

VODNA

ČASOPIS JAVNOG PREDUZEĆA ZA "VODNO PODRUČJE SLIVOVA RIJEKE SAVE" - SARAJEVO

2003
Godina VII
35



UVODNIK

D. Hrkaš

KORIŠTENJE VODA

S. Kovačina, M. Lončarević
DUGOROČNI PLAN VODOSNABDIJEVANJA
KANTONA SARAJEVO

S. Kovačina
ANALIZA STANJA I USLOVA RADA EVAKUACIONIH
ORGANA NA BRANI HE JABLANICA

S. Skejović
KLOR DIOKSID KAO SREDSTVO ZA DEZINFEKCIJU
NA POSTROJENJU ZA PREČIŠĆAVANJE PITKE VODE
ZA POTREBE GORAŽDA I VITKOVIĆA

S. Merdan
REVITALIZACIJA IZVORIŠTA
PIVNICE-LJUBIJANKIĆI, OPĆINA CAZIN

S. Merdan
OBNOVA IZVORIŠTA

Izvorišna zona Domažić, Općina Gradačac
Izvođenje probno eksploatacionog bunara PB-1,
Općina Sapna
Izrada zamjenskog bunara P-2 na lokalitetu
Pribava-Seljaluša, Općina Gračanica

V. Franjić, E. Suljanović
DETEKCIJA KVAROVA NA VODOVODNOJ MREŽI
SA ANALIZOM POTROŠNJE I PRIJEDLOZIMA
RJEŠENJA U KANTONALNOJ BOLNICI
Dr. IRFAN LJUBIJANKIĆ - BIHAĆ

H. Resulović, E. Bukalo
ZNAČAJ I POTREBA REVIZIJE PEDOLOŠKE KARTE
BOSNE I HERCEGOVINE I NJENA ADAPTACIJA
NA FAO KLASIFIKACIJU

ZAŠTITA VODA

I. Štefatić
BIOLOŠKO UKLANJANJE NITROGENA
IZ KOMUNALNIH OTPADNIH VODA

ZAŠTITA OD VODA

N. Rimac
OBNOVA I AUTOMATIZACIJA MREŽE HIDROLOŠKIH
STANICA NA VODNOM PODRUČJU SLIVA RIJEKE SAVE

V. Rajčić
POPLAVE U POKRAJINI DOLINA AOSTA (VALLE D'
AOSTA, ITALIJA) U OKTOBRU 2000. GODINE

VIJESTI I ZANIMLJIVOSTI

D. Hrkaš
BILI SMO NA TREĆOJ HRVATSKOJ KONFERENCIJI O
VODAMA

UTISCI SA STRUČNE EKSKURZIJE STUDENATA
GRAĐEVINSKOG FAKULTETA KONSTRUKTIVNOG I
HIDRO ODSJEKA IZ SARAJEVA I MOSTARA

V. Janković
O SEMINARU U ŠPANIJI:
"Korišćenje jeftinijih tehnologija u prečišćavanju otpadnih voda"



"VODA I MI"

Časopis Javnog preduzeća za "Vodno područje slivova rijeke Save" Sarajevo

<http://www.voda.ba>

Izdavač:

JP za "Vodno područje slivova rijeke Save"

Sarajevo, ul. Grbavička 4/III

Telefon: ++387 33 20 98 27

Telefon: ++387 33 20 99 93

E-mail: jvp@bih.net.ba

Glavna urednica:

Dilista Hrkaš, dipl. žurn.

Savjet novina: Predsjednik Mehmed Buturović, direktor JP; Zamjenik predsjednika: Aziz Čomor, predsjednik Upravnog odbora JP;

Članovi: Haša Bajraktarević-Dobran, šef Katedre za hidrotehniku Građevinskog fakulteta Sarajevo; Enes Sarač, direktor Hidrometeorološkog zavoda; Enes Alagić; Božo Knežević; Faruk Šabeta.

Redakcioni odbor časopisa: Dilista Hrkaš, Mirsad Lončarević, Aida Bezdob, Elmedin Hadrović, Mirsad Nazifović, Salih Krnjić, Enes Alagić.

Idejno rješenje korica: DTP STUDIO Studentska štamparija Sarajevo

Priprema za štampu i filmovanje: Zoran Buletić

Štampa: GIK "OKO" Sarajevo

Časopis "Voda i mi" registrovan je kod Ministarstva obrazovanja, nauke i informisanja Kantona Sarajevo pod rednim brojem: 11-06-40-41/01 od 12.03.2001. godine.

POŠTOVANI ČITAOCI,

U trenutku dok pišem ovaj uvodnik i dalje traju ljetne vreline, da, baš vreline, pa je i suša, nastala kao posljedica takvog vremena, očigledna u vodotocima, pejzažima i naravno, na pijacama. Ekstremno niski vodostaji, odnosno smanjene količine vode u rijekama odražavaju se vrlo negativno na njihovu floru i faunu, pa smo svakodnevni svjedoci, između ostalog, apela za štednju vode, sve češćih redukcija vode u mnogim gradovima, pomora riba u rijekama, prirodnim i vještačkim jezerima i ribnjacima, smanjenja i obustava plovidbe na plovitim vodotocima, najave kriza u proizvodnji električne energije iz hidroakumulacija i niza drugih problema koji nastaju ili će nastati izazvani sušom. Naravno da se u ovakvim situacijama mnogi pitaju da li postoji neko rješenje kako bi se ona barem ublažila, ako ne i spriječila? Takođe kolege novinari iz mnogih redakcija se nikada nisu tako često javljali kao ovih dana tražeći informaciju više o sadašnjim (ne)prilikama u oblasti voda, pa se stiče utisak kao da tek sada postajemo svjesni važnosti i uloge vode u našem svakodnevnom životu.

Rješenja svakako postoje. Ali, za sada na tu temu kao jedan uopšteno formulisani odgovor, daćemo dio teksta novinara dnevnog lista "Oslobođenje" IBRAHIMA PROHIĆA objavljenog u "Oslobođenju" 4. 8.2003. godine u rubrici "U žiži" pod naslovom "Pijani milioner", koji je kao malo koji novinar "dokučio" suštinu odnosa našeg društva prema vlastitom vodnom bogatstvu.

"... Živimo s vjerovanjem da je BiH bogata vodom. Po potencijalu i jeste. No, ovogodišnja suša opominje. Nešto nije u redu. Ekstremne hidrološke situacije (suše ili poplave) ugrožavaju snabdijevanje pitkom vodom, ali i poljoprivredu, industriju, riječni saobraćaj, pa i sigurnost ljudi i naselja. Antropološki uticaj na vode je nesporan, u BiH negativan (bahat, neracionalan ili indiferentan). Vode se nekontrolirano zagađuju i neracionalno troše. Ponašamo se kao pijani milioner. Ne znamo zadržati vodu onda kada je ima previše, pa je nedostaje onda kada su reducirane padavine i dotoci. Nedostaju akumulacije i sistem navodnjavanja. Zato se dešavaju štete ili propuštaju korisni efekti.

U BiH nije razvijena svijest da je voda važan, uskoro presudan prirodni, odnosno ekonomski resurs.

Autori su u cjelosti odgovorni za sadržaj i kvalitet članaka.



Ne shvatamo da se ne može protiv prirode nekažnjeno, ali niti zavisiti od njenih čudi i hirova. Vodu je nužno čuvati, ali i njome upravljati. Antropološko i prirodno mogu naći sklad. BiH nedostaje strateško upravljanje vodnim potencijalima i nedostaje spoznaja da su vode ekonomska i egzistencijalna šansa ove zemlje."

Evo, već su i novinari koje zanima pitanje vode shvatili šta su naši suštinski problemi u sektoru voda, čime se naša država ne mogu pohvaliti neki domaći stručnjaci, a o međunarodnim da i ne govorimo.

Konkretnije i šire elaboriranje ove teme je manje-više prisutno u svakom broju našeg časopisa. Međutim, ovogodišnja suša je "dobra prilika" da se i šira javnost, a naročito onaj njen dio koji je najglasniji uglavnom jednom godišnje kada se obilježava Svjetski dan voda i kada se sva priča o vodama svodi na veoma modernu tezu o potrebi zaštite i naše okoline (pa time i voda), zamisli nad jednom drugom, realnom tezom koju je kolega Prohić lijepo definisao u rečenici: "Vodu je nužno čuvati, ali i njome upravljati." Tek kada ova teza u glavama svih nas postane činjenicom, brže ćemo se otrijezniti i spoznati da su naša vodna bogatstva i naša razvojna šansa. Ne bude li tako, mladi naraštaji će i dalje odlaziti sa ovih prostora, pa će možda za koju deceniju biti i nevažno kakva su nam i kolika vodna bogatstva.

HRKAŠ

DUGOROČNI PLAN VODOSNABDJEVANJA KANTONA SARAJEVO - VRIJEME ZA ODLUKE

Do početka šezdesetih godina prošlog vijeka Sarajevo se snabdjevalo pitkom vodom iz izvora u okolini grada. Kad su potrebe za vodom prevazišle kapacitete tih izvora (oko 300 l/s), pristupilo se eksploataciji podzemnih voda iz Sarajevskog polja i to sa početnim kapacitetom od 450 l/s; kako su rasle potrebe za vodom, sistem za zahvatanje podzemnih voda je dograđivan i ukupni kapacitet se sukcesivno povećavao na 600 l/s, zatim na 1250 l/s, i na kraju 1991 godine zahvatanje je oko 2300 l/s. Tako je u periodu neposredno prije rata Sarajevo bilo snabdjeveno količinom od 2.5 – 2.6 m³/s, uz 40 – 45% gubitaka u mreži i uz kraće redukcije voda u pojedinim dijelovima grada.

Na kraju rata Sarajevo je naslijedilo vodovodni sistem, koji je pretrpio značajna fizička oštećenja i sa procjenjenim gubicima u mreži od cca 70%. Zato je pokrenuto nekoliko projekata u cilju smanjenja i reduciranja nivoa gubitaka, odnosno realizacije nekih interventnih i prelaznih rješenja, a preduzete aktivnosti su rezultirale smanjenjem gubitaka na oko 56% (juni 2000-te godine). Međutim, pitanju dugoročne strategije rješavanja deficita vode u sistemu vodosnabdjevanja, uključujući prognoze potreba za vodom u izmjenjenim ekonomskim uslovima, nije se posvećivalo dovoljno pažnje, sve dok nije potpisan *Memorandum o razumjevanju* od strane *Kuvajtskog fonda za arapski ekonomski razvoj* i u periodu 1999 – 2000-te godine urađena kompleksna studija pod nazivom *“Dugoročno rješavanje vodosnabdjevanja, odvodnje i tretmana otpadnih voda u Kantonu Sarajevo”*, koja je realizovana u dvije faze: *Master plan* i *Studija izvodljivosti*.

Ovu plansku i projektnu dokumentaciju izradio je Konzorcij *GIBB (Engleska)*, *KCIC (Kuvajt)* i *ENERGOINVEST (Sarajevo)*, a za praćenje i verifikaciju bili

su zaduženi Koordinacioni komitet i Komisija za reviziju, imenovani od strane nadležnog Ministarstva Kantona Sarajevo.

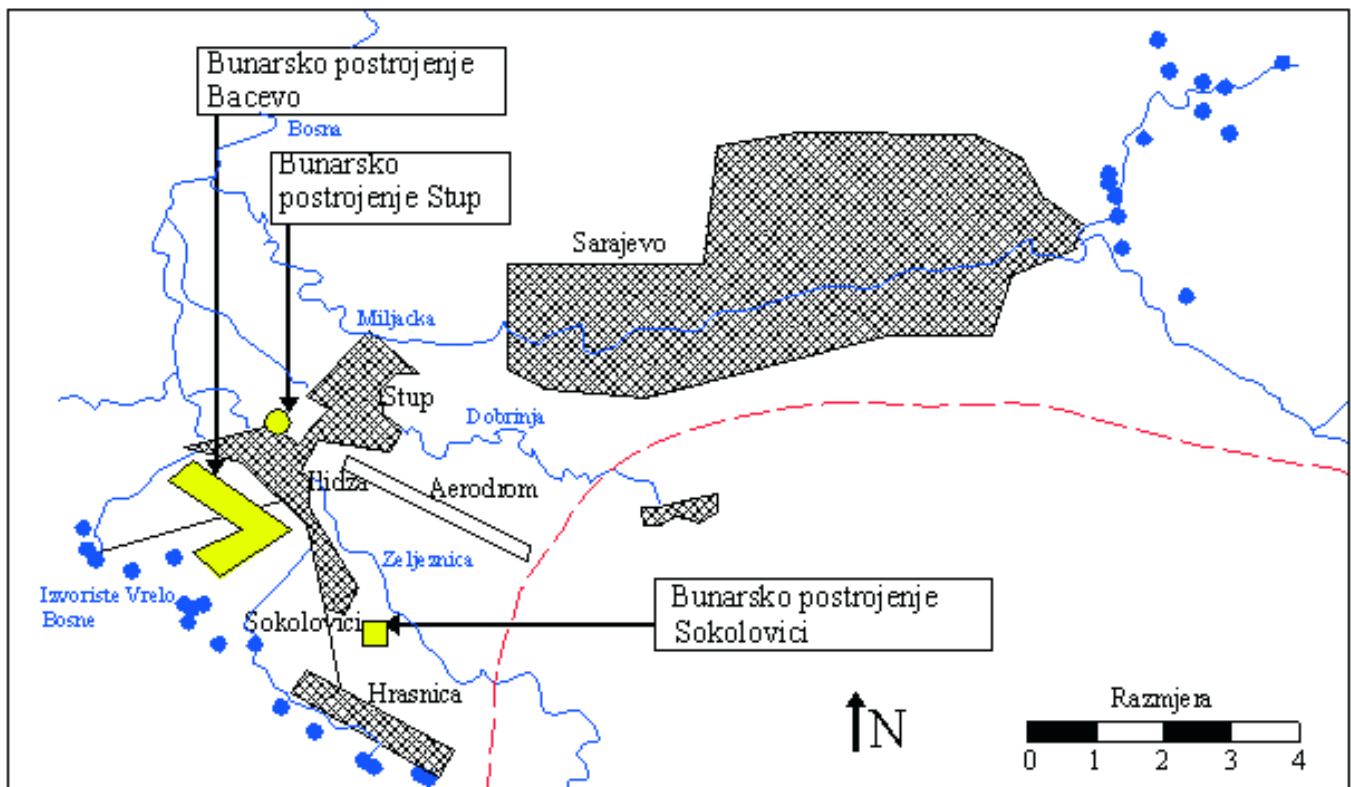
Prezentacija *Studije izvodljivosti* je vršena dva puta, prije i poslije izbora, kako bi se nadležne institucije na adekvatan način upoznale sa njenim rezultatima, zaključcima i smjernicama.

Obzirom da se već u ovom trenutku uočavaju izvjesne poteškoće u praćenju predviđene dinamike i realnih mogućnosti realizacije pojedinih komponenti dugoročnog plana, u ovom članku se još jednom skreće pažnja na osnovne rezultate analiza provedenih u okviru *Master plana* i *Studije izvodljivosti*, te apostrofiraju bitni zaključci i preporuke koje se odnose isključivo na aspekt vodosnabdjevanja.

POSTOJEĆE STANJE I ODRŽIVA IZDAŠNOST IZVORA VODOSNABDJEVANJA

Prostor obuhvata *Master plana* i *Studije izvodljivosti* “pokriva” čitavo područje Kantona Sarajevo kojeg čini 9 općina. Za 6 općina u kojima živi 92% stanovništva Kantona (Stari Grad, Centar, Novo Sarajevo, Novi Grad, Ilidža i Vogošća) vodu obezbjeđuje Centralni sistem vodosnabdjevanja kojim upravlja KJKP Vodovod i kanalizacija (ViK), dok 3 općine (Ilijaš, Hadžići i Trnovo) imaju nezavisne sisteme vodosnabdjevanja.

Centralni sistem vodosnabdjevanja se napaja iz većeg broja različitih izvora uključujući bunarska postrojenja (2600 l/s), izvorišta (310 l/s) i riječne vodozahvate (200 l/s). Do sada najvažnija izvorišta vode su bunarska postrojenja koja obezbjeđuju preko 80% količina od cca 275000 m³/dan. Međutim, bunarska postrojenja se nalaze na nižim apsolutnim kotama od gradskih zona, tako da je intezivno korištenje pumpanja glavna karakteristika sistema vodosnabdjevanja. Pored 39 bunarskih pumpi, instalirano



Slika 1. - Lokacija bunarskih postrojenja u Sarajevu

je i 70 pumpi u 20 pumpnih stanica koje su u sastavu distributivnog sistema. Ukupni godišnji troškovi električne energije iznose oko 6 miliona KM.

Pumpne stanice snabdjevaju više od 50 rezervoara, ukupne zapremine oko 87500 m³. Sumarna dužina vodovodne mreže je približno 945 km, od toga 115 km glavnih vodova 100 – 1000 mm i 830 km distributivnih cijevi promjera 20 – 400 mm.

Jedna od primarnih analiza provedenih u *Master planu* odnosi se na utvrđivanje održive izdašnosti postojećih izvorišta vodosnabdjevanja. Tako se pokazalo da postojeći riječni zahvati i vrela koja su uključena u sistem vodosnabdjevanja, predstavljaju resurs koji ima održivu izdašnost u pogledu količina, pouzdanosti i kvaliteta. Međutim, skoro pola količine voda koje se dobivaju iz bunarskih postrojenja obezbjeđuju se vještačkim prihranjivanjem, a pokazalo se u praksi da u tom procesu dolazi do intenzivnog kolmiranja akvifera i postepenog smanjenja izdašnosti. Zato je ocjenjeno da prihranjivanje akvifera nije održivo dugoročno rješenje, tako da je održiva izdašnost bunarskih postrojenja ograničena na 22 miliona m³/god (700 l/s). Kada se tome doda održiva izdašnost vrela (12.9 miliona m³/god) i riječnih zahvata Vogošće i Mošćanice (6.3 miliona m³/god), onda ukupna održiva izdašnost izvora iz kojih se napaja Centralni sistem vodosnabdjevanja iznosi 41.2 miliona m³/god, ili samo oko 41% od ukupnih trenutnih potreba.

PROGNOZE POTREBA

Glavni planski dokument na kome se zasniva dugoročna prognoza potreba vode je elaborat *"Ciljevi rekonstrukcije i razvoja Kantona Sarajevo do 2015. godine"* koji je izradio Zavod za planiranje Kantona. Broj stanovnika do 2015-te godine preuzet je iz ove Studije, a za period 2015 – 2020 sračunat sa stopom prirasta stanovništva od 2.2% godišnje. Pri tom je posebno analizirana prognoza potrošnje, a posebno prognoza potreba u okviru kojih su uključeni i gubici u distributivnom sistemu.

Ukupna potrošnja po stanovniku je 1998 godine iznosila oko 220 l/st/d, odnosno ukupno 27.2 miliona m³ za rezidentni broj stanovnika od 340 000. U strukturi te potrošnje 80% učestvuje potrošnja u domaćinstvima i 20% potrošnja van domaćinstava. Posebno je interesantno istaći utvrđeni disparitet u potrošnji vode u individualnim kućama (148 l/st/d) i velikim stambenim blokovima (195 l/st/d). Bilo bi logičnije da je obrnuti srazmjer, ali dok je potrošnja u individualnim kućama oko očekivanog nivoa, potrošnja u velikim stambenim objektima je visoka, što se objašnjava brojnim faktorima (lokacija vodomjera, efikasnost upotrebe vode, itd.). Ocjenjeno je da bi, prelaskom na individualno mjerenje potrošnje, bilo moguće potrošnju u velikim stambenim blokovima svesti na oko 130 l/st/d, što bi bilo konzistentno sa potrošnjom u individualnim kućama. Tako je u *Master planu* prognozirano smanjenje potrošnje i odre-

đen "plafon" potreba od 165 l/st/d, što je još uvijek za 20% više nego u Njemačkoj i Velikoj Britaniji. Međutim, Komisija za reviziju je imala izvjesne rezerve na ovaj nivo potrošnje i sugerisala *alternativne kriterije* prema kojim bi prosječna potrošnja po stanovniku 2020-te godine iznosila 187 l/st/d.

Osnovna filozofija koja je stajala u pozadini kriterija predloženih u *Master planu* za procjenu budućih potreba za vodom, bila je pretpostavka da će se gubici u distributivnoj mreži do kraja planskog perioda svesti na prihvatljivu mjeru, odnosno na nivo od 30%. Za ovakav pristup postojala je saglasnost i Komisije za reviziju koja je revidovala dokumentaciju nacrtu *Master plana*, ali je ocjenjeno da ne postoji garancija da će se ovo u praksi ostvariti. Budući da je lakše odložiti investicije nego iste pomjeriti unaprijed, u svrhu planiranja potreba za vodom je usvojen manje strog kriterij od 40% gubitaka u 2020-toj godini.

Prema prethodnim pretpostavkama izvršena je prognoza potreba za vodom u periodu do 2020-te godine kako je to prikazano na Slici 2 i Tabeli 1.

Tabela 1. - Prognoza potreba za vodom prema revidovanim kriterijumima

KATEGORIJA POTROŠAČA	2000	2005	2010	2020
	Potrebe za vodom u m ³ /dan			
Privatne kuće	19 966	26 091	31 800	42 019
Stambeni blokovi	41 957	46 591	51 724	62 592
Van-domaćinstva	45 462	51 261	57 799	71 055
Ukupno - potrošnja	107 385	123 943	141 323	175 666
Gubici	167 278	133 873	128 636	117 098
UKUPNO - potrebe	275 964	257 816	269 960	292 764

Prethodne analize pokazuju da prognozirana ukupna potrošnja u 2020-toj godini je veća za 63% u

odnosu na 2000-tu godinu, dok su ukupne potrebe veće za samo 6%. Razlog ovako malog povećanja ukupnih potreba je u planiranom smanjenju nivoa gubitaka u distributivnom sistemu do kraja planskog perioda.

DEFICIT POTREBA SISTEMA

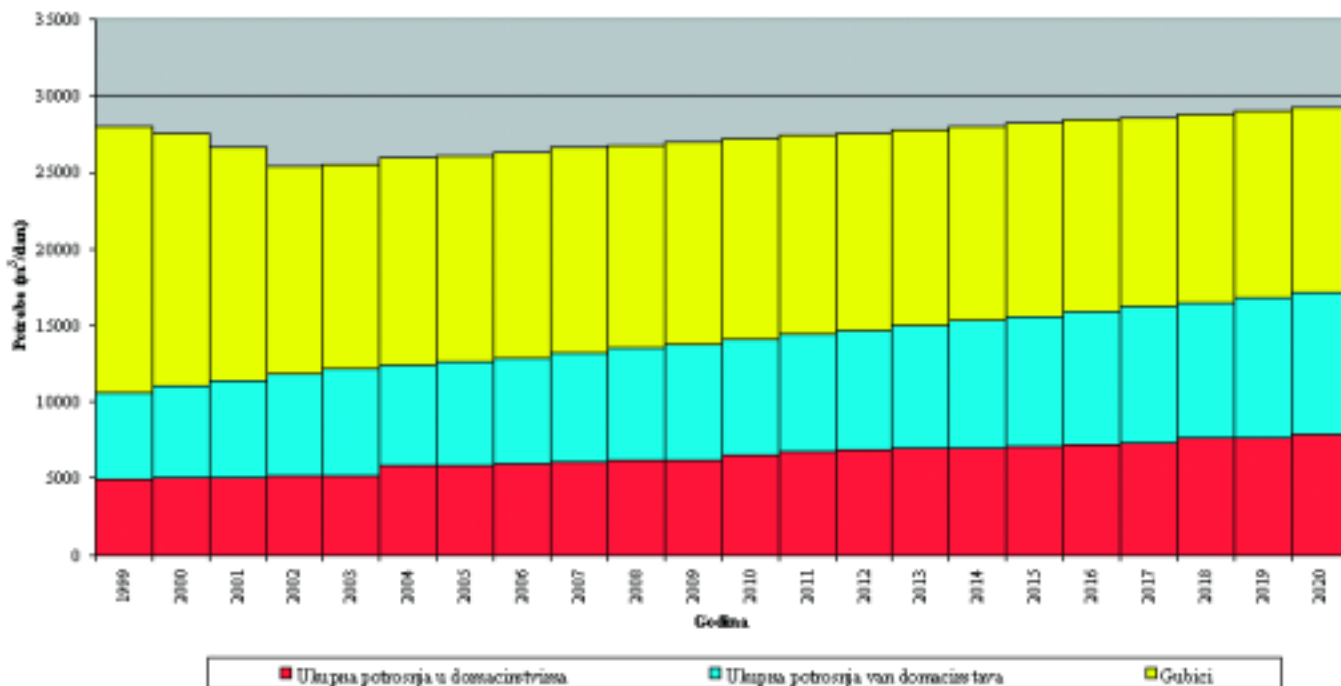
Na bazi provedenih analiza stanja sistema u pogledu održive izdašnosti i dugoročne prognoze potreba, načinjen je bilans potreba za 6 općina grada Sarajeva ili Centralni vodovodni sistem, kako je to prikazano u Tabeli 2.

Tabela 2. - Prognoza deficita potreba

ELEMENTI PROGNOZE	2000	2005	2010	2020
	Milionu m ³ /god			
Prognoze potreba	100.7	94.1	98.5	106.8
Postojeća izdašnost	41.2	41.2	41.2	41.2
Prognozirani deficit	59.5	52.9	57.3	65.6

Ova analiza pokazuje, prihvatajući održivu izdašnost bunarskih postrojenja od 22 miliona m³/god, da se deficit potreba sistema kreće od 59.5 miliona m³/god u 2000-toj do 65.6 miliona m³/god u 2020-toj godini, odnosno povećava se za samo cca 10% zbog smanjenja gubitaka u distributivnoj mreži vodovodnog sistema.

Na bazi prethodnih analiza može se zaključiti da i u ovom trenutku postoji ozbiljan deficit voda u sistemu, odnosno postoji izražen nesklad između potreba i održive izdašnosti, što se "pokriva" pretjerano velikim zahvatanjem na bunarskim postrojenjima. Ovo pretjerano zahvatanje se samo djelimično ublažava kroz vještačko prihranjivanje voda, koristeći dio



Slika 2. - Prognoza potreba za vodom - grafički prikaz

proticaja rijeke Bosne neposredno ispod njenog izvora.

VODNI RESURSI

Bilans potreba za vodom pokazuje da postoji ozbiljan deficit koji se dodatno pogoršava pretjeranim gubicima vode u mreži vodovodnog sistema. Zato bilo kakvo tehničko rješenje problema iskazanog deficita treba biti usmjereno u dva pravca: smanjenje gubitaka u mreži i obezbjeđenje novih količina voda u sistemu.

Preduzimanjem mjera na smanjenju gubitaka u mreži na prihvatljiv nivo, moguće je nadoknaditi rast potreba do 2020-te godine, dok je utvrđeni deficit između ukupnih potreba i kapaciteta održive izdašnosti izvora iz kojih se u ovom trenutku napaja sistem vodosnabdjevanja, moguće "pokriti" isključivo angažovanjem novih resursa. Zato se nametnulo logično pitanje: koji su to novi resursi voda? Tako su u *Master planu*, pored već angažovanih izvora održive izdašnosti, identificirani jedino mogući i raspoloživi novi resursi: vode sa Vrela Bosne i prirodni proticaji Željeznice i Miljacke. Međutim, prethodno su analizirani kapaciteti održive izdašnosti ovih izvora.

Srednji godišnji proticaji Vrela Bosne su približno 7 m³/s, i variraju od oko 12 m³/s u maju do cca 3.5 m³/s u periodu avgust – septembar. Minimalni proticaj vrela u sušnoj godini iznosi 2.5 m³/s, što je procijenjeno na osnovu vodnog bilansa sliva i rezultata mjerenja proticaja na Plandištu. Ovo potvrđuje da kontinuirana pouzdana izdašnost ovog resursa iznosi 2.5 m³/s ili 80 miliona m³/god. Čak i ako se za potrebe nizvodnog biološkog minimuma ostavi 20% srednjeg godišnjeg proticaja, moguće je u cilju vodosnabdjevanja zahvatati oko 35 miliona m³/god.

Srednji godišnji proticaj rijeke Željeznice na Ilidži je oko 8 m³/s, sa promjenljivim sezonskim režimom i minimalnim ljetnim proticajima od oko 1.4 m³/s, što jedva zadovoljava biološki minimum. Isti slučaj je i sa rijekom Miljackom koja ima srednji godišnji proticaj u Sarajevu 5.7 m³/s, a ljetni proticaji su često nedovoljni da obezbjede ni približno veličinu biološkog minimuma. Tako se pokazalo da rijeke Željeznica i Miljacka ne mogu biti održivi izvori za potrebe vodosnabdjevanja, bar ne u smislu zahvatanja voda u prirodnom režimu tečenja.

Kao rezultat prethodnih analiza došlo se do zaključka koji ima krucijalni značaj za dugoročni razvoj sistema vodosnabdjevanja Kantona Sarajevo: kad se iscrpi raspoloživi kapacitet voda Vrela Bosne, prelazi se u fazu razvoja u kojoj je nove količine voda moguće obezbjeđiti isključivo formiranjem akumulacija. Obzirom da kapacitet Vrela Bosne u cjelosti ne "pokriva" deficit voda u planskom periodu, u okviru *Master plana* su razmatrane i tri potencijalne lokacije akumulacija: Crna Rijeka, Bijela Rijeka i Misoča. Pokazalo se da je akumulacija Crna Rijeka najpovoljnije rješenje i da predstavlja vodni resurs od posebnog

značaja, kako sa aspekta vodosnabdjevanja, tako i u smislu mogućnosti višenamjenskog korištenja voda. Ova akumulacija, zajedno sa raspoloživim kapacitetom voda Vrela Bosne, može da obezbjedi dovoljne količine voda za Centralni vodovodni sistem do kraja planskog perioda.

PLAN KORIŠTENJA VODNIH RESURSA

Vode sa Vrela Bosne koriste se i sada za prihranjivanje akvifera u području sistema bunara Konaci i Bačevo. Međutim, pokazalo se da korištenje ovog resursa na takav način ne predstavlja racionalno i efikasno stalno rješenje, odnosno da je realizovano kao jeftina privremena mjera kako bi se prevazišle trenutne poteškoće u vodosnabdjevanju. Zato je sa Komisijom za reviziju *Master plana* usaglašen koncept korištenja voda sa Vrela Bosne, limitirajući kapacitet na 1 m³/s (86 400 m³/dan), a sastoji se u direktnom zahvatanju voda iz rijek Bosne na lokaciji koja se nalazi oko 300 m uzvodno od Rimskog mosta. Naime, u koritu rijeke se izvodi jedna niska brana i pumpna stanica sirove vode koja prebacuje vodu u postrojenje za kondicioniranje, locirano u blizini postojeće pumpne stanice Bačevo. Zbog visokog kvaliteta sirove vode, predlaže se direktna filtracija bez koagulanata, zatim hlorisanje prije upuštanja u postojeći rezervoar, i konačno pumpanje u sistem vodosnabdjevanja. U odnosu na postojeće stanje (prihranjivanje bunara), ovakav način korištenja voda Vrela Bosne ima više prednosti: racionalnije korištenje voda, nema degradiranja izdašnosti, maksimalno moguća proizvodnja u toku kritičnog ljetnog perioda, veći nizvodni proticaji zbog efikasnijeg zahvatanja, itd.

U okviru *Master plana* i *Studije izvodljivosti* razmatrane su tri opcije načina korištenja voda iz akumulacije Crna Rijeka, kapaciteta 1.5 m³/s (129 600 m³/dan):

- Transport vode gravitacionim tlačnim cjevovodom do sistema za vodosnabdjevanje, sa lokacijom postrojenja za kondicioniranje voda ispod brane Crna Rijeka;
- Voda se ispušta iz akumulacije i transportuje prirodnim koritom do Sarajevskog polja, a zatim zahvata na vodozahvatu, potom kondicionira i pumpa u sistem;
- Voda se ispušta iz akumulacije i transportuje prirodnim koritom do Sarajevskog polja, a zatim infiltrira u podzemlje pomoću infiltracionih bazena, te zahvata korištenjem niza radijalnih bunara i pumpa u sistem.

Analize su pokazale da je treća varijanta najjeftinija, a ista je preferirana i od strane Kantona. Međutim, dok se prva i druga varijanta oslanjaju na već u praksi provjerenu tehnologiju, i mala je neizvjesnost njihove efikasnosti, za treću varijantu su potrebna dodatna istraživanja prije njene konačne implementacije. Zato je predložena prethodna realizacija je-

dnog *pilot projekta* za procjenu količina infiltracije i ostvarenog kvaliteta vode na odabranoj lokaciji. Ukoliko se pokaže da je ovo rješenje neodrživo, sljedeće najekonomičnije rješenje je prva varijanta, sa izgradnjom direktnog cjevovoda niz dolinu rijeke Željeznice.

Prema revidovanom i usvojenom scenariju razvoja sistema vodosnabdjevanja u razmatranom planskom periodu, dugoročni plan bi trebao biti implementiran po sljedećem programu:

- Vodozahvat na rijeci Bosni sa kapacitetom od 86 400 m³/dan, treba biti pušten u pogon 2004-te godine;
- Istraživanje, projektovanje i zgradnju brane Crna Rijeka, sa puštanjem u pogon akumulacije čiji bi doprinos u sistemu vodosnabdjevanja iznosio 129 600 m³/dan, treba realizovati do kraja 2006-te godine;
- Realizacija 5-godišnjeg programa zamjene dijelova distributivnog sistema u cilju smanjenja gubitaka - do kraja 2006-te godine.

U ovoj Studiji je razmatrana jedna veoma interesantna ideja koja je ostala nezapažena u stručnim raspravama i konačnim zaključcima, a to je kombinovano korištenje podzemnih voda i voda iz korita rijeke Bosne. Naime, prag i zahvat u koritu Bosne dimenzionirali bi se i izveli za znatno veći kapacitet, da bi se u vrijeme većih proticaja usmjeravale dovoljne količine u sistem, a bunarski sistemi bi određeno vrijeme bili van funkcije. Tako bi se podzemlje privremeno "rasteretilo" od intenzivnog pumpanja i omogućilo bi se punjenje akvifera novim količinama voda.

PRIJEDLOZI I PREPORUKE KOORDINACIONOG TIMA

Nakon obimnih analiza i stručnih rasprava provedenih u toku izrade *Master plana* i *Studije izvodljivi-*

vosti, Koordinacioni tim za praćenje i reviziju ove dokumentacije je na sastanku od 05.02.2001. godine definisao određene zaključke, a najbitniji su sljedeći:

- "U cilju olakšanja i ekonomski povoljnije realizacije predloženog rješenja, treba u što kraćem roku konačno rješiti uređenje čitavog prostora doline rijeke Željeznice, na potezu Sokolovića i Butmira (akvatorij i teritorij). Koordinacioni tim posebno skreće pažnju nadležnim organima općine i Kantona da se svim mogućim mjerama prostor akvatorija i teritorija zaštiti od bespravne izgradnje koja može ugroziti planirani vodoprivredni sistem. Također treba u što kraćem roku hitno realizirati odgovarajuće usmjeravanje i kontroliranje eksploatacije pijeska i šljunka koje se danas na tom prostoru nekontrolisano intenzivno vrši".
- "Predloženi vodozahvat na rijeci Bosni treba biti samo prelazno rješenje dok se ne izgradi akumulacija 'Crna Rijeka'. Kapacitet vodozahvata ne bi trebao biti veći od 1.0 m³/s. Time se ne povećava ukupni nominalni kapacitet vodovodnog sistema, već se omogućava potpunije korištenje voda rijeke Bosne, uz smanjenje oslanjanja na postojeći sistem vještačkog prihranjivanja akvifera bunarskih zahvata".
- "U skladu sa termin planom datim u Feasibility Study potrebno je što prije pristupiti izradi predloženog Pilot projekta zahvatanja vode, čija realizacija će dati odgovor na dileme koje su nastale tokom izrade Studije (efikasnost predloženog koncepta, kapacitet, zaštitne zone, kvalitet vode, itd.)".
- "Neupitna je izgradnja brane i akumulacije 'Crna Rijeka', odnosno njeni pozitivni efekti na poboljšanje režima voda rijeke Željeznice i poboljšanje vodosnabdjevanja grada Sarajeva. Zbog toga Koordinacioni tim sugeriše da se što prije pristupi izra-

Poz. Opis	Godina									
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	
Pregovori o kreditima										
Komponente vodosnabdjevanja										
1 Zahvat na r. Bosni i filter stanica										
Glavni projekt										
Tender										
Ocjena ponude i dodjela										
Izgradnja										
2 Brana Crna Rijeka i pripadajući objekti										
Pilot projekt laguna										
Priprema										
Izgradnja										
Probe										
Brana										
Priprema										
Izgradnja										
Lagune i objekti transporta										
Priprema										
Izgradnja										
3 Program smanjenja gubitaka vode										
Priprema programa										
Implementacija										

Slika 3. - Preliminarni program implementacije

di glavnog projekta brane”.

- “Razmatrani i predloženi način finansiranja projekata predloženih u Feasibility Study je prihvatljiv. Zbog toga Koordinacioni tim sugeriše da nadležni organi Kantona Sarajevo čim prije uobičajenim putem poduzmu aktivnosti na kandidovanju pojedinih projekata kod Kuvajtskog fonda. Također se predlaže da se u ovoj fazi pravovremeno razmotri način implementacije eventualnog kredita (posebna radna organizacija itd.)”.

OCJENA TRENUTNOG STANJA I OSTVARENI PROGRES U IMPLEMENTACIJI PROGRAMA REALIZACIJE DUGOROČNOG PLANA VODOSNABDJEVANJA

Obzirom da je od završetka *Studije izvodljivosti* do danas proteklo skoro tri godine, što predstavlja značajan period u definisanom *Termin planu* (Slika 2), interesantno je analizirati dokle se došlo u implementaciji predloženih aktivnosti i rješenja iz te Studije. Na osnovu raspoloživih informacija može se konstatovati sljedeće:

- I pored toga što još uvijek nisu prisutne značajne redukcije u vodosnabdjevanju Sarajeva, a što je rezultat određenih okolnosti i izuzetnih napora uposlenika KJKP ViK, može se reći da u Centralnom sistemu vodosnabdjevanja još uvijek postoji deficit voda u iznosu od skoro 60% trenutnih potreba. Pri tome se misli na deficit u izvorima pouzdane i održive izdašnosti.
- Iskazana veličina postojećeg deficita se nadoknađuje, što je evidentno, pretjeranim zahvatanjem podzemnih voda i neracionalnim načinom prihranjivanja. Međutim, nerazumno dubokim spuštanjem nivoa voda u podzemlju dolazi do proširenja potencijalne zone uticaja, a zbog povećanog hidrauličkog gradijenta povećavaju se brzine i smanjuje vrijeme filtracije voda, što ima negativni efekat u smislu povećanja rizika od bakteriološkog zagađenja. Osim toga, pokazalo se u praksi da u procesu prihranjivanja dolazi do intezivnog kolmiranja akvifera i smanjenja njegove izdašnosti. Zato je ovakav način korištenja podzemnih voda u *Studiji izvodljivosti* ocjenjen pouzdanim samo za količinu koja je prirodno održiva u smislu kvantitativnih i kvalitativnih karakteristika.
- Osnovne komponente dugoročnog plana vodosnabdjevanja su: vodozahvat na rijeci Bosni (planirana realizacija zahvata od 1000 l/s do 2004-te godine), akumulacija Crna Rijeka (planirana realizacija do kraja 2006-te godine) i reduciranje gubitaka u sistemu (prihvatljiv nivo od 40% u 2020-toj godini).

Na rijeci Bosni je u međuvremenu izveden vodozahvat (200 l/s ?), ali ni po rješenju ni po kapacitetu nije usklađen sa preporukama iz *Studije izvodljivosti*.

Postignuti efekti su ispod očekivanih i minornog su značaja.

Urađen je i Idejni projekat brane Crna Rijeka (revidovan 2000-te godine), a dobrim dijelom su izvršeni i istražni radovi za potrebe Glavnog projekta. Međutim, već u ovom trenutku su značajna odstupanja od planirane dinamike izvršenja pojedinih aktivnosti u cilju blagovremenog puštanja u pogon ovog objekta, koji predstavlja okosnicu razvoja Centralnog sistema vodosnabdjevanja Kantona Sarajevo.

Prema raspoloživim informacijama, gubici i vodovodnom sistemu u ovom trenutku iznose preko 60%. To znači da se u međuvremenu nije ništa radilo na implementaciji programa smanjenja gubitaka, ili eventualno preduzete aktivnosti nisu dale očekivane rezultate.

ZAKLJUČCI

Rezultati provedenih analiza i stručnih rasprava u okviru aktivnosti na izradi *Master plana* i *Studije izvodljivosti*, dobijeni su na osnovu savremenih svjetskih iskustava u pogledu upravljanja vodama, tj. planiranja i korištenja voda, održivosti i pouzdanosti pojedinih vodnih resursa, ekoloških aspekata, troškova odžavanja, ekonomske i finansijske održivosti sistema, itd. Međutim, u ovom trenutku se stiče utisak da preporuke ove kompleksne studije nisu na pravi način shvaćene od strane nadležnih i odgovornih institucija Kantona. Da nije tako, već bi se znali odgovori na neka bitna pitanja:

- U čijoj nadležnosti je provođenje dugoročnog plana vodosnabdjevanja Sarajeva?
- Ko će biti odgovoran ukoliko dođe do drastičnih redukcija u isporuci vode?
- Ko će biti odgovoran za posljedice eventualno biološkog ili hemiskog zagađenja akvifera, pogotovu ukoliko se negativni efekti ne budu mogli u kratkom periodu eliminisati?
- Kakve su posljedice već evidentnog kašnjenja realizacije projekta Crna Rijeka i Pilot postrojenja u Sarajevskom polju?
- Šta je do sada preduzeto na zahvatanju voda iz rijeke Bosne, ali u skladu sa predloženim rješenjem u *Studiji izvodljivosti*?
- Da li se aktivnosti na smanjenju gubitaka odvijaju u skladu sa planiranim programom?
- Da li je izvršena rezervacija prostora za realizaciju objekata iz *Studije izvodljivosti*?
- Šta se u međuvremenu uradilo na zaštiti prostora u smislu zabrane bespravne izgradnje i devastiranja obala i korita rijeke Željeznice?
- Da li su preduzete neophodne mjere na zaštiti slivnog područja Crne rijeke i Željeznice?
- Da li su preduzete aktivnosti na obezbjeđenju neophodnih finansijskih sredstava?

I na kraju, nedozvoljeno je i krajnje rizično da glavni grad jedne države, odnosno grad sa najvećim brojem stanovnika u državi, u kome su smještene najveće i ključne domaće i međunarodne institucije i ustanove, ima tako nepouzdan sistem vodosnabdjevanja i, najblaže rečeno, pasivan odnos odgovornih institucija prema dugoročnom razvoju tog sistema. Uostalom, to Sarajevo nije zaslužilo.

ANALIZA STANJA I USLOVA RADA EVAKUACIONIH ORGANA NA BRANI HE JABLANICA*

HE Jablanica na rijeci Neretvi je derivaciono hidroenergetsko postrojenje, sa istoimenom lučno-gravitacionom branom visine 85 m čija je izgradnja završena 1954 godine. Realizacija ovog postrojenja je svojevremeno bio poduhvat od posebnog značaja, kako za razvoj elektroenergetskog sistema, tako i za razvoj naučne misli i inženjerske prakse u oblasti projektovanja i izgradnje visokoh brana na prostoru bivše Jugoslavije.

Nakon 50 godina egzistiranja i uspješnog obavljanja namjenjene funkcije, brana Jablanica je sa pratećim objektima i odgovarajućom hidromašinskom opremom u bezprijekornom stanju. U međuvremenu su stečena određena iskustva i spoznaje o mogućnostima i efektima rada ovih objekata. Međutim, sa aspekta hidrauličkih uslova rada objekata za evakuaciju velikih voda došlo je do izvjesnih promjena, te se ukazala potreba za korekcijom određenih projektnih rješenja, kontrolom hidrauličkih proračuna i modifikacijom važećih uputstava za upravljanje objektima.

KRITERIJI ZA DIMENZIONIRANJE EVAKUACIONIH ORGANA U PROJEKTU

Hidrauličko dimenzioniranje i projekti evakuacionih organa na brani Jablanica urađeni su na osnovu preporuka *Revizone komisije Savezne planske komisije FNRJ* da prijetna velika voda iznosi 3000 m³/s i da se omogući brzo pražnjenje gornjeg dijela akumulacije, što je bilo iznuđeno vojno-strategijskim prilikama u vrijeme projektovanja i izgradnje ovog objekta (1947 – 1954 !). Tako je predpostavljeno da evakuacioni organi trebaju evakuisati "katastrofalni talas" od 3000 m³/s, uz instalisani proticaj postrojenja i uz retenzionu moć akumulacije od 220 m³/s, a pri koti akumulaciji 270.50 m n.m., što je 0.50 m iznad kote normalnog uspora. Ova količina je bila raspoređena na pojedine organe na sledeći način:

▪ Temeljni ispušt	(oznaka B – 210)	200 m ³ /s
▪ Srednji ispušt	(oznaka A – 235)	480 m ³ /s
▪ Preliv	(oznaka C – 270)	150 m ³ /s
▪ Prelivi na kruni brane	(oznaka D – 270)	1850 m ³ /s
▪ Kroz turbine		177 m ³ /s
▪ Retenzija		220 m ³ /s
Ukupno:		3 077 m³/s

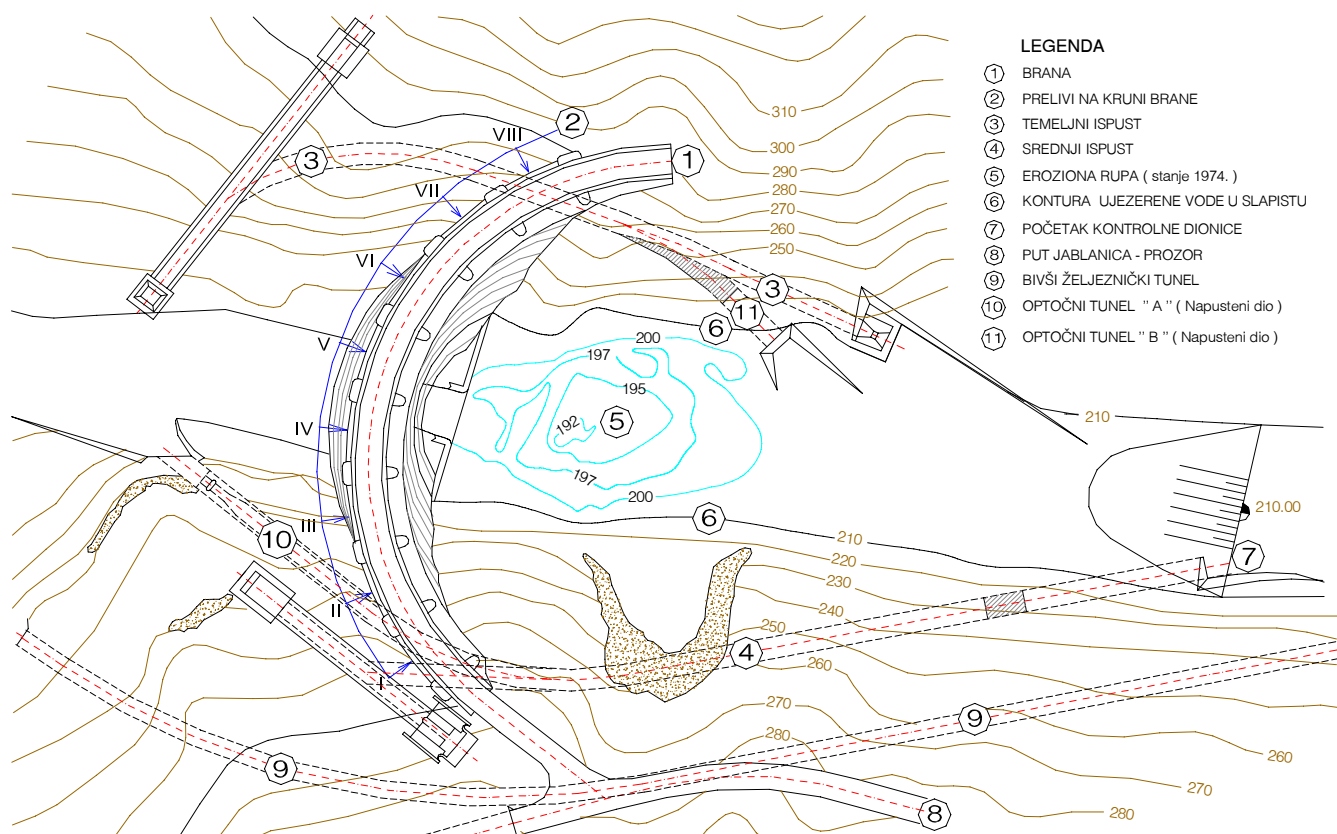
U kojoj mjeri je bio uticajan vojno-bezbjedonosni faktor vidi se i po šifriranim oznakama evakuacionih organa. Međutim, već u to vrijeme među stručnjacima je ocjenjeno da je ta veličina mjerodavne vode precjenjena, jer su neki događaji imali uticaja na takvu odluku.

Naime, 18.11.1934 na gornjem toku Neretve kod Uloga, a u uslovima prirodnih povećanih proticaja, desio se značajan odron brdskog materijala u korito sa stvaranjem pregrade i jezera. Prelivanjem velikih voda i rušenjem ove pregrade došlo je do pojave vodnog talasa koji se propagirao dalje nizvodno. Proticaji na VS Jablanica (2600 m³/s) i VS Mostar (1919 m³/s) su bili procjenjeni i samim tim su nepouzdati. Zato je već u toku projektovanja napušten preliv sa oznakom C-270.

TEHNIČKA RJEŠENJA I POSTOJEĆE STANJE OBJEKATA

Temeljni ispušt (šifra u projektu B-210) je ostvaren adaptacijom optoćnog tunela "B" na lijevoj obali Neretve. Ulazna građevina je dimenzija 2.90x5.40 m, opremljena tablastim zatvarećem koji se pokreće preko zglobnih šipki sa servomotorom iz pogonske

* Ovaj članak će uz minimalne izmjene biti izložen na II Kongresu JDVB, Kladovo, 7-9 oktobar 2003.



Slika 1. - Situacija brane i objekta uz branu

zgrade. Izlazni dio optočnog tunela je napušten i zatvoren betonskim čepom, a izveden je novi dio tunela temeljnog ispusta. Na izlazu je ugrađen regulacioni klizni zatvarač dimenzija 1.90x3.80 m. Maksimalna projektna propusna moć pri otvorenom zatvaraču i pri normalnoj koti uspora je 234 m³/s. Ovaj proticaj odgovara uslovima slobodnog (nepotopljenog) isticanja. Temeljni ispust je izveden u svemu prema projektu. Radi podizanja nivoa u slapištu usled zasipanja korita, pogonski uređaji (osim samog servomotora) su 1990 godine izmješteni na višu kotu, u posebno izgrađeni aneks zatvaračnice.

Srednji ispust (šifra u projektu A-235) je adaptirani optočni tunel "A" na desnoj obali. Njegova uloga prema projektu je bila da se omogući brzo pražnjenje dijela akumulacionog bazena iznad kote praga 238.55 m n.m. Projektovani kapacitet srednjeg ispusta iznosi 480 m³/s. Ulazna građevina je snabdjevena sa dva tablasta zatvarača veličine 2.90x4.70 m. Međutim, brtvljenje ovih zatvarača pri prvoj montaži nije izvedeno korektno, što je urađeno u spušenom položaju. Iz tih razloga ovaj zatvarač nije se nikad otvorao, odnosno srednji ispust do sada nije bio u funkciji. Izlazni portal tunela srednjeg ispusta nalazi se u zoni zasipanja korita jalovinskim materijalom iz kamenoloma i trenutno je nedostupan.

Preliv na kruni brane (šifra u projektu D-270) glavni je evakuacioni organ za propuštanje velikih

voda na brani Jablanica. Preliv je projektovan i izveden sa 8 prelivnih polja, sa prelivnim pragom na koti 266.50 m n.m. i dužinom prelivne ivice 15.70 m. Proticaj preko preлива se kontroliše ustavama tipa "riblji trbuh" (klapnama) visine 3.50 m. Iako ustave tehnički mogu zauzimati sve međupoložaje od podignutog do spušenog, postoji pravilo proizišlo iz modelskih hidrauličkih ispitivanja da se u pogonu koriste samo dva krajnja položaja, iz razloga što u izvjesnim međupoložajima ustave prelivni mlaz preskače "ski-skok" i pada u neposrednu blizinu temelja brane.

Pri spuštenoj klapni čija vanjska kontura je zakrivljena sa radijusom od 5 m, kontura betonskog dijela preлива dalje sledi zakrivljenost definisanu *Creagerovim* koordinatama na visini od 5.50 m, a zatim prelazi u inverzno zakrivljenje, tzv. "ski-skok". Radi boljeg razbijanja i aeracije mlaza u prelivnim poljima su izvedena po dva dodatna deflektora. Prema projektu ukupna propusna moć prelivnih polja pri maksimalnoj koti uspora 270.50 m n.m. je 1850 m³/s.

Preliv preko brane je izveden po projektu i cijelo vrijeme od punjenja akumulacije služi za kontrolisanu evakuaciju velikih voda. Najčešće su korištena centralna prelivna polja, kako je to i projektom predviđeno. Trenutno stanje betonskih konstrukcija preлива je bez vidljivih oštećenja.

IZMJENJENI USLOVI I NOVE OKOLNOSTI

Paralelno sa radom HE Jablanica vršena je i intezivna eksploatacija ukrasnog kamena (gabra) na višim horizontima lijeve obale u neposrednoj blizini pregradnog profila, a jalovinski materijal iz kamenoloma je jednostavno "guran" niz padinu. Polovinom 80-tih godina prošlog vijeka uočena su znatna zasipanja korita Neretve i organizovana redovna geodetska snimanja. Zadnja snimanja su vršena 2000-te godine i konstatovano da je korito zasuto čitavom širinom na potezu od cca 1000 m, sa maksimalnom visinom nasipa od preko 12 m u odnosu na prirodno korito. Početak ovog nasipa je udaljen od tijela brane nešto više od 150 m, tako da je zatrpan samo izlaz srednjeg ispusta koji inače nije u funkciji. Međutim, zbog prisustva u većem obimu sitnih frakcija pijeska (grusa) i gline, ovaj nasip je skoro vodonepropusan i prouzrokovao je formiranje slapišta u vidu *ujezerene vode*, što ima za posledicu pojavu negativnih ali i pozitivnih efekata na rad evakuacionih organa.

Analizirajući načine evakuacije nekih konkretnih talasa velikih voda koji su u rangu voda 100-dišnjeg povratnog perioda (decembar 1995 i decembar 1999), uočava se da u završnom periodu uzlaznog i početnom periodu silaznog dijela maksimuma vala nedostaje mogućnost finije regulacije proticaja obzirom na ograničenja u radu postojećih klapni na prelivu. Naime, pokazalo se da propuštanje katastrofalnih talasa 100-godišnjeg i većeg ranga pojave se ipak dešava u izvanrednim okolnostima kad do punog izražaja dolazi uticaj ljudskog faktora. Bez obzira na raspoloživost i funkcionalnost informacionog

sistema, u kritičnim trenucima kad treba odlučiti da li otvoriti još jedno prelivno polje, bilo bi mnogo lakše donijeti odluku da se raspolaže sa regulacionim zatvaračem nego sa zatvaračem koji "propušta" ili 200 m³/s ili ništa. Dakle, zbog promjenjenih uslova ili neadekvatne ocjene tih uslova u projektu, pokazalo se opravdanim provjeriti ograničenja, kapacitete i efekte rada evakuacionih organa.

PROVJERA PROPUSNE MOĆI EVAKUACIONIH ORGANA

U kontrolnom proračunu **propusne moći prelivnih polja**, za polaznu pretpostavku je uzeto da se pri koti normalnog uspora 270.00 m n.m. preko preliva evakuiše ukupno 1.625 m³/s, koliko je utvrđeno modelskim ispitivanjima. Međutim, zbog zakrivljenosti brane u osnovi i položaja pojedinih prelivnih polja u odnosu na uslove doticanja vode, izvjesno je da su u krajnjim poljima uslovi (posebno uz lijevu obalu) nepovoljniji u odnosu na centralna polja (Slika 1).

Zbog toga je, zavisno od ugla prelivnog polja prema konturi obale, uveden popravni koeficijent $k < 1$ za prelivna polja 1, 6, 7 i 8 i njegova vrijednost se kreće od 0,92 do 0,98 zavisno o veličini ugla φ .

Uzimajući u obzir navedene popravne koeficijente i koeficijent bočne kontrakcije 0.98, koliko je dobijeno i na modelu, usvojen je koeficijent preliva $m = 0,464$. Ovaj koeficijent je reduciran za manje prelivne visine, odnosno povećan za veće visine.

Na osnovu prethodno opisanog pristupa proračunu, za kotu normalnog uspora u akumulaciji (270.00 m n.m.) dobijene su sledeće vrijednosti proticaja za pojedina protočna polja:

BROJ PRELIVA	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5	P-6	P-7	P-8
Q (m ³ /s)	203.4	207.5	207.5	207.5	207.4	203.4	197.0	190.8



Jasno je da se potpuno egzaktni proračun ne može provesti gdje se god moraju uvoditi koeficijenti koji su rezultat više činilaca. I pored toga može se zaključiti da su ovako dobijene vrijednosti proticaja po prelivnim poljima znatno bliže stvarnim vrijednostima od do sada korištenih.

U okviru kontrolnih proračuna **propusne moći temeljnog ispusta** izvršena je uporedna analiza za slobodno isticanje i za isticanje pod usporom, a zatim analiza propusne moći temeljnog ispusta u slučaju paralelnog rada sa prelivom (uz angažovanje različitog broja prelivnih polja).

Rezultati proračuna pokazuju sljedeće:

- U uslovima ujezerene vode u slapištu na koti 210.00 m n.m., propusna moć temeljnog ispusta kod samostalnog rada se reducira za 5% pri nivou vode u akumulaciji 270.00, odnosno do 20% pri nivou akumulacije na koti 220.00 m n.m. U slučaju istovremnog rada temeljnog ispusta i preliva, propusna moć temeljnog ispusta se dodatno reducira

u zavisnosti od nivoa vode u akumulaciji i broja angažovanih prelivnih polja.

- Maksimalna propusna moć temeljnog ispusta u slučaju samostalnog rada i pri maksimalnoj koti u akumulaciji (270.50 m n.m.) iznosi 233.10 m³/s za slobodno isticanje, odnosno 221.70 m³/s za isticanje pod usporom ujezerene vode.
- Maksimalna propusna moć temeljnog ispusta u slučaju paralelnog rada sa 8 prelivnih polja iznosi 205.90 m³/s pri normalnoj koti, odnosno 207.30 m³/s pri maksimalnoj koti u akumulaciji.

ANALIZA USLOVA PRELIVANJA VODA PREKO KLAPNE U MEĐUPOLOŽAJU

U okviru kontrolnih proračuna izvršena je analiza veličine proticaja preko ruba klapne na svakih 0.50 m visine i proračun trajektorije donje konture prelivnog mlaza na svakih 0.25 m visine, a prema hidrauličkoj šemi datoj na Slici 2.

Kako je klapna u pozitivno nagnutom položaju u odnosu na dotok vode, uključen je dodatni koeficijent nagiba čija je veličina data kao $f(l/p)$.

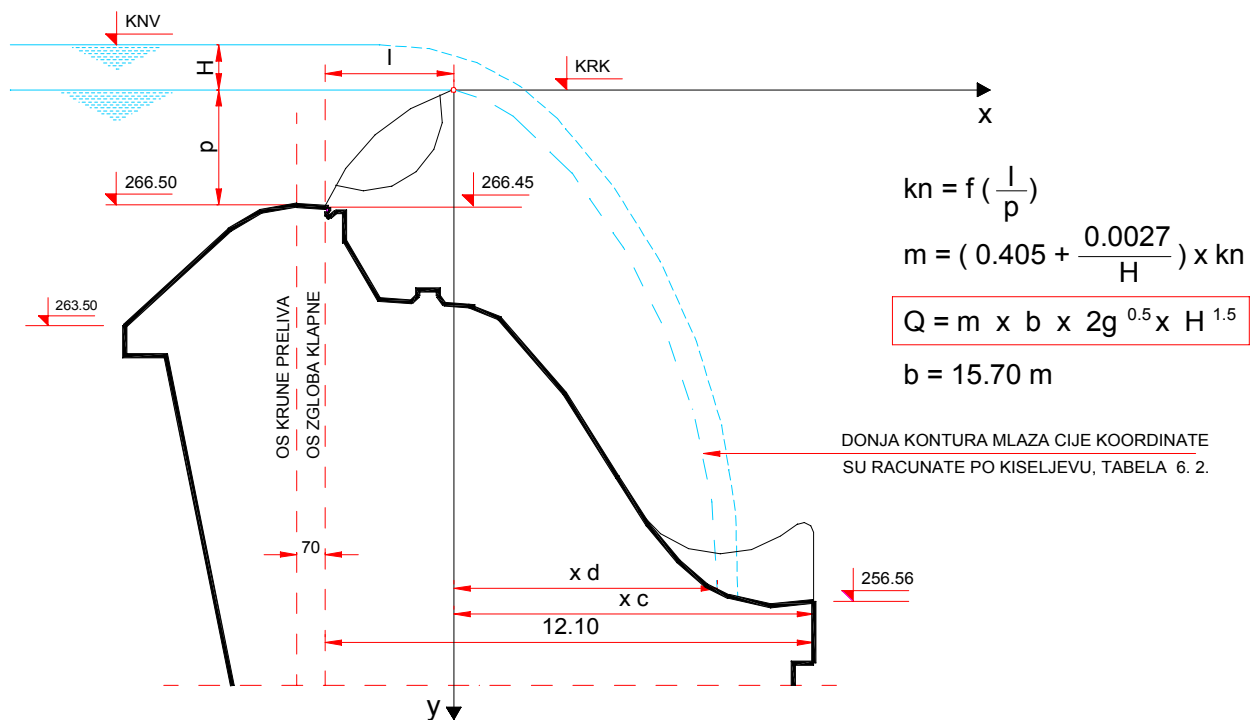
Rezultati proračuna pokazuju da tek spuštanjem ruba klapne ispod kote 268.00 m n.m. dolazi do pojave prebacivanja mlaza preko "ski-skoka", i to samo kad je nivo vode u akumulaciji između kote 269.25 i 270.00 m n.m. U tom slučaju proticaji preko klapne se kreću u granicama od 93 do 144 m³/s.

Za sve ostale slučajeve položaja ruba klapne i stanja nivoa u akumulaciji, ne dolazi do preskakanja "ski-skoka".

ANALIZA STVARANJA EROZIONE RUPE U SLAPIŠTU

Režim produbljenja slapišta se sa promjenljivim intenzitetom prati od puštanja objekta u pogon. Pregled registrovanih najvećih dubina slapišta, u odnosu na kotu dna prirodnog korita, po godinama je sljedeći:

GODINA	1956	1957	1958	1959	1960	1965	1971	1974	1977	1986
dp (m)	1.90	5.80	4.60	3.70	4.80	6.70	7.60	10.0	6.50	6.20



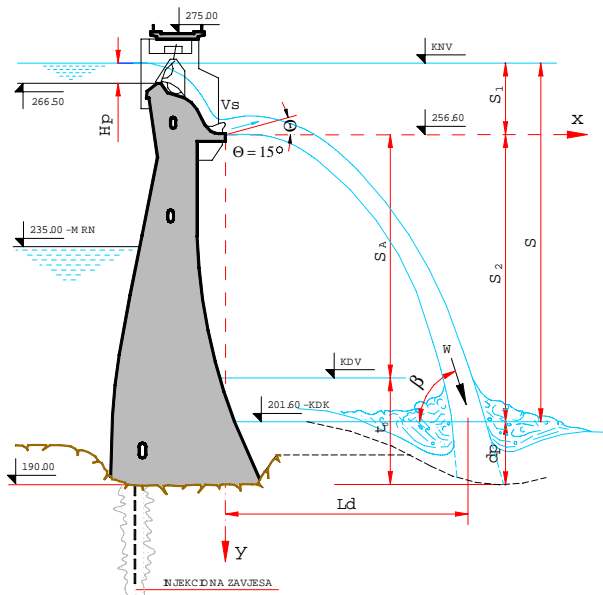
Slika 2. - Hidraulička shema proračuna preliva preko klapne u međupoložaju

Prema raspoloživim podacima o debljini riječnog nanosa u prirodnom koritu, izgleda da formiranje eroziona rupe u osnovnoj stijeni nije bilo dublje od cca 2.50 m, izuzev manjih lokaliteta, i da se taj proces uglavnom stabilizovao. Značajan faktor koji je imao povoljan uticaj na smanjenje erodiranja stijene je naknadno formiranje slapišta, odnosno "vodenog

jastuka", a kao posledica zasipanja nizvodnog korita Neretve materijalom iz kamenoloma.

U okviru kontrolnih analiza izvršen je proračun dometa mlaza (L_d) za slučaj kad je mlaz odbačen i proračun dubine slapišta (t_0) u sadašnjim uslovima (Slika 3). Sa aspekta analize dometa mlaza u odnosu na kraj "ski-skoka" postoje dva karakteristična

slučaja: *slučaj odbačenog mlaza* kada se prelivni mlaz pri spuštenuj klapni priljubljuje uz konturu betonskog dijela preliava i *slučaj neodbačenog mlaza* kada dolazi do preliavanja preko ruba klapne i to samo u nekim kritičnim položajima i pri većim proticajima.



Slika 3. - Hidraulička shema proračuna dometa mlaza i dubine slapišta

U drugom slučaju prelivni mlaz preskače "skisok" i bez razbijanja (koncentrisan) pada mnogo bliže temeljima brane. Proračuni su izvršeni prema hidrauličkoj šemi prikazanoj na Slici 3., a rezultati su dati u Tabeli 1.

Dobijeni rezultati pokazuju da zbog male promjene brzine na odskoku (12.50 – 14.50 m/s), malo se mijenja i domet mlaza (46 – 53 m). Već formirana eroziona rupa nalazi se upravo na toj udaljenosti. Postojeće dno eroziona rupe (prema podacima mjerenim do 1986) formirano je generalno na koti 193.00 m n.m., odnosno oko 17 m ispod sadašnjeg nivoa u slapištu. Ova veličina je dobijena i proračunom (Tabela 1).

ZAKLJUČAK

Kao rezultat izvršenih analiza i kontrolnih hidrauličkih proračuna može se zaključiti sljedeće:

Tabela 1. – Proračun dometa mlaza i računске dubine slapišta

PARAMETAR	OZNAKA	JEDINICA MJERE	Kote nivoa u akumulaciji (m n.m.)			
			270.00	269.00	268.00	267.00
Brzina na odskoku	v_s	m/s	14.60	14.00	13.50	12.90
Brzina mlaza	W	m/s	36.00	35.70	35.50	35.30
Ugao mlaza	β	stepeni	67.0	67.8	68.6	69.4
Domet mlaza	L_d	m	52.90	50.70	48.40	46.00
Dubina slapišta	t_0	m	17.20	13.50	9.20	4.10

- Preliv preko brane i temeljni ispust mogu evakuirati proticaje velikih voda ranga pojave 1/1000 godina (pri normalnoj koti uspora 270.00 m n.m.) i 1/10000 godina (pri maksimalnoj koti uspora 270.50 m n.m.), i to bez proticaja kroz turbine ili angažovanja srednjeg ispusta. Zato se srednji ispust može i zvanično isključiti iz spiska evakuacionih organa na brani.
- Postoje realne tehničke i hidrauličke mogućnosti korištenja klapni na prelivu za regulisano propuštanje voda u određenim međupoložajima i odustajanje od dosadašnjeg pravila da se koriste samo u položajima "zatvoreno – otvoreno", što će se realizovati kroz već započeti projekat revitalizacije i rekonstrukcije opreme preliava.
- Nasipom od jalovinskog materijala iz kamenoloma je formirano "moćno" slapište koje neznatno smanjuje propusnu moć temeljnog ispusta, ali omogućava rad klapni na prelivu kao regulacionih zatvarača (rad u međupoložaju) i ograničava razvoj erozionih procesa u blizini temelja brane. Zato je predloženo da se dio korita rijeke Neretve, od brane do kraja kontrolne dionice, proglasi "objektom" koji je u funkciji sigurnosti brane i objekata uz branu

Literatura:

1. Studija mogućnosti operativnog korištenja akumulacije HE Jablanica – Hidrauličke analize uslova evakuacije velikih voda, Energoinvest – Higura, Sarajevo, 2001.
2. EEF Consulting Eng.neers: "Jablanica Dam Rehabilitation of Spillway Tilting Gates"; Feasibility Study, Fribourg, 2000.
3. Publikacija "Hidroenergetska postrojenja", Energoinvest, Sarajevo, 1960.
4. Prof. Dr. Milo Goljevšček: "Hidraulički problemi pri projektovanju preliava za visoku vodu na lučnoj brani HE Jablanica", III Savjetovanje stručnjaka za visoke brane, Bled 1954.

KLOR DIOKSID KAO SREDSTVO ZA DEZINFEKCIJU NA POSTROJENJU ZA PREČIŠĆAVANJE PITKE VODE ZA POTREBE GORAŽDA I VITKOVIĆA

1. Uvod

U tekstu je prezentiran praktičan primjer primjene klor dioksida kao savremenijeg sredstva za dezinfekciju vode na postrojenju za prečišćavanje vode za potrebe Goražda i Vitkovića. Prikazane su takođe i osnove nekih drugih metoda za dezinfekciju kako bi se mogli donijeti zaključci kada je u pitanju odabir načina dezinfekcije vode u kontekstu nekih novih trendova kada su u pitanju Preporuke Svjetske zdravstvene organizacije i Direktiva Evropske Unije. Obzirom na težnju naših društava za punom integracijom u zajednicu zemalja Evrope ovi dokumenti će biti osnova za sopstvene propise o vodi za piće koji će se morati usaglasiti sa važećim propisima, preporukama koji normiraju kvalitet vode sa aspekta očuvanja zaštite zdravlja ljudi i zaštite okoliša u zemljama EU.

2. Općenito o dezinfekciji vode

Dezinfekcija vode je proces kojim se vrši uništavanje bakterija, virusa i protozoa u cilju sprečavanja nastajanja ili sprečavanja prenosa bolesti putem vode. Osim ovih mikroorganizama dezinfekcijom se trebaju uništiti i drugi živi organizmi i alge, čije bi prisustvo u prečišćenoj vodi uticalo negativno na kvalitet vode u vodovodnoj mreži.

Prema procjeni Svjetske Zdravstvene Organizacije 80% infektivnih bolesti kao što su kolera, meningitis, dizenterija itd, prenose se vodom prouzrokujući dnevno oko

25 000 smrtnih slučajeva širom planete. Stalno prisustvo dezinfekcionog sredstva u vodi vodovodnog sistema nužno je i zbog eventualnog naknadnog zagađenje tako da je proces dezinfekcije imperativan kod svih vodovoda, bez obzira na kvalitet sirove vode.

Dezinfekcija vode se može vršiti primjenom fizičkih, kemijskih ili bioloških metoda.

Izbor tehnološkog postupka dezinfekcije pitke vode ovisi od raznih parametara, a osnovni faktori su:

- sastav vode
- potrebna kvaliteta vode
- Kapacitet crpilišta, postrojenja i sl.

Dezinfekcija vode se vrši različitim metodama kao što su prokuhavanje, dezinfekcija sa klorom, ozonizacija, dezinfekcija sa klor dioksidom ultravioletno zračenje.

2.1. Prokuhavanje vode je najprostiji način uništavanja mikroorganizama u vodi. Kuhanjem u trajanju od 10 minuta uništavaju se u vodi vegetativni oblici klica, a pri kuhanju od jednog časa uništavaju se sporogene klice. Kod ovoga postupka problematičan je ukus vode koji se može popraviti aerisanjem ili dodavanjem limunske kiseline.

2.2. Ozonizacija je proces koji se danas sve češće primjenjuje za dezinfekciju vode. Ozon je poznati oksidans koji se dobija pomoću specijalnih aparata provodjenjem vazduha između polova izvora visokog napona.

Ozon se tehnički proizvodi tako što se vazduh u zatvorenim komorama uvodi između dvije elektrode, koje su pod visokim naizmjeničnim naponom od 6 do 20 Kv. Postoje proizvođači ozona, ali se najčešće koriste cijevni proizvođači ozona. On se sastoji od horizontalnog kotla od plemenitog čelika, na čijem se unutrašnjem dnu nalaze cijevi od nerđajućeg čelika. Sa unutrašnje strane tih čeličnih cijev nalaze se metalizirane staklene cijevi, a prstenasti prorezi između staklene i čelične iznosi samo nekoliko milimetara. Uspostavljeni visoki napon između staklenih i čeličnih cijevi prouzrokuje tiho pražnjenje, pri čemu se vazduh koji tamo struji pretvatra u ozon,

tako da iz aparata za proizvodnju ozona ističe mješavina ozona i vazduha.

Primjena ozona za dezinfekciju vode zahtijeva da voda ne sadrži rastvoren mangan. Prisustvo jona dvovalentnog mangana u koncentraciji većoj od 0,03 mg/l će dati kao rezultat oksidacije permanganatni jon, koji vodu boji u ljubičasto, a kasnije voda poprima žuto mrku boju usled taloženja nerastvorenog mangan dioksida. Ozon nije odgovarajuće sredstvo za dezinfekciju vode koja ima visok sadržaj organskog ugljenika, radi toga što sporedni i produkti oksidacije organskih materija predstavljaju supstrat za naknadni razvoj mikroorganizama.

Ozon kao sredstvo za dezinfekciju ne formira trihalometane, a takodje razara materije koje vodi daju neprijatan ukus i miris, kao i materije koje boje vodu. Glavni nedostatak ozona je njegova relativno visoka cijena što mora da se proizvodi na mjestu primjene sa relativno skupom i komplikovanom opremom. Osim toga ozon nema rezidualno dejstvo, zbog svoje izrazite reaktivnosti.

2.3. Ultravioletni zraci djeluju sterilizaciono, pa se poslednjih godina koriste za uklanjanje klica iz vode, naročito u slučajevima kada se drugi postupci ne mogu koristiti, što je slučaj kod proizvodnje mineralnih voda i prehrambenoj industriji.

Ultravioletni zraci se dobijaju pomocu specijalnih lampi sa živinom parom. Voda koja se dezinficuje prolazi u tankom sloju oko lampe ili u kanalu izložena ultravioletnim zracima. Sloj vode treba da bude toliki da zraci mogu da prodju kroz cijelu masu vode. Ultravioletni zraci su talasne dužine od 200 do 300 nm. Prednost ovoga načina je što pri dezinfekciji ne nastaju sekundarni nuzprodukti štetni po zdravlje ljudi. Parametri na osnovu kojih se vrši dimenzioniranje UV uređaja su maksimalni protok, transmisija vode kod talasne dužine od 254nm, mikrobiološka zahtijevnost, temperatura vode te primjena i specifičnosti namjene krajnjeg korisnika. Nedostatak ovoga načina dezinfekcije je što se učinak ne može odmah izmjeriti i što nema rezidualnog dejstva.

2.4. Hlorisanje vode je najrasprostranjeniji, najefikasniji, najjeftiniji i najpraktičniji metod dezinfekcije vode koji se do sada koristio. Hlor posjeduje jako baktericidno dejstvo, lako se dodaje i postojan je u vodi, metode za mjerenje i kontrolu postupaka su brze i jednostavne, a u količinama, ubitačnim, za mikroorganizme ne utiče nepovoljno na ljude.

U praksi se najviše koristi elementarni hlor, zatim natrijum hipoklorit (žaveleova voda), hlorni kreč i dr. I pored toga što se poslednjih godina iznose stavovi o štetnosti hlora i sporednih produkata djelovanja hlora, može se slobodno reći da je nemoguće izbeći upotrebu hlora u proizvodnji vode za piće. Hlor je jedino sredstvo koje može da garantuje kvalitet vode do slavine potrošača, zbog svoje postojanosti u vodi u odnosu na druga sredstva. Otkriće trihalometana, prije nekih tridesetak godina, kao sporednih pro-

dukata koji se mogu javiti kod upotrebe hlora, izazvalo je sumnju da je upotreba hlora štetna po ljudsko zdravlje. Ova sumnja opstaje i danas.

U poslednje vrijeme sve je izraženija tendencija da se hlor zamijeni nekim drugim dezinfekcionim sredstvom. To je u nekim slučajevima neophodno, ali ostaje pitanje da li je insistiranje na zamjeni hlora najčešće utemeljeno na dovoljno jakim argumentima, pod uslovom da je hlorisanje izvršeno na pravilan način, što u prvom redu podrazumijeva:

- Vodu veoma male mutnoće, što se odnosi i na sve ostale načine dezinfekcije
- Što niži Ph
- Nisku koncentraciju azota, pogotovu amonijaknog
- Ograničen sadržaj prirodnih organskih materija
- Obezbijedeno dovoljno dugo vrijeme kontakta

Sve navedeno je uglavnom poznato, ali se o uslovima za dobru dezinfekciju hlorom u praksi ne vodi dovoljno računa. Poseban problem za dezinfekciju hlorom predstavlja povećan sadržaj organskih materija, koje izazivaju pojavu nastajanja različitih sporednih proizvoda prilikom reakcije hlora sa organskim materijama od kojih su najpoznatiji pomenuti trihalometani koji su ocijenjeni kao vrlo opasni po zdravlje, i koji su glavni prigovor kada je u pitanju hlor kao dezinficijens. Konačan sud za ispravnost dezinfekcije hlorom ili nekog drugog postupka dezinfekcije daje tek mikrobiološka i hemijska analiza obrađene vode.

Prema najnovijim istraživanjima i preporuci Svjetske zdravstvene organizacije, klor koji je jedno od najraširenijih sredstava za dezinfekciju nije poželjan i preporučljiv i treba težiti da se zamijeni nekim drugim sredstvima koja su isto tako ili bolje djelotvorna kada je u pitanju dezinfekcija.

Jedna od efikasnih alternativa kloru koja se sva više primjenjuje u dezinfekciji pitkih voda je Klor dioksid.

2.5. Klor Dioksid je gas narandžaste boje čija je oksidaciona snaga 2,5 puta veća od klora. Dezinfekciono dejstvo je slično kao i kod klora pri čemu je klor dioksid stabilniji u cjevovodnoj mreži. Iako je prema evropskim standardima dozvoljena doza 0,4 mg/l, prema nekim istraživanjima provedenim u SAD količina dodavanja do 1 mg/l nema štetnosti po zdravlje ljudi. Neke od njegovih prednosti u odnosu na klor su:

- ne stvara trihalometane (haloforme) kao nusprodukt,
- jako smanjena pojava stvaranja višemolekularnih organohalogenih spojeva (NPOX)
- nema stvaranja klorfenola,
- nema reakcija sa amonijumom (NH_4^+) i amino spojevima,
- dugotrajnija bakteriološka zaštita vodovodne mreže,
- bolja sporoidna, virusidna i algicidna svojstva,

- poboljšanje kvaliteta pitke vode (odstranjivanje mirisa, okusa i boje),
- razgradnja mikrobilnih naslaga u cjevovodnoj mreži.

Ekološke prednosti:

- izbjegnuta opasnost od klora za okolinu i rukovaoce prilikom transporta, manipulacije bocama i korištenja,
- smanjena zagađenost voda klornim jedinjenjima koja su kod klor dioksida jednostavnija i biološki lakše razgradljiva.

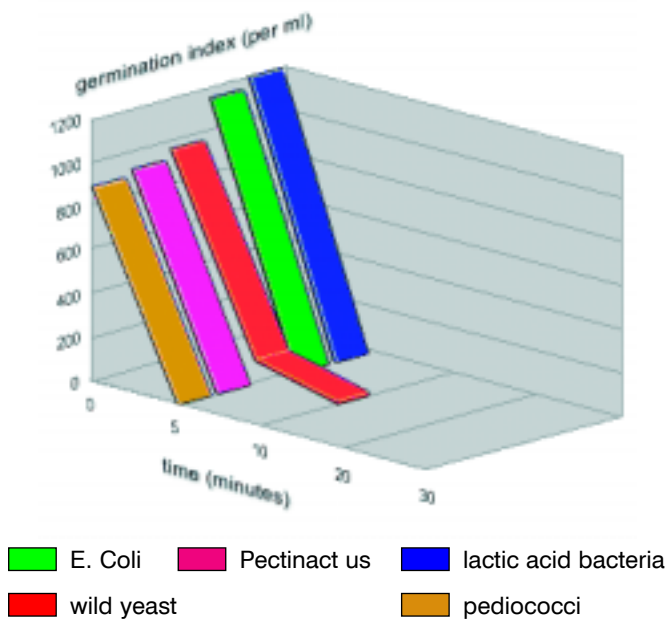
Ekonomsko - tehničke prednosti:

- relativno jednostavna nabavka i transport kemikalija,
- dopuna kemikalija jednom do dva puta godišnje,
- mogućnost potpune automatizacije rada sistema.

Uticaj Klor Dioksida i njegovo dejstvo na štetne organizme u vodi prikazano je na grafikonu Slika br.1.

Dezinfekcija klor dioksidom (0,3 mg/l)

(odobreno od neovisnog Njemačkog stručnog izvora LGA)



Slika br. 1

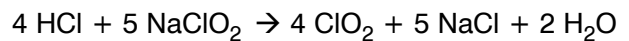
Klor Dioksid je eksplozivan i ne isporučuje se gotov, nego se proizvodi na mjestu potrošnje iz natrijumklorita i sone kiseline. Zbog prednosti u odnosu na klor i mogućnosti da se uvodi kod povećanog sadržaja organskih materija metoda dezinfekcije sa ovim sredstvom je sve primjenjenija u vodovodnim sistemima.

2.5.1. Tehnološki postupak proizvodnje Klor Dioksida

Klor dioksid se proizvodi pomoću specijalnog uređaja iz hemijskih komponenti Solne kiseline i Natrijevog klorita sa koncentrovanim hemikalijama:

Solna kiselina - HCl i Natrijev klorit - NaClO₂.

Reakcija se odvija na slijedeći način:



Natrijum klorit + Solna kiselina =
= Klordioksid + Natrijum klorid + Voda

Reakcija ovih dviju komponenata odvija se u reaktoru, koji je smješten u hermetički zatvoren ormar. Njegovo provjetravanje vrši se automatski ejektor-skim sistemom i optočnom vodom. Klor dioksid nastaje reakcijom obiju komponenti, a u našem slučaju: 30%-tne Solne kiseline i 24,5%-tnog Natrijum klorita. Dodatnom dozirnom pumpom inkorporiranom u uređaj vrši se doziranje vode za razrjeđenje kemikalija, čime se kontrolisano vrši ublaženje kemijske reakcije proizvodnje klor dioksida.

Uređaj radi isključivo prema nalogu mjerača protoka koji kada registriira protok daje impulsni nalog za doziranje kemikalija, a time i proizvodnju ClO₂. Proizvedeni ClO₂ se dozira u vodu i na taj način vrši se dezinfekcija. Kada nema potrošnje vode uređaj miruje i nema proizvodnje ClO₂. Doziranje se može namještati ručno - interno upravljanje ili automatski - eksterno upravljanje.

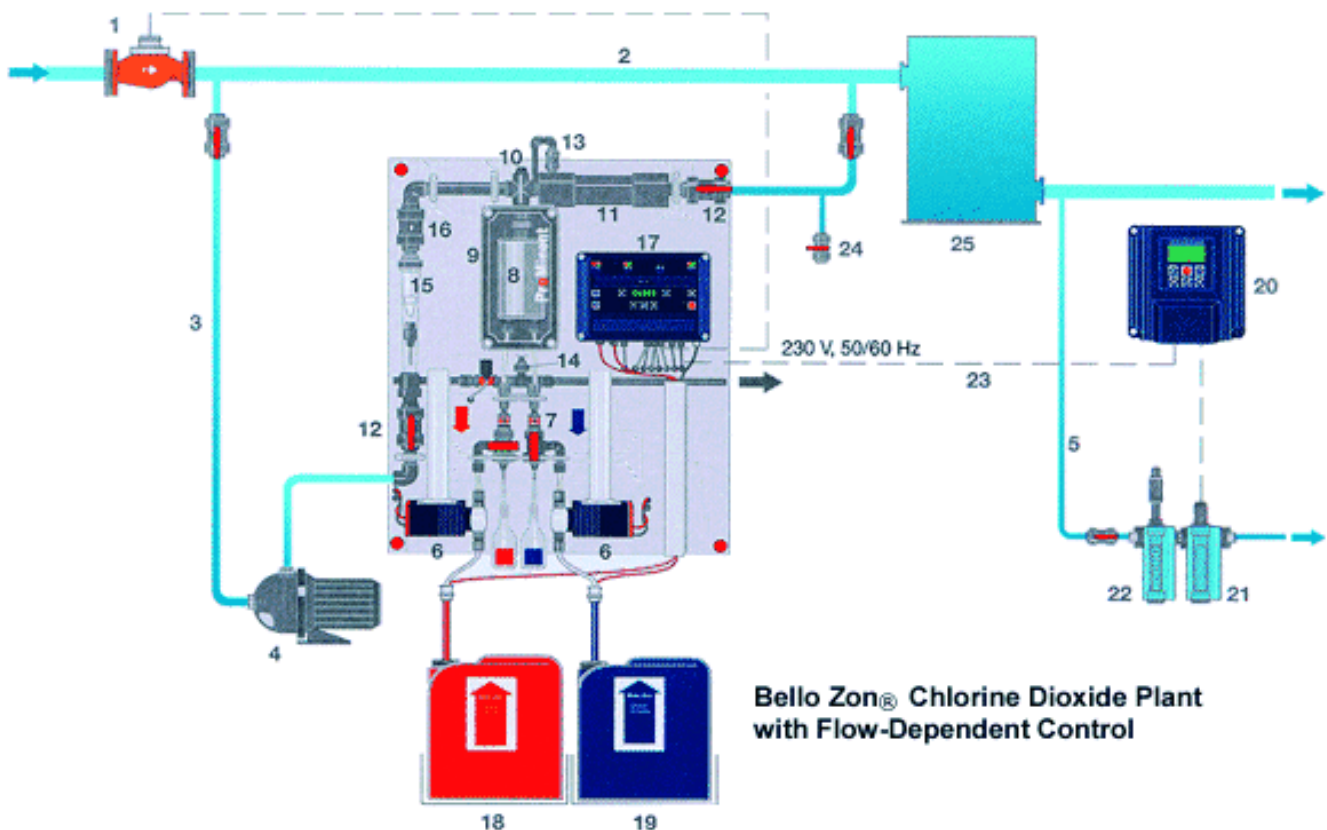
Na uređaju je postavljena sigurnosna oprema koja onemogućava rad uređaja, ukoliko izostane bilo koji elemenat koji je potreban za automatski i suguran rad uređaja.

Principijelna šema jednog uređaja za proizvodnju Klor Dioksida (Proizvođač ProMinent) data je na slici br. 2 (str. 18).

U primjeni su dva osnovna tipa uređaja za proizvodnju klor dioksida:

1. **Proizvodni kapacitet 35 - 2000 g/h** Bello Zon[®] CDVa uređaji koji rade sa razrijeđenim hemikalijama, kiselina (Solna kiselina 9 %) i klorit (Natrijum klorit 7.5 %). Od po jednog litra svake hemikalije dobije se 40 g klor dioksida
2. **Proizvodni kapacitet 150 - 10.000 g/h** Bello Zon[®] CDKa uređaji koji rade sa standardnim komercijalnim koncentriranim hemikalijama (Solna kiselina prema DIN 19610, ca. 30-33 % i Natrijum klorit prema DIN 19617, approx. 25 %). Od po jednog litra svake od ovih hemikalije dobije se 150 g klor dioksida. Kod odabira sredstva za dezinfekciju uzimaju se u obzir sledeće odrednice:

- sposobnost dezinfekcionog sredstva da uništi i inaktivira prisutne vrste i količine patogenih mikroorganizama u relativno kratkom roku,
- eliminacija stvaranja što manje toksičnih nusprodukata,
- sposobnost stvaranja što dužeg reziduala u cilju zaštite od ponovne kontaminacije,
- minimalan rizik upotrebe i opasnost po rukovaoce i okolinu, ekološka prihvatljivost,



Bello Zon® Chlorine Dioxide Plant with Flow-Dependent Control

Slika br. 2

- | | | |
|--|--|---|
| 1. mjerac protoka (kontaktni, analogni) | 11. mixer | 20. mjerenje rezidualnog klor dioksida |
| 2. glavna vodovodna cijev | 12. zaporni ventil | 21. mjerna elektroda klor dioksida |
| 3. bypass cijev 1-2 m ³ /h | 13. ventilacioni priključak | 22. monitor protoka vode |
| 4. bypass pumpa | 14. usisna garnitura | 23. signalna veza |
| 5. cijev za uzorak vode za analizu reziduala | 15. bypass monitor | 24. priključak za ispiranje |
| 6. solenoid dozirna pumpa | 16. nepovratni ventil | 25. retencioni rezervoar (reakciono vrijeme 10-15 min.) |
| 7. sensor protoka | 17. mikroprocesorska jedinica sa displejom | |
| 8. reaktor | 18. solna kiselina u sigurnosnoj posudi | |
| 9. kućište reaktora | 19. natrijum klorit u sigurnosnoj posudi | |
| 10. dozirni ventil | | |

- mogućnost snabdjevanja sredstvom za dezinfekciju,
- sposobnost dezinfekcionog sredstva da obezbjeđi što bolja organoleptička svojstva vode,
- primjenljivost praktičnih, reproduktivnih, brzih i tačnih metoda za određivanje koncentracije dezinfekta, vrste organizama i nusprodukata.

3. Opis tehnološkog rješenje dezinfekcije na postrojenju za proizvodnju pitke vode u Goraždu

Vodeći računa o svim gore navedenim elementima, kao i o svjetskim dostignućima i normama, te najnovijim saznanjima o pojedinim elementima koji mo-

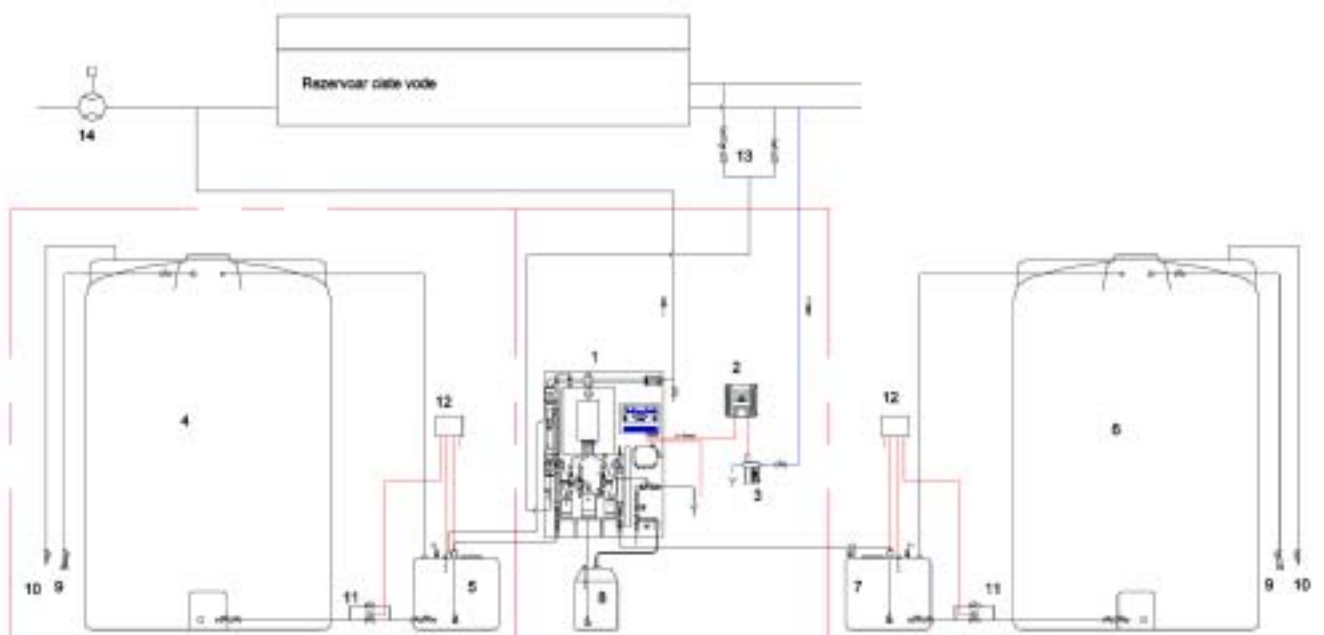
gu uticati na kvalitet vode, kao dezinfekciono sredstvo na postrojenju za prečišćavanje vode u Goraždu izabran je **klor dioksid**.

Dezinfekcija se vrši pomoću klordioksida sa upotrebom koncentriranih hemikalija.

Pored dezinfekcije klordioksidom predviđen je i rezervni dezinfekcioni uređaj sa upotrebom Natrijum hipoklorita.

Ovaj uređaj će se koristiti kao alternativna varijanta dezinfekcije u slučaju da dodje do prestanka rada uređaja sa klor dioksidom.

Predloženi sistem dezinfekcije se može koristiti i kao kombinovana dezinfekcija u periodu promjenljivog kvaliteta vode kada su u pitanju organske materije. Naime dodatno se ovim uređajem može vr-



- | | |
|---|--|
| 1- uređaj za proizvodnju klor dioksida | 8- posuda vode za razrjeđenje kemikalija |
| 2- analizator rezidualnog klor dioksida | 9- cijev za punjenje spremnika sa prikljuccima |
| 3- mjerna elektroda sa protocnim kucistem | 10- cijev za ispušt zraka pri punjenju |
| 4- spremnik kiseline | 11- elektromagnetni ventil |
| 5- međuskladisni spremnik kiseline | 12- elektrorazvodni ormar |
| 6- spremnik klorita | 13- by-pass vod |
| 7- međuskladisni spremnik klorita | 14- mjerac protoka |

GORAZDE - TEHNOLOŠKA SCHEMA DEZINFEKCIJE VODE

šiti dezinfekcija u slučaju porasta sadržaja organske materije da se klor dioksid može u potpunosti potrošiti na njenu oksidaciju, a rezervnim uređajem bi se vršila završna dezinfekcija.

3.1. Proračun potrebnih količina hemikalija

- kapacitet postrojenja je $240 \text{ l/s} = 864 \text{ m}^3/\text{h}$
- dezinfekciona doza $0,4 \text{ g/m}^3$
- satni utrošak $864 \times 0,4 = 345,6 \text{ g/h}$
- dnevni utrošak $345,6 \times 24 = 8.294,4 \text{ g/dan} = 8,3 \text{ kg/dan}$
- godišnji utrošak $8.294,4 \times 365 = 3.027.456 \text{ g/god} = 3.027 \text{ kg/god}$

Koncentrirane hemikalije 33% HCl i 24,5% NaClO₂

Od po 1 l svake hemikalije dobije se 150 g klor dioksida.

Godišnji utrošak svake hemikalije
 $3.027.456 : 150 = 20.183 \text{ l/god}$

1l 24,5% NaClO₂ = 1,22 kg

Maseni godišnji utrošak 24,5% NaClO₂

$20.183 \times 1,22 = 24.623 \text{ kg/god}$

1l 33% HCl = 1,16 kg

Maseni godišnji utrošak 33% HCl

$20.183 \times 1,16 = 23.412 \text{ kg/god}$

3.2. Proračun potrebne količine ClO₂ di odabir aparata

Maksimalna količina vode koju treba tretirati klor dioksidom iznosi 240 l/s

$240 \text{ l/s} = 864 \text{ m}^3/\text{h}$

$q = 0,40 \text{ g/m}^3 \text{ ClO}_2$ - maksimalna doza klor dioksida za dezinfekciju.

$Q_{\text{ClO}_2} = 864 \text{ m}^3/\text{h} \times 0,40 \text{ g/m}^3 = 345,6 \text{ g/h}$ - maksimalna potrošnja klor dioksida na sat.

S obzirom da je ekonomski opravdanija upotreba koncentriranih kemikalija, te uzimajući u obzir i potrebu njihove rjeđe nabavke,

Odabran je BelloZon uređaj CDKa 420 kapaciteta 428 g/h ClO₂, za rad sa koncentriranim kemikalijama koncentracije 33% HCl i 24,5% NaClO₂.

Na uređaju i svim instrumentima postoje priključci za telemetrijsko priključivanje i praćenje rada uređaja.



Slika br. 3 – Izgled instaliranog BelloZon aparata za proizvodnju ClO₂

3.3. Smještaj rezervoara za hemikalije i uređaja za proizvodnju ClO₂

Za smještaj rezervoara predviđena je prostorija za zajednički smještaj svih kemikalija (uključujući i posude za smještaj koagulant), dimenzija 630 x 930 cm u sklopu objekta postrojenja. Prostorije imaju pristup direktno izvana. Rezervoari su postavljeni u zaštitnim prelivnim kadama koje ne dozvoljavaju miješanje kemikalija čak i pri mogućem istovremenom oštećenju oba rezervoara. Kade su izrađene od čvrstog materijala, obložene kiselo otpornim materijalom.

Predviđeno je ventiliranje prostorije u kojima su smješteni rezervoari s kemikalijama i to 1 - 2 izmjena zraka na sat, te zagrijavati na min. temperaturu od +5° C. Punjenje rezervoara se vrši kroz ulazna vrata direktno na otvore za punjenje. Bello Zon uređaj je postavljen na zid u prostoriji koja je za to predviđena. Dispozicioni razmještaj dijelova postrojenja prikazan je na crtežu Slika br.4. Prilikom lociranja pojedinih segmenata korišten je princip da se maksimalno iskoriste postojeći objekti te da se izvrši fizičko razdvajanje tehnoloških cjelina za proizvodnju tehnološke i pitke vode.

Uređaj za prizodnju klor dioksida na osnovu koncepcije i vrste izrade, te načina izvedbe odgovara svim najvažnijim sigurnosnim i zdravstvenim zahtjevima propisa Europske Zajednice.

3.4. Spremnici za kemikalije

Za skladištenje jednogodišnje zalihe kemikalija, uzimajući u obzir pretpostavku da će postrojenje raditi 2/3 kapaciteta u odnosu na projektovani, potrebni su rezervoari zapremine:

$$20.183 \text{ l} \times 2/3 = 13.455 \text{ l}$$

Izabire se rezervoar zapremine 13.000 litara

Tehnički uslovi za rezervoare:

Korisna zapremina: 13.000 l

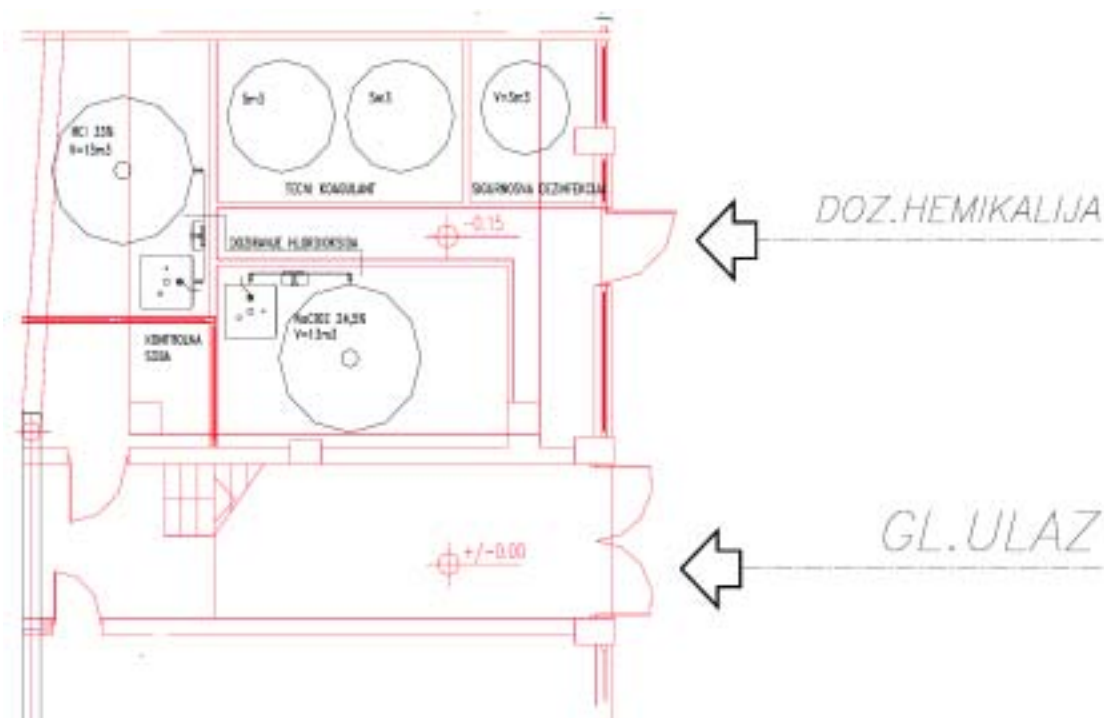
Izrada: Vertikalni samostojeći, rotaciono liveni

Prečnik rezervoara: 2.300 mm

Visina ukupna: 3.400 mm

Materijal: LHDPE – linearni polietilen visoke gustoće

Atesti: Atestirani za skladištenje 33% Solne kiseline i 24,5% Natrijum klorita



Slika br. 4 - Dispozicija prostorija za smještaj aparata i posuda za hemikalije

Uslovi otpornost: U.V. stabilizirani, otporni na razvoj plijesni i algi

Temperaturna otpornost: -70° C do +90° C

Spremnici su smješteni u zaštitne kade koje bi u slučaju prolijevanja zadržale sadržaj, nakon čega bi se pristupilo sanaciji.



Slika br.5. - Posude za hemikalije u zaštitnim kadama

Postupak u slučaju razlijevanja hemikalija

Spajanjem solne kiseline i Na klorita nastaje klor dioksid. Proizvodnja se odvija u reaktoru uređaja Bello Zon sa tačnim omjerima ubačenih kemikalija i čiste vode. Klor dioksid je u otopljenom stanju vrlo visoke koncentracije i pH vrijednosti.

Svako nekontrolisano miješanje ovih dviju kemikalija nije dozvoljeno i vrlo je opasno.

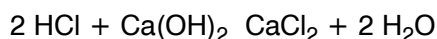
Samo skladištenje treba izvesti odvojeno i tehničkim rješenjima osigurati da u slučaju razlijevanja ne može doći do nekontrolisanog miješanja.

U slučaju razlijevanja većih količina kemikalija koje ostaju u razljevnom bazenu potrebno je prvenstveno izvršiti prepumpavanje u zdrave posude a ostatak koji je prljav i ne može se upotrijebiti, razrijediti sa puno čiste vode, neutralizirati tada postupiti kao i sa drugim otpadnim vodama.

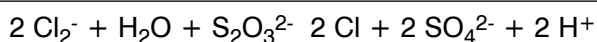
Neutralizacija solne kiseline može se vršiti natrijum karbonatom ili mljevenim vapnencom.

Neutralizacija Na klorita može se vršiti natrijumdisulfitom (NaS₂O₅)

Neutralizacija HCl



Neutralizacija NaClO₂



Na količine koje se skladište u našem slučaju procijenjujemo da bi u slučaju razlijevanja moglo ostati oko 100 l kemikalije koja se ne bi mogla pumpati i koja ne bi bila za daljnju upotrebu.

Za ovu količinu potrebno je 140 kg vapnenca kako bi neutraliziralo cca 100 l 33% solne kiseline i 85 kg natrijumdisulfida za neutralizaciju cca 100 l 24,5% Na klorita.

Sredstvo za neutralizaciju solne kiseline je natrijev karbonat ili mljeveni vapnenac.

Sredstvo za neutralizaciju Na klorita je natrijumdisulfit

3.5. Sigurnosna Dezinfekcija

Za slučaj neplaniranog zastoja u radu uređaja za proizvodnju klor dioksida predviđen je rezervni uređaj za dezinfekciju vode natrijum hipokloritom. Dodatno se sa ovim uređajem može vršiti i dezinfekcija vode u slučaju porasta sadržaja organske materije u vodi u tolikoj mjeri da se klor dioksid može potrošiti u potpunosti na njenu oksidaciju. Sigurnosnu dezinfekciju vode natrijum hipokloritom koristiti samo u slijedećim slučajevima:

- zastoj u radu uređaja za dezinfekciju vode (npr. zbog kvara),
- u slučaju porasta sadržaja organskih materija kada bi bilo korisno vršiti njihovu djelimičnu oksidaciju klor dioksidom.

3.5.1 Potrošnja Natrijum Hipoklorita

Natrijum hipoklorit je otopina aktivnog klora u vodi, koncentracije 12 – 15 %. Za projektni kapacitet od 240 l/s (864 m³/h) i dezinfekcionu dozu od 0,6 g/m³ aktivnog klora, potrošnja natrijum hipoklorita bi bila:

$$864 \text{ m}^3/\text{h} \times 0,6 \text{ g/m}^3 = 518,4 \text{ g/h aktivnog klora}$$

1 l natrijum hipoklorita sadrži 120 do 150 g aktivnog klora.

$$518,4 \text{ g/h} : 130 \text{ g/l} = 3,99 \text{ l/h natrijum hipoklorita.}$$

Dnevna potrošnja natrijum hipoklorita:

$$3,99 \times 24 = 95,76 \text{ l}$$

Mjesečan potrošnja:

$$95,76 \times 31 = 2.968 \text{ l}$$

Za jednomjesečnu rezervu usvaja se spremnik zapremine 3.000 l.

Spremnik je istih tehničkih karakteristika kao i spremnici za kiselinu i klorit.

Dispoziciono postrojenje je smješteno u dio prostorije silosa za kreč koja će se građevinski prilagoditi za montažu postrojenja za predfiltraciju i doziranje. (sl.br .4)

3.5.2. Karakteristika Sigurnosnog Dezinfekcionog Sredstva

Natrijum-Hipoklorit, otopina

(sadrži oko 12 do 15% aktivnog klora)

Organoleptička svojstva: tekućine zelenkastožute boje, mirisa na hlor. Sadrži manji dio slobodnih

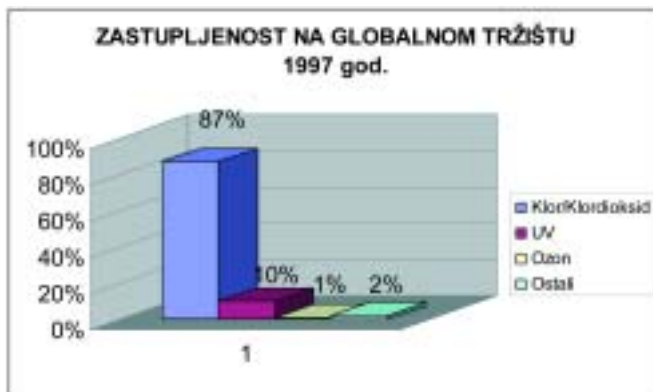
alkalija (pH - 9,5), koje sprječavaju razgradnju hipoklorita. Nije postojan na zraku, svjetlu i višoj temperaturi.

4. Zaključak

Dezinfekcija vode je jedan od važnijih procesa prilikom pripreme vode za njenu distribuciju i upotrebu. Može da se obavlja na razne načine, a sam izbor načina zavisi od mnogo prezentiranih faktora. Posljednjih godina kroz Direktivu EU i zahtjeve Svjetske Zdravstvene Organizacije javljaju se potrebe za usaglašavanjem naših normativa kada je u pitanju proces pripreme vode. Neka saznanja kada je u pitanju štetnost nekih materija kod procesa dezinfekcije, kao i preporuke koje su proistekle iz tih saznanja primorale nas da razmišljamo o nekim promjenama kada je u pitanju primjena kloro kao sredstva za dezinfekciju vode. Pri tome moramo biti svjesni da će se taj proces odvijati u skladu sa promjenama na globalnom planu kada je u pitanju zaštita okoliša i spremnosti da se izvrše promjene. Isto tako pomenuli smo da je klor u nekim ispoštovanim uvjetima idealno sredstvo za dezinfekciju.

Šta će prelazni period donijeti, ostaje da se vidi, ali je izvjesno da su promjene neminovne. Vjerovatno je da će razvoj ići u svjetlu zahtjeva za što manjom upotrebom hemijskih tretmana i ustupanja mjesta fizikalnim tretmanima. Jedan uporedni razvoj prikazan je na slici br. 6.

Jedan svježi primjer dezinfekcije vode sa pogodnom alternativom kloru opisan je u tekstu. Primjeri



Slika br. 6

kao i pozitivna iskustva mogu se iskoristiti kod odabira dezinfekcionog sredstva na nekom narednom problemu.



Most nedovoljnog kapaciteta na r. Biloj u Vitezu, avgust 2003.

REVITALIZACIJA IZVORIŠTA PIVNICE-LJUBIJANKIĆI, OPĆINA CAZIN

U cilju osiguranja novih količina pitke vode za kvalitetniju vodoopskrbu jugoistočnog dijela općine Cazin, nakon izvedenih istražnih radova koji su ukazivali na perspektivnost područja, izveden je opitno-eksploatacioni bunar PEB-1.

Mikrolokacija bunara određena je na sjecištu rasjeda, u blizini istražne bušotine B-2, na kojoj je prilikom provođenja prve faze radova, opitnim crpljenjem registrovana najbolja izdašnost.

Bunar je bušen «hammer-drill» metodom iznošenjem nabušenog materijala zračnim ispiranjem. Izveden je teleskopski s različitim profilima bušenja i ugradnje. Profili bušenja mijenjani su s dubinom napredovanja, od početnog \varnothing 444,5 mm, preko \varnothing 381 mm, do završnog \varnothing 219 mm.

Neposredno nakon ugradnje bunarske konstrukcije pristupilo se čišćenju i osvajanju bunara air-lift metodom. Procijenjena količina vode koja je crpljena prilikom osvajanja bunara iznosila je preko 120,0 l/s, a reinterpretacijom podataka proračunati kapacitet iznosio je i do 150,0 l/s. Nakon 96 satnog osvajanja voda se nije uspjela u potpunosti izistriti. Osvajanje je nastavljeno pumpom kapaciteta $Q = 107,0$ l/s, s ugradnjom na 30,0 m (usis).

Opitno crpljenje izvedeno je u dvije faze i to:

- Step test promjenjive količine i
- Const. test s crpnom količinom $Q = 85,0$ l/s.

Interpretacijom rezultata opitnog crpljenja određen je optimalni kapacitet bunara u trajnoj eksploataciji od $Q = 60,0$ l/s, s ugradnjom usisne košare na 20,0 m. Proračunat je radijus uticaja i on pri količini od $Q_{const} = 85,0$ l/s iznosi 1300 metara, što za kraško područje nije velika dimenzija, a važan je podatak pri formiranju zona sanitarne zaštite.

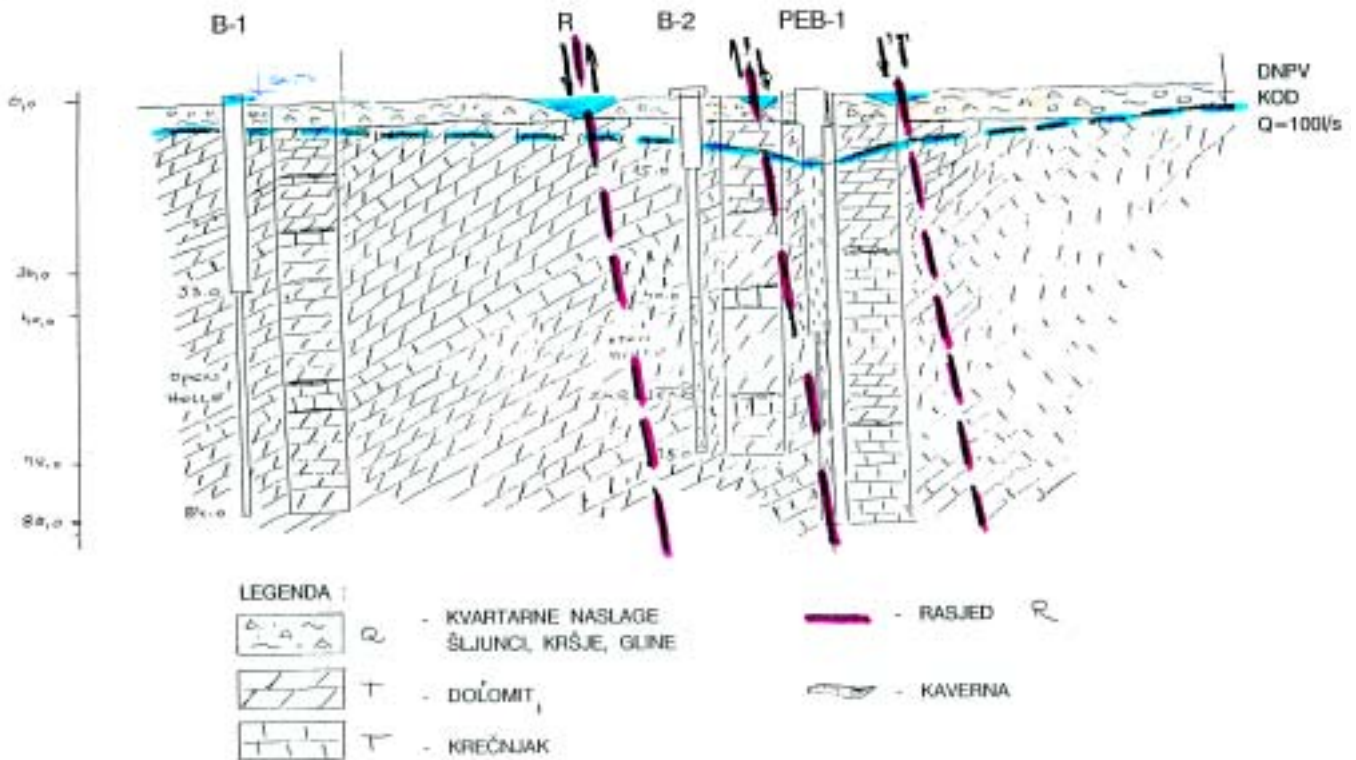
Zbog prevelikog vremenskog intervala koji je potreban pri svakom startu da se voda u potpunosti izbistri, izvedeni eksploatacioni objekat se u ovakvom stanju ne može priljučiti u sistem vodosnabdjevanja.

Geološka građa vodonosnika i prisutnost različitih tipova poroznosti zahtijeva dugotrajno osvajanje bunara, ali tek nakon određenih sanacionih radova izvorišne zone u širem području probno-eksploatacionog bunara. Smatra se da je glavni uzrok zamućenja, ispiranje krovinskog kompleksa naslaga debljine do šest metara predstavljenog kvartarnim glinovito-pjeskovitim sedimentima. Zahvaćeni vodonosnik je arteških karakteristika koji pod određenim pritiskom djeluje na krovinu. Tokom crpljenja, u zoni gdje dolazi do većeg pada arteškog pritiska, naročito u neposrednoj blizini bunara i izvora dolazi do ispiranja glinovite komponente iz krovinskih naslaga koja negativno djeluje na kvalitet vode.

Materijal koji uzrokuje mutnoću svakako ne dolazi vertikalno uz bunarsku konstrukciju što je potvrđeno da je cementacija uvodne kolone koja je instalirana duž intergranularnog vodonosnika u potpunosti uspjela.

Naime tokom bušenja, sve do 30,0 metra bušotina je bila suha, pa je voda za iznos nabušenog materijala dovedena sa bušotine B-2. Taj podatak pokazuje da se do navedene dubine cementacija pokazala uspješnom, a u potpunosti je isključena mogućnost njenog naknadnog popuštanja ili oštećenja. Toliki protok sitnozrnastog materijala i zaglinjenosti mora se odvijati duž kanala daleko većih dimenzija nego što je prstenasti prostor između uvodne kolone i ugradbene konstrukcije. Nakon kratkog vremena, zbog velike količine iznijetog materijala uočilo bi se i površinsko slijeganje okolnog terena.

SHEMATSKI PRIKAZ IZVORIŠNE ZONE PIVNICE



Prilikom bušenja na izvorima i okolnom terenu oko njih (u pravcu pružanja rasjednih zona) registrirani su veliki gubici zraka. Kako su to predisponirani pravci kojima se izjednačavaju pritisci u podzemlju, logično je da se tim pravcima odvija i cirkulacija materijala koji uzrokuje zamućenje.

Isključuje se mogućnost dotoka izvorišnog materijala koji uzrokuje nutnoću iz donjeg krečnjačkog vodonosnog horizonta koji je dosta zaglinjen. Tokom dugotrajnog osvajanja pumpom i provedenim crpljenjem, pri svakoj promjeni crpne količine dolazilo je do iznosa i krupnijeg materijala, što je u dva navrata uzrokovalo i kvar pumpe. Dizanjem pumpe za 10,0 m pri ponovnom startanju s manjim količinama (crpljenu količinu omogućuje isključivo dotok iz glavne kaverne) ponovo je u početku dolazilo do velikog iznosa i krupnozrnog materijala. Krupnije frakcije koje nisu mogle biti iznešene pumpom sigurno su zapunile dobar dio kanala bunarske konstrukcije (ostalo je samo 8,5 m do potpune izolacije donjeg krečnjačkog horizonta), koji u tom slučaju služi kao šljunčani zasip velike debljine koji se nakon nekog vremena kontaminira i postane potpuno nepropusan.

To objašnjava i različite rezultate izdašnosti pri crpljenjima koji su rezultatski obrnuto proporcionalni očekivanim. Za vrijeme popravke kvarova na pumpi i agregatu, materijal koji je zapunio bunarsku konstrukciju u donjem vodonosniku sigurno se za vrijeme



mirovanja konsolidovao. Zbog velikog udjela glinovite komponente, zbog bubrenja gline postaje tampon i prepreka toku podzemne vode ka pumpi, a isto tako i dotoku zamućenju iz donjeg vodonosnog horizonta.

Određeni postotak mutnoće prisutan je svakako i pri daljem čišćenju pukotina i kavernoznih zona. Na to upućuje naglo zamućenje tokom izvođenja step-testa kada je kod crpnih količina od 82,0 i 99,0 l/s došlo do «dizanja» dinamičkog nivoa podzemne vode i povremena kratkotrajna zamućenja tokom const. testa. Takva vrsta zamućenja kako je i registrovano može potrajati do pola sata i nije jakog intenziteta.

PLAN NAREDNIH ISTRAŽNIH RADOVA

Iz naprijed navedenog bunara je moguće, za veće crpne količine, kvalitetno osvojiti i privesti eksploataciji tek nakon sanacije izvorišne zone, koja bi se sastojala od slijedećih radova:

1. Sanacija izvorišta «11 oka» - građevinskim radovima

2. Radovi na sanaciji bunara

Zadatak istražnih radova je određivanje uzroka mutnoće vode, stabilizacija i ispiranje sitnozrnog ma-

terijala iz bliske okoline bunara PEB-1 i priprema bunara za eksploataciju optimalne količine podzemne vode.

Najprije će se izmjeriti zapunjenost bunara materijalom iz okoline bunara da se utvrdi da li treba izvršiti čišćenje tog materijala?

Izvršit će se step test bunara da se utvrdi sigurna Q-H karakteristika bunara za poznato stanje nivoa podzemne vode na svim okolnim bunarima.

Izmjeriti trajanje mutnoće u toku crpljenja bunara iz bunara Q= 100 l/s

Višestrukim izbistrenjem vode u toku 15 dana pratiti kako se smanjivalo trajanje zamućenosti.

Po potrebi primjeniti postupak air-lifta za bržu stabilizaciju mehaničkog onečišćenja.

Na kraju provedenih planiranih istražnih radova Izvođač radova je u obavezi da sačini Izvještaj u kojem će sublimirati podatke dobivene istražnim radovima i to:

- Karakteristike bunara
- Protok pri kojem nema zamućenja nakon startanja bunara,
- Optimalni protok kojim se bunar može eksploatirati



Rijeka Blika - Sanski Most, maj 2003.



Veliko Jezero - Pliva - Jajce, juni 2003.

OBNOVA IZVORIŠTA

Izvorišna zona Domažić, Općina Gradačac

U toku su aktivnosti koje imaju za cilj revitalizaciju postojećeg izvorišta, sa prijedlogom mjera naredne faze istražnih radova u cilju obezbjeđenja nedostajuće količine pitke vode, općina Gradačac

Izvorište Domažić

Izvorišna zona Domažić predstavlja izvor kapaciteta 70-200 l/s. Izvor je preljevnog karaktera, razbije-nog tipa, sastoji se od više izvora na dužini od cca 50 m koji čine potok Domažić.

Kapacitet izvorišta, potoka Domažić predhodnim istražnim radovima nije mjereno.

Izvorište je kontaktno-preljevno tipa i izvođenje kaptažnog objekta ne bi bilo racionalno rješenje.

Bunar BH-1

U neposrednoj blizini potoka Domažić 1995. godine (IRC) izbušen je bunar BH-1 u cilju obezbjeđenja dodatnih količina pitke vode za potrebe vodo-snabdijevanja naselja Donji Hrgovi.

Podaci o tehničkim karakteristikama objekta su šturi i diskutabilni. Bunar je dubine 47m, u njega je ugrađena cijevna konstrukcija $\varnothing 196$ mm. Detalji unutrašnje konstrukcije nisu poznati, postoji mogućnost da je unutrašnja konstrukcija – kaptažni dio «otvorena bušotina» (open hole).

Bunar je u eksploataciji sa kapacitetom od 4 l/s. Na osnovu proračuna o kapacitetu i mogućem dinamičkom sniženju u bunaru, postoje opravdani pokazatelji da bi bunar mogao dati znatno veći kapacitet.

Bunar BV-1

Bušeni bunar BV-1 izveden je 1974 godine u cilju obezbjeđenja nedostajuće količine pitke vode u naselju Vučkovci. Izveden je u izuzetno povoljnoj sredini i sa dobrim hidrauličkim karakteristikama.

Dubina bunara je 80m, ugrađena je cijevna konstrukcija $\varnothing 324$ mm, sa filterima u krečnjačkom vodonosnom sloju.

Bunara je u eksploataciji sa količinom od 9 l/s.

Na osnovu izvršenih mjerenja protoka vode sa izvorišta Domažić u toku 2001. i 2002. godine dobili smo slijedeće podatke:

- za mjesec august, septembar i oktobar dnevno se eksploatiše cca 850 do 970 m³ vode na dan, (cca 10,50 l/s)
- za mjesec mart, april, i maj dnevno se eksploatiše cca 720 do 850 m³ vode za jedan dan, (cca 9,25 l/s)
- Bakteriološka analiza vode za mjesec mart 2003. godine potvrđuje da voda odgovara standardima vode za piće.

Plan narednih aktivnosti:

Zadatak istražno eksploatacionih radova je određivanje minimalne izdašnosti izvorišne zone Domažić. S toga bi se u prvoj fazi vršila probna crpljenja postojećih objekata, utvrdila litologija, te na bazi dobijenih rezultata donijela odluka o eventualnoj izgradnji zamjenskih ili novih vodozahvatnih objekata-bunara.

Za definisanja kapaciteta bunara BH-1, BV-1 potrebno je izvršiti crpljenje potopljenom dubinskom pumpom kapaciteta $Q=15-20$ l/s, odnosno, $Q=80-100$ l/s sa najmanje tri stabilizirana protoka i sa ukupnim trajanjem step testa do 24 sata.

Nakon pojedinačnog crpljenja treba izvršiti i paralelno crpljenje na oba bunara, sa istim pumpama u trajanju od 15 dana.

Prije početka opitnog crpljenja potrebno je izmjeriti proticaj potoka Domažić na izvoru i nizvodno od bunara BV-1, pomoću hidrometrijskog krila, a tokom crpljenja potrebno je pratiti proticaj potoka Domažić očitavanjem vodomjernih letava na mjernim profilima.

Tokom samog crpljenja na objektima, neophodno je odvod vode vršiti u potok Domažić dovoljno nizvodno da ista ne bi uticala na promjene režima podzemnih voda izvorišta.

Uzimanje uzoraka za fizikalno-kemijsku i bakteriološku analizu vode vršiti će se pri maksimalnom kapacitetu crpljenja na objektima BH-1 i BV-1 i iz potoka Domažić te "G" analize iz oba objekta na kraju kontinuiranog crpljenja.

Projektovanje budućeg vodozahvatnog objekta u smislu prečnika bušenja, prečnika bunarske konstrukcije, tipa i rasporeda filterske konstrukcije, granulacije zasipnog materijala itd., biti će moguće korektno izvesti bazirajući se prije svega na rezultatima ispitivanja izvorišta te rezultatima dobivenim strukturnim bušenjem.

Nakon provedenih istražnih radova i ispitivanja, Izvođač radova je u obavezi da odredi mikro lokaciju strukturne bušotine. Prilikom bušenja koristiti rotacionu metodu sa jezgrovanjem, za isplaku koristiti čistu vodu. Prognozna dubina bušotine je cca 100 m. Početni prečnik iznosi $\varnothing 146$ mm, a završni $\varnothing 101$ mm.

U toku bušenja vršiti će se kontinuirano kartiranje jezgra i interpretacija nabušenog profila, jezgro slagati u sanduke, numerisati i foto dokumentovati. Nakon završetka bušenja ugradit će se cijevna piezometarska konstrukcija $\varnothing 2"$ sa perforacijama koje će se odrediti u toku bušenja. Nakon zacjevljenja bušotine, oko cijevi se ugrađuje šljunčani zasip, a u gornjem dijelu glineni tampon. Vrh piezometarske cijevi visine 0,5 m iznad bloka osigurava se kapom, poklopcem, koja se može otvarati posebnim ključem.

Izvođač je u obavezi da u zavisnosti od dobivenih rezultata sačini Izvještaj, odnosno da prijedlog narednih istražnih radova, da da odgovore na slijedeća pitanja:

- Odrediti mikro lokaciju novog vodozahvatnog objekta
- Napraviti projekat novog bunara, sa njegovim konstruktivnim karakteristikama (vrsta i promjer kolone, dužina i vrsta filtera, dubina bunara, promjer bunara.).



Izvorišna zona Domažić



Potok Domažić



Bunar BH 1



Bunar BV 1

OBNOVA IZVORIŠTA

Izvođenje probno eksploatacionog bunara PB-1, Općina Sapna

Općina Sapna ima izražen problem vodosnabdjevanja 14.000 stanovnika koji žive na ovom prostoru. S tim u vezi su tokom 2001 godine pokrenute aktivnosti na rješavanju navedene problematike od strane Općine Sapna, JP za "Vodno područje slivova rijeke Save" i Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede - Direkcije voda Tuzlanskog kantona. Aktivnosti na rješavanju problema vodosnabdjevanja su započela izvođenjem hidrogeoloških istražnih radova sa ciljem utvrđivanja mogućnosti zahvatanja podzemnih voda u okviru tortonskih krečnjaka kao perspektivnih akvifera.

Rezultati hidrogeoloških istraživanja prezentirani u Geološkom izvještaju od septembra 2002. godine, su pokazali da su perspektivne sredine za dobijanje

potrebnih količina vode tortonski krečnjaci na lokaciji bušotine BS-2 te da se na tom lokalitetu vertikalno bušenim bunarom može zahvatiti 15 l/s vode.

Koncepcija i metodologija izvođenja probno-eksploatacionog bunara PB-1 Sapna, temelji se na rezultatima izvođenja bušotine BS-2, na osnovu čega je i sačinjen projektni zadatak, odnosno, cilj izvođenja radova je zahvatanje 15,0 l/s pitke vode za potrebe vodosnabdjevanja Općine Sapna, probno-eksploatacionim bunarom takvih karakteristika koje omogućuju njegov rad, statičku i filtracijsku stabilnost u dužem vremenskom periodu.

Nakon provedenih predhodnih i proceduralnih radova, objave Javnog oglasa te odabira najpovoljnijeg Ponuđača u toku su aktivnosti na implementaciji Projektnog zadatka na terenu.

OBNOVA IZVORIŠTA

Izrada zamjenskog bunara P-2 na lokalitetu Pribava-Seljanuša, Općina Gračanica

Nakon provedenih predhodnih i proceduralnih radova pristupilo se izradi zamjenskog bunara na lokalitetu Pribava-Seljanuša, Općina Gračanica, te njegovo povezivanje u postojeći vodovodni sistem, pri čemu ranije izvedeni bunar P-1 ima funkciju rezervnog vodozahvatnog objekta.

Zamjenskim bunarom zahvaćene su podzemne vode subarteškog karaktera u krečnjačkim naslagama gornje krede. Na osnovu rezultata testiranja izdašnosti utvrđen je optimalni eksploatacioni kapacitet bunara $Q_{ex} = 22,5$ l/s uz sniženje nivoa podzemne vode $S = 1,14$ m.

Analize kvaliteta vode pokazuju da fizičko-kemijski, bakteriološki i radiološki sastav vode odgovara uslovima Pravilnika (Sl. list SFRJ br. 33/87).

Korisnik ostaje u obavezi da u skladu sa propisima »Sl.novine Federacije BiH«, broj: 51/02 (Pravilnik o određivanju zona sanitarne zaštite i zaštitnih mjera za izvorišta voda koje se koriste ili planiraju da

koriste za piće), sačini Elaborat o zaštiti izvorišta, te postupe «urgentno» po istom.



Pribava-Seljanuša

DETEKCIJA KVAROVA NA VODOVODNOJ MREŽI SA ANALIZOM POTROŠNJE I PRIJEDLOZIMA RJEŠENJA U KANTONALNOJ BOLNICI Dr. IRFAN LJUBIJANKIĆ - BIHAĆ

Uvodne napomene:

Kantonalna bolnica dr. Irfan Ljubijankić kao medicinska ustanova spada u kategoriju značajnijih potrošača vode u sistemu snabdjevanja grada Bihaća. Obzirom na djelokrug medicinskih aktivnosti koje se odvijaju, prijeko je potrebno obezbjediti neometano i kontinuirano snabdjevanje pitkom vodom potrebne kvalitete kako objekata i uređaja, tako i svih korisnika.

Tehničko osoblje bolnice koje radi na održavanju vodovodnih instalacija registrovalo je zadnjih mjeseci 2002. godine otežano snabdjevanje u gornjim spratovima objekata uz povećanu potrošnju koja je očitana na glavnom vodomjeru Ø 80 mm na ulazu. Bilo je očito da ovi podaci ukazuju na postojanje kvarova na mreži u krugu bolnice.

Nakon obavljenih razgovora između korisnika i isporučioća vode, postignut je dogovor oko angažmana stručnog osoblja i prateće opreme JKP "Komrad" Bihać, na rješavanju ove problematike.

Obilaskom terena napravljen je snimak trenutnog stanja i dinamički plan aktivnosti koje treba poduzeti na detekciji kvarova i utvrđivanju lokacija gubitaka kao i ulaznih podataka za proračun potrebnih količina vode.

Potrebno je napomenuti da nije bila dostupna odgovarajuća projektna dokumentacija vodovodne mreže bolnice, što je pricinjavalo početne poteškoće u radu ekipe.

1. Planirane aktivnosti:

Mogu se podijeliti u dvije faze, pri čemu se prva odnosi na radnju pronalaska tačne lokacije curenja i proračuna ostalih parametara potrošnje vode, a druga (nakon sanacije kvarova) na utvrđivanje novonastalog stanja i finansijske efekte kao krajni cilj cijelog posla.

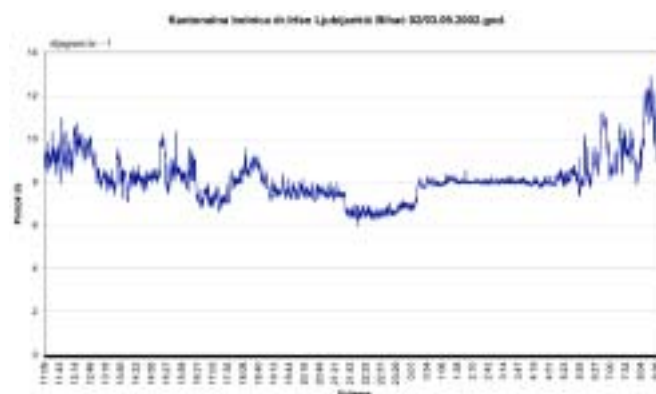
1.1 Identifikacija vodovodne mreže u krugu bolnice i njeno ucrtavanje na raspoloživu shemu objekata i prometnica.

• prilog situacija terena kantonalne bolnice (str. 30)

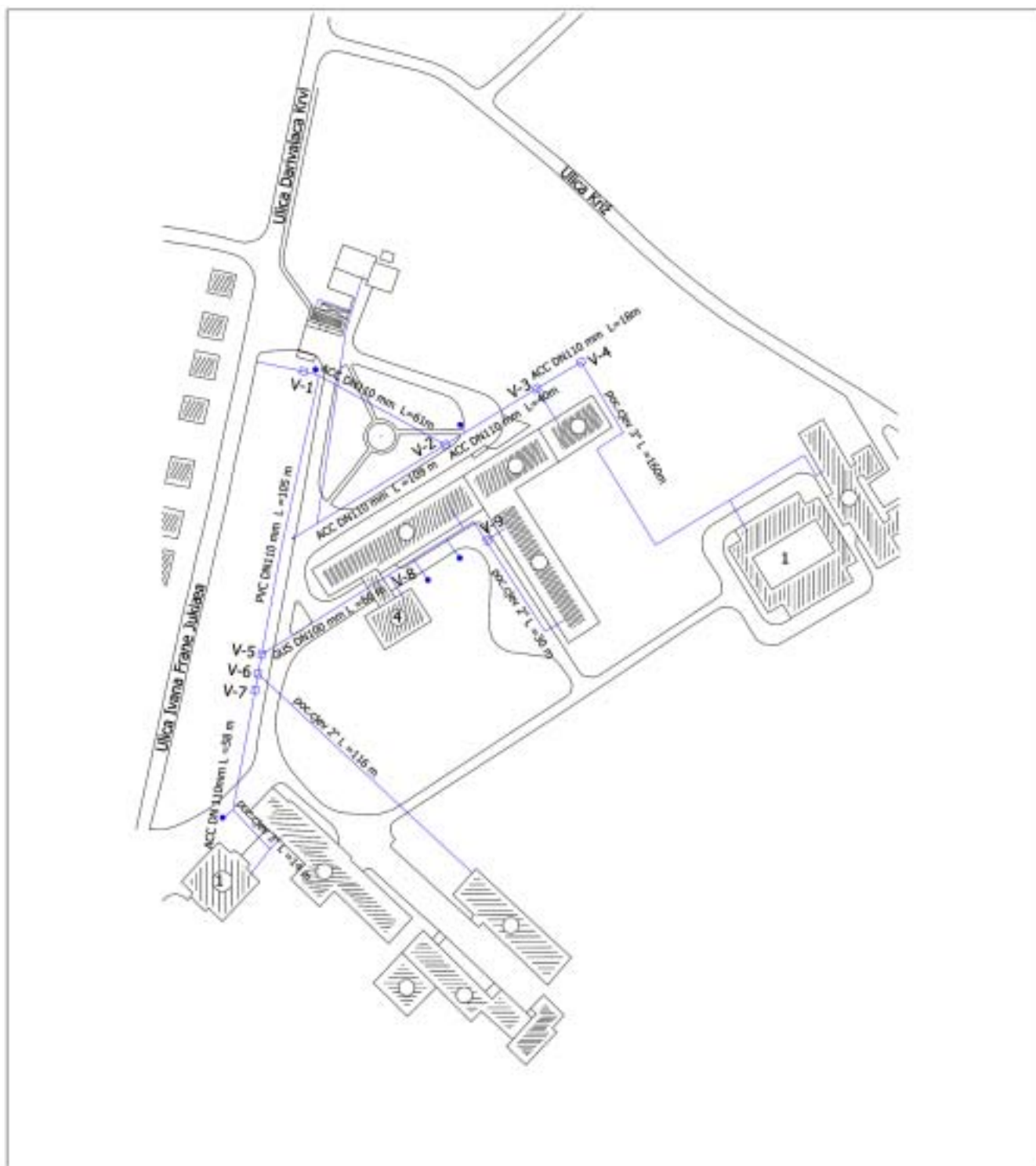
1.2 Mjerenje protoka vode u periodu ponedjeljak/utorak 02./03.09.2002. god. na početku mreže tj. u vodomjernom oknu u trajanju 24 sata.

1.3 Analiza dobivenih podataka sa izradom pratećeg grafičkog dijagrama br. 1

* prilog grafički dijagram br. 1



Podaci koji su registrirani na ovome dijagramu pokazuju da je protok općenito gledano veći od očekivanog te da krivulja potrošnje vode nema karakterističan oblik satne varijacije tj. u noćnom periodu nema značajnijeg smanjenja potrošnje. Na osnovu ovih pokazatelja ukazala se potreba za preciznijim lociranjem gubitaka i nastavkom aktivnosti kako slijedi:



SITUACIJA TERENA

MP

RADILISTE : KANTONALNA BOLNICA Dr.Irfan Ljubijankić
 LOKACIJA : BIHAC
 NACRTAO : Erver Suljanović grad. teh.
 ODOBRILO : Vlado Franjić dipl.Ing.maš.

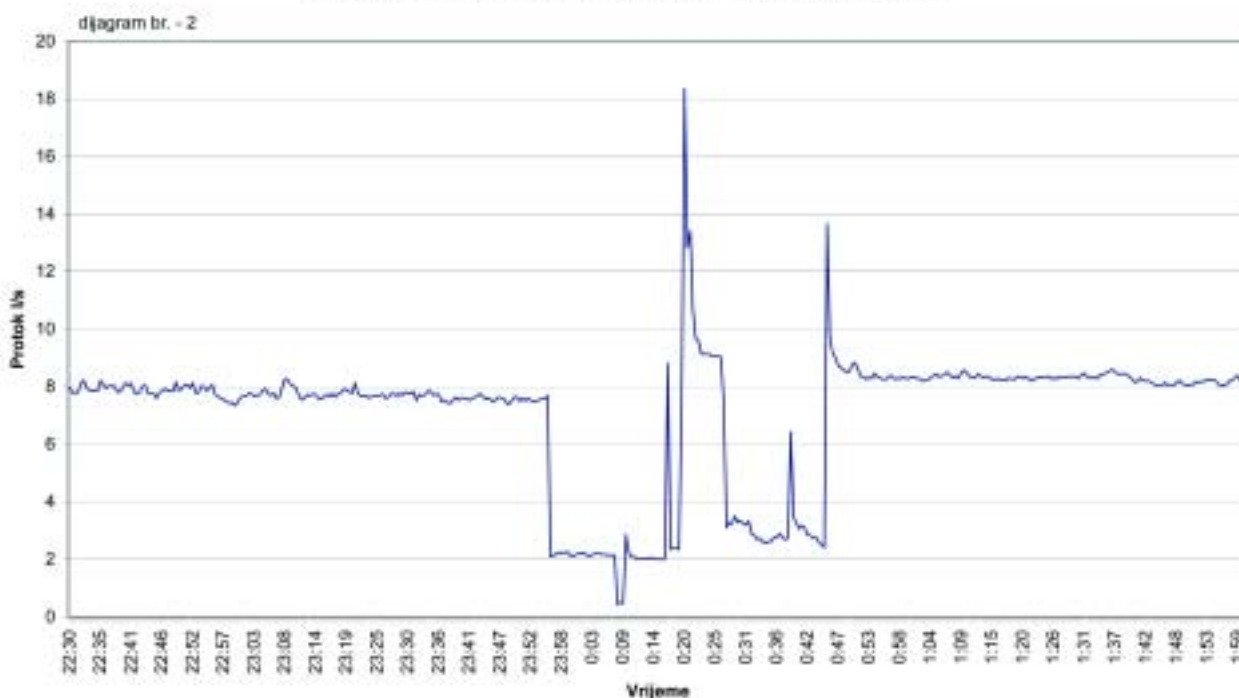
DATUM : 02.09.2002.god

1.4. Mjerenje potrošnje vode u noćnim satima dana srijeda na četvrtak 04./05.09.2002.godine, sistemom "korak po korak" odnosno zatvaranjem ven-

tila u čvorovima za pojedine objekte.
 1.5. Analiza dobivenih podataka sa izradom grafičkog dijagrama br. 2.

* prilog grafički dijagram br. 2

Kantonalna bolnica dr. Irfan Ljubijankić Bihać 04/05.09.2002.god.



Detaljan redoslijed pomenutih radnji sa terminima zatvaranja prikazan je u tabeli (T-1) pri čemu su

znatnu pomoć pružili zaposleni na održavanju vodovodne mreže kantonalne bolnice.

T-1

TEST KORAK ZA MJERNO PODRUČJE: Kantonalna bolnica dr.Irfan Ljubijankić				VRIJEME:		DA- TUM:4.09. 02.
KORAK	VENTIL	TIP	LOKACIJA	ZATV.	OTVOR	NAPOM.
1	V-7	S	Isključili zgr.br.7,8,9 i10	2300	-	
2	V-6	S	Isključili zgr.br.6	2315	-	
3	V-4	S	Isključili zgr.br.5 i 18	2325	-	
4	V-3	S	Isključili zgr.br.3	2335	-	
5	V-2	S	Dio acc cjev.blind.na kraju	2340	-	
6	V-2	S	Cjevovod između.č-3 do č-2	2345	-	
7	V-5	S	Isključili zgr.br.1,2,4	2355	-	
8	V1-V5	I	Zatvorili pvc.cjev.DN 110	0006	-	

Nakon ovoga, počevši od 0018 uslijedilo je otvaranje svih ventila, što znači dovođenje posmatrane mreže u prvobitno stanje.

Pri izvođenju prethodnih radnji, paralelno je pra-

čeno ponašanje vrijednosti protoka vode na instaliranom instrumentu PORTAFLOW 300, što je omogućilo preciznije određivanje lokacije curenja i nastavak dodatnih aktivnosti u blizini objekata br.1 i 2 (podaci u T-2)

T-2

TEST KORAK ZA MJERNO PODRUČJE: Kantonalna bolnica dr.Irfan Ljubijankić				VRIJEME:		DATUM: 4.09.02.
KORAK	VENTIL	TIP	LOKACIJA	ZATV.	OTVOR.	NAPOM.
9	V-9	S	Isključili zgr.br.2	0025	-	
10	V-8	S	Isključili zgr.br.4	0032	-	
11	V-9	S	Otvorili zgr.br.4	-	0040	
12	V-8	S	Otvorili zgr.br.2	-	0045	

Preostalo vrijeme do 0200 sati provedeno je na otvaranju nekoliko šahtova kanalizacije u svrhu vizuelnog praćenja protoka otpadnih voda u toj zoni.

Primjećena je značajna količina fekalnih voda za ovo doba dana (noći), posebno u šahtu na parkingu ispred zgrade br. 2 i to pored dionice napojnog cjevovoda od 2" za isti objekat i to na dužini 30 metara.

Podaci iz T-2, u svrhu lakšeg praćenja aktivnosti na realizaciji primjenjenog postupka detekcije "korak po krak", evindetirani su u grafičkom obliku na dijagramu br. 2.

Prema tome, jasno je dokazano da se traženi kvar sa najizraženijim curenjem nalazi na ovoj dionici ili u njenoj neposrednoj blizini. Naručioća radova smo upoznali sa prethodnim rezultatima i preporučili hitnu rekonstrukciju instalacija na način da se napravi nova razvodna mreža ispod stropa u prizemlju zgrade br. 2 a postojeća ispod podova zanemari.

2. Proračun potrebnih količina vode:

Bolnica po svojoj namjeni i vrsti usluga koje pruža stanovništvu, pripada kategoriji zdravstvenih ustanova od prvorazrednog značaja. Dijapazon aktivnosti koje se u našem slučaju pružaju korisnicima u pogledu uticaja na dnevnu potrošnju vode, može se ukratko svesti na slijedeće:

- 2.1. Segment potrošnje koji obuhvata i uzima u obzir broj bolesničkih kreveta (784) i broj zaposlenog osoblja (830),
 - $830 \times 50 \text{ lit.} = 42 \text{ m}^3$
- 2.2. Voda potrebna za pranje rublja (ukupno 10 strojeva),
 - $700 \text{ kg} \times 75 \text{ lit.} = 52 \text{ m}^3$
- 2.3. Sterilizacija instrumenata i opreme (iskustvena procjena),
 - 5 m^3
- 2.4. Kuhinja za spremanje hrane (oko 2000 obroka dnevno),
 - $2000 \times 20 \text{ lit.} = 40 \text{ m}^3$
- 2.5. Snabdjevanje sistema toplom vodom,
 - $3 \text{ bojlera} \times 4 \text{ m}^3 = 12 \text{ m}^3$
- 2.6. Grijanje radnih prostora vodenom parom (kotlovnica),
 - $1600 \text{ lit.} \times 3 \text{ smjene} = 5 \text{ m}^3$
- 2.7. Količina vode potrebna za funkcioniranje odjela hemodijalize sa prosječno dnevno 40 bolesnika,
 - $40 \times 200 \text{ lit.} = 8 \text{ m}^3$
- 2.8. Ostali vidovi potrošnje i tehnički gubici u mreži (10-15%)
 - 50 m^3

Prema tome, zbir svih prethodno navedenih količina predstavlja ukupne prosječne dnevne potrebe kantonalne bolnice:

Qpr. = 450 m^3 ili $5,2 \text{ lit./sek.}$

Napominjemo da ovakve računске vrijednosti potrošnje vode, podrazumjevaju ispravnu razvodnu mrežu i instalacije na mjestima potrošnje u samim objektima (slavine, vodokotlići i sl.).

3. Analiza potrošnje vode:

Potrebno je uporediti vrijednosti očitane potrošnje vode na vodomjeru za odabrani period juni-decembar 2002.godine i januar-maj 2003. godine sa proračunatom potrebnom količinom vode za potrebe kantonalne bolnice.

U sljedećim tabelama T-3, i T-4 prikazana je mjesečna potrošnja sa sumarnom količinom i prosjekom za sve posmatrane mjesece u m^3 .

T-3

MJESECI 2002.god.	POTROŠNJA (m^3)
Juli	18.912
Avgust	21.055
Septembar	18.464
Oktober	20.434
Novembar	22.191
Decembar	18.728
UKUPNO	119.784
Prosjek	19.964

T-4

MJESECI 2003.god.	POTROŠNJA (m^3)
Januar	25.080
Februar	26.599
Mart	23.111
April	22.527
Maj	20.314
UKUPNO	117.631
Prosjek	23.526

Krajem mjeseca maja ove godine urađena je preporučena sanacija instalacije djela vodovodne mreže na osnovu provedene detekcije iz prve faze.

Redovnim očitanjem stanja na vodomjeru za mjesec juni ustanovljeno je znatno smanjenje potrošnje vode, ako da novo stanje iznosi 11.774 m^3 .

Ako se uporede podaci za:

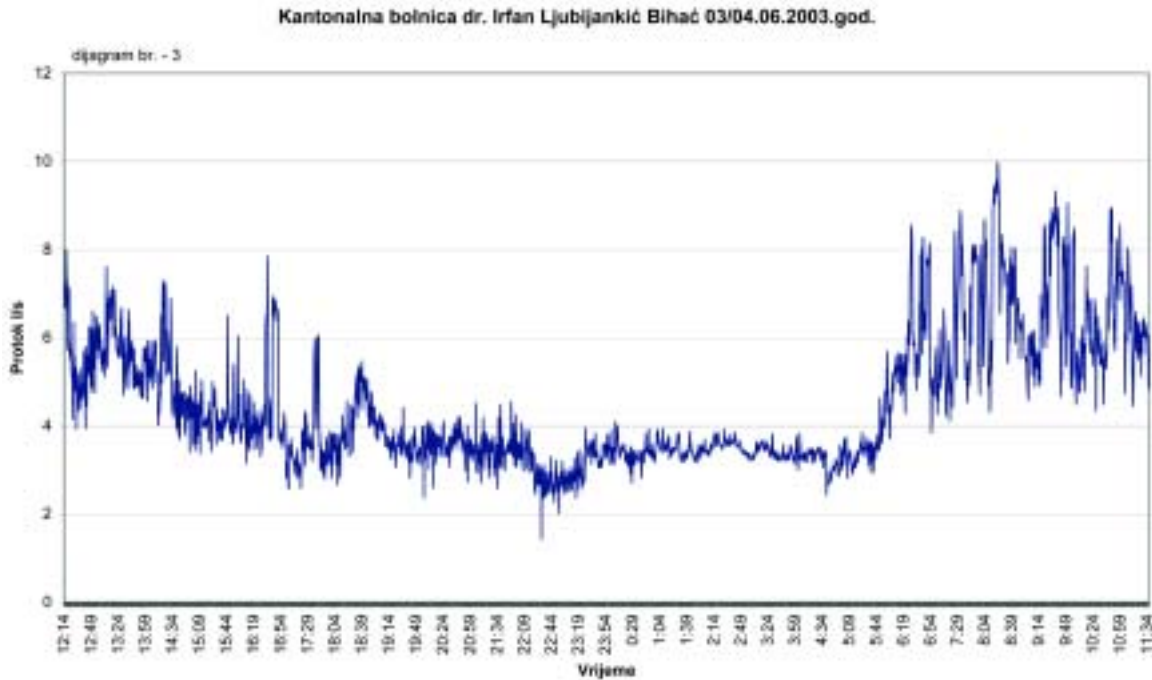
- prosječnu vrijednost očitane potrošnje za period jan.-maj 2003. god. 23.526 m^3
 - računska potrebna količina 13.500 m^3
- dobijemo negativnu razliku (gubitak) 10.026 m^3

Potrošnja vode za posmatrani period bila je mjesečno u prosjeku veća za 74% od potrebne količine što istodobno može da predstavlja i vrijednost gubitka otkrivenog na mreži.

Kao što smo u ranijem djelu teksta naveli, druga faza predviđenih aktivnosti odnosi se na definiranje novonastalog stanja u pogledu potrošnje vode pri čemu se može očekivati potvrda podataka navedenih u tački 3., a također možemo i prezentirati konačne financijske efekte cjelokupnog rada stručnog tima.

- 1.1. Cjelodnevno mjerenje protoka na ulaznom vodovodnom oknu pomoću uređaja POTRAFLOW 300.
- 1.2. Prenošnje izmjerenih podataka na PC računar i izrada odgovarajućeg dijagrama br.-3

* prilog grafički dijagram br. 3

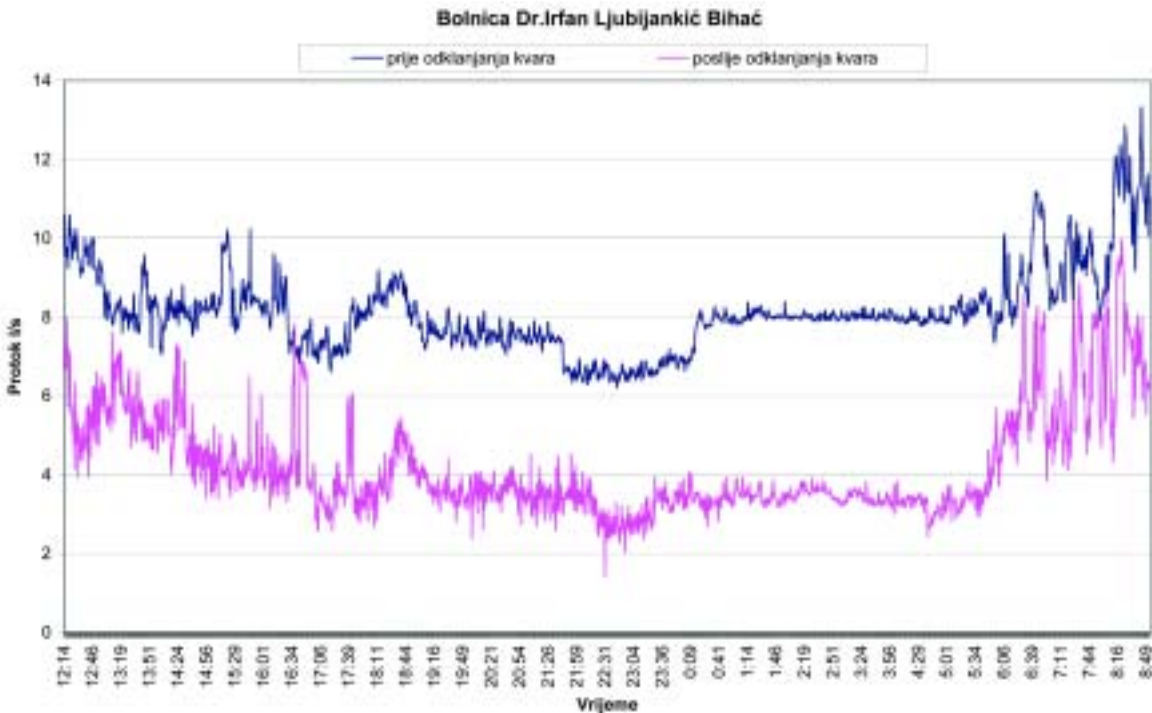


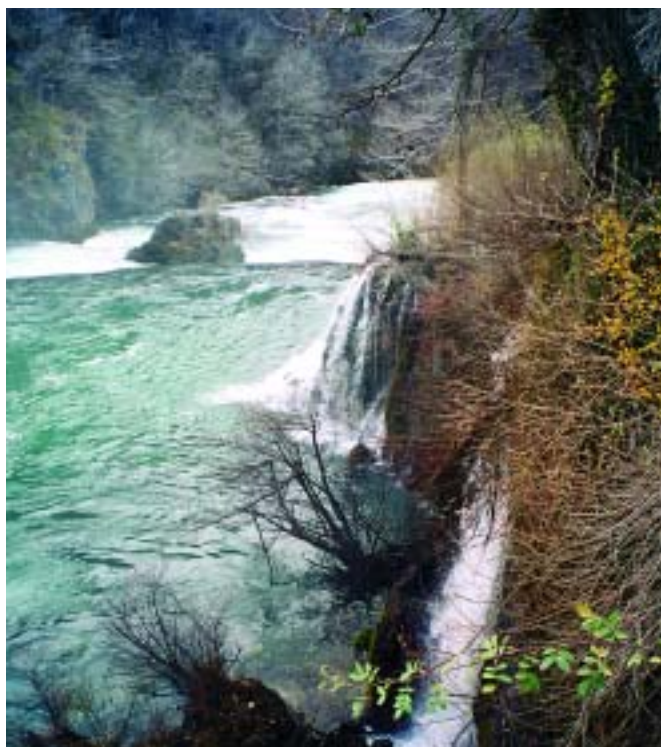
Radi jasnijeg pregleda i uočljivije razlike među krivuljama cjelodnevnog protoka, novoizmjerene vrijednosti nacrtane su na dijagramu prvog mjerenja tj. prije sanacije kvarova. Očigledna je razlika u intezite-

tu protoka vode tj. novoregistrovani je manji za prosječno 4l/s od prethodnog.

Ova vrijednost istodobno predstavlja i ostvarenu uštedu i smanjenje nepotrebne potrošnje vode.

* prilog grafički dijagram br. 3





Napomena:

Pri realizaciji projekta detekcija kvarova na vodovodnoj mreži kantonalne bolnice dr. Irfan Ljubijankić korištena je slijedeća oprema:

- PORTAFLOW 300 (proizvođač firma Micronics - Engleska)
Ultrazvučni prenosivi mjerac protoka tečnih fluida u cjevovodima pod pritiskom. Mjerenja se vrše pomoću transduktora (pretvarača ultrazvučnog talasa u električni signal) koji se pričvršćuje na cijev. Može se vršiti kontinuirano mjerenje pri čemu mjerac daje protok u raznim jedinicama.
- AQUASCAN 600 (proizvođač firma Boddingtons - Engleska)
Elektronski uređaj koji mjeri vrijeme rasprostiranja šuma koji nastaje istjecanjem vode a širi se kroz stijenu cjevovoda. Sastoji se od dva akcelerometra, uređaja za radio prenos signala i glavne jedinice koju čine uređaj za prijem i elektronsko pojačalo sa mikroprocesorom za obradu podataka. Uspješnost primjene uvelike ovisi o tačno određenoj dužini dionice cjevovoda kao i poznavanju materijala cjevovoda.
- HLE 90 (proizvođač firma Seba Dynatronic - Njemačka)
Princip rada zasniva se na registrovanju šuma, preciznije zvučnog talasa koji se prostire kroz zemlju, od mjesta na kojem fluid nepredviđeno ističe, naviše, ka površini. Ovim uređajem mogu se prvo približno a zatim i tačno odrediti mjesta na kojima postoje gubici.

4. Analiza finansijskih pokazatelja:

Konačni rezultat svih navedenih aktivnosti može se prikazati u finansijskom obliku ako se količina vode koja se nepovratno gubila pomnoži sa važećom cijenom za privredne subjekte na općini Bihać. Elementi koji učestvuju u ukupnom obračunu jednog metra kubnog vode su slijedeći:

• Utrošak vode	0,90 KM/m ³
• Kanalizacija utrošene vode	0,20 KM/m ³
• PPU za utrošak kanalizacije	0,02 KM/m ³
• Naknada za iskorištenu vodu	0,05 KM/m ³
• Naknada za zaštitu voda	0,04 KM/m ³

Budući da smo ranije naveli da ušteda iznosi prosječno mjesečno 10.000 m³ vode što u konačnoj vrijednosti znači mjesečno smanjenje iznosa računa za ukupno 12.100 KM.

5. Zaključna razmatranja:

Iz svega naprijed navedenog, jasno je da su urađeni poslovi rezultirali velikim smanjenjem potrošnje pitke vode uz napomenu da su i dalje prisutni manji gubici koji nisu zanemarivi i vidljivi su na dijagramu br. 4. Oni se vjerovatno odnose na dotrajalu sanitarnu opremu i instalacije u samim zgradama.

Sa finansijske tačke gledišta ulaganje u pronalazanje curenja i sanaciju kvarova na mreži, isplativo je u ovom slučaju već prvi mjesec. Ovo predstavlja najbolju preporuku ostalim značajnijim potrošačima vode na općini Bihać, ali i šire, za poduzimanje identičnih aktivnosti na svojim instalacijama.

Također, potrebno je naglasiti i činjenicu da svako smanjenje gubitaka na mreži, istovremeno predstavlja i smanjenje utroška električne energije na crpnim postrojenjima, kao i poboljšanje opskrbe vodom ostalih potrošača.

Na kraju, želimo naglasiti da ovaj rad kao običan primjer iz prakse i svakodnevnog života, ima konačni cilj i svrhu približavanje i popularizaciju ove vrste poslova na što jednostavniji način svim zainteresiranim na prostorima Bosne i Hercegovine.



ZNAČAJ I POTREBA REVIZIJE PEDOLOŠKE KARTE BOSNE I HERCEGOVINE I NJENA ADAPTACIJA NA FAO KLASIFIKACIJU

UVOD

U okviru Projekta pod naslovom «Inventory of Post-war Situation of Land Resources in Bosnia and Herzegovina», koji je financiran od strane Italijanske vlade, putem FAO-organizacije, uključena je i revizija postojeće Pedološke karte koja je izrađena u mjerilu 1:50.000. Na bazi izvedene revizije izrađena je Pedološka karta u razmjeri 1:200.000 koja se daje u prilogu (umanjena na razmjer 1:1 milion).

Ova revizija je zahtijevala dosta truda, jer je trebalo da se razmotri i analizira 117 listova postojeće pedološke karte, kao i da se analiziraju morfološka, fizička i hemijska svojstva velikog broja pedoloških profila, čiji je broj iznosio cca 7.000. Osim toga ova revizija je zahtijevala i da se izvrši i izmjena postojećih naziva u nacionalnoj klasifikaciji, odnosno da se oni adaptiraju na nazive u FAO klasifikaciji.

U ovom radu razmotrićemo slijedeće:

- definicije nekih osnovnih termina u Pedologiji,
- bazični principi Nacionalne klasifikacije tala,
- principi FAO klasifikacije,
- komparacija zemljišnih jedinica između nacionalne i FAO klasifikacije.

U prilogu se daje i revidirana Pedološka karta BiH sa prikazom pedosistematskih jedinica na osnovu FAO klasifikacije.

1. Definicije nekih osnovnih termina u Pedologiji

Na teritoriji Bosne i Hercegovine se koriste kao sinonimi termini «tlo» i «zemljište», što odgovara engl. riječi «Soil».

Za englesku riječ «Land» kod nas se koristi termin «zemljišni prostor». Naglašavamo da je važno ra-

zlikovati ova dva pojma, gdje se kod nas još često ne pravi razlika. Želimo istaći da se kod naših susjeda, kao napr. u Hrvatskoj, za termin «soil» koristi izraz «tlo», a za termin «Land» pojam «zemljište». Na području Srbije i Crne Gore za termin «Soil» koristi se naziv «zemljište», a za termin «Land» u upotrebi je naziv «zemljišni prostor».

U cilju lakšeg razumijevanja dajemo definicije ova dva termina. Pod terminom «tlo» odnosno «zemljištem» podrazumijeva se trodimenzionalno prirodno tijelo koje služi za uzgoj biljaka. Tlo je životni prostor biljnog korijena i velikog broja pedofaune i mikroorganizama. Tlo snabdijeva biljku hranljivim materijama, te vodom i zrakom, a takođe joj služi za pričvršćivanje.

Termin **z e m l j i š n i p r o s t o r** (Land) ima kompleksnije značenje, gdje on uključuje pored tla, još i reljef, klimatske karakteristike, način korištenja, i dr.

Postavlja se pitanje – zašto je bila potrebna revizija postojeće pedološke karte? Kao odgovor mogu se navesti neki bitniji razlozi, kao što su:

- da bi se mogli uključiti u ostale zemlje svijeta koje su već izvele ovu reviziju,
- da se mogu lakše shvatiti nacionalni termini iz različitih zemalja, odnosno da se oni mogu porediti,
- da se u postojećim pedološkim kartama Evrope i cijelog svijeta mogu tla unificirano prikazivati.

2. Osnovni principi nacionalne klasifikacije zemljišta

Postojeća nacionalna klasifikacija zemljišta rađena je na principima zapadno-evropskih klasifikacija.

Ova klasifikacija zemljišta zasnovana je na slijedećim principima:

- osnovna klasifikaciona jedinica je t i p tla, koji odgovara «vrsti» u biljnom svijetu,
- klasifikacija se temelji na genetsko-evolucionim principima. Bazirana je na svojstvima tla, a uključuje i evolucionu princip tj. postepeni razvoj tla, Geneza (nastanak) tla se odvija postepeno, tj. od slabo razvijenih zemljišta (mlado tlo) preko razvijenih zemljišta. I tlo može doživjeti svoju smrt, napr. kada djelovanjem vodne erozije se tlo potpuno uništi tj. nestane,
- na određenim petrografskim supstratima se formiraju određena tla, gdje pojedini tipovi tla predstavljaju tzv. razvojne stadijume razvoja tla, što je sve obuhvaćeno «razvojnou serijom tla».

Ovaj način klasifikacije uključuje hijerarhijsku podjelu tla, tj. idući od osnovne klasifikacione jedinice tj. tipa tla prema višim kategorijama, odnosno prema nižim kategorijama. Tu se izdvajaju slijedeće klasifikacione jedinice: razdjel – klasa – TIP – podtip – varijetet – forma. Znači oznaka «razdjel» predstavlja najvišu hijerarhijsku jedinicu, a «forma» najnižu jedinicu.

3. Principi FAO klasifikacije

FAO klasifikacija je bazirana na svojstvima tla, za razliku od nacionalne klasifikacije koja je bazirana na djelovanju spoljašnjih faktora.

Karakteristika ove klasifikacije je ta da se za razvrstavanje uzimaju morfološki vidljiva i lahko mjerljiva svojstva. Tom prilikom se naročita prednost daje onim svojstvima koja su važna sa proizvodnog gledišta.



Slika br. 1



Slika br. 2

U ovoj klasifikaciji se ne koriste nikakvi klimatski kriterijumi kod definicije pojedinih pedosistematskih jedinica.

Ova klasifikacija za identifikaciju zemljišnih jedinica koristi dijagnostičke horizonte. Generalno pedogenetički procesi se ne koriste samo po sebi kao kriterijumi nego samo kao njihovi efekti. Ovi efekti se izražavaju u terminima morfoloških svojstava koji imaju identifikacijsku vrijednost.

U FAO klasifikaciji se izdvajaju slijedeće zemljine jedinice (grupe):

- Glavna zemljišna grupa (Major Level Grouping) koja ima vrijednost tzv. prvog nivoa (Level 1);
- Podjedinice (Subunits) označava drugi nivo (Level 2),
- Faze tla (Phases) – označava zemljišni prostor, koji je od značaja za njegovo korištenje i unapređenje.

Faze nemaju karakteristiku izdvojenih zemljišnih jedinica. One označavaju određena svojstva i pojave na tlu i u tlu. Tako napr. faza može označiti: antropogene uslove, prisustvo skeleta, kamenitost, uticaj plavljenja terena, i dr. Po vrijednosti faza bi mogla sličnost formi tla u zapadno-evropskim klasifikacijama.

4. Uporedni pregled pedosistematskih jedinica u ove dvije klasifikacije

U slijedećoj tabeli dajemo spisak oznaka zemljišnih jedinica za ove dvije klasifikacije. Kod oznaka u Nacionalnoj klasifikaciji dali smo termine na nivou tipa tla. U FAO klasifikaciji oznake su date tzv. Drugog nivoa, tj. podjedinica (Level 2).



Slika br. 3

Uporedne klasifikacije zemljišta

Nacionalna klasifikacija

FAO klasifikacija

I. Zemljišna grupa - Leptosols

1. Kamenjar, Litosol
2. Krečnjačko-dolimitna crnica, Kalkomelanosol
3. Rendzina, Humusno-karbonatno tlo
4. Ranker, Humusno-silikatno tlo

1. Lithic Leptosols+
2. Mollic Leptosols
3. Rendzic Leptosols
4. Umbric Leptosols

II. Zemljišna grupa – Arenosols

1. Eolski «živi» pijesak, Arenosol

1. Calcaric Arenosols

III. Zemljišna grupa – Regosols

1. Sirozem na rastresitom supstratu, Regosol
2. Koluvijalno tlo. Koluvijum.
3. Karbonatni regosol.
4. Sirozem na rastresitim stijinama.

1. Eutric Regosols
2. Dystric Regosols
3. Calcaric Regosols
4. Umric Regosols

+ lat. riječ solum = tlo, zemljište

IV. Zemljišna grupa – Vertisols

1. Smonica – Vertisol, zasićena bazama.
2. Smonica nezasićena bazama.
3. Karbonatna smonica.

1. Eutric Vertisols
2. Dystric Vertisols
3. Calcic Vertisols

V. Zemljišna grupa – Cambisols

1. Eutrično smeđe tlo. Eutrični kambisol. Gajnjača. Smeđe tlo zasićeno bazama.
2. Kiselo-smeđe tlo. Distrični kambisol, Smeđe tlo nezasićeno bazama.
3. Smeđe tlo na krečnjaku i dolomitu. Kalko-kambisol.
4. Crvenica, Terra rossa.
5. Pelosol

1. Eutric Cambisols
2. Dystric Cambisols.
3. Humic Cambisols.
4. Chromic Cambisols.
5. Vertic Cambisols.

VI. Zemljišna grupa – Calcisols

1. Karbonatni Litosol.
2. -
3. Litosol na kompaktnim karbonatnim supstratima.

1. Haplic Calcisols
2. Luvic Calcisols
3. Petric Calcisols

VII. Zemljišna grupa – Luvisols

1. Lesivirano tlo. Ilimerizovano tlo. Luvisol.
2. -
3. Pseudoglej obronačni.
4. Luvisol oglejeni.

1. Haplic Luvisols.
2. Chromic Luvisols.
3. Stagnic Luvisols.
4. Gleyic Luvisols.

VIII. Zemljišna grupa – Acrisols

1. Vrištinsko tlo. Akrično tlo.
2. Vrištinsko oglejeno.
3. Vrištinsko željezovito.

1. Humic Acrisols.
2. Gleyic Acrisols.
3. Ferric Acrisols.

IX. Zemljišna grupa – Podzols

1. Podzol
2. Smeđe podzolasto tlo. Brunipodzol.

1. Haplic Podzols
2. Cambic Podzols.



Slika br. 4



Slika br. 5



Slika br. 6

Nacionalna klasifikacija

3. Podzol železoviti.
4. Podzol, željezo-humusni

X. Zemljišna grupa – Podzoluvisols

1. Pseudoglej terasni
2. Pseudoglej dolinski.

XI. Zemljišna grupa – Anthrosols

1. Antropogeno tlo. Antropogenizirano.
2. Vrtno tlo. Hortisols.
3. Rigolano tlo. Rigosol.

XII. Zemljišna grupa – Technosols

1. Deposol – Tla deponija.
2. Rekultisol-Rekultivisano tlo.
3. Urbisol.
4. Tla grobalja. Nekrosol.
5. Gorena tla – Pirogena tla.

XIII. Zemljišna grupa – Fluvisols

1. Aluvijalno tlo. Fluvisol, karbonatni.
2. Fluvisol zasićen bazama.
3. Fluvisol nezasićen bazama, sa kiselom reakcijom.
4. Fluvisol sa humusnim horizontom.

XIV. Zemljišna grupa – Gleysols

1. Fluvijalno-livadsko tlo. Humofluvisol.
2. Ritska crnica. Humoglej.
3. Močvarno-glejno tlo. Euglej.

XV. Zemljišna grupa – Histosols

1. Visoki treset. Histosol.
2. Niski treset. Histosol.

FAO klasifikacija

3. Ferric Podzols.
4. Umbric Podzols.

1. Stagnic Podzoluvisols.
2. Gleyic Podzoluvisols.

1. Aric Anthrosols.
2. Cumulic Anthrosols.
3. Fimic Anthrosols.

1. –
2. –
3. Urbisols.
4. –
5. –

1. Calcaric Fluvisols.
2. Eutric Fluvisols.
3. Dystric Fluvisols.

1. Umbric Gleysols.
2. Mollic Gleysols.
3. Eutric Gleysols.

1. Fibric Histosols.
2. Terris Histosols.



Rijeka Bistričak, 06.2002.



Slika br. 8

Kao što se vidi iz priložene tabele na području BiH je izdvojeno 15 zemljišnih grupa (I Level). Na Međunarodnoj pedološkoj karti duplo je veći broj zemljišnih grupa, iznosi 28, što je i razumljivo. Naime, na pedološkoj karti svijeta uključene su i one pedosistematske jedinice kojih nema u BiH, kao npr. černoziem, slana tla, andosoli, i dr. Broj izdvojenih pedosistematskih jedinica na II nivou (subunits) u BiH iznosi 48, a na Međunarodnoj pedološkoj karti njihov je broj znatno veći, i iznosi 153.

Potrebno je naglasiti da su moguća i proširenja tj. povećanja broja zemljišnih jedinica na II nivou, čemu će doprinijeti dalje razvrstavanje izdvojenih zemljišta na bazi dominantnih svojstava. Osnovni je cilj da se ovakve karte stalno osavremenjuju.

Iz priložene tabele može se konstatovati slijedeće:

- da je jedan dio naziva zadržan i u FAO klasifikaciji, kao što su termini: černoziem, regosol, vertisol, solončak, solonec, oglejena tla,
- neki termini u revidiranim uslovima dobila su dodatna objašnjenja. Tako napr. oznaka «podzol» je rezervisana samo za ona tla koja imaju B-horizont, gdje je došlo do taloženja željeza ili organske materije ili i željeza i organske materije zajedno, ali se ne javljaju glinene prevlake preko čestica tla ili u porama tla,
- uveden je novi termin «podzoluvisol», koji označava iluvijalnu akumulaciju gline, gdje pored talože-

nja željeza i organske materije, dolazi i do taloženja nerazorenih čestica gline,

- u revidiranoj klasifikaciji došlo je do razdvajanja djelovanja donje podzemne vode i površinske stagnirajuće vode. Kada se radi o «donjoj podzemnoj vodi» koristi se termin «oglejna tla». U slučaju stagnirajuće površinske vode treba koristiti termin «stagnic horizont». Ova tla obuhvataju zemljišnu grupu «Luvisols».

Drugim riječima termin «hidromorfni» zamijenjen je terminima «stagnirajući» i «oglejeni»,

- kao jedna od značajnih izmjena je vezana za «aluvijalna tla». Do sada se ovaj termin koristio za sva tla nastala pod uticajem riječnih nanosa, odnosno nastala u recentnim uslovima, kao i uslovima, kada više takve pojave ne postoje. U revidiranim uslovima ovaj termin je zadržan samo za recentne aluvijalne nanose, tj. nanose koji se i danas odigravaju, i ne pokazuju razvoj horizonata,
- oznake tipova tla u nacionalnoj klasifikaciji, kao što su rendzina, ranker, litosol, se u praksi pokazalo da je veoma teško njihovo razdvajanje na terenu. U revidiranoj klaskifikaciji su izdvojeni u zasebnu zemljišnu grupu, koja je označena kao «Leptosols», odnosno tla sa plitkim površinskim slojem.

ZAKLJUČCI

U radu je istaknut značaj uvođenja i kod nas FAO klasifikacije u sistematizaciji zemljišta u cilju lakšeg korištenja i boljeg razumijevanja naziva za pedosistematske jedinice. Osnovni principi u izdvajanju zemljišnih jedinica u FAO klasifikaciji što se koriste dijagnostički horizonti i dijagnostička svojstva, a ne koriste se dijagnostički procesi kao osnovni kriterijumi.

U FAO klasifikaciji su izdvojene slijedeće pedosistematske jedinice:

- Glavna zemljišna grupa – Level 1
- Podjedinica (Subunit) – Level 2
- Faza tla.

U adaptiranoj klasifikaciji u BiH izdvojena 15. glavnih zemljišnih grupa (Level 1), i na drugom nivou (Level 2) 48 zemljišne jedinice.

VAŽNIJA KORIŠTENA LITERATURA

1. Kuntze Roeschmann-Schwerdtfeger (1994): Bodenkunde.5.Auflafe.Verlag Stuttgart.
2. Resulović,H. (1972): Pedologija. Univerzitet, Sarajevo.
3. Resulović, H. (2000): Izveštaj FAO, o reviziji pedološke karte BiH.
4. Scheffer-Scgachtschabel (1998): Lehrbuch der Bodenkunde. Enke, Stuttgart.
5. xxxxxxxx (1988): Soil map of the world.ISBIC, Wageningen FAO-UNESCO.
6. xxxxxxxx (1998): Soil map of the world. Revised Legend. FAO-UNESCO, Food and agriculture organisation of the UN-Rome.

BIOLOŠKO UKLANJANJE NITROGENA IZ KOMUNALNIH OTPADNIH VODA

Uvod

Nitrogeni spojevi, kao potencijalni polutanti površinskih i podzemnih voda, postali su predmet interesovanja sanitarnih inženjera nakon pojave izraženih procesa eutrofikacije prirodnih i vještačkih jezera u razvijenim industrijskim zemljama svijeta početkom 60-tih godina prošlog vijeka. Provedena istraživanja u tome periodu odnosila su se na analize uloge nitrogena i fosfora u procesima promjene kvaliteta površinske vode sa mogućim negativnim posljedicama na prirodni okoliš i korisnike vodnih resursa. Koncem šeste decenije prošlog vijeka bila je okončana većina istraživačkih radova i studija u vezi načina uklanjanja ili značajnog smanjenja negativnih utjecaja nitrogenih spojeva iz komunalnih otpadnih voda. Nakon toga perioda počinje period primjene i razvoja tehnoloških postupaka za praktično rješenje problema biološkog uklanjanja nutrijenata (nitrogena i fosfora) iz komunalnih otpadnih voda. Ovaj period još uvijek traje, ali je praktično u završnoj fazi, odnosno može se reći da su svi važniji tehničko-tehnološki problemi riješeni, da je uspostavljena određena legislativa u tome smislu, te da se radi na implementaciji projekata.

U pojedinim zemljama, gdje postoje definisani i usvojeni planovi zaštite vodnih resursa od negativnih utjecaja komunalnih i industrijskih otpadnih voda, uklanjanje nitrogenih i fosforanih spojeva je već duže vrijeme standardni zahtjev institucija nadležnih za kontrolu kvalitete površinskih voda. Ovo se posebno odnosi na slučajeve kada se efluenti odvođe u stagnantne vodne resurse - prirodna jezera i vještačke akumulacije vode.

Primjena procesa nitrifikacije i denitrifikacije komunalnih otpadnih voda (kao i defosfatizacije) prvi

put se u postavila kao imperativ u zemljama Evrope prilikom rješavanja zaštite prirodnih alpskih, skandinavskih i panonskih jezera i pojedinih, relativno zatvorenih morskih zaljeva (estuarija) u području Mediterana. Praktično rješavanje problema eutrofikacije, odnosno sprečavanje njene pojave, pružilo je priliku značajnom broju eksperata iz raznih oblasti sanitarnog inženjerstva da neposredno sagledaju probleme, izvrše njihovu analizu, predlože rješenja, te konačno vide rezultate svoga rada. U posljednje dvije decenije prošlog vijeka u svijetu su stečena značajna iskustva u primjeni bioloških tretmana komunalnih otpadnih voda u postupku sa aktivnim muljem, a u cilju smanjenja koncentracija nitrogena i fosfora. Danas ovaj postupak, sa svim njegovim brojnim varijacijama, čini osnovu za uspješnu implementaciju sistema za efikasnu i ekonomičnu zaštitu vodnih resursa širom svijeta.

Nepovoljni efekti nitrogenih spojeva iz komunalnih otpadnih voda

Spojevi nitrogena u prirodi su od velikog značaja za sanitarno inženjerstvo, jer se kao sastavni dijelovi žive tvari i mnogih organskih i neorganskih spojeva pojavljuju u raznim valentnim formama, što čini biohemiju nitrogena veoma složenom. Iz ovih razloga je, u većini ekoloških sistema i u svim biološkim procesima pročišćavanja komunalnih otpadnih voda, kontrola ili uklanjanje nitrogenih spojeva znatno složenije u odnosu na fosfor koji je uglavnom prisutan u formi fosfata i ne mijenja svoju hemijsku valentnost. Potrebno je imati u vidu da je, u principu, dugoročni cilj globalna i lokalna kontrola prirodnih procesa transformacije nitrogenih spojeva u obimu i stepenu da se svi negativni utjecaji antropogenog pri-

jekla svedu na minimum ili u prihvatljive granice. Troškovi kontrole ili sprečavanja pojave eutrofikacije u prirodnim jezerima i vještačkim akumulacijama vode su uglavnom veliki, iz razloga što se moraju primijeniti postupci za uklanjanje ukupnog nitrogena. Naime, oksidirane forme nitrogena - nitriti i nitrati - ne obezbjeđuju dovoljnu zaštitu pomenute vrste vodnog resursa od zagađivanja jer ulaze u trofični lanac istog.

Većina postrojenja u svijetu za biološko prečišćavanje komunalnih otpadnih voda, koja su izgrađena do osme decenije prošlog vijeka uglavnom su projektirana sa ciljem da se smanji teret organskog zagađenja koje nose ove otpadne vode, dakle teret koji potiče od ugljeničke biohemijske potrošnje kisika (BPK5), a ne od ukupne BPK. To znači da nije uzeta u obzir vrijednost BPK koja potiče od oksidiranja nitrogenih spojeva. Rezultat toga je da su koncentracije amonijačnog nitrogena (NH₄-N) u efluentima ovih postrojenja u području vrijednosti od 10 do 30 mg NH₄-N/L (ili 13 do 39 mg NH₄⁺/L). S obzirom da je za biološko oksidiranje NH₄-N do NO₃-N teoretski potrebno 4.5 mg O₂/mg NH₄-N, efluenti iz postrojenja sa konvencionalnim biološkim tretmanom komunalnih otpadnih voda sa prosječno 20 mg NH₄-

N/L (ili oko 25 mg NH₄⁺/L) imaće BPK vrijednost od 4.5 x 20 = 90 mg/L, što je 4.5 puta veće od prosječne vrijednosti ugljeničkog BPK5 u efluentu. Na osnovu ovoga moguće je zaključiti da amonijačni nitrogen u efluentima komunalnih otpadnih voda može značajno da poremeti režim rastvorenog kisika u prijemnom recipijentu. Dakle, transformacijom NH₄-N u NO₃-N, putem procesa nitrifikacije, postižu se značajna poboljšanja kvaliteta komunalnih efluenata, jer se koncentracija NH₄-N može svesti u područje vrijednosti koncentracija od 0.5 do 2 mg NH₄-N/L, ovisno od uvjeta pod kojima se provodi proces nitrifikacije. Pored toga, smanjuje se i toksički utjecaj NH₄-N na niže i više forme akvatičkih organizama, s obzirom da je toksičnost NH₄-N izraženija pri manjim koncentracijama otopljenog kisika u vodi.

Propisane koncentracije nitrogenih spojeva u površinskim vodama

Prema važećim propisima u zemljama zapadne Europe (Evropska Unija), od prvog januara 1990 godine, na snazi su slijedeći standardi kvaliteta prečišćenih komunalnih otpadnih voda prije dispozicije istih u otvorene vodotoke:

Kapacitet postrojenja za tretman otpadnih voda	Koncentracije (u mg/L) u biološki prečišćenom efluentu postrojenja				
	HPK	BPK5	ukupne susp.mat.	ukupni N	ukupni P
Kapacitet od 2.000 do 10.000 ES*	125	25	60	nije normiran	nije normiran
Kapacitet od 10.000 do 100.000 ES	125	25	35	15	2
Kapacitet preko 100.000 ES	125	25	35	10	1

ES* - Ekvivalentnih Stanovnika (računato sa 60 g BPK5/ES, dan)

Koncentracije za nitrogen se odnose na prosječne godišnje koncentracije. međutim zahtjev se može provjeriti koristeći dnevne prosjeke ukoliko se pokaže da se može postići isti nivo zaštite. U tome slučaju, dnevni prosjek ne smije preći koncentraciju od 20 mg N/L za sve uzorke kada je temperatura vode efluenta iz biološkog reaktora veća ili jednak 120C.

Koncentracija za fosfor se odnosi na prosječnu dnevnu koncentraciju.

Dopuštena i granična opterećenja (prag pojave eutrofikacije) površine prirodnih i vještačkih jezera sa nitrogenom i fosforom prema Vollenweider1-u:

Dubina jezera u metrima	Dopušteno opterećenje u g N/m ² , godišnje	Dopušteno opterećenje u g P/m ² , godišnje	Granično opterećenje u g N/m ² , godišnje	Granično opterećenje u g P/m ² , godišnje
5	1.0	0.07	2.0	0.13
10	1.5	0.10	3.0	0.20
50	4.0	0.25	8.0	0.50
100	6.0	0.40	12.0	0.80
150	7.5	0.50	15.0	1.0
200	9.9	0.60	18.0	1.2

Na osnovu navedenih podataka može se zaključiti da su dopuštene koncentracije ukupnog nitrogena i fosfora u površinskim vodama relativno male, što ukazuje na potrebu dostizanja visokih efekata pročišćavanja komunalnih otpadnih voda prije njihove dispozicije u otvorene vodotoke, prirodna i vještačka jezera i estuarije.

Kvalitet efluenta iz procesa nitrifikacije komunalnih otpadnih voda

Prema objavljenim podacima², koncentracije BPK₅, KPK, NH₄-N i NO₃-N u efluentu postrojenja za

biološko pročišćavanje komunalnih otpadnih voda, u funkciji opterećenja biomase aktivnog mulja, su slijedeće:

Opterećenje aktivnog mulja kg BPK5/kg ST, dan	BPK5 u efluentu mg/L	HPK u efluentu mg/L	NH ₄ -N u efluentu mg/L	NO ₃ -N u efluentu mg/L
0.15	5	20	2.5	29
0.30	15	50	22	10
0.50	25	70	35	1
1.00	50	120	36	0

Može se doći do zaključka da konvencionalni biološki tretman komunalnih otpadnih voda nije dovoljno efikasan u slučaju dispozicije prečišćenog efluenta u vodotoke ukoliko u istom nije odgovarajući mjerodavni protok (mogućnost odgovarajućeg razblaženja) ili autopurifikacija. U tom smislu se, u savremenoj praksi sanitarnog inženjerstva i upravljanja kvalitetom vodnih resursa, konvencionalni biološki tretman smatra minimalno potrebnim stepenom tretmana za efluente koji se planiraju disponirati u vodotoke sa većim mjerodavnim proticajima, ali nedovoljnim za dispoziciju u vodotoke visoke kategorije i stagnantne vodne akumulacije i estuarije.

Istraživanjima je utvrđeno⁵ da nitrogen inkorporiran u biomasu viška aktivnog mulja varira u rasponu od 9-12% izraženo na suhu organsku materiju

mulja. Pri karakterističnom odnosu od BPK₅/TKN = 4 za komunalne otpadne vode, oko 20% od ukupnog nitrogena (TKN) u dotoku na postrojenje inkorporira se u biomasu aktivnog mulja. Ovo takođe znači da se, u slučaju kada komunalne otpadne vode sadrže značajan udio industrijskih otpadnih voda, sadržaj nitrogena u višku aktivnog mulja mijenja u funkciji koncentracije BPK₅ i/ili TKN industrijske otpadne vode.

Na osnovu tabele u nastavku teksta, može se zaključiti da je potreba biomase aktivnog mulja za nitrogenom veća u konvencionalnom procesu nego što je to slučaj kod procesa tzv. "produžene aeracije" (extended aeration). Ovo se objašnjava tako što je u procesu sa "produženom aeracijom" veći stepen recirkulacije aktivnog mulja, tako da je manja produkcija viška biomase aktivnog mulja.

Proces sa aktivnim muljem	Starost aktivnog mulja	Potreba za org. C (BPK5)	Potreba za N	Potreba za P
Konvencionalni proces	3-10 dana	100	5	1
"Produžena aeracija"	20-40 dana	100	0.8	0.1

Potrebno opterećenje i starost aktivnog mulja za proces nitrifikacije

Vrijednosti za starost i opterećenje aktivnog mulja za provođenje procesa nitrifikacije, za koncentraciju organske tvari u dotoku otpadnih voda od 200

mg BPK₅/L, te za odnos suhe materije i BPK₅ u dotoku od 0.375, date su u slijedećoj tabeli (prema H.J.Poepel).

Temperatura (°C)	Starost mulja (dani)	Opterećenje mulja (kg BPK5/kg SM,dan)	Efikasnost nitrifikacije (%)	Hidrauličko vrijeme retencije (sati)
5	18.7	0.092	98	17.4
10	11.4	0.147	97	10.9
15	7.0	0.238	96	6.7
20	4.3	0.400	91	4.0
25	2.6	0.701	82	2.3

Prema ABWASSER TECHNIK, tehnološki parametri za proces sa aktivnim muljem su slijedeći:

Tehnološki parametar	Jedinica	Aerobna stabilizacija	Nitrifikacija	Bez Nitrifikacije
Suha materija akt.mulja	kg SM/m ³	4-5	2.5-3.3	2.5-3.3
Opterećenje akt.mulja	kg BPK5/kg SM,dan	0.05	0.15	0.3
Prostorno opterećenje	kg BPK5/m ³ ,dan	0.20-0.25	0.38-0.5	0.75-1.0
Produkcija viška mulja	kg SM/kg BPK5 ^(a)	1.0	0.9 ^(b)	1.0 ^(b)
Unos kisika	kg O ₂ /kg BPK5	2.5	2.5	1.5 ^(c) - 2.0

(a) - Uključujući tretman oborinskih voda na postrojenju

(b) - Bez mulja iz primarnih taložnika

(c) - Bez oksidacije nitrogenih spojeva



Korito r. Spreče, juni 2003.

U slučajima kada se izričito zahtjeva smanjenje koncentracije ukupnog nitrogena u komunalnim otpadnim vodama, a ne samo transformacija u spoj koji je odgovarajući za ispuštavanje u recipijent, u suvremenoj praksi prečišćavanja komunalnih otpadnih voda primjenjuje se proces nitrifikacija-denitrifikacija. Ovaj proces omogućava da se nitrogenu spojevi u značajnoj mjeri transformiraju u elementarni nitrogen (N_2 gas) koji je bez štetnog utjecaja na okoliš. Dakle, ovo se prvenstveno odnosi na slučajeve dispozicije komunalnih otpadnih voda u prirodna jezera i vještačke vodne akumulacije višenamjenskog karaktera.

Od poznatih, savremenih metoda uklanjanja nitrogenu iz komunalnih otpadnih voda, biološki proces nitrifikacija-denitrifikacija je najpovoljniji za praktičku primjenu iz slijedećih razloga:

- * Posjeduje veliki potencijal za uklanjanje nitrogenu.
- * Posjeduje veliki stepen stabilnosti i pouzdanosti procesa.
- * Kontrola procesa je relativno jednostavna.
- * Potrebna površina za izgradnju tretmanskih jedinica je relativno mala.
- * Troškovi pogona su relativno niski.

Zbog često neriješenih akutnih problema zagađenja površinskih voda sa organskim i/ili toksičnim tvarima industrijskog porijekla, u našoj zemlji duže vrijeme nije posvećivana odgovarajuća pažnja problemu povećanog unosa nitrogenu i fosforu spojeva u recipijente. Imajući u vidu postojeće i planirane

vještačke vodne akumulacije višenamjenskog karaktera, jedan od osnovnih uvjeta za održavanje potrebnog nivoa kvalitete vode u njima predstavljaju praktične mjere njihove zaštite od pojave procesa eutrofikacije. To znači da će biti potrebno razmotriti način primjene optimalnih tehnoloških postupaka za kontrolu ili uklanjanje nitrogenu i fosforu spojeva iz komunalnih otpadnih voda naselja koja se nalaze na obalama ili u blizini pomenutih akvatorija.

Literatura

1. Vollenweider R.A. (1968), *Water Management Research, Scientific Fundamentals of the Eutrofication of Lakes and Flowing waterd with Particular Reference to Nitrogen and Phosphorus as Factor in Eutrofication*, Technical Report to OECD.
2. GWF, Heft 12, (1970)
3. Environmental Protection Agency, U.S.A. (U.S.EPA), *Process Design Manual fo Nitrogen Control*, Table 2-3; 1975.
3. ABWASSER TECHNIK, Band 3,
4. H.J.Poepl,(1987) *Grundlagen und Bemessung der biologischen Stickstoffelimination, Teil 1: Nitrifikation*, GWF(Das Gas und Wasserfach), 1987, Heft 8.
5. Marais & Ecama, (1976), *The Activated Sludge Process, Part I, Steady State Behaviour*, Water SA, Vol.2, No 4, October 1976.
6. Economic Commission for Europe: *Strategies, Technologies and Economics of Wastewater Management in ECE Countries*, UN, New York, 1984.

OBNOVA I AUTOMATIZACIJA MREŽE HIDROLOŠKIH STANICA NA VODNOM PODRUČJU SLIVA RIJEKE SAVE

Na području Federacije Bosne i Hercegovine, vodnom području sliva rijeke Save, je u periodu 1992 – 1996. godine potpuno devastirana mreža hidroloških stanica. Nakon 1997. godine se počelo raditi na obnovi te mreže od strane različitih organizacija i korisnika (Federalni meteorološki zavod, IBG – Bihać, Elektroprivreda,...), međutim tek sa uključivanjem JP “za vodno područje slivova rijeke Save”, krajem 2000. godine, i u suradnji sa Federalnim meteorološkim zavodom se počelo sa sistemskom obnovom vodomjera. U početku je vršena obnova vodomjernih letvi, da bi se početkom 2002. godine stekli uvjeti za obnovu objekata i instaliranje suvremene hidrološke opreme.

Tako se u periodu 2002 – 2003. godine u saradnji ove dvije institucije provodi organizirana kampanja obnove i instaliranja hidroloških automatskih stanica sa mogućnošću teletransmisije podataka. Hidrološke stanice su višeparametarske, odnosno registriraju kvalitativno – kvantitativne parametre vode (nivo vode; temperatura vode; pH vrijednost, kiseonik, provodljivost; redox – potencijal) a neke i meteorološke parametre (temperatura zraka i oborine).

Nosioci aktivnosti su JP “za vodno područje slivova rijeke Save” kao investitor cjelokupnih aktivnosti (finansiranje obnove objekata i vodomjernih stanica, nabavka opreme i nadzor) i Federalni meteorološki zavod kao projektant, nadzor i na nekim stanicama izvođač radova.

Aktivnosti su podijeljene u dvije faze. Tako, u prvoj fazi je predviđeno da se u 2002. godini obnove i instalira automatska oprema na slijedećim hidrološkim stanicama:

- VS Karanovac (rijeka Spreča);
- VS Daljan (rijeka Vrbas);
- VS Zavidovići (rijeka Krivaja) i
- VS Olovo (rijeka Krivaja)

Ove aktivnosti su uspješno završene i na stanicama se vrši kontinuirano registriranje hidro – meteoroloških parametara.

U drugoj fazi aktivnosti, 2003. godina, predviđa se obnova slijedećih hidroloških stanica:

- ❖ VS Goražde (rijeka Drina)
- ❖ VS Travnik (rijeka Lašva)
- ❖ VS Maglaj (rijeka Bosna)
- ❖ VS Kaloševići (rijeka Usora)
- ❖ VS Domaljevac (rijeka Sava)
- ❖ VS Svilaj (rijeka Sava)

Aktivnosti su u toku a vrlo skoro će se vršiti instaliranje automatskih stanica na VS Goražde i VS Travnik.

Na preglednoj situaciji je dat prikaz mreže hidroloških stanica koje su već obnovljene ili su predviđene za obnovu.

Već je spomenuto da je u ratu potpuno devastirana mreža hidroloških stanica, potpuno uništeni objekti – najčešće su korišteni kao bunker, uništene vodomjerne letve, profili potpuno zarasli u šiblje i neuređeni, područja oko stanica minirana, što je često otežavalo rad na terenu, a što se može vidjeti na primjeru VS Olovo, rijeka Krivaja.





Nakon izvršenih pripremnih radova, izrađene projektne dokumentacije, pristupilo se obnovi objekata hidroloških stanica, vodomjernih letvi, uređenju profila i instaliranju savremene hidrološke opreme.

Proizvođač hidrološke opreme je SEBA, renomirana firma iz Austrije specijalizirana za proizvodnju hidrološke i meteorološke opreme kao i software – a za obradu podataka. Instaliranje opreme su izvršili predstavnici SEBA – e iz Sarajeva i radnici Federalnog meteorološkog zavoda.

Na slijedećim fotografijama su prikazane neposredne aktivnosti na terenu prilikom instaliranja senzora.



Automatske stanice za registriranje, snimanje, pohranjivanje i teletransmisiju podataka su postavljene u obnovljenim objektima i kablovski vezane sa višeparametarskim senzorima koji su smješteni u betonska zaštitna revizionna okna (hidrološki parametri). Meteorološki parametri, ombrograf sa grijačima i senzor za mjerenje temperature zraka su smješteni u tzv. zaštićeni meteorološki krug po standardima WMO.

Izborom fotografija koje slijede pokušalo se prikazati što više detalja samog izgleda automatskih stanica, odnosno objekata u koje su smještene.

- ❖ VS Daljan na rijeci Vrbas je nakon obnove i instaliranja opreme počela sa radom 04. 09. 2002. godine, stanica je imala dugogodišnji niz sistemskih hidroloških osmatranja vodostaja do 1992. godine.



Na fotografiji je prikazan zaštitni šaht u koji je smješten višeparametarski senzor.

- ❖ Isto tako, VS Zavidovići na rijeci Krivaji je počela sa radom 02. 10. 2002. godine. Ovo je hidrometeorološka stanica jer pored kvantitativno – kvalitativnih parametara vode registrira temperaturu zraka i padavine. Stanica je do 1992. godine imala višegodišnji niz osmatranja.



Na fotografiji se može vidjeti izgled meteorološkog kruga u koji su postavljeni meteo senzori.

- ❖ VS Karanovac na rijeci Spreči je počela sa radom 02. 10. 2002. godine. Ova stanica je kao i VS Zavidovići hidrometeorološka.



Na fotografiji je prikazan izgled automatske stanice smještene u obnovljeni objekat.

- ❖ VS Olovo na rijeci Krivaji je puštena u rad početkom 2003. godine. Za razliku od prethodne tri hidrološke stanice na kojima se napajanje energijom vrši iz elektro mreže, ovdje imamo solarno napajanje energijom i također teletransmisiju podataka telefonskim putem, što je prikazano na slijedećoj fotografiji.



Implementacija projektne dokumentacije iz druge faze će biti završena tokom 2003. godine. Na fotografiji na str. 47 je prikazan pripremljen objekat za instaliranje opreme na VS Travnik, rijeka Lašva.

Podaci sa svih instaliranih hidroloških stanica se teletransmisijom (telefon link) prenose u odgovarajući Software DEMAS (Data Evaluation Management Alarm Software) instaliran na PC računaru u Federalnom meteorološkom zavodu. Jedna od značajki ovog Software – a je mogućnost programiranja graničnih vrijednosti mjerenih parametara koji potom zvučnim i vizuelnim signalima obavještavaju korisnike (na računaru ili mobilnom telefonskom aparatu) o

akcidentnom pogoršanju kvantiteta ili kvaliteta vode u rijekama.

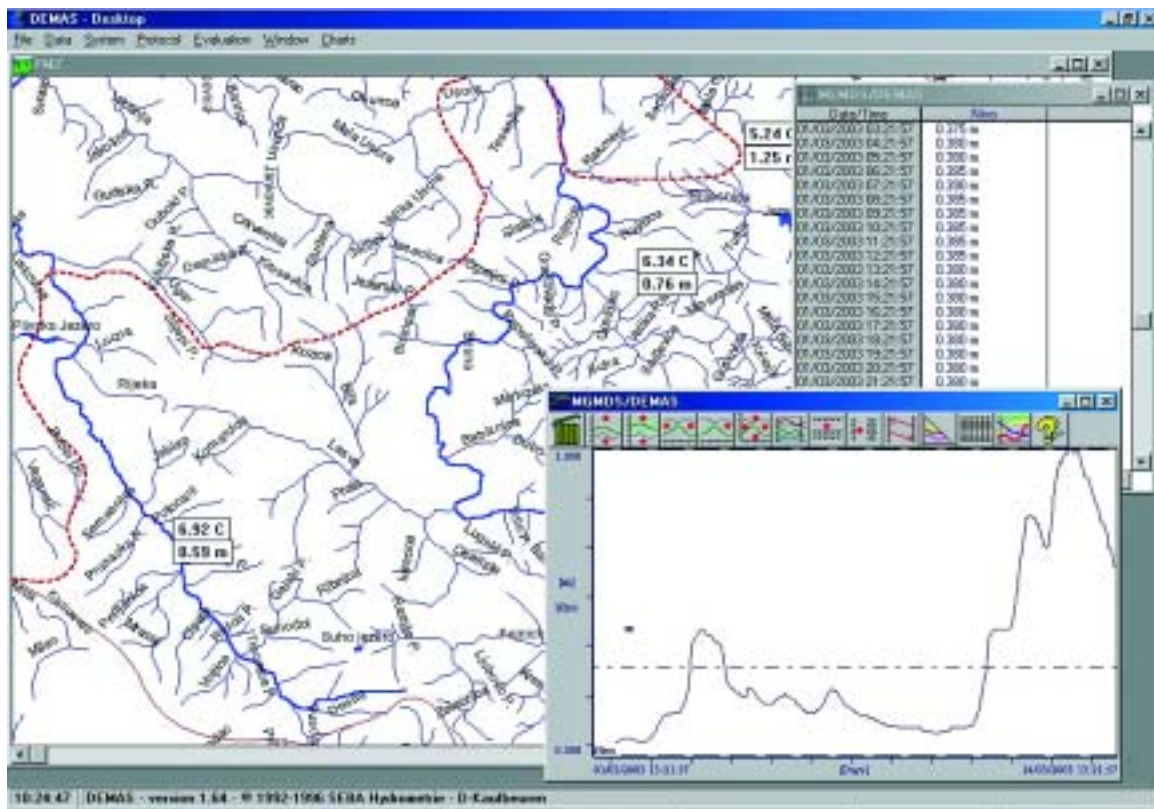


U Federalnom meteorološkom zavodu se vrši detaljna i redovna kontrola snimljenih hidroloških parametara vode i potom njihovo arhiviranje u jedinstvenu Banku podataka u FMZ (Med-Hycos Data Manager and Viewer Bosna i Hercegovina).

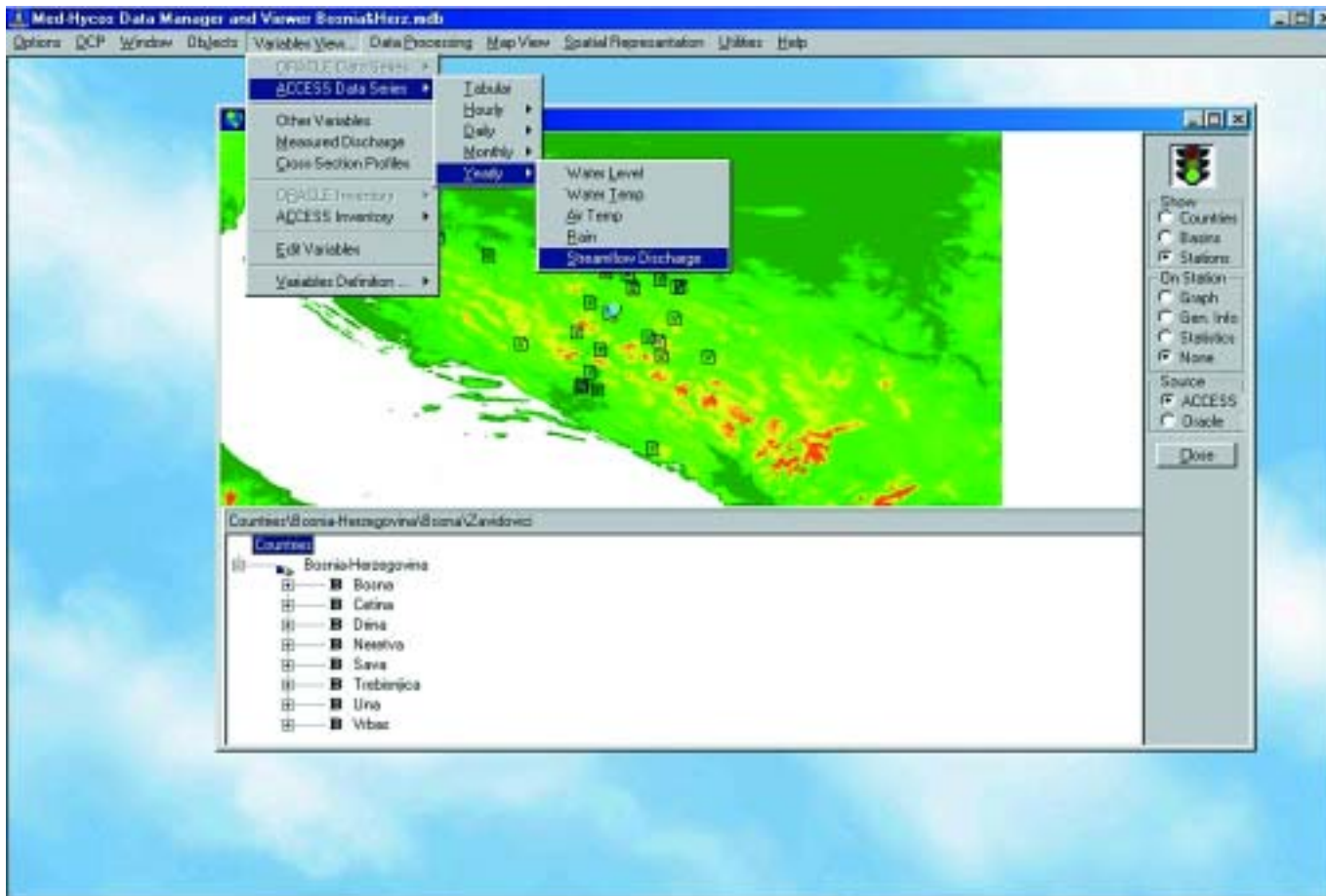
Na slici (u dnu strane) je prikazan izgled Software – a kojim se vrši monitoring hidroloških stanica (karta sa lokalitetima stanica, grafički i tabelarni prikaz snimljenih podataka...) - DEMAS.



Rijeka Bosna - Šamac, mart 2003.



Nakon prihvatanja i analize svih podataka vrši se završno arhiviranje u Bazu podataka Federalnog meteorološkog zavoda, prikazano na slijedećoj slici.



U Bazu podataka se unose satne vrijednosti parametara mjenjenih na automatskim stanicama, ali i drugi parametri relevantni za obradu podataka (krive protoka, hidrometrijska mjerenja, poprečni profili, fotografije, tekst...). Obradene podatke je moguće dalje prenijeti u komercijalne programe (npr. Excel ili Word) koji su pogodniji za štampu (izrada godišnjaka i slično).

Obzirom na značaj nastavka aktivnosti na sistemskom hidrološkom osmatranju vodotoka, prekinutom 1992. godine; antropogeni uticaji na sliv kao što je intenzivna i nekontrolirana sječa šuma što povećava koeficijente otjecaja i uzrokuje učestalo izlivanje rijeka iz korita pri intenzivnijim padavinama; klimatske promjene u zadnjih 20 godina (smanjenje ukupnih godišnjih količina i promjena unutargodišnje raspodjele padavina, povećanje temperature zraka...) doprinose stvaranju nove, nepovoljnije hidrološke situacije - učestale suše i poplave; neupitna je opravdanost svih do sada pokrenutih aktivnosti na obnovi hidroloških stanica

Ovakav, moderan višenamjenski sistem hidrološkog monitoringa omogućava ne samo praćenje novonastale situacije, već i blagovremeno i brzo reagiranje u slučaju primjerice nailaska velikih voda što će

omogućiti efikasniju odbranu od poplava ili prilikom ekstremnog zagađenja vode brzo obavještanje nadležnih institucija koje će dalje preduzeti potrebne korake u cilju minimiziranja štete, što u krajnjoj instanci višestruko premašuje sredstva uložena u sistem.



Rijeka Jala - prokop Lukavac, mart 2003.

POPLAVE U POKRAJINI DOLINA AOSTA (VALLE D' AOSTA, ITALIJA) U OKTOBRU 2000. GODINE (OPIS DOGAĐAJA, PRIKAZ POSLJEDICA I NOVOPREDVIĐENIH MJERA ZAŠTITE)

Rezime

U radu je dat kratak prikaz poplava koje su se dogodile u italijanskoj pokrajini Dolina Aosta u periodu od 13. do 16. oktobra 2000. godine. Intenzivne padavine (čiji intenzitet je iznosio i 236 mm dnevno, odnosno u pojedinim trenucima i cca 40 mm na sat) u sjeverozapadnom dijelu italijanskih Alpi izazvale su poplave, eroziju, klizišta i transport nanosnog materijala širokih razmjera pri čemu su nastale ogromne štete na stambenim i infrastrukturnim objektima, a izgubljeno je i četrnaest ljudskih života. Direktno štete od ovih poplava procijenjene su na preko pola milijardi Eura.

U periodu od dva mjeseca nakon ovog događaja, rekognosciranjem terena direktno na licu mjesta ili iz vazduha, svi efekti ovih događaja su ucrtani u odgovarajuće kartografske mape sa ciljem da se omogući donošenje daljnjih odluka u planiranju terena sa tehničkog, administrativnog i političkog aspekta, a koje će dovesti do usvajanja regionalne direktive u ovoj pokrajini u vezi sa detaljnim mjerama unapređenja hidro-geološkog rizika i sigurnosti zemljišta.

Ključne riječi: Zaštita od poplava, Planiranje terena, Valle d'Aosta, Italija

1. UVOD

Dolina Aosta (Valle d'Aosta) je po svom geografskom položaju veoma interesantna pokrajina na krajnjem sjeverozapadu Italije, graniči se sa Švajcarskom i Francuskom (Slika 1), a pored italijanskog u upotrebi je i francuski jezik. To je kraj koji se nalazi u Alpama, pod uticajem je vazdušnih strujanja iz pravca zaliva u Đenovi, a u centralnom dijelu, u smjeru zapad-jugoistok, prostire se dolina na nadmorskoj

visini sličnoj onoj u Sarajevskom polju (oko 600 m.n.m.). Generalna klimatska karakteristika je da vlažne mase koje dolaze iz smjera Đenovskog zaliva na istok, upravo formiraju intenzivne padavine u sjevernom dijelu Italije.



Slika 1: Situativni položaj italijanske pokrajine Dolina Aosta (Valle d'Aosta)

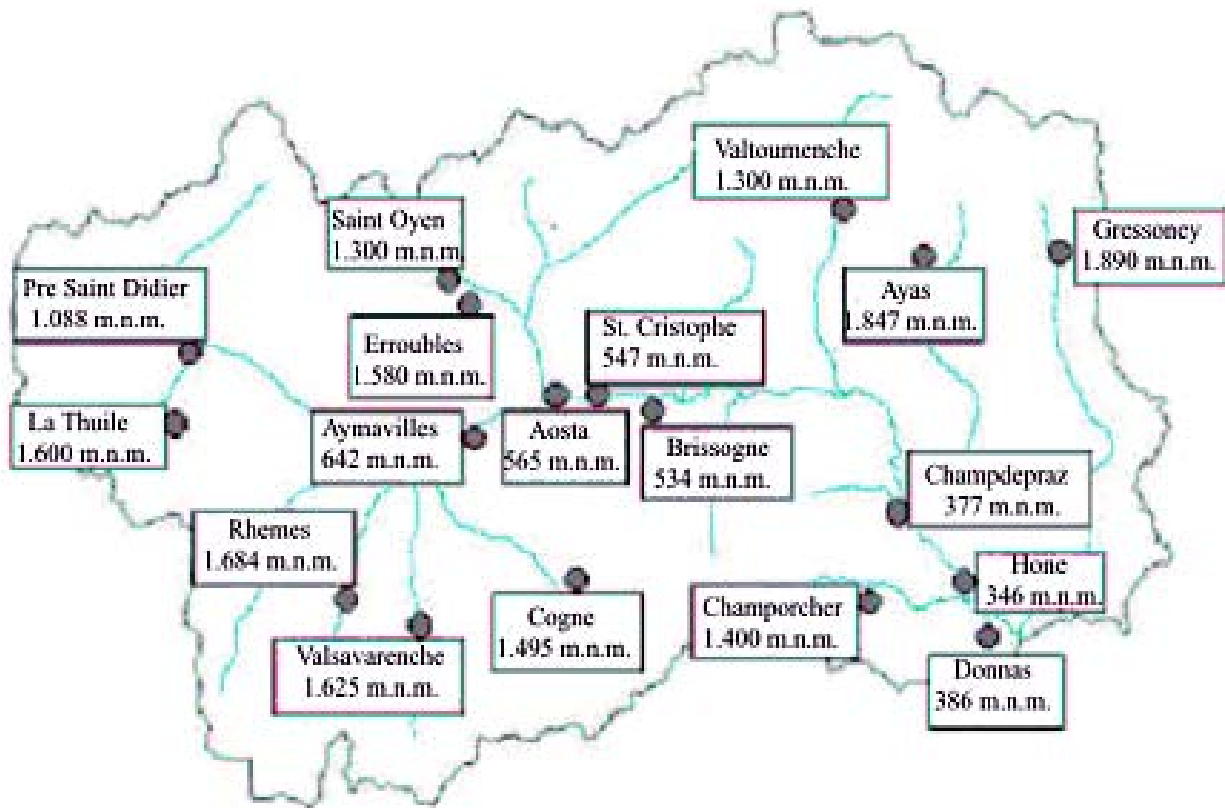
U hidrološkom pogledu, hidrografi planinskih vodotoka odlikuju se kratkim vremenom koncentracije, a vodotoci sa znatnim uzdužnim padovima i izraženim nanosnim materijalom.

2. HIDROMETEOROLOŠKI OPIS DOGAĐAJA

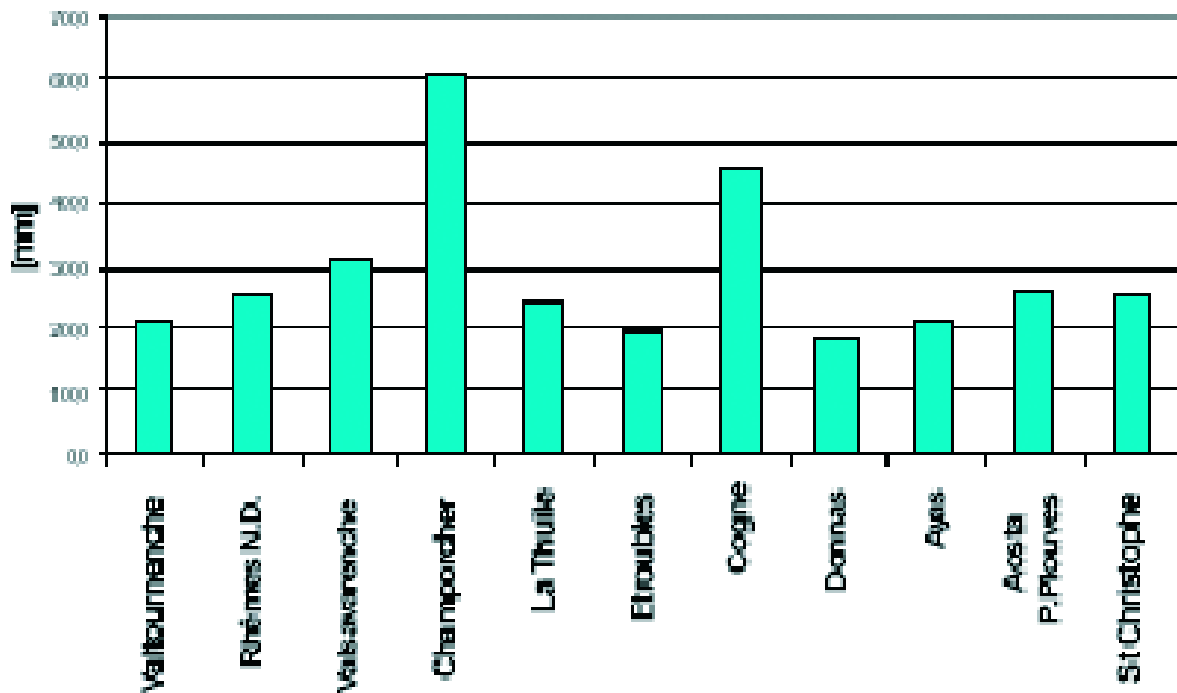
12. oktobra 2000. godine hladan front se pojavio iznad Britanskih ostrva i izazvao duboku depresiju koji su ubrzo uspostavili vlažnu i nestabilnu vazдушnu masu iz smjera jugozapada prema Dolini Aosta.

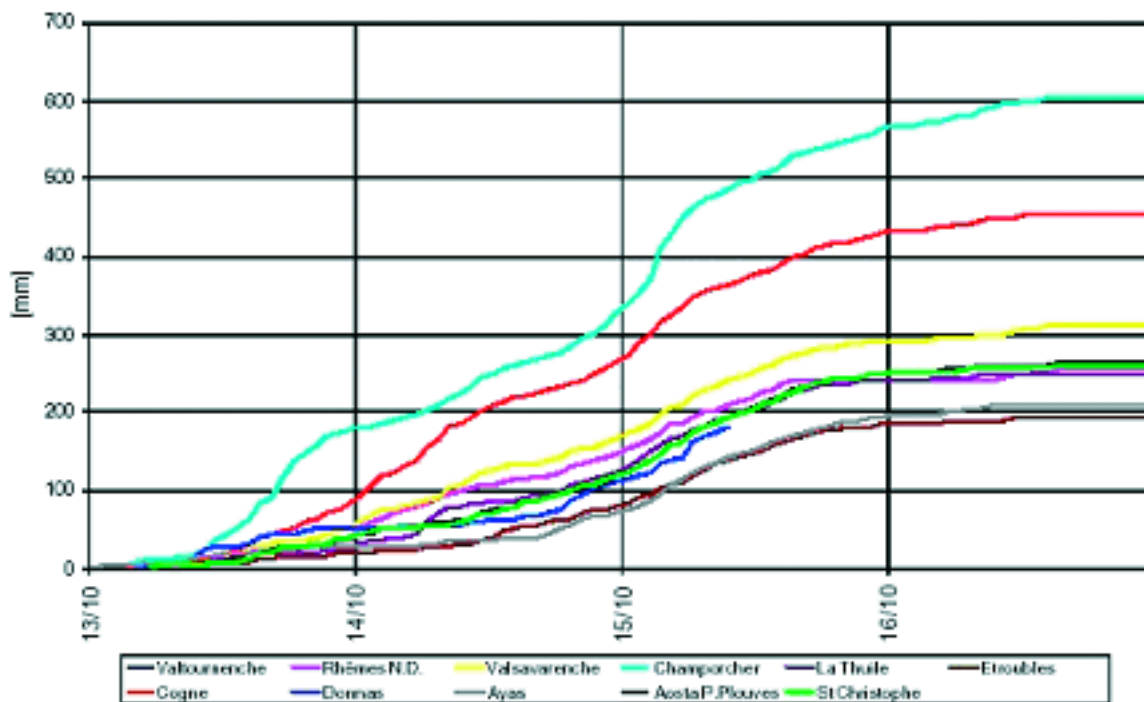
Slijedećeg dana ova se masa pomjerila prema jugu povećavajući gradijent pritiska između Zapadne i Istočne Evrope, te je konačno uspostavljen i jak vjetar široko. Rezultat ovih promjena su intenzivne padavine u cijelom slivu čiji intenzitet je povremeno dostizao i oko 40 mm na sat. Najugroženiji potez sliva je

bila dionica između kišomjernih stanica Rhemes i Champorcher. Pregledna hidrološka shema Doline Aosta prikazana je u slici 2, a prikaz ukupnih i kumulativnih padavina te maksimalni satni intenziteti padavina po pojedinim kišomjernim stanicama dati su u slikama 3 i 4.

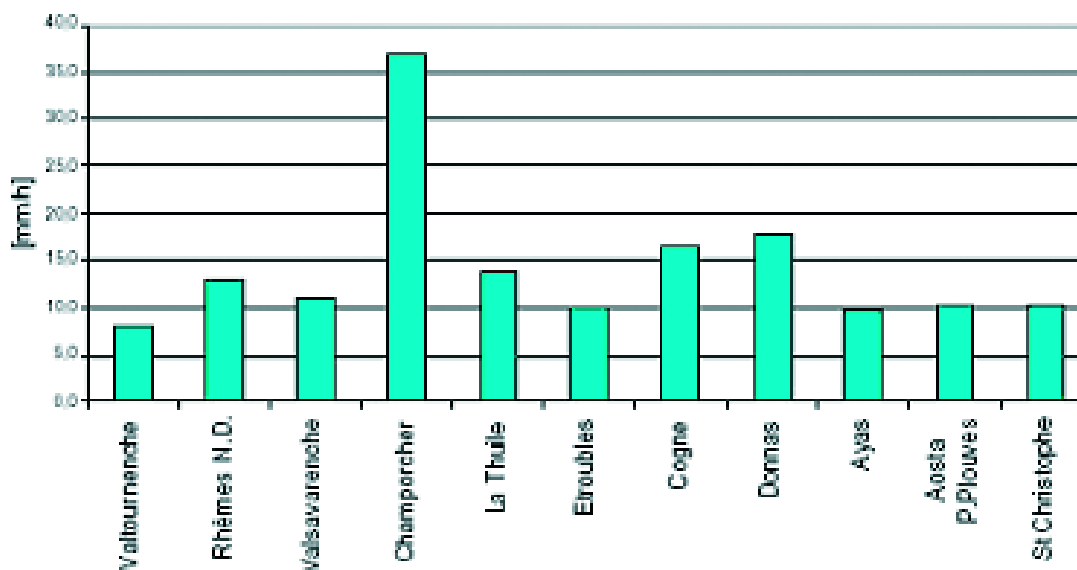


Slika 2: Pregledna hidrološka shema Doline Aosta sa nazivima i nadmorskim visinama postojećih kišomjernih stanica





Slika 3: Ukupne i kumulativne padavine u periodu 13. –16. oktobar 2000. godine



Slika 4: Maksimalni satni intenziteti padavina

3. HIDROLOŠKO-MORFOLOŠKA ANALIZA DOGAĐAJA

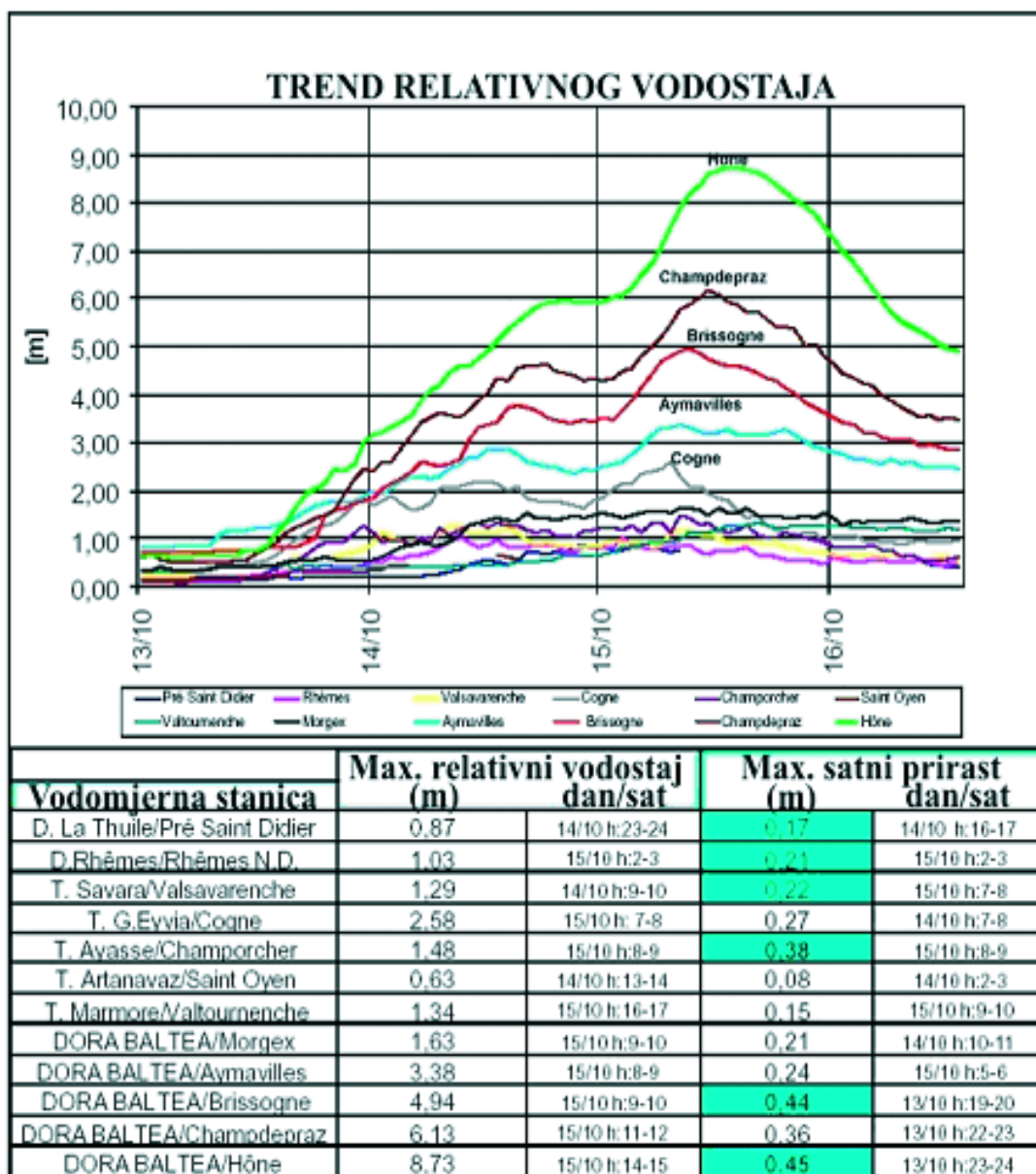
U slici 5 dat je trend relativnih vodostaja za vrijeme poplave registrovan u centralnoj hidrografskoj kancelariji. Da bi se dobila predstava o veličini poplave, čitaoci se upućuju na podatke sa V.S. Hone (nekoliko kilometara uzvodno od najužnijeg profila rijeke Dora Baltea, neposredno pred ulazak u pokrajinu Pjemonte-Slika 2). Vršni vodostaj je iznosio 8,73 m i registrovan je 15. oktobra u 14.00 sati, a prethodnih dana u jutarnjim satima je iznosio 4,74 m, odnosno došlo je do prirasta vodostaja od 4 metra u roku od 24 sata i pored činjenice da se proticajni profil proširio

sa uobičajenih 40-200 metara na 40-500 metara.

Interesantno je uporediti brzine propagacije poplavnog talasa na pojedinim vodomjernim stanicama što je prikazano u slijedećoj tabeli. Odgovarajuće brzine propagacije su određene u odnosu na vršni proticaj.

Tabela 1: Maksimalne brzine propagacije poplavnog talasa

Dionica	Dužina dionice (km)	Vrijeme propagacije	Brzina propagacije (m/s)
Aymavilles-Brissogne	15	1 sat	4,2
Brissogne-Champdepraz	28	3 sata 10 minuta	2,5
Champdepraz-Hone	10	2 sata 30 minuta	1,1



Slika 5: Trend relativnog vodostaja na pojedinim vodomjernim stanicama

Osnovni razlozi za pojavu ove poplave ekstremnih razloga su slijedeći:

- Padavine su se javile na cijelom slivu,
- Unutar događaja, bilo je perioda sa izuzetnim vrijednostima intenziteta padavina (do 40 mm/sat),
- Uslijed vjetrova široko, došlo je do izdizanja izoterme 0°C sa 2.400 na 3.000 m.n.m.,
- Topljenje snijega koji je prethodno pao u slivu,
- Potpuno vodom zasićeno zemljište uslijed prethodnih padavina (sa početka oktobra kada su ukupne vrijednosti padavina iznosile od 60 do 200 mm).

Kao što je to već rečeno, direktne štete od poplava su procijenjene na preko pola milijarde Eura, a izgubljeno je i četranaest ljudskih života. Poplavama su najugroženiji stambeni i infrastrukturni objekti.

U slijedećoj tabeli dat je sumarni prikaz najvažnijih pojava tokom ovog događaja.

Tabela 2: Prikaz pojava poplave

Pojava	Broj	Pripadajuća površina (km ²)
Klizišta	385	1,65
Pronos nanosnog materijala	259	4,29
Poplave pritoka r. Dora Baltea	-	5,04
Poplave r. Dora Baltea	-	6,74

Odmah nakon poplave, u periodu 18.-19. oktobar izvršeno je fotogrametrijsko snimanje terena i nakon dva mjeseca urađene su preliminarne topografske karte u mjerilu R. 1:5.000 i 1:10.000 koje su korigovane direktnim obilaskom ugroženog područja kako bi se stvorili uslovi za donošenje odluka o planiranju terena sa tehničkog, administrativnog i političkog aspekta.

4. PRIKAZ POSLJEDICA POPLAVE

Najznačajnije posljedice navedene poplave prikazane su u slijedećim fotografijama.



Slika 6: Lokalitet Hone, r. Dora Baltea (14. oktobar)



Slika 7: Lokalitet Hone, bujica Ayasse (14. oktobar)



Slika 8: Lokalitet Cogne, bujica Epinel Arpisson (15. oktobar, 07:00-09:00)



Slika 9: Lokalitet Pollein, pronos nanosa (15. oktobar, 07:00-09:00)



Slika 10: Lokalitet Fenis: odlaganje nanosa (15. oktobar, 07:00-09:00)



Slika 11: Lokalitet Nus: erozija zemljišta (15. oktobar, 07:00-09:00)



Slika 12: Lokalitet Nus: odlaganje nanosnog materijala (16.10.2000.g.)



Slika 13: Lokalitet Gressoney: odlaganje nanosnog materijala (16.10.00.g.)



Slika 14: Lokalitet Hone, r. Dora Baltea
(15. oktobar 2000.g.)



Slika 15: Lokalitet Hone, r. Dora Baltea
(15. oktobar 2000.g.)



Slika 16: Lokalitet Donnas, r. Dora Baltea
(15. oktobar 2000.g.)



Slika 17: Lokalitet Donnas, r. Dora Baltea
(15. oktobar 2000.g.)



Slika 17: Lokalitet Issime, bujica Lys
(15. oktobar 2000.g.)



Slika 18: Lokalitet Gressoney, bujica Lys
(15. oktobar 2000.g.)

5. NOVOPREDVIĐENE MJERE ZAŠTITE

Cjelokupna pokrajina Dolina Aosta je promptno reagovala na pomenuti događaj tako da su donesene odgovarajuće građevinske i negrađevinske mjere zaštite od poplava i pratećih efekata.

Već u januaru 2001. godine donesen je Interventni plan sanacije oštećenih javnih objekata infrastrukture Pokrajine, čišćenja i održavanja riječnih korita kao i stabilizacije okolnog terena. Između ostalog, ovaj plan predviđa implementaciju slijedećeg:

- Zaštitu izgrađenih prostora, infrastrukturnih objekata kao i prostora od posebnog značaja u namjeri da se smanji rizik od poplava,
- Primjenu posebnih mjera na izgrađena područja pogođena fenomenom nestabilnosti terena,
- Odgovarajuću sanaciju oštećenih komunikacionih linija, vodovoda i kanalizacije koji su neposredno nakon poplave provizorno opravljani.

Najvažnije negrađevinske mjere se mogu podijeliti na slijedeće aktivnosti:

- Nakon prethodne značajne poplave iz 1978. godine samo 10, odnosno 20 opština od ukupno 74 u cijeloj pokrajini su uradile detaljan plan rizika svojih prostora u odnosu na poplave, odnosno klizišta. Stoga je odgovarajućom Direktivom propisano izraditi ovu dokumentaciju na cijeloj teritoriji Pokrajine respektujući događaje iz 2000. godine.
- Istom Direktivom regulisano je unapređenje sistema osmatranja i prognoze vremenskih prilika u slivu. S tim u vezi, pored 18 postojećih kišomjernih i vodomjernih profila predviđena je instalacija novih 41 profila koji će biti povezani sa postojećim centrom za monitoring.
- Predviđena je primjena savremenih iskustava iz drugih pokrajina Italije u oblasti zaštite od poplava, kao što su primjena odgovarajućih modela

padavine-oticanje, te simulacije i propagacije poplava (primjenjeni hidrološko-morfološki model je MIKE 11).

6. ZAKLJUČAK

- Dolina Aosta je interesantna italijanska pokrajina koja se nalazi na krajnjem sjeverozapadu zemlje i graniči sa Švajcarskom i Fransuskom.
- Padavine i poplave koje su se javile sredinom oktobra 2000.g. bile su do sada najvećih razmjera na ovim prostorima.
- Kako se ova dolina nalazi podno italijanskih Alpa, uslijed kratkog vremena koncentracije hidrograma odgovarajućih pritoka, te njihovog znatnog poduznog pada i nanosnog materijala javile su se izuzetne poplave sa ostalim pratećim pojavama kao što su erozija zemljišta, klizišta i izuzetan pronos nanosnog materijala.

- Direktna šteta od ovog događaja procijenjena su na preko pola milijardi Eura, a izgubljeno je i četrnaest ljudskih života.
- Glavne posljedice događaja prikazane su u odgovarajućim priloženim fotografijama.
- Odmah nakon događaja, u vremenu od dva mjeseca, efekti događaja su ucrtani u odgovarajuće topografske podloge, a ubrzo zatim su propisane odgovarajuće mjere za zaštitu cjelokupne Pokrajine od sličnih događaja u budućnosti.

7. LITERATURA

- 1 Privatna prepiska autora sa Odjeljenjem za kartografiju i poslove hidrogeologije pri Sektoru za teritorij, okolinu i javne radove u opštinskom centru Aosta, Dolina Aosta, Italija (Regione Autonoma Valle d' Aosta, Assessorato Territorio, Ambiente e Opere Pubbliche, Servizio Cartografia e Assetto Idrogeologico, Comune d' Aosta)



BILI SMO NA TREĆOJ HRVATSKOJ KONFERENCIJI O VODAMA

Krajem mjeseca maja ove godine u Osijeku je održana III hrvatska konferencija o vodama kojoj su prisustvovali i predstavnici Federalnog ministarstva poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva i predstavnici dva javna preduzeća iz Sarajeva i Mostara.

U četiri dana trajanja ovog zaista impozantnog skupa na kojem se okupilo nekoliko stotina učesnika iz Hrvatske, zemalja bivše Jugoslavije i drugih evropskih zemalja, bilo je sadržano toliko toga, da je teško izdvojiti nešto kao poseban utisak.

No, krenimo redom.

Po dolasku u Osijek i smještanju u hotelu u prelijepom ambijentu nadaleko čuvenih Bizovačkih Toplica, prisustvovali smo lijepo osmišljenoj ceremoniji otvaranja 3. hrvatske konferencije o vodama održanoj u Hrvatskom narodnom kazalištu u Osijeku. Osim prigodnih riječi izgovorenih ovom prilikom, čuli smo i nekoliko važnih poruka u smislu zaštite i racionalnog korištenja vodnih resursa, odnosno odgovornosti i obavezi svih onih koji upravljaju vodama da to čine na način da vodu obezbijede ne samo današ-

njim ljudima i njihovim potrebama, nego i onima koji dolaze poslije nas, kako u bližoj, tako i u daljoj budućnosti. Potom su svi učesnici prošetali do obala rijeke Drave gdje je upriličena svečanost otvaranja informacijskog panoa Hrvatskih voda, koji je postavljen u šetališnoj zoni grada i na kojem će građani Osijeka moći svakodnevno 24 sata saznati podatke o vodostaju rijeke Drave, temperaturi vode i njenom kvalitetu na tom profilu, kao i neke druge podatke koji budu mjereni u određenim prilikama.

Poslije pauze za ručak u popodnevrim satima počela su prva konferencijska izlaganja iz teme

1. Hidrološke i klimatske značajke na području Hrvatske,

u okviru koje su prezentirana četiri referata. Istog dana je otvorena i vrlo zanimljiva izložba pod nazivom "SVE VODE BLAGOSLIVLJAJTE GOSPODA", na kojoj su se mogli vidjeti raznovrsni eksponati, od reprodukcija likovnih i mozaičkih radova starih majstora, preko dokumentarnih mapa i crteža, do prelijepih fotografija na temu vode.

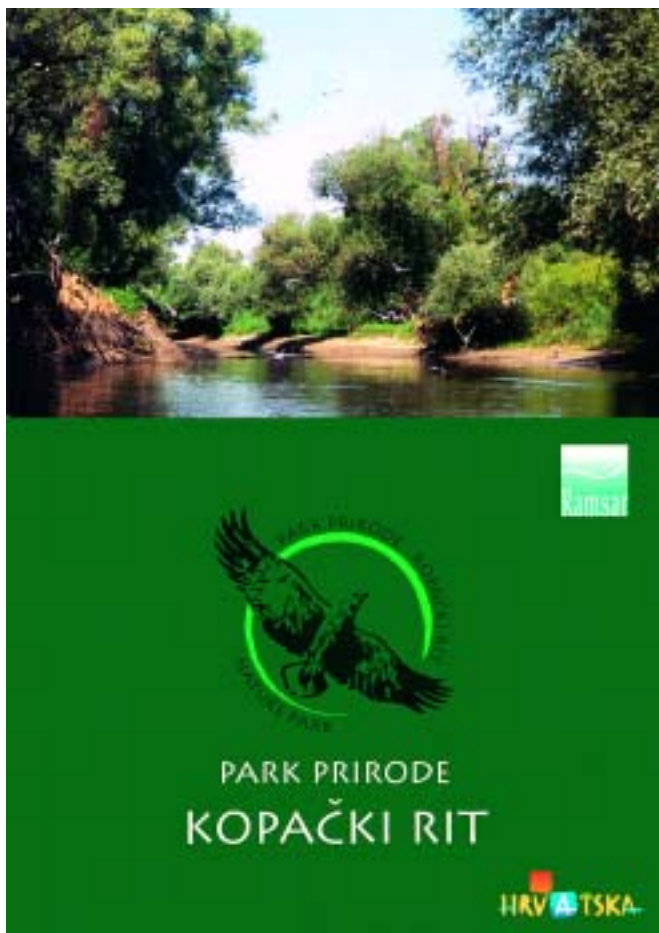
Slijedećeg dana na Konferenciji su izlagani referati iz tri teme i to:

- Kakvoća, količina i monitoring kopnenih voda i mora,
- Vodnogospodarsko planiranje u Hrvatskoj i Evropi,
- Vodnogospodarske djelatnosti zaštite od štetnog djelovanja voda, korištenja voda i zaštite voda, a osim toga organizovan je i Okrugli sto na temu: Problematika vodnogospodarskog planiranja u Hrvatskoj.

Nakon jednog takvog vrlo sadržajnog i zanimljivog radnog dana, u večernjim satima organizatori su priredili zajedničku večeru za sve učesnike.

Ono što će, sigurni smo, najvećem broju učesnika Konferencije ostati u posebnom sjećanju, a naro-





čito onima koji ranije nisu imali takvu priliku, je posjeta Istočnoj Slavoniji i Baranji, organizovana trećeg dana trajanja Konferencije i osmišljena kao stručni izlet radi obilaska nasipa na rijeci Dravi, crpnih stanica i Nacionalnog parka Kopački rit. Obilazak 17 kilometara nasipa uz rijeku Dravu, izgrađenog i održavanog tako da hrvatska vodoprivreda može biti ponosna, nas iz Bosne i Hercegovine je još jednom podsjetilo da smo do prije nešto više od jedne decenije i mi bili ponosni na naše nasipe, posebno one uz rijeku Savu, a kako danas samo Boga molimo da ne naidju neke stogodišnje ili veće vode rijeke Save i da se ne izliju u Bosansku Posavinu i dalje. Poplavu bismo i preživjeli, ali šta bi se desilo sa svim onim desetinama i stotinama mina koje se danas nalaze ukopane duž najvećeg dijela nasipa i koje su osnovna prepreka (tehnička i finansijska) za dovodjenje nasipa uz rijeku Savu u funkciju za koju su prije nekoliko decenija i izgrađeni. Doduše, na tome se ponešto i uradilo i radi, ali će trebati još dosta vremena i (pogotovu) novaca da se sve dovede u stanje kako je bilo prije 1992. godine.

Šetnja i razgledanje Kopačkog rita, staništa mnogih ali i rijetkih ptica, riba i raznih drugih vodozemaca, razgledanje nažalost prilično devastiranog ljetnikovca nekadašnjih plemenitaša i vladara Tikveš, koji hrvatska društva i udruženja za zaštitu okoliša, te obrazovne i naučne institucije nastoje pretvoriti u

evropski centar za obuku mladih u oblasti zaštite okoline i održivog razvoja, nezaboravan su doživljaj koji radja želju za ponovnim dolaskom. U stručnom vodiču za ovaj Nacionalni park se, između ostalog, kaže: "Kopački rit je dio prostranog poplavnog područja Baranje, nastalog na ušću rijeke Drave u Dunav. To je jedinstveno očuvana prirodna cjelina u kojoj se uslijed meandriranja tokova, poplava, zasipanja i ostalih morfoloških promjena razvio splet rukavaca, kanala i naplavnih površina obraslih močvarnom vegetacijom i šumom koji danas čine osnovu prirodnog rezervata biljnog i životinjskog svijeta."

Tom prilikom učesnici Konferencije su obišli i crpne stanice "Dvor" i "Zlatna greda".

Prva se nalazi na slivnom području rijeke Vuke, a izgrađena je i puštena u pogon 1980. Godine s osnovnom funkcijom odbrane od poplava i regulisanja nivoa podzemnih voda iz depresije u tom području. Ovoj crpnoj stanici gravitira 20000 ha od ukupno 190000 ha površine slivnog područja rijeke Vuke sa kapacitetom 20 kubnih metara u sekundi i ima direktan ili indirektan uticaj na nivoe površinskih i podzemnih voda na tom prostoru. U nedavnim ratnim zbivanjima na ovim prostorima, crpna stanica "Dvor" je bila potpuno uništena, pa je u sklopu Projekta obnove iz zajma Svjetske banke potpuno obnovljena, za što je utrošeno 11,3 miliona kuna. Tako je ovo područje ponovo dobilo visoki stepen sigurnosti za odbra-



Crpna stanica "Zlatna greda" prije obnove ...



... i danas

nu od poplava, kao i mogućnosti ostvarivanja stabilne poljoprivredne proizvodnje.

Kada je riječ o crpnoj stanici "Zlatna greda" treba prvo istaći da je izgrađena 1898. Godine, a djelomično obnovljena i s povećanim kapacitetom rekonstruirana 1956. Godine. To je danas, po kapacitetu najveća crpna stanica u Baranji i zajedno sa crpnim stanicama Tikveš i Podunavlje služi za odvodnju centralnog dijela Kopačkog rita i dunavskog sliva na površini od 325 kvadratnih kilometara. Jedna neobičnost ove crpne stanice je i to da je na njenoj lokaciji uređen i izložbeni prostor s eksponatima koji svjedoče o dugoj vodoprivrednoj tradiciji na ovim prostorima.

Posljednjeg dana rada 3. Hrvatske konferencije o vodama razmatrane su teme:

- Vodnogospodarske djelatnosti zaštite od štetnog djelovanja voda, korištenja voda i zaštite voda;
- Gospodarenje vodama i društveno-ekonomski razvoj i
- Suradnja- institucionalni i ljudski resursi u vodnom gospodarstvu.

Prepuni lijepih utisaka, novih saznanja i informacija vraćali smo se u Bosnu i Hercegovinu i u Sarajevo i sa jednim pomalo gorkim okusom da je naša vodoprivredna djelatnost na podosta "nižim granama" u gotovo svim dijelovima (organizacionim, materijalnim, kadrovskim i drugim), a do prije samo jednu deceniju bosanskohercegovačka vodoprivreda je bila vodeća na prostorima ex Jugoslavije. To nam je u jednom trenutku u toku nekih neformalnih razgovora, rekao i jedan od vrlo uvažanih stručnjaka iz Hrvatskih voda, rekavši: "Dobro se sjećam kraja osamdesetih godina prošlog stoljeća kada smo mi u hrvatskoj vodoprivredi težili da postignemo organizaciju, način rada i uspješnost kakvu ste imali vi u vodoprivredi Bosne i Hercegovine".

Da, uvaženi profesore M., a danas vi to imate i na vratima ste Evropske Unije, dok kod nas već godinama raznorazni predstavnici međunarodne zajednice (mora se reći i uz potporu nekih domaćih stručnjaka), mudruju i troše silne pare na to kako da reorganizuju bosanskohercegovačku vodoprivredu

podijeljenu po entitetima, pa po slivovima i u zadnje vrijeme sve više i po pojedinim njenim segmentima. Na Trećoj hrvatskoj konferenciji o vodama ponovo smo čuli da se vodama može i mora jedino integralno i sistemski upravljati, što je, uostalom i imperativ Okvirne evropske direktive o vodama, pa se stoga i nadamo da ćemo u skoroj budućnosti i mi u Bosni i Hercegovini ponovo biti ponosni na organizaciju i efikasnost vodoprivredne djelatnosti, kao i naši susjedi u Hrvatskoj.

Na kraju ovog kratkog zapisa o učešću naših predstavnika na pomenutoj konferenciji, moramo naglasiti još jednom izvanrednu organizaciju i gostoprinstvo kolega iz Hrvatskih voda za što im i ovom prilikom upućujemo sve pohvale i čestitke.



UTISCI SA STRUČNE EKSKURZIJE STUDENATA GRAĐEVINSKOG FAKULTETA KONSTRUKTIVNOG I HIDRO ODSJEKA IZ SARAJEVA I MOSTARA

Nakon interesantnog predavanja prof. Ognjen Jokanovića o brani Grančarevo, čiji je svojevremeno bio i projektant, jedna kolegica je došla na ideju da organizujemo ekskurziju i posjetimo tu, i danas jednu od najvećih lučnih brana na Balkanu. Prvobitna zamisao je bila da posjeta bude jednodnevna i o vlastitom trošku studenata konstruktivnog i hidro smjera treće i četvrte godine.

Pošto mnogi nisu mogli izdvojiti novac, upravo kad smo mislili da odustanemo, prof. Božo Knežević je, cijeneći našu ideju korisnom i dobrom, ponudio rješenje problema. Naime, u Javnom preduzeću za «Vodno područje slivova rijeke Save», čiji je profesor uposlenik, je predložio da oni preuzmu tehničku i finansijsku organizaciju ekskurzije u saradnji sa prof. dr. O. Jokanovićem i asistentima Đemalom Fejzićem i Slobodanom Kovačinom.

Prema ovome planu, ekskurzija bi trajala 2 dana, gdje bi pored Grančareva obišli i druge hidrotehničke objekte u Hercegovini. Putovanje je počelo u ponedjeljak 30.06. u ranim jutarnjim satima. U Ostrošcu smo svratili na doručak koji nam je omogućio Energoinvest.

Ubrzo smo stigli na branu Jablanica, gdje su nam profesori ukratko objasnili historijat i značaj ovog objekta, koji je svojevremeno bio najveća lučno gravitaciona brana u ex Jugoslaviji. Konačno smo vidjeli kako se teorija primjenjuje u praksi.

Sljedeća stanica je bila HE Grabovica, gdje je osoblje postrojenja bilo vrlo susretljivo i provelo nas kroz objekat odgovarajući na naša mnogobrojna pitanja. Da ne bi sve proteklo u duhu predavanja, na svoju inicijativu smo, na samom objektu, igrali fudbala.

U Mostaru jednosatna pauza, gdje čekamo ostatak ekipe (mostarske studente). Kada smo se sasta-

li, put smo nastavili prema elektrani u izgradnji, na lokalitetu Peć-Mlini. Nakon upoznavanja sa projektom izgradnje posjetili smo gradilište, na kome se izvode sljedeći radovi:

- bušenje dovodnog tunela od Imotsko-Bekijskog polja do tlačne cijevi,
- priprema za instalaciju dva generatora, ukupne snage 30 MW. Interesantno je da je dovodni tunel potkovičastog oblika, a ne kružnog, zbog lakšeg



Profesor Ognjen Jokanović objašnjava studentima funkciju i značaj brane Grančarevo na Trebišnjici



Detalj sa HE Grančarevo

izvođenja radova. Akumuliranje vode će se vršiti od 3 do 10 mjeseci, s tim da će se pokušati «uhvatiti» ponornice, koje bi akumulaciju održavale konstantnom tokom čitave godine. Nakon kratkog osvježenja uputili smo se ka Neumu. Kako je i planirano, dolazimo u Motel «More» oko 20 sati. Ujutro napuštamo Neum, u pratnji dipl.ing.građ. Zdenka Mimice iz firme «Mareko» Neum, koja je zadužena za pogon i održavanje regionalnog kanalizacionog sistema Neum – Malostonski zaliv izgrađenog zajedničkim finansijskim i stručnim naporima Bosne i Hercegovine i Hrvatske krajem osamdesetih godina prošlog stoljeća. Na izlazu iz grada dobili smo detaljno objašnjenje o kanalizacionom sistemu ovog dijela, koji je napravljen u cilju tog dijela Jadranskog mora i u tom smislu razvoj turizma i uzgoja marekultura. Dalje sve uz obalu stižemo do Dubrovačke rijeke, na kojoj je izgrađen istoimeni most. Princip projektovanja ovakvih spregnutih mostova objasnio nam je prof. Jokanović.

U vruće popodneve stigli smo u Trebinje u prostorije HE «Grančarevo», gdje smo se osvježili uz kafu i sokove gledajući dokumentarni film čuvenog režisera H. Krvavca o hidroenergetskom sistemu na Trebišnjici. Prisutan je bio i prof. dr. M.Milićević, čovjek koji je osmislio navedeni sistem i na tome doktorirao. Prolazeći pored HE Trebinje I, stižemo na branu Grančarevo visine 123 m, najveću u BiH, u koju je ugrađeno pola miliona kubika betona, koja zadržava akumulaciju zapremine milijardu i tristo miliona metara kubnih vode, stoga joj naziv «srce sistema» u potpunosti pristaje.

Na kruni brane prof. Jokanović nam je rastumačio principe projektovanja, kako je on to 1968. radio i kako se danas radi. Brana ima 2 kanalisana preliva tako da nema problema sa potkopavanjem temelja kako je to slučaj na Jablanici gdje voda ima slobodan pad.

Javila se ideja o odvodnjavanju Fatničkog polja, i transportu te vode tunelom u samu akumulaciju Bi-

leća, čime bi se dobio dodatni potencijal u akumulaciji, i obradiva poljoprivredna površina u Fatnici. Odlazimo na tunel, koji će nakon izgradnje biti samo jedna karika u hidro sistemu koji je pobio narodnu poslovicu ovoga kraja «kad grane plane, kad line pline».

Nadamo se da će i generacije poslije nas imati priliku da odu na jednu ovakvu sveobuhvatnu ekskurziju i steknu bolju predstavu o onome što ih sutra čeka u njihovom stručnom radu u oblasti voda.

Učesnici ekskurzije – studenti Građevinskog fakulteta u Sarajevu i Mostaru



Studenti su obišli i HE Jablanica

O SEMINARU U ŠPANIJI: “Korišćenje jeftinijih tehnologija u prečišćavanju otpadnih voda”

U organizaciji AZAHAR programa, u saradnji sa Vladom Andaluzije, Andaluzijskim Institutom za vode, Ministarstvom javnih radova i transporta i Centrom za nove tehnologije u resoru voda (CENTA), u Sevilji (Španija) i Tetuanu (Maroko) je od 19. do 31. maja 2003. godine održan seminar na temu “Korišćenje jeftinijih tehnologija u prečišćavanju otpadnih voda”. Predavanja su se održavala u eksperimentalnom Centru za prečišćavanje otpadnih voda u Carrion de Los Cespedesu 40-ak km od Sevilje svaki radni dan od 9 do 18 sati do 28. maja i u Centru za transfer tehnologija (TTC) u Tetuanu (Maroko) do 31. maja, od strane eminentnih predavača iz Centra za prečišćavanje otpadnih voda u Carrion de Los Cespedesu i CENTA-e. Predavanja su bila na španskom jeziku uz simultano prevođenje na engleski i francuski jezik.

Centar za prečišćavanje otpadnih voda se nalazi u mjestu Carrion de Los Cespedes sa 2.300 stanovnika, koje je udaljeno oko 40 km južno od Sevilje. Osnovan je 1990. godine i prostire se na 21.000 m². U okviru Centra je glavna zgrada sa salom za predavanja, laboratorijom, bibliotekom i učionicom, mala meteorološka stanica, a zastupljene su i obe tehnologije za prečišćavanje otpadnih voda – nekonvencionalna i konvencionalna. Centar je razvio dobru saradnju sa Univerzitetom i Vladom Andaluzije i industrijom, a uključen je i u transfer tehnologija u druge zemlje (Maroko, Brazil, Kuba, Egipat, Tunis, Alžir,...), te redovno organizuje seminare, posjete i kurseve za predstavnike industrije, vlada i škola.

Na početku seminara učesnici su upoznati sa:

- Okvirnom legislativom u Andaluziji, Španiji i Evropskoj Uniji sa posebnim osvrtom na politiku kvaliteta voda

- Perspektivama za aplikaciju Okvirne Direktive o vodama i Direktive 91/271 o prečišćavanju otpadnih voda
- Problemima prečišćavanja otpadnih voda u malim gradovima i razlozi za Plan jeftinijih tehnologija za prečišćavanje otpadnih voda u Andaluziji.





Nekonvencionalne tehnologije za prečišćavanje gradskih otpadnih voda ispunjavaju zahtjeve za minimalnom potrošnjom energije, jednostavne su za rad i održavanje i efikasne i funkcionalne i kada dolazi do promjena u protoku. Ove tehnologije imaju manji uticaj na životnu sredinu i postižu redukciju opterećenja kontaminanata uz niža ulaganja materijalnih sredstava u odnosu na konvencionalne metode. U toku procesa prečišćavanja otpadnih voda po fazama, koristi se prirodni, gravitacioni pad, tako da je potrošnja energije svedena na minimum. Prečišćena voda se koristi u poljoprivredi, za navodnjavanje i u radu komunalnih preduzeća (za pranje ulica), a mineralizovani mulj se koristi u pravljenju zemljišnih smjesa za rasadničku proizvodnju.

Nekonvencionalna tehnologija prečišćavanja otpadnih voda sadrži sledeće elemente:

- Predtretman – odstranjivanje krupnih čestica, masti i ulja i finih, sitnijih čestica
- Primarni tretman – primarni taložnik
- Sekundarni tretman – lagune (anaerobne, fakultativne i aerobne), vještačke močvare, zeleni filteri, tresetni filteri, procjedni filteri (bacteria beds), rotirajući biološki kontraktori
- Mjerenje protoka, uzorkovanje (po Direktivi 91/271 EU) i parametri mjerenja in situ (temperatura, pH vrijednost, otopljeni kiseonik i elektroprovodljivost)
- Osnovne zdravstvene i sigurnosne mjere (prevencija incidenata, bolesti, trovanja)

Ovakav tip prečišćavanja otpadnih voda je pogodan za manja naselja (2.000-3.000 stanovnika), zahtijeva veće površine zemljišta, zavisi od klimatskih faktora (sunčeva svjetlost, temperatura, vjetar, padavine,...) i imitira prirodne procese samoprečišćavanja u rijekama.

U okviru seminara učesnici su posjetili i nekoliko postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda (konvencionalnih i nekonvencionalnih) u Sevilji, Alanisu, Mogueru i Viljamartinu.

Pored Bosne i Hercegovine, na seminaru su učestvovali predstavnici Turske, Palestine, Libana, Egipta, Tunisa, Alžira, Maroka i Albanije, koji su održali kraće prezentacije o situaciji u resoru voda u svojim zemljama.



*HE "Grabovica" na rijeci Neretvi
(Foto: Elektroprivreda BiH)*

