

GREJANJE KRAGUJEVCA – ZAMENA UGLJA SA PRIRODNIM GASOM IMPERATIV BUDUĆEG RAZVOJA GRADA

THE HEATING OF KRAGUJEVAC – THE REPLACEMENT OF COAL BY NATURAL GAS, AN IMPERATIVE FOR THE FUTURE DEVELOPMENT OF THE CITY

Marin A. IVOŠEV*, Verko S. RADOSAVLJEVIĆ
“Energetika” doo, Kragujevac, Srbija

Proizvodnja toplote u Kragujevcu je, sve do devedesetih godina prošlog veka, služila za tri osnovne, tada, životne potrebe, u gradu: (a) grejanje stambenih i društvenih objekata, (b) grejanje proizvodnih objekata Fabrike automobila, Fabrike oružja i Fabrike kamiona i (c) tehnološke potrebe ovih fabrika. Do tog vremena prvi stepen konverzije energije odvijao se godišnjim sagorevanjem blizu 200.000 tona uglja, 10.000.000 normalnih kubnih metara prirodnog gasa i oko 9.000 tona mazuta.

Kako sve to izgleda danas?

Četiri aspekta: (a) aspekta energetske efikasnosti, (b) ekonomske (finansijske) isplativosti (c) ekološke održivosti i (d) bezbednosti zdravlja radnika i stanovnika u užem i širem regionu toplane.

Navedeni podaci ukazuju na veliku nesrazmeru između potrebnih snaga izvora toplote u odnosu na instalisanu snagu korisnika, velike materijalne troškove, mala energetska efikasnost izvora i prenosa toplote, nedozvoljene emisije opasnih i štetnih produkata sagorevanja, velika starost opreme, mala bezbednost i ugroženo zdravlje radnika i stanovnika naselja grada u užem i širem okruženju toplane. Najvećim delom zbog korišćenja uglja.

Idejno rešenje se sastoji od tri nova, manja, dislocirana izvora toplote (kotlarnica) na prirodni gas, umesto sadašnje centralne kotlarnice “ZASTAVA”, na ugalj. A jedan od glavnih zaključaka rada je uslov da tokom projektovanja i implementacije novih razvojnih oblasti ove vrste, istovremeno i u svakom trenutku, mora da postoji integrisani pristup povezan sa sve četiri navedene oblasti (energetske, ekološke, ekonomske i bezbednosne) i da je, u ovom trenutku, zamena energenata uglja i mazuta sa prirodnim gasom, jedini pravi izbor za poboljšanja energetske, ekološke i finansijske efikasnosti proizvodnje toplote za grejanje, za životnu sredinu, za čuvanje prirode i zdravlja ljudi. I imperativ budućeg razvoja i života grada Kragujevca.

U novi koncept grejanja grada Kragujevca, je moguće, u budućnosti, postepeno uključivati i najnovija tehnološka rešenja proizvodnje i korišćenja obnovljivog prirodnog gasa čiji će izvori biti u poljoprivredi.

Ključne reči: grejanje gradova; energetska i ekološka efikasnost; zamena mazuta i lož ulja, komprimovani prirodni gas (CNG), obnovljivi prirodni gas

Until the 1990s, heat production in Kragujevac served for the three basic, needs in the city: (a) heating of residential and community buildings, (b) heating of production facilities of the Automobile Factory, the Arms Factory and the Truck Factory and (c) the technological needs of these factories. By this time, the first stage of energy conversion was the annual usage of about 200,000 tonnes of coal, 10,000,000 normal cubic meters of natural gas and about 9,000 tonnes of fuel oil.

What does it all look like today?

There are four aspects: (a) energy efficiency, (b) economic (financial) cost-effectiveness, (c) environmental sustainability, and (d) health and safety of workers and residents in the immediate and wider district heating plant.

These data indicate a large disproportion between the required heat source power compared to the installed power of the user, high material costs, low energy efficiency of the heat source and transmission, illicit emissions of hazardous and harmful combustion products, high equipment age, low safety and compromised health of workers and residents settlements of the city in the narrow and wider surroundings of the heating plant. Mostly due to the use of coal.

The conceptual design consisting are three new, smaller, dislocated sources of heat (boiler room) on natural gas, instead of the present central boiler house “ZASTAVA”, on coal. The main conclusions of the paper is the condition that during the design and implementation of new development areas of this kind, at the same time and at all times, there must be an integrated approach related to all four of these areas (energy, environmental, economic and security) and that in this instantaneously, the replacement of coal and fuel oil with natural gas, the only right choice for improving the energy, environmental and financial efficiency of heat production for heating, for the environment, for the protection of nature and human health. And an imperative for the future development and life of the city of Kragujevac.

In the new concept of heating of the city of Kragujevac, it is possible, in the future, to gradually include the latest technological solutions for the production and use of renewable natural gas, whose sources will be in agriculture.

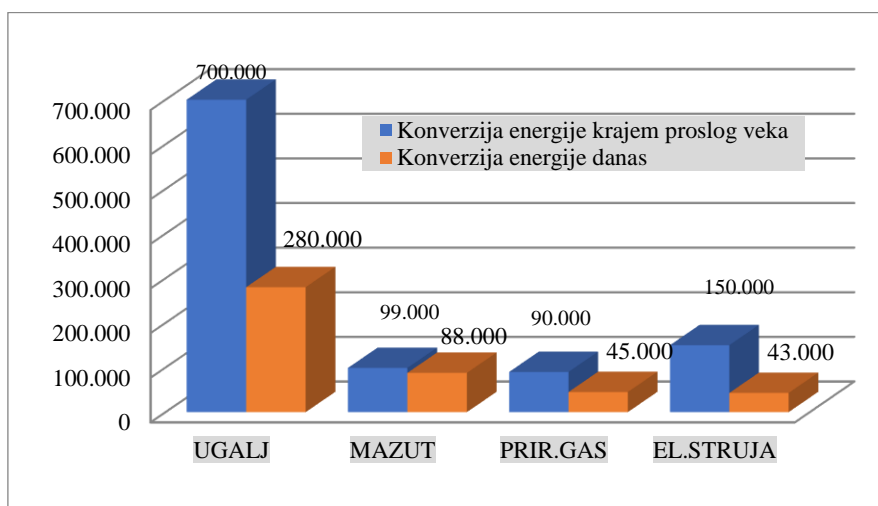
Key words: city heating; energy and environmental efficiency; fuel oil and fuel oil replacement, CNG compressed, renewable natural gas

* Autor za korespondenciju: marin.ivosev@gmail.com

1.Uvod

Krajem prošlog veka, tada „Zastava energetika“ doo, trošila je godišnje: oko 200.000 tona uglja, 9.000 tona mazuta, 10.000.000 nm³ prirodnog gasa, 150.000.000 kWh električne struje. Ujedno je proizvodila i 300.000.000 nm³ komprimovanog vazduha i 7.000.000 m³ demineralizovane i dekarbonizovane vode. Konverzija energije, za potrebe grejanja grada, za potrebe grejanja administrativnih i proizvodnih objekata tadašnje „Zastave“, kao i potrebe tehnologije proizvodnje automobila, naoružanja i kamiona, iznosila je, tada, oko 1.200.000.000 kWh, godišnje, a imala je na raspolaganju 300 MW instalisane snage izvora.

Danas (greje se samo grad i mali delovi nekadašnje „Zastave“), energetski i ekološki aspekt proizvodnje toplote, izgleda ovako: potrošnja 70.000 tona uglja, mazuta 8.000.000 kg, prirodnog gasa 5.000.000 nm³, električne struje 43.000.000 kWh i 250.000 m³ vode. Instalirana snaga izvora toplote je oko 100 MW, a konverzija energije goriva u energiju toplote se vrši u iznosu od oko 500.000.000 kWh godišnje.



Slika 1 Konverzija energije [MWh/god]

Tabela 1 Osnovni radni parametri izvora toplote - DANAS

Rbr	KOTLARNICA	Broj kotlova	Instalirana snaga	Godina proizvodnje	Radni parametri izvora toplote			Radni parametri grej. fluida	Energent
	Interni naziv	Kom.	MW	God.	Vrsta	bara	°C	°C	Naziv
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	ZASTAVA	5	305	1961-2081	Pregr. para	35	450	Vrela voda 140/80	Ugalj
2	KLINIČKI CENTAR	6	35,2	1966-2009	Vrela voda	8,5/3,5	115/90		Mazut/Pr.gas
3	AERODROM	2	15	2010	Vrela voda	10,5/7	140/110		Mazut/Pr.gas
4	ERDOGLIJA	3	40,1	1979-2009	Vrela voda	10,5/7	115/90		Mazut/Pr.gas
5	CENTR.RADIONICA	2	15	2008	Vrela voda	7/5	115/90		Mazut/Pr.gas
6	STANOVO	2	3,2	2012	Vrela voda	9/6	140/90		Mazut/Pr.gas
7	UKUPNO	20	413,5						

Upoređenjem dva vremenska perioda grejanja grada Kragujevca, danas imamo sledeće relacije: (a) **ista** je struktura korišćenih energenata i pogonskih goriva, (b) **ista** vrsta opreme industrijskih parnih kotlova za proizvodnju toplote, (c) **ista** ukupna instalirana snaga izvora toplote, (d) **isti** toplotni parametri proizvedene pregrejane vodene pare, (e) **ista** geografska lokacija izvora toplote, ali (f) **smanjena** struktura korisnika toplote za grejanje, (g) **smanjena** potrebna snaga toplotnih izvora (h) **smanjena** potreba za maksimalne vrednosti parametara pregrejane pare, grejnog energenta za današnje potrebe daljinskog centralnog grejanja.

Ove navode ilustruje slika 1 i tabela 1, a ceo naredni tekst i prikazani podaci u radu, se odnose na kotlarnicu "ZASTAVA". Ovaj izvor toplote pokriva između 60 i 70%, ukupnog konzuma energije korisnika grejanja. Energent koji se koristi je ugalj, a podrška sagoravanju je mazut.

2. Šta je problem

2.1 Definicija problema

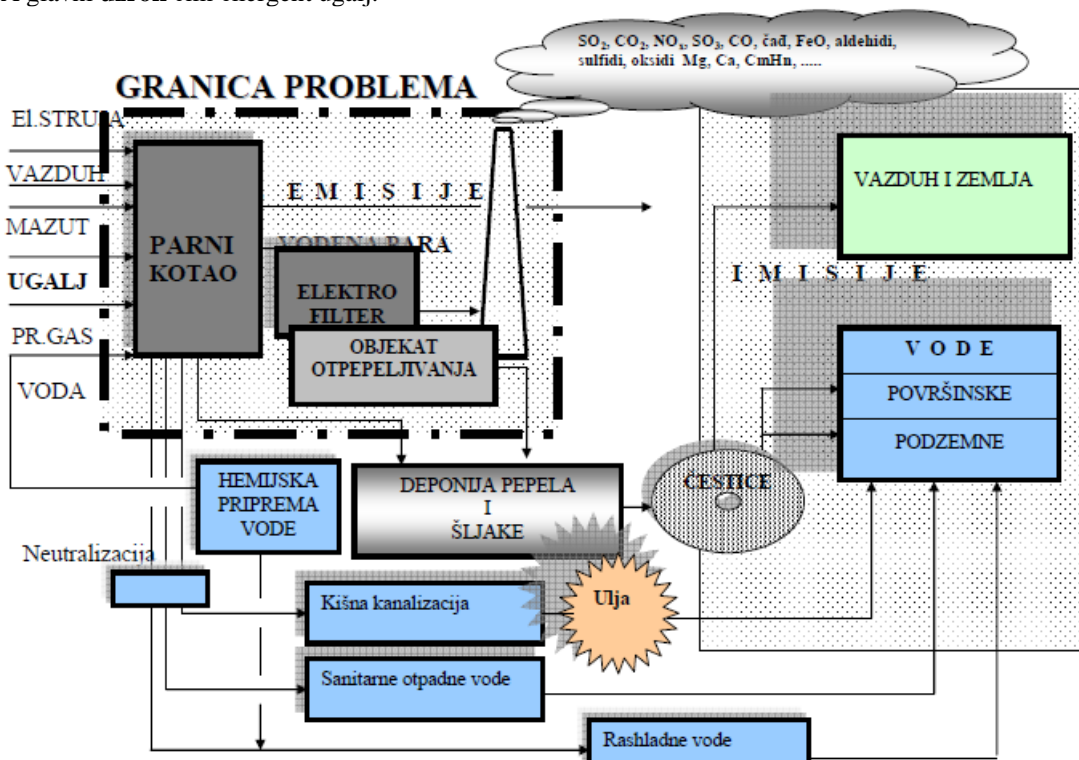
Svaki energetski sistem ili objekat pojedinačno, pa i Energetike doo, se oslanja na tri ključna parametra kvaliteta: (a) energetska efikasnost, (b) ekološku efikasnost i (c) ekonomsku ili finansijsku efikasnost konverzije energije, odnosno proizvodnje toplote.



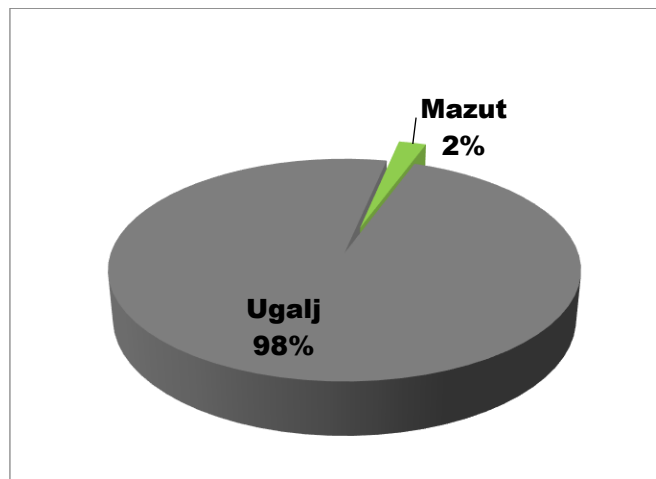
Slika 2 Parametri kvaliteta energetskih sistema

U praksi su sva tri navedena pojma povezani uzročnopsledično. I svaki pojam za sebe, pojedinačno, osim zajedno, ne daje pravu sliku kvaliteta konverzije hemijske energije goriva u toplotu. Slika 3 ilustruje osnovne tehnološke celine kotlarnice ZASTAVA. Ključni problem, kao **posledica**, javljaju se, praktično veoma nepovoljni, pokazatelji sve tri oblasti neefikasnosti: i energetske, i ekološke, i ekonomske (finansijske).

A glavni **uzrok** čini energent uglj.



Slika 3 Tehnološka šema kotlarnice „ZASTAVA“



Slika 4 Udeo potrošnje energenata kotlarnice "ZASTAVA"

2.2 Kvalitet konverzije energije ENERGETIKE DOO

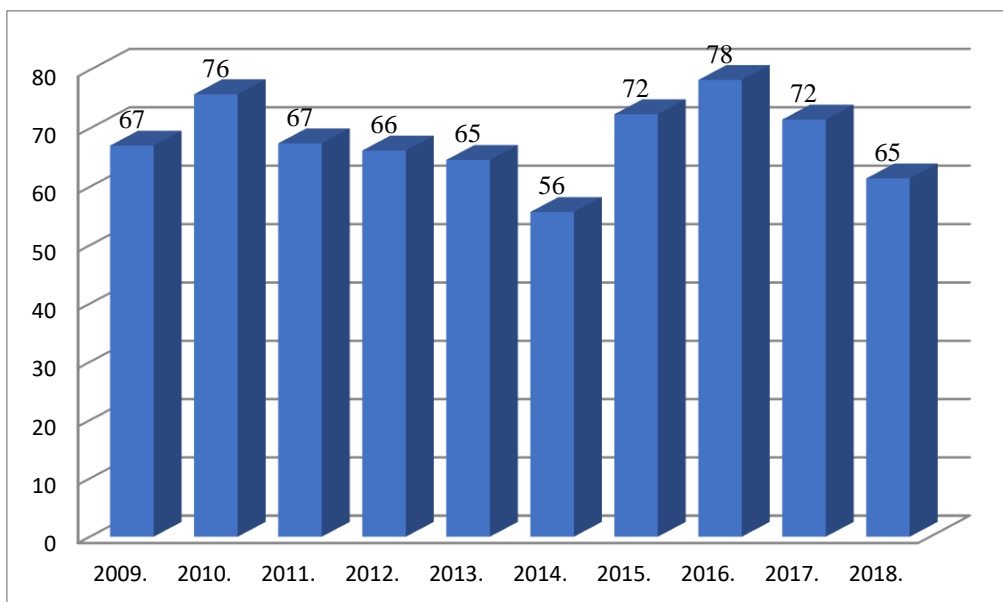
2.2.0. Uvodne napomene

27. februara 2015.godine Vlada Republike Srbije donela je Odluku o preuzimanju vlasničkog prava na društveni kapital Energetike doo, u iznosu od 82,63%. 18. juna 2015. godine, Vlada Republike Srbije i Fond za razvoj su zaključili Ugovor o novom organizovanju Energetike doo Kragujevac, u drzavno preduzeće, nakon čega je imenovan i konstituisan novi upravljački organ preduzeća – Skupština Energetike doo.

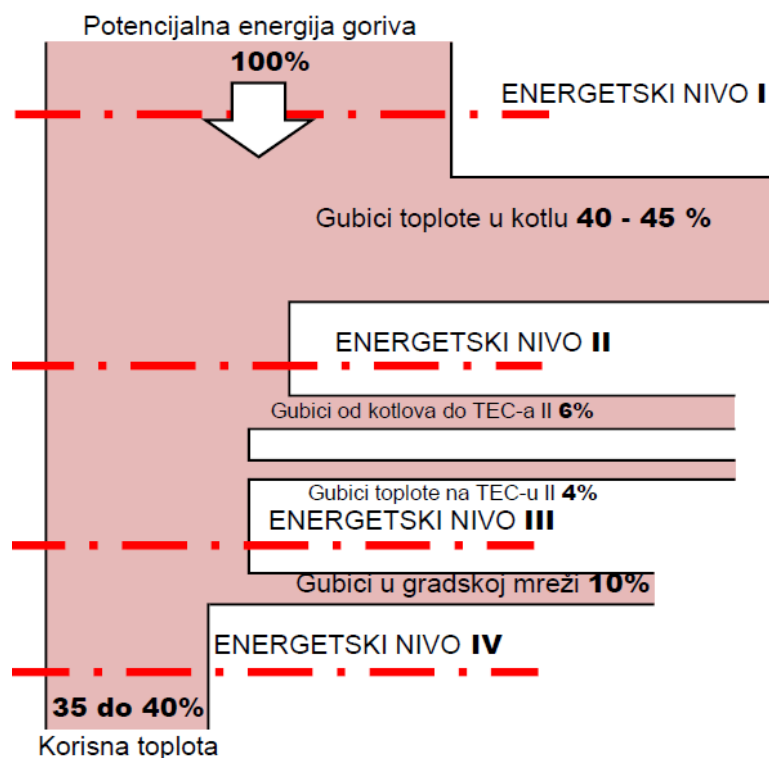
Razvojne aktivnosti Energetike doo, od tada su se odvijale u **tri oblasti** (tri aspekta: energetske, **ekološki** i ekonomski) i **šest strateških pravaca**: (a) korišćenje odgovarajućeg, kvalitetnijeg i jeftinijeg uglja i ekološki čistijih energenata, (b) sanacija dugova iz prethodnih perioda, (c) poboljšanje energetske i ekološke efikasnosti proizvodnje toplote, (d) mera štednje i smanjenja troškova poslovanja (e) korišćenja obnovljivih vidova energije i (f) uvođenja novih tehnologija praćenja i elektronskog upravljanja daljinskih sistema vrelovodnog grejanja.

2.2.1 Aspekt 1. Postojeća energetska efikasnost – TEŠKA MISIJA

Postojeća energetska efikasnost kotlarnice ZASTAVA se najbolje identifikuje na osnovu dva parametra. (a) Stepenu iskorišćenja kotlova u poslednjih deset godina i (b) ukupnih gubitaka toplote celokupnog sistema daljinskog centralnog grejanja, merenih na četiri energetska nivoa ("Senkijev dijagram"). Jedan i drugi pokazatelj ilustruju slike 5 i 6, a suštinu problema energetske (ne)efikasnosti čini stepen iskorišćenja kotlova(0,65%) i ukupna energija toplote koja se predaje korisnicima i naplati(0,35%).



Slika 5 Stepenu iskorišćenja kotlova kotlarnice ZASTAVA [%]



Slika 6 Gubici toplote celokupnog sistema daljinskog vrelovodnog centralnog grejanja iz kotlarnice „ZASTAVA“ (“Senkijev dijagram”)

Osim navedenih oblasti i parametara efikasnosti grejanja, praktični podaci izgledaju ovako: količina uglja po jedinici proizvedene toplote kreće se između 0,23 i 0,34 kg/kWh proizvedene toplote, mazuta između 0,015 do 0,03 kg/kWh proizvedene toplote, količina električne struje između 0,041 do 0,049 kWh/kWh i količina vode 0,009 do 0,0013 kg/kWh proizvedene toplote. Količina predate toplote na pragu korisnika iznosi između 126 i 142 kWh/m²,a, godišnje po kvadratnom metru grejne površine.

2.2.2 Aspekt 2. Postojeća ekološka efikasnost – NEMOGUĆA MISIJA

Postojeća ekološka efikasnost proizvodnje toplote u kotlarnici ZASTAVA, može da se identifikuje kroz sledeće pokazatelje: (a) veliki industrijski parni kotlovi, stari između 40 i 60 godina, (b) energent ugalj, (c) parametri radnog fluida 35 bara, 450 °C, 60 MW instalisana snaga, (d) elektrofilteri za prečišćavanje pepela dimnih gasova, (e) ne postoji oprema za odumporavanje opasnih i štetnih produkata sagorevanja, (f) pneumatski sistem za lagerovanje i odvoz pepela iz objekta kotlarnice.



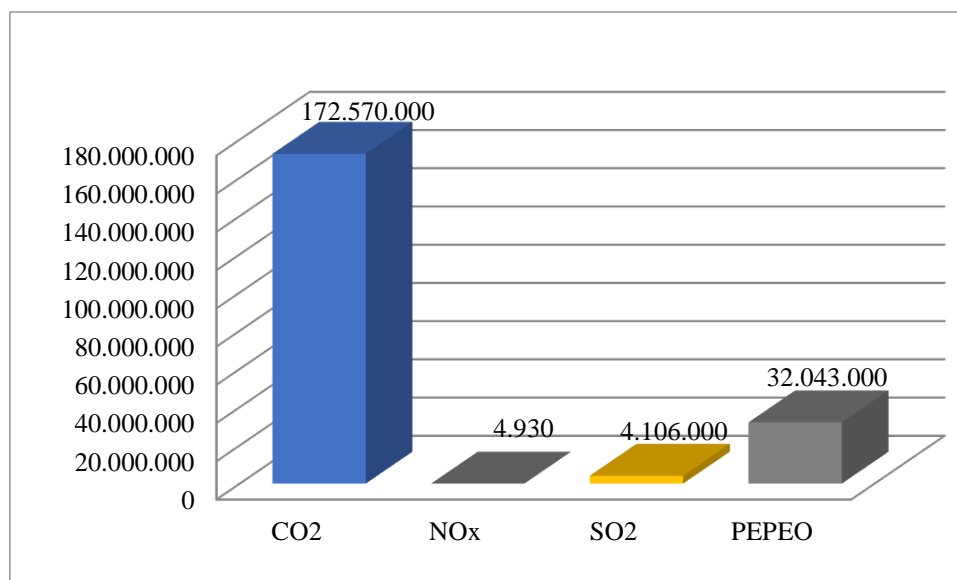
Slika 7 Elektrofilteri



Slika 8 Izgled deponije uglja i pepela u samom centru grada Kragujevca

Još neke činjenice:

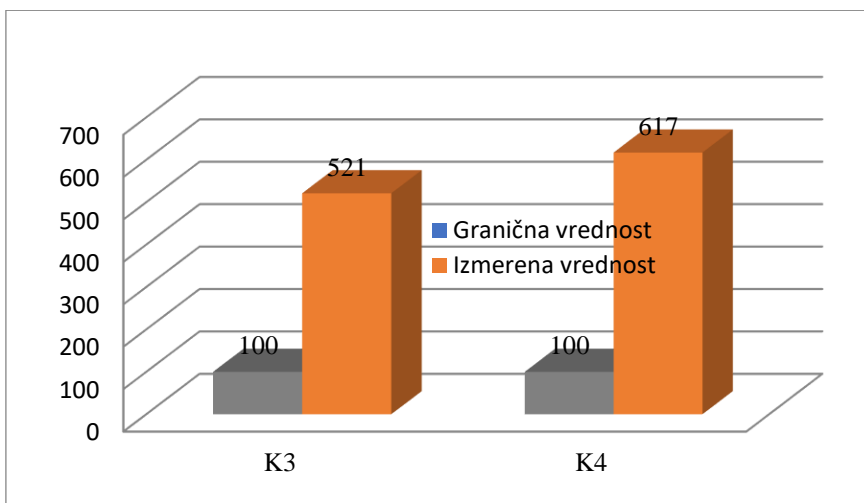
- I kada su elektrofilteri maksimalno pogonski spremni, efikasnost odvajanja pepela je desetostruko manja od projektovane
- Od 100.000 tona uglja, stvori se između 25.000 i 30.000 tona pepela
- Najteži uslovi rada u Energetici DOO su upravo na manipulacijama sa ugljem i pepelom
- Grad Kragujevac, unazad 40 godina, nema izgrađenu gradsku deponiju za pepeo, pa se sve količine pepela odlažu, uglavnom, na poljoprivredna zemljišta regiona grada Kragujevca.



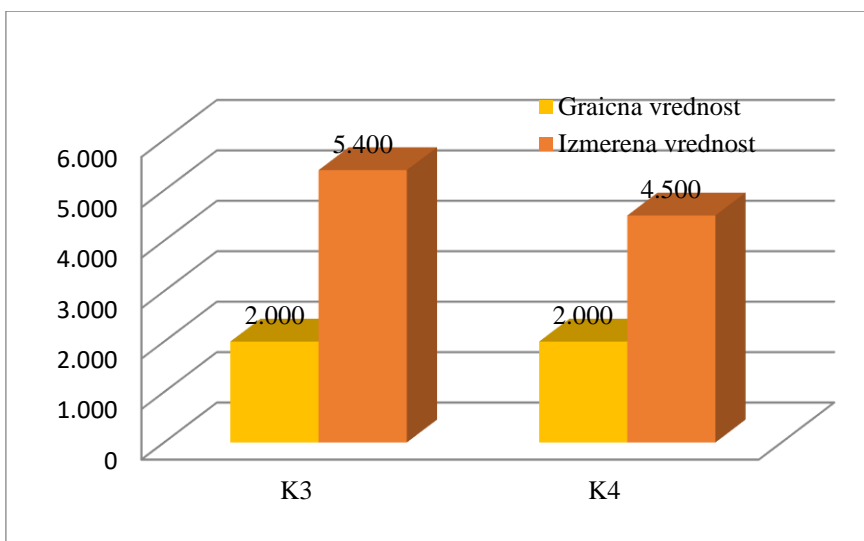
Slika 9 Kolicine produkata sagorevanja [kg/god]

Sva dosadašnja merenja emisija opasnih i štetnih produkata sagorevanja se obavljaju dva puta godišnje čini veliki nedostatak, obzirom da se u praksi proizvodnja toplote obavlja u vremenskom trajanju od cca 2.800 sati. Nedostatak ovih merenja je i to što se za njih vrše posebna podešavanja parametara rada kotlova kao i fizička čišćenja unutrašnjosti kotlova.

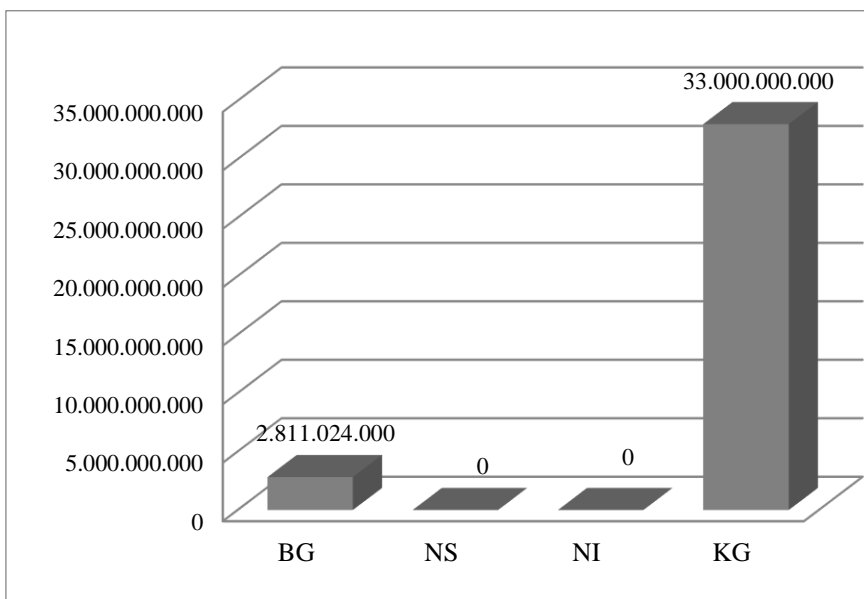
Na narednim slikama (10 i 11) data su dva primera izmerenih parametara emisija, kada nisu vršene posebne pripreme, a slika 12 pokazuje odnos količina pepela u toplanama četiri naša, najveća grada.



Slika 10 Izmerene i granične vrednosti emisije pepela [mg/m³]



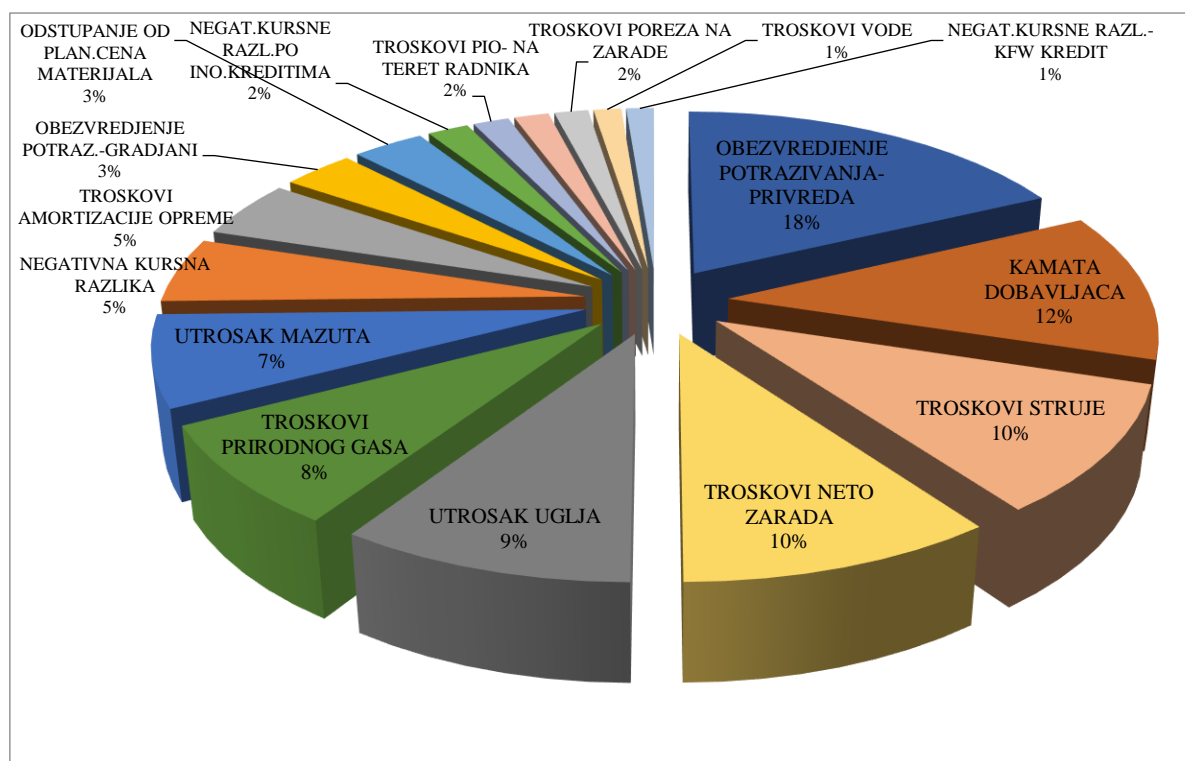
Slika 11 Izmerene i granične vrednosti emisija SO₂ [mg/m³]



Slika 12 Kolicine pepela [mg/god]

2.2.3 Aspekt 3. Postojeća ekonomska(finansijska) efikasnost – AMBIS

U poslednjih 15 godina knjigovodstveni troškovi Energetike doo iznosili su između 2 i 5 milijardi RSD godišnje. Struktura navedenih troškova je prikazana na slici 15.



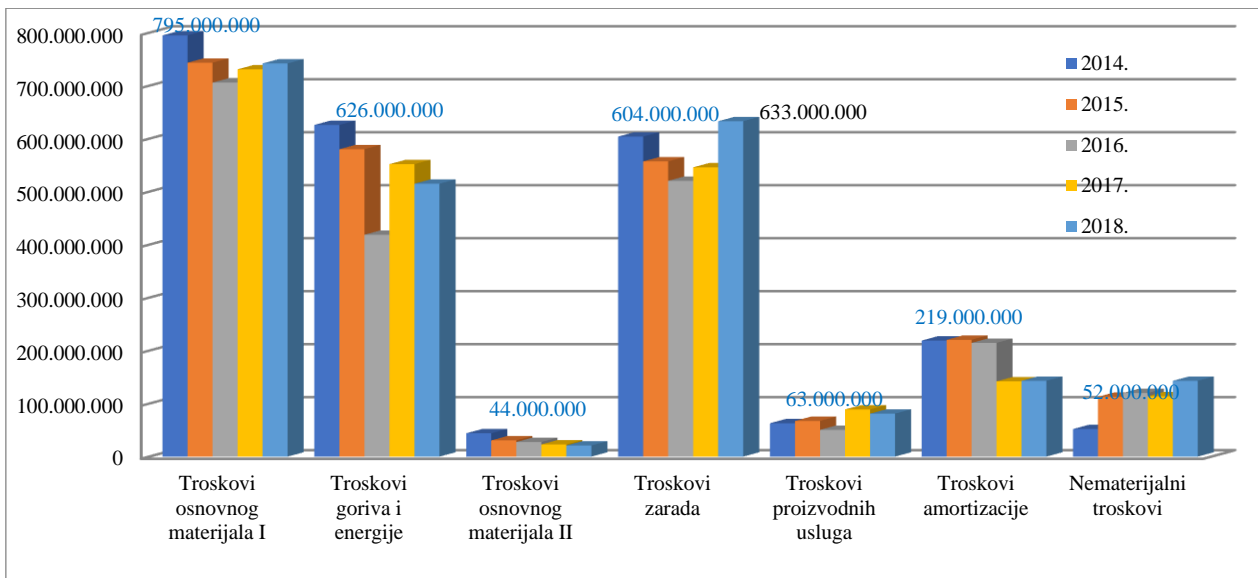
Slika 13 Struktura 15 najvećih troškova Energetike doo [RSD/god]

Poslovni rashodi (troškovi), u poslednjih 15 godina, iznosili su između 1,5 do 2,9 milijardi, RSD godišnje. Pošto je ključni zaključak rada i imperativ budućeg razvoja grejanja grada Kragujevca, zamena uglja i mazuta sa prirodnim gasom, osnovni pokazatelj tehnoekonomske opravdanosti, ekološke održivosti i finansijske isplativosti dobiće se upoređivanje poslovnih rashoda (troškova) uglja i mazuta sa troškovima eksploatacije i održavanja kada je energent prirodni gas.

Troškovi poslovanja iz Bilansa godišnjeg uspeha sa ugljem i mazutom sistematizovani su i prikazani u tabeli 2, a ilustrovani na slici 14.

Tabela 2 Samo poslovni rashodi[RSD/god.]

Rbr	Trosak	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.
1	Troskovi osnovnog materijala I	795.000.000	743.469.780	705.982.202	731.000.000	742.000.000
2	Troskovi goriva i energije	626.000.000	580.210.488	418.764.167	552.000.000	515.000.000
3	Troskovi osnovnog materijala II	44.000.000	30.638.984	27.549.196	23.000.000	21.000.000
4	Troskovi zarada	604.000.000	557.160.048	520.526.760	546.000.000	633.000.000
5	Troskovi proizvodnih usluga	63.000.000	67.348.665	50.497.591	89.000.000	81.000.000
6	Troskovi amortizacije	219.000.000	220.405.698	214.610.180	142.000.000	143.000.000
7	Nematerijalni troškovi	52.000.000	112.917.158	120.015.164	114.000.000	143.000.000
8	UKUPNO	2.403.000.000	2.312.150.821	2.057.945.260	2.197.000.000	2.278.000.000



Slika 14 Poslovni rashodi [RSD/god]

3. Šta je rešenje problema

3.1 Izbor novog tehnološkog koncepta grejanja. Kratki tehnički opis

Rešenje sadrži tri osnovne grupe aktivnosti: (a) **zamena industrijskih parnih kotlova sa vrelovodnim kotlovima** (b) **zamena energenata** uglja i mazuta sa prirodnim gasom i (c) **dislokacija postojećih izvora** toplote sa lokacije ZASTAVA, na tri nove lokacije u gradu: (1) jedna između Druge tehničke škole i reke Lepenice, instalisane snage kotlova oko 40 MW, za pravac LEPENICA. (2) druga u krugu kasarne “Radomir Putnik”, za pravac ERDOGLIJA oko 30MW i pravac CENTAR oko 50 MW i (3) treća u krugu iza objekta Prve tehničke škole, PMF-a i Fakulteta inženjerskih nauka oko 20 MW, za potrebe gornjeg dela grada.

Svi kotlovi su predviđeni na prirodni gas, alternativa mazut.

3.2 Potencijalna potrošnja prirodnog gasa

Podaci iz proračuna potrošnje prirodnog gasa sistematizovani su i prikazani u tabeli 3.

Tabela 3 Rezultati proračuna potrošnje prirodnog gasa

Naziv energenta	Količina		Donja tolotna moć		Cena I		Cena II		η	Troškovi goriva RSD/god
	Jedinica	Iznos	Jedinica	Iznos	Jedinica	Iznos	Jedinica	Iznos		
Ugalj	kg/god	90.000.000	kJ/kg	13.500	rsd/kg	8,5	rsd/kWh	2,3	0,6	765.000.000
Prirodni gas	nm3/god	22.500.000	kJ/nm3	33.300	rsd/nm3	45	rsd/kWh	4,74	0,9	1.012.500.000

3.3 Potrebna investiciona ulaganja

Projekcija potrebnih finansijskih ulaganja u implementaciju projekta, data je u narednoj tabeli 4.

Tabela 4 Struktura investicionih ulaganja [RSD]

Rbr	Naziv	Trajanje meseci	RSD	€	%
1	Projektna dokumentacija, dozvole...	3	12.000.000	100.000	1,1
2	Građevinski radovi	6	85.000.000	708.333	7,8
3	Mašinski radovi	12	900.000.000	7.500.000	82,5
4	Elektro radovi	4	87.840.000	732.000	8,1
5	Puštanje u pogon i probni rad	1	2.940.000	24.500	0,3
6	Praćenje rada, evidentiranje parametara rada	6	2.940.000	24.500	0,3
7	UKUPNA INVESTICIJA		1.090.720.000	9.089.333	100

3.4 Uporedna potrošnja električne struje

Potrošnja električne struje je jedan od ključnih uticaja na tehnoekonomsku opravdanost zamene energenata uglja i mazuta sa prirodnim gasom i dislokaciju jednog centralnog izvora toplote na tri (ili četiri) nova. Uporedna potrošnja kotlarnice ZASTAVA i dislociranih kotlarnica na prirodni gas, prikazana je u tabeli 5. Služi za dalji obračun troškova navedenih energenata, jednih i drugih kotlarnica.

Tabela 5 Prosečna potrošnja električne struje [kWh/god]

Rbr	Godina	2012		2013		2014		SRED.VREDNOST	
	Kotlarnica /jed.mere	kWh	%	kWh	%	kWh	%	kWh	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Zastava UKUPNO	12.149.159	81,41	12.061.369	82,47	11.261.749	83,02	11.824.092	82,3
2	TEC 2							4.259.667	29,6
3	Zastava kotlarnica							7.563.000	52,6
4	Erdoglija	526.820	3,53	583.691	3,99	491.007	3,62	533.839	3,7
5	Centralna radionica	258.350	1,73	256.158	1,75	193.963	1,43	236.157	1,6
6	Avala	9.777	0,07	0	0	0	0	3.259	0,02
7	Aerodrom	644.000	4,32	213.760	1,46	96.320	0,71	318.027	2,2
8	Stanovo	99.900	0,67	122.520	0,84	107.100	0,79	109.840	0,8
9	Bubanj	77.521	0,52	77.187	0,53	76.285	0,56	76.998	0,5
10	Bolnica	1.157.801	7,76	1.311.301	8,97	1.338.723	9,87	1.269.275	8,9
11	UKUP.DISL. KOTL.	14.923.328		14.625.986		13.565.147		2.547.395	
12	SVEGA (1 +11)							14.371.487	

3.4 Uporedni ukupni troškovi kotlarnice na uglj i prirodni gas

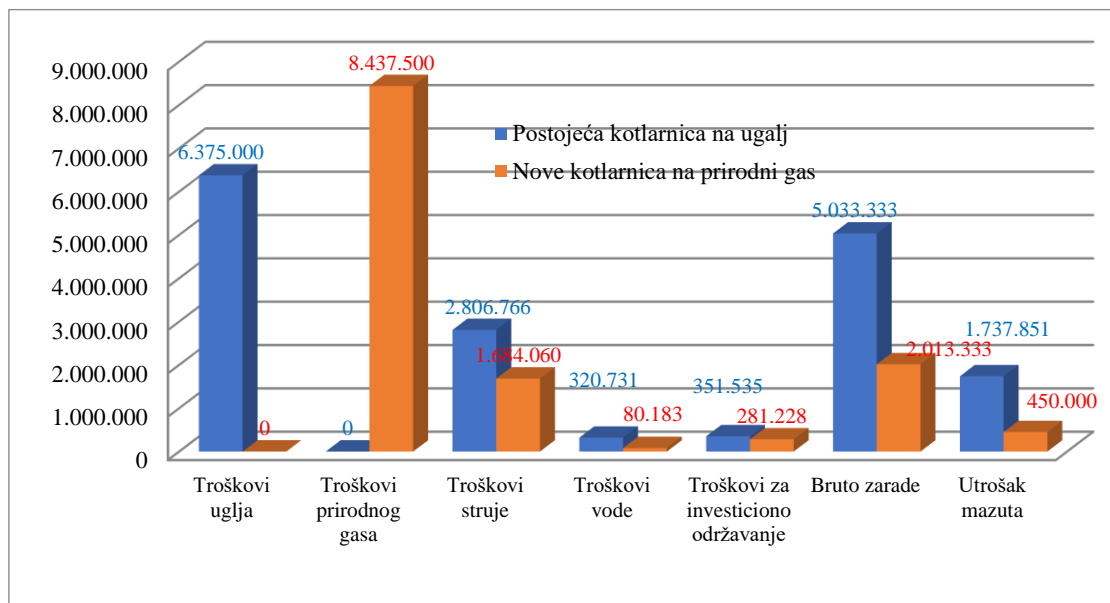
Iznos troškova na uglj i mazut (kotlarnice ZASTAVA) i troškova (na prirodni gas, dislociranih kotlarnica), prikazani su u tabeli 6. Iz ovih podataka se izračunavaju uštede na ime direktnih troškova zamene energenata.

Tabela 6 Uporedni (stari i novi) troškovi [RSD/god]

Rbr	Konto	NAZIV TROŠKA	UGALJ I MAZUT		PRIRODNI GAS	
			RSD/god	€/god	RSD/god	€/god
1	2	3	4	5	6	7
1	51106	Ostalog materijali	9.585.901	79.883	7.668.721	63.906
2	51107	Ostali materijali za održavanje	19.905.110	165.876	15.924.088	132.701
3	51101	Troškovi uglja	765.000.000	6.375.000	0	0
4	51302	Troškovi prirodnog gasa	0	0	1.012.500.000	8.437.500
5	51301	Troškovi struje	336.811.977	2.806.766	202.087.186	1.684.060
6	51303	Troškovi vode	38.487.692	320.731	9.621.923	80.183
7	51401	Rez. delovi za tekuće održavanje	2.537.733	21.148	2.030.186	16.918
8	51402	Rez. delovi za investic.održavanje	7.453.121	62.109	5.962.497	49.687
9	53104	Troškovi šljake i pepela	8.483.932	70.699	0	0
10	53105	Troškovi PTT impulsa	1.433.561	11.946	143.356	1.195
11	53201	Tekućeodržavanje	6.998.649	58.322	5.598.919	46.658
12	53202	Investiciono održavanje	42.184.171	351.535	33.747.337	281.228
13	54502	Jubilarne nagrade	4.698.011	39.150	1.409.403	11.745
14	55201	Osiguranje imovine	4.512.347	37.603	1.128.087	9.401
15	55505	Zagađivanje životne sredine	10.316.553	85.971	5.158.276	42.986
16	52001	Bruto zarade	604.000.000	5.033.333	241.600.000	2.013.333
17	51102	Utrošak mazuta	208.542.157	1.737.851	54.000.000	450.000
18	—	SVEGA	2.070.950.915	17.257.924	1.598.579.979	13.321.500

Slika 15 ilustruje prethodne navode sistematizovane numeričke parametre direktnih troškova u tabeli 6. Izračunavanjem razlika se da zaključiti da je veće **umanjenje** troškova električne struje, vode, investicionog održavanja, zarada i troškova mazuta, od **uvećanja** troškova samo prirodnog gasa u odnosu na uglj. Pozitivna razlika umanjenja i povećanja

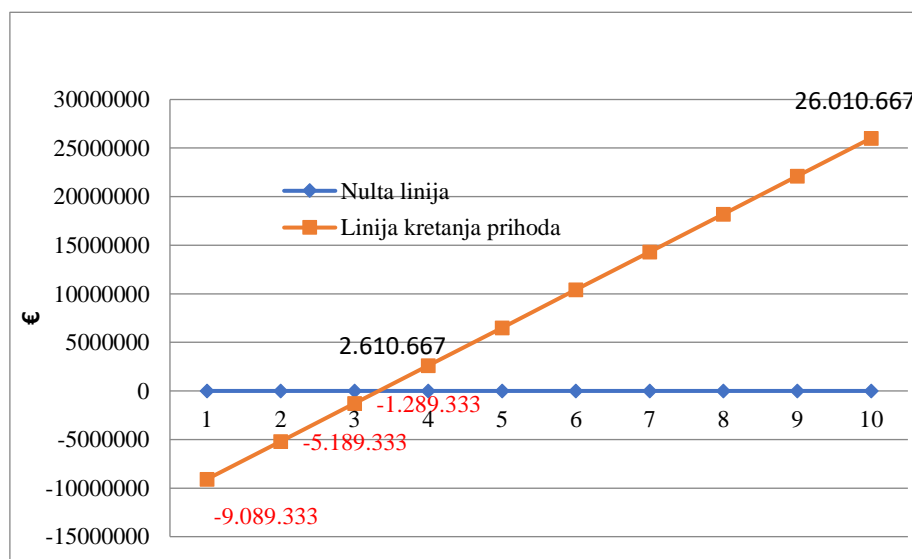
troškova iznosi 3.900.000 €. Ovaj iznos praktično predstavlja finansijsku uštedu troškova eksploatacije i održavanja grejanja grada Kragujevac na prirodni gas.



Slika 15 Uporedni direktni troškovi dve vrste kotlarnica [€/god]

3.5 Vreme otplate investicije

Vreme otplate investicije se dobija na osnovu projektovanih ušteda u iznosu od 3.900.000 €/god. i potrebnih investicionih ulaganja u izgradnju novih kotlarnica u iznosu od cca 9.000.000 €. Da se zaključiti da je vreme otplate investicije između dve i tri godine.



Slika 16 Vreme otplate investicije

4. Zaključak

1. Ako bi se radile dalje i detaljnije uporedne analize energetske, ekološke i ekonomske opravdanosti, održivosti i isplativosti ovog projekta, dalo bi se zaključiti, nesporno, da je konverzija (zmena) uglja i mazuta, sa prirodnim gasom, za grad Kragujevac, višestruko opravdana, finansijski isplativa, ekološki održiva i fizički izvodljiva.

2. Ako se gleda još dalje, na putu traganja održivosti naših razvojnih vizija i praktičnih rešenja projekata, uporedno sa rešavanjem problema u poljoprivredi i stočarstvu, budućnost je u jednom mladom, novom, tehnološkom idealu - biogasu.

Zašto?

Zato što svi **numerički parametri** i praktične mogućnosti implementacije ovog i svih drugih vrsta ovakvih projekata, ukazuju na njihove pozitivne efekte. Na žalost ne postoje još i numerički izraženi, najvažniji parametri. Zdravstveni. **Oni koji, više od svih prikazanih, preporučuju ovaj projekat.** Oni koji bi trebali da ukazuju na to, koju vrednost ima čovekova životna sredina, priroda i njegovo zdravlje.

Zato što naučnici čitavog Sveta, više od četrdeset godina ukazuju (i niko ih ozbiljno i ne demantuje) na gotovo apokaliptičnu budućnost planete zemlje ukoliko se i dalje budu ignorisali zakoni prirode.



Zato što je zagađenje vazduha, prema navodima Svetske zdravstvene organizacije, najveći pojedinačni ekološki zdravstveni rizik po čovečanstvo. Prema ovim podacima u svetu kao posledica udisanja zagađenog vazduha, svake godine, umire blizu 7 miliona ljudi, a isti toliki broj, zbog iste posledice, živi manje 3 do 6 godina.

I **zato** što i u Srbiji, prema ovim podacima, kao posledica zagađenja vazduha, prerano umire oko 5.400 ljudi, godišnje.

I na kraju, nešto važno kao i sve prethodno. U novi koncept grejanja grada Kragujevca, u budućnosti mogu da se uklapaju i nove mlade naučne discipline, sa vizijom održive budućnosti i korišćenje obnovljivih vidova energije. Jednu čini korišćenje **obnovljivog prirodnog gasa** čiji se izvori u budućnosti očekuju u poljoprivredi i stočarstvu Republike Srbije.

5. Reference

- [1] *** Poslovno Udruženje toplana Srbije, Pokazatelji daljinskog grejanja u toplanama Srbije „Toplane Srbije“, 2015.
- [2] *** www.epa.gov
- [3] *** Interna dokumentacija »Energetika doo« Kragujevac
- [4] *** Stručni nalazi Instituta za kvalitet radne i životne sredine »1.maj«-Niš, 1997 i Instituta za javno zdravlje, Kragujevac, 2008.
- [5] **Ivošev, M.**, Ekološki aspekti sagorevanja energenata na primeru Zastava energetike”, Magistarska teza, Maš. fakultet u Kragujevcu, Kragujevac, 2002.
- [6] **Ivošev M.**, Ugalj... ali po koju cenu? Savetovanje toplana Jugoslavije BG, 1997.
- [7] **Ivošev M.**, Upravljanje energetskim sistemima na čvrsta goriva promenljivog kvaliteta uz ekološka ograničenja, Doktorska disertacija, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 2005.
- [8] **Ivošev M.**, Idejni proekat sa studijom mogućnosti energetske, ekološke i ekonomske opravdanosti zamene industrijskih parnih kotlova na ugalj, sa vrelovodnim kotlovima na prirodni gas, Energetika doo, 2015.
- [9] **Ivošev M.** Kako se greje Kragujevac“? Časopis "Energija", br.1-2, Bg, 1997.
- [10] **Ivošev M.**, Rad velikih industrijskih sistema u uslovima restrikcija “Časopis "Energija", br.1 Beograd, 1998.
- [11] **Ivošev M.**, Studija Sistema Daljinskog Vrelovodnog Grejanja "Zastave" i grada Kragujevca – Tehnološki projekat Strategija razvoja do 2020. godine, “Zastava Energetika”, Kragujevac 2000.
- [12] **Todorović M.**, Harmonizacija ruralnog i urbanog razvoja uz korišćenje obnovljivih vidova energije za prilaz integralno održivom razvoju uključujući stočarstvo, Akademija inženjerskih nauka Srbije, 2019.
- [13] *** https://afdc.energy.gov/fuels/natural_gas_renewable.html