voda I SANITARNA TEHNIKA

ČASOPIS UDRUŽENJA ZA TEHNOLOGIJU VODE I SANITARNO INŽENJERSTVO • BEOGRAD

WATER AND SANITARY TECHNOLOGY

ASSOCIATION FOR WATER TECHNOLOGY AND SANITARY ENGINEERING - BELGRADE

godina XXXIX
JUL-AVGUST
broj 4

YU ISSN 0350 - 5049
UDK 628 + 624 + 626

Za izdavača
Representative of the Publisher
Predrag Bogdanović, dipl. ing.
Predsednik Upravnog odbora Udruženja
Chairman, Association's Board of Directors

Za Izdavački savet:
Representative of the Publishing Council
Momčilo Bikicki, dipl. ing., predsednik

Glavni i odgovorni urednik:
Editor-in-chief
Prof. dr Slobodan Petković, dipl. ing.

Redakcioni odbor:
Editorial Board
Prof. dr Marko Ivetić dipl. ing.
Prof. dr Mile Klašnja dipl. ing.
Prof. dr Božo Dalmacija dipl. ing.
Vladimir Taušanović, dipl. ing.
Veljko Dimitrijević, dipl. ing.
Mr Vladimir Tanasković, dipl. ing.
Prof. dr Ljubinka Rajaković, dipl. ing.
Prof. dr Rada Petrović, dipl. ing.
Prof. dr Dejan Ljubisavljević, dipl. ing.
Dr Predag Uskoković, dipl. ing.
Prim. dr Tanja Knežević
Dr Nebojša Veljković, dipl. ing.
Dr Momir Paunović, dipl. ing.

Urednici:
Editors
Dr Slavomir Popović, dipl. ing.
Branislav Kujundžić, dipl. ing.
Miodrag Milovanović, dipl. ing.

Saradnici iz inostranstva:
International Associates
Dr Branislav Petruševski - Holandija
Prof. Karl Rohrhofer - Austrija
Ivica Budiša, dipl. ing. - Austrija
Nikola Milojević, dipl. ing. - Nemaøka
Dr Uroš Kranjc, dipl. ing. - Slovenija

Redaktor poslovnih informacija
Business Information Editor
Tomislav Slavković, dipl. ing.

YU ISSN 0350-5049
UDK 628 + 624 + 626

VODA I SANITARNA TEHNIKA

ČASOPIS UDRUŽENJA ZA TEHNOLOGIJU VODE I SANITARNO INŽENJERSTVO • BEOGRAD
MAGAZINE OF THE ASSOCIATION FOR WATER TECHNOLOGY AND SANITARY ENGINEERING • BELGRADE

4/2009

SADRŽAJ
CONTENTS

REČ GLAVNOG UREDNIKA
THE WORD OF CHIEF EDITOR 3

NEKE OD AKTIVNOSTI IWA-E VEZANIH ZA UPRAVLJANJE PODZEMNIM VODAMA U SLIVOVIMA VELIKIH REKA
SOME IWA ACTIVITIES RELATED TO GROUNDWATER MANAGEMENT IN LARGE RIVER BASINS
• Milan Dimkić, Hans-Jürgen Brauch, Michael Kavanaugh 5

TEHNIČKI USLOVI IZVOĐENJA RADOVA NA IZGRADNJI KOLEKTORA - INTERCEPTORA UŠĆE - VELIKO SELO
TECHNICAL ECONOMICS ANALYSE OF VARIANT SOLUTIONS FOR INTERCEPTOR UŠĆE – VELIKO SELO
• Olga Ćirić, Jasmina Miletin 11

POSTROJENJE ZA PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA „KRNJAČA"
WASTE WATER TREATMENT PLANT „KRNJACA"
• A. Nikolić 19

HIDRAULIČKA MODELSKA ISPITIVANJA MERENJA PROTOKA NA SPOJU KOLEKTORA SA SILOVITIM TEČENJEM
HYDRAULIC MODEL STUDY OF TURBULENT FLOW MEASUREMENT IN SEWER PIPES CONJUNCTION
• Dušan Kostić, Anja Randelović, Predrag Vojt, Marko Ivetić, Radomir Kapor 29

POSTROJENJE ZA PRERADU OTPADNIH VODA CSEPEL BUDAPEST
WASTE WATER TREATMENT PLANT CSEPEL BUDAPEST
• Laurent MAURICE 37

BEOGRADSKI KANALIZACIONI SISTEM U USLOVIMA EKSTREMNIH PADAVINA
THE BEOGRADE WASTE WATER SYSTEM DURING SEVERE RAINFALL
• J. Despotović, Jasna Plavšić, Andrijana Todorović 47

MATEMATIČKI MODEL KANALIZACIONOG SISTEMA MARIBORA RADI UNAPREĐENJA KANALIZACIONOG SISTEMA I RADA PPOV-A
MATHEMATICAL MODELING OF THE SEWAGE SYSTEM FOR IMPROVEMENT OF THE SYSTEM AND THE WWTP IN THE MARIBOR CITY
• J. Despotović, U. Krajnc, Z. Jovanović, J. Plavšić 57

MERENJA NA BEOGRADSKOM KANALIZACIONOM SISTEMU
MEASUREMENTS IN BELGRADE SEWER SYSTEM
• Dušan Prodanović, Predrag Vojt, Željko Despotović, Veljko Vučurević 69

POSLOVNO-TEHNIČKE INFORMACIJE • ***NEWS FROM ASSOTIATION***
O NAMA • ***ABOUT US*** 83

„SAVREMENA EKSPLOATACIJA I ODRŽAVANJE OBJEKATA I POSTROJENJA VODOVODA I KANALIZACIJE"
„CONTEMPORARY PRINCIPLES OF EXPLOITATION AND MAINTAINING OF OBJECTS AND FACILITIES IN WATERWORKS AND SEWERAGE" 87

NOVA KNJIGA „KANALISANJE KIŠNIH VODA", PROF. DR JOVAN DESPOTOVIĆ
NEW BOOK RAINFALL-RUNOFF MANAGEMENT, PHD JOVAN DESPOTOVIC 88

INFORMACIJE I ZAKLJUČCI SA MEĐUNARODNE KONFERENCIJE "SAVREMENA TEHNIKA KANALISANJA" 89

SPECIJALISTIČKI SEMINAR „SAVREMENA EKSPLOATACIJA I ODRŽAVANJE OBJEKATA I OPREME VODOVODA I KANALIZACIJE" 91

SAJAM VODA 2009 92

PROGRAM RADA UDRUŽENJA 93

UDK: 628.21:532.574(497.11)

Dušan Prodanović, Predrag Vojt,[1]
Željko Despotović, Veljko Vučurević[2]

MERENJA NA BEOGRADSKOM KANALIZACIONOM SISTEMU

MEASUREMENTS IN BELGRADE SEWER SYSTEM

REZIME

Monitoring izliva Beogradskog Kanalizacionog Sistema (BKS) je započeo 2007. godine postavljanjem prvih 8 mernih mesta. U radu se daje prikaz nastavka procesa uspostavljanja monitoringa. Postavljeno je 5 novih mernih mesta i napravljen je Kontrolno Upravljački Centar opremljen savremenim SCADA sistemom sa odgovarajućom programskom podrškom. Sva razvijena oprema je domaće proizvodnje, čime se omogućava jeftinije održavanje i lakše prilagođavanje lokalnim uslovima. Na kraju rada se zaključuje da je BKS uspešno započeo svoje opremanje monitoring sistema, ali da treba da nastavi i sa monitoringom kišnih izliva kao i stanja unutar same mreže.

Ključne reči: Monitoring, SCADA, Merenje protoka, Merenje kvaliteta vode.

SUMMARY

The installation of monitoring system at 8 sewer outlets of Belgrade Sewer System has started during 2007. In this paper the extension of that process is presented, where 5 new monitoring sites were equipped and new Supervisory and Control unit established with powerful SCADA and network-based software. All hardware and software were developed in Serbia, which leads to lower installation and maintenance costs and easier customization to locale needs. It is concluded at the end of the paper that Belgrade Sewer System has just started the process of systematic monitoring and that new monitoring sites are to be introduced, mostly at the larger stormwater outlets and within the system itself.

Keywords: Monitoring, SCADA, Flow measurement, Water quality measurement.

1. UVOD

Izgradnja Beogradske Kanalizacije (BK) započeta je 1905 godine, kada je Beograd imao 60.000 stanovnika. Tadašnja kanalizacija je rađena po opštem sistemu, što znači da se istim sistemom odvodi i prljava, upotrebljena voda i atmosferska voda. Obuhvatala je sadašnji najuži deo grada koji danas pripada centralnom kanalizacionom sistemu.

Danas je područje grada višestruko uvećano. Kanalisana teritorija Beograda trenutno obuhvata 15.000 ha i opslužuje 900.000 stanovnika. Kanalizacioni sistem postepeno prelazi sa opšteg sistema na separacioni, u kome postoje dva nezavisna sistema cevi: jedan za otadne (upotrebljene) vode a drugi za atmosferske. Trenutna kanalisanost sistemom za odvođenje upotrebljenih voda je 75% dok je kanalisanost sistemom za odvođenje atmosferskih voda 65%. Sve otpadne i atmosferske vode se ispuštaju u dva glavna recipijenta, reke Savu i Dunav. Godišnje se ispusti oko 140×10^6 m^3 otpadnih voda (dovoljno

1. INTRODUCTION

Construction of Belgrade sewerage system (BSS) was started in 1905, when Belgrade had 60,000 inhabitants. Sewage was made as combined sewer type, which means that it is used for drainage of both communal and atmospheric water. It included the current narrowest part of the city that now belongs to the central sewer system.

In the meantime the urban area has rapidly increased. BSS currently covers 15,000 hectares and serves 900,000 residents. Sewer system is gradually being transformed from the combined system to separated, which has two independent pipe networks: one for waste (used) waters and other for atmospheric waters. Current drainage capacity of used waters is 75% and 65% for drainage of atmospheric waters. All waste and atmospheric waters are discharged into two main recipients, the river Sava and Danube. Annual ammount is approximately 140×10^6 m^3 of waste water (enough to fill reservoirs of reversible

1 Prof. dr Dušan Prodanović, dipl. građ. inž. eprodano@hikom.grf.bg.ac.rs
Predrag Vojt, dipl. građ. inž. predragvojt@yahoo.com
Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu, Institut za hidrotehniku i vodno ekološko inženjerstvo;
2 Dr Željko Despotović, dipl. el. inž. zeljko@robot.imp.bg.ac.rs
Veljko Vučurević, dipl. el. inž. veljko.vucurevic@automatika.imp.bg.ac.rs
Institut „Mihailo Pupin", Beograd, Volgina 15

da se napuni akumulacija reverzibilne hidroelektrane Bajina Bašta) i oko 63 x10^6 m^3 atmosferskih voda. Na svu sreću, Sava i Dunav su velike reke, tako da količina voda koje se ispuste čine samo 0.1% njihovog ukupnog protoka (na srednjem godišnjem nivou).

Današnji Beogradski Kanalizacioni Sistem (BKS) čini 204 km kolektora veličine od 0,6m x 1,1m do 5,5m x 5,5m, zatim 1.376 km cevne mreže prečnika od Ø250mm do Ø600mm, 32.300 slivnika koji skupljaju atmosfersku vodu sa površine terena i uvode u kanalizaciju, 51.000 kanalizacionih priključaka, 30 crpnih stanica kojima se ukupno 63,5 m^3/s vode prepumpava, 25 većih izliva i niz ostalih objekata (ulivne građevine, retenzije, prelivi, istovarište auto cisterni i drugo).

Praćenje (monitoring) rada ovako složenog sistema se do pre par godina sprovodilo na klasičan način: vođena je evidencija o ukupnom vremenu rada pojedinih crpnih stanica kao i o utrošenoj struji koji su služili kao pokazatelji prepumpanih količina voda. Kvalitet ispuštene vode je praćen tako što je BKS uzimao uzorke na dva reprezentativna izliva dnevno, po četiri kompozitna uzorka i vršio njihovu hemijsku i bakteriološku analizu (u svemu prema pravilniku za ispuštanje otpadne vode u kanalizaciju). U slučajevima kada se pojavi neko incidentno zagađenje, ekipa Beogradske Kanalizacije bi takođe uzimala uzorke vode unutar samog kanalizacionog sistema, da bi se ustanovio izvor zagađenja.

Posledljih par godina je počela modernizacija monitoringa BKS. Uspostavljena je snažna komunikaciona veza između svih značajnijih objekata optičkim kablovima i započeta je modernizacija crpnih stanica, kako bi se omogućio nadzor i upravljanje crpnim stanicama. Formiran je Kontrolno Upravljački Centar (KUC) „Mostar" sa modernom SCADA-om (Supervisory Control And Data Acquisition) u kome se stiču sve informacije.

Paralelno sa razvojem KUC-a, tokom 2006. i 2007. na BKS je uspostavljeno prvih 8 mernih mesta na najvećim izlivima: Sajmište, Ušće na gravitacionom izlivu, Lasta, Dorćol. Istovarište, Ada Huja 1 i 2 i Višnjica. Procenjuje se da je sa ovih 8 mernih mesta obuhvaćeno oko 80% količina voda koje se ispuštaju u Savu i Dunav. Sva merna mesta su opremljena sa ultrazvučnim uređajima za kontinualno merenje protoka i nivoa vode i sa senzorima za kontinualno merenje parametara kvaliteta vode. Mereni podaci se GPRS vezom prosleđuju lokalnom SCADA sistemu oformljenom na jednom PC-ju standardnih performansi, gde se čuvaju trenutni podaci i štampaju dnevni i nedeljni izveštaji. Na svakom mernom mestu je postavljen i po jedan automatski uzorkivač, koji može uzimati šestočasovni kompozitni uzorak, a analize tih uzoraka se kasnije rade u laboratoriji BKS. Zbog velikog obima posla, uzorkuju se po dva merna mesta u istom trenutku, po nedelju dana. Pored uspo-

hydroelectric plant Bjelovar) and about 63 x10^6 m^3 of atmospheric water. Fortunately, the rivers Sava and Danube are large, so the amounts of discharged waters are only 0.1% of their total flow rate (the average annual level).

BSS consists of 204 km of collectors, size from 0.6 m x 1.1 m to 5.5 m x 5.5 m, and 1.376 km of pipe network with diameter from Ø250mm to Ø600mm, 32.300 inlets which collects atmospheric waters, 51.000 sewer connections, 30 pumping stations with total capacity of 63.5 m^3/s, 25 major outlets and a series of other objects (inlet objects, retentions, overflows, disposals for car tanks, etc.).

Monitoring of such a complex system until a few years ago was conducted in traditional way: recording the total working time of some pumping stations and used electricity which were used as indicators of amount of pumped waters. Quality of discharged water was monitored by daily sampling on two representative outlets, with four composite samples and their chemical and bacteriological analysis (all in accordance with regulations for discharged waste waters). In cases of pollution incidents, the BSS would also took water samples from the sewer system, to determine the source of pollution.

In last few years started the modernization of BSS monitoring, establishing a strong communication link between all major objects with optical cables and started the modernization of pumping stations, in order to enable monitoring and management of pump stations. Supervisory and Control Unit (SCU) "Mostar" was established with modern SCADA software (Supervisory Control And Data Acquisition) for aquisition of all informations.

In parallel with the development of a SCU, during 2006 and 2007, BSS installed first 8 monitoring sites at main sewer outlets: Sajmiste, Usce, Lasta, Dorcol, Istovariste, Ada Huja 1 and 2 and Visnjica. It is estimated that these 8 monitoring sites cover about 80% of the amount of water discharged into the Recepients Rivers Sava and Danube. All monitoring sites are equipped with ultrasound devices for continuous flow and water level measurement, and sensors for continuous water quality measurement. Measured data are transfered via GPRS connection to a local SCADA system installed on a standard PC, which is used for storage and print of daily and weekly reports. Each monitoring site has one automatic sampler which can take the six-hour composite sample, and analyses of these samples are later done in the BSS laboratory. Due to the large volume of work, two monitoring sites are sampled at the same time, in a week. Besides establishing monitoring sites, BSS has formed a special service which is responsible for regular maintenance of equipment, monitoring sites and measured data.

stavljanja mernih mesta, BKS je formirao i posebnu službu koja je zadužena da redovno održava opremu i da se stara o mernim mestima i mernim podacima.

Zbog problema u redovnom održavanju strane opreme ugrađene na prvih 8 mernih mesta, kao i zbog želje da se steknu iskustva i sa drugim mernim metodama, u drugoj fazi opremanja stalnih mernih mesta BKS se okrenuo domaćim proizvođačima opreme. Zajedno sa Ministarstvom za nauku i tehnološki razvoj, BKS je ugovorio sa Institutom „Mihailo Pupin" i Građevinskim fakultetom iz Beograda uspostaljanje novih 5 mernih mesta kao i dalju modernizaciju KUC-a. U nastavku rada se daje prikaz razvijene opreme i rezultata postignutih tokom rada na uspostavljanju tih novih stalnih mernih mesta.

2. PROGRAM 5 MERNIH MESTA – NASTAVAK MODERNIZACIJE BKS

Druga faza modernizacije praćenja rada BKS, koja je počela 2008. godine kao deo Naučnog projekta Republike Srbije sa značajnom participacijom Beogradskog Vodovoda i Kanalizacije, je imao tri osnovna cilja:

1. Nastaviti sa opremanjem mernih mesta na kanalizaciji, ne samo na izlivima nego i unutar sistema, za kontinualno merenje količina i kvaliteta vode. Oprema treba da omogući pouzdanije merenje protoka u odnosu na opremu koja je postavljena na 8 mernih mesta u prvoj fazi. Takođe, iskustvo sa 8 mernih mesta je pokazalo da primenjeni sistem za merenje kvaliteta vode nije dobar i da treba razviti robusniji sistem, koji se lakše održava i kalibriše.
2. Uspostaviti moderan kontrolni centar sa moćnom SCADA-om, koja će primati informacije sa svih crpnih stanica i mernih mesta na izlivima i duž same kanalizacione mreže. SCADA sistem treba da integriše i merenja iz prve faze programa modernizacije kao i podatke iz laboratorije BKS. Uspostavljena SCADA treba da bude osnova budućeg sistema upravljanja Kanalizacijom.
3. Treći i istovremeno najvažniji cilj je da se Projekat izvede korišćenjem domaćih tehnologija, razvojem domaćih senzora i SCADA sistema, uz korišćenje standardnih WEB i komunikacionih tehnologija. Kroz izradu Projekta, formiran je multi disciplinarni tim domaćih stručnjaka (elektroničari, hidrotehničari, tehnolozi) koji je razvio domaću mernu stanicu baziranu na ATLAS sistemu i senzore za brzinu vode. Razvoj domaće opreme omogućava masovnije postavljanje mernih mesta a samim tim nižu cenu opreme i bolje i jeftinije održavanje.

Due to the problems of maintenance of the equipment installed in the first 8 monitoring sites, and desire to gain experience with other measuring methods, in the second phase of equipping of permanent monitoring sites BSS will turn to domestic equipment manufacturers. Together with the Ministry of Science and Technological Development, BSS has arranged with the Institute "Mihailo Pupin" and Faculty of Civil Engineering in Belgrade installation of 5 new monitoring sites and further modernization of SCU. The following gives an overview of the developed equipment and the results achieved during the work on the establishment of new permanent monitoring sites.

2. 5 NEW MONITORING SITES – FURTHER DEVELOPMENT OF BSS

The second phase of modernization of monitoring in BSS, which began in 2008 as part of scientific project of the Republic of Serbia with significant participation of the Belgrade Waterworks ans sewerage, had three main goals:

1. Further equipping of monitoring sites, not only on outlets but within a system for continuous measurement of water quantity and quality. Equipment should enable reliable flow measurement in relation to equipment which was set to 8 monitoring sites in the first phase. Also, experience with 8 monitoring sites showed that the applied system for water quality measurement is not good and more robust system should be developed, for much easier maintainance and calibratation.
2. Establishing a modern Control Unit with powerful SCADA software, which will receive information from all pump stations and monitoring sites on outlets and along the sewer system. SCADA system should integrate the measurements from the first phase of modernization as well as data from BSS laboratory. Installed SCADA software should be the basis for future sewage management system.
3. Third and also the most important goal is to make project using domestic technology, development of local sensors and SCADA systems, using standard web and communication technologies. During the development of the Project, multi-disciplinary team of local experts was formed (electronics, hydrotehnique, technology) which developed a local monitoring station based on ATLAS system and sensors for flow measurement. Development of domestic equipment allows massive installation of monitoring sites and therefore lower equipment costs and better and cheaper maintenance.

U okviru projekta, uspostavljeno je 5 mernih mesta: crpna stanica Zemun polje (merenje protoka na dva cevovoda nezavisno i zbirno merenje kvaliteta vode), fekalna crpna stanica Karađorđev trg (merenje protoka na 4 cevovoda nezavisno i zbirno merenje kvaliteta vode), kišna crpna stanica Karađorđev trg (merenje kvaliteta vode u crpilištu), crpna stanica Ušće (merenje zbirnog protoka na crpnoj stanici i merenje kvaliteta vode u crpilištu) i izliv Istovarište kod Pančevačkog mosta (merenje protoka i kvaliteta vode paralelno sa već postojećim sistemom iz programa 8 mernih mesta, kako bi se stekla uporedna iskustva).

Sva merna mesta su opremljena mernom stanicom ATLAS – proizvod Instituta „M.Pupin" najnovije generacije, sa mogućnošću arhiviranja podataka, očitavanja izmerenih vrednosti na samoj mernoj lokaciji i slanjem podataka preko GPRS mreže do centralne SCADA-e. Merna stanica je modularnog tipa, sa promenljivim brojem analognih i digitalnih ulaza odnosno izlaza, kao i sa mogućnošću upravljanja procesom – uključenjem i isključenjem pumpi, na primer. Merna stanica je programirana da šalje trenutne podatke SCADA-i a da čuva u lokalnoj memoriji podatke na svakih sat vremena kao i da memoruiše trenutne podatke kada dođe do promene u vrednosti neke od merenih veličina za vrednost veće od 5% (čime je osigurano da će i nagle promene nastale usled paljenja/gašenja pumpe, ili iznenadne kiše, biti zabeležene).

Podatke koje šalje ATLAS merna stanica, kao i niz drugih podataka iz kanalizacionog sistema, prikuplja SCADA sistem instaliran na specijalizovanom serveru u KUC Mostar. NETVIEW aplikacija koju je razvio Institut „Mihailo Pupin", omogućava jednostavan i brz pristup svim informacijama i vrednostima procesnih veličina na SCADA -i, bez obzira da li se korisnik nalazi u KUC-u ili pristupa sistemu kroz Intranet. Sistem omogućava jednostavnu komunikaciju sa svim standardnim operativnim sistemima i korisničkim programima. Takođe, vodi računa o pravima pristupa određenim podacima, tako da operater u KUC ili korisnik u službi razvoja Kanalizacije vide samo one podatke koji su za to radno mesto predviđeni.

3. MERENJE PROTOKA U KANALIZACIONOM SISTEMU

Protok vode se dobija kao proizvod srednje brzine vode i poprečnog preseka kojim voda teče. Kod vodovodnih sistema, cevi su uvek u potpunosti ispunjene vodom pa se poprečni presek zna unapred, tako da je dovoljno meriti samo brzinu vode. U kanalizacionim sistemima to nije slučaj jer cevi i kanali po pravilu nisu u potpunosti ispunjeni, pa je pored merenja brzine, potrebno meriti i dubinu vode, odnosno, računati poprečni presek kojim voda teče.

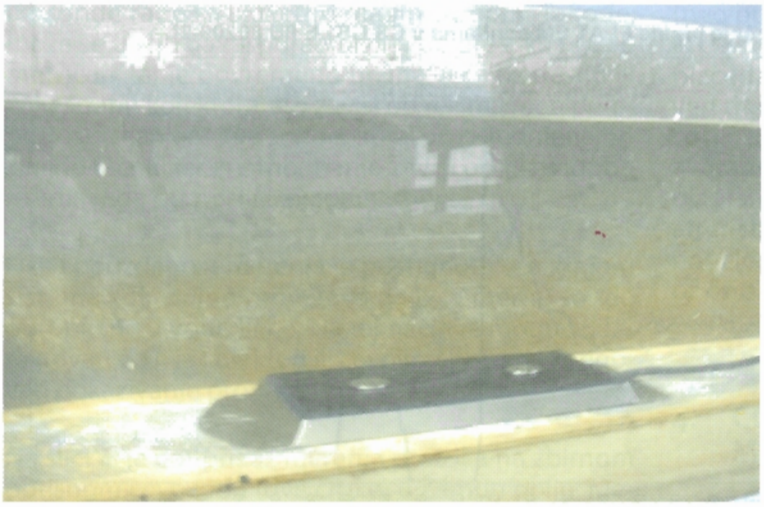
Within the project, 5 monitoring sites were established: pump station Zemun Polje (flow measurement on two pipelines independently and cumulative water quality measurement), faecal pump station Karadjordjev Trg (flow measurement on four pipelines independently and cumulative water quality mesurement), stormwater pump station Karadjordjev Trg (water quality measurement in the source), Usce pump station (cumulative flow measurement on the pump station and water quality measurement in the source) and outlet Istovariste near the Pancevo bridge (water flow and quality measurement parallel with the existing system with 8 monitoring sites, in order to acquire comparative experience).

All monitoring sites are equipped with the latest generation of ATLAS measuring station - a product of the Institute "Mihailo Pupin", which has the possibility of archiving data, reading the measured values on the monitoring site and sending data via GPRS network to the central SCADA software. Measuring station is modular and with a variable number of analog and digital inputs and outputs, and the ability for pump process management (on/off), for example. Measurement station is programmed to send the current data to SCADA, store data in local memory on every hour and memorize current data when there is a change in the value of a measured parameter greater than 5% (in the case of sudden changes caused by ignition / shutdown of pumps, or sudden rains, data will be recorded).

Data sent by ATLAS measuring stations and many other data from the sewer system, are collected by SCADA system installed on a specialized server in SCU Mostar. NETVIEW application developed by the Institute "Mihailo Pupin" enables easy and fast access to all informations and process parameters on SCADA, whether the user is in the SCU or access the system through the Intranet. The system allows simple communication with all standard operating systems and user programs. Also, takes care of access rights to certain data, so that the operator in SCU or user in the Development Unit can see only the data predicted for that position.

3. FLOW MEASUREMENT IN SEWER SYSTEM

Water flow can be obtained as a mathematical product of middle speed of the water and cross-section of the waterflow. In water supply systems, pipes are always completely filled with water and the cross-section is known, so it is sufficient to measure only the speed of water. The sewage system does not comply to such a case, because the pipes and channels are not always fully filled, and beside speed measurement, it also requires measurement of water



Slika 1. Ravna EM sonda tokom ispitivanja u laboratorijskom kanalu
Figure 1 Flat EM plug during the examinations in laboratory channel

depth, in order to calculate the cross-section of water flow.

There are various types of water flow measurement. Due to a fact that sewer fluid carries a variety of different subjects, it is necessary to use such equipment which will work well in these most extreme conditions. Ultrasound plugs which use Doppler Effect of the change in frequency of utrasound reflecting from the inpurities in the water are used on first 8 monitoring sites. Plugs are constructed to swim in water. Depending on the measurement location, this system had problems with accumulation of floating materials (cloth, bags, bottles), which caused occasional blocks of the device and required cleaning, or bouncing on the water surface at high flows.

Slika 2. EM sonda za brzine predviđena za ugradnju u potisne cevovode i njihova kalibracija na Fl350 mm cevi u Laboratoriji
Figure 2 EM plugs for pipelines and their calibration on Ø350mm pipes in the Laboratory EM

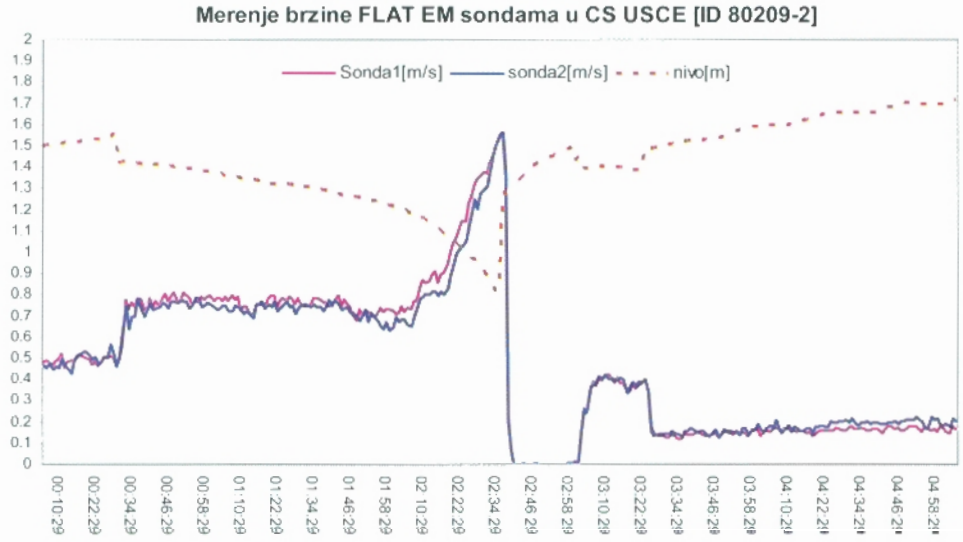
Postoje razni načini za merenje brzine vode. S obzirom da je voda u kanalizacionom sistemu prljava i da nosi sa sobom razne druge predmete, neophodno je koristiti takvu opremu koja će dobro raditi i u takvim najekstremnijim uslovima. Na prvih 8 mernih mesta su korišćene ultrazvučne sonde koje koriste Doplerov princip merenja frekventnog pomaka ultrazvuka koji se odbija od nečistoća koje putuju kroz vodu. Sonde su montirane tako da plivaju po površini vode. U zavisnosti od merne lokacije, takav sistem je povremeno imao problema sa nagomilavanjem plutajućeg materijala (krpa, kesa, flaša), što je povremeno blokiralo rad uređaja i zahtevalo čišćenje, ili sa poskakivanjem na površini vode pri velikim protocima.

Za potrebe novih 5 mernih mesta, domaća firma Svet Instrumenata (SI) je razvila seriju novih sondi za merenje brzine vode korišćenjem Faradejevog elektromagnetnog principa indukcije: voda je provodnik koji se kreće kroz elektromagnetno polje koje

For the purposes of 5 new monitoring sites, the domestic company „Svet Instrumenata" (SI) has developed a series of new plugs for water flow measurement using Faraday's electromagnetic induction principle: an electrical current will be induced in any closed circuit when the magnetic flux through a surface bounded by the conductor changes. In this case conductor is water and electromotive force is produced around a plug. Two kinds of plugs have been developed: straight (flat) plug for installation on the walls of large collectors (Figure 1), and circular plug for installation in the pipelines (Figure 2). Form and manner of installation are optimized to work in sewage conditions.

In the Laboratory of Faculty for Civil Engineering on an experimental installation have been examined the characteristics of plugs and determined the optimal ratio of plug size, depth of magnetic field penetration and the required accuracy. In order to increase the accuracy of measurements, system which

pravi sonda pa se proporcionalno brzini kretanja vode indukuje se napon na elektrodama sonde. Razvijene su dve vrste sondi: ravne (flat) sonde za montažu na zid velikih kolektora (slika 1), i kružne sonde za montažu na cevovode (slika 2). Oblik i način montiranja su optimizovani za rad u kanalizacionim uslovima.



Slika 3. Brzine u tunelu ispred CS Ušće (9. februar 2009) – sirov signal sa dve sonde za brzine i nivo Δt=1min

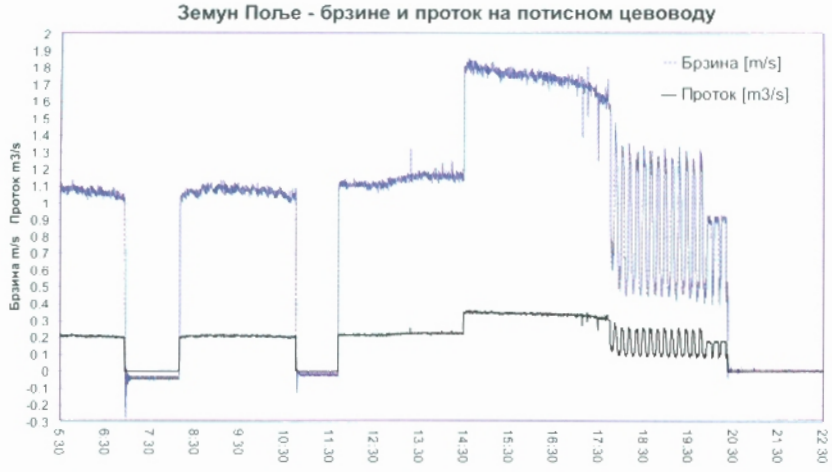
Figure 3 Water flows in the tunnel in front of PS Usce (9 February 2009) – raw signal from two plugs for speed and level Δt=1min

U Laboratoriji Građevinskog fakulteta, na eksperimentalnoj instalaciji su ispitivane karakteristike sondi i određen je optimalan odnos dimenzija sondi, dubine prodiranja magnetnog polja i potrebne tačnosti. Da bi se još više povećala tačnost merenja, napravljen je sistem koji može istovremeno da koristi više elektromagnetnih sondi u jednom preseku. Na svim mernim lokacijama su postavljane po dve sonde za brzinu, tako da ukoliko dođe do privremene blokade jedne sonde, sistem će i dalje raditi sa nešto nižom tačnošću a korisnik će istovremeno imati indikaciju da je došlo da blokade sonde.

U nizu obavljenih testova opreme, analizirana je stabilnost, merni šum kao i sama dinamika tečenja vode. Na slici 3. je dat prikaz sirovog signala brzine, bez filtriranja, na ulaznom tunelu u CS Ušće. Na slici se vide odvojeno signali sa leve i desne EM sonde. Vidi se

can simultaneously use multiple electromagnetic plugs in a single intersection was made. Two flow measuring plugs were placed on all monitoring sites, and if there is a temporary blockage of a plug, the system will continue to work with slightly lower accuracy and the user will simultaneously have indication of the plug blockage.

In a series of conducted tests of equipment, the stability, measurement noise and dynamic water flow were analyzed. Figure 3 presents raw signal rate, without filtering, at the entrance tunnel in PS Usce. Picture shows separate signals from the left and right EM plug. It can be seen that plugs are working with very small noise. Also, it can be noticed that the speed layout in the intersection is not symmetrical, because occasionally the speed is greater on the right or left side of the collector, which depends on the working mode of the pump. By placing the two plugs, calculation of the average speed is more accurate because it less depends on downstream or upstream conditions.



Slika 4. Brzina (osrednjeno pokazivanje dve sonde u preseku) i protok u potisnom cevovodu CS Zemun polje (24. maj 2009) – sirov signal sa Δt=20sec

Figure 4 Speed (average measurement of two plugs in the intersection) and water flow in the pipeline of PS Zemun Polje (24 May 2009) – raw signal for Δt=20sec

Further reliability of measurement is achieved by installing the systems which continuously checks whether the measuring plug is immersed in water or not. Therefore, it is possible to detect whether the pipeline collector is empty and to correct the flow measurement.

Figure 4 presents flow measurements in the cumulative pipeline

da sonde rade sa izuzetno malim šumom. Takođe, može se uočiti da raspored brzina po preseku nije simetričan, jer je povremeno brzina veća uz desnu ili levu stranu kolektora, što zavisi od režima rada pumpi. Postavljanjem dve sonde, obračun osrednjene brzine je tačniji jer znatno manje zavisi od nizvodnog režima rada pumpi ili uzvodnih uslova.

Dalja pouzdanost merenja je postignuta ugradnjom sistema koji stalno proverava da li su merne sonde potopljene u vodu ili ne. Na taj način je moguće detektovati da li je kolektori ili cevovod prazan i korigovati pokazivanje protoka.

Na slici 4. je dat prikaz merenja protoka na zbirnom potisnom cevovodu (dve crpke) u Zemun polju. Merenje se obavlja sa dve kružne EM sonde (slika 2) postavljene u horizontalnoj ravni a na slici 4 je data njihova srednja vrednost. Vremenski korak merenja je Δt=20sec i na slici su dati sirovi podaci, bez vremenskog osrednjavanja (filtriranja). Interesantno je uočiti sa dijagrama kako se javlja povratni tok u cevovodu po isključenju crpki, kada se desi da usisna klapna ne zatvori. Takođe, vidi se i dosta „nemiran" rad jedne crpke u periodu od 18:00 do 20:00 koja se pali na svakih 10-tak minuta.

4. KONTINUALNO MERENJE KVALITETA VODE U KANALIZACIONOM SISTEMU

Iskustvo sa postavljenih 8 mernih mesta pokazuje da je kontinualno merenje kvaliteta kanalizacione vode izuzetno složen zadatak. Naime, osim merenja temperature na par lokacija, ni jedan drugi parametar nije radio duže od nekoliko dana! Razlog za tako loš rezultat merenja je što su sonde za kvalitet izuzetno osetljive i da im je potrebno stalno održavanje – praktično na svakih nedelju dana ih treba čistiti, proveravati i kalibrisati.

Za potrebe poznavanja kvaliteta kanalizacionih voda potrebno je izvršiti merenje velikog broja parametara. Najveći broj parametara je moguće odrediti samo laboratorijskim dugotrajnim analizama. Manji broj parametara je moguće kontinualno meriti sondama, čime se dobija samo uvid u stanje kvaliteta vode. U okviru Projekta, odabrano je da se postave sonde za kontinualno merenje sledećih parametara: elektroprovodnost (ukazuje količinu rastvorenih jona u vodi), pH (ukazuje na kiselost/baznost otpadne vode, redoks potencijal), ORP (ukazane sposobnost vode za oksido/redukcione procese), rastvoreni kiseonik (ukazuje stanje rastvorenog kiseonika koji je neophodan u procesima razgradnje otpadnih materija u vodi), i temperatura (ukazuje na termalno zagađenje i ujedno daje informaciju o brzini različitih procesa u vodi, a ujedno i služi za temperaturnu kompenzaciju rezultata merenja ostalih parametara).

(two pump stations) in Zemun Polje. Measurement is performed with two circular EM plugs (Figure 2) placed in the horizontal plane and in Figure 4 is given their high value. Measurement is done on every 20sec and this Figure shows raw data, without time average (filtering). It is interesting to see from the diagram occurance of a reverse flow in the pipeline after station shutdown, when a suction valve does not close. Also, we can see a lot of "unstable" work of one station in the period from 18:00 to 20:00, which works every 10 minutes.

4. CONTINUOUS WATER QUALITY MEASUREMENT IN SEWER SYSTEM

Experience with first 8 monitoring sites showed that the continuous measurement of the sewage water quality is an extremely complex task. Apart from measuring the temperature on few locations, any other parameter did not worked more than a few days! The reason for such bad result is extreme sensitivity of measuring plugs, and they need constant maintenance - virtually every week, they should be cleaned, checked and calibrated.

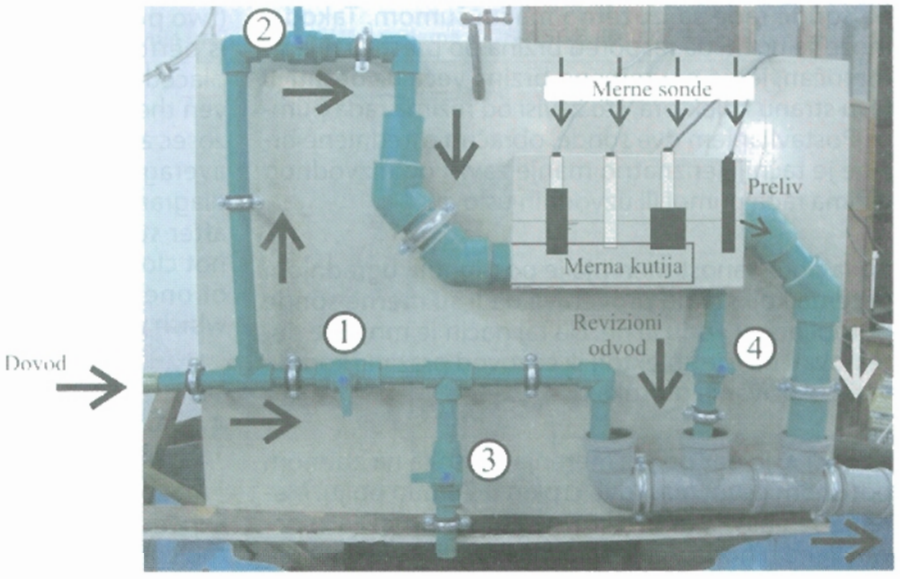
For the purpose of knowing the quality of sewage water it is necessary to measure a large number of parameters. The largest number of parameters can be determined only by prolonged laboratory analysis. A smaller number of parameters can be continuously measured by plugs, which gives only an insight into the state of water quality. Within the project, there has been a selection of plugs for continuous measurement of following parameters: Electrical conductivity (indicates the amount of dissolved ions in water), pH (indicating acidity/alkalinity of waste water, redox potential), ORP (points out the ability of water Oxido/reduction processes), dissolved oxygen (indicates the amount of dissolved oxygen which is required in the process of waste decomposition in the water) and temperature (points to thermal pollution and also provides information on the speed of different processes in the water, and also is used for temperature compensation of the measurement results of other parameters).

Temperature plug is a domestic product of the Institute "Mihailo Pupin", while other plugs are imported. Robust plugs are, which are intended for work in polluted environments.

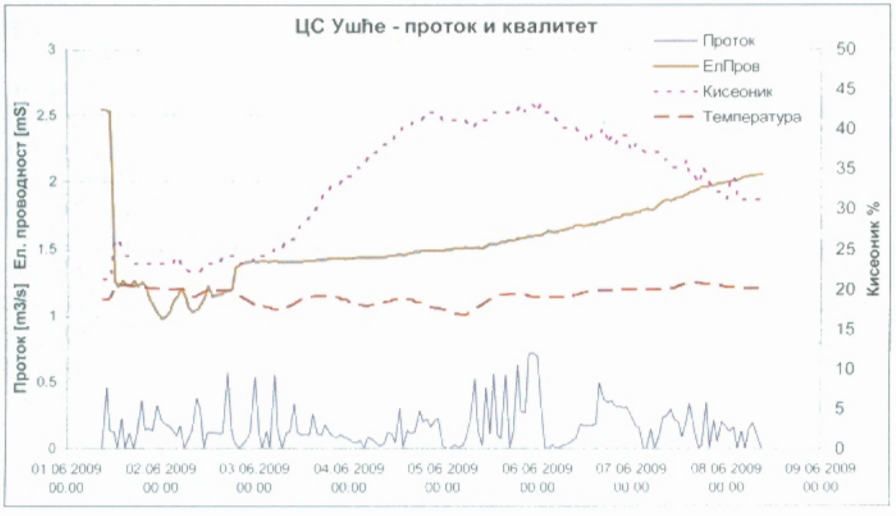
In order to make measurement more reliable and to protect plugs from undesirable effects which can occur in the sewerage system (floating objects, mud, etc.) a box for measurement of waste water quality parameters has been constructed (Figure 5). Box allows the separation of large particles and sand, and enables self-flush of plugs. Also, application of the box provides a simple dismantlement of plugs and their checking, cleaning and calibration. According to previous experiences, it is necessary to

Temperaturna sonde je domaći proizvod Instituta „Mihailo Pupin", dok su ostale sonde iz uvoza. Izabrane su robusne sonde, koje su predviđene za rad u prljavim sredinama.

Da bi se merenje učinilo što pouzdanijim i da bi se sonde zaštitile od nepoželjnih uticaja koji se mogu javiti u kanalizacionom sistemu (plivajući objekti, mulj, itd.) konstruisana je kutija za merenje parametara kvaliteta otpadne vode (slika 5). Kutija omogućava odvajanje grubljih čestica i peska, kao i samoispiranje sondi. Takođe, korišćenjem kutije omogućena je jednostavna demontaža sondi i njihova provera, čišćenje i kalibracija. Prema dosadašnjim iskustvima, neophodno je najmanje na svakih 7 dana obići merna mesta i proveriti rad sondi.



Slika 5. Kutija za smeštaj sondi za kvalitet sa sistemom za dovođenje i odvođenje vode
Figure 5 Box for quality measurement plugs with a system for water inlet and outlet



Slika 6. Rezultati merenja kiseonika, temperature vode i elektroprovodnosti na CS Ušće, od 1.-9. juna 2009.
Figure 6 Results of measured oxygen, water temperature and electro-conductance in PS Usce, from 1st – 9th June 2009.

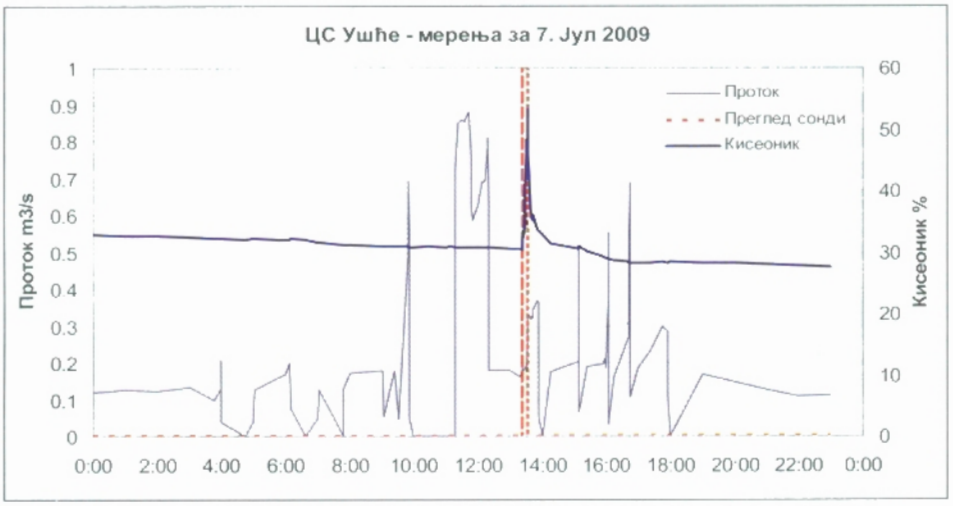
Na lokacijama gde nema cevovoda pod pritiskom, otpadna voda se do merne kutije doprema pomoću kanalizacione pumpe sa ugrađenom seckalicom ali i sa obaveznom zaštitnom korpom koja sprečava začepljenje pumpe. S obzirom da se u kanalizaciji mogu naći čak i ćebad kao i drugi predmeti koji mogu da blokiraju rad pumpe, ugrađena je zaštita pumpe koja će je automatski ugasiti u takvom slučaju. Istovremeno, meri se struja motora pumpe i šalje se u SCADA-u, tako da se u svakom trenutku zna da li je merenje korektno ili ne.

check measuring sites at least every 7 days.

In locations where there is no pressured pipeline, waste water is transported to the measuring box with sewage pump, which has chopper, but with mandatory safety basket which prevents pump blockage. Knowing that even blankets and other objects can be found in the sewage which can block the pump, it has built-in protections which will automatically shotdown the pump in such case. At the same time, engine pump electricity is also measured and sent to the SCADA, therefore, at any time we can know if the measurement is correct or not.

Beside measurement of pump electricity, measuring box has water level indictors. If for some reason, there is a blockage of inlet water, level in the box will fall and it will be signaled to the SCADA and thus get information about the unreliable measurement of water quality. Also, there is an indicator of opened lid of the box, which indicates cleaning and calibration of sensors, and that the measured data in this period should be ignored (Figure 7 - cleaning of oxygen plug from 13:20-13:30).

Pored merenja struje pumpe, na mernoj kutiji su postavljeni i indikatori nivoa vode. Ukoliko iz nekog razloga dođe do začepljenja dovoda vode, nivo u kutiji će pasti i to će biti signalizirano na SCADA-i čime će se dobiti informacija o nepouzdanom merenju kvaliteta vode. Postavljen je i indikator „podignutosti" poklopca kutije, što ukazuje na to da je u toku kalibracija ili čišćenje senzora, te da izmerene podatke u tom periodu treba ignorisati (slika 7 – čišćenje sonde za kiseonik od 13:20-13:30).



Slika 7. U SCADA-i postoji i informacija o trenutku kalibracije sondi
Figure 7 SCADA gives information about the moment of plug calibration

5. ATLAS MERNA STANICA

ATLAS Mala Merna Stanica (MMS) je predviđena za rad na otvorenom prostoru pored reke ili drenažnog kanala. Merene vrednosti prenose se do KUC redovno u određenim intervalima ili po zahtevu GSM/GPRS komunikacijom. U slučajevima prekida veze obezbeđeno je pamćenje izmerenih vrednosti godinu dana unazad do momenta uspostavljanja komunikacije. Moguće je ugraditi do 8 senzora sa strujnim analognim izlazom 4-20mA, pri čemu je za svaki od senzora rezervisano dva ulaza: za minutno i satno merenje. Takođe je moguće priključiti do 16 digitalnih signala i do 16 digitalnih komandi iz komandnog centra.

Stanica ATLAS je predviđena kao uređaj modularnog tipa (slika 8) koju čine:

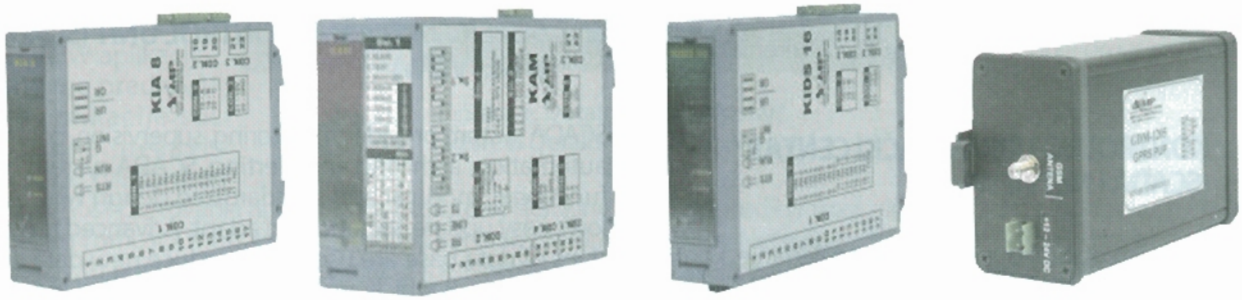
- Osnovni sklop za akviziciju (data logger). Ovaj uređaj je procesni računar modularnog tipa za rad u oštrim klimatskim uslovima. Procesni računar u osnovnoj izvedbi poseduje 16 digitalnih ulaza, 8 analognih ulaza 4-20mA i 16 digitalnih izlaza. U slučaju potreba za većim kapacitetima moguće je dodati odgovarajuće module za povećanje broja ulaza i izlaza. Procesni ra-

5. ATLAS MONITORING STATION

Little Monitoring Station (LMS) ATLAS is designed to work outdoors next to a river or drainage channel. Measured values are transmitted to the SCU in regular intervals or at the request by GSM/GPRS communication. Memorable measurement, up to one year, is provided in the case of lost connection. It is possible to install up to 8 analog sensors with 4-20mA output, and each sensor has two reserved inputs: for minute and hour measurement. It is also possible to connect up to 16 digital signals and 16 digital commands from the command unit.

ATLAS monitoring station is a modular device (Figure 8) containing:

- Data logger. This device is modular process computer for work in severe climatic conditions. Basic process computer has 16 digital inputs, 8 analog inputs of 4-20mA and 16 digital outputs. In the case of a need for greater capacity it is possible to add the appropriate modules to increase the number of inputs and outputs. Process computer has a memory for storing the annual measured values.



Slika 8. Moduli merne stanice ATLAS
Figure 8 Measurement modules of ATLAS monitoring station

čunar poseduje memoriju za čuvanje izmerenih veličina godinu dana unazad.
- Merni sklop, koji služi za merenje zahtevanih neelektričnih veličina (nivo vode, brzina, protok, ...).
- Napojna jedinica, koja obezbeđuje neprekidno napajanje električnom energijom sa javne distributivne mreže ili nezavisno od javne distributivne mreže. Napojna jedinica je projektovana za klimatske uslove na teritoriji Republike Srbije.
- Komunikacioni sklop za komunikaciju merna stanica – KUC putem javne mreže za GSM/GPRS komunikaciju u različitim definisanim vremenskim intervalima prema IEC protokolima za prenos podataka sa daljinskih stanica i data logera.
- Paket softvera za obezbeđenje svih funkcija prema zahtevima projektnog zadatka.

Merna stanica je smeštena u odgovarajuće kućište za spoljnu ugradnju sa jednostavnom montažom i demontažom.

Merna stanice ATLAS poseduje i funkcije programabilnog kontrolera. Ovim se proširuje mogućnost primene sa merno-akvizicionih zadataka i na upravljačke zadatke. Procesna stanica ima samodijagnostiku vlastitog hardvera, sistema neprekidnog napajanja i ulaska u objekat. S obzirom na modularnost stanica nema fiksan kapacitet i unapred određenu primenu. Svaki modul ponaosob predstavlja nezavisan uređaj, tako da se MMS može konfigurisati sa samo jednim modulom (npr. merenja).

6. KONTROLNO UPRAVLJAČKI CENTAR (SCADA I NETVIEW)

SCADA sistem obezbeđuje nadzor, nadgledanje, kontrolu, automatizaciju, arhiviranje i alarmiranje. SCADA sistem ima funkcionalan, modularan i standardizovan dizajn koji omogućava lako ažuriranje, proširivanje i adaptiranje. Koriste se napredne tehnike baza podataka da bi se uveli novi podaci i nove strukture koje su rezultat proširivanja procesa koji se prati. SCADA sistem podržava konfigurisanje preko sistemskih parametara koji su dostupni preko grafičkog front-end-a i smešteni su u DBMS strukturi.

Glavne funkcije SCADA sistema su: automatska on-line akvizicija podataka, predprocesiranje signala, procesiranje promenljivih koje su prošle predprocesiranje i imaju značajnu promenu vrednosti ili statusa, čuvanje najznačajnijih podataka u arhivskim datotekama na struktuiran i klasificiran način za naknadnu off-line obradu, generisanje izveštaja periodično ili na zahtev, prepoznavanje i kontrola sistemskih alarma i signalizacija i automatski prelazak na odgovarajuće akcije za svaki ovakav događaj, izvršavanje akcije po nalogu MMS stanice kao odgovor na promenu nekog statusa u procesu, kontrolno/komandne funkcije, arhiviranje informacija i prikaz informacija na operatorskom displeju (mimic-board) preko korisničkog interfejsa. Pored izmerenih tehnoloških veličina, na SCADA sistemu se prikazuje i geografski položaj svakog mernog mesta, korišćenjem GPS tehnologije

- Measuring unit, used for measuring of required non-electric values (water level, speed, water flow, ...).
- Power supply unit, which provides continuous power supply from the public distribution network, or independently from the public distribution network. Power supply unit is designed for climatic conditions in the territory of the Republic of Serbia.
- Communication unit for communication between monitoring station and SCU through public networks for GSM / GPRS communication in different time intervals defined according to IEC protocols for data transfer from remote stations and data loggers.
- Software package for providing all functions according to the requirements of project task.

Monitoring station is placed in appropriate case for outdoor installation with easy installation and removal.

Monitoring station ATLAS has features of programmable controller. This extends the possibility of applying the measurement and acquisition tasks to control tasks. Process station has self-diagnosis of its own hardware, uninterrupted power supply system and inlet in the object. Beside the modularity, station does not have a fixed capacity and a predetermined application. Each module is independent, so that LMS can be configured with only one module (eg measurements).

6. SUPERVISORY AND CONTROL UNIT (SCADA И NETVIEW)

SCADA system provides monitoring, supervision, control, automation, archiving and alerting. SCADA system has functional, modular and standardized design which allows easy update, expand and adapt. Advanced techniques of data base are used to introduce new data and new structures which are the result of extended monitoring process. SCADA system supports the configuration through the systematic parameters which are available through the graphical front-end and are stored in DBMS structure.

The main functions of SCADA systems are: automated on-line data acquisition, pre-processing of signals, processing of variables which passed pre-processing and have a significant change in values or status, storing the most important data in the archive file in a structural and classified way for subsequent off-line processing, generating reports periodically or on demand, recognition and control of all system alarms and signals and automatical switch to the appropriate action for each event, execution of the action by order of LMS stations in response to a change of status in the process, control/command functions, archiving of the information and overview on operating display (mimic-board) through the user interface. Beside measured technological parameters, the SCADA system shows the geographic position of each monitoring site, using GPS technology.

SCADA has the following logical subsystems: information acquisition, processing and tracking of events, con-

SCADA sadrži sledeće logičke podsisteme: za akviziciju informacija, za procesiranje i praćenje događaja, za kontrolno/komandne funkcije, za arhiviranje informacija, za upravljanje korisnicima i za prikaz informacija. Podsistemi su izvedeni modularno, do stepena koji omogućuje njihovu centralizaciju ili distribuciju na jednu ili više hardverskih jedinica, zavisno od potrebe ili složenosti kontrolisanog procesa.

Za komunikaciju sa drugim podsistemima ili za komunikaciju sa svojom redundantnom jedinicom, podsistemi koriste standardne mehanizme za komunikaciju pomoću programa koji mogu da se izvršavaju transparentno lokalno ili preko LAN-a: RPC (Remote Procedure Call), NetDDE (Network aware Dynamic Data Exchage), OLE (Object Linkong and Embeding) ili OPC (OLE for Process Control).

Za brz i jednostavan pristup svim informacijama o trenutnim vrednostima procesiranih veličina na SCADA serveru, sa bilo koje udaljene klijent mašine koja ima pristup Internetu je razvijena posebna NETVIEW aplikacija. Osnovne prednosti ove aplikacije su: potpuna nezavisnost od platforme, mogućnost portovanja aplikacije na različite aplikacione servere (Tomcat, Orion, Resin,...) po želji korisnika, vidljivost iz svih popularnih browser-a (IE > 5.x, Netscae 4.5x, Opera > 5.x), mogućnost izbora baze u kojoj će da se čuvaju podaci o korisnicima (MySql, Oracle, MS SQL Server i sl.), laka integracija u postojeće resurse SCADA sistema (dinamičke prikaze i njihovu hijerarhiju) i niska cena održavanja (instalacija se vrši na strani SCADA i WEB servera, dok browser na klijent mašini mora da ima instaliran Java Plugln).

Slika 9. Detalj iz KUC „Mostar"
Figure 9 Details from SCU „Mostar"

Aplikacija NETVIEW je u potpunosti realizovana u programskom jeziku JAVA. Komunikacija između Applet-a i SCADA servera se ostvaruje preko JAVA Servlet-a koji se izvršava pod aplikacionim serverom na istom računaru na kome je i WEB server, dok se uzimanje svežih podataka od SCADA servera ostvaruje korišćenjem JAVA RPC mehanizma.

7. ZAKLJUČAK

Kanalizacioni sistemi su hidraulički veoma složeni. Ulaz u sistem je stohastičan, slučajan, rad sistema u mnogome zavisi od nizvodnih uslova (kota nivoa u rekama Savi i Dunav), režima rada crpnih stanica kao i od raspoloživog prostora u samim kanalizacionim kolektorima. Da bi se tatrol/command functions, information archiving, costumer management and information display. Subsystems are derived modulary, to a degree which allows their centralization or distribution to one or more hardware units, depending on the needs or the complexity of the controlled process.

For communication with other subsystems or to communicate with its redundant unit, subsystems use standard mechanisms for communication with programs which can run locally or over LAN: RPC (Remote Procedure Call), NetDDE (Network aware Dynamic Data Exchage), OLE (Object Linking and Embeding) or OPC (OLE for Process Control).

For quick and easy access to all informations about the current values of processed parameters on the SCADA server, from any remote client machine which has Internet access a special NETVIEW application has been developed. The main advantages of this application are: complete independence from the platform, the ability to port applications on various Application servers (Tomcat, Orion, Resin ,...) desired by user, visibility from all popular browsers (IE> 5.x, Netscape 4.5x , Opera> 5.x), choice of data base for storing information about users (MySQL, Oracle, MS SQL Server, etc..), easy integration into existing SCADA system resources (dynamic views and their hierarchy), and low maintenance costs (installation is done on the SCADA and the Web server, while browser on the client machine must have installed Java Plugin).

Application NETVIEW is fully realized in the Java programme language. Communication between Applet and the SCADA server is made via JAVA Servlet which runs under the application server on the computer with Web server, while the intake of latest data from the SCADA server is realized using the JAVA RPC mechanism.

7. CONCLUSION

Sewerage systems are hydraulically very complex. The system inlet is stochastic, random, system performance greatly depends on downstream conditions (water levels of the rivers Sava and Danube), mode of pump stations and the space available in sewer collectors. To comprehend such a system and to predict the operation, it is necessary to know the depth and flow along all the major collectors, beside the state of network objects.

kav sistem sagledao i da bi se predvideo njegov rad, neophodno je poznavati pored stanja objekata u mreži, dubine i protoke duž svih važnijih kolektora.

Tokom 80-tih i 90-tih je bilo parcijalnih pokušaja da se kanalizacione stanice BKS opreme meračima protoka. Zbog nedovoljno razvijenih postojećih mernih tehnologija i načina prenosa signala, ti pokušaji su se uglavnom završavali bez uspeha. Tokom 2007-2008. u BKS su napravljeni prvi ozbiljni napori u pravcu uvođenja organizovanog monitoringa, uspostavljanjem 8 mernih mesta na većim izlivima kao i formiranjem posebne radne grupe koja se bavi samo problemom merenja.

U ovom radu su prikazani rezultati narednog koraka u uvođenju monitoringa u BKS: uspostavljanju kontrolno upravljačkog centra (KUC) i postavljanju novih mernih mesta, na crpnim stanicama i jednog na izlivu. Celokupan posao je rezultat razvoja domaćih firmi, čime se obezbeđuje bolja prilagodljivost opreme lokalnim problemima kao i bolja podrška i niži troškovi održavanja tokom eksploatacionog veka. Postignuti rezultati razvijenom opremom pokazuju veću pouzdanost u radu i veću tačnost merenja, posebno protoka u kolektorima.

Sa postavljenih 8+5 mernih mesta BKS je tek započeo proces opremanja svog sistema za pouzdan monitoring. Opremanje treba da ide u nekoliko pravaca: postavljanje merne opreme za merenje količine i kvaliteta na kišnim izlivima i na izlivima sistema na levoj obali Dunava; postavljanje mernih senzora protoka na svim važnijim lokacijama unutar samog sistema kao i postavljanje većeg broja mernih senzora dubine duž kolektora. Formiran KUC je tako projektovan da može da primi signale sa novih mernih mesta, a postavljena mreža optičkih kablova omogućuje jednostavno povezivanje potrebene opreme. Treba naglasiti da je sa proširenjem monitoringa mreže, neophodno je nastaviti i sa jačanjem kadrovskog potencijala u BKS.

Zahvalnost: Ovaj rad je deo projekta „Razvoj *sistema za merenje količine i kvaliteta vode u otvorenim tokovima baziranog na GPRS komunikaciji sa WEB pristupom za potrebe nadzora i upravljanja*", ev. br. 22013, program istraživanja u oblasti tehnološkog razvoja za period 2008 – 2010, tehnološka oblast: Uređenje, zaštita i korišćenje voda u Srbiji. Projekat je finansiran od strane Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije i Beogradskog vodovoda i kanalizacije.

During the 80's and 90's there were partial attempts to equip BSS sewage stations with flowmeters. Due to underdeveloped existing measurement technologies and ways of measurement transmission, these attempts have ended without success. During 2007-2008 BSS made the first serious efforts towards the introduction of organized monitoring, with establishment of 8 monitoring sites of major outbreaks and the formation of special working group dealing with the problem of measurement only.

This paper presents the results of the next step in the application of monitoring in the BSS: establishment of the Supervisory and Control Unit (SCU) and installation of new monitoring sites on pump stations and one on the outlet. The whole work is a result of the development of domestic companies, wich provides better adaptability of equipment to local problems and better support and lower maintenance costs over the exploitation life. Achieved results with developed equipment show greater reliability and greater measurement accuracy, especially in the flow measurement in collectors.

With installed 8+5 monitoring sites the BSS has only started the process of equipping its system for reliable monitoring. Equipping should be done in several directions: installation of monitoring equipment for measuring stormflow outlet quantity and quality and on system outlets on the left bank of the Danube; installation of flow measuring sensors on all major locations within the system and placing the large number of depth measuring sensors along the collector. SCU is designed so that it can receive signals from the new monitoring sites and installed network of optical cables allows easy connection of required equipment. It should be emphasized that it is necessary to continue the expansion of monitoring networks, alonside with the strengthening of human resources in the BSS.

Acknowledgement: This work is part of the project "Development of system for measuring water quantity and quality in open waterflows based on GPRS communication with Web access for the needs of supervision and management", ev. no. 22013; a research program in the field of technological development for the period 2008 to 2010; technological area: Water planning, protection and usage in Serbia. The project is funded by the Ministry of Science and Technological Development of the Republic of Serbia and Belgrade Waterworks and Sewerage.

LITERATURA (LITERATURE)

[1] Andrić S., A. Jauković, D. Prodanović (2007): "Merenja otpadnih voda u kanaliza-cionom sistemu Beograda", Savremena tehnika regulisanja i tehnička regulativa, Beograd
[2] Andrić S., A. Jauković, D. Prodanović i M. Popović (2007): Modernizacija Beogradske Kanalizacije u oblasti monitoringa ispuštenih voda. 28. ViK'07, Tara.
[3] Prodanović D. i ostali (2007-2008): Konsultantske usluge: Merenja otpadnih voda u kanalizacionom sistemu Beograda na 8 m.m. Građevinski fakultet Beograd, IHE.
[4] Jauković A., D. Bićanić, D. Prodanović i M. Popović (2007): Merenje količina i parametara kvaliteta vode na ispustima Beogradske kanalizacije - prvi rezultati. 28. ViK'07, Tara.