



MINISTARSTVO ZA OBRAZOVANJE I NAUKU FEDERALNE REPUBLIKE NEMAČKE  
I MINISTARSTVO PRIVREDE REPUBLIKE SRBIJE



## KNJIGA I

# *PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA ZA OPŠTINU BEČEJ*

**- DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA -**

APRIL 2007.

Technologiezentrum Wasser (TZW)  
Karlsruhe



## SADRŽAJ

---

1. SUMARNI PRIKAZ .....	10
2. UVOD .....	12
3. ZAKONSKE REGULATIVE .....	13
3.1. PRAVILNIK O HIGIJENSKOJ ISPRAVNOSTI VODE ZA PIĆE .....	14
3.2. KVALITET VODE NAMENJENE LjudSKOJ KONZUMACIJI – 98/83/EC.....	23
4. PRIKUPLJENI PODATCI O SISTEMU VODOSNABDEVANJA.....	30
4.1. PRIKUPLJANJE PODLOGA I OSNOVNI PODACI O POTROŠAČIMA VODE .....	30
4.1.1. PRIKUPLJANJE PODLOGA .....	30
4.1.2. OSNOVNI PODACI O POTROŠAČIMA VODE .....	31
4.1.3. PREGLED PROIZVODNJE I POTROŠNJE VODE .....	32
4.1.4. CENA VODE.....	33
4.2. PRORAČUN BUDUĆIH KOLIČINA VODE.....	34
4.2.1. STATISTIČKI PODACI.....	34
4.2.2. PROCENA BROJA STANOVNIKA .....	34
4.2.3. PROCENA POTREBNIH KOLIČINA VISOKOKVALITETNE VODE ZA SNABDEVANJE STANOVNIŠTVA .....	35
4.2.4. PROCENA BUDUĆIH KOLIČINA VODE ZA INDUSTRIJU .....	38
4.2.5. UKUPNA PROCENJENA KOLIČINA VODE .....	39
5. PRIKUPLJENI PODACI O KVALITETU VODE U OPŠTINI BEČEJ .....	41
5.1. KVALITET SIROVE VODE, BUNARI – JKP VODOKANAL BEČEJ .....	41
5.2. KVALITET TRETIRANE VODE – JKP VODOKANAL BEČEJ.....	42
5.3. ZAKLJUČCI O KVALITETU SIROVE I TRETIRANE VODE .....	43
6. PROGRAM ISTRAŽNIH RADOVA ZA KVALITET VODE .....	44
6.1. UVOD .....	44
6.2. KVALITET SIROVE VODE – TZW ISTRAŽNI RADOVI.....	44
6.3. KVALITET TRETIRANE VODE – TZW ISTRAŽNI RADOVI .....	45
6.4. ZAKLJUČAK O KVALITETU SIROVE I TRETIRANE VODE .....	47
7. PROCENA SADAŠNJE SITUACIJE U SISTEMU VODOSNABDEVANJA.....	49
7.1. PRIKAZ OSNOVNIH PODATAKA I GLAVNIH TEHNIČKIH KARAKTERISTIKA POSTOJEĆIH OBJEKATA VODOVODNIH SISTEMA .....	49
7.1.1. OSNOVNI PODACI O ORGANIZACIJI VODOSNABDEVANJA.....	49
7.1.2. OBJEKTI SISTEMA .....	49
7.1.3. DISTRIBUTIVNA MREŽA .....	53
7.2. POSTROJENJE ZA PREČIŠĆAVANJE PITKE VODE BEČEJ.....	55
7.2.1. AERATOR .....	57
7.2.2. PEŠČANI FILTERI .....	57
7.2.3. HLORISANJE .....	58
8. UNAPREĐENJE I POBOLJŠANJE SISTEMA VODOSNABDEVANJA .....	59

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

8.1. ANALIZA POSTOJEĆIH I POTREBNIH GLAVNIH CEVOVODA.....	59
8.1.1. UVOD	59
8.1.2. POSTOJEĆA MREŽA.....	59
8.1.3. NOVOPROJEKTOVANA MREŽA.....	59
8.1.4. IZBOR MATERIJALA CEVOVODA.....	59
8.1.5. DIMENSIONISANJE CEVOVODA .....	60
8.1.6. PRIKAZ POTREBNE VODOVODNE MREŽE PO VARIJANTAMA .....	61
8.2. ODREĐIVANJE POTREBNOG BROJA OBJEKATA U SISTEMIMA ZA DISTRIBUCIJU VODE ZA PIĆE .....	63
8.2.1. POSTROJENJE ZA PREČIŠĆAVANJE VODE.....	63
8.2.2. REZERVOARI.....	63
8.2.3. PUMPNE STANICE.....	64
8.3. ANALIZA INVESTICIJA.....	65
8.4. MATEMATIČKI MODEL BUDUĆE VODOVODNE MREŽE .....	67
8.4.1. UVOD	67
8.4.2. ULAZNI PODATCI.....	67
8.4.3. MATEMATIČKI MODEL OPŠTINE BEČEJ A I B – SA UKOPANIM REZERVOARIMA / VODOTORNJEVIMA U SISTEMU	69
8.5. DEFINISANJE GLAVNIH PRAVACA RAZVOJA VODOVODNIH SISTEMA .....	71
8.5.1. PREDLOG MERA ZA REVITALIZACIJU I RAZVOJ DISTRIBUTIVNIH SISTEMA U NASELJIMA OPŠTINE BEČEJ	71
8.5.2. DEFINISANJE MERA ZA RAZVOJ VODOSNABDEVANJA U OPŠTINI BEČEJ .....	72
8.5.3. ANALIZA INVESTICIJA .....	76
8.6. GENERALNI KONCEPT POTREBNIH ISTRAŽNIH RADOVA ZA PROŠIRENJE KAPACITETA IZVORIŠTA U BEČEJU ....	78
9. UNAPREĐENJE I POBOLJŠANJE PROCESA TRETMANA VODE.....	80
9.1. AERACIJA .....	80
9.1.1. POTROŠNJA KISEONIKA I KONCENTRACIJA REZIDUALA .....	80
9.1.2. AERACIJA SA PAKOVANJEM.....	83
9.2. PEŠČANI FILTRI .....	87
9.2.1. IZVOD IZ GLAVNOG PROJEKTA „SANACIJA I REKONSTRUKCIJA FILTER STANICE, BEČEJ“, ZAVOD ZA VODOPRIVREDU DOO, SUBOTIICA, DECEMBAR 2006. ....	88
9.2.2. DODATAK AKTIVNOG UGLJA U PRAHU (PAU).....	89
9.3. HLORISANJE .....	91
9.4. NOVA HLORNA STANICA I UPRAVLJAČKI CENTAR .....	92
10. EKONOMSKO FINANSIJSKA ANALIZA.....	93
10.1. CILJEVI PROJEKTA.....	93
10.2. ANALIZA I OCENA RAZNOJNIH MOGUĆNOSTI INVESTITORA .....	93
10.2.1. OPŠTI PODACI O INVESTITORU (NAZIV, SEDIŠTE, DELATNOST, REFERENCE) .....	93
10.2.2. ANALIZA I OCENA DOSADAŠNJEG RAZVOJA .....	94
10.2.3. METODOLOGIJA .....	99
10.3. PROJEKTI ZADATAK.....	100
10.4. OPIS PROJEKTA I PREDLOŽENE VARIJANTE.....	104
10.5. TRŽIŠNI ASPEKTI .....	105
10.6. EKONOMSKA ANALIZA I IZBOR OPTIMALNE VARIJANTE .....	105
10.6.1. METODOLOGIJA EKONOMSKE ANALIZE .....	105
10.6.2. STRUKTURA I DINAMIKA INVESTICIJA.....	106
10.6.3. KOLIČINE VODE.....	108
10.6.4. GODIŠNJI OPERATIVNI TROŠKOVI ZA NOVE OBJEKTE.....	110
10.6.5. TROŠKOVI AMORTIZACIJE .....	112

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

---

10.6.6. IZBOR OPTIMALNE VARIJANTE (OBRAČUN DODATNIH DISKONTOVANIH TROŠKOVA VODE) .....	113
10.7. FINANSIJSKA ANALIZA ZA IZABRANU VARIJANTU .....	116
10.7.1. METODOLOGIJA FINANSIJSKE ANALIZE.....	116
10.7.2. IZVORI FINANSIRANJA.....	116
10.7.3. KONSTRUKCIJA FINANSIRANJA .....	117
10.7.4. OBRAČUN PROIZVODNE CENE I BILANS USPEHA.....	119
10.7.5. INTERNA STOPA FINANSIJSKE EFEKTIVNOSTI I PERIOD POVRATA INVESTICIJA .....	124
10.8. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA .....	125
<b>PRILOG 1 – KVALITET VODE.....</b>	<b>128</b>
1. KVALITET SIROVE VODE U OPŠTINI BEČEJ .....	129
1.1. KVALITET SIROVE VODE, BUNARI – JKP VODOKANAL BEČEJ .....	129
1.2. KVALITET SIROVE VODE –TZW IZVEŠTAJ.....	135
2. KVALITET PREČIŠĆENE VODE U OPŠTINI BEČEJ .....	137
2.1. KVALITET PREČIŠĆENE VODE – JKP VODOKANAL BEČEJ.....	137
2.2. KVALITET PREČIŠĆENE VODE – TZW IZVEŠTAJ .....	143
<b>PRILOG 2 – IZVEŠTAJ INSTITUTA TZW.....</b>	<b>146</b>
<b>PRILOG 3 – CRTEŽI.....</b>	<b>147</b>

## **LISTA TABELA**

---

TABELA 3-1 MIKROBIOLOŠKE OSOBINE VODE ZA PIĆE .....	14
TABELA 3-2 MAKSIMALNO DOPUŠTENE KONCENTRACIJE NEORGANSKIH MATERIJA U VODI ZA PIĆE .....	15
TABELA 3-3 MAKSIMALNO DOPUŠTENE KONCENTRACIJE ORGANSKIH SUPSTANCIJA U VODI ZA PIĆE.....	16
TABELA 3-4 DOZVOLJENE KONCENTRACIJE PESTICIDA U VODI ZA PIĆE .....	18
TABELA 3-5 DOZVOLJENE KONCENTRACIJE KOAGULACIONIH I FLOKULACIONIH SREDSTAVA U VODI ZA PIĆE .....	20
TABELA 3-6 DOZVOLJENE KONCENTRACIJE DEZINFEKCIJONIH SREDSTAVA I SPOREDNIH PROIZVODA DEZINFEKCIJE .....	20
TABELA 3-7 FIZIČKE, FIZIČKO-HEMIJSKE I HEMIJSKE OSOBINE VODE ZA PIĆE KOJE MOGU IZAZVATI PRIMEDBE POTROŠAČA .....	21
TABELA 3-8 RADIOLOŠKE OSOBINE VODE ZA PIĆE, DOZVOLJENI NIVO UKUPNE ALFA-AKTIVNOSTI I UKUPNE BETA-AKTIVNOSTI.....	22
TABELA 3-9 MIKROBIOLOŠKI PARAMETRI.....	24
TABELA 3-10 HEMIJSKI PARAMETRI.....	25
TABELA 3-11 INDIKATORSKI PARAMETRI.....	27
TABELA 3-12 RADIOAKTIVNOST .....	28
TABELA 4-1 BROJ STANOVNIKA U OPŠTINI BEČEJ .....	31
TABELA 4-2 TRENUTAN BROJ PRIKLJUČAKA NA SISTEM VODOSNABDEVANJA U NASELJU BEČEJ.....	32
TABELA 4-3 FAKTURISANA KOLIČINA VODE ZA 2004. GODINU ZA NASELJE BEČEJ .....	32
TABELA 4-4 FAKTURISANA KOLIČINA VODE ZA VELIKE POTROŠAČE ZA 2004. GODINU ZA NASELJE BEČEJ.....	32
TABELA 4-5 PROIZVEDENA KOLIČINA VODE ZA 2004. GODINU ZA NASELJE BEČEJ .....	32
TABELA 4-6 GUBICI VODE U GRADOVIMA BEČEJ.....	33
TABELA 4-7 CENA VODE PO NASELJIMA.....	33
TABELA 4-8 STATISTIČKI PODACI O BROJU STANOVNIKA U OPŠTINI BEČEJ.....	34
TABELA 4-9 PROCENA BROJA STANOVNIKA U OPŠTINI BEČEJ .....	35
TABELA 4-10 PODACI O FAKTURISANOJ KOLIČINI VODE I NORMI POTROŠNJE.....	36

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

TABELA 4-11 PROCENA BROJA STOKE ZA OPŠTINE BEČEJ .....	36
TABELA 4-12 PROCENA BUDUĆIH KOLIČINA VODE ZA STANOVNIŠTVO ZA OPŠTINU BEČEJ .....	36
TABELA 4-13 PROCENA BUDUĆIH KOLIČINA ZA DOMAĆINSTVA ZA OPŠTINU BEČEJ .....	37
TABELA 4-14 PROCENA BUDUĆIH KOLIČINA VODE PO OPŠTINAMA IZ VODOPRIVREDNE OSNOVE REPUBLIKE SRBIJE.....	39
TABELA 4-15 PROCENA BUDUĆIH KOLIČINA VODE ZA INDUSTRIJU PO OPŠTINAMA, NA OSNOVU ODNOSA POTREBNE VODE ZA STANOVNIŠTVO I POTREBNE VODE ZA INDUSTRIJU .....	39
TABELA 4-16 PROCENA BUDUĆIH KOLIČINA VODE ZA INDUSTRIJU PO OPŠTINAMA, NA OSNOVU PROCENTA POVEĆANJA POSTOJEĆE POTROŠNJE VODE.....	39
TABELA 4-17 UKUPNA PROCENJENA KOLIČINA VODE ZA OPŠTINU BEČEJ .....	40
TABELA 6-1 PROGRAM ISTRAŽNIH RADOVA U 2005. – 2006. GODINI (SERIJE UZORKOVANJA) .....	44
TABELA 6-2 PARAMETRI SIROVE VODE KOJI PREVAZILAZE MDK VREDNOST .....	45
TABELA 6-3 ODABRANI PARAMETRI U TRETIRANOJ VODI.....	46
TABELA 6-4 PARAMETRI TRETIRANE VODE KOJI PREVAZILAZE MDK VREDNOST .....	47
TABELA 7-1 KAPACITET PPV BEČEJ .....	50
TABELA 7-2 OSNOVNE KARAKTERISTIKE BUNARA U EKSPLOATACIJI.....	51
TABELA 7-3 BAČKO PETROVO SELO .....	52
TABELA 7-4 MILOŠEVO .....	53
TABELA 7-5 RADIČEVIĆ .....	53
TABELA 7-6 KARAKTERISTIKE DISTRIBUTIVNE MREŽE .....	53
TABELA 7-7 STAROST DISTRIBUTIVNE MREŽE.....	54
TABELA 7-8 KARAKTERISTIKE DISTRIBUTIVNE MREŽE U BAČKOM PETROVOM SELO PO VODNIM ZAJEDNICAMA .....	54
TABELA 7-9 KARAKTERISTIKE DISTRIBUTIVNE MREŽI U MILEŠEVU .....	54
TABELA 8-1 PREDNOSTI I NEDOSTACI MATERIJALA CEVOVODA.....	59
TABELA 8-2 POREĐENJE CEVI PREMA CENI KOŠTANJA (EURO/M <sup>3</sup> ) .....	60
TABELA 8-3 PRIKAZ VODOVODNE MREŽE U OPŠTINI BEČEJ .....	61
TABELA 8-4 SUMARNI PRIKAZ DUŽINA VODOVODNE MREŽE PO PREČNICIMA U VODOVODNOM SISTEMU OPŠTINE BEČEJ .....	61

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

TABELA 8-5 PRIKAZ VODOVODNE MREŽE U OPŠTINI BEČEJ .....	62
TABELA 8-6 SUMARNI PRIKAZ DUŽINA VODOVODNE MREŽE PO PREČNICIMA U VODOVODNOM SISTEMU OPŠTINE BEČEJ .....	63
TABELA 8-7 POTREBAN REZERVOARSKI PROSTOR U OPŠTINI BEČEJ .....	64
TABELA 8-8 PUMPNE STANICE ZA OPŠTINU BEČEJ – PODVARIJANTE A I B .....	64
TABELA 8-9 ANALIZA INVESTICIJA – BEČEJ A .....	65
TABELA 8-10 ANALIZA INVESTICIJA – BEČEJ B .....	66
TABELA 8-11 REKAPITULACIJA .....	66
TABELA 8-12 UKUPNA POTROŠNJA U OPŠTINI BEČEJ .....	67
TABELA 8-13 PROTOK, BRZINA I MAKS PRITISAK U CEVIMA – VARIJANTA A .....	69
TABELA 8-14 PROTOK, BRZINA I MAKS PRITISAK U CEVIMA – VARIJANTA B .....	70
TABELA 8-15 UČINAK PUMPNIH STANICA U SISTEMU U TOKU SIMULACIJE – VARIJANTA A .....	70
TABELA 8-16 UČINAK PUMPNIH STANICA U SISTEMU U TOKU SIMULACIJE – VARIJANTA B .....	70
TABELA 8-17 ANALIZA INVESTICIJA – BEČEJ A .....	76
TABELA 8-18 ANALIZA INVESTICIJA – BEČEJ B .....	77
TABELA 8-19 REKAPITULACIJA .....	78
TABELA 9-1 UKUPNA POTROŠNJA KISEONIKA U PROCESU AERACIJE .....	82
TABELA 9-2 UKUPAN VAZDUH ZA PROCES AERACIJE .....	82
TABELA 9-3 PAD PRITISKA ZA RAZLIČITA PAKOVANJA I RAZLIČITE KAPACITETE VENTILATORA .....	84
TABELA 9-4 DIJAGRAM KORELACIJA ZA GENERALISAN PAD PRITISKA .....	85
TABELA 9-5 KARAKTERISTIKE RAŠIGOVIH PRSTENOVA .....	85
TABELA 9-6 PROJEKTNI KRITERIJUMI AERACIJE SA PAKOVANJEM .....	86
TABELA 9-7 PROJEKTNI KRITERIJUMI FILTRACIJE .....	87
TABELA 9-8 DODATAK AKTIVNOG UGLJA U PRAHU .....	90
TABELA 9-9 PROJEKTNI KRITERIJUMI HLORISANJA .....	92
TABELA 1-1 KVALITET VODE, BUNAR BS-5, 2004. GODINA .....	129

<b>PRILOG 1 – KVALITET VODE</b> .....	<b>128</b>
TABELA 1-2 KVALITET VODE, BUNAR BI3-1, 2002. GODINA .....	132
TABELA 1-3 KVALITET VODE, BUNARI, 2005.GODINA .....	133
TABELA 1-4 KVALITET VODE, ARTEŠKI BUNARI, 2005. GODINA.....	134
TABELA 1-5 KVALITET SIROVE VODE, TZW IZVEŠTAJ, 2005. I 2006. GODINA.....	135
TABELA 2-1 KVALITET PREČIŠĆENE VODE, 2001. GODINA.....	137
TABELA 2-2 KVALITET PREČIŠĆENE VODE, 2002. GODINA.....	138
TABELA 2-3 KVALITET PREČIŠĆENE VODE, 2003. GODINA.....	139
TABELA 2-4 KVALITET PREČIŠĆENE VODE, 2004. GODINA.....	140
TABELA 2-5 KVALITET PREČIŠĆENE VODE, 2005. GODINA.....	142
TABELA 2-6 KVALITET PREČIŠĆENE VODE – TZW IZVEŠTAJ.....	143



---

## LISTA SLIKA

---

SLIKA 1 BROJ STANOVNIKA U OPŠTINI BEČEJ.....	32
SLIKA 2 STATISTIČKI PODACI O BROJU STANOVNIKA U OPŠTINI BEČEJ.....	34
SLIKA 3 PROCENA BROJA STANOVNIKA U OPŠTINI BEČEJ.....	35
SLIKA 4 PROCENA BUDUĆIH KOLIČINA VODE ZA STANOVNIŠTVO ZA OPŠTINU BEČEJ.....	37
SLIKA 5 PROCENA BUDUĆIH KOLIČINA ZA DOMAĆINSTVA ZA OPŠTINU BEČEJ.....	38
SLIKA 6 UKUPNA PROCENJENA KOLIČINA VODE ZA OPŠTINU BEČEJ.....	40
SLIKA 7 IZVORIŠTE GRADA BEČEJA.....	49
SLIKA 8 POSTROJENJE ZA PREČIŠĆAVANJE PITKE VODE U BEČEJU.....	50
SLIKA 9 ŠEMA POSTROJENJA ZA PREČIŠĆAVANJE PITKE VODE U BEČEJU.....	50
SLIKA 10 ŠEMATSKI DIJAGRAM BUNARA I PPV BEČEJ.....	55
SLIKA 11 ZASTUPLJENOST PREČNIKA U VODOVODNOM SISTEMU OPŠTINE BEČEJ.....	62
SLIKA 12 ZASTUPLJENOST PREČNIKA U VODOVODNOM SISTEMU OPŠTINE BEČEJ.....	63

---

## SKRAĆENICE I JEDINICE

---

TZW	Technologiezentrum Wasser
PAU	Aktivni ugalj u prahu
GAU	Granulisani aktivni ugalj
TOC	Ukupan organski ugljenik
DOC	Rastvoren organski ugljenik
THM	Trihalometani
SOC	Sintetička organska jedinjenja
UV	Ultraljubičasto
MDK	Maksimalna dozvoljena koncentracija

## **1. SUMARNI PRIKAZ**

Opština Bečej nalazi se na teritoriji Vojvodine i pripada Južno-bačkom okrugu. Sačinjava je 6 naselja: Bečej, Bačko Gradište, Bačko Petrovo Selo, Radićević, Mileševo (Drljan) i Poljanice, sa ukupno 41 387 stanovnika. Da bi se sagledalo stanje vodosnabdevanja u opštini Bečej, u ovoj Studiji dat je kratak prikaz osnovnih podataka i glavnih tehničkih karakteristika postojećih objekata vodovodnih sistema. Svako naselje ima svoj nezavisni vodovodni sistem, osim Bačkog Petrovog Sela, gde distributivna mreža ne postoji. Distributivne mreže naselja su u veoma lošem fizičkom stanju i većinom, karakteristike cevovoda ne zadovoljavaju savremene tehničke standarde koji obezbeđuju kvalitetno vodosnabdevanje.

Analizom podataka o proizvodnji i potrošnji vode, dobijeni su podaci o velikoj vrednosti gubitaka vode, 47% za grad Bečej.

Dugoročno rešenje problema vodosnabdevanja bazirano je na koncepciji regionalnog povezivanja vodovodnih sistema. Radi obezbeđivanja kvalitetnog i kontinualnog vodosnabdevanje domaćinstava i industrije hrane, izvršena je analiza budućih potreba za visoko kvalitetnom vodom.

Distributivne mreže naselja, nisu predmet ovog projekta, ali su date smernice na kojima treba da se zasnivaju projekti rekonstrukcije i dogradnje postojećih i izgradnje novih sistema.

Povezivanje distributivnih sistema naselja opštine Bečej u jedinstveni regionalni sistem omogućilo bi dopunu nedostajućih količina vode potrebnih za vodosnabdevanje i povećalo ukupnu sigurnost rada sistema. Postojeće izvorište i postrojenje za prečišćavanje vode za piće grada Bečeja, rekonstrukcijom i dogradnjom novih bunara postaje centralno izvorište sa centralnim postrojenjem za prečišćavanje vode regionalnog sistema.

Razmatrane su 2 hidrauličke varijante vodosnabdevanja u opštini Bečej:

- Varijanata A - sa ukopanim rezervoarima u sistemu
- Varijanata B – sa vodotornjevima u sistemu

Definisani su podaci za matematički model glavnih pravaca sistema. Urađen je matematički model obe hidrauličke varijane. Na osnovu urađenih analiza i matematičkog modeliranja, dat je predlog rešenja, odnosno definisani su glavni pravci razvoja vodovodnog sistema u opštini Bečej.

Podaci o kvalitetu sirove i treatirane vode dobijeni od strane JKP Vodokanal Bečej i izveštaja o istražnim radovima „Kvalitet vode i optimizacija kvaliteta pitke vode u Bečeju“ sprovedenih od strane Instituta Technologiezentrum Wasser, Karlsruhe, daju precizne smernice za potrebno unapređenje procesa tretmana vode.

Sledeći koraci se predlažu za unapređenje postrojenja za prečišćavanje pitkih voda Bečej, a u cilju poboljšanja kvaliteta treatirane vode su:

- Aeracija – zamena postojeće ispune (pečeni glineni blokovi) keramičkim Rašigovim prstenovima, zamena postojećih ventilatora
- Ubacivanje kiseonika u aerisanu vodu u cilju saturacije
- Ubacivanje rastvora aktivnog uglja u prahu pre filtracije
- Filtracija – delimična zamena granulacije postojeće filterne ispune

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

---

- Hlorisanje – izgradnja nove hlorne stanice sa opremom za neutralizaciju (uključena u novi objekat upravljačkog centra)
- Merna i regulaciona oprema – zamena celokupne dotrajale merne i regulacione opreme

Osnovna namena ovog projekta jeste poboljšanje vodosnabdevanja opštine Bečej proširenjem postojeće vodovodne mreže i rehabilitacijom postojećeg postrojenja za prečišćavanje pitke vode.

Realizacijom ovog infrastrukturnog projekta omogućava se poboljšanje standarda stanovništva i otvaraju se nove mogućnosti za ekonomski razvoj. Poslednje se odnosi na privlačenje kapitala u područja sa razvijenom infrastrukturom. Ekonomska analiza pokazuje prednosti varijante sa ukopanim rezervoarom u odnosu na varijantu sa vodotornjem u pogledu investicionih ulaganja. Na izbor varijante troškovi poboljšanja i rehabilitacije rada postojećeg PPV nisu imali uticaja pošto su u obe varijante isti.

## **2. UVOD**

Ugovor za Prethodnu Studiju Opravdanosti sa Generalnim Projektom Unapređenja Kvaliteta Vode i Vodovodnih Sistema za gradove Kikinda, Zrenjanin, Bečej i Novi Bečej je dodeljen Institutu TZW avgusta 2006. godine.

Za lokalne Konsultante, a u cilju lokalne podrške i za obavljenje poslova prikupljanja podataka i terenskih aktivnosti u implementaciju projekta su uključene i firme:

- IK Konsalting i Projektovanje, Srbija
- EHTING, Srbija

Ovaj Izveštaj obrađuje opštinu Bečej obzirom da ova opština već poseduje svoj sopstveni sistem za prečišćavanje vode. Proces tretmana vode na PPV Bečej uključuje aeraciju, filtraciju na peščanim filtrima, hlorisanje i rezervoar tretirane vode kapaciteta 2500 m<sup>3</sup>. Nominalni kapacitet vodosnabdevanja je 260 l/s. Potrebna je kompletna rekonstrukcija postrojenja za prečišćavanje pitke vode Bečej i bunara koji su još uvek u funkciji. Na osnovu analiza pitke vode može se zaključiti da se proces tretmana vode mora poboljšati kako bi bio u skladu sa srpskim Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti vode za piće, kao i sa EU direktivama.

Dugoročna orijentacija vodosnabdevanja predstavljena je integracijom distributivnih sistema naselja po opštinama u jedinstveni regionalni sistem vodosnabdevanja. Takođe, kako bi se izbegli nepotrebni gubici vode, neophodno je da se u isto vreme sprovede rekonstrukcija distributivnih vodovodnih sistema u naseljima opština.

Ovaj Izveštaj predstavlja Knjigu I Projekta Prethodna Studija Opravdanosti sa Generalnim Projektom Unapređenja Kvaliteta Vode i Vodovodnih Sistema za Opštine Kikinda, Bečej, Novi Bečej i Zrenjanin. Knjigu II čini Prethodna Studija Opravdanosti sa Generalnim Projektom Unapređenja Kvaliteta Vode i Vodovodnih Sistema za Opštine Kikinda, Novi Bečej i Zrenjanin.

### 3. ZAKONSKE REGULATIVE

Cilj ovog poglavlja nije davanje kompletnog pregleda svakog zakona/direktive, već koncentrisanje i prezentovanje informacija najbitnijih za ovaj projekat.

U toku izrade izveštaja dokumenti koji slede su detaljno analizirani:

- Regulative i zakoni Srbije
  - Regulativa o utvrđivanju vodoprivredne osnove Republike Srbije
  - Zakon o vodama
  - Regulativa o klasifikaciji voda
  - Regulativa o dezinfekciji i kontroli kvaliteta pitke vode
  - Regulativa o metodama za utvrđivanje i očuvanje zona sanitarne zaštite i zaštićenih područja za objekte vodosnabdevanja pitkom vodom
  - Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće
  - Zakon o zaštiti životne sredine
  
- Evropske direktive, konvencije i programi:
  - Osnov direktive smernica na polju vode – 2000/60/EC
  - Kvalitet vode namenjene ljudskoj konzumaciji – 98/83/EC
  - Direktiva o prevenciji zagađenja površinskih voda namenjenih ljudskoj upotrebi 75/440/EEC
  - Zaštita podzemnih voda of zagađenja

Pomenuti zakoni su detaljno dati u Prethodnoj studiji opravdanosti sa generalnim projektom unapređenja kvaliteta vode i vodovodnih sistema za gradove Kikinda, Zrenjanin, Bečej i Novi Bečej – Srednji izveštaj.

Zakoni bitni za ovaj izveštaj su Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće, Službeni glasnik RS, br. 42/98 i 44/99 i EU direktiva, Kvalitet vode namenjene ljudskoj konzumaciji – 98/83/EC.

### 3.1. PRAVILNIK O HIGIJENSKOJ ISPRAVNOSTI VODE ZA PIĆE

Pravilnikom o higijenskoj ispravnosti vode za piće ("Službeni list RS", br. 42/98 i 44/99) se propisuje higijenska ispravnost vode za piće koja služi za javno snabdevanje stanovništva.

Higijenski ispravna voda za piće u redovnim uslovima potrošnje je voda koja odgovara u pogledu:

- Mikrobioloških osobina – normama navedenim u Listi I – Mikrobiološke osobine vode za piće u redovnim prilikama
- Hemijskih osobina – normama navedenim u Listi III, a, b i c – Maksimalno dopuštene koncentracije neorganskih, organskih i hemijskih supstancija i pesticida u vodi za piće
- Ostataka koagulacionih i flokulacionih sredstava – normama navedenim u Listi IV – Dozvoljene koncentracije koagulacionih i flokulacionih sredstava u vodi za piće
- Ostataka dezinfekcionih sredstava i sporednih proizvoda dezinfekcije – normama navedenim u Listi V – Dozvoljene koncentracije dezinfekcionih sredstava i sporednih proizvoda dezinfekcije
- Fizičkih, fizičko-hemijskih i hemijskih osobina – normama navedenim u Listi VI – Fizičke, fizičko-hemijske i hemijske osobine vode za piće
- Radioloških osobina – normama navedenim u Listi VIII – Dozvoljeni nivo ukupne alfa-aktivnosti i ukupne beta-aktivnosti.

U narednim listama prikazane su vrednosti parametara u vodi za piće.

**TABELA 3-1 MIKROBIOLOŠKE OSOBINE VODE ZA PIĆE**

Lista I				
MIKROBIOLOŠKE OSOBINE VODE ZA PIĆE				
Red. broj	Vrsta mikroorganizama	Prečišćena i dezinfikovana voda i flaširana voda na izvoru	Prirodna voda	
			zatvorena izvorišta	otvorena izvorišta
1.	Bakterije salmonela vrste, šigela vrste, vibrio-kolere i drugi patogeni mikroorganizmi koliformne bakterije i streptokoke fekalnog porekla, proteus-vrste, pseudomonas aeruginosa			
2.	Crevne protozoe, crevni helminti i njihovi razvojni oblici	Ne sme da sadrži		
3.	Vibrioni			
4.	Bakteriofagi			
5.	Alge i drugi organizmi koji mogu da izmene izgled, miris i ukus vode			

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

6.	Aerobne mezofilne bakterije na agaru posle inkubacije od 48 časova na 310,16 K (37°C) u 1 ml vode do	10*	100	300
7.	Ukupne koliformne bakterije određene kao najverovatniji broj u 100 ml vode (MPN) do	0	10	100
	Ukupne koliformne bakterije određene membran-filtar-metodom u 100 ml do	0	5	10
8.	Sulfitoredukujuće klostridije u 100 ml vode do	0	1	10
9.	Broj infektivnih jedinica enterovirusa u 10 l vode	nijedna	jedna	jedna
* U flaširanoj prirodnoj vodi koja je u prometu i više od 12 sati posle punjenja dozvoljava se 50 aerobnih mezofilnih bakterija.				

**TABELA 3-2 MAKSIMALNO DOPUŠTENE KONCENTRACIJE NEORGANSKIH MATERIJA U VODI ZA PIĆE**

Lista IIIa	
MAKSIMALNO DOPUŠTENE KONCENTRACIJE NEORGANSKIH MATERIJA U VODI ZA PIĆE (mg/l)	
Naziv i oznaka hemijske supstance	Maksimalno dopuštena koncentracija, redovne prilike
Amonijak (NH <sub>3</sub> )	0,1*
Antimon (Sb)	0,003
Arsen (As)	0,01
Bakar (Cu)	2,0
Barijum (Ba)	0,7
Bor (B)	0,3
Cijanidi (CN)	0,05
Cink (Zn)	3,0
Fluoridi (F)	1,2
Hrom ukupni (Cr)	0,05
Hloridi (Cl)	200
Kadmijum (Cd)	0,003



**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

Kalcijum (Ca)	200,0
Kalijum (K)	12,0
Magnezijum (Mg)	50,0
Mangan (Mn)	0,05**
Molibden (Mo)	0,07
Natrijum (Na)	150,0
Nikal (Ni)	0,02
Nitrati (NO <sub>3</sub> )	50,0
Nitriti (NO <sub>2</sub> )	0,03**
Olovo (Pb)	0,01
Selen (Se)	0,01
Živa (Hg)	0,001
<p>* Za vodovode do 5.000 ES do 1 mg/l.  ** Smatra se da je voda ispravna u slučaju da u 20% merenja koja nisu uzastopna u toku godine vrednost koncentracije dostigne 0,1 mg/l, frekvencija merenja po važećem Pravilniku.</p>	

**TABELA 3-3 MAKSIMALNO DOPUŠTENE KONCENTRACIJE ORGANSKIH SUPSTANCIJA U VODI ZA PIĆE**

Lista IIIb	
MAKSIMALNO DOPUŠTENE KONCENTRACIJE ORGANSKIH SUPSTANCIJA U VODI ZA PIĆE (mg/l)	
Supstancija	Redovne prilike
Aromatični ugljovodonici:	
benzol	0,001
etilbenzol	0,002
ksilol	0,05
stiol	0,2
toluol	0,7

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH):	
ukupni 1)	0,0002
benzo(a)piren	0,00001
Hlorovani alkani:	
1,1 - dihloretan	-
1,2 - dihloretan	0,003
dihlormetan	0,02
1,1,1-trihloretan	2
ugljentetrahlorid	0,005
Hlorovani benzoli:	
monohlorbenzol	0,3
1,2 - dihlorbenzol	1
1,3 - dihlorbenzol	-
1,4 - dihlorbenzol	0,3
trihlorbenzoli	0,02
Hlorovani eteni:	
1,1 - dihloreten	0,03
1,2 - dihloreten	0,05
tetrahloreten	0,04
trihloreten	0,07
vinilhlorid	0,0005
Ostalo:	
dialkiltini	-
di(2-etilheksil) adipinat	0,08
di(2-etilheksil) ftalat	0,008

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

Epihlorhidrin	0,0004
etilendiamino-tetrasirćetna kiselina (EDTA)	0,2
heksahlorbutadien	0,0006
nitriltrisirćetna kiselina	0,2
tributilinoksin	0,002
mineralna ulja 4)	0,01
ulja i masti 4)	0,1
PCB 2)	0,0005
fenoli 3)	0,001
Deterdženti (anjonski)	0,1
Ortofosfati	0,15
<p>1) Policiklični aromatični ugljovodonici (PAH), referentne supstancije:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- fluoranten</li> <li>- benzo-3,4-fluoranten</li> <li>- benzo-11,12 fluoranten</li> <li>- benzo-1,12-perilen</li> <li>- indeno-(1,2,3-cd)-piren</li> </ul> <p>2) Odnosi se na: (2 hlorobifenil 2,3-diklorobifenil, 2,4,5-trihlorobifenil, 2,2,4,4-tetrahlorobifenil, 2,2,3,4,6-pentahlorobifenil, 2,2,4,4,5,6-hensahlorobifenil, 2,2,3,3,4,4,6-heptahlorobifenil 2,2,3,3,5,5,6,6-antohlorobifenil).</p> <p>3) Fenolne materije koje reaguju sa 4-amino antipirinom.</p> <p>4) Posle ekstrakcije u ugljentetrahloridu.</p>	

**TABELA 3-4 DOZVOLJENE KONCENTRACIJE PESTICIDA U VODI ZA PIĆE**

Lista IIIc	
DOZVOLJENE KONCENTRACIJE PESTICIDA U VODI ZA PIĆE µg/l	
Supstancije	Redovne prilike
UKUPNO	0,5
alahlor	0,1

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

aldrin/dieldrin	0,03
atrazin	0,1
bentazon	0,1
DDT	0,1
2,4-D	0,1
heksahlor-benzol	0,01
heptahlor i heptahlor-epoksid	0,03
hlorotoluron	0,1
izoproturon	0,1
karbofuran	0,1
lindan	0,2
MCPA	0,1
metolahlor	0,1
molinat	0,1
pendimentalin	0,1
pentahlorfenol	0,1
permetrin	0,1
piridat	0,1
simazin	0,1
trifluralin	0,1
hlorfenoksin herbicidi drugačiji od 2,3-D i MCPA 2,4-D	0,1
dihlorprop	0,1

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

**TABELA 3-5 DOZVOLJENE KONCENTRACIJE KOAGULACIONIH I FLOKULACIONIH SREDSTAVA U VODI ZA PIĆE**

Lista IV	
DOZVOLJENE KONCENTRACIJE KOAGULACIONIH I FLOKULACIONIH SREDSTAVA U VODI ZA PIĆE mg/l	
Supstancija	Redovne prilike
Aluminijum	0,2
Gvožđe	0,3
Akrilamid	0,00025
Epihlorhidrin	0,0004

**TABELA 3-6 DOZVOLJENE KONCENTRACIJE DEZINFEKCIONIH SREDSTAVA I SPOREDNIH PROIZVODA DEZINFEKCIJE**

Lista V	
DOZVOLJENE KONCENTRACIJE DEZINFEKCIONIH SREDSTAVA I SPOREDNIH PROIZVODA DEZINFEKCIJE mg/l	
Supstancija	Redovne prilike
Dezinfekciona sredstva:	
hlor	5,0
hlor-dioksid	0,4
Rezidua dezinfekcionog sredstva	
rezidualni hlor, slobodni	do 0,5
Sporedni proizvodi dezinfekcije:	
bromat	0,01
formaldehid	0,9
Halogenovani acetonitrili:	
- dibromacetonitril	0,1
- dihloracetonitril	0,09

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

- trihloracetonitril	0,001
hloralhidrat	0,01
hlorcizan (kao CN)	0,05
2,4,6-trihlorfenol	0,02
hlorit	0,2
Hlorovane sircetne kiseline:	
- dihlorsircetna kiselina	0,05
- trihlorsircetna kiselina	
Trihalometani	0,1
- bromdihlormetan	0,0015*
- bromoform	
- dibromhlormetan	
- hloroform	0,04*
* Uzorci za ove parametre uzimaju se nakon bilo kog vremena delovanja hlora i na izlazu iz postrojenja za obradu vode. Vrednost za koncentraciju bromdihlormetana mogu se povećati na 0,025 mg/l, ukoliko se vrednost za koncentraciju hloroforma smanji na 0,03 mg/l.	

**TABELA 3-7 FIZIČKE, FIZIČKO-HEMIJSKE I HEMIJSKE OSOBINE VODE ZA PIĆE KOJE MOGU IZAZVATI PRIMEDBE POTROŠAČA**

Lista VI	
FIZIČKE, FIZIČKO-HEMIJSKE I HEMIJSKE OSOBINE VODE ZA PIĆE KOJE MOGU IZAZVATI PRIMEDBE POTROŠAČA	
Parametri	Redovne prilike, prečišćena voda
Boja	5 stepeni kobalt platinske skale
Miris i ukus	bez
Mutnoća	do 1 NTU*
Koncentracija jona vodonika (pH)	6,8 – 8,5
Oksidabilnost (mg KMnO <sub>4</sub> )	do 8**

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

Provodljivost ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ , na 20°C)	do 1000
Temperatura	temperatura izvorišta ili niže
Rastvoren kiseonik (% saturacije)	50***
Sulfati	250****
Vodoniksulfid	bez*****
Ukupan organski ugljenik	-

\* Za vodovode po 5000 stanovnika dozvoljena je mutnoća do 5 NTU (nefelometrijska jedinica mutnoće).

\*\* Smatra se da je voda ispravna u slučaju da u oko 20% merenja koja nisu uzastopna u toku godine, vrednost parametara dostigne do 12 mg  $\text{KMnO}_4$ , frekvencija merenja po važećem Pravilniku. Vode čija je potrošnja  $\text{KMnO}_4$  iznad 8 mg/l ne smeju se hlorisati, a moraju se koristiti drugi načini dezinfekcije.

\*\*\* Ne odnosi se na podzemne vode.

\*\*\*\* Ne sme se osetiti miris.

\*\*\*\*\* Obavezan parametar kod postrojenja gde se vrši ozonizacija, kod ostalih postrojenja potrebno je uvesti ovaj parametar kao kontrolni za narednih 5 godina.

**TABELA 3-8 RADIOLOŠKE OSOBINE VODE ZA PIĆE, DOZVOLJENI NIVO UKUPNE ALFA-AKTIVNOSTI I UKUPNE BETA-AKTIVNOSTI**

Lista VIII	
RADIOLOŠKE OSOBINE VODE ZA PIĆE DOZVOLJENI NIVO UKUPNE ALFA-AKTIVNOSTI I UKUPNE BETA-AKTIVNOSTI	
Vrsta radioaktivnosti	Bq/l <sup>a</sup> i <sup>b</sup>
Ukupna alfa-aktivnost	0,1
Ukupna beta-aktivnost	1,0
<p><sup>a</sup>) Ako su specifične aktivnosti alfa i/ili beta nestabilnih radionuklida veće od naznačenih, neophodno je izvršiti detaljnu analizu sadržaja radionuklida.</p> <p><sup>b</sup>) Veće vrednosti specifične aktivnosti alfa i/ili beta nestabilnih radionuklida ne znači automatski i nepodobnost vode za ljudsku upotrebu.</p>	

### **3.2. KVALITET VODE NAMENJENE LJUDSKOJ KONZUMACIJI – 98/83/EC**

Direktiva 98/83/EC od 3. novembra 1998. godine o kvalitetu vode namenjene za ljudsku konzumaciju (Službeni Glasnik L 330 od 05.12.1998. godine).

Ova Direktiva služi za zaštitu zdravlja ljudi postavljanjem zdravstvenih zahteva i zahteva o čistoći koje pitka voda u zajednici mora ispuniti.

Ovo se odnosi na svu vodu čija je namena ljudska konzumacija osim prirodnih mineralnih voda i voda koje su medicinski proizvodi.

Zemlje članice će osigurati da takva pitka voda:

- ne sadrži nikakve koncentracije mikroorganizama, parazita ili bilo kakvih drugih supstanci koje mogu predstavljati potencijalni rizik po zdravlje ljudi;
- ispunjava minimum zahteva zadatih Direktivom (mikrobiološki i hemijski parametri i parametri koji se odnose na radioaktivnost).

Zemlje članice će preduzeti bilo kakve druge akcije potrebne da bi se garantovala zdravstvena ispravnost i čistoća vode namenjene za ljudsku konzumaciju.

Zemlje članice će zadati vrednosti parametra koje će biti u skladu sa vrednostima postavljenim u Direktivi. Tamo gde parametri nisu propisani u graničnim vrednostima Direktive moraju biti postavljene od strane zemalja članica u cilju zaštite zdravlja.

Direktiva zahteva od zemalja članica da redovno prate kvalitet vode namenjene ljudskoj konzumaciji upotrebom metoda analize specificiranim u Direktivi, ili ekvivalentnim metodama. U ove svrhe, one moraju utvrditi merna mesta i izgraditi monitoring programe.

Tamo gde vrednosti parametara nisu postignute zemlje članice moraju preduzeti odgovarajuće mere kako bi se osigurao povratak dobrog kvaliteta vode što je pre moguće

Bez obzira na saglasnost sa vrednostima parametara, ili u nekom drugom slučaju, zemlje članice moraju zabraniti distribuciju pitke vode ili ograničiti njenu upotrebu i preduzeti sve potrebne mere tamo gde voda predstavlja potencijalnu opasnost po zdravlje ljudi. Potrošač mora biti obavešten o preuzimanju takvih akcija.

Direktiva će obezbediti zemljama članicama da u slučaju izuzetaka vrednosti parametara od maksimalnih vrednosti sledeće bude ispunjeno:

- da izuzetak ne predstavlja opasnost po zdravlje ljudi;
- da ne postoje drugi realni načini održavanja distribucije pitke vode u posmatranom području;
- da izuzetak mora biti u najkraćem vremenskom periodu ograničen i da ne prevazilazi tri godine (moguće je da obnoviti izuzetak u periodu od dve do tri godine).

Svaki dozvoljen izuzetak mora biti praćen detaljnim opravdanjem osim ako zemlje članice ne osećaju da odstupanje od graničnih vrednosti nije ozbiljno i može se brzo ukloniti. Voda koja se prodaje u bocama ili kontejnerima nije izuzeta.

Svaka zemlja članica koja odobri izuzetak mora obavestiti:

- ugroženo stanovništvo;
- Odbor u periodu od dva meseca ako izuzetak obuhvata u proseku distribuciju više od 1000 m<sup>3</sup> dnevno ili snabdevalje više od 5000 osoba.



**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

Materijali koji se koriste u novim instalacijama za pripremanje i distribuciju pitke vode ne smeju postojati u pitkoj vodi iznad strogo propisanih nivoa.

Najmanje svakih pet godina Komisija će ponovo ispitivati parametre propisane Direktivom u cilju naučnih i tehnoloških procesa. U ovim procesima će aktivno učestvovati pored Odbora i predstavnici zemalja članica.

Svake tri godine zemlje članice će objavljivati izveštaj o kvalitetu vode dostupan potrošačima. Na osnovu ovih izveštaja Komisija će svake tri godine, izvlačiti sumaran izveštaj o kvalitetu vode namenjene ljudskoj konzumaciji u sklopu zajednice.

U periodu od najmanje pet godina zemlje članice će preduzeti sve neophodne mere u cilju garancije da se kvalitet vode povinuje zahtevima Direktive. U izuzetnim slučajevima ovaj period se može produžiti, ali ne duže od tri godine.

Direktiva 80/778/EEC će biti ukinuta i zamenjena Direktivom 98/83/EC od 25. decembra 2003. godine. U svakom slučaju od zemalja članica će se zahtevati da primenjuju Direktivu 98/83/EC umesto Direktive 80/778/EEC do aktiviranja zakonskih mera potrebnih za usklađivanje sa Direktivom.

Zemlje članice moraju postaviti vrednosti koje se mogu primeniti na vodu namenjenju ljudskoj konzumaciji za parametre date u Aneksu I.

Vrednosti ne mogu biti manje obavezne od propisanih Aneksom I.

Maksimalna dozvoljena koncentracija arsena u vodi namenjenoj ljudskoj konzumaciji je 10 µg/l, ili preciznije 0,010 mg/l.

**TABELA 3-9 MIKROBIOLOŠKI PARAMETRI**

Parametar	Vrednost parametra (broj/100 ml)
<i>Escherichia coli (E. coli)</i>	0
Enterococci	0

Sledeći parametri se odnose na vodu koja skući za prodaju u bocama ili kontejnerima:

Parametar	Vrednost parametra
<i>Escherichia coli (E. coli)</i>	0/250 ml
Enterococci	0/250 ml
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	0/250 ml
Broj kolonija 22° C	100/ml
Broj kolonija 37° C	20/ml

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

**TABELA 3-10 HEMIJSKI PARAMETRI**

Parametar	Parametric value	Jedinica	Naznaka
Akrilamide	0,10	µg/l	Naznaka 1
Antimon	5,0	µg/l	
Arsen	10	µg/l	
Benzen	1,0	µg/l	
Benzo(a) piren	0,010	µg/l	
Bor	1,0	mg/l	
Bromati	10	µg/l	Naznaka 2
Kadmijum	5,0	µg/l	
Hrom	50	µg/l	
Bakar	2,0	µg/l	Naznaka 3
Cijanid	50	µg/l	
1,2-dihloroetane	3,0	µg/l	
Epihlorohidrin	0,10	µg/l	Naznaka 1
Fluoridi	1,5	mg/l	
Olovo	10	µg/l	Naznake 3 and 4
Živa	1,0	µg/l	
Nikl	20	µg/l	Naznaka 3
Nitrati	50	mg/l	Naznaka 5
Nitriti	0,50	mg/l	Naznaka 5
Pesticidi	0,10	µg/l	Naznake 6 i 7
Pesticidi – Ukupni	0,50	µg/l	Naznake 6 i 8
Policiklični aromatični ugljenohidrati	0,10	µg/l	Suma konc. specifičnih jedinjenja; Naznaka 9
Selen	10	µg/l	

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

Tetrahloreteni i Trihloreteni	10	µg/l	Suma koncentracija specifičnih jedinjenja
Trihalmetani – Ukupni	100	µg/l	Suma konc. specifičnih jedinjenja; Naznaka 10
Vinil hlorig	0,50	µg/l	Naznaka 1

(<sup>1</sup>) Dodati nakon ishoda studije koja se izvodi.

Naznaka 1: Vrednost parametra se odnosi na rezidualnu monomernu koncentraciju u vodi koja je proračunata po specifikacijama maksimalnog odstupanja od odgovarajućeg polimera u kontaktu sa vodom.

Naznaka 2: Gde god je moguće, bez kompromitujuće dezinfekcije, zemlje članice moraju težiti nižoj vrednosti. Za vodu o kojoj se govori u Članu 6(1)(a), (b) i (d), vrednost se mora ispuniti, najmanje 10 kalendarskih godina nakon stupanja na snagu Direktive. Vrednost parametra za bromate, od pet godina nakon stupanja na snagu ove Direktive do 10 godina nakon njenog stupanja na snagu, je 25 µg/l.

Naznaka 3: Vrednost se odnosi na uzorak vode namenjene ljudskoj konzumaciji dobijenog adekvatnom metodom uzorkovanja (1) i uzetog tako da predstavlja reprezentativni uzorak srednje nedeljne vrednosti konzumirane od strane potrošača. Gde je to moguće metode uzorkovanja i monitoringa se moraju primenjivati u usaglašeno vreme u skladu sa Članom 7(4). Zemlje članice moraju uzeti u obzir pojavu pik nivoa koji mogu da prouzrokuju negativan efekat na zdravlje ljudi.

Naznaka 4: Za vodu o kojoj se govori u Članu 6(1)(a), (b) i (d), vrednost se mora ispuniti, najmanje 15 kalendarskih godina nakon stupanja na snagu ove Direktive. Vrednost parametra za olovo, od pet godina nakon stupanja na snagu ove Direktive do 15 godina nakon njenog stupanja na snagu, je 25 µg/l. Zemlje članice moraju osigurati da sve odgovarajuće mere budu preduzete kako bi se što više smanjila koncentracija olova u vodi namenjenoj ljudskoj konzumaciji u toku perioda potrebnog da se postigne saglasnost sa propisanom vrednošću parametra. Zemlje članice moraju prvenstveno dati prednost implementaciji mera za postizanje saglasnosti sa zadatim vrednostima tamo gde su koncentracije olova u vodi namenjenoj ljudskoj konzumaciji najveće.

Naznaka 5: Zemlje članice moraju osigurati da su uslovi gde  $[nitriti]/50 + [nitriti]/3 \leq 1$ , zagrade označavaju koncentracije u mg/l za nitrate (NO<sub>3</sub>) i nitrite (NO<sub>2</sub>), ispunjeni i da je vrednost od 0,10 mg/l za nitrite u saglasnosti sa ex radovima prečišćavanja vode.

Naznaka 6: 'Pesticidi' podrazumevaju:

- organske insekticide,
- organske herbicide,
- organske fungicide,
- organske nematocide,
- organske akaricide,
- organske algicide,
- organske rodenticide,
- organske slimicide,
- srodne proizvode (inter alia, regulatori rasta)

i njihove relevantne metabolite, degradacione i reakcione proizvode.

Samo je za one pesticide za koje postoji verovatnoća da su prisutni u snabdevanju potreban monitoring.

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

- Naznaka 7: Vrednost parametra se odnosi na svaki pesticid individualno. U slučaju aldrina, dieldrina, heptahlor a i heptahlor epoxida vrednost parametra je 0,030 µg/l.
- Naznaka 8: 'Pesticidi — Ukupni' podrazumevaju sumu svih individualnih pesticida detektovanih i kvantifikovanih u monitoring proceduri.
- Naznaka 9: Specifična jedinjenja su:  
- benzo(b)fluoranten,  
- benzo(k)fluoranten,  
- benzo(ghi)perilen,  
- indeno(1,2,3-cd)piren.
- Naznaka 10: Gde je to moguće, bez kompromitujuće dezinfekcije, zemlje članice moraju težiti manjoj vrednosti. Specifična jedinjenja su: hloroform, bromoform, dibromohlorometan, bromodihlorometan. Za vodu o kojoj se govori u Članu 6(1)(a), (b) i (d), vrednost se mora ispuniti, najmanje 10 kalendarskih godina nakon stupanja na snagu ove Direktive. Vrednost parametra za ukupno THMs od pet godina nakon stupanja na snagu ove Direktive do 10 godina nakon njenog stupanja na snagu je 150 µg/l. Zemlje članice moraju osigurati da sve odgovarajuće mere budu preduzete kako bi se što više smanjila koncentracija THMs u vodi namenjenoj ljudskoj konzumaciji u toku perioda potrebnog da se postigne saglasnost sa propisanom vrednošću parametra. Zemlje članice moraju prvenstveno dati prednost implementaciji mera za postizanje saglasnosti sa zadatim vrednostima tamo gde su koncentracije THMs u vodi namenjenoj ljudskoj konzumaciji najveće.

**TABELA 3-11 INDIKATORSKI PARAMETRI**

Parametar	Vrednost parametra	Jedinica	Naznake
Aluminijum	200	µg/l	
Amonijak	0,50	mg/l	
Hloridi	250	mg/l	Naznaka 1
<i>Clostridium perfringens</i> (uključujući spore)	0	broj/100 ml	Naznaka 2
Boja	Prihvatljiva za potrošače i bez neprirodne promene		
Provodljivost	2 500	µS cm <sup>-1</sup> na 20°C	Naznaka 1
Koncentracija vodonik jona	≥ 6,5 i ≤ 9,5	pH jedinice	Naznake 1 i 3
Gvožđe	200	µg/l	
Mangan	50	µg/l	
Miris	Prihvatljiv za potrošače i bez neprirodne promene		
Oksidabilnost	5,0	mg/l O <sub>2</sub>	Naznaka 4

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

Sulfati	250	mg/l	Naznaka 1
Natrijum	200	mg/l	
Ukus	Prihvatljiv za potrošače i bez neprirodne promene		
Broj kolonija 22°	Bez neprirodne promene		
Coliform bacteria	0	broj/100 ml	Naznaka 5
Ukupan organski ugljenik	Bez neprirodne promene		Naznaka 6
Mutnoća	Prihvatljiva za potrošače i bez neprirodne promene		Naznaka 7

**TABELA 3-12 RADIOAKTIVNOST**

Parametar	Vrednost parametra	Jedinica	Naznake
Tritijum	100	Bq/l	Naznake 8 i 10
Ukupna indikativna doza	0,10	mSv/godišnje	Naznake 9 i 10

Naznaka 1: Voda ne sme biti agresivna.

Naznaka 2: Ovi parametri se ne moraju meriti osim ako voda ne potiče od ili je pod uticajem površinskih voda. U cilju usklađivanja ovih vrednosti parametara, zemlje članice moraju ispitati vodosnabdevanje kako bi proverile da ne postoji potencijalna opasnost po zdravlje ljudi uzrokovana prisutnim patogenim mikroorganizmima, t.j. kriptosporidijama. Zemlje članice moraju uključiti rezultate svih svojih istraživanja u izveštaje koje moraju podnositi pod Članu 13(2).

Naznaka 3: Za vodu iz boca ili kontejnera minimalna pH vrednost može biti smanjena do 4,5 pH jedinica. Za vodu iz boca ili kontejnera koja je prirodno bogata ili veštački obogaćena ugljen dioksidom, minimalna vrednost može biti manja.

Naznaka 4: Ovi parametri se ne moraju meriti ako se analizira vrednost parametra za ukupni organski ugljenik.

Naznaka 5: Za vodu i bocama ili kontejnerima jedinica je broj/250 ml.

Naznaka 6: Ovaj parametar se ne mora meriti za vodosnabdevanje manje od 10 000 m<sup>3</sup> dnevno.

Naznaka 7: U slučaju prečišćavanja površinskih voda, zemlje članice moraju težiti vrednosti parametra koja ne prelazi 1,0 NTU (nefelometrijska mera mutnoće) u ex radovima prečišćavanja vode.

Naznaka 8: Frekvencije monitoringa se podešavaju kao što je propisano u Aneksu II.

Naznaka 9: Uključuje tritijum, kalijum -40, radon i produkte raspadanja radona; frekvencije monitoringa, metode monitoringa i najbitnijih lokacija monitoring tačkaka koje su propisane Aneksom II.

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

---

- Naznaka 10:
1. Zahtev iz Naznake 8 o frekvencijama monitoringa, i Naznake 9 o frekvencijama monitoringa, metodama monitoringa i najbitnijim lokacijama za monitoring tačke u Aneksu II biće usvojene u skladu sa procedurom propisanom u Članu 12. Prilikom podnošenja predloga Komisija mora uzeti u obzir *inter alia* relevantne zakonske odredbe propisane postojećim zakonom ili kao deo odgovarajućih monitoring programa uključujući rezultate monitoringa kao njihove izvode. Komisija će podneti ove predloge najmanje u okviru od 18 meseci preteći datum iz Člana 18 ove Direktive.
  
  2. Zemlje članice nisu obavezne da u pitkoj vodi kontrolišu tritijum ili radioaktivnost kako bi se utvrdila ukupna indikativna doza jer se to može utvrditi na osnovu drugih izvedenih monitoringa, ► **C1** nivoi tritijuma ili izračunata ukupna indikativna doza ◀ dosta ispod vrednosti parametara. U ovom slučaju, zemlje članice moraju obavestiti Komisiju o svojoj odluci, uključujući rezultate drugih izvedenih monitoringa.

## 4. PRIKUPLJENI PODATCI O SISTEMU VODOSNABDEVANJA

### 4.1. PRIKUPLJANJE PODLOGA I OSNOVNI PODACI O POTROŠAČIMA VODE

#### 4.1.1. PRIKUPLJANJE PODLOGA

Podloge za izradu Studije prikupljene su prilikom obilaska terena, u vidu tehničke dokumentacije i odgovora na anketu kao i sa internet strana.

- Izvor podataka- JP VODOKANAL

1. CD sa podacima o vodovodnom sistemu Bečeja
2. Situacija vodovodne mreže Bečeja u razmeri 1:5000, sa podacima o prečnicima i dužinama cevovoda
3. Podaci o bunarima
4. Dijagram proizvodnje vode (mesečni i godišnji za period od 2001-2004. godine)
5. Izveštaj o radu i poslovanju za 2004. godini
6. Studija izvodljivosti srednjoročnog programa rekonstrukcije i zamene dotrajale opreme i vodovodne mreže i izgradnje novih bunara i nove vodovodne mreže, kao i dovršenje započete kanalizacione mreže u periodu od 2005-2010. godine-JP "Vodokanal" Bečej, februar 2005. godine
7. Studija dugoročnog razvoja vodosnabdevanja opštine Bečej-Zavod za vodoprivredu, Subotica, decembar 1998.god

- Izvor podataka- internet strana

1. LEAP-Bečej, Tehnički izveštaji – Regionalni centar za životnu sredinu za centralnu i istočnu Evropu-Kancelarija u Srbiji i Crnoj Gori, Beograd, novembar 2005.god.

#### 4.1.1.1. LITERATURA

Literatura koju je projektant koristio za izradu Studije, prikupljena od relevantnih institucija kao i iz vlastite kolekcije:

1. «Vojvodina vode»-internet strana
2. «Snabdevanje vodom i kanalisanje naselja», Dr. Miloje Milojević, Građevinski fakultet, Beograd, 1995.
3. «Snabdevanje vodom», Mutschmman, Stimmelmayer, IRO «Građevinska knjiga», Beograd, 1988.

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

4. «LEAP-Bečej, Tehnički izveštaji» – Regionalni centar za životnu sredinu za centralnu i istočnu Evropu-Kancelarija u Srbiji i Crnoj Gori, Beograd, novembar 2005.god.
5. «Studija izvodljivosti srednjoročnog programa rekonstrukcije i zamene dotrajale opreme i vodovodne mreže i izgradnje novih bunara i nove vodovodne mreže, kao i dovršenje započete kanalizacione mreže u periodu od 2005-2010. godine» - JP «Vodokanal», Bečej, februar 2005.
6. «Studija dugoročnog razvoja vodosnabdevanja opštine Bečej - Zavod za vodoprivredu», Subotica, decembar 1998.
7. «Primena mernih zona u cilju smanjenja realnih gubitaka vode», Bambos Charalambous, Uprava za vode Lemesosa, 2006.

#### **4.1.2. OSNOVNI PODACI O POTROŠAČIMA VODE**

Opštinu Bečej sačinjava 6 naselja: Bečej, Bačko Gradište, Bačko Petrovo Selo, Radićević, Mileševo (Drljan) i Poljanice. Pripada Južno-bačkom okrugu i prostire se duž središnjeg dela srpskog toka reke Tise, sa njene desne strane. Ukupna površina opštine je 486 km<sup>2</sup> na kojoj, prema podacima poslednjeg popisa iz 2002. godine živi 41 387 stanovnika. Prikaz broja stanovnika po naseljima dat je u narednim tabelama.

Središte opštine je gradsko naselje Bečej u kom živi 25 774 stanovnika. Ostala naselja su seoskog tipa i u njima živi 15 613 stanovnika. U odnosu na popis stanovništva iz 1991. godine, primećen je negativan priraštaj stanovništva, tj. indeks broja stanovnika pokazuje procentualni pad od 2,0%. Ovaj podatak je rezultat stagnacije društva u celini, u poslednjih petnaestak godina, a samim tim ovaj negativan trend odrazio se i na stanje komunalnih delatnosti i ukupne komunalne infrastrukture.

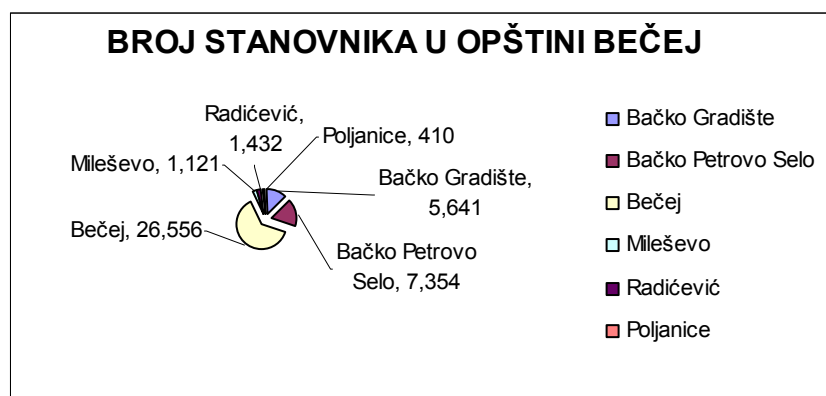
**TABELA 4-1 BROJ STANOVNIKA U OPŠTINI BEČEJ**

<b>RB</b>	<b>NASELJA</b>	<b>BROJ STANOVNIKA</b>
1	Bačko Gradište	5,445
2	Bačko Petrovo Selo	7,318
<b>3</b>	<b>Bečej</b>	<b>25,774</b>
4	Mileševo	1,118
5	Radićević	1,332
6	Poljanice	400*
<b>7</b>	<b>UKUPNO</b>	<b>41,387</b>

\* -- procena, jer zvanični podaci ne postoje



SLIKA 1 BROJ STANOVNIKA U OPŠTINI BEČEJ



#### 4.1.3. PREGLED PROIZVODNJE I POTROŠNJE VODE

Podaci dobijeni iz Javno-komunalnih preduzeća i lokalnih samouprava.

TABELA 4-2 TRENUTAN BROJ PRIKLJUČAKA NA SISTEM VODOSNABDEVANJA U NASELJU BEČEJ

KATEGORIJA POTROŠAČA	BROJ PRIKLJUČAKA	ZASTUPLJENOST (%)
STANOVNIŠTVO	8,758	95.3
INDUSTRIJA	16	0.2
MALA PRIVREDA, ZANATSTVO, PRODAVNICE	374	4
JAVNE USTANOVE	38	0.5
<b>UKUPNO</b>	<b>9,186</b>	<b>100</b>

Izvor: Izveštaj JP »Vodokanal«, Bečej

TABELA 4-3 FAKTURISANA KOLIČINA VODE ZA 2004. GODINU ZA NASELJE BEČEJ

KATEGORIJA POTROŠAČA	Q <sub>ggd</sub> (m <sup>3</sup> )	Q <sub>sr</sub> <sup>dn</sup> (l/s)
DOMAĆINSTVA	981,985	31.14
PRAVNA LICA	382,718	12.14
OSTALI	102,565	3.25
<b>UKUPNO</b>	<b>1,469,272</b>	<b>46.53</b>

Izvor: Izveštaj JP »Vodokanal«, Bečej

TABELA 4-4 FAKTURISANA KOLIČINA VODE ZA VELIKE POTROŠAČE ZA 2004. GODINU ZA NASELJE BEČEJ

VELIKI POTROŠAČI	Q (m <sup>3</sup> /god)
Soja protein – prehrambena industrija	235,015
Fadip – mašinska industrija	40,170
<b>UKUPNO</b>	<b>275,185</b>

Izvor: Izveštaj JP »Vodokanal«, Bečej

TABELA 4-5 PROIZVEDENA KOLIČINA VODE ZA 2004. GODINU ZA NASELJE BEČEJ

Godina	Q (m <sup>3</sup> /god)	Q (m <sup>3</sup> /dan)	Q <sub>sr</sub> <sup>dn</sup> (l/s)
2004	2,760,000	7,551	87

Izvor: JP »Vodokanal«, Bečej

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

Na osnovu dobijenih podataka može se zaključiti da je procenat gubitaka vode, koje čine sopstvena potrošnja i stvarni gubici, izuzetno veliki i iznosi oko 47 %.

Podaci o potrošnji vode za ostala naselja u opštini Bečej nisu dostavljani.

#### 4.1.3.1. PRIKAZ GUBITAKA VODE

U ovom poglavlju prikazana je analiza gubitaka na osnovu razlike proizvedene i fakturisane količine vode. Analiza je sprovedena samo za grad Bečej, jer podaci o potrošnji vode proizvedenji vodi u naseljima nisu dostavljeni.

Rezultati su prikazani u narednoj tabeli.

TABELA 4-6 GUBICI VODE U GRADOVIMA BEČEJ

NASELJA	PROIZVEDENA KOLIČINA VODE Q(m <sup>3</sup> /god)	FAKTURISANA POTROŠNJA Q(m <sup>3</sup> /god)	GUBICI VODE Q(m <sup>3</sup> /god)	GUBICI VODE (%)
BEČEJ	2,760,000	1,469,272	1,290,728	47

U Bečeu je instaliran samo elektro-magnetni merač koji meri ukupnu količinu zahvaćene vode.

Procenjena količina proizvedene vode u Bečeu preuzeta je iz Izveštaja o radu i poslovanju za 2004 godinu iz JP «Vodokanal» Bečej.

Bilans proizvodnje i potrošnje vode sproveden je za Bečej, na osnovu podataka o ukupnoj zahvaćenoj količini vode i podataka o fakturisanju vodi.

Radi potpune kontrole rada sistema i određivanja stvarnog bilansa neophodno je uspostaviti sistem merenja i kontrole vodovodnog sistema, od izvorišta do konačnih potrošača. U suprotnom, gubitke vode nije moguće kontrolisati, niti je moguće sprovesti racionalizaciju potrošnje vode.

#### 4.1.4. CENA VODE

Zbog realno lošeg stanja privrede i veoma osiromašenog stanovništva, voda još uvek predstavlja socijalnu kategoriju. Cena vode je jako niska i nije dovoljna da obezbedi potrebna sredstva za sigurno i kvalitetno vodosnabdevanje.

TABELA 4-7 CENA VODE PO NASELJIMA

CENE Evro/m <sup>3</sup>					
OPŠTINE	NASELJA	DOMAĆINSTVA	INDUSTRIJA	KORISNICI BUDŽETSKIH SREDSTAVA	OSTALI
BEČEJ	BEČEJ	0.23	0.8	0.4	0.5
	OSTALA NASELJA				

Cene su izražene u evrima, pri srednjem kursu 1 evro=86 dinara. Kurs evra nije stabilan i kreće se u garnicama od 84 do 88 dinara.

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

Osim veoma niske cene, naplata potrošene količine vode je takođe veoma mala i kreće se do 81% za grad Bečej.

## 4.2. PRORAČUN BUDUĆIH KOLIČINA VODE

### 4.2.1. STATISTIČKI PODACI

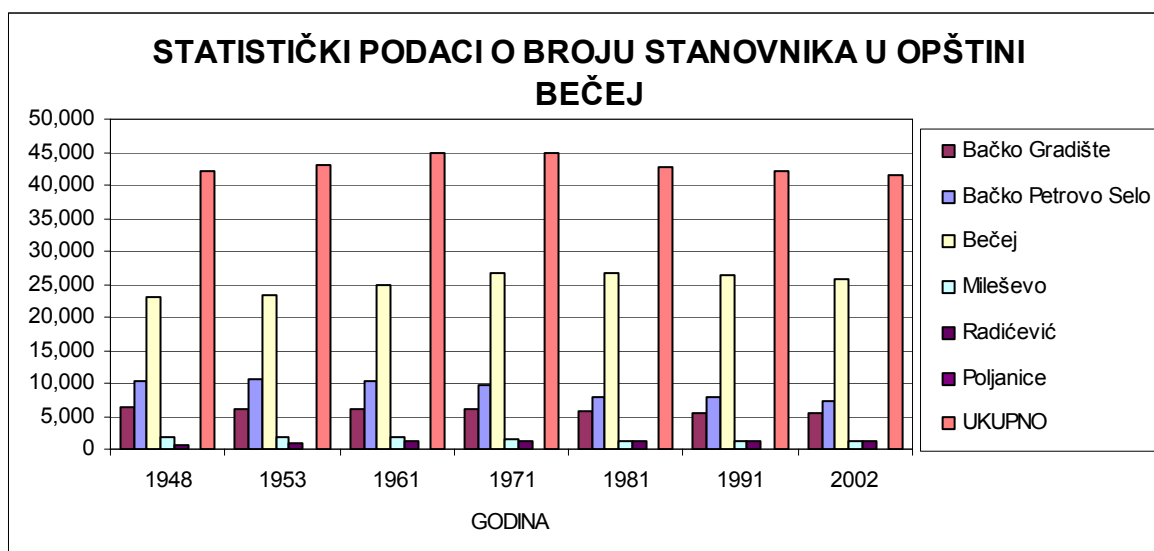
Radi potreba analize neophodnih količina vode koje će zadovoljiti potrebe stanovništva i industrije za kvalitetnim vodosnabdevanjem, preuzeti su statistički podaci o broju stanovnika, po opštinama, iz Zavoda za statistiku Republike Srbije. Podaci su prikazani u narednoj tabeli.

TABELA 4-8 STATISTIČKI PODACI O BROJU STANOVNIKA U OPŠTINI BEČEJ

R B	NASELJA	GODINE POPIISA STANOVNIŠTVA						
		1948	1953	1961	1971	1981	1991	2002
1	Bačko Gradište	6,512	6,178	6,106	5,986	5,625	5,495	5,445
2	Bačko Petrovo Selo	10,224	10,616	10,410	9,645	7,958	7,859	7,318
<b>3</b>	<b>Bečej</b>	<b>22,944</b>	<b>23,322</b>	<b>24,963</b>	<b>26,722</b>	<b>26,634</b>	<b>26,301</b>	<b>25,774</b>
4	Mileševo	1,784	1,845	1,908	1,468	1,218	1,206	1,118
5	Radićević	607	1,060	1,198	1,155	1,250	1,250	1,332
6	Poljanice							400*
<b>7</b>	<b>UKUPNO</b>	<b>42,071</b>	<b>43,021</b>	<b>44,976</b>	<b>44,976</b>	<b>42,685</b>	<b>42,111</b>	<b>41,387</b>

Napomena: \* - procena, jer zvanični podaci ne postoje

SLIKA 2 STATISTIČKI PODACI O BROJU STANOVNIKA U OPŠTINI BEČEJ



### 4.2.2. PROCENA BROJA STANOVNIKA

Na osnovu analize broja stanovnika po oštinama može se zaključiti da se trend promene broja stanovnika razlikuje po opštinama.

Trend smanjenja broja stanovnika u opštini Bečej počinje već 70-tih godina.

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

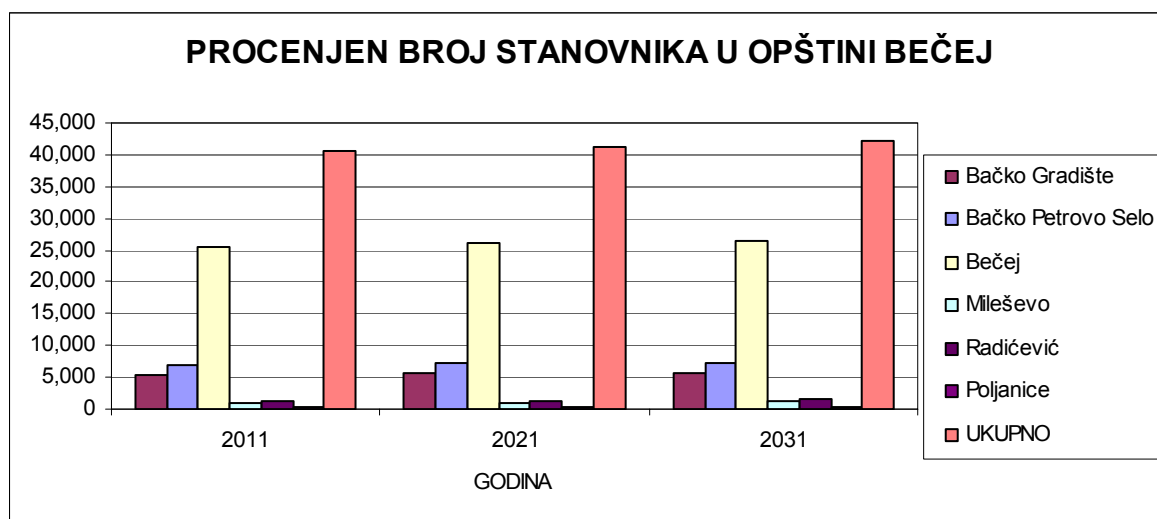
Na osnovu do sada izloženog, procenu broja stanovnika kao i razvoj industrije, za potrebe vodosnabdevanja nije jednostavno dati.

Analiza broja stanovnika napravljena je na osnovu podataka popisa stanovništva tj, na osnovu indeksa smanjenja broja stanovnika u poslednja dva popisa i prikazana je u narednoj tabeli. Indeks smanjenja je ublažen za prvi vremenski presek, jer se očekuje oživljavanje i privredne i kulturne i obrazovne delatnosti u narednom vremenskom periodu. Za drugi i treći vremenski presek, pretpostavlja se da će doći i do malog porasta broja stanovnika, u skladu sa razvojnim planovima područja.

**TABELA 4-9 PROCENA BROJA STANOVNIKA U OPŠTINI BEČEJ**

RB	NASELJA	2011	2021	2031
1	Bačko Gradište	5,420	5,530	5,641
2	Bačko Petrovo Selo	7,066	7,209	7,354
3	<b>Bečej</b>	<b>25,516</b>	<b>26,031</b>	<b>26,556</b>
4	Mileševo	1,077	1,099	1,121
5	Radićević	1,376	1,403	1,432
6	Poljanice	394	402	410
7	<b>UKUPNO</b>	<b>40,455</b>	<b>41,271</b>	<b>42,104</b>

**SLIKA 3 PROCENA BROJA STANOVNIKA U OPŠTINI BEČEJ**



#### **4.2.3. PROCENA POTREBNIH KOLIČINA VISOKOKVALITETNE VODE ZA SNABDEVANJE STANOVNIŠTVA**

Stanje vodosnabdevanja, treba sagledati sa šireg aspekta, odnosno sa aspekta planova za razvoj šire društvene zajednice.

Pitanje vodosnabdevanja treba rešavati u saglasnosti sa osnovnim dokumentima za razvoj ove oblasti, tj. Vodoprivrednom osnovom Srbije, Prostornim planom Republike Srbije i ostalim zakonima i uredbama, kojima se određuju svi elementi za razvoj sistema vodosnabdevanja i obezbeđuje kvalitetno i funkcionalno vodosnabdevanje koje se zasniva na zdravim ekonomskim osnovama. Takođe, u smislu racionalizacije potrošnje vode, pri proceni budućih količina vode treba se bazirati na iskustvima Evropske Zajednice.

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

Specifična potrošnja usvojena je na osnovu analize raspoloživih podataka o fakturiranoj potrošnji vode i evropskih preporuka o potrošnji vode.

**TABELA 4-10 PODACI O FAKTURISANOJ KOLIČINI VODE I NORMI POTROŠNJE**

DOMAĆINSTVA	Q (m <sup>3</sup> /god)				Q <sub>sr</sub> <sup>god</sup> (m <sup>3</sup> /god)	q (l/st/dan)
	2001	2002	2003	2004		
BEČEJ-GRAD				981,985	981,985	104.38

Smanjivanjem gubitaka u vodovodnoj mreži, racionalizacijom potrošnje vode, povećanjem cene vode i dostizanjem njene ekonomske cene, povećanjem efikasnosti naplate, očekuje se vrednost specifične potrošnje za stanovništvo od 130 l/st/ dan u gradovima i 100 l/st/dan u seoskim naseljima.

Vojvodina je, teritorija sa značajnom koncentracijom poljoprivrednih proizvođača.

Neophodno je obezbediti visokokvalitetnu vodu i za potrebe stoke, tj. mesne industrije. Podaci o broju stoke preuzeti su iz Republičkog Zavoda za Statistiku. Procena budućeg broja stoke po naseljima određena je po istoj metodologiji kao i za stanovništvo.

Procena broja stoke po opštinama prikazana je u tabeli koja sledi.

Potrošnja vode po grlu na dan usvojena je iz literature (Mutschmman, Stimmelmayer, M. Milojević) i iznosi za krupnu stoku 35 l/grlu/dan, a za sitnu stoku 10 l/grlu/dan.

Usvojeni su koeficijenti dnevne neravnomernosti u zavisnosti od veličine naselja, pa je za naselja gradskog tipa usvojen Kd=1.5, a za naselja seoskog tipa Kd=2.

Procena ukupnih budućih količina vode za stanovništvo po opštinama prikazana je u tabeli koja sledi. Procena budućih količina vode za potrebe stoke po opštinama prikazana je u tabeli koja sledi.

**TABELA 4-11 PROCENA BROJA STOKE ZA OPŠTINE BEČEJ**

RB	NASELJA	KRUPNA STOKA				SITNA STOKA			
		2002	2011	2021	2031	2002	2011	2021	2031
1	Bačko Gradište	774	770	786	802	10,988	10,939	11,160	11,385
2	Bačko Petrovo Selo	1,136	1,097	1,119	1,142	25,101	24,237	24,726	25,225
<b>3</b>	<b>Bečej</b>	<b>1,517</b>	<b>1,502</b>	<b>1,532</b>	<b>1,563</b>	<b>34,986</b>	<b>34,635</b>	<b>35,334</b>	<b>36,048</b>
4	Mileševo	478	461	470	479	6,704	6,459	6590	6,723
5	Radićević	387	400	408	416	5,675	5,861	5,979	6,100
6	Poljanice	200	197	201	205	2,000	1,970	2,010	2,050
<b>7</b>	<b>UKUPNO</b>	<b>4,492</b>	<b>4,426</b>	<b>4,516</b>	<b>4,607</b>	<b>85,454</b>	<b>84,102</b>	<b>85,800</b>	<b>87,531</b>

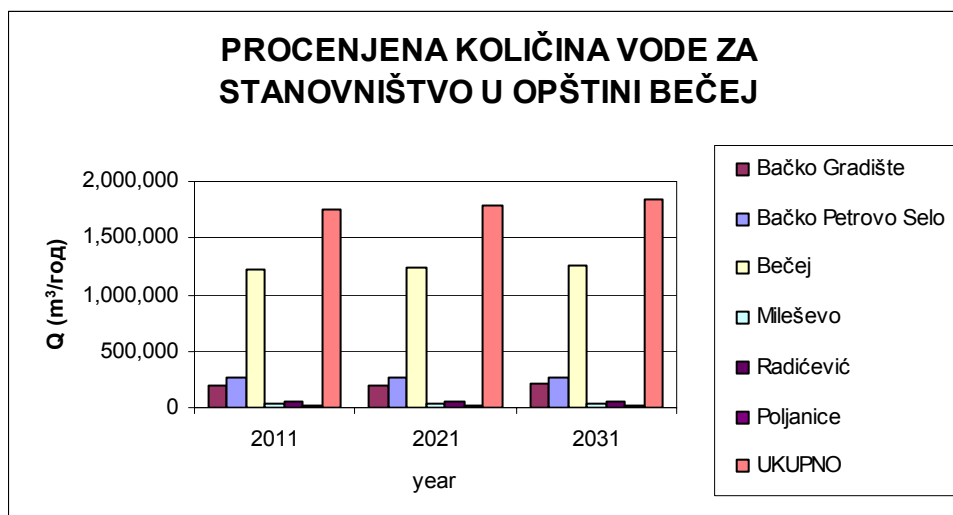
**TABELA 4-12 PROCENA BUDUĆIH KOLIČINA VODE ZA STANOVNIŠTVO ZA OPŠTINU BEČEJ**

RB	NASELJA	STANOVNIŠTVO					
		2011		2021		2031	
		Q <sub>god</sub> (m <sup>3</sup> )	Q <sub>max, dn</sub> (l/s)	Q <sub>god</sub> (m <sup>3</sup> )	Q <sub>max, dn</sub> (l/s)	Q <sub>god</sub> (m <sup>3</sup> )	Q <sub>max, dn</sub> (l/s)
1	Bačko Gradište	198,380	12.55	202,384	12.80	206,468	13.06
2	Bačko Petrovo Selo	258,620	16.36	263,839	16.69	269,164	17.02
<b>3</b>	<b>Bečej</b>	<b>1,214,041</b>	<b>57.59</b>	<b>1,238,541</b>	<b>58.75</b>	<b>1,263,536</b>	<b>59.94</b>

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

4	Mileševo	39,426	2.49	40,222	2.54	41,033	2.60
5	Radićević	50,350	3.18	51,366	3.25	52,403	3.31
6	Poljanice	14,420	0.91	14,711	0.93	15,008	0.95
7	<b>UKUPNO</b>	<b>1,760,817</b>	<b>92.17</b>	<b>1,796,352</b>	<b>94.03</b>	<b>1,832,604</b>	<b>115.91</b>

SLIKA 4 PROCENA BUDUĆIH KOLIČINA VODE ZA STANOVNIŠTVO ZA OPŠTINU BEČEJ



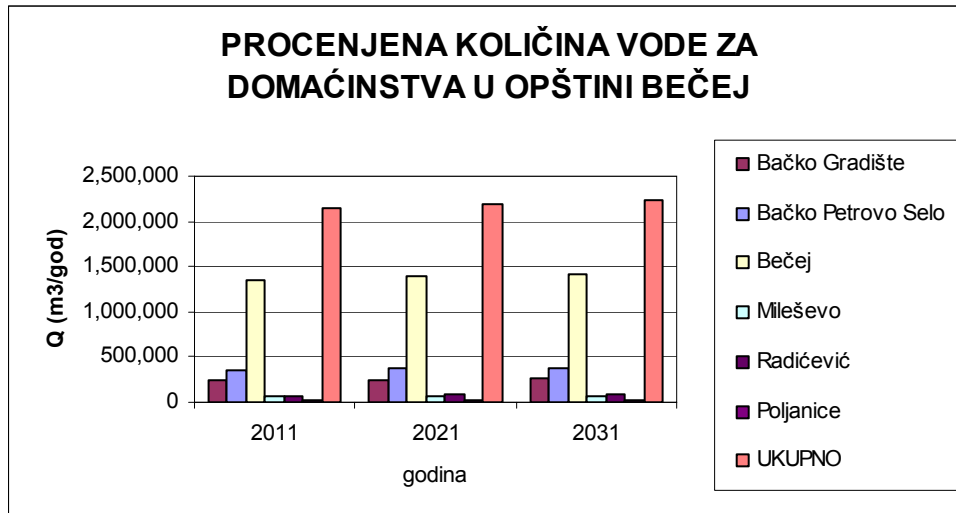
Količina vode koju treba obezbediti za potrebe domaćinstva je količina vode koja se troši za potrebe stanovništva i za potrebe stoke.

Procena ukupnih budućih količina vode za domaćinstva po opštinama prikazana je u narednoj tabeli.

TABELA 4-13 PROCENA BUDUĆIH KOLIČINA ZA DOMAĆINSTVA ZA OPŠTINU BEČEJ

RB	NASELJA	DOMAĆINSTVA					
		2011		2021		2031	
		Q <sub>god</sub> (m <sup>3</sup> )	Q <sub>max, dn</sub> (l/s)	Q <sub>ggd</sub> (m <sup>3</sup> )	Q <sub>max, dn</sub> (l/s)	Q <sub>ggd</sub> (m <sup>3</sup> )	Q <sub>max, dn</sub> (l/s)
1	Bačko Gradište	248,151	15.70	253,159	16.02	258,268	16.34
2	Bačko Petrovo Selo	361,098	22.86	368,385	23.32	375,820	23.79
3	<b>Bečej</b>	<b>1,359,646</b>	<b>64.51</b>	<b>1,387,085</b>	<b>65.82</b>	<b>1,415,078</b>	<b>67.14</b>
4	Mileševo	68,886	4.36	70,277	4.45	71,695	4.54
5	Radićević	76,849	4.87	78,400	4.96	79,983	5.06
6	Poljanice	24,128	1.53	24,614	1.56	25,111	1.59
7	<b>UKUPNO</b>	<b>2,138,759</b>	<b>113.83</b>	<b>2,181,921</b>	<b>116.12</b>	<b>2,225,954</b>	<b>118.47</b>

**SLIKA 5 PROCENA BUDUĆIH KOLIČINA ZA DOMAĆINSTVA ZA OPŠTINU BEČEJ**



#### 4.2.4. PROCENA BUDUĆIH KOLIČINA VODE ZA INDUSTRIJU

Kao posledica ratnih godina, trend smanjenja stanovništva, prati i trend drastičnog smanjenja u oblasti privrede.

Ekonomski razvoj naselja u ovim opštinama odvijaće se u pravcu poboljšanja privredne strukture. Obzirom da su Prostorni planovi za opštine u fazi izrade i da su u toku ogromne promene u smislu privatizacije i prestrukturiranja privrede još uvek se ne zna površina namenjena budućim privrednim kapacitetima.

Potrebe za vodom će se proceniti na dva načina, a daće se i prikaz budućih količina vode na osnovu Vodoprivredne osnove Srbije (u daljem tekstu VOS).

Količine koje su rezervisane za potrebe vodosnabdevanja date na osnovu VOS su samo preporuke i služe da bi se rezervisali vodni resursi na nivou VOS.

Prva procena urađena je na osnovu odnosa vode potrebne za industriju i visokokvalitetne vode iz VOS. Na osnovu ovog podatka i procenjene potrošnje za stanovništvo procenjena je potrošnja vode za industriju.

Druga procena urađena je na osnovu pretpostavljenog razvoja privrede iz Prostornog plana republike Srbije. Obzirom na planirani razvoj, teritorijalni razmeštaj i prestrukturiranje industrije, procenjeno je da će količina vode potrebna za snabdevanje industrije koja ima potrebu za visoko kvalitetnom vodom, biti povećana za 20% u odnosu na količinu koja se sada troši na kraju projektnog perioda 2031. godine, dok će se do 2011. godine povećati za 5%, odnosno do 2021 god 10%.

Industrijski potrošači koji za svoje tehnološke procese ne koriste visoko-kvalitetnu vodu nisu analizirani prilikom procene budućih količina vode.

Većina industrijskih potrošača snabdeva se iz sopstvenih izvora i to su potrošači koji za tehnološke procese ne koriste visokokvalitetnu vodu, pa se u ovom delu, takođe, neće analizirati.

Procene vode za industriju date su u narednim tabelama.

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

**TABELA 4-14 PROCENA BUDUĆIH KOLIČINA VODE PO OPŠTINAMA IZ VODOPRIVREDNE OSNOVE REPUBLIKE SRBIJE**

OPŠTINA	visoko kvalitetna voda (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /god)	industrija (10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /god)
Bečej	14.80	2.50

**TABELA 4-15 PROCENA BUDUĆIH KOLIČINA VODE ZA INDUSTRIJU PO OPŠTINAMA, NA OSNOVU ODNOSA POTREBNE VODE ZA STANOVNIŠTVO I POTREBNE VODE ZA INDUSTRIJU**

OPŠTINA	PROCENJENA KOLIČINA VODE Q <sub>god</sub> (m <sup>3</sup> )				
	DOMAĆINSTVA		INDUSTRIJA		
	2011	2021	2011	2021	2031
Bečej	1,359,646	1,387,085	229,670	234,305	239,033

**TABELA 4-16 PROCENA BUDUĆIH KOLIČINA VODE ZA INDUSTRIJU PO OPŠTINAMA, NA OSNOVU PROCENTA POVEĆANJA POSTOJEĆE POTROŠNJE VODE**

OPŠTINA	FAKTURISANA VODA Q <sub>god</sub> (m <sup>3</sup> )	PROCENJENA KOLIČINA VODE ZA INDUSTRIJU Q <sub>god</sub> (m <sup>3</sup> )		
		2004	2011	2021
	Bečej	445,113	467,369	489,624

#### 4.2.5. UKUPNA PROCENJENA KOLIČINA VODE

Prilikom određivanja ukupne procenjene količine vode, urađene su procene samo za neophodne količine potrebne za snabdevanje domaćinstava i industrije visoko kvalitetnom vodom.

Analizirajući prethodne tabele vidi se da se vrednosti procenjene količine vode za opštinu Bečej višestruko razlikuju. Jedna tabela urađena je na osnovu preporuka iz VOS, dok je druga tabela urađena na osnovu realnih podataka. Usvojena je vrednost procenjene količine vode za potrebe industrije na osnovu tabele realnih podataka, jer prikazuje stvarnu potrebu industrije hrane za visoko kvalitetnom vodom.

Da bi se dobila količina vode, koju je potrebno zahvatiti na izvoru, moraju se uzeti u obzir i gubici vode i sopstvena potrošnja u vodovodima.

Procenat gubitaka mora se merama racionalizacije vode svesti na 20% u 2011 godini, tj. na 18% u 2021. godini, što je predloženo u Vodoprivrednoj osnovi Srbije. Trend smanjenja gubitaka mora biti nastavljen u budućnosti, tako da se na kraju projektnog perioda, 2031. godine, procenat gubitaka treba svesti na 15% i manje od ukupne potrošnje.

Sopstvena potrošnja procenjuje se na 5% od ukupne potrošnje vode (procena na osnovu Izveštaja o radu i poslovanju vodovoda za 2004. godinu). Voda koja se koristi za ove potrebe, troši se u vreme minimalne potrošnje vode, pa se ne uzima u obzir prilikom proračuna maksimalne dnevne potrošnje, već samo prilikom proračuna srednje dnevne potrošnje.

Potrebne količine vode prikazane su u narednoj tabeli.

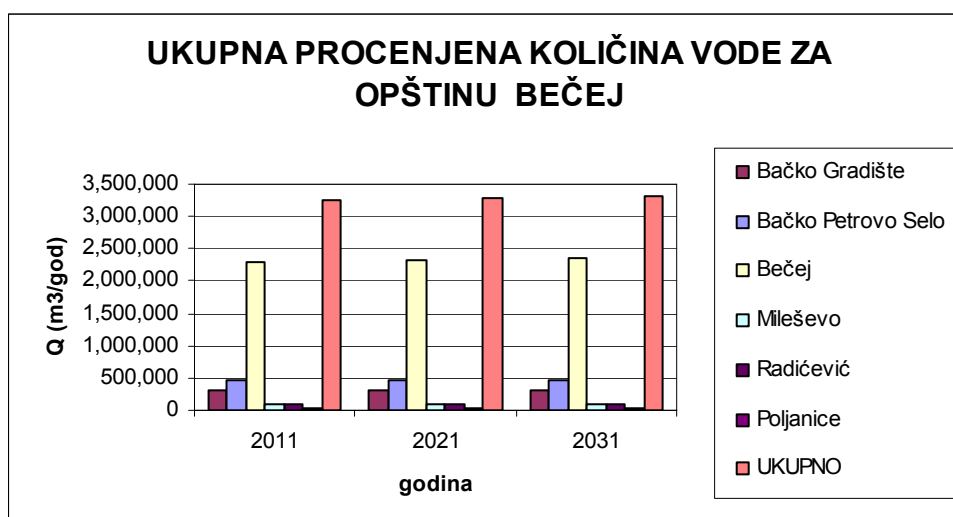


**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

**TABELA 4-17 UKUPNA PROCENJENA KOLIČINA VODE ZA OPŠTINU BEČEJ**

RB	NASELJA	2011		2021		2031	
		Q <sub>god</sub> (m <sup>3</sup> )	Q <sub>max, dn</sub> (l/s)	Q <sub>god</sub> (m <sup>3</sup> )	Q <sub>max, dn</sub> (l/s)	Q <sub>god</sub> (m <sup>3</sup> )	Q <sub>max, dn</sub> (l/s)
1	Bačko Gradište	310,189	19	311,386	19	309,922	19
2	Bačko Petrovo Selo	451,373	27	453,114	27	450,984	27
<b>3</b>	<b>Bečej</b>	<b>2,283,768</b>	<b>104</b>	<b>2,308,352</b>	<b>105</b>	<b>2,339,056</b>	<b>106</b>
4	Mileševo	86,108	5	86,440	5	86,034	5
5	Radićević	96,062	6	96,432	6	95,979	6
6	Poljanice	30,159	2	30,276	2	30,133	2
<b>7</b>	<b>UKUPNO</b>	<b>3,257,659</b>	<b>163</b>	<b>3,286,001</b>	<b>164</b>	<b>3,312,108</b>	<b>165</b>

**SLIKA 6 UKUPNA PROCENJENA KOLIČINA VODE ZA OPŠTINU BEČEJ**



Do sada rađenim dugoročnim projekcijama i planovima, predviđen je znatno veći porast potreba za vodom u budućem periodu.

Novim pristupom, baziranim na iskustvima Evropske zajednice i u skladu sa osnovnim razvojnim planovima iz oblasti vodosnabdevanja, došlo se do potpuno drugačijih rezultata. Uzimajući u obzir da demografske prognoze pokazuju mali porast broja stanovnika, da se razvojnim planovima u navedenim opštinama pretpostavlja razvoj inustrije hrane, a istovremeno očekuje intenzivno saniranje gubitaka vode i racionalizacija potrošnje vode, dobijene procene pokazuju veoma malo povećanje potreba za vodom na kraju projektnog perioda u odnosu na trenutne potrebe.

## **5. PRIKUPLJENI PODACI O KVALITETU VODE U OPŠTINI BEČEJ**

Opština Bečej koristi podzemne vode u svrhu vodosnabdevanja. Podzemna voda se uzima iz sub-arteških bunara i preko pumpi za sirovu vodu prempumpava na postrojenje za prečišćavanje vode.

Procesna linija postrojenja za prečišćavanje pitkih voda se sastoji iz aeracije za uklanjanje gasova, retenzije, filtracije i dezinfekcije hlorom.

U toku poslednjih nekoliko godina analize kvaliteta sirove vode u Bečeju su sprovedene od strane različitih zainteresovanih strana. Kontinualne analize na zahtev preduzeća "JKP Vodokanal Becej" su sprovedene od strane ovlašćenih institucija u periodu od 2002. do 2005. godine.

Analize kvaliteta tretirane vode u Bečeju u poslednjih nekoliko godina su sprovedene od strane ovlašćenih institucija na zahtev preduzeća "JKP Vodokanal Becej" i izvršene u periodu od 2002. do 2005. godine.

### **5.1. KVALITET SIROVE VODE, BUNARI – JKP VODOKANAL BEČEJ**

Merenja kvaliteta sirove vode u opštini Bečej su sprovedena u 2002., 2004. i 2005. godini za različite bunare vode, od strane Instituta za zaštitu zdravlja Subotica. Tabele u Prilogu 1, Poglavlje 1, daju detaljan pregled merenih parametara.

Bitno je naglasiti da redovna merenja kvaliteta vode obuhvataju samo nekoliko parametara vode. Kompletna analiza sirove vode je sprovedena jednom u 2004. godini. Zbog toga na osnovu prezentovanih podataka nije moguće dati preciznu analizu kvaliteta vode, već samo generalna zapažanja.

Na osnovu merenih podataka može se zaključiti sledeće:

- **Temperatura**

Temperatura je jedan od najbitnijih faktora za biološke procese. Voda koja ima temperaturu u opsegu od 7 do 11°C je prijatnog ukusa i osvežava. Rezultati tabela pokazuju da je u 2005. godini minimalna temperatura vode bila 13°C, srednja 15,5°C i maksimalna 18°C, dok je merena vrednost u 2004. godini takođe bila 18°C.

- **Boja**

Merene vrednosti u 2005. godini pokazuju da je minimalna vrednost za boju 5 °Pt-Co skale, srednja vrednost 6,4 °Pt-Co skale, maksimalna vrednost 10 °Pt-Co skale, dok voda nije bila obojena u 2004. godini. Generalno gledano, obojenost vode ne predstavlja problem na PPV Becej.

- **Mutnoća**

Mutnoća je merena redovno. Voda poseduje niske vrednosti za mutnoću, u opsegu od 0,52 NTU do 10 NTU, što je tipično za podzemne vode. Ove vrednosti mutnoće se lako uklanjaju konvencionalnim jedinicama procesa (peščani filtri).

- **Amonijak**

Sadržaj amonijaka je bio znatno veći od MDK vrednosti (0,1 mg/l), u opsegu od 1,75 mg/l do 3,82 mg/l, sa srednjom vrednošću u 2005. godini od 2,50 mg/l, a u 2004. godini ova vrednost je iznosila 2,96 mg/l. Visoke vrednosti amonijaka su tipične za podzemne vode.

- Sadržaj CO<sub>2</sub>

Sadržaj CO<sub>2</sub> je meren 2004. godine i registrovana je vrednost od 10 mg/l.

- Gvožđe

2005. godine koncentracija gvožđa je bila u opsegu od 0,25 mg/l do 0,78 mg/l sa srednjom vrednošću od 0,44 mg/l i ove vrednosti su veće od MDK (0,3 mg/l). 2004. godine koncentracija gvožđa je bila ispod MDK sa merenom vrednošću 0,28 mg/l.

- Ostali mereni parametri

Ostali mereni parametri su ispod MDK vrednosti.

- Bakteriološke analize

Sprovedene bakteriološke analize u 2005. godini za sve bunare pokazuju povećan nivo aerobnih mezofilnih bakterija u 1ml-MPN, jer je 22,4 srednja vrednost, a 100 maksimalna vrednost (MDK vrednost je 10). Arteški bunari pokazuju sledeće rezultate: minimalna vrednost – 10, srednja vrednost – 103 i maksimalna vrednost – 240. Posmatrajući ove parametre i ostale koje prelaze MDK vrednost voda je registrovana kao neodgovarajuća za piće.

## **5.2. KVALITET TRETIRANE VODE – JKP VODOKANAL BEČEJ**

Merenja kvaliteta tretirane vode u opštini Bečej su sprovedena redovno u periodu od 2001. do 2005. godine na različitim lokacijama, a na zahtev JKP Vodokanal Bečej od strane ovlašćenih institucija. Tabele u Prilogu 1, Poglavlje 2 daju deteljan prikaz merenih parametara čija vrednost prevazilazi MDK vrednost.

Na osnovu podataka prikazanih u tabeli u Prilogu 1, Poglavlje 2, za period od 2001. – 2005. godine može se zaključiti sledeće:

- Mutnoća

Srednje vredosti mutnoće su jako blizu ili nešto veće od MDK vrednosti – 1 NTU dok su maksimalne vrednosti uvek jako visoke – do 7,31 NTU.

- Amonijak

Srednje vredosti za amonijak su veće od MDK vrednosti – 0,1 mg/l dok su maksimalne vrednosti uvek jako visoke – do 1,25 mg/l.

- Gvožđe

Srednje vredosti za gvožđe su manje od MDK vrednosti – 0,3 mg/l dok su maksimalne vrednosti uvek jako visoke – do 1,16 mg/l.

- Potrošnja KMnO<sub>4</sub>

Srednje vredosti potrošnje KMnO<sub>4</sub> su manje od MDK vrednosti – 8 mg/l dok su maksimalne vrednosti uvek jako visoke – do 12,48 mg/l.

- Rezidualni hlor

Srednje vredosti rezidualnog hlora su manje od MDK vrednosti – 0,5 mg/l dok su maksimalne vrednosti uvek veće od MDK – do 0,9 mg/l.

- Ukupne aerobne mezofilne bakterije

Sprovedene bakteriološke analize ukazuju na povećan nivo broja aerobnih mezofilnih bakterija u 1 ml – MPN, sa srednjom vrednošću često većom od MDK vrednosti – 10 i maksimalnom vrednošću uvek veoma visokom – do 1200.

- Koliformne bakterije

Sprovedene bakteriološke analize ukazuju na povećan nivo broja koliformnih bakterija u 100 ml – MPN, sa srednjom vrednošću jednakom MDK vrednosti – 0 i maksimalnom vrednošću uvek većom od MDK – do 16.

Na osnovu parametara koji prevazilaze MDK vrednosti voda je označena kao *neispravna za piće*.

- 2001. godina

Broj uzoraka uzetih sa različitih lokacija i označenih kao *neispravni za piće* nakon analiza predstavlja 34,4% od ukupnog broja uzoraka uzetih u toj godini.

- 2002. godina

Broj uzoraka uzetih sa različitih lokacija i označenih kao *neispravni za piće* nakon analiza predstavlja 60,0% od ukupnog broja uzoraka uzetih u toj godini.

- 2003. godina

Broj uzoraka uzetih sa različitih lokacija i označenih kao *neispravni za piće* nakon analiza predstavlja 89,9% od ukupnog broja uzoraka uzetih u toj godini.

- 2004. godina

Broj uzoraka uzetih sa različitih lokacija i označenih kao *neispravni za piće* nakon analiza predstavlja 65,1% od ukupnog broja uzoraka uzetih u toj godini.

- 2005. godina

Broj uzoraka uzetih sa različitih lokacija i označenih kao *neispravni za piće* nakon analiza predstavlja 33,8% od ukupnog broja uzoraka uzetih u toj godini.

### **5.3. ZAKLJUČCI O KVALITETU SIROVE I TRETIRANE VODE**

U skladu sa analizama sprovedenih od strane JKP Vodokanal Bečej po pitanju kvaliteta sirove i tretirane vode zaključuje se sledeće:

- Sirova voda sadrži visoke koncentracije amonijaka, gvožđa i mutnoće, a bakteriološke analize detekuju aerobne mezofilne bakterije
- Tretirana voda poseduje visoke vrednosti mutnoće, amonijaka, gvožđa, rezidualnog hlora, itd, koje su takođe i iznad MDK vrednosti datih Pravilnikom. Neki bakteriološki parametri kao aerobne mezofilne bakterije i koliformne bakterije ukazuju na uzorke koji nisu ispravni za ljudsku upotrebu.
- Analize sprovedene u periodu od 2001. do 2005. godine ukazuju na visok procenat uzoraka uzetih na analizu koji *nisu ispravni za ljudsku konzumaciju*.
- Zaključak je da postrojenje za prečišćavanje pitke vode ne radi ispravno, amonijak, gvožđe i neke od bakterija se ne uklanjaju u procesu tretmana i linija tretmana se mora unaprediti.

## 6. PROGRAM ISTRAŽNIH RADOVA ZA KVALITET VODE

### 6.1. UVOD

U skladu sa zahtevima Ugovora, Institut Technologiezentrum Wasser, Karlsruhe je u periodu od 2005. do 2006. godine sproveo program istražnih radova za kvalitet vode.

Istražni radovi su izvršeni po datumima koji slede:

TABELA 6-1 PROGRAM ISTRAŽNIH RADOVA U 2005. – 2006. GODINI (SERIJE UZORKOVANJA)

Serijski broj uzorkovanja	Datum	Lokacija
I uzorkovanje	29. septembar 2005. god.	Bunar B 0/1 Bunar B III/6 Voda za piće Hotel "Bela Lađa"
II uzorkovanje	16. mart 2006. god.	Sirova voda Voda za piće Hotel "Bela Lađa"
III uzorkovanje	18. oktobar 2006. god.	Sirova voda

Kvalitet sirove i tretirane vode u Bečeju je analiziran tri puta u 2005./06. godini od strane Instituta Technologiezentrum Wasser, Karlsruhe.

Detaljni rezultati ovih analiza su dati u izveštaju Kvalitet vode i optimizacija kvaliteta vode za piće u Bečeju, priloženog novembra 2006. godine (izveštaj dat u Prilogu 2).

### 6.2. KVALITET SIROVE VODE – TZW ISTRAŽNI RADOVI

Analize kvaliteta sirove vode obuhvataju osnovne parametre vode, elemente, visoko rastvorljive halogene ugljenehidrate, sintetičke kompleksne agense i PSM – aktivne supstance i metabolite.

Analize su obuhvatale 58 parametara od kojih je 52 bilo u granicama maksimalno dozvoljenih koncentracija.

Analize koje slede obuhvataju samo parametre koji prevazilaze maksimalnu dozvoljenu koncentraciju, dok su ostali parametri i njihove minimalne, srednje i maksimalne vrednosti prikazani u Prilogu 1, Poglavlje 1.

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

**TABELA 6-2 PARAMETRI SIROVE VODE KOJI PREVAZILAZE MDK VREDNOST**

<b>Parametar</b>	<b>Min. vrednost</b>	<b>Sred. Vrednost</b>	<b>Maks. vrednost</b>	<b>MDK</b>
Mutnoća, FNU	0,62	4,04	6,0	1
Amonijak, mg/l	2,2	2,33	2,4	0,1
Gvožđe, mg/l	0,42	0,5	0,64	0,3
TOC, mg/l	1,9	1,93	2,0	-
Arsen, mg/l	0,01	0,02	0,03	0,01
Metan, µg/l	1400	2675	3900	-

Na osnovu prethodne tabele zaključuje se sledeće:

- **Metan**

Sirova voda poseduje visoke vrednosti metana, u opsegu od 1400 µg/l do 3900 µg/l, sa srednjom vrednošću od 2675 µg/l i mora se ukloniti.

- **Amonijak**

Sadržaj amonijaka je dosta veći od MDK vrednosti – 0,1 mg/l, u opsegu od 2,2 mg/l do 2,4 mg/l, sa srednjom vrednošću od 2,33 mg/l. Visok sadržaj amonijaka je tipičan za podzemne vode.

- **Gvožđe**

Koncentracija gvožđa je u opsegu od 0,42 mg/l do 0,64 mg/l sa srednjom vrednošću od 0,50 mg/l i ove vrednosti su veće od njene MDK vrednosti – 0,3 mg/l.

- **TOC**

Sadržaj TOC je meren i registrovane vrednosti su u opsegu od 1,9 do 2,0 mg/l sa srednjom vrednošću od 1,93 mg/l.

- **Arsen**

MDK vrednost za arsen je 0,01 mg/l i merene vrednosti su veće od MDK – opseg od 0,01 mg/l do 0,03 mg/l sa srednjom vrednošću od 0,02 mg/l.

- **Ostali mereni parametri**

Ostali mereni parametri su ispod MDK vrednosti, čak su mnogi od njih i ispod granice detekcije uređaja.

### **6.3. KVALITET TRETIRANE VODE – TZW ISTRAŽNI RADOVI**

Analize kvaliteta tretirane vode obuhvataju osnovne parametre vode, elemente, visoko rasvorljive halogene ugljenehidrate, sintetičke kompleksne agense i PSM – aktivne supstance i metabolite, hlorovane fenole, nitrozamine, policiklične aromatične ugljovodonike, itd.

Analize su obuhvatale 76 parametara od kojih je 74 bilo u granicama maksimalno dozvoljenih koncentracija.

U tabeli koja sledi dati su samo odabrani parametri tretirane vode, a u cilju ispravne evaluacije procesa tretmana.

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

**TABELA 6-3 ODABRANI PARAMETRI U TRETIRANOJ VODI**

<b>Parametar</b>	<b>Minimalna vrednost</b>	<b>Srednja vrednost</b>	<b>Maksimalna vrednost</b>	<b>MDK</b>
Mutnoća, FNU	0,10	0,20	0,27	1
Amonijak, mg/l		< DL		0,1
Gvožđe, mg/l	< DL	0,015	0,20	0,3
TOC, mg/l	1,9	2,03	2,1	-
Arsen, mg/l	0.008	0.0083	0.009	0,01
Metan, µg/l		< DL		-

U skladu sa prethodnom tabelom može se zaključiti sledeće:

- **Mutnoća**

Mutnoća je smanjena ispod MDK vrednosti.

- **Amonijak**

Sadržaj amonijaka je čak ispod granice detekcije uređaja – 0,01 mg/l.

- **Gvožđe**

Koncentracija gvožđa je u opsegu od < DL (granica detekcije) do 0,20 mg/l sa prosečnom vrednošću ispod MDK – 0,3 mg/l.

- **TOC**

Sadržaj TOC-a je u opsegu od 1,9 do 2,1 mg/l sa prosečnom vrednošću od 2,03 mg/l. Nema velike razlike između vrednosti za TOC u sirovoj i tretiranoj vodi.

- **Arsen**

MDK vrednost arsena je 0,01 mg/l, a merene vrednosti su u opsegu od 0,008 mg/l do 0,009 mg/l sa prosečnom vrednošću od 0,0083 mg/l, blizu MDK vrednosti, ali merene vrednosti ne prevazilaze MDK.

- **Ostali mereni parametri**

Ostali mereni parametri su ispod MDK vrednosti, a veliki broj parametara je čak i ispod granice detekcije uređaja.

Tabela koja sledi daje pregled parametara koji prevazilaze vrednosti za maksimalnu dozvoljenu koncentraciju, dok su celokupni parametri sa njihovim minimalnim, srednjim i maksimalnim vrednostima dati u Prologu 1, Poglavlje 2.

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

**TABELA 6-4 PARAMETRI TRETIRANE VODE KOJI PREVAZILAZE MDK VREDNOST**

<b>Parametar</b>	<b>Minimalna vrednost</b>	<b>Srednja vrednost</b>	<b>Maksimalna vrednost</b>	<b>MDK</b>
Olovo, mg/l	< DL	< DL	0,1	0.04
Trihlormetani (hloroform), µg/l	3,7	6,5	12,0	40
Bromdihlormetan, µg/l	2,5	4,8	9,7	1,5
Dibromhlormetan, µg/l	1,4	2,33	4,5	
Tribrommetani (bromofrom), µg/l	0,1	0,2	0,4	
Suma trihalometana, µg/l	7,7	13,98	27,0	100

U skladu sa prethodnom tabelom može se zaključiti sledeće:

- Miris

Dva od tri uzoraka vode ima miris hlora.

- Olovo

Sadržaj olova je u opsegu od < DL (granica detekcije) do 0,1 mg/l samo u jednom uzorku, gde prevazilazi MDK vrednost – 0,04 mg/l.

- Bromdihlormetan

Koncentracija bromdihlormetana je u opsegu od 2,5 do 9,7 µg/l sa srednjom vrednošću od 4,8 µg/l.

#### **6.4. ZAKLJUČAK O KVALITETU SIROVE I TRETIRANE VODE**

Iz prethodnih podataka se može zaključiti da uzorci sirove vode ne sadrže kiseonik, nitrata i sulfata, da su srednje tvrdoće (od oko 2.8 mmol/L = 16 OdH) i da su prezasićeni kalcijumom. Uzorci sadrže velike koncentracije redukovanih smeša amonijaka i metana, jer voda ne sadrži kiseonik. Potrebno je naglasiti sledeće karakteristike sirove vode:

- Sirova voda ne sadrži tragove antropogenih supstanci kao što su pesticidi, hlorovani ugljenohidrati i drugi kompleksni agensi
- Koncentracija arsena je blago povećana. Takođe bor i tragovi drugih teških metala nisu problematični
- Koncentracije prirodnih organskih supstanci (humina) nisu povećane
- Sulfidi nisu rastvoreni, a gvožđe i mangan su prisutni u malim koncentracijama
- Glavna komponenta podzemne vode je hidrogen karbonat
- U dva uzorka sirove vode, "Winkler"-ovom metodom su nađeni tragovi kiseonika. Obzirom da voda ne sadrži kiseonik, ovaj rezultat je potrebno potvrditi budućim merenjima
- Povećana mutnoća sirove vode u uzorku od 16.03.2006. je uzrokovana taloženjem hidroksida gvožđa tokom transporta uzorka, što se može videti iz male mutnoće uzoraka u koje je dodata kiselina.



Na osnovu TZW izveštaja voda za piće iz PPV Bečej i voda sa česme na mestu uzorkovanja "Hotel Bela Lađa" ispitivane su u različito vreme. Ova istraživanja su uključila relevantne fizičko-hemijske parametre i mikroelemente, kao i iscrpne analize antropogenih supstanci (na primer pesticida i nekih nitrozamina).

Sva četiri ispitivana uzorka vode iz Bečaja imaju odgovarajuće hemijske nalaze koji su u skladu sa zakonskim propisima Srbije, kao i Evropske Unije. Uzorci nemaju boju, miris, niti su mutni. Podatci koji se odnose na efikasnost tretmana pokazuju da voda ne sadrži amonijak, nitrite, metan, gvožđe, a ni mangan. Sadržaj olova je povećan samo u jednom uzorku.

Uzorci sadrže nizak, mada dovoljan sadržaj kiseonika, umerene su tvrdoće ( $\text{Ca}^{2+}$  i  $\text{Mg}^{2+}$ : oko 2.9 mmol/L = 16 OdH), a teški metali nisu rastvoreni u bitnim koncentracijama. Koncentracije arsena su blago povećane, ali ispod maksimalne dozvoljene koncentracije od 0.01 mg/L. Sem toga, ni u vodi za piće, ni u uzorcima vode iz česme, nisu nađene antropogene supstance sa sledeće liste parametara:

- Pesticidi (proširena lista od 45 supstanci i metabolita)
- Benzol, MTBE (komponenta goriva)
- Policiklični aromatični ugljovodonici
- Kompleksni agensi (npr. EDTA)
- Nitrozamini
- Hlorfenoli

Kao što je i očekivano, primećen je blago povećan sadržaj hloroforma i drugih trihalometana. Ove supstance se formiraju kao nus produkti hlorisanja. Maksimum koncentracije THM od 0.027 mg/L je značajno niži od propisanih vrednosti u Srbiji od 0.1 mg/L.

## 7. PROCENA SADAŠNJE SITUACIJE U SISTEMU VODOSNABDEVANJA

### 7.1. PRIKAZ OSNOVNIH PODATAKA I GLAVNIH TEHNIČKIH KARAKTERISTIKA POSTOJEĆIH OBJEKATA VODOVODNIH SISTEMA

#### 7.1.1. OSNOVNI PODACI O ORGANIZACIJI VODOSNABDEVANJA

Na teritoriji opštine ne postoji organizovan sistem vodosnabdevanja. Svako naselje ima svoj nezavisni vodovodni sistem. U naseljima seoskog tipa ovi sistemi su u nadležnosti lokalnih samopuprava, dok se u gradu Bečeju vodosnabdevanje vrši pod upravom Javnog preduzeća za proizvodnju, distribuciju i prečišćavanje vode "Vodokanal".

#### 7.1.2. OBJEKTI SISTEMA

##### 7.1.2.1. VODOZAHVAT

U gradu Bečeju svi bunari locirani su na jednom mestu, 6-8 km severozapadno od Bečeja. Od ukupno 24 bunara, trenutno su u radu 11 bunara, sa pojedinačnim kapacitetima od 4-14 l/s (naredna slika). Deset bunara je potpuno, a tri bunara su trenutno van funkcije. Ukupan kapacitet bunara u eksploataciji je 100-105 l/s.

Sa aspekta zagađenja vodonosnih slojeva u zoni izvorišta, veoma je nepovoljna lokacija vodozahvatnih objekata, koji se nalaze u blizini industrijskih objekata (farma svinja), a oko samog izvorišta se vrši intezivna poljoprivredna proizvodnja uz upotrebu agrohemijskih sredstava.

Karakteristike bunara, koji su u eksploataciji, za grad Bečej date su u narednoj tabeli.

SLIKA 7 IZVORIŠTE GRADA BEČEJA



Izvor: Internet strana JP«Vodokanal» Bečej

U gradu Bečeju postoji postrojenje za prečišćavanje vode za piće, koje se sastoji od degazatora, filtarskog postrojenja, rezervoara, crpne stanice i centralne komandno-upravljačke jedinice. Kapaciteti postrojenja dati su u sledećoj tabeli.

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

TABELA 7-1 KAPACITET PPV BEČEJ

Vodozahvat (l/s)	Degazacija (l/s)	Deferizacija (l/s)	Rezervoar (m <sup>3</sup> )	Crpna stanica (l/s)
105	260	260	2500	210

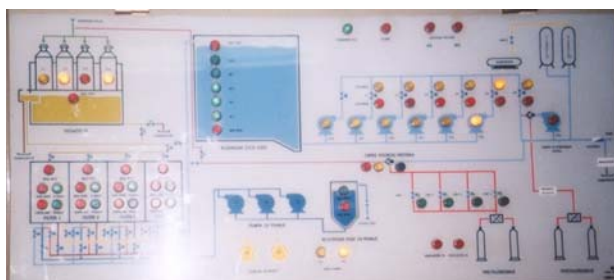
Na osnovu prethodne tabele vidi se da kapaciteti PPV nisu u potpunosti iskorišćeni.

SLIKA 8 POSTROJENJE ZA PREČIŠĆAVANJE PITKE VODE U BEČEJU



Izvor: Vlastita kolekcija fotografija

SLIKA 9 ŠEMA POSTROJENJA ZA PREČIŠĆAVANJE PITKE VODE U BEČEJU



Izvor: Vlastita kolekcija fotografija

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

**TABELA 7-2 OSNOVNE KARAKTERISTIKE BUNARA U EKSPLOATACIJI**

<b>R B</b>	<b>Oznaka bunara</b>	<b>Godina izgradnje</b>	<b>Dijametar [mm]</b>	<b>Dubina [m]</b>	<b>Dužina filtra [m]</b>	<b>Revitalizacija</b>	<b>Q [l/s] u 2005</b>	<b>Statički nivo [m]</b>	<b>Dinamički nivo [m]</b>	<b>Pumpe</b>	<b>Status</b>
1	B0/1	1998	323/219	133.00	30.10	-	10.00	12.14	20.00	EMU 4bar 15l/s 10kW	Radi
2	BI/2-1	1998	323/219	125.00	29.00	1999.01	0.00	12.90			Trenutno van funkcije
3	BI/3-1	2000	323/244	128.35	30.80	2002	0.00	10.40		EMU 4bar 15l/s 10kW	Trenutno van funkcije
4	BI/4-1	1995	323/219	133.00	28.00	1999	0.00	13.80		Lowara Z642/5 7,5kW	Trenutno van funkcije
5	BI/5	1995	323/219	135.40	32.00	2001.02	4.00	14.00	26.40	EMU 4bar 15l/s 10kW	Radi
6	BI/6	1995	323/219	126.10	30.00	2000 , 2005	7.00	10.61	20.00	Lowara Z642/5 7,5kW	Radi
7	BIII/1	1983	400	133.80	32.00	1992,94,02	6.00	12.20	18.60		Radi
8	BIII/2	1984	323/300	133.50	26.00	2003, 2005	8.00	12.10	21.50	EMU 4bar 15l/s 10kW	Radi
9	BIII/3	1984	323/300	126.00	28.00	2003	7.00	12.90	23.90		Radi
10	BIII/4-1	2000	323/244	129.04	30.00	2005	10.00	12.10	17.15	Pleuger 18,5kW	Radi
11	BIII/5	1992	315/323	131.00	18.00	-	14.00	12.00	21.60	EMU 4bar 15l/s 10kW	Radi
12	BIII/6	1998	323/219	130.60	25.40	2005	13.00	10.05	17.40	Pleuger 15kW	Radi
13	BS/5	2002	323/323	127.00	32.00	2002	12.00	10.00	14.70	EMU 4bar 15l/s 10kW	Radi
14	BS/6	2004	323/323	133.00	34.00	2005	14.00	10.90	15.13	EMU 4bar 15l/s 10kW	Radi

Izvor: JP »Vodokanal«, Bečej

Osnovni problem vodozahvatnih objekata je brzo zapašavanje filtra. Period eksploatacije bunara je maksimalno 10 godina. Neki bunari su revitalizovani više puta, a u 10 bunara je nabijena glina i potpuno su isključeni iz eksploatacije.

Svi bunari su snabdeveni bunarskim pumpama. Voda se iz sabirnog cevovoda upućuje na postrojenje za prečišćavanje vode za piće, a zatim pumpama visokog pritiska dalje u distribuciju.

U naseljima opštine Bečej stanje vodosnabdevanja je različito.

U Bačkom Petrovom Selu postoji 9 potpuno nezavisnih vodnih zajednica. Svaka predstavlja sistem za sebe, sa sopstvenim izvorom.

Karakteristike bunara koji su u eksploataciji Bačkom Petrovom Selu date su u tabeli koja sledi.

**TABELA 7-3 BAČKO PETROVO SELO**

Oznaka bunara	Bunari			
	Godina izgradnje	Dubina (m)	D filtra (mm)	Q <sub>eksp</sub> (l/s)
I	1965	350	-	5
III	1983	300	120	3
IV	1962	314	50	4
V	1966	300	180	5
VI	1986	360	-	5
VII-1	1950	180	50	0.5
VII-2	1980	309	175	4.5
VIII	1967	300	40	1.5
IX	1985	280	250	8
Farma		120	219	11.5
OŠ		120	139	5

*Izvor: Kvalitet vode za piće (LEAP) II deo, JP »Vodokanal«, Bečej*

Vodne zajednice su građene u periodu oko 1965. godine, zajedno sa vodozahvatima. Izgrađeni kapaciteti se održavaju i obnavljaju. Poštujući tehničko rešenje iz perioda gradnje.

U Bačkom Gradištu, Mileševu i Radićeviću postoje jedinstveni sistemi vodosnabdevanja.

Stanovnici Bačkog Gradišta snabdevaju se vodom iz 2 izvorišta. Na prvom izvorištu voda se zahvata iz 2 bunara iz četvrtog vodonosnog sloja, sa dubine od 214-218 m, maksimalne izdašnosti oko 10 l/s. Na drugom izvorištu voda se zahvata iz drugog vodonosnog sloja, dubine oko 120m. Bunari su locirani u dvorištima javnih objekata, tako da ne postoji uža zona sanitarne zaštite.

U naselju Poljanice postoje 2 nezavisna distributivna sistema, svaka sa po jednim bunarom. Bunari su locirani u središtu naselja, tako da nije obezbeđena ni minimalna zona sanitarne zaštite. Više podataka o bunarima nema.

Karakteristike bunara koji su u eksploataciji za naselja u Mileševu i Radićević date su u tabelama koje slede.

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

**TABELA 7-4 MILOŠEVO**

Oznaka bunara	Godina izgradnje	Dubina (m)	D filtra (mm)	Kaptirani sloj (m)	Dužina filtra (m)	Q <sub>eksp</sub> (l/s)
I	1990	114	219	61-77 94-101	23	16
II	1994	110	219	61-77 94-101	23	10

Izvor: Kvalitet vode za piće (LEAP) II deo, JP »Vodokanal«, Bečej

Naselje Mileševo snabdeva se iz dva bunara locirana u samom naselju.

**TABELA 7-5 RADIČEVIĆ**

Oznaka bunara	Godina izgradnje	Dubina (m)	D filtra (mm)	Kaptirani sloj (m)	Dužina filtra (m)	Q <sub>eksp</sub> (l/s)
A-1	1995	134	219	108-129	21	17,5
B-1	1999	134	219	108-129	23	16

Izvor: Kvalitet vode za piće (LEAP) II deo, JP »Vodokanal«, Bečej

Bunari A-1 i B-1 zamenili su prethodne bunare, koji su isključeni iz eksploatacije zbog tehničke neispravnosti (peskarenja). Locirani su u samom naselju. Ovi bunari se eksploatišu sa 50% kapaciteta.

Iz postojeće dokumentacije i na osnovu sprovedene ankete, proizilazi činjenica da većina vodozahvatnih objekata nije izgrađena u skladu sa tehničkim normama.

Snabdevanje vodom u ostalim naseljima u opštini Bečej vrši se po sistemu bunar-hidrofor-distribuciona mreža. Rezervoari i crpne stanice u sistemu ne postoje. Voda se hlorige direktno na mestu vodozahvata (natrijum-hipohlorit) samo u Bačkom Petrovom Selu, dok u ostalim naseljima nema dezinfekcije sirove vode.

### 7.1.3. DISTRIBUTIVNA MREŽA

Prikupljeni podaci o materijalu, prečnicima, starosti i dužini cevovoda u distributivnim mrežama svih naselja u opštini Bečej prikazani su u ovom poglavlju.

Karakteristike i starost distributivne mreže po opštinama date su u narednim tabelama.

Karakteristike i starost distributivne mreže u gradu Bečej date su u narednim tabelama.

**TABELA 7-6 KARAKTERISTIKE DISTRIBUTIVNE MREŽE**

Materijal cevi	DN (mm)	Dužina (km)	Ukupna dužina (km)	%
Liveno-gvozdene	0	0	0	0
Čelične	30-50	6	6	4
Pocinkovane	30-50	20	20	14
Azbest-cementne	400	9	36	26
	80-150	27		
Polietilenske	200-400	11	78	56
	30-100	67		
Betonske	0	0	0	0
<b>UKUPNO</b>		<b>140</b>	<b>140</b>	<b>100</b>

Izvor: JP "Vodokanal" Bečej

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

**TABELA 7-7 STAROST DISTRIBUTIVNE MREŽE**

Materijal cevi	do 25 god (km)	od 25 do 50 god (km)	starijih od 50 god (km)
Liveno-gvozdene	-	-	-
Čelične	-	6	-
Pocinkovane	8	12	-
Azbest-cementne	19	17	-
Polietilenske	57	21	-
Betonske	-	-	-
<b>UKUPNO</b>	<b>84</b>	<b>56</b>	<b>-</b>

Izvor: JP "Vodokanal" Bečej

Raspoloživi podaci o distributivnoj mreži po naseljima u opštini Bečej su prilično oskudni.

Dužina distributivne mreže tj. dužina glavnih cevovoda u Bačkom Gradištu procenjuje se na 1250m. Glavni vodovi su građeni od azbest-cementa klase «C» i to: DN150-850m, DN100-400m dužine. Ulični cevovodi su građeni uglavnom od pocinkovanih cevi prečnika  $\frac{3}{4}$  i  $2\frac{1}{2}$  cola i plastičnih cevi, o kojima nema nikakvih podataka.

**TABELA 7-8 KARAKTERISTIKE DISTRIBUTIVNE MREŽE U BAČKOM PETROVOM SELO PO VODNIM ZAJEDNICAMA**

Vodna zajednica	Dužina (m)						
	DN manji od DN 25	DN 25	DN 32	DN 40	DN 50	DN 65	DN 75
I	Nema podataka						
III	1,500	2,000	-	1,000	-	-	-
IV	5,000	-	-	-	-	-	-
V	1,000	1,000	-	1,200	100	-	2,600
VI	1,700	1,200	200	100	-	-	-
VII-1	Nema podataka						
VII-2	Nema podataka						
VIII	4,000	1,900	700	1,300	-	-	-
IX	1,000	1,300	1,200	600	300	300	-

**TABELA 7-9 KARAKTERISTIKE DISTRIBUTIVNE MREŽI U MILEŠEVU**

Prečnik	DN 25	DN 50	DN 75	Ukupno
Dužina (km)	4.6	5	2	11.6

Za naselje Radićević jedini dostupan podatak je dužina distribucione mreže – oko 9,520 m.

Takođe, za naselje Poljanica jedini dostupan podatak je dužina distributivne mreže oko 7 km.

#### **7.1.3.1. ZAKLJUČAK**

Distributivne mreža u naseljima opštini Bečej po svojim tehničkim karakteristikama u pogledu prečnika, vrste primenjenih materijala i radnih pritisaka ne ispunjavaju osnovne zahteve kvalitetnog i pravovremenog ispunjenja potreba vodosnabdevanja.

Cevovodi građeni pre 1980-te godine, ne zadovoljavaju standarde u pogledu prečnika u odnosu na potrebe protivpožarne zaštite (cevi imaju manji prečnik od DN100 i dužina između hidranata je manja od 150 m), sastavu materijala (pocinkovane, azbest-cement), a fizičko stanje je apsolutno neprihvatljivo.

Sve ovo dovodi do činjenice da u sistemu postoje veliki gubici vode (poglavlje Prikaz gubitaka vode), koji će se rekonstrukcijom i modernizacijom vodovodne mreže značajno smanjiti.

U skladu sa gore navedenim zamena starih cevi, rekonstrukcija i modernizacija vodovodne mreže se more izvršiti.

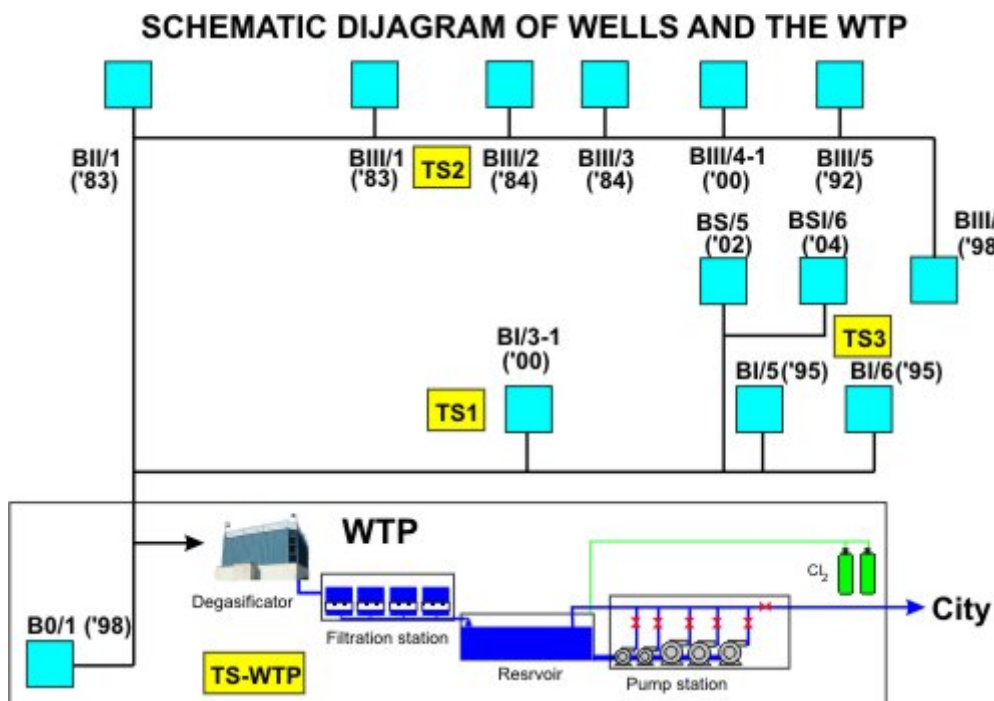
## 7.2. POSTROJENJE ZA PREČIŠĆAVANJE PITKE VODE BEČEJ

Postrojenje za prečišćavanje pitke vode Bečej se nalazi u blizini bunarskih polja na 6 do 8 km severozapadno od grada Bečēja. Objekti postrojenja za prečišćavanje pitke vode su aerator, filterska stanica, rezervoar, pumpna stanica, centralna kontrolna jedinica i ostale infrastrukturne dodatne jedinice. Kapacitet aeratora i filterske stanice je 260 l/s. Pumpna stanica sirove vode je dimenzionisana na kapacitet od 530 l/s od kojih je 210 l/s trenutno instalirano. Centralna kontrolna soba se nalazi u privremenom objektu.

Opština Bečej je do sada bila orjentisana ka podzemnom vodosnabdevanju. Kvalitet podzemnih voda je prilično dobar, mada sadržaj određenih parametara (gvožđe, amonijak, arsen, TOC, metan, itd) prevazilazi dozvoljene koncentracije po srpskim i evropskim regulativama.

Menadžment i nadgledanje rada bunara se obavlja sa postrojenja za prečišćavanje preko PLC-ja (startovanje, prekid, nivo, protok vode, napajanje pumpe, alarmi).

SLIKA 10 ŠEMATSKI DIJAGRAM BUNARA I PPV BEČEJ



Prosečan protok vode kroz postrojenje za prečišćavanje Bečej je 350 m<sup>3</sup>/h. U toku noći protok opadne do 180 m<sup>3</sup>/h na nekoliko časova. Maksimalni kapacitet postrojenja je 470 m<sup>3</sup>/h.

Kako kvalitet vode nije u skladu sa regulativama, sagrađeno je postrojenje za prečišćavanje vode. Procesna linija na PPV se sastoji od sledećih jedinica za tretman:



- Pumpe za vodozahat
- Aeracija sa retenzijom (degazacija)
- Filtracija na peščanim filtrima
- Rezevoar tretirane vode, 2500 m<sup>3</sup>
- Dezinfekcija hlorom

Slika PPV Bečej je data u nastavku.



Upravljanje i nadgledanje rada postrojenja za prečišćavanje pitke vode je delimično automatizovano.

Sledeći parametri se kontinualno prate: nivo vode u filterskoj stanici i rezervoaru tretirane vode, protok, pritisak i rezidual hlora.

Pri radu postrojenja nailazi se na sledeće probleme:

- potrebno je unapređenje objekta i opreme za hlorisanje
- oštećena je oprema za neutralizaciju hlora
- horizontalne centrifugalne pumpe za tretiranu vodu su stare
- potrebna je zamena kvarcnog peska i unapređenje filterske zgrade
- merna oprema je stara
- potrebna je dodatna oprema za mobilnu laboratoriju, sanitarne objekte i oruđe za održavanje



### **7.2.1. AERATOR**

Aeracija se vrši u kolonama sa pakovanjem u protivstrujnom režimu vode i vazduha. Voda koja se uniformno rasprašuje preko površine pakovanja, dolazi u kontakt na površini kolone sa vazduhom iz ventilatora sa dna kolone. Postojeći objekat aeracije se sastoji od dve jedinice i poseduje kapacitet od 260 l/s.

Građevinski objekat se sastoji od armirano betonskog rezervoara osnovnih gabaritnih dimenzija 10,00x10,00x3,50 m koji služi kako za prihvatanje aerisane vode (zapremine 350 m<sup>3</sup>), tako i kao postolje za smeštaj opreme za aeraciju. Na rezervoar aerisane vode postavljaju se 4 komada aeratora od čelične konstrukcije. Trenutno su postavljeno dve jedinice aeratora. Aerator se sastoji od čelične cilindrične konstrukcije prečnika 3,0 m i visine 4,0 m postavljene na armirano-betonsko postolje, a sastoji se od donjeg dela za sakupljanje aerisane vode, srednjeg dela sa ispunom od pečenih glinenih blokova, gornjeg dela za obezbeđenje pravilnog rasporeda dovedene bunarske vode, centrifugalni ventilator (Q = 5000 m<sup>3</sup>/h, p = 150 mbar, N = 3 kW), cevna veza za dovod vode (D = 300 mm) i centralni gornji odvod gasne smeše (D = 500 mm).

Oprema aeratora je do visine od oko 3,2 m zatvorena lakom čeličnom konstrukcijom u vidu zaštite opreme od srmrzavanja. Unutar zatvorenog prostora nalazi se i centrifugalni ventilator. Izvan zatvorenog prostora, iznad krova, nalazi se otvor za odvod gasne smeše u atmosferu.

Pored obogaćenja vode kiseonikom aerator ima i funkciju uklanjanja gasova iz vode. On je dizajniran i da redukuje sadržaj metana u vodi do granične vrednosti od 0,80 NI/m<sup>3</sup> vode. Analize vode ukazuju da aerisana voda sadrži 0,14 NI/m<sup>3</sup> metana. Obzirom da je koncentracija metana u vodi na ulazu u aerator 17,38 NI/m<sup>3</sup>, zaključak je da aerator uklanja količinu od 17,24 NI/m<sup>3</sup> metana.

Suprotno velikom opterećenju kolona za razmenu gasova u hemijskoj industriji, tehnologija aeracije na PPV Bečej je okarakterisana niskim površinskim opterećenjem (max 35 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>h), umerenim odnosom voda/vazduh od 20 i odsustvom specijalnog materijala za pakovanje. Ovaj dizajn je u skladu sa karakteristikama sirove vode u Bečeju (uklanjanje veoma isparljivog metana, bez zamućivanja hidrosidima gvožđa).

### **7.2.2. PEŠČANI FILTERI**

Peščani filteri su Aquazur V tip filtera ukupne površine 164 m<sup>2</sup>.

Voda iz prihvatnog rezervoara teče pod dejstvom gravitacije do filterske jedinice, koja se sastoji iz 4 jednaka filterska bazena od kojih svaki ima filtracionu površinu od 41 m<sup>2</sup> (L x B = 4.4 x 9.3 m). Na ovaj način se izračunava maksimalna brzina filtracije od 4 m/h (za 3 filtera u upotrebi i kapacitet postrojenja od 500 m<sup>3</sup>/h). Iznad nosećeg sloja šljunka debljine 0.3 m nalazi se sloj peska debljine 1.3 – 1.5 m (granulacije 0.5 – 1.2 mm). Visina slobodnog dela je oko 0.5 m, a visina vode se automatski održava na oko 1.0 m. Posle 72 sata filtriranja, filteri se peru vodom za piće iz posebnog rezervoara i to po sledećem programu:

20 min	vazduh	45 m/h
40 min	voda	20 m/h

Ocenjivanjem procesa pranja filtera utvrđen je redovan obrazac pranja tokom faze pranja vazduhom. Za čišćenje vode iznad filtera potrebno je više od 30 minuta pranja vodom. Drugim pranjem sveže očišćenog filtera kombinacijom vode i vazduha pokazano je da normalno pranje filtera vodom nije dovoljno.

Primećeno je da je vreme zadržavanja hlorsane vode u rezervoaru vode za pranje filtera između 12 i 18 sati. Voda za pranje verovatno ne sadrži slobodan hlor, zbog opadanja početne vrednosti slobodnog hlora (dobijen podatak je 0.3 mg/L). Filterska jedinica se mora rekonstruisati u bliskoj budućnosti iz tehničkih razloga. U skladu sa gore navedenim podacima, dizajn filtera odgovara sirovoj vodi u Bečeju. Posebno treba obratiti pažnju na činjenicu da je mala brzina filtracije pogodna za uklanjanje velikih količina amonijaka.

Trenutno su tri filterska polja u radu. Granulacija peska u filterima je verovatno promenjena i neminovna je dopuna u filterima.

### **7.2.3. HLORISANJE**

Rastvor hlora se dodaje zbog dezinfekcije u filtrat, tj. na ulazu u rezervoar za prečišćenu vodu (zapremine 2500 m<sup>3</sup>). Koncentracija hlora na izlazu iz postrojenja je kontrolisana na 0.3 mg/L (vreme zadržavanja u rezervoaru za čistu vodu je 2 – 6 h). Povećan sadržaj amonijaka u nekim od zvaničnih izveštaja za pitku vodu ukazuju na činjenicu da uređaj za hlorisanje trenutno nije u funkciji (amonijak trenutno reaguje sa slobodnim hlorom, formirajući tako hloramine).

Oprema za hlorisanje je stara i istrošena i očigledna je potreba za rekonstrukcijom.

## 8. UNAPREĐENJE I POBOLJŠANJE SISTEMA VODOSNABDEVANJA

### 8.1. ANALIZA POSTOJEĆIH I POTREBNIH GLAVNIH CEVOVODA

#### 8.1.1. UVOD

Radi potreba rešavanja vodosnabdvanja u opštini Bečej uspostavljena je hidraulička varijanta vodosnabdevanja - Postojeće PPV za opštinu Bečej, sa 2 hidrauličke pod-varijante.

Hidrauličke pod-varijante:

- Pod-varijanta A- sa ukopanim rezervoarima u sistemu
- Pod-varijanta B – sa vodotornjevima u sistemu

U skladu sa uspostavljenim hidrauličkim varijantama analizirana je postojeća i potrebna vodovodna mreža sistema za vodosnabdevanje.

#### 8.1.2. POSTOJEĆA MREŽA

Od postojećeg PPV u Bečeu do samog grada voda se transportuje glavnim PE cevovodom DN 400+400 mm i to je jedini postojeći cevovod.

#### 8.1.3. NOVOPROJEKTOVANA MREŽA

Za povezivanje objekata u regionalnim vodovodnim sistemima opština predviđeni su glavni cevovodi od izvorišta do administrativnih centara opštine sa odvojcima za snabdevanje naselja u opštini. Prilikom trasiranja cevovoda vodilo se računa da se cevovod vodi duž postojećih puteva gde god je to bilo moguće.

#### 8.1.4. IZBOR MATERIJALA CEVOVODA

Prilikom izbora materijala za cevovode uzeli smo u razmatranje cevi od duktilnog liva PVC, i PE. Svaki od tih materijala ima svoje prednosti i nedostatke.

TABELA 8-1 PREDNOSTI I NEDOSTACI MATERIJALA CEVOVODA

Materijal cevovoda	Prednosti	Nedostaci
Duktilni liv	Podnosi velika unutrašnja i spoljna opterećenja	U gradskoj sredini potrebna katodna zaštita
	Dugačak vek trajanja	Veliki broj spojeva na svakih 6m
	Veliko iskustvo u upotrebi	Velika težina za transport i montažu
	Otporne na udarac i oštre predmete	Krutost u savladavanju krivina
PVC	Otporne na koroziju	Mala otpornost na udarce
	Mala težina za transport i montažu	Veliki broj spojeva na svakih 6m

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

PE	Mala hrapavost	Krutost u savladavanju krivina
	Mala inkrustacija	
	Otporne na koroziju	Osetljivost na oštećenja od oštih predmeta
	Mala težina za transport i montažu	
	Mala hrapavost	
	Mala inkrustacija	
	Mali broj spojeva( cevi se isporučuju u kolotovima za f 110 dužine 100 m, a za cevi f 225 u šipkama od 12 m)	
	Velika otpornost na abraziju	
	Velika otpornost na hidraulički udar(mala brzina propagacije udarnog talasa)	

**TABELA 8-2 POREĐENJE CEVI PREMA CENI KOŠTANJA (EURO/M<sup>3</sup>)**

Profil cevi	Materijal cevi		
	PE 100	PVC	Duktilne cevi
100	7	6	16
150	14.7	12.9	22.4
200	22.9	20.2	29.2
250	35.6	31.7	40.9
300	56.8	51.2	49.8
400	91.1	79.8	79.66

Na osnovu prethodne dve tabele se vidi da je korišćenje cevi od PE i PVC isplativo do prečnika DN300. Iako su po ceni cevi od PVC nešto jeftinije od PE cevi odlučili smo se za PE cevi jer imaju manji broj spojeva i fleksibilnije su u savladavanju krivina. Trend u zemljama zapadne Evrope je povećanje učešća PE cevi naročito za cevi manjih prečnika (DN 300 i manje).

Stoga je usvojeno da se za prečnike cevovoda do DN300 koriste PE cevi, a za prečnike veće od DN300 duktilne cevi.

#### **8.1.5. DIMENZIONISANJE CEVOVODA**

Glavni cevovodi za snabdevanje vodom naselja u opštinama su dimenzionisani na maksimalni dnevni protok na kraju projektnog perioda 2031. godine. Dimenzionisanje je urađeno pomoću matematičkog modela koji su formirani prema hidrauličkim varijantama. Cevovodi su dimenzionisani tako da se obezbedi potreban pritisak u rezervoarima/vodotornjevima.

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

**8.1.6. PRIKAZ POTREBNE VODOVODNE MREŽE PO VARIJANTAMA**

**8.1.6.1. OPŠTINA BEČEJ A – SA UKOPANIM REZERVOARIMA U SISTEMU**

S obzirom da se za snabdevanje vodom opštine Bečej koristi postojeće izvorište u Bečeju vodovodna mreža se ne menja po hidrauličkim varijantama. Ovde je analizirana vodovodna mreža po podvarijantama kada su ukopani rezervoari u sistemu odnosno vodotornjevi u sistemu.

Da bi se izgradio vodovodni sistem sa ukopanim rezervoarima u sistemu potrebno je izvesti distribucioni cevovod do naselja Radičević dužine 6362 m i prečnika DN100, distribucioni cevovod do ostalih naselja u opštini dužine 50201m i prečnika DN100 do DN 250, dok bi se postojeći cevovod od izvorišta do Bečeja koristio za snabdevanje samog Bečeja vodom.

**TABELA 8-3 PRIKAZ VODOVODNE MREŽE U OPŠTINI BEČEJ**

od mesta	do mesta	od čvora	do čvora	materijal	dužina (m)	prečnik (mm)
Izvor	Radičević	38	12	PE	6362	100
Izvor	Bačko Gradište	11	17	PE	3254	250
		17	44	PE	7933	200
		44	46	PE	793	200
		46	47	PE	1041	200
		47	18	PE	685	200
17	Bač.Petrovo Selo	17	22	PE	2075	250
		22	23	PE	8879	200
22	Mileševo	22	59	PE	12651	150
		45	60(59)	PE	6046	150
		60	32	PE	851	150
58(59)	Poljanice	58	28	PE	5995	100

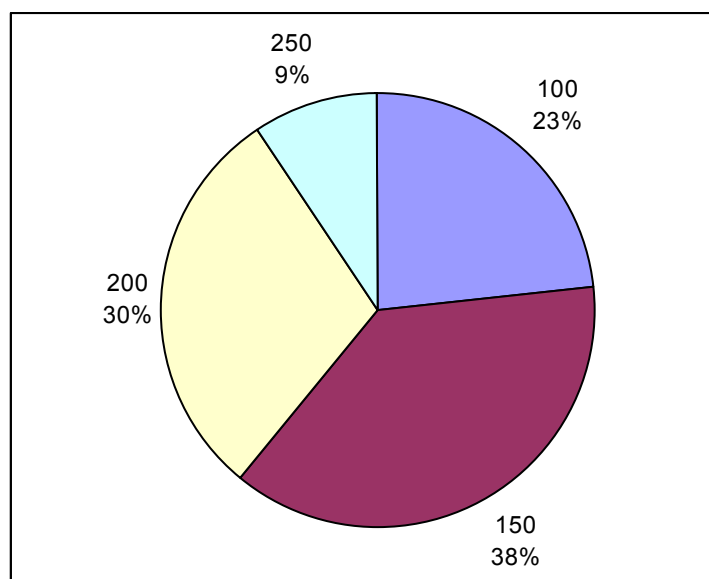
**TABELA 8-4 SUMARNI PRIKAZ DUŽINA VODOVODNE MREŽE PO PREČNICIMA U VODOVODNOM SISTEMU OPŠTINE BEČEJ**

DN	100	150	200	250	Ukupno
L(m)	12357	19548	19331	5329	<b>56565</b>

U vodovodnom sistemu su zastupljene samo cevi od PE.

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

**SLIKA 11 ZASTUPLJENOST PREČNIKA U VODOVODNOM SISTEMU OPŠTINE BEČEJ**



**8.1.6.2. OPŠTINA BEČEJ B – SA VODOTORNJEVIMA U SISTEMU**

Da bi se izgradio vodovodni sistem sa ukopanim rezervoarima u sistemu potrebno je izvesti distribucioni cevovod do naselja Radičević dužine 6362 m i prečnika DN 100, distribucioni cevovod do ostalih naselja u opštini dužine 50201m i prečnika

DN 100 do DN 250, dok bi se postojeći cevovod od izvorišta do Bečaja koristio za snabdevanje samog Bečaja vodom.

**TABELA 8-5 PRIKAZ VODOVODNE MREŽE U OPŠTINI BEČEJ**

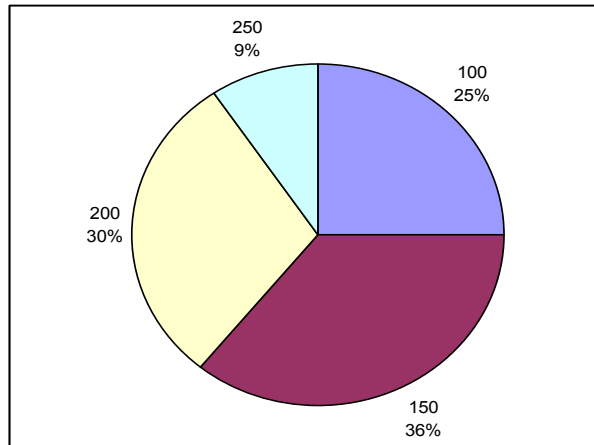
od mesta	do mesta	od čvora	do čvora	materijal	dužina (m)	prečnik (mm)
Izvor	Radičević	38	104	PE	3665	100
		62	12	PE	1179	100
		103	62	PE	1518	100
Izvor	Bač.Gradište	11	17	PE	3254	250
		17	107	PE	6117	200
		107	44	PE	1816	200
		44	105	PE	793	200
		46	47	PE	1041	200
		47	18	PE	685	200
17	Bač.Petrovo Selo	17	22	PE	2075	250
		22	23	PE	8879	200
22	Mileševo	22	111	PE	11140	150
		111	112	PE	738	150
		112	109	PE	773	150
		45	110	PE	5958	150
		110	32	PE	939	150
109	Poljanice	27	28	PE	5995	100

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

**TABELA 8-6 SUMARNI PRIKAZ DUŽINA VODOVODNE MREŽE PO PREČNICIMA U VODOVODNOM SISTEMU OPŠTINE BEČEJ**

<b>DN</b>	100	150	200	250	<b>Ukupno</b>
<b>L(m)</b>	12357	19548	19331	5329	<b>56565</b>

**SLIKA 12 ZASTUPLJENOST PREČNIKA U VODOVODNOM SISTEMU OPŠTINE BEČEJ**



U vodovodnom sistemu su zastupljene samo cevi od PE.

Analizom potrebne vodovodne mreže sa ukopanim rezervoarima tj. vodotornjevima u sistemu može se zaključiti sledeće za vodovodni sistem Bečej:

- Zastupljenost cevnog materijala u odnosu na ukupnu dužinu vodovodne mreže je ista za obe podvarijante
- Zastupljenost prečnika DN100, DN150, DN200 i DN250 je ista u odnosu na ukupnu dužinu vodovodne mreže u obe podvarijante

## **8.2. ODREĐIVANJE POTREBNOG BROJA OBJEKATA U SISTEMIMA ZA DISTRIBUCIJU VODE ZA PIĆE**

### **8.2.1. POSTROJENJE ZA PREČIŠĆAVANJE VODE**

U hidrauličkoj varijanti za snabdevanje opštine Bečej bi se koristilo postojeće PPV čiji je instalisani kapacitet 210 l/s. Potrebna količina vode na kraju projektnog perioda za opštinu Bečej je 165 l/s tako da bi postojeće PPV moglo da zadovolji potrebe za vodom u opštini Bečej.

### **8.2.2. REZERVOARI**

Nezavisno od hidrauličkih varijanti za svako naselje u sve tri opštine predviđen je rezervoarski prostor kojim se izravnava razlika između srednjeg protoka u danu maksimalne potrošnje i časovna neravnomernost potrošnje, obezbeđuju potrebni pritisci u distributivnoj mreži naselja, akumulacija vode za slučaj požara. Dimenzionisani su tako da zadovolje potrebe naselja na kraju projektovanog perioda.

Kriterijum za određivanje potrebne zapremine rezervoarskog prostora je da se obezbedi rezerva vode minimalno 8 časova u danu sa maksimalnom potrošnjom.

Analizirane su hidrauličke podvarijante:



**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

**A - ukopani rezervoari sa hidroforskim postrojenjem koje bi pumpalo vodu u distributivnu mrežu naselja**

Prednosti ovakvog rešenja je niža cena izgradnje ukopanog rezervoara od vodotornja.

Nedostatak ovakvog rešenja je:

- Česta uključenja i isključenja pumpi hidroforskog postrojenja a samim tim i izazivanje hidrauličkog udara u distributivnoj mreži.
- Vodovodna mreža kraće traje zbog povećanja broja kvarova pošto se pritisak u mreži menja brzo
- Potrebna je nabavka elektro agregata za slučaj nestanka električne energije

**B – vodotoranj - snabdevanje potrošača u naselju gravitacijom**

Prednosti ovakvog rešenja su:

- Oscilacije pritiska na ulasku u distributivnu vodovodnu mrežu, pa samim tim u celoj mreži su minimalne.
- Vodovodna mreža duže traje zbog smanjenja broja kvarova pošto se pritisak u mreži menja postepeno i ne može doći do hidrauličkog udara usled isključenja pumpi
- U slučaju nestanka struje konzum ne ostaje bez vode pa se povećava sigurnost vodosnabdevanja i protiv požarna zaštita.

Nedostatak ovakvog rešenja je visoka cena izgradnje vodotornja. U narednim tabelama je dat prikaz potrebnog rezervoarskog prostora po opštinama.

**TABELA 8-7 POTREBAN REZERVOARSKI PROSTOR U OPŠTINI BEČEJ**

RB	NASELJA	Br. stanovnika	$Q_{max, dn}$ (l/s)	V (m <sup>3</sup> )	$V_{pož}$ (m <sup>3</sup> )	Vuk (m <sup>3</sup> )	V (m <sup>3</sup> ) postojeće
1	Bačko Gradište	5,641	19.0	541	72	650	
2	Bačko Petrovo Selo	7,354	27.0	787	108	900	
<b>3</b>	<b>Bečej</b>	<b>26,556</b>	<b>106.0</b>	<b>3,062</b>	<b>144</b>	<b>3,500</b>	<b>2,500</b>
4	Mileševo	1,121	5.0	150	72	250	
5	Radičević	1,432	6.0	168	72	250	
6	Poljanice	410	2.0	53	72	150	
<b>7</b>	<b>UKUPNO</b>	<b>42,104</b>	<b>165.0</b>	<b>4,761</b>	<b>540</b>	<b>5,700</b>	<b>2,500</b>

**8.2.3. PUMPNE STANICE**

U narednim tabelama dat je prikaz potrebnih pumpnih (P) i buster (B) stanica . Pumpne stanice su locirane na izvorištima, a za buster stanice je dato za koja naselja u opštini ona potiskuje vodu.

**TABELA 8-8 PUMPNE STANICE ZA OPŠTINU BEČEJ – PODVARIJANTE A I B**

	PUMPE	Q(l/s)	H(m)	broj pumpi	Qukupno(l/s)	Lokacija
<b>BEČEJ A</b>	PS1A	100	40	1+1	100	izvorište-Bečej
	PS1A	51	40	1+1	51	izvorište-Bečej
	PS2A	53	45	1+1	53	izvorište-Ostala naselja
	PS3A	6	44	1+1	6	izvorište-Radičević
	B1A	5	35	1+1	5	Mileševo

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

	<b>PUMPE</b>	<b>Q(l/s)</b>	<b>H(m)</b>	<b>broj pumpi</b>	<b>Qukupno(l/s)</b>	<b>Lokacija</b>
<b>BEČEJ B</b>	PS1B	100	42	1+1	100	izvorište-Bečej
	PS1B	51	42	1+1	51	izvorište-Bečej
	PS2B	53	46	1+1	53	izvorište-Ostala naselja
	PS3B	6	24	1+1	6	izvorište-Radičević
	B1B	6	45	1+1	6	Radičević
	B2B	19	33	1+1	19	Bačko Gradište
	B3B	27	33	1+1	27	Bačko Petrovo Selo
	B4B	7	45	1+1	7	Poljanice, Mileševo

### 8.3. ANALIZA INVESTICIJA

Analiza investicija je urađena u skladu sa uspostavljenim varijantama. U narednim tabelama je prikazana analiza investicija po varijantama.

TABELA 8-9 ANALIZA INVESTICIJA – BEČEJ A

<b>Opština</b>	<b>RB</b>	<b>Objekti koje je potrebno izgraditi</b>	<b>Jedinica mere</b>	<b>Količina</b>	<b>Jedinična cena [€]</b>	<b>Ukupno [€]</b>
<b>BEČEJ</b>	1	Ukopani rezervoari				
		V=150m3	m3	1	300.00	45,000.00
		V=250m3	m3	2	250.00	125,000.00
		V=650m3	m3	1	200.00	130,000.00
		V=900m3	m3	1	200.00	180,000.00
		V=1000m3	m3	1	200.00	200,000.00
	2	Centrifugalna pumpa Q= 100 l/s;H= 40 m	kom	2	9,200.00	18,400.00
	3	Centrifugalna pumpa Q= 51 l/s;H= 40 m	kom	2	4,800.00	9,600.00
	4	Centrifugalna pumpa Q= 53 l/s;H= 45 m	kom	2	4,800.00	9,600.00
	5	Centrifugalna pumpa Q= 6 l/s;H= 44 m	kom	2	3,800.00	7,600.00
	6	Centrifugalna pumpa Q= 5 l/s;H= 35 m	kom	2	3,500.00	7,000.00
	7	Objekat CS sa cevnim vezama	m2	20	500.00	10,000.00
	8	Cevovod fazonskim komadima				
		DN 100	m'	12357	10.92	134,938.44
		DN 150	m'	19548	22.88	447,258.24
	DN 200	m'	19331	35.75	691,083.25	
	DN 250	m'	5329	55.51	295,812.79	
<b>UKUPNO</b>					<b>2,311,292.72</b>	

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

**TABELA 8-10 ANALIZA INVESTICIJA – BEČEJ B**

Opština	RB	Objekti koje je potrebno izgraditi	Jedinica mere	Količina	Jedinična cena [€]	Ukupno [€]
BEČEJ	1	Vodotoranj				
		V=150m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	1	850.00	127,500.00
		V=250m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	2	850.00	425,000.00
		V=650m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	1	600.00	390,000.00
		V=900m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	1	500.00	450,000.00
	2	Ukopani rezervoar V=1000m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	1	200.00	200,000.00
	3	Centrifugalna pumpa Q= 100 l/s;H= 42 m	kom	2	9,200.00	18,400.00
	4	Centrifugalna pumpa Q= 51 l/s;H= 42 m	kom	2	4,800.00	9,600.00
	5	Centrifugalna pumpa Q= 53 l/s;H= 46 m	kom	2	4,800.00	9,600.00
	6	Centrifugalna pumpa Q= 6 l/s;H= 24 m	kom	2	2,700.00	5,400.00
	7	Centrifugalna pumpa Q= 6 l/s;H= 45 m	kom	2	4,600.00	9,200.00
	8	Centrifugalna pumpa Q= 19 l/s;H= 33 m	kom	2	3,700.00	7,400.00
	9	Centrifugalna pumpa Q= 27 l/s;H= 33 m	kom	2	5,000.00	10,000.00
	10	Centrifugalna pumpa Q= 7 l/s;H= 45 m	kom	2	4,600.00	9,200.00
	11	Objekat CS sa cevnim vezama	m <sup>2</sup>	20	500.00	10,000.00
	12	Objekat CS sa cevnim vezama	m <sup>2</sup>	20	500.00	10,000.00
	13	Objekat CS sa cevnim vezama	m <sup>2</sup>	20	500.00	10,000.00
	14	Objekat CS sa cevnim vezama	m <sup>2</sup>	20	500.00	10,000.00
	15	Cevovod sa fazonskim komadima				
		DN 100	m'	12357	10.92	134,938.44
	DN 150	m'	19548	22.88	447,258.24	
	DN 200	m'	19331	35.75	691,083.25	
	DN 250	m'	5329	55.51	295,812.79	
					<b>UKUPNO</b>	<b>3,280,392.72</b>

**TABELA 8-11 REKAPITULACIJA**

VARIJANTA	VREDNOST OBJEKATA [€]
<b>BEČEJ A</b>	<b>2,311,293.00</b>
<b>BEČEJ B</b>	<b>3,280,393.00</b>

## 8.4. MATEMATIČKI MODEL BUDUĆE VODOVODNE MREŽE

### 8.4.1. UVOD

Radi potreba rešavanja vodosnabdvanja u opštini Bečej uspostavljena je hidraulička varijanta vodosnabdevanja - Postojeće PPV za opštinu Bečej sa 2 hidrauličke pod-varijante.

Hidrauličke pod-varijante:

- Pod-varijanta A- sa ukopanim rezervoarima u sistemu
- Pod-varijanta B – sa vodotornjevima u sistemu

Takvo stanje je uslovalo izradu 2 posebna matematička modela budućeg stanja.

- Matematički model opštine Bečej A - sa ukopanim rezervoarima u sistemu
- Matematički model opštine Bečej B - sa vodotornjevima u sistemu

### 8.4.2. ULAZNI PODATCI

#### 8.4.2.1. RASPORED POTROŠAČA I POTROŠNJA

Podaci o ukupnoj potrošnji po opštinama (naseljima) za kraj projektnog perioda su preuzeti iz poglavlja Proračun budućih količina voda.

TABELA 8-12 UKUPNA POTROŠNJA U OPŠTINI BEČEJ

RB	NASELJA	Br. stanovnika	$Q_{max, dn}$ (l/s)
1	Bačko Gradište	5,641	19.0
2	Bačko Petrovo Selo	7,354	27.0
<b>3</b>	<b>Bečej</b>	<b>26,556</b>	<b>106.0</b>
4	Mileševo	1,121	5.0
5	Radićević	1,432	6.0
6	Poljanice	410	2.0
<b>7</b>	<b>UKUPNO</b>	<b>42,104</b>	<b>165.0</b>

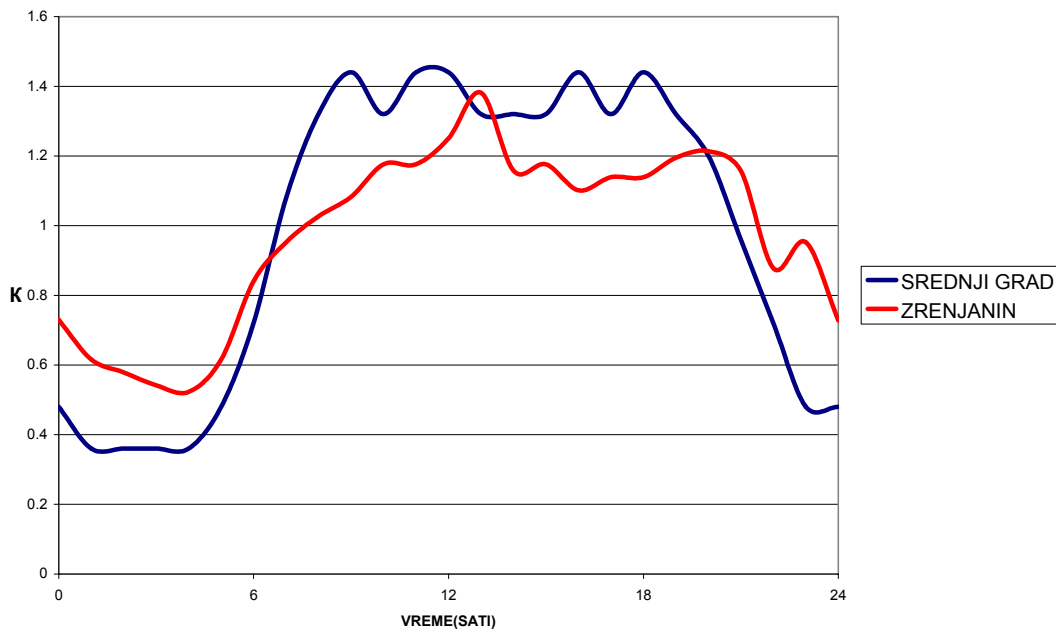
Obzirom da distributivne vodovodne mreže u naseljima nisu predmet projekta, raspored potrošača, tj. potrošnja u naseljima simulirana je u vidu jednog čvora potrošnje, kome su zadati parametri potrošnje za celo naselje.

#### 8.4.2.2. DIJAGRAMI NERAVNOMERNOSTI POTROŠNJE

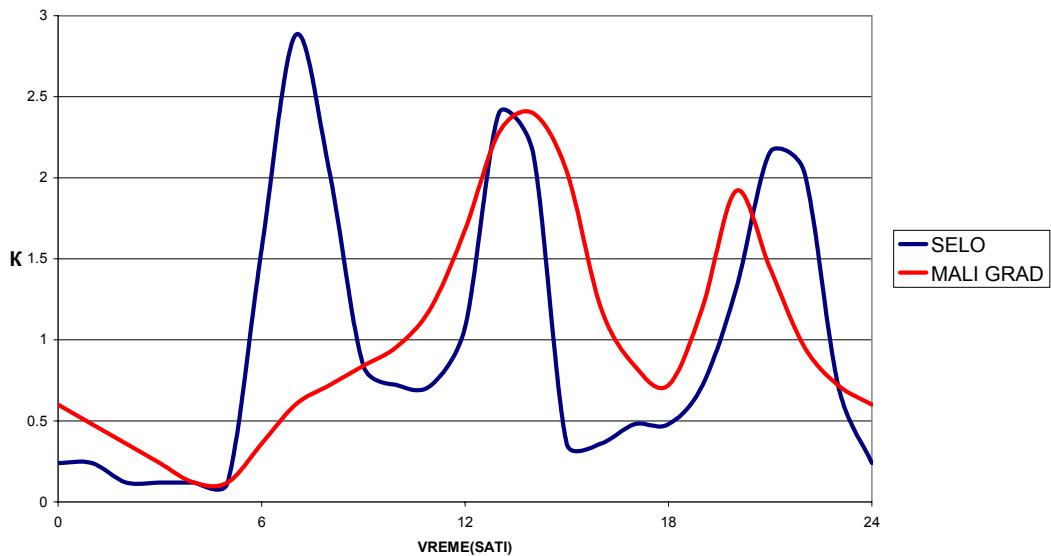
Za grad (administrativni centar opštine) Bečej je usvojen dijagram časovne neravnomernosti potrošnje kao za srednji grad.

Dijagrami neravnomernosti potrošnje za srednji, mali grad i za seoske opštine su preuzeti iz literature.

### KOEFICIJENTI NERAVNOMERNOSTI



### KOEFICIJENTI NERAVNOMERNOSTI



#### 8.4.2.3. SOFTVER ZA IZRADU MATEMATIČKOG MODELA

Matematički model urađen je u softverskom paketu "Infoworks WS 7.5". Softverski paket je razvila britanska kompanija "Wallingford".

"Infoworks WS 7.5" omogućava vrlo preglednu analizu rezultata proračuna u tabelarnom i grafičkom obliku. Dijagrami opisuju kroz vreme nivo vode, protok, potrošnju, pritisak, itd. Grafički prikaz omogućava situacioni prikaz stanja u sistemu u odabranom vremenskom trenutku, kao i brzu analizu vodovodnog sistema jer je omogućen prikladan prikaz po bojama.

### 8.4.3. MATEMATIČKI MODEL OPŠTINE BEČEJ A I B – SA UKOPANIM REZERVOARIMA / VODOTORNJEVIMA U SISTEMU

U ovoj varijanti se naselja opštine Bečej povezuju u jedinstveni vodovodni sistem sa centralnim izvorištem i postojećim PPV kapaciteta 165 l/s. U okviru postojeće CS su simulirane pumpe za pumpanje vode ka naseljima i to jedna pumpa za naselje Radičević, jedna pumpa za ostala naselja u opštini i dve pumpe za Bečej.

Da bi se izgradio takav vodovodni sistem potrebno je izvesti distribicioni cevovod do naselja Radičević, distribicioni cevovod do ostalih naselja u opštini dok bi se postojeći cevovod od izvorišta do Bečaja koristio za snabdevanje Bečaja vodom. Postojeći rezervoar na izvorištu bi se koristio za izravnanje časovne neravnomernosti potrošnje u Bečaju. Na krajevima distribicionih cevovoda za naselja predviđeni su ukopani rezervoari/vodotornjevi za izravnanje razlika između srednjeg protoka u danu maksimalne potrošnje i časovne neravnomernosti potrošnje u naselju.

Upoređenjem rezultata proračuna varijanti A i B može se zaključiti da su brzine u većini cevovoda iste u obe varijante. Brzine u cevovodima su u opsegu 0.3 do 1.1 m/s u obe varijante. Maksimalni pritisak koji se javlja u cevovodima u varijanti A je 4.5 bara dok je u varijanti B 5.4 bara. Maksimalni pritisak u cevima je veći u varijanti sa vodotornjevima. To se može objasniti time što je kota dna vodotornjeva 30 m iznad terena pa je samim tim potrebna veća visina dizanja pumpi.

Rezultati proračuna 24 časovne simulacije prikazani su u nastavku u vidu:

- Tabelarnog prikaza brzina, protoka i maksimalnog pritiska u cevima
- Tabelarni prikaz učinka pumpnih stanica u toku simulacije
- Nivograma rezervoara
- Hidrauličkog profila magistralnog cevovoda i cevovoda do najudaljenijeg mesta
- Hidraulička šema sa cevovodima i objektima i njihovim karakteristikama u matematičkom modelu

**TABELA 8-13 PROTOK, BRZINA I MAKS PRITISAK U CEVIMA – VARIJANTA A**

od mesta	do mesta	od čvora	do čvora	dužina (m)	prečnik (mm)	brzina (m/s)	protok (l/s)	maks. pritisak (m)
Izvor	Radičević	38	12	6362	100	0.79	6.22	43.62
Izvor	Bačko Gradište	11	17	3254	250	1.1	53.76	44.98
		17	44	7933	200	0.61	19.04	32.84
		44	46	793	200	1.08	19.04	19.56
		46	47	1041	200	1.08	19.04	14.26
		47	18	685	200	1.08	19.04	7.31
17	Bač. Petrovo Selo	17	22	2075	250	0.71	34.72	32.84
		22	23	8879	200	0.88	27.72	29.61
22	Mileševo	22	59	12651	150	0.4	7	29.61
		45	60(59)	6046	150	0.29	5.09	16.06
		60	32	851	150	0.65	5.09	6.32
58(59)	Poljanice	58	28	5995	100	0.24	1.91	15.88

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

**TABELA 8-14 PROTOK, BRZINA I MAKS PRITISAK U CEVIMA – VARIJANTA B**

od mesta	do mesta	od čvora	do čvora	dužina (m)	prečnik (mm)	brzina (m/s)	protok (l/s)	maks. pritisak (m)
Izvor	Radičević	38	104	3665	100	0.77	6.05	24.62
		62	12	1179	100	0.77	6.05	40.26
		103	62	1518	100	0.77	6.05	48.52
Izvor	Bač.Gradište	11	17	3254	250	1.11	54.73	45.68
		17	107	6117	200	0.63	19.75	33.31
		107	44	1816	200	0.63	19.75	22.35
		44	105	793	200	1.12	19.75	19.09
		46	47	1041	200	1.12	19.75	46.45
		47	18	685	200	1.12	19.75	39.04
17	Bač.Petrovo Selo	17	22	2075	250	0.71	34.98	33.31
		22	23	8879	200	0.88	27.68	30.09
22	Mileševo	22	111	11140	150	0.41	7.30	30.09
		111	112	738	150	0.41	7.30	11.15
		112	109	773	150	0.93	7.30	8.48
		45	110	5958	150	0.29	5.16	48.48
		110	32	939	150	0.66	5.16	38.39
109	Poljanice	27	28	5995	100	0.27	2.09	53.94

**TABELA 8-15 UČINAK PUMPNIH STANICA U SISTEMU U TOKU SIMULACIJE – VARIJANTA A**

	Pump Station	Pump Station Total Flow (m <sup>3</sup> )	Pump Station Total Energy (kWh)	Pump Station Volume Pumped (m <sup>3</sup> )	Pump Stat. Specific Consumption (kWh/m <sup>3</sup> )	Pump Station Max Power (kW)
<b>Becej</b>	PS 1A	9158.38	1744.23	9158.38	0.19	92.93
	PS 2A	4651.68	883.45	4651.68	0.19	36.96
	PS 3A	538.04	99.25	538.04	0.18	4.16
	Burst 1A	604.80	18.70	604.80	0.03	0.84
	Totals	14952.90	2745.61	14952.90	0.60	

**TABELA 8-16 UČINAK PUMPNIH STANICA U SISTEMU U TOKU SIMULACIJE – VARIJANTA B**

	Pump Station	Pump Station Total Flow (m <sup>3</sup> )	Pump Station Total Energy (kWh)	Pump Station Volume Pumped (m <sup>3</sup> )	Pump Stat. Specific Consumption (kWh/m <sup>3</sup> )	Pump Station Max Power (kW)
<b>Becej</b>	PS 1B	9163.31	1795.01	9163.31	0.20	97.37
	PS 2B	4695.53	907.14	4695.53	0.19	37.93
	PS 3B	517.29	52.99	517.29	0.10	2.22
	Burst 1B	2374.90	330.47	2374.90	0.14	13.82
	Burst 2B	517.29	99.11	517.29	0.19	4.16
	Burst 3B	1694.02	234.53	1694.02	0.14	9.82
	Burst 4B	626.61	118.29	626.61	0.19	4.95
	Totals	19588.95	3537.54	19588.95	1.15	

Nivogrami rezervoara, hidraulički profili magistralnih cevovoda i cevovoda do najudaljenijeg mesta i hidrauličke šeme vodovodne mreže dati su u Prilogu 3.

## **8.5. DEFINISANJE GLAVNIH PRAVACA RAZVOJA VODOVODNIH SISTEMA**

### **8.5.1. PREDLOG MERA ZA REVITALIZACIJU I RAZVOJ DISTRIBUTIVNIH SISTEMA U NASELJIMA OPŠTINE BEČEJ**

U cilju racionalnog korišćenja vode, treba utvrditi gubitke u mreži i napraviti programe smanjenja gubitaka, za svako naselje posebno.

Osnovni cilj je da se gubici svedu na nivo od 18 % (kako je to predloženo u Vodoprivrednoj osnovi), odnosno na 15% na kraju projektnog perioda sa daljom tendencijom smanjenja.

U pravcu smanjenja gubitaka, prvenstveno treba zameniti stare delove distributivne mreže, cevovodima koji zadovoljavaju sve tehničke karakteristike u pogledu prečnika u odnosu na potrebe protivpožarne zaštite, kao i vrste materijala.

U opštini Bečej postoje naselja u kojima nije izgrađena javna vodovodna mreža već se vodosnabdevanje vrši iz posebnih vodnih zajednica (Bačko Petrovo Selo-opština Bečej). U ovim naseljima pre svega treba uraditi jedinstvenu distributivnu mrežu (za Bačko Petrovo Selo je urađen Idejni projekat vodosnabdevanja) i postojeće priključne linije zameniti u skladu sa svim važećim standardima i propisima. Takođe, treba ugraditi kućne vodomere. Posebno treba obratiti pažnju na izbor i dimenzionisanje merne opreme, radi postizanja što veće tačnosti merenja (klasa tačnosti vodomera za velike i male potrošače).

Izgradnjom ključnih objekata sistema, kao što su rezervoari za izravnavanje neravnomernosti potrošnje postići će se sigurnije i racionalnije vodosnabdevanje naselja.

Rezervoar i postrojenje za prečišćavanje vode za piće postoji u gradu Bečeu, ali postojeće kapacitete treba prilagoditi stvarnim potrebama za vodom.

Mernu opremu (merače protoka i pritiska, nivometre u rezervoarima) treba postaviti na svim ključnim tačkama sistema (rezervoar, pumpne stanice, čvorovi na vodovodnoj mreži) u svim naseljima opština.

Matematičko modeliranje mreže uz sistemsko uspostavljanje merenja pritiska i protoka u vodovodnim sistemima, su osnova za hidrauličku analizu postojećeg stanja sistema i na njemu treba da se bazira program smanjenja gubitaka i racionalizacije, revitalizacije i modernizacije vodovodnih sistema..

Cena vode kao i procenat naplate su veoma niski, a kao rezultat toga je nedovoljna količina novca za investicije i održavanje sistema.

Vodosnabdevanje svih naselja po opštinama treba da bude u nadležnosti jednog Javno-komunalnog preduzeća sa sedištem u centru opštine.

Centralizacijom sistema vodosnabdevanja po opštinama i uređivačkom politikom u Javno-komunalnim preduzećima, uz medijsku kampanju racionalnog korišćenja vode, cena vode mora se podići na njenu ekonomsku vrednost i podići procenat naplate. Samim tim postići će se i racionalnije korišćenje visoko kvalitetnih voda.

Industrija kojoj nije potrebna visoko kvalitetna voda, treba da se orijentiše na sopstvene izvore.



## **8.5.2. DEFINISANJE MERA ZA RAZVOJ VODOSNABDEVANJA U OPŠTINI BEČEJ**

### **8.5.2.1. UVOD**

Opštinu Bečej sačinjava 6 naselja: Bečej, Bačko Gradište, Bačko Petrovo Selo, Radićević, Mileševo (Drljan) i Poljanice.

Za potrebe vodosnabdevanja stanovništva u opštini Bečej neophodno je obezbediti količinu vode od 165 l/s (poglavlje Proračun budućih količina vode). Zbog racionalnog i kontrolisanog korišćenja vode sva naselja u opštini povezana su u jedinstven regionalni sistem, sa centralnim vodozahvatom na već postojećem izvorištu grada Bečeja.

Trenutni kapacitet izvorišta iznosi 105 l/s, odnosno izvorište podmiruje potrebe za vodom grada Bečeja. Za snabdevanje stanovnika grada Bečeja treba obezbediti količinu vode od 106 l/s, a za ostala naselja količinu vode od 59 l/s. U odnosu na trenutni kapacitet izvorišta, potrebno je obezbediti dodatnih 60 l/s, za kontinualno i kvalitetno vodosnabdevanje svih potrošača u opštini Bečej.

### **8.5.2.2. IZVORIŠTE**

Hidrogeološkim ispitivanjima početkom 80-tih godina kapacitet bečejskog izvorišta procenjen je na 530 l/s. Utvrđeni su vodonosni slojevi, dubina 60-170m, koji se i danas koriste za zahvatanje vode.

Eksploatacione karakteristike bunara određene su različitim metodologijama, zavisno od izvođača radova. Prognozirani kapacitet bunara bio je i do 20 l/s, međutim, dosadašnjom praksom utvrđen je realan kapacitet od oko 8 l/s.

Vodonosni slojevi sastavljeni su od sitnozrnih do prašinstih peskova, prosečnih koeficijenata filtracije između  $k=10^{-4}$  –  $10^{-5}$  m/s. Kolektorski sloj čini jedinstvenu hidrogeološku celinu, ali je na pojedinim mestima razdvojen izolatorskim slojevima.

Od vremena kada je procenjen kapacitet bečejskog izvorišta, do danas nisu vršena nikakva hidrogeološka istraživanja. Obzirom na već izloženi problem neohodno je sprovesti mere za utvrđivanje uzroka ubrzanog starenja (sufozije i kolmacije) bunara. Ovo se najverovatnije dešava usled mešanja voda iz različitih akvifera u samim bunarima. Kao rezultat mešanja vode koja sadrži kiseonik i podzemne vode sa smanjenim sadržajem kiseonika, dešava se oksidacija gvožđa (II) i nastajanje hidroksila gvožđa. Ovo može biti razlog brzog opadanja kapaciteta bunara.

Iz svega do sada izloženog, može se zaključiti da su glavni problemi bečejskog izvorišta :

- lokacija vodozahvatnih objekata,
- smanjenje potencijalnog kapaciteta izvorišta u odnosu na prvobitne prognoze,
- veoma mali period eksploatacije bunara, usled brzog zapušavanja filtarske konstrukcije bunara,
- ugroženost izvorišta od drugih vodozahvata u okruženju.

Bunari se revitalizuju svake 3-4 godine, a prosečan vek trajanja bunara, do potpunog kolmiranja je oko 10 godina.

Prvenstveno treba sprovesti kontinuirana hidrogeološka istraživanja radi:

- utvrđivanja mera kojim bi se izbegla kolmacija bunara,
- optimalne mikrolokacije pojedinih bunara,
- tipova bunarskih konstrukcija,

- tehnologija izvođenja radova,
- praćenja rada bunara u toku eksploatacije,
- utvrđivanja lokacije potencijalnog paralelnog izvorišta.

Neophodno je preduzeti sve mere razvoja i preventivne zaštite izvorišta od bilo kakvog namernog ili slučajnog zagađenja. Prvenstveno utvrditi zone sanitarne zaštite i opšte sanitarno uređenje izvorišta i organizovati adekvatnu službu koja bi sprovela sistematsku kontrolu zaštite izvorišta.

U skladu sa hidrogeološkim istraživanjima, trenutnim stanjem bečejskog izvorišta i potrebnim kapacitetom za vodosnabdevanje potrošača, neophodno je izgraditi nove bunare sa svom pratećom opremom i revitalizovati bunare koji su van funkcije. Generalni koncept potrebnih istražnih radova za proširenje kapaciteta izvorišta u opštini Bečej prikazan je u posebnom poglavlju.

### **8.5.2.3. POSTROJENJE ZA PREČIŠĆAVANJE VODE**

Detaljno objašnjenje rekonsrukcionih mera za postrojenje za prečišćavanje pitke vode je dato u narednom poglavlju Unapređenje i poboljšanje procesa tretmana vode. Osnovne smernice potrebne rekonstrukcije za postojenje su date u sledećem delu.

Postojeći rezervoarski prostor obuhvata zatvaračnicu i jednu komoru od 2500m<sup>3</sup>. Potreban rezervoarski prostor za snabdevanje stanovnika grada Bečeja projektovan je da izravna dnevnu neravnomernost potrošnje i pokrije potrebe protivpožarne zaštite. Kriterijum za određivanje zapremine rezervoara je najmanje osmočasovna rezerva vode u danu maksimalne potrošnje. Računska vrednost minimalno potrebne zapremine iznosi 3206m<sup>3</sup>.

Postojeća crpna stanica, koja se nalazi neposredno uz rezervoar, ima kapacitet od 210 l/s, što zadovoljava potrebe za snabdevanjem vodom svih naselja u opštini.

Centralna komanda smeštena je u objektu koji se nalazi uz crpnu stanicu. Rad postrojenja se vrši poluautomatski.

Na osnovu dispozicije postojećih objekata, njihovih kapaciteta i budućih potreba za snabdevanje vodom, baziranog na koncepciji regionalnog povezivanja u jedan sistem, potrebno je izvršiti rekonstrukciju, odnosno dogradnju određenih objekata postrojenja.

Neophodno je:

- rekonstruisati aeraciju i zameniti staru ispunu
- rekonstruisati filter stanicu i izvršiti zamenu kvarcnog peska,
- izgraditi novu hlornu stanicu sa opremom za neutralizaciju hlora iz vazduha,
- zameniti svu dotrajalu merno-regulacionu opremu,
- zameniti pumpe u crpnoj stanici pumpama sa adekvatnim hidrauličkim karakteristikama.

Predviđeno je da se iz postojeće crpne stanice voda odvodi na tri strane. Postojeći cevovod bi i dalje služio za snabdevanje vodom potrošača grada Bečeja. Drugi cevovod projektovan je za snabdevanje Radićevića, a treći cevovod za snabdevanje Bačkog Gradišta, Bačkog Petrovog Sela, Mileševa i Poljanica.

Pumpe koje su tehnički dotrajale treba zameniti.

Za pumpe koje vodu pumpaju u ostala naselja opštine Bečej, potrebno je obezbediti usisni bazen. Isprojektovana zapremina biće smeštena u novu komoru rezervoara.

Ukupna usvojena zapremina potrebnog rezervoarskog prostora iznosi 3500m<sup>3</sup>.

Potrebno je dograditi još jednu komoru rezervoara, zapremine 1000m<sup>3</sup>.

U crpnoj stanici, potrebno je rekonstruisati cevne veze na već postojećim pumpama. Potrebno je izgraditi cevovode kojima će se voda pumpati u ostala naselja opštine. Na sva tri cevovoda potrebno je ugraditi merače protoka i pritiska, radi kontrole rada sistema i određivanja količine isporučene vode.

#### **8.5.2.4. DISTRIBUCIONA MREŽA I GLAVNI OBJEKTI SISTEMA**

Izradnjom magistralnih cevovoda naselja opštine Bečej biće povezana u nezavisni regionalni sistem sa sopstvenim izvorom.

Trasa cevovoda koji snabdeva Bačko Gradište, Bačko Petrovo Selo, Mileševo i Poljanice vodi se od izvorišta do Bečaja magistralnim putem. U Bečeu se odvaja cevovod koji ide duž regionalnog puta do Bačkog Gradišta i cevovod koji nastavlja regionalnim putem ka Mileševu. Sa ovog cevovoda se odvaja krak ka Bačkom Petrovom Selu, koji se vodi duž regionalnog puta od Bečaja do pomenutog naselja. Cevovod koji snabdeva Poljanice, takođe se odvaja sa magistralnog voda na oko 7 km ispred Mileševa. Cevovod se vodi uz granice parcela i delom regionalnog puta od Bečaja do Poljanica. Procenjeno vreme izgradnje cevovoda sa svim objektima kreće se od 3-4 godine, u zavisnosti od izabrane hidrauličke pod-varijante.

Kao i za ostale opštine, matematičkim modeliranjem određeni su prečnici cevovoda, pritisci, neophodan broj crpnih stanica i ostale opreme na distributivnom sistemu.

Kriterijum za određivanje rezervoarskog prostora je 8-časovna rezerva vode u danu maksimalne potrošnje i obezbeđivanje dovoljne količine vode za slučaj požara. U gradu Bečeu je potrebno dograditi postojeći rezervoar, dok je u ostalim naseljima potrebno izgraditi rezervoare radi izravnavanja dnevne neravnomernosti potrošnje vode.

Radi potpune kontrole rada sistema i bilansa proizvedene i potrošene vode u svim čvorovima mreže i glavnim objektima sistema (rezervoari i pumpne stanice) potrebno je postaviti merno-regulacionu opremu (merače protoka i pritiska i nivometri u rezervoarima).

Uporedo sa izgradnjom magistralnih cevovoda i objekata sistema, neophodno je početi sa izgradnjom i sanacijom distributivnih mreža. Rekonstrukcijom bečejskog izvorišta i postrojenja za prečišćavanje vode za piće, izgradnjom magistralnih cevovoda i objekata sistema, stvorice se uslovi za isporuku vode potrošačima u kvalitativnom i kvantitativnom smislu. Međutim, gubici neće biti sanirani, ukoliko se ne izvrši temeljna rekonstrukcija i dogradnja distributivnih mreža u naseljima opštine Bečej. Obzirom da distributivne mreže naselja nisu predmet ovog projekta, predložice se osnovne smernice pri izradi idejnih projekata zamene i dogradnje postojećih cevovoda u naseljima opštine Bečej.

U cilju smanjivanja, praćenja i kontrole gubitaka vode, posebnu pažnju treba obratiti na hijerarhiju u projektovanju distributivnih sistema i primenu savremenih metoda.

Svetski trendovi pokazali su da je podela distributivne mreže na niz mernih zona, efikasna i delotvorna tehnika praćenja i kontrole gubitaka. Merna zona je oblast vodovodne mreže, koja opslužuje manji broj domaćinstava (1000-3000 stanovnika). Veličina prečnika cevovoda unutar zone kreće se u granicama od 100 do 150mm. Između mernih zona postoji fizički diskontinuitet cevovoda. Na ulazu u svaku mernu zonu postavlja se merno mesto, opremljeno merno-regulacionom opremom (merač protoka, redukcionni ventil i regulator pritiska). Magistralni cevovod koji polazi iz rezervoara, služi samo za snabdevanje mernih zona i na njega ne treba da budu priključeni individualni potrošači. Prednosti pri uspostavljanju mernih zona su:

- lakše upravljanje manjim delom distributivne mreže
- kontinuiranim praćenjem noćnog proticaja brže se otkrivaju gubici
- aktivna kontrola gubitaka je vrlo jednostavna
- unapređenje optimizacije pritiska
- gubici vode se smanjuju
- ostvaruje se značajna finasijska ušteda i dr.

Iz ovog razloga posebnu pažnju treba obratiti na definisanje granica mernih zona (jasno i jednostavno određene granice mernih zona, minimalna visinska razlika u okviru jedne zone, ispravno dimenzionisana i pravilno postavljena merno-regulaciona oprema, jedan ulaz u zonu, optimizacija pritiska u odnosu na normative potrošača, stepen težine rada u urbanoj zoni).

Eventualni problemi koji se mogu javiti usled nezadovoljavajućeg kvaliteta vode u tzv. tačkama mreže i potencijalnih prigovora potrošača usled optimizacije pritiska, lako se prevazilaze pravilnim planiranjem i projektovanjem.

Ovakav pristup doprinosi značajnom smanjenju gubitaka u distributivnim mrežama (svetska iskustva pokazuju veličinu smanjenja gubitaka za 38%). Izrade projekata za rekonstrukciju i dogradnju distributivnih mreža u naseljima opštine Bečej, pogotovu u gradu Bečeju, gde je procenat gubitaka izuzetno veliki, treba bazirati na ovoj koncepciji. Prvenstveno treba izgraditi i rekonstruisati magistralne vodove u naselju koji čine okosnicu distributivnog sistema, a zatim izvršiti rekonstrukciju mreže unutar zona. Procenjen broj mernih zona u svim naseljima opštine Bečej iznosi 21. Od ukupnog broja mernih zona, u gradu Bečeju bilo bi uspostavljeno 13 mernih zona. Na osnovu ovog rešenja data je procena broja mernih zona tj. mernih mesta, kao i procenjena vrednost opreme i izgradnje mernih mesta. Idejnim projektima rekonstrukcije distributivnih mreža po naseljima opštine Bečej, biće uspostavljen pravi broj mernih zona, kao i potrebni prečnici cevovoda u zavisnosti od veličine zona.

Svi objekti sistema kao i ulazi u merne zone, treba da budu snabdeveni opremom koja će omogućiti praćenje, upravljanje i nadzor iz jednog komandnog centra. Centralna nadzorno-upravljačka jedinica biće smeštena na centralnom izvorištu vode opštine Bečej. Postojeću centralnu komandu je potrebno izmestiti i prilagoditi budućim potrebama vodosnabdevanja sadržajima kao što su: pogonska laboratorija, radionica, sanitarni objekti, hlorna stanica i garaža.

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

**8.5.3. ANALIZA INVESTICIJA**

Analiza investicija, prikazana u narednim tabelama, urađena je u skladu sa uspostavljenim pod-varijantama.

**TABELA 8-17 ANALIZA INVESTICIJA – BEČEJ A**

Opština	RB	Objekti koje je potrebno izgraditi	Jedinica mere	Količina	Jedinična cena [€]	Ukupno [€]	
BEČEJ	1	Novi bunari sa bunarskim pumpama	kom	10	90,000.00	900,000.00	
	2	Revitalizacija postojećih bunara	kom	3	13,500.00	40,500.00	
	3	Ukopani rezervoari					
		V=150m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	1	300.00	45,000.00	
		V=250m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	2	250.00	125,000.00	
		V=650m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	1	200.00	130,000.00	
		V=900m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	1	200.00	180,000.00	
	4	V=1000m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	1	200.00	200,000.00	
		Centrifugalna pumpa Q= 100 l/s;H= 40 m	kom	2	9,200.00	18,400.00	
	5	Centrifugalna pumpa Q= 51 l/s;H= 40 m	kom	2	4,800.00	9,600.00	
	6	Centrifugalna pumpa Q= 53 l/s;H= 45 m	kom	2	4,800.00	9,600.00	
	7	Centrifugalna pumpa Q= 6 l/s;H= 44 m	kom	2	3,800.00	7,600.00	
	8	Centrifugalna pumpa Q= 5 l/s;H= 35 m	kom	2	3,500.00	7,000.00	
	9	Objekat CS sa cevnim vezama	m <sup>2</sup>	20	500.00	10,000.00	
	10	Elektro-magnetni merač					
		DN100	kom	2	1,700.00	3,400.00	
		DN150	kom	2	2,100.00	4,200.00	
		DN200	kom	1	3,500.00	3,500.00	
		DN250	kom	3	4,200.00	12,600.00	
		DN400	kom	1	6,900.00	6,900.00	
	11	Cevovod sa fazonskim komadima					
		DN 100	m'	12357	10.92	134,938.44	
		DN 150	m'	19548	22.88	447,258.24	
DN 200		m'	19331	35.75	691,083.25		
DN 250		m'	5329	55.51	295,812.79		
12	Procenjen broj mernih mesta (oprema )	kom	21	5,000.00	105,000.00		
13	Procenjena količina radova pri uspostavljanju mernih mesta (građevinski radovi i montaža opreme)	kom	21	5,000.00	105,000.00		
14	Nepredviđeni i naknadni radovi	pauš	1	349,239.00	349,239.00		
15	Transportni troškovi	pauš	1	301,946.00	301,946.00		
					<b>UKUPNO</b>	<b>4,143,577.72</b>	

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

**TABELA 8-18 ANALIZA INVESTICIJA – BEČEJ B**

Opština	RB	Objekti koje je potrebno izgraditi	Jedinica mere	Količina	Jedinična cena [€]	Ukupno [€]	
BEČEJ	1	Novi bunari sa bunarskim pumpama	kom	10	90,000.00	90000.00	
	2	Revitalizacija postojećih bunara	kom	3	13,500.00	40,500.00	
	3	Vodotoranj					
		V=150m3	m3	1	850.00	127,500.00	
		V=250m3	m3	2	850.00	425,000.00	
		V=650m3	m3	1	600.00	390,000.00	
	3	V=900m3	m3	1	500.00	450,000.00	
		4	Ukopani rezervoar V=1000m3	m3	1	200.00	200,000.00
		5	Centrifugalna pumpa Q= 100 l/s;H= 42 m	kom	2	9,200.00	18,400.00
		6	Centrifugalna pumpa Q= 51 l/s;H= 42 m	kom	2	4,800.00	9,600.00
	7	Centrifugalna pumpa Q= 53 l/s;H= 46 m	kom	2	4,800.00	9,600.00	
	8	Centrifugalna pumpa Q= 6 l/s;H= 24 m	kom	2	2,700.00	5,400.00	
	9	Centrifugalna pumpa Q= 6 l/s;H= 45 m	kom	2	4,600.00	9,200.00	
	10	Centrifugalna pumpa Q= 19 l/s;H= 33 m	kom	2	3,700.00	7,400.00	
	11	Centrifugalna pumpa Q= 27 l/s;H= 33 m	kom	2	5,000.00	10,000.00	
	12	Centrifugalna pumpa Q= 7 l/s;H= 45 m	kom	2	4,600.00	9,200.00	
	13	Objekat CS sa cevnim vezama	m2	20	500.00	10,000.00	
	14	Objekat CS sa cevnim vezama	m2	20	500.00	10,000.00	
	15	Objekat CS sa cevnim vezama	m2	20	500.00	10,000.00	
	16	Objekat CS sa cevnim vezama	m2	20	500.00	10,000.00	
17	Elektro-magnetni merač						
	DN100	kom	2	1,700.00	3,400.00		
	DN150	kom	2	2,100.00	4,200.00		
	DN200	kom	1	3,500.00	3,500.00		
	DN250	kom	3	4,200.00	12,600.00		
18	DN400	kom	1	6,900.00	6,900.00		
	Cevovod sa fazonskim komadima						
	DN 100	m'	12357	10.92	134,938.44		
	DN 150	m'	19548	22.88	447,258.24		
	DN 200	m'	19331	35.75	691,083.25		
19	DN 250	m'	5329	55.51	295,812.79		
	<b>Procenjen broj mernih mesta (oprema)</b>	kom	21	5,000.00	105,000.00		
20	<b>Procenjena količina radova pri uspostavljanju mernih mesta (građevinski radovi i montaža opreme)</b>	kom	21	5,000.00	105,000.00		

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

	21	Nepredviđeni i naknadni radovi	pauš	1	513,411.00	513,411.00
	22	Transportni troškovi	pauš	1	363,159.00	363,159.00
					<b>UKUPNO</b>	<b>6,010,685.28</b>

TABELA 8-19 REKAPITULACIJA

VARIJANTA	VREDNOST OBJEKATA [€]
BEČEJ A	4,143,578
BEČEJ B	6,010,685

## 8.6. GENERALNI KONCEPT POTREBNIH ISTRAŽNIH RADOVA ZA PROŠIRENJE KAPACITETA IZVORIŠTA U BEČEJU

Procenjeno je da je najbolje rešenje da se centralizovano vodosnabdevanje svih naselja opštine Bečej obezbedi proširenjem kapaciteta postojećeg izvoršta i povezivanjem svih naselja u jedinstveni sistem.

U skladu sa nalazima vezanim za procenu potrebnih količina vode do 2031, kapacitetima i stanju vodozahvata, kao i rezervoarskog prostora i korišćene tehnologije tretmana vode, kao i sadašnjim stanjem vlasništva i mogućeg fizičkog proširenja prostora izvoršta, a u skladu sa principima održive eksploatacije, potrebno je obezbediti realizaciju hidrogeoloških istraživanja koja bi obuhvatila sledeće radove:

Istražni eksploatacioni radovi:

- Snimanje bunarskih konstrukcija kamerom u digitalnom formatu, analiza inkrustacionih i korzionih procesa,
- Dopunske analize kvaliteta vode, posebno gasni sastav i mikrokomponente na uzorcima iz postojećih bunara,
- Uspostavljanje monitoringa podzemnih voda u eksploatacionom polju, nabavka i instalacija divera na repnim osmatračkim bunarima,
- Pročišćavanje i test napuštenih ili bunara trenutno van eksploatacije, osposobljavanje za monitoring, ugradnja pijezometara ili opreme za kontrolno praćenje nivoa podzemne vode,
- Revitalizacija i testiranje 3 postojeća bunara iz grupe eksploatacionih objekata,
- Probni test spregnutog crpenja iz grupe repnih bunara sa osmatranjima u eksploatacionom polju (svi postojeći i osposobljeni pijezometri),
- Terenska hidrogeološka prospekcija za mikrolociranje novih bunara,
- Geofizička ispitivanja, geoelektrično sondiranje i korelacija sa podacima i profilima postojećih bušotina, ukupno 15 sonde sa zahvatom AB-2 300 – 400 m,
- Izrada 10 reversnih bunara srednje dubine 150 m, prečnika 800 mm sa ugradnjom PVC slotiranog filtra sa sitom 323 mm, zasipom, potrebnim ispiranjima, air lift razradom od 24 h i obezbeđenjem bunarske zaštite,
- Granulometrijske analize uzoraka stena, litološki profili i kartiranje jezgra, svega oko 10 analiza i 1,500 m kartiranja litološkog profila bunara,
- Hemijske i mikrobiološke analize vode, kompletne analize, ukupno 10

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

---

- Pojedinačni test crpljenja bunara u trajanju od 48 h, svega 10 bunara, 480 h rada,
- Hidrodinamička analiza parametara filtracije i određivanje optimalnih kapaciteta bunara,
- Opremanje bunara i instalacija merene opreme za kapacitet crpljenja i osmatranja nivoa podzemne vode,
- Analiziranje i definisanje kvaliteta vode u zavisnosti od dubine (različiti akviferi).

Zakonom obavezna tehnička dokumentacija koja ide uz investicionu izgradnju objekta za vodosnabdevanje:

- Izrada projekta detaljnih hidrogeoloških istraživanja,
- Analiza režima eksploatacije podzemnih voda, aspekt kvantiteta i kvaliteta, režim rada vodozahvata, starenje bunara i efekti mera regeneracije,
- Matematički model izvorišta, kreiranje, kalibracija i testiranje, izrada prognoznih šema eksploatacije i analiza efekata rada, optimalni raspored i kapaciteti,
- Izrada projekta sanitarne zaštite izvorišta u skladu sa zakonskim propisima,
- Evaluacija i ocena raspoloživih rezervi izvorišta u skladu sa zakonskim propisima, inoviranje elaborata o rezervama iz 1990. godine.



## 9. UNAPREĐENJE I POBOLJŠANJE PROCESA TRETMANA VODE

Sve rekonstrukcione mere se baziraju na kapacitetu postrojenja od 165 l/s.

### 9.1. AERACIJA

Glavni nedostaci postojeće aeracije su:

- Trenutno instalirano pakovanje se sastoji od pečenih glinenih blokova naizmenično raspoređenih po zapremini aeratora i oni imaju relativno malu specifičnu kontaktnu površinu, što znači i manju površinu za transfer mase, što rezultuje nižom koncentracijom kiseonika u aerisanoj vodi.
- Postojeći ventilatori ne mogu da obezbede dovoljan protok vazduha za efikasan rad aeratora. Radni fluks vazduha je samo 50 % od fluksa plavljenja, što je manje od optimalnog radnog fluksa. Optimalni radni fluks, kada aeratori imaju najveću efikasnost, je oko 65 – 80 % od fluksa plavljenja.

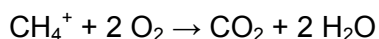
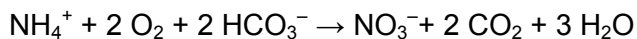
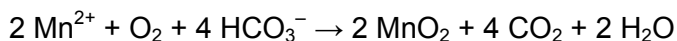
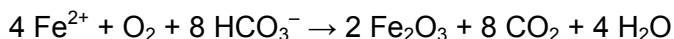
Rezultat je nedovoljan sadržaj kiseonika u tretiranoj vodi, samim tim i proces oksidacije ne može da dostigne željeni nivo. Ovo se posebno odražava na proces nitrifikacije koji se obavlja nitro-oksidujućim bakterijama na peščanim filtrima. Nitro-oksidujuće bakterije na peščanim filtrima ne dobijaju dovoljno kiseonika za proces oksidacije i to rezultuje povećanim vrednostima koncentracije amonijaka u tretiranoj vodi u velikom broju uzoraka.

Mere rekonstrukcije obuhvataju zamenu pakovanja u aeratoru, u cilju povećanja površine za prenos mase i zamenu ventilatora.

Oksidacija je primaran proces u tretmanu vode u aeratoru i odgovarajuća potrošnja kiseonika se mora proračunati u cilju uklanjanja gvožđa, amonijaka i mangana.

#### 9.1.1. POTROŠNJA KISEONIKA I KONCENTRACIJA REZIDUALA

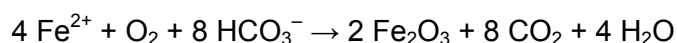
Aeracija predstavlja proces uklanjanja gvožđa, amonijaka i mangana procesom oksidacije. Provere procesa tretmana aeracijom u prethodnim izveštajima pokazuju da je metan skoro uklonjen u aeratorima. Biološki katalitički procesi su:



Na osnovu prethodnih merenja i analiza, srednje i maksimalne vrednosti pomenutih parametara su ubačene u proračune, u cilju dobijanja optimalne potražnje kiseonik za proces oksidacije.

Potrošnja kiseonika je proračunata za svaki parametar.

Oksidacija gvožđa se proračunava na osnovu sledeće stehiometrije:

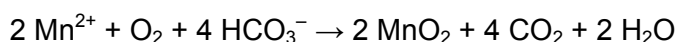


Kiseonik potreban za oksidaciju gvožđa se proračunava:

$$O_2 \text{ (mg/l)} = \frac{1}{4} \text{ Fe (mg/l)} / M \text{ (Fe)} * M \text{ (O}_2\text{)}$$

Parametar	sred.	max
Gvožđe (sirova voda), mg/l	0.44	0.78
M(O <sub>2</sub> ), g/mol	31.9988	31.9988
M(Fe), g/mol	55.847	55.847
Kiseonik potreban za oksidaciju gvožđa, mg/l	0.0630	0.1117

Oksidacija mangana se proračunava na osnovu sledeće stehiometrije:

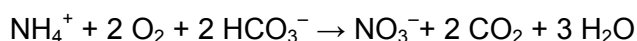


Kiseonik potreban za oksidaciju mangana se proračunava:

$$O_2 \text{ (mg/l)} = \frac{1}{2} \text{ Mn (mg/l)} / M \text{ (Mn)} * M \text{ (O}_2\text{)}$$

Parametar	sred.	max
Mangan (sirova voda), mg/l	0.035	0.041
M(O <sub>2</sub> ), g/mol	31.9988	31.9988
M (Mn), g/mol	54.9380	54.9380
Kiseonik potreban za oksidaciju mangana, mg/l	0.0102	0.0119

Oksidacija amonijaka se proračunava na osnovu sledeće stehiometrije:

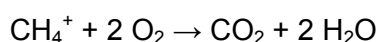


Kiseonik potreban za oksidaciju amonijaka se proračunava:

$$O_2 \text{ (mg/l)} = 2 \text{ NH}_4 \text{ (mg/l)} / M \text{ (NH}_4\text{)} * M \text{ (O}_2\text{)}$$

Parametar	sred.	max
Amonijak (sirova voda), mg/l	2.50	3.82
M(O <sub>2</sub> ), g/mol	31.9988	31.9988
M (NH <sub>4</sub> ), g/mol	18.0387	18.0387
Kiseonik potreban za oksidaciju amonijaka, mg/l	8.8695	13.5526

Oksidacija metana se proračunava na osnovu sledeće stehiometrije:



Kiseonik potreban za oksidaciju metana se proračunava:

$$O_2 \text{ (mg/l)} = 2 \text{ CH}_4 \text{ (mg/l)} / M \text{ (CH}_4\text{)} * M \text{ (O}_2\text{)}$$

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

<b>Parametar</b>	<b>sred.</b>	<b>max</b>
Metan (nakon aeracije), mg/l	0.02	0.02
M(O <sub>2</sub> ), g/mol	31.9988	31.9988
M (CH <sub>4</sub> ), g/mol	16.043	16.043
Kiseonik potreban za oksidaciju metana, mg/l	0.0798	0.0798

Ukupna potrošnja kiseonika predstavlja sumu svih kiseonika potrebnih za proces oksidacije.

**TABELA 9-1 UKUPNA POTROŠNJA KISEONIKA U PROCESU AERACIJE**

<b>Količina Fe, Mn, NH<sub>3</sub> i CH<sub>4</sub>, mg/l</b>	<b>sred.</b>	<b>max</b>
Ukupan O <sub>2</sub> potreban za oksidaciju Fe, Mn, NH <sub>3</sub> and CH <sub>4</sub> , mg/l	9.02	13.76
Rezidual kiseonika u tretiranoj vodi, mg/l	9.00	9.00
Ukupan O <sub>2</sub> potreban za proces, mg/l	18.02	22.76
Ukupan O <sub>2</sub> potreban za proces, kg/h	10.71	13.52

U skladu sa rastvorljivošću kiseonika u vodi od 9 mg/l na 20°C, procenjena koncentracija potrebnog kiseonika za oksidaciju Fe, Mn, NH<sub>3</sub> i CH<sub>4</sub> je oko 9 mg/l za njihove srednje koncentracije i 13,8 mg/l za njihove maksimalne koncentracije.

Aeracija se izvodi u kolonama sa pakovanjem u protivstrujnom režimu vode i vazduha. Količina vazduha se proračunava na osnovu masenog udela kiseonika u vazduhu.

**TABELA 9-2 UKUPAN VAZDUH ZA PROCES AERACIJE**

<b>Količina Fe, Mn, NH<sub>3</sub> i CH<sub>4</sub>, mg/l</b>	<b>sred.</b>	<b>max</b>
Maseni udeo kiseonika u vazduhu, %	23.133	23.133
Vazduh potreban za proces, kg/h	46.28	58.43
Gustina vazduha na 8°C, kg/m <sup>3</sup>	1.3874	1.3874
Količina vazduha potrebna za proces, m <sup>3</sup> /h	33.36	42.12

Na osnovu prethodnih proračuna izračunate su količine potrošnje kiseonika, ukupan vazduh i količina vazduha potrebnog za proces oksidacije u toku aeracije.

### **9.1.2. AERACIJA SA PAKOVANJEM**

Kolone sa pakovanjem za kontakt gas-tečnost koriste se isključivo za absorpciju, „air stripping“ – ogoljavanje gasa i operacije destilacije. Kolone sa pakovanjem se koriste za smanjenje zagađenja, a u cilju uklanjanja zagađivača iz vode distribucijom mlaza vazduha kroz vodu. Pakovanje obezbeđuje kontaktnu površinu za prenos mase, ali ono takođe rezultuje padom pritiska usled trenja i takođe gubitkom energije. Mali pad pritiska i mala potrošnja energije su veoma bitni prilikom rada pakovanih kolona.

Bitan faktor prilikom dizajna bilo kakve pakovane kolone je snaga potrebna za aktivaciju gasa kroz pakovanje. Pakovanja su raznovrsna i različita, najčešće podeljena u slagana i nabacana pakovanja. Nabacana pakovanja se postavljaju u kolonu nasumice naslagana, uglavnom nabacana (na primer Rašigovi prstenovi, Palovi prstenovi, Berlova sedla, Intaloks sedla, itd). Slagana pakovanja predstavljaju pažljivo slagane elemente specijalno dizajnirane da odgovaraju dimenzijama kolone (na primer Koch Sulzer, Flexipac, itd).

Performanse pakovanih kolona zavise od hidrauličkih radnih karakteristika pakovanja koje se nalazi u koloni. U pakovanim kolonama, dve faze protoka (uglavnom suprotnostruje) se sukobljavaju. U ovom slučaju ove faze su vazduh, kao gas i voda, kao tečnost.

Veoma ekonomična prednost za kolonu je maksimizacija jednog od protoka. Ako se povećaju bilo protok tečnosti ili protok gasa, ili oba, dolazi se do postizanja određene tačke, usled povećanog pada pritiska gasa, kada tečnost koja je normalno dispergovana više nije u mogućnosti da slobodno curi naniže kroz pakovanje. Umesto toga, stvaraju se jezerca ili džepovi tečnosti koji drastično smanjuju raspoloživu površinu za protok gasa. Dalje povećanje protoka je praćeno abnormalno velikim povećanjima pada pritiska. Povećanje pada pritiska se dešava usled brze akumulacije tečnosti u šupljinama zapremine pakovanja. Ovo nepovoljno stanje je poznato kao opterećenje.

Ako se povećanje protoka gasa nastavi, jezerca tečnosti koja se formiraju prilikom opterećanja se spajaju preko celog poprečnog preseka kolone. Gas može da prođe kroz tečnost samo stvaranjem mehurića. Nastaje transformacija između stanja kontinualan gas – dispergovana tečnost u stanje kontinualna tečnost – dispergovan gas. Kolona počinje da se puni vodom uzrokujući povećanje pada pritiska gasa kroz kolonu bez kontrole. Kolona počinje da liči na tečnost koja ključa, sa kontinualnim povećanjem vrednosti na manometru. Ovo nestabilno stanje se obično nastavlja sve dok pad pritiska kroz kolonu nije dovoljan da izbije poklopac tečnosti ili dok se tečnost ne izbacila na vrhu sa izlaznim gasom. Ovaj fenomen se naziva plavljenje.

Kako se količina tečnosti povećava, jedna od dve stvari se može dogoditi. Ako se pakovanje sastoji isključivo od razvučenih površina, efektivni prečnik prolaza postaje tako mali da površina tečnosti postaje kontinualna preko poprečnog preseka kolone, uglavnom na vrhu pakovanja. Nestabilnost kolone se javlja istovremeno sa kontinualnim povećanjem tečnosti u koloni. Promena u padu pritiska je prilično velika sa samo laganom promenom protoka gasa (plavljenje). Ako je površina pakovanja po prirodi diskontinualna, javlja se preokret u fazama i gas u vidu mehurova prolazi kroz tečnost. Kolona je nestabilna i može se povratiti u rad sa kontinualnom gasnom fazom jedino smanjenjem protoka gasa. Analogno sa stanjem plavljenja, pad pritiska brzo raste kako se javlja faza preokreta.

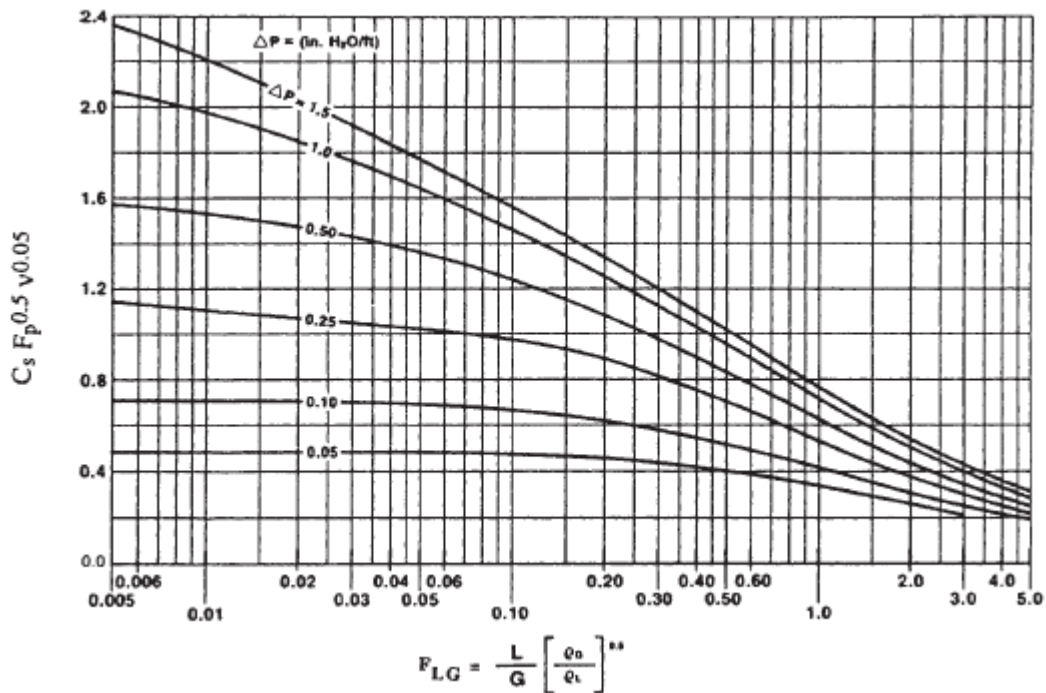
U cilju utvrđivanja optimalnog radnog režima postojećih aeratora ispitivano je nekoliko alternativa sa različitim pakovanjima i kapacitetima ventilatora.

TABELA 9-3 PAD PRITISKA ZA RAZLIČITA PAKOVANJA I RAZLIČITE KAPACITETE VENTILATORA

Kapacitet ventilatora, m <sup>3</sup> /h	5000	10000	15000	20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000
Masena brzina gasa (vazduh), kg/m <sup>2</sup> s	0.25	0.49	0.74	0.99	1.23	1.48	1.73	1.98	2.22	2.47
<b>Rašigovi prstenovi (keramički), 25 mm</b>										
Generalisan pad pritiska, $\Delta p$ , mm H <sub>2</sub> O/m pakovanja	6.25	26.66	83.31	plavljanje	plavljanje	plavljanje	plavljanje	plavljanje	plavljanje	plavljanje
Pad pritiska u aeratoru, $\Delta p$ , mm H <sub>2</sub> O	18.74	79.98	249.93	plavljanje	plavljanje	plavljanje	plavljanje	plavljanje	plavljanje	plavljanje
<b>Rašigovi prstenovi (keramički), 50 mm</b>										
Generalisan pad pritiska, $\Delta p$ , mm H <sub>2</sub> O/m pakovanja	2.50	5.00	12.50	20.83	45.82	74.98	plavljanje	plavljanje	plavljanje	plavljanje
Pad pritiska u aeratoru, $\Delta p$ , mm H <sub>2</sub> O	7.50	15.00	37.49	62.48	137.46	224.94	plavljanje	plavljanje	plavljanje	plavljanje
<b>Palovi prstenovi (keramički), 25 mm</b>										
Generalisan pad pritiska, $\Delta p$ , mm H <sub>2</sub> O/m pakovanja	3.33	11.66	29.16	62.48	plavljanje	plavljanje	plavljanje	plavljanje	plavljanje	plavljanje
Pad pritiska u aeratoru, $\Delta p$ , mm H <sub>2</sub> O	10.00	34.99	87.48	187.45	plavljanje	plavljanje	plavljanje	plavljanje	plavljanje	plavljanje
<b>Palovi prstenovi (keramički), 50 mm</b>										
Generalisan pad pritiska, $\Delta p$ , mm H <sub>2</sub> O/m pakovanja	2.08	3.17	6.25	12.50	16.66	31.66	58.32	79.14	plavljanje	plavljanje
Pad pritiska u aeratoru, $\Delta p$ , mm H <sub>2</sub> O	6.25	9.50	18.74	37.49	49.99	94.97	174.95	237.43	plavljanje	plavljanje
<b>Berlova sedla (keramička), 25 mm</b>										
Generalisan pad pritiska, $\Delta p$ , mm H <sub>2</sub> O/m pakovanja	3.75	12.50	30.82	70.81	plavljanje	plavljanje	plavljanje	plavljanje	plavljanje	plavljanje
Pad pritiska u aeratoru, $\Delta p$ , mm H <sub>2</sub> O	11.25	37.49	92.47	212.44	plavljanje	plavljanje	plavljanje	plavljanje	plavljanje	plavljanje
<b>Berlova sedla (keramička), 50 mm</b>										
Generalisan pad pritiska, $\Delta p$ , mm H <sub>2</sub> O/m pakovanja	1.67	3.17	6.25	15.00	20.83	33.32	62.48	83.31	plavljanje	plavljanje
Pad pritiska u aeratoru, $\Delta p$ , mm H <sub>2</sub> O	5.00	9.50	18.74	44.99	62.48	99.97	187.45	249.93	plavljanje	plavljanje

Dimenzionisanje pakovane kolone za aeraciju mora da pokrije nepovoljnu aeraciju kao i slučaj plavljenja u koloni. U skladu sa postojećim podacima o trenutnim radnim uslovima aeratora, sprovedeni su proračuni potrebne aeracije, kao i uslova plavljenja. Korelacije za generalisan pad pritiska i GPDC dijagram su korišćeni prilikom dimenzionisanja.

**TABELA 9-4 DIJAGRAM KORELACIJA ZA GENERALISAN PAD PRITISKA**



Odabrana je alternativa sa pakovanom kolonom za aeraciju sa keramičkim Rašigovim prstenvima, nominalne veličine 25 mm.

**TABELA 9-5 KARAKTERISTIKE RAŠIGOVIH PRSTENOVA**

Rašigovi prstenovi	
Materijal	keramika
Nominalna veličina (mm)	25
Debljina zida (mm)	3,2
Težina pakovanja (kg/m <sup>3</sup> )	670
Površina (m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> )	190
% šupljina	74
Faktor pakovanja, Fp (m <sup>-1</sup> )	587
Suvi faktor pakovanja, Fpd (m <sup>-1</sup> )	492

Na osnovu proračuna kapacitet ventilatora od 13000 m<sup>3</sup>/h obezbeđuje radnu masenu brzinu vazduha (fluks gasa) koja je tačno u opsegu 75% od masene brzine gasa prilikom plavljenja i koji može da radi sa optimalnim radnim uslovima.

Tabela koja sledi daje pregled projektnih kriterijuma aeracije.

**TABELA 9-6 PROJEKTI KRIERIJUMI AERACIJE SA PAKOVANJEM**

Kapacitet (l/s)	165
Kapacitet (m <sup>3</sup> /h)	594
Prečnik aeratora (m)	3.0
Visina aeratora (m)	4.0
Površina aeratora (m <sup>2</sup> )	7.07
Gustina gasa na 25°C (kg/m <sup>3</sup> )	1.256
Gustina vode na 25°C (kg/m <sup>3</sup> )	999.88
Kinematički viskozitet vode na 25°C (cS)	1.3874
Visina pakovanja u aeratoru (m)	3.0
Kapacitet ventilatora (m <sup>3</sup> /h)	13000
Faktor pakovanja (m <sup>-1</sup> )	587
Generalisan pad pritiska, $\Delta p$ – GPDC dijagram (u H <sub>2</sub> O/ft pakovanja)	0.70
Generalisan pad pritiska, $\Delta p$ (mm H <sub>2</sub> O/m pakovanja)	58
Pad pritiska u jednoj koloni aeratora (mm H <sub>2</sub> O)	175

Pad pritiska od 175 mm H<sub>2</sub>O je prihvatljiv za kolone aeratora sa pakovanjem.

Zaključci o potrebnom procesu aeracije su:

- Potrebno je sprovesti zamenu postojeće ispune, a novi material koji se koristi kao ispuna mora posedovati visoku poroznost kako bi se izbeglo brzo zagušenje usled nastanka Fe(OH)<sub>3</sub>.
- Potrebno je, usled tehničkih razloga, sprovesti zamenu postojećih ventilatora ventilatorima sa frekventnom regulacijom. Konačan kapacitet ventilatora će se utvrditi nakon detaljnih laboratorijskih istraživanja.
- Usled taloženja visokog sadržaja CaCO<sub>3</sub>, potencijal uklanjanja CO<sub>2</sub> mora biti minimalan.
- Predlaže se uvođenje kiseonika u procesnu liniju zbog nezadovoljavajuće saturacije kiseonika u vodi, a obavlja se mešanjem aerisane vode sa veštačkim kiseonikom iz rezervoara kiseonika pod pritiskom u statičkom mešaču koji je uključen u procesnu liniju.

## 9.2. PEŠČANI FILTRI

Kao što je u prethodnim poglavljima opisano filtracija se sastoji od 4 filterska bezena, svaki sa 41 m<sup>2</sup> filtracione površine. Proračuni su rađeni za kapacitet postrojenja od 165 l/s. Tabela koja sledi daje projektne kriterijume filtracije.

**TABELA 9-7 PROJEKTNİ KRITERIJUMI FILTRACIJE**

Kapacitet postrojenja (l/s)	165
Kapacitet postrojenja (m <sup>3</sup> /h)	594
Broj filtera	4
Ukupna filtraciona površina (m <sup>2</sup> )	164
Površina filtra (m <sup>2</sup> )	41
Brzina filtracije (m/h)	3,62
Brzina filtracije (3 filtera u funkciji) (m/h)	4,83
Filterska ispuna	
Dubina nosećeg sloja šljunka (m)	0,3
Dubina kvarcnog peska (m)	1,2
Granulacija peska (mm)	0,5 – 1,2
Koeficijent uniformnosti	1,5
Ukupna filterska ispuna (m)	1,5
Pranje filtera	
Frenvencija pranja (h)	72
Vazduh, 3 min (m/h)	15
Vazduh + voda, 5 min (m/h)	15 + 5
Voda, 5 min (m/h)	9

U skladu sa rezultatima merenja kvaliteta vode, dodatak aktivnog uglja u prahu pre procesa filtracije će znatno unaprediti kvalitet vode.

Glavni projekat „Sanacije i rekonstrukcije filter stanice, Bečej“ je urađen od strane Zavoda za vodoprivredu, Subotica, decembra 2006. godine i prikaz najbitnijih delova projekta je dat u narednom poglavlju. Glavni projekat elektro instalacija za projekat „Sanacije i rekonstrukcije filter stanice, Bečej“ je urađen od strane firme Elektro Ingenering, Subotica, avgusta 2006. godine.



**9.2.1. IZVOD IZ GLAVNOG PROJEKTA „SANACIJA I REKONSTRUKCIJA FILTER STANICE, BEČEJ“, ZAVOD ZA VODOPRIVREDU DOO, SUBOTIICA, DECEMBAR 2006.**

Predmet ove projektne dokumentacije je izrada projekta rekonstrukcije filter stanice u naselju Bečej.

Opis sanacionih radova se daje rasčlanjeno prema vrstama radova odnosno prema delovima objekta, gde iste treba sprovesti za sve radove koji ne podpadaju u redovno investiciono održavanje.

Sanacioni radovi obuhvataju:

- smanjenje vlage u prostoriji filter stanice
- pregrađivanje filterskog polja
- poboljšanje termoizolacije objekta
- popravku obloge stepeništa
- sanaciju korozije armature zidova
- sanaciju filterskih polja

Sanacija filterskih polja od građevinskih oštećena se sastoji od:

- odbijanja keramičkih pločica i keramičkih pločica kod kojih je delimično opustio lepak odnosno malter
- odbijanja maltera do betonske konstrukcije na mestima gde se vrši rekonstrukcija obloge
- ponovnog postavljanja keramičkih pločica istog ili sličnog dizajna na mestima predviđenim za rekonstrukciju u polimerni cementni malter.

Poboljšanje tehnološkog procesa se sastoji od:

- ugradnje pumpe za punjenje rezervoara za pranje filtera sa nehlorisanom vodom zajedno sa svim potrebnim elementima
- rekonstrukcije elektro opreme
- ugradnje povišenog preliva kod odvodnog kanala
- zamene dela filterske ispune
- regeneracije preostalog dela filterske ispune
- smanjenja prirodnog osvetljenja i
- dorade cevovoda za ugradnju slavine za uzorkovanje.

U toku eksploatacije perioda od 19 godina, deo ifilterske ispune je iznešen zbog nepostojanja fine regulacije. U okviru ovog projekta se predviđa nadoknađivanje nestale filterske ispune. Predviđena količina za zamenu je 2/3 od ukupne zapremine filterske ispune. Karakteristika potrebne ispune je sledeće:

Filterski pesak:

- |                        |                            |
|------------------------|----------------------------|
| • granulacija          | 0,7 – 1,2 mm               |
| • kvalitet             | SiO <sub>2</sub> iznad 98% |
| • specifična težina    | 2,5 g/cm <sup>3</sup>      |
| • nasipna težina       | 1600 kg/m <sup>3</sup>     |
| • rastvorljivost u HCl | < 1%                       |
| • efektivni prečnik    | D60 i D10 = 1,6            |

Zaštitni sloj filterske ispune:

- granulacija 1 sloj            2,0 – 4,0 mm
- granulacija 2 sloj            4,0 – 8,0 mm
- kvalitet                        SiO<sub>2</sub> iznad 98%
- specifična težina            2,6 g/cm<sup>3</sup>
- nasipna težina                1700 kg/m<sup>3</sup>

Preostali deo filterske ispune se regeneriše.

Preporuka Projektanta:

- Preostali deo filterske ispune se mora koristiti tako da omogući brzo uklanjanje amonijaka i mangana nakon rekonstrukcije filtera. Zato što je ovo mikrobiološki proces, preostalim delom filterske ispune se mora rukovati sa posebnom pažnjom.

### **9.2.2. DODATAK AKTIVNOG UGLJA U PRAHU (PAU)**

Aktivni ugalj u prahu se dodaje prilikom tretmana vode za piće u sledeće svrhe:

- uklanjanje rastvorenih organskih jedinjenja
- uklanjanje mirisa i ukusa vode
- adsorpcija tragova teških metala
- uklanjanje pesticida

Prosečne doze koje se primenjuju za uklanjanje pesticida su:

- za organo-hlorne pesticide                        25 mg/l
- za organo-fosfatne pesticide                        10 mg/l

Upotreba PAU je veoma uobičajena za uklanjanje mirisa i ukusa prilikom procesa tretmana.

Postoje dva osnovna tipa PAU sistema: jedinice za pripremu PAU rastvora kao kompletni sistemi za doziranje i priprema PAU rastvora u rezervoarima za pripremu sa pumpama za doziranje.

Standardni PAU rastvor koji se koristi u procesima tretmana pitke vode je 1% rastvor.

Aktivni ugalj u prahu se više koristi od GAU (granulisani aktivni ugalj) u cilju kontrole mirisa i ukusa prilikom tretmana pitke vode. Ipak, izbor između doziranja PAU i adsorpcije na GAU zavisi od kapaciteta postrojenja, investicija i operativnih troškova, frekvencije doziranja, itd.

PAU se može direktno dodavati vodi pre koagulacije ili jednostavno pre filtracije na brzim peščanim filtrima. PAU adsorbuje zagađivače i zatim se uklanja u procesu sedimentacije ili filtracije.

Najbolje performanse su primećene kada se PAU rastvor injektuje u vodu pre peščane filtracije. Adsorbovani zagađivači ostaju na površini peščanih filtera.

**TABELA 9-8 DODATAK AKTIVNOG UGLJA U PRAHU**

Kapacitet postrojenja (l/s)		165
Kapacitet postrojenja (m <sup>3</sup> /h)		594
PAU rastvor, 1% (g/l)		10
Doza PAU rastvora (g/m <sup>3</sup> )	Doza PAU rastvora (l/h)	
3 (minimalna)	178,2	
5	297	
10 (srednja)	594	
15	891	
25 (maksimalna)	1485	
Količina PAU rastvora, za srednju dozu PAU (kg/h)		5,94
Količina PAU rastvora, za maksimalnu dozu PAU (kg/h)		14,85

Rezervoari za pripremu PAU rastvora moraju biti dovoljni za 24 časovni kontinualni rad, u ovom slučaju rezervoar je zapremine 15 m<sup>3</sup>.

Autonomija rezervoara za pripremu je:

- za srednju dozu PAU rastvora – 10 g/m<sup>3</sup>:  
 $T_{\max} = V / Q_p^{\max} = 15000 \text{ l} / 594 \text{ l/h} = 25,25 \text{ h}$
- za maksimalnu dozu PAU rastvora – 25 g/m<sup>3</sup>:  
 $T_{\text{aver}} = V / Q_p^{\text{aver}} = 15000 \text{ l} / 1485 \text{ l/h} = 10,10 \text{ h}$

Količina PAU potrebna za pripremu 1% PAU rastvora je:

$$M_{\text{PAC}} = 15000 \text{ l} * 10 \text{ g/l} * 0,001 \text{ kg/g} = 150 \text{ kg} / 25 \text{ kg} = 6 \text{ džakova}$$

Obzirom da je uzeta verovatnoća od 5 akcidentnih dana u toku tretmana vode skladište PAU bi trebalo sadržati najmanje 72 džaka PAU akcidentne rezerve.

Uvođenje PAU će biti pažljivo razmatrano nakon detaljnih laboratorijskih ispitivanja i potvrde da upotreba aktivnog uglja u prahu ima pozitivne efekte na proces.

### 9.3. HLORISANJE

Usvojena srednja doza hlora za primarno hlorisanje je  $1,0 \text{ g/m}^3$ . Osnovno hlorisanje se sprovodi uvođenjem hlorne vode u postojeći rezervoar tretirane vode, na način koji obezbeđuje korišćenje nehlorisane vode za pranje filtera.

Za dnevni kapacitet postrojenja od  $165 \text{ l/s}$ , t.j.  $594 \text{ m}^3/\text{h}$  i maksimalnu dozu hlora primarnog hlorisanja od  $D_{\text{max}} = 3,0 \text{ g/m}^3$ , maksimalna časovna potrošnja je:

$$G_{\text{max}} = 3,0 \text{ g/m}^3 \times 594 \text{ m}^3/\text{h} \times 0,001 \text{ kg/g} = 1,782 \text{ kg/h}$$

Usvojen kapacitet hlorinatora primarnog hlorisanja je  $2,0 \text{ kg/h}$ .

Maksimalna doza dodatnog hlorisanja je  $D_{\text{max}} = 0,5 \text{ g/m}^3$ , iza rezervoara tretirane vode, u cilju očuvanja reziduala, i maksimalna časovna potrošnja je:

$$G_{\text{max}} = 0,5 \text{ g/m}^3 \times 594 \text{ m}^3/\text{h} \times 0,001 \text{ kg/g} = 0,297 \text{ kg/h}$$

Usvojen kapacitet hlorinatora dodatnog hlorisanja je  $0,5 \text{ kg/h}$ .

Rezerva u skladištu hlora mora ispuniti potrebe konstantnog doziranja hlora za period od mesec dana. Količina od dva rezervoara hlora je dovoljna za maksimalne doze hlora za:

$$R = 2000 \text{ kg} / [(1,782 \text{ kg/h} + 0,297 \text{ kg/h}) \times 24 \text{ h/day}] = 40 \text{ dana}$$

Rezerva u skladištu hlora od dva rezervoara hlora za srednje doze hlora od  $D_{\text{av}} = 2,0 \text{ g/m}^3$  je dovoljna za sledeći broj dana:

$$G_{\text{av}} = 2,0 \text{ g/m}^3 \times 594 \text{ m}^3/\text{h} \times 0,001 \text{ kg/g} = 1,188 \text{ kg/h}$$

$$R = 2000 \text{ kg} / [(1,188 \text{ kg/h} + 0,297 \text{ kg/h}) \times 24 \text{ h/day}] = 56 \text{ dana}$$

Količina od dva rezervoara hlora od po  $1 \text{ t}$  težine je dovoljna za 40 dana upotrebe maksimalne doze hlora ili 56 dana upotrebe srednje doze hlora za kontinualan rad PPV.

Pored doze hlora potrebne za efikasnu dezinfekciju vode, vreme kontakta između hlora i tretirane vode je takođe veoma bitan faktor sa sanitarnog aspekta i u skladu sa važećim regulativama vreme kontakta ne sme biti manje od 30 minuta.

Postojeći rezervoarski prostor obuhvata zatvaračnicu i jednu komoru od  $2500 \text{ m}^3$ . Potreban rezervoarski prostor za snabdevanje stanovnika grada Bečeja projektovan je da izravna dnevnu neravnomernost potrošnje i pokrije potrebe protivpožarne zaštite. Kriterijum za određivanje zapremine rezervoara je najmanje osmočasovna rezerva vode u danu maksimalne potrošnje. Računska vrednost minimalno potrebne zapremine iznosi  $3206 \text{ m}^3$ . Ukupna usvojena zapemina rezervoara je  $3500 \text{ m}^3$ , t.j. predlaže se dodatna komora zapremine  $1000 \text{ m}^3$  u cilju dovoljne dnevne rezerve.

Takođe, rezervoar tretirane vode mora posedovati neprikosnovenu zapreminu na početku, koja će se puniti filtriranim vodom koja dalje ide u rezervoar. Voda odavde se koristi za pranje peščanih filtera i na taj način se filteri neće prati hlorisanom vodom. Osnovno hlorisanje se sprovodi u rezervoaru tretirane vode, dok se dodatno hlorisanje sprovodi nakon rezervoara, a u cilju održanja reziduala hlora. Analizatori razidualnog hlora se koriste za merenje raziduala hlora u tretiranoj vodi i ako je potrebno dodatna količina hlora se ubacuje.

Tabela koja sledi daje pregled projektnih kriterijuma osnovnog hlorisanja, u rezervoaru tretirane vode i dodatnog hlorisanja, iza rezervoara, na potisu, u cilju održanja reziduala:

**TABELA 9-9 PROJEKTI KRIERIJUMI HLORISANJA**

Kapacitet postrojenja (l/s)	165
Kapacitet postrojenja (m <sup>3</sup> /h)	594
Broj rezervoara hlora, 1 t	2
Osnovno hlorisanje	
Zapremina proširenog rezervoara (m <sup>3</sup> )	3500
Vreme kontakta u rezervoaru (h)	5,89
Maksimalna doza hlora (g/m <sup>3</sup> )	3,0
Srednja doza hlora (g/m <sup>3</sup> )	2,0
Broj hlorinatora	2 (1+1)
Kapacitet hlorinatora (kg/h)	0 – 2
Dodatno hlorisanje	
Doza hlora (g/m <sup>3</sup> )	0,5
Broj hlorinatora	2 (1+1)
Kapacitet hlorinatora (kg/h)	0 – 0,5
Broj analizatora razidualnog hlora	2

#### **9.4. NOVA HLORNA STANICA I UPRAVLJAČKI CENTAR**

Unapređenje postrojenja za prečišćavanje pitke vode Bečej obuhvata i projektovanje dodatnog objekta na postrojenju, koji ima funkciju upravljačkog i kontrolnog centra. Obzirom na dotrajalost postojeće hlorne stanice na PPV Bečej predloženi objekat obuhvata i novu hlornu stanicu sa magacinom hlora, svom potrebnom opremom za hlorisanje i opremom za neutralizaciju hlora, kao i magacin aktivnog uglja u prahu. Novoprojektovani objekat takođe obuhvata laboratoriju, u kojoj bi se kontinualno obavljala kontrola parametara kvaliteta vode, zatim kancelarije i ostale potrebne prostorije.

Lokacija nove hlorne stanice i upravljačkog centra na postrojenju za prečišćavanje pitkih voda Bečej, kao i izgled pomentog novog objekta, dati su u Prilogu 3.

## 10. EKONOMSKO FINANSIJSKA ANALIZA

### 10.1. CILJEVI PROJEKTA

Osnovni ciljevi i namena ove Prethodne Studije izvodljivosti jeste poboljšanje snabdevanja vodom područja opštine Bečej. Realizacijom ove investicije iz oblasti infrastrukture, stvara se jedna od osnovnih pretpostavki za podizanje nivoa standarda stanovništva i otvaraju nove perspektive za razvoj privrednih delatnosti.

### 10.2. ANALIZA I OCENA RAZNOJNIH MOGUĆNOSTI INVESTITORA

#### 10.2.1. OPŠTI PODACI O INVESTITORU (NAZIV, SEDIŠTE, DELATNOST, REFERENCE)

“Vodokanal” je Javno komunalno preduzeće za vodosnabdevanje Bečēja. Sedište preduzeća je u ulici Danila Kiša broj 3, Bečej. Preduzeće je onovano 1969. godine.

Telefon: +38121 6912-930;

Fax : +38121 6912-931

e-mail: [vodokanal@stcable.co.yu](mailto:vodokanal@stcable.co.yu)

Web site: [www.vodokanal-becej.co.yu](http://www.vodokanal-becej.co.yu)

Identifikacioni broj: 08069921,

Registracija broj: 20808069921

Delatnost vodosnabdevanja broj: 41000,

Delatnost prikupljanja otpadnih voda (kanalizacija) broj: 90000.

PIB: 101981142

JKP je registrovano kod Privrednog suda u Novom Sadu pod brojem:

2308/1998.

Istorijat vodosnabdevanja u Bečēju počinje početkom XX veka bušenjem arterskih bunara. Vodosnabdevanje pojedinih domaćinstava počinje izgradnjom mikrovodovoda. Objedinjavanje mikrovodovodnih zajednica šesdesetih godina formirani su jedinstveni sistemi sa vodozahvatnim objektima lociranim u samom gradskom tkivu. Prvi organizovani pristup jedinstvenog vodosnabdevanja datira iz sedamdesetih godina, kada se centar naselja povezuje u jedan jedinstveni sistem. Ovaj sistem čine bunari disperzno raspoređeni po naselju, dva rezervoara i manja distribuciona mreža u centru naselja.

Povećanjem broja priključaka građana sistem je proširivan do 80-tih godina sa kapacitetom od 65 l/s opslužuje oko 6.600 priključaka - korisnika vodovoda. S obzirom na povećane potrebe i na nemogućnost daljeg razvoja, sanitarno-tehnički prevaziđenog tehničkog rešenja, pristupa se 1980-te godine realizaciji novog, jedinstvenog, centralnog sistema vodosnabdevanja za celo naselje.

Nakon hidrogeoloških istražnih radova i na osnovu ostalih elemenata koncepcije dugoročnog razvoja, izabrana je lokacija centralnog kompleksa na severozapadnoj periferiji naselja između Iđoškog i Srbobranskog puta. Veći deo kompleksa je predviđen za bunarsko polje kapaciteta izvorišta od oko 500 l/s a manji deo je predviđen za centralni sadržaj (degazacija, kondicioniranje, rezervoar, crpna stanica i ostali sadržaji). Većina objekata je izgrađena u periodu između 1984-1988 godine.

#### **10.2.2. ANALIZA I OCENA DOSADAŠNJEG RAZVOJA**

Kao što je navedeno, delatnost investitora je vezana za stručne poslove razvojnih programa komunalne infrastrukture, te ne postoji klasični proizvodni program. Obzirom na to, ne postoji ni standardna tehnologija, a svaki specifični program realizuje se u skladu sa zakonskim propisima i pravilima struke. Poslove iz lepeze svojih delatnosti JKP "Vodokanal"-Bečej obavlja za poznatog korisnika sa područja mesnih zajednica Bečej, Bačko Petrovo Selo, Bačko Gradiste, Radicević i Miloševo.

Javno Komunalno Preduzeće "Vodokanal" je organizovano u okviru sledećih organizacionih jedinica:

- RJ Postrojenje za prečišćavanje vode (PPV)
- RJ Postrojenje za prečišćavanje optadnih voda (PPOV)
- RJ održavanje i popravke vodovodnog i kanizacionog sistema
- RJ za nabavke i prodaju
- RJ IT, računovodstvo i finansije
- RJ za kadrove, sekretarijat i odnose sa javnošću

Javnim Komunalnim Preduzećem upravlja Upravni Odbor čije članove imenuje Osnivač, Skupština Opštine Bečej. Takođe, JKP upravlja Generalni Direktor, koga takođe imenuje Skupština Opštine Bečej

Ukupno zaposlenih je 63 radnika. Kvalifikaciona struktura se sastoji od 4 radnika visoke stručne spreme, 41 srednje stručne spreme dok su ostali KV ili NKV radnici.

Pre analize poslovanja JKP "Vodokanal", Bečej potrebno je napomenuti da su uzeti u razmatranje sažeti Bilansi stanja 2004 i 2005 godinu kao i izvodi iz Bilansa uspeha. Takođe je potrebno napomenuti da je poslovni ambijent u proteklom periodu bio daleko od poželjnog s obzirom da se zemlja nalazi u periodu tranzicije. Za naredni period se može očekivati poboljšanje uslova privređivanja. U tom smislu se mogu očekivati pozitivni poslovni pomaci u našem okruženju.

Finansijska analiza se bavi istraživanjem i kvantificiranjem funkcionalnih odnosa koji postoje između bilansnih pozicija stanja i uspeha sa ciljem da se omogući verodostojna ocena finansijskog položaja i aktivnosti preduzeća. Monetarne vrednosti koje se imputiraju pojedinim bilansnim pozicijama imaju, po sebi, malu ili nikakvu analitičku vrednost. Njihovu upotrebljivost za finansijsku analizu treba tražiti prevashodno na relaciji sa drugim bilansnim pozicijama sa kojima stoje u neposrednoj uzročnoj vezi. Finansijska analiza predstavlja u osnovi racio analizu. Odnos jedne bilansne pozicije prema drugoj, izražen u prostoj matematičkoj formuli, naziva se racio.

U okviru analize raspoloživih sredstava i obaveza JKP, sagledava se stanje sredstava, kao i obaveze koje postoje. U formalnom smislu se analizira Bilans stanja preduzeća, gde su sredstva iskazana u aktivni, a obaveze u pasivi. Na osnovu stanja pojedinih pozicija, uobičajeno je da se izračunava i skup specifičnih pokazatelja.

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

Sredstva kojima firma raspolaže su grupisana u tri osnovne kategorije: stalna imovina, obrtna imovina i ostala sredstva. Iz samih naziva može se odrediti i namena i karakter sredstava. Naredni pregled pruža uvid u stanje sredstava i izvora tih sredstava:

**JKP "Vodokanal"-Bečej, Sažeti Bilans stanja**

R.B.	STRUKTURA SREDSTAVA	GODINE			
		2004		2005	
		10 <sup>3</sup> Din	%	10 <sup>3</sup> Din	%
	AKTIVA				
<b>A</b>	<b>STALNA IMOVINA</b>	<b>333,384</b>	<b>95.28%</b>	<b>314,919</b>	<b>93.91%</b>
1	<i>Neuplaćeni upisani kapital</i>	0	0.00%	0	0.00%
2	<i>Nematerijalna ulaganja</i>	0	0.00%	0	0.00%
3	<i>Nekretnine, postrojenja, oprema i biol. sredstva</i>	333,182	95.22%	314,722	93.85%
4	<i>Dugoročni finansijski plasmani</i>	202	0.06%	197	0.06%
<b>B</b>	<b>OBRITNA IMOVINA</b>	<b>16,533</b>	<b>4.72%</b>	<b>20,419</b>	<b>6.09%</b>
1	<i>Zalihe</i>	2,850	0.81%	2,893	0.86%
2	<i>Kratkoročna potraživanja, plasmani i gotovina</i>	13,683	3.91%	17,526	5.23%
3	<i>Odložena poreska sredstva</i>	0	0.00%	0	0.00%
<b>C</b>	<b>POSLOVNA IMOVINA</b>	<b>349,917</b>	<b>100.00%</b>	<b>335,338</b>	<b>100.00%</b>
<b>D</b>	<b>GUBITAK IZNAD VISINE KAPITALA</b>	<b>0</b>	<b>0.00%</b>	<b>0</b>	<b>0.00%</b>
<b>E</b>	<b>UKUPNA AKTIVA</b>	<b>349,917</b>	<b>100.00%</b>	<b>335,338</b>	<b>100.00%</b>
	PASIVA				
<b>A</b>	<b>KAPITAL</b>	<b>337,387</b>	<b>96.42%</b>	<b>320,721</b>	<b>95.64%</b>
1	<i>Osnovni i ostali kapital</i>	321,375	91.84%	322,127	96.06%
2	<i>Neuplaćeni upisani kapital</i>	0	0.00%	0	0.00%
3	<i>Rezerve</i>	20,000	5.72%	20,000	5.96%
4	<i>Revalorizacione rezerve</i>	0	0.00%	0	0.00%
5	<i>Neraspoređena dobit</i>	0	0.00%	0	0.00%
6	<i>Gubitak</i>	3,988	1.14%	21,406	6.38%
7	<i>Otkupljene sopstvene akcije</i>	0	0.00%	0	0.00%
<b>B</b>	<b>DUGOROČNA REZERVISANJA I OBAVEZE</b>	<b>12,530</b>	<b>3.58%</b>	<b>14,617</b>	<b>4.36%</b>
1	<i>Dugoročna rezervisivanja</i>	0	0.00%	0	0.00%
2	<i>Dugoročne obaveze</i>	2,808	0.80%	3,722	1.11%
3	<i>Kratkoročne obaveze</i>	9,722	2.78%	10,895	3.25%
4	<i>Odložene poreske obaveze</i>	0	0.00%	0	0.00%
<b>C</b>	<b>UKUPNA PASIVA</b>	<b>349,917</b>	<b>100.00%</b>	<b>335,338</b>	<b>100.00%</b>

Iz gornjih podataka se vidi da je struktura sredstava relativno stabilna jer na stalnu imovinu otpada oko 94 %. Na obrtnu imovinu se odnosi od 5 % do 6 %. Pad vrednosti stalne imovine uz istovremeni porast obrtne imovine posmatran u 2005 u odnosu na 2004 godinu nije signifikantan. Smanjenje stalne imovine je uzrokovan pokrićem akumuliranih gubitaka.

Ukupna poslovna sredstva preduzeće može da finansira iz različitih izvora finansiranja, koja se sa stanovišta pripadnosti dele na pozajmljene i sopstvene. Upravo taj odnos između pozajmljenih i sopstvenih izvora finansiranja naziva se finansijskom strukturom preduzeća.

Obaveze su klasifikovane u četiri kategorije, od kapitala firme preko dugoročnih i kratkoročnih obaveza do ostalih obaveza. Razumljivo da što su veće obaveze to je veća eksterna zaduženost preduzeća.



Na osnovu gornjih podataka lako se uočava da je zaduženost JKP vrlo niska te da kapital (državni) čini oko 96 % pasive u posmatranom periodu. Naime, svaki je dinar ulaganja u poslovnu imovinu analiziranog preduzeća pribavljen putem dugova u iznosu od 0.35 do 0.43 dinara. Ostatak je finansiran iz sopstvenog kapitala. Ovde je potrebno naglasiti da je došlo do neznatnog smanjenja kapitala preduzeća. Gubici preduzeća nastali u periodu pre 2005 godine pokriveni su iz kapitala preduzeća. Uzrok tome su nerealno niske cene komunalnih usluga koje su nekoliko puta niže od ekonomskih.

U narednom pregledu prezentirani su pokazatelji o zaduženosti i finansijskoj strukturi. Iz navedenih podataka se vidi da je zaduženost niska. Učešće dugoročnih obaveza u ukupnim obavezama je od 22% do 25 %. Kratkoročne obaveze čine 78 do 75 % od ukupnog iznosa obaveza.

### ***Pokazatelji zaduženosti i finansijske strukture***

POKAZATELJI	GODINE	
	2004	2005
<b>POKAZATELJI O ZADUŽENOSTI I FIN.STRUKTURE</b>		
Učešće obaveza u ukupnoj pasivi	3.58%	4.36%
Učešće dugoročnih obaveza u ukupnoj finans.str.	0.80%	1.11%
Učešće kratkoročnih obaveza u ukupnoj finans.str.	2.78%	3.25%
Pokriće stalne imovine kapitalom	98.81%	98.19%
Kapital/Obaveze	26.93	21.94
Odnos kapitala, dugoročnih rezervisanja i dugoročnih obaveza prema stanju stalne imovine i zaliha	104.07%	105.51%

Likvidnost je sposobnost dužnika da novčane obaveze podmiruje o rokovima njihovog dospeća, odnosno sposobnost plaćana dospelih obaveza, uz održavanje dobrog kreditnog boniteta. Racio brojevi koji spadaju u ovu grupu pokazatelja jesu:

- Opšti racio likvidnosti koji se dobija podelom ukupnih obrtnih sredstava sa ukupnim kratkoročnim obavezama. Odnos 2:1 u korist obrtnih sredstava se tradicionalno uzima kao normalan
- Rigorozan racio likvidnosti (The Acid test) koji se dobija podelom zbiru gotovine, potraživanja od kupaca i kratkoročnih plasmana u hartije od vrednosti sa kratkoročnim obavezama. Ako preduzeće ima rigorozni racio likvidnosti 1:1, načelno se smatra da je stanje njegove likvidnosti relativno zadovoljavajuće.
- Neto obrtni fond predstavlja apsolutnu razliku između obrtnih sredstava i kratkoročnih obaveza, odnosno dugoročne izvore finansiranja obrtnih sredstava. Neto obrtna sredstva determinišu sposobnost zaduživanja preduzeća na kratak rok.

### ***Indikatori likvidnosti***

POKAZATELJI	GODINE	
	2004	2005
<b>POKAZATELJI LIKVIDNOSTI</b>		
Opšti racio likvidnosti	1.70	1.87
Rigorozni racio likvidnosti	1.41	1.61
Gotovinski ekvivalenti i gotovina u odnosu na kratkoročne obaveze	1.41	1.61
Neto obrtna sredstva (000 dinara)	6,811	9,524

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

Iz gornjih podataka se uočava da je likvidnost bila zadovoljavajuća. Oba osnovna pokazatelja su oko ili znatno iznad jedan. Obrtna imovina je veća od kratkoročnih obaveza. U sklopu analize likvidnosti celishodno je proučiti kretanje neto obrtnog fonda. Uočava se da je neto obrtni fond u analiziranom periodu bio pozitivan i da ima tendenciju rasta.

Analizom ostvarenih rezultata u domenu prihoda i rashoda dolazi se do značajnih informacija o kvalitetu poslovanja koje se pre svega ogleda u stanju profitabilnosti preduzeća.

**PU "Vodokanal"-Bečej, Sumarni Bilans uspeha**

R.B.	POZICIJA	GODINE			
		2004		2005	
		10 <sup>3</sup> Din	%	10 <sup>3</sup> Din	%
A	<b>POSLOVNI PRIHODI I RASHODI IZ REDOVNOG POSLOVANJA</b>				
I	<b>Poslovni prihodi</b>	60,612	<b>88.1%</b>	67,401	<b>93.1%</b>
1	Prihodi od prodaje	60,612	<b>88.1%</b>	67,341	<b>93.1%</b>
2	Prihodi od aktiviranja učinaka i robe	0	<b>0.0%</b>	0	<b>0.0%</b>
3	Povećanje vrednosti zaliha učinaka	0	<b>0.0%</b>	0	<b>0.0%</b>
4	Smanjenje vrednosti zaliha učinaka	0	<b>0.0%</b>	0	<b>0.0%</b>
5	Ostali poslovni prihodi	0	<b>0.0%</b>	60	<b>0.1%</b>
II	<b>Poslovni rashodi</b>	76,860	<b>92.5%</b>	87,159	<b>97.1%</b>
1	Nabavna vrednost prodate robe	0	<b>0.0%</b>	0	<b>0.0%</b>
2	Troškovi materijala	6,578	<b>7.9%</b>	10,130	<b>11.3%</b>
3	Tr. zarada, naknada zarada i ostali lični rashodi	33,033	<b>39.8%</b>	37,286	<b>41.5%</b>
4	Tr. amortizacije i rezervisanja	21,247	<b>25.6%</b>	22,002	<b>24.5%</b>
5	Ostali poslovni rashodi	16,002	<b>19.3%</b>	17,741	<b>19.8%</b>
III	<b>Poslovna dobit</b>	0	-	0	-
IV	<b>Poslovni gubitak</b>	16,248	-	19,758	-
V	<b>Finansijski prihodi</b>	2,236	<b>3.3%</b>	38	<b>0.1%</b>
VI	<b>Finansijski rashodi</b>	1,124	<b>1.4%</b>	1,235	<b>1.4%</b>
VII	<b>Ostali prihodi</b>	5,913	<b>8.6%</b>	4,920	<b>6.8%</b>
VIII	<b>Ostali rashodi</b>	5,098	<b>6.1%</b>	1,383	<b>1.5%</b>
IX	<b>Dobit iz redovnog poslovanja</b>	0	-	0	-
X	<b>Gubitak iz redovnog poslovanja</b>	14,321	-	17,418	-
B	<b>VANREDNE STAVKE</b>				
I	Vanredni prihodi	0	<b>0.0%</b>	0	<b>0.0%</b>
II	Vanredni rashodi	0	<b>0.0%</b>	0	<b>0.0%</b>
III	<b>Dobit po osnovu vanrednih stavki</b>	0	-	0	-
IV	<b>Gubitak po osnovu vanrednih stavki</b>	0	-	0	-
C	<b>DOBIT PRE OPOREZIVANJA</b>	0	-	0	-
D	<b>GUBITAK PRE OPOREZIVANJA</b>	14,321	-	17,418	-
E	<b>POREZ NA DOBIT</b>	0	-	0	-
F	<b>NETO DOBIT</b>	0	-	0	-
G	<b>NETO GUBITAK</b>	14,321	-	17,418	-

Prihodi u firmi potiču iz poslovnih, finansijskih i ostalih aktivnosti. Njihova dinamika i struktura ukazuju na tendencije u posmatranom periodu. Iz podataka u Bilansu Uspeha, poređenjem 2004 i 2005 godne, se vidi da su i prihodi i rashodi rasli. Ali dok su prihodi povećani 11 %, dotle su rashodi rasli za 13 %. Relativan značaj pojedinih vrsta prihoda i rashoda je sledeći:

### **Struktura prihoda**

POKAZATELJI	GODINE	
	2004	2005
<b>INDIKATORI STRUKTURE PRIHODA</b>		
Učešće poslovnih prihoda u ukupnom prihodu	88.15%	93.15%
Učešće finansijskih prihoda u ukupnom prihodu	3.25%	0.05%
Učešće neposl. i vanredn. prihoda u ukupnom prihodu	8.60%	6.80%
<b>INDIKATORI STRUKTURE RASHODA</b>		
Učešće poslovnih rashoda u ukupnim rashodima	92.51%	97.08%
Učešće finansijskih rashoda u ukupnim rashodima	1.35%	1.38%
Učešće neposl. i vanredn. rashoda u uk. rashodima	6.14%	1.54%

Indikativno je da u strukturi prihoda i rashoda dominiraju poslovni prihodi i rashodi.

Preduzeće ulaže u poslovna sredstva, obrtna i fiksna, sa namerom da ih koristi efikasno, odnosno da se sa što manjim ulaganjima ostvari što veći obim poslovne aktivnosti. Racio brojevi koji spadaju u grupu pokazatelja aktivnosti preduzeća prikazani su u narednoj tabeli:

### **Aktivnost preduzeća**

POKAZATELJI	GODINE	
	2004	2005
<b>POKAZATELJI O POSLOVANJU-AKTIVNOSTI</b>		
Koeficijent obrta poslovnih sredstava	0.21	0.23
Koeficijent obrta ukupnih poslovnih sredstava	0.20	0.22
Koeficijent obrta ukupnih obrtnih sredstava	5.03	4.40
Koeficijent obrta kupaca	5.03	4.13

Koeficijent obrta osnovnih sredstava pokazuje da je preduzeće u posmatranom periodu na svaki dinar ulaganja u osnovna sredstva ostvarilo prosečno od 0.21 do 0.23 dinara prihoda.

Koeficijent obrta ukupnih poslovnih sredstava pokazuje da je preduzeće u posmatranom periodu na svaki dinar ulaganja u ukupna poslovna sredstva ostvarilo prosečno od 0.20 do 0.22 dinara prihoda.

Koeficijent obrta ukupnih obrtnih sredstava pokazuje koliko su prosečno godišnje obrtna sredstva korišćena za plaćanje troškova.

Najzad, koeficijent obrta kupaca pokazuje da se potraživanja od kupaca prosečno naplaćuju od 5 do 4 puta. Iz predhodnog se vidi da je smanjena naplata potraživanja od kupaca u 2005 godini u odnosu na prethodnu godinu.

Skup pokazatelja koji je prikazan u narednoj tabeli daje sažetu sliku o poslovanju firme. Sami pokazatelji se koriste širom sveta i razumljivi su u stručnim krugovima. Same analize su grupisane u tri komplementarna segmenta od kojih svaki daje specifičan uvid u određeni segment. Namena ovih analiza je da na sažet i konzistentan način prikažu celinu poslovanja firme. Prikazuju se resursi sa kojima firma radi (ljudski, materijalni i finansijski) kao i efekti koji su ostvarivani korišćenjem tih resursa. Sumarni pregled relevantnih podataka je prikazan u nastavku.

**Parametri poslovanja**

POKAZATELJI	GODINE	
	2004	2005
<b>POKAZATELJI OPŠTEG POSLOVNOG USPEHA ( u 1000 din)</b>		
Ukupni prihodi	68,761	72,359
Poslovni prihodi	60,612	67,401
Ukupni rashodi	83,082	89,777
Poslovni rashodi	76,860	87,159
Poslovni gubitak	16,248	19,758
Neto gubitak	14,321	17,418
Broj zaposlenih	63	63
Osnovna sredstva	333,384	314,919
Obrtna sredstva	16,533	20,419
Poslovni prihodi po zaposlenom	962	1,070
Stopa poslovne dobiti	0.00%	0.00%
Stopa neto dobiti	0.00%	0.00%
Stopa prinosa na kapital	0.00%	0.00%
Aktiva/Kapital	1.04	1.05

JKP "Vodokanal" je zbog neodgovarajuće politike cena komunalnih usluga, koje su daleko ispod ekonomskih cena, ostvarivala poslovanje sa gubicima. Ovome su, naravno, doprinele i negativne političko-ekonomske prilike u zemlji.

U narednom periodu se očekuje poboljšanje poslovnog okruženja i približavanje zemlje Evropskoj Uniji. Poboljšanjem poslovnog okruženja, doći će do povećanja standarda stanovništva, a samim tim i mogućnost postepenog povećanja cena komunalnih usluga na nivo ekonomskih cena.

Takodje, u ostvarivanju realizacije projekta vodosnabdevanja Bečeja jednim delom, pomoć će pružiti Opština i Republika Srbija (Nacionalni Investicioni Fond) dok će se drugi deo finansirati kreditom KfW banke pod povoljnim uslovima

**10.2.3. METODOLOGIJA**

Ova analiza objedinjava ekonomske, finansijske, institucionalne i tehničke aspekte projekta. Odobrenje za ulaganja u projekte infrastrukture zavisi od procene njihove profitabilnosti. Ekonomska i finansijska analiza u potpunosti prikazuju pretpostavke, metodologiju i rezultate finansijske i ekonomske evaluacije projekta kao i analizu rizika. Analiza je uradjena prema Pravilniku o sadržini, obimu i načinu izrade prethodne studije opravdanosti i studije opravdanosti za izgradnju objekata. (Službeni glasnik Br. 80/05) i u formi prigodnoj za prezentaciju potencijalnim kreditorima-donorima. Analiza se sastoji iz dva dela – Ekonomske analize (izbor optimalne varijante) i Finansijske analize (za izabranu varijantu). One su bazirane na investicionim i operativnim troškovima i na oceni koristi. Ekonomska finansijska analiza je uradjena prmenom Microsoft Office licenciranog softverskog alata, odnosno uz pomoć Excel i Word programa.

### **10.3. PROJEKTI ZADATAK**

Imajući u vidu narasle probleme u vodosnabdevanju četiri opštine - Kikinde, Bečeja, Novog Bečeja i Zrenjanina, probleme sa kvalitetom u širem regionu, koji se prevashodno odnose na pojavu arsena, ali i na ostale polutante u vodi kao i alarmantne informacije iz zdravstvenih institucija o izuzetno štetnom uticaju arsena i ostalih organskih polutanata na zdravlje ljudi, nadležno Ministarstvo za poljoprivredu i vodoprivredu je zatražilo mogućnost vanrednog iznalaženja kvalitetnih finansijskih sredstava u cilju rešavanja ovog problema.

Ovaj projekat predstavlja prvu fazu unapređenja kvaliteta vode u opštinama Kikinda, Bečej, Novi Bečej i Zrenjanin.

Druga faza su istražni radovi, koji nisu deo ovog Projektnog zadatka, i to su aktivnosti koje će se obaviti u Nemačkoj, paralelno sa prvom fazom, i odnose se na:

- Laboratorijske istražne radove u poznatoj Nemačkoj laboratoriji, u svemu prema predloženom programu istražnih radova, definisanoj u prvoj fazi istražnih radova
- Procenu i analizu zakonske regulative i finansijskih uslova i procedura za pribavljanje finansiranja od strane nemačke Vlade za izgradnju sistema za vodosnabdevanje

Deo istražnih radova koji se odnose na kvalitet vode i izradu projektne dokumentacije uradiće renomirana Nemačka kompanija sa iskustvom u ovoj oblasti.

Generalni okvir Prethodne studije opravdanosti sa Generalnim projektom za Kikindu, Bečej, Novi Bečej i Zrenjanin je:

- Analiza predloga dugoročnog rešenja vodosnabdevanja prema vodoprivrednoj osnovi, analiza problema u realizaciji dugoročnog rešenja vodosnabdevanja,
- Analiza količina i kvaliteta vode za četiri grada sa aspekta postojećih izvorišta,
- Procena potrebnih količina vode na bazi preporuka Evropske unije o potrošnji vode po stanovniku uzimajući u obzir lokalne uslove potrošnje, potrebe vode u industriji i slično,
- Analiza stanja magistralnih cevovoda sirove i čiste vode, gubitaka i funkcionalnosti postojećih objekata u sklopu vodovodnih sistema,
- Analiza varijantnih rešenja magistralnih cevovoda i definisanje potencijalnih lokacija postrojenja za prečišćavanje vode za piće,
- Analiza dosadašnjih aktivnosti na rešavanju problema vodosnabdevanja, postojeće projektne dokumentacije, rezultata dobijenih na pilot postrojenjima,
- Analiza mogućnosti proširenja postojećih izvorišta,
- Analiza posebnosti stanja vode po regionima (kvalitet vode, potrebe za vodom i sl.)
- Analiza rada postojećih postrojenja za prečišćavanje vode, efikasnosti prečišćavanja, operativnih problema i mogućnosti nadgradnje dopunskim procesnim jedinicama,
- Analiza mogućnosti dogradnje postojećih i/ili izgradnje novih postrojenja za prečišćavanje vode za piće,
- Izbor procesa prečišćavanja za uklanjanje arsena, organskog zagađenja i ostalih polutanata iz vode, bazinar na modrenom rešenju tretmana
- Razmatranje alternativnih mogućnosti za kratkoročno, srednjeročno i dugoročno rešavanje vodosnabdevanje.

Posebna pažnja će se posvetiti pojavi arsena u vodi, i to sa aspekta koncentracije arsena u vodi, frekventnosti pojave, definisanju uzročno posledičnih veza u odnosu na intenzitet cpljenja vode, kao i uticaju sastava zemljišta na prisustvo arsena u podzemnoj vodi.

Analiza porekla arsena u vodi, kao i efikasnost njegovog uklanjanja savremenim metodama, treba da obuhvati i laboratorijska istraživanja u jednom od renomiranih instituta za istraživanja u Nemačkoj. U tom smislu definisaće se tokom izrade studije detaljni program laboratorijskih istražnih radova za kvalitet vode, koji bi se sproveo tokom izrade studije.

Noviji podaci u Sjedinjenim Američkim Državama i Evropi ukazuju da je u područjima gde su detektovane visoke koncentracije arsena u vodi registrovan povećan broj obolelih od raka kože i pluća, kardiovaskularnih bolesti, dijabetesa i bolesti imunološkog sistema. Iz tog razloga je novim propisima EU definisana niža maksimalno dozvoljena koncentracija arsena u vodi. Iako je u našoj zemlji procedura harmonizacije Pravilnika o kvalitetu vode sa propisima Evropske Unije u toku, ne očekuju se odstupanja u definisanju MDK polutanata u vodi. Iz tog razloga u ovoj studiji je potrebno primeniti propise Evropske unije, posebno vodeći računa o Direktivi Saveta Evrope o kvalitetu vode za piće (EU Council Directive 98/83/EC on drinking water quality of 3 November 1998), kao i o Sinteznom izveštaju Ujedinjenih nacija – Svetske zdravstvene organizacije o arsenu u vodi za piće, Glava 5: Vodič i standardi za vodu za piće ("WHO - UN Synthesis Report on Arsenic in Drinking Water. Chapter 5: Drinking Water Guidelines and Standards").

Dugoročno rešenje vodosnabdevanja gradova će sigurno biti orijetisano na izgradnju savremenih postrojenja za prečišćavanje vode za piće i uklanjanje arsena i organskih polutanata iz vode. U cilju definisanja potrebnih investicija za dugoročno rešavanje pitanja vodosnabdevanja, kao prvi korak je potrebno uraditi Prethodnu studiju opravdanosti i Generalni projekat rešavanja pitanja vodosnabdevanja na teritoriji ovih opština.

Poznato je da su se u poslednjih desetak godina desile dramatične promene u društvu, a time i u oblasti vodoprivrede. Usvojena je Vodoprivredna osnova Srbije, a donet je i novi Zakon o prostornom planiranju i izgradnji. Kriterijumi koji definišu osnovne karakteristike pojedinih objekata vodosnabdevanja su se promenili, a trendovi koji su u prošlom periodu imali eksponencijalni rast zamenili su trendovi koji imaju blagi pad. Proširene su analize kvaliteta vode, usvojene su nove metode dijagnostike štetnih materija u vodi, snižen je prag minimalno dozvoljene koncentracije za određene materije, tako da je sve ovo dovelo u pitanje opravdanost orijentacije vodosnabdevanja na korišćenje podzemne vode.

Izvorišta većih naselja – Kikinda, Bečej, Novi Bečej i Zrenjanin, postaju sve izraženiji crpni centri prema kojim gravitiraju podzemne vode iz sve veće udaljenosti. Sastav tla u slojevima iz kojih se koristi voda uz pomoć postojećih bunara (izdan u okviru pliocenskih sedimenata), uslovljava povećane količine organskih materija, amonijaka, gvožđa kao i pogoršanje organoleptičkih osobina vode. Usled intenzivne eksploatacije podzemnih voda, kao i činjenice da je proces njihovog obnavljanja vrlo spor, u proteklom periodu je došlo do znatnih sniženja pijezometarskih nivoa sa tendencijom daljih sniženja, što može da ima za posledicu niz negativnih efekata.

Postoji mogućnost da je forsiranim korišćenjem ove izdani na širem području Banata došlo do pojačane interakcije sa sedimentima, što je uslovlilo dodatnu degradaciju ionako lošeg kvaliteta vode. Ispitivanja kvaliteta podzemne vode ukazuju na: prisustvo arsena, izuzetno visok sadržaj organskih materija, velike koncentracije amonijaka, prisustvo gvožđa i aluminijuma, prisustvo huminskih kiselina, nezadovoljavajuću boju i skoro potpuno odsustvo kiseonika.

Tehnologija prečišćavanja vode tako lošeg kvaliteta je vrlo skupa, a osim toga izaziva i čitav niz dodatnih problema. Klasična tehnologija zahteva ogromne količine hemikalija, a tehnologija zasnovana na membranama podrazumeva velike gubitke (razlika između zahvaćene i prečišćene količine vode je čak i 30%), a otpadna voda predstavlja poseban ekološki problem.

Ovo ukazuje na dva moguća pravca rešavanja problema:

- uključivanje u razmatranje drugog mogućeg izvorišta vode – reka Tisa, za svaki grad pojedinačno, odnosno po grupama gradova
- vrlo pažljivo razmatranje kapaciteta postrojenja za prečišćavanje vode za piće, odnosno ukupnih potreba za vodom gradova Kikinda, Bečej, Novog Bečaja i Zrenjanina.

Reka Tisa je klasifikovana u drugu kategoriju vodotoka, ali su u proteklom periodu zabeležena mnoga havarijska zagađenja. Zbog toga je uspostavljen određen monitoring kvaliteta vode, ali nije poznato da li je on sistematski analiziran i obrađen. Moguće je kontrolu kvaliteta vode na Tisi organizovati tako da se u realnom vremenu obezbede ažurni podaci o kvalitetu vode. Uporedo s tim u okviru vodoprivrednog preduzeća organizovala bi se služba za intervencije u slučajevima havarijskih zagađenja.

Udaljenost eventualnog vodozahvata od gradova, troškovi transporta vode i mogućnost objedinjenog vodosnabdevanja za dva ili više gradova u okviru regionalnog sistema uticaće na izbor optimalne varijante za dugoročno vodosnabdevanje.

Prethodna studija opravdanosti treba da obuhvati sledeće:

#### **1. Prikupljanje podloga i definisanje postojećeg stanja u vodosnabdevanju**

Prikupljanje podloga obuhvatiće proveru podataka o potrošnji vode u gradovima Kikinda, Bečej, Novi Bečej i Zrenjanin, na bazi preporuka EZ kao i postojećih podataka kako bi se procenio uticaj lokalnih uslova. Pored toga razmotriće se podaci o eventualnim gubicima vode, i dati prognoza potrošnje vode u narednom periodu – za vremenske preseke 2021 i 2031 godine.

Posebna pažnja će se posvetiti prognozi porasta potrošnje vode za industrijske potrošače. Analiziraće se raspoloživi podaci o kvalitetu vode u izvorištima i predvideti dopunski program laboratorijskih istražnih radova za kvalitet vode. Analiziraće se sve dosadašnje aktivnosti, tehnička dokumentacija i istraživanja, posebno na pilot postrojenjima, u vezi sa vodosnabdevanjem na području opština koje su predmet Prethodne studije.

#### **2. Definisanje ciljeva, ključnih koraka, generalnih aktivnosti i izrada termin plana**

U okviru Prethodne studije opravdanosti sa Generalnim projektom prioritetni zadatak je definisanje ciljeva i ključnih koraka za njihovo sprovođenje. Pažljivo analizirati naselja na području opština Kikinda, Bečej, Novi Bečej i Zrenjanin sa aspekta mogućnosti i opravdanosti priključenja na gradski/regionalni sistem, odnosno regionalno povezivanje dva ili više grada. Potrebno je definisati listu aktivnosti, po fazama implementacije unapređenja vodosnabdevanja i termin plan za izvršenje aktivnosti.

#### **3. Prikaz postojeće Zakonske Regulative**

Potrebno je prikazati zakonsku regulativu u Srbiji, relevantnu za izradu ove studije, kao i uticaj zakonske regulative u EU.

#### **4. Izrada programa laboratorijskih istražnih radova za kvalitet vode i sprovođenje programa**

Tokom izrade Prethodne Studije Opravdanosti potrebno je sprovesti program laboratorijskih istražnih radova u nekoj od renomiranih institucija – laboratorija u Nemačkoj. Rezultate radova je potrebno detaljno prikazati u Izveštaju sa ispitivanja.

**5. Tehnički opis varijantnih rešenja postrojenja za prečišćavanje vode za piće**

U Prethodnoj studiji je potrebno obraditi varijantna rešenja za postrojenja za prečišćavanja vode za piće, imajući u vidu visoke koncentracije arsena, organskih materija i ostalih polutanata u vodi. U tom smislu potrebno je analizirati klasične i savremene tehnologije prečišćavanja, prednosti i nedostatke ovih procesa, kao i procenu investicionih ulaganja i operativnih troškova. Potrebno je definisati optimalnu tehnologiju, koja će se analizirati u varijantnim rešenjima magistralnih cevovoda. Poseban segment treba da bude korišćenje alternativnih izvorišta za vodosnabdevanje.

**6. Tehnički opis varijantnih rešenja sistema za vodosnabdevanje**

Analiza postojećih i neophodnih novih magistralnih cevovoda, udaljenosti vodozahvata od potrošača, definisanje potrebnog broja postrojenja za prečišćavanje vode, lokacije postrojenja, lokacije vodotornjeva, odnosno analiza centralizacije prema disperziji vodovodnog sistema, sa analizom investicionih ulaganja, predstavlja naredni korak u optimizaciji vodosnabdevanja.

**7. Izrada matematičkih modela magistralnih cevovoda**

Potrebno je definisati matematički model budućih magistralnih cevovoda, kao i glavne pravce proširenja mreže u narednom periodu. Za izradu matematičkog modela potrebno je koristiti aplikativni softver, sa mogućnošću nadgradnje modela u narednim fazama.

**8. Generalni projekat**

U Generalnom projektu obraditi naročito podatke o: makorlokaciji objekata; opštoj dispoziciji objekata; tehničko-tehnološkoj koncepciji objekata; načinu obezbeđenja infrastrukture; mogućim varijantama prostornih i tehničkih rešenja sa stanovišta uklapanja u prostor; prirodnim uslovima; proceni uticaja na životnu sredinu; istražnim radovima za izradu idejnog projekta; zaštiti prirodnih i nepokretnih kulturnih dobara; funkcionalnosti i racionalnosti rešenja.

**9. Predmer i Predračun radova**

Za sva varijantna rešenja koja su prikazana u prethodnim analizama, potrebno je dati predmer i predračun radova na nivou Generalnog projekta kako bi se zatim koristili za izradu ekonomske analize.

**10. Ekonomska analiza varijantnih rešenja i izbor optimalne varijante**

Ekonomska analiza treba da obuhvati određivanje investicionih ulaganja i operativnih troškova kao i definisanje cene m<sup>3</sup> prečišćene vode, kao i diskontovanu cenu vode. Posebno je potrebno posvetiti pažnju potrebnim investicionim troškovima za moguća proširenja postojećih i/ili otvaranje novih izvorišta vode, kao i za varijantna rešenja alternativnih izvorišta vodosnabdevanja.

U okviru ekonomske analize posebno je potrebno analizirati izvore finansiranja, mogućnost i prednosti primene inostranih kreditnih linija, stepen učešća opštine u finansiranju i eventualno učešće drugih subjekata AP Vojvodina i Republike Srbije, obezbeđenje dopunskih sredstava preko državnih institucija i sl.



## **11. Definisane zaključaka i preporuka**

Zaključci i preporuke treba da se baziraju pre svega na zaključcima ekonomske analize, koji će predstavljati i osnovicu za rešenje problema vodosnabdevanja u Kikindi, Bečeju, Novom Bečeju i Zrenjaninu. Posebnu pažnju potrebno je posvetiti narednim koracima u implementaciji programa.

### **10.4. OPIS PROJEKTA I PREDLOŽENE VARIJANTE**

Opština Bečej se sastoji od 6 naselja: Bečej, Bačko Gradište, Bačko Petrovo Selo, Radićević, Mileševo (Drljan) i Poljanice. U svrhu vodosnabdevanja opština Bečej mora obezbediti količinu vode od 165 l/s (poglavlje – Procena budućih količina vode).

Povezivanje distributivnih sistema naselja opštine Bečej u jedinstveni regionalni sistem omogućilo bi dopunu nedostajućih količina vode potrebnih za vodosnabdevanje i povećalo ukupnu sigurnost rada sistema.

Trenutni kapacitet izvorišta iznosi 105 l/s, odnosno izvorište podmiruje potrebe za vodom grada Bečaja. Za snabdevanje stanovnika grada Bečaja treba obezbediti količinu vode od 106 l/s, a za ostala naselja količinu vode od 59 l/s.

U odnosu na trenutni kapacitet izvorišta, potrebno je obezbediti dodatnih 60 l/s, za kontinualno i kvalitetno vodosnabdevanje svih potrošača u opštini Bečej.

Izradnjom magistralnih cevovoda naselja opštine Bečej biće povezana u nezavisni regionalni sistem sa sopstvenim izvorištem.

Uporedo sa izgradnjom magistralnih cevovoda i objekata sistema, neophodno je početi sa izgradnjom i sanacijom distributivnih mreža. Rekonstrukcijom bečejskog izvorišta i postrojenja za prečišćavanje vode za piće, izgradnjom magistralnih cevovoda i objekata sistema, stvorice se uslovi za isporuku vode potrošačima u kvalitativnom i kvantitativnom smislu. Međutim, gubici neće biti sanirani, ukoliko se ne izvrši temeljna rekonstrukcija i dogradnja distributivnih mreža u naseljima opštine Bečej. Obzirom da distributivne mreže naselja nisu predmet ovog projekta, predlozice se osnovne smernice pri izradi idejnih projekata zamene i dogradnje postojećih cevovoda u naseljima opštine Bečej.

U cilju smanjivanja, praćenja i kontrole gubitaka vode, posebnu pažnju treba obratiti na hijerarhiju u projektovanju distributivnih sistema i primenu savremenih metoda. Svetski trendovi pokazali su da je podela distributivne mreže na niz mernih zona, efikasna i delotvorna tehnika praćenja i kontrole gubitaka.

U cilju rešavanja problema vodosnabdevanja opštine Bečej utvrđene su dve hidrauličke varijante vodosnabdevanja.

Hidrauličke varijante:

- varijanata A - sa ukopanim rezervoarima u sistemu
- varijanata B – sa vodotornjevima u sistemu

U skladu sa hidrauličkim varijantama analizirani su postojeći i potrebni cevovodi.

Rekonstrukcije mere PPV su uključene u ove analize i to su :

Sledeći koraci se predlažu za unapređenje postrojenja za prečišćavanje pitkih voda Bečej, a u cilju poboljšanja kvaliteta treatirane vode:

1) Aeracija

- zamena postojeće ispune (pečeni glineni blokovi) keramičkim Rašigovim prstenovima
- zamena postojećih ventilatora

2) Ubacivanje kiseonika u aerisanu vodu usled saturacije

3) Ubacivanje rastvora aktivnog uglja u prahu pre filtracije

4) Filtracija

- delimična zamena granulacije postojeće filterske ispune

5) Hlorisanje

- izgradnja nove hlorne stanice sa opremom za neutralizaciju (uključena u novi objekat upravljačkog centra)

6) Merna i regulaciona oprema

- zamena celokupne dotrajale merne i regulacione opreme

Za obe hidrauličke varijante pomenute mere su iste i ne utiču na odabir optimalne varijante.

## **10.5. TRŽIŠNI ASPEKTI**

Poslove iz svoje delatnosti JKP "Vodokanal" obavlja za poznate korisnike sa područja opštine Bečej. JKP ima monopolsku poziciju na tržištu, te nije potrebno analizirati tržište plasmana.

## **10.6. EKONOMSKA ANALIZA I IZBOR OPTIMALNE VARIJANTE**

### **10.6.1. METODOLOGIJA EKONOMSKE ANALIZE**

U ekonomskoj analizi diskontni metod je korišćen prilikom izbora optimalne varijante. Reč je o obračunu prosečnih dodatnih diskontnih troškova (Long Run Incremental Cost).

Metodologija ekonomske analize se bazira na konstantnim tržišnim cenama koje su primenjivane u periodu projektovanja, odnosno u periodu meseca februara 2007 godine (devizni kurs 1 Evra = 80 RSD). Polazi se od pretpostavke da će Ugovor za ceo projekat biti dodeljen na bazi međunarodnog tendera kao i da će inflacija podjednako uticati i na prihode i na rashode.

Ekonomska analiza pruža sledeće podatke o projektu:

- Troškovi investicije (kapitalni troškovi)
- Bruto proizvedene količine vode kao i neto količine za prodaju,
- Godišnji operativni troškovi,
- Prosečni dodatni troškovi vode i analiza osetljivosti

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

## 10.6.2. STRUKTURA I DINAMIKA INVESTICIJA

Procena troškova investicija se bazira na stalnim cenama iz februara 2007. Svi iznosi su prikazani u evrima. Investiciona ulaganja uključuju građevinske radove, opremu i osnivačka ulaganja. Investiciona ulaganja u građevinske radove podrazumevaju pripreme radove, glavne građevinske radove kao i nepredviđene radove. Investicije u opremu podrazumevaju fabričku cenu opreme sa transportom i montažom i nespecificiranu opremu. Osnivačka ulaganja su obračunata kao procenat u odnosu na ukupna ulaganja u građevinske radove i opremu i to u iznosu od 7 %. Obrtna sredstva su obračunata u iznosu od 1 % od ukupnih investicija.

U zavisnosti od varijante, ukupna investiciona ulaganja iznose 5.8 i 7.8 miliona evra.

U tabelama i graficima koji su prikazani u nastavku dati su pregled strukture investicija, dinamika investicija i poređenje investicija po varijantama. Predviđeni period izgradnje je tri godine i jednak je za obe varijante. Neophodno je da se za izabranu varijantu unapred obezbede potrebna finansijska sredstva. Prikazani iznos investicija može poslužiti kao osnova za pregovaranje sa donatorima i bankarima koji treba da obezbede neophodna sredstva

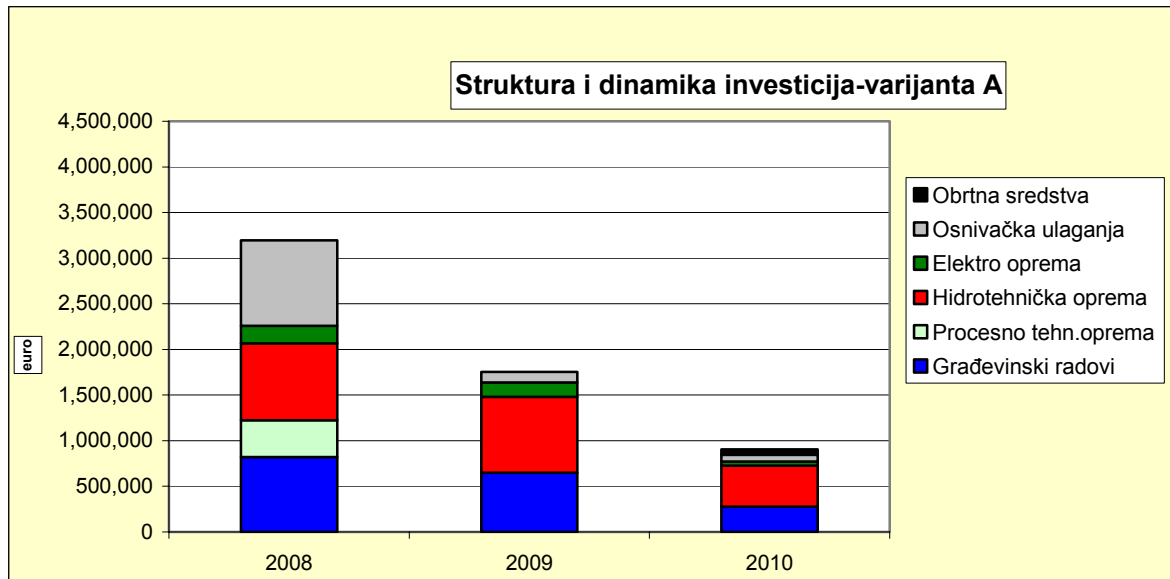
### Varijanta A (podzemni rezervoari)

Rb	OPIS	STRUKTURA INVESTICIJA							
		PERIOD IZGRADNJE- GODINE				TOTAL			
		2008	2009	2010	TOTAL €	D.K.	U.K.	€	%
<b>1</b>	<b>Građevinski radovi</b>	<b>822,040</b>	<b>648,664</b>	<b>277,655</b>	<b>1,748,360</b>	<b>1,748,360</b>	<b>0</b>	<b>1,748,360</b>	<b>30%</b>
1.1.	Pripremi radovi	63,731	58,969	25,241	147,942	147,942	0	147,942	
1.2.	Glavni građevinski radovi	683,578	530,725	227,173	1,441,476	1,441,476	0	1,441,476	
1.2.	Nepredviđeno i nespecificirano (10 %)	74,731	58,969	25,241	158,942	158,942	0	158,942	
<b>2</b>	<b>Oprema</b>	<b>1,436,360</b>	<b>988,734</b>	<b>493,624</b>	<b>2,918,719</b>	<b>781,145</b>	<b>2,137,574</b>	<b>2,918,719</b>	<b>50%</b>
2.1.	Procesno-tehnološka	402,500	0	0	402,500	0	402,500	402,500	7%
	Nabavna vrednost	322,000	0	0	322,000	0	322,000	322,000	
	Transport i montaža (15%)	48,300	0	0	48,300	0	48,300	48,300	
	Nespecificirana oprema (10%)	32,200	0	0	32,200	0	32,200	32,200	
2.2.	Hidrotehnička oprema	839,678	830,319	448,093	2,118,091	741,332	1,376,759	2,118,091	36%
	Nabavna vrednost	671,743	664,256	358,475	1,694,473	593,066	1,101,407	1,694,473	
	Transport i montaža (15%)	100,761	99,638	53,771	254,171	88,960	165,211	254,171	
	Nespecificirana oprema (10%)	67,174	66,426	35,847	169,447	59,307	110,141	169,447	
2.3.	Mašinska oprema	0	0	0	0	0	0	0	0%
	Nabavna vrednost	0	0	0	0	0	0	0	
	Transport i montaža (15%)	0	0	0	0	0	0	0	
	Nespecificirana oprema (10%)	0	0	0	0	0	0	0	
2.4.	Elektro oprema	194,181	158,415	45,531	398,128	39,813	358,315	398,128	7%
	Nabavna vrednost	155,345	126,732	36,425	318,502	31,850	286,652	318,502	
	Transport i montaža (15%)	23,302	19,010	5,464	47,775	4,778	42,998	47,775	
	Nespecificirana oprema (10%)	15,535	12,673	3,643	31,850	3,185	28,665	31,850	
<b>3</b>	<b>TOTAL GRAĐEVINSKI RADOVI+OPREMA</b>	<b>2,258,400</b>	<b>1,637,399</b>	<b>771,280</b>	<b>4,667,078</b>	<b>2,529,504</b>	<b>2,137,574</b>	<b>4,667,078</b>	<b>80%</b>
<b>4</b>	<b>Osnivačka ulaganja</b>	<b>938,088</b>	<b>114,618</b>	<b>74,115</b>	<b>1,126,820</b>	<b>20,125</b>	<b>1,106,695</b>	<b>1,126,820</b>	<b>19%</b>
1	Probni pogon (5 % od tehnološke opreme)	0	0	20,125	20,125	20,125	0	20,125	
2	Hidrogeološka istraživanja	780,000	0	0	780,000	0	780,000	780,000	
3	Istrage, projekti, tr.investitora (7% od 3)	158,088	114,618	53,990	326,695	0	326,695	326,695	
<b>5</b>	<b>TOTAL</b>	<b>3,196,488</b>	<b>1,752,017</b>	<b>845,395</b>	<b>5,793,899</b>	<b>2,549,629</b>	<b>3,244,269</b>	<b>5,793,899</b>	<b>99%</b>
<b>6</b>	<b>Obrtna sredstva (1% od 5)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>57,939</b>	<b>57,939</b>	<b>57,939</b>	<b>0</b>	<b>57,939</b>	<b>1%</b>
	<b>TOTAL u €</b>	<b>3,196,488</b>	<b>1,752,017</b>	<b>903,334</b>	<b>5,851,838</b>	<b>2,607,568</b>	<b>3,244,269</b>	<b>5,851,838</b>	<b>100%</b>
<b>7</b>	<b>TOTAL u 000 RSD</b>	<b>255,719</b>	<b>140,161</b>	<b>72,267</b>	<b>468,147</b>	<b>208,605</b>	<b>259,542</b>	<b>468,147</b>	<b>-</b>
	<b>TOTAL u %</b>	<b>55%</b>	<b>30%</b>	<b>15%</b>	<b>100%</b>	<b>45%</b>	<b>55%</b>	<b>100%</b>	<b>-</b>

DK devizna komponenta

UK Uvozna komponenta

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

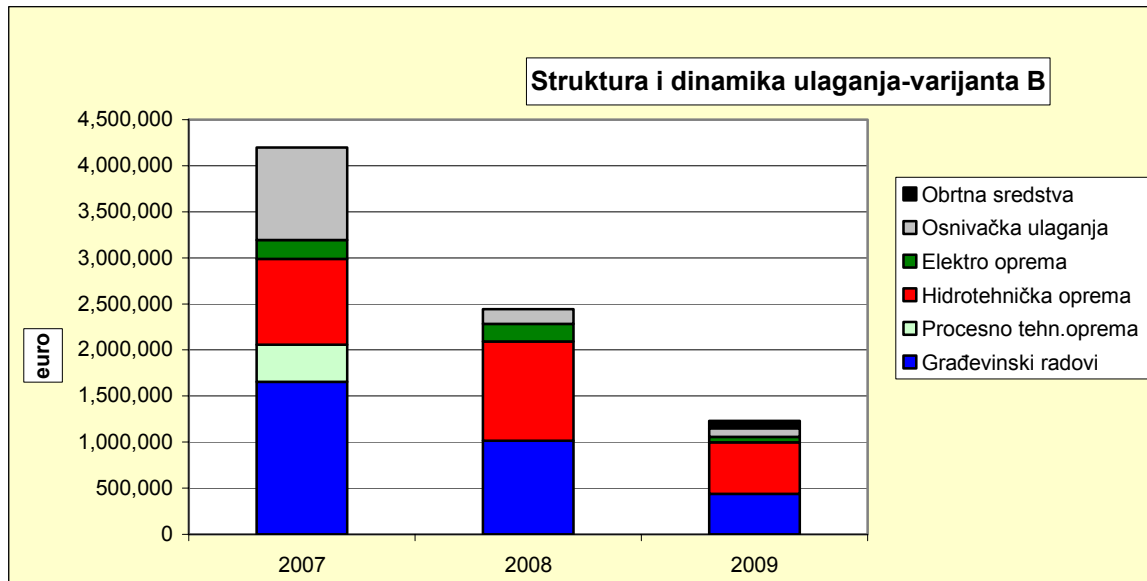


**Varijanta B (Vodotoranj)**

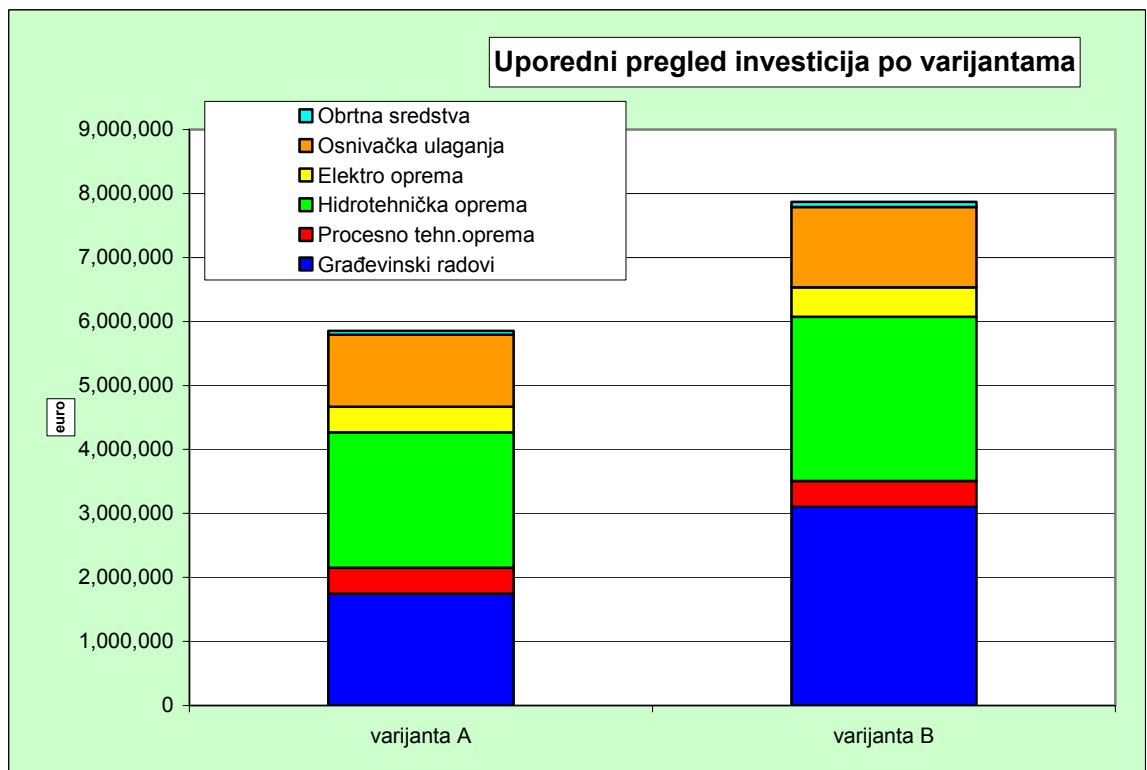
Rb	OPIS	STRUKTURA INVESTICIJA							
		PERIOD IZGRADNJE- GODINE				TOTAL			
		2008	2009	2010	TOTAL €	D.K.	U.K.	€	%
<b>1</b>	<b>Građevinski radovi</b>	<b>1,653,616</b>	<b>1,014,040</b>	<b>437,705</b>	<b>3,105,362</b>	<b>3,105,362</b>	<b>0</b>	<b>3,105,362</b>	<b>39%</b>
1.1.	Pripremni radovi	733,309	92,185	39,791	865,286	865,286	0	865,286	
1.2.	Glavni građevinski radovi	769,978	829,669	358,123	1,957,770	1,957,770	0	1,957,770	
1.2.	Nepredviđeno i nespecificirano (10 %)	150,329	92,185	39,791	282,306	282,306	0	282,306	
<b>2</b>	<b>Oprema</b>	<b>1,538,915</b>	<b>1,270,284</b>	<b>619,624</b>	<b>3,428,824</b>	<b>944,627</b>	<b>2,484,197</b>	<b>3,428,824</b>	<b>44%</b>
2.1.	Procesno-tehnološka	402,500	0	0	402,500	0	402,500	402,500	5%
	Nabavna vrednost	322,000	0	0	322,000	0	322,000	322,000	
	Transport i montaža (15%)	48,300	0	0	48,300	0	48,300	48,300	
	Nespecificirana oprema (10%)	32,200	0	0	32,200	0	32,200	32,200	
2.2.	Hidrotehnička oprema	931,846	1,077,282	558,849	2,567,977	898,792	1,669,185	2,567,977	33%
	Nabavna vrednost	745,477	861,826	447,080	2,054,382	719,034	1,335,348	2,054,382	
	Transport i montaža (15%)	111,822	129,274	67,062	308,157	107,855	200,302	308,157	
	Nespecificirana oprema (10%)	74,548	86,183	44,708	205,438	71,903	133,535	205,438	
2.3.	Mašinska oprema	0	0	0	0	0	0	0	0%
	Nabavna vrednost	0	0	0	0	0	0	0	
	Transport i montaža (15%)	0	0	0	0	0	0	0	
	Nespecificirana oprema (10%)	0	0	0	0	0	0	0	
2.4.	Elektro oprema	204,569	193,003	60,775	458,346	45,835	412,512	458,346	6%
	Nabavna vrednost	163,655	154,402	48,620	366,677	36,668	330,009	366,677	
	Transport i montaža (15%)	24,548	23,160	7,293	55,002	5,500	49,501	55,002	
	Nespecificirana oprema (10%)	16,366	15,440	4,862	36,668	3,667	33,001	36,668	
<b>3</b>	<b>TOTAL GRAĐEVINSKI RADOVI+OPREMA</b>	<b>3,192,531</b>	<b>2,284,325</b>	<b>1,057,330</b>	<b>6,534,185</b>	<b>4,049,988</b>	<b>2,484,197</b>	<b>6,534,185</b>	<b>83%</b>
<b>4</b>	<b>Osnivačka ulaganja</b>	<b>1,003,477</b>	<b>159,903</b>	<b>94,138</b>	<b>1,257,518</b>	<b>20,125</b>	<b>1,237,393</b>	<b>1,257,518</b>	<b>16%</b>
1	Probni pogon (5 % od tehnološke opreme)	0	0	20,125	20,125	20,125	0	20,125	
2	Hidrogeološka istraživanja	780,000	0	0	780,000	0	780,000	780,000	
3	Istrage, projekti, tr.investitora (7% od 3)	223,477	159,903	74,013	457,393	0	457,393	457,393	
<b>5</b>	<b>TOTAL</b>	<b>4,196,008</b>	<b>2,444,227</b>	<b>1,151,468</b>	<b>7,791,703</b>	<b>4,070,113</b>	<b>3,721,590</b>	<b>7,791,703</b>	<b>99%</b>
<b>6</b>	<b>Obrtna sredstva (1% od 5)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>77,917</b>	<b>77,917</b>	<b>77,917</b>	<b>0</b>	<b>77,917</b>	<b>1%</b>
	<b>TOTAL u €</b>	<b>4,196,008</b>	<b>2,444,227</b>	<b>1,229,385</b>	<b>7,869,620</b>	<b>4,148,030</b>	<b>3,721,590</b>	<b>7,869,620</b>	<b>100%</b>
<b>7</b>	<b>TOTAL u 000 RSD</b>	<b>335,681</b>	<b>195,538</b>	<b>98,351</b>	<b>629,570</b>	<b>331,842</b>	<b>297,727</b>	<b>629,570</b>	<b>-</b>
	<b>TOTAL u %</b>	<b>53%</b>	<b>31%</b>	<b>16%</b>	<b>100%</b>	<b>53%</b>	<b>47%</b>	<b>100%</b>	<b>-</b>

DK devizna komponenta

UK Uvozna komponenta



**Uporedni grafik sa investicijama po varijantama**



### 10.6.3. KOLIČINE VODE

Imajući u vidu broj i rast stanovnika kao i prosečne potrebe za vodom per capita, obračunate su bruto količine vode. Objektivni i subjektivni gubici u vodi se postepeno smanjuju sa 47 % u 2004 godini na 15 % u 2031 godini.

**KOLIČINE VODE U m<sup>3</sup>/god**

Rb	Godina	Proizvedene količine vode(Bruto) (m <sup>3</sup> /god)	Objektivni i subjektivni gubici *) (m <sup>3</sup> /god)	Neto kolišine vode za fakturisanje (m <sup>3</sup> /god)
<b>1</b>	<b>2004</b>	<b>2,760,000</b>	<b>1,290,728</b>	<b>1,469,272</b>
2	2005	2,831,094	1,199,414	1,631,680
3	2006	2,902,188	1,108,101	1,794,088
4	2007	2,973,282	1,016,787	1,956,496
5	2008	3,044,377	925,473	2,118,904
6	2009	3,115,471	834,159	2,281,311
7	2010	3,186,565	742,846	2,443,719
<b>8</b>	<b>2011</b>	<b>3,257,659</b>	<b>651,532</b>	<b>2,606,127</b>
9	2012	3,260,493	645,527	2,614,967
10	2013	3,263,327	639,521	2,623,806
11	2014	3,266,162	633,516	2,632,645
12	2015	3,268,996	627,511	2,641,485
13	2016	3,271,830	621,506	2,650,324
14	2017	3,274,664	615,501	2,659,163
15	2018	3,277,498	609,496	2,668,003
16	2019	3,280,333	603,491	2,676,842
17	2020	3,283,167	597,485	2,685,681
<b>18</b>	<b>2021</b>	<b>3,286,001</b>	<b>591,480</b>	<b>2,694,521</b>
19	2022	3,288,612	582,014	2,706,598
20	2023	3,291,222	572,547	2,718,675
21	2024	3,293,833	563,081	2,730,752
22	2025	3,296,444	553,615	2,742,829
23	2026	3,299,055	544,148	2,754,906
24	2027	3,301,665	534,682	2,766,983
25	2028	3,304,276	525,215	2,779,061
26	2029	3,306,887	515,749	2,791,138
27	2030	3,309,497	506,283	2,803,215
<b>28</b>	<b>2031</b>	<b>3,312,108</b>	<b>496,816</b>	<b>2,815,292</b>
total 2011-2031		68,993,729	12,230,716	56,763,013

\*) U „objektivne gubitke“ prema terminologiji vodoprivrednih sistema ubrajamo:  
 –vode potrošene za ispiranje mreže iz sanitarno-tehnickih razloga,  
 –vode za pranje filtera, kao deo tehnologije kondicioniranja,  
 –komunalna potrošnja, koja se ne meri, kao što su: potrošnja vode za pranje ulica, pijace, fontane, zalivanje trave po parkovima, zalivanje cveca i gradskog drveca, paušalno placanje vode bez merenja,  
 U „subjektivne gubitke“ vode spadaju:

Detaljniji obračuni koji se odnose na količine vode prikazani su u tehničkom delu studije (tabela 4-17).

#### 10.6.4. GODIŠNJI OPERATIVNI TROŠKOVI ZA NOVE OBJEKTE

Za obe razmatrane varijante obračunati su godišnji operativni troškovi. Oni se sastoje iz godišnjih fiksnih troškova koji ne zavise od obima prerađene količine vode i varijabilnih operativnih troškova koji su u direkto zavisnosti od količina vode. Godišnji fiksni operativni troškovi su:

- Popravke i održavanje,
- Osiguranje i
- Ostali nespecificirani troškovi,

Godišnji fiksni troškovi održavanja, osiguranja i ostali su računati primenom iskustvenih stopa na iznose za građevinske objekte i opremu. Potrebe za dodatnom radnom snagom nisu predviđene. U tabelama u nastavku je prikazan obračun fiksnih operativnih troškova po varijantama.

rb	OPIS	VARIJANTA A							Total Euro
		Osnovica Euro	održavanje		osiguranje		ostalo		
			%	Euro	%	Euro	%	Euro	
1	Građevinski radovi	1,748,360	0.5%	8,742	0.1%	1,748	0.3%	5,245	15,735
2	Oprema	2,918,719	-	93,643	-	20,431	-	8,756	122,830
2.1.	Procesno tehnološka	402,500	5.5%	22,138	0.7%	2,818	0.3%	1,208	26,163
2.2.	Hidrotehnička	2,118,091	3.0%	63,543	0.7%	14,827	0.3%	6,354	84,724
2.3.	Mašinska	0	3.0%	0	0.7%	0	0.3%	0	0
2.4.	Elektro	398,128	2.0%	7,963	0.7%	2,787	0.3%	1,194	11,944
<b>3</b>	<b>TOTAL</b>	<b>4,667,078</b>	<b>-</b>	<b>102,385</b>	<b>-</b>	<b>22,179</b>	<b>-</b>	<b>14,001</b>	<b>138,565</b>

rb	OPIS	VARIJANTA B							Total Euro
		Osnovica Euro	održavanje		osiguranje		ostalo		
			%	Euro	%	Euro	%	Euro	
1	Građevinski radovi	3,105,362	0.5%	15,527	0.1%	3,105	0.3%	9,316	27,948
2	Oprema	3,428,824	-	108,344	-	24,002	-	10,286	142,632
2.1.	Procesno tehnološka	402,500	5.5%	22,138	0.7%	2,818	0.3%	1,208	26,163
2.2.	Hidrotehnička	2,567,977	3.0%	77,039	0.7%	17,976	0.3%	7,704	102,719
2.3.	Mašinska	0	3.0%	0	0.7%	0	0.3%	0	0
2.4.	Elektro	458,346	2.0%	9,167	0.7%	3,208	0.3%	1,375	13,750
<b>3</b>	<b>TOTAL</b>	<b>6,534,185</b>	<b>-</b>	<b>123,871</b>	<b>-</b>	<b>27,107</b>	<b>-</b>	<b>19,603</b>	<b>170,580</b>

Godišnji varijabilni troškovi su:

- Dodatni troškovi hlora u PPV,
- Dodatni troškovi električne energije za hidrauličke objekte kao i dodatna električna energija potrebna u PPV (dodatni ventilatori)

Dodatni varijabilni troškovi za PPV su računati u skladu sa sledećim normativima:

- Prosečna potrošnja hlora iznosi 2,5 g/m<sup>3</sup>
- Prosečna dodatna potrošnja električne energije za ventilatore iznosi 0.015 kWh/m<sup>3</sup>

Dodatni varijabilni troškovi koji se odnose na nove hidrauličke objekte obračunati su u skladu sa sledećim normativima:

- Varijanta A           0.60 kWh/m<sup>3</sup>
- Varijanta B           1.15 kWh/m<sup>3</sup>

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

Svi potrebni obračuni dati su detaljnije u tehničkom delu studije.

Troškovi hemikalija su računati sa tržišnom cenom od 0.26 evra/kg za hlor. Troškovi električne energije su računati primenom ekonomske svetske cene električne energije u iznosu od 4 evro centi po kWh.

***Dodatni troškovi hlora za PPV***

Rb	god	Količine vode (bruto) m <sup>3</sup> /god	normativi za hlor (2.5 g/m <sup>3</sup> ) kg/god	troškovi za hlorisanje (0.26 euro/kg) euro/god
1	2011	3,257,659	8,144	2,117
2	2012	3,260,493	8,151	2,119
3	2013	3,263,327	8,158	2,121
4	2014	3,266,162	8,165	2,123
5	2015	3,268,996	8,172	2,125
6	2016	3,271,830	8,180	2,127
7	2017	3,274,664	8,187	2,129
8	2018	3,277,498	8,194	2,130
9	2019	3,280,333	8,201	2,132
10	2020	3,283,167	8,208	2,134
11	2021	3,286,001	8,215	2,136
12	2022	3,288,612	8,222	2,138
13	2023	3,291,222	8,228	2,139
14	2024	3,293,833	8,235	2,141
15	2025	3,296,444	8,241	2,143
16	2026	3,299,055	8,248	2,144
17	2027	3,301,665	8,254	2,146
18	2028	3,304,276	8,261	2,148
19	2029	3,306,887	8,267	2,149
20	2030	3,309,497	8,274	2,151
21	2031	3,312,108	8,280	2,153
TOTAL		68,993,729	172,484	44,846



**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

**Dodatni troškovi električne energije**

Rb	God	Bruto količine vode m <sup>3</sup> /god	VARIJABILNI OPERATIVNI TROŠKOVI							
			VARIJANTA A		VARIJANTA B		PPV dodatni troškovi struje		TOTAL	
			normativ potrošnje (0.6 kWh/m <sup>3</sup> ) kWh/god	ekonomska cena el.energije 0.4 euro c/kWh euro/god	normativ potrošnje (1.15 kWh/m <sup>3</sup> ) kWh/god	ekonomska cena el.energije 0.4 euro c/kWh euro/god	normativ potrošnje (0.015 kWh/m <sup>3</sup> ) kWh/god	ekonomska cena el.energije 0.4 euro c/kWh euro/god	A	B
1	2011	3,257,659	1,954,595	78,184	3,746,308	149,852	48,865	1,955	80,138	151,807
2	2012	3,260,493	1,956,296	78,252	3,749,567	149,983	48,907	1,956	80,208	151,939
3	2013	3,263,327	1,957,996	78,320	3,752,827	150,113	48,950	1,958	80,278	152,071
4	2014	3,266,162	1,959,697	78,388	3,756,086	150,243	48,992	1,960	80,348	152,203
5	2015	3,268,996	1,961,397	78,456	3,759,345	150,374	49,035	1,961	80,417	152,335
6	2016	3,271,830	1,963,098	78,524	3,762,605	150,504	49,077	1,963	80,487	152,467
7	2017	3,274,664	1,964,799	78,592	3,765,864	150,635	49,120	1,965	80,557	152,599
8	2018	3,277,498	1,966,499	78,660	3,769,123	150,765	49,162	1,966	80,626	152,731
9	2019	3,280,333	1,968,200	78,728	3,772,382	150,895	49,205	1,968	80,696	152,863
10	2020	3,283,167	1,969,900	78,796	3,775,642	151,026	49,248	1,970	80,766	152,996
11	2021	3,286,001	1,971,601	78,864	3,778,901	151,156	49,290	1,972	80,836	153,128
12	2022	3,288,835	1,973,302	78,932	3,782,160	151,286	49,333	1,973	80,906	153,260
13	2023	3,291,669	1,975,003	79,000	3,785,419	151,416	49,375	1,975	80,976	153,392
14	2024	3,294,503	1,976,704	79,068	3,788,678	151,546	49,417	1,976	81,046	153,524
15	2025	3,297,337	1,978,405	79,136	3,791,937	151,676	49,459	1,978	81,116	153,656
16	2026	3,299,171	1,979,906	79,177	3,793,933	151,757	49,486	1,979	81,157	153,736
17	2027	3,301,005	1,980,999	79,240	3,796,915	151,877	49,525	1,981	81,221	153,858
18	2028	3,304,276	1,982,566	79,303	3,799,917	151,997	49,564	1,983	81,285	153,979
19	2029	3,306,887	1,984,132	79,365	3,802,920	152,117	49,603	1,984	81,349	154,101
20	2030	3,309,497	1,985,698	79,428	3,805,922	152,237	49,642	1,986	81,414	154,223
21	2031	3,312,108	1,987,265	79,491	3,808,924	152,357	49,682	1,987	81,478	154,344
TOTAL		68,993,729	41,396,237	1,655,849	79,342,788	3,173,712	1,034,906	41,396	1,697,246	3,215,108

**10.6.5. TROŠKOVI AMORTIZACIJE**

Troškovi amortizacije se obračunavaju u skladu sa strukturom investicija i u skladu sa životnim vekom pojedinih stavki građevinskih radova i opreme. Detaljan obračun troškova amortizacije biće prikazan u finansijskom delu studije koji se odnosi za izabranu varijantu. Za potrebe izbora optimalne varijante, troškovi amortizacije su obračunati i prikazani kao troškovi zamene opreme.

Pošto je period analize ovog projekta do 2031 godine, odnosno obuhvata period od 23 godine (2008 do 2031, tri godine izgradnje, 20 godina eksploatacije), a životni vek pojedinih stavki opreme je duži od analiziranog perioda, obračunat je tzv. restvalue, ili ostatak vrednosti osnovnih sredstava.

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

**10.6.6. IZBOR OPTIMALNE VARIJANTE (OBRAČUN DODATNIH DISKONTOVANIH TROŠKOVA VODE)**

Izbor optimalne varijante utvrdiće se primenom Long-Run Economic Price metode (dodatni diskontovani troškovi vode). Dodatni diskontovani troškovi vode odražavaju prosečno koštanje u čitavom periodu izgradnje i eksploatacije posmatranog sistema za vodosnabdevanje za definisanu stopu kapitalizacije (diskontna stopa) koja, za objekte infrastrukture, iznosi 6 %. Prosečni dodatni diskontovani troškovi vode se odnose na čitav period izgradnje i eksploatacije. Prethodno navedeno omogućuje sagledavanje efekata realizacije investicionih projekata dužeg veka trajanja. Prosečni dodatni diskontovani troškovi vode se obračunavaju diskontnom metodom, nezavisno od uslova finansiranja, tako da odražavaju stvarne ekonomske vrednosti. Prosečni dodatni diskontovani troškovi vode su koristan pokazatelj za međusobno poređenje varijantnih rešenja kao i kod poređenja sličnih projekata.

Gotovinski tok troškova i efekata predstavljaju osnov za obračun prosečnih dodatnih diskontovanih troškova vode. On obuhvata investicije za izgradnju novog sistema za vodosnabdevanje i rehabilitaciju postojeće PPV i njihove dodatne godišnje operative (fiksne i varijabilne) troškove, dok je tok efekata prikazan kroz neto količine vode koje dodju do konzumenata. Ovom analizom obuhvaćen je period eksploatacije do 2031. godine.

U narednim tabelama dat je prikaz obračuna prosečnih dodatnih diskontovanih troškova vode po varijantama.

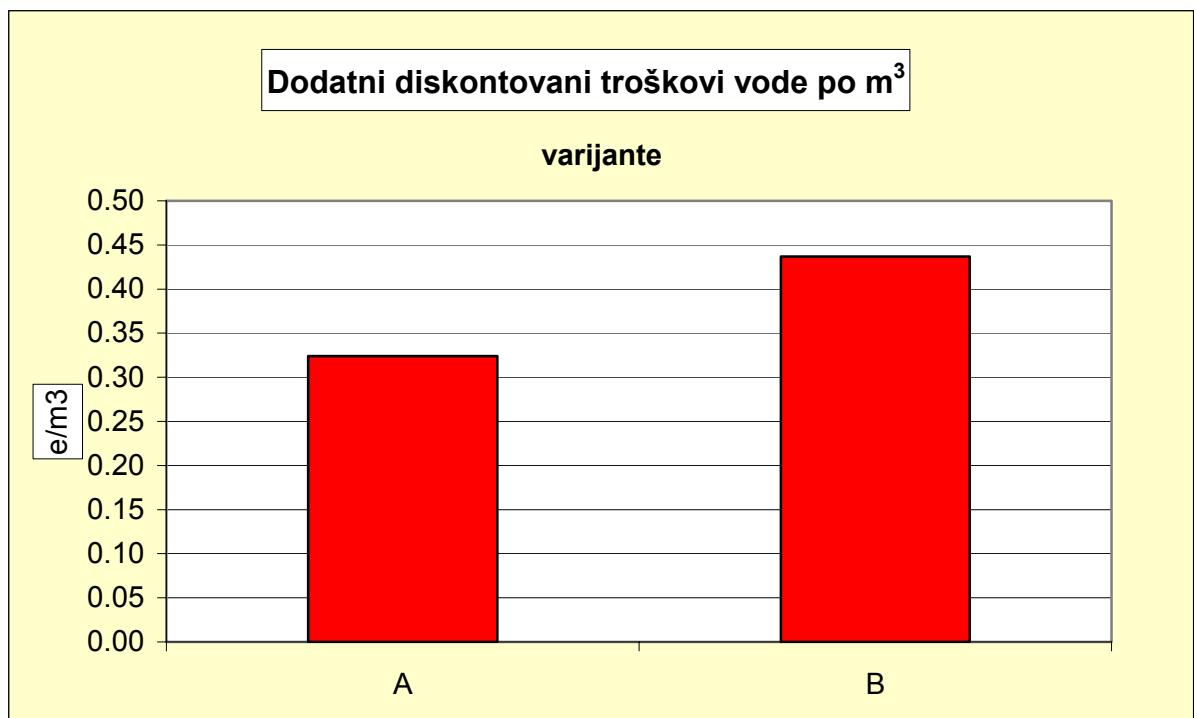
**Varijanta A**

RB	GOD	NOMINALNE VREDNOSTI							
		Investicije	Zamene	Godišnji operativni troškovi				TOTAL TROŠKOVI	Neto količine vode (m <sup>3</sup> /god)
				Održavanje	Hemikalije	El.energija	TOTAL		
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	(Euro)	1.00	
1	2008	3,196,488	0	0	0	0	0	3,196,488	0
2	2009	1,752,017	0	0	0	0	0	1,752,017	0
3	2010	903,334	0	0	0	0	0	903,334	0
4	2011	0	0	138,565	2,117	80,138	220,821	220,821	2,606,127
5	2012	0	0	138,565	2,119	80,208	220,893	220,893	2,614,967
6	2013	0	0	138,565	2,121	80,278	220,964	220,964	2,623,806
7	2014	0	0	138,565	2,123	80,348	221,036	221,036	2,632,645
8	2015	0	0	138,565	2,125	80,417	221,107	221,107	2,641,485
9	2016	0	0	138,565	2,127	80,487	221,179	221,179	2,650,324
10	2017	0	402,500	138,565	2,129	80,557	221,250	623,750	2,659,163
11	2018	0	0	138,565	2,130	80,626	221,322	221,322	2,668,003
12	2019	0	0	138,565	2,132	80,696	221,394	221,394	2,676,842
13	2020	0	0	138,565	2,134	80,766	221,465	221,465	2,685,681
14	2021	0	0	138,565	2,136	80,836	221,537	221,537	2,694,521
15	2022	0	194,181	138,565	2,138	80,900	221,603	415,784	2,706,598
16	2023	0	158,415	138,565	2,139	80,964	221,669	380,084	2,718,675
17	2024	0	45,531	138,565	2,141	81,028	221,734	267,266	2,730,752
18	2025	0	0	138,565	2,143	81,093	221,800	221,800	2,742,829
19	2026	0	0	138,565	2,144	81,157	221,866	221,866	2,754,906
20	2027	0	1,242,178	138,565	2,146	81,221	221,932	1,464,111	2,766,983
21	2028	0	830,319	138,565	2,148	81,285	221,998	1,052,318	2,779,061
22	2029	0	448,093	138,565	2,149	81,349	222,064	670,157	2,791,138
23	2030	0	0	138,565	2,151	81,414	222,130	222,130	2,803,215
24	2031	-313,141	0	138,565	2,153	81,478	222,196	-90,945	2,815,292
total		5,538,697	3,321,219	2,909,869	44,846	1,697,246	4,651,961	13,511,877	56,763,013
SV	6%	5,255,960	1,140,955	1,368,656	21,057	796,916	2,186,629	8,583,544	26,485,612
DDTV		0.198	0.043	0.052	0.001	0.030	0.083	<b>0.324</b>	<b>Euro/m<sup>3</sup></b>

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

**Varijanta B**

RB	GOD	NOMINALNE VREDNOSTI							
		Investicije	Zamene	Godišnji operativni troškovi				TOTAL TROŠKOVI (Euro)	Neto količine vode (m <sup>3</sup> /god) 1.00
				Održavanje	Hemikalije	El.energija	TOTAL		
		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			
1	2008	4,196,008	0	0	0	0	0	4,196,008	0
2	2009	2,444,227	0	0	0	0	0	2,444,227	0
3	2010	1,229,385	0	0	0	0	0	1,229,385	0
4	2011	0	0	170,580	2,117	151,807	324,505	324,505	2,606,127
5	2012	0	0	170,580	2,119	151,939	324,639	324,639	2,614,967
6	2013	0	0	170,580	2,121	152,071	324,772	324,772	2,623,806
7	2014	0	0	170,580	2,123	152,203	324,906	324,906	2,632,645
8	2015	0	0	170,580	2,125	152,335	325,040	325,040	2,641,485
9	2016	0	0	170,580	2,127	152,467	325,174	325,174	2,650,324
10	2017	0	402,500	170,580	2,129	152,599	325,308	727,808	2,659,163
11	2018	0	0	170,580	2,130	152,731	325,442	325,442	2,668,003
12	2019	0	0	170,580	2,132	152,863	325,576	325,576	2,676,842
13	2020	0	0	170,580	2,134	152,996	325,710	325,710	2,685,681
14	2021	0	0	170,580	2,136	153,128	325,844	325,844	2,694,521
15	2022	0	204,569	170,580	2,138	153,249	325,967	530,536	2,706,598
16	2023	0	193,003	170,580	2,139	153,371	326,090	519,093	2,718,675
17	2024	0	60,775	170,580	2,141	153,493	326,214	386,989	2,730,752
18	2025	0	0	170,580	2,143	153,614	326,337	326,337	2,742,829
19	2026	0	0	170,580	2,144	153,736	326,461	326,461	2,754,906
20	2027	0	1,334,346	170,580	2,146	153,858	326,584	1,660,930	2,766,983
21	2028	0	1,077,282	170,580	2,148	153,979	326,707	1,403,989	2,779,061
22	2029	0	558,849	170,580	2,149	154,101	326,831	885,680	2,791,138
23	2030	0	0	170,580	2,151	154,223	326,954	326,954	2,803,215
24	2031	-431,183	0	170,580	2,153	154,344	327,077	-104,106	2,815,292
total		7,438,437	3,831,324	3,582,185	44,846	3,215,108	6,842,139	18,111,899	56,763,013
SV	6%	7,059,574	1,296,685	1,684,880	21,057	1,509,605	3,215,541	11,571,800	26,485,612
DDTV		0.267	0.049	0.064	0.001	0.057	0.121	<b>0.437 Euro/m<sup>3</sup></b>	



**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

Na osnovu sprovedenih obračuna, varijanta A (podzemni rezervoari) ima niže dodatne diskontovane troškove vode i može se preporučiti kao optimalna varijanta.

Prosečni dodatni diskontovani troškovi za varijantu A iznose 0.324 euro/m<sup>3</sup> (25.9 dinara/m<sup>3</sup>) za diskontnu stopu od 6 %. Struktura prosečnih dodatnih diskontovanih troškova je:

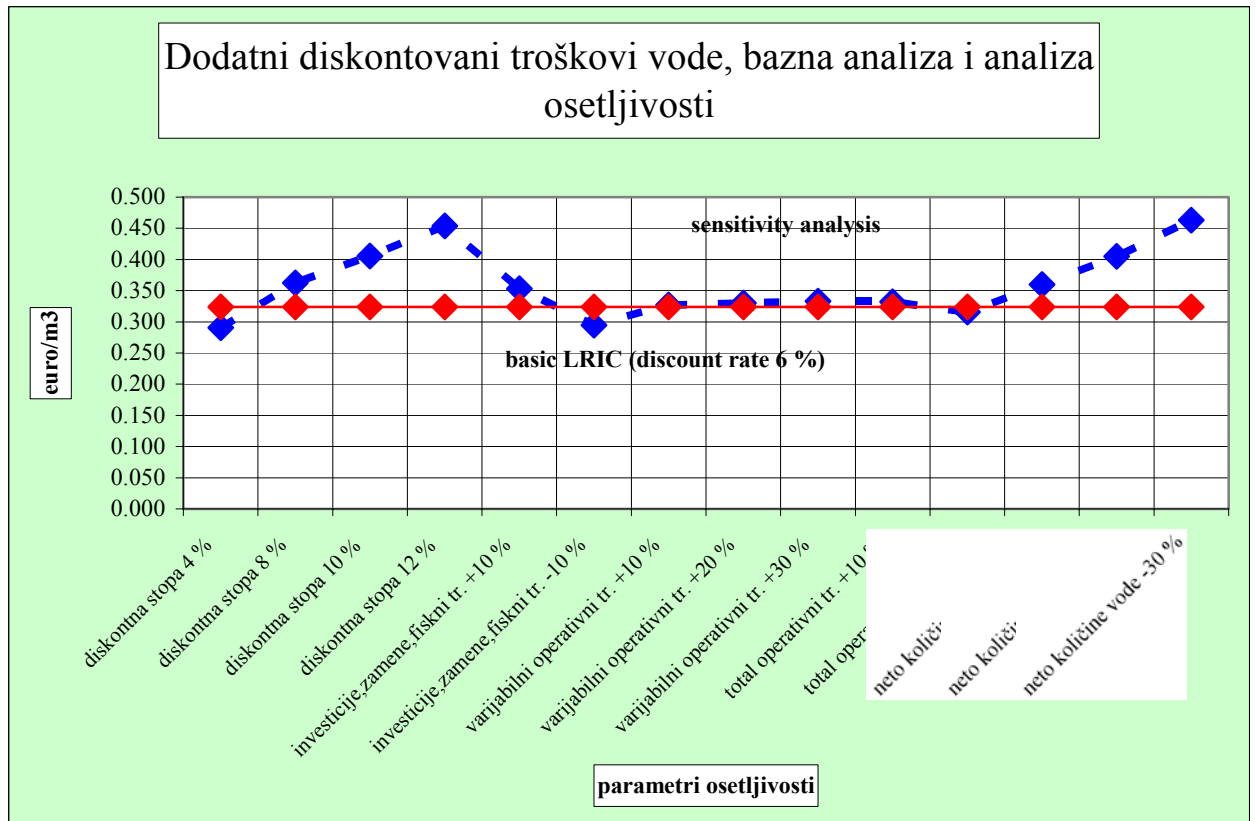
- Investicije 0.198 evra/m<sup>3</sup> ili 61%
- Zamene 0.043 evra/m<sup>3</sup> ili 13 %
- troškovi održavanja 0.052 evra/m<sup>3</sup> ili 16 %
- varijabilni troškovi 0.031 evra/m<sup>3</sup> ili 10%

U sprovedenoj analizi osetljivosti, posmatrani su uticaji promena pojedinih konstitutivnih elemenata koji formiraju dodatne diskontovane troškove vode. Zaključak je da je projekat osetljiviji na promene u količinama vode u odnosu na promene u investicionim i operativnim troškovima.

U tabeli u nastavku prikazani su rezultati bazne i analize osetljivosti:

RB	DODATNI DISKONTOVANI TROŠKOVI VODE-bazna analiza	VARIJANTE €/m <sup>3</sup>	
		A	B
1	Bazna analiza, diskontna stopa 6%	0.324	0.437

RB	DODATNI DISKONTOVANI TROŠKOVI VODE- analiza osetljivosti	VARIJANTE €/m <sup>3</sup>	
		A	B
1	diskontna stopa 4%	0.291	0.391
2	diskontna stopa 8%	0.362	0.489
3	diskontna stopa 10%	0.406	0.548
4	diskontna stopa 12%	0.454	0.613
5	diskontna stopa 6 % i		
	- rast investicija, zamena, fisknih operativnih troškova 10%	0.353	0.475
	- smanjenje investicija, zamena, fisknih operativnih troškova 10%	0.295	0.399
	- rast varijabilnih operativnih troškova 10%	0.327	0.443
	- rast varijabilnih operativnih troškova 20%	0.330	0.448
	- rast varijabilnih operativnih troškova 30%	0.333	0.454
	- rast ukupnih godišnjih operativnih troškova 10%	0.332	0.449
	- smanjenje ukupnih godišnjih operativnih troškova 10%	0.316	0.425
	- smanjenje neto količina voda 10%	0.360	0.485
	- smanjenje neto količina voda 20%	0.405	0.546
- smanjenje neto količina voda 30%	0.463	0.624	



## 10.7. FINANSIJSKA ANALIZA ZA IZABRANU VARIJANTU

### 10.7.1. METODOLOGIJA FINANSIJSKE ANALIZE

Za izabrano varijantno rešenje uradjena je finansijska analiza a na osnovu unapred utvrdjene konstrukcije finansiranja. Finansijska analiza omogućava sagledavanje efekata projekta sa stanovišta klijenta/investitora. Ona se zasniva na obračunu proizvodne cene 1 m<sup>3</sup> vode, formiranju neophodnog prihoda, kako bi se u bilansu uspeha ostvarila minimalna stopa dobiti na neto angažovana sredstva, obračunu interne stope prinosa i periodu povrata investicija.

### 10.7.2. IZVORI FINANSIRANJA

Na globalnom nivou, većina potrošača priključena su i uslužuju ih javna preduzeća u državnom vlasništvu. Konsekventno, javni izvori finansiranja (sopstvena sredstva javnih komunalnih preduzeća, budžetska sredstva) i krediti predstavljaju dominantne izvore finansiranja vododovodne i kanalizacione kao i pripadajuće infrastrukture. Medjutim, permanentan nedostatak sredstava, dužnička kriza i sve veći pritisci za privatizacijom razvoja infrastrukture doveli su do porasta učešća privatnog kapitala. U poslednjoj dekadi, učešće privatnog kapitala u finansiranju komunalne infrastrukture se popelo na oko 10 %. Reč je o raznim oblicima državno-privatnog finansiranja (PPP's-Public-Private-Partnership) u okviru BOT aranžmana ili potpuno privatnog finansiranja objekata komunalne infrastrukture.

Obzirom da cenama koje su ispod ekonomskih, JKP nije u mogućnosti da pokrije troškove poslovanja, ono nije u mogućnosti da iz sopstvenih sredstava investira u nove investicije. Pošto institucionalni okviri za privatno investiranje u komunalnu infrastrukturu nisu u potpunosti iskristalizovani, preporučuje se hibridno finansiranje budućeg sistema, kombinacijom budžetskih sredstava, donacijama i soft kreditima.

Kao moguće organizacije koje pronalaze donatore izdvajamo:

- EAR, (European Agency for Reconstruction) Evropsku Agenciju za rekonstrukcije, osnovanu 2000 sa ciljem da se rekonstruiše ratom opustošena područja Kosova, Srbije i Crne Gore. Pored ostalog, sredstva Evropske Unije se ulažu u rekonstrukciju neophodne infrastrukture i ekološke projekte.
- Ostali donatori-pojedine zemlje (Norveška, Austija, Švedska isl)

Kao moguće kreditore izdvajamo multilateralne finansijske institucije:

- World Bank (Svetska Banka) IBRD ili IDA krediti. Obzirom da više nismo u grupi zemalja koji dobijaju kredite pod IDA uslovima ovde ćemo se osvrnuti na IBRD kredite i kreditne uslove: krediti sa promenljivom šestomesečnom LIBOR kamatom sa fiksnom ili varijabilnom maržom, kamata na neotplaćeni deo iznosi oko 0.85 %, front-end provizija iznosi 1 %, period otplate iznosi najviše 25 godina, grejs period obično iznosi 5 godina.
- EBRD (European Bank for Reconstruction and Development) Evropska Banka za rekonstrukcije i razvoj je najveći evropski pojedinačni investitor. Prema informacijama o kreditu koji je EBRD dala Niškom, Kragujevačkom i Novosadskom vodovodu uslovi su bili šestomesečni LIBOR + 1 %, 5 godina grejs period, 10 godina period otplate, provizija na neiskorišćeni deo kredita 0.5 % (commitment fee).
- KfW Banka iz Nemačke vrlo intenzivno učestvuje u kreditiranju infrastrukturnih objekata u Balkanskom regionu. Uslovi za tzv. Koncesione kredite su: do 50 % od ukupnih investicionih ulaganja se kreditira, kamatna stopa oko 2 %, 3 godine grejs period, period otplate 12 godina (15 godina sa grejs periodom)

### **10.7.3. KONSTRUKCIJA FINANSIRANJA**

Na osnovu prethodnih razmatranja i na osnovu podataka dobijenih od investitora predložena je sledeća konstrukcija finansiranja:

- Republika Srbija preko Nacionalnog Investicionog Fonda bi ušestvovala sa 1/3 od ukupnih ulaganja.
- Ostatak investicija (2/3) bi se finansirao od strane KfW banke koncesionim kreditom sa 15 godina periodom otplate, 3 godine grejs periodom, interkalarnom kamatom I kamatom na kredit u iznosu od 2 % i bankarskom provizijom u iznosu od 0,5% (commitment fee).

U tabeli u nastavku data je procena očekivanih sredstava u periodu investiranja sa dinamikom korišćena sredstava. Takođe prikazane su sve računice koje se odnose na obračun kredita, bankarske provizije, interkalarne kamate i troškova amortizacije.

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

**Dinamika ulaganja i predložena konstrukcija finansiranja investicija**

RB	OPIS	PERIOD IZGRADNJE			TOTAL	
		2008	2009	2010	EURO	10 <sup>3</sup> RSD
<b>1</b>	<b>ULAGANJA</b>					
1.1	Troškovi investicija	3,196,488 55%	1,752,017 29.9%	903,334 15.4%	5,851,838 100.0%	468,147 -
<b>2</b>	<b>IZVORI FINANSIRANJA</b>					
2.1	Vlada Republike Srbije	1,065,496 18.2%	584,006 10.0%	301,111 5.1%	1,950,613 33.3%	156,049 -
2.5	Kredit KfW (3 god grace period, 15 god period otplate, 2% kamat)	2,130,992 36.4%	1,168,011 20.0%	602,222 10.3%	3,901,225 66.7%	312,098 -

**Obračun bankarske provizije (Commitment fee)**

NO	ITEM	2008	2009	2010	TOTAL
1	Iskorišćeni deo kredita	2,130,992	1,168,011	602,222	3,901,225
2	Neiskorišćeni deo kredita	1,770,233	602,222	0	-
<b>3</b>	<b>Provizija</b> 0.50%	<b>8,851</b>	<b>3,011</b>	<b>0</b>	<b>11,862</b>

**Obračun interkalarnih kamata**

god	Kredit sa bankarskom provizijom	koeficijent	Interkalarna kamata
2008	2,139,843	1.0510	109,153
2009	1,171,022	1.0303	35,483
2010	602,222	1.0100	6,022
total	3,913,087	-	150,659
kamata	<b>2.00%</b>		

**Obračun troškova amortizacije**

RB	OPIS	OSNOVICA (euro)	AMORTIZACIJA (euro)	
			%	IZNOS
1	Građevinski radovi	1,748,360	2.0%	34,967
2	Tehnološko procesna oprema	402,500	10.0%	40,250
3	Hidrotehnička oprema	2,118,091	5.0%	105,905
4	Mašinska oprema	0	6.7%	0
5	Elektro oprema	398,128	6.7%	26,542
6	Osnivačka ulaganja	1,126,820	20.0%	225,364
7	Bankarske provizije	11,862	20.0%	2,372
8	Interkalarne kamate	150,659	20.0%	30,132
<b>9</b>	<b>TOTAL</b>	<b>5,956,420</b>	<b>-</b>	<b>465,532</b>
				<b>207,664</b>

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

**Plan otplate kredita**

KREDIT		3,901,225 euro					
KREDIT sa bankarskom provizijom i interkalarima		4,063,746 euro					
KAMATA		2.00%					
PERIOD OTPLATE		15 year					
PROSEČNA POLUGODIŠNJA OTPLATA		135,458 euro					
PROSEČNA POLUGODIŠNJA KAMATA		20,996 euro					
PROSEČNI POLUGODIŠNJI ANUITET		156,454 euro					
RB	GOD	polugodišta	KAMATA	OTPLATA	ANUITET	OTATAK KREDITA	
1	2010	1	40,637	135,458	176,096	3,928,288	
2	2010	2	39,283	135,458	174,741	3,792,830	
3	2011	1	37,928	135,458	173,387	3,657,372	
4	2011	2	36,574	135,458	172,032	3,521,913	
5	2012	1	35,219	135,458	170,677	3,386,455	
6	2012	2	33,865	135,458	169,323	3,250,997	
7	2013	1	32,510	135,458	167,968	3,115,539	
8	2013	2	31,155	135,458	166,614	2,980,081	
9	2014	1	29,801	135,458	165,259	2,844,622	
10	2014	2	28,446	135,458	163,904	2,709,164	
11	2015	1	27,092	135,458	162,550	2,573,706	
12	2015	2	25,737	135,458	161,195	2,438,248	
13	2016	1	24,382	135,458	159,841	2,302,790	
14	2016	2	23,028	135,458	158,486	2,167,331	
15	2017	1	21,673	135,458	157,132	2,031,873	
16	2017	2	20,319	135,458	155,777	1,896,415	
17	2018	1	18,964	135,458	154,422	1,760,957	
18	2018	2	17,610	135,458	153,068	1,625,499	
19	2019	1	16,255	135,458	151,713	1,490,040	
20	2019	2	14,900	135,458	150,359	1,354,582	
21	2020	1	13,546	135,458	149,004	1,219,124	
22	2020	2	12,191	135,458	147,649	1,083,666	
23	2021	1	10,837	135,458	146,295	948,207	
24	2021	2	9,482	135,458	144,940	812,749	
25	2022	1	8,127	135,458	143,586	677,291	
26	2022	2	6,773	135,458	142,231	541,833	
27	2023	1	5,418	135,458	140,877	406,375	
28	2023	2	4,064	135,458	139,522	270,916	
29	2024	1	2,709	135,458	138,167	135,458	
30	2024	2	1,355	135,458	136,813	0	
TOTAL	-	-	629,881	4,063,746	4,693,627	-	

Ukupne kamate iznose 629 hiljada evra. Godišnji troškovi kamata se kreću u rasponu od 80,000 evra do 4,000 evra. Prosečna godišnja otplata iznosi 270,916 evra. Sredstva amortizacije mogubiti upotrebljena za otplatu kredita.

**10.7.4. OBRAČUN PROIZVODNE CENE I BILANS USPEHA**

Proizvodna cena 1 m<sup>3</sup> vode je računata za period eksploatacije. Ona pokriva kapitalne troškove, odnosno troškove finansiranja koji zavise od gore navedene konstrukcije finansiranja, godišnje operativne troškove i troškove amortizacije. Proizvodna cena se kreće u rasponu od 0.29 do 0.15 evra/m<sup>3</sup>.

Na osnovu obračuna proizvodnih cena, formirana je prodajna cena vode koja se odnosi na projekat. Ova prodajna cena je programirana na način da omogući :



- Pokriće kapitalnih I operativnih troškova,
- Da se ne ugrozi kupovna moć stanovništva niti konkurentnost privrede
- Likvidnost projekta i
- Da je finansijska stopa rentabilnosti FIRR iznad 6 %

Bilans uspeha prikazuje profitabilnost i solventnost poslovanja budućeg projekta . U okviru Bilansa uspeha prikazuje se profit koji se ostvaruje po godinama eksploatacije kao i pokazatelj stope povrata na neto angažovana sredstva.

Ukupan prihod projekta računat je primenom preporučene prodajne cene vode I to:

- Za period od 2011 do 2014 u iznosu od 0.30 evra/m<sup>3</sup>
- Od 2014 i dalje, 0.26 evra/m<sup>3</sup>

Stopa na neto angažovana sredstva iznosi 7.32%. U celom periodu analize/eksploatacije profitom pre kamata i poreza pokriveni su trošovi kamata na kredite

U narednim tabelama prikazani su obračuni proizvodne cene i Bilans uspeha projekta.

**Obračun proizvodne cene 1 m<sup>3</sup>**

RB	OPIS	PERIOD EKSPLOATACIJE												
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
<b>A</b>	<b>Neto količine vode (m<sup>3</sup>/god)</b>	2,606,127	2,614,967	2,623,806	2,632,645	2,641,485	2,650,324	2,659,163	2,668,003	2,676,842	2,685,681	2,694,521	2,706,598	2,718,675
<b>B</b>	<b>Operativni troškovi (€/god)</b>	220,821	220,893	220,964	221,036	221,107	221,179	221,250	221,322	221,394	221,465	221,537	221,603	221,669
1	Održavanje	138,565	138,565	138,565	138,565	138,565	138,565	138,565	138,565	138,565	138,565	138,565	138,565	138,565
2	Troškovi hemikalija	2,117	2,119	2,121	2,123	2,125	2,127	2,129	2,130	2,132	2,134	2,136	2,138	2,139
3	Troškovi el.energije	80,138	80,208	80,278	80,348	80,417	80,487	80,557	80,626	80,696	80,766	80,836	80,900	80,964
4	Amortizacija (euro/god)	465,532	465,532	254,313	223,691	207,664	207,664	207,664	207,664	207,664	207,664	207,664	207,664	207,664
5	Kamate (euro/god)	79,920	74,502	69,084	63,665	58,247	52,829	47,410	41,992	36,574	31,155	25,737	20,319	14,900
6	Total (euro)	766,273	760,927	544,361	508,392	487,018	481,671	476,324	470,978	465,631	460,284	454,937	449,585	444,233
<b>C</b>	<b>Proizvodna cena (euro/m<sup>3</sup>)</b>	0.29	0.29	0.21	0.19	0.18	0.18	0.18	0.18	0.17	0.17	0.17	0.17	0.16
7	Otplate (euro)	270,916	270,916	270,916	270,916	270,916	270,916	270,916	270,916	270,916	270,916	270,916	270,916	270,916
8	Višak otplate iznad amortizacije (euro/god)	0	0	16,603	47,225	63,253	63,253	63,253	63,253	63,253	63,253	63,253	63,253	63,253
<b>D</b>	<b>Proizvodna cena sa viškom otplate iznad amort (€/m<sup>3</sup>)</b>	<b>0.29</b>	<b>0.29</b>	<b>0.21</b>	<b>0.21</b>	<b>0.21</b>	<b>0.21</b>	<b>0.20</b>	<b>0.20</b>	<b>0.20</b>	<b>0.19</b>	<b>0.19</b>	<b>0.19</b>	<b>0.19</b>
Prosečna diskontovana proizvodna cena														
	0%	0.193	€/ m <sup>3</sup>	15.48	RSD/ m <sup>3</sup>									
	2%	0.198	€/ m <sup>3</sup>	15.80	RSD/ m <sup>3</sup>									
	4%	0.202	€/ m <sup>3</sup>	16.12	RSD/ m <sup>3</sup>									
	6%	0.206	€/ m <sup>3</sup>	16.44	RSD/ m <sup>3</sup>									

**Obračun proizvodne cene 1 m<sup>3</sup>**

RB	OPIS	PERIOD EKSPLOATACIJE							
		2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031
<b>A</b>	<b>Neto količine vode (m<sup>3</sup>/god)</b>	2,730,752	2,742,829	2,754,906	2,766,983	2,779,061	2,791,138	2,803,215	2,815,292
<b>B</b>	<b>Operativni troškovi (€/god)</b>	221,734	221,800	221,866	221,932	221,998	222,064	222,130	222,196
1	Održavanje	138,565	138,565	138,565	138,565	138,565	138,565	138,565	138,565
2	Troškovi hemikalija	2,141	2,143	2,144	2,146	2,148	2,149	2,151	2,153
3	Troškovi el.energije	81,028	81,093	81,157	81,221	81,285	81,349	81,414	81,478
4	Amortizacija (euro/god)	207,664	207,664	207,664	207,664	207,664	207,664	207,664	207,664
5	Kamate (euro/god)	9,482	4,064	0	0	0	0	0	0
6	Total (euro)	438,880	433,528	429,530	429,596	429,662	429,728	429,794	429,860
<b>C</b>	<b>Proizvodna cena (euro/m<sup>3</sup>)</b>	<b>0.16</b>	<b>0.16</b>	<b>0.16</b>	<b>0.16</b>	<b>0.15</b>	<b>0.15</b>	<b>0.15</b>	<b>0.15</b>
7	Otplate (euro)	270,916	270,916	0	0	0	0	0	0
8	Višak otplate iznad amortizacije (euro/god)	63,253	63,253	0	0	0	0	0	0
<b>D</b>	<b>Proizvodna cena sa viškom otplate iznad amort (€/m<sup>3</sup>)</b>	<b>0.18</b>	<b>0.18</b>	<b>0.16</b>	<b>0.16</b>	<b>0.15</b>	<b>0.15</b>	<b>0.15</b>	<b>0.15</b>

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

**Bilans uspeha projekta**

RB	OPIS	PERIOD EKSPLOATACIJE															
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
I	Ukupan prihod (euro)	781,838	784,490	787,142	684,488	686,786	689,084	691,382	693,681	695,979	698,277	700,575	703,715	706,856	709,996	713,136	716,276
1	Neto količine vode (m <sup>3</sup> /god)	2,606,127	2,614,967	2,623,806	2,632,645	2,641,485	2,650,324	2,659,163	2,668,003	2,676,842	2,685,681	2,694,521	2,706,598	2,718,675	2,730,752	2,742,829	2,754,906
2	Prodajna cena (euro/m <sup>3</sup> )	0.30	0.30	0.30	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
II	Troškovi (euro)	686,353	686,425	475,278	444,727	428,771	428,842	428,914	428,986	429,057	429,129	429,200	429,266	429,332	429,398	429,464	429,530
1	Ukupno operativni troškovi	220,821	220,893	220,964	221,036	221,107	221,179	221,250	221,322	221,394	221,465	221,537	221,603	221,669	221,734	221,800	221,866
2	Amortizacija	465,532	465,532	254,313	223,691	207,664	207,664	207,664	207,664	207,664	207,664	207,664	207,664	207,664	207,664	207,664	207,664
III	Profit pre kamata i poreza (euro)	95,485	98,065	311,864	239,761	258,015	260,242	262,468	264,695	266,922	269,148	271,375	274,449	277,523	280,597	283,672	286,746
IV	kamate (euro)	79,920	74,502	69,084	63,665	58,247	52,829	47,410	41,992	36,574	31,155	25,737	20,319	14,900	9,482	4,064	0
V	Profit pre poreza (euro)	15,565	23,563	242,780	176,096	199,768	207,413	215,058	222,703	230,348	237,993	245,638	254,130	262,623	271,115	279,608	286,746
VI	Porezi (euro) 10.0%	1,556	2,356	24,278	17,610	19,977	20,741	21,506	22,270	23,035	23,799	24,564	25,413	26,262	27,112	27,961	28,675
VII	Neto profit (euro)	14,008	21,207	218,502	158,486	179,791	186,672	193,552	200,433	207,313	214,194	221,074	228,717	236,361	244,004	251,647	258,071
VIII	Neto angažovana sredstva (euro)	5,633,581	5,215,070	4,749,538	4,284,006	3,818,474	3,564,161	3,340,470	3,132,806	2,925,143	3,119,979	2,912,315	2,704,652	2,496,988	2,289,325	2,275,842	2,226,594
IX	ROI (III/VIII)	1.7%	1.9%	6.6%	5.6%	6.8%	7.3%	7.9%	8.4%	9.1%	8.6%	9.3%	10.1%	11.1%	12.3%	12.5%	12.9%
X	Cover (III/IV)	1.19	1.32	4.51	3.77	4.43	4.93	5.54	6.30	7.30	8.64	-	-	-	-	-	-

<b>Prosečan ROI</b>	<b>7.32%</b>
---------------------	--------------

#### 10.7.5. INTERNA STOPA FINANSIJSKE EFEKTIVNOSTI I PERIOD POVRATA INVESTICIJA

Interna stopa finansijske efektivnosti je računata koristeći sledeće elemente:

- Kapitalni troškovi (investicije uvećane za troškove finansiranja)
- PBIT (profit pre kamata i poreza)
- Troškovi amortizacije
- Rezidualna vrednost (10 % od vrednosti objekta umanjenog za troškove amortizacije do 2031 godine, odnosno od neto vrednosti osnovnih sredstava projekta)

**Interna stopa finansijske efektivnosti iznosi 6.30 % sa prosečnom prodajnom cenom vode koja se odnosi na projekat od 0.267 €/m<sup>3</sup>**

RB	GODINA	KAPITAL	REZIDUALNA VREDNOST	Profit pre kamata i poreza	Amortizacija	Total Keš	
	koef. Osetlj.	1.00	1.00	1.00	1.00		
1	2011	-6,014,359	0	95,485	465,532	-5,453,342	
2	2012	0	0	98,065	465,532	563,597	
3	2013	0	0	311,864	254,313	352,379	
4	2014	0	0	239,761	223,691	535,555	
5	2015	0	0	258,015	207,664	447,425	
6	2016	0	0	260,242	207,664	465,679	
7	2017	0	0	262,468	207,664	467,905	
8	2018	0	0	264,695	207,664	470,132	
9	2019	0	0	266,922	207,664	472,359	
10	2020	0	0	269,148	207,664	474,585	
11	2021	0	0	271,375	207,664	476,812	
12	2022	0	0	274,449	207,664	479,039	
13	2023	0	0	277,523	207,664	482,113	
14	2024	0	0	280,597	207,664	485,187	
15	2025	0	0	283,672	207,664	488,261	
16	2026	0	0	286,746	207,664	491,335	
17	2027	0	0	286,746	207,664	494,409	
18	2028	0	0	286,746	207,664	494,409	
19	2029	0	0	286,746	207,664	494,409	
20	2030	0	0	286,746	207,664	494,409	
21	2031	0	313,141	286,746	207,664	807,550	
TOTAL		-6,014,359	313,141	5,434,757	4,939,349	4,484,208	
NSV		6%	-5,673,923	92,112	2,894,585	2,967,607	
						FIRR	6.30%

Statički period povrata investicije iznosi 13 godina. Uz diskontnu stopu od 6 %, dinamički period povrata ulaganja iznosi 21 godina.

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

**Obračun perioda povrata investicija**

RB	GOD	DISKONTNI FAKTOR ZA 6.00%	NOMINALNE VREDNOSTI				DISKONTOVANE VREDNOSTI			
			PRILIVI	ODLIVI	RAZLIKA	KUMULATIVNA RAZLIKA	PRILIVI	ODLIVI	RAZLIKA	KUMULATIVNA RAZLIKA
1	2011	0.943396	561,017	-6,014,359	-5,453,342	-5,453,342	529,261	-5,673,923	-5,144,662	-5,144,662
2	2012	0.889996	563,597	0	563,597	-4,889,744	501,600	0	501,600	-4,643,062
3	2013	0.839619	352,379	0	352,379	-4,537,366	295,864	0	295,864	-4,347,198
4	2014	0.792094	535,555	0	535,555	-4,001,811	424,210	0	424,210	-3,922,989
5	2015	0.747258	447,425	0	447,425	-3,554,386	334,342	0	334,342	-3,588,647
6	2016	0.704961	465,679	0	465,679	-3,088,707	328,285	0	328,285	-3,260,362
7	2017	0.665057	467,905	0	467,905	-2,620,802	311,184	0	311,184	-2,949,178
8	2018	0.627412	470,132	0	470,132	-2,150,670	294,967	0	294,967	-2,654,211
9	2019	0.591898	472,359	0	472,359	-1,678,311	279,588	0	279,588	-2,374,623
10	2020	0.558395	474,585	0	474,585	-1,203,726	265,006	0	265,006	-2,109,617
11	2021	0.526788	476,812	0	476,812	-726,914	251,179	0	251,179	-1,858,438
12	2022	0.496969	479,039	0	479,039	-247,875	238,068	0	238,068	-1,620,371
13	2023	0.468839	482,113	0	482,113	234,238	226,033	0	226,033	-1,394,338
14	2024	0.442301	485,187	0	485,187	719,424	214,599	0	214,599	-1,179,739
15	2025	0.417265	488,261	0	488,261	1,207,686	203,734	0	203,734	-976,005
16	2026	0.393646	491,335	0	491,335	1,699,021	193,412	0	193,412	-782,592
17	2027	0.371364	494,409	0	494,409	2,193,430	183,606	0	183,606	-598,986
18	2028	0.350344	494,409	0	494,409	2,687,839	173,213	0	173,213	-425,773
19	2029	0.330513	494,409	0	494,409	3,182,249	163,409	0	163,409	-262,364
20	2030	0.311805	494,409	0	494,409	3,676,658	154,159	0	154,159	-108,205
21	2031	0.294155	807,550	0	807,550	4,484,208	237,545	0	237,545	129,340
TOTAL		-	10,498,567	-6,014,359	4,484,208	-	5,803,263	-5,673,923	129,340	-

## 10.8. ZAKLJUČNA RAZMATRANJA

Osnovna namena ovog projekta jeste poboljšavanje vodosnabdevanja opštine Bečej proširenjem postojeće vodovodne mreže i rehabilitacijom postojećeg postrojenja za prečišćavanje vode.

Realizacijom ovog infrastrukturnog projekta omogućava se poboljšanje standarda stanovništva i otvaraju nove mogućnosti za ekonomski razvoj. Ovo poslednje se odnosi na privlačenje kapitala u područja sa razvijenom infrastrukturom. Ekonomska analiza je pokazala prednosti varijante sa ukopanim rezervoarom u odnosu na varijantu sa vodotornjem. Na izbor varijante troškovi poboljšanja i rehabilitacije rada postojeće PPV nisu imali uticaja pošto su u obe varijante isti.

Finansijska analize je pokazala opravdanost investicije sa stanovišta klijenta obzirom da će povećani troškovi biti pokriveni dodatnim količinama prodane vode.

U tabelama u nastavku prikazani su osnovni tehno ekonomski pokazatelji projekta.

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

**Osnovni tehno ekonomski pokazatelji-izbor varijante**

RB	OPIS	IZNOS	
		varijanta A	varijanta B
1	Prosečne bruto proizvedene količine vode (m <sup>3</sup> )	3,285,416	3,285,416
2	Prosečne neto količine vode za prodaj (m <sup>3</sup> )	2,703,001	2,703,001
3	Struktura investicija (€)		
	Građevinski radovi	1,748,360	3,105,362
	Oprema	2,918,719	3,428,824
	Osnivačka ulaganja	1,126,820	1,257,518
	Obrtna sredstva	57,939	77,917
	Total	5,851,838	7,869,620
	Struktura investicija (10 <sup>3</sup> RSD)		
	Građevinski radovi	139,869	248,429
	Oprema	233,497	274,306
	Osnivačka ulaganja	90,146	100,601
	Obrtna sredstva	4,635	6,233
	Total	468,147	629,570
4	Period izgradnje	3 years	
5	Specifične investicije (ukupne investicije/prosečne neto količine vode za prodaju) €/m <sup>3</sup>	2.16	2.91
6	Specifične investicije (ukupne investicije/prosečne neto količine vode za prodaju) RSD/m <sup>3</sup>	173.20	232.92
7	Dodatni diskontovani troškovi vode (€/m <sup>3</sup> )	0.324	0.437
8	Dodatni diskontovani troškovi vode (RSD/m <sup>3</sup> )	25.93	34.95

**Rezultati finansijske analize za izabranu varijantu**

RB	OPIS	IZNOS	
		varijanta A	
		€	10 <sup>3</sup> RSD
1	Konstrukcija finansiranja Vlada Republike Srbije Kredit (3 godine grace period, 15 godine period otplate, 2% kamata)	1,950,613 3,901,225	156,049 312,098
	Total	5,851,838	468,147
2	Troškovi finansiranja commitment fee interkalarnе kamate kamate na zajam total	11,862 150,659 629,881 792,402	949 12,053 50,390 63,392
3	Prosečna proizvodna cena	€/m <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup> RSD/m <sup>3</sup>
	diskontna stopa 0 %	0.193	15.48
	diskontna stopa 2 %	0.198	15.80
	diskontna stopa 4 %	0.202	16.12
	diskontna stopa 6 %	0.206	16.44
4	Prosečna prodajna cena	0.267	21.39
5	Stopa prinosa na investicije (ROI)	7.32%	
6	Finansijska stopa prinosa (Financial Rate of Return)	6.30%	
7	Period povrata - statički	u 13 godini	
7	Period povrata - dinamički	u 21 godini	

---

## LITERATURA

---

1. Prethodna Studija Opravdanosti sa Generalnim Projektom Unapređenja Kvaliteta Vode I Vodovodnih Sistema za gradove Kikinda, Zrenjanin, Bečej i Novi Bečej – Srednji Izveštaj, Institut Technologiezentrum Wasser, Karlsruhe, IK Konsalting i Projektovanje, Beograd, mart 2006.
2. Kvalitet Vode i Optimizacija Tretmana Vode za Piće, Institut Technologiezentrum Wasser, Karlsruhe, novembar 2006.
3. «Vojvodina vode»-internet strana
4. «Snabdevanje vodom i kanalisanje naselja», Dr. Miloje Milojević, Građevinski fakultet, Beograd, 1995.
5. «Snabdevanje vodom», Mutschmman, Stimmelmayer, IRO «Građevinska knjiga», Beograd, 1988.
6. «LEAP-Bečej, Tehnički izveštaji» – Regionalni centar za životnu sredinu za centralnu i istočnu Evropu-Kancelarija u Srbiji i Crnoj Gori, Beograd, novembar 2005.god.
7. «Studija izvodljivosti srednjoročnog programa rekonstrukcije i zamene dotrajale opreme i vodovodne mreže i izgradnje novih bunara i nove vodovodne mreže, kao i dovršenje započete kanalizacione mreže u periodu od 2005-2010. godine»- JP «Vodokanal», Bečej, februar 2005.
8. «Studija dugoročnog razvoja vodosnabdevanja opštine Bečej - Zavod za vodoprivredu», Subotica, decembar 1998.
9. «Primena mernih zona u cilju smanjenja realnih gubitaka vodea», Bambos Charalambous, Uprava za vode Lemesosa, 2006.



---

## PRILOG 1 – KVALITET VODE

---

## 1. KVALITET SIROVE VODE U OPŠTINI BEČEJ

### 1.1. KVALITET SIROVE VODE, BUNARI – JKP VODOKANAL BEČEJ

TABELA 1-1 KVALITET VODE, BUNAR BS-5, 2004. GODINA

BEČEJ – BUNAR BS-5				
Analiza sirove vode – nov vodozahvat	Jedinica	MDK	01.07.2004.	Metoda
<b>FIZIČKO-HEMIJSKI PARAMETRI</b>				
Temperatura	°C		18	DM 05-111
Slobodan (rezidualni) hlor	mg/l	<b>0,5</b>	0	JUS ISO 7393-2/1994
Boja	Pt-Co skala	<b>5</b>	without	DM 05-120
Miris		<b>bez</b>	without	DM 05-113
Mutnoća	NTU	<b>1</b>	0,52	DM 05-118
Ukupna tvrdoća	dH		17,57	DM 06-46
Kalcijum u vodi	mg/l	<b>200</b>	56,14	JUS ISO 6058/2000
Magnezijum u vodi	mg/l	<b>50</b>	43,28	JUS ISO 6058/2000
pH		<b>6,8 - 8,5</b>	8,09	JUS H.Z1.111/1987
Potrošnja KMnO <sub>4</sub>	mg/l	<b>8</b>	3,53	DM 05-134
Suvi ostatak	mg/l	-	450,00	DM 05-129
Elektroprovodljivost	µS/m	<b>1000</b>	786,00	DM 05-143
Rastvoren kiseonik	% zasićenje	<b>50</b>	15,96	JUS ISO 5813/1994
Amonijak	mg/l	<b>0,1</b>	2,96	DM 05-179
Hloridi	mg/l	<b>200</b>	10,11	DM 05-359
Nitriti	mg/l	<b>0,03</b>	< 0,001	DM 05-464
Nitrati spektrofotometrijski	mg/l	<b>50</b>	1,91	DM 05-461
Gvožđe (ukupno)	mg/l	<b>0,3</b>	0,28	DM 05-340
Sulfati	mg/l	<b>250</b>	16,32	DM 05-538
Ortofosfati	mg/l	<b>0,15</b>	0,14	DM 07
M-alkalitet	ml/l		90,00	DM 06-55
P-alkalitet	ml/l		4,00	DM 06-35
Sadržaj CO <sub>2</sub>	mg/l	<b>0,3</b>	10,00	DM 06-16
Deterdženti	mg/l	<b>0,1</b>	0,00	DM 05-290
Rezidualni OHI u pitkoj vodi	µg/l		< 0,00002	DM 25
Rezidualni PCB u vodi (ukupni)	mg/l		< 0,00005	DM 25
Olovo u pitkoj vodi	mg/l	<b>0,01</b>	< 0,009	DM 05-471
Kadmijum u pitkoj vodi	mg/l	<b>0,003</b>	< 0,001	DM 05-390
Živa u pitkoj vodi	mg/l	<b>0,001</b>	< 0,0003	DM 24
Cink u pitkoj vodi	mg/l	<b>3</b>	0,005	DM 05-286
Arsen u pitkoj vodi	mg/l	<b>0,01</b>	0,005	DM 05-201
Bakar u pitkoj vodi	mg/l	<b>2</b>	< 0,014	DM 05-231
Nikl u pitkoj vodi	mg/l	<b>0,02</b>	< 0,006	DM 05-451

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

Hrom (ukupni) u pitkoj vodi	mg/l	<b>0,05</b>	< 0,004	DM 05-377
Natrijum u pitkoj vodi	mg/l	<b>150</b>	108,1	DM 05-442
Kalijum u pitkoj vodi	mg/l	<b>12</b>	1,6	DM 05-442
Mangan u pitkoj vodi	mg/l	<b>0,05</b>	0,035	DM 05-426
Cijanidi CN	mg/l	<b>0,05</b>	< 0,010	HE SM 0018
Fluoridi F	mg/l	<b>1,2</b>	0,5	HE SM 0014
Jod J	mg/l		0,1	HE SM 0024
Silikati	mg/l		9,7	HE SM 0015
Fenoli	mg/l	<b>0,001</b>	< 0,001	HE SM 0019
TOC ukupan organski ugljenik	mg/l		3,51	HE SM 0026
<b>METALI - metoda AAS</b>				
Aluminijum Al	mg/l	<b>0,2</b>	< 0,005	HE SM 0013
<b>POLICIKLIČNI AROMATIČNI UGLJOVODONICI – metoda GC/MSD</b>				
PAH UKUPNI	ng/l	<b>0,2</b>	< 0,01	HE DM 0006
Fluoranten	ng/l		< 0,01	HE DM 0006
Benzo 3,4-fluoranten	ng/l		< 0,01	HE DM 0006
Benzo 11,12-fluoranten	ng/l		< 0,01	HE DM 0006
Benzo 1,12-perilen	ng/l		< 0,01	HE DM 0006
Indeno (1,2,3-cd) piren	ng/l		< 0,01	HE DM 0006
Benzo (a) piren	ng/l	<b>0,01</b>	< 0,01	HE DM 0006
<b>SPOREDNI PROIZVODI DEZINFEKCIJE – metoda GC/ECD</b>				
Dibromacetonitril	ng/l	<b>100</b>	< 0,01	HE DM 0008
Dihloracetonitril	ng/l	<b>90</b>	< 0,01	HE DM 0008
Trihloracetonitril	ng/l	<b>1</b>	< 0,01	HE DM 0008
Bromhloracetonitril	ng/l		< 0,01	HE DM 0008
Hlorpikrin	ng/l		< 0,01	HE DM 0008
1,1-dihlor-2-propanon	ng/l		< 0,01	HE DM 0008
1,1,1-trihlor-2-propanon	ng/l		< 0,01	HE DM 0008
<b>TRIHALOMETANI - metoda GC/ECD</b>				
Ukupni THM	ng/l	<b>100</b>	< 0,5	HE DM 0006
Bromoform	ng/l		< 0,1	HE DM 0006
Dihlorbrommetan	ng/l	<b>15 - 25</b>	< 0,1	HE DM 0006
Dibromhlormetan	ng/l	<b>30 - 40</b>	< 0,1	HE DM 0006
Hloroform	ng/l		< 0,5	HE DM 0006
<b>HLORISANI ALKANI – metoda GC/ECD</b>				
1,1 dihloretan	ng/l		< 0,01	HE DM 0006
1,2 dihloretan	ng/l	<b>3</b>	< 0,01	HE DM 0006
Dihlormetan	ng/l	<b>20</b>	< 1,00	HE DM 0006
1,1,1 trihloretan	ng/l	<b>2000</b>	< 0,01	HE DM 0006
Ugljen tetrahloridi	ng/l	<b>5</b>	< 0,50	HE DM 0006
1,2-dibrometan	ng/l		< 0,01	HE DM 0006
1,2-dibrom-3-hloropropan	ng/l		< 0,01	HE DM 0006
1,1,2,2-tetrahloretan	ng/l		< 0,01	HE DM 0006
<b>HLORISANI ETENI – metoda GC/ECD</b>				
1,1 dihloretan	ng/l	<b>30</b>	< 0,01	HE DM 0006

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

1,2-dihloreten	ng/l	<b>50</b>	< 0,01	HE DM 0006
Trihloreten	ng/l	<b>40</b>	< 0,01	HE DM 0006
Tetrahloreten	ng/l	<b>70</b>	< 0,01	HE DM 0006
Vinil hlrid	ng/l	<b>0,5</b>	< 0,01	HE DM 0006
<b>HLORISANI BENZENI – metoda GC/ECD</b>				
1,2-dihlorbenzen	ng/l	<b>1000</b>	< 1,0	HE DM 0006
1,3-dihlorbenzen	ng/l		< 1,0	HE DM 0006
1,4-dihlorbenzen	ng/l	<b>300</b>	< 1,0	HE DM 0006
<b>AROMATIČNI UGLJOVODONICI – metoda GC/FID</b>				
Benzen	ng/l	<b>1</b>	< 0,10	HE DM 0006
Etilbenzen	ng/l	<b>2</b>	< 0,10	HE DM 0006
Ksilen	ng/l	<b>50</b>	< 0,10	HE DM 0006
Stiren	ng/l	<b>200</b>	< 0,10	HE DM 0006
Toluen	ng/l	<b>700</b>	< 0,10	HE DM 0006

TABELA 1-2 KVALITET VODE, BUNAR BI3-1, 2002. GODINA

ANALIZA SIROVE VODE, LOKACIJA: BEČEJ, BUNARI - 2002. godina																							
Datum	Bunar	Bakteriološka analiza							Fizičko-hemijska analiza - osnovni parametri													Napomena	
		Ukupni broj aerobnih mezofilnih bakterija u 1 ml-MPN	Sulfitoredukujuće clostridia u 100 ml-MPN	Bakterije proteus vreste u 100 ml-MPN	Koliformne bakterije fekalnog porekla-MPN	Pseudomonas aeruginosa u 100 ml-MPN	Streptococcus faecalis u 100 ml-MPN	Moguć broj koliformnih bakterije u 100 ml-MPN	Temperatura (°C)	Rezidualni hlor (mg/l)	Boja (St Pt/Co)	Miris	Mutnoća nefelometrijska (NTU)	pH	Potrošnja KMnO4 (mg/l)	Suvi ostatak (mg/l)	Elektroprovodljivost (µS/cm)	Amonijak (mg/l)	Hloridi (mg/l)	Nitriti (mg/l)	Nitrati (mg/l)		Gvožđe (mg/l)
MDK		10	0	bez	bez	bez	bez	0	-	0,5	5	bez	1	6,8-8,5	8		1000	0,1	200	0,03	50	0,3	
26.09.02	BI3-1	0	0	0	0	0	0	0	16	0,2	bez	hlor	0,68	7,59	5,44	490	778	0,03	10	0,002	1,73	0,05	ispravan

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

TABELA 1-3 KVALITET VODE, BUNARI, 2005.GODINA

ANALIZA SIROVE VODE, LOKACIJA: BEČEJ, BUNARI – 2005.godina																						
Datum	Bunar	Bakteriološka analiza							Fizičko-hemijska analiza-osnovni parametri													Napomena
		Ukupni broj aerobnih mezofilnih bakterija u 1 ml-MPN	Sulfitoredukujuće clostridia u 100 ml-MPN	Bakterije proteus vreste u 100 ml-MPN	Koliformne bakterije fekalnog porekla-MPN	Pseudomonas aeruginosa u 100 ml-MPN	Streptococcus faecalis u 100 ml-MPN	Moguć broj koliformnih bakterije u 100 ml-MPN	Temperatura (°C)	Boja (St Pt/Co)	Miris	Mutnoća nefelometrijska (NTU)	pH	Potrošnja KMnO4 (mg/l)	Suvi ostatak (mg/l)	Elektroprovodljivost (µS/cm)	Amonijak (mg/l)	Hloridi (mg/l)	Nitriti (mg/l)	Nitrati (mg/l)	Gvožđe (mg/l)	
MDK		10	0	bez	bez	bez	bez	0	-	5	bez	1	6,8-8,5	8		1000	0,1	200	0,03	50	0,3	
13.01.05	B0/1	0	0	0	0	0	0	0	14	10	stran	1,00	7,89	5,75	500	794	2,93	8,46	< 0,002	< 2	0,39	neispravan
20.01.05	BIII/6	0	0	0	0	0	0	0	15	10	veoma stran	1,80	7,78	5,23	486	771	2,26	10,13	< 0,002	< 2	0,44	neispravan
28.01.05	BIII/3	0	0	0	0	0	0	0	15	5	bez	2,49	7,78	5,15	498	790	2,22	8,82	< 0,002	< 2	0,43	neispravan
10.02.05	B0/1	10	0	0	0	0	0	0	14	10	bez	10,00	1,86	7,70	493	495	2,25	7,65	< 0,002	< 2	0,40	neispravan
17.02.05	B0/1	3	0	0	0	0	0	0	16	5	bez	1,63	7,92	5,42	493	783	3,07	8,89	< 0,002	< 2	0,40	neispravan
28.02.05	BI/5	70	0	0	0	0	0	0	13	5	stran	2,23	7,82	6,62	500	794	3,75	9,18	< 0,002	< 2	0,42	neispravan
11.03.05	BS/5	25	0	0	0	0	0	0	14	5	stran	2,25	7,60	5,07	498	791	2,37	9,11	< 0,002	< 2	0,43	neispravan
17.03.05	BIII/4-1	1	0	0	0	0	0	0	16	5	bez	3,05	7,62	5,67	501	796	2,20	9,48	< 0,002	< 2	0,51	neispravan
14.04.05	B0/1	0	0	0	0	0	0	0	15	5	veoma stran	2,43	7,83	5,37	505	801	3,44	11,44	< 0,002	1,70	0,39	neispravan
21.04.05	BIII/3	0	0	0	0	0	0	0	15	5	bez	2,57	7,83	2,70	502	797	1,84	7,73	< 0,002	1,71	0,51	neispravan
28.04.05	BIII/6	20	0	0	0	0	0	0	15	10	stran	6,26	7,72	3,48	496	787	2,20	8,82	< 0,002	2,07	0,78	neispravan
12.05.05	BII/1	1	0	0	0	0	0	0	16	5	bez	1,87	7,92	2,79	496	787	1,94	4,10	< 0,002	1,56	0,41	neispravan
19.05.05	B0/1	80	0	0	0	0	0	0	14	10	stran	3,48	7,87	4,93	504	800	2,41	8,01	< 0,002	1,73	0,57	neispravan
26.05.05	BIII/3	0	0	0	0	0	0	0	15	5	bez	2,99	7,82	5,31	506	804	2,34	9,50	< 0,002	1,60	0,25	neispravan
09.06.05	B0/1	15	0	0	0	0	0	0	16	5	stran	2,04	7,72	6,35	500	794	2,16	9,50	< 0,002	1,93	0,43	neispravan
16.06.05	BII/1	1	0	0	0	0	0	0	16	5	bez	1,96	7,86	4,56	491	779	1,75	9,36	< 0,002	1,91	0,40	neispravan
23.06.05	B0/1	100	0	0	0	0	0	0	17	5	stran	2,09	7,77	5,50	500	794	2,28	9,71	< 0,002	1,31	0,39	neispravan
30.06.05	BI/5	100	0	0	0	0	0	0	17,5	5	stran	3,52	7,57	1,92	500	793	2,42	7,73	< 0,002	1,72	0,42	neispravan
14.07.05	B0/1	30	0	0	0	0	0	0	17	5	stran	2,18	7,94	4,91	500	794	3,82	10,63	< 0,002	1,62	0,41	neispravan

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

28.07.05	B0/1	15	0	0	0	0	0	0	18	10	stran	2,28	8,09	5,67	501	795	2,22	9,78	< 0,002	1,74	0,34	neispravan
11.08.05	BIII/3	0	0	0	0	0	0	0	17	5	bez	2,59	7,91	6,06	501	795	2,59	8,15	< 0,001	1,03	0,44	neispravan
<b>minimalna</b>		0	0	0	0	0	0	0	13	5		1,00	1,86	1,92	486	495	1,75	4,10	< 0,001	1,03	0,25	
<b>srednja</b>		22,4	0	0	0	0	0	0	15,5	6,4		2,89	7,53	5,06	498,6	777,8	2,50	8,87	< 0,002	1,66	0,44	
<b>maksimalna</b>		100	0	0	0	0	0	0	18	10		10,00	8,09	7,70	506	804	3,82	11,44	< 0,002	2,07	0,78	

TABELA 1-4 KVALITET VODE, ARTEŠKI BUNARI, 2005. GODINA

ANALIZA SIROVE VODE, LOKACIJA: BEČEJ, ARTEŠKI BUNARI – 2005. godina											
Datum	Lokacija	Bakteriološka analiza							Temperatura (°C)	Residual chlorine (mg/l)	Napomena
		Ukupni broj aerobnih mezofilnih bakterija u 1 ml-MPN	Sulfiredukujuće clostridia u 100 ml-MPN	Bakterije proteus vreste u 100 ml-MPN	Koliformne bakterije fekalnog porekla-MPN	Pseudomonas aeruginosa u 100 ml-MPN	Streptococcus faecalis u 100 ml-MPN	Moguć broj koliformnih bakterije u 100 ml-MPN			
<b>MDK</b>		<b>10</b>	<b>0</b>	<b>bez</b>	<b>bez</b>	<b>bez</b>	<b>bez</b>	<b>0</b>	<b>-</b>	<b>0,5</b>	
30.06.05	ugao Repub. i Tita Mars.	60	0	0	0	0	0	0	17	0	neispravan
30.06.05	blizu Elektrovojdine	240	0	0	0	0	0	0	17	0	neispravan
30.06.05	Ulica Petra Drapšina	10	0	0	0	0	0	0	17	0	ispravan
<b>minimalna</b>		10	0	0	0	0	0	0	17	0	
<b>srednja</b>		103	0	0	0	0	0	0	17	0	
<b>maksimalna</b>		240	0	0	0	0	0	0	17	0	

## 1.2. KVALITET SIROVE VODE –TZW IZVEŠTAJ

TABELA 1-5 KVALITET SIROVE VODE, TZW IZVEŠTAJ, 2005. I 2006. GODINA

PARAMETAR	JEDINICA	MDK	Bunar B 0/1	Bunar B III/6	Sirova voda	Sirova voda	MINIM.	SREDNJA	MAX.
Datum			29.09.2005.	29.09.2005.	16.03.2006.	18.10.2006.			
Boja, kvalitativno	-		bez	bez	bez				
Mutnoća, kvalitativno	-		bez	mutno	mutno				
Miris, kvalitativno	-	bez	sa	bez	bez				
Boja, SAK na 436 nm	1/m		0.1	< DL	< DL				
Mutnoća, kvalitativno	FNU	1	0.62	5.5	6		0.62	4.04	6.00
Mutnoća, kvalitativno (konjuktovana)	FNU	1	0.02	0.19	0.03		0.02	0.08	0.19
Temperatura sobe	°C		17.40	18.2	16.7	17.3	16.70	17.40	18.20
Elektro provodljivost na 20°C	mS/m	100	71.7	70.4	70.9	71.3	70.40	71.08	71.70
Elektro provodljivost na 25°C	mS/m	100	80.0	78.6	79.1	79.6	78.60	79.33	80.00
Kiseonik	mg/l		0.6	< DL	< DL	1.3	< DL	0.95	1.30
pH vrednost, laboratorija	-	6.8-8.5	7.63	7.53		7.55	7.53	7.57	7.63
pH vrednost, na sobnoj temperaturi	-	6.8-8.5	7.62	7.51	7.53	7.55	7.51	7.55	7.62
pH vrednost, nakon zasićenja kalcijumom, sobna temperatura	-		7.46	7.34	7.36	7.35	7.34	7.38	7.46
Devijacija pH vrednosti u odnosu na balansnu vred	-		0.16	0.17	0.17	0.2	0.16	0.18	0.20
Kapacitet kiselosti do H 4,3	mmol/l		9.09	8.96	9.09	9.07	8.96	9.05	9.09
Kapacitet kiselosti do pH 8,2	mmol/l		-	-	-	-	-	-	-
Kapacitet kiselosti do pH 4,3	mmol/l		-	-	-	-	-	-	-
Kapacitet kiselosti do pH 8,2	mmol/l		0.46	0.6	0.6	0.57	0.46	0.56	0.60
Ukupna tvrdoća	mmol/l		2.48	2.83	2.9	2.99	2.48	2.80	2.99
Ukupna tvrdoća °dH	°dH		13.9	15.8	16.3	16.7	13.90	15.68	16.70
Indeks zasićenja	-		0.29	0.3	0.3	0.35	0.29	0.31	0.35
Kapacitet rastvaranja kalcijuma	mg/l		-	-	-	-	-	-	-
Kapacitet razdvajanja kalcijuma	mg/l		21	26	26	29	21.00	25.50	29.00
Kalcijum	mg/l		36.7	47.4	47.5	48.8	36.70	45.10	48.80
Magnezijum	mg/l	50	38.1	40.0	41.8	43.1	38.10	40.75	43.10



**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

Natrijum	mg/l	150	96	67.9	71.9	72.5	67.90	77.08	96.00
Kalijum	mg/l	12	1.1	1.1	1.1	1.1	1.10	1.10	1.10
Amonijak	mg/l	0.1	2.4	2.4	2.3	2.2	2.20	2.33	2.40
Gvožđe	mg/l	0.3	0.42	< DL	0.45	0.64	0.42	0.50	0.64
Manganzijum	mg/l	0.05	0.019	0.033	0.037	0.041	0.02	0.03	0.04
Aluminijum, ukupni	mg/l	0.2	< DL	< DL	< DL	-		< DL	
Hlor	mg/l	200	5.4	4.3	4.8	4.9	4.30	4.85	5.40
Nitrati	mg/l	50	< DL	< DL	< DL	< DL		< DL	
Nitriti	mg/l	0.03	< DL	< DL	< DL	-		< DL	
Sulfati	mg/l	250	< DL	< DL	< DL	< DL		< DL	
Fosfor, ukupni	mg/l		0.47	0.37	0.4	-	0.37	0.41	0.47
Silicijum	mg/l		9	11	10.3	-	9.00	10.10	11.00
Sulfidi	mg/l		< DL	< DL	< DL	< DL		< DL	
Cijanidi, ukupni	mg/l	0.05	< DL	< DL	-	-		< DL	
TOC	mg/l	-	1.9	1.9	2	-	1.90	1.93	2.00
Boja, SAK na 254 nm	1/m		3.7	3.1	3.2	-	3.10	3.33	3.70
Metan	µg/l		1400	1600	3800	3900	1400	2675	3900
AOX	µg/l		< DL	< DL				< DL	
AOS	µg/l		11	67			11	39	67
MTBE	µg/l		< DL	< DL				< DL	
Antimon	mg/l	0.003	< DL	< DL				< DL	
Arsen	mg/l	0.01	0.032	0.006			0.01	0.02	0.03
Barijum	mg/l	0.7	0.16	0.2			0.16	0.18	0.20
Olovo	mg/l	0.01	< DL	< DL				< DL	
Bor	mg/l	0.3	0.11	0.1			0.10	0.11	0.11
Kadmijum	mg/l	0.003	< DL	< DL				< DL	
Hrom	mg/l	0.05	< DL	< DL				< DL	
Bakar	mg/l	2	< DL	< DL				< DL	
Nikal	mg/l	0.02	< DL	< DL				< DL	
Selen	mg/l	0.01	< DL	< DL				< DL	
Talijum	mg/l		< DL	< DL				< DL	
Uranijum	mg/l		< DL	< DL				< DL	
Cink	mg/l	3	< DL	< DL				< DL	

## 2. KVALITET PREČIŠĆENE VODE U OPŠTINI BEČEJ

### 2.1. KVALITET PREČIŠĆENE VODE – JKP VODOKANAL BEČEJ

TABELA 2-1 KVALITET PREČIŠĆENE VODE, 2001. GODINA

<b>2 0 0 1</b>				
	Mutnoća (NTU)	Potrošnja KMNO <sub>4</sub> (mg/l)	Amonijak (mgNH <sub>3</sub> /l)	Gvožđe (mgFe/l)
<b>MDK</b>	1	8	0.1	0.3
<b>REZERVOAR – PIJAĆA VODA</b>				
MIN	0.43	3.02	0.00	0.00
SREDNJA	0.98	5.23	0.14	0.05
MAX	2.18	9.74	0.32	0.66
<b>ULICA ADI ENDRE 119</b>				
MIN	0.47		0.00	0.00
SREDNJA	1.01		0.12	0.03
MAX	2.81		0.35	0.22
<b>ULICA PETRA DRAPŠINA 83</b>				
MIN	0.56		0.00	
SREDNJA	0.99		0.13	
MAX	2.83		0.55	
<b>ULICA BRACA TIĆA 80</b>				
MIN	0.46		0.00	
SREDNJA	0.88		0.12	
MAX	2.12		0.29	
<b>ULICA ŽARKA ZRENJANINA 3</b>				
MIN	0.20		0.00	
SREDNJA	1.07		0.11	
MAX	6.87		0.28	
<b>TRG - BRATSTVA I JEDINSTVA 2</b>				
MIN	0.46	3.02	0.00	
SREDNJA	0.91	5.38	0.19	
MAX	2.99	8.74	0.49	
<b>ULICA REPUBLIKANSKA 135</b>				
MIN	0.33		0.00	
SREDNJA	0.98		0.15	
MAX	3.79		0.37	
<b>ULICA BORISA KIDRIČA</b>				
MIN	0.38		0.00	
SREDNJA	1.08		0.11	
MAX	4.32		0.35	

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

TABELA 2-2 KVALITET PREČIŠĆENE VODE, 2002. GODINA

<b>2 0 0 2</b>						
	Ukupne aerobne mezofilne bakterije u 1ml-MPN	Rezidual hlora (mgCl <sub>2</sub> /l)	Mutnoća (NTU)	Potrošnja KMNO <sub>4</sub> (mg/l)	Amonijak (mgNH <sub>3</sub> /l)	Gvožđe (mgFe/l)
<b>MDK</b>	10	0.5	1	8	0.1	0.3
<b>REZERVOAR – PIJAĆA VODA</b>						
MIN			0.59	3.26	0.00	
SREDNJA			0.86	5.20	0.16	
MAX			1.95	12.06	0.60	
<b>ULICA ADI ENDRE 119</b>						
MIN			0.38	3.88	0.00	
SREDNJA			0.84	5.82	0.17	
MAX			2.05	12.60	0.50	
<b>ULICA PETRA DRAPŠINA 83</b>						
MIN		0.10		3.84	0.00	0.00
SREDNJA		0.26		5.53	0.18	0.06
MAX		0.90		12.48	0.42	0.39
<b>ULICA BRACA TICA 80</b>						
MIN		0.10	0.36		0.00	
SREDNJA		0.28	0.97		0.25	
MAX		0.90	1.96		1.51	
<b>ULICA ŽARKA ZRENJANINA 3</b>						
MIN			0.38		0.00	0.00
SREDNJA			0.82		0.21	0.09
Max			1.71		0.66	0.60
<b>TRG - BRATSTVA I JEDINSTVA 2</b>						
MIN			0.48		0.00	
SREDNJA			0.82		0.20	
MAX			1.99		0.39	
<b>ULICA REPUBLIKANSKA 135</b>						
MIN	0	0.20			0.00	
SREDNJA	69	0.26			0.18	
MAX	800	0.60			0.39	
<b>ULICA BORISA KIDRIČA</b>						
MIN	0	0.20	0.48		0.00	
SREDNJA	1	0.25	0.94		0.20	
MAX	10	0.70	1.81		0.56	
<b>ULICA DOSITEJEVA 4</b>						
MIN		0.20			0.15	
SREDNJA		0.29			0.22	
MAX		0.70			0.33	

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

TABELA 2-3 KVALITET PREČIŠĆENE VODE, 2003. GODINA

<b>2 0 0 3</b>					
	Ukupne aerobne mezofilne bakterije u 1ml-MPN	Koliformne bakterije u 100ml-MPN	Mutnoća (NTU)	Amonijak (mgNH <sub>3</sub> /l)	Gvožđe (mgFe/l)
<b>MDK</b>	10	0	1	0,1	0.3
<b>REZERVOAR – PIJAĆA VODA</b>					
MIN	0	0	0.59	0.00	
SREDNJA	1	0	0.85	0.32	
MAX	20	3	1.51	1.01	
<b>ULICA ADI ENDRE 119</b>					
MIN			0.57	0.00	
SREDNJA			0.82	0.32	
MAX			1.30	1.12	
<b>ULICA PETRA DRAPŠINA 83</b>					
MIN	0		0.61	0.00	
SREDNJA	2		1.04	0.34	
MAX	15		2.05	1.00	
<b>ULICA BRACA TICA 80</b>					
MIN			0.51	0.00	
SREDNJA			0.86	0.31	
MAX			1.35	0.78	
<b>ULICA ŽARKA ZRENJANINA 3</b>					
MIN			0.52	0.00	0.00
SREDNJA			0.99	0.32	0.09
MAX			5.20	0.86	0.69
<b>SQUARE - BRATSTVA I JEDINSTVA 2</b>					
MIN				0.12	0.00
SREDNJA				0.31	0.09
MAX				0.58	0.70
<b>ULICA REPUBLIKANSKA 135</b>					
MIN	0			0.09	
SREDNJA	78			0.27	
MAX	1200			0.50	
<b>ULICA BORISA KIDRIČA</b>					
MIN	0		0.49	0.12	0.00
SREDNJA	3		1.19	0.34	0.13
MAX	30		7.31	1.25	1.16
<b>ULICA DOSITEJEVA 4</b>					
MIN	0		0.49	0.10	0.00
SREDNJA	1		1.16	0.36	0.14
MAX	15		5.86	1.09	0.97

TABELA 2-4 KVALITET PREČIŠĆENE VODE, 2004. GODINA

2 0 0 4							
	Ukupne aerobne mezofilne bakterije u 1ml-MPN	Koliformne bakterije u 100ml-MPN	Rezidual hlora (mgCl <sub>2</sub> /l)	Mutnoća (NTU)	Amonijak (mgNH <sub>3</sub> /l)	Nitriti (mgNO <sub>2</sub> /l)	Gvožđe (mgFe/l)
<b>MDK</b>	10	0	0.5	1	0.1	0.03	0.3
<b>REZERVOAR – PIJAĆA VODA</b>							
MIN	0		0.10	0.40	< 0.05	< 0.001	
SREDNJA	2		0.33	0.73	0.31	0.01	
MAX	40		0.70	1.87	1.06	0.05	
<b>ULICA ADI ENDRE 119</b>							
MIN	0		0.10	0.36	0.04	< 0.001	
SREDNJA	2		0.29	0.70	0.30	0.01	
MAX	20		0.70	1.71	1.01	0.05	
<b>ULICA PETRA DRAPŠINA 83</b>							
MIN			0.10	0.37	< 0.05	< 0.001	
SREDNJA			0.28	0.86	0.29	0.02	
MAX			0.70	2.59	0.87	0.08	
<b>ULICA BRACA TICA 80</b>							
MIN			0.00	0.40	< 0.05		
SREDNJA			0.28	0.67	0.32		
MAX			0.70	1.90	0.84		
<b>ULICA ŽARKA ZRENJANINA 3</b>							
MIN	0	0	0.10	0.31	< 0.05		< 0.04
SREDNJA	10	0	0.28	0.73	0.32		0.13
MAX	320	16	0.70	3.05	0.90		0.59
<b>TRG - BRATSTVA I JEDINSTVA 2</b>							
MIN	0			0.45	< 0.05		
SREDNJA	2			0.83	0.24		
Max	20			2.57	0.48		
<b>ULICA REPUBLIKANSKA 135</b>							
MIN	0			0.36	< 0.05		

PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA

SREDNJA	116			0.74	0.26		
MAX	800			1.43	0.66		
<b>ULICA BORISA KIDRIČA</b>							
MIN	0			0.62	< 0.05		
SREDNJA	7			0.90	0.25		
MAX	80			2.75	0.60		
<b>ULICA DOSITEJEVA 4</b>							
MIN					< 0.05		
SREDNJA					0.23		
MAX					0.50		

**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

TABELA 2-5 KVALITET PREČIŠĆENE VODE, 2005. GODINA

<b>2 0 0 5</b>					
	Ukupne aerobne mezofilne bakterije u 1ml-MPN	Rezidual hlora (mgCl <sub>2</sub> /l)	Mutnoća (NTU)	Amonijak (mgNH <sub>3</sub> /l)	Gvožđe (mgFe/l)
<b>MDK</b>	10	0.5	1	0.1	0.3
<b>REZERVOAR – PIJAĆA VODA</b>					
MIN		0.10		0.01	
SREDNJA		0.28		0.11	
MAX		0.60		0.38	
<b>ULICA ADI ENDRE 119</b>					
MIN	0			< 0.05	
SREDNJA	21			0.17	
MAX	320			0.52	
<b>ULICA PETRA DRAPŠINA 83</b>					
MIN	0			0.01	
SREDNJA	26			0.13	
MAX	440			0.30	
<b>ULICA BRACA TICA 80</b>					
MIN	0		0.44	0.03	
SREDNJA	2		0.91	0.10	
MAX	20		2.28	0.32	
<b>STREET ŽARKA ZRENJANINA 3</b>					
MIN	0			< 0.05	
SREDNJA	5			0.18	
MAX	50			0.55	
<b>TRG - BRATSTVA I JEDINSTVA 2</b>					
MIN				< 0.05	
SREDNJA				0.14	
MAX				0.23	
<b>STREET REPUBLIKANSKA 135</b>					
MIX	180			< 0.05	< 0.04
SREDNJA	562			0.11	0.26
MAX	1000			0.16	0.46
<b>ULICA BORISA KIDRIČA</b>					
MIN			0.33	< 0.05	< 0.04
SREDNJA			0.80	0.11	0.17
MAX			2.04	0.20	0.34
<b>ULICA DOSITEJEVA 4</b>					
MIN			0.38	< 0.05	
AVER			0.76	0.12	
MAX			1.39	0.25	
<b>ULICA 4. JUL 37</b>					
MIN	0			< 0.05	
SREDNJA	30			0.17	
MAX	160			0.30	

## 2.2. KVALITET PREČIŠĆENE VODE – TZW IZVEŠTAJ

TABELA 2-6 KVALITET PREČIŠĆENE VODE – TZW IZVEŠTAJ

PARAMETER	JEDINICA	MDK	Pijaća voda	Pijaća voda	hotel Bela Lađa	hotel Bela Lađa	MIN	SREDNJA	MAX
			29.09.2005.	16.03.2006.	29.09.2005.	16.03.2006.			
Date									
Boja, kvalitativno	-			bez	bez	bez			
Mutnoća, kvalitativno	-			bez	bez	bez			
Miris, kvalitativno	-	bez		na hlor	bez	na hlor			
Boja, SAK na 436 nm	1/m			< DL	0.2	< DL	< DL	0.20	0.20
Mutnoća, kvalitativno	FNU	1		0.1	0.27	0.22	0.10	0.20	0.27
Mutnoća, kvalitativno (konjuktovana)	FNU	1		0.01	0.004	0.01	0.00	0.01	0.01
Temperatura sobe	°C		17.50	16.9	18	9.4	9.40	15.45	18.00
Elektro provodljivost na 20°C	mS/m	100	70.3	70.2	70.3	70.1	70.10	70.23	70.30
Elektro provodljivost na 25°C	mS/m	100	78.5	78.3	78.4	78.2	78.20	78.35	78.50
Kiseonik	mg/l			2.5			2.50	2.50	2.50
pH vrednost, laboratorija	-	6.8-8.5	7.74	-			7.74	7.74	7.74
pH vrednost, na sobnoj temperaturi	-	6.8-8.5	7.76	7.71	7.74	7.78	7.71	7.75	7.78
pH vrednost, nakon zasićenja kalcijumom, sobna temperatura	-		7.43	7.43	7.43	7.52	7.43	7.45	7.52
Devijacija pH vrednosti u odnosu na balansnu vred	-		0.33	0.28	0.31	0.26	0.26	0.30	0.33
Kapacitet kiselosti do H 4,3	mmol/l		8.82	8.8	8.83	8.83	8.80	8.82	8.83
Kapacitet kiselosti do pH 8,2	mmol/l		-	-	-	-		-	
Kapacitet kiselosti do pH 4,3	mmol/l		-	-	-	-		-	
Kapacitet kiselosti do pH 8,2	mmol/l		0.32	0.38	0.31	0.37	0.31	0.35	0.38
Ukupna tvrdoća	mmol/l		2.87	2.84	2.84	2.81	2.81	2.84	2.87
Ukupna tvrdoća °dH	°dH		16.1	15.9	15.9	15.7	15.70	15.90	16.10
Indeks zasićenja	-		0.52	0.45	0.5	0.4	0.40	0.47	0.52
Kapacitet rastvaranja kalcijuma	mg/l		-	-	-	-		-	
Kapacitet razdvajanja kalcijuma	mg/l		36	32	35	29	29.00	33.00	36.00
Kalcijum	mg/l		46.3	45.8	45.8	45.5	45.50	45.85	46.30



**PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA**

Magnezijum	mg/l	50	41.7	41.2	41.3	40.8	40.80	41.25	41.70
Natrijum	mg/l	150	78.4	75.9	76.5	75.1	75.10	76.48	78.40
Kalijum	mg/l	12	1.1	1	1.1	1.1	1.00	1.08	1.10
Amonijak	mg/l	0.1	< DL	< DL	< DL	< DL		< DL	
Gvožđe	mg/l	0.3		0.01	< DL	0.02	< DL	0.015	0.02
Manganzijum	mg/l	0.05		< DL	< DL	< DL		< DL	
Aluminijum, ukupni	mg/l	0.2		< DL	< DL	< DL		< DL	
Hlor	mg/l	200	5.4	5.7	5.2	5.6	5.20	5.48	5.70
Nitrati	mg/l	50	7.8	7.9	7.8	8	7.80	7.88	8.00
Nitriti	mg/l	0.03	< DL	< DL	< DL	< DL		< DL	
Sulfati	mg/l	250	1.1	< DL	< DL	< DL	< DL	1.10	1.10
Fosfor, ukupni	mg/l			0.27			0.27	0.27	0.27
Silicijum	mg/l			10.1			10.10	10.10	10.10
Sulfidi	mg/l			< DL		< DL		< DL	
Cijanidi, ukupni	mg/l	0.05			< DL	< DL		< DL	
TOC	mg/l	-	1.9	2	2.1	2.1	1.90	2.03	2.10
Boja, SAK na 254 nm	1/m		3.2	2.7	3.4	2.7	2.70	3.00	3.40
Metan	µg/l		< DL	< DL		< DL		< DL	
AOX	µg/l							< DL	
AOS	µg/l		15				15	15	15
MTBE	µg/l		< DL					< DL	
<b>Elementi</b>									
Antimon	mg/l	0.003	< DL	< DL	< DL	< DL		< DL	
Arsen	mg/l	0.01	0.009	0.008	0.008	0.008	0.008	0.008	0.009
Barijum	mg/l	0.7	0.17	< DL	0.17		< DL	0.17	0.17
Olovo	mg/l	0.01	< DL	0.1	< DL	< DL	< DL	0.10	0.10
Bor	mg/l	0.3	0.11	< DL	0.11	0.09	< DL	0.10	0.11
Kadmijum	mg/l	0.003	< DL	< DL	< DL	< DL		< DL	
Hrom	mg/l	0.05	< DL	< DL	< DL	< DL		< DL	
Bakar	mg/l	2	< DL	< DL	0.02	< DL		< DL	
Nikal	mg/l	0.02	< DL	< DL	< DL	< DL		< DL	
Selen	mg/l	0.01	< DL	< DL	< DL	< DL		< DL	
Talijum	mg/l		< DL	< DL	< DL			< DL	

PRETHODNA STUDIJA OPRAVDANOSTI SA GENERALNIM PROJEKTOM  
UNAPREĐENJA KVALITETA VODE I VODOVODNIH SISTEMA  
ZA OPŠTINU BEČEJ  
DRAFT FINALNOG IZVEŠTAJA

Uranium	mg/l		< DL	< DL	< DL	< DL		< DL	
Cink	mg/l	3	< DL	< DL	0.08		< DL	0.08	0.08
<b>Laki Halogeni - hidrokarbonati</b>									
1,2-dihloroetan	µg/l		< DL	< DL	< DL	< DL		< DL	
Trihloroetan	µg/l		< DL	< DL	< DL	< DL		< DL	
Tetrahaloroetan	µg/l		< DL	< DL	< DL	< DL		< DL	
Suma tri- i tetra-hloroetana	µg/l		0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	
Dihlorometan	µg/l		< DL	< DL	< DL	< DL		< DL	
Tetrahalorometan	µg/l		< DL	< DL	< DL	< DL		< DL	
Trihloronitrometan	µg/l		< DL	< DL	< DL	< DL		< DL	
1,1,1-trihloroetan	µg/l		< DL	< DL	< DL	< DL		< DL	
cis-1,2-dihloroetan	µg/l		< DL	< DL	< DL	< DL		< DL	
trans-1,2-dihloroetan	µg/l		< DL	< DL	< DL	< DL		< DL	
1,1- dihaloroetan	µg/l		< DL	< DL	< DL	< DL		< DL	
1,1- dihaloroetan	µg/l		< DL	< DL	< DL	< DL		< DL	
1,1,2-trihlor-trifluoroetan	µg/l		< DL	< DL	< DL	< DL		< DL	
Trihlorometan (Hloroform)	µg/l	40	4.3	6	3.7	12	3.70	6.50	12.00
Bromdihlorometan	µg/l	1.5	3.1	3.9	2.5	9.7	2.50	4.80	9.70
Dibromohlorometan	µg/l		1.6	1.8	1.4	4.5	1.40	2.33	4.50
Tribromometan (Bromoform)	µg/l		0.2	0.1	0.1	0.4	0.10	0.20	0.40
Suma za trihalogenometan	µg/l	100	9.2	12.0	7.7	27	7.70	13.98	27.00

---

## **PRILOG 2 – IZVEŠTAJ INSTITUTA TZW**

---

## **Deo II**

# **Kvalitet vode i optimizacija tretmana vode za piće u Bečeju**

Dipl.-Ing. S. Stauder  
Prof. Dr. W.Kühn

**Novembar 2006**

## SADRŽAJ

<b>1. Uvod .....</b>	<b>3</b>
<b>2. Osnovne informacije.....</b>	<b>3</b>
<b>3. Tretman vode .....</b>	<b>4</b>
<b>4. Rezultati analize vode.....</b>	<b>5</b>
<b>5. Preporuke .....</b>	<b>10</b>
<b>6. Zaključak.....</b>	<b>11</b>

## 1. Uvod

Sirova voda i voda za piće u Bečeju je analizirana od strane Instituta Technologiezentrum Wasser iz Karlsruhe (TZW) tri puta tokom 2005/2006 godine. Ova merenja su urađena kao deo projekta finansiranog od strane Ministarstva za obrazovanje i nauku Federalne Republike Nemačke i Ministarstva privrede Republike Srbije, a u cilju poboljšanja vodosnabdevanja vodom za piće u Vojvodini. Utvrđeno je da se podzemne vode Bečeja razlikuju od podzemnih voda koje su istočno od reke Tise. U vodi Bečeja nisu povećane koncentracije arsena, ni koncentracije bora i huminskih jedinjenja. Pored toga, nasuprot Novom Bečeju, Kikindi i Zrenjaninu, u Bečeju postoji postrojenje za prečišćavanje vode. Zbog toga se situacija u Bečeju može posmatrati posebno u odnosu na ostala tri grada. Sledi diskusija rezultata ispitivanja u Bečeju i preporuke za poboljšanje vodosnabdevanja vodom za piće.

## 2. Osnovne informacije

Javno snabdevanje vodom za piće Bečeja je zasnovano na podzemnim vodama koje se vade iz 13 bunara dubine 70 – 130 m i kapaciteta između 15 i 55 m<sup>3</sup>/h. Ova voda se tretira u tri koraka aeracija – filtracija na peščanim filtrima – hlorisanje, a onda se uvodi u rezervoar tretirane vode. Voda se iz rezervoara pumpa u mrežu (dužine 140 km) i snabdeva 23000 stanovnika. Srednja potrošnja vode je dosta velika (360 m<sup>3</sup>/h tokom zime i do 540 m<sup>3</sup>/h leti) zbog velikih gubitaka od oko 45 %. Stoga ukupni kapacitet aktivnih bunara (od oko 470 m<sup>3</sup>/h) teško može da zadovolji potražnju za vodom. Ostale važne činjenice su:

- Visoke vrednosti amonijaka i aerobnih mezofilnih bakterija u vodi za piće i manje izraženi miris, boja i sadržaj jedinjenja mangana
- Preterana upotreba bunara dovodi do toga da se nivo podzemne vode spusti za 0.5 m godišnje. Osim toga, bunari moraju da se regenerišu zbog nastanka mulja
- Postrojenje za prečišćavanje pitke vode i prateća oprema su sagrađeni pre 20 godina i nisu rekonstruisani
- Cena pitke vode je niska i njena vrednost je 0.3 €/m<sup>3</sup> za domaćinstva (0.9 €/m<sup>3</sup> za industriju i domaćinstva koja troše više od 25 m<sup>3</sup> za mesec dana u periodu od 1. juna do 15. oktobra)
- Samo 85% populacije Bečeja je povezano na sistem za snabdevanje vodom, dok veće fabrike imaju sopstvene bunare.

### 3. Tretman vode

Srednja proizvodnost postrojenja za prečišćavnje pitke vode u Bečeju je 350 m<sup>3</sup>/h. Noću se tokom par sati proizvodnost smanji na 180 m<sup>3</sup>/h, a tokom leta se povećava na 470 m<sup>3</sup>/h da bi zadovoljilo najveću potražnju.

#### 1. Aeracija

Sirova voda kaplje u dve cilindrične kolone prečnika 3 m i visine 4 m da bi se uklonili gasovi (uklonio metan i rastvorio kiseonik). Ove kolone se sastoje iz uređaja za distribuciju vode na vrhu i pakovanja unutar kolone (lomljeni blokovi kreča). Strujanje vazduha u suprotnom smeru se ostvaruje pomoću dva ventilatora (svaki po 5000 m<sup>3</sup>/h). Ispod kolona se nalazi prihvatni rezervoar zapremine 350 m<sup>3</sup>.

Suprotno velikom opterećenju kolona za razmenu gasova u hemijskoj industriji, tehnologija aeracije na PPV Bečej je okarakterisana niskim površinskim opterećenjem (max 35 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>h), umerenim odnosom voda/vazduh od 20 i odsustvom specijalnog materijala za pakovanje. Ovaj dizajn je u skladu sa karakteristikama sirove vode u Bečeju (uklanjanje veoma isparljivog metana, bez zamućivanja hidroksidima gvožđa).

#### 2. Filtracija kvarcnim peskom

Voda iz prihvatnog rezervoara teče pod dejstvom gravitacije do filterske jedinice, koja se sastoji iz 4 jednaka filterska bazena od kojih svaki ima filtracionu površinu od 41 m<sup>2</sup> (L x B = 4.4 x 9.3 m). Na ovaj način se izračunava maksimalna brzina filtracije od 4 m/h (za 3 filtera u upotrebi i kapacitet postrojenja od 500 m<sup>3</sup>/h). Iznad nosećeg sloja šljunka debljine 0.3 m nalazi se sloj peska debljine 1.3 – 1.5 m (granulacije 0.5 – 1.2 mm). Visina slobodnog dela je oko 0.5 m, a visina vode se automatski održava na oko 1.0 m. Posle 72 sata filtriranja, filteri se peru vodom za piće iz posebnog rezervoara i to po sledećem programu:

20 min	vazduh	45 m/h
40 min	voda	20 m/h

Ocenjivanjem procesa pranja filtera utvrđen je redovan obrazac pranja tokom faze pranje vazduhom. Za čišćenje vode iznad filtera potrebno je više od 30 minuta pranja vodom. Drugim pranjem sveže očišćenog filtera kombinacijom vode i vazduha pokazano je da normalno pranje filtera vodom nije dovoljno.

Primećeno je da je vreme zadržavanja hlorisane vode u rezervoaru vode za pranje filtera između 12 i 18 sati. Voda za pranje verovatno ne sadrži slobodan hlor, zbog opadanja početne vrednosti slobodnog hlora (dobijen podatak je 0.3 mg/L).

Filterska jedinica se mora rekonstruisati u bliskoj budućnosti iz tehničkih razloga. U skladu sa gore navedenim podacima, dizajn filtera odgovara sirovoj vodi u Bečeju. Posebno treba obratiti pažnju na činjenicu da je mala brzina filtracije pogodna za uklanjanje velikih količina amonijaka. U poglavlju 5 su priloženi predlozi optimizacije ovog koraka tretmana vode.

### 3. Hlorisanje

Rastvor hlora se dodaje zbog dezinfekcije u filtrat, tj. na ulazu u rezervoar za prečišćenu vodu (zapremine 2500 m<sup>3</sup>). Koncentracija hlora na izlazu iz postrojenja je kontrolisana na 0.3 mg/L (vreme zadržavanja u rezervoaru za čistu vodu je 2 – 6 h).

Povećan sadržaj amonijaka u nekim od zvaničnih izveštaja za pitku vodu ukazuju na činjenicu da uređaj za hlorisanje trenutno nije u funkciji (amonijak trenutno reaguje sa slobodnim hlorom, formirajući tako hloramine). Ovu činjenicu je potrebno proveriti (videti poglavlje 5).

## 4. Rezultati analize vode

Osoblje TZW je uzimalo uzorke vode i analiziralo ih u tri navrata na sve relevantne parametre u nameri da se procene osobine sirove vode, efikasnost tretmana, kao i promene kvaliteta vode u distribucionom sistemu. Opširne analize obuhvatale su fizičko-hemijske parametre kao i sadržaj antropogenih supstanci (pesticida, hlorisanih hipokarbonata i drugih). Naknadno, 19.10.2006. uzeti su uzorci čiste vode (pre hlorisanja) i ispitivani u TZW laboratoriji obazirući se na potražnju hlora i formiranje nus produkata dezinfekcije.

### 4.1 Sirova voda

Dodaci 1 a-d i 4 a-b pokazuju analitičke rezultate uzoraka sirove vode u Bečeju i to u tri serije uzoraka (29.09.2005., 16.03.2006. i 18.10.2006.). Kratak pregled relevantnih rezultata je dat u Tabeli 1.



Tabela 1: Odabrani podaci sirove vode

		Br. III/6 29.09.05.	Br. 0/1 29.09.05.	PPV sirova voda 16.03.06.	PPV sirova voda 18.10.06.
provodnost	mS/m	78	80	79	80
O <sub>2</sub>	mg/L	< 0.5	0.6	< 0.5	1.3
pH	-	7.51	7.62	7.53	7.55
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mmol/L	8.9	9.0	9.0	9.0
CO <sub>2</sub>	mmol/L	0.60	0.46	0.60	0.57
tvrdoća	<sup>0</sup> dH	16	14	16	17
Fe <sub>tot</sub>	mg/L	< 0.01	0.42	0.45	0.64
Mn <sub>tot</sub>	mg/L	0.03	0.02	0.04	0.04
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/L	2.4	2.4	2.3	2.2
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/L	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
TOC	mg/L	1.9	1.9	2.0	-
CH <sub>4</sub>	mg/L	1.6	1.4	3.8	3.9
As <sub>tot</sub>	mg/L	0.006	0.032	-	-

Iz ovih podataka se može zaključiti da uzorci sirove vode ne sadrže kiseonik, nitrata i sulfata, da su srednje tvrdoće (od oko 2.8 mmol/L = 16 <sup>0</sup>dH) i da su prezasićeni kalcijumom. Uzorci sadrže velike koncentracije redukovanih smeša amonijaka i metana, jer voda ne sadrži kiseonik. Treba naglasiti sledeće karakteristike sirove vode:

1. Sirova voda ne sadrži tragove antropogenih supstanci kao što su pesticidi, hlorovani ugljenohidrati i drugi kompleksni agensi
2. Koncentracija arsena je blago povećana. Takođe bor i tragovi drugih teških metala nisu problematični
3. Koncentracije prirodnih organskih supstanci (humina) nisu povećane
4. Sulfidi nisu rastvoreni, a gvožđe i mangan su prisutni u malim koncentracijama
5. Glavna komponenta podzemne vode je hidrogen karbonat
6. U dva uzorka sirove vode, "Winkler"-ovom metodom su nađeni tragovi kiseonika. Obzirom da voda ne sadrži kiseonik, ovaj rezultat je potrebno potvrditi budućim merenjima
7. Povećana mutnoća sirove vode u uzorku od 16.03.2006. je uzrokovana taloženjem hidroksida gvožđa tokom transporta uzorka, što se može videti iz male mutnoće uzorka u koje je dodata kiselina.

## 4.2 Efikasnost tretmana

Relevantni parametri su analizirani u različitim stadijumima tretmana dana 18.10.2006. kako bi se odredila efikasnost tretmana. Rezultati u prikazani u Tabeli 2.

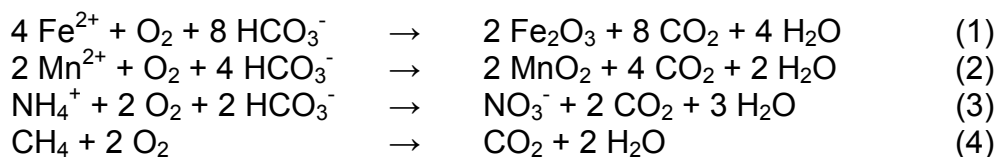
Tabela 2: Efikasnost tretmana u PPV Bečej

	sirova voda	posle aeracije	efluent Fi 1	efluent Fi 2	čista voda (Fi 1 – Fi 3)
	18.10.06.	18.10.2006.	18.10.2006.	18.10.2006.	18.10.2006.
O <sub>2</sub> mg/L	< 0.5	9.6	2.3	3.1	3.1
CO <sub>2</sub> mmol/L	0.57	0.15	-	-	0.33
pH	7.55	-	-	-	7.78
CaCO <sub>3</sub> - potencijal taloženja mg/L	29	58	-	-	40
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> mg/L	2.2	2.1	< 0.01	0.05	0.08
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> mg/L	< 0.5	-	-	-	7.5
CH <sub>4</sub> mg/L	3.9	0.02	< 0.01	0.01	< 0.01
Fe <sub>tot</sub> mg/L	0.64	-	0.02	0.05	0.03
Fe <sup>2+</sup> °dH	0.61	-	0.02	0.01	-
Mn <sub>tot</sub> mg/L	0.042	-	< 0.005	< 0.005	< 0.005
Mn <sup>2+</sup> mg/L	0.041	-	< 0.005	< 0.005	-

Kao što je već napomenuto, **sirova voda** je bez kiseonika i sa malom količinom nitrata. Zbog toga sadrži velike količine amonijaka i metana. Slične vrednosti za gvožđe i mangan u uzorku koji je filtriran kroz membranu (širina pore 0.45 µm) i u onim uzorcima koji nisu filtrirani, pokazuje da su malo povećane koncentracije gvožđa i mangana prisutne u vidu rastvorenih jona, tj. u redukovanom obliku, kao Fe<sup>2+</sup> i Mn<sup>2+</sup>.

Prema rezultatima uzoraka vode koji su uzeti posle aeracije, može se zapaziti efikasnost gasne izmene u aeracionim kolonama. Metan je skoro potpuno uklonjen, a koncentracija kiseonika u efluentu je bliska vrednosti zasićenja vazduha. Sem toga, aeracija uklanja otprilike 75% sadržaja CO<sub>2</sub> iz sirove vode. Zbog toga je vrednost rastvorljivosti kalcijuma povećana na 58 mg CaCO<sub>3</sub>/L.

Efluenti dva ispitivana **peščana filtra** sadrže male količine kiseonika i ne poseduju mangan i metan. Pored toga, amonijak i gvožđe su uklonjeni sa efikasnošću od preko 90%. Ovo se postiže sledećim biološko katalitičkim procesom u kome je upotrebljen kiseonik, a stvoren CO<sub>2</sub>:



Iz ovih jednačina i izmerenih vrednosti gvožđa, mangana i amonijaka u sirovoj vodi i koncentracije metana u efluentu aeracionih kolona, može se izračunati da je potražnja kiseonika 8 mg/L i da je proizvodnja CO<sub>2</sub> tokom filtracije 0.25 mmol/L. Ove vrednosti se dobro slažu sa izmerenim vrednostima čiste vode koje su pokazane u Tabeli 2.

#### 4.3 Kvalitet vode za piće

Voda za piće iz PPV Bečej i voda sa česme na mestu uzorkovanja "Hotel Bela Lađa" ispitivane su u različito vreme. Ova istraživanja su uključila relevantne fizičko-hemijske parametre i mikroelemente, kao i iscrpne analize antropogenih supstanci (na primer pesticida i nekih nitrozamina). Svi rezultati su priloženi u dodatku 5 a-d do 8 a-d, a pregled nekih odabranih rezultata je prikazan u narednoj Tabeli 3.

Tabela 3: Odabrani rezultati analiza vode za piće i česmene vode

		voda za piće PPV 29.09.05.	voda za piće PPV 16.03.06.	Hotel Bela Lađa 29.09.05.	Hotel Bela Lađa 16.03.06.
provodnost 25 °C	mS/m	79	78	78	78
O <sub>2</sub>	mg/L	2.7	2.5	2.7	1.6
pH	-	7.8	7.7	7.7	7.8
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mmol/L	8.8	8.8	8.8	8.8
tvrdooća	°dH	16	16	16	16
Fe <sub>tot</sub>	mg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	0.02
Mn <sub>tot</sub>	mg/L	< 0.005	< 0.005	< 0.005	< 0.005
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	mg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	mg/L	< 0.01	< 0.01	< 0.01	< 0.01
TOC	mg/L	1.9	2.0	2.1	2.1
CH <sub>4</sub>	mg/L	< 0.01	< 0.01	-	< 0.01
As	mg/L	0.009	0.008	0.008	0.008
B	mg/L	0.11	0.10	0.11	0.09
THM	µg/L	9.2	12	7.7	27

Sva četiri ispitivana uzorka vode iz Bečeja imaju odgovarajuće hemijske nalaze koji su u skladu sa zakonskim propisima Srbije, kao i Evropske Unije. Uzorci nemaju boju, miris, niti su mutni. Kao što je i očekivano iz podataka koji se odnose na efikasnost tretmana u poglavlju 4.2, nema amonijaka, nitrita, metana, gvožđa, a ni mangana.

Uzorci sadrže nizak, mada dovoljan sadržaj kiseonika, umerene su tvrdoće ( $\text{Ca}^{2+}$  i  $\text{Mg}^{2+}$  : oko 2.9 mmol/L = 16 °dH), a teški metali nisu rastvoreni u bitnim koncentracijama. Koncentracije arsena su blago povećane, ali ispod maksimalne dozvoljene koncentracije od 0.01 mg/L. Sem toga, ni u vodi za piće, ni u uzorcima vode iz česme, **nisu nađene antropogene supstance** sa sledeće liste parametara:

1. Pesticidi (proširena lista od 45 supstanci i metabolita)
2. Benzol, MTBE (komponenta goriva)
3. Policiklični aromatični ugljovodonici
4. Kompleksni agensi (npr. EDTA)
5. Notrozamini
6. Hlorfenoli

Kao što je i očekivano, primećen je blago povećan sadržaj hloroforma i drugih trihalometana. Ove supstance se formiraju kao nus produkti hlorisanja. Maksimum koncentracije THM od 0.027 mg/L je značajno niži od propisanih vrednosti u Srbiji od 0.1 mg/L.

#### 4.4 Potražnja za hlorom i formiranje nus produkata

Uzorci čiste vode (na izlazu iz filtera) su analizirani u TZW laboratoriji sa ciljem da se oceni potražnja za hlorom i količina formiranih trihalometana. Kao što se vidi u desnoj koloni dodatka 9, izmerene su veoma visoke koncentracije hlora koje su potrebne. Nasuprot tome, količina formiranih trihalometana kao nus proizvoda je prilično niska usled slabog hlorisanja (oko 12 mg/L). Opadanje hlora od oko 1.2 mg/L u toku 30 minuta je samo delimično uzrokovan sadržajem amonijaka u efluentu iz filtra. Izmerena vrednost amonijaka od 0.08 mg/L (Tabela 2) odgovara maksimalnoj potrošnji hlora od 0.45 mg/L ( $\text{NH}_4^+ + 3 \text{OCI}^- \rightarrow \text{NCl}_3 + 2 \text{OH}^- + \text{H}_2\text{O}$ ).

## 5. Preporuke

Distribucioni sistem mora biti rekonstruisan (minimiziranje gubitaka vode) da bi se poboljšalo snabdevanje vodom u Bečeju. Osim toga, potrebno je povećanje kapaciteta vodozahvata vode, na primer dodavanjem novih bunara kako bi se izbegli negativni uticaji prepumpavanja. Takođe je potrebno modernizovati opremu za prečišćavanje pitke vode.

Kao kratkoročne mere za optimizaciju postojećeg procesa tretmana, predlaže se sledeće:

- a. Potrebno je smanjiti brzinu filtracije koliko god je moguće (iskoristiti sve filtere) i izmeniti pranje filtera (kao što sledi u nastavku) da bi se minimizovao sadržaj amonijaka i gvožđa u efluentu filtera:
  1. Snižavanje nivoa vode do površine filterske ispune
  2. 2 min            vazduh                            45 m/h
  3. 2-4 min        vazduh/voda                            45/10 m/h (dok se ne napuni filter)
  4. 10-20 min     voda                                        20 m/h

U slučaju da se voda iznad filtera ne isčisti u roku od 15 minuta u fazi 4, verovatno je efikasnije ponoviti ceo proces pranja nego produžavati vreme pranja filtera vodom.

Potrebno je odrediti koncentraciju hlora u vodi koja se koristi za pranje filtera. Ako postoje приметne količine slobodnog hlora koji je rastvoren u vodi, rezervoar za pranje filtera potrebno je ubuduće puniti čistom vodom (bez hlora).

- b. Takođe je potrebno odrediti koncentraciju hlora u vodi za piće, i proveriti uređaj za doziranje. Prema našim rezultatima, troši se neuobičajeno velika količina hlora za hlorisanje vode za piće.
- c. Potrebno je analizirati sve bunare na određene parametre, uključujući i amonijak. Neki bunari verovatno imaju povećane količine ove supstance koje se ne mogu ukloniti postojećim tretmanom. Povećana koncentracija amonijaka, koja se povremeno nađe u zvaničnim rezultatima ispitivanja vode za piće, ukazuje da bi ovo mogao biti slučaj.

Povećanje koncentracije kiseonika na ulazu u filter bi povoljno uticalo na stabilnost tretmana. Međutim ovo ne može biti učinjeno izmenom sistema za aeraciju. Zasićenost kiseonika u ravnoteži sa vazduhom je, na datoj temperaturi, oko 10 mg/L. Ova vrednost je već postignuta postojećim tehnikama aeracije. Zbog toga bi se morali koristiti gasoviti kiseonik ili vodonik peroksid. Prema našim rezultatima, ovo trenutno nije potrebno.

## 6. Zaključak

U cilju procene kvaliteta vode i davanja predloga za optimizaciju tretmana vode za piće u Bečeju, TZW je analizirao sirovu vodu i vodu za piće, kao i uzorke vode iz različitih koraka tretmana tri puta u toku 2005/06. Došlo se do sledećih zaključaka:

- Voda za piće ima odgovarajući sastav koji je u skladu sa propisima Srbije kao i Evropske Unije.
- Sirova voda ne poseduje rastvoren kiseonik (nema nitrata i sulfata) i karakteriše je visoka koncentracija amonijaka i metana. Koncentracije gvožđa, mangana, arsena i organskih supstanci su blago povećane.
- Opširnim analizama je potvrđeno da bunarske vode nisu zagađene antropogenim supstancama, kao što su pesticidi.
- Već pomenut hemijski sastav sirove vode ukazuje na dugo zadržavanje vode u zemlji i njeno prirodno prečišćavanje. Dugoročno gledano, ipak se moraju preduzeti mere protiv zagađenja podzemnih voda.
- Efikasnost tornjeva za aeraciju je odgovarajuća na ovom PPV. U slučaju rekonstrukcije iz tehničkih razloga, opet bi trebalo odabrati visoko porozno i robusno punjenje kojim se izbegava zapušavanje (usled taloženja hidroksida gvožđa).
- Koncentracija amonijaka u efluentu filtera je blago povećana (maksimum 0.08 mg/L), ali ne prelazi maksimalnu dozvoljenu koncentraciju datu propisima Srbije, od 0.3 mg/L. Ipak, potrebno je poboljšati efikasnost filtracije.

U poglavlju 5 su date preporuke za optimizaciju tretmana koje se odnose na ukljanjanje viška amonijaka. TZW će obaviti odgovarajuće analize tokom 2007. godine.

Za osetno poboljšanje vodosnabdevanja u Bečeju, najviši prioritet imaju investicije za rekonstrukciju distribucionog sistema. Osim toga, potrebno je unaprediti vodozahvat sirove vode i modernizovati tretman prečišćavanja pitke vode.

**Auftraggeber BMBF 02WT0647-Serbien**
**Probennahmestelle**
**Becej, Br. B0/1**
**PN-Datum 29.09.2005**
**Probenehmer Herr Erich Pföhler**
**Probe-Nr. 2005006879**

Parameter	bei °C	Ergebnis	Einheit	BG	GW	Verfahren
Färbung, qualitativ		ohne	-			DIN EN ISO 7887-C1
Trübung, qualitativ		ohne	-			DIN EN ISO 7027-C2
Geruch, qualitativ		l. modrig	-			DEV B1/2
Färbung, SAK bei 436 nm		0,1	1/m	0,1		DIN EN ISO 7887-C1
Trübung, quantitativ		0,62	FNU	0,01		DIN EN ISO 7027-C2
Trübung, quantitativ (anges.)		0,02	FNU	0,01		DIN EN ISO 7027-C2
Fassungstemperatur		17,4	°C			DIN 38404-4-C4
Elektr. Leitfähigkeit bei 20°C		71,7	mS/m			DIN EN 27888-C8
Elektr. Leitfähigkeit bei 25°C		80,0	mS/m			DIN EN 27888-C8
Sauerstoff		0,6	mg/L	0,5		DIN EN 25813/14-G21/22
pH-Wert, Labor	17,2	7,63	-			DIN 38404-5-C5
pH-Wert bei Fassungstemperatur		7,62	-			DIN 38404-10-C10-R3
pH-Wert nach Calcitsättig. b. Fassungstemp.		7,46	-			DIN 38404-10-C10-R3
pH-Wertabweichung vom Gleichgewicht		0,16	-			DIN 38404-10-C10-R3
Säurekapazität bis pH 4,3	21,3	9,09	mmol/L	0,01		DIN 38409-7-H7
Säurekapazität bis pH 8,2		-	mmol/L	0,005		DIN 38409-7-H7
Basekapazität bis pH 4,3		-	mmol/L	0,005		DIN 38409-7-H7
Basekapazität bis pH 8,2	17,6	0,46	mmol/L	0,005		DIN 38409-7-H7
Gesamthärte		2,48	mmol/L			Berechnung
Gesamthärte °dH		13,9	° dH			Berechnung
Sättigungsindex		0,29	-			DIN 38404-10-C10-R3
Calcitlösekapazität		-	mg/L	1		DIN 38404-10-C10-R3
Calcitabscheidekapazität		21	mg/L	1		DIN 38404-10-C10-R3
Calcium		36,7	mg/L	0,5		DIN EN ISO 11885-E22
Magnesium		38,1	mg/L	0,5		DIN EN ISO 11885-E22
Natrium		96,0	mg/L	0,3		DIN EN ISO 11885-E22
Kalium		1,1	mg/L	0,3		DIN EN ISO 11885-E22
Ammonium		2,4	mg/L	0,01		DIN EN ISO 11732-E23
Eisen		0,42	mg/L	0,01		DIN EN ISO 11885-E22
Mangan		0,019	mg/L	0,005		DIN EN ISO 11885-E22
Aluminium, gesamt		< BG	mg/L	0,02		DIN EN ISO 11885-E22
Chlorid		5,4	mg/L	1		DIN EN ISO 10304-1-D19
Nitrat		< BG	mg/L	0,5		DIN EN ISO 10304-1-D19
Nitrit		< BG	mg/L	0,01		DIN EN ISO 13395-D28
Sulfat		< BG	mg/L	1		DIN EN ISO 10304-1-D19
Phosphat, gesamt		0,47	mg/L	0,01		DIN EN 1189-D11
Silicium		9,0	mg/L	0,1		DIN EN ISO 11885-E22
Sulfid		< BG	mg/L	0,1		Schnelltest LCW 053

## Probennahmestelle

Becej, Br. B0/1

PN-Datum 29.09.2005

Probenehmer Herr Erich Pföhler

Probe-Nr. 2005006879

Parameter	bei °C	Ergebnis	Einheit	BG	GW	Verfahren
Cyanid, gesamt		< BG	mg/L	0,01		DIN EN ISO 14403-D6
TOC		1,9	mg/L	0,3		DIN EN 1484-H3
SAK bei 254 nm		3,7	1/m	0,1		DIN 38404-3-C3
Methan		1400	µg/L	10		Labormethode
AOX		< BG	µg/L	5		DIN EN 1485-H14
AOS		11	µg/L	10		Labormethode
MTBE		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
<i>Elemente</i>						
Antimon		< BG	mg/L	0,001		DIN 38406-29-E29
Arsen		0,032	mg/L	0,001		DIN 38406-29-E29
Barium		0,16	mg/L	0,01		DIN 38406-29-E29
Blei		< BG	mg/L	0,001		DIN 38406-29-E29
Bor		0,11	mg/L	0,02		DIN 38406-29-E29
Cadmium		< BG	mg/L	0,0001		DIN 38406-29-E29
Chrom		< BG	mg/L	0,001		DIN 38406-29-E29
Kupfer		< BG	mg/L	0,01		DIN 38406-29-E29
Nickel		< BG	mg/L	0,001		DIN 38406-29-E29
Selen		< BG	mg/L	0,001		DIN 38406-29-E29
Thallium		< BG	mg/L	0,001		DIN 38406-29-E29
Uran		< BG	mg/L	0,0001		DIN 38406-29-E29
Zink		< BG	mg/L	0,02		DIN 38406-29-E29
<i>Leichtfl. Halogenkohlenwasserstoffe</i>						
1,2-Dichlorethan		< BG	µg/L	0,3		DIN EN ISO 10301-F4
Trichlorethen		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
Tetrachlorethen		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
Summe Tri- und Tetrachlorethen		0,0	µg/L			DIN EN ISO 10301-F4
Dichlormethan		< BG	µg/L	10		DIN EN ISO 10301-F4
Tetrachlormethan (Tetrachlorkohlenstoff)		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
Trichlornitromethan		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
1,1,1-Trichlorethan		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
cis-1,2-Dichlorethen		< BG	µg/L	5		DIN EN ISO 10301-F4
trans-1,2-Dichlorethen		< BG	µg/L	5		DIN EN ISO 10301-F4
1,1-Dichlorethan		< BG	µg/L	5		DIN EN ISO 10301-F4
1,1-Dichlorethen		< BG	µg/L	1		DIN EN ISO 10301-F4
1,1,2-Trichlortrifluorethan		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
Trichlormethan (Chloroform)		< BG	µg/L	0,3		DIN EN ISO 10301-F4
Bromdichlormethan		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
Dibromchlormethan		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
Tribrommethan (Bromoform)		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
Summe Trihalogenmethane		0,0	µg/L			DIN EN ISO 10301-F4



## Probennahmestelle

Becej, Br. B0/1

PN-Datum 29.09.2005

Probenehmer Herr Erich Pföhler

Probe-Nr. 2005006879

Parameter	bei °C	Ergebnis	Einheit	BG	GW	Verfahren
<i>Synthetische Komplexbildner</i>						
NTA (Nitrilotriacetat)		< BG	µg/L	0,5		DIN EN ISO 16588
EDTA (Ethylendinitrietetraacetat)		< BG	µg/L	0,5		DIN EN ISO 16588
DTPA (Diethylenetriaminpentaacetat)		< BG	µg/L	1		DIN EN ISO 16588
ADA (beta-Alanindiacetat)		< BG	µg/L	1		DIN EN ISO 16588
PDTA (1,3-Propylendiamintetraacetat)		< BG	µg/L	1		DIN EN ISO 16588
<i>PSM-Wirkstoffe und Metabolite</i>						
Ametryn		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Atrazin		< BG	µg/L	0,02		DIN EN ISO 11369-F12
Desethylatrazin (Metabolit)		< BG	µg/L	0,03		DIN EN ISO 11369-F12
Bromacil		< BG	µg/L	0,03		DIN EN ISO 11369-F12
Chlortoluron		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Carbetamid		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 11369-F12
Chloridazon		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Cyanazin		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Desmetryn		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Diuron		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Isoproturon		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Lenacil		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Linuron		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Methabenzthiazuron		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Metamitron		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 11369-F12
Metobromuron		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Metoxuron		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Monolinuron		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Phenmedipham		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 11369-F12
Prometryn		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Procymidon		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 11369-F12
Propazin		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Sebuthylazin		< BG	µg/L	0,02		DIN EN ISO 11369-F12
Simazin		< BG	µg/L	0,02		DIN EN ISO 11369-F12
Desethylsimazin (Metabolit)		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Terbutryn		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Terbuthylazin		< BG	µg/L	0,02		DIN EN ISO 11369-F12
Desethylterbuthylazin (Metabolit)		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Triadimefon		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Triadimenol		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 11369-F12
Alachlor		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
Dichlorbenzamid (Metabolit)		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
Hexazinon		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
Metalaxyl		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
Metazachlor		< BG	µg/L	0,03		Labormethode
Metolachlor		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
Metribuzin		< BG	µg/L	0,03		Labormethode
Pendimethalin		< BG	µg/L	0,02		Labormethode
Propachlor		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
Triallat		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
Trifluralin		< BG	µg/L	0,05		Labormethode

**Probennahmestelle**
**Becej, Br. B0/1**
**PN-Datum** 29.09.2005

**Probenehmer** Herr Erich Pföhler


**Probe-Nr.** 2005006879

Parameter	bei °C	Ergebnis	Einheit	BG	GW	Verfahren
<i>PSM-Wirkstoffe und Metabolite</i>						
2,4-D		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
2,4-DP (Dichlorprop)		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
2,4,5-T		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
2,4,5-TP (Fenoprop)		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
MCPA		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
MCPP (Mecoprop)		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
MCPB		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
2,4-DB		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
Bentazon		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
Triclopyr		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
Fluroxypyr		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
Bromoxynil		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
loxylin		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20

**Bemerkung:**

BG = Bestimmungsgrenze; GW = Grenzwert nach TrinkwV (2001)

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchte Probe.

 Karlsruhe, den 03.04.2006  Gruppenleiter

**Auftraggeber BMBF 02WT0647-Serbien**
**Probennahmestelle**
**Becej, B III/6**
**PN-Datum 29.09.2005**
**Probenehmer Herr Erich Pöhler**
**Probe-Nr. 2005006880**

Parameter	bei °C	Ergebnis	Einheit	BG	GW	Verfahren
Färbung, qualitativ		ohne	-			DIN EN ISO 7887-C1
Trübung, qualitativ		trüb	-			DIN EN ISO 7027-C2
Geruch, qualitativ		ohne	-			DEV B1/2
Färbung, SAK bei 436 nm		< BG	1/m	0,1		DIN EN ISO 7887-C1
Trübung, quantitativ		5,5	FNU	0,01		DIN EN ISO 7027-C2
Trübung, quantitativ (anges.)		0,19	FNU	0,01		DIN EN ISO 7027-C2
Fassungstemperatur		18,2	°C			DIN 38404-4-C4
Elektr. Leitfähigkeit bei 20°C		70,4	mS/m			DIN EN 27888-C8
Elektr. Leitfähigkeit bei 25°C		78,6	mS/m			DIN EN 27888-C8
Sauerstoff		< BG	mg/L	0,5		DIN EN 25813/14-G21/22
pH-Wert, Labor	16,9	7,53	-			DIN 38404-5-C5
pH-Wert bei Fassungstemperatur		7,51	-			DIN 38404-10-C10-R3
pH-Wert nach Calcitsättig. b. Fassungstemp.		7,34	-			DIN 38404-10-C10-R3
pH-Wertabweichung vom Gleichgewicht		0,17	-			DIN 38404-10-C10-R3
Säurekapazität bis pH 4,3	21,7	8,96	mmol/L	0,01		DIN 38409-7-H7
Säurekapazität bis pH 8,2		-	mmol/L	0,005		DIN 38409-7-H7
Basekapazität bis pH 4,3		-	mmol/L	0,005		DIN 38409-7-H7
Basekapazität bis pH 8,2	17,4	0,60	mmol/L	0,005		DIN 38409-7-H7
Gesamthärte		2,83	mmol/L			Berechnung
Gesamthärte °dH		15,8	° dH			Berechnung
Sättigungsindex		0,30	-			DIN 38404-10-C10-R3
Calcitlösekapazität		-	mg/L	1		DIN 38404-10-C10-R3
Calcitabscheidekapazität		26	mg/L	1		DIN 38404-10-C10-R3
Calcium		47,4	mg/L	0,5		DIN EN ISO 11885-E22
Magnesium		40,0	mg/L	0,5		DIN EN ISO 11885-E22
Natrium		67,9	mg/L	0,3		DIN EN ISO 11885-E22
Kalium		1,1	mg/L	0,3		DIN EN ISO 11885-E22
Ammonium		2,4	mg/L	0,01		DIN EN ISO 11732-E23
Eisen		< BG	mg/L	0,01		DIN EN ISO 11885-E22
Mangan		0,033	mg/L	0,005		DIN EN ISO 11885-E22
Aluminium, gesamt		< BG	mg/L	0,02		DIN EN ISO 11885-E22
Chlorid		4,3	mg/L	1		DIN EN ISO 10304-1-D19
Nitrat		< BG	mg/L	0,5		DIN EN ISO 10304-1-D19
Nitrit		< BG	mg/L	0,01		DIN EN ISO 13395-D28
Sulfat		< BG	mg/L	1		DIN EN ISO 10304-1-D19
Phosphat, gesamt		0,37	mg/L	0,01		DIN EN 1189-D11
Silicium		11,0	mg/L	0,1		DIN EN ISO 11885-E22
Sulfid		< BG	mg/L	0,1		Schnelltest LCW 053

**Probennahmestelle**
**Becej, B III/6**
**PN-Datum** 29.09.2005

**Probenehmer** Herr Erich Pföhler

**Probe-Nr.** 2005006880

Parameter	bei °C	Ergebnis	Einheit	BG	GW	Verfahren
Cyanid, gesamt		< BG	mg/L	0,01		DIN EN ISO 14403-D6
TOC		1,9	mg/L	0,3		DIN EN 1484-H3
SAK bei 254 nm		3,1	1/m	0,1		DIN 38404-3-C3
Methan		1600	µg/L	10		Labormethode
AOX		< BG	µg/L	5		DIN EN 1485-H14
AOS		67	µg/L	10		Labormethode
MTBE		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
<i>Elemente</i>						
Antimon		< BG	mg/L	0,001		DIN 38406-29-E29
Arsen		0,006	mg/L	0,001		DIN 38406-29-E29
Barium		0,20	mg/L	0,01		DIN 38406-29-E29
Blei		< BG	mg/L	0,001		DIN 38406-29-E29
Bor		0,10	mg/L	0,02		DIN 38406-29-E29
Cadmium		< BG	mg/L	0,0001		DIN 38406-29-E29
Chrom		< BG	mg/L	0,001		DIN 38406-29-E29
Kupfer		< BG	mg/L	0,01		DIN 38406-29-E29
Nickel		< BG	mg/L	0,001		DIN 38406-29-E29
Selen		< BG	mg/L	0,001		DIN 38406-29-E29
Thallium		< BG	mg/L	0,001		DIN 38406-29-E29
Uran		< BG	mg/L	0,0001		DIN 38406-29-E29
Zink		< BG	mg/L	0,02		DIN 38406-29-E29
<i>Leichtfl. Halogenkohlenwasserstoffe</i>						
1,2-Dichlorethan		< BG	µg/L	0,3		DIN EN ISO 10301-F4
Trichlorethen		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
Tetrachlorethen		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
Summe Tri- und Tetrachlorethen		0,0	µg/L			DIN EN ISO 10301-F4
Dichlormethan		< BG	µg/L	10		DIN EN ISO 10301-F4
Tetrachlormethan (Tetrachlorkohlenstoff)		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
Trichlornitromethan		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
1,1,1-Trichlorethan		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
cis-1,2-Dichlorethen		< BG	µg/L	5		DIN EN ISO 10301-F4
trans-1,2-Dichlorethen		< BG	µg/L	5		DIN EN ISO 10301-F4
1,1-Dichlorethan		< BG	µg/L	5		DIN EN ISO 10301-F4
1,1-Dichlorethen		< BG	µg/L	1		DIN EN ISO 10301-F4
1,1,2-Trichlortrifluorethan		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
Trichlormethan (Chloroform)		< BG	µg/L	0,3		DIN EN ISO 10301-F4
Bromdichlormethan		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
Dibromchlormethan		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
Tribrommethan (Bromoform)		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
Summe Trihalogenmethane		0,0	µg/L			DIN EN ISO 10301-F4

## Probennahmestelle

Becej, B III/6

PN-Datum 29.09.2005

Probenehmer Herr Erich Pföhler

Probe-Nr. 2005006880

Parameter	bei °C	Ergebnis	Einheit	BG	GW	Verfahren
<i>Synthetische Komplexbildner</i>						
NTA (Nitrilotriacetat)		< BG	µg/L	0,5		DIN EN ISO 16588
EDTA (Ethylendinitrilotetraacetat)		< BG	µg/L	0,5		DIN EN ISO 16588
DTPA (Diethylenetriaminpentaacetat)		< BG	µg/L	1		DIN EN ISO 16588
ADA (beta-Alanindiacetat)		< BG	µg/L	1		DIN EN ISO 16588
PDTA (1,3-Propylendiamintetraacetat)		< BG	µg/L	1		DIN EN ISO 16588
<i>PSM-Wirkstoffe und Metabolite</i>						
Ametryn		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Atrazin		< BG	µg/L	0,02		DIN EN ISO 11369-F12
Desethylatrazin (Metabolit)		< BG	µg/L	0,03		DIN EN ISO 11369-F12
Bromacil		< BG	µg/L	0,03		DIN EN ISO 11369-F12
Chlortoluron		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Carbetamid		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 11369-F12
Chloridazon		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Cyanazin		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Desmetryn		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Diuron		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Isoproturon		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Lenacil		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Linuron		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Methabenzthiazuron		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Metamitron		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 11369-F12
Metobromuron		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Metoxuron		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Monolinuron		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Phenmedipham		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 11369-F12
Prometryn		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Procymidon		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 11369-F12
Propazin		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Sebuthylazin		< BG	µg/L	0,02		DIN EN ISO 11369-F12
Simazin		< BG	µg/L	0,02		DIN EN ISO 11369-F12
Desethylsimazin (Metabolit)		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Terbutryn		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Terbuthylazin		< BG	µg/L	0,02		DIN EN ISO 11369-F12
Desethylterbuthylazin (Metabolit)		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Triadimefon		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Triadimenol		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 11369-F12
Alachlor		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
Dichlorbenzamid (Metabolit)		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
Hexazinon		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
Metalaxyl		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
Metazachlor		< BG	µg/L	0,03		Labormethode
Metolachlor		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
Metribuzin		< BG	µg/L	0,03		Labormethode
Pendimethalin		< BG	µg/L	0,02		Labormethode
Propachlor		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
Triallat		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
Trifluralin		< BG	µg/L	0,05		Labormethode

## Probennahmestelle

Becej, B III/6

PN-Datum 29.09.2005

Probenehmer Herr Erich Pföhler

Probe-Nr. 2005006880

Parameter	bei °C	Ergebnis	Einheit	BG	GW	Verfahren
<i>PSM-Wirkstoffe und Metabolite</i>						
2,4-D		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
2,4-DP (Dichlorprop)		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
2,4,5-T		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
2,4,5-TP (Fenoprop)		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
MCPA		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
MCPP (Mecoprop)		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
MCPB		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
2,4-DB		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
Bentazon		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
Triclopyr		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
Fluroxypyr		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
Bromoxynil		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
loxylin		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20

## Bemerkung:

BG = Bestimmungsgrenze; GW = Grenzwert nach TrinkwV (2001)

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchte Probe.



Karlsruhe, den 03.04.2006 Gruppenleiter

**Auftraggeber BMBF 02WT0647-Serbien**
**Probennahmestelle**
**Becej, WW Rohwasser**
**PN-Datum** 16.03.2006

**Probenehmer** Herr Erich Pöhler

**Probe-Nr.** 2006002673

Parameter	bei °C	Ergebnis	Einheit	BG	GW	Verfahren
Färbung, qualitativ		ohne	-			DIN EN ISO 7887-C1
Trübung, qualitativ		trüb	-			DIN EN ISO 7027-C2
Geruch, qualitativ		ohne	-			DEV B1/2
Färbung, SAK bei 436 nm		< BG	1/m	0,1		DIN EN ISO 7887-C1
Trübung, quantitativ		6,0	FNU	0,01		DIN EN ISO 7027-C2
Trübung, quantitativ (anges.)		0,03	FNU	0,01		DIN EN ISO 7027-C2
Fassungstemperatur		16,7	°C			DIN 38404-4-C4
Elektr. Leitfähigkeit bei 20°C		70,9	mS/m			DIN EN 27888-C8
Elektr. Leitfähigkeit bei 25°C		79,1	mS/m			DIN EN 27888-C8
Sauerstoff		< BG	mg/L	0,5		DIN EN 25813/14-G21/22
pH-Wert bei Fassungstemperatur		7,53	-			DIN 38404-10-C10-R3
pH-Wert nach Calcitsättig. b. Fassungstemp.		7,36	-			DIN 38404-10-C10-R3
pH-Wertabweichung vom Gleichgewicht		0,17	-			DIN 38404-10-C10-R3
Säurekapazität bis pH 4,3	21,4	9,09	mmol/L	0,01		DIN 38409-7-H7
Säurekapazität bis pH 8,2		-	mmol/L	0,005		DIN 38409-7-H7
Basekapazität bis pH 4,3		-	mmol/L	0,005		DIN 38409-7-H7
Basekapazität bis pH 8,2	18,0	0,60	mmol/L	0,005		DIN 38409-7-H7
Gesamthärte		2,90	mmol/L			Berechnung
Gesamthärte °dH		16,3	° dH			Berechnung
Sättigungsindex		0,30	-			DIN 38404-10-C10-R3
Calcitlösekapazität		-	mg/L	1		DIN 38404-10-C10-R3
Calcitabscheidekapazität		26	mg/L	1		DIN 38404-10-C10-R3
Calcium		47,5	mg/L	0,5		DIN EN ISO 11885-E22
Magnesium		41,8	mg/L	0,5		DIN EN ISO 11885-E22
Natrium		71,9	mg/L	0,3		DIN EN ISO 11885-E22
Kalium		1,1	mg/L	0,3		DIN EN ISO 11885-E22
Ammonium		2,3	mg/L	0,01		DIN EN ISO 11732-E23
Eisen		0,45	mg/L	0,01		DIN EN ISO 11885-E22
Mangan		0,037	mg/L	0,005		DIN EN ISO 11885-E22
Aluminium, gesamt		< BG	mg/L	0,02		DIN EN ISO 11885-E22
Aluminium, gelöst		-	mg/L	0,02		DIN EN ISO 11885-E22
Chlorid		4,8	mg/L	1		DIN EN ISO 10304-1-D19
Nitrat		< BG	mg/L	0,5		DIN EN ISO 10304-1-D19
Nitrit		< BG	mg/L	0,01		DIN EN ISO 13395-D28
Sulfat		< BG	mg/L	1		DIN EN ISO 10304-1-D19
Phosphat, gesamt		0,40	mg/L	0,01		DIN EN 1189-D11
Silicium		10,3	mg/L	0,1		DIN EN ISO 11885-E22
Sulfid		< BG	mg/L	0,1		Schnelltest LCW 053

## Probennahmestelle

**Becej, WW Rohwasser**

PN-Datum 16.03.2006

Probenehmer Herr Erich Pföhler


Probe-Nr. 2006002673

Parameter	bei °C	Ergebnis	Einheit	BG	GW	Verfahren
TOC		2,0	mg/L	0,3		DIN EN 1484-H3
SAK bei 254 nm		3,2	1/m	0,1		DIN 38404-3-C3
Methan		3800	µg/L	10		Labormethode

**Bemerkung:**

BG = Bestimmungsgrenze; GW = Grenzwert nach TrinkwV (2001)

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchte Probe.



Karlsruhe, den 13.04.2006 Gruppenleiter



DVGW-Technologiezentrum Wasser, Karlsruher Str. 84, 76139 Karlsruhe

**Auftraggeber BMBF 02WT0647-Serbien**
**Probennahmestelle**
**WW Becej, Rohwasser**

Probenahme	Probeneingang	Probenehmer	Probe-Nr.
18.10.2006	19.10.2006	Pföhler, Erich	2006011411

Parameter	bei °C	Ergebnis	Einheit	BG	GW	Verfahren
Fassungstemperatur		17,3	°C			DIN 38404-4-C4
Elektr. Leitfähigkeit bei 20°C		71,3	mS/m			DIN EN 27888-C8
Elektr. Leitfähigkeit bei 25°C		79,6	mS/m			DIN EN 27888-C8
Sauerstoff		1,3	mg/L	0,5		DIN EN 25813/14-G21/22
pH-Wert, Labor	19,3	7,55	-			DIN 38404-5-C5
pH-Wert bei Fassungstemperatur		7,55	-			DIN 38404-10-C10-R3
pH-Wert nach Calcitsättig. b. Fassungstemp.		7,35	-			DIN 38404-10-C10-R3
pH-Wertabweichung vom Gleichgewicht		0,20	-			DIN 38404-10-C10-R3
Säurekapazität bis pH 4,3	21,4	9,07	mmol/L	0,01		DIN 38409-7-H7
Säurekapazität bis pH 8,2		-	mmol/L	0,005		DIN 38409-7-H7
Basekapazität bis pH 4,3		-	mmol/L	0,005		DIN 38409-7-H7
Basekapazität bis pH 8,2	19,6	0,57	mmol/L	0,005		DIN 38409-7-H7
Gesamthärte		2,99	mmol/L			Berechnung
Gesamthärte °dH		16,7	°dH			Berechnung
Sättigungsindex		0,35	-			DIN 38404-10-C10-R3
Calcitlösekapazität		-	mg/L	1		DIN 38404-10-C10-R3
Calcitabscheidekapazität		29	mg/L	1		DIN 38404-10-C10-R3
Calcium		48,8	mg/L	0,5		DIN EN ISO 11885-E22
Magnesium		43,1	mg/L	0,5		DIN EN ISO 11885-E22
Natrium		72,5	mg/L	0,3		DIN EN ISO 11885-E22
Kalium		1,1	mg/L	0,3		DIN EN ISO 11885-E22
Ammonium		2,2	mg/L	0,01		DIN EN ISO 11732-E23
Eisen		0,64	mg/L	0,01		DIN EN ISO 11885-E22
Mangan		0,041	mg/L	0,005		DIN EN ISO 11885-E22
Mangan, gelöst		0,042	mg/L	0,005		DIN EN ISO 11885-E22
Chlorid		4,9	mg/L	1		DIN EN ISO 10304-1-D19

## Probennahmestelle

**WW Becej, Rohwasser**

Probenahme	Probeneingang	Probenehmer	Probe-Nr.
18.10.2006	19.10.2006	Pföhler, Erich	2006011411

Parameter	bei °C	Ergebnis	Einheit	BG	GW	Verfahren
Nitrat		< BG	mg/L	0,5		DIN EN ISO 10304-1-D19
Sulfat		< BG	mg/L	1		DIN EN ISO 10304-1-D19
Sulfid		< BG	mg/L	0,1		Schnelltest LCW 053
Methan		3900	µg/L	10		Labormethode

**Bemerkung:**

BG = Bestimmungsgrenze; GW = Grenzwert nach TrinkwV (2001)

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchte Probe.

Karlsruhe, den 06.11.2006

  
Prof. Dr. H.-J. Brauch  
Abteilungsleiter

**Auftraggeber BMBF 02WT0647-Serbien**
**Probennahmestelle**
**Becej, WW Reinwasser**
**PN-Datum 29.09.2005**
**Probenehmer Herr Erich Pföhler**
**Probe-Nr. 2005006887**

Parameter	bei °C	Ergebnis	Einheit	BG	GW	Verfahren
Fassungstemperatur		17,5	°C			DIN 38404-4-C4
Elektr. Leitfähigkeit bei 20°C		70,3	mS/m			DIN EN 27888-C8
Elektr. Leitfähigkeit bei 25°C		78,5	mS/m			DIN EN 27888-C8
pH-Wert, Labor	19,2	7,74	-			DIN 38404-5-C5
pH-Wert bei Fassungstemperatur		7,76	-			DIN 38404-10-C10-R3
pH-Wert nach Calcitsättig. b. Fassungstemp.		7,43	-			DIN 38404-10-C10-R3
pH-Wertabweichung vom Gleichgewicht		0,33	-			DIN 38404-10-C10-R3
Säurekapazität bis pH 4,3	21,8	8,82	mmol/L	0,01		DIN 38409-7-H7
Säurekapazität bis pH 8,2		-	mmol/L	0,005		DIN 38409-7-H7
Basekapazität bis pH 4,3		-	mmol/L	0,005		DIN 38409-7-H7
Basekapazität bis pH 8,2	19,4	0,32	mmol/L	0,005		DIN 38409-7-H7
Gesamthärte		2,87	mmol/L			Berechnung
Gesamthärte °dH		16,1	° dH			Berechnung
Sättigungsindex		0,52	-			DIN 38404-10-C10-R3
Calcitlösekapazität		-	mg/L	1		DIN 38404-10-C10-R3
Calcitabscheidekapazität		36	mg/L	1		DIN 38404-10-C10-R3
Calcium		46,3	mg/L	0,5		DIN EN ISO 11885-E22
Magnesium		41,7	mg/L	0,5		DIN EN ISO 11885-E22
Natrium		78,4	mg/L	0,3		DIN EN ISO 11885-E22
Kalium		1,1	mg/L	0,3		DIN EN ISO 11885-E22
Ammonium		< BG	mg/L	0,01		DIN EN ISO 11732-E23
Chlorid		5,4	mg/L	1		DIN EN ISO 10304-1-D19
Nitrat		7,8	mg/L	0,5		DIN EN ISO 10304-1-D19
Nitrit		< BG	mg/L	0,01		DIN EN ISO 13395-D28
Sulfat		1,1	mg/L	1		DIN EN ISO 10304-1-D19
TOC		1,9	mg/L	0,3		DIN EN 1484-H3
SAK bei 254 nm		3,2	1/m	0,1		DIN 38404-3-C3
Methan		< BG	µg/L	10		Labormethode
AOS		15	µg/L	10		Labormethode
MTBE		< BG	µg/L	0,05		Labormethode

**Elemente**

Antimon		< BG	mg/L	0,001		DIN 38406-29-E29
Arsen		0,009	mg/L	0,001		DIN 38406-29-E29
Barium		0,17	mg/L	0,01		DIN 38406-29-E29
Blei		< BG	mg/L	0,001		DIN 38406-29-E29

## Probennahmestelle

**Becej, WW Reinwasser**

PN-Datum 29.09.2005

Probenehmer Herr Erich Pföhler

Probe-Nr. 2005006887

Parameter	bei °C	Ergebnis	Einheit	BG	GW	Verfahren
<i>Elemente</i>						
Bor		0,11	mg/L	0,02		DIN 38406-29-E29
Cadmium		< BG	mg/L	0,0001		DIN 38406-29-E29
Chrom		< BG	mg/L	0,001		DIN 38406-29-E29
Kupfer		< BG	mg/L	0,01		DIN 38406-29-E29
Nickel		< BG	mg/L	0,001		DIN 38406-29-E29
Selen		< BG	mg/L	0,001		DIN 38406-29-E29
Thallium		< BG	mg/L	0,001		DIN 38406-29-E29
Uran		< BG	mg/L	0,0001		DIN 38406-29-E29
Zink		< BG	mg/L	0,02		DIN 38406-29-E29
<i>Leichtfl. Halogenkohlenwasserstoffe</i>						
1,2-Dichlorethan		< BG	µg/L	0,3		DIN EN ISO 10301-F4
Trichlorethen		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
Tetrachlorethen		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
Summe Tri- und Tetrachlorethen		0,0	µg/L			DIN EN ISO 10301-F4
Dichlormethan		< BG	µg/L	10		DIN EN ISO 10301-F4
Tetrachlormethan (Tetrachlorkohlenstoff)		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
Trichlornitromethan		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
1,1,1-Trichlorethan		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
cis-1,2-Dichlorethen		< BG	µg/L	5		DIN EN ISO 10301-F4
trans-1,2-Dichlorethen		< BG	µg/L	5		DIN EN ISO 10301-F4
1,1-Dichlorethan		< BG	µg/L	5		DIN EN ISO 10301-F4
1,1-Dichlorethen		< BG	µg/L	1		DIN EN ISO 10301-F4
1,1,2-Trichlortrifluorethan		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
Trichlormethan (Chloroform)		4,3	µg/L	0,3		DIN EN ISO 10301-F4
Bromdichlormethan		3,1	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
Dibromchlormethan		1,6	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
Tribrommethan (Bromoform)		0,2	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
Summe Trihalogenmethane		9,2	µg/L			DIN EN ISO 10301-F4
<i>Synthetische Komplexbildner</i>						
NTA (Nitrilotriacetat)		< BG	µg/L	0,5		DIN EN ISO 16588
EDTA (Ethylendinitrilotetraacetat)		< BG	µg/L	0,5		DIN EN ISO 16588
DTPA (Diethylenetriaminpentaacetat)		< BG	µg/L	1		DIN EN ISO 16588
ADA (beta-Alanindiacetat)		< BG	µg/L	1		DIN EN ISO 16588
PDTA (1,3-Propylendiamintetraacetat)		< BG	µg/L	1		DIN EN ISO 16588
<i>PSM-Wirkstoffe und Metabolite</i>						
Ametryn		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Atrazin		< BG	µg/L	0,02		DIN EN ISO 11369-F12
Desethylatrazin (Metabolit)		< BG	µg/L	0,03		DIN EN ISO 11369-F12
Bromacil		< BG	µg/L	0,03		DIN EN ISO 11369-F12
Chlortoluron		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Carbetamid		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 11369-F12
Chloridazon		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Cyanazin		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12

## Probennahmestelle

**Becej, WW Reinwasser**

PN-Datum 29.09.2005

Probenehmer Herr Erich Pföhler

Probe-Nr. 2005006887

Parameter	bei °C	Ergebnis	Einheit	BG	GW	Verfahren
<i>PSM-Wirkstoffe und Metabolite</i>						
Desmetryn		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Diuron		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Isoproturon		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Lenacil		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Linuron		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Methabenzthiazuron		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Metamitron		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 11369-F12
Metobromuron		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Metoxuron		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Monolinuron		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Phenmedipham		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 11369-F12
Prometryn		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Procyimidon		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 11369-F12
Propazin		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Sebuthylazin		< BG	µg/L	0,02		DIN EN ISO 11369-F12
Simazin		< BG	µg/L	0,02		DIN EN ISO 11369-F12
Desethylsimazin (Metabolit)		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Terbutryn		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Terbuthylazin		< BG	µg/L	0,02		DIN EN ISO 11369-F12
Desethylterbuthylazin (Metabolit)		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Triadimefon		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Triadimenol		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 11369-F12
Alachlor		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
Dichlorbenzamid (Metabolit)		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
Hexazinon		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
Metalaxyl		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
Metazachlor		< BG	µg/L	0,03		Labormethode
Metolachlor		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
Metribuzin		< BG	µg/L	0,03		Labormethode
Pendimethalin		< BG	µg/L	0,02		Labormethode
Propachlor		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
Triallat		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
Trifluralin		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
2,4-D		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
2,4-DP (Dichlorprop)		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
2,4,5-T		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
2,4,5-TP (Fenoprop)		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
MCPA		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
MCPP (Mecoprop)		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
MCPB		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
2,4-DB		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
Bentazon		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
Triclopyr		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
Fluroxypyr		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
Bromoxynil		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20

## Probennahmestelle

**Becej, WW Reinwasser**

PN-Datum 29.09.2005

Probenehmer Herr Erich Pföhler

Probe-Nr. 2005006887

Parameter	bei °C	Ergebnis	Einheit	BG	GW	Verfahren
<i>PSM-Wirkstoffe und Metabolite</i>						
loxynil		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20

**Bemerkung:**

BG = Bestimmungsgrenze; GW = Grenzwert nach TrinkwV (2001)

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchte Probe.



Karlsruhe, den 03.04.2006 Gruppenleiter

**Auftraggeber BMBF 02WT0647-Serbien**
**Probennahmestelle**
**Becej, WW Reinwasser**
**PN-Datum 16.03.2006**
**Probenehmer Herr Erich Pöhler**
**Probe-Nr. 2006002674**

Parameter	bei °C	Ergebnis	Einheit	BG	GW	Verfahren
Färbung, qualitativ		ohne	-			DIN EN ISO 7887-C1
Trübung, qualitativ		ohne	-			DIN EN ISO 7027-C2
Geruch, qualitativ		nach Chlor	-			DEV B1/2
Färbung, SAK bei 436 nm		< BG	1/m	0,1		DIN EN ISO 7887-C1
Trübung, quantitativ		0,10	FNU	0,01		DIN EN ISO 7027-C2
Trübung, quantitativ (anges.)		0,01	FNU	0,01		DIN EN ISO 7027-C2
Fassungstemperatur		16,9	°C			DIN 38404-4-C4
Elektr. Leitfähigkeit bei 20°C		70,2	mS/m			DIN EN 27888-C8
Elektr. Leitfähigkeit bei 25°C		78,3	mS/m			DIN EN 27888-C8
Sauerstoff		2,5	mg/L	0,5		DIN EN 25813/14-G21/22
pH-Wert bei Fassungstemperatur		7,71	-			DIN 38404-10-C10-R3
pH-Wert nach Calcitsättig. b. Fassungstemp.		7,43	-			DIN 38404-10-C10-R3
pH-Wertabweichung vom Gleichgewicht		0,28	-			DIN 38404-10-C10-R3
Säurekapazität bis pH 4,3	20,5	8,80	mmol/L	0,01		DIN 38409-7-H7
Säurekapazität bis pH 8,2		-	mmol/L	0,005		DIN 38409-7-H7
Basekapazität bis pH 4,3		-	mmol/L	0,005		DIN 38409-7-H7
Basekapazität bis pH 8,2	20,5	0,38	mmol/L	0,005		DIN 38409-7-H7
Gesamthärte		2,84	mmol/L			Berechnung
Gesamthärte °dH		15,9	° dH			Berechnung
Sättigungsindex		0,45	-			DIN 38404-10-C10-R3
Calcitlösekapazität		-	mg/L	1		DIN 38404-10-C10-R3
Calcitabscheidekapazität		32	mg/L	1		DIN 38404-10-C10-R3
Calcium		45,8	mg/L	0,5		DIN EN ISO 11885-E22
Magnesium		41,2	mg/L	0,5		DIN EN ISO 11885-E22
Natrium		75,9	mg/L	0,3		DIN EN ISO 11885-E22
Kalium		1,0	mg/L	0,3		DIN EN ISO 11885-E22
Ammonium		< BG	mg/L	0,01		DIN EN ISO 11732-E23
Eisen		0,01	mg/L	0,01		DIN EN ISO 11885-E22
Mangan		< BG	mg/L	0,005		DIN EN ISO 11885-E22
Aluminium, gesamt		< BG	mg/L	0,02		DIN EN ISO 11885-E22
Aluminium, gelöst		-	mg/L	0,02		DIN EN ISO 11885-E22
Chlorid		5,7	mg/L	1		DIN EN ISO 10304-1-D19
Nitrat		7,9	mg/L	0,5		DIN EN ISO 10304-1-D19
Nitrit		< BG	mg/L	0,01		DIN EN ISO 13395-D28
Sulfat		< BG	mg/L	1		DIN EN ISO 10304-1-D19
Phosphat, gesamt		0,27	mg/L	0,01		DIN EN 1189-D11
Silicium		10,1	mg/L	0,1		DIN EN ISO 11885-E22
Sulfid		< BG	mg/L	0,1		Schnelltest LCW 053

## Probennahmestelle

**Becej, WW Reinwasser**

PN-Datum 16.03.2006

Probenehmer Herr Erich Pföhler

Probe-Nr. 2006002674

Parameter	bei °C	Ergebnis	Einheit	BG	GW	Verfahren
TOC		2,0	mg/L	0,3		DIN EN 1484-H3
SAK bei 254 nm		2,7	1/m	0,1		DIN 38404-3-C3
Methan		< BG	µg/L	10		Labormethode
<i>Elemente</i>						
Antimon		< BG	mg/L	0,001		DIN 38406-29-E29
Arsen		0,008	mg/L	0,001		DIN 38406-29-E29
Blei		< BG	mg/L	0,001		DIN 38406-29-E29
Bor		0,10	mg/L	0,02		DIN 38406-29-E29
Cadmium		< BG	mg/L	0,0001		DIN 38406-29-E29
Chrom		< BG	mg/L	0,001		DIN 38406-29-E29
Kupfer		< BG	mg/L	0,01		DIN 38406-29-E29
Nickel		< BG	mg/L	0,001		DIN 38406-29-E29
Selen		< BG	mg/L	0,001		DIN 38406-29-E29
Quecksilber		< BG	mg/L	0,00005		DIN EN 13506-E35
Uran		< BG	mg/L	0,0001		DIN 38406-29-E29
<i>Leichtfl. Halogenkohlenwasserstoffe</i>						
1,2-Dichlorethan		< BG	µg/L	0,3		DIN EN ISO 10301-F4
Trichlorethen		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
Tetrachlorethen		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
Summe Tri- und Tetrachlorethen		0,0	µg/L			DIN EN ISO 10301-F4
Dichlormethan		< BG	µg/L	10		DIN EN ISO 10301-F4
Tetrachlormethan (Tetrachlorkohlenstoff)		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
Trichlornitromethan		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
1,1,1-Trichlorethan		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
cis-1,2-Dichlorethen		< BG	µg/L	5		DIN EN ISO 10301-F4
trans-1,2-Dichlorethen		< BG	µg/L	5		DIN EN ISO 10301-F4
1,1-Dichlorethan		< BG	µg/L	5		DIN EN ISO 10301-F4
1,1-Dichlorethen		< BG	µg/L	1		DIN EN ISO 10301-F4
1,1,2-Trichlortrifluoethan		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
Trichlormethan (Chloroform)		6,0	µg/L	0,3		DIN EN ISO 10301-F4
Bromdichlormethan		3,9	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
Dibromchlormethan		1,8	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
Tribrommethan (Bromoform)		0,1	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
Summe Trihalogenmethane		12	µg/L			DIN EN ISO 10301-F4
<i>Synthetische Komplexbildner</i>						
NTA (Nitrilotriacetat)		< BG	µg/L	0,5		DIN EN ISO 16588
EDTA (Ethyldinitrilotetraacetat)		< BG	µg/L	0,5		DIN EN ISO 16588
DTPA (Diethylenetriaminpentaacetat)		< BG	µg/L	1		DIN EN ISO 16588
ADA (beta-Alanindiacetat)		< BG	µg/L	1		DIN EN ISO 16588
PDTA (1,3-Propylendiamintetraacetat)		< BG	µg/L	1		DIN EN ISO 16588



## Probennahmestelle

**Becej, WW Reinwasser**

PN-Datum 16.03.2006

Probenehmer Herr Erich Pföhler

Probe-Nr. 2006002674

Parameter	bei °C	Ergebnis	Einheit	BG	GW	Verfahren
<i>PSM-Wirkstoffe und Metabolite</i>						
Ametryn		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Atrazin		< BG	µg/L	0,02		DIN EN ISO 11369-F12
Desethylatrazin (Metabolit)		< BG	µg/L	0,03		DIN EN ISO 11369-F12
Bromacil		< BG	µg/L	0,03		DIN EN ISO 11369-F12
Chlortoluron		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Carbetamid		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 11369-F12
Chloridazon		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Cyanazin		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Desmetryn		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Diuron		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Isoproturon		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Lenacil		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Linuron		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Methabenzthiazuron		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Metamitron		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 11369-F12
Metobromuron		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Metoxuron		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Monolinuron		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Phenmedipham		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 11369-F12
Prometryn		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Procymidon		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 11369-F12
Propazin		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Sebuthylazin		< BG	µg/L	0,02		DIN EN ISO 11369-F12
Simazin		< BG	µg/L	0,02		DIN EN ISO 11369-F12
Desethylsimazin (Metabolit)		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Terbutryn		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Terbuthylazin		< BG	µg/L	0,02		DIN EN ISO 11369-F12
Desethylterbuthylazin (Metabolit)		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Triadimefon		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Triadimenol		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 11369-F12
Alachlor		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
Dichlorbenzamid (Metabolit)		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
Hexazinon		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
Metalaxyl		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
Metazachlor		< BG	µg/L	0,03		Labormethode
Metolachlor		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
Metribuzin		< BG	µg/L	0,03		Labormethode
Pendimethalin		< BG	µg/L	0,02		Labormethode
Propachlor		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
Triallat		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
Trifluralin		< BG	µg/L	0,05		Labormethode

*Polycycl. aromat. Kohlenwasserstoffe*

Naphthalin		< BG	ng/L	20		DIN 38407-18-F18
Acenaphthylen		< BG	ng/L	30		DIN 38407-18-F18
Acenaphthen		< BG	ng/L	20		DIN 38407-18-F18
Fluoren		< BG	ng/L	10		DIN 38407-18-F18

## Probennahmestelle

**Becej, WW Reinwasser**

PN-Datum 16.03.2006

Probenehmer Herr Erich Pföhler


Probe-Nr. 2006002674

Parameter	bei °C	Ergebnis	Einheit	BG	GW	Verfahren
<i>Polycycl. arom. Kohlenwasserstoffe</i>						
Phenanthren		< BG	ng/L	10		DIN 38407-18-F18
Anthracen		< BG	ng/L	10		DIN 38407-18-F18
Fluoranthen		< BG	ng/L	10		DIN 38407-18-F18
Pyren		< BG	ng/L	10		DIN 38407-18-F18
Benzo(a)anthracen		< BG	ng/L	10		DIN 38407-18-F18
Chrysen		< BG	ng/L	10		DIN 38407-18-F18
Benzo(b)fluoranthen		< BG	ng/L	10		DIN 38407-18-F18
Benzo(k)fluoranthen		< BG	ng/L	10		DIN 38407-18-F18
Benzo(a)pyren		< BG	ng/L	5		DIN 38407-18-F18
Dibenz(ah)anthracen		< BG	ng/L	10		DIN 38407-18-F18
Benzo(ghi)perylen		< BG	ng/L	10		DIN 38407-18-F18
Indeno(1,2,3-cd)pyren		< BG	ng/L	10		DIN 38407-18-F18
Summe 4 PAK TrinkwV 2001		0,00	ng/L			DIN 38407-18-F18

**Bemerkung:**

BG = Bestimmungsgrenze; GW = Grenzwert nach TrinkwV (2001)

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchte Probe.

Karlsruhe, den 13.04.2006  Gruppenleiter

Auftraggeber **BMBF 02WT0647-Serbien**

Probennahmestelle

**Becej, Hotel Bela Lada**

PN-Datum 29.09.2005

Probenehmer Herr Erich Pöhler

Probe-Nr. 2005006868

Parameter	bei °C	Ergebnis	Einheit	BG	GW	Verfahren
-----------	--------	----------	---------	----	----	-----------

**Phys.-chem. Untersuchungen nach Anlage 2, Teil I**

Benzol		< BG	µg/L	0,1		Labormethode
Bor		0,11	mg/L	0,02		DIN 38406-29-E29
Bromat		< BG	µg/L	1		Labormethode
Chrom		< BG	mg/L	0,001		DIN 38406-29-E29
Cyanid, gesamt		< BG	mg/L	0,01		DIN EN ISO 14403-D6
Fluorid		0,14	mg/L	0,05		DIN 38405-4-D4
Nitrat		7,8	mg/L	0,5		DIN EN ISO 10304-1-D19
Quecksilber		< BG	mg/L	0,00005		DIN EN 13506-E35
Selen		< BG	mg/L	0,001		DIN 38406-29-E29

*Leichtfl. Halogenkohlenwasserstoffe*

1,2-Dichlorethan		< BG	µg/L	0,3		DIN EN ISO 10301-F4
Tetrachlorethen		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
Trichlorethen		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
Summe Tri- und Tetrachlorethen		0,0	µg/L			DIN EN ISO 10301-F4
Dichlormethan		< BG	µg/L	10		DIN EN ISO 10301-F4
Tetrachlormethan (Tetrachlorkohlenstoff)		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
Trichlornitromethan		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
1,1,1-Trichlorethan		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
cis-1,2-Dichlorethen		< BG	µg/L	5		DIN EN ISO 10301-F4
trans-1,2-Dichlorethen		< BG	µg/L	5		DIN EN ISO 10301-F4
1,1-Dichlorethan		< BG	µg/L	5		DIN EN ISO 10301-F4
1,1-Dichlorethen		< BG	µg/L	1		DIN EN ISO 10301-F4
1,1,2-Trichlortrifluorethan		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4

*PSM-Wirkstoffe und Metabolite*

Ametryn		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Atrazin		< BG	µg/L	0,02		DIN EN ISO 11369-F12
Desethylatrazin (Metabolit)		< BG	µg/L	0,03		DIN EN ISO 11369-F12
Bromacil		< BG	µg/L	0,03		DIN EN ISO 11369-F12
Chlortoluron		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Carbetamid		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 11369-F12
Chloridazon		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Cyanazin		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Desmetryn		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Diuron		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Isoproturon		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12

## Probennahmestelle

**Becej, Hotel Bela Lada**

PN-Datum 29.09.2005

Probenehmer Herr Erich Pföhler

Probe-Nr. 2005006868

Parameter	bei °C	Ergebnis	Einheit	BG	GW	Verfahren
<i>PSM-Wirkstoffe und Metabolite</i>						
Lenacil		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Linuron		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Methabenzthiazuron		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Metamitron		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 11369-F12
Metobromuron		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Metoxuron		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Monolinuron		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Phenmedipham		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 11369-F12
Prometryn		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Procymidon		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 11369-F12
Propazin		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Sebuthylazin		< BG	µg/L	0,02		DIN EN ISO 11369-F12
Simazin		< BG	µg/L	0,02		DIN EN ISO 11369-F12
Desethylsimazin (Metabolit)		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Terbutryn		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Terbuthylazin		< BG	µg/L	0,02		DIN EN ISO 11369-F12
Desethylterbuthylazin (Metabolit)		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Triadimefon		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Triadimenol		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 11369-F12
Alachlor		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
Dichlobenil		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
Dichlorbenzamid (Metabolit)		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
Hexazinon		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
Metalaxyl		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
Metazachlor		< BG	µg/L	0,03		Labormethode
Metolachlor		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
Metribuzin		< BG	µg/L	0,03		Labormethode
Pendimethalin		< BG	µg/L	0,02		Labormethode
Propachlor		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
Triallat		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
Trifluralin		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
2,4-D		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
2,4-DP (Dichlorprop)		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
2,4,5-T		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
2,4,5-TP (Fenoprop)		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
MCPA		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
MCPP (Mecoprop)		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
MCPB		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
2,4-DB		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
Bentazon		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
Triclopyr		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
Fluroxypyr		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
Bromoxynil		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
loxynil		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20

**Phys.-chem. Untersuchungen nach Anlage 2, Teil II**

## Probennahmestelle

**Becej, Hotel Bela Lada**

PN-Datum 29.09.2005

Probenehmer Herr Erich Pföhler

Probe-Nr. 2005006868

Parameter	bei °C	Ergebnis	Einheit	BG	GW	Verfahren
Antimon		< BG	mg/L	0,001		DIN 38406-29-E29
Arsen		0,008	mg/L	0,001		DIN 38406-29-E29
Blei		< BG	mg/L	0,001		DIN 38406-29-E29
Cadmium		< BG	mg/L	0,0001		DIN 38406-29-E29
Kupfer		0,02	mg/L	0,01		DIN 38406-29-E29
Nickel		< BG	mg/L	0,001		DIN 38406-29-E29
Nitrit		< BG	mg/L	0,01		DIN EN ISO 13395-D28

*Polycycl. arom. Kohlenwasserstoffe*

Naphthalin		< BG	ng/L	20		DIN 38407-18-F18
Acenaphthylen		< BG	ng/L	30		DIN 38407-18-F18
Acenaphthen		< BG	ng/L	20		DIN 38407-18-F18
Fluoren		< BG	ng/L	10		DIN 38407-18-F18
Phenanthren		< BG	ng/L	10		DIN 38407-18-F18
Anthracen		< BG	ng/L	10		DIN 38407-18-F18
Fluoranthen		< BG	ng/L	10		DIN 38407-18-F18
Pyren		< BG	ng/L	10		DIN 38407-18-F18
Benzo(a)anthracen		< BG	ng/L	10		DIN 38407-18-F18
Chrysen		< BG	ng/L	10		DIN 38407-18-F18
Benzo(b)fluoranthen*		< BG	ng/L	10		DIN 38407-18-F18
Benzo(k)fluoranthen*		< BG	ng/L	10		DIN 38407-18-F18
Benzo(a)pyren		< BG	ng/L	5		DIN 38407-18-F18
Dibenz(ah)anthracen		< BG	ng/L	10		DIN 38407-18-F18
Benzo(ghi)perylene*		< BG	ng/L	10		DIN 38407-18-F18
Indeno(1,2,3-cd)pyren*		< BG	ng/L	10		DIN 38407-18-F18
Summe 4 PAK (*) nach TrinkwV (2001)		0,00	ng/L			DIN 38407-18-F18

*Trihalogenmethane*

Trichlormethan (Chloroform)		3,7	µg/L	0,3		DIN EN ISO 10301-F4
Bromdichlormethan		2,5	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
Dibromchlormethan		1,4	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
Tribrommethan (Bromoform)		0,1	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
Summe Trihalogenmethane		7,7	µg/L			DIN EN ISO 10301-F4

**Phys.-chem. Untersuchungen nach Anlage 3**

Färbung, qualitativ		ohne	-			DIN EN ISO 7887-C1
Trübung, qualitativ		ohne	-			DIN EN ISO 7027-C2
Geruch, qualitativ		ohne	-			DEV B1/2
Färbung, SAK bei 436 nm		0,2	1/m	0,1		DIN EN ISO 7887-C1
Trübung, quantitativ		0,27	FNU	0,01		DIN EN ISO 7027-C2
Trübung, quantitativ (anges.)		0,04	FNU	0,01		DIN EN ISO 7027-C2
Geruchsschwellenwert bei 25°C		-	-	1		DEV B1/2
Fassungstemperatur		18,0	°C			DIN 38404-4-C4
Elektr. Leitfähigkeit bei 20°C		70,3	mS/m			DIN EN 27888-C8
Elektr. Leitfähigkeit bei 25°C		78,4	mS/m			DIN EN 27888-C8
pH-Wert bei Fassungstemperatur		7,74	-			DIN 38404-10-C10-R3
pH-Wert nach Calcitsättig. b. Fassungstemp.		7,43	-			DIN 38404-10-C10-R3

## Probennahmestelle

**Becej, Hotel Bela Lada**

PN-Datum 29.09.2005

Probenehmer Herr Erich Pföhler

Probe-Nr. 2005006868

Parameter	bei °C	Ergebnis	Einheit	BG	GW	Verfahren
pH-Wertabweichung vom Gleichgewicht		0,31	-			DIN 38404-10-C10-R3
Säurekapazität bis pH = 4,3	17,4	8,83	mmol/L	0,01		DIN 38409-7-H7
Säurekapazität bis pH = 8,2		-	mmol/L	0,005		DIN 38409-7-H7
Basekapazität bis pH = 4,3		-	mmol/L	0,005		DIN 38409-7-H7
Basekapazität bis pH = 8,2	15,2	0,31	mmol/L	0,005		DIN 38409-7-H7
Gesamthärte		2,84	mmol/L			Berechnung
Gesamthärte °dH		15,9	° dH			Berechnung
Sättigungsindex		0,50	-			DIN 38404-10-C10-R3
Calcitlösekapazität		-	mg/L	1		DIN 38404-10-C10-R3
Calcitabscheidekapazität		35	mg/L	1		DIN 38404-10-C10-R3
Calcium		45,8	mg/L	0,5		DIN EN ISO 11885-E22
Magnesium		41,3	mg/L	0,5		DIN EN ISO 11885-E22
Natrium		76,5	mg/L	0,3		DIN EN ISO 11885-E22
Kalium		1,1	mg/L	0,3		DIN EN ISO 11885-E22
Ammonium		< BG	mg/L	0,01		DIN EN ISO 11732-E23
Eisen		< BG	mg/L	0,01		DIN EN ISO 11885-E22
Mangan		< BG	mg/L	0,005		DIN EN ISO 11885-E22
Aluminium		< BG	mg/L	0,02		DIN EN ISO 11885-E22
Aluminium, gelöst		-	mg/L	0,02		DIN EN ISO 11885-E22
Chlorid		5,2	mg/L	1		DIN EN ISO 10304-1-D19
Sulfat		< BG	mg/L	1		DIN EN ISO 10304-1-D19
TOC		2,1	mg/L	0,3		DIN EN 1484-H3

**Zusätzliche Parameter**

SAK bei 254 nm		3,4	1/m	0,1		DIN 38404-3-C3
Barium		0,17	mg/L	0,01		DIN 38406-29-E29
Thallium		< BG	mg/L	0,001		DIN 38406-29-E29
Uran		< BG	mg/L	0,0001		DIN 38406-29-E29
Zink		0,08	mg/L	0,02		DIN 38406-29-E29

**Chlorphenole**

2-Chlorphenol		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
3-Chlorphenol		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
4-Chlorphenol		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
2,3-Dichlorphenol		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
2,4- + 2,5-Dichlorphenol		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
2,6-Dichlorphenol		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
3,4-Dichlorphenol		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
3,5-Dichlorphenol		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
2,3,4-Trichlorphenol		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
2,3,5-Trichlorphenol		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
2,3,6-Trichlorphenol		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
2,4,5-Trichlorphenol		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
2,4,6-Trichlorphenol		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
3,4,5-Trichlorphenol		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
2,3,4,5-Tetrachlorphenol		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
2,3,4,6-Tetrachlorphenol		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
2,3,5,6-Tetrachlorphenol		< BG	µg/L	0,05		Labormethode

## Probennahmestelle

**Becej, Hotel Bela Lada**

PN-Datum 29.09.2005

Probenehmer Herr Erich Pföhler

Probe-Nr. 2005006868

Parameter	bei °C	Ergebnis	Einheit	BG	GW	Verfahren
<i>Chlorphenole</i>						
Pentachlorphenol		< BG	µg/L	0,1		Labormethode
<i>Nitrosamine</i>						
NDMA		< BG	ng/L	1		Labormethode
NEMA		< BG	ng/L	2		Labormethode
NDEA		< BG	ng/L	2		Labormethode
NDPA		< BG	ng/L	1		Labormethode
NDBA		< BG	ng/L	1		Labormethode
NPIP		< BG	ng/L	1		Labormethode
NPYR		< BG	ng/L	1		Labormethode
NMOR		< BG	ng/L	1		Labormethode

**Bemerkung:**

BG = Bestimmungsgrenze; GW = Grenzwert nach TrinkwV (2001)

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchte Probe.



Karlsruhe, den 28.04.2006 Gruppenleiter

Auftraggeber **BMBF 02WT0647-Serbien**

Probennahmestelle

**Becej, Hotel Bela Lada**

PN-Datum 16.03.2006

Probenehmer Herr Erich Pöhler

Probe-Nr. 2006002672

Parameter	bei °C	Ergebnis	Einheit	BG	GW	Verfahren
-----------	--------	----------	---------	----	----	-----------

**Phys.-chem. Untersuchungen nach Anlage 2, Teil I**

Benzol		< BG	µg/L	0,1		Labormethode
Bor		0,09	mg/L	0,02		DIN 38406-29-E29
Bromat		< BG	µg/L	1		Labormethode
Chrom		< BG	mg/L	0,001		DIN 38406-29-E29
Cyanid, gesamt		< BG	mg/L	0,01		DIN EN ISO 14403-D6
Fluorid		0,13	mg/L	0,05		DIN 38405-4-D4
Nitrat		8,0	mg/L	0,5		DIN EN ISO 10304-1-D19
Quecksilber		< BG	mg/L	0,00005		DIN EN 13506-E35
Selen		< BG	mg/L	0,001		DIN 38406-29-E29

*Leichtfl. Halogenkohlenwasserstoffe*

1,2-Dichlorethan		< BG	µg/L	0,3		DIN EN ISO 10301-F4
Tetrachlorethen		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
Trichlorethen		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
Summe Tri- und Tetrachlorethen		0,0	µg/L			DIN EN ISO 10301-F4
Dichlormethan		< BG	µg/L	10		DIN EN ISO 10301-F4
Tetrachlormethan (Tetrachlorkohlenstoff)		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
Trichlornitromethan		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
1,1,1-Trichlorethan		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
cis-1,2-Dichlorethen		< BG	µg/L	5		DIN EN ISO 10301-F4
trans-1,2-Dichlorethen		< BG	µg/L	5		DIN EN ISO 10301-F4
1,1-Dichlorethan		< BG	µg/L	5		DIN EN ISO 10301-F4
1,1-Dichlorethen		< BG	µg/L	1		DIN EN ISO 10301-F4
1,1,2-Trichlortrifluorethan		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4

*PSM-Wirkstoffe und Metabolite*

Ametryn		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Atrazin		< BG	µg/L	0,02		DIN EN ISO 11369-F12
Desethylatrazin (Metabolit)		< BG	µg/L	0,03		DIN EN ISO 11369-F12
Bromacil		< BG	µg/L	0,03		DIN EN ISO 11369-F12
Chlortoluron		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Carbetamid		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 11369-F12
Chloridazon		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Cyanazin		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Desmetryn		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Diuron		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Isoproturon		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12



## Probennahmestelle

**Becej, Hotel Bela Lada**

PN-Datum 16.03.2006

Probenehmer Herr Erich Pföhler

Probe-Nr. 2006002672

Parameter	bei °C	Ergebnis	Einheit	BG	GW	Verfahren
<i>PSM-Wirkstoffe und Metabolite</i>						
Lenacil		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Linuron		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Methabenzthiazuron		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Metamitron		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 11369-F12
Metobromuron		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Metoxuron		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Monolinuron		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Phenmedipham		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 11369-F12
Prometryn		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Procymidon		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 11369-F12
Propazin		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Sebuthylazin		< BG	µg/L	0,02		DIN EN ISO 11369-F12
Simazin		< BG	µg/L	0,02		DIN EN ISO 11369-F12
Desethylsimazin (Metabolit)		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Terbutryn		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Terbuthylazin		< BG	µg/L	0,02		DIN EN ISO 11369-F12
Desethylterbuthylazin (Metabolit)		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Triadimefon		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 11369-F12
Triadimenol		< BG	µg/L	0,1		DIN EN ISO 11369-F12
Alachlor		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
Dichlobenil		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
Dichlorbenzamid (Metabolit)		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
Hexazinon		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
Metalaxyl		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
Metazachlor		< BG	µg/L	0,03		Labormethode
Metolachlor		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
Metribuzin		< BG	µg/L	0,03		Labormethode
Pendimethalin		< BG	µg/L	0,02		Labormethode
Propachlor		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
Triallat		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
Trifluralin		< BG	µg/L	0,05		Labormethode
2,4-D		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
2,4-DP (Dichlorprop)		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
2,4,5-T		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
2,4,5-TP (Fenoprop)		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
MCPA		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
MCPP (Mecoprop)		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
MCPB		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
2,4-DB		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
Bentazon		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
Triclopyr		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
Fluroxypyr		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
Bromoxynil		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20
loxynil		< BG	µg/L	0,05		DIN EN ISO 15913-F20

**Phys.-chem. Untersuchungen nach Anlage 2, Teil II**

## Probennahmestelle

**Becej, Hotel Bela Lada**

PN-Datum 16.03.2006

Probenehmer Herr Erich Pföhler

Probe-Nr. 2006002672

Parameter	bei °C	Ergebnis	Einheit	BG	GW	Verfahren
Antimon		< BG	mg/L	0,001		DIN 38406-29-E29
Arsen		0,008	mg/L	0,001		DIN 38406-29-E29
Blei		< BG	mg/L	0,001		DIN 38406-29-E29
Cadmium		< BG	mg/L	0,0001		DIN 38406-29-E29
Kupfer		< BG	mg/L	0,01		DIN 38406-29-E29
Nickel		< BG	mg/L	0,001		DIN 38406-29-E29
Nitrit		< BG	mg/L	0,01		DIN EN ISO 13395-D28

*Polycycl. aromat. Kohlenwasserstoffe*

Naphthalin		< BG	ng/L	20		DIN 38407-18-F18
Acenaphthylen		< BG	ng/L	30		DIN 38407-18-F18
Acenaphthen		< BG	ng/L	20		DIN 38407-18-F18
Fluoren		< BG	ng/L	10		DIN 38407-18-F18
Phenanthren		< BG	ng/L	10		DIN 38407-18-F18
Anthracen		< BG	ng/L	10		DIN 38407-18-F18
Fluoranthen		< BG	ng/L	10		DIN 38407-18-F18
Pyren		< BG	ng/L	10		DIN 38407-18-F18
Benzo(a)anthracen		< BG	ng/L	10		DIN 38407-18-F18
Chrysen		< BG	ng/L	10		DIN 38407-18-F18
Benzo(b)fluoranthen*		< BG	ng/L	10		DIN 38407-18-F18
Benzo(k)fluoranthen*		< BG	ng/L	10		DIN 38407-18-F18
Benzo(a)pyren		< BG	ng/L	5		DIN 38407-18-F18
Dibenz(ah)anthracen		< BG	ng/L	10		DIN 38407-18-F18
Benzo(ghi)perylene*		< BG	ng/L	10		DIN 38407-18-F18
Indeno(1,2,3-cd)pyren*		< BG	ng/L	10		DIN 38407-18-F18
Summe 4 PAK (*) nach TrinkwV (2001)		0,00	ng/L			DIN 38407-18-F18

*Trihalogenmethane*

Trichlormethan (Chloroform)		12	µg/L	0,3		DIN EN ISO 10301-F4
Bromdichlormethan		9,7	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
Dibromchlormethan		4,5	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
Tribrommethan (Bromoform)		0,4	µg/L	0,1		DIN EN ISO 10301-F4
Summe Trihalogenmethane		27	µg/L			DIN EN ISO 10301-F4

**Phys.-chem. Untersuchungen nach Anlage 3**

Färbung, qualitativ		ohne	-			DIN EN ISO 7887-C1
Trübung, qualitativ		ohne	-			DIN EN ISO 7027-C2
Geruch, qualitativ		nach Chlor	-			DEV B1/2
Färbung, SAK bei 436 nm		< BG	1/m	0,1		DIN EN ISO 7887-C1
Trübung, quantitativ		0,22	FNU	0,01		DIN EN ISO 7027-C2
Trübung, quantitativ (anges.)		0,01	FNU	0,01		DIN EN ISO 7027-C2
Geruchsschwellenwert bei 25°C		3,0	-	1		DEV B1/2
Fassungstemperatur		9,4	°C			DIN 38404-4-C4
Elektr. Leitfähigkeit bei 20°C		70,1	mS/m			DIN EN 27888-C8
Elektr. Leitfähigkeit bei 25°C		78,2	mS/m			DIN EN 27888-C8
pH-Wert bei Fassungstemperatur		7,78	-			DIN 38404-10-C10-R3
pH-Wert nach Calcitsättig. b. Fassungstemp.		7,52	-			DIN 38404-10-C10-R3

## Probennahmestelle

**Becej, Hotel Bela Lada**

PN-Datum 16.03.2006

Probenehmer Herr Erich Pföhler

Probe-Nr. 2006002672

Parameter	bei °C	Ergebnis	Einheit	BG	GW	Verfahren
pH-Wertabweichung vom Gleichgewicht		0,26	-			DIN 38404-10-C10-R3
Säurekapazität bis pH = 4,3	21,2	8,83	mmol/L	0,01		DIN 38409-7-H7
Säurekapazität bis pH = 8,2		-	mmol/L	0,005		DIN 38409-7-H7
Basekapazität bis pH = 4,3		-	mmol/L	0,005		DIN 38409-7-H7
Basekapazität bis pH = 8,2	18,0	0,37	mmol/L	0,005		DIN 38409-7-H7
Gesamthärte		2,81	mmol/L			Berechnung
Gesamthärte °dH		15,7	° dH			Berechnung
Sättigungsindex		0,40	-			DIN 38404-10-C10-R3
Calcitlösekapazität		-	mg/L	1		DIN 38404-10-C10-R3
Calcitabscheidekapazität		29	mg/L	1		DIN 38404-10-C10-R3
Calcium		45,4	mg/L	0,5		DIN EN ISO 11885-E22
Magnesium		40,8	mg/L	0,5		DIN EN ISO 11885-E22
Natrium		75,1	mg/L	0,3		DIN EN ISO 11885-E22
Kalium		1,1	mg/L	0,3		DIN EN ISO 11885-E22
Ammonium		< BG	mg/L	0,01		DIN EN ISO 11732-E23
Eisen		0,02	mg/L	0,01		DIN EN ISO 11885-E22
Mangan		< BG	mg/L	0,005		DIN EN ISO 11885-E22
Aluminium		< BG	mg/L	0,02		DIN EN ISO 11885-E22
Aluminium, gelöst		-	mg/L	0,02		DIN EN ISO 11885-E22
Chlorid		5,6	mg/L	1		DIN EN ISO 10304-1-D19
Sulfat		< BG	mg/L	1		DIN EN ISO 10304-1-D19
TOC		2,1	mg/L	0,3		DIN EN 1484-H3

**Zusätzliche Parameter**

SAK bei 254 nm		2,7	1/m	0,1		DIN 38404-3-C3
Uran		< BG	mg/L	0,0001		DIN 38406-29-E29
Methan		< BG	µg/L	10		Labormethode
Sulfid		< BG	mg/L	0,1		Schnelltest LCW 053

*Nitrosamine*

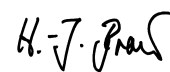
NDMA		< BG	ng/L	1		Labormethode
NEMA		< BG	ng/L	2		Labormethode
NDEA		< BG	ng/L	2		Labormethode
NDPA		< BG	ng/L	1		Labormethode
NDBA		< BG	ng/L	1		Labormethode
NPIP		< BG	ng/L	1		Labormethode
NPYR		< BG	ng/L	1		Labormethode
NMOR		< BG	ng/L	1		Labormethode

**Bemerkung:**

BG = Bestimmungsgrenze; GW = Grenzwert nach TrinkwV (2001)

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchte Probe.

Karlsruhe, den 13.04.2006 Gruppenleiter



## Chlorine demand and formation of trihalogenmethanes

Becej, WTP clear water

Date of sampling: 19.10.06

date of measurement: 24.10.06

pH: 7,80

SAK: 2,2 m<sup>-1</sup>

NH4+: 0,08 mg/L

Cl <sub>2</sub> -Dosis mg/l	time h	Chloro- form µg/L	Bromdichlor- methane µg/L	Dibromchlor- methane µg/L	Bromo- forme µg/L	free chlorine mg/L
<b>0,5</b>	0,5	2,5	1,2	1,3	< 0,1	< 0,05
	2	2,4	1,2	0,9	< 0,1	< 0,05
	5	2,4	1,2	0,9	< 0,1	< 0,05
	24	2,7	1,2	1,0	< 0,1	< 0,05
	48	2,5	1,2	1,0	< 0,1	< 0,05
<b>1,0</b>	0,5	3,5	1,6	1,0	< 0,1	< 0,05
	2	3,7	1,7	1,0	< 0,1	< 0,05
	5	3,9	1,8	1,0	< 0,1	< 0,05
	24	3,9	1,9	1,3	< 0,1	< 0,05
	48	3,9	2,0	1,0	< 0,1	< 0,05
<b>1,5</b>	0,5	4,3	1,9	1,1	< 0,1	0,27
	2	5,6	2,6	1,5	< 0,1	0,13
	5	5,9	3,1	2,0	< 0,1	0,05
	24	6,2	3,5	2,3	< 0,1	< 0,05
	48	6,3	3,7	2,5	< 0,1	< 0,05

---

## PRILOG 3 – CRTEŽI

---

1. Granice Opštine Bečej sa Položajem Naselja
2. Lokacije Izvorišta u Opštini Bečej
3. Hidraulička Šema Mreže – Varijanta Bečej A
4. Hidraulički Profil od R1 do Bečeja – Ukopani Rezervoari
5. Hidraulički Profil od R1 do R6 (Mileševo) – Ukopani Rezervoari
6. Nivogram – Ukopani Rezervoari
7. Hidraulička Šema Mreže – Varijanta Bečej B
8. Hidraulički Profil od R1 do Bečeja – Vodotornjevi
9. Hidraulički Profil od R1 do R6 (Mileševo) – Vodotornjevi
10. Nivogram – Vodotornjevi
11. Postrojenje za Prečišćavanje Pitke Vode Bečej – Procesno Tehnološka Šema
12. Lokacija Nove Hlorne Stanice i Upravljačkog Centra
13. Nova Hlorna Stanica i Upravljački Centar – Dispozicija