatak od 25% su površinske, ocedne vode sa površine terena.

Etaloniranje je sprovedeno izmenom vrednosti i rasporeda koeficijenta filtracije i specifične izdašnosti porodne sredine, veličine hidrauličkog otpora u dnu reke i drenažnih kanala, kao i veličine doticaja iz pravca Deliblatske peščare.

Kao najznačajniji rezultat etaloniranja, sa gledišta sprovedene hidrodinamičke analize, dobijen je raspored filtracionih karakteristika sredine analiziranog vodonosnog kompleksa. Prikazan je na Slici 27. Vrednosti koeficijenta filtracije se kreću između 0.2×10^{-3} do 3.2×10^{-3} m/s, a najveće vrednosti su u pojedinim užim priobalnim zonama Dunava.



Slika 27: Rezultati etaloniranja hidrodinamičkog modela

Rezultati proračuna pokazali su da dominantni značaj u napajanju analizirane izdani u zoni priobalja, ima Dunav, celom dužinom matematičkog modela. Glavni recipijent, odnosno zona dreniranja, je sistem glavnih drenažnih kanala. Posebno je naglašena uloga kanala prve drenažne linije, obzirom na blizinu Dunava. Treća drenažna linija prihvata podzemne vode iz zaleđa i režim njenog rada je u značajnoj meri u zavisnosti od meteoroloških uslova Deliblatske peščare.

Nakon kalibracije modela, pristupilo se proračunima prognoze uticaja eksploatacije regionalnog izvorišta podzemnih voda na okruženje. Cilj ovih proračuna je bio da se proveru mogućnost zahvatanja potrebnih količina vode za snabdevanje vodom 13 opština u Banatu ($Q=2400$ l/s), bez značajnijih uticaja na postojeći režim podzemnih voda.

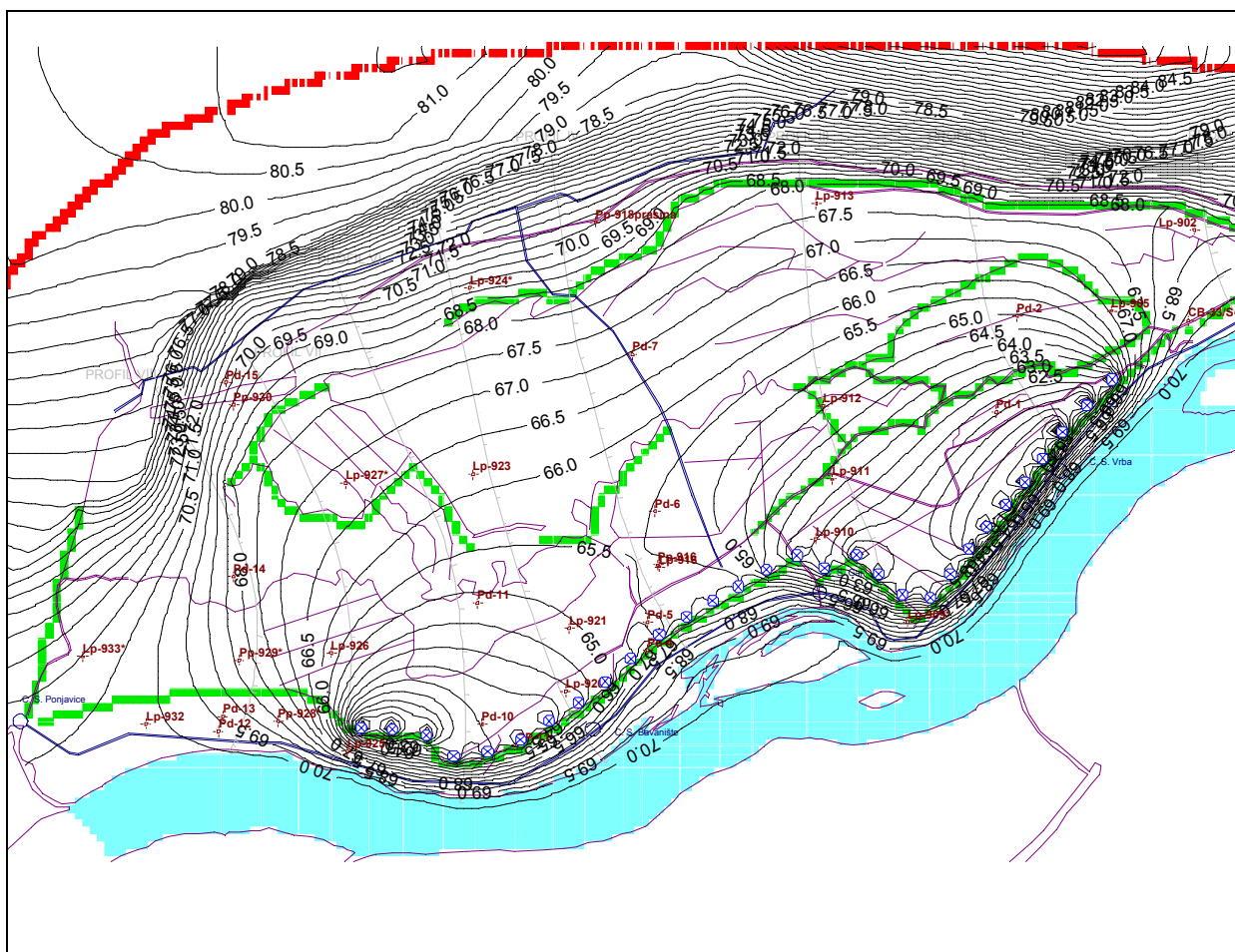
Prognoza uticaja eksploatacije podzemnih voda na regionalnom izvorištu Kovin-Dubovac

Prethodna analiza strujanja podzemnih voda na ovom području pokazala je da je prihranjivanje iz reke Dunav dominantni vid napajanja vodom priobalnog pojasa; ovo praktično znači da se zahtevane količine vodom mogu dobiti ukoliko se vodozahvatni objekti lociraju tako da prihvataju vodu koja se infiltrira iz reke tj. paralelno sa vodotokom. Lociranjem bunara paralelno sa rekom zahvataju se vode koje se filtriraju kroz poroznu sredinu (tzv. »bank filtration«). Ovaj način zahvatanja podzemnih voda već dugo se primenjuje u praksi, kako u svetu, tako i u našoj zemlji (gradovi Beograd, Novi Sad, Pančevo...).

Prilikom definisanja položaja bunara u odnosa kao i njihovog međusobnog rastojanja, vodilo se računa o sledećim kriterijumima:

1. udaljenje bunarske linije od reke treba da bude dovoljno dugo da omogući da dođe do transformacije potencijalnog zagađenja iz vodotoka
2. rastojanje između bunara treba da bude toliko da depresija nivoa između bunara pri dugotrajnoj eksploataciji ne bude veća od 5 metara u odnosu na nivo reke

S obzirom da se u sadašnjim uslovima ovo područje brani od uticaja uspora Dunava radom 3 drenažne linije kanala, formiranje izvorišta u priobalnom pojasu će delimično uticati i na njihovu funkciju. Kako se radom prve drenažne linije kanala i drenažnih bunara mahom prikupljaju vode iz pravca Dunava, rad novog regionalnog izvorišta većeg kapaciteta praktično će preuzeti njegovu ulogu. Analizirano je više varijanata sa udaljenja bunarske linije i međurastojanja između bunara (300, 400 i 500 m). U okviru ove Studije najoptimalnije se pokazala varijanta sa među rastojanjem od 400 m (Slika 28).



Slika 28: Izolinije podzemnih voda za uslove eksploatacije $Q=2400$ l/s dobijeni proračunom na hidrodinamičkom modelu

6.5. Tehničko rešenje zahvatanja podzemnih voda

Osnovna koncepcija iskorišćenja raspoloživog prostora za formiranje izvorišta sa racionalnim vodozahvatnim objektima i transportom zahvaćenih voda do postrojenja za preradu sastoji se u sledećem:

- ☐ Izgradnja vodozahvatnih objekata-bunara sa horizontalnim drenovima

- Izgradnja sabirnih potisnog cevovoda za prikupljanje vode do PPV
- Tretman sirove vode na PPV i slanje ka konzumnom području

Izbor tipa vodozahvatnih objekata (bunara sa horizontalnim drenovima) proistekao je iz potrebe da se zahtevani kapacitet izvorišta obezbedi na racionalan način, pogodan sa aspekta održanja kapaciteta kao i održavanja objekata generalno.

Predviđeno je da izvorište sačinjavaju maksimalno 30 bunara sa horizontalnim drenovima, na međurastojanju od 400 m. Broj bunara zavisi od usvojene regionalne varijante vodosnabdevanja odnosno odgovarajućih potreba za vodom. Linija bunara nalazi se na min 100m od nasipa za odbranu od velikih voda. Bunarski niz bi počinjao u blizini postojeće CS »Vrba« a završavao bi se oko 12 km uzvodno.

Projektovano je da se u bunare utisnu po 4 horizontalna drena, dužine između 40 i 50 m po drenu. Kapacitet bunara dobijen je hidrodinamičkim proračunima za zadate kote nivoa između bunara (oko 65,00 mnm) i veličine je oko 80 l/s. Bunari su opremljeni sa po dve radne i jednom rezervnom crpkom, kojima se voda direktno potiskuje na postrojenje za tretman. Opremanje bunara zasebnim crpnim agregatima je povoljno sa aspekta sigurnosti sistema: ispad jednog ili više bunara ne ugrožava kaptiranje vode sa ostalih objekata. Takođe, bunari sa sopstvenim crpkama omogućavaju da se u kratkom periodu po potrebi zahvataju i veće količine vode od dozvoljenih .

U nastavku je dat opis tehničkih rešenja objekata na izvorištu.

6.5.1. Vodozhvatni objekti

Povoljni hidrogeološki uslovi na području Kovinsko-dubovačke depresije, pre svega debljina vodonosnih sedimenata (35-40 m) kao i vrednosti koeficijenata filtracije, omogućili su da rešenje za zahvatanje podzemnih voda budu bunari sa horizontalnim drenovima.

U nastavku je dat prikaz proračuna izdašnosti bunara sa horizontalnim drenovima računato kao usamljeni bunar ekvivalentnog prečnika pored reke.

$$Q=(2 \pi K H S)/(\ln 2 b/Re^*)$$

gde su:

K - koef. filtracije vodonosnog sloja (m/s);

H - debljina vodonosnog sloja (m);

b - hidraulički ekvivalentno udaljenje bunara od reke (uključeno i kolmiranje drena i reke) (m);

Re* - ekvivalentni radijus bunara (hori. dren kao vertikalni bunar) (m); (Vrednost se očitava sa nomograma $Re/L=f(H/L)^*$)

S – depresija u bunaru (m);

Ulazni podaci:

$K=7 \times 10^{-4}$ m/s

H=20 m

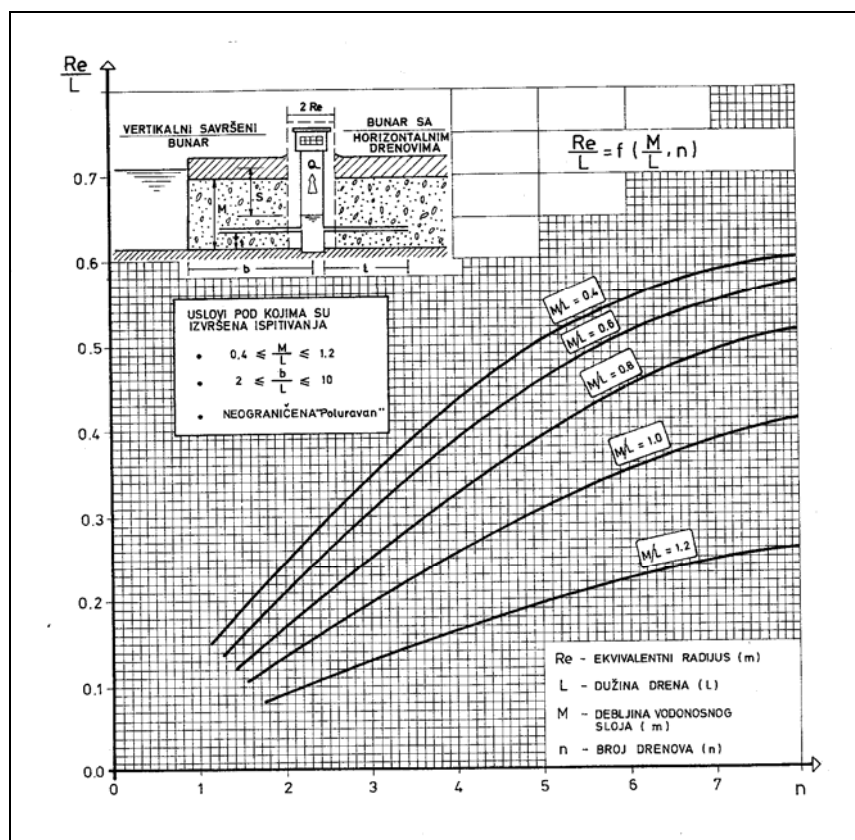
b=300 m

$Re^*=17.2$ m (sa nomograma, Slika 29)

S=5 m

Računom dobijen proticaj usamljenog bunara pored reke $Q \approx 120$ l/s.

* M.Vuković, A. Soro, Dinamika podzemnih voda, strana 272.



Slika 29: Nomogram za određivanje ekvivalentnog radijusa bunara sa horizontalnim drenovima (po D.Babcu i M.Radojkoviću)

Za niz bunara pored reke usled superpozicije međusobnog uticaja kapaciteti objekata su manji nego kada se radi o usamljenom bunaru. Za proračun pojedinačnih kapaciteta objekata kada se nalaze u nizu korišćena je *Metoda superpozicije strujanja*. Prema ovoj metodi proticaj pojedinačnog objekta je:

$$Q = 2 \pi T S_b / \ln(R_{bn}/R^*)$$

$$S_b = Q \ln(R_{bn}/R^*) / 2\pi T$$

$$R_{bn}=2 a F(\lambda), \lambda=a/l$$

Za niz od 30 bunara pored reke $F(\lambda)=10.97^*$, gde je $F(\lambda)$ funkcija bezdimenzinog parametara λ .

Ulazni podaci:

$S_b=$	5 m	Depresija u bunaru
$a(b)=$	300 m	Rastojanje bunara od reke
$2l(a)=$	400 m	Rastojanje između bunara
$l=$	200 m	Polurastojanje između bunara
$H=$	20 m	Debljina vodonosnog sloja
$K=$	$7E-04$ m/s	Koeficijent filtracije
$T=$	$14E-03$ m ² /s	Transmisibilnost ($K \cdot H$)
$R^*=$	17.2 m	

Proračunom je dobijeno da je $Q_{bun}=85$ l/s, što potvrđuje proračune na hidrodinamičkom modelu.

* M.Vuković, A. Soro, Dinamika podzemnih voda, strana 272.

6.5.2. Povezivanje bunara u sistem

Predviđeno je da se svaki bunar sa horizontalnim drenovima opremi sopstvenom pumpom (pumpama). Voda iz bunara skupljala bi se sabirnim cevovodom položenim paralelno sa linijom bunara, kojim bi se slala na postrojenje za tretman.

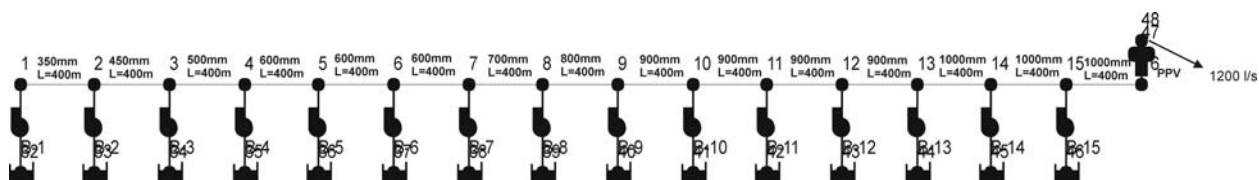
U zavisnosti od varijante koja će biti usvojena za regionalno izvoriste zavisiće i konfiguracija izvorista tj. broj bunara koji će se izvesti.

Prva varijanta vodovodnog sistema podrazumeva da se obezbedi kapacitet izvorišta od oko 2400 l/s, što bi prema prethodno izloženim proračunima zahtevalo izvođenje sistema od 30 BHD bunara. Ovo je ujedno i varijanta koja zahteva najveći kapacitet izvorišta pošto ostale varijante predviđaju povezivanje manjeg broja opština u regionalni sistem.



Slika 30: Regionalno izвориšte Kovin-Dubovac-Varijanta A ($Q=2400$ l/s)

Prema ovoj varijanti, izвориšte bi činile 2 nezavisno povezane linije od po 15 objekata-bunara, koje bi nezavisno slale vodu na obližnje postrojenje za preradu. Na Slici 31 shematski je prikazana linija od 15 bunara povezanih sabirnim cevovodom.



Slika 31: Shema povezivanja bunara na izvorištu "Kovin-Dubovac"

Cevne veze su projektovane duž linije cevastih bunara i od centra linije bunara do postrojenja za prečišćavanje. Visinska dispozicija cevovoda je uslovljena topografijom terena sa kotama oko 66 mnm. Kote terena duž trasa cevovoda su 70,50mnm u zoni nizvodnog dela izvorišta i oko 71,00mnm u zoni uzvodnog dela. Iz ovoga proizilaze generalno male dubine ukopavanja, maksimalno oko 2 m. Pošto se voda pumpa na kotu 78,00 mnm (ulazna komora aeratora PPV) radni pritisak u cevovodima iznosi oko 2,5 bara.

Prečnici sabirnih potisnih cevovoda duž linije bunara kreću se od $D=350 - 1000$ mm. Cevovodi su dimenzionisani na protoke $Q_{min} = 80$ l/s (na najuzvodnijoj deonici) odnosno $Q_{max} = 1200$ l/s (na najnizvodnijoj deonici ispred ulaza u PPV). Dužina potisnog cevovoda

duž linije bunara iznosi 6000 m (jedan krak) , pošto su povezana ukupno 15 bunara na međusobnom rastojanju od 400 m.

U Tabeli 94 prikazani su rezultati hidrauličkog proračuna sabirnog cevovoda duž bunara B-1 do PPV.

Tabela 94: Proračun gubitaka duž cevi sabirnog cevovoda

Deonica	L(m)	D (mm)	Q(m ³ /s)	v(m/s)	ΔH(m/km')
1~2	400	350	60.05	0.62	1.28
2~3	400	450	122.6	0.77	1.42
3~4	400	500	187.81	0.96	1.9
4~5	400	600	256.43	0.91	1.37
5~6	400	600	327.38	1.16	2.21
6~7	400	600	401.98	1.42	3.31
7~8	400	700	481.71	1.25	2.13
8~9	400	800	564.58	1.12	1.46
9~10	400	900	649.53	1.02	1.05
10~11	400	900	735.94	1.16	1.34
11~12	400	900	824.19	1.3	1.67
12~13	400	900	914.68	1.44	2.05
13~14	400	1000	1007.85	1.28	1.44
14~15	400	1000	1102.85	1.4	1.72
15~PPV	400	1000	1200	1.53	2.04

Proračun linijskih gubitaka na cevovodu je sproveden koristeći formulu Darcy-Weisbach-a

$$\Delta H = \lambda L / D \cdot V^2 / 2g$$

gde je λ koeficijent trenja i u funkciji je od Reynoldsovog broja $Re = V \cdot D / \nu$.

Za $Re < 2000$ $\lambda = 64 / Re$

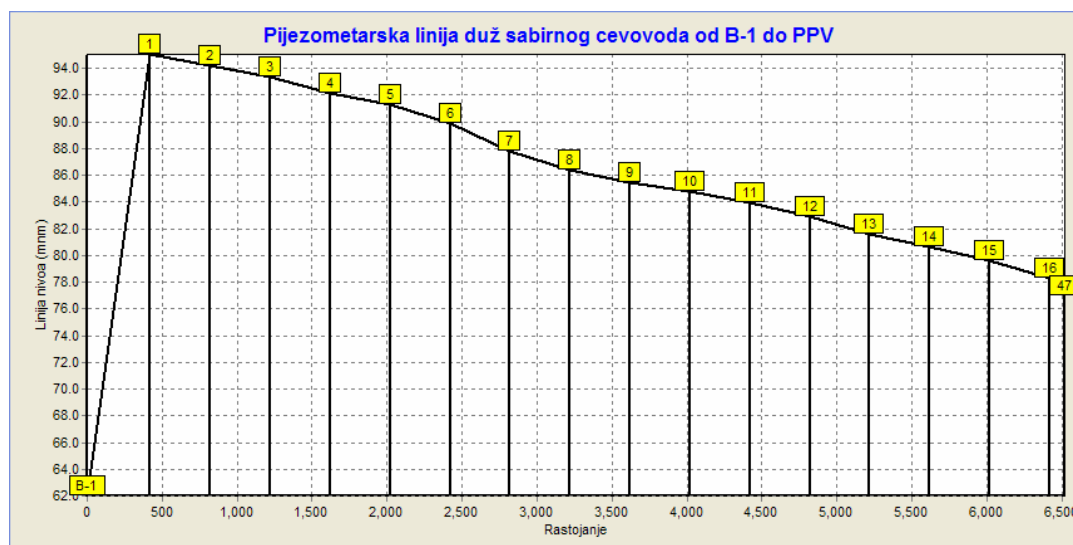
Za $Re > 4000$
$$\lambda = \frac{0.25}{\left[\ln \left(\frac{\varepsilon}{3.7d} + \frac{5.74}{Re^{0.9}} \right) \right]^2}$$

Za $2000 < Re < 4000$ Moody-jev dijagram

Proračun lokalnih gubitaka na cevovodu je sproveden koristeći formulu:

$$\Delta H = \sum \xi_i \cdot V^2 / 2g$$

Na Slici 32 prikazan je pad pijeziometarske linije duž sabirnog cevovoda.



Slika 32: Pijezometarska linija duž sabirnog cevovoda bunraske linije

Usvojeno je da se u sve bunare (radi uniformnosti opreme) instaliraju po 2 crpke karakteristika:

$Q=40$ l/s, $H=32$ m, $P=22$ kW, $n=2910$ obr $^{-1}$

Regulacija rada pumpi (potreban protok i visina dizanja pumpe) ostvaruje se sa frekventnim regulatorom koji je predviđen za ugradnju u svakom bunaru. Frekventni regulator promenom broja obrtaja motora pumpe ostvaruje promenu brzine obrtaja radnog kola tj. karakteristika pumpe.

	Uk.kapacitet (l/s)	Br.bunara	Broj agregata	Uk.snaga (kW)
Varijanta A	2400	30	60	1320
Varijanta B	2100	26	52	1144
Varijanta C	1900	24	48	1056
Varijanta D	1300	16	32	704
Varijanta E	1000	12	24	528

6.6. Kvalitet vode na potencijalnom izvoru Kovin-Dubovac

Za potrebe procene kvaliteta vode na potencijalnom izvoru Kovin–Dubovac, korišćeni su: rezultati ispitivanja realizovanih od strane VP "Podunavlje" Kovin, rezultati praćenja kvaliteta vode na lokaciji podvodnog kopa uglja na rudniku "Kovin" i rezultati analize uticaja kopa na režim podzemnih voda. Za potrebe ovog Projekta, izvršena su namenska terenska i laboratorijska istraživanja na potencijalnom izvoru Kovin – Dubovac. Kvalitet podzemnih voda na ispitivanom području komentarisano je na osnovu ovih, najnovijih istraživanja sprovedenih od strane Instituta "Jaroslav Černi".

Rezultati ispitivanja su prikazani tabelarno, u vidu statistički obrađenih podataka. Kompletna fizičko-hemijska analiza obuhvatila je i sledeće parametre: teški metali, fenoli, pesticidi,

PAH, PCB, THM, hlorovani eteni i alkani, halogenovani acetoni-trili, ukupna ulja i masti, kao i mikrobiološka ispitivanja.

Podzemne vode na lokalitetu Kovin-Dubovac su meke (8.9 °dH) do prilično tvrde (18.3 °dH) i pH vrednosti u oblasti neutralne reakcije. Dominantni katjoni su kalcijum i magnezijum, a što se tiče anjona, to su hidrokarbonati. Po mineralnom sastavu voda pripada kalcijum-hidrokarbonatnom tipu. Vodu odlikuju niske koncentracije natrijuma (prosečno 11.7 mg/l) i kalijuma (prosečno 1.0 mg/l). Osim bikarbonata, od anjona detektuju se još hloridi i sulfati.

Dosadašnje analize kvaliteta ukazuju na neznatno povećan sadržaj organske materije izražene preko ut. KMnO₄, amonijum jona kao i na neprihvatile organoleptičke osobine. Sadržaj organske materije izražen preko utr. KMnO₄ se kretao do 11.2 mg/l, prosečno 5.8 mg/l. Koncentracije iznad 8 mg/l, koja predstavlja MDK vode za piće, registrovane su na dva bunara B-14 (u opsegu od 10.1 do 11.2) i B-9, kanal V1-1 (u opsegu 7.6-8.5). Od azotne komponente najzastupljeniji je amonijum jon, čiji se sadržaj kreće do 2.6 mgN/l, prosečno 0.5 mgN/l. Prisustvo nitrita nije detektovano, dok se sadržaj nitrata kretao do 0.70 mgN/l.

Tabela 95: Statistički obrađeni rezultati ispitivanja podzemne vode na lokalitetu Kovin – Dubovac

Parametri	jedinica	min	max	srednja vrednost	MDK vode za piće
mutnoca	NTU	0,6	57	28,5	1
pH vrednost		7.2	7.8	7.5	6.8-8.5
El.provodljivost na 20°C	µS/cm	363	760	569	1000
utrosak KMnO ₄	mg/l	0.54	11.2	5.8	8
rastvoreni kiseonik	mg/l	1.4	5.1	3.5	nije definisana
redox potencijal Eh	mV	84.3	295.5	148.2	nije definisana
amonijum jon	mgN/l	<0.05	2.60	0.52	0.1
nitriti	mgN/l	<0.005	<0.005	-	0.009
nitrati	mgN/l	0.08	0.70	0.20	10
ukupna tvrdoća	mgCaCO ₃ /l	160.9	328.3	258.4	nije definisana
kalcijum	mg/l	40.1	103.7	66.8	200
magnezijum	mg/l	12.2	55.5	22.3	50
hloridi	mg/l	1.4	24.5	15.4	200
sulfati	mg/l	2.2	42	15.9	nije definisana
suspendovane materije	mg/l	0.7	16.8	6.9	nije definisana
ukupni isparni ostatak na 105 °C	mg/l	187	444	319.9	nije definisana
alkalitet	mg/l	208	400	290.1	nije definisana
natrijum	mg/l	4.3	21	11.7	150
kalijum	mg/l	0.53	1.57	0.99	12
Fe ²⁺	mg/l	0.0	3.8	0.5	nije definisana
Fe - ukupno	mg/l	0.08	5.83	2.3	0.3
mangan	mg/l	0.13	1.11	0.4	0.05
arsen	µg/l	<10.0	50	17.3	10

Od metala, registrovano je prisustvo gvožđa i mangana u koncentracijama višim od Pravilnikom propisanih za vodu za piće (Sl. List SRJ br. 42/98). Sadržaj gvožđa se menja u širokom opsegu od 0.08 do 5.83 mg/l. Na određenim lokalitetima se takođe registruju povećane koncentracije As iznad 10 µg/l. Arsen se detektuje u koncentracijama i do 50 µg/l, prosečno 17,3 što su koncentracije koje se lako uklanjaju klasičnim tretmanom za podzemne vode. Bunar B-9 (kanal B1-1) se može izdvojiti od ostalih po nešto većem saržaju arsena. Na ovom mernom mestu, registrovane su koncentracije u opsegu od 10 do 50 µg/l.

Organski polutanti, PCB, PAH, pesticidi, ukupna ulja i masti i teški metali, ili nisu detektovani ili se nalaze u koncentracijama manjim od MDK. Rezultati mikrobioloških ispitivanja odgovaraju Pravilniku o higijenskoj ispravnosti vode za piće.

Obzirom na registrovani kvalitet podzemnih voda na ispitivanom području i činjenice da će se pri eksploataciji u znatnoj meri promeniti (povećati) učešće infiltracije iz pravca Dunava, može se sa sigurnošću konstatovati da će kvalitet sirove podzemne vode zahvaćene nizom bunara imati bolji kvalitet po parametru As, Fe i Mn od do sada registrovanog. Takođe, procena je da je kontrolisanom eksploatacijom na izvoru moguće održavati koncentraciju arsena u zbirnoj vodi do 20 µg/l.

Tabela 96: Statistički obrađeni rezultati ispitivanja VP "Podunavlje" Kovin, na lokalitetu Kovin – Dubovac

Parametri	jedinica	min	max	srednja vrednost	MDK vode za piće
mutnoća	Pt-Co	3.9	78.0	25.5	5.0
boja	NTU	8.0	37.0	22.2	1
pH		7.2	7.8	7.5	6.8-8.5
elektroprovodljivost	µS/cm na 20°C	315.0	1045.0	575.0	1000
utr. KMnO ₄	mg / L	3.4	40.2	14.2	8.0
ugljendioksid	mg / L	0.0	48.4	11.8	nije definisana
ostatak isparenja	mg / L	131.0	830.0	344.3	nije definisana
ostatak žarenja	mg / L	113.0	502.0	216.2	nije definisana
ukupna tvrdoća	°dH	11.0	35.1	19.4	nije definisana
prolazna tvrdoća	°dH	11.0	29.4	18.9	nije definisana
stalna tvrdoća	°dH	0.00	5.7	0.5	nije definisana
KATJONI					
natrijum	mg / L	4.9	47.4	20.4	150.0
kalijum	mg / L	0.0	8.5	3.1	12.0
kalcijum	mg / L	7.2	281.6	109.8	200.0
magnezijum	mg / L	0.0	80.2	19.7	50.0
gvožđe	mg / L	0.00	10.8	2.2	0.30
mangan	mg / L	0.1	0.9	0.3	0.05
amonijum jon. NH ₄	mg / L	0.2	13.0	2.8	0.1
ANJONI					
hloridi	mg / L	6.0	86.0	26.7	200.0
bikarbonati	mg / L	275.0	640.5	429.4	nije definisana

karbonati	mg / L	0.0	0.0	0.0	nije definisana
sulfati	mg / L	3.8	174.5	36.1	nije definisana
nitriti. NO₃	mg NO ₃ -N / L	0.0	2.0	0.1	10.0
nitriti. NO₂	mg NO ₂ -N / L	0.0	0.3	0.02	0.009

U Prilozima 16.1, 16.2, 16.3, 16.4, 16.5 priložene su karte sa prostornim rasporedom (koncentracija) pojedinih parametara od značaja za opredeljenje tretmana podzemnih voda. Ostali ispitivani parametri, kao što su: tvrdoća, Cl, SO₄, NO₃ i dr. utiču ukoliko su u značajnim koncentracijama i ukazuju samo na sastav podzemne vode, ali ne opredeljuju način prečišćavanja. Obrađeni rezultati ispitivanja podzemnih voda na ovom lokalitetu, sprovedenih od strane VP "Podunavlje" Kovin su prikazani u Tabeli 97.

Podzemnu vodu na lokalitetu Dubovac-Banatska Palanka (Prilozi 16.6, 16.7, 16.8, 16.9, 16.10) karakteriše pH vrednost u granicama od neutralne (7.0) do blago alkalne (8.5) reakcije. Voda se odlikuje umerenom tvrdoćom i nižim vrednostima natrijuma, kalijuma i hlorida. Po mineralnom sastavu voda pripada kalcijum – bikarbonatnom tipu.

Sadržaj organske materije izražen preko utroška kalijum permanganata je nizak i u dozvoljenim je granicama za vodu za piće. Izmerene vrednosti kretale su se u opsegu od 1.0 do 5.9 mg/l, prosečno 2.3 mg/l.

Od azotne komponente povremeno se detektuju nitriti i amonijum jon. Prisustvo nitrita registrovano je samo jednom, u pijeometri Lp 1012 u koncentraciji od 0.012mgN/l. Sadržaj amonijum jona je u najvećem broju posmatranih uzoraka ispod granice detekcije metode. U tri pijeometra locirana dublje u kopnu, izmerene koncentracije su neznatno veće od propisanih Pravilnikom. Maksimalna izmerena vrednost iznosi 0.27 mgN/l (videti karte).

Od metala, na svim mernim mestima je registrovan povišen sadržaj gvožđa i mangana. Sadržaj gvožđa se menja u širokom opsegu od 0,17 do 7,0 mg/l. Po povišenim koncentracijama mogu se izdvojiti pijeometri Lp1014 i Lp1013, locirani dublje u kopnu. Mangan je prisutan u koncentracijama do 0.40 mg/l, prosečno 0.15 mg/l. Prisustvo arsena u koncentraciji iznad MDK vode za piće je izmereno samo u jednom uzorku sa pijeometra Lp 1013 i to u koncentraciji od 16 µg/l.

Organski polutanti, PCB, PAH, pesticidi, ukupna ulja i masti i teški metali, ili nisu detektovani ili se nalaze u koncentracijama manjim od MDK.

Rezultati ispitivanja sprovedenih na lokalitetu Dubovac-Banatska Palanka ukazuju na bolji kvalitet podzemne vode od onog registrovanog na lokalitetu Kovin-Dubovac, a u pogledu sadržaja organske materije, amonijum jona i dr..

Tabela 97: Statistički obrađeni rezultati ispitivanja podzemne vode na lokalitetu Dubovac – Banatska Palanka

Parametri	jedinica	min	max	srednja vrednost	MDK vode za piće
mutnoća	NTU	1,5	115	29,0	1,0
pH vrednost		7,0	8,5	7,8	6.8-8.5
El.provodljivost na 20°C	mS/cm	279	520	412,6	1000
utrošak KMnO₄	mg/l	1,0	5,9	2,3	8
rastvoreni kiseonik	mgO ₂ /l	1,9	9,9	5,5	nije definisana
amonijum jon	mgN/l	<0,05	0,27	0,11	0,1
nitriti	mgN/l	<0,005	0,012	0,005	0,009

nitriti	mgN/l	<0,05	0,60	0,17	10
alkalitet	mgCaCO ₃ /l	174	285	233	nije definisana
bikarbonati	mg/l	212	348	284	nije definisana
ukupna tvrdoća	mgCaCO ₃ /l	156	284	205	nije definisana
kalcijum	mg/l	32,2	65,4	53,4	200
magnezijum	mg/l	9,9	29,3	17,3	50
hloridi	mg/l	1,6	3,3	2,3	200
sulfati	mg/l	2,1	38,0	13,2	nije definisana
suvi ostatak na 105 °C	mg/l	124	717	268,0	nije definisana
suspendovane materije	mg/l	1	290,5	30,5	nije definisana
Fe - UKUPNO	mg/l	0,17	7,0	1,7	0,3
Fe²⁺	mg/l	<0,01	3,64	1,4	nije definisana
mangan	mg/l	0,03	0,39	0,15	0,05
natrijum	mg/l	1,8	4,7	3,3	150
kalijum	mg/l	0,31	0,9	0,5	12
arsen	mg/l	<10	16	12,0	10

Pri tretmanu podzemnih voda ovih karakteristika, najčešće korišćeni postupci za prečišćavanje su aeracija i filtracija i baziraju se pre svega na oksidaciji gvožđa i mangana koja se može obaviti raspršivanjem na vazduhu uz odgovarajuću degazaciju. Ovim postupkom, uz odgovarajuću filtraciju pored jedinjenja gvožđa i mangana, manje koncentracije organskih materija (do 20mg/l) i amonijum jona, se dovode do propisanih vrednosti koje su predviđene Pravilnikom vode za piće. Koristeći ovaj koncept, postiže se da podzemna voda nakon aeracije, retenzioniranja, dvoslojne filtracije (antracit i pesak i sl.) i konačno dezinfekcije, zadovolji kriterijume navedenog Pravilnika.

6.7. Tehničko-tehnološko rešenje PPV prečišćavanja sirove podzemne vode na lokalitetu Kovin-Dubovac

Jedno od mogućih rešenja vodosnabdevanja stanovništva u Banatu je stvaranje novog, velikog izvorišta obnovljivih rezervi vode u izdanima aluvijalnih vodonosnih slojeva. U tom cilju izgradilo bi se centralno postrojenje za pripremu vode za piće na sektoru Kovin – Dubovac.

Dosadašnje analize kvaliteta podzemne vode na lokalitetu Kovin-Dubovac ukazuju na povećan sadržaj organske materije izražene preko ut. KMnO₄, amonijum jona kao i na neprihvatljive organoleptičke osobine. Takođe, vodu karakteriše i prisustvo gvožđa i mangana (*i arsena*) u koncentracijama višim od Pravilnikom propisanih za vodu za piće.

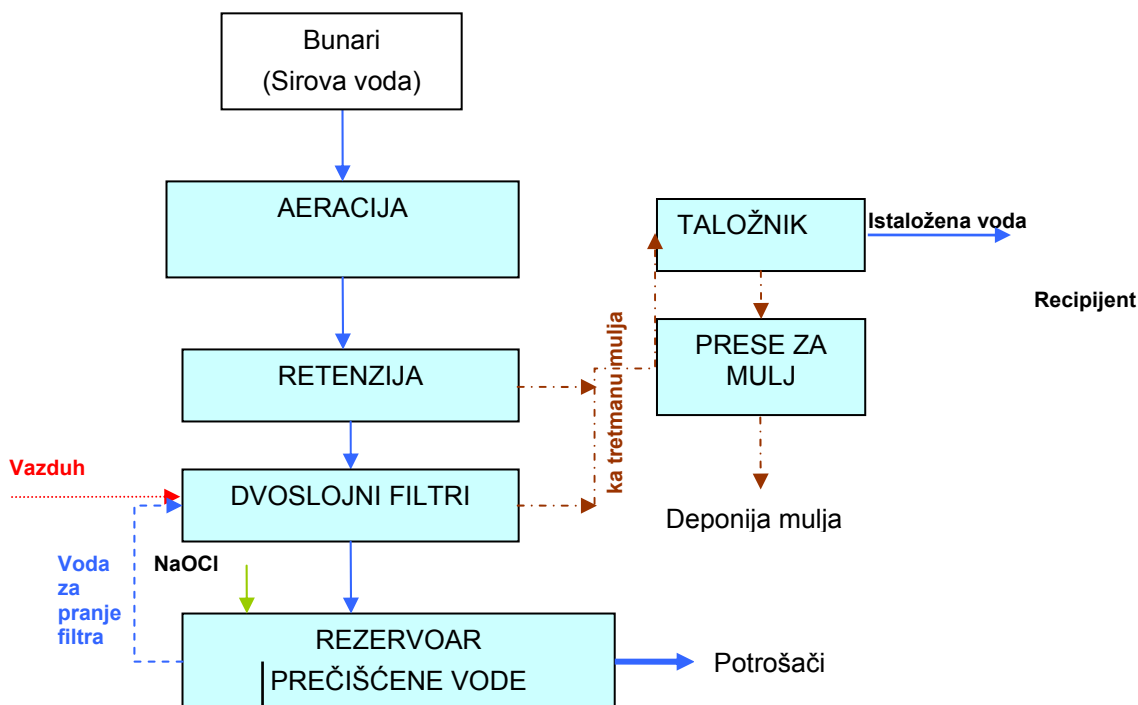
Podzemna voda na ispitivanom sektoru Kovin-Dubovac se uz klasične metode prečišćavanja može koristiti za vodosnabdevanje. Koncept prečišćavanja obuhvatio bi aeraciju, taloženje (retenzija), filtraciju i dezinfekciju.

Da bi se postigao željeni kvalitet, voda se podvrgava određenim tretmanima kojima se odgovarajući parametri dovode u opseg dozvoljenih vrednosti. Mutnoća se uklanja

koagulacijom sa $\text{Fe}(\text{OH})_3$ koji pada kao talog. On se gradi iz $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$ i kiseonika iz okolnog vazduha. Amonijak se uklanja na filtru gde se nalaze nitrozne bakterije koje vrše oksidaciju amonijaka preko nitrita do nitrata. Gvožđe se uklanja oksidacijom sa kiseonikom pri aeraciji tako da se izdvaja u obliku taloga. Najveći deo gvožđa se uklanja pri retenziji u obliku feri-hidroksida. Boja se uklanja filtracijom.

Tretman kvaliteta vode bazira se na konvencijalnim postupcima, već dokazanim u praksi. Tako, redosled operacija koje se primenjuju su:

- ☐ aeracija
- ☐ retenzija
- ☐ filtracija
- ☐ dezinfekcija



Slika 33: Linija prečišćavanja podzemne vode na lokalitetu Kovin - Dubovac

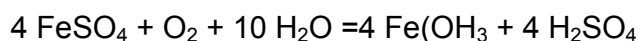
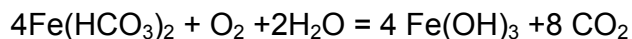
Pri obradi prirodnih voda **aeracija** se koristi za:

- ☐ uklanjanje nepoželjnih rastvorenih gasova nosilaca ukusa i mirisa, (na primer : vodonik-sulfid i amonijak;)
- ☐ uklanjanje rastvorenih neorganskih supstanci, na primer Fe i Mn.

Aeracija je operacija u obradi voda pri kojoj se voda dovodi u kontakt sa vazduhom u cilju razmene gasova ili isparljivih materija. Voda prima kiseonik iz vazduha, dok se odstranjuju ugljen-dioksid, vodonik-sulfid, metan i volatiline organske supstance koje vodi daju neprijatan miris i ukus.

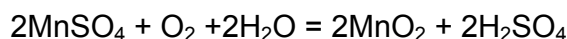
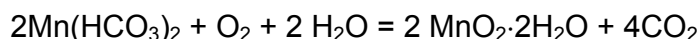
U podzemnim vodama gvožđe je prisutno u dvovalentnom obliku. U dodiru sa vazduhom dolazi do oksidacije gvožđa u trovalentno stanje, tako da nastaju soli trovalentnog gvožđa koje se hidratišu stvarajući talog hidroksida gvožđa.

Reakcije koje se odvijaju u toku procesa deferizacije su sledeće:



Oksidacija mangana koji se nalazi u vodi može se izvesti čistim kiseonikom rastvorenim u vodi, pod uslovom da tu reakciju ubrzava neki katalizator. Filtrovanje se vrši kroz neki materijal koji je bogat mangan-dioksidom kao što je manganova ruda ili običan peščani filter prekriven slojem mangan-dioksida.

Reakcije koje se odigravaju tokom procesa demanganizacije su sledeće:



Uopšte uzevši aeratori se mogu podeliti na 2 tipa:

- ☐ aeratori sa vodenim mlazom ili otvoreni aeratori (aeratori sa kontaktnim slojem, aeratori sa diznama za rasprskavanje, aeratori sa kaskadama),
- ☐ injekcioni aeratori (aeratori pod pritiskom, venturi aeratori...).

Voda u kontaktu sa vazduhom teži da dostigne ravnotežu procesima difuzije. Cilj aeracije je da ubrza ovaj proces. Brzina kojom se kreće na granici gasovite i tečne faze zavisi od:

- ☐ razlike koncentracije gasa u tečnosti i u vazduhu
- ☐ površine dodira gas-tečnost
- ☐ koeficijenta difuzije za datu tečnost i dati gas

Aeratori sa vodenim mlazom ili otvoreni aeratori pred toga što se koriste za oksidaciju Fe i Mn na njima se reguliše još i sadržaj CO_2 i pH vode. Dobro projektovan aerator sa kontaktnim slojem je vrlo efikasan za odstranjivanje CO_2 . Katalitičko delovanje izdvojenih oksida na kontaktnoj masi je osnovna prednost ovih aeratora. Nedostatak im je međutim u velikim izdacima za pranje kontaktne mase, koja se začepljuje kada voda sadrži veće količine gvožđa.

Aeratori sa kaskadama imaju široku primenu. Oni ne zahtevaju nikakav pritisak na ulazu, imaju veliki kapacitet po jedinici površine i lako se čiste. Kod ovih aeratora razmena gasova se obavlja između vazduha i vode koja pada i na taj način se stvara turbulencija. Kapacitet kaskada može da se menja u širokim granicama bez ozbiljnijeg ometanja efekta izmene gasova.

Retenzija ili taloženje pripada grupi sedimentacionih procesa-procesa separacije čvrste i tečne faze pod uticajem gravitacije. Procesi oksidacije za Fe počinju aeracijom i završavaju se u bazenu za retenziju. Ovaj bazen se nalazi ispod površine za aeraciju. Taloženje može biti sa ili bez primene koagulacije.

Filtracija je operacija pri kojoj se voda propušta kroz filtersku ispunu da bi se iz nje izdvojile čestice koje nisu prethodno uklonjene taloženjem. Uklanjanje čestica iz vode se ostvaruje na nekoliko načina. Jedan je obrazovanje sloja flokula na površini filtra koji onda sam deluje kao filtarski medijum. Drugi način je prodiranje flokula u sloj filtracionog materijala u kome se pri tom formiraju šupljine i bočne grane kroz koje voda protiče ostavljajući za sobom u njoj suspendovane čestice. Da bi se dobio odgovarajući kvalitet filtrata potrebno je da materijal za filter bude pažljivo odabran kako granulometrijski tako i u pogledu debljine pojedinih slojeva. Za buduće PPV filtarski materijal bi se sastojao od 2 sloja.

Poslednji stepen obrade vode je **dezinfekcija**-osnovni proces obrade kojim patogeni mikroorganizmi u njoj bivaju uništeni ili inaktivirani. Preporučuje se hlor, zbog velike efikasnosti i lake upotrebe. Dejstvo hlora na bakterije se ispoljava već posle kontakta sa vodom od jednog minuta. Hlor prolazeći kroz opne mikroorganizama napada i razara enzimski sistem ćelija. Hlor blokira aktivnost fermenata disanja koji je nađen u svim živim ćelijama. Osim toga razorno deluje i na protoplazmu ćelija vezujući se za amino grupe i aminokiseline.

7. Varijantna tehnička rešenja dopremanja vode do opštinskih centara

7.1. Metodologija pristupa i izbora elemenata sistema

Koncept regionalnog sistema Dubovac-Zrenjanin-Kikinda je zahvatanje podzemne vode sa izvorišta Kovin-Dubovac, koja se nakon prerade u PPV-u dalje regionalnim cevovodima distribuira ka opštinama koje su obuhvaćene ovom Studijom (Kovin, Pančevo, Opovo, Kovačica, Zrenjanin, Sečanj, Plandište, Zitište, Nova Crnja, Novi Bečej, Kikinda, Čoka i Novi Kneževac).

7.1.1. Postrojenje za prečišćavanje vode

Kapacite postrojenje za prečišćavanje vode Kovin-Dubovac je cca 2.5 m³/s. Tačna lokacija postrojenja će biti određena u daljim fazama projektovanja.

Na osnovu kvaliteta vode, kao i iskustava pri izgradnji sličnih sistema, definisan je proces prečišćavanja vode, koji obuhvata sledeće faze:

- ☐ aeracija
- ☐ retenzija
- ☐ filtracija
- ☐ dezinfekcija

7.1.2. Sistemi za transport vode

Cevovodi

Cevovodi su dimenzionisani na maksimalne dnevne potrebe za vodom ($Q = 2343$ l/s). U ovoj studiji se pošlo od toga da se voda cevovodom dovodi do samog naselja u danu maksimalne dnevne neravnomernosti a časovna neravnomernost se pokriva rezervoarima u naseljima.

Transportnim i distributivnim rezervoarima hidraulički su razdvojene pojedine deonice cevovoda u sistemu. Razdvajanje deonica je izvršeno zbog:

- ☐ Sigurnosti funkcionisanja sistema
- ☐ Zaštite sistema od nestacionarnih pojava
- ☐ Najmanjeg utroška električne energije za prepumpavanje
- ☐ Uniformnosti pumpnih stanica

Trase cevovoda polagane su, generalno pored postojećih puteva gde su uslovi za izgradnju i kasniju eksploataciju povoljni. Jedan deo trasa prolazi kroz urbanizovana područja, što zahteva izradu posebne urbanističke dokumentacije.

Minimalna visina nadsloja iznad cevovoda iznosi 1,0 m, što predstavlja zaštitu od mržnjenja i mehaničkih uticaja. Ukrštanje sa vodotocima i saobraćajnicama je rešeno prolaskom cevovoda ispod ovih prepreka, za šta su predviđeni odgovarajući zaštitni objekti.

Za pravilno funkcionisanje i rad cevovoda u eksploatacionim i prelaznim režimima, predviđen je potreban broj tipskih objekata: šahtovi za ispušt i ispiranje, šahtovi za smeštaj vazdušnih ventila, prolazi ispod pruga, puteva, prolazi ispod vodotokova, merno-regulacioni objekti.

Prilikom izbora cevnog materijala za cevovod, vodilo se računa i o svetskim iskustvima za slične sisteme. Poslednjih dvadesetak godina daktilne cevi imaju najširu primenu kod većine ugrađenih cevovoda. Razlog tome leži u činjenici što su cevi od daktila boljeg kvaliteta, trajnije su, imaju bolje hidrauličke karakteristike i samim tim manje eksploatacione troškove nad nešto većim investicionim ulaganjima. U izradi ove studije razmatrane su cevi od daktila a za prečnike manje od Ø400 i cevi od PE.

Pumpne stanice

Pumpne stanice su dimenzionisane na zahtevani protok i visinu dizanja. Prilikom proračuna pumpnih stanica pored određivanja osnovnih karakteristika (protok Q, visina dizanja H i snaga P) određivana je i zapremina crpilišta. Za pumpne stanice koje se nalaze neposredno pored rezervoara nije određivana zapremina crpilišta jer zapremina rezervoara ima i ulogu crpilišta.

Rezervoari

Rezervoari su projektovani kao "prekidni" čvorovi do kojih se voda dovodi regionalnim cevovodom. Deo mreže od rezervoara ka opštinama i u okviru same opštine nije predmet ovog projekta. Rezervoari su podeljeni na: rezervoare koji služe za izravnjane dnevne potrošnje i crpilišta koja se nalaze u okviru crpnih stanica

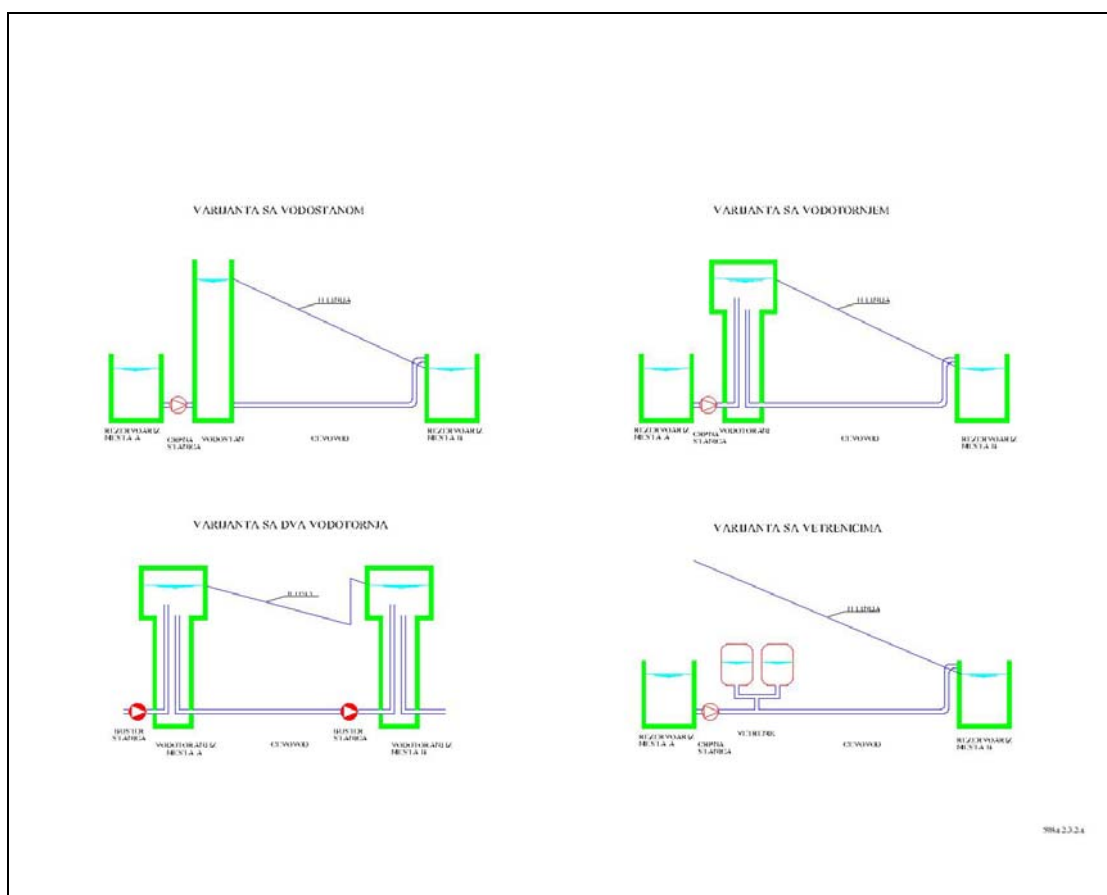
Objekti za sprečavanje nestacionarnih pojava

Za ravničarske terene, veliki problem mogu predstavljati nestacionarne pojave koje se mogu javiti ispadom pumpnog agregata ili na neki drugi način. Da bi se ovaj problem rešio voda između dva naselja (A – uzvodno naselje, B – nizvodno naselje) može transportovati cevovodom na nekoliko načina. To su (Slika 34):

- Voda stiže u rezervoar u mestu A, odakle se pumpnom stanicom diže za potrebnu veličinu linijskih gubitaka i geodetsku razliku dva mesta i transportuje do rezervoara u mestu B. Vodostan na cevovodu u mestu A služi za sprečavanje negativnih posledica mogućih nestacionarnih pojava na deonici A – B.
- Voda stiže sa određenim pritiskom do mesta A, odakle se buster stanicom podiže u vodotoranj u mestu A. Isto se dešava i u mestu B.
- Voda stiže u rezervoar u mestu A, odakle se pumpnom stanicom diže za potrebnu veličinu linijskih gubitaka i geodetsku razliku dva mesta u vodotoranj u mestu A, odakle se gravitaciono transportuje do rezervora u mestu B.

- Voda stiže u rezervoar u mestu A, odakle se pumpnom stanicom diže za potrebnu veličinu linijskih gubitaka i geodetsku razliku dva mesta i transportuje do rezervoara u mestu B. Protivudarna posuda na cevovodu u mestu A služi za sprečavanje negativnih posledica mogućih nestacionarnih pojava na deonici A – B.

Izbor načina načina transporta u najvećoj meri zavisi od kota terena u mestima A i B. Pošto su kote terena mesta koja su obuhvaćene ovom studijom približno iste tada je najracionalnije i najsigurnije primeniti prvi metod transporta sa vodostanom.



Slika 34: Moguće šeme transporta vode između dva naselja

7.1.3. Energetsko napajanje

Prema broju pumpi, njihovoj snazi i načinu upuštanja sve crpne stanice na posmatranom regionalnom vodovodnom sistemu Dubovac-Zrenjanin-Kikinda se mogu ubrojiti u jedan od tri tipa (odnosno postoji 13 različitih PS):

Tabela 98: Tipovi pumpnih stanica na RVS Dubovac–Zrenjanin-Kikinda

TIP 1	PS1	(3+1)x 250 kW
	PS2	(3+1)x 200 kW
	PS3	(3+1)x 160 kW
	PS4	(3+1)x 132 kW
	PS5	(3+1)x 110 kW
TIP 2	PS6	(3+1)x 90 kW
	PS7	(2+1)x 90 kW
	PS8	(3+1)x 75 kW
	PS9	(2+1)x 75 kW
	PS10	(2+1)x 55 kW
	PS11	(2+1)x 45 kW
TIP 3	PS12	(2+1)x 37 kW
	PS13	(2+1)x 22 kW

Pumpna stanica tip 1

Pumpna stanica se napaja iz dva nezavisna izvora. Dužina napojnih vodova se u ovoj fazi ne može tačno utvrditi, pa je za napajanje sa svake strane uzeta prosečna dužina voda od 1.5km. Pumpna stanica se napaja preko trafostanice, unutar PS, TS 20/04 kV, sledećih karakteristika :

- ☐ visokonaponsko postrojenje načinjeno od 4 ćelije : vodna, vodna, merna, trafo
- ☐ suvi transformator 20/04 kV, snage 1000 kVA
- ☐ merenje na visokom naponu, kompletnom mernom grupom, smeštenom u posebnom ormanu
- ☐ niskonaponsko postrojenje (istovremeno i MCC) načinjeno od : jednog dovodnog prekidačkog polja 1600 A, i četiri motorna izvodna polja za motore 250 kW (ili 200 kW ili 160 kW) jednog izvodnog polja opšte namene, za rasvetu, grejanje, ventilaciju, upravljanje

Osim gore navedenog, elektroinstalacije pumpne stanice čine još :

- ☐ osvetljenje (unutrašnje i spoljašnje)
- ☐ uzemljenje
- ☐ gromobran
- ☐ izjednačenje potencijala
- ☐ grejanje (kaloriferima) i ventilacija
- ☐ utičnice opšte namene

Upravljanje pumpnom stanicom (lokalno i daljinsko) dato je u posebnom odeljku.

Pumpna stanica tip 2

Pumpna stanica se napaja iz dva nezavisna izvora. Dužina napojnih vodova se u ovoj fazi ne može tačno utvrditi, pa je za napajanje sa svake strane uzeta prosečna dužina voda od 1.5km. Pumpna stanica se napaja preko trafostanice, unutar PS, TS 20/04 kV, sledećih karakteristika :

- ☐ visokonaponsko postrojenje načinjeno od 4 ćelije : vodna, vodna, merna, trafo
- ☐ suvi transformator 20/04 kV, snage 400 kVA
- ☐ merenje na visokom naponu, kompletnom mernom grupom smeštenom u posebnom ormanu
- ☐ niskonaponsko postrojenje (istovremeno i MCC) načinjeno od : jednog dovodnog prekidačkog polja 630 A, i tri (ili četiri) motorna izvodna polja za motore 75 kW (ili 55 kW ili 45kW) jednog izvodnog polja opšte namene, za rasvetu, grejanje, ventilaciju, upravljanje

Osim gore navedenog, elektroistalcije pumpne stanice čine još :

- ☐ osvetljenje (unutrašnje i spoljašnje)
- ☐ uzemljenje
- ☐ gromobran
- ☐ izjednačenje potencijala
- ☐ grejanje (kaloriferima) i ventilacija
- ☐ utičnice opšte namene

Upravljanje pumpnom stanicom (lokalno i daljinsko) dato je u posebnom odeljku.

Pumpna stanica tip 3

Pumpna stanica se napaja iz dva nezavisna izvora. Dužina napojnih vodova se u ovoj fazi ne može tačno utvrditi, pa je za napajanje sa svake strane uzeta prosečna dužina voda od 1.5km. Pumpna stanica se napaja preko trafostanice, unutar PS, TS 20/04 kV, sledećih karakteristika :

- ☐ Stubna, sa uljnim transformatorom 160 kVA, i sa niskonaponskom tablom sa 4 osiguračka izvoda.
- ☐ Merenje je na niskom naponu, kompletnom mernom grupom smeštenom u posebnom ormanu.
- ☐ Unutar zgrade pumpne stanice smešten je MCC, načinjen od jednog prekidačkog dovodnog polja 250 A i tri motorna izvodna polja za motore snage 37 kW (ili 22 kW) i jednog izvodnog polja opšte namene za rasvetu, grejanje, ventilaciju, upravljanje.

Osim gore navedenog, elektroistalcije pumpne stanice čine još :

- ☐ osvetljenje (unutrašnje i spoljašnje)

- ☐ uzemljenje
- ☐ gromobran
- ☐ izjednačenje potencijala
- ☐ grejanje (kaloriferima) i ventilacija
- ☐ utičnice opšte namene

Upravljanje pumpnom stanicom (lokalno i daljinsko) dato je u posebnom odeljku.

CENE PO TIPOVIMA PS-ENERGETSKI DEO

Br.	tip pumpne stanice	RP 20 kV, trafo, merenje	MCC sa soft starterima	opšte el. instalacije	UKUPNO
1	PS1, PS2, PS3, PS4, PS5	38,500	97,500	7,000	143,000
2	PS6, PS7, PS8, PS9, PS10, PS11	30,000	68,000	6,000	104,000
3	PS12, PS13	7,500	28,500	5,000	41,000

BUNARI (IZVORIŠTE)

Potrebna električna snaga za regionalno izvorishte Kovin – Dubovac po varijantama:

	Uk. kap l/s	Broj bunara	Broj crp. agregata	Snaga crpki (kW)	Ostali potrošači	Uk. snaga (kW)
Varijanta A	2400	30	60	1320	90	1410
Varijanta B	2100	26	52	1144	78	1222
Varijanta C	1900	24	48	1056	72	1128
Varijanta D	1300	16	32	704	48	752
Varijanta E	1000	12	24	528	36	564

Cena izrade elektroinstalacija bunara je po jednom bunaru 10.000 EUR i obuhvata:

- ☐ Elektromotorni pogon
- ☐ Opšte instalacije (osvetljenje, utičnic i dr.)
- ☐ Automatika
- ☐ Priprema za daljinsko upravljanje

	Broj bunara	Jed. Cena EUR	Ukupna cena EUR
Varijanta A	30	10.000	300.000
Varijanta B	26	10.000	260.000
Varijanta C	24	10.000	240.000
Varijanta D	16	10.000	160.000
Varijanta E	12	10.000	120.000

POSTROJENJE ZA PREČIŠĆAVANJE VODE – ELEKTRO DEO

Instalisana snaga PPV-a za različite varijante i odgovarajuće cene kompletnog PPVa:

	Protok (l/s)	Snaga (MW)	Ukupna cena EUR
Varijanta A	2343	3.29	6.000.000
Varijanta B	2087	2.94	4.800.000
Varijanta C	1894	2.67	3.900.000
Varijanta D	1262	1.78	3.000.000
Varijanta E	1006	1.42	2.400.000

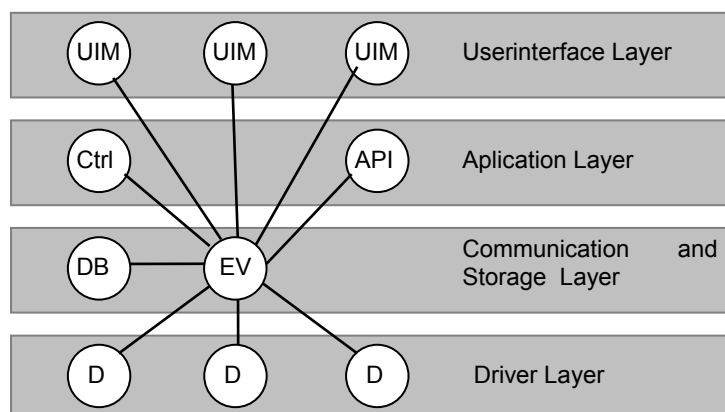
7.1.4. Sistem za nadzor i upravljanje

Softversko rešenje

Predviđen je Siprocs – softver za vizuelizaciju, nadzor i kontrolu sistema. Siprocs je objektno orjentisan industrijski softver za vizuelizaciju, nadzor i kontrolu procesa u tehnološkim sistemima. Moguće ga je koristiti na svim kompjuterima koji kao platformu koriste profesionalne Windows i Linux sisteme. Po potrebi, za postizanje optimalnog rada, moguće ga je koristiti i u međusobnoj kombinaciji ovih softverskih platformi.

Organizacija Siprocs-a

Siprocs je dizajniran kao klijent-server sistem. Različiti programski moduli tzv. Menadžeri izvršavaju pojedinačne zadatke na sistemu. Menadžeri, koji mogu biti locirani na različitim kompjuterima, međusobno komuniciraju preko TCP/IP veze. Komunikacija se obavlja preko Event menadžera i izvršava u skladu sa principom klijent-server.



Slika 35: Organizacija Siprocs sistema

Event Menager (EV) – centralni deo Siprocs-a koji upravlja svim događajima na sistemu, prima telegrame, procenjuje i distribuira.

Driver (T) je veza Siprocs-a i periferija sistema (PLC, daljinski kontrolni sistemi)

Data Manager (DM) – čuva procesne promene u internoj bazi podataka. Siprocs koristi dve baze podataka – internu sa brzim pristupom čitanja i pisanja za arhiviranje alarma i sirovih procesnih podataka i eksternu za arhiviranje procesnih podataka.

Control (CTRL) je programski jezik koji istovremeno procesira nekoliko funkcionalnih blokova događaja i nekoliko programa. Ovaj programski jezik služi za dobijanje željene funkcionalnosti elemenata sistema.

Application Program Interface (API) omogućava integraciju eksternih programa kreiranih od strane drugih proizvođača ili samog korisnika.

User Interface Manager (UIM) omogućava vizuelizaciju procesa i prosleđuje naredbe korisnika.

Arhitektura Siprocs-a u potpunosti omogućava daljinsko održavanje, upravljanje i konfigurisanje sistema. Funkcije daljinskog održavanja su integralni deo Siprocs-a i one rade bez bilo kakvog dodatnog softvera. Ove funkcije je moguće realizovati bez učešća korisnika sa druge strane i izvoditi u bilo koje vreme, bez potrebe da se zatvori ili restartuje softver za vizuelizaciju i kontrolu ili da se odgovarajući kompjuter reboot-uje. Komunikacija za realizaciju ovih funkcija može biti preko analognih modema, ISDN, WAN ili LAN veza.

Serveri i radne stanice su konfigurisani tako, da po uključenju softver automatski startuje, pa server i radne stanice dolaze u funkcionalno stanje bez potrebe za radom operatera.

Siprocs je objektno orjentisan softver. Procesne promenljive koje su logički povezane, kombinuju se u hijerarhijske data point elemente sa procesno povezanom strukturom. Data point element sadrži sve promenljive i konfiguraciju za odgovarajuću primenu. Za svaki data point element je moguće definisati ime data point-a, alternativno ime (alias) i opis. Korisnik može da kombinuje data point elemente u data point tipove. Ako se promeni data point tip, onda se automatski u Siprocs-u menjaju svi data point elementi ovog tipa.

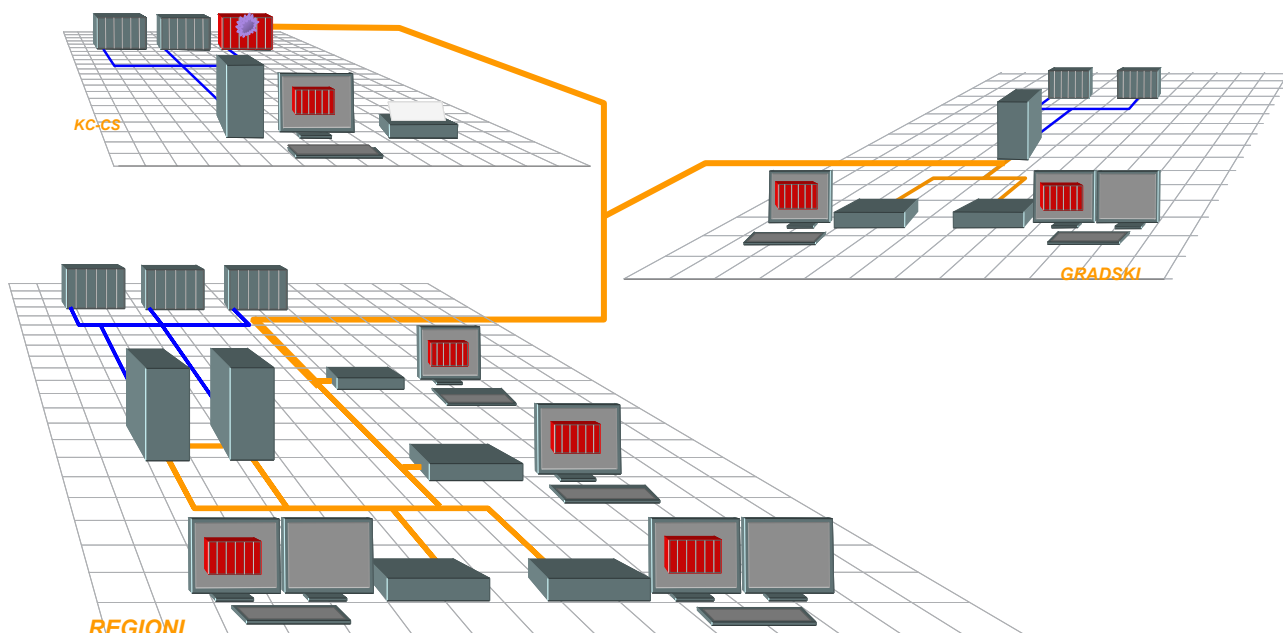
Siprocs podržava standardne drajvere za povezivanje sa periferijama sistema, kao što su Applicom, IEC, Modbus/TCP, OPC server i OPC client, Profibus DP, Profibus FMS, RK512, S7 nativ driver itd.

Distributivni sistem

Siprocs je dizajniran i kao **distributivni sistem**. To znači da Siprocs omogućava mrežno povezivanje dva ili više Siprocs sistema. Svaki od ovih podsistema distributivnog sistema može biti konfigurisan kao redundantan ili neredundantan sistem, sa jednom ili više radnih stanica. Pod podsistemom se u ovom slučaju podrazumeva konfiguracija sa serverom na kome je Event menadžer aktivan. U redundantnom sistemu oba redundantna servera se posmatraju kao jedan sistem.

Svaki podsistem je sposoban da radi nezavisno od drugih. Kada postoji veza između ovih podsistemima, on može da prikazuje i obrađuje podatke (vrednosti i alarme) i drugih podsistema, pri čemu se oni ne kopiraju na lokalni sistem. Za ostvarivanje veze sa drugim podsistemima zadužen je *Dist menadžer* (distributivni menadžer).

Kao primer distributivnog sistema je predstavljen sistem koji se sastoji od jednog redundantnog sistema (REGIONALNI KONTROLNI CENTAR (KC)), zatim jednog sistema sa više radnih stanica (GRADSKI KC), kao i sistema sa jednom radnom stanicom (KC CRPNE STANICE).



Slika 36: Primer distribuiranog Siprocs sistema

Svaki od ovih sistema može da ima svoje procesne veze (PLC, daljinski kontrolni sistem). Na ovaj način moguće je povezati 254 sistema. Podatke koji se nalaze na lokalnim sistemima moguće je prikazivati i obrađivati i na drugim međusobno povezanim sistemima. Veza između ovih sistema može biti i redundantna.

Primena logički istih rešenja u podsystemima (za vizuelizaciju procesa, elemenata sistema, logiku rada) omogućava operaterima jednostavnije upravljanje, a administratorima sistema lakše održavanje sistema.

Prednosti primene Siprocs distributivnog sistema su:

- mogućnost proširenja i prilagođavanja sistema potrebama procesa
- povećanje performansi sistema: paralelno procesiranje podataka i smanjenje opterećenja procesora.

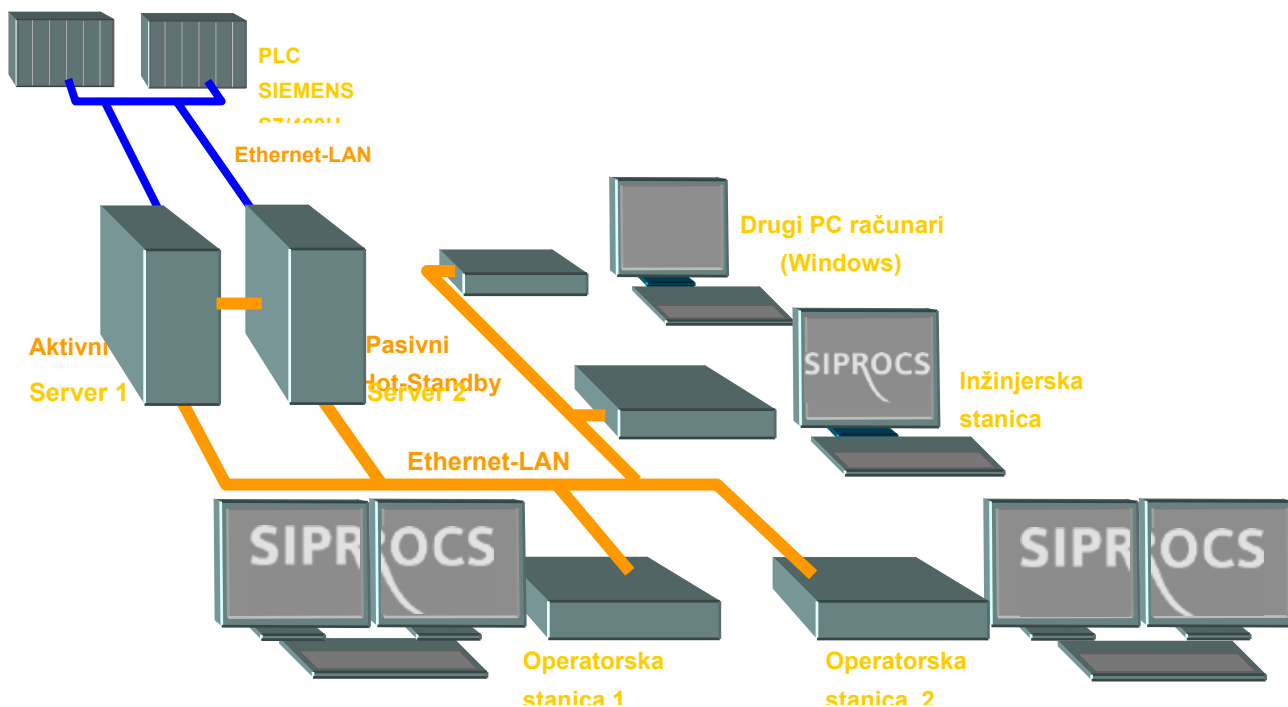
Redudansa sistema

Visoki zahtevi za raspoloživost sistema, kao i zahtevi za pouzdanost kontrole procesa i podataka ispunjeni su primenom redudanse kao integralnog dela Siprocs-a. Najčešći izbor korisnika je redudansa i hardvera i softvera. Ipak, odgovarajuća konfiguracija sistema zavisi od konkretnih tehnoloških zahteva..

Pouzdanost redundantnog sistema u Siprocs-u realizovana je primenom *hot stand by* moda. *Hot stand by* mod je nezavisno hardversko rešenje visoke pouzdanosti. Ovaj sigurnosni koncept čine dva međusobno povezana servera. Oba servera rade neprekidno, obrađuju iste podatke, pri čemu je uvek aktivan samo jedan server. Drugi server sinhronizuje podatke u realnom vremenu sa prvim serverom. Ukoliko aktivan server otkáže izvršava se "flying switch" i kontrolu preuzima server koji je do tada bio pasivan. Na taj način pristup podacima i funkcijama sistema je uvek obezbeđen, a i ne postoji mogućnost gubitka podataka sistema.

Primer moguće **konfiguracije jednog redundantnog Siprocs sistema** je prikazan šematski. U ovom slučaju, projekat upravljanja tehnološkim procesom instaliran je na dva odvojena servera aktivni (kontrolni – server 1) i pasivni (hot stand by – server 2). Oba servera imaju

aktivne procesne veze. Aktivni server prihvata sve informacije, obrađuje ih i prosleđuje dalje ka user interfejsu dok pasivni server prihvata samo informacije od aktivnog i sinhronizuje se sa njim. Operatorske stanice (klijenti) su uvek povezani na obe serverske stanice. U slučaju greške u radu aktivnog servera, sistem automatski prelazi na drugi server. Pri tome nema gubitaka podataka i smetnji u radu operatera. Greške koje se javljaju na sistemu mogu biti različite, a vrednovanje težine greške za sistem vrši korisnik (na primer greška u komunikaciji u slučaju redundantnog sistema, kvar kompjutera i sl.).

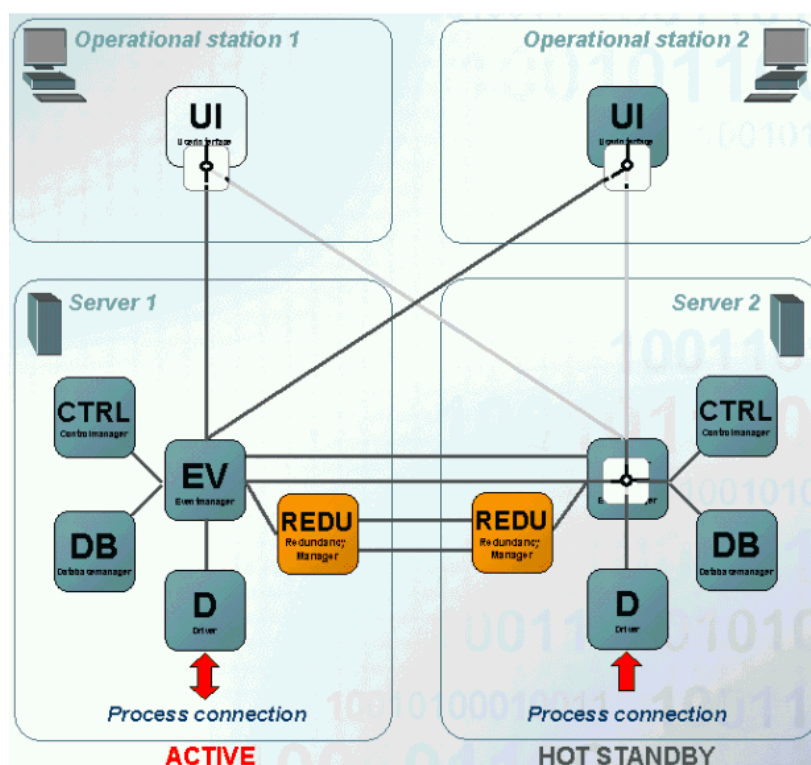


Slika 37: Primer jedne konfiguracije Siprocs redundantnog sistema

Redu menadžer ima sve potrebne informacije o statusu svog sistema, kao i svog redundantnog partnera. *Redu menadžer* izvršava sledeće važne funkcije u redundantnim konfiguracijama sistema:

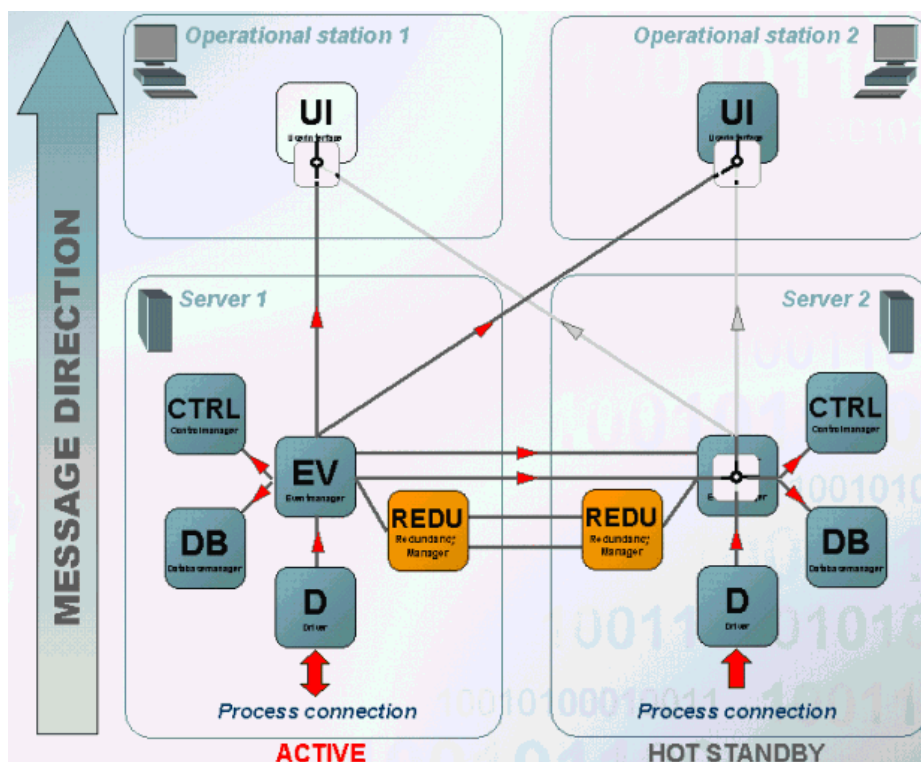
- definiše i određuje redundantno stanje – redundantni status (koji kompjuter je aktivan, a koji pasivan u datom momentu). On upravlja statusom svojih grešaka i grešaka svojih partnera. Ovi statusi se upoređuju jedni sa drugim i kompjuter sa najnižim statusom greške automatski postaje aktivan. (Event menadžer prebacuje aktivni/pasivni status kompjutera).
- Vršiti izmenu sistemskih informacija i “alive” poruka

Detaljnije objašnjenje redundantnosti sistema predstavljeno je na slici **Redudansa u Siprocs sistemu**. Konfiguraciju prikazanog sistema čine dva servera i dve operatorske stanice i detaljan prikaz menadžera na serverima sistema. Server 1 je aktivan, a Server 2 pasivan (*hot stand by*). U redundantnom sistemu su User interface menadžeri na operatorskim stanicama povezani sa oba Event menadžera na serverima. Međutim, na oba User interface menadžera su prikazani samo podaci sa aktivnog servera. Komunikacija Event menadžera na pasivnom sistemu se ograničava na komunikaciju sa Event menadžerom na aktivnom sistemu za usklađivanje procesnih podataka.



Slika 38: Redudansa u Siprocs sistemu

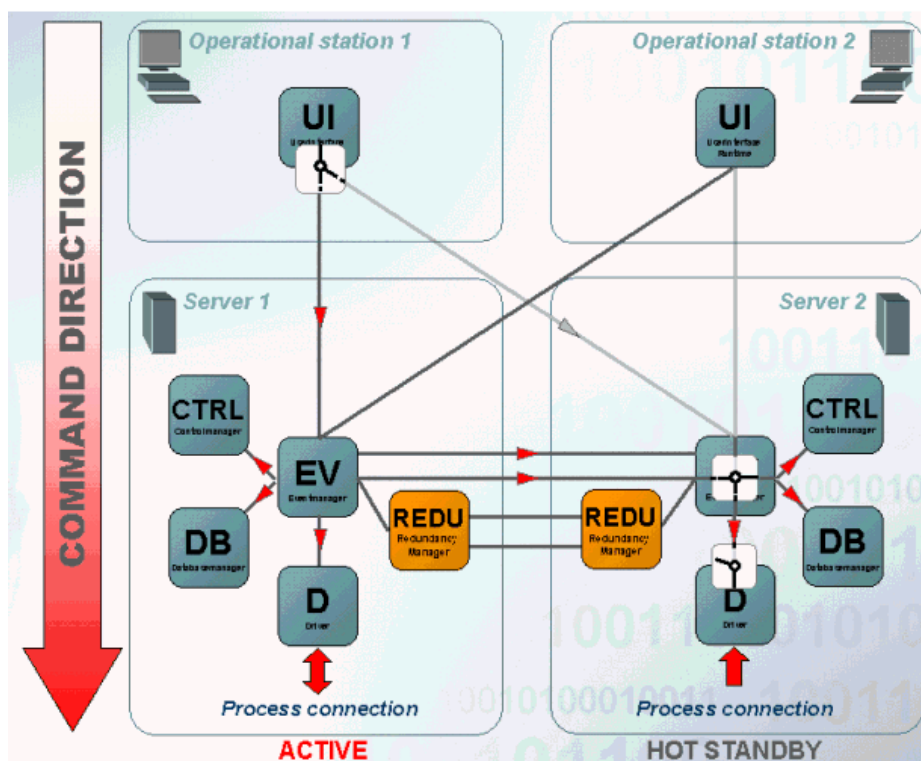
Logika slanja poruka i komandi je ilustrovana na prikazu **Driver poruke**.



Slika 39: Driver poruke

Poruke u smeru *Message direction* (na prikazu **Driver poruke**) se procesiraju na sledeći način:

- oba drajvera primaju informacije iz procesa. Aktivni sistem prosleđuje informacije do Event menadžera, dok ih pasivni ne prosleđuje.
- Event menadžer na aktivnom sistemu šalje informacije svim registrovanim menadžerima. Putem redundantne mrežne veze informacije se šalju i pasivnom Event menadžeru.
- Informacije se šalju ka User interfejsima obe operatorske stanice samo sa aktivnog Event menadžera.



Slika 40: Poruke u smeru komandi

Poruke u smeru komandi se procesiraju na sledeći način:

- Vrednost nekog parametra je promenjena na User interfejsu operatorske stanice broj 1. Informacija o tome je poslata Event menadžeru aktivnog sistema. Event menadžer pasivnog sistema ne prihvata informaciju od User interfejsa.
- Event menadžer na aktivnom sistemu šalje informaciju o promeni vrednosti parametra svim registrovanim menadžerima. Putem redundantne mrežne veze, ova informacija se šalje i pasivnom Event menadžeru.
- Pristigla informacija se šalje ka procesu putem Drajvera na aktivnom sistemu. Drajver na pasivnom sistemu ne prosleđuje promenu vrednosti ka procesu.

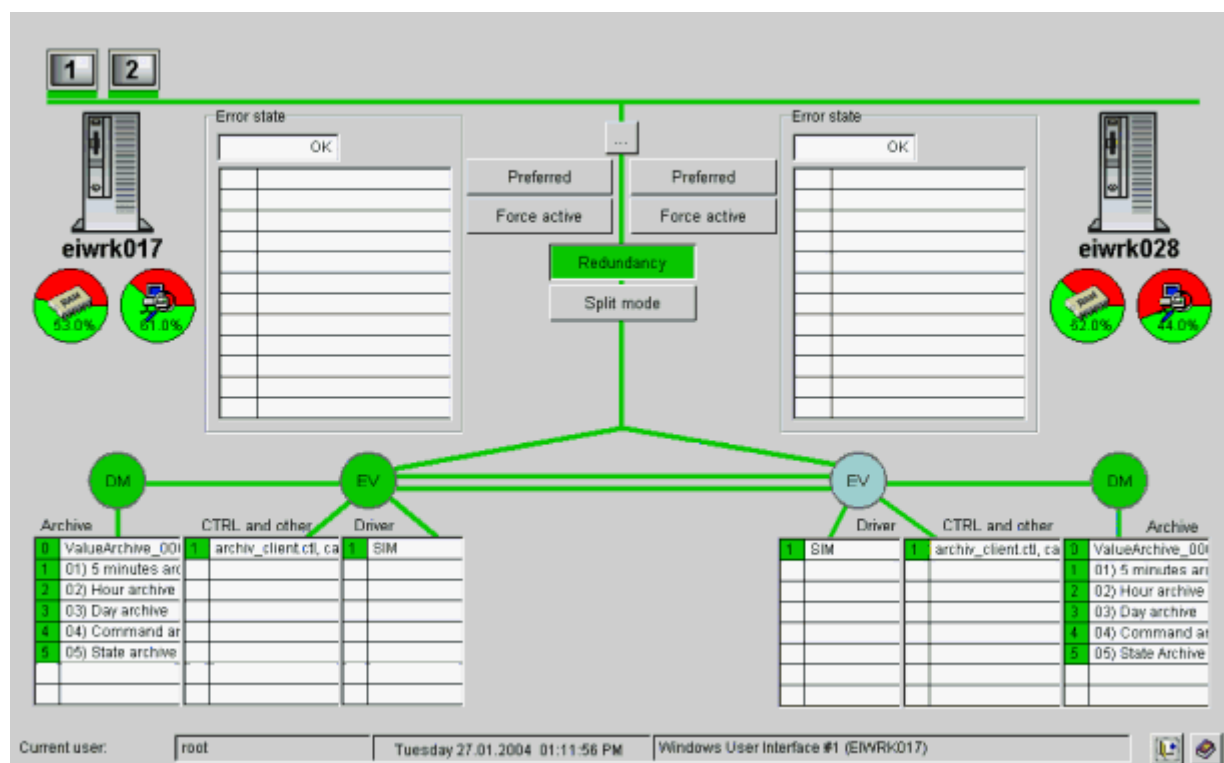
Prednost Siprocs redundantnog sistema je i mogućnost rada u *split modu*. U *split modu* redundantni serveri su odvojeni. Jedan serverski sistem ostaje aktivan, radi normalno i brine o operatorskim stanicama. Drugi serverski sistem može da se koristi za testiranje nove konfiguracije i za parametarizaciju sistema. Stanje se vraća u redudansu automatskim kopiranjem konfiguracije aktivnog servera na drugi server.

Redundantni Siprocs sistem obezbeđuje brz i korektan prelazak sa jednog na drugi server bez prekida procesa i gubitaka podataka. Takođe on obezbeđuje i usklađivanje dinamičkih podataka u radu, usklađivanje istorijskih podataka pri pokretanju sistema (recovery), kao i neprekidnu kontrolu različitih komponenti na oba sistema (menadžera, RAM memorije, prostora na disku i dr.), čija važnost može da se konfiguriše.

Prednosti ove konfiguracije redundantnog sistema su:

- pouzdanost postignuta primenom *hot stand by* moda,
- povećana sigurnost podataka putem dvostrukog zapisa podataka u dve odvojene baze podataka
- mogućnost testiranja nove konfiguracije i parametarizacije bez uticaja na nadzor i kontrolu postrojenja
- najviša moguću sigurnost postrojenja, jer kod pojave greške neće doći do prekida u radu postrojenja i gubitaka podataka

Jedan od načina prikaza stanja redundantnog sistema (dijagnostika sistema) je sistemski panel na kome korisnik ima uvid u stanje pojedinih menadžera sistema, kao i prijavljenih korisnika za rad na sistemu.



Slika 41: Dijagnostika Siprosc sistema

7.1.5. Hardversko rešenje

Regionalni centar

Predviđena su dva PC servera u redundantnoj konfiguraciji, dva PLC-a serije S7-400 i potreban broj radnih stanica.

Gradski centri

Predviđen je jedan server sa više radnih stanica sa PLC-om S7-300 opremljenim odgovarajućim komunikacionim procesorom.

Lokalni centri u crpnim stanicama

Predviđena je jedna radna stanica sa PLC-om S7-300 opremljenim odgovarajućim komunikacionim procesorom i potrebnim I/O modulima za lokalno upravljanje crpnom stanicom. Lokalno upravlja se realizuje preko odgovarajućeg Operatorskog panela.

Komunikaciona mreža

Predviđena je optička komunikacija između crpnih stanica. Optički kabl se polaže u PE cevovod prečnika 40mm, koji je položen pored glavnog cevovoda u zaštitnoj zoni.

Predviđen je optički kabl sa više vlakana koji daje mogućnost pretvaranja lokalne komunikacione mreže u multiservisnu komunikacionu mrežu ukoliko Investitor u budućnosti bude odlučio da se bavi dodatnim komunikacionim servisima. Postavljanjem multimodnog kabla neznatno povećava investiciju, a daje siroke mogućnosti.

Crpne stanice

Za automatizaciju i upravljanje crpnom stanicom predviđen je jedan kontroler serije S7-300, sa komunikacionim procesorom i odgovarajućim brojem I/O modula za povezivanje sa procesom. Predviđen je Operatorski panel za lokalnu komunikaciju.

Kontroler, Operatorski panel i deo merno regulaciona opreme smešteni su u posebnom polju NN razvoda.

CENTRALNI SISTEM ZA NADZOR I UPRAVLJANJE

Mesto	Funkcija	Kom	CENTRALNI SISTEM	
			Cena (€)	Ukupno (€)
PPV	Postrojenje za prečišćavanje	1	600.000	600.000
KOVIN	Regionalni Kontrolni centar	1	800.000	800.000
PANČEVO	Gradski Kontrolni centar	1	300.000	300.000
Kovačica	Gradski Kontrolni centar	1	300.000	300.000
Zrenjanin	Gradski Kontrolni centar	1	300.000	300.000
Melenci	Gradski Kontrolni centar	1	300.000	300.000
Kikinda	Gradski Kontrolni centar	1	300.000	300.000
Čoka	Gradski Kontrolni centar	1	300.000	300.000
Novi Kneževac	Gradski Kontrolni centar	1	300.000	300.000
Sečanj	Gradski Kontrolni centar	1	300.000	300.000
Plandište	Gradski Kontrolni centar	1	300.000	300.000
Žitište	Gradski Kontrolni centar	1	300.000	300.000
Nova Crnja	Gradski Kontrolni centar	1	300.000	300.000
Novi Bečej	Gradski Kontrolni centar	1	300.000	300.000
Opovo	Gradski Kontrolni centar	1	300.000	300.000

5.300.000

CRPNE STANICE

Pravac	Objekti	CENTRALNI SISTEM			AUTOMATIKA	
		kom	Cena (€)	Ukupno (€)	Cena (€)	Ukupno (€)
PPV - Pančevo	PPV,P1,P2,P3	4	50.000	200.000	40.000	160.000
PP-Kovin	KV1,KV2	2	50.000	100.000	25.000	50.000
Pančevo - Opovo	O1,O2	2	50.000	100.000	25.000	50.000
Pančevo-Kovačica	KO1,KO2	2	50.000	100.000	40.000	80.000
Kovačica - Zrenjanin	Z1,Z2,Z3	3	50.000	150.000	40.000	120.000
Zrenjanin - Melenci	M1,M2	2	50.000	100.000	20.000	40.000
Zrenjanin - Sečanj	S1,S2	2	50.000	100.000	25.000	50.000
Zrenjanin - Žitište	Ž1,Ž2	2	50.000	100.000	25.000	50.000
Žitište -N.Crnja	NC1,NC2	2	50.000	100.000	25.000	50.000
Sečanj-Plandište	PL1,PL2,PL3	3	50.000	150.000	25.000	75.000
Melenci - Kikinda	K1,K2,K3	3	50.000	150.000	30.000	90.000
Melenci-N.Bečej	NB1,NB2	2	50.000	100.000	30.000	60.000
Kikinda -Čoka	Č1,Č2,Č3	3	50.000	150.000	25.000	75.000
Čoka N.Kneževac	NK1	1	50.000	50.000	25.000	25.000
				1.600.000	935.000	

Komunikacije	km		
Optički kablovi	384	8.500	3.264.000

REKAPITULACIJA

Gradski Kontrolni Centri	5.300.000
Kontrolni centri u CS	1.600.000
Automatika u CS	935.000
Komunikacije	3.264.000
11.099.000	

7.2. Investicione cene izgradnje objekata regionalnog sistema

U okviru tehnoekonomske analize svake deonice usvojene su sledeće investicione cene za objekte regionalnog sistema.

Cevovodi:

Cenom su obuhvaćeni svi troškovi vezani za cevovod – za fazoneriju, anker blokovi kao i montažu cevovoda. Za prečnike manje od Ø400 uzeti su cevovodi od PE-a iz razloga veće ekonomičnosti.

Daktilne cevi:

Investiciona	P r e č n i k c e v o v o d a (mm)												
jedinična cena	450	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600
$C_{cev.} (€/m')$	410	450	530	610	680	760	840	920	1000	1070	1150	1210	1270

PE cevi:

Investiciona	P r e č n i k c e v o v o d a (mm)									
jedinična cena	50	80	100	125	150	200	250	300	350	400
$C_{cev.} (€/m')$	50	60	75	90	110	130	180	260	280	360

Pumpne stanice:

$$C_{p.s.}(10^6 \text{ EUR}) = \frac{1.5 \times (0.1069 \times P(kW))^2 + 214.42 \times P(kW) + 17612}{10^6}$$

Rezervoari:

$$C_{rez.}(10^6 \text{ EUR}) = \frac{240 \times V_{rez} (1000m^3)^{0.65}}{1000}$$

Vodostani i vodotornjevi:

$$C_{vod}(10^6 \text{ EUR}) = \frac{240 \times V_{vod} (1000m^3)^{0.65}}{1000} \times \left(\left((0.003 \times H_{vod}^{grad})^2 \right) + 0.01 \times H_{vod}^{grad} + 1 \right)$$

Protivudarne posude:

Za zapremine vodostana $V_{vod} \leq 35 \text{ m}^3$ predviđena je protivudarna posuda.

$$C_{ypos}(10^6 \text{ EUR}) = \frac{3000 \times V_{vod} (1000m^3)}{1000000}$$

pri čemu su:

C_{rez}	-	cene rezervoara
C_{vod}	-	cene vodostana (vodotornjeva)
C_{ps}	-	cena pumpne stanice
V_{rez}	-	zapremina rezervoara
V_{vod}	-	zapremina vodostana (vodotornjeva)
H_{vod}^{grad}	-	visina vodostana (vodotornjeva)

Za visinu vodostana (vodotornja) uzeta je rezervna visina od 3m.

$$H_{vod}^{grad} = \Delta H + 3m$$

7.2.1. Tehnoekonomski postupak odabira elemenata distribucionog sistema

Dimenzionisanje cevovoda, rezervoara i ostalih objekata distribucionog sistema vršeno je nakon sprovedenog tehnoekonomskog postupka za svaku deonicu.

Merodavan protok (Q_{max}^{dn}) za dimenzionisanje cevovoda dobijen je na osnovu dobijenih potreba za vodom za projektovani period (2030. god.). Dužina cevovoda dobijena je na osnovu poznate trase cevovoda. Za svaku deonicu cevovoda razmatrana je varijanta sa:

- Jednom pumpnom stanicom
- Dve pumpne stanice
- Tri pumpne stanice
- Četiri pumpne stanice

Podaci sa kojima se ušlo u tehnoekonomsku analizu:

1. Za svaki od prečnika odrede se hidraulički gubici po formulama:

$$\Delta H_{izg.} = 1.05 \times \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2 \cdot g} ; \quad \lambda = \frac{0.25}{\left[\log \left(\frac{k}{3.7 \cdot D} + \frac{5.74}{Re^{0.9}} \right) \right]^2} ; \quad Re = \frac{V \times D}{\nu}$$

lokalni gubici su uzeti u obzir na taj način što su linijski gubici uvećani su za 5% . Usvajajući vrednosti $k = 1mm$, $\nu = 1,3 \times 10^{-6}$.

2. Za svaki od prečnika odrede se potrebne karakteristike svakog od objekata:

Snaga crpne stanice se dobija po formuli:

$$P(kW) = \frac{Q(m^3/s) \times H(m) \times 9.81}{0.75} : \text{ pri čemu je } Q = Q_{max}^{dn} \text{ i } H = H_{geod.} + H_{izg.}$$

$H_{izg.}$ – linijski gubitak na datoj deonici za dato Q_{max}^{dn}

$H_{geod.}$ – razlika u kotama rezervoara u mestima A i B.

3. Za zapreminu rezervoara (rezervoar B) usvajana je vrednost zbira dvočasovnog protoka na datoj deonici. Za zapreminu vodostana usvajana je vrednost od 2% zapremine cevovoda date deonice. Za neto visinu vodostana je usvajana vrednost izgubljene

- energije na datoj deonici. Za zapreminu crpilišta je usvajana vrednost petnaesto minutnog protoka na datoj deonici.
4. Za svaki od prečnika odrede se investicione vrednosti za svaki objekat na deonici prema navedenim formulama.
 5. Usvaja se eksploatacioni vek za sve objekte od 50 godina (cevovodi, rezervoari, vodostani), dok se za pumpne stanice usvaja vremenski period od 25 godina.
 6. Vrednost eksploatacije zemljišta se dobija kada se dužina cevovoda pomnoži sa usvojenom veličinom pojasa oko cevovoda (10 m.) i vrednosti zemljišta (5 €/m²).
 7. Godišnji troškovi energije se dobijaju kada se godišnja utrošena energija pomnoži sa odnosom srednjeg godišnjeg i maksimalnog dnevnog protoka i procenjenom ekonomskom cenom. Za ovu Studiju usvojena je vrednost od 0.1 €/kWh.
 8. Za održavanje objekata na sistemu usvojena je vrednost od 2% godišnje od ukupnih investicionih vrednosti objekata.
 9. Prilikom izgradnje ovakvog sistema predviđeno je postojanje jednog centralizovanom javnog preduzeća koje se brine o ovom regionalnom sistemu. Broj zaposlenih je određivan prema kilometru mreže (~ 3 zaposlena / km vodovodne mreže). Usvojene su bruto plate radnika zaposlenih na održavanju ovog sistema od 800 €/mes. Ukupni usvojeni godišnji troškovi u zavisnosti od varijante vodosnabdevanja iznose od 0.82 - 1.15 mil. €. Ovi toškovi su "podeljeni" po deonicama.
 10. Sabiranjem svih godišnjih troškova dobijaju se ukupni godišnji troškovi za svaki od početno zadatih prečnika date deonice.
 11. Uporedo sa godišnjim troškovima rađeni su i svi ukupni troškovi za 50 godina eksploatacije, koliko je procenjeni maksimalni eksploatacioni vek objekata na trasi. Usvojena je vrednost kamatne stope od 5%.

Na osnovu izvršenih tehnoeekonomskih analiza izvršen je izbor optimalnih varijanti i prečnik potisnog cevovoda. Maksimalan broj pumpnih stanica na deonici je četiri što znači da je dužina između pumpnih stanica bila između 8 – 15 km.

U okviru analize sagledani su:

- ☐ Ukupni investicioni troškovi
- ☐ Ukupni eksploatacioni troškovi (50 god.)
- ☐ Ukupni godišnji troškovi

Sa porastom prečnika cevovoda rastu investicioni troškovi kao i godišnji troškovi amortizacije cevovoda. Međutim zbog smanjenja hidrauličkih gubitaka smanjuje se utrošak električne energije i potrebne snage pumpnih stanica a samim tim i eksploatacioni troškovi. Na izbor varijante takođe utiču i potrebne visine vodostana za zaštitu sistema od nestacionarnih pojava. Ovom visinom je definisana potrebna visina dizanja pumpi odnosno potrebna energija kako bi se savladali linijski gubici u sistemu.

7.3. Varijantna rešenja vodosnabdevanja

Nakon prečišćavanja vode na PPV Kovin-Dubovac, voda se distribuira do svih potrošača koji su obuhvaćeni predmetnom studijom. Pitanje transporta vode unutar nekog mesta, odnosno mreža unutar opštine i časovne neravnomernosti nisu predmet ove Studije. Najveći deo prostora koji treba snabdeti vodom je ravničarski, bez bitnije promene kote terena, što u određenoj meri olakšava izgradnju cevovoda, ali zbog povećane mogućnosti pojave negativnih nestacionarnih pojava, otežava transport vode. U narednom delu teksta biće objašnjena svaka od predviđenih varijanti.

Varijanta A

U proračunu ove varijante se ušlo sa pretpostavkom da će voda biti isporučena do svih potrošača (trinaest opština) koji su obuhvaćeni ovom Studijom. Ukupna količina vode sa kojom se ušlo u proračun iznosi $Q = 2343$ l/s. Ukupna dužina razvodne mreže iznosi 384 km. Sistem je razgranat i sastoji se od primarnog i sekundarnih cevovoda. Primarni cevovod se prostire u dužini od 168.5 km dok dužina sekundarnih cevovoda iznosi 215.5 km i povezuje ostale opštine koje su obuhvaćene ovom Studijom. U poglavlju 7.3.1 biće prikaz rešenja vodosnabdevanja u varijanti A sa opisom elemenata koji su usvojeni.

Varijanta B

Varijanta B podrazumeva snabdevanje vodom osam opština koje su obuhvaćene ovom Studijom. Ukupna količina vode sa kojom se ušlo u proračun iznosi $Q = 2087$ l/s. Ukupna dužina razvodne mreže iznosi 245 km. Sistem je razgranat i sastoji se od primarnog i sekundarnih cevovoda. Primarni cevovod se prostire u dužini od 168.5 km dok dužina sekundarnih cevovoda iznosi 76.5 km i povezuje ostale opštine koje su obuhvaćene ovom Studijom. U poglavlju 7.3.2 biće prikaz rešenja vodosnabdevanja u varijanti B sa opisom elemenata koji su usvojeni.

Varijanta C

Varijanta C podrazumeva snabdevanje vodom svih trinaest opština koje su obuhvaćene ovom Studijom. U odnosu na varijantu A ovde je opštini Pančevo dodato 200 l/s. Ukupna količina vode sa kojom se ušlo u proračun iznosi $Q = 1894$ l/s. Ukupna dužina razvodne mreže iznosi 384 km. Sistem je razgranat i sastoji se od primarnog i sekundarnih cevovoda. Primarni cevovod se prostire u dužini od 168.5 km dok dužina sekundarnih cevovoda iznosi 215.5 km i povezuje ostale opštine koje su obuhvaćene ovom Studijom. U poglavlju 7.3.3 biće prikaz rešenja vodosnabdevanja u varijanti C sa opisom elemenata koji su usvojeni.

Varijanta D

Varijanta D podrazumeva snabdevanje vodom dvanaest opština koje su obuhvaćene ovom Studijom. Ukupna količina vode sa kojom se ušlo u proračun iznosi $Q = 1262$ l/s. Ukupna dužina razvodne mreže iznosi 384 km. Sistem je razgranat i sastoji se od primarnog i

sekundarnih cevovoda. Primarni cevovod se prostire u dužini od 168.5 km dok dužina sekundarnih cevovoda iznosi 215.5 km i povezuje ostale opštine koje su obuhvaćene ovom Studijom. U poglavlju 7.3.4 biće prikaz rešenja vodosnabdevanja u varijanti D sa opisom elemenata koji su usvojeni.

Varijanta E

Varijanta E podrazumeva snabdevanje vodom sedam opština koje su obuhvaćene ovom Studijom. Ukupna količina vode sa kojom se ušlo u proračun iznosi $Q = 1006 \text{ l/s}$. Ukupna dužina razvodne mreže iznosi 245 km. Sistem je razgranat i sastoji se od primarnog i sekundarnih cevovoda. Primarni cevovod se prostire u dužini od 168.5 km dok dužina sekundarnih cevovoda iznosi 76.5 km i povezuje ostale opštine koje su obuhvaćene ovom Studijom. U poglavlju 7.3.5 biće prikaz rešenja vodosnabdevanja u varijanti E sa opisom elemenata koji su usvojeni.

U narednoj tabeli je dat kratak prikaz varijanti vodosnabdevanja predmetnog područja.

Tabela 99: Prikaz varijanti vodosnabdevanja opština obuhvaćenih ovom Studijom

Varijanta	Količina vode	Dužina razvodne mreže	Opštine obuhvaćene varijantnim rešenjima
Varijanta A	$Q = 2343 \text{ l/s}$	$L = 384.0 \text{ km}$	Kovin, Pančevo, Zrenjanin, Opovo, Kovačica, N.Bečej, Kikinda, Čoka, N.Kneževac, Sečanj, Plandište, Žitište, N.Crnja,
Varijanta B	$Q = 2087 \text{ l/s}$	$L = 245.0 \text{ km}$	Kovin, Pančevo, Zrenjanin, Kovačica, N.Bečej, Kikinda, Žitište, N.Crnja,
Varijanta C	$Q = 1894 \text{ l/s}$	$L = 384.0 \text{ km}$	Kovin, Pančevo (200 l/s), Zrenjanin, Opovo, Kovačica, N.Bečej, Kikinda, Čoka, N.Kneževac, Sečanj, Plandište, Žitište, N.Crnja,
Varijanta D	$Q = 1262 \text{ l/s}$	$L = 384.0 \text{ km}$	Kovin, Pančevo (200 l/s), Opovo, Kovačica, N.Bečej, Kikinda, Čoka, N.Kneževac, Sečanj, Plandište, Žitište, N.Crnja,
Varijanta E	$Q = 1006 \text{ l/s}$	$L = 245.0 \text{ km}$	Kovin, Pančevo (200 l/s), Kovačica, N.Bečej, Kikinda, Žitište, N.Crnja,

S obzirom da u Varijantama B,D i E regionalni vodovodni sistem ne obuhvata svih 13 analiziranih opština u Banatu, za opštine koje nisu priključene na regionalni sistem, data su alternativna rešenja vodosnabdevanja korišćenjem lokalnih izvorišta podzemnih voda sa odgovarajućim tretmanom vode. Rešenja za naselja u ovim opštinama (Novi Kneževac, Čoka, Sečanj, Plandište, Zrenjanin i Opovo) dato je kroz formiranje mikro vodovodnih sistema koji predstavljaju više spojenih naselja na centralizovano izvorište i PPV. Kriterijumi za izbor lokacije izvorišta i PPV bili su prirodni kvalitet podzemne vode (niži stepen potrebnog tretmana) i položaj izvorišta u okviru sistema (manje dužine cevovoda). Broj naselja koja su povezivana u jedan mikro sistem izabran je na osnovu kriterijuma da kapacitet vodovodnog sistema ne bude manji od 5 l/s, s obzirom da za manje količine vode nije optimalno graditi PPV. Za opštine Zrenjanin i Opovo mikro vodovodni sistemi predstavljaju zapravo opštinske vodovodne sisteme, s obzirom da pokrivaju celu opštinu. U Tabeli 100 dati su osnovni podaci o mikro vodovodnim sistemima.

Tabela 100: Osnovni podaci o mikro vodovodnim sistemima u Banatu

Br.	Naselja mikro-sistemi	Opština	Potr. za vodom (l/s)	Lokacija izvorišta i PPV
1.	Novi Kneževac+Filić	N.Kneževac	33	N.Kneževac
2.	Đala+Krstur	N.Kneževac	10	Đala
3.	Ban.Arandelovo+Rabe+Majdan+Siget	N.Kneževac	8.3	B.Arandelovo
4.	Čoka+Sanad+Ostojićevo+Jazovo+Padej	Čoka	48.5	Čoka
5.	Podlokanj+Vrbica+Crna bara+Ban.Monoštor	Čoka	5.0	Vrbica
6.	Sečanj+Sutjeska+Boka+ Neuzina	Sečanj	24	Sečanj
7.	Jaša Tomić+Busenje+Krajišnik	Sečanj	22.0	Jaša Tomić
8.	Jarkovac+Ban.Dubica	Sečanj	6.0	Jarkovac
9.	Konak+Hajdučica+Vel.Greda+Stari Lec+Dužine	Plandište	17.5	Hajdučica
10.	Plandište+Margita+ Ban.Sokolac	Plandište	25.4	Plandište
11.	Barice+Jermenovci	Plandište	5.2	Jermenovci
12.	Opština Zrenjanin	Zrenjanin	632	Zrenjanin
13.	Opština Opovo	Opovo	44	Opovo

7.3.1. Varijanta A

U analizu ove varijante ušlo se sa pretpostavkom da će voda biti dovedena do svih trinaest opština predmetnog područja. Ukupna dužina razvodne mreže iznosi oko 366.5 km. Regionalni cevovod je razgranat i sastoji se od primarnog (glavnog) cevovoda i sekundarnih cevovoda. Primarni cevovod se prostire u dužini od 153.5 km i prolazi trasom koja obuhvata najveće potrošače (Pančevo, Zrenjanin i Kikinda). Sekundarni cevovodi povezuju ostale opštine koje su obuhvaćene ovom Studijom. Prikaz rešenja vodosnabdevanja u varijanti A i osnovne karakteristike date su u Prilogu 17.1. U narednim tačkama daćemo prikaz varijante A po deonicama.

Regionalno izвориšte Kovin-Dubovac (Varijanta A)

Regionalno izвориšte podzemnih voda formiralo bi se u branjenom području rejona Kovin-Dubovac, u zaleđu nasipa za odbranu od visokih voda Dunava. U Varijanti A predviđeno je da izвориšte sačinjavaju 30 bunara sa horizontalnim drenovima, na međurastojanju od 400 m. Linija bunara nalazi se na min 100m od nasipa za odbranu od velikih voda. Bunarski niz bi počinjao u blizini postojeće CS »Vrba« a završavao bi se oko 12 km uzvodno. Projektovano je da se u bunare utisnu po 4 horizontalna drena, dužine između 40 i 50 m po drenu. Kapacitet bunara dobijen je hidrodinamičkim proračunima za zadate kote nivoa između bunara (oko 65,00 mnm) i veličine je oko 80 l/s. Bunari su opremljeni sa po dve rane i jednom rezervnom crpkom, kojima se voda direktno potiskuje na postrojenje za tretman. Opremanje bunara zasebnim crpnim agregatima je povoljno sa aspekta sigurnosti sistema: ispad jednog ili više bunara ne ugrožava kaptiranje vode sa ostalih objekata.

Ukupne investicije za izgradnju regionalnog izвориšta Kovin-Dubovac (Varijanta A):

<input type="checkbox"/> Bunari i pijeometri	31.088.500,00 €
<input type="checkbox"/> Sabirni cevovodi	4.932.000,00 €
<input type="checkbox"/> Pristupni put	660.000,00 €
<input type="checkbox"/> Zaštitna ograda	36.000,00 €
<input type="checkbox"/> Zemljište	600.000,00 €
Ukupno izвориšte:	<u>37.316.500,00 €</u>

Postrojenje za tretman vode Kovin-Dubovac (Varijanta A)

Troškovi izgradnje postrojenja za pripremu vode za piće variraju u širokom opsegu zavisno od kvaliteta sirove vode. U 1979-oj godini, Američka Agencija za zaštitu životne sredine (USEPA) objavila je podatke sakupljene od firmi za izvođenje građevinskih radova (PPV), inženjera i trgovačkih kuća. Anketirano je preko 70 firmi vezano za procenu troškova skoro 100 tehnoloških procesa popularnih u to vreme. Rezultati su prezentovani u formi krivi troškova za 72 tehnološka procesa, koja se obično koriste u tretmanu površinske vode (Robert C. Cumerman, Russell L. Culp, and Sigurd P. Hensen, *Estimating Water Treatment*

Costs - Volume 2 -Cost Curves Applicable to 1 to 200 MGD Treatment Plants, USEPA, Cincinnati, OH, August 1979).

Značajan broj tehnoloških procesa pođednako je primenljiv, ili delimično primenljiv u obradi površinske i podzemne vode, do nivoa vode za piće. Nekoliko novih tehnologija koje su trenutno u upotrebi nisu prisutne u dokumentu iz 1979-te godine.

Sredinom devedesetih godina prošlog veka USBOR (US Department of the Interior, Bureau of Reclamation) razvio je tablični proračun kojim se pomenute cene troškova iz 1979-te prevode na sadašnji nivo, koristeći ENR (engineering news record) indeks konstrukcionih troškova, ENR građevinski indeks troškova i druge ENR indekse i cene. Proračunom su obuhvaćene i tehnologije nastale periodu između 1979-te god. i sredine 1990-tih (*Michelle Chepmen Wilbert, et. al., Water Treatment Estimation Routine User Manual, U.S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation, Denver, CO, August, 1999).*

Troškovi pripreme vode za piće variraju u širokom opsegu zavisno od kvaliteta sirove vode, veličine postrojenja i odabranih tehnologija prečišćavanja. Podaci o cenama tehnologija potiču iz više izvora. Procena troškova se bazirala uglavnom na izveštaju Agencije za zaštitu životne sredine i podacima firme Ruekert&Mielke Inc.. Gde je bilo moguće, troškovi su upoređivani sa poznatim cenama pojedinih postrojenja u zemlji.

Varijantom A izgradilo bi se centralno postrojenje za pripremu vode za piće na sektoru Kovin – Dubovac. Tretman kvaliteta vode bazirao bi se na uobičajenim postupcima, već dokazanim u praksi. Tako, redosled operacija koje bi se primenjivale su: aeracija, retenzija, filtracija i dezinfekcija.

Procenjeni **kapitalni troškovi** za PPV iznose:

28.100.000,00 €

U ovu cenu uključeni su troškovi opreme, građevinski troškovi kao i administrativni, projektantski i pravni troškovi.

Regionalni cevovod (Varijanta A)

PPV - Pančevo:

Deonica cevovoda koja se prostire do Pančeva trasirana je duž puta Gaj - Kovin - Pančevo (preko Bavaništa) u dužini od 47.5 km. Kota terena se kreće u granicama od 77 - 78 mnm. Deonica je podeljena na četiri poddeonice svaka u dužini od oko 12 km. Voda se do rezervoara u Pančevu ($V = 15800 \text{ m}^3$, $H_d = 72.0 \text{ m}$, $H_p = 77.0 \text{ m}$) transportuje cevovodom Ø 1300, putem četiri pumpne stanice. U pumpnim stanicama su predviđene da se postave po tri radne i jedna rezervna pumpa. Pumpne stanice (PS PPV, PS PP1, PS PP2, PS PP3) su uniformne, sledećih karakteristika ($Q = 2188 \text{ l/s}$, $H = 25 \text{ m}$ i $P = (3+1) \times 250 \text{ kW}$). Za pumpne stanice PS P2, PS P2 i PS P3 predviđena je i izgradnja crpilišta $V = 3150 \text{ m}^3$. Kao zaštita sistema od nestacionarnih pojava predviđena je izgradnja vodostana pored svake pumpne stanice sledećih karakteristika ($V = 290 \text{ m}^3$, $H_{\text{vod}} = 28 \text{ m}$). Osnovne karakteristike ovog pravca vodosnabdevanja i potrebne investicije date su u narednim tabelama (Tabele 101 i 102).

Tabela 101: Tehničke karakteristike trase cevovoda PPV – Pančevo (Varijanta A)

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	PPV - PANČEVO			
Cevovodi				
PPV - Pančevo	Ø1300 L = 32.5 km Q = 2188 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
PPV	2188	25	(3+1) x 250	
P1	2188	25	(3+1) x 250	3150
P2	2188	25	(3+1) x 250	3150
P3	2188	25	(3+1) x 250	3150
Vodostan	V (m ³)		H (m)	
PPV	320		28	
P1	320		28	
P2	320		28	
P3	310		28	
Rezervoar	V (m ³)	KP (mm)		KD (mm)
Pančevo	15800	77.0		72.0

Tabela 102: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda PPV – Pančevo (Varijanta A)

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	50.83
Rezervoari	1.44
Vodostani (protivudarne posude)	2.05
Crpilišta	1.52
Pumpne stanice	1.13
Ekspoprijacija zemljišta	2.38
UKUPNO	59.35

Nakon Pančeva cevovod račva u dva pravca: ka Opovu (severozapadni krak) i Kovačici (severni krak).

Pančevo - Kovačica:

Severni krak se prostire pravcem Pančevo - Kovačica - Zrenjanin u dužini od oko 64 km. Iz razloga lakšeg i sigurnijeg transporta velike količine vode ovaj krak je takođe podeljen na određen broj deonica. Deonica Pančevo - Kovačica je dužine oko 24 km. Podeljena je u dve poddeonice od po 12 km. Kota terena se kreće od 77 - 81 mm. Nakon rezervoara u Pančevu voda se preko dve pumpne stanice transportuje do rezervoara u Kovačici ($V = 10800 \text{ m}^3$, $H_d = 76.0 \text{ m}$, $H_p = 81.0 \text{ m}$). U pumpnim stanicama su predviđene da se postave po

tri radne i jedna rezervna pumpa. Pumpne stanice (PS Ko1, PS Ko2,) su uniformne i sledećih karakteristika ($Q = 1495 \text{ l/s}$, $H = 30 \text{ m}$ i $P = (3+1) \times 200 \text{ kW}$). Za pumpnu stanicu PS Ko2 predviđena je i izgradnja crpilišta $V = 2000 \text{ m}^3$. Kao zaštita sistema od nestacionarnih pojava predviđena je izgradnja vodostana pored svake pumpne stanice sledećih karakteristika ($V = 230 \text{ m}^3$, $H_{\text{vod}} = 33 \text{ m}$). Osnovne karakteristike ovog pravca vodosnabdevanja i potrebne investicije date u nu narednim tabelama (Tabele 103 i 104).

Tabela 103: Tehničke karakteristike trase cevovoda Pančevo – Kovačica (Varijanta A)³

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	PANČEVO – KOVAČICA			
Cevovodi				
Pančevo - Kovačica	$\varnothing 1100 \text{ L} = 24.0 \text{ km } Q = 1495 \text{ l/s}$			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V_{crp}(m³)
Ko1	1495	30	(3+1) x 200	
Ko2	1495	30	(3+1) x 200	2000
Vodostan	V (m³)		H (m)	
Ko1	230		33	
Ko2	230		33	
Rezervoar	V (m³)	KP (mm)		KD (mm)
Kovačica	10800	81.0		76.0

Tabela 104: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Pančevo – Kovačica (Varijanta A)

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	22.08
Rezervoari	1.13
Vodostani (protivudarne posude)	1.03
Crpilišta	0.40
Pumpne stanice	0.47
Ekspoprijacija zemljišta	1.20
UKUPNO	26.31

Kovačica - Zrenjanin:

Nakon prihvatanja vode u rezervoaru u opštini Kovačica, voda se transportuje cevovodom $\varnothing 1100$ u dužini od 40 km do rezervoara u Zrenjaninu ($V = 10000 \text{ m}^3$, $H_d = 75.0 \text{ m}$, $H_p = 80.0 \text{ m}$). Kota terena se kreće od 80 - 81 mm. Voda se do rezervoara u Zrenjaninu transportuje putem tri pumpne (PS Z1, PS Z2 i PS Z3). U pumpnim stanicama su predviđene da se postave po tri radne i jedna rezervna pumpa. Pumpne stanice su sledećih karakteristika ($Q = 1392 \text{ l/s}$, $H = 28 \text{ m}$ i $P = (3+1) \times 160 \text{ kW}$). Za pumpne stanice PS Z2 i PS Z3 predviđena je i izgradnja crpilišta $V = 2000 \text{ m}^3$. Kao zaštita od nestacionarnih pojava u cevovodu ispred svake pumpne stanice predviđen je vodostan sledećih karakteristika ($V = 260 \text{ m}^3$, $H_{\text{vod}} = 31$

m). Osnovne karakteristike ovog pravca vodosnabdevanja i potrebne investicije date u narednim tabelama (Tabele 105 i 106).

Tabela 105: Tehničke karakteristike trase cevovoda Kovačica – Zrenjanin (Varijanta A)

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	KOVAČICA - ZRENJANIN			
Cevovodi				
Kovačica - Zrenjanin	Ø1100 L = 40.0 km Q = 1392 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
Z1	1392	28	(3+1) x 160	
Z2	1392	28	(3+1) x 160	2000
Z3	1392	28	(3+1) x 160	2000
Vodostan	V (m ³)		H (m)	
Z1	260		31	
Z2	260		31	
Z3	260		31	
Rezervoar	V (m ³)	KP (mnm)		KD(mnm)
Zrenjanin	10000	80.0		75.0

Tabela 106: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Kovačica – Zrenjanin (Varijanta A)

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	36.8
Rezervoari	1.1
Vodostani (protivudarne posude)	1.5
Crpilišta	0.8
Pumpne stanice	0.6
Ekspoprijacija zemljišta	2.0
UKUPNO	42.65

Posle Zrenjanina cevovod se račva na tri kraka: Severni, Istočni i Severoistočni.

Zrenjanin – Melenci:

Severnim krakom voda se cevovodom Ø 700 u dužini od 16.5 km. dovodi do naselja Melenci gde se nalazi istoimeni rezervoar (V = 3800 m³, H_d = 73.5 m, H_p=77.5 m). Kota terena na dovodu do naselja Melenci se kreće između 78 – 80 mnm. Voda se do rezervoara Melenci transportuje pumpanjem preko dve pumpne stanice (PS M1 i PS M2). U pumpnim stanicama su predviđene da se postave po tri radne i jedna rezervna pumpa. Pumpne stanice su uniformne i njihove karakteristika su sledeće: (Q = 525 l/s, H = 25.5 m i P = (3+1) x 75 kW). Za pumpnu stanicu PS M 2 predviđena je i izgradnja crpilišta V = 760 m³. Kao zaštita od nestacionarnih pojava u cevovodu ispred svake pumpne stanice predviđen je vodostan sledećih karakteristika (V = 65 m³, H_{vod} = 28 m). Osnovne

karakteristike ovog pravca vodosnabdevanja i potrebne investicije date u nu narednim tabelama (Tabele 107 i 108).

Tabela 107: Tehničke karakteristike trase cevovoda Zrenjanin – Melenci (Varijanta A)

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	ZRENJANIN - MELENCI			
Cevovodi				
Zrenjanin - Melenci	Ø700 L = 16.5 km Q = 525 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
M1	525	25.5	(3+1) x 75	
M2	525	25.5	(3+1) x 75	760
Vodostan	V (m ³)		H (m)	
M1	65		28.5	
M2	65		28.5	
Rezervoar	V (m ³)	KP (mm)		KD(mm)
Melenci	3800	77.5		73.5

Tabela 108: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Zrenjanin – Melenci (Varijanta A)

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	10.07
Rezervoari	0.57
Vodostani (protivudarne posude)	0.33
Crpilišta	0.20
Pumpne stanice	0.16
Ekspoprijacija zemljišta	0.83
UKUPNO	12.15

U naselju Melenci dolazi do račvanja na dva kraka: ka Novom Bečeju (zapadni) i ka Kikindi (nastavak Severnog kraka).

Melenci – Kikinda:

Od naselja Melenci do rezervoara u opštini Kikinda ($V = 3000 \text{ m}^3$, $H_d = 74.0 \text{ m}$, $H_p = 78.0 \text{ m}$) voda se cevovodom Ø 700 u dužini od 40.5 km. transportuje preko tri pumpne stanice (PS K1, PS K2 i PS K3). Kota terena na ovom potezu se kreće između 78 - 80 mm. U pumpnim stanicama su predviđene da se postave po dve radne i jedna rezervna pumpa. Pumpne stanice su uniformne i njihove karakteristika su sledeće: ($Q = 412 \text{ l/s}$, $H = 25.5 \text{ m}$ i $P = (2+1) \times 75 \text{ kW}$). Za pumpne stanice PS K2 i PS K3 predviđena je i izgradnja crpilišta $V = 600 \text{ m}^3$. Kao zaštita od nestacionarnih pojava u cevovodu ispred svake pumpne stanice predviđen je vodostan sledećih karakteristika ($V = 110 \text{ m}^3$, $H_{\text{vod}} = 28.5 \text{ m}$). Osnovne karakteristike ovog pravca vodosnabdevanja i potrebne investicije date u nu narednim tabelama (Tabele 109 i 110).

Tabela 109: Tehničke karakteristike trase cevovoda Melenci – Kikinda (Varijanta A)

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	MELENCI - KIKINDA			
Cevovodi				
Melenci - Kikinda	Ø700 L = 40.5 km Q = 412 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V_{crp}(m³)
K1	412	25.5	(2+1) x 75	
K2	412	25.5	(2+1) x 75	760
K3	412	25.5	(2+1) x 75	760
Vodostan	V (m³)		H (m)	
K1	110		28.5	
K2	110		28.5	
K3	110		28.5	
Rezervoar	V (m³)	KP (mm)		KD(mm)
Kikinda	3000	78.0		74.0

Tabela 110: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Melenci – Kikinda (Varijanta A)

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	24.71
Rezervoari	0.49
Vodostani (protivudarne posude)	0.58
Crpilišta	0.34
Pumpne stanice	0.20
Ekspoprijacija zemljišta	2.03
UKUPNO	28.35

Kikinda - Čoka:

Nakon Kikinde voda ce cevovodom Ø 350 u dužini od 37.2 km. dovodi do rezervoara "Čoka" ($V = 800 \text{ m}^3$, $H_d = 79.0 \text{ m}$, $H_p = 82.0 \text{ m}$) u istoimenoj opštini. Kota terena na ovom delu trase se kreće između 78 - 82.5 mm. Voda se do rezervoara "Čoka" doprema preko tri pumpne stanice (PS Č1, PS Č 2 i PS Č 3). U pumpnim stanicama su predviđene da se postave po dve radne i jedna rezervna pumpa. Pumpne stanice su uniformne i njihove karakteristika su sledeće: ($Q = 105 \text{ l/s}$, $H = 60 \text{ m}$ i $P = (2+1) \times 45 \text{ kW}$). Za pumpne stanice PS Č 2 i PS Č 3 predviđena je i izgradnja crpilišta $V = 150 \text{ m}^3$. Ovde je kao zaštita od nestacionarnih pojava predviđena izgradnja protivudarne posude ($V = 25 \text{ m}^3$) ispred svake od pumpnih stanica. Osnovne karakteristike ovog pravca vodosnabdevanja i potrebne investicije date u nu narednim tabelama (Tabele 111 i 112).

Tabela 111: Tehničke karakteristike trase cevovoda Kikinda – Čoka (Varijanta A)

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	KIKINDA - ČOKA			
Cevovodi				
Kikinda - Čoka	Ø350, L = 37.2 km, Q = 105 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
Č1	105	60	(2+1) x 45	
Č2	105	60	(2+1) x 45	150
Č3	105	60	(2+1) x 45	150
Protivudarna posuda	V (m ³)			
Č1	25			
Č2	25			
Č3	25			
Rezervoar	V (m ³)	KP (mm)	KD (mm)	
Čoka	800	82.0	79.0	

Tabela 112: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Kikinda – Čoka (Varijanta A)

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	10.42
Rezervoari	0.21
Vodostani (protivudarne posude)	0.23
Crpilišta	0.14
Pumpne stanice	0.15
Ekspoprijacija zemljišta	1.86
UKUPNO	13.00

Čoka - Novi Kneževac:

Opština Novi Kneževac kao poslednja opština na pravcu regionalnog sistema se snabdeva vodom iz pravca opštine Čoka. Cevovodom Ø 250 u dužini od 15 km. voda se dovodi do rezervoara "N. Kneževac" ($V = 400 \text{ m}^3$, $H_d = 80.5 \text{ m}$, $H_p = 83.5 \text{ m}$). Voda se transportuje preko jedne pumpne stanice (PS NK1). Pumpne stanice PS NK1 i ima sledeće karakteristike: ($Q = 53 \text{ l/s}$, $H = 108 \text{ m}$ i $P = (2+1) \times 45 \text{ kW}$). U pumpnoj stanici je predviđena da se postave dve radne i jedna rezervna pumpa. Ovde je kao zaštita od nestacionarnih pojava predviđena izgradnja protivudarne posude ($V = 15 \text{ m}^3$) ispred pumpne stanice PS NK1. Osnovne karakteristike ovog pravca vodosnabdevanja i potrebne investicije date su narednim tabelama (Tabele 113 i 114).

Tabela 113: Tehničke karakteristike trase cevovoda Čoka – Novi Kneževac (Varijanta A)

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	ČOKA - NOVI KNEŽEVAC			
Cevovodi				
Čoka - Novi Kneževac	Ø250, L = 15.0 km, Q = 53 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
NK1	53	108	(2+1) x 45	
Protivudarna posuda	V (m ³)			
NK1	15			
Rezervoar	V (m ³)	KP (mm)	KD (mm)	
Novi Kneževac	400	83.5	80.5	

Tabela 114: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Čoka – Novi Kneževac (Varijanta A)

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	2.70
Rezervoari	0.13
Vodostani (protivudarne posude)	0.05
Crpilišta	0.00
Pumpne stanice	0.05
Ekspoprijava zemljišta	0.75
UKUPNO	3.68

Zrenjanin - Sečanj:

Istočni krak je predviđen za snabdevanje opština Sečanj i Plandište. Nakon granjanja u Zrenjaninu cevovodom Ø 350 voda se transportuje do opštine Sečanj u dužini od 29 km. Kota terena se kreće od 79 - 80 mm. Voda se putem dve pumpne stanice transportuje do rezervoara u Sečnju (V = 800 m³, H_d = 77.0 m, H_p=80.0 m). Pumpne stanice (PS S1 i PS S2) su sledećih karakteristika (Q = 107 l/s, H = 70 m i P = (2+1) x 55 kW). U pumpnim stanicama su predviđene da se postave po dve radne i jedna rezervna pumpa. Za pumpnu stanicu PS S2 ipredviđena je i izgradnja crpilišta V = 160 m³. Ovde je kao zaštita od nestacionarnih pojava predviđena izgradnja protivudarne posude (V = 30 m³) ispred svake od pumpnih stanica. Osnovne karakteristike ovog pravca vodosnabdevanja i potrebne investicije date u nu narednim tabelama (Tabele 115 i 116).

Tabela 115: Tehničke karakteristike trase cevovoda Zrenjanin – Sečanj (Varijanta A)

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	ZRENJANIN - SEČANJ			
Cevovodi				
Zrenjanin - Sečanj	Ø350 L = 29.0 km Q = 107 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)

S1	107	70	(2+1) x 55	
S2	107	70	(2+1) x 55	160
Protivudarna posuda	V (m³)			
S1	30			
S2	30			
Rezervoar	V (m³)	KP (mnm)	KD(mnm)	
Sečanj	800	80.0	77.0	

Tabela 116: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Zrenjanin – Sečanj (Varijanta A)

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	8.12
Rezervoari	0.21
Vodostani (protivudarne posude)	0.18
Crpilišta	0.07
Pumpne stanice	0.11
Ekspoprijacija zemljišta	1.45
UKUPNO	10.14

Sečanj - Plandište:

Posle Sečnja voda se cevovodom Ø 300 u dužini od 32 km. dovodi do opštine Plandište. I ovde je zbog razloga koji će kasnije biti navedeni predviđen transport vode preko tri pumpne stanice. Kota terena na ovom pravcu je oko 79.0 mnm. Voda se transportuje do rezervoara u Plandištu ($V = 370 \text{ m}^3$, $H_d = 76.0 \text{ m}$, $H_p = 79.0 \text{ m}$). Pumpne stanice (PS PI1, PS PI2 i PS PI3) su uniformne i sledećih karakteristika ($Q = 52 \text{ l/s}$, $H = 74 \text{ m}$ i $P = (2+1) \times 37 \text{ kW}$). U pumpnim stanicama su predviđene da se postave po dve radne i jedna rezervna pumpa. Za pumpne stanice PS PI2 i PS PI3 predviđena je i izgradnja crpilišta $V = 75 \text{ m}^3$. Ovde je kao zaštita od nestacionarnih pojava predviđena izgradnja protivudarnih posuda ($V = 15 \text{ m}^3$ i $V = 10 \text{ m}^3$) ispred pumpnih stanica. Osnovne karakteristike ovog pravca vodosnabdevanja i potrebne investicije date u nu narednim tabelama (Tabele 117 i 118).

Tabela 117: Tehničke karakteristike trase cevovoda Sečanj – Plandište (Varijanta A)

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	SEČANJ - PLANDIŠTE			
Cevovodi				
Sečanj - Plandište	Ø300 L = 32.0 km Q = 52 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V_{crp}(m³)
PI1	52	74	(2+1) x 37	
PI2	52	74	(2+1) x 37	75
PI3	52	74	(2+1) x 37	75
Protivudarna posuda	V (m³)			
PI1	15			

PI2	15		
PI3	10		
Rezervoar	V (m³)	KP (mm)	KD(mm)
Plandište	370	79.0	76.0

Tabela 118: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Sečanj – Plandište (Varijanta A)

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	5.76
Rezervoari	0.13
Vodostani (protivudarne posude)	0.12
Crpilišta	0.09
Pumpne stanice	0.12
Ekspoprijacija zemljišta	1.60
UKUPNO	7.82

Zrenjanin - Žitište:

Severoistočni krak dovodi vodu do opština Žitište i Nova Crnja. Posle granjanja u Zrenjaninu cevovodom Ø 350 u dužini od 17.5 km. voda se pumpanjem preko dve pumpne stanice transportuje do rezervoara u Žitištu ($V = 930 \text{ m}^3$, $H_d = 76.0 \text{ m}$, $H_p = 79.0 \text{ m}$). Kota terena na ovom delu trase se kreće između 79-80 mm. Pumpne stanice (PS Ž1 i PS Ž2) su istih karakteristika ($Q = 128 \text{ l/s}$, $H = 62 \text{ m}$ i $P = (2+1) \times 55 \text{ kW}$). U pumpnim stanicama su predviđene da se postave po dve radne i jedna rezervna pumpa. Za pumpnu stanicu PS Ž2 predviđena je izgradnja crpilišta $V = 190 \text{ m}^3$. Ovde je kao zaštita od nestacionarnih pojava predviđena izgradnja protivudarnih posuda ($V = 20 \text{ m}^3$) ispred svake od pumpnih stanica. Osnovne karakteristike ovog pravca vodosnabdevanja i potrebne investicije date u narednim tabelama (Tabele 119 i 120).

Tabela 119: Tehničke karakteristike trase cevovoda Zrenjanin – Žitište (Varijanta A)

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	ZRENJANIN - ŽITIŠTE			
Cevovodi				
Zrenjanin - Žitište	Ø350, L = 17.5 km, Q = 128 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V_{crp}(m³)
Ž1	128	62	(2+1) x 55	
Ž2	128	62	(2+1) x 55	190
Protivudarna posuda	V (m³)			
Ž1	20			
Ž2	20			
Rezervoar	V (m³)	KP (mm)	KD(mm)	
Žitište	930	79.0	76.0	

Tabela 120: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Zrenjanin – Žitište (Varijanta A)

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	4.90
Rezervoari	0.23
Vodostani (protivudarne posude)	0.12
Crpilišta	0.08
Pumpne stanice	0.11
Ekspoprijacija zemljišta	0.88
UKUPNO	6.32

Žitište – Nova Crnja:

Cevovodom Ø 250 u dužini od 24.5 km. voda se posle rezervoara u opštini Žitište preko dve pumpne stanice transportuje do rezervoara u opštini Nova Crnja ($V = 350 \text{ m}^3$, $H_d = 74.0 \text{ m}$, $H_p = 77.0 \text{ m}$). Kota terena na ovom delu trase se kreće u između 77 - 79 mm. Pumpne stanice (PS NC1 i PS NC2) su istih karakteristika: ($Q = 46 \text{ l/s}$, $H = 66 \text{ m}$ i $P = (2+1) \times 22 \text{ kW}$). U pumpnim stanicama su predviđene da se postave po dve radne i jedna rezervna pumpa. Za pumpnu stanicu PS NC2 predviđena je i izgradnja crpilišta $V = 70 \text{ m}^3$. Ovde je kao zaštita od nestacionarnih pojava predviđena izgradnja protivudarne posude ($V = 15 \text{ m}^3$) ispred svake od pumpnih stanica. Osnovne karakteristike ovog pravca vodosnabdevanja i potrebne investicije date u nu narednim tabelama (Tabele 121 i 122).

Tabela 121: Tehničke karakteristike trase cevovoda Žitište –Nova Crnja (Varijanta A)

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	ŽITIŠTE – NOVA CRNJA			
Cevovodi				
Žitište – Nova Crnja	Ø250, L = 24.5 km, Q = 46 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V_{crp}(m³)
NC1	46	66	(2+1) x 22	
NC2	46	66	(2+1) x 22	70
Protivudarna posuda	V (m³)			
NC1	15			
NC2	15			
Rezervoar	V (m³)	KP (mm)	KD(mm)	
Nova Crnja	350	77.0	74.0	

Tabela 122: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Žitište –Nova Crnja (Varijanta A)

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	4.41
Rezervoari	0.12

Vodostani (protivudarne posude)	0.09
Crpilišta	0.04
Pumpne stanice	0.08
Ekspoprijacija zemljišta	1.23
UKUPNO	5.96

Melenci – Novi Bečej:

Zapadnim krakom se voda transportuje do opštine Novi Bečej cevovodom Ø 350 u dužini od 18.5 km. U opštini je kao „prekidni“ čvor predviđen rezervoar „N. Bečej“ sledećih karakteristika ($V = 820 \text{ m}^3$, $H_d = 78.0 \text{ m}$, $H_p = 81.0 \text{ m}$). Kota terena na ovom potezu se kreće između 80 – 81 mm. Voda se do rezervoara „N. Bečej“ transportuje pumpanjem preko dve pumpne stanice (PS NB1 i PS NB2). Pumpne stanice imaju sledeće karakteristike ($Q = 113 \text{ l/s}$, $H = 53 \text{ m}$ i $P = (2+1) \times 45 \text{ kW}$). U pumpnim stanicama su predviđene da se postave po tri radne i jedna rezervna pumpa. Za pumpnu stanicu PS NB 2 predviđena je i izgradnja crpilišta $V = 170 \text{ m}^3$. Ovde je kao zaštita od nestacionarnih pojava predviđena izgradnja protivudarne posude ($V = 20 \text{ m}^3$) ispred svake od pumpnih stanica. Osnovne karakteristike ovog pravca vodosnabdevanja i potrebne investicije date u narednim tabelama (Tabele 123 i 124).

Tabela 123: Tehničke karakteristike trase cevovoda Melenci – Novi Bečej (Varijanta A)

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	MELENCI – NOVI BEČEJ			
Cevovodi				
Melenci – Novi Bečaj	Ø350, L = 18.5 km, Q = 128 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
NB1	113	53	(2+1) x 45	
NB2	113	53	(2+1) x 45	170
Protivudarna posuda	V (m ³)			
NB1	20			
NB2	20			
Rezervoar	V (m ³)	KP (mnm)	KD(mnm)	
Novi Bečej	820	81.0	78.0	

Tabela 124: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Melenci – Novi Bečej (Varijanta A)

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	5.18
Rezervoari	0.21
Vodostani (protivudarne posude)	0.12
Crpilišta	0.08
Pumpne stanice	0.10
Ekspoprijacija zemljišta	0.93
UKUPNO	6.61

PPV – Kovin:

Od PPV-a cevovod se prostire ka Kovinu u dužini od oko 16 km. Voda se nakon PPV-a pumpnim stanicama PS Kv1 i PS Kv2 transportuje cevovodom Ø 400 do rezervoara Kovin koji kao što smo već ranije rekli služi za dnevno izravnjanje i čije su karakteristike ($V = 1200 \text{ m}^3$, $H_d = 77.0 \text{ m}$, $H_p = 81.0 \text{ m}$). U pumpnim stanicama su predviđene da se postave dve radne i jedna rezervna pumpa. Pumpne stanice imaju sledeće karakteristike ($Q = 113 \text{ l/s}$, $H = 40 \text{ m}$ i $P = (2+1) \times 45 \text{ kW}$). Za pumpnu stanicu PS Kv2 predviđena je i izgradnja crpilišta $V = 230 \text{ m}^3$. Ovde je kao zaštita od nestacionarnih pojava predviđena izgradnja protivudarnih posuda ($V = 20 \text{ m}^3$) ispred svake od pumpnih stanica. Osnovne karakteristike ovog pravca vodosnabdevanja i potrebne investicije date u narednim tabelama (Tabele 125 i 126).

Tabela 125: Tehničke karakteristike trase cevovoda PPV – Kovin (Varijanta A)

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	PPV - KOVIN			
Cevovodi:				
PPV - Kovin	Ø400, L = 16.0 km, Q = 155 l/s			
Pumpna stanica:	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
Kv1	155	42	(2+1) x 45	
Kv2	155	42	(2+1) x 45	230
Vodostan:	V (m ³)			
Kv1	20			
Kv2	20			
Rezervoar:	V (m ³)	KP (mnm)	KD (mnm)	
Kovin	1200	81.0	77.0	

Tabela 126: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda PPV – Kovin (Varijanta A)

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	5.76
Rezervoari	0.27
Vodostani (protivudarne posude)	0.12
Crpilišta	0.09
Pumpne stanice	0.10
Ekspoprijacija zemljišta	0.80
UKUPNO	7.14

Pančevo - Opovo:

Severozapadni krak je dužine oko 26 km i prolazi putem Pančevo - Opovo (pored naselja: Jabuka, Glogonj i Sefkerin). Voda se nakon rezervoara u Pančevu cevovodom Ø 250, transportuje do rezervoara u Opovu ($V = 320 \text{ m}^3$, $H_d = 72.0 \text{ m}$, $H_p = 75.0 \text{ m}$). Kota terena se kreće u granicama od 77 – 75 mnm. Zbog velike dužine cevovoda, voda se do Opova transportuje preko dve pumpne stanice. Pumpne stanice (PS O1, PS O2,) su uniformne i sledećih karakteristika ($Q = 44 \text{ l/s}$, $H = 64 \text{ m}$ i $P = (2+1) \times 22 \text{ kW}$). Za pumpnu stanicu PS O2 predviđena je i izgradnja crpilišta $V = 65 \text{ m}^3$. U pumpnoj stanicam predviđeno je da se postave po tri radne i jedna rezervna pumpa. Ovde je kao mera zaštite od pojave nestacionarnih pojava predviđena je izgradnja protivudarne posude ($V = 15 \text{ m}^3$) ispred svake od pumpnih stanica. Osnovne karakteristike ovog pravca vodosnabdevanja i potrebne investicije date u narednim tabelama (Tabele 127 i 128).

Tabela 127: Tehničke karakteristike trase cevovoda Pančevo – Opovo (Varijanta A)

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	PANČEVO - OPOVO			
Cevovodi				
Pančevo - Opovo	Ø250, L = 25.8 km, Q = 44 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	$V_{\text{crp}}(\text{m}^3)$
O1	44	64	2+1) x 22	
O2	44	64	2+1) x 22	65
Protivudarna posuda	V (m^3)			
O1	15			
O2	15			
Rezervoar	V (m^3)	KP (mnm)	KD (mnm)	
Opovo	320	75.0	72.0	

Tabela 128: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Pančevo – Opovo (Varijanta A)

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	4.64
Rezervoari	0.11
Vodostani (protivudarne posude)	0.09
Crpilišta	0.04
Pumpne stanice	0.07
Ekspoprijacija zemljišta	1.29
UKUPNO	6.25

Ukupni troškovi za izgradnju cevovoda i objekata na cevovodima

U ukupne investicione troškove ulaze:

- ☐ troškovi izgradnje cevovoda
- ☐ troškovi izgradnje rezervoara
- ☐ troškovi izgradnje vodostana (protivudarnih posuda)
- ☐ troškovi izgradnje crpilišta
- ☐ troškovi izgradnje pumpnih stanica
- ☐ troškovi ekspoprijacije zemljišta

Troškovi izgradnje cevovoda	196.4 mil €
Troškovi izgradnje rezervoara	6.3 mil €
Troškovi izgradnje vodostana (protivudarnih posuda)	6.6 mil €
Troškovi izgradnje crpilišta	3.9 mil €
Troškovi izgradnje pumpnih stanica	3.4 mil €
<u>Troškovi ekspoprijacije zemljišta</u>	<u>19.2 mil €</u>
UKUPNO:	235.8 mil €

Prikaz usvojenih objekata na sistemu i njihove investicione vrednosti u varijanti A prikazane su u Prilogu 17.1 i Prilogu 17.2.

Energetika i automatsko upravljanje (Varijanta A)

Nakon zahvatanja vode na bunarima izvorišta, prečišćavanja vode na PPV Kovin-Dubovac, voda se distribuira do svih potrošača koji su obuhvaćeni predmetnom Studijom. Pitanje transporta vode unutar nekog mesta, odnosno mreža unutar opštine i časovne neravnomernosti nisu predmet ove Studije. Paralelno sa cevovodim biće u istom rovu se polaže i optički kabl u PE cevi prečnika 40mm, koji služi za upravljanje sistemom. U narednom delu teksta biće objašnjena svaka od predviđenih varijanti.

	VARIJANTA A	ENERGETIKA (EUR)	NADZOR I UPRAVLJANJE (EUR)	UKUPNO (EUR)
1	PPV, P1, P2, P3	572,000	360,000	932,000
2	Ko1, Ko2	286,000	180,000	466,000
3	Z1, Z2, Z3	429,000	270,000	699,000
4	M1, M2	208,000	140,000	348,000
5	K1, K2, K3	312,000	240,000	552,000
6	Č1, Č2, Č3	312,000	225,000	537,000

7	NK1	104,000	75,000	179,000
8	S1, S2	208,000	150,000	358,000
9	PI1, PI2, PI3	123,000	225,000	348,000
10	Ž1, Ž2	208,000	150,000	358,000
11	NC1, NC2	82,000	150,000	232,000
12	NB1, NB2	208,000	160,000	368,000
13	KV1, KV2	208,000	150,000	358,000
14	O1, O2	82,000	150,000	232,000

UKUPNO PS

5,967,000

2.	Napojni dalekovodi 20kV 3km x	33	kom x	20,000	1,980,000
3.	Izvorište bunara	30	kom x	10,000	300,000
4.	PPV				6,000,000
5.	Komunikacije (optički kablovi)	384	km x	8,500	3,264,000
6.	Regionalni i gradski kontrolni centri				5,300,000

**UKUPNO
VARIJANTA A**

22,811,000

REKAPITULACIJA – VARIJANTA A

INVESTICIJE (EUR)	VARIJANTA A
Q (l/s)	2400
REGIONALNO IZVORIŠTE	37,316,500.00
REGIONALNA PPV	28,100,000.00
CEVOVOD I OBJEKTI NA CEVOVODU	235,700,000.00
ENERGETIKA I AUT. UPRAVLJANJE	22,811,000.00
SUMA REGIONALNI SISTEM	323,927,500.00

7.3.2. Varijanta B

Ova varijanta podrazumeva dovođenje vode do osam opština koje su obuhvaćene ovom Studijom. Izuzete su sledeće opštine Sečanj, Plandište, Čoka i N. Kneževac. Nepriključivanje opština Čoka i N. Kneževac na regionalni sistem ima logike što se relativno mala količina vode ($Q = 107 \text{ l/s}$) transportuje na veliku udaljenost cca $L = 52 \text{ km}$. Opština Opovo je prilikom obilaska terena imala rešen problem vodosnabdevanja izgradnjom postrojenja za prečešćavanje vode tako da u ovoj varijanti nije uzeta u razmatranje. Ukupna količina vode koja se dovodi u ovoj varijanti $Q = 2087 \text{ l/s}$. Prikaz rešenje vodosnabdevanja u varijanti B i osnovne karakteristike prikazane su u Prilogu 18.1. U narednim tačkama dat je tehnički prikaz varijante B po deonicama zajedno sa ukupnim investicionim troškovima.

Regionalno izвориšte Kovin-Dubovac (Varijanta B)

Regionalno izвориšte podzemnih voda formiralo bi se u branjenom području rejona Kovin-Dubovac, u zaleđu nasipa za odbranu od visokih voda Dunava. U Varijanti B predviđeno je da izвориšte sačinjavaju 26 bunara sa horizontalnim drenovima, na međurastojanju od 400 m. Linija bunara nalazi se na min 100m od nasipa za odbranu od velikih voda. Bunarski niz bi počinjao u blizini postojeće CS »Vrba« a završavao bi se oko 10 km uzvodno. Projektovano je da se u bunare utisnu po 4 horizontalna drena, dužine između 40 i 50 m po drenu. Kapacitet bunara dobijen je hidrodinamičkim proračunima za zadate kote nivoa između bunara (oko 65,00 mnm) i veličine je oko 80 l/s. Bunari su opremljeni sa po 2 crpke, kojima se voda direktno potiskuje na postrojenje za tretman.

Ukupne investicije za izgradnju regionalnog izвориšta Kovin-Dubovac (Varijanta B):

<input type="checkbox"/> Bunari i pijeometri	27.418.600,00 €
<input type="checkbox"/> Sabirni cevovodi	4.036.000,00 €
<input type="checkbox"/> Pristupni put	572.000,00 €
<input type="checkbox"/> Zaštitna ograda	31.200,00 €
<input type="checkbox"/> Zemljište	500.000,00 €
Ukupno izвориšte:	<u>32.557.800,00 €</u>

Investicije za proširenje postojećih izvorišta lokalnog vodosnabdevanja:

1.	Novi Kneževac+Filić	31.000,00 €
2.	Đala+Krstur	159.550,00 €
3.	Ban.Arandelovo+Rabe+ Majdan+Siget	209.715,00 €
4.	Čoka+Sanad+Ostojićevo+ Jazovo+Padej	349.750,00 €
5.	Podlokanj+Vrbica+Crna bara+Ban.Monoštor	107.750,00 €
6.	Sećanj+Sutjeska+Boka+ Neuzina	415.700,00 €
7.	Jaša Tomić+Busenje+Krajišnik	324.650,00 €
8.	Jarkovac+Ban.Dubica	14.000,00 €
9.	Konak+Hajdučica+Vel.Greda+ Stari Lec+Dužine	270.850,00 €
10.	Plandište+Margita+ Ban.Sokolac	238.850,00 €
11.	Barice+Jermenovci	14.000,00 €

Ukupne investicije za proširenja lokalnih izvorišta (Varijanta B): 2.135.815,00 €

Postrojenje za tretman vode Kovin-Dubovac (Varijanta B)

Varijantom B izgradilo bi se centralno postrojenje za pripremu vode za piće na sektoru Kovin - Dubovac, kapaciteta oko 2100 l/s. Tretman kvaliteta vode bazirao bi se na uobičajenim postupcima, već dokazanim u praksi. Tako, redosled operacija koje bi se primenjivale su: aeracija, retenzija, filtracija i dezinfekcija.

Procenjeni **kapitalni troškovi** za PPV Kovin Dubovac iznose: **25.000.000,00 €**

U ovu cenu uključeni su troškovi opreme, građevinski troškovi kao i administrativni, projektantski i pravni troškovi.

Lokalna PPV (Varijanta B)

Za mikro vodovodne sisteme naselja koja nisu priključena na regionalni vodovodni sistem u ovoj varijanti neophodno je da se izgrade PPV manjeg kapaciteta u naseljima gde će biti i centralizovana izvorišta. Procenjeni troškovi PPV-a su:

1.	Novi Kneževac+Filić	1.700.000,00 €
2.	Đala+Krstur	257.300,00 €
3.	Ban.Arandelovo+Rabe+ Majdan+Siget	200.000,00 €
4.	Čoka+Sanad+Ostojićevo+ Jazovo+Padej	776.000,00 €
5.	Podlokanj+Vrbica+Crna bara+Ban.Monoštor	122.500,00 €
6.	Sečanj+Sutjeska+Boka+ Neuzina	472.000,00 €
7.	Jaša Tomić+Busenje+Krajišnik	983.600,00 €
8.	Jarkovac+Ban.Dubica	300.000,00 €
9.	Konak+Hajdučica+Vel.Greda+ Stari Lec+Dužine	357.000,00 €
10.	Plandište+Margita+ Ban.Sokolac	470.000,00 €
11.	Barice+Jermenovci	127.000,00 €

Regionalni cevovod (Varijanta B)

PPV - Pančevo:

Tabela 129: Tehničke karakteristike trase cevovoda PPV – Pančevo (Varijanta B)

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	PPV - PANČEVO			
Cevovodi				
PPV - Pančevo	Ø1300 L = 47.5 km Q = 1932 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
PPV (3+1)	1932	23.5	(3+1) x 160	
P1	1932	23.5	(3+1) x 160	2800
P2	1932	23.5	(3+1) x 160	2800
P3	1932	23.5	(3+1) x 160	2800
Vodostan	V (m ³)		H (m)	
PPV	320		26	
P1	320		26	
P2	320		26	
P3	310		26	

Rezervoar	V (m ³)	KP (mm)	KD (mm)
Pančevo	14000	77.0	72.0

Tabela 130: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda PPV – Pančevo (Varijanta B)

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	50.83
Rezervoari	1.33
Vodostani (protivudarne posude)	1.70
Crpilišta	1.41
Pumpne stanice	0.78
Ekspoprijacija zemljišta	2.38
UKUPNO	58.42

Pančevo - Kovačica:

Tabela 131: Tehničke karakteristike trase cevovoda Pančevo – Kovačica (Varijanta B)

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	PANČEVO – KOVAČICA			
Cevovodi				
Pančevo - Kovačica	Ø1100 L = 24.0 km Q = 1283 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
Ko1	1283	28	(3+1) x 132	
Ko2	1283	28	(3+1) x 132	1850
Vodostan	V (m ³)		H (m)	
Ko1	230		31	
Ko2	230		31	
Rezervoar	V (m ³)	KP (mm)	KD (mm)	
Kovačica	9300	81.0	76.0	

Tabela 132: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Pančevo – Kovačica (Varijanta B)

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	22.08
Rezervoari	1.02
Vodostani (protivudarne posude)	0.78
Crpilišta	0.36
Pumpne stanice	0.30
Ekspoprijacija zemljišta	1.20
UKUPNO	25.75

Kovačica - Zrenjanin:

Tabela 133: Tehničke karakteristike trase cevovoda Kovačica – Zrenjanin (Varijanta B)

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	KOVAČICA - ZRENJANIN			
Cevovodi				
Kovačica - Zrenjanin	Ø1100 L = 40.0 km Q = 1180 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
Z1	1180	25	(3+1) x 110	
Z2	1180	25	(3+1) x 110	1700
Z3	1180	25	(3+1) x 110	1700
Vodostan	V (m ³)		H (m)	
Z1	250		28	
Z2	250		28	
Z3	270		28	
Rezervoar	V (m ³)	KP (mm)		KD(mm)
Zrenjanin	8500	80.0		75.0

Tabela 134: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Kovačica – Zrenjanin (Varijanta B)

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	36.80
Rezervoari	0.96
Vodostani (protivudarne posude)	1.08
Crpilišta	0.68
Pumpne stanice	0.36
Ekspoprijacija zemljišta	2.00
UKUPNO	41.88

Zrenjanin – Melenci:

Tabela 135: Tehničke karakteristike trase cevovoda Zrenjanin – Melenci (Varijanta B)

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	ZRENJANIN - MELENCI			
Cevovodi				
Zrenjanin - Melenci	Ø700 L = 16.5 km Q = 420 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
M1	420	21	(2+1) x 55	
M2	420	21	(2+1) x 55	610

Vodostan	V (m³)		H (m)
M1	65		24
M2	65		24
Rezervoar	V (m³)	KP (mm)	KD(mm)
Melenci	3100	77.5	73.5

Tabela 136: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Zrenjanin – Melenci (Varijanta B)

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	10.07
Rezervoari	0.50
Vodostani (protivudarne posude)	0.22
Crpilišta	0.17
Pumpne stanice	0.11
Ekspoprijava zemljišta	0.83
UKUPNO	11.89

Melenci – Kikinda:

Tabela 137: Tehničke karakteristike trase cevovoda Melenci – Kikinda (Varijanta B)

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	MELENCI - KIKINDA			
Cevovodi				
Melenci - Kikinda	Ø600 L = 40.5 km Q = 307 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V_{crp}(m³)
K1	307	30	(2+1) x 55	
K2	307	30	(2+1) x 55	450
K3	307	30	(2+1) x 55	450
K4	307	30	(2+1) x 55	450
Vodostan	V (m³)	H (m)		
K1	60	33		
K2	60	33		
K3	60	33		
K4	60	33		
Rezervoar	V (m³)	KP (mm)	KD(mm)	
Kikinda	2300	78.0	74.0	

Tabela 138: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Melenci – Kikinda (Varijanta B)

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	21.47
Rezervoari	0.41
Vodostani (protivudarne posude)	0.49
Crpilišta	0.43
Pumpne stanice	0.22
Ekspoprijacija zemljišta	2.03
UKUPNO	25.04

Zrenjanin - Žitište:

Tabela 139: Tehničke karakteristike trase cevovoda Zrenjanin – Žitište (Varijanta B)

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	ZRENJANIN - ŽITIŠTE			
Cevovodi				
Zrenjanin - Žitište	Ø350, L = 17.5 km, Q = 128 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V_{crp}(m³)
Ž1	128	67	(2+1) x 55	
Ž2	128	67	(2+1) x 55	190
Protivudarna posuda	V (m³)			
Ž1	20			
Ž2	20			
Rezervoar	V (m³)	KP (mm)	KD(mm)	
Žitište	930	79.0	76.0	

Tabela 140: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Zrenjanin – Žitište (Varijanta B)

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	4.90
Rezervoari	0.23
Vodostani (protivudarne posude)	0.12
Crpilišta	0.08
Pumpne stanice	0.11
Ekspoprijacija zemljišta	0.88
UKUPNO	6.32

Žitište – Nova Crnja:

Tabela 141: Tehničke karakteristike trase cevovoda Žitište –Nova Crnja (Varijanta B)

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	ŽITIŠTE – NOVA CRNJA			
Cevovodi				
Žitište – Nova Crnja	Ø250, L = 24.5 km, Q = 46 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V_{crp}(m³)
NC1	46	71	(2+1) x 22	
NC2	46	71	(2+1) x 22	70
Protivudarna posuda	V (m³)			
NC1	15			
NC2	15			
Rezervoar	V (m³)	KP (mm)	KD(mm)	
Nova Crnja	350	77.0	74.0	

Tabela 142: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Žitište –Nova Crnja (Varijanta B)

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	4.41
Rezervoari	0.12
Vodostani (protivudarne posude)	0.09
Crpilišta	0.04
Pumpne stanice	0.08
Ekspoprijacija zemljišta	1.23
UKUPNO	5.96

Melenci – Novi Bečej:

Tabela 143: Tehničke karakteristike trase cevovoda Melenci – Novi Bečej (Varijanta B)

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	MELENCI – NOVI BEČEJ			
Cevovodi				
Melenci – Novi Bečaj	Ø350, L = 18.5 km, Q = 113 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V_{crp}(m³)
NB1	113	58	(2+1) x 45	
NB2	113	58	(2+1) x 45	170
Protivudarna posuda	V (m³)			
NB1	20			

NB2	20		
Rezervoar	V (m ³)	KP (mm)	KD(mmm)
Novi Bečej	820	81.0	78.0

Tabela 144: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Melenci – Novi Bečej (Varijanta B)

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	5.18
Rezervoari	0.21
Vodostani (protivudarne posude)	0.12
Crpilišta	0.08
Pumpne stanice	0.10
Ekspoprijacija zemljišta	0.93
UKUPNO	6.61

PPV – Kovin:

Tabela 145: Tehničke karakteristike trase cevovoda PPV – Kovin (Varijanta B)

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	PPV - KOVIN			
Cevovodi:				
PPV - Kovin	Ø400, L = 16.0 km, Q = 155 l/s			
Pumpna stanica:	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
Kv1	155	42	(2+1) x 45	
Kv2	155	42	(2+1) x 45	230
Vodostan:	V (m ³)			
Kv1	20			
Kv2	20			
Rezervoar:	V (m ³)	KP (mnm)	KD (mnm)	
Kovin	1200	81.0	77.0	

Tabela 146: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda PPV – Kovin (Varijanta B)

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	5.76
Rezervoari	0.27
Vodostani (protivudarne posude)	0.12
Crpilišta	0.09
Pumpne stanice	0.10
Ekspoprijacija zemljišta	0.80
UKUPNO	7.14

Opština Čoka

Opština Čoka će svoje vodosnabdevanje prema ovoj varijanti rešiti formiranjem izvorišta zajedno sa postrojenjima za prečišćavanje koja se nalaze u naseljima Čoka i Vrbica. Voda sa postrojenja koje se nalazi u naselju Čoka distribuiraće se do sledećih naselja: Čoka, Ostojićevo, Padej, Sanad i Jazovo. Ukupna količina vode koja će se prečišćavati na ovom postrojenju je $Q = 48.5$ l/s. Drugo izvorište se nalazi u naselju Vrbica i sa njega se nakon prečišćanja voda distribuira do sledećih naselja: Vrbica, Podlokanj, Crna bara i Banatski Monoštor. Ukupna količina vode koja će se prečišćavati na ovom postrojenju je $Q = 5$ l/s. Način i koncepcija prečišćavanja koja je usvojena na ova dva izvorišta prikazana je u Poglavlju 5.2.

Uk. Invest. vrednosti cevovoda za lokalno vodosnabdevanje opštine Čoka: **3.4 mil €**

Opština Novi Kneževac

Prema ovoj varijanti opština N. Kneževac će pitanje svog vodosnabdevanja rešiti izgradnjom tri postrojenja za prečišćavanje vode u naseljima: N. Kneževac, Banatsko Aranđelovo i Đala. Voda sa postrojenja u N. Kneževcu pored N. Kneževca dopremaće se i do naselja Filić. Ukupna količina vode koja će se prečišćavati na ovom postrojenju je $Q = 33.1$ l/s. Postrojenje koje se nalazi u naselju Banatsko Aranđelovo će pored ovog naselja snabdevati i sledeća: Rabe, Majdan i Siget. Količina koja će se prečišćavati na ovom postrojenju iznosi $Q = 8.3$ l/s. Naselja Đala i Srpski krstur snabdevaće se vodom sa postrojenja koje se nalazi u naselju Đala. Kapacitet postrojenja iznosi $Q = 10.4$ l/s. Način i koncepcija prečišćavanja koja je usvojena na ovim izvorištima prikazana je u Poglavlju 5.2.

Ukupne investicione vrednosti cevovoda za lokalno vodosnabdevanje opštine Novi Kneževac: **1.2 mil €**

Opština Sečanj

U ovoj varijanti opština Sečanj pitanje svog vodosnabdevanja rešavaće preko tri postrojenja koja se nalaze u sledećim naseljima: Sečanj, Jaša Tomić i Jarkovac. Postrojenje koje se nalazi u naselju Sečanj će pored Sečnja vodom snabdevati i naselja Sutjeska, Boka i Neuzina. Predviđeni kapacitet postrojenja iznosi $Q = 23.3$ l/s. Naselja Busenje i Krajišnik će pitanje svog vodosnabdevanja rešiti izgradnjom postrojenja u naselju Jaša Tomić. Predviđeni kapacitet postrojenja iznosi $Q = 21.9$ l/s. Treće postrojenje koje se nalazi u naselju Jarkovac snabdevaće vodom još i naselje Banatska Dubica. Kapacitet postrojenja je $Q = 6.2$ l/s. Način i koncepcija prečišćavanja koja je usvojena na ova dva izvorišta prikazana je u Poglavlju 5.2.

Uk. Invest. vrednosti cevovoda za lokalno vodosnabdevanje opštine Sečanj: **4.6 mil €**

Opština Plandište

Prema ovoj varijanti opština Plandišta će pitanje svog vodosnabdevanja rešiti izgradnjom tri postrojenja za prečišćavanje vode u naseljima: Plandište, Hajdučica i Jermenovci. Voda sa postrojenja u Plandištu doprema se i do Margita i Banatski Sokolac. Ukupna količina vode koja će se prečišćavati na ovom postrojenju je $Q = 25.4$ l/s. Naselja Velika Greda, Stari Lec, Dužine i Hajdučica snabdevaće se vodom sa postrojenja koje se nalazi u naselju Hajdučica. Predviđeni kapacitet postrojenja je $Q = 14.4$ l/s. Treće postrojenje koje se nalazi u naselju Jermenovci snabdevaće vodom još i naselje Barice. Kapacitet postrojenja je $Q = 5.2$ l/s. Način i koncepcija prečišćavanja koja je usvojena na ova dva izvorišta prikazana je u Poglavlju 5.2.

Uk. Invest. vrednosti cevovoda za lokalno vodosnabdevanja opštine Plandište: **2.0 mil €**

Ukupne potrebne investicije za cevovode i objekte- Varijanta B

U ukupne investicione troškove ulaze:

- ☐ troškovi izgradnje cevovoda
- ☐ troškovi izgradnje rezervoara
- ☐ troškovi izgradnje vodostana (protivudarnih posuda)
- ☐ troškovi izgradnje crpilišta
- ☐ troškovi izgradnje pumpnih stanica
- ☐ troškovi ekspoprijacije zemljišta
- ☐ troškovi izgradnje lokalnih sistema

Troškovi izgradnje cevovoda	161.5 mil €
Troškovi izgradnje rezervoara	5.1 mil €
Troškovi izgradnje vodostana (protivudarnih posuda)	4.7 mil €
Troškovi izgradnje crpilišta	3.3 mil €
Troškovi izgradnje pumpnih stanica	2.1 mil €
Troškovi ekspoprijacije zemljišta	12.3 mil €
Troškovi izgradnje lokal. cevovoda	11.3 mil €
UKUPNO:	200.3 mil €

Prikaz usvojenih objekata na sistemu i njihove investicione vrednosti u varijanti B prikazane su u Prilogu 18.1 i Prilogu 18.2.

Energetika i automatsko upravljanje (Varijanta B)

Nakon zahvatavanja vode na bunarima izvorišta, prečišćavanja vode na PPV Kovin-Dubovac, voda se distribuira do svih potrošača koji su obuhvaćeni predmetnom Studijom. Pitanje

transporta vode unutar nekog mesta, odnosno mreža unutar opštine i časovne neravnomernosti nisu predmet ove Studije. Paralelno sa cevovodim biće u istom rovu se polaže i optički kabl u PE cevi prečnika 40mm, koji služi za upravljanje sistemom.

	VARIJANTA B	ENERGETIKA (EUR)	NADZOR I UPRAVLJANJE (EUR)	UKUPNO (EUR)
1	PPV, P1, P2, P3	572,000	360,000	932,000
2	Ko1, Ko2	286,000	180,000	466,000
3	Z1, Z2, Z3	429,000	270,000	699,000
4	M1, M2	208,000	140,000	348,000
5	K1, K2, K3, K4	416,000	320,000	736,000
6	Ž1, Ž2	208,000	150,000	358,000
7	NC1, NC2	82,000	150,000	232,000
8	NB1, NB2	208,000	160,000	368,000
9	KV1, KV2	208,000	150,000	358,000

UKUPNO PS

4,497,000

2.	Napojni dalekovodi 20kV	3km x	23	kom x	20,000	1,380,000
3.	Izvorište	bunara	26	kom x	10,000	260,000
4.	PPV					4,800,000
5.	Komunikacije (optički kablovi)		245	km x	8,500	2,082,500
6.	Regionalni i gradski kontrolni centri					3,800,000

UKUPNO VARIJANTA B 16,819,500

REKAPITULACIJA – VARIJANTA B

INVESTICIJE (EUR)	VARIJANTA B
Q (l/s)	2100
REGIONALNO IZVORIŠTE	32,558,000.00
REGIONALNA PPV	25,000,000.00
CEVOVOD I OBJEKTI NA CEVOVODU	189,000,000.00
ENERGETIKA I AUT. UPRAVLJANJE	16,819,500.00
SUMA REGIONALNI SISTEM	263,377,500.00
LOKALNA IZVORIŠTA	2,140,000.00
LOKALNA PPV	5,800,000.00
LOKALNI CEVOVODI	11,300,000.00
SUMA LOKALNO	19,240,000.00
UKUPNA SUMA	282,617,500.00

7.3.3. Varijanta C

Varijanta C podrazumeva dovođenje vode do svih opština koje su obuhvaćene ovom Studijom. Razlika u odnosu na varijantu A se ogleda u tome što se kod ove varijante opštini Pančevo isporučuje 200 l/s. Ukupna količina vode koja se dovodi u ovoj varijanti $Q = 1894$ l/s. Prikaz rešenje vodosnabdevanja u varijanti C i osnovne karakteristike prikazane su u Prilogu 19.1.

Regionalno izвориšte Kovin-Dubovac (Varijanta C)

Regionalno izвориšte podzemnih voda formiralo bi se u branjenom području rejona Kovin-Dubovac, u zaleđu nasipa za odbranu od visokih voda Dunava. U Varijanti A predviđeno je da izвориšte sačinjavaju 24 bunara sa horizontalnim drenovima, na međurastojanju od 400 m. Linija bunara nalazi se na min 100m od nasipa za odbranu od velikih voda. Bunarski niz bi počinjao u blizini postojeće CS »Vrba«, a završavao bi se oko 9 km uzvodno. Projektovano je da se u bunare utisnu po 4 horizontalna drena, dužine između 40 i 50 m po drenu.

Ukupne investicije za izgradnju regionalnog izвориšta Kovin-Dubovac (Varijanta C):

<input type="checkbox"/> Bunari i pijezometri	25.312.400,00 €
<input type="checkbox"/> Sabirni cevovodi	3.648.000,00 €
<input type="checkbox"/> Pristupni put	528.000,00 €
<input type="checkbox"/> Zaštitna ograda	28.800,00 €
<input type="checkbox"/> Zemljište	480.000,00 €
Ukupno izвориšte:	<u>29.997.200,00 €</u>

Postrojenje za tretman vode Kovin-Dubovac (Varijanta C)

Varijantom C izgradilo bi se centralno postrojenje za pripremu vode za piće na sektoru Kovin – Dubovac kapaciteta oko 1900 l/s. Tretman kvaliteta vode bazirao bi se na uobičajenim postupcima, već dokazanim u praksi. Tako, redosled operacija koje bi se primenjivale su: aeracija, retenzija, filtracija i dezinfekcija.

Procenjeni **kapitalni troškovi** za PPV iznose: **22.700.000,00 €**

U ovu cenu uključeni su troškovi opreme, građevinski troškovi kao i administrativni, projektantski i pravni troškovi.

Regionalni cevovod (Varijanta C)

PPV - Pančevo:

Tabela 147: Tehničke karakteristike trase cevovoda PPV - Pančevo

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	PPV - PANČEVO			
Cevovodi				
PPV - Pančevo	Ø1200 L = 32.5 km Q = 1739 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V_{crp}(m³)
PPV	1739	30	(3+1) x 200	
P1	1739	30	(3+1) x 200	2500
P2	1739	30	(3+1) x 200	2500
P3	1739	30	(3+1) x 200	2500
Vodostan	V (m³)		H (m)	
PPV	270		33	
P1	270		33	
P2	270		33	
P3	260		33	
Rezervoar	V (m³)	KP (mnm)	KD (mnm)	
Pančevo	12600	77.0	72.0	

Tabela 148: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda PPV - Pančevo

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	47.50
Rezervoari	1.25
Vodostani (protivudarne posude)	1.78
Crpilišta	1.31
Pumpne stanice	0.85
Ekspoprijacija zemljišta	2.38
UKUPNO	55.06

Pančevo - Kovačica:

Tabela 149: Tehničke karakteristike trase cevovoda Pančevo - Kovačica

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	PANČEVO – KOVAČICA			
Cevovodi				
Pančevo - Kovačica	Ø1100 L = 24.0 km Q = 1495 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
Ko1	1495	35	(3+1) x 200	
Ko2	1495	35	(3+1) x 200	2000
Vodostan	V (m ³)		H (m)	
Ko1	230		38	
Ko2	230		38	
Rezervoar	V (m ³)	KP (mnm)		KD (mnm)
Kovačica	10800	81.0		76.0

Tabela 150: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Pančevo - Kovačica

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	22.08
Rezervoari	1.13
Vodostani (protivudarne posude)	1.03
Crpilišta	0.40
Pumpne stanice	0.47
Ekspoprijacija zemljišta	1.20
UKUPNO	26.32

Kovačica - Zrenjanin:

Tabela 151: Tehničke karakteristike trase cevovoda Kovačica - Zrenjanin

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	KOVAČICA - ZRENJANIN			
Cevovodi				
Kovačica - Zrenjanin	Ø1100 L = 40.0 km Q = 1392 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
Z1	1392	33	(3+1) x 160	
Z2	1392	33	(3+1) x 160	2000
Z3	1392	33	(3+1) x 160	2000
Vodostan	V (m ³)		H (m)	
Z1	260		36	

Z2	260	36	
Z3	260	36	
Rezervoar	V (m³)	KP (mm)	KD(mnm)
Zrenjanin	10000	80.0	75.0

Tabela 152: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Kovačica - Zrenjanin

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	36.8
Rezervoari	1.1
Vodostani (protivudarne posude)	1.4
Crpilišta	0.8
Pumpne stanice	0.6
Ekspoprijacija zemljišta	2.0
UKUPNO	42.64

Zrenjanin – Melenci:

Tabela 153: Tehničke karakteristike trase cevovoda Zrenjanin – Melenci:

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	ZRENJANIN - MELENCI			
Cevovodi				
Zrenjanin - Melenci	Ø700 L = 16.5 km Q = 525 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V_{crp}(m³)
M1	525	30	(3+1) x 75	
M2	525	30	(3+1) x 75	760
Vodostan	V (m³)		H (m)	
M1	65		33	
M2	65		33	
Rezervoar	V (m³)	KP (mm)	KD(mm)	
Melenci	3800	77.5	73.5	

Tabela 154: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Zrenjanin – Melenci:

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	10.07
Rezervoari	0.57
Vodostani (protivudarne posude)	0.33
Crpilišta	0.20
Pumpne stanice	0.16

Ekspoprijacija zemljišta	0.83
UKUPNO	12.15

Melenci – Kikinda:

Tabela 155: Tehničke karakteristike trase cevovoda Melenci - Kikinda:

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	MELENCI - KIKINDA			
Cevovodi				
Melenci - Kikinda	Ø700 L = 40.5 km Q = 412 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
K1	412	30	(2+1) x 75	
K2	412	30	(2+1) x 75	600
K3	412	30	(2+1) x 75	600
Vodostan	V (m ³)		H (m)	
K1	110		33	
K2	110		33	
K3	110		33	
Rezervoar	V (m ³)	KP (mm)		KD(mnm)
Kiknda	3000	78.0		74.0

Tabela 156: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Melenci - Kikinda:

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	24.71
Rezervoari	0.49
Vodostani (protivudarne posude)	0.58
Crpilišta	0.34
Pumpne stanice	0.20
Ekspoprijacija zemljišta	2.03
UKUPNO	28.35

Kikinda - Čoka:

Tabela 157: Tehničke karakteristike trase cevovoda Kikinda – Čoka:

Objekat	Tehničke karakteristike
Trasa :	KIKINDA - ČOKA
Cevovodi	
Kikinda - Čoka	Ø350, L = 37.2 km, Q = 105 l/s

Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
Č1	105	65	(2+1) x 45	
Č2	105	65	(2+1) x 45	150
Č3	105	65	(2+1) x 45	150
Protivudarna posuda	V (m³)			
Č1	25			
Č2	25			
Č3	25			
Rezervoar	V (m³)	KP (mm)	KD (mm)	
Čoka	800	82.0	79.0	

Tabela 158: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Kikinda – Čoka:

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	10.42
Rezervoari	0.21
Vodostani (protivudarne posude)	0.23
Crpilišta	0.14
Pumpne stanice	0.15
Ekspoprijacija zemljišta	1.86
UKUPNO	13.00

Čoka - Novi Kneževac:

Tabela 159: Tehničke karakteristike trase cevovoda Čoka – Novi Kneževac:

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	ČOKA - NOVI KNEŽEVAC			
Cevovodi				
Čoka - Novi Kneževac	Ø250, L = 15.0 km, Q = 53 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
NK1	53	113	(2+1) x 45	
Protivudarna posuda	V (m ³)			
NK1	15			
Rezervoar	V (m ³)	KP (mnm)	KD (mnm)	
Novi Kneževac	400	83.5	80.5	

Tabela 160: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Čoka – Novi Kneževac:

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	2.70
Rezervoari	0.13
Vodostani (protivudarne posude)	0.05
Crpilišta	0.00
Pumpne stanice	0.05
Ekspoprijacija zemljišta	0.75
UKUPNO	3.68

Zrenjanin - Sečanj:

Tabela 161: Tehničke karakteristike trase cevovoda Zrenjanin – Sečanj:

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	ZRENJANIN - SEČANJ			
Cevovodi				
Zrenjanin - Sečanj	Ø350 L = 29.0 km Q = 107 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V_{crp}(m³)
S1	107	75	(2+1) x 55	
S2	107	75	(2+1) x 55	160
Protivudarna posuda	V (m³)			
S1	30			
S2	30			
Rezervoar	V (m³)	KP (mm)	KD(mm)	
Sečanj	800	80.0	77.0	

Tabela 162: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Zrenjanin – Sečanj:

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	8.12
Rezervoari	0.21
Vodostani (protivudarne posude)	0.18
Crpilišta	0.07
Pumpne stanice	0.11
Ekspoprijacija zemljišta	1.45
UKUPNO	10.14

Sečanj - Plandište:

Tabela 163: Tehničke karakteristike trase cevovoda Sečanj - Plandište

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	SEČANJ - PLANDIŠTE			
Cevovodi				
Sečanj - Plandište	Ø300 L = 32.0 km Q = 52 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
PI1	52	79	(2+1) x 37	
PI2	52	79	(2+1) x 37	75
PI3	52	79	(2+1) x 37	75
Protivudarna posuda	V (m ³)			
PI1	15			
PI2	15			
PI3	10			
Rezervoar	V (m ³)	KP (mnm)	KD(mnm)	
Plandište	370	79.0	76.0	

Tabela 164: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Sečanj - Plandište:

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	5.76
Rezervoari	0.13
Vodostani (protivudarne posude)	0.12
Crpilišta	0.09
Pumpne stanice	0.12
Ekspoprijava zemljišta	1.60
UKUPNO	7.82

Zrenjanin - Žitište:

Tabela 165: Tehničke karakteristike trase cevovoda Zrenjanin - Žitište

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	ZRENJANIN - ŽITIŠTE			
Cevovodi				
Zrenjanin - Žitište	Ø350, L = 17.5 km, Q = 128 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
Ž1	128	67	(2+1) x 55	
Ž2	128	67	(2+1) x 55	190

Protivudarna posuda	V (m ³)		
Ž1	20		
Ž2	20		
Rezervoar	V (m ³)	KP (mm)	KD(mm)
Žitište	930	79.0	76.0

Tabela 166: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Zrenjanin - Žitište:

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	4.90
Rezervoari	0.23
Vodostani (protivudarne posude)	0.12
Crpilišta	0.08
Pumpne stanice	0.11
Ekspoprijacija zemljišta	0.88
UKUPNO	6.32

Žitište – Nova Crnja:

Tabela 167: Tehničke karakteristike trase cevovoda Žitište –Nova Crnja:

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	ŽITIŠTE – NOVA CRNJA			
Cevovodi				
Žitište – Nova Crnja	Ø250, L = 24.5 km, Q = 46 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
NC1	46	71	(2+1) x 22	
NC2	46	71	(2+1) x 22	70
Protivudarna posuda	V (m ³)			
NC1	15			
NC2	15			
Rezervoar	V (m ³)	KP (mm)	KD(mm)	
Nova Crnja	350	77.0	74.0	

Tabela 168: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Žitište – Nova Crnja:

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	4.41
Rezervoari	0.12
Vodostani (protivudarne posude)	0.09
Crpilišta	0.04
Pumpne stanice	0.08

Ekspoprijacija zemljišta	1.23
UKUPNO	5.96

Melenci – Novi Bečej:

Tabela 169: Tehničke karakteristike trase cevovoda Melenci – Novi Bečej:

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	MELENCI – NOVI BEČEJ			
Cevovodi				
Melenci – Novi Bečaj	Ø350, L = 18.5 km, Q = 128 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
NB1	113	58	(2+1) x 45	
NB2	113	58	(2+1) x 45	170
Protivudarna posuda	V (m ³)			
NB1	20			
NB2	20			
Rezervoar	V (m ³)	KP (mnm)	KD(mnm)	
Novi Bečej	820	81.0	78.0	

Tabela 170: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Melenci – Novi Bečej:

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	5.18
Rezervoari	0.21
Vodostani (protivudarne posude)	0.12
Crpilišta	0.08
Pumpne stanice	0.10
Ekspoprijacija zemljišta	0.93
UKUPNO	6.61

PPV – Kovin:

Tabela 171: Tehničke karakteristike trase cevovoda PPV – Kovin:

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	PPV - KOVIN			
Cevovodi:				
PPV - Kovin	Ø400, L = 16.0 km, Q = 155 l/s			
Pumpna stanica:	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
Kv1	155	42	(2+1) x 45	

Kv2	155	42	(2+1) x 45	230
Vodostan:	V (m³)			
Kv1	20			
Kv2	20			
Rezervoar:	V (m³)	KP (mm)	KD (mm)	
Kovin	1200	81.0	77.0	

Tabela 172: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda PPV – Kovin:

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	5.76
Rezervoari	0.27
Vodostani (protivudarne posude)	0.12
Crpilišta	0.09
Pumpne stanice	0.10
Ekspoprijacija zemljišta	0.80
UKUPNO	7.14

Pančevo - Opovo:

Tabela 173: Tehničke karakteristike trase cevovoda Pančevo – Opovo:

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	PANČEVO - OPOVO			
Cevovodi				
Pančevo - Opovo	Ø250, L = 25.8 km, Q = 44 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V_{crp}(m³)
O1	44	69	2+1) x 22	
O2	44	69	2+1) x 22	65
Protivudarna posuda	V (m³)			
O1	15			
O2	15			
Rezervoar	V (m³)	KP (mm)	KD (mm)	
Opovo	320	75.0	72.0	

Tabela 174: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Pančevo – Opovo:

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	4.64
Rezervoari	0.11
Vodostani (protivudarne posude)	0.09
Crpilišta	0.04

Pumpne stanice	0.07
Ekspoprijacija zemljišta	1.29
UKUPNO	6.25

Ukupne potrebne investicije za cevovod i objekte na cevovodu za varijantu C

U ukupne investicione troškove ulaze:

- ◊ troškovi izgradnje cevovoda
- ◊ troškovi izgradnje rezervoara
- ◊ troškovi izgradnje vodostana (protivudarnih posuda)
- ◊ troškovi izgradnje crpilišta
- ◊ troškovi izgradnje pumpnih stanica
- ◊ troškovi ekspoprijacije zemljišta

Troškovi izgradnje cevovoda	193.0 mil €
Troškovi izgradnje rezervoara	6.1 mil €
Troškovi izgradnje vodostana (protivudarnih posuda)	6.3 mil €
Troškovi izgradnje crpilišta	3.6 mil €
Troškovi izgradnje pumpnih stanica	3.1 mil €
<u>Troškovi ekspoprijacije zemljišta</u>	<u>19.2 mil €</u>
UKUPNO:	231.5 mil €

Prikaz usvojenih objekata na sistemu i njihove investicione vrednosti u varijanti C prikazane su u Prilogu 19.1 i Prilogu 19.2.

Energetika i automatsko upravljanje (Varijanta C)

Nakon zahvatanja vode na bunarima izvorišta, prečišćavanja vode na PPV Kovin-Dubovac, voda se distribuira do svih potrošača koji su obuhvaćeni predmetnom Studijom. Pitanje transporta vode unutar nekog mesta, odnosno mreža unutar opštine i časovne neravnomernosti nisu predmet ove Studije. Paralelno sa cevovodim biće u istom rovu se polaže i optički kabl u PE cevi prečnika 40mm, koji služi za upravljanje sistemom.

	VARIJANTA C	ENERGETIKA (EUR)	NADZOR I UPRAVLJANJE (EUR)	UKUPNO (EUR)
1	PPV, P1, P2, P3	572,000	360,000	932,000
2	Ko1, Ko2	286,000	180,000	466,000
3	Z1, Z2, Z3	429,000	270,000	699,000
4	M1, M2	208,000	140,000	348,000
5	K1, K2, K3	312,000	240,000	552,000
6	Č1, Č2, Č3	312,000	225,000	537,000
7	NK1	104,000	75,000	179,000
8	S1, S2	208,000	150,000	358,000
9	PI1, PI2, PI3	123,000	225,000	348,000
10	Ž1, Ž2	208,000	150,000	358,000
11	NC1, NC2	82,000	150,000	232,000
12	NB1, NB2	208,000	160,000	368,000
13	KV1, KV2	208,000	150,000	358,000
14	O1, O2	82,000	150,000	232,000

UKUPNO PS**5,967,000**

2.	Napojni dalekovodi 20kV	3km	33	kom x	20,000	1,980,000
3.	Izvorište	bunara	24	kom x	10,000	240,000
4.	PPV					3,900,000
5.	Komunikacije (optički kablovi)		384	km x	8,500	3,264,000
6.	Regionalni i gradski kontrolni centri					5,300,000

**UKUPNO
VARIJANTA
C****20,651,000**

REKAPITULACIJA – VARIJANTA C

INVESTICIJE (EUR)	VARIJANTA C
Q (l/s)	1900
REGIONALNO IZVORIŠTE	29,998,000.00
REGIONALNA PPV	22,700,000.00
CEVOVOD I OBJEKTI NA CEVOVODU	231,500,000.00
ENERGETIKA I AUT. UPRAVLJANJE	20,651,000.00
SUMA REGIONALNI SISTEM	304,849,000.00

7.3.4. Varijanta D

Varijanta D predstavlja varijantu kada se voda regionalnim sistemom dovodi do dvanaest opština koje su obuhvaćene ovom Studijom. Iz analize je izuzeta je opština Zrenjanin i opštini Pančevo se isporučuje 200 l/s. Opština Zrenjanin poslednjih decenija prošlog veka pokušava da kroz različite pilot projekte reši pitanje sopstvenog vodosnabdevanja. U slučaju da do realizacije ovog projekta opština Zrenjanin reši pitanje sopstvenog vodosnabdevanja mora se razmatrati varijanta i bez nje. Opština Pančevo već sada ima rešeno vodosnabdevanja gotovo cele opštine tako da ovih 200 l/s predstavlja dodatnu količinu koja će se opštini isporučivati. Ukupna količina vode koja se dovodi u ovoj varijanti $Q = 1262$ l/s. Prikaz rešenje vodosnabdevanja u varijanti D i osnovne karakteristike prikazane su u Prilogu 20.1. U narednim tačkama daćemo tehnički prikaz varijante D po deonicama zajedno sa ukupnim investicionim troškovima.

Regionalno izвориšte Kovin-Dubovac (Varijanta D)

Regionalno izвориšte podzemnih voda (kapaciteta oko 1300 l/s) formiralo bi se u branjenom području rejona Kovin-Dubovac, u zaleđu nasipa za odbranu od visokih voda Dunava. U Varijanti D predviđeno je da izвориšte sačinjavaju 16 bunara sa horizontalnim drenovima, na međurastojanju od 400 m. Linija bunara nalazi se na min 100m od nasipa za odbranu od velikih voda. Bunarski niz bi počinjao u blizini postojeće CS »Vrba« a završavao bi se oko 9 km uzvodno. Projektovano je da se u bunare utisnu po 4 horizontalna drena, dužine između 40 i 50 m po drenu.

Ukupne investicije za izgradnju regionalnog izвориšta Kovin-Dubovac (Varijanta D):

<input type="checkbox"/> Bunari i pijezometri	16.885.200,00 €
<input type="checkbox"/> Sabirni cevovodi	2.056.000,00 €
<input type="checkbox"/> Pristupni put	352.000,00 €
<input type="checkbox"/> Zaštitna ograda	19.200,00 €
<input type="checkbox"/> Zemljište	320.000,00 €
Ukupno regionalno izвориšte:	<u>19.632.400,00 €</u>

Investicije za proširenje postojećeg izвориšta vodosnabdevanja: 1.500.000,00 €

Postrojenje za tretman vode Kovin-Dubovac (Varijanta D)

Varijantom C izgradilo bi se centralno postrojenje za pripremu vode za piće na sektoru Kovin – Dubovac kapaciteta oko 1300 l/s. Tretman kvaliteta vode bazirao bi se na uobičajenim postupcima, već dokazanim u praksi. Tako, redosled operacija koje bi se primenjivale su: aeracija, retenzija, filtracija i dezinfekcija.

Procenjeni **kapitalni troškovi** za PPV Kovin-Dubovac iznose: **15.100.000,00 €**

U ovu cenu uključeni su troškovi opreme, građevinski troškovi kao i administrativni, projektantski i pravni troškovi.

Lokalna PPV (Varijanta D)

S obzirom da u ovoj varijanti samo opština Zrenjanin nije priključena na regionalni vodovodni sistem u ovoj varijanti neophodno je da se izgradi centralno PPV u Zrenjaninu, koje će pokrivati potrebe cele opštine. Cena ovakvog postrojenja, s obzirom na kvalitet podzemnih voda na ovom području, neophodnu tehnologiju i dosadašnja iskustva sa pilot postrojenjima, biće veća od cene PPV Kovin-Dubovac.

Procenjeni **kapitalni troškovi** za Zrenjanin iznose: **17.100.000,00 €**

Regionalni cevovod (Varijanta D)

PPV - Pančevo:

Tabela 175: Tehničke karakteristike trase cevovoda PPV - Pančevo

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	PPV - PANČEVO			
Cevovodi				
PPV - Pančevo	Ø1200 L = 32.5 km Q = 1107 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
PPV	1107	29	(3+1) x 132	
P1	1107	29	(3+1) x 132	1600
P2	1107	29	(3+1) x 132	1600
P3	1107	29	(3+1) x 132	1600
Vodostan	V (m ³)		H (m)	
PPV	190		32	
P1	190		32	
P2	190		32	
P3	180		32	
Rezervoar	V (m ³)	KP (mm)		KD (mm)
Pančevo	8000	77.0		72.0

Tabela 176: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda PPV – Pančevo

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	39.90
Rezervoari	0.93
Vodostani (protivudarne posude)	1.50
Crpilišta	0.98
Pumpne stanice	0.58
Ekspoprijacija zemljišta	2.38
UKUPNO	46.26

Pančevo - Kovačica:

Tabela 177: Tehničke karakteristike trase cevovoda Pančevo - Kovačica

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	PANČEVO – KOVAČICA			
Cevovodi				
Pančevo - Kovačica	Ø900 L = 24.0 km Q = 863 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V_{crp}(m³)
Ko1	863	34	(3+1) x 110	
Ko2	863	34	(3+1) x 110	1250
Vodostan	V (m³)		H (m)	
Ko1	160		37	
Ko2	160		37	
Rezervoar	V (m³)	KP (mm)		KD (mm)
Kovačica	6300	81.0		76.0

Tabela 178: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Pančevo - Kovačica

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	18.24
Rezervoari	0.79
Vodostani (protivudarne posude)	0.78
Crpilišta	0.28
Pumpne stanice	0.26
Ekspoprijacija zemljišta	1.20
UKUPNO	21.55

Kovačica - Zrenjanin:

Tabela 179: Tehničke karakteristike trase cevovoda Kovačica - Zrenjanin

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	KOVAČICA - ZRENJANIN			
Cevovodi				
Kovačica - Zrenjanin	Ø1100 L = 40.0 km Q = 760 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
Z1	760	29	(3+1) x 90	
Z2	760	29	(3+1) x 90	1100
Z3	760	29	(3+1) x 90	1100
Vodostan	V (m ³)		H (m)	
Z1	170		32	
Z2	170		32	
Z3	170		32	
Rezervoar	V (m ³)	KP (mm)		KD(mm)
Zrenjanin	5500	80.0		75.0

Tabela 180: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Kovačica - Zrenjanin

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	30.40
Rezervoari	0.73
Vodostani (protivudarne posude)	0.95
Crpilišta	0.51
Pumpne stanice	0.29
Ekspoprijava zemljišta	2.00
UKUPNO	34.88

Zrenjanin – Melenci:

Tabela 181: Tehničke karakteristike trase cevovoda Zrenjanin – Melenci:

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	ZRENJANIN - MELENCI			
Cevovodi				
Zrenjanin - Melenci	Ø700 L = 16.5 km Q = 525 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
M1	525	30	(3+1) x 75	
M2	525	30	(3+1) x 75	760

Vodostan	V (m³)		H (m)
M1	65	33	
M2	65	33	
Rezervoar	V (m³)	KP (mm)	KD(mm)
Melenci	3800	77.5	73.5

Tabela 182: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Zrenjanin – Melenci:

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	10.07
Rezervoari	0.57
Vodostani (protivudarne posude)	0.33
Crpilišta	0.20
Pumpne stanice	0.16
Ekspoprijacija zemljišta	0.83
UKUPNO	12.15

Melenci – Kikinda:

Tabela 183: Tehničke karakteristike trase cevovoda Melenci - Kikinda:

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	MELENCI - KIKINDA			
Cevovodi				
Melenci - Kikinda	Ø700 L = 40.5 km Q = 412 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V_{crp}(m³)
K1	412	30	(2+1) x 75	
K2	412	30	(2+1) x 75	600
K3	412	30	(2+1) x 75	600
Vodostan	V (m³)	H (m)		
K1	110	33		
K2	110	33		
K3	110	33		
Rezervoar	V (m³)	KP (mm)	KD(mm)	
Kikinda	3000	78.0	74.0	

Tabela 184: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Melenci - Kikinda:

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	24.71
Rezervoari	0.49
Vodostani (protivudarne posude)	0.58

Crpilišta	0.34
Pumpne stanice	0.20
Ekspoprijacija zemljišta	2.03
UKUPNO	28.35

Kikinda - Čoka:

Tabela 185: Tehničke karakteristike trase cevovoda Kikinda – Čoka:

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	KIKINDA - ČOKA			
Cevovodi				
Kikinda - Čoka	Ø350, L = 37.2 km, Q = 105 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V_{crp} (m³)
Č1	105	65	(2+1) x 45	
Č2	105	65	(2+1) x 45	150
Č3	105	65	(2+1) x 45	150
Protivudarna posuda	V (m³)			
Č1	25			
Č2	25			
Č3	25			
Rezervoar	V (m³)	KP (mm)	KD (mm)	
Čoka	800	82.0	79.0	

Tabela 186: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Kikinda – Čoka:

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	10.42
Rezervoari	0.21
Vodostani (protivudarne posude)	0.23
Crpilišta	0.14
Pumpne stanice	0.15
Ekspoprijacija zemljišta	1.86
UKUPNO	13.00

Čoka - Novi Kneževac:

Tabela 187: Tehničke karakteristike trase cevovoda Čoka – Novi Kneževac:

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	ČOKA - NOVI KNEŽEVAC			
Cevovodi				
Čoka - Novi Kneževac	Ø250, L = 15.0 km, Q = 53 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
NK1	53	113	(2+1) x 45	
Protivudarna posuda	V (m ³)			
NK1	15			
Rezervoar	V (m ³)	KP (mm)	KD (mm)	
Novi Kneževac	400	83.5	80.5	

Tabela 188: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Čoka – Novi Kneževac:

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	2.70
Rezervoari	0.13
Vodostani (protivudarne posude)	0.05
Crpilišta	0.00
Pumpne stanice	0.05
Ekspoprijava zemljišta	0.75
UKUPNO	3.68

Zrenjanin - Sečanj:

Tabela 189: Tehničke karakteristike trase cevovoda Zrenjanin – Sečanj:

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	ZRENJANIN - SEČANJ			
Cevovodi				
Zrenjanin - Sečanj	Ø350 L = 29.0 km Q = 107 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
S1	107	75	(2+1) x 55	
S2	107	75	(2+1) x 55	160
Protivudarna posuda	V (m ³)			
S1	30			
S2	30			
Rezervoar	V (m ³)	KP (mm)	KD(mm)	
Sečanj	800	80.0	77.0	

Tabela 190: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Zrenjanin – Sečanj:

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	8.12
Rezervoari	0.21
Vodostani (protivudarne posude)	0.18
Crpilišta	0.07
Pumpne stanice	0.11
Ekspoprijacija zemljišta	1.45
UKUPNO	10.14

Sečanj - Plandište:

Tabela 191: Tehničke karakteristike trase cevovoda Sečanj - Plandište

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	SEČANJ - PLANDIŠTE			
Cevovodi				
Sečanj - Plandište	Ø300 L = 32.0 km Q = 52 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
PI1	52	79	(2+1) x 37	
PI2	52	79	(2+1) x 37	75
PI3	52	79	(2+1) x 37	75
Protivudarna posuda	V (m ³)			
PI1	15			
PI2	15			
PI3	10			
Rezervoar	V (m ³)	KP (mnm)	KD(mnm)	
Plandište	370	79.0	76.0	

Tabela 192: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Sečanj - Plandište:

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	5.76
Rezervoari	0.13
Vodostani (protivudarne posude)	0.12
Crpilišta	0.09
Pumpne stanice	0.12
Ekspoprijacija zemljišta	1.60
UKUPNO	7.82

Zrenjanin - Žitište:

Tabela 193: Tehničke karakteristike trase cevovoda Zrenjanin - Žitište

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	ZRENJANIN - ŽITIŠTE			
Cevovodi				
Zrenjanin - Žitište	Ø350, L = 17.5 km, Q = 128 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
Ž1	128	67	(2+1) x 55	
Ž2	128	67	(2+1) x 55	190
Protivudarna posuda	V (m ³)			
Ž1	20			
Ž2	20			
Rezervoar	V (m ³)	KP (mm)	KD(mnm)	
Žitište	930	79.0	76.0	

Tabela 194: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Zrenjanin - Žitište:

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	4.90
Rezervoari	0.23
Vodostani (protivudarne posude)	0.12
Crpilišta	0.08
Pumpne stanice	0.11
Ekspoprijacija zemljišta	0.88
UKUPNO	6.32

Žitište – Nova Crnja:

Tabela 195: Tehničke karakteristike trase cevovoda Žitište –Nova Crnja:

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	ŽITIŠTE – NOVA CRNJA			
Cevovodi				
Žitište – Nova Crnja	Ø250, L = 24.5 km, Q = 46 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
NC1	46	71	(2+1) x 22	
NC2	46	71	(2+1) x 22	70
Protivudarna posuda	V (m ³)			
NC1	15			

NC2	15		
Rezervoar	V (m ³)	KP (mm)	KD(mm)
Nova Crnja	350	77.0	74.0

Tabela 196: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Žitište –Nova Crnja:

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	4.41
Rezervoari	0.12
Vodostani (protivudarne posude)	0.09
Crpilišta	0.04
Pumpne stanice	0.08
Ekspoprijacija zemljišta	1.23
UKUPNO	5.96

Melenci – Novi Bečej:

Tabela 197: Tehničke karakteristike trase cevovoda Melenci – Novi Bečej:

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	MELENCI – NOVI BEČEJ			
Cevovodi				
Melenci – Novi Bečaj	Ø350, L = 18.5 km, Q = 128 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
NB1	113	58	(2+1) x 45	
NB2	113	58	(2+1) x 45	170
Protivudarna posuda	V (m ³)			
NB1	20			
NB2	20			
Rezervoar	V (m ³)	KP (mm)	KD(mnm)	
Novi Bečej	820	81.0	78.0	

Tabela 198: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Melenci – Novi Bečej:

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	5.18
Rezervoari	0.21
Vodostani (protivudarne posude)	0.12
Crpilišta	0.08
Pumpne stanice	0.10
Ekspoprijacija zemljišta	0.93
UKUPNO	6.61

PPV – Kovin:

Tabela 199: Tehničke karakteristike trase cevovoda PPV – Kovin:

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	PPV - KOVIN			
Cevovodi:				
PPV - Kovin	Ø400, L = 16.0 km, Q = 155 l/s			
Pumpna stanica:	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
Kv1	155	42	(2+1) x 45	
Kv2	155	42	(2+1) x 45	230
Vodostan:	V (m ³)			
Kv1	20			
Kv2	20			
Rezervoar:	V (m ³)	KP (mm)	KD (mm)	
Kovin	1200	81.0	77.0	

Tabela 200: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda PPV – Kovin:

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	5.76
Rezervoari	0.27
Vodostani (protivudarne posude)	0.12
Crpilišta	0.09
Pumpne stanice	0.10
Ekspoprijacija zemljišta	0.80
UKUPNO	7.14

Pančevo - Opovo:

Tabela 201: Tehničke karakteristike trase cevovoda Pančevo – Opovo:

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	PANČEVO - OPOVO			
Cevovodi				
Pančevo - Opovo	Ø250, L = 25.8 km, Q = 44 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
O1	44	69	2+1) x 22	
O2	44	69	2+1) x 22	65
Protivudarna posuda	V (m ³)			

O1	15		
O2	15		
Rezervoar	V (m³)	KP (mm)	KD (mm)
Opovo	320	75.0	72.0

Tabela 202: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Pančevo – Opovo:

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	4.64
Rezervoari	0.11
Vodostani (protivudarne posude)	0.09
Crpilišta	0.04
Pumpne stanice	0.07
Ekspoprijacija zemljišta	1.29
UKUPNO	6.25

Ukupne potrebne investicije za regionalni cevovod i objekte (Varijanta D)

U ukupne investicione troškove ulaze:

- ☐ troškovi izgradnje cevovoda
- ☐ troškovi izgradnje rezervoara
- ☐ troškovi izgradnje vodostana (protivudarnih posuda)
- ☐ troškovi izgradnje crpilišta
- ☐ troškovi izgradnje pumpnih stanica
- ☐ troškovi ekspoprijacije zemljišta

Troškovi izgradnje cevovoda	175.2 mil €
Troškovi izgradnje rezervoara	5.1 mil €
Troškovi izgradnje vodostana (protivudarnih posuda)	5.3 mil €
Troškovi izgradnje crpilišta	2.9 mil €
Troškovi izgradnje pumpnih stanica	2.4 mil €
<u>Troškovi ekspoprijacije zemljišta</u>	<u>19.2 mil €</u>
UKUPNO:	210.1 mil €

Prikaz usvojenih objekata na sistemu i njihove investicione vrednosti u varijanti D prikazane su u Prilogu 20.1 i Prilogu 20.2.

Energetika i automatsko upravljanje (Varijanta D)

Nakon zahvatanja vode na bunarima izvorišta, prečišćavanja vode na PPV Kovin-Dubovac, voda se distribuira do svih potrošača koji su obuhvaćeni predmetnom Studijom. Pitanje transporta vode unutar nekog mesta, odnosno mreža unutar opštine i časovne neravnomernosti nisu predmet ove Studije. Paralelno sa cevovodim biće u istom rovu se polaže i optički kabl u PE cevi prečnika 40mm, koji služi za upravljanje sistemom.

	VARIJANTA D	ENERGETIKA (EUR)	NADZOR I UPRAVLJANJE (EUR)	UKUPNO (EUR)
1	PPV, P1, P2, P3	572,000	360,000	932,000
2	Ko1, Ko2	286,000	180,000	466,000
3	Z1, Z2, Z3	429,000	270,000	699,000
4	M1, M2	208,000	140,000	348,000
5	K1, K2, K3	312,000	240,000	552,000
6	Č1, Č2, Č3	312,000	225,000	537,000
7	NK1	104,000	75,000	179,000
8	S1, S2	208,000	150,000	358,000
9	PI1, PI2, PI3	123,000	225,000	348,000
10	Ž1, Ž2	208,000	150,000	358,000
11	NC1, NC2	82,000	150,000	232,000
12	NB1, NB2	208,000	160,000	368,000
13	KV1, KV2	208,000	150,000	358,000
14	O1, O2	82,000	150,000	232,000

UKUPNO PS**5,967,000**

2.	Napojni dalekovodi 20kV	3km x	33	kom x	20,000	1,980,000
3.	Izvorište	bunara	16	kom x	10,000	160,000
4.	PPV					3,000,000
5.	Komunikacije (optički kablovi)		384	km x	8,500	3,264,000
6.	Regionalni i gradski kontrolni centri					5,300,000

**UKUPNO
VARIJANTA
D****19,671,000**

REKAPITULACIJA – VARIJANTA D

INVESTICIJE (EUR)	VARIJANTA D
Q (l/s)	1300
REGIONALNO IZVORIŠTE	19,633,000.00
REGIONALNA PPV	15,100,000.00
CEVOVOD I OBJEKTI NA CEVOVODU	210,100,000.00
ENERGETIKA I AUT. UPRAVLJANJE	19,671,000.00
SUMA REGIONALNI SISTEM	264,504,000.00
LOKALNA IZVORIŠTA	1,500,000.00
LOKALNA PPV	17,000,000.00
LOKALNI CEVOVODI	12,000,000.00
SUMA LOKALNO	30,500,000.00
UKUPNA SUMA	295,004,000.00

7.3.5. Varijanta E

Varijanta E podrazumeva dovođenje vode do sedam opština (Kovin, Pančevo (200 l/s), Kovačica, N.Bečej, Kikinda, Žitište, N.Crnja). Ova varijanta je ista kao i varijanta B samo što se u ovom slučaju opštini Pančevo obezbeđuje samo dodatnih 200 l/s. Ukupna količina vode koja se dovodi u ovoj varijanti $Q = 1006$ l/s. Opštine koje nisu priključene na regionalni vodovodni sistem snabdevale bi se povezivanjem u mikrovodovodne sisteme (Tabela 100). Prikaz rešenja vodosnabdevanja u varijanti E i osnovne karakteristike prikazane su u Prilogu 21.1. U narednim tačkama daćemo tehnički prikaz varijante E po delovima sistema, zajedno sa ukupnim investicionim troškovima.

Regionalno izвориšte Kovin-Dubovac (Varijanta E)

Regionalno izвориšte podzemnih voda formiralo bi se u branjenom području rejonu Kovin-Dubovac, u zaleđu nasipa za odbranu od visokih voda Dunava. U Varijanti E predviđeno je da izвориšte sačinjavaju 12 bunara sa horizontalnim drenovima, na međurastojanju od 400 m. Kapacitet izвориšta je oko 1000 l/s. Linija bunara nalazi se na min 100m od nasipa za odbranu od velikih voda. Bunarski niz bi počinjao u blizini postojeće CS »Vrba« a završavao bi se oko 6 km uzvodno. Projektovano je da se u bunare utisnu po 4 horizontalna drena, dužine između 40 i 50 m po drenu.

Ukupne investicije za izgradnju regionalnog izвориšta Kovin-Dubovac (Varijanta E):

<input type="checkbox"/> Bunari i pijeometri	12.674.200,00 €
<input type="checkbox"/> Sabirni cevovodi	1.440.000,00 €
<input type="checkbox"/> Pristupni put	264.000,00 €
<input type="checkbox"/> Zaštitna ograda	14.400,00 €
<input type="checkbox"/> Zemljište	240.000,00 €

Ukupno izвориšte: **14.632.600,00 €**

Investicije za proširenje postojećih izвориšta lokalnog vodosnabdevanja (Varijanta E):

1.	Novi Kneževac+Filić	31.000,00 €
2.	Đala+Krstur	159.550,00 €
3.	Ban.Arandelovo+Rabe+ Majdan+Siget	209.715,00 €
4.	Čoka+Sanad+Ostojićevo+ Jazovo+Padej	349.750,00 €
5.	Podlokanj+Vrbica+Crna bara+Ban.Monoštor	107.750,00 €

6.	Sečanj+Sutjeska+Boka+ Neuzina	415.700,00 €
7.	Jaša Tomić+Busenje+Krajišnik	324.650,00 €
8.	Jarkovac+Ban.Dubica	14.000,00 €
9.	Konak+Hajdučica+Vel.Greda+Stari Lec+Dužine	270.850,00 €
10.	Plandište+Margita+ Ban.Sokolac	238.850,00 €
11.	Barice+Jermenovci	14.000,00 €
12.	Zrenjanin	1.500.000,00 €

Ukupne investicije za proširenje izvorišta (Varijanta E): 3.635.815,00 €

Postrojenje za tretman vode Kovin-Dubovac (Varijanta E)

Varijantom E izgradilo bi se centralno postrojenje za pripremu vode za piće na sektoru Kovin – Dubovac, kapaciteta oko 1000 l/s . Tretman kvaliteta vode bazirao bi se na uobičajenim postupcima, već dokazanim u praksi. Tako, redosled operacija koje bi se primenjivale su: aeracija, retenzija, filtracija i dezinfekcija.

Procenjeni **kapitalni troškovi** za PPV Kovin Dubovac iznose: **12.100.000,00 €**

U ovu cenu uključeni su troškovi opreme, građevinski troškovi kao i administrativni, projektantski i pravni troškovi.

Lokalna PPV (Varijanta E)

Za mikro vodovodne sisteme naselja koja nisu priključena na regionalni vodovodni sistem u ovoj varijanti neophodno je da se izgrade PPV manjeg kapaciteta u naseljima gde će biti i centralizovana izvorišta. Procenjeni troškovi PPV-a su:

1.	Novi Kneževac+Filić	1.700.000,00 €
2.	Đala+Krstur	257.300,00 €
3.	Ban.Arandelovo+Rabe+ Majdan+Siget	200.000,00 €
4.	Čoka+Sanad+Ostojićevo+ Jazovo+Padej	776.000,00 €
5.	Podlokanj+Vrbica+Crna bara+Ban.Monoštor	122.500,00 €

6.	Sećanj+Sutjeska+Boka+ Neuzina	472.000,00 €
7.	Jaša Tomić+Busenje+Krajišnik	983.600,00 €
8.	Jarkovac+Ban.Dubica	300.000,00 €
9.	Konak+Hajdučica+Vel.Greda+ Stari Lec+Dužine	357.000,00 €
10.	Plandište+Margita+ Ban.Sokolac	470.000,00 €
11.	Barice+Jermenovci	127.000,00 €
12.	Zrenjanin	17.000.000,00 €

Ukupne investicije za lokalna PPV (Varijanta E): **22.293.400,00 €**

Regionalni cevovod (Varijanta E)

PPV - Pančevo:

Tabela 203: Tehničke karakteristike trase cevovoda PPV - Pančevo

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	PPV - PANČEVO			
Cevovodi				
PPV - Pančevo	Ø900 L = 47.5 km Q = 851 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
PPV	851	31	(3+1) x 110	
P1	851	31	(3+1) x 110	1300
P2	851	31	(3+1) x 110	1300
P3	851	31	(3+1) x 110	1300
Vodostan	V (m ³)		H (m)	
PPV	160		34	
P1	160		34	
P2	160		34	
P3	150		34	
Rezervoar	V (m ³)	KP (mm)		KD (mm)
Pančevo	6200	77.0		72.0

Tabela 204: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda PPV - Pančevo

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	36.10
Rezervoari	0.79
Vodostani (protivudarne posude)	1.38
Crpilišta	0.85
Pumpne stanice	0.47
Ekspoprijava zemljišta	2.38
UKUPNO	41.96

Pančevo - Kovačica:

Tabela 205: Tehničke karakteristike trase cevovoda Pančevo - Kovačica

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	PANČEVO – KOVAČICA			
Cevovodi				
Pančevo - Kovačica	Ø800 L = 24.0 km Q = 651 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V_{crp}(m³)
Ko1	651	35	(3+1) x 90	
Ko2	651	35	(3+1) x 90	940
Vodostan	V (m³)		H (m)	
Ko1	120		38	
Ko2	120		38	
Rezervoar	V (m³)	KP (mnm)		KD (mnm)
Kovačica	4700	81.0		76.0

Tabela 206: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Pančevo - Kovačica

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	16.32
Rezervoari	0.66
Vodostani (protivudarne posude)	0.68
Crpilišta	0.23
Pumpne stanice	0.22
Ekspoprijava zemljišta	1.20
UKUPNO	19.30

Kovačica - Zrenjanin:

Tabela 207: Tehničke karakteristike trase cevovoda Kovačica - Zrenjanin

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	KOVAČICA - ZRENJANIN			
Cevovodi				
Kovačica - Zrenjanin	Ø700 L = 40.0 km Q = 548 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
Z1	548	38	(3+1) x 110	
Z2	548	38	(3+1) x 110	800
Z3	548	38	(3+1) x 110	800
Z4	548	38	(3+1) x 110	800
Vodostan	V (m ³)		H (m)	
Z1	80		41	
Z2	80		41	
Z3	80		41	
Z4	80		41	
Rezervoar	V (m ³)	KP (mmn)		KD(mmn)
Zrenjanin	4000	80.0		75.0

Tabela 208: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Kovačica - Zrenjanin

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	24.40
Rezervoari	0.59
Vodostani (protivudarne posude)	1.16
Crpilišta	0.62
Pumpne stanice	0.40
Ekspoprijacija zemljišta	2.00
UKUPNO	29.17

Zrenjanin – Melenci:

Tabela 209: Tehničke karakteristike trase cevovoda Zrenjanin – Melenci:

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	ZRENJANIN - MELENCI			
Cevovodi				
Zrenjanin - Melenci	Ø700 L = 16.5 km Q = 420 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
M1	420	21	(2+1) x 55	
M2	420	21	(2+1) x 55	610
Vodostan	V (m ³)		H (m)	

M1	65	24	
M2	65	24	
Rezervoar	V (m ³)	KP (mm)	KD(mm)
Melenci	3100	77.5	73.5

Tabela 210: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Zrenjanin – Melenci:

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	10.07
Rezervoari	0.50
Vodostani (protivudarne posude)	0.22
Crpilišta	0.17
Pumpne stanice	0.11
Ekspoprijacija zemljišta	0.83
UKUPNO	11.89

Melenci – Kikinda:

Tabela 211: Tehničke karakteristike trase cevovoda Melenci - Kikinda:

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	MELENCI - KIKINDA			
Cevovodi				
Melenci - Kikinda	Ø600 L = 40.5 km Q = 307 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V_{crp}(m³)
K1	307	30	(2+1) x 55	
K2	307	30	(2+1) x 55	450
K3	307	30	(2+1) x 55	450
K4	307	30	(2+1) x 55	450
Vodostan	V (m³)	H (m)		
K1	60	33		
K2	60	33		
K3	60	33		
K4	60	33		
Rezervoar	V (m³)	KP (mm)	KD(mm)	
Kikinda	2300	78.0	74.0	

Tabela 212: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Melenci - Kikinda:

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	21.47
Rezervoari	0.41

Vodostani (protivudarne posude)	0.49
Crpilišta	0.43
Pumpne stanice	0.22
Ekspoprijacija zemljišta	2.03
UKUPNO	25.04

Zrenjanin - Žitište:

Tabela 213: Tehničke karakteristike trase cevovoda Zrenjanin - Žitište

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	ZRENJANIN - ŽITIŠTE			
Cevovodi				
Zrenjanin - Žitište	Ø350, L = 17.5 km, Q = 128 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V_{crp}(m³)
Ž1	128	67	(2+1) x 55	
Ž2	128	67	(2+1) x 55	190
Protivudarna posuda	V (m³)			
Ž1	20			
Ž2	20			
Rezervoar	V (m³)	KP (mm)	KD(mm)	
Žitište	930	79.0	76.0	

Tabela 214: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Zrenjanin - Žitište:

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	4.90
Rezervoari	0.23
Vodostani (protivudarne posude)	0.12
Crpilišta	0.08
Pumpne stanice	0.11
Ekspoprijacija zemljišta	0.88
UKUPNO	6.32

Žitište – Nova Crnja:

Tabela 215: Tehničke karakteristike trase cevovoda Žitište –Nova Crnja:

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	ŽITIŠTE – NOVA CRNJA			
Cevovodi				
Žitište – Nova Crnja	Ø250, L = 24.5 km, Q = 46 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
NC1	46	71	(2+1) x 22	
NC2	46	71	(2+1) x 22	70
Protivudarna posuda	V (m ³)			
NC1	15			
NC2	15			
Rezervoar	V (m ³)	KP (mm)	KD(mmm)	
Nova Crnja	350	77.0	74.0	

Tabela 216: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Žitište –Nova Crnja:

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	4.41
Rezervoari	0.12
Vodostani (protivudarne posude)	0.09
Crpilišta	0.04
Pumpne stanice	0.08
Ekspoprijacija zemljišta	1.23
UKUPNO	5.96

Melenci – Novi Bečej:

Tabela 217: Tehničke karakteristike trase cevovoda Melenci – Novi Bečej:

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	MELENCI – NOVI BEČEJ			
Cevovodi				
Melenci – Novi Bečaj	Ø350, L = 18.5 km, Q = 113 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
NB1	113	58	(2+1) x 45	
NB2	113	58	(2+1) x 45	170
Protivudarna posuda	V (m ³)			
NB1	20			

NB2	20		
Rezervoar	V (m ³)	KP (mm)	KD(mm)
Novi Bečej	820	81.0	78.0

Tabela 218: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Melenci – Novi Bečej:

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	5.18
Rezervoari	0.21
Vodostani (protivudarne posude)	0.12
Crpilišta	0.08
Pumpne stanice	0.10
Ekspoprijacija zemljišta	0.93
UKUPNO	6.61

PPV – Kovin:

Tabela 219: Tehničke karakteristike trase cevovoda PPV – Kovin:

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :		PPV - KOVIN		
Cevovodi:				
PPV - Kovin		Ø400, L = 16.0 km, Q = 155 l/s		
Pumpna stanica:		Q (l/s)	H (m)	P (kW)
Kv1		155	42	(2+1) x 45
Kv2		155	42	(2+1) x 45
Vodostan:		V (m ³)		
Kv1		20		
Kv2		20		
Rezervoar:		V (m ³)	KP (mm)	KD (mm)
Kovin		1200	81.0	77.0

Tabela 220: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda PPV – Kovin:

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	5.76
Rezervoari	0.27
Vodostani (protivudarne posude)	0.12
Crpilišta	0.09
Pumpne stanice	0.10
Ekspoprijacija zemljišta	0.80
UKUPNO	7.14

Opština Čoka:

Uk. Invest. vrednosti cevovoda za lokalno vodosnabdevanja opštine Čoka: **3.4 mil €**

Opština Novi Kneževac:

Uk. Invest. vrednosti cevovoda za lokalno vodosnabdevanja opštine N.Kneževac: **1.2 mil €**

Opština Sečanj

Uk. Invest. vrednosti cevovoda za lokalno vodosnabdevanja opštine Sečanj: **4.6 mil €**

Opština Plandište

Uk. Invest. vrednosti cevovoda za lokalno vodosnabdevanja opštine Plandište: **2.0 mil €**

Opština Zrenjanin

Uk. Invest. vrednosti cevovoda za lokalno vodosnabdevanja opštine Zrenjanin: **12.0 mil €**

Ukupne potrebne investicije za izgradnju lokalnih cevovoda vodosnabdevanja:

Opština Čoka	3.4 mil €
Opština Novi Kneževac	1.2 mil €
Opština Sečanj	4.6 mil €
Opština Plandište	2.0 mil €
<u>Opština Zrenjanin</u>	<u>12.0 mil €</u>
UKUPNO:	23.3 mil €

Ukupne potrebne investicije za regionalni cevovod i objekte za varijantu E

U ukupne investicione troškove ulaze:

troškovi izgradnje cevovoda

troškovi izgradnje rezervoara

troškovi izgradnje vodostana (protivudarnih posuda)

troškovi izgradnje crpilišta

troškovi izgradnje pumpnih stanica

troškovi ekspoprijacije zemljišta

Troškovi izgradnje cevovoda	128.6 mil €
Troškovi izgradnje rezervoara	3.8 mil €
Troškovi izgradnje vodostana (protivudarnih posuda)	4.4 mil €
Troškovi izgradnje crpilišta	2.6 mil €
Troškovi izgradnje pumpnih stanica	1.8 mil €
Troškovi ekspoprijacije zemljišta	12.3 mil €

UKUPNO: **153.5 mil €**

Prikaz usvojenih objekata na sistemu i njihove investicione vrednosti u varijanti E prikazane su u Prilogu 21.1 i Prilogu 21.2.

Energetika i automatsko upravljanje (Varijanta E)

Nakon zahvatanja vode na bunarima izvorišta, prečišćavanja vode na PPV Kovin-Dubovac, voda se distribuira do svih potrošača koji su obuhvaćeni predmetnom Studijom. Pitanje transporta vode unutar nekog mesta, odnosno mreža unutar opštine i časovne neravnomernosti nisu predmet ove Studije. Paralelno sa cevovodim biće u istom rovu se polaže i optički kabl u PE cevi prečnika 40mm, koji služi za upravljanje sistemom.

	VARIJANTA E	ENERGETIKA (EUR)	NADZOR I UPRAVLJANJE (EUR)	UKUPNO (EUR)
1	PPV, P1, P2, P3	572,000	360,000	932,000
2	Ko1, Ko2	286,000	180,000	466,000
3	Z1, Z2, Z3, Z4	572,000	360,000	932,000
4	M1, M2	208,000	140,000	348,000
5	K1, K2, K3, K4	416,000	320,000	736,000
6	Ž1, Ž2	208,000	150,000	358,000
7	NC1, NC2	82,000	150,000	232,000
8	NB1, NB2	208,000	160,000	368,000
9	KV1, KV2	208,000	150,000	358,000

UKUPNO PS**4,730,000**

2.	Napojni dalekovodi 20kV	3km x	24	kom x	20,000	1,440,000
3.	Izvorište	bunara	12	kom x	10,000	120,000
4.	PPV					2,400,000
5.	Komunikacije (optički kablovi)		245	km x	8,500	2,082,500
6.	Regionalni i gradski kontrolni centri					3,800,000

UKUPNO VARIJANTA E 14,572,500

REKAPITULACIJA – VARIJANTA E

INVESTICIJE (EUR)	VARIJANTA E
Q (l/s)	1000
REGIONALNO IZVORIŠTE	14,633,000.00
REGIONALNA PPV	12,100,000.00
CEVOVOD I OBJEKTI NA CEVOVODU	153,400,000.00
ENERGETIKA I AUT. UPRAVLJANJE	14,572,500.00
SUMA REGIONALNI SISTEM	194,705,500.00
LOKALNA IZVORIŠTA	3,635,000.00
LOKALNA PPV	22,800,000.00
LOKALNI CEVOVODI	23,300,000.00
SUMA LOKALNO	49,735,000.00
UKUPNA SUMA	244,440,500.00

8. Varijanta vodosnabdevanja opština u Banatu korišćenjem resursa površinskih voda

8.1. Tehničko rešenje zahvatanja površinskih voda

Ovaj koncept vodosnabdevanja je različit od svih prethodno razmatranih, jer se zasniva na eksploataciji površinskih voda i njenog tretmana. Vodozahvat se nalazi na levoj obali Dunava, kod Slankamena, uzvodno od ušća sa Tisom. Potreban kapacitet vodozahvata je 1400 l/s, da bi se pokrile potrebe za vodom za definisano konzumno područje koje gravitira ovom sistemu (opštine Zrenjanin, Sečanj, Plandište, Žitište, Nova Crnja, Novi Bečej, Kikinda, Čoka i Novi Kneževac.)

Osnovna koncepcija iskorišćenja raspoloživog prostora za formiranje izvorišta sa racionalnim vodozahvatnim objektima i transportom zahvaćenih voda do postrojenja za preradu sastoji se u sledećem:

- ☐ Izgradnja vodozahvatnog objekta i crpne stanice na obali Dunava kod Slankamena
- ☐ Tretman sirove vode na PPV-u
- ☐ Distribucija tretirane vode

8.1.1. Vodozahvat

- ☐ Vodozahvat na reci Dunav
- ☐ Gruba rešetka na vodozahvatnoj građevini
- ☐ Crpna stanica za Dunavsku vodu
- ☐ Cevovod od CS do PPV za tretman

Površinske ulazne građevine ili vodozahvati koriste za kontrolisano zahvatanje vode, a grube rešetke da je oslobode od plivajućih predmeta ili leda. Posle rešetaka voda se transportuje od CS do postrojenja za tretman (preradu) cevovodom Ø 1100, dužine 300 m, odakle se uvodi u dovod do korisnika.

8.1.2. Tehnološko rešenje tretmana površinske vode

Kvalitet reke Dunav na lokalitetu kod Slankamena

Mogućnost posrednog i neposrednog korišćenja voda iz rečnih tokova za snabdevanje naselja vodom na teritoriji Vojvodine predloženo je Vodoprivrednom osnovom Republike Srbije. Rešavanje problema usmereno je na korišćenje površinskih tokova (uz odgovarajuću pripremu kvaliteta) na određenim deonicama toka većih reka u Vojvodini koje ispunjavaju uslove za formiranje izvorišta u pogledu količine i kvaliteta voda.

Stanje kvaliteta površinske vode ocenjeno je analizom rezultata RHMZ-a na godišnjem nivou, u skladu sa "Uredbom o klasifikaciji međurepubličkih i međudržavnih vodotoka", "Odlukom o maksimalno dopuštenim koncentracijama radionuklida i opasnih materija, u republičkim i međudržavnim vodama i vodama obalnog mora Jugoslavije" kao i sa "Uredbom o kategorizaciji vodotoka".

Kvalitativne karakteristike vode reke Dunav sagledane su na profilu Slankamen (stacionaža profila: km 1215,5). Osnovne statističke veličine prikazane su za sve parametre u Tabeli 221. Opažene vrednosti temperature vode duž toka kretale su se između 1,0 i 26 °C, sa prosečnom vrednošću od 14,2°C. Vrednosti pH koje su se kretale u opsegu od 7,7 do 8,7 jedinica ukazuju na blago alkalni karakter vode. Osciliranje vrednosti pH u najvećoj meri prouzrokovano je promenom ravnoteže ugljene kiseline usled procesa fotosinteze.

Specifična elektroprovodljivost kao mera sadržaja jona u vodi, u periodu od 1998. do 2004. god. iznosila je između 290 i 601 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Slične oscilacije pokazuje i sadržaj rastvorenih mineralnih soli koji se menja u granicama od 117 do 367 mg/l. Na osnovu ovog pokazatelja reka Dunav se može svrstati u kategoriju nisko i srednje mineralizovanih voda.

Tokom većeg dela godine nivo rastvorenog kiseonika je visok. Regstruje se samo jedna vrednost manja od 6 mg/l, tj. ispod MDK vode II klase. Najniža registrovana vrednost iznosi 5,9 mg/l. Visok sadržaj kiseonika uslovljava pojavu supersaturacije vode koja se kreće do 153%. Inače zasićenost vode kiseonikom varirala je u granicama između 62 % i 153%.

Biohemijska potrošnja kiseonika varirala je u granicama od 1,0 do 6,6 mg/l. U 18,5% od svih ispitivanih uzoraka na lokalitetu Slankamen, registrovane vrednosti odstupaju od maksimalno dozvoljene vrednosti koja iznosi 4,0 mg/l.

Sadržaj organskih materija izražen preko hemijske potrošnje kiseonika (iz KMnO_4), varirao je u granicama od 3.2 do 8.3 mgO_2/l sa prosečnom vrednošću od 5.0 mgO_2/l . Koncentracija suspendovanih materija se kretala u opsegu od 2 do 72 mg/l. Prema rezultatima ispitivanja koncentracije amonijum jona, NO_2 i NO_3 zadovoljavaju u potpunosti zahtevanu klasu voda. Koncentracije nitrita dostižu maksimalno dozvoljenu koncentraciju koja iznosi 0.05mgN/l.

Tabela 221: Statistički parametri kvaliteta za reku Dunav na profilu Slankamen u periodu od 1998 do 2004 godine

Parametri	jedinica	n	MIN	MAX	SREDNJA	MEDIAN	ST.DEV.
Vodostaj	cm	66	101	627	302	296	119
T vode	°C	66	1.0	26.0	14.2	15.0	7.5
pH - vrednost		64	7.70	8.70	8.03	8.00	0.25
Elektroprovodljivost	$\mu\text{S}/\text{cm}$	66	290	601	399	378	79
Slobodni CO_2	mg/l	65	0.0	12.9	2.0	2.0	2.0
p - alkalitet	mg CO_2/l	66	0.00	25.90	3.46	0.00	7.08
m-2p alkalitet	mg HCO_3/l	66	111.0	309.0	182.1	180.5	34.9
Ukupni alkalitet	mg CaCO_3/l	66	118.0	213.0	154.7	153.0	21.6
Rastvoreni kiseonik	mg/l	66	5.9	14.4	9.9	9.7	2.0

Prethodna Studija izvodljivosti izgradnje RVS Dubovac-Zrenjanin-Kikinda-Knjiga 2

% zasićenja vode kiseonikom	%	66	62	153	96	92	17
BPK-5	mgO ₂ /l	65	1.00	6.60	2.98	2.70	1.27
HPK iz KMnO ₄	mgO ₂ /l	66	3.2	8.3	5.0	5.0	1.1
HPK iz K ₂ Cr ₂ O ₇	mgO ₂ /l	4	10	15	12.75	13	2.2
Suspendovane materije	mg/l	66	2.0	72.0	27.0	25.0	17.4
Suvi ostatak	mg/l	66	178	391	256	243	44
Žareni ostatak	mg/l	30	101	216	151	148	28
Gubitak žarenjem	(mg/l)	30	54	199	101	99	28
UV ekstinkcija	254 nm, 1cm	65	0.024	0.174	0.062	0.057	0.022
Amonijum jon	mg/l	66	0.00	0.55	0.20	0.16	0.13
Nitrati	mg N/l	66	0.50	3.74	1.74	1.59	0.82
Nitriti	mg N/l	66	0.010	0.050	0.023	0.020	0.009
organski azot	mg N/l	3	0.20	3.10	1.27	0.50	1.59
ukupni azot	mg N/l	3	2.20	4.70	3.33	3.10	1.27
Sulfati	mg/l	66	20.0	60.0	39.2	38.0	7.7
Hloridi	mg/l	66	13.1	31.0	19.6	18.1	4.2
Ortofosfati	mgP/l	66	0.003	0.120	0.046	0.042	0.026
Ukupni fosfor	mgP/l	66	0.070	0.172	0.116	0.109	0.026
Kalcijum	mg/l	66	38.1	72.4	53.3	53.7	8.3
Magnezijum	mg/l	66	7.1	21.9	13.3	13.2	2.8
Ukupna tvrdoća	mg CaCO ₃ /l	66	136.7	259.0	187.8	185.7	29.5
Natrijum	mg/l	64	9.0	26.9	14.4	14.0	3.8
Kalijum	mg/l	64	1.2	4.3	2.5	2.4	0.7
Silicijum dioksid	mg/l	63	0.8	9.1	3.9	4.0	2.1
Cink	µg/l	36	0.0	113.0	28.8	27.0	26.8
Kadmijum	µg/l	36	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Olovo	µg/l	36	0.0	15.0	1.9	0.0	3.3
Bakar	µg/l	36	0.0	307.0	41.4	15.0	63.0
Gvožđe	µg/l	62	0.1	351.0	112.1	113.0	78.2
Mangan	µg/l	62	0.0	251.0	35.9	34.0	37.4
Živa	µg/l	61	0.00	0.50	0.04	0.00	0.11
Nikl	µg/l	0	-	-	-	-	-
Arsen	µg/l	0	-	-	-	-	-
Hrom šestovalentni	µg/l	58	0	7	1	1	2
Hrom ukupni		0	-	-	-	-	-
Cijanidi		1	<0.002	<0.002	-	-	-
Sulfidi		1	<0.002	<0.002	-	-	-
Tanini		1	0.19	0.19	0.19	0.19	
MPAS	mg/l	64	0.000	0.052	0.019	0.016	0.012
Isparljivi fenoli	µg/l	59	0	7	1	1	2
Mineralna ulja	µg/l	7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Lindan	µg/l	17	0.00	<0.002	0.00	0.00	0.00

Heptahlor	µg/l	17	0.00	0.05	0.00	0.00	0.01
Aldrin	µg/l	17	0.00	<0.001	0.00	0.00	0.00
DDE	µg/l	17	0.00	<0.002	0.00	0.00	0.00
Dieldrin	µg/l	17	0.00	<0.001	0.00	0.00	0.00
Endrin	µg/l	17	0.00	<0.002	0.00	0.00	0.00
DDD	µg/l	17	0.00	<0.002	0.00	0.00	0.00
DDT	µg/l	17	0.00	<0.002	0.00	0.00	0.00
Metoksihlor	µg/l	17	0.00	<0.003	0.00	0.00	0.00
Heksahlorbenzol	µg/l	17	0.00	<0.001	0.00	0.00	0.00
Heptahlorepoksid	µg/l	17	0.00	<0.001	0.00	0.00	0.00
BCH	µg/l	17	0.00	<0.001	0.00	0.00	0.00
Herbicidi	µg/l	17	0.00	<0.009	0.00	0.00	0.00
PAH	µg/l	0	-	-	-	-	-
Ukupna radioaktivnost	Bq/l	22	0.00	0.38	0.14	0.13	0.10
Stepen saprobnosti		20	BETA				
Indeks saprobnosti		19	1.90	2.30	2.08	2.00	0.12
Klasa boniteta		20	II				
Najverovatniji broj koliformnih klica u 1 litru vode	Bakteriološke analize-povrsinske vode	21	500	240000	58510	38000	78710
Ukupan broj živih klica u 1ml vode		21	110	58500	9582	950	15671

Dominantna komponenta tvrdoće su soli kalcijuma, čije se koncentracije kreću od 38.1 do 71.4 mg/l. Prosečna vrednost iznosila je 53.3 mg/l. Magnezijum je prisutan u znatno manjim koncentracijama i njegove vrednosti osciluju u granicama od 7.1 do 21.9 mg/l.

U pogledu sadržaja ostalih anjona i katjona vrednosti su niske i osciluju u uskim granicama. Tako, koncentracija sulfata ne prelazi 60 mg/l, hloriga 31 mg/l, dok se izmerene vrednosti sadržaja natrijuma kreću do 26.9 mg/l i kalijuma do 4.3 mg/l.

Analizama je obuhvaćeno ukupno 5 teških metala, gvožđe i mangan. Utvrđene koncentracije u pojedinačnim slučajevima za bakar, gvožđe i mangan prekoračuju dozvoljene vrednosti. Vrednosti koje odstupaju od maksimalno dozvoljenih su zabeležene su u 1.6 % slučajeva za gvožđe, u 16.1% za mangan i 11.1% za bakar.

Rezultati ispitivanja koncentracije isparljivih fenola pokazuju da najveći broj uzoraka ne sadrži fenolna jedinjenja. Procent prekoračenja koncentracije od 1µg/l zabeležen je u 23.7% slučajeva i kreće se do vrednosti od 7 µg/l. Prisustvo organskih mikropolutanata pesticida, herbicida i insekticida nije utvrđeno, sa izuzetkom heptahloro koji je detektovan u dva uzorka.

Prema indeksu saprobnosti potamoplanktonske zajednice kvalitet vode reke Dunav na profilu Slankamen odgovarao je vodotocima umereno zagađenim lako razgradljivim organskim materijama, odnosno betamezosaprobnom stanju kvaliteta (II klasa).

Bakteriološki parametar kvaliteta vode, ukupan broj koliformnih bakterija izražen kao najverovatniji broj/100 mL, a koji ukazuje na sanitarni aspekt kvaliteta vode Dunava, je neujednačen. Najverovatniji broj koliformnih bakterija u ispitivanom vremenskom preseku kretao se u opsegu vrednosti od 50 do 24000, prosečno na granici vrednosti Uredbom zahtevane II klase (6000).

Konačno, kvalitativne karakteristike reke Dunav na deonici toka kod Slankamena ne zadovoljavaju propisanu II klasu voda po više osnovnih fizičko-hemijskih parametara. Evidentna je opterećenost vode lako razgradljivim materijama organske prirode (merodavne vrednosti BPK₅ su povremeno iznad dozvoljene II klase). Beleže se takođe i odstupanja u sadržaju suspendovanih materija i procentu saturacije kiseonika. Od metala, registruju se odstupanja u sadržaju bakra, mangana i u jednom slučaju gvožđa.

Obzirom na stanje zagađenosti voda neophodno je prilikom opredeljenja za ovakav vid vodosnabdevanja preduzeti i odgovarajuće mere zaštite budućih "izvorišta" odnosno rečnih tokova. Treba imati u vidu brojnost zagađivača (registrovanih i neregistrovanih), štetno i često prikriveno dejstvo otpadnih materija čak i u mikro koncentracijama kao i specifične mikropolutante koji su nemerljivi konvencionalnim analitičkim metodama i koji se iz vode ne mogu ukloniti primenom klasičnih postupaka pripreme vode za piće.

Koncept prečišćavanja površinske vode Dunava na lokalitetu kod Slankamena

Ovo rešenje predstavlja prečišćavanje površinske vode Dunava do kvaliteta vode za piće. Kvalitativne karakteristike reke Dunav na deonici toka kod Slankamena ne zadovoljavaju propisanu klasu voda po više osnovnih fizičko-hemijskih parametara. Vodu karakteriše: odstupanje u sadržaju suspendovanih materija i procentu saturacije kiseonika, opterećenost lako razgradljivim materijama organske prirode kao i povećan sadržaj bakra, mangana (i u jednom slučaju gvožđa).

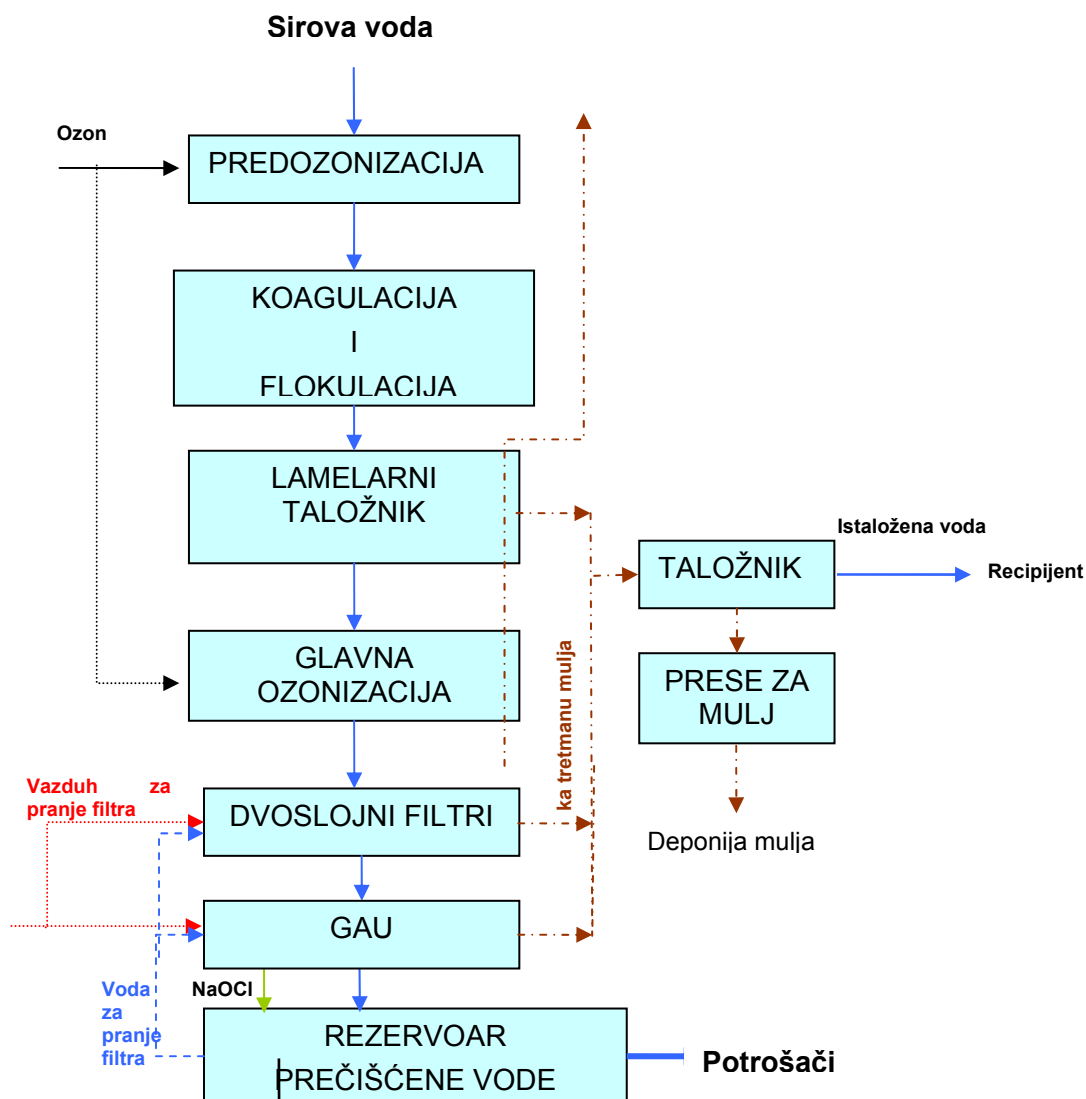
Tretman površinske vode se zasniva na kombinaciji sledećih procesa:

- ☐ Predozonizacija
- ☐ Koagulacija
- ☐ Flokulacija
- ☐ Taloženje
- ☐ Glavna ozonizacija
- ☐ Filtracija
- ☐ GAU
- ☐ Dezinfekcija

Šematski prikaz linije prečišćavanja dat je na Slici 42.

Ozoniziranje, bez obzira da li se radi o predozonizaciji ili glavnoj ozonizaciji, ima funkciju oksidacije organskih materija pri čemu dolazi do značajnih strukturnih promena: smanjenja molekulskih masa, povećanja sadržaja niskomolekularnih jedinjenja i povećanje biodegradabilnosti organskih jedinjenja. Ove pojave mogu imati neželjene efekte, ukoliko su koncentracije organskih materija povećane. Zato se nakon procesa glavne ozonizacije, neophodno nameće primena filtracije na aktivnom uglju za njihovo uklanjanje.

Bez obzira na visoke dezinfekcione sposobnosti ozona, primena ozon/GAU procesa u tretmanu vode za piće zahteva naknadnu dezinfekciju vode u vodovodnoj mreži radi obezbeđenja njenog mikrobiološkog kvaliteta.



Slika 42: Linija prečišćavanja površinske vode (reka Dunav) na lokalitetu kod Slankamen

Procena troškova PPV-a za varijantu površinskog zahvata

Tretman vode bazirao bi se na sledećim tehnološkim procesima: predozonizacija, koagulacija, flokulacija, taloženje, glavna ozonizacija, filtracija, GAU i dezinfekcija.

Procenjeni **kapitalni troškovi** za PPV iznose:

37.100.000,00 €

U ovu cenu uključeni su : administrativni, projektantski i ostali troškovi.

Operativni i troškovi održavanja uključuju:

- El.energiju
- troškovi radne snage
- rutinske preglede opreme (oprema za doziranje, ventile, pumpe, kompresori, cevi, GAU filteri...)
- popravka i zamena delova
- kontrola prljanja filtera (povećanja kontaminanata u filteru)
- dopunjavanje čiste filterske ispune; zamena ispune od aktivnog uglja, koja je u funkciji odabranog tipa, vrste i koncentracije kontaminanta i od količine vode
- povremena ispiranja i redovna pranja filtera
- nabavka hemikalija
- laboratorijske analize

Procenjeni **operativni i troškovi održavanja** iznose **0.1348 €/m³** vode tj. godišnje treba izdvojiti $9.78 \cdot 10^6$ €.

8.1.3. Distributivni sistem do konzumnog područja

Analiza ove varijante podrazumeva dovođenje vode do devet opština predmetnog područja: Zrenjanin, Sečanj, Plandište, Žitište, Nova Crnja, Novi Bečej, Kikinda, Čoka i Novi Kneževac. Ukupna dužina razvodne mreže iznosi oko 267.5 km. Regionalni cevovod je razgranat i sastoji se od primarnog (glavnog) cevovoda i sekundarnih cevovoda. Primarni cevovod se prostire u dužini od 93.8 km i prolazi trasom koja obuhvata najveće potrošače (Zrenjanin i Kikinda). Sekundarni cevovodi povezuju ostale, predviđene, opštine u dužini od 173.7 km. Ukupna količina vode koja se dovodi u ovoj varijanti $Q = 1392$ l/s. Prikaz rešenje vodosnabdevanja u ovoj varijanti i osnovne karakteristike prikazane su u Prilogu 22.1. U narednim tačkama daćemo prikaz ove varijante po deonicama.

PPV - Zrenjanin:

Deonica cevovoda koja se prostire do Zrenjanina trasirana je uz desnu obalu Tise, do mosta kod Titela, zatim kraćim delom uz železnicu i ostatak uz put, ukupne dužine od 36.8 km. Kote terena se kreću u granicama od 74 - 77 mnm. Deonica je podeljena na tri poddeonice jedna u dužini od oko 12 km i dve u dužini od po 12.4 km. Voda se do rezervoara u Zrenjaninu ($V = 10000$ m³, $H_d = 72.0$ m, $H_p = 77.0$ m) transportuje cevovodom Ø 1100, putem tri pumpne stanice. U pumpnim stanicama je predviđeno da se postave po dve radne i jedna rezervna pumpa. Pumpne stanice (PS PPV, PS K1, PS K2) su uniformne, sledećih karakteristika ($Q = 1392$ l/s, $H = 31$ m i $P = (3+1) \times 200$ kW). Za pumpne stanice PS P1 i PS P2 predviđena je i izgradnja crpilišta $V = 2010$ m³. Kao zaštita sistema od nestacionarnih pojava predviđena je izgradnja vodostana pored svake pumpne stanice sledećih karakteristika: za PS PPV: $V = 230$ m³, $H_{vod} = 34$ m, PS K1: $V = 240$ m³, $H_{vod} = 34$ m i PS K2: $V = 240$ m³, $H_{vod} = 34$ m. Osnovne karakteristike ovog pravca vodosnabdevanja i potrebne investicije date su u narednim tabelama (Tabele 222 i 223).

PPV - Zrenjanin:

Tabela 222: Tehničke karakteristike trase cevovoda PPV – Zrenjanin:

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	PPV - ZRENJANIN			
Cevovodi				
PPV - Zrenjanin	Ø1100 L = 36.8 km Q = 1392 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
PPV	464	31	(3+1) x 200	
P1	464	31	(3+1) x 200	2010
P2	464	31	(3+1) x 200	2010
Vodostan	V (m ³)		H (m)	
PPV	230		34	
P1	240		34	
P2	240		34	
Rezervoar	V (m ³)	KP (mm)		KD (mm)
Zrenjanin	10000	80.0		75.0

Tabela 223: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda PPV – Zrenjanin:

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	33.86
Rezervoari	1.44
Vodostani (protivudarne posude)	1.75
Crpilišta	1.01
Pumpne stanice	0.55
Ekspoprijacija zemljišta	1.84
UKUPNO	40.45

Zrenjanin – Melenci:

Severnim krakom voda se cevovodom Ø 700 u dužini od 16.5 km. dovodi do naselja Melenci gde se nalazi istoimeni rezervoar ($V = 3800 \text{ m}^3$, $H_d = 73.5 \text{ m}$, $H_p = 77.5 \text{ m}$). Kota terena na dovodu do naselja Melenci se kreće između 78 - 80 mm. Voda se do rezervoara Melenci transportuje pumpanjem preko dve pumpne stanice (PS M1 i PS M2). U pumpnim stanicama su predviđene da se postave po tri radne i jedna rezervna pumpa. Pumpne stanice su uniformne i njihove karakteristika su sledeće: ($Q = 525 \text{ l/s}$, $H = 25.5 \text{ m}$ i $P = (3+1) \times 75 \text{ kW}$). Za pumpnu stanicu PS M2 predviđena je i izgradnja crpilišta $V = 760 \text{ m}^3$. Kao zaštita od nestacionarnih pojava u cevovodu ispred svake pumpne stanice predviđen je vodostan sledećih karakteristika ($V = 65 \text{ m}^3$, $H_{\text{vod}} = 28 \text{ m}$). Osnovne karakteristike ovog

pravca vodosnabdevanja i potrebne investicije date su u narednim tabelama (Tabele 224 i 225).

Tabela 224: Tehničke karakteristike trase cevovoda Zrenjanin – Melenci:

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	ZRENJANIN - MELENCI			
Cevovodi				
Zrenjanin - Melenci	Ø700 L = 16.5 km Q = 525 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
M1	525	25.5	(3+1) x 75	
M2	525	25.5	(3+1) x 75	760
Vodostan	V (m ³)		H (m)	
M1	65		28.5	
M2	65		28.5	
Rezervoar	V (m ³)	KP (mnm)		KD(mnm)
Melenci	3800	77.5		73.5

Tabela 225: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Zrenjanin – Melenci:

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	10.07
Rezervoari	0.57
Vodostani (protivudarne posude)	0.33
Crpilišta	0.20
Pumpne stanice	0.16
Ekspoprijacija zemljišta	0.83
UKUPNO	12.15

U naselju Melenci dolazi do račvanja na dva kraka: ka Novom Bečeju (zapadni) i ka Kikindi (nastavak Severnog kraka).

Melenci – Kikinda:

Od naselja Melenci do rezervoara u opštini Kikinda ($V = 3000 \text{ m}^3$, $H_d = 74.0 \text{ m}$, $H_p = 78.0 \text{ m}$) voda se cevovodom Ø 700 u dužini od 40.5 km transportuje preko tri pumpne stanice (PS K1, PS K2 i PS K3). Kota terena na ovom potezu se kreće između 78 - 80 mnm. U pumpnim stanicama je predviđeno da se postave po dve radne i jedna rezervna pumpa. Pumpne stanice su uniformne i njihove karakteristika su sledeće: ($Q = 412 \text{ l/s}$, $H = 25.5 \text{ m}$ i $P = (2+1) \times 75 \text{ kW}$). Za pumpne stanice PS K2 i PS K3 predviđena je i izgradnja crpilišta $V = 600 \text{ m}^3$. Kao zaštita od nestacionarnih pojava u cevovodu ispred svake pumpne stanice predviđen je vodostan sledećih karakteristika ($V = 110 \text{ m}^3$, $H_{\text{vod}} = 28.5 \text{ m}$). Osnovne karakteristike ovog pravca vodosnabdevanja i potrebne investicije date su u narednim tabelama (Tabele 226 i 227).

Tabela 226: Tehničke karakteristike trase cevovoda Melenci – Kikinda:

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	MELENCI - KIKINDA			
Cevovodi				
Melenci - Kikinda	Ø700 L = 40.5 km Q = 412 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
K1	412	25.5	(2+1) x 75	
K2	412	25.5	(2+1) x 75	760
K3	412	25.5	(2+1) x 75	760
Vodostan	V (m ³)		H (m)	
K1	110		28.5	
K2	110		28.5	
K3	110		28.5	
Rezervoar	V (m ³)	KP (mnm)		KD(mnm)
Kiknda	3000	78.0		74.0

Tabela 227: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Melenci – Kikinda:

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	24.71
Rezervoari	0.49
Vodostani (protivudarne posude)	0.58
Crpilišta	0.34
Pumpne stanice	0.20
Ekspoprijacija zemljišta	2.03
UKUPNO	28.35

Kikinda - Čoka:

Nakon Kikinde voda ce cevovodom Ø 350 u dužini od 37.2 km. dovodi do rezervoara "Čoka" (V = 800 m³, H_d = 79.0 m, H_p=82.0 m) u istoimenoj opštini. Kota terena na ovom delu trase se kreće između 78 - 82.5 mm. Voda se do rezervoara "Čoka" doprema preko tri pumpne stanice (PS Č1, PS Č 2 i PS Č3). U pumpnim stanicama je predviđeno da se postave po dve radne i jedna rezervna pumpa. Pumpne stanice su uniformne i njihove karakteristika su sledeće: (Q = 105 l/s, H = 60 m i P = (2+1) x 45 kW).. Za pumpne stanice PS Č 2 i PS Č3 predviđena je i izgradnja crpilišta V = 150 m³. Ovde je kao zaštita od nestacionarnih pojava predviđena izgradnja protivudarne posude (V = 25 m³) ispred svake od pumpnih stanica. Osnovne karakteristike ovog pravca vodosnabdevanja i potrebne investicije date su u narednim tabelama (Tabele 228 i 229).

Tabela 228: Tehničke karakteristike trase cevovoda Kikinda – Čoka:

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	KIKINDA - ČOKA			
Cevovodi				
Kikinda - Čoka	Ø350, L = 37.2 km, Q = 105 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
Č1	105	60	(2+1) x 45	
Č2	105	60	(2+1) x 45	150
Č3	105	60	(2+1) x 45	150
Protivudarna posuda	V (m ³)			
Č1	25			
Č2	25			
Č3	25			
Rezervoar	V (m ³)	KP (mnm)	KD (mnm)	
Čoka	800	82.0	79.0	

Tabela 229: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Kikinda – Čoka:

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	10.42
Rezervoari	0.21
Vodostani (protivudarne posude)	0.23
Crpilišta	0.14
Pumpne stanice	0.15
Ekspoprijacija zemljišta	1.86
UKUPNO	13.00

Čoka - Novi Kneževac:

Opština Novi Kneževac kao poslednja opština na pravcu regionalnog sistema se snabdeva vodom iz pravca opštine Čoka. Cevovodom Ø 250 u dužini od 15 km voda se dovodi do rezervoara "N. Kneževac" ($V = 400 \text{ m}^3$, $H_d = 80.5 \text{ m}$, $H_p = 83.5 \text{ m}$). Voda se transportuje preko jedne pumpne stanice (PS NK1). Pumpne stanice PS NK1 i ima sledeće karakteristike: ($Q = 53 \text{ l/s}$, $H = 108 \text{ m}$ i $P = (2+1) \times 45 \text{ kW}$). U pumpnoj stanici je predviđeno da se postave dve radne i jedna rezervna pumpa. Ovde je kao zaštita od nestacionarnih pojava predviđena izgradnja protivudarne posude ($V = 15 \text{ m}^3$) ispred pumpne stanice PS NK1. Osnovne karakteristike ovog pravca vodosnabdevanja i potrebne investicije date su u narednim tabelama (Tabele 230 i 231).

Tabela 230: Tehničke karakteristike trase cevovoda Čoka – Novi Kneževac:

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	ČOKA - NOVI KNEŽEVAC			
Cevovodi				
Čoka - Novi Kneževac	Ø250, L = 15.0 km, Q = 53 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
NK1	53	108	(2+1) x 45	
Protivudarna posuda	V (m ³)			
NK1	15			
Rezervoar	V (m ³)	KP (mnm)		KD (mnm)
Novi Kneževac	400	83.5		80.5

Tabela 231: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Čoka – Novi Kneževac:

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	2.70
Rezervoari	0.13
Vodostani (protivudarne posude)	0.05
Crpilišta	0.00
Pumpne stanice	0.05
Ekspoprijacija zemljišta	0.75
UKUPNO	3.68

Zrenjanin - Sečanj:

Istočni krak je predviđen za snabdevanje opština Sečanj i Plandište. Nakon grananja u Zrenjaninu cevovodom Ø 350 voda se transportuje do opštine Sečanj u dužini od 29 km. Kota terena se kreće od 79 - 80 mm. Voda se putem dve pumpne stanice transportuje do rezervoara u Sečnju ($V = 800 \text{ m}^3$, $H_d = 77.0 \text{ m}$, $H_p = 80.0 \text{ m}$). Pumpne stanice (PS S1 i PS S2) su sledećih karakteristika ($Q = 107 \text{ l/s}$, $H = 70 \text{ m}$ i $P = (2+1) \times 55 \text{ kW}$). U pumpnim stanicama je predviđeno da se postave po dve radne i jedna rezervna pumpa. Za pumpnu stanicu PS S2 predviđena je i izgradnja crpilišta $V = 160 \text{ m}^3$. Ovde je kao zaštita od nestacionarnih pojava predviđena izgradnja protivudarne posude ($V = 30 \text{ m}^3$) ispred svake od pumpnih stanica. Osnovne karakteristike ovog pravca vodosnabdevanja i potrebne investicije date su u narednim tabelama (Tabele 232 i 233).

Tabela 232: Tehničke karakteristike trase cevovoda Zrenjanin – Sečanj:

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	ZRENJANIN - SEČANJ			
Cevovodi				
Zrenjanin - Sečanj	Ø350 L = 29.0 km Q = 107 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
S1	107	70	(2+1) x 55	
S2	107	70	(2+1) x 55	160
Protivudarna posuda	V (m ³)			
S1	30			
S2	30			
Rezervoar	V (m ³)	KP (mm)	KD(mmm)	
Sečanj	800	80.0	77.0	

Tabela 233: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Zrenjanin – Sečanj:

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	8.12
Rezervoari	0.21
Vodostani (protivudarne posude)	0.18
Crpilišta	0.07
Pumpne stanice	0.11
Ekspoprijacija zemljišta	1.45
UKUPNO	10.15

Sečanj - Plandište:

Posle Sečnja voda se cevovodom Ø 300 u dužini od 32 km dovodi do opštine Plandište. I ovde je zbog razloga koji će kasnije biti navedeni predviđen transport vode preko tri pumpne stanice. Kota terena na ovom pravcu je oko 79.0 mnm. Voda se transportuje do rezervoara u Plandištu ($V = 370 \text{ m}^3$, $H_d = 76.0 \text{ m}$, $H_p = 79.0 \text{ m}$). Pumpne stanice (PS PI1, PS PI2 i PS PI3) su uniformne i sledećih karakteristika ($Q = 52 \text{ l/s}$, $H = 74 \text{ m}$ i $P = (2+1) \times 37 \text{ kW}$). U pumpnim stanicama je predviđeno da se postave po dve radne i jedna rezervna pumpa. Za pumpne stanice PS PI2 i PS PI3 predviđena je i izgradnja crpilišta $V = 75 \text{ m}^3$. Ovde je kao zaštita od nestacionarnih pojava predviđena izgradnja protivudarnih posuda ($V = 15 \text{ m}^3$ i $V = 10 \text{ m}^3$) ispred pumpnih stanica. Osnovne karakteristike ovog pravca vodosnabdevanja i potrebne investicije date su u narednim tabelama (Tabele 234 i 235).

Tabela 234: Tehničke karakteristike trase cevovoda Sečanj – Plandište:

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	SEČANJ - PLANDIŠTE			
Cevovodi				
Sečanj - Plandište	Ø250 L = 32.0 km Q = 52 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
PI1	52	74	(2+1) x 37	
PI2	52	74	(2+1) x 37	75
PI3	52	74	(2+1) x 37	75
Protivudarna posuda	V (m ³)			
PI1	15			
PI2	15			
PI3	10			
Rezervoar	V (m ³)	KP (mnm)	KD(mnm)	
Plandište	370	79.0	76.0	

Tabela 235: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Sečanj – Plandište:

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	5.76
Rezervoari	0.13
Vodostani (protivudarne posude)	0.12
Crpilišta	0.09
Pumpne stanice	0.12
Ekspoprijacija zemljišta	1.60
UKUPNO	7.82

Zrenjanin - Žitište:

Severoistočni krak dovodi vodu do opština Žitište i Nova Crnja. Posle grananja u Zrenjaninu cevovodom Ø 350 u dužini od 17.5 km voda se pumpanjem preko dve pumpne stanice transportuje do rezervoara u Žitištu ($V = 930 \text{ m}^3$, $H_d = 76.0 \text{ m}$, $H_p = 79.0 \text{ m}$). Kota terena na ovom delu trase se kreće između 79 - 80 mm. Pumpne stanice (PS Ž1 i PS Ž2) su istih karakteristika ($Q = 128 \text{ l/s}$, $H = 62 \text{ m}$ i $P = (2+1) \times 55 \text{ kW}$). U pumpnim stanicama je predviđeno da se postave po dve radne i jedna rezervna pumpa. Za pumpnu stanicu PS Ž2 predviđena je izgradnja crpilišta $V = 190 \text{ m}^3$. Ovde je kao zaštita od nestacionarnih pojava predviđena izgradnja protivudarnih posuda ($V = 20 \text{ m}^3$) ispred svake od pumpnih stanica. Osnovne karakteristike ovog pravca vodosnabdevanja i potrebne investicije date su u narednim tabelama (Tabele 236 i 237).

Tabela 236: Tehničke karakteristike trase cevovoda Zrenjanin – Žitište:

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	ZRENJANIN - ŽITIŠTE			
Cevovodi				
Zrenjanin - Žitište	Ø350, L = 17.5 km, Q = 128 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
Ž1	128	62	(2+1) x 55	
Ž2	128	62	(2+1) x 55	190
Protivudarna posuda	V (m ³)			
Ž1	20			
Ž2	20			
Rezervoar	V (m ³)	KP (mnm)	KD(mnm)	
Žitište	930	79.0	76.0	

Tabela 237: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Zrenjanin – Žitište:

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	4.90
Rezervoari	0.23
Vodostani (protivudarne posude)	0.12
Crpilišta	0.08
Pumpne stanice	0.11
Ekspoprijacija zemljišta	0.88
UKUPNO	6.31

Žitište – Nova Crnja:

Cevovodom Ø 250 u dužini od 24.5 km voda se posle rezervoara u opštini Žitište preko dve pumpne stanice transportuje do rezervoara u opštini Nova Crnja ($V = 350 \text{ m}^3$, $H_d = 74.0 \text{ m}$, $H_p = 77.0 \text{ m}$). Kota terena na ovom delu trase se kreće u između 77 - 79 mnm. Pumpne stanice (PS NC1 i PS NC2) su istih karakteristika: ($Q = 46 \text{ l/s}$, $H = 66 \text{ m}$ i $P = (2+1) \times 22 \text{ kW}$). U pumpnim stanicama je predviđeno da se postave po dve radne i jedna rezervna pumpa. Za pumpnu stanicu PS NC2 predviđena je i izgradnja crpilišta $V = 70 \text{ m}^3$. Ovde je kao zaštita od nestacionarnih pojava predviđena izgradnja protivudarne posude ($V = 15 \text{ m}^3$) ispred svake od pumpnih stanica. Osnovne karakteristike ovog pravca vodosnabdevanja i potrebne investicije date su u narednim tabelama (Tabele 238 i 239).

Tabela 238: Tehničke karakteristike trase cevovoda Žitište – Nova Crnja:

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	ŽITIŠTE – NOVA CRNJA			
Cevovodi				
Žitište – Nova Crnja	Ø250, L = 24.5 km, Q = 46 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
NC1	46	66	(2+1) x 22	
NC2	46	66	(2+1) x 22	70
Protivudarna posuda	V (m ³)			
NC1	15			
NC2	15			
Rezervoar	V (m ³)	KP (mnm)	KD(mnm)	
Nova Crnja	350	77.0	74.0	

Tabela 239: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Žitište – Nova Crnja:

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	4.41
Rezervoari	0.12
Vodostani (protivudarne posude)	0.09
Crpilišta	0.04
Pumpne stanice	0.08
Ekspoprijacija zemljišta	1.23
UKUPNO	5.97

Melenci – Novi Bečej:

Zapadnim krakom se voda transportuje do opštine Novi Bečej cevovodom Ø 350 u dužini od 18.5 km. U opštini je kao „prekidni“ čvor predviđen rezervoar „N. Bečej“ sledećih karakteristika ($V = 820 \text{ m}^3$, $H_d = 78.0 \text{ m}$, $H_p = 81.0 \text{ m}$). Kota terena na ovom potezu se kreće između 80 - 81 mnm. Voda se do rezervoara „N. Bečej“ transportuje pumpanjem preko dve pumpne stanice (PS NB1 i PS NB2). Pumpne stanice imaju sledeće karakteristike ($Q = 113 \text{ l/s}$, $H = 53 \text{ m}$ i $P = (2+1) \times 45 \text{ kW}$). U pumpnim stanicama je predviđeno da se postave po tri radne i jedna rezervna pumpa. Za pumpnu stanicu PS NB2 predviđena je i izgradnja crpilišta $V = 170 \text{ m}^3$. Ovde je kao zaštita od nestacionarnih pojava predviđena izgradnja protivudarne posude ($V = 20 \text{ m}^3$) ispred svake od pumpnih stanica. Osnovne karakteristike ovog pravca vodosnabdevanja i potrebne investicije date su u narednim tabelama (Tabele 240 i 241).

Tabela 240: Tehničke karakteristike trase cevovoda Melenci – Novi Bečej:

Objekat	Tehničke karakteristike			
Trasa :	MELENCI – NOVI BEČEJ			
Cevovodi				
Melenci – Novi Bečaj	Ø350, L = 18.5 km, Q = 113 l/s			
Pumpna stanica	Q (l/s)	H (m)	P (kW)	V _{crp} (m ³)
NB1	113	53	(2+1) x 45	
NB2	113	53	(2+1) x 45	170
Protivudarna posuda	V (m ³)			
NB1	20			
NB2	20			
Rezervoar	V (m ³)	KP (mm)	KD(mnm)	
Novi Bečej	820	81.0	78.0	

Tabela 241: Ukupne investicione vrednosti trase cevovoda Melenci – Novi Bečej:1

Objekti na trasi	Investicione vrednosti (u mil €)
Cevovodi	5.18
Rezervoari	0.21
Vodostani (protivudarne posude)	0.12
Crpilišta	0.08
Pumpne stanice	0.10
Ekspoprijacija zemljišta	0.93
UKUPNO	6.61

Ukupne potrebne investicije za varijantu sa površinskim zahvatom:

U ukupne investicione troškove ulaze:

- ◊ troškovi izgradnje cevovoda
- ◊ troškovi izgradnje rezervoara
- ◊ troškovi izgradnje vodostana (protivudarnih posuda)
- ◊ troškovi izgradnje crpilišta
- ◊ troškovi izgradnje pumpnih stanica
- ◊ troškovi ekspoprijacije zemljišta

Troškovi izgradnje cevovoda	110.1 mil €
Troškovi izgradnje rezervoara	3.7 mil €
Troškovi izgradnje vodostana (protivudarnih posuda)	3.6 mil €
Troškovi izgradnje crpilišta	2.1 mil €
Troškovi izgradnje pumpnih stanica	1.6 mil €
<u>Troškovi ekspoprijacije zemljišta</u>	<u>13.4 mil €</u>
UKUPNO:	134.47 mil €

Prikaz usvojenih objekata na sistemu i njihove investicione vrednosti u ovoj varijanti prikazane su u Prilogu 22.1 i Prilogu 22.2.

Energetika i automatsko upravljanje (Varijanta sa površinskim zahvatom)

Nakon zahvatanja i prečišćavanja vode na PPV Slankamen, voda se distribuira do svih potrošača koji su obuhvaćeni predmetnom Studijom. Paralelno sa cevovodim, u istom rovu, se polaže i optički kabl u PE cevi prečnika 40mm, koji služi za upravljanje sistemom.

	VARIJANTA	ENERGETIKA (EUR)	NADZOR I UPRAVLJANJE (EUR)	UKUPNO (EUR)	
1	PPV, P1, P2	429,000	270,000	699,000	
2	M1, M2	208,000	140,000	348,000	
3	K1, K2, K3	312,000	240,000	552,000	
4	Č1, Č2, Č3	312,000	225,000	537,000	
5	NK1	104,000	75,000	179,000	
6	S1, S2	208,000	150,000	358,000	
7	PI1, PI2, PI3	123,000	225,000	348,000	
8	Ž1, Ž2	208,000	150,000	358,000	
9	NC1, NC2	82,000	150,000	232,000	
10	NB1, NB2	208,000	160,000	368,000	
UKUPNO PS				3,979,000	
1	Napojni dalekovodi 20kV	3km x	23 kom x	20,000	1,380,000
2	PPV i CS sirove vode				3,800,000
3	Komunikacije (optički kablovi)		267.5 km x	8,500	2,273,750
4	Regionalni i gradski kontrolni centri				3,600,000
UKUPNO VARIJANTA					15,032,750

REKAPITULACIJA – VARIJANTA SA POVRŠINSKIM ZAHVATOM

INVESTICIJE (EUR)	VARIJANTA SA POVRŠINSKIM ZAHVATOM
Q (l/s)	1392
REGIONALNA PPV	37,100,000.00
CEVOVOD I OBJEKTI NA CEVOVODU	134,470,000.00
ENERGETIKA I AUT. UPRAVLJANJE	15,032,750.00
UKUPNA SUMA	186,602,750.00

9. Neophodni istražni radovi za izradu Idejnog Projekta

Za potrebe nastavka izrade tehničke dokumentacije (Idejnog Projekta izgradnje Regionalnog Vodovodnog Sistema Dubovac-Zrenjanin-Kikinda) neophodno je da se obave kompleksni i obimni istražni radovi. Idejni Projekat RVS-a bi se radio samo za odabranu varijantu iz Generalnog Projekta, što znači da bi se definisao obuhvat Regionalnog Sistema (konzumno područje) tj. njegov kapacitet.

Za potrebe izvođenja istražnih radova neophodno je da se uradi Projekat istražnih radova, kojim bi se definisao njihov tačan obim, lokacije i tehnički uslovi. S obzirom da u ovom trenutku nije poznata varijanta za koju će se raditi Idejni Projekat, u nastavku je data samo kratka specifikacija neophodnih istražnih radova. Predmer i predračun ovih radova će detaljno biti specificiran Projektom istražnih radova, koji će biti u skladu sa *Pravilnikom o sadržini Projekata geoloških istraživanja i elaborata o rezultatima geoloških istraživanja* (Sl.Glasnik RS broj 51/96).

Projekat istražnih radova treba da obuhvata dole navedene radove. Na osnovu detaljne prospekcije izabrane trase cevovoda definišće se položaj istražnih radova i dati tehnički uslovi za njihovu realizaciju. Okvirni obim i vrste radova dati su u nastavku.

a) REGIONALNO IZVORIŠTE I PPV

- ☐ Istražne bušotine na mestu BHD bunara (N x 30 m), N-broj bunara
- ☐ Analize kvaliteta vode tipa A (*Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće* Sl.List SRJ 42/98) iz N piježometara 4 puta
- ☐ Geomehaničke bušotine za potrebe objekata PPV (nx15 m), n-broj objekata PPV, dubine do 15 m
- ☐ Laboratorijske geomehaničke analize

b) CEVOVODI I OBJEKTI NA CEVOVODU

- ☐ Trasiranje cevovoda i geodetski premer trase u dužini L (km)
- ☐ Geomehaničke bušotine na svakih 1 km dužine trase, dubina do 7m, sa laboratorijskom analizom
- ☐ Kod svakog objekta na cevovodu (rezervoara, vodostana, crpne stanice) geomehanička bušotina dubine 15 m sa laboratorijskom analizom

10. Rezime

Prethodnom Studijom izvodljivosti razmotreno je 5 varijanti povezivanja opština u Banatu u jedinstveni vodovodni sistem koji bi se oslanjao na izvorište podzemnih voda na prostoru između Kovina i Dubovca. Ovim varijantama nisu odbačene mogućnosti povezivanja opština na neki drugi način, koji bi proistekao iz potreba i zainteresovanosti subjekata za regionalnim povezivanjem. Predložene varijante proistekle su iz analiza postojećeg stanja vodosnabdevanja na predmetnom području, izražene zainteresovanosti subjekata za povezivanje u sistem i mogućnosti obezbeđenja dovoljnih količina vode za zadovoljenje potreba potencijalnog konzumnog područja.

Osnovni cilj Prethodne Studije izvodljivosti je da se potencijalnim investitorima pruži validna informacija o obimu neophodnih investicija za realizaciju projekta, kao i ekonomskim efektima njegove realizacije u budućnosti (Knjiga 1). Stoga ovaj dokument ima značaj sa strateškog aspekta, u planiranju budućih aktivnosti na rešavanju problema vodosnabdevanja Banata.

U Tabeli 241 prikazane su sumirane investicije različitih varijanti izgradnje RVS po pozicijama.

Tabela 241: Ukupne investicione vrednosti RVS po varijantama (€)

REGIONALNI VODOVODNI SISTEM

Pozicije	VARIJANTA A	VARIJANTA B	VARIJANTA C	VARIJANTA D	VARIJANTA E
REGIONALNO IZVORIŠTE					
Bunari (izvođenje i opremanje)	31.088.500,00	27.418.600,00	25.312.400,00	16.885.200,00	12.674.200,00
Sabirni cevovodi	4.932.000,00	4.036.000,00	3.648.000,00	2.056.000,00	1.440.000,00
Servisni put	660.000,00	572.000,00	528.000,00	352.000,00	264.000,00
Zaštitna ograda	36.000,00	31.200,00	28.800,00	19.200,00	14.400,00
Zemljište	600.000,00	500.000,00	480.000,00	320.000,00	240.000,00
POSTROJENJE ZA PREČIŠĆAVANJE VODE KOVIN-DUBOVAC					
Izgradnja PPV	28.100.000,00	25.000.000,00	22.700.000,00	15.100.000,00	12.100.000,00
CEVOVODI I OBJEKTI NA CEVOVODIMA (PS, REZERVOARI, EKSPROPRIJACIJA...)					
Izgradnja cevovoda	196.400.000,00	161.500.000,00	193.000.000,00	175.200.000,00	128.600.000,00
Izgradnja rezervoara	6.300.000,00	5.100.000,00	6.100.000,00	5.100.000,00	3.800.000,00
Izgradnja vodostana	6.600.000,00	4.700.000,00	6.300.000,00	5.300.000,00	4.400.000,00
Izgradnja crpilišta	3.900.000,00	3.300.000,00	3.600.000,00	2.900.000,00	2.600.000,00
Izgradnja pum.stanica	3.400.000,00	2.100.000,00	3.100.000,00	2.400.000,00	1.800.000,00
Trošk. eksproprijacije	19.200.000,00	12.300.000,00	19.200.000,00	19.200.000,00	12.300.000,00
ENERGETIKA, NADZOR I AUTOMATSKO UPRAVLJANJE					
Pumpne stanice	5.967.000,00	4.497.000,00	5.967.000,00	5.967.000,00	4.730.000,00

Prethodna Studija izvodljivosti izgradnje RVS Dubovac-Zrenjanin-Kikinda-Knjiga 2

Nap. dalekovodi 20kV	1.980.000,00	1.380.000,00	1.980.000,00	1.980.000,00	1.440.000,00
Izvorište	300.000,00	260.000,00	240.000,00	160.000,00	120.000,00
PPV	6.000.000,00	4.800.000,00	3.900.000,00	3.000.000,00	2.400.000,00
Komunikacije (opt. kablovi)	3.264.000,00	2.082.500,00	3.264.000,00	3.264.000,00	2.082.000,00
Regionalni i gradski kontrolni centri	5.300.000,00	3.800.000,00	5.300.000,00	5.300.000,00	3.800.000,00
Ukupno RVS (EUR):	324.027.500,00	263.377.300,00	304.648.200,00	264.503.400,00	194.805.100,00

LOKALNI VODOVODNI SISTEMI

Pozicije	VARIJANTA A	VARIJANTA B	VARIJANTA C	VARIJANTA D	VARIJANTA E
LOKALNA IZVORIŠTA	0,00	2.140.000,00	0,00	1.500.000,00	3.635.000,00
LOKALNA PPV	0,00	5.800.000,00	0,00	17.000.000,00	22.800.000,00
LOKALNI CEVOVODI	0,00	11.300.000,00	0,00	12.000.000,00	23.300.000,00
Ukupno lok. VS (EUR):	0,00	19.240.000,00	0,00	30.500.000,00	49.735.000,00

UKUPNO

	VARIJANTA A	VARIJANTA B	VARIJANTA C	VARIJANTA D	VARIJANTA E
RVS	324.027.500,00	263.377.300,00	304.648.200,00	264.503.400,00	194.805.100,00
LOKALNI VS	0,00	19.240.000,00	0,00	30.500.000,00	49.735.000,00
Ukupno (EUR):	324.027.500,00	282.617.300,00	304.648.200,00	295.003.400,00	244.540.100,00

Može se reći da je analiza izvodljivosti izgradnje regionalnog vodovodnog sistema za 13 opština Banata pokazala sledeće:

- Iz aluvijona Dunava na prostoru između Kovina i Dubovca mogu se obezbediti dovoljne količine podzemne vode, kvaliteta koji se uz primenu osnovnih metoda tretmana (aeracija, retenzija, filtracija i dezinfekcija) mogu dovesti do kvaliteta vode za piće
- Udaljenost izvorišta (PPV) od konzumnog područja, kao i plasman značajnih količina vode do udaljenih potrošača (opština Novi Kneževac, Čoka, Sečanj, Plandište) značajno poskupljuje izgradnju sistema. Poređenjem odnosa vrednosti investicija po količini vode za različite varijante RVS može se zaključiti da u varijanti da se Zrenjanin ne priključi na RVS (Varijanta D), ovaj odnos postaje značajno nepovoljniji, dok se nepriključenjem najudaljenijih opština (Varijanta B) dobija povoljniji odnos.
- Problem priključenja najudaljenijih opština na RVS može se premostiti povezivanjem u mikro regionalne sisteme vodosnabdevanja (varijante B, D i E), čime se izbegavaju troškovi izgradnje skupih dugačkih magistralnih cevovoda. Ovakvi mikro sistemi bi

organizaciono-tehnički mogli biti deo RVS, čime bi se smanjili troškovi i pojednostavilo održavanje.

- Povezivanje više naseljenih mesta u centralizovane sisteme vodosnabdevanja omogućava jednostavnije rešavanje zajedničkih problema neodgovarajućeg kvaliteta vode za piće, kako sa aspekta finansiranja njihove izgradnje tako i sa aspekta upravljanja i održavanja. U tom smislu na opštinskom nivou u Banatu se već javljaju primeri povezivanja više naselja na zajednički sistem (opština Opovo), čime se trajno rešava pitanje kvaliteta vodosnabdevanja sela.