

IEEP '10

**DRUGA REGIONALNA KONFERENCIJA
INDUSTRIJSKA ENERGETIKA I ZAŠTITA ŽIVOTNE
SREDINE U ZEMLJAMA JUGOISTOČNE EVROPE**

**SECOND REGIONAL CONFERENCE
INDUSTRIAL ENERGY AND ENVIRONMENTAL
PROTECTION IN SOUTH EASTERN EUROPEAN COUNTRIES**

- KNJIGA APSTRAKATA -

- BOOK OF ABSTRACTS -

22-26. jun 2010. Zlatibor, Srbija
June 22-26, 2010 - Zlatibor, Serbia

Izdavač: Društvo termičara Srbije, Kraljice Marije 16
11000 Beograd
Glavni i odgovorni urednik: dr Milan Radovanović
Priprema i tehnička obrada: BBN Congress Management d.o.o.
Deligradska 9, 11000 Beograd
Tel/faks: +38111/2682318, 3629405, 3629402, fax: 3629406
E-mail: bbn@bbn.co.rs
Web: www.bbn.co.rs
Dizajn korica: Vladimir Petrović
Štampa: Štamparija Radunić, Beograd
Tiraž: 200

DRUGA REGIONALNA KONFERENCIJA: INDUSTRIJSKA ENERGETIKA I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE
U ZEMLJAMA JUGOISTOČNE EVROPE – IEEP 2010, Srbija, Zlatibor 22-26. juni 2010.
*SECOND REGIONAL CONFERENCE: INDUSTRIAL ENERGY AND ENVIRONMENTAL PROTECTION IN
SOUTHEAST EUROPE, Serbia - Zlatibor June 22-26, 2010*

CIP - Katalogizacija u publikaciji
Narodna biblioteka Srbije, Beograd

620.9(082)(0.034.2)
502/504(082)(0.034.2)

РЕГИОНАЛНА конференција Индустијска енергетика и заштита животне средине у земљама југоисточне Европе (2 ; 2010 ; Златибор)
Zbornik radova [Elektronski izvor] = Proceedings ; Knjiga apstrak[a]ta = Book of Abstracts / Druga regionalna konferencija Industrijska energetika i zaštita životne sredine u zemljama jugoistočne Evrope - IEEP '10, 22-26 juni, Zlatibor, 2010. = Second Regional Conference Industrial Energetic and Environmental Protection Southeast Europe, June 22-26, Zlatibor, 2010. ; [glavni i odgovorni urednik Milan Radovanović]. - Beograd : Društvo termičara Srbije, 2010 (Bajina Bašta : Agencija Scorpion). - 1 elektronski optički disk (CD-ROM) ; 12 cm

Sistemski zahtevi: Nisu navedeni. - Nasl. sa naslovnog ekrana. - Tiraž 200. - Bibliografija uz svaki rad.

-- Zbornik apstrak[a]ta = Book of Abstracts / Drugo regionalno savetovanje Industrijska energetika i zaštita životne sredine u zemljama jugoistočne Evrope - IEEP '10, 22-26 juni, Zlatibor, 2010. = Second Regional Conference Industrial Energetic and Environmental Protection Southeast Europe. - 77 str. ; 30 cm

ISBN 978-86-7877-012-8

1. Радовановић, Милан [главни и одговорни уредник] 2. Друштво термичара Србије (Београд)
а) Енергетика - Зборници б) Животна средина - Заштита - Зборници
COBISS.SR-ID 176061964

SADRŽAJ / CONTENTS

ENERGETSKA POLITIKA, ZAKONODAVSTVO I PODSTICAJNI ELEMENTI *ENERGY POLICY, LEGISLATURE AND INCENTIVES*

Energetska politika, zakonodavstvo i programi energetske efikasnosti zemalja regiona *Energy Policy, Legislature and Energy Efficient Programs of the Countries of the Region*

Uvodno izlaganje - *Introductory Lecture:*

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| Bojan KOVAČIĆ , Agencija za energetska efikasnost Republike Srbije, Beograd, Srbija PREDUSLOVI I NAČINI UNAPREĐIVANJA ENERGETSKE EFIKASNOSTI U SRBIJI. | 1 |
| <i>PRECONDITIONS AND APPROACHES FOR ENERGY EFFICIENCY IMPROVEMENT IN SERBIA</i> | 1 |
| Ljubo MAČIĆ , Agencija za energetiku Republike Srbije, Beograd, Srbija PERSPEKTIVE I IZAZOVI ENERGETIKE SRBIJE U PROCESU INTEGRACIJE U EVROPSKU UNIJU. | 1 |
| <i>PERSPECTIVES AND CHALLENGES OF ENERGY IN SERBIA IN A PROCESS OF EUROPEAN UNION INTEGRATION.</i> | 1 |
| Tetsuya MAEKAWA, Mayumi YOSHIDA , Tokyo Electric Power Company, Inc. (TEPCO), Tokio, Japan REGULACIJA ENERGETSKOG UPRAVLJANJA - JAPANSKO ISKUSTVO U SRBIJI <i>PROPOSED REGULATION OF ENERGY MANAGEMENT – JAPANESE EXPERIENCES IN SERBIA</i> | 2 |
| Ilija BATAS BJELIĆ, Nikola RAJAKOVIĆ , Elektrotehnički fakultet u Beogradu, Beograd, Srbija VIZIJA ENERGETSKOG RAZVOJA U SRBIJI DO 2015.GODINE SA OSVRTOM NA POLITIKU U OBLASTI OBNOVLJIVE ENERGIJE U SAD-U I NEMAČKOJ <i>AN OVERVIEW OF THE SERBIAN ENERGY DEVELOPMENT PATH 2015 WITH COMPARISON OF GERMAN AND U.S. RENEWABLE ENERGY POLICIES.</i> | 2 |
| Gianfranco CICOGNANI , Central European Initiative, Trst, Italija RAZVOJ OBNOVLJIVIH ENERGETSKIH IZVORA NA ZAPADNOM BALKANU, EVROPSKOM PODREGIONU - ISTRAŽIVAČKO-RAZVOJNE I INDUSTRIJSKE OBAVEZE U SKLADU SA CEI PROMOTIVNIM CILJEVIMA <i>RENEWABLE ENERGIES SOURCES DEVELOPMENT IN WESTERN BALKANS EUROPEAN SUB-REGION - R&D AND INDUSTRY RELATED COMMITMENTS ACCORDING TO THE CEI PROMOTIONAL OBJECTIVES.</i> | 3 |
| Nenad DEBRECIN , Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb, Hrvatska ENERGETSKA EFIKASNOST U DOKUMENTIMA I ENERGETSKOJ POLITICI EU I OBAVEZE I UTICAJI NA ZEMLJE REGIONA | 3 |
| <i>ENERGY EFFICIENCY IN EU DOCUMENTS AND ENERGY POLICY AND LIABILITIES AND IMPACTS ON THE COUNTRIES IN THE REGION</i> | 3 |
| Anđelka MIHAJLOV, Hristina STEVANOVIĆ-ČARAPINA , Fakultet zaštite životne sredine, EDUKONS Univerzitet, Sremska Kamenica, Novi Sad, Srbija ŽIVOTNA SREDINA I ENERGETSKA EFIKASNOST KAO USLOVI ODRŽIVOG RAZVOJA I SPROVOĐENJA UGOVORA O REGIONALNOM TRŽIŠTU ENERGIJE: INDIKATORI | 4 |
| <i>ENVIRONMENTAL AND ENERGY EFFICIENCY CONDITIONS FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF TREATY OF THE ESTABLISHING ENERGY COMMUNITY BETWEEN EU AND SE EUROPE: INDICATORS</i> | 4 |
| Nikola ČAVLINA , Fakultet elektrotehnike i računarstva, Zagreb, Hrvatska ANALIZA NEKIH OPCIJA U SIGURNOSTI SNABDIJEVANJA ELEKTRIČNOM ENERGIJOM <i>ENERGY OPTION TO ENHANCE SECURITY OF ELECTRICITY SUPPLY</i> | 4 |
| Iliya GROZDANOV , Dinova & Rusev pravna kancelarija, Sofija, Bugarska PROMENE U BUGARSKOM ZAKONODAVSTVU U OBLASTI ENERGETIKE I NJIHOV UTICAJ NA INVESTICIJE U OBNOVLJIVOJ ENERGIJI <i>IMPACT OF THE CHANGES IN THE BULGARIAN ENERGY LEGISLATION ON INVESTMENTS IN RENEWABLE ENRGY</i> | 5 |
| Azrudin HUSIKA, Sanjin AVDIĆ, Vedad SULJIĆ , CETEOR, Sarajevo, Bosna i Hercegovina PRISTUP IDENTIFIKACIJI BARIJERA POVEĆANJU ENERGETSKE EFIKASNOSTI U INDUSTRIJI U BOSNI I HERCEGOVINI | 5 |
| <i>APPROACH TO IDENTIFICATION OF BARRIERS FOR INCREASING ENERGY EFFICIENCY IN INDUSTRY IN BOSNIA AND HERZEGOVINA</i> | 5 |
| Investiranje u energetska efikasnost i zaštitu životne sredine u industriji <i>Investing in Energy Efficiency and Environmental Protection in Industry</i> | |
| Uvodno izlaganje - <i>Introductory Lecture:</i> | |
| Aleksandar KOVAČEVIĆ , OIES (Oxford Institute for Energy Studies), Beograd, Srbija EKONOMSKE SPECIFIČNOSTI INVESTICIJA U ENERGETSKU EFIKASNOST U JUGOISTOČNOJ EVROPI..... | 6 |
| <i>ECONOMIC SPECIFICITIES OF INVESTMENTS IN ENERGY EFFICIENCY IN SOUTHEAST EUROPE</i> | 6 |
| Alan MENCIN , AMC Inc., Denver, Colorado, USA, Selena PJEŠIVAC , Agencija za energetska efikasnost Republike Srbije, Beograd, Srbija | |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| INVESTICIONA KLIMA ENERGETSKE EFIKASNOSTI - KLJUČNI PODSTREKAČI U INVESTICIONIM PODSTICAJIMA <i>ENERGY EFFICIENCY INVESTMENT CLIMATE – KEY DRIVERS IN INVESTMENT PUSH</i> | 7 |
| ENERGETSKA EFIKASNOST U INDUSTRIJI <i>ENERGY EFFICIENCY WITHIN INDUSTRY</i> Energetski sistemi i tehnologije <i>Energy systems and technologies</i> | |
| Uvodno izlaganje - <i>Introductory Lecture</i>: | |
| Dušan GVOZDENAC , Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija GDE SU GRANICE ENERGETSKE EFIKASNOSTI? | 8 |
| <i>WHERE ARE THE BOUNDARIES OF ENERGY EFFICIENCY?</i> | |
| Uvodno izlaganje - <i>Introductory Lecture</i>: | |
| Aleksandar KNEŽEVIĆ, Sandra MARTINOVIĆ , Mašinski fakultet Sarajevo, Bosna i Hercegovina TAKSONOMETRIJSKA I TERMINOLOŠKA INOVACIJA POJMOVA VEZANIH ZA ENERGIJSKU EFIKASNOST ... | 8 |
| <i>TAXONOMETRICAL AND TERMINOLOGICAL INOVATIONS OF ENERGY-RELATED TERMS</i> | 9 |
| Mayumi YOSHIDA, Tetsuya MAEKAWA , Tokyo Electric Power Company, Inc. (TEPCO), Tokio, Japan JAPANSKA ENERGETSKA EFIKASNOST – REGULATIVE I PODSREKAČI ZA POBOLJŠANJE ENERGETSKE EFIKASNOSTI <i>JAPANESE ENERGY EFFICIENCY – REGULATIONS AND INCENTIVES FOR IMPROVING ENERGY EFFICIENCY</i> | 9 |
| Milun BABIĆ, Dobrica MILOVANOVIĆ, Nebojša JOVIČIĆ, Dušan GORDIĆ, Milan DESPOTOVIĆ, Vanja ŠUŠTERŠIĆ, Dubravka JELIĆ, Davor KONČALOVIĆ, Goran BOŠKOVIĆ, Danijela PETROVIĆ , Mašinski fakultet u Kragujevcu, Kragujevac, Srbija | |
| PREGLED POSTIGNUĆA REGIONALNOG EVRO CENTRA ZA ENERGETSKU EFIKASNOST KRAGUJEVAC ... | 10 |
| <i>REVIEW OF REGIONAL EURO ENERGY EFFICIENCY CENTER KRAGUJEVAC ACHIEVEMENTS</i> | 10 |
| Maša BUKUROV, Siniša BIKIĆ , Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, Srbija, Blažo LJUBIČIĆ , Koch Heat Transfer, Hjuston, Teksas, SAD ENERGETSKE UŠTEDE INTENZIFIKACIJOM PRENOSA TOPLOTE | 10 |
| <i>ENERGY SAVINGS THROUGH HEAT TRANSFER ENHANCEMENT</i> | 10 |
| Daniela TOŠIĆ , Tigar a.d, Pirot, Srbija ENERGETSKA EFIKASNOST U KORPORACIJI TIGAR A.D. PIROT | 11 |
| <i>ENERGY EFFICIENCY IN THE TIGAR A.D. PIROT CORPORATION</i> | 11 |
| Risto FILKOSKI, Ilija J. PETROVSKI, Margarita GINOVSKA , Univerzitet „Sv. Kiril i Metodij“, Mašinski fakultet, Skoplje, Makedonija, Hans BORCHSENIUS , Norsk Energi, Oslo, Norveška STUDIJA POJEDINAČNIH SLUČAJEVA ENERGETSKOG OPORAVKA U INDUSTRIJI FERRO LEGURA | 12 |
| <i>A CASE STUDY OF ENERGY RECOVERY IN FERRO-ALLOYS INDUSTRY</i> | 12 |
| Ozren OČIĆ, Ivan NIKOLIĆ, Suzana ĐOKIĆ , Fakultet za inženjerski internacionalni menadžment, Rade VORKAPIĆ , nezavisni konsultant, Beograd, Srbija OPTIMIZACIJA ENERGIJE U RAFINERIJAMA NAFTE: POSTROJENJE ZA ALKALIZACIJU | 13 |
| <i>OIL REFINERY ENERGY OPTIMIZATION: ALKALIZATION UNIT</i> | 13 |
| Janko MIKIĆ, Branislava LAZIĆ, Miro SUDAR , Fabrika glinice „Birač“, AD, Zvornik, Bosna i Hercegovina ANALIZA EFEKATA ZAMJENE ROTACIONIH PEĆI CIKLONSKIM PEĆIMA ZA KALCINACIJU GLINICE | 14 |
| <i>EFFECTS ANALYSIS OF ROTARY KILNS REPLACEMENT WITH CYCLONE KILNS FOR ALUMINA CALCINATION</i> | 14 |
| Dušica GOLUBOVIĆ, Dušan GOLUBOVIĆ, Srđan VASKOVIĆ, Dejana BOGDANOVIĆ, Milenka LALOVIĆ , Mašinski fakultet, Istočno Sarajevo, Bosna i Hercegovina ENERGETSKA EFIKASNOST HLADJENJA VODE U HIPERBOLOIDNOJ RASHLADNOJ KULI TERMOELEKTRANE | 14 |
| <i>ENERGY EFFICIENCY OF WATER COOLING IN HZPERBOLOID COOLING TOWER AND THERMAL POWER PLANTS</i> | 15 |
| Borislav JEFTENIĆ, Lepasava RISTIĆ, Ilija MIHALOVIĆ, Dragan JEVTIĆ, Milan BEBIĆ, Saša ŠTATKIĆ, Neša RAŠIĆ , Univerzitet u Beogradu, Elektrotehnički fakultet, Beograd, Srbija MOGUĆNOSTI I ISKUSTVA U PRIMENI ENERGETSKI EFIKASNIH TEHNOLOGIJA U TRANSPORTU RASTRESITOG MATERIJALA | 15 |
| <i>APPLICATION OF ENERGY EFFICIENT TECHNOLOGIES IN BULK MATERIAL TRANSPORTATION – POSSIBILITIES AND PRACTICAL EXPERIENCES</i> | 15 |
| Miloje KOSTIĆ, Milan IVANOVIĆ , Institut Nikola Tesla, Beograd, Srbija ENERGETSKI EFIKASNI MOTORI I UŠTEDE ENERGIJE | 16 |
| <i>ENERGY EFFICIENT MOTORS AND ENERGY SAVINGS</i> | 16 |
| Slađana JEVREMOVIĆ , Opštinska uprava Varvarin, Varvarin, Srbija ENERGETSKI EFIKASNO INDUSTRIJSKO OSVETLJENJE I ZAŠTITA ŽIVOTNE SREDINE | 17 |
| <i>ENERGY EFFICIENT INDUSTRIAL LIGHTING AND ENVIRONMENTAL PROTECTION</i> | 17 |

PREGLED POSTIGNUĆA REGIONALNOG EVRO CENTRA ZA ENERGETSKU EFIKASNOST KRAGUJEVAC

Milun BABIĆ¹, Dobrica MILOVANOVIĆ¹, Nebojša JOVIČIĆ¹, Dušan GORDIĆ¹, Milan DESPOTOVIĆ¹,
Vanja ŠUŠTERŠIĆ¹, Dubravka JELIĆ¹, Davor KONČALOVIĆ¹, Goran BOŠKOVIĆ¹, Danijela PETROVIĆ¹

Regionalni evro centar za energetska efikasnost u Kragujevcu (u daljem tekstu - Centar) je osnovan 2004. godine i od tada je učesnik i nosilac naučno istraživačkih i komercijalnih projekata iz oblasti energetske efikasnosti i očuvanja postojećih energetske resursa tj. uspostavljanja održivog razvoja na teritoriji centralne Srbije.

U ovom radu je, kroz pregled rada Centra u komunalnom sektoru, industriji, promovisanju održivog razvoja i pružanju konsultantskih usluga, predstavljen sistematičan pristup Centra u promovisanju ideje održivog razvoja. Takođe, prikazan je i deo rezultata ostvarenih u procesu uspostavljanja sistema za upravljanje energijom u gradu Kragujevcu (Srbija) i njegovim komunalnim servisima.

Glavne reči: energetska efikasnost, održivi razvoj, komunalni sistemi.

REVIEW OF REGIONAL EURO ENERGY EFFICIENCY CENTER KRAGUJEVAC ACHIEVEMENTS

Regional Euro Energy Efficiency Center Kragujevac is established in 2004 and from that time Center is a carrier and participant of R&D and commercial projects in the area of energy efficiency and conservation pursuing to the sustainable development in central Serbia.

Review of Center's accomplishments in public utility sector, industry and promotion of sustainable development is shown in this paper. Results achieved in the process of establishing energy management system in the municipal sector in Kragujevac and its public utilities are also shown.

Key words: energy efficiency, sustainable development, public utility.

ENERGETSKE UŠTEDE INTENZIFIKACIJOM PRENOSA TOPLOTE

Masa BUKUROV², Siniša BIKIĆ², Blazo LJUBIČIĆ³

Tržište energije nastavlja da podstiče krajnje korisnike da pronalaze nove mere uštede zahtevajući poboljšavanje efikasnosti opreme za prenos toplote. Najzastupljeniji tip izmenjivača toplote su dobošasti izmenjivači sa cevnom snopom što za posledicu ima pogrešnu predstavu da je ova vrsta konfiguracije jedini način prenošenja toplote između dve fluidne struje. Međutim, postoje i druge vrste izmenjivača toplote koji nisu sa pregradnim komorama, a mogu da pruže bolje iskorišćenje raspoložive energije, poboljšaju prenos toplote i smanje pad pritiska. Odgovarajući na zahteve tržišta, proizvođači traže nova rešenja, boljih karakteristika od postojećih. Izmenjivači toplote, redukovane mase i smanjenog uticaja na životnu sredinu, različitih vrsta: cevni sa poroznim premazom, sa helikoidnim strujanjem u omotaču, EM (ekspandirani metal), sa helikoidnim cevima i dr., mogu da budu višeg stepena efikasnosti prenosa toplote, smanjene sklonosti ka zaprljanju i nižim padom pritiska, kao i sa umanjanim ili eliminisanim rizikom nastajanja strujanjem izazvanih vibracijama cevi. Pri određenim uslovima procesa ove tehnologije mogu da pruže značajna toplotna i hidraulička poboljšanja. Njihova proizvodnja može biti ekonomičnija, mogu da imaju duži period rada između ciklusa čišćenja, a često imaju niže troškove rada, kao i održavanja. Može se reći da nove tehnologije na polju izmenjivača toplote potiču od proizvođača opreme, ali nova rešenja dobijaju se i od strane davaoca licenci procesa (npr. UOP), inženjerskih preduzeća, a ponekad i od krajnjih korisnika. Kada novo rešenje uđe u primenu, uobičajen problem je nedostatak podataka i radnih karakteristika. Potrebno je veliko razumevanje i hrabrost da se novo rešenje primeni u praksi. Ovaj rad daje pregled nekih od dostupnih izmenjivača toplote bez pregrada i poredi njihove prednosti i mane sa konvencionalnim tehnologijama.

Glavne reči: prenos toplote, izmenjivač toplote, ušteda energije.

ENERGY SAVINGS THROUGH HEAT TRANSFER ENHANCEMENT

Energy market will continue to stimulate end-users to look for new ways of costs saving measures, demanding more efficient heat transfer equipment. As a most common type, shell-and-tube heat exchangers use some type of segmental baffle configuration and often there is a perception that baffles and rounded tubes are the only option to transfer heat between the two streams. However, other type of non-segmental baffle geometries could offer better flow distribution and improve heat transfer and pressure drop efficiency. Responding to market demands manufactures are looking for innovative concepts which could offers benefits over conventional designs. With a reduced weight and footprint, equipment such as High-flux Tubes, Helical Baffle, EM-Baffles, Twisted Tube®, Hairpin, etc, could

¹ Mašinski fakultet u Kragujevcu, Sestre Janjić 6, Kragujevac, Serbia, nastasija@nadlanu.com

² Faculty of Technical Sciences, Trg Dositeja Obradovica 6, Novi Sad, Serbia, mbukurov@uns.ac.rs, bika@uns.ac.rs

³ Koch Heat Transfer, Houston, TX, USA, blazo@vonet.lu

PREGLED POSTIGNUĆA REGIONALNOG EVRO CENTRA ZA ENERGETSKU EFIKASNOST KRAGUJEVAC U KOMUNALNOM SEKTORU

Milun BABIĆ, Dobrica MILOVANOVIĆ, Nebojša JOVIČIĆ, Dušan GORDIĆ, Milan
DESPOTOVIĆ, Vanja ŠUŠTERŠIČ, Dubravka JELIĆ, Davor KONČALOVIĆ, Goran
BOŠKOVIĆ, Danijela PETROVIĆ

Mašinski fakultet u Kragujevcu, Sestre Janjić 6, Kragujevac, Srbija nastasija@nadlanu.com

1. UVOD

U Srbiji, pored Ministarstva rudarstva i energetike i Srpske agencije za energetska efikasnost (SEEA), u oblasti energetske efikasnosti, korišćenja obnovljivih izvora energije, zaštite životne sredine i menadžmenta u energetske sektoru značajnu ulogu zauzima pet regionalnih centara za energetska efikasnost. Centri za energetska efikasnost iniciraju, planiraju i realizuju aktivnosti iz pomenutih oblasti. Takođe, centri učestvuju u međunarodnim i nacionalnim projektima, a uzimaju posebno značajnu ulogu u aktivnostima na lokalnom nivou.

Regionalni evro centar za energetska efikasnost Kragujevac, osnovan 2004. godine, je neprofitna organizaciona jedinica Mašinskog fakulteta u Kragujevcu koja posluje pod okriljem i u saradnji sa SEEA i predstavlja sastavni deo mreže evro - regionalnih centara koji su do sada uspostavljeni na području Evropske unije, Norveške, Srbije i drugih evropskih područja. Finansiranje Centra obavlja se kroz ugovore sa domaćim i inostranim preduzećima i organizacijama, državnim institucijama i organima lokalne samouprave.

Centar je aktivan učesnik i nosilac projekata na čitavoj teritoriji Srbije, kao i u zemljama u okruženju, ali najveći deo svojih napora u promociji održivog razvoja skoncentrisao je na problematiku energetske efikasnosti u privredi i komunalnim sistemima u opštinama centralne i jugozapadne Srbije.

Misija Centra je da:

- priprema predloge za unapređenje energetske efikasnosti, za bolje iskorišćenje obnovljivih izvora energije i za zaštitu životne sredine,
- pruža finansijsku i tehničku podršku u pripremi i realizaciji projekata iz oblasti energetske efikasnosti,
- pruža konsultantske, savetodavne i edukativne usluge, kao i da
- aktivno učestvuje u promovisanju održivog razvoja.

Aktivnosti Centra su, pretežno, fokusirane na sledeće oblasti:

- projekti:
 - unapređenja efikasnosti u komunalnim sistemima,
 - unapređenja efikasnosti u privredi,
 - unapređenja efikasnosti u javnim objektima;
- konsultantske usluge i izrade studija u zemlji i inostranstvu,
- izrada idejnih rešenja u oblasti energetike,
- promovisanje energetske efikasnosti i održivog razvoja i
- publikovanje stručne i naučne literature.

2. USPOSTAVLJANJE SISTEMA ZA UPRAVLJANJE ENERGIJOM U GRADU KRAGUJEVCU

Priliv investicija u grad Kragujevac, ostvaren u prethodnih nekoliko godina, prihvaćen je od strane uprave Kragujevca i kao prilika za ostvarivanje preko potrebnog ulaganja u obnovu i modernizaciju gradskog komunalnog sektora, ali i za ostvarivanje produktivne i veoma zahtevne saradnje sa naučno-istraživačkim institucijama. Ovu povoljnu klimu spremno je dočekao i istraživački tim Centra.

Svojim iskustvom stečenim kroz saradnju u okviru srpske mreže regionalnih centara za energetske efikasnost i sa Norveškom grupom za energetske efikasnost i drugim partnerima iz Kraljevine Norveške, kao i u toku realizacije brojnih naučnih, razvojnih i komercijalnih projekata iz oblasti racionalnog gazdovanja energijom, zaštite životne sredine i održivog razvoja, Centar je pomogao upravi grada Kragujevca da dobro fundira i pravilno usmeri svoju energetske – ekološku razvojnu strategiju i da kreira benchmarking metodologiju za širenje provereno dobrih metoda u regionu Šumadije i Pomoravlja, i drugih areala Srbije za koje je Centar nadležan.

U ovom radu biće prikazani najinteresantniji naučno-istraživački projekti ostvareni u toku osmišljene saradnje kojom je koordinirao Centar, a u kojoj su učestvovali Ministarstvo rudarstva i energetike, Ministarstvo za nauku i tehnološki razvoj, SEEA-a, Evropska agencija za razvoj, Svetska banka i Evropska komisija, ali i nadležni stručnjaci iz uprave grada Kragujevca i njegovih komunalnih preduzeća koja su, zajedno sa upravom, bila i direktni korisnici rezultata realizovanih naučnih istraživanja u sledećim oblastima:

- razvijanje energetskog menadžmenta u opštinama i uspostavljanja energetskog planiranja na lokalnom nivou;
- unapređenje rada komunalnih servisa primenom mera energetske efikasnosti u komunalnim preduzećima:
 - Energetika d.o.o. (snabdevanje toplotnom energijom);
 - J.P. Vodovod i kanalizacija;
 - J.P. Čistoća (upravljanje komunalnim otpadom).

3. PROJEKTI CENTRA

3.1. Unapređenje energetske efikasnosti preduzeća Energetika d.o.o. – Kragujevac

Razvoj toplotno-distributivnog sistema grada Kragujevca (u daljem tekstu TDSK) sledio je urbanističko, populaciono i privredno napredovanje grada i danas predstavlja, zajedno sa svojim toplotnim izvorom, jedan od najvrednijih komunalnih infrastrukturnih sistema u Srbiji. Pošto je dinamika razvoja grada, istorijski gledano, bila neujednačena, u današnjoj strukturi TDSK su uočljive tehničko-tehnološke neujednačenosti koje limitiraju dalji razvoj, a ne retko, predstavljaju i smetnju visoko kvalitetnom snabdevanju svih potrošača. Zbog toga su Upravni odbor i poslovodni tim Energetike, d.o.o., preduzeća koje brine o razvoju i održavanju TDSK, oslanjajući se na snažnu podršku uprave grada Kragujevca, započeli pre tri godine, zajedno sa Centrom i preduzećem Geopremer iz Kragujevca, opsežan projekat sa ciljem da se obezbedi:

- precizna elektronska GIS mapa kompletnog TDSK;
- elektronska baza podataka o svim pogonskim podstrukturama, cevovodima, cevnim armaturama i toplotnim podstanicama;
- pouzdan softver za simulaciju ponašanja TDSK u različitim režimima eksploatacije, koji se može koristiti i za uvođenje proaktivnog sistema tekućeg i investicionog održavanja, kao i za stvaranje kvalitetnih osnova za dalje širenje i povećanje broja konzumenata usluga Energetika d.o.o.;
- kreiranje internet portala za brzu internu i eksternu komunikaciju sa dispečerskim centrom TDSK i
- definisanje sistema organizacionih i tehničko-tehnoloških mera za povećanje energetske efikasnosti TDSK i smanjivanje troškova u proizvodnji i distribuciji toplotne energije.

Generalno gledano, TDSK nije sasvim dobro uravnotežen, tako da se korisnici koji se nalaze u blizini kotlarnica i magistralnih cevovoda – pregrevaju, dok korisnici koji se nalaze na perifernim delovima sistema ne dobijaju odgovarajuće količine toplote.

Problemi sa cirkulacijom na perifernim delovima TDSK su do sada rešavani na razne načine. Najčešće je balansiranje mreže vršeno prigušivanjem ventila, ili postavljanjem blendi, a u nekim slučajevima i postavljanjem dodatnih pumpi na primarni toplovod. Ove izmene su, uglavnom, rešavale probleme kod jednog, ili grupe potrošača, ali su ne retko izazivale probleme kod drugih potrošača.

Istraživački naponi stručnjaka Energetike d.o.o. i Centra na ovom projektu bili su skoncentrisani na utvrđivanje:

- tačne elektronske mape TDSK, preciznih dimenzija cevovoda i svih važnijih kota koje definišu taj sistem;
- stvarnih toplotnih snaga svih objekata (proizvodnja i potrošnja) koji se nalaze u TDSK;
- stvarnih kapaciteta postojećih pumpi i pripadajuće opreme;
- hidrauličkih i toplotnih režima rada i pijezometarskih dijagrama unutar TDSK;
- da li postojeći kapaciteti toplovodne razvodne mreže zadovoljavaju kapacitete toplotnih podstanica i propisane toplotne potrebe krajnjih potrošača i
- kritičnih mesta TDSK (mesta na kojima se ne ostvaruje potreban kvalitet grejanja).

Projekat je završen adekvatnim predlogom rešenja za ustanovljene probleme a koji se, zbog svog obima, ovde neće navoditi.

3.2. Unapređenje energetske i ekološke efikasnosti preduzeća JKP Vodovod i kanalizacija

3.2.1 Unapređenje energetske i ekološke efikasnosti centralnog postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda za grad Kragujevac – Cvetojevac

Osnovni cilj ovoga projekta je povećanje energetske i ekološke efikasnosti centralnog postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda za grad Kragujevac – Cvetojevac.

Kao prvi grad u Srbiji Kragujevac je 1990. godine izgradio Centralno postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda sa gradskog i prigradskog područja. Centralno postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda za grad Kragujevac - Cvetojevac završeno je 1990. godine i dato JKP Vodovod i kanalizacija na upravljanje. Izgrađeno postrojenje predstavlja prvu fazu sa kapacitetom prečišćavanja otpadne vode od 1520 l/s i prema planiranom razvoju grada treba da zadovolji potrebe u narednih 25 godina.

Zbog višegodišnjeg nedostatka sredstava za investiciono održavanje (depresirana cena vode, mali procenat naplate usluga i isporučene vode i sl.), procesi u postrojenju se ne odvijaju na optimalan način (energetski se ne koristi proizvedeni biogas, kvalitet produkata tehnološkog procesa nije na tolerantnom nivou, itd.).

Sastavni deo ovog postrojenja su dva anaerobna reaktora (digestora) u kojima usled anaerobne stabilizacije mulja nastaje biogas, koji predstavlja značajan izvor energije. Biogas dobijen u postrojenju za prečišćavanje otpadnih voda predstavlja nusproizvod koji ima znatnu energetska vrednost (20-25 MJ/m³), i njegovom racionalnom upotrebom može se znatno povećati energetska efikasnost. Jedan deo dobijene količine biogasa koristi se za sam tehnološki postupak, odnosno održavanje potrebne temperature u digestoru, dok se ostatak može koristiti na najrazličitije načine, npr. za zagrevanje prostorija, proizvodnju električne energije, ili kao transportno gorivo, a takođe se može ubacivati i u javnu gasovodnu mrežu.

Cilj ovog projekta jeste poboljšanje celokupnog rada, odnosno unapređenje tehničko-tehnoloških i energetskih karakteristika postrojenja za prečišćavanje otpadnih voda u Cvetojevcu. Ovaj cilj ostvaren je kroz:

- izvršeno detaljnu tehničku dijagnozu kvaliteta rada opreme u postrojenju;
- sagledavanje mogućnosti za povećanje energetske efikasnosti postrojenja;
- istraživanje mogućnosti osposobljavanja gasnih generatora u cilju proizvodnje električne energije;
- sagledavanje mogućnosti za povećanje ekološke efikasnosti postrojenja.

3.2.2. Projektovanje i gradnja male hidroelektrane na vodosnabdevnom sistemu Gruža

Za potrebe investitora - Skupština grada Kragujevac (korisnik - JKP Vodovod i kanalizacija iz Kragujevca), eksperti Centra, projektovali su mikro hidrocentralu (MHC), pribranskog tipa na hidroakumulaciji Gruža, koja će koristiti energiju vode koja se ispušta kroz otvor na brani za održavanje biološkog minimuma u nizvodnom toku reke Gruže.

Vodozahvat predstavlja postojeća brana, uz koju će se izgraditi MHC. Razlika nivoa gonje i donje vode, koja će se koristiti za rad MHC iznosi oko 30 m.

Na bazi podataka o projektovanom protoku za održavanje biološkog minimuma, koji iznosi 0,37 m³/s, i o razlici nivoa vode na brani, investitor je naručio izradu idejnog projekta koji

će biti sastavni deo dokumentacije u tenderu za izbor najpovoljnije ponude za izgradnju MHC po principu "ključ u ruke".

MHC kapaciteta 40 kW će koristiti vodu iz otvora koji služi za održavanje biološkog minimuma hidroakumulacije „Gruža“, a ukupna godišnja proizvodnja MHE iznosiće 236.000 kWh, što predstavlja 3,7% godišnje potrošnje električne energije u sistemu za vodosnabdevanje Kragujevca. Glavnina proizvedene električne struje u MHE biće korišćena za sopstvene potrebe JKP Vodovod i kanalizacija. Manji deo proizvedene struje biće isporučivan javnoj distributivnoj elektro mreži.

3.3 Unapređenje energetske i ekološke efikasnosti preduzeća JKP Čistoća

3.3.1. Unapređenje energetske efikasnosti gradskog sistema za upravljanje čvrstim otpadom

Na današnjem nivou razvoja ljudskog društva, ne praveći razliku između bogatih i siromašnih, razvijenog i nerazvijenog dela sveta, degradacija životne sredine i prirodnih resursa, kao posledica generiranja sve većih količina otpada, predstavlja jedan od suštinskih problema svake urbane sredine. U cilju rešavanja konkretnih komunalnih problema na nivou lokalne zajednice, postoje različiti funkcionalni elementi (podsistemi) koji se grupišu u celinu poznatu pod nazivom sistem za upravljanje čvrstim otpadom. Prema tome, jedan od ciljeva upravljanja čvrstim otpadom jeste optimizacija ovakvog sistema uz minimizaciju troškova i maksimizaciju efikasnosti, uvažavajući sva ograničenja koja nameću korisnici sistema i oni na koje taj sistem utiče ili koji njime upravljaju. Kada se govori o gradskom sistemu za upravljanje čvrstim otpadom, treba naglasiti da on obuhvata:

- nastanak čvrstog otpada,
- skladištenje i sakupljanje,
- prevoz čvrstog otpada,
- tretman čvrstog otpada i
- odlaganje čvrstog otpada.

Osnovne karakteristike tipičnog gradskog sistema za upravljanje čvrstim komunalnim otpadom su složenost i promenljivost. Složenost se ogleda u velikom broju značajnih faktora koji utiču na njegovo funkcionisanje, dok se promenljivost iskazuje u variranju tih faktora, a posebno kada su u pitanju količine i karakteristike generiranog otpada, broj stanovnika, karakteristike saobraćajne mreže kojom se kreću komunalna vozila, zakonski okvir, itd.

Taktički i strateški nivo unapređenja ili optimizacije gradskog sistema za upravljanje otpadom su ograničeni pravnim, ekonomskim ali i političkim okvirom i kao takvi prevazilaze mogućnosti koje proizilaze iz potrebe tipičnog komunalnog servisa za sopstvenim unapređenjem. Otuda se unapređenje komunalnog servisa, u cilju stvaranja preduslova za definisanje energetske efikasnijeg i ekonomski održivog sistema sakupljanja otpada na lokalnom nivou nameće kao jedini modalitet koji u svom ishodištu može da garantuje postizanje projektovanih ciljeva u precizno definisanom vremenskom okviru, i kao takav predstavlja predmet istraživanja ovog projekta.

Osnovni cilj ovoga projekta je unapređenje funkcionisanja komunalnog servisa za upravljanje čvrstim otpadom grada Kragujevca putem podizanja energetske efikasnosti sistema

za sakupljanje i prevoz čvrstog otpada na konačno odlaganje. Ovaj cilj je ostvaren na sledeći način:

- razvijena je i implementirana metodologija za evidentiranje i javni pristup infrastrukturi gradskog sistema za upravljanje čvrstim otpadom;
- formira se baza podataka o gradskom sistemu za upravljanje otpadom i povezivanje sa postojećim i raspoloživim informatičkim resursima (Google Earth, Informaciono ekološko-energetskim sistemom grada Kragujevca (IEESKG), utvrđivanje optimalne strategije za upravljanje komunalnim otpadom grada Kragujevca kroz razvoj lokalnog ekološko-energetskog informacionog sistema);
- formiran je sistem za monitoring procesa prikupljanja i deponovanja čvrstog otpada putem interneta;
- formirana je metodologija za sprovođenje eksperimentalne analize u cilju definisanja količina deponovanog otpada i energetske rashoda za prikupljanje i odlaganje otpada na godišnjem nivou;
- formirana je metodologija za numeričku simulaciju energetske rashoda u elementima tipičnog sistema za sakupljanje otpada;
- izrađen je odgovarajući tehno-ekonomski elaborat o energetske rashodima i bilansima sakupljanja i prevoza otpada u postojećem sistemu ruta;
- formirana je i implementirana metodologija za definisanje energetske efikasnijeg sakupljanja čvrstog otpada;
- izrađen je odgovarajući tehno-ekonomski elaborat o energetske unapređenom i ekonomski održivom sistemu za sakupljanje otpada Grada Kragujevca;
- sprovode se odgovarajuće promotivne aktivnosti o značaju ovakvih projekata za životnu sredinu i povećanje energetske efikasnosti komunalnih sistema lokalnih zajednica.

3.4. Izgradnja kapaciteta lokalnih samouprava Srbije

3.4.1. Izgradnja kapaciteta lokalnih samouprava Srbije u oblasti zaštite životne sredine kroz TEMPUS projekat

Osnovni cilj projekta je podizanje efikasnosti zaštite životne sredine u gradovima i opštinama Srbije i ostvarivanje evropskog nivoa ekološkog integriteta kao ključnog elementa održive zajednice. Bazirajući se na iskustvima Evropske Unije i uz direktnu pomoć evropskih institucija, srpski konzorcijum sastavljen od eksperata sa univerziteta i drugih institucija realizovao je više trening kurseva u cilju izgradnje ljudskih resursa koji će u svojim opštinama biti odgovorni za pitanja menadžmenta i održivosti urbane životne sredine.

Pomenuti kursevi se odnose na oblasti energetske efikasnosti i upravljanja čvrstim otpadom, i njima je obuhvaćeno preko 100 polaznika iz 10 opština Šumadije, i to prevashodno zaposlenih u: lokalnoj administraciji zaduženih za poslove zaštite životne sredine, javnim komunalnim preduzećima i industriji, kao i zainteresovanim članovima nevladinih organizacija.

U toku uspešne realizacije stručnog usavršavanja, polaznici su bili upoznati sa najmodernijim rešenjima i najboljom praksom usvojenom u EU u oblasti upravljanja urbanom

životnom sredinom i dobili sertifikate menadžera životne sredine koje je izdao Mašinski fakultet u Kragujevcu.

Polaznici kurseva su tokom trajanja projekta aktivno učestvovali u izradi predloga lokalnih strategija za svoje opštine u oblastima upravljanja otpadom i energetske efikasnosti.

U okviru projekta formiran je i Eko-trening centar na Mašinskom fakultetu u Kragujevcu, koji će kao stabilan kapacitet biti u službi lolanim zajednicama Srbije u pogledu edukacije, transfera znanja, informisanja i saradnje na rešavanju svih konkretnih problema koji opterećuju životnu sredinu.

3.4.2. Seminar za predstavnike opština Šumadije i Pomoravlja - Energetska efikasnost u opštinama

Usvajanjem Zakona o energetici u julu 2004. uspostavljeni su novi okviri rada i funkcionisanja energetske sektora Republike Srbije. Prema ovom Zakonu, Ministarstvo rudarstva i energetike je nadležno za sprovođenje energetske politike kroz realizaciju Strategije razvoja energetike, Programa ostvarivanja strategije i Energetskog bilansa Republike Srbije. Zakonom je, takođe, definisano da se energetska politika na lokalnom nivou sprovodi kroz redovnu izradu lokalnih planova razvoja i njihovo usklađivanje sa Strategijom i Programom.

Usvajanjem Uredbe kojom se uređuje Program ostvarivanja strategije razvoja energetike Republike Srbije za period od 2007. do 2012. godine, detaljnije je definisano da je za sprovođenje energetske politike na lokalnom nivou neophodno uspostaviti izradu energetske planova razvoja opština i uspostaviti energetske menadžment u opštinama.

Stoga je Ministarstvo rudarstva i energetike pokrenulo aktivnosti koje predstavljaju podršku opštinama kako bi izgradile adekvatne kapacitete na lokalnom nivou, odnosno uspostavile energetske menadžere u opštinama. Ova podrška proističe, pre svega, iz nastojanja Ministarstva da se rad i razvoj energetske sektora Srbije uskladi sa savremenom praksom i standardima Evropske Unije.

Jedna od tih aktivnosti je i projekat pod nazivom „Norveška pomoć Srbiji za sprovođenje politike energetske efikasnosti, izradu energetske bilansa na lokalnom nivou i primenu Kjoto protokola“.

Projekt se sastojao od dve komponente:

- Komponenta 1: Podrška srpskim institucijama u oblasti energetske efikasnosti i
- Komponenta 2: Podrška Ministarstvu rudarstva i energetike.

U okviru Komponente 2, cilj podkomponente 2.1 „Osnivanje mreže energetske menadžera i uzrada energetske bilansa u opštinama“ je uspostavljanje energetske menadžmenta u svim opštinama Srbije, transfer znanja u kreiranju nacionalne energetske politike i uspostavljanje mreže energetske menadžera na nacionalnom i lokalnom nivou, priprema softvera i izrada baze podataka o potrošnji energije u opštinama, koordinacija sa mrežom energetske menadžera.

Mrežu energetske menadžera na lokalnom nivou čine predstavnici opština, a obuka koja im je pružena u okviru podkomponente 2.1 bila je prvi i osnovni korak u daljoj saradnji Ministarstva, Agencije za energetske efikasnost, Regionalnih centara za energetske efikasnost i lokalne samouprave na sprovođenju energetske politike.

Centar je imao aktivno i značajno učešće ne samo prilikom izvođenja obuke u Šumadiji i Pomoravlju, već i prilikom pripreme i realizacije „Uputstva za izradu energetske bilansa u opštinama“. Uputstvo je koncipirano tako da pruži osnovne informacije potrebne za

uspostavljanje i rad energetskeg menadžmenta, sa posebnim osvrtom na izradu energetskeg bilansa u opštinama koji treba da bude krajnji rezultat ovog projekta i početni korak energetskeg menadžerima u daljem radu. Sastavni deo ovog Uputstva je programski paket za unos prikupljenih podataka, njihovu obradu i analizu. Programski paket je veoma detaljan i predstavlja nivo koji energetskeg menadžeri tokom rada i razvijanja energetskeg menadžmenta u svojoj opštini treba da postignu.

4. ZAKLJUČAK

Ovde pobrojane i opisane aktivnosti koje je Centar, u poslednje nekoliko godina, inicirao unutar lokalnog (uglavnom kragujevačkog) komunalnog sektora su rezultovale drugačijim pogledom na energiju i gazdovanje energijom kod onih koji su za to zaduženi unutar komunalnih službi. Danas se kragujevački JKP Vodovod i kanalizacija, Energetika d.o.o. i JKP Čistoća prepoznaju kao kompanije koje kroz jedan uspostavljen sistem stalno podižu nivo usluga, pri čemu se to ne odražava na porast potrošnje energije, već, naprotiv, ta se potrošnja smanjuje.

Takav sistematičan pristup kojim je Centar najavio uvođenje sistema gazdovanja energijom u srpski komunalni sektor je prepoznat od strane javnosti i nagrađen od strane Žirija Kluba Privrednih Novinara, Agrobanke i Centra za mala i srednja preduzeća Beograd **ZLATNOM PLAKETOM - PROJEKAT BUDUĆNOSTI** za projekte iz oblasti energetske efikasnosti i promocije obnovljivih izvora energije.

LITERATURA

1. Babić M., Milovanović D., Jovičić N., Gordić D., Šušteršić V., Despotović M., Jelić D., Končalović D. „Novi koncepti i iskustva u školovanju inženjera energetičara“, Energija, 2009, No 1, Beograd
2. Babić M., Končalović D., Jelić D., Petrović N., Milosavljević B., Milošević D., Milovanović D., Gordić D., Jovičić N., Šušteršić V., Despotović M., Pavlović B. „Istraživanje stanja i mogućnosti za unapređenje toplotno-distributivnog sistema grada Kragujevac“, Klimatizacija, grejanje, hlađenje, 2009., No 1, Beograd
3. Babić M., Milovanović D., Jovičić N., Gordić D., Despotović M., Šušteršić V., Končalović D., Jelić D., Bošković G. “About Creation and Reached Goals of Development Policy in the Area of Energy Efficiency, Environmental Protection and Sustainable Development in the City of Kragujevac”; Dubrovnik Conference On Sustainable Development Of Energy Water And Environment Systems, Dubrovnik, Croatia, 2009, p. 65