

MOGUĆNOSTI KORIŠĆENJA PRIRODNOG GASA NA PODRUČJU ISTOČNE SRBIJE

Prof. dr Dejan Ivezić
Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu

Prof. dr Nenad Đajić
Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu

Prof. dr Toma Tanasković
Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu

Prof. dr Dušan Danilović
Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu

Mr Marija Živković
Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu

Docent dr Miloš Tanasijević
Rudarsko-geološki fakultet Univerziteta u Beogradu

Opcija povećanog udela prirodnog gasa u zadovoljenju energetske potrebe je već odranije strateško opredeljenje razvoja energetike Srbije. Ova činjenica, kao i uticaj korišćenja prirodnog gasa na životnu sredinu, nameću potrebu za ubrzanim razvojem gasovodnog distributivnog sistema i u regionu istočne Srbije.

U radu su prezentovani energetske bilansi opština istočne Srbije (8 opština Zaječarskog i Borskog okruga) i na bazi njih su definisane potencijalne potrebe za prirodnim gasom. Razmotrene su različite varijante snabdevanja prirodnim gasom definisane Generalnim projektom gasifikacije. Diskutovan je razvoj primarne distributivne mreže po gradovima regiona. Ukratko je data finansijska ocena opravdanosti gasifikacije ovog područja. Analiziran je značaj gasifikacije na održivi razvoj regiona.

Ključne reči: prirodni gas, energetske bilans, gasovodni sistem

UVOD

Prvobitni gasovodni sistem Srbije datira još iz 1952. godine kada su se prve količine iz domaće proizvodnje gasa transportovale od ležišta gasa u Velikoj Gredi do Vršca. Značajniji transport, kao i veća proizvodnja i potrošnja gasa, uz uvoz prirodnog gasa iz SSSR-a, i brzo širenje gasovodnog sistema se ostvaruje 70-godina prošlog veka.

Sadašnji gasovodni sistem u Srbiji je linearno-radikalnog tipa. Osnovu gasovodnog sistema čini magistralni gasovod Horgoš - Gospođinci - Batajnica - Velika Plana - Paraćin - Pojate - (Kruševac) - Niš sa velikim prstenom: magistralni gasovod - Senta - Mokrin - Elemir - Pančevo - Smederevo - magistralni gasovod

(Velika Plana), sa kracima Gospođinci - Novi Sad - Beočin, Gospođinci - Elemir - Banatski Dvor, Batajnica - Šabac - Loznica - Zvornik, Batajnica - Pančevo, Batočina- Kragujevac - Kraljevo i Bresnica - Čačak - (Gornji Milanovac) - Užice. Postojeća transportna mreža dovodi gas u oko 70% opština u Vojvodini i 44% ukupnog broja opština na području centralne Srbije. Sva domaća proizvodnja gasa je na severu Srbije, ali ona je u fazi opadanja i izmiruje ispod 10% godišnje potražnje. Ostatak gasa se isporučuje iz Rusije sa severa preko primopredajne stanice u Horgošu.

Opcija povećanog udela prirodnog gasa u zadovoljenju energetske potrebe je već odranije strateško opredeljenje razvoja energetike Srbije /1,2/. Projekcija potrošnje prirodnog gasa bazirana je na stavovima da su mogućnosti obezbeđivanje domaće energije za veliki deo finalne

potrošnje, van električne energije, ograničene, da je prirodni gas gorivo sa veoma povoljnim tehnološkim, energetskim i ekološkim karakteristikama i da je sa stanovišta energetskog potencijala njegovo sagorevanje za potrebe visokotemperaturnih procesa povoljno i opravdano, da je u svetskim razmerama prirodni gas obilniji i jeftiniji resurs od nafte i da je prirodni gas najbliži supstitut električnoj energiji u domaćinstvima i širokoj potrošnji, a gasifikacija domaćinstava i široke potrošnje je pravac poboljšanog korišćenja gasovodne infrastrukture.

Imajući u vidu planirani ekonomski razvoj Srbije, njen geostrateški položaj, strukturu i raspoloživost energetskih rezervi, kao i postojeću energetsku infrastrukturu, razvoj strateške – regionalne infrastrukture za transport gasa, izgradnja novih transportnih pravaca u cilju povećanja sigurnosti snabdevanja kao i izgradnja lokalnih distributivnih mreža u cilju povećanja broja potrošača za obezbeđenje toplotnih energetskih usluga u sektoru zgradarstva kao planirane aktivnosti u sektoru gasne privrede, spadaju u prioritet razvoja energetike Srbije. Prema projekcijama urađenim za "Strategiju dugoročnog razvoja energetike Srbije u periodu do 2015. godine" potrošnja prirodnog gasa treba da ostvari najdinamičniju stopu rasta na bazi supstitucije drugih energenata i povećanja potreba, tj. 2015. godine treba da učestvuje sa oko 18% u ukupnoj potrošnji energije. Ove činjenice, kao i uticaj korišćenja prirodnog gasa na životnu sredinu, nameću potrebu za ubrzanim razvojem gasovodnog distributivnog sistema i u regionu istočne Srbije.

Region istočne Srbije u ovom projektu podrazumeva četiri opštine u Zaječarskom okrugu (Boljevac, Zaječar, Sokobanja, Knjaževac) i četiri opštine u Borskom okrugu (Bor, Majdanpek, Kladovo, Negotin). Borski okrug se prostire na ukupnoj površini od 3.506 km² obuhvata 90 naselja sa oko 147.000 stanovnika. Broj zaposlenih u 2005. godini je iznosio 34.962 a ostvareni društveni proizvod po glavi stanovnika u 2004. godini je oko 84.000 din. Zaječarski okrug se prostire na ukupnoj površini od 3.623 km² obuhvata 173 naselja sa oko 138.000 stanovnika. Broj zaposlenih u 2005. godini je iznosio 30.525 a ostvareni društveni proizvod po glavi stanovnika u 2004. godini je oko 78.000 din.

Generalno govoreći, ekonomski potencijal ove ruralne oblasti se bazira na obilnim prirodnim resursima: zdravom okruženju, značajnim reze-

rvama ruda i minerala, odličnim preduslovima za turizam, izvanrednom hidro energetskom potencijalu, izobilju drveta, dobrim uslovima za razvoj poljoprivrede i sl. Sa druge strane u regionu postoji tradicija industrijske proizvodnje, dosta instalisanih kapaciteta u raznim granama industrije i obučena radna snaga. Proces privatizacije do sada nije dao očekivane rezultate. Ne postoji posebno interesovanje novih investitora za dolazak u region. Jedan od razloga za manjak interesovanja za nove investicije je svakako i nedostatak gasovoda koji proizvodnju generalno čini skupljom nego u konkurentskim zemljama ili regionima.

ENERGETSKI BILANSI ZA POTREBE GASIFIKACIJE

Prikupljanje osnovnih energetskih podataka za objekte na teritoriji jedne opštine i utvrđivanje preseka potrošnje energije u tim objektima je prvi korak na putu ka definisanju potrebnih količina prirodnog gasa za gasifikaciju razmatrane opštine. Kao objekti od interesa za gasifikaciju se javljaju industrijski potrošači, postojeće gradske toplane i sektor široke potrošnje. Sektor široke potrošnje obuhvata domaćinstva, objekte javne namene (škole, vrtići, bolnice, administrativne zgrade, i sl.) i objekte uslužnokomercijalnih delatnosti. U objekte široke potrošnje su uključeni i objekti manjih privatnih preduzeća sa manjim instalisanim toplotnim kapacitetima.

Podatke o energetskoj potrošnji moguće je prikupljati na osnovu postojećih računa za potrošene energente i na osnovu merenja sprovedenim na samom objektu ili sistemu /3/. Za potrebe ovog rada i projekta /4/ samo sakupljanje podataka je obavila Regionalna agencije za razvoj istočne Srbije iz Zaječara. Prikupljanje podataka nije bio lak posao i pokazalo se da je veoma teško prikupiti kvalitetne i pouzdane podatke.

Na osnovu prikupljenih podataka formirana je elektronsku bazu podataka. Pokazalo se da neke opština već poseduje brojne podatke koje je bilo potrebno organizovati i sistematizovati odnosno uneti u bazu podataka, dok se kod drugih moralo krenuti ispočetka. Primenjen je sistemski pristup u prikupljanju podataka. Praćenje energetske potrošnje sprovedeno je za svaki energent zasebno (električna energija, mazut, lož ulje, ugalj, ogrevno drvo). Podaci su, u zavisnosti od vrste energenata, prikupljeni na godišnjem i mesečnom nivou. Podaci se

odnose na potrošnju energenata u osnovnim jedinicama.

Energetski bilanci za svaku od razmatranih opština u istočnoj Srbiji su detaljno razmotreni u [4,5]. Razmotrene su specifičnosti njihove energetske potrošnje i date količine energenata koji bi se mogli supstituisati prirodnim gasom. Razmotren je sektor industrije i široke potrošnje, pri čemu su toplane, iako pripadaju sektoru široke potrošnje, razmotrene posebno zbog svog značaja i komplementarnosti sa budućim gasovodnim sistemom. Posmatrano na nivou čitavog regiona istočne Srbije došlo se podatka o 10.350 TJ energije koja bi se teoretski mogla obezbediti iz oko 290 miliona m³ prirodnog gasa.

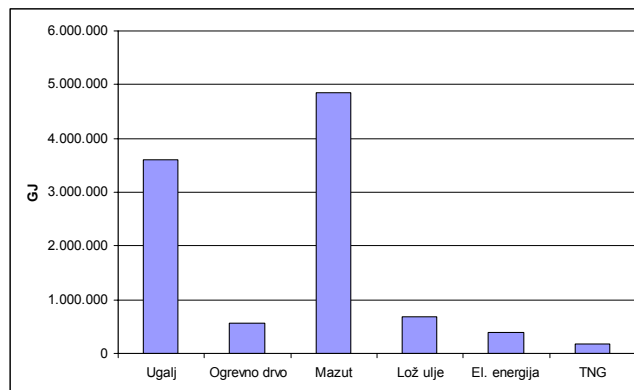
Navedena količina gasa supstituiše potrošnju mazuta, lož ulja, ogrevnog drveta, uglja, tečnog naftnog gasa i električne energije u količinama datim u Tabeli 1. U energetske jedinice, radi komparacije, te količine su prikazane na Slici 1. Ono što je pozitivno sa stanovišta gasifikacije je da je sumarno najveća potrošnja tečnih goriva, pre svega mazuta koje je i najjednostavnije zameniti prirodnim gasom. Potrošnja ovih energenata je mahom vezana za industriju i toplane koji su od primarnog značaja u gasifikaciji regiona. Ugalj je kao energent najviše zastupljen u industriji, ali se u značajnoj meri koristi i u širokoj potrošnji, dok je ogrevno drvo najvećim delom prisutno u zadovoljenju toplotnih potreba u domaćinstvima.

Tabela 1. Energenati za supstituciju

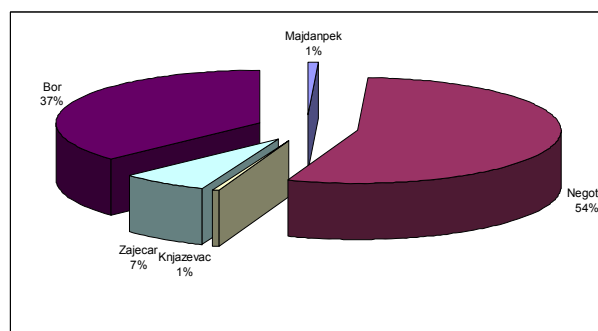
Energent	Industrija	Toplana	Široka potrošnja
Ugalj [t]	175.127	49.718	33.110
Ogrevno drvo [m ³]	1.000	2.250	91.110
Mazut [t]	103.4068	11.708	2.530
Lož ulje [t]	15.332	45	1.280
TNG [t]	3.790	-	-
Električna energija [MWh]	22.766		86.071

Raspodela energenata po sektorima je takva da industrija troši skoro 75% ukupne energije što je sa stanovišta gasifikacije dobro jer se radi o kontinualnim potrebama, tokom cele godine. Raspodela industrijske potrošnje po opštinama je prikazana na Slici 2. Evidentno je da dve opštine, odnosno dva industrijska subjekta IHP Prahovo i RTB Bor – TIR Bor, povlače

dominantno najveće količine energenata za industrijske potrebe.

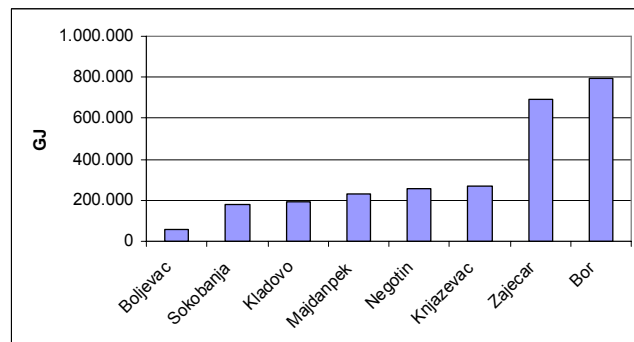


Slika 1. Potrošnja energenata po vrstama



Slika 2. Industrijska potrošnja po opštinama

Što se tiče raspodele energetske potrošnje u sektoru široke potrošnje ona je prikazana na Slici 3 i načelno odgovara veličini razmatranih naselja. Veličina predviđenog konzuma prirodnog gasa je jedan od kriterijuma pri definisanju opravdanosti gasifikacije određenog područja. U tom smislu opštine sa manjom potrošnjom energije moraju biti predmet preciznijih analiza.



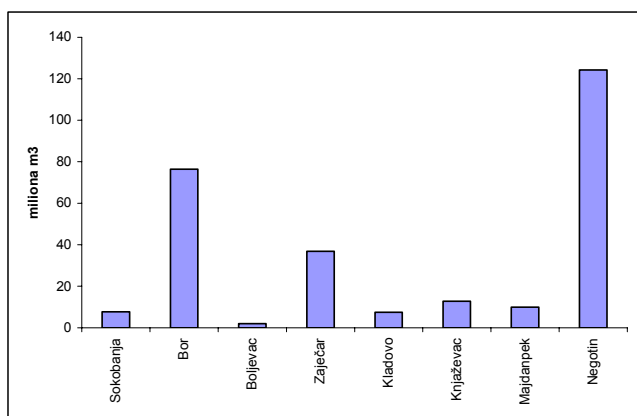
Slika 3. Potrošnja u sektoru široke potrošnje

PREDVIĐENA POTROŠNJA PRIRODNOG GASA

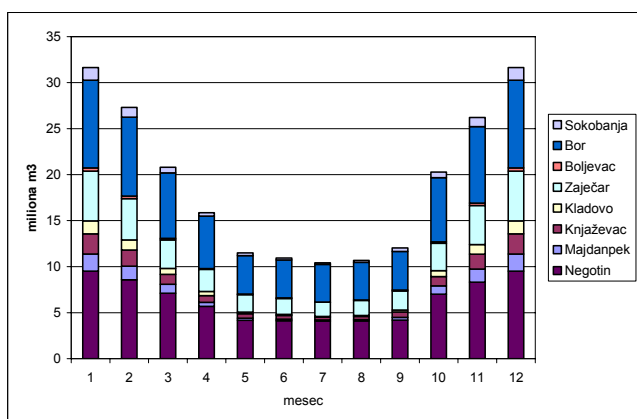
Na bazi urađenih energetske bilanci za svaku od opština i poznatih normativa potrošnje [4,6]

su definisane godišnje potrebe za prirodnim gasom (Slika 4).

Evidentno je da četiri opštine – Negotin, Bor, Zaječar i Knjaževac nose skoro 90% ukupne potrošnje u regionu. Ukoliko se razmotri dijagram potrošnje prirodnog gasa tokom godine (Slika 5), uočava se da ove opštine imaju u najvećoj meri kontinualnu potrošnju tokom cele godine, odnosno, da one „peglažu“ sezonsku neravnomernost. To je pre svega posledica prisustva značajnih industrijskih kapaciteta – potencijalnih kontinualnih korisnika prirodnog gasa. Predviđena industrijska potrošnja predstavlja 64% ukupne potrošnje, dok široka potrošnja i toplane učestvuju sa 23%, odnosno 13%.



Slika 4. Predviđena potrošnja prirodnog gasa



Slika 5. Sezonska neravnomernost

Prikazani podaci ukazuju na malo učešće pojedinih opština u ukupnoj potrošnji gasa: Majdanpek 4%, Kladovo 3%, Boljevac 1%. Imajući u vidu geografski položaj ovih opština ima smisla razmotriti i drugu varijanta snabdevanja prirodnim gasom istočne Srbije, koja bi isključila priključenje navedenih opština.

GENERALNI PROJEKAT GASIFIKACIJE

Snabdevanje opština istočne Srbije prirodnim gasom je tesno povezano sa realizacijom izgradnje gasovoda Niš - Dimitrovgrad, jer postojeći izgrađeni magistralni gasovod Beograd-Niš nema tehnički kapacitet za dalje širenje na područje istočne Srbije. Izuzetak predstavlja opština Sokobanja, koja zbog geografskog položaja ima mogućnosti priključenja na već izgrađeni magistralni gasovod Pojate – Niš.

Iz ovih razloga, a radi definisanja trase gasovoda kroz istočnu Srbiju pošlo se od pretpostavke da će buduća trasa magistralnog gasovoda Dimitrovgrad – Niš pratiti glavne saobraćajnice koje povezuju ova čvorišta, tako da je područje Niške Banje locirano kao mesto početka magistralnog gasovoda Niš – Zaječar – Bor – Prahovo. S obzirom na nepostojanja podataka o budućem ulaznom pritisku gasa iz Bugarske, ali uzimajući u obzir sadašnje parametre snabdevanja iz pravca Mađarske i geografski položaj čvorišta, kao početne vrednosti pritiska u Niškoj Banji će se razmatrati dve vrednosti 40 bar-a i 50 bar-a. Može se očekivati da će stvarna vrednost pritiska u Niškoj Banji biti između ovih vrednosti tako da dve varijante raspodele prečnika po deonicama gasovoda kroz istočnu Srbiju treba razumeti kao granične vrednosti između kojih će se nalaziti stvarni prečnici.

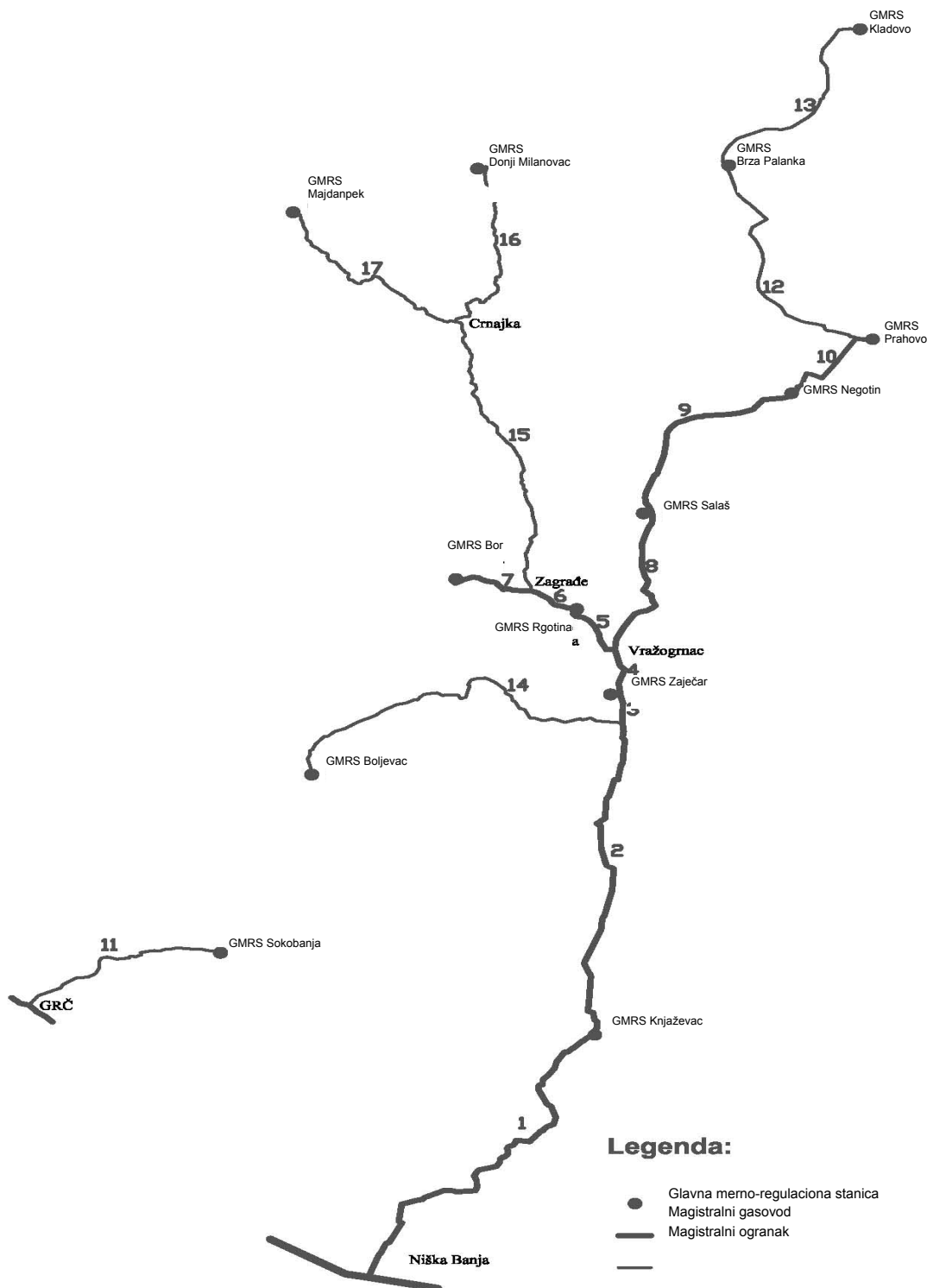
S obzirom na diskusiju u prethodnom poglavlju, a vezano za intenzitet i karakteristike potrošnje, kao i geografski položaj pojedinih opština i potrošačkih centara, razmotriće se i dimenzionisati gasovodna mreža koja bi obuhvatila sve opštine u istočnoj Srbiji, ali i gasovodna mreža koja ne bi obuhvatila potrošačke centre u opštinama Majdanpek, Kladovo i Boljevac. Dakle projektuju se trase gasovoda i definišu prečnici deonice za četiri varijante /5/:

I varijanta	II varijanta	III varijanta	IV varijanta
Snabdevanje svih potrošačkih centara	Snabdevanje svih potrošačkih centara	Bez Majdanpeka, Kladova i Boljevca	Bez Majdanpeka, Kladova i Boljevca
50 bar	40 bar	50 bar	40 bar

I i II varijanta obuhvataju magistralne pravce Niška Banja – Knjaževac – Zaječar, Zaječar – Vražognac – Salaš - Negotin – Prahovo i Vražognac – Rgotina - Zagrađe – Bor, kao i magistralne ogranke Zaječar – Boljevac, Zagrađe - Crnajka - Majdanpek, Crnajka – Donji Milanovac, Prahovo – Brza Palanka - Kladovo, GRČ – Sokobanja. Ukupna dužina gasovoda u ovim varijantama iznosi skoro 350 km. III i IV

varijanta obuhvataju sekcije od 1 do 10, odnosno magistralne pravce Niška Banja – Knjaževac – Zaječar, Zaječar – Vražogrnac – Salaš - Negotin – Prahovo i Vražogrnac – Rgotina - Zagrađe – Bor, kao i magistralni ogranak GRČ – Sokobanja. Ukupna dužina gasovoda u ovim varijantama iznosi oko 180 km.

Za svaku sekciju ovog gasovodnog sistema je izvršen izbor prečnika cevovoda i izvršena je provera padova pritiska u njemu. Šema magistralnog gasovoda je data na Slici 6, a raspodela dužina i prečnika magistralnog gasovoda za svaku od varijanti je prikazana u Tabeli 2.



Slika 6: Šema gasovoda kroz istočnu Srbiju

Potrošnja prirodnog gasa po potrošačkim centrima je data u tabeli 3. Prema podacima iz ove tabele u varijantama I i II maksimalna potrošnja prirodnog gasa, prema kojoj je dimenzionisan gasovod iznosi 119.800 m³/h. U ovoj potrošnji industrija, kao kontinualni potrošač, učestvuje sa 28%, a široka potrošnja sa 72%. U varijantama III i IV kapacitet gasovoda je dimenzionisan prema nešto nižoj količini 101.900 m³/h, ali je zato odnos potrošnje u industriji i širokoj potrošnji povoljniji (32%:68%).

Tabela 2. Dimenzije magistralnog gasovoda

Varijanta	I	II	III	IV
Prečnik [mm]	Dužina [km]			
406,4	82,1	81,8	82,1	82,1
355	8,3	28,4	-	-
323	-	27,9	-	-
273,1	41,8	55,1	50,1	76,8
219,1	83	93	40,4	21,7
168,3	48	-	-	-
141,3	23,3	23,5	8	-
114	-	37,3	-	-
101,6	23,5	-	-	-
88,6	37,3	-	-	-

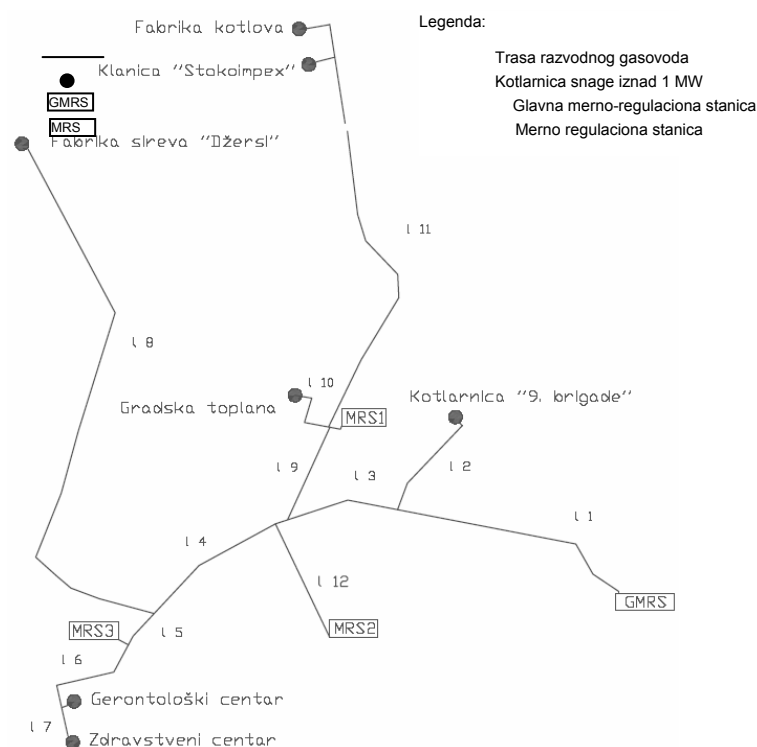
Tabela 3. Potrošnja po potrošačkim centrima

Opština	Potrošački centar	Široka potrošnja (m ³ /h)	Industrija (m ³ /h)	Ukupno (m ³ /h)
Boljevac	Boljevac	2.400	-	2.400
Bor	Bor	24.500	10.000	34.500
Zaječar	Zaječar	15.200	5.000	20.200
Zaječar	Rgotina	650	750	1.400
Zaječar	Salaš	400	1.100	1.500
Kladovo	Kladovo	5.500	-	5.500
Kladovo	Brza Palanka	1.000	-	1.000
Knjaževac	Knjaževac	10.100	1.500	11.600
Majdanpek	Majdanpek	6.500	500	7.000
Majdanpek	Donji Milanovac	2.000	-	2.000
Negotin	Negotin	10.000	1.000	11.000
Negotin	Prahovo	1.300	14.000	15.300
Sokobanja	Sokobanja	6.400	-	6.400

RAZVOJ PRIMARNE DISTRIBUTIVNE MREŽE

Za svaki potrošački centar je izvršena, na bazi razmotrene veličine i strukture potrošača, procena razvoja primarne distributivne mreže /5/. Definisane su trase razvodnih gasovoda za svaki potrošački centar. Ove trase su izabrane tako da obezbede direktno napajanje svih potrošača snage iznad 1 MW, kao i merno-regulacionih stanica preko kojih bi se vršilo napajanje sekundarne distributivne mreže niskog pritiska. Kapaciteti i lokacije merno-regulacionih stanica su određeni tako da zadovolje potrebe sektora široke potrošnje (domaćinstva, komercijalno-uslužni sektor, kotlarnice snage ispod 1 MW). Prečnici svih deonica primarne gasovodne mreže su određeni i izvršena je provera padova pritisaka u njima tako da u potpunosti zadovoljavaju tehničke uslove snabdevanja kako direktno priključenih korisnika, tako i korisnika koji će prirodni gas koristiti putem sekundarne distributivne mreže.

Kao primer ovde se daje šema razvodnog gasovoda (Slika 7) u Knjaževcu. Slabo razvijena toplifikaciona mreža i veliki broj lokalnih kotlarnica je uslovio relativno razučenu primarnu distributivnu mrežu. Ukupna dužina razvodnog gasovoda u Knjaževcu iznosi oko 6 km, a najudaljeniji potrošač Fabrika sireva „Džersi“ je od izabrane lokacije GMRS udaljena oko 2,7 km. U potrošačkom centru Knjaževac je ukupno evidentirano 7 kotlarnica snage preko 1 MW koje su direktno priključene na gasovodnu mrežu. Sistem je projektovan tako da zadovolji i potrebe 3 MRS kapaciteta 2.600 m³/h svaka, koje su locirane tako da se nalaze u netoplificiranim područjima grada, pogodnim za razvoj sekundarne distributivne mreže. Prečnici sekcija razvodnog gasovoda su tako izabrani da i u najnepovoljnijem slučaju maksimalne pretpostavljene potrošnje svaki od gore navedenih potrošača ima minimalnih 4 bara apsolutnog pritiska prirodnog gasa na svom ulazu. Usvojeni prečnici po sekcijama razvodnog gasovoda, kao i pritisci na kraju svake sekcije su dati u tabeli 4. U istoj tabeli se može primetiti i da je ukupni kapacitet projektovanog razvodnog gasovoda 11.900 m³/h, odnosno niži za 700 m³/h od pretpostavljenog kapaciteta GMRS Knjaževac. Ova rezerva u kapacitetu je namerno ostavljena da bi mogla da zadovolji buduće potrebe turističkog centra na Staroj Planini, a koji bi se prirodnim gasom napajao iz ove GMRS.



Slika 7: Knjaževac – razvodni gasovod

Tabela 4. Knjaževac - Prečnici sekcija i provera padova pritiska i brzina

Oznaka sekcije	Potrošač	Dužina [km]	Protok [m ³ /h]	Prečnik [mm]	Pritisak [bar]	Brzina [m/s]
I1	-	0,615	10.900	219,1	6,82	12,63
I2	Kotlarnica "9. brigade"	0,27	200	60,3	6,77	3,78
I3	-	0,28	10.700	219,1	6,73	12,68
I9	MRS 1	0,25	4.450	141,3	6,58	13,47
I10	Gradska toplana	0,15	1.600	88,9	6,40	13,59
I11	Klanica /Fabrika kotlova	1,9	250	60,3	6,30	5,05
I12	MRS 2	0,31	2.600	114,3	6,51	12,48
I4	-	0,41	3.650	141,3	6,56	11,25
I8	Fabrika sireva „Džersi“	1,44	300	114,3	6,55	1,45
I5	MRS 3	0,1	3350	114,3	6,44	16,37
I6	Gerantol centar	0,28	750	88,9	6,50	6,27
I7	Zdravst. centar	0,07	350	73	6,48	4,52

EKONOMSKA OPRAVDANOST GASIFIKACIJE

Za svaku od četiri predložene varijante u Projektu /7/ su određena potrebna investiciona sredstva za izgradnju, definisani troškovi i prihodi u procesu realizacije projekta, odnosno izgradnje i eksploatacije sistema i određene su vrednosti ekonomskih pokazatelja isplativosti projekta.

Procenjeni iznosi investicionih ulaganja, koja obuhvataju magistralni gasovod, razvodne gasovode po potrošačkim centrima/opštinama, glavne merno-regulacione stanice i merno-regulacione stanice varijantama su:

I varijanta 86.450.790 €

II varijanta 98.314.640 €

III varijanta 61.512.560 €

IV varijanta 63.215.360 €

Varijante I i II s obzirom da podrazumevaju gasifikaciju svih osam razmatranih opština su investiciono najintenzivnije. U poređenju varijanti sa istim ulaznim pritiskom, smanjenje broja opština i potrošačkih centara obuhvaćenih projektom gasifikacije, znači i smanjenje ukupne investicije za 28,8% ukoliko se poredi varijante I i III, odnosno čak 35,7% ukoliko se poredi varijante II i IV. Pri tome smanjenje predviđenog konzuma prirodnog gasa, pa samim tim i prihoda koji on generiše, iznosi svega 6,9%. Što se tiče međusobnog poređenja varijanti koje obuhvataju iste potrošačke centre, bitna razlika (16,9%) u smislu investicija se javlja kod varijanti I i II, dok je kod varijanti III i IV ta razlika svega 3,4%. Dominantna komponenta investicionih ulaganja čine ulaganja u magistralni gasovod (preko 80%), a potom slede ulaganja u razvodne gasovode (12 - 16%), i glavne merno-regulacione stanice i merno-regulacione stanice (1-2,5 %).

Ekonomska analiza predloženih rešenja je izvršena na osnovu usvojenih parametara potrošnje i investicija, pri čemu je izvršena detaljna analiza njihove dinamike i strukture u obračunu prihodnih i troškovnih elemenata projekta. U svim varijantama, projekcije ekonomskih tokova su izvršene na period od 30 godina, s obzirom da se radi o strateškom, infrastrukturnom projektu čitavog regiona istočne Srbije. Ukupan period investiranja u zavisnosti od varijanti traje od 9 do 13 godina. Prve tri godine se isključivo odnose na investiranja, a u narednim godinama u svim varijantama postoji određen stepen eksploatacije mreže i tekućeg prihoda.

Kao kriterijumi za ekonomsku evaluaciju su poslužili neto sadašnja vrednost (NPV), interna stopa prinosa (IRR) i diskontovani period povraćaja (DBP). S obzirom da se radi o strateškom, neophodnom infrastrukturnom projektu, u proračunu je korišćena diskontna stopa od 5%. Uporedni prikaz pokazatelja ekonomske isplativosti je dat u tabeli 5.

Tabela 5. Pokazatelja ekonomske isplativosti

Pokazatelj:	NPV	IRR	DPB
	miliona €	%	godina
I varijanta	-3,31	4,6	-
II varijanta	-10,98	3,6	-
III varijanta	9,37	6,2	25
IV varijanta	8,02	6,05	27

Evidentno je da varijante I i II imaju pokazatelja ekonomske isplativosti koji ne ukazuju na ekonomsku rentabilnost gasifikacije celokupnog područja istočne Srbije. Razlog za ovo leži u činjenici da značajno višu investiciju koju povlači gasifikacija opština Majdanpek, Kladovo i Boljevac ne prati i odgovarajući porast konzuma. S druge strane varijante III i IV imaju pozitivne pokazatelje ekonomske isplativosti koji ukazuju na moguću rentabilnost predloženih rešenja. Varijanta III sa višim početnim pritiskom nešto povoljnija, a relativno mala odstupanja pokazatelja kod varijante IV, bi mogla da ukažu na izvesnu „otpornost“ ovog projektnog rešenja i u slučaju nešto viših investicionih troškova.

Bez obzira na izabrano varijantno rešenje i dobijene pokazatelje ekonomske isplativosti nekoliko činjenica je neophodno uzeti u obzir. Izgradnju jednog ovakvog gasovodnog sistema, pored visokih troškova izgradnje, i relativno dugog perioda između početka ulaganja i povraćaja sredstava, karakteriše i relativno visok stepen ekonomskog rizika. Taj rizik se odnosi kao na troškovnu, tako i na prihodovnu stranu. S jedne strane, nabavne cene prirodnog gasa, cevovoda, opreme i dr. su u velikoj meri berzanske kategorije, a njihove promene u poslednjem periodu teško da mogu da pruže osnov za dugoročniju prognozu njihovog kretanja. Sa druge strane prodajna cena prirodnog gasa u Srbiji je u dugom periodu bila socijalna kategorija, sa tek početnim naznakama da bi mogla da se postavi na tržišne osnove. Iz tog razloga, dobijene parametre ekonomske isplativosti treba prihvatiti uslovno. Neki drugi cenovni parametri prirodnog gasa, cevovodnog materijala i sl. bi mogli da daju donekle

drugačiju sliku isplativosti po varijantama, ali sa sigurno identičnim odnosom između varijanti.

EKOLOŠKE PREDNOSTI GASIFIKACIJE

Jedna od pretpostavki održivog razvoja ovog regiona je i energetski racionalno, ekonomski efikasno i ekološki povoljno korišćenje energije i to kako u industriji, tako i u širokoj potrošnji. Trenutna potrošnja energenata u regionu je ukazala na dominantno korišćenje mazuta i uglja, a u manjoj meri ogrevnog drveta, električne energije i tečnog naftnog gasa, kao energenata koji bi se mogli supstituisati prirodnim gasom.

Na bazi tih podataka određene emisije štetnih materija po potrošačkim centrima uzimajući u obzir specifičnosti potrošnje u svakom od /8/. Evidentno je da je struktura energetske potrošnje u Boru takva (dominantno korišćenje uglja), da je to grad sa najvećom emisijom štetnih materija. I dok je uticaj emisije ugljen-dioksida globalnog karaktera, emisija oksida azota, sumpordioksida i čestica direktno utiče na zdravlje ljudi koji u njemu žive. Negotin, iako najveći potrošač energije u istočnoj Srbiji, s obzirom na strukturu korišćenja energenata (dominantno korišćenje mazuta), ima znatno manje ekološko opterećenje usled korišćenja energije. Interesantno je primetiti da je emisija nesagorelih ugljovodonika (prvenstveno metana) najveća u Zaječaru. Do ovoga dolazi usled znatnog korišćenja čvrstih goriva (uglja i ogrevnog drveta) u domaćinstvima, gde ne postoji mogućnost regulisanog sagorevanja. Kao posledica emisije metana javlja se tzv. londonski tip magle.

S obzirom na razliku u veličini potrošnje po potrošačkim centrima interesantno je razmotriti i emisiju po glavi stanovnika (Tabela 6). Vidi se da je emisija ugljen-dioksida u korelaciji sa relativnom razvijenošću industrije i postojanjem znatnije industrijske potrošnje. Veliki industrijski potrošači utiču i na relativne emisije oksida azota i sumpora koje su u Boru i Negotinu nekoliko puta veće nego u ostalim potrošačkim centrima. Međutim, dok je IHP Prahovo desetak kilometara udaljeno od gradskog naselja Negotin, industrijski potrošači se u Boru praktično nalaze u samom gradu. Pri tome je i relativna emisija čestica u Boru najveća. Što se tiče relativne emisije nesagorelih ugljovodonika ona je prilično ujednačena, a njena visina govori lošijem sagorevanju čvrstih goriva u domaćinstvima. Interesantno je primetiti da su pokazatelji emisije po glavi stanovnika relativno

visoki za Sokobanju. To je razumljivo s obzirom na potrošnju energije u hotelima i ne obuhvatanje njihovih gostiju prilikom računanja pokazatelja.

Tabela 6. Emisije [kg/god/stanovniku] i mogućnosti redukcije

Potrošački centar	CO ₂	NOx	SOx	Čestice	CH ₄
Boljevac	1,20 45,2%	0,03 95,2%	5,47 100%	2,59 100%	2,55 97,7%
Bor	8,56 45,3%	0,12 93%	81,29 100%	10,35 100%	0,99 90,9%
Zaječar	2,43 36,9%	0,04 92,1%	14,14 100%	3,39 100%	2,99 97,6%
Kladovo	1,50 40,2%	0,02 93,2%	9,31 100%	2,22 100%	1,74 97,6%
Knjaževac	1,37 43,3%	0,03 94,6%	6,96 100%	2,24 100%	2,02 97,3%
Majdanpek	1,56 35,7%	0,02 90,7%	10,76 100%	1,51 100%	1,27 96,7%
Negotin	14,26 30,6%	0,11 84,7%	120,22 100%	2,78 100%	2,13 90,4%
Sokobanja	1,80 43,9%	0,03 94,6%	10,35 100%	4,04 100%	2,29 96%

U tabeli 6 je navedena i mogućnost procentualnog smanjenja emisije štetnih materija uvođenjem i korišćenjem prirodnog gasa. Evidentno je da je na taj način moguće u potpunosti eliminisati emisije sumpordioksida i čestica, smanjiti emisije oksida azota i nesagorelih ugljovodonika za preko 90% u praktično svim potrošačkim centrima (jedino je u potrošačkom centru Negotin redukcija NOx oko 85%) i smanjiti emisiju ugljen-dioksida za ukupno 38,1%.

ZAKLJUČAK

Osnovni pravci daljeg razvoja gasne privrede sadržani su u dokumentima Strategija razvoja energetike Republike Srbije do 2015. godine, Prostornom planu Republike Srbije i Nacionalnom akcionom planu za gasifikaciju na teritoriji Republike Srbije. Između ostalog u tim dokumentima je definisana potreba gasifikacije istočnog dela Srbije (Niš – Knjaževac – Bor – Zaječar – Prahovo). Projektom „Razvoj gasne infrastrukture u istočnoj Srbiji“ [4,5,7,8] realizovanog u okviru Nacionalnog investicionog plana za 2008. godinu, koji je prezentovan u ovom radu, je urađena prethodna studija opravdanosti, koja je ukazala na apsolutnu potrebu i racionalnost ulaganja u gasnu infrastrukturu na ovom području. Još uvek nepotvrđena

informacija da će predviđeni gasovod «Južni tok» ući u Srbiju upravo kod Zaječara, bi mogla samo dodatno da osnaži gornju konstataciju.

Realizacija rešenja predloženih ovim projektom bi trebalo da da dodatni impuls razvoju regiona. To bi trebalo da bude jasan signal potencijalnim investitorima da postoji rešenost države Srbije i opština istočne Srbije da rade na daljem razvoju regiona. Početak gasifikacije bi trebalo da pokrene niz potpuno novih investicija, projekata i drugih poslovnih aktivnosti na prostoru istočne Srbije. Takav razvoj treba da prekine sadašnje negativne trendove i omogući postepenu revitalizaciju ovog prostora.

LITERATURA

- /1/ Strategije razvoja energetike Republike Srbije do 2015. godine, Ministarstvo rudarstva i energetike Republike Srbije, Beograd, 2005.
- /2/ N. Đajić, Prirodni gas energent XXI veka, Istraživanja i projektovanja za privredu, 22-2008 str. 49-59, Beograd,
- /3/ Uputstvo za izradu energetskih bilansa u opštinama, Ministarstvo rudarstva i energetike Republike Srbije, Beograd, 2007.
- /4/ Grupa autora, Energetski bilans po opštinama za potrebe gasifikacije, Projekat „Razvoj gasne infrastrukture u istočnoj Srbiji“, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, 2008.
- /5/ Grupa autora, Generalni projekat gasifikacije istočne Srbije, Projekat „Razvoj gasne infrastrukture u istočnoj Srbiji“, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, 2008.
- /6/ B. Prstojević, N. Đajić, V. Vuletić, Distribucija prirodnog gasa, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, 2005.
- /7/ Grupa autora, Prethodna studija opravdanosti – ekonomska ocena opravdanosti gasifikacije, Projekat „Razvoj

gasne infrastrukture u istočnoj Srbiji“, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, 2008.

- /8/ Grupa autora, Ocena uticaja gasifikacije na održivi razvoj područja, Projekat „Razvoj gasne infrastrukture u istočnoj Srbiji“, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd, 2008.

POTENTIAL OF NATURAL GAS UTILIZATION IN EASTERN SERBIA

Increasing of natural gas share in fulfillment of energy requirements is strategic direction of Serbian energy sector for a long time. This fact, together with environmental friendly use of natural gas, enforces accelerated development of natural gas supply system in the region of Eastern Serbia.

In this paper, energy balances of Eastern Serbia municipalities (8 municipalities in Bor and Zajecar counties) are presented and based to them, potential consumption of natural gas is defined. Different opportunities for supplying with natural gas are considered, based to defined energy balances. Routes and capacities for main transmission pipelines, as well as positions and capacities of all gas pressure regulating and metering stations are proposed. Development of primary distribution network is considered. Financial estimation and appraisal of proposed options are presented. Environmental benefits of natural gas utilization are discussed.

Key words: natural gas, energy balance, natural gas supply system

Rad poslat na recenziju: 03.09.2009. godine

Rad spreman za objavu: 10.09.2009. godine