

Branislav Manojlović¹
Miomir Zikić²

PRIKAZ TEHNIČKOG REŠENJA REGIONALNOG VODOVODA CRNOGORSKOG PRIMORJA

THE REGIONAL WATER SUPPLY SYSTEM FOR THE MONTENEGRO COAST

Izvod

Realizacijom Regionalnog vodovoda dugoročno će biti rešeno snabdevanje vodom stanovništva i ostalih potrošača Crnogorskog primorja. Rešenje vodovodnog sistema omogućuje plasman vode kao pojedinim lokalnim distribucionim vodovodnim sistemima, preko odgovarajućih rezervoara, čime se obezbeđuju dodatne deficitarne količine vode. Za slučaj ispada pojedinih lokalnih izvorišta ili značajnijeg objekta na lokalnom sistemu, iz Regionalnog vodovoda se mogu obezbediti i kratkotrajno i dodatne količine vode u cilju održanja normalnog snabdevanja. Izvorište Regionalnog vodovoda, minimalne izdašnosti 2,0m³/sec vode, nalazi se u bazenu Skadarskog jezera na lokaciji Karuč.

Abstract

By the realisation of the Regional waterworks, the water supplying of the inhabitants of Montenegrin seaside and other users will be solved over the long

¹ Branislav Manojlović, dipl.ing.grad., JP "Crnogorsko primorje", Budva

² Miomir Zikić, dipl.ing.grad., "Energoprojekt - Hidroinženjering", Beograd

term. The solution of the waterworks system makes possible the inflow of water towards some local distributional waterworks systems through the corresponding reservoirs, by which the additional scarce quantities of water will be provided for. In case that some local sources or a major object on the local system should fall out, the Regional waterworks can provide for transitory and additional quantities of water in order to maintain normal supplying. The source of the Regional waterworks, whose minimal productivity of water is $2,0 \text{ m}^3/\text{sec}$, is situated in the Skadar Lake basin on the location named Karuč.

ULOGA REGIONALNOG VODOVODA I DOSADAŠNJE AKTIVNOSTI NA REALIZACIJI SISTEMA

Ideja o izgradnji Regionalnog vodovoda pojavila se 70-tih godina, kada je u toku turističke sezone sve izraženija bila nestašica vode. Od 1970-te godine, turizam doživljava intenzivni razvoj, te problem vodosnabdevanja postaje sve izraženiji. U nemogućnosti da same lokalno reše ovaj problem, opštine su, uz inicijativu i podršku republičkih vlasti, rešile da udruže aktivnosti i sredstva radi zajedničkog rešavanja ovog problema. Kapacitet sistema je $1330 \text{ lig}/\text{sec}$.

Polazeći od toga 1975. godine je potpisan Društveni dogovor o izgradnji Regionalnog vodovoda od strane primorskih opština, opštine Cetinje, Republičke SIZ za vode i Skupštine SR Crne Gore. Ovim dogovorom osnovana je RO "Crnogorsko primorje" koja je bila zadužena da sprovede aktivnosti na rešavanju snabdevanja vodom šest primorskih opština H. Novog, Kotora, Tivta, Budve, Bara i Ulcinja kao i opštine Cetinje. Tokom 1976. godine urađeno je Idejno rešenje snabdevanja vodom Crnogorskog primorja i Cetinja (Energoprojekt-Beograd) u kome je obrađen veći broj varijantnih rešenja i predložena najpovoljnija za dalju razradu. Na osnovu zaključnih razmatranja u idejnom rešenju, gde su razmatrana i analizirana postojeća lokalna izvorišta, vodni resursi Skadarskog jezera, rijeka Trebišnjica-Plat, reka Bojana, moguća akumulacija Orahovštica i druga, urađeni su 1978. godine idejni projekti za dva varijantna rešenja. Jedno rešenje Regionalnog vodovoda bazirano je na korišćenju vode iz sublastičkog izvorišta Raduš u Skadarskom jezeru, dok drugo iz buduće akumulacije Orahovštice na istoimenoj rijeci (projektant "Energoprojekt" - Beograd). Stručna rasprava je donela zaključak da je najprihvatljivije dugoročno rešenje snabdevanja vodom iz zaleđa odnosno iz bazena Skadarskog jezera.

Katastrofalni zemljotres 1979. godine praktično je prekinuo aktivnosti oko regionalnog vodovoda do 1982. godine, kada je donete odluka o izradi glavnog projekta Regionalnog vodovoda sa izvorišta Raduš. Istražne radove na izvorištu uradio je Medicinski zavod Titograd, a inovaciju Idejnog i Glavnog projekta Unioninvest - Sarajevo. U međuvremenu opština Herceg Novi rešila je dugoročnije probleme vodosnabdevanja dovodenjem $600 \text{ l}/\text{sec}$ sa Plata. Ulcinj je izgradio sistem za korišćenje podzemne vode u priobalju Bojane na lokaciji "Lisna Bori" kapaciteta $200 \text{ l}/\text{s}$, čime je za narednih desetak godina rešio problem vodosnabdevanja. Bar

je izgradio vodovodni sistem Orahovo polje kapaciteta 200 t/s čime je, takođe, problem deficita u vodi rešen za narednih desetak godina. Takođe, Cetinje je, sanacijom sistema iz Podgora dugoročno rešilo problem vodosnabdevanja, tok je Budva angažovanjem izvorišta sijenokos umanjila izrazitu nestašicu u letnjem periodu. Odlukom o izgradnji Regionalnog vodovoda 1986. godine, pored radova definisanih projektom, pristupilo se povezivanju vodovoda H. Novog sa Regionalnim vodovodom spojem kapaciteta 110l/sec vode kao i izgradnji prohodnog vodovodnog tunela Sozina. Sve ove promene u povećanju raspoloživih lokalnih kapaciteta izvorišta vodosnabdevanja kao i promene razvojnih planova, koji su iz više objektivnih razloga morali biti menjani, uslovile su preispitivanje i ponovo prognoziranje deficitarnih količina vode, koje se vremenski i prostorno razlikuju od prvobitno definisanih.

Istražni radovi na izvorištu Raduš pokazali su da je njegova izdašnost znatno manja od prvobitno potrebne za predvideni kapacitet Regionalnog vodovoda, te bi se morala delom prečišćavati i voda iz Jezera, što je ugrozilo realizaciju projekta. Imajući ovo u vidu pristupilo se istraživanju i analiziranju drugog, nešto udaljenijeg izvorišta na severnoj obali Skadarskog jezera - na lokalitetu Karuč. Detaljnija istraživanja na ovom izvorištu vršena su u periodu od 1990. do 1995. godine. U toku trajanja istraživanja urađen oje Osnovno rešenje sa dopunskim podacima i podlogama, koje su u međuvremenu pribavljene istraživanjima i formiran je novi koncept sa novog izvorišta.

Na zahtev Svetske banke urađena je Cost Benefit analiza, koja je imala za cilj da pokaže koje od dva potencijalna rešenja Regionalnog vodovoda je tehnoeekonomski prihvatljivije.

- (1) Snabdevanje vodom sa dva izvorišta Plat sa dopunskim količinama za Herceg Novi, Kotor, Tivat i Budva i Lisna Bori (podzemna izdan u priobalju Bojane) za područje Ulcinja i Bara i
- (2) Izvorište Karuč u Skadarskom jezeru za snabdevanje vodom Bara, Budve, Kotora i Tivta, a kasnije i Ulcinja, dok je Herceg Novi dugoročnije snabdeven postojećim sistemom iz Plata.

Rezultati ove analize je opredeljenje za izvorište Karuč, što su Investitor i Svetska banka prihvatili. Tokom 1992. godine urađen je idejni projekat kontinentalnog dela od izvorišta Karuč do rezervoara Đurmani (projektant Energoprojekt, Beograd), dok su tokom 1993-95. godine urađeni glavni građevinski projekti kontinentalnog dela i inoviranog primorskog dela Đurmani-Budva i inovacija idejnih projekata Budva-Tivat i Đurmani-Ulcinj.

Takođe, 1994. godine pristupilo se izgradnji objekata Regionalnog vodovodnog sistema na potezu Đurmani-Tivat (rezervoar Đurmani i prekidne komore Perazića Do, Sveti Stefan i Radanovići) i završen je vodovodni tunel Sozina.

OPIS I KAPACITET SISTEMA

Potrebe u vodi

Analize potreba u vodi obuhvatile su priobalje svih šest opština (H. Novi, Kotor, Tivat, Budva, Bar i Ulcinj) Crnogorskog primorja i Cetinje. Prvobitno su prognozirane u Idejnom rešenju Snabdevanja vodom Crnogorskog primorja i Cetinje - Energoprojekt 1971. godine. Ove količine definisane su na osnovu međunarodnih opština i generalnom planu Južnog Jadrana. Obuhvaćen je period do 2000-te godine. Deficitarne količine, koje je trebalo da se obezbede iz Regionalnog sistema, predstavljale su razliku između minimalnih količina, koje leti obezbeđuju lokalni izvori i potreba, koje treba obezbediti za lokalno stanovništvo, turiste i ostale potrošače.

Prema novim sagledavanjima do 2010. godine, preko Regionalnog vodovoda potrebno je obezbediti dodatne količine vode za područja Kotor, Tivat, Budva, Bar i Ulcinj, kao i za naselja na području bivše opštine Rijeke Crnojevića od izvorišta Karuč do Virpazara. Pored toga, iz Regionalnog sistema potrebno je obezbediti za vanredne prilike 200 l/sec vode za Herceg Novi (slučaj isključenja dovoda sa Plata), na račun redukcije ostalim potrošačima.

Prognozirane potrebne i dopunske količine, koje treba obezbediti iz Regionalnog vodovoda, u danu maksimalne potrošnje date su u sledećoj tabeli.

sve u l/sec

PODRUČJE OPŠTINE	2000. godina			2010. godina		
	Ukupne potrebe	Raspoložive	Iz Regionalnog vodovoda	Ukupne potrebe	Raspoložive	Iz Regionalnog vodovoda
KOTOR	193	20	173	240		220
TIVAT	132	3	129	223	3	220
BUDVA	286	227	169	457	117	340
BAR	310	292	18	592	292	300
ULCINJ	388	263	125	513	263	250
CETINJE*	60	0	60	60	60	40
UKUPNO	1369	695	674	2065	695	1390

* Naselja na području bivše opštine Rijeke Crnojevića od naselja Karuč do Rijeke Crnojevića

Ukupni kapacitet Regionalnog vodovoda je 1400 l/sec, od čega za područje pet opština na Crnogorskom primorju plasira se 1330 l/sec, za naselja u području Karuč - Rijeka Crnojevića 60 l/sec, dok je za sopstvenu potrošnju predviđeno 10l/sec. Ovim količinama se podmiruju potrebe dugoročnog vodosnabdevanja.

Vodovodni sistem može se prostorno podeliti u tri dela:

- Kopneni deo - koji obuhvata tri zahvatne građevine (Karuč, "Volač" i "Bazagurska matica") postrojenje za prečišćavanje vode, koje obuhvata objekte (cr.stanicu sirove vode, objekte na liniji kondicioniranja vode, cr. stanicu čiste vode, objekte za tretman mulja, prateći servisni objekti) prekidne komore Karuč 1 i 2, cr. stanicu "Reljići", vodostan "Reljići", prohodni tunel "Sozina", rezervoar "Đurmani" i potisne i gravitacione cevovode od vodozahvata na izvorištu Karuč do Đurmana.

- Severni primorski deo - koji obuhvata gravitacione i potisne cevovode od Đurana do Tivta, prekidne komore Perazića Do, Sveti Stefan, Radanovići i Tivat, i jedna cr.stanica Budva, za transport vode od Budve ka Tivtu i Herceg Novom.

- Južni primorski deo - koji obuhvata gravitacione i potisne cevovode od Đurmana do Ulcinja, prekidne komore Čafe, Velji Pijesak i Bratica, i cr. stanicu Belveder za transport vode preko prevoja Bratica prema Ulcinju.

Voda se zahvata iz sve tri potopljene zahvatne građevine i odvojenim cevovodima po dnu Jezera doprema do crnog bazena CS sirove vode ispred postrojenja lociranog na ulazu u Bazagursku Maticu. Posle tretmana vode na postrojenju preko roto sita za skidanje krupnih mikro organizama, direktne filtracije ma peščanim filtrima i dezinfekcije voda se CS za čistu vodu podiže na odgovarajuću kotu, koja omogućava gravitaciono tečenje do CS Reljići, te novim dizanjem do rezervoara Đurmani, gde se vrši doholorisanje vode.

Kako se izvorište regionalnog vodovoda, cevodod i objekti kopnenog dela nalaze u nacionalnom parku Skadarskog jezera to je posebna pažnja posvećena projektu sanitarne zaštite izvorišta i uticaju objekata vodovodnog sistema na životnu sredinu i vrednosti nacionalnog parka. Vodozahvatne građevine, cevovodi, će biti tako izvedeni da ne remete selidbene tokove ribljih populacija i plovni puteva na Jezeru, a građevinski objekti su projektovani tako da se svojom arhitekturom uklapaju u okolinu. Narušavanje prirodne ravnoteže Nacionalnog parka moguće je i trajaće samo dok traje izgradnja vodovodnog sistema. U interesu sanitarne zaštite izvorišta projektom je propisan način življenja, boravka i ponašanja u zoni izvorišta. U okviru objekata za tretman vode predvidea je recirkulacija voda od pranja filtera kao i tretman mulja, takod a je ovim potpuno zaštićena okolina od mogućeg ispuštanja otpadnih voda.

Kapaciteti pojedinih objekata na kontinentalnom delu sistema su:

Zahvatne građevine iz Karučkog oka 1400 l/s, iz Volča 450 l/s i iz Bazagurske matice 1400 l/s, sa posebnim gravitacionim cevovodima do cr. stanice sirove vode, odnosno PPV "Karuč". Kapaciteti cr. stanice sirove vode su 1400 l/s sa visinom dizanja od $h = 20$ m, dok kapacitet postrojenja za prečišćavanje vode je 1400 l/s, odnosno 5000 m³/h. U sklop ovog objekta nalazi se i cr. stanica čiste vode kapaciteta 1330 + 70 l/s za potrebe regionalnog vodovoda i lokalnih naselja sa visinom dizanja od 68 m. Pored toga na ovom delu sistema nalazi se cr. stanica "Reljići" kapaciteta 1330 l/s i visine dizanja $h = 192,0$ m, prekidne komore Karuč 1 i Karuč 2, vodostan Reljići i prohodni vodovodni tnel Sozina dužine 4192 m. Ukupna dužina cevovoda na ovoj deonici iznosi $L = 25,39$ km, prečnika $D = 1000$ m, od čega

je u zoni Skadarskog jezera preko 12 km postavljeno po dnu jezera. Na kraju ovog dela sistema nalazi se rezervoar "Đurmani" zapremine $V = 10.000 \text{ m}^3$, iz koga se voda deli na:

- Severni primorski deo sistema, koji sadrži 4 prekidne komore, svaka kapaciteta od 1000 m^3 i jednu cr. stanicu "Budva" (kapac. 580 l/s) i proteže se od Đurmana do Tivta. Ukupni kapacitet ovog dela sistema je $Q=1280 \text{ l/s}$ vode, a ukupna dužina $48,48 \text{ km}$, prečnika $D = 1000 - 600 \text{ mm}$ sa mogućnošću plasmana do 200 l/s ka Herceg Novom. Na ovom delu sistema predviđeno je 12 odvojaka na lokalnim vodovodima Budve, Bara, Kotora i Tivta.

- Južni primorski deo sistema sadrži 3 prekidne komore, svaka zapremine od 1000 m^3 i jednu cr. stanicu "Belveder" kapaciteta 240 l/s i polazi od "R.Đurmana" do "R. Bijela Gora" u Ulcinju. Maksimalni kapacitet ovog dela sistema je 810 l/s . Ukupna dužina cevovoda ovog dela sistema je 34.815 km , prečnika $D = 800-400\text{mm}$. Na njemu je predviđeno ukupno 9 odvojaka prema lokalnim rezervoarima za snabdevanje područja Bara i Ulcinja.

Ukupna dužina cevovoda od izvorišta Karuč do Tivta i Ulcinja je $108,677 \text{ km}$.

Ovom sistemu pripada i vezni dovod od Tivta do Herceg Novog (do R. Zelenika) u ukupnoj dužini od $10,0 \text{ km}$, a koji služi za snabdevanje područja Herceg Novog iz regionalnog vodovoda sa cca 200 l/sec u slučaju isključenja dovoda vode sa Plata. Moguć je transport vode i u kontra smeru, odnosno iz Herceg Novog ka području Boke i do Budve.

Upravljanje vodovodnim sistemom

Upravljanje sistemom se vrši iz komandnog centra (KC), koji će se nalaziti u Budvi, i koji ima koordinaciju sa postrojenjem za prečišćavanje vode u Karuču. Takođe u KC, stižu potpune informacije o stanju na svim objektima obezbeđujući optimalan rad i komandovanje kompletnim instalacijama.

Ostali objekti crpne stanice, rezervoar Đurmani i prekidne komore su predviđeni za rad bez posade. Jedino na postrojenju za prečišćavanje vode predviđena je stalna posada, imajući u vidu funkciju i značaj ovog objekta.

Za definisanje režima rada Regionalnog vodovoda u KC se raspolaze podacima o trenutnim protocima na odvojcima i nivoima u odgovarajućim prihvatnim distribucionim rezervoarima, čime se omogućava kontinualno praćenje obezbeđea plasmana vode prema potrošačima i eventualne potrebne intervencije u režimu rada. Prenos informacija iz svih objekata je omogućen pomoću telekomunikacionih kablova, čija trasa ide uz magistralne cevovode sistema i duž odvojaka do prihvatnih distribucionih rezervoara.

Energetsko napajanje

Napajanje objekata kopnenog dela Regionalnog vodovoda električnom energijom obezbeđuje se preko nove trafo-stanice $110/35/10 \text{ kVA}$ u Virpazaru i 35

kV i 10 kV dalekovodima Virpazar-Podgor-Rijeka Crnojevića-Karuč, Virpazar-Reljići i Karuč-Barutana. Napajanje objekata primorskog dela sistema je sa 35 kV i 10 kV dalekovoda lokalne distributivne mreže na primorju.

4. TEHNIČKA REŠENJA VODOVODNOG SISTEMA I NJIHOV UTICAJ NA IZMENU POSTOJEĆIH PRIRODNIH USLOVA

Veći deo kontinentalnog dela Regionalnog vodovoda biće lociran na području Skadarskog jezera. Realizacijom ovog projekta, tri parametra mogu u većoj ili manjoj meri da imaju uticaj na postojeće prirodne uslove ovog područja, a to su:

- zahvatanje vode iz izvorišta Karuč, koja je deo voda Skadarskog jezera, i njen uticaj na bilans voda;
- uticaj tokom izgradnje objekata vodovoda na potezu Karuč-Virpazar;
- uticaj izgrađenih objekata Regionalnog vodovoda tokom eksploatacije na čovekov okolinu.

Višegodišnji istražni radovi na izvorištu Karuč dali su dovoljno pouzdane podatke da se definiše ovo izvorište sa aspekta kvaliteta i kvantiteta vode i opredeli za korišćenje Regionalnog vodovoda. Prema ovim rezultatima izvorište Karuč sastoji se iz većeg broja potopljenih vrulja od kojih su dve najveće Karučko Oko i Volač iz kojih ističe oko 80% ukupnih voda izvorišta. Procenjeno je da su minimalne izdašnosti izvorišta Karučkog Oka 1,20 m³/sec. Volča 0,45 m³/sec i celog izvorišta Karuč oko 2,0 m³/sec vode, koje se pojavljuju krajem septembra, odnosno početkom oktobra. Maksimalne stogodišnje vode se procenjuju za Karučko Oko preko 60 m³/s a za celo izvorište preko 100 m³/s.

Zahtevi Regionalnog vodovoda za uzimanjem vode iz ovog izvorišta iznosiće maksimalno za kraj računskog perioda 1,40 m³/sec u avgustu, a minimalno u zimskom periodu u januaru mesecu nešto više od 0,20 m³/sec, imajući u vidu režim izdašnosti lokalnih izvora vodosnabdevanja i zahtev turističke privrede kao najvećeg sezonskog potrošača.

Prosečni dotok vode u Skadarsko jezero je oko 300 m³/sec te zahvatanje maksimalnih količina iz izvorišta Karuč od 1,40 m³/sec predstavlja gotovo beznačajnu količinu manju od 0,5%. Značajniji je za bilans isticanja vode iz Karučkog izvorišta koji se odnosi na protok kroz Bazagursku Maticu do njenog uliva u Karatunu.

Maksimalno zahvatanje vode za Regionalni vodovod je u avgustu, kada nisu minimalne izdašnosti izvorišta, te iste su vremenski pomerene za 1 do 1,5 mesec kasnije. Naime krajem septembra potrošnja vode u Regionalnom vodovodu opadne za cca 20%, sa tendencijom daljeg pada.

Rešenje zahvatanja vode predviđa potopljene zahvatne građevine u Karučkom oku i Volaču koje će jednovremeno gravitacionim podvodnim cevovodima odvoditi vodu do postrojenja za prečišćavanje locirano na obali na izlazu iz Karučkog zaliva. Pri tome kapaciteti ovih cevovoda su u odnosu 3:1,

odnosno približno proporcionalni izdašnostima Karuča i Volača. Brzina usisavanja vode na vodozahvatnim građevinama je ispod 0,30 m/sec, što neće bitnije uticati na režim isticanja voda iz izvorišta i u periodu minimalne izdašnosti.

Zahvalni objekti su u stvari perforirane polietilenske cevi locirane 4,95 m ispod min. nivoa vode u Jezeru i prepokrivene šljunčanim zastorom i gabionima kako bi se sprečio ulazak krupnijeg suspendovanog materijala i riba u cevovod. Veličina potopljenosti zahvatne građevine pored hidrauličkih i morfoloških uslova, bila je uslovljena i zahtevom da je i pri minimalnim nivoima vode na izvorištu zahvata prevashodno dubinska izvorska voda, odnosno da ne dođe do uvlačenja površinske vode.

Uslovno govoreći "najveći", ali privremeni, negativan uticaj na narušavanje prirodnog ambijenta Skadarskog jezera biće tokom izgradnje objekata vodovoda. Ovo se odnosi prevashodno na objekte građene na terenu iznad maksimalne kote vode u Jezeru, a to su postrojenja za prečišćavanje sa crpnim stanicama sirove i čiste vode, locirane na obali Karučkog zaliva na ulazu u Bazagursku maticu, zatim na prekidne komore Karuč 1 i Karuč 2, locirane iznad zaliva na brdu. Arhitektonski izgled PPV Karuč prilagođen je uz saglasnost Nacionalnog parka "Skadarsko jezero", lokalnim ambijentalnim uslovima, dok su prekidne komore praktično ukopani objekti u zemlji i nakon izgradnje prepokriveni zemljom i zatravljeni.

Datim rešenjem trasa cevovoda većim delom postavljena je po dnu Skadarskog jezera i gde je na kopnenom dalu ukopana je i prepokrivena materijalom iz iskopa. Na potezu od PPV "Karuč" do CS "Reljići" razlikuju se četiri karakteristična tipa terenskih uslova na kojima će biti cevovod ugrađen:

- I tip povremeno plavljen teren u koji je cev ukopana i prepokrivena, dužine L=6,94 km odnosno 36%.
- II tip stalno plavljen teren, u kome je cev postavljena po dnu sa delimičnim ukopavanjem ukupne dužine L=7,32 km, odnosno 38% od ukupne dužine trase cevovoda Karuč-Reljići.
- III tip delimično plavljen teren usled visokog nivoa podzemne vode, gde je cev takođe ukopana i prepokrivena, dužina ove deonice je L'330 m, odnosno 1,7% ukuopne dužine;
- IV tip suvi kopneni deo cevovoda postavljen u rovu i prepokriven probranim materijalom iz iskopa dužine L=4,50 km, što predstavlja 23,3% ukupne trase.

Pri postavljanju nivelete cevovoda vođeno je računa da nijedan plovni put neće biti ugrožen, a isto je bio i zahtev Nacionalnog parka.

Prema gore iznetom datom rešenju postavljanje cevovoda duž Skadarskog jezera na potezu Karuč-Virpazar, nakon njegove montaže, isti se nigde neće videti, te neće uticati na narušavanje postojećih prirodnih uslova. Situacija sa trasom cevovoda u zoni Skadarskog jezera data je u prilogu.

Nakon izgradnje objekata Regionalnog vodovoda na području Skadarskog jezera, odnosno u fazi njegove eksploatacije, projektovana rešenja zahtevaće:

Sprovođenje režima zona sanitarne zaštite izvorišta; potrebno je zonu neposredne zaštite ograditi, što znači i samo izvorište Karuč, čime se pristup ovom području ograničava, što je svakako negativan efekat. Pored ovog, uzgoj riba na samom Karučkom oku neće biti dozvoljen, da ne bi uticao na pogoršanje kvaliteta zahvatane vode.

U užoj zoni sanitarne zaštite moraju se sprovesti mere prikupljanja i tretmana svih otpadnih voda stanovništva i ostalih potencijalnih zagađivača, što će pozitivno uticati na očuvanje kvaliteta vode u Skadarskom jezeru. Samo postrojenje za prečišćavanje voda "Karuč", koje se nalazi na obali Karučkog zaliva, ima sistem za recirkulaciju otpadnih tehnoloških voda, zatim sistem za tretman otpadnih voda i sistem za tretman sanitarnih voda, te će se samo prečišćena voda ispuštati u izvorište nizvodno od zahvata.

LITERATURA

- MASTER PLAN - "Montenegro Coast" Regional Water Supply and Sewerage System - Energoprojekt - Yugoslavia and E.M.I.T.-UNIECO, Italy, 1990. god.
- Cost Benefit Analysis - Regional Water Supply System "Montenegro Coast" - Energoprojekt - Hidroinženjering, 1991. god.
- Istražni radovi na izvorištu Karuč - I faza, Energoprojekt-Hidroinženjering, 1993. god.
- Istražni radovi na izvorištu Karuč - II faza, Energoprojekt-Hidroinženjering, 1994-95. god.
- Idejni projekat Regionalnog vodovodnog sistema "Crnogorsko primorje" - primorski deo, Energoprojekt-Hidroinženjering - Beograd, 1994.
- Glavni projekat - Regionalnog vodovodnog sistema "Crnogorsko primorje" - Kontinentalni deo, građevinski projekat - Energoprojekt-Hidroinženjering, 1995. god., Knjiga 0, Sveska 1-Opšti deo.
- Idejni projekat Regionalnog vodovodnog sistema "Crnogorsko primorje" - Knjiga 22, Sveska 1A i 1B - Hidraulički proračun sistema. Analiza stacionarnih i kvazi stacionarnih pojava Energoprojekt - Hidroinženjering, Beograd, 1994. god.
- Idejni projekat Regionalnog vodovodnog sistema "Crnogorsko primorje" - Upravljanje sistemom, Energoprojekt-Hidroinženjering 1995. god.

Branislav Manojlović and Miomir Žikić

BRIEF DESCRIPTION OF THE REGIONAL WATER SUPPLY SYSTEM FOR THE MONTENEGRO COAST

Summary

By signing the Social Compact on the realization of the regional water supply system, the coastal municipalities, Cetinje, the republic self-managing community of interest for water resources and Assembly of the Socialist Republic of Montenegro have been started in 1975 the final activities in relation to the water supply of the Montenegro coast area.

In the Preliminary Studies the following water resources have been analyzed: the Skadar lake, Trebišnjica (Plat) Bojana, Orahovštica reservoir, For water supply, the Skadar lake has been selected as the best and the most safe source.

The technical and investment documentation in the form of the Preliminary Designs for three springs (Raduš, Orahovštica reservoir and Karuč) have been elaborated. The Client has chosen the Karuč spring of the capacity of min. 2000 l/s of the first category water located on the northern bank of the Skadar lake. In the technical solution it is defined that 1400 l/s of water will be captured from this spring, which will meet the additional water demands of the municipalities of Ulcinj, Bar, Budva, Kotor, Tivat, and may be Herceg Novi (if any problem appears with the Plat spring) up to 2010.

The water supply system comprises three parts:

- The continental part including three intake structures (Karuč, Volač and Bazagurska Matica), water treatment plant (raw water pumping station, rotary screens, direct filtration, disinfection, clean water pumping station and mud treatment line), Reljići pumping station, Reljići surge tank, Sozina tunnel, Djurmani reservoir and gravity pipelines from Karuč to Djurmani;

- The northern coastal part including the gravity pipeline and penstock from Djurmani to Tivat, various break-pressure chambers (Perazića Do, Sv. Stefan, Prijedor, Radanovice and Tivat) and Budva pumping station;

- The southern coastal part including the gravity pipelines and penstocks from Djurmani to Ulcinj, various break-pressure chambers (Cafe, Velji Pijesak and Bratica) and Belveder pumping station.

The water is captured from all three submerged intake structures and, then, transported by the individual pipelines laid on the bottom of the lake, to the raw water pumping station in front of the plant located at the inlet of the Bazagurska main current. After the water has been treated in the plant by using the rotary screens for elimination of large microorganisms, and directly filtrated on the sand filters, and disinfected, the water is lifted by the clean water pumping station to the corresponding elevation which provides the gravity delivery to the Reljići pumping station, and, furthermore, by new lifting to the Djurmani reservoir where

dechlorination takes place. From the Djurmani reservoir the water is transported by gravity in the north to Budva, where it is lifted by the Budva pumping station to the Prijedor break-pressure chamber, wherefrom it is conducted by gravity to Tivat, Kotor and Herceg Novi. From the Djurmani reservoir, the water is transported by gravity in the south through Bar, and for Ulcinj it is lifted by the Belveder pumping station to the Bratice break-pressure chamber, and, then, it is conducted by gravity to Ulcinj.

The total length of the nonconstructed pipeline amounts to 87 km, out of which the length of the continental part is 26 km (1000 mm dia.), the northern coastal part from Djurmani to Budva is 26,5 km (700-1000 mm dia.), the southern coastal part from Djurmani to Ulcinj is 34,5 km (400-800 mm dia.). The section of the water supply system from Budva to Zelenika, 34,5 km long, was constructed in 1987.

Having in mind the spring of the regional water supply system, pipeline and structures of the continental part are located in the national park of the Skadar lake, special attention is paid to the project of spring sanitary protection and environmental impact of the water supply system as well as to the national park's value. The intake structures and pipelines will be carried out in such a way that fish population migration will not be jeopardized nor the waterways on the lake, whilst the civil structures are designed to be easily incorporated into the environment. The national park's natural balance might be endangered only during the water supply system construction.

In order to protect the springs, the manner of living, stay and attitude in the spring area is defined in the design.

The total investment value of the regional water supply system project (Karuč, Djurmani, Budva, Ulcinj) amounts to 125 million USD, out of which 1/8 part is already realized in the first construction phase (Budva-Zelenika-Sozina tunnel) as well as a part of the civil structures on the Budva-Djurmani section in the second phase which is under execution.

