



REZULTATI I PRIMENA PREČIŠĆENE VODE KANALA GALOVICA FILTROM FR – 300/150 L/H

RESULTS AND APPLICATION OF GALOVICA CANAL WATER TREATMENT WITH THE FILTER FR – 300/150 L/H

REZIME

Cilj ovog rada je da se uvođenjem nove tehnologije i tehničkih sredstava kvalitet kanalske vode dovede do stanja da se ista može koristiti za različite svrhe bez ikakvih ograničenja. U radu je izvršeno detaljno ispitivanje vode iz kanala Galovica i mogućnost njenog prečišćavanja radi njenog višenamenskog korišćenja. Posle uzorkovanja vode izvršene su određene hemijske i bakteriološke analize, izvršena njihova klasifikacija, a potom su tretirane određenim postupcima prečišćavanja. Ispitivanjem kvaliteta prečišćene vode u Vojno-medicinskoj akademiji u Beogradu i Republičkom zavodu za zaštitu zdravlja dr Milan Jovanović Batut u Beogradu, pokazala su da kvalitet vode za piće odgovara propisanim normama. I ista se može koristiti za piće kao i u prehrambenoj industriji bez ograničenja. Uređaj sa kojim je vršeno prečišćavanje voda a koji se nalazi u upotrebi u Vojsci Srbije, može da prečisti vodu treće i četvrte klase, a zatim se može koristiti kao voda za piće, posebno u vanrednim prilikama

Ključne reči: kvalitet vode, hemijski sastav, prečišćavanje vode

ABSTRACT

The objective of this paper is to improve the quality of canal water to the state enabling its usage for various purposes without any limitations by introducing the new technology and technical devices. The paper covers detailed testing of water from Galovica canal and the feasibility of its treatment for the purpose of its multipurpose utilisation. Certain chemical and bacteriological analyses have been performed after sampling, together with classification, followed by the treatment under individual treatment processes. Testing of treated water quality at the Academy of Military Medicine in Belgrade and the Republic Health Protection Office *dr Milan Jovanovic Batut* in Belgrade demonstrated that potable water quality corresponds to the prescribed norms and that the latter may be used for drinking, as well as in the catering industry without any limitations. The water treatment device used by the Serbian Army can treat Class III and IV water, which can subsequently be used for drinking especially in emergency situations.

Key words: water quality, chemical composition, water treatment

1 UVOD

Nakon eksperimentalnog rada na prečišćavanju vode ručnim filterom 30/45 l/h, na lokalitetu sportsko rekreativnog centra Surčin pokazalo se da kvalitet dobijene vode nije zadovoljavajući.

Iz tih razloga sproveo sam prečišćavanje vode na drugom lokalitetu, takođe veoma značajnom u okviru sliva Galovica, na punktu Donje polje "PIK 7. juli".

Posle uzorkovanja vode izvršene su određene hemijske i bakteriološke analize, izvršena njihova klasifikacija, a potom su tretirane određenim postupcima prečišćavanja. Na osnovu dobijenih rezultata razmatrana je mogućnost korišćenja ovakvih voda.

U novije vreme, a posebno, usled povećanog broja

1 INTRODUCTION

Experimental work on the water treatment using manual filter 30/45 l/h at the site of sports-recreational center Surcin showed that the obtained water quality is not satisfactory.

For these reasons I have carried out water treatment on another site, also very important in the Galovica basin, the checkpoint 'Donje polje' - "PIK 7. juli".

After water sampling certain chemical and bacteriological analysis were made, together with classification, and then samples were treated with specific steps of purification. Possibility of using such water was discussed based on the obtained results.

In recent years, increased population and the capa-

¹ U. DOMAZET, dipl. inž., Vojna akademija, Beograd,

² Prof. dr D.POVRENOVIĆ, dipl.inž. Tehnološko-metalurški fakultet Beograd, povrenovic@tmf.bg.ac.rs

stanovnika i kapaciteta industrije, poljoprivrede i energetike dolazi do znatnog pogoršanja kvaliteta vode u kanalu Galovica, pa je predmet ovog rada bio proučavanje kvaliteta vode, posebno na punktu Donje polje "PIK 7. juli" i mogućnost njenog korišćenja za potrebe stanovništva, stoke, navodnjavanja poljoprivrednih useva i dr.

Cilj rada je da se iznađu mogućnosti korišćenja voda sliva Galovica za snabdevanje stanovništva i vojske uz primenu različitih metoda za prečišćavanje vode kao i sredstava kojima su opremljene vodosnabdavačke jedinice vojske, upravo stoga što se ova voda već koristi za navodnjavanje značajnih površina pod ratarskim kulturama u reonu Surčina i Donjeg polja [1]. Značajnijim korišćenjem ove vode značajno bi se smanjila i evakuacija vode iz sliva crpnom stanicom Galovica, čime bi se postigle i velike uštede.

Crpna stanica Donje polje jedina je crpna stanica u sistemu Galovica koja se koristi za navodnjavanje (lokacija ove crpne stanice je iskorišćena kao osmatrački punkt za praćenje kvaliteta vode Galovice).



Slika 1.- Crpna stanica »Donje polje«
Figure 1 – Pumping station 'Donje Polje'

Lokalitet Donje polje obuhvata površinu od oko 700 ha i nalazi se na prostoru oivičenom Bežanijskom kosom na severu, rekam Savom na istoku i jugoistoku, kao i prugom Batajnica-Ostružnica na zapadu i jugozapadu. U topografskom smislu područje je pretežno ravno, a nadmorska visina terena je između kota 71.0 i 74.0 mnm.

2 MATERIJALI I METODE

Eksperimentalni rad je realizovan uz tehničku i laboratorijsku podršku sredstava koja se nalaze na upotrebi u vijsci kao i Vojno-medicinske akademije i Republičkog zavoda za zaštitu zdravlja dr Milan Jovanović Batut u Beogradu.

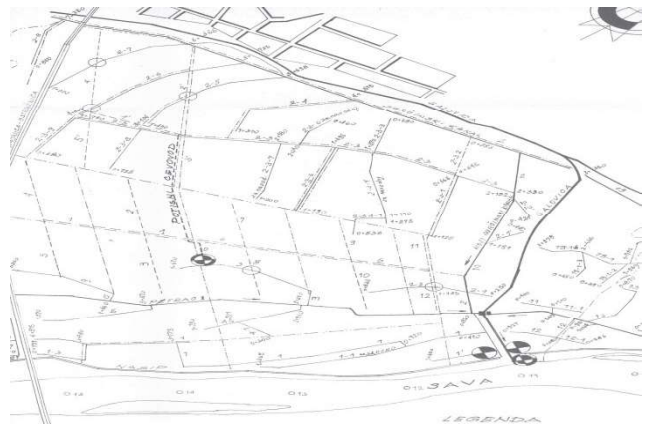
Tokom istraživanja izvršeno je uzimanje uzoraka vode iz kanala Galovica i određivanje njenog kvaliteta sa

city of industry, agriculture and energy leads to a significant deterioration of water quality in the Galovica canal. The objective of this paper was the examination of water quality, especially at the site 'Donje polje' - "PIK 7. juli" and possibility of its use for the supply of population, livestock, irrigation of agricultural crops and others.

Also was discussed the possibility of using water from Galovica watershed for supply of the population and the Army with the application of different methods of water treatment together with equipment used by water supply units of the Army, precisely because this water is already used for irrigation of significant area under field crops in the region of Surcin and 'Donje polje' [1]. Significant use of this water would notably reduce the evacuation of water from the basin by Galovica pumping station, which would result in large savings.

Pumping station 'Donje polje' is the only pumping station in the Galovica system used for irrigation (location of the pumping station is used as an observation point for the monitoring of Galovica water quality).

'Donje polje' site covers an area of about 700 ha and is located in the area bordered by settlement Bežanijska kosa in the north, the River Sava in the east and southeast, and railway Batajnica-Ostružnica to the west and southwest. In topographical terms the area is mostly flat, and the altitude of the terrain is between 71.0 and 74.0 m above sea level.



Slika 2.- Lokalitet »Donje polje«
Figure 2 – 'Donje Polje' Site

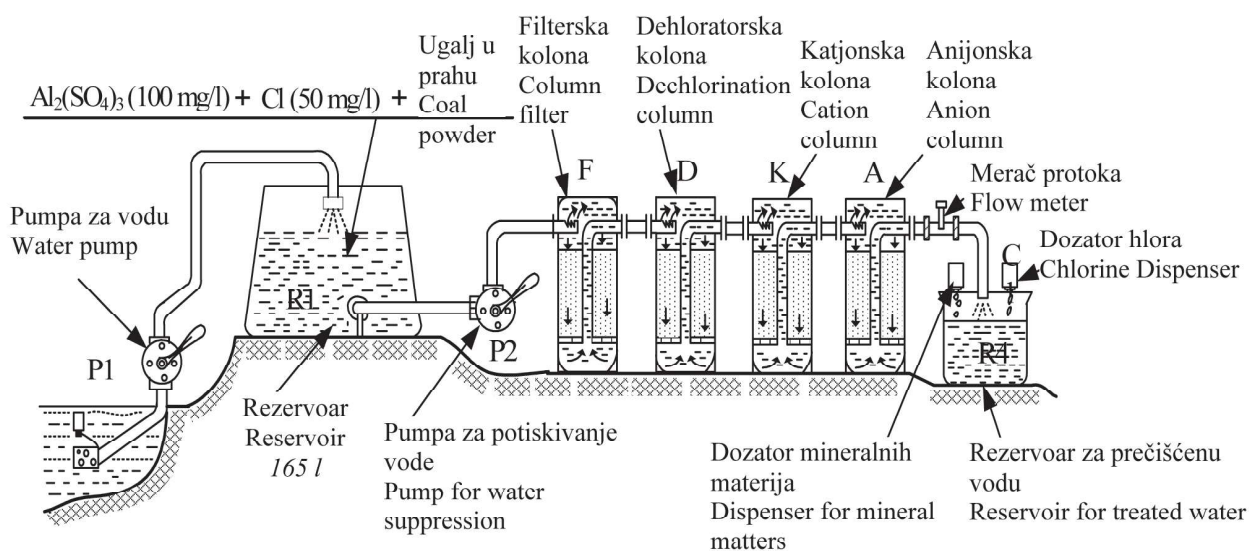
2 MATERIALS AND METHODS

Experimental studies have been conducted with technical and laboratory support of Serbian Armed Forces, Military Medical Academy and the Republic Health Protection Office dr Milan Jovanovic Batut, in Belgrade.

Water sampling and determination of its quality, with special emphasis on physical, chemical and biologi-



Slika 3. - Rad na običnom i kompleksnom prečišćavanju vode
Figure 3 – Simple and complex water treatment



Slika 4. Tehnološka šema pri kompleksnom prečišćavanju vode
Figure 4 – Technological diagram under complex water treatment

posebnim osvrtom na fizičke, hemijske i biološke karakteristike. Pri ovome su primenjene standardne metode analize [2,3].

Za prečišćavanje, odnosno popravku kvaliteta vode korišćen je Filter ručni za obično i kompleksno prečišćavanje vode kapaciteta 300/150 l/h (FR-300/150 l/h) [4]. Prikaz karakteristika prečišćene vode i mogućnost njene upotrebe za stanovništvo, stoku, i navodnjavanje poljoprivrednih useva dat je u skladu sa važećim civilnim i vojnim pravilnicima [5].

Filter može da posluži za snabdevanje vodom jedinica Vojske ili grupe veličine od 200–250 ljudi, računajući sa ograničenom potrošnjom vode od 5 l/dan čovek.

Na slikama 3 i 4 su date slike uređaja u radu, odnosno tehnološka šema korišćenih uređaja.

cal characteristics, was done from the Galovica canal. Standard analytical methods were applied. [2]

For the purpose of treatment of sampled water a manual filter for normal and complex water treatment was used, with a capacity of 300/150 l/h (FR-300/150 l/h) [4]. The review of characteristics of treated water and the ability to use it for supply of the population, livestock or for irrigation of agricultural crops is given in accordance with applicable civil and military regulations. [5]

Filter can be used to supply Army units or the group size of 200 – 250 people, including limited water consumption of 5 l/day per person.

Figures 3 and 4 show the operating devices, and technological diagram of used equipment.



3 REZULTATI I DISKUSIJA

U periodu mart – decembar 2007. godine, izvršeno je uzorkovanje i ispitivanje deset uzoraka vode kanala Galovica na profilu „Crpna stanica pre prepumpavanja u Savu“.

Prema rezultatima izvršenih laboratorijskih ispitivanja, od 10 uzetih uzoraka, ni jedan nije odgovarao II klasi rečnih voda. Odstupanja od normi za II klasu boniteta, u fizičko - hemijskom, i mikrobiološkom pogledu, utvrđena su u 5 uzoraka, dok su prekoračenja vrednosti MDK samo pojedinih fizičko-hemijskih ili hemijskih parametara konstatovana kod četiri uzorka. Vodotok je degradiran, a kvalitet vode se u posmatranom periodu veoma malo menjao.

U tabeli 1. su prikazani rezultati analiza sirove vode za 4 od ukupno 10 uzoraka, kao reprezentativni uzorci u različitom vremenskom periodu (proleće, leto, jesen, zima) uzeti sa dubine od 0,5 m.

Prikaz rezultata sirove i prečišćene vode na uzorku iz meseca jula, kao meseca sa najmanjom količinom vode u vodotoku, sa osnovnim: fizičkim, hemijskim, dopunskim hemijskim i mikrobiološkim parametrima

3 RESULTS AND DISCUSSION

In the period from March to December 2007 sampling and examination of ten water samples from Galovica canal was carried out on the site "Pump station before pre-pumping into the River Sava".

According to the results of laboratory tests carried out on 10 samples, no one fitted class II of river water. Deviations from the norms for the class II quality, in the physical, chemical and microbiological terms, were determined in 5 samples, while exceeding values of MAC for certain physical-chemical or chemical parameters were noted in four samples. Water stream is degraded, and water quality in the reporting period, has very little changed.

Table 1 presents the results of raw water analysis for 4 out of 10 samples as representative samples in a different time period (spring, summer, autumn, winter) taken at a depth of 0.5 m.

Review of the results of raw and treated water from the month of July, as a month with a minimum amount of water in the water flow, with the essential: physical, chemical, additional chemical and microbiologi-

Tabela 1. – Analiza sirove vode jezera SRC Surčin (mart, juli, oktobar, decembar 2007.)
Table 1 – Raw water analysis from lake of SRC Surcin (March, July, October, December 2007)

PARAMETRI PARAMETERS	KVALITET SIROVE VODE U TOKU 2007. GODINE, NA DUBINI OD 0,5 M RAW WATER QUALITY DURING 2007, AT A DEPTH OF 0.5 M				MDK MAC
	MART MARCH	JULI JULY	OKTOBAR OCTOBER	DECEMBAR DECEMBER	
BOJA COLOR	ŽUČKASTA YELLOWISH	ŽUČKASTA YELLOWISH	ŽUČKASTA YELLOWISH	ŽUČKASTA YELLOWISH	
MUTNOĆA TURBIDITY	ZAMUĆENA MUDDY	MUTNA FUZZY	ZAMUĆENA MUDDY	MUTNA FUZZY	
MIRIS SMELL	NEPRIJATAN UNPLEASANT	NA ZEMLJU GROUND-LIKE	NEPRIJATAN UNPLEASANT	NEPRIJATAN UNPLEASANT	
SUSPENDOVANE MATERIJE SUSPENDED MATTER (MG/L)	10	15	15	10	5
AMONIJAK AMMONIA (MG/L)	0,60	1,53	0,22	0,40	0,17
PH	8,1	8,2	8,1	8,0	7,7
UTROŠAK KMNO KMNO CONSUMPTION (MG/L)	23,0	90	37,1	21,5	12
NITRATI NITRATES (MG/L)	3,9	2,8	<0,5	2,4	75
ELEKTRIČNA PROVODLJIV. ELECTRICAL CONDUCTIVITY (MS / CM)	1500	407	920	1410	600
NITRITI NITRITES (MG/L)	0,066	0,002	0,022	0,088	0,05
UKUPNA TVRDOĆA TOTAL HARDNESS (°DH)	571,5	36,7	389,7	687,5	12

Tabela 2. – Usporedna analiza sirove i prečišćene vode kod crpne stanice Donje Polje za juli 2007. godine
Table 2 – Comparative analysis of raw and treated water at pumping station 'Donje polje' for July 2007

PARAMETRI PARAMETERS	REZULTATI UZORAKA SIROVE VODE RESULTS OF RAW WATER SAMPLES	REZULTATI UZORKA PREČIŠĆENE FILTRIRANE VODE RESULTS OF TREATED WATER SAMPLES	MDK MAC
BOJA COLOR	ŽUČKASTA YELLOWISH	NO COLOR	
MUTNOĆA TURBIDITY	ČISTA CLEAN	ČISTA CLEAN	
MIRIS SMELL	NEMA MIRISA NO SMELL	NEMA MIRISA NO SMELL	
SUSPENDOVANE MATERIJE SUSPENDED MATTER (MG/L)	15	NEMA TRAGOVA NO TRACES	5
AMONIJAK AMMONIA (MG/L)	1,18	0,06	0,17
PH	8,2	7,7	7,7
UTROŠAK KMNO ₄ KMNO ₄ CONSUMPTION (MG/L ⁴)	90	1,0	12
NITRATI NITRATES (MG/L)	33,3	1,7	75
ELEKTRIČNA PROVODLJIV. ELECTRICAL CONDUCTIVITY (MS /CM)	1126,0	550,7	600
NITRITI NITRITES (MG/L)	0,040	<0,002	0,05
UKUPNA TVRDOĆA TOTAL HARDNESS (°DH)	36,7	11,5	12

dati su u tabeli 2. nakon uzorkovanja i prečišćavanja vode.

Kod običnog prečišćavanja FR 300/150 l/h tretman vode se ostvaruje prethodnom obradom (koagulacijom, hlorisanjem, odstojavanjem i taloženjem) u rezervoarima taložnicima i filtriranjem kroz filter sa sinter-masom i kroz dehlorinator sa aktivnim ugljem.

Sa druge strane, kod kompleksnog prečišćavanja vode, na prethodno navedeni postupak "običnog" prečišćavanja, nadovezuje se i provodjenje vode kroz katjonske, odnosno anjonske jonoizmenjivače, u zavisnosti od vrste zagadjenja.

Rezultati ispitivanih mikroelemenata i maksimalno dozvoljene koncentracije u vodi za navodnjavanje prema Pravilniku o dozvoljenim količinama opasnih i štetnih materija u zemljištu i vodi za navodnjavanje i metodama njihovog ispitivanja (Sl.gl.RS. br.23/94) [6] dati su u tabeli 2.

Analize koje su urađene na uzorcima sirove vode sa lokacija PKB „7 juli“ Donje polje pokazuju da se voda prema Uredbi o kategorizaciji vodotokova (Sl.glasnik.RS broj 5/68) i Uredbi o klasifikaciji vodotokova (Sl.glasnik.RS broj 5/68) može svrstati u treću grupu kvaliteta.

cal parameters are given in Table 2 after sampling and water treatment.

Simple water treatment with FR 300/150 l/h is achieved with previous processing (coagulation, chlorination, retention and deposition) in the deposition tanks and filtering through a sintered filters and dechlorinator with activated carbon.

On the other hand, the complex water treatment is the following process after the above simple water treatment, consisting of water conduction through cation and anion ion-exchange mechanisms, depending on the type of pollution.

Results of tested microelements and their maximum allowable concentrations in the water for irrigation, according to the Regulation on permitted amounts of hazardous and harmful substances in soil and water for irrigation and methods of their examination (Official Gazette RS No.23/94) [6] are given in table 2.

Analysis made on raw water samples from the site 'Donje polje' - PKB „7 juli“ show that the water can be classified in the third group of quality, according to the Regulation on categorization of water courses (Official Gazette RS No. 5/68) and the Regulation on the classification of rivers (Official Gazette RS No. 5/68).



Tabela 3. – Ispitivanje mikroelemenata u vodi
Table 3 – Testing of microelements in water

MIKROELEMENTI MICROELEMENTS	JEDINICA MERE UNITS	REZULTATI RESULTS	MDK U VODI ZA NAVODNJAVANJE MAC IN IRRIGATION WATER
GVOŽĐE/IRON, FE	MG/L	0,21	5
MANGAN/MANGANESE, MN	MG/L	0,08	0,2
OLOVO/LEAD, PB	MG/L	<0,01	5
KADMIJUM/CADMIUM, CD	MG/L	<0,001	0,01
ŽIVA/MERCURY, HG	MG/L	<0,001	0,001
CINK/ZINC, ZN	MG/L	0,01	2
BAKAR/COPPER, CU	MG/L	<0,01	0,2
ARSEN/ARSENIC, AS	MG/L	<0,004	0,1
NIKL/NICKEL, NI	MG/L	<0,01	0,2

Tabela 4. – Rezultati laboratorijskih ispitivanja uzorka vode
Table 4 – Results of laboratory testing of water sample

PARAMETRI PARAMETERS	REZULTATI UZORAKA SIROVE VODE RESULTS OF RAW WATER SAMPLES	REZULTATI UZORAKA PREČIŠĆENE FILTRIRANE VODE RESULTS OF TREATED WATER SAMPLES	M D K MAC
UKUPAN BROJ BAKTERIJA THE TOTAL NUMBER OF BACTERIA	8.000	160	300
NAJVEROVATNIJI BROJ KALIFORMNIH BAKTERIJA U 1 LITRU THE MOST PROBABLE NUMBER OF COLIFORM BACTERIA IN 1 LITER	380.000	1.000	2.000
KONAČNA IDENTIFIKACIJA FINAL IDENTIFICATION	ENTEROBACTER SP., E. COLI		
BROJ SULFITOREDUKUJUĆIH KLOSTRIDIJA U 1 LITRU NUMBER OF SULPHITO-REDUCING CLOSTRIDIUMS IN 1 LITER	INCREASE		

Kao takva ne može da se koristi za snabdevanje stanovništva niti u prehrambenoj industriji.

Na lokaciji PKB „7 juli“ Donje polje za dovođenje vode u higijenski ispravno stanje korišćen je FR 300/150 l/č. U predhodnoj obradi voda je tretirana kalcijum-hipohloritom 50 mg/l, aluminijum-sulfatom 150 mg/l i aktivnim ugljem u prahu 100 mg/l. Proces potpomognutog taloženja, koagulacije i flokulacije trajao je 70 minuta. Nakon predhodne obrade voda je filtrirana kroz: kolonu F, odnosno sinter masu u kojoj su iz vode odstranjene mehaničke nečistoće; kolonu D, odnosno aktivni ugalj gde je iz vode odstranjen neprijatan miris, ukus i boja; kolonu K, odnosno kationske jonoizmenjivačke smole gde su otklonjeni negativno naelektrisani joni i kolonu A, odnosno anijonske jonoizmenjivačke smole gde su odklonjeni pozitivno naelektrisani joni.

U završnoj obradi vode izvršena je remineralizacija vode kalijom - hloridom i natrijum – bikarbonatom i završno hlorisanje kako bi se sprečila naknadna kontaminacija vode.

Rezultati ovako tretirane vode pokazali su potpunu higijensku ispravnost vode prema Pravilniku o higijenskoj ispravnosti vode za piće (Sl. list.SRJ broj 42/98 i 44/99).

As such it cannot be used to supply the population or in the catering industry.

At the site 'Donje polje' - PKB „7 juli“ manual filter FR 300/150 l/h was used for bringing water into proper hygienic condition. In the previous process water was treated with calcium hypochlorite 50 mg/l, aluminum sulfate 150 mg/l and activated carbon powder 100 mg/l. The process of assisted deposition, coagulation and flocculation lasted for 70 minutes. After previous treatment water was filtered through: F column (sinter mass which has removed mechanical impurities), D column (activated carbon which has removed unpleasant smell, taste and color), K column (cation exchange resins where negatively charged ions are removed) and the A column (anion exchange resins where positively charged ions are removed).

The finishing treatment process included remineralization with potassium-chloride and sodium-bicarbonate and final chlorination in order to prevent subsequent water contamination.

Results of such treated water showed a complete hygienic correctness according to the Regulation on hygienic quality of drinking water (Official Gazette SRJ No. 42/98 and 44/99).

4 ZAKLJUČAK

Uređaj za prečišćavanje voda FR-300/150 l/h, može prečisti vodu treće i četvrte klase, do nivoa higijenske ispravnosti, kao i za potrebe navodnjavanja. Dalja istraživanja mogu se usmeriti ka analizi rada uređaja većih kapaciteta i izgradnji stacionarnih sistema koji bi radili u skladu sa opisanim postupkom.

4 CONCLUSION

A device for water treatment FR-300/150 l/h, can refine water to third and fourth class, to the level of targeted hygiene, as well as for irrigation. Further research can be directed to the analysis of larger capacity units and building of stationary systems that would work in accordance with the described procedures.

LITERATURA

1. www.galovica.co.yu
2. Gradski zavod za zaštitu zdravlja: Kvalitet površinskih voda na teritoriji Beograda u 2007. godini,- knjiga 2,
3. Pravilnik o higijenskoj ispravnosti vode za piće, Voda i sanitarna tehnika br. 4-5, Beograd, 1987.
4. Filtar ručni FR-300/150 za obično i kompleksno prečišćavanje vode, Uputstvo za rukovanje i održavanje.
5. Metode i sredstva za dobijanje i prečišćavanje vode za piće u vanrednim uslovima, VTI, Beograd, 1980.
6. Pravilnik o dozvoljenim količinama opasnih i štetnih materija u zemljištu i vodi za navodnjavanje i metodama njihovog ispitivanja (Sl.gl.RS. br.23/94)



Insa

Trščanska 21
11080 Beograd - Zemun
Srbija

59 godina poverenja

APARTMANSKI VODOMERI

KUĆNI VODOMERI

INDUSTRIJSKI VODOMERI

Od sada vodomere očitavajte na ovaj način

Do sada ste vodomere očitavali na ovaj način

DALJINSKO OČITAVANJE VODOMERA ADO-RF24

Xponder 868

ADORF Modem

Standardi

100% CI
150 000
SYSTEM CERTIFICATION
SGS

Centrala +381 11 2612 422, Telefaks +381 11 614 330 Generalni Direktor +381 11 2618 722
Prodaja +381 11 2614 236, Nabavka +381 11 2610 572, e-mail: office@insa.rs, web: www.insa.rs

MAKING MODERN LIVING POSSIBLE

Danfoss



DRIVES: 0.18 kW – 1.2 MW

Pogonska Perfekcija

Da li primećujete Danfoss na slici?

Nadamo se da ne. U svetu elektromotornih pogona, perfekcija znači nevidljivost. Što nas manje primećujete, to bolje naši frekventni pretvarači rade. Ipak, rad bez privlačenja pažnje se ne svodi samo na vrhunski inženjering.

Pouzdanosti je primarna u našem poslovanju – od jednostavnog sistema poručivanja usklađenog sa kvalitetnom proizvodnjom, do odgovorne i uslužne tehničke podrške i servisa. Sve ovo se svodi na jednu jednostavnu činjenicu: mi proizvodimo frekventne pretvarače, ali pouzdanost i odgovornost su naši proizvodi.

VLT[®]
THE REAL DRIVE

Danfoss d.o.o.

Đorđa Stanojevića 14 11070 Novi Beograd Srbija
tel: +381 11 2098 572 Mob: +381 63 332 989 Fax: +381 11 2098 551
tibor.doza@danfoss.com • www.danfoss.rs/vlt