

4. MJESTO I ULOGA FOSILNIH GORIVA U SVIJETU I CRNOJ GORI U XXI VIJEKU

Ratomir Stanić, Veselin Kovačević***

Sažetak: Fosilna goriva imaju dominantnu ulogu u energetici svijeta u XXI vijeku. Ugalj će smanjivati svoje učešće bez obzira na to što su iskoristive rezerve dovoljne za nekoliko stotina godina. Za ugalj će zahtjevi za manje zagađenje životne sredine biti presudni. Razvoj tehnologija „čistog uglja” dostići će punu komercijalizaciju i sigurno će se koristiti u prvoj polovini XXI vijeka. Crna Gora raspolaže značajnim energetske potencijalom ugljeva u pljevaljskom i beranskom području. Energetski potencijal uglja omogućuje razvoj proizvodnje električne i toplotne energije za duži period. Nafta i prirodni gas biće osnovni energetski izvor u prvoj polovini XXI vijeka. Potencijal nafte i gasa u podmorju i kopnu Crne Gore je dokazan geološkim i geofizičkim radovima, sledeju istražna bušenja. Vlada Crne Gore će sredinom ove godine raspisati međunarodni tender za tri bloka u podmorju u skladu sa novim Zakonom o istraživanju i proizvodnji nafte i gasa.

Ključne riječi: *ugalj, nafta, prirodni gas, održivi razvoj, tehnologija „čistog uglja”, toplotna i električna energija, neobnovljivi resursi*

Abstract: Fossil fuel will have dominant role in world energy consumption in XXI century. Coal will increase own participation although exploitable reserves are enough for several hundreds years. Demands for clean energy will be crucial. The development of technology „clean coal” will be commercialised in the future and coal will be in use in first half of XXI century. Montenegro has important coal energetic potential in Pljevlja and Berane basins. This energetic potential enable the development of electricity and heat production from coal for longer period. Oil and natural gas will be primary energetic sources in first half of XXI century. Montenegro oil and gas potential in offshore and onshore parts is confirmed by geological and geophysical works and next stage is drilling defined Prospects. In the middle of this year The Government of Montenegro will bid international tender for three offshore blocks in accordance with new Oil and Gas Low for exploration and production.

Key words: *coal, oil, natural gas, sustainable development, „clean coal” technology, electricity, renewable resources*

* Dr Ratomir Stanić, Rudnik uglja Pljevlja

** Veselin Kovačević, dipl. inž. geofizike, Jugopetrol Kotor

4. 1. UVOD

U ovom vremenu izdvojena su tri globalna uticaja koja narušavaju održavanje postojećeg svjetskog razvoja: (1) populaciona politika; (2) nedovoljna energetska efikasnost i (3) ekološke posljedice zagađenja.

Osnovni polazni element za definisanje daljeg razvoja energetike je broj stanovnika. Prema procjenama UN, u periodu od 1990. do 2020. godine priraštaj stanovnika će biti oko 2,5 milijardi, od čega oko 90% u zemljama u razvoju, što je skoro 500 miliona više nego priraštaj u periodu 1960 – 1990. godine. Dugoročnije procjene pokazuju da će 2050. godine u svijetu živjeti oko 10 milijardi ljudi, a 2100. godine oko 12 milijardi. Zbog toga se postojeće vizije razvoja u XXI vijeku po pravilu koncentrišu na nekoliko bitnih pitanja koja uokviruju održivost rasta. Porast svjetskog stanovništva biće dominantnim dijelom ostvaren u zemljama u razvoju. Ekonomski rast ovih zemalja je nužnost i zahtijeva znatno povećanje potrošnje energije. Zahtjevi za energijom biće znatno veći od mogućnosti proizvodnje i snabdijevanja, posebno u zemljama u razvoju, što će predstavljati veliki problem u budućnosti.

Veliki porast svjetskih energetske potreba suočavaće se sa bitnim pitanjima globalne raspoloživosti energetske izvora i globalnog narušavanja prirodne sredine koja može ići i do promjene klimatskih uslova na planeti. Iz tog razloga su scenariji za povećanje energetske efikasnosti postali nezaobilazni dio svake vizije svjetskog razvoja energetike.

Povećanje energetske efikasnosti značajnijeg obima sa svoje strane zahtijeva razvoj nauke i tehnologije, koja je opšte uporište za svaki održivi razvoj u narednom periodu.

Tehnologije koje će se koristiti u ovom vijeku moraće, bez obzira na energent ili energiju koju koriste, da zadovoljavaju visoke ekološke zahtjeve, a to znači i visok stepen konverzije u finalnu energiju.

Tri cilja koja se žele postići i koja su usmjerena na bolji život stanovništva:

- ekonomski rast;
- raspoloživost energetske izvora;
- zaštita životne sredine.

Ova tri cilja mogu biti kritična za dalji razvoj energetike jer su međusobno suprotstavljena. Brzi ekonomski rast zahtijeva povećanu potrošnju energije, što dovodi do sve većih ekoloških problema.

Svjetski savjet za energiju (WEC) inicirao je 1989. godine izradu studije „Energija za sutrašnji svijet” koja je obuhvatila vremenski period do 2020. god. Scenariji razvoja urađeni u okviru te studije ukazuju na porast energetske potreba od 65 do 95% u 2020. god., a to znači:

- 90 miliona barela nafte, odnosno oko 27 miliona barela više nego 1990. god.;
- 7 milijardi tona potrošnje uglja;
- 4.000 milijardi m³ potrošnje gasa;
- duplo više izgrađenih energetske kapaciteta u XXI vijeku;
- preko 90% povećanja potreba za energijom ostvarivaće se u zemljama u razvoju;
- zemlje u razvoju emitovaće više CO₂ sagorijevanjem fosilnog goriva, nego sve razvijene zemlje 1990. god.;

– zemlje u razvoju koje su trošile 40% energije trošice i 2020. god. – 50% a vjerovatno oko 70% u 2100. god.

Globalni svjetski pristup energetskej problematiki sažet u 4 E – Energija, Efikasnost, Ekonomičnost i Ekologija, treba da se konkretizuje u dugoročnom razvoju svijeta. Imajući u vidu da je energetski sistem veoma konzervativan i trom, neophodno je sagledati razvoj energetike na što duži rok, kako bi se preduprijedili mogući energetski a samim tim i društveni problemi u svijetu. To je razlog da se na Svjetskom kongresu za energiju prešlo na globalno razmatranje energetike svijeta u XXI vijeku, do 2100. godine. U saradnji sa Internacionalnom agencijom za sistematske analize u Lakceburgu (Austrija), Svjetski savjet za energiju uradio je studiju „Energija za sjutrašnji svijet – djelstvujmo sad”, koja je analizirala razvoj energetike do 2100. godine.

Vizija razvoja energetike u XXI vijeku neophodna je iz sljedećih razloga:

– sve veći problem sa životnom sredinom, posebno sa aspekta globalnog zagrijavanja;

– neophodno je definisati dugoročnu istraživačku i razvojnu strategiju;

– odluke koje se budu donijele u velikoj mjeri će opredijeliti dalji razvoj čovječanstva u ovom vijeku, imajući u vidu, prije svega, sadašnje nepovoljne tendencije u pogledu postizanja „održivog” razvoja svijeta.

Prema Svjetskom savjetu za energiju postavljena su 3 (tri) osnovna strateška cilja za XXI vijek: pristupačnost, raspoloživost i prihvatljivost energije za sve potrošače.

Polazeći od tih principa, razrađene su 3 (tri) varijante u više scenarija budućih energetskih potreba do 2100. godine:

– varijanta bržeg ekonomskog razvoja (A) predstavlja brži ekonomski razvoj zemalja u razvoju, 1% godišnje veće stope rasta od realistične varijante;

– realistična varijanta (B) predstavlja varijantu umjerenog razvoja (1 scenario);

– ekološka varijanta (C) podrazumijeva poboljšanje energetske efikasnosti i veću primjenu neofosilnih goriva, posebno novih i obnovljivih energija (2 scenarija).

Varijanta A – brz ekonomski razvoj i značajna tehnološka unapređenja (optimistička varijanta).

A₁ – veće korišćenje nafte, A₂ – veće korišćenje uglja, A₃ – veće korišćenje OIE

Varijanta B – spori ekonomski rast i tehnološki razvoj (realistična varijanta)

Varijanta C – ekonomski rast i veća zaštita životne sredine (ekološka varijanta)

C₁ – brži razvoj OIE, C₂ – veći razvoj NE

Scenario razvoja potrebe energije u svijetu do 2050. godine daju se u narednoj tabeli.

Svjetske potrebe za energijom u 2050. godini u minimalnim varijantama najčešće se procjenjuju na oko 14 Gten i podrazumijevaju veću energetskej efikasnost i smanjenje potrošnje u razvijenim zemljama i samo udvostručuje sadašnju potrošnju u zemljama u razvoju. Varijanta u kojoj se ekstrapoliraju sadašnje tendencije potrošnje, uključujući tendencije efikasnosti, daje energetskej potrebe od oko 20 Gten. Varijanta sa brzim razvojem dovodi do nivoa oko 25 Gten, pri čemu je ona najmanje vjerovatna jer je praćena velikom emisijom ugljen-dioksida i većim problemima zaštite životne sredine.

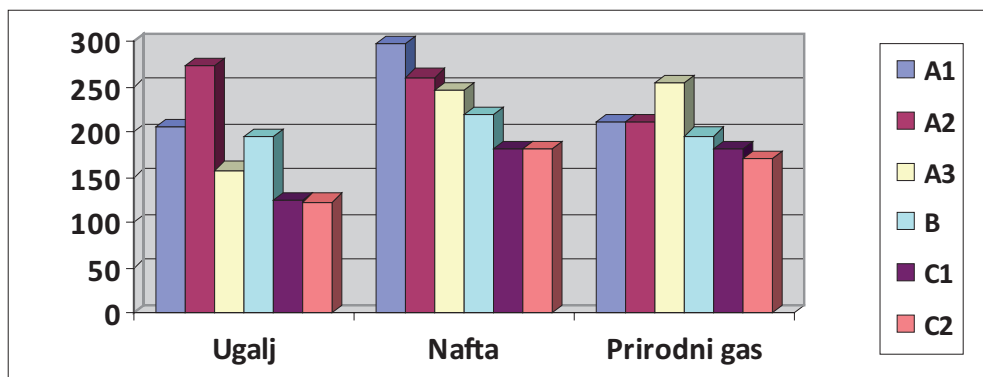
Tabela 4. 1. Scenario razvoja potrebe energije u svijetu do 2050. godine (Gten)

Vrsta	GODINA													
	1990.	2020.						2050.						
		A1	A2	A3	B	C1	C2	A1	A2	A3	B	C1	C2	
Ugalj	2,2	3,7	4,3	2,9	3,4	2,3	2,3	3,8	7,8	2,2	4,1	1,5	1,5	
Nafta	3,1	4,7	4,5	4,3	3,8	3,0	3,0	7,9	4,8	4,3	4,0	2,7	2,6	
Prirodni gas	1,7	3,6	3,4	3,8	3,2	3,1	3,0	4,7	5,5	7,9	4,5	3,9	3,3	
Nuklearna	0,5	0,9	0,6	1,0	0,9	0,7	0,8	2,9	1,1	2,8	2,7	0,5	1,8	
Hidro	0,4	0,7	0,9	0,9	0,7	0,7	0,7	1,0	1,1	1,1	0,9	1,0	1,01	
Novi OIE	0,2	0,9	0,8	1,6	0,7	0,7	0,7	3,7	3,8	5,7	2,8	3,8	3,2	
Trad. bio masa	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,8	
Ukupno	9,0	15,4			13,6		11,4		24,8			19,8		14,2

U cilju zadovoljavanja tražnje za energijom u narednom periodu, posebno do 2050. godine, fosilna goriva imajuće dominantnu ulogu. Kumulativna potreba fosilnih goriva za procijenjeni period 1990–2050. godine daje se u narednom dijagramu.

Tabela 4. 2. Kumulativna potreba fosilnih goriva u svijetu do 2050. godine

Korišćenje izvora energije 1990–2050.	90						
		A ₁	A ₂	A ₃	B	C ₁	C ₂
Ugalj		206	273	158	194	125	123
Nafta		297	261	245	220	180	180
Prirodni gas		211	211	253	196	181	171



Slika 4. 1. Kumulativna potreba fosilnih goriva u svijetu do 2050. godine

Analizirajući kumulativne potrebe za fosilnim gorivima, može se konstatovati:

– Ugalj će smanjiti svoje učešće bez obzira na to što su njegove rezerve dovoljne za nekoliko stotina godina. Zbog utvrđenih rezervi prisutna je težnja da se njegovo

učešće poveća u ukupnoj potrošnji energije, ali pod uslovom da se riješe problemi zaštite životne sredine. Za ugljalj će zahtjevi zaštite sredine biti presudni u njegovom intenzivnom korišćenju. U tom pogledu nove energetske tehnologije korišćenja uglja moraju biti ekološki povoljnije a očekuje se da će dostići punu komercijalizaciju u drugoj dekadi XXI vijeka. To su kombinovano gasno-parni sistemi sa ili bez gasifikacije uglja, sistemi za sagorijevalje uglja u fluidiziranom sloju i sistemi sa kombinovanom proizvodnjom električne i toplotne energije.

– Nafta će nastaviti da bude osnovni energetski izvor u prvoj polovini XXI vijeka. Slobodno tržište, međunarodna trgovina kao i tržišne cijene omogućiće to bez obzira na to što OPEC drži 77% dokazanih rezervi, što je ekvivalent proizvodnji oko 90 godina, dok postojeće rezerve izvan OPEC-a predstavljaju samo 20 godina proizvodnje. Nove tehnologije omogućiće da se nafta po prihvatljivim cijenama dobija iz uljnih škriljaca, bituminoznih pjeskova, vrlo teških nafti i to u regijama gdje se ne raspolaze većim rezervama konvencionalne nafte. Budućnost korišćenja nafte u XXI vijeku će u značajnoj mjeri zavisiti od inovacija kod krajnjih korisnika: smanjenju potrošnje u automobilskoj industriji, primjeni elektromobila, razvoju novih tehnologija baziranih na elektrohemskoj konverziji i dr.

– Prirodni gas je, imajući u vidu rezerve i moguću proizvodnju, „energetski izvor XXI vijeka”. Njegovo učešće se u svim scenarijima povećava. Njegov značaj će se povećati kad se riješe tehnoeкономski problemi iskorišćenja nekonvencionalnih rezervi prirodnog gasa (čvrsti gasni hidrati) koje su po nekim procjenama znatno više nego konvencionalne. Transport gasa generalno zahtijeva veća ulaganja nego za naftu, što je nedostatak ovog energenta, jer utiče na cijenu.

4. 2. KRATAK PREGLED SADAŠNJEG STANJA I PERSPEKTIVE ENERGETIKE UGLJA U SVIJETU DO KRAJA XXI VIJEKA

4. 2. 1. OSNOVNE KARAKTERISTIKE UGLJA I PODJELA

Ugljevi su sedimentne stijene organskog porijekla koje imaju sposobnost gorenja i predstavljaju najrasprostranjenije gorivo. Proces nastanka ugljeva obuhvata dvije faze:

– Pripremna faza je faza humunifikacije koja obuhvata procese u kojima se vrši akumulacija, izmjena i transformacija organske biljne materije u treset. Ta faza ostvaruje se na površini zemlje u vodenoj sredini pod dejstvom mikrobiološkog faktora u uslovima jako smanjenog pristupa slobodnog kiseonika. Ova faza traje desetinama hiljada godina.

– Faza ugljenizacije i karbonizacije koja obuhvata sve procese pri kojima se treset putem dijageneze i metamorfizma pretvara u lignit, mrki ugljalj, kameni ugljalj i antracit. Proces ugljenizacije traje milionima godina a ostvaruje se u plićim i dubljim djelovima zemljine kore, postepenim povećanjem sadržaja ugljenika u organskoj materiji, uz istovremeno siromašenje kiseonikom, vodonikom i azotom.

U specijalizovanoj literaturi o ugljevima postoje različite klasifikacije: prema porijeklu, prema namjeni, prema starosti i dr. U osnovi nema opšteprijhvatljive klasifikacije.

Prema klasifikaciji Ekonomske komisije OUN za Evropu, osnovna granica je gornja toplotna moć uglja bez pepela od 23,87 MJ/kg i to za kamene ugljeve vrijednosti veće od te granice a za mrke ugljeve niže vrijednosti. Ovom kategorizacijom ligniti su uvršteni u mrke ugljeve. Sve većim korišćenjem lignita u svijetu isti se iskazuju u statističkim podacima pri čemu je ova podjela najčešće 12,5 MJ/kg:

kameni ugalj > 23,87 MJ/kg >mrki >12,5 MJ/t< lignit.

Kameni ugljevi dijele se na podgrupe u zavisnosti od isparivih materijala:

Antracit	4–7%
Poluantracit	8–12%
Mršavi kameni ugalj	12–18%
Meki kameni ugalj	18–35%
Gasni kameni ugalj	33–38%
Gasno-plameni kameni ugalj	37–45%

Po hemijskom sastavu predstavljaju smještu humusnih neutralnih materija koje su nerastvorljive u kiselinama i bazama. Sadržaj ugljenika je od 80 do 98%, pepela 0,5–40%, kiseonika oko 5%, vodonika oko 5%, a toplotna moć kreće se od 23,87 do 36 MJ/kg.

Mrki ugljevi odlikuju se sačuvanom drvenastom strukturom mrke do crne boje. Sadržaj ugljenika je 65–80%, kiseonika 18–25% vodonika 3–5%, pepela do 25%, isparivih materijala 45–54%. Toplotna vrijednost kreće se od 12,6 do 23,87 MJ/kg.

Ligniti se odlikuju izraženom drvenastom strukturom. Sadržaj ugljenika je 60–65%, u suvoj materiji vodonika ima oko 5,5%, kiseonika 25–30%, pepela 7–14%, vlage 40–50%. Toplotna vrijednost iznosi od 6 do 12,5 MJ/kg.

Treset je ugljevita materija nastala fermentacijom biljne materije u tresetištima. Sadrži 50–60% ugljenika, 25–60% kiseonika i vlage 90%. Toplotna vrijednost mu je niska i iznosi od 6,3 do 8,4 MJ/kg.

4. 2. 2. REZERVE UGLJA U SVIJETU

Ugalj je najizdašniji i širokorasprostranjeno gorivo u svijetu. Oko 23% potreba za primarnom energijom i 39% za električnom energijom podmiruje se iz uglja.

Glavne rezerve uglja nalaze se u sjevernoj hemisferi, prvenstveno između 35 i 50 stepeni geografske širine. Ukupne dokazane rezerve iznose 981×10^9 . Te rezerve po regijama iznose:

Azija i Pacifik	290×10^9 t
Sjeverna Amerika	256×10^9 t
Bivši SSSR	230×10^9 t
Evropa	122×10^9 t
Afrika i Srednji istok	62×10^9 t
Južna i Centralna Amerika	21×10^9 t

Od ukupno utvrđenih rezervi, rezerve kamenog uglja (uključujući i antracit) iznose 550×10^9 tona, mrkog uglja 275×10^9 tona, lignita 196×10^9 tona.

U ovom periodu 6 (šest) zemalja raspolaže sa 75% rezervi uglja i to: SAD – 25%, Rusija – 16%, Kina – 12%, Australija – 9%, Indija – 7,5% i Njemačka preko 6%.

4. 2. 3. PROIZVODNJA UGLJA

Proizvodnja uglja zavisi od potrošnje, prvenstveno u termoelektranama, odnosno od proizvodnje električne energije.

Sve do polovine XX vijeka uglj je bio primaran energetska izvor koji je zadovoljavao mnoge energetske potrebe u industriji, širokoj potrošnji i saobraćaju. Međutim, prednosti nafte kao energetske sirovine, njena raspoloživost i niska cijena doprinijeli su da uglj izgubi svoje vodeće mjesto u zadovoljavanju energetske potrošnje i da njegovo mjesto poslije ovog perioda preuzme nafta.

Interesantno je podsjetiti se da je uglj 1950. godine učestvovao sa preko 60% u proizvodnji i potrošnji energije i da je zbog niske stope rasta, njegovo učešće palo na oko 30% 1970. godine, odnosno 28% 1973 godine. U tom periodu mnogi intenzivni sektori potrošnje izvršili su supstituciju uglja naftom u zadovoljavanju potreba. To je dovelo do stope rasta proizvodnje uglja od samo 1,7% godišnje.

Nagli rast cijena nafte poslije 1973. godine ponovo je reafirmisao uglj, posebno u razvijenim zemljama. Sredinom sedamdesetih godina inicirana je izrada studija čiji je osnovni zadatak ispitivanje mogućnosti uglja u supstituciji nafte. Tome su doprinijele i cijene uglja koje su značajno niže od cijena nafte, tako da su omogućavale veoma brzu otplatu ulaganja u rekonstrukciju postrojenja, kao i razvoj međunarodnog tržišta uglja.

Godišnja proizvodnja uglja u svijetu iznosi $4,6 \times 10^9$ tona.

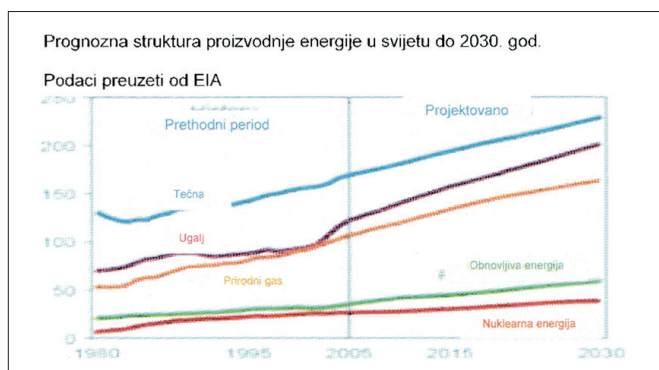
Najveći proizvođači uglja u svijetu dati su u narednoj tabeli.

Tabela 4. 3. Najveći proizvođači uglja u svijetu (Mt)

Proizvođači	Kameni i mrki uglj
Kina	1.500
SAD	900
Indija	320
Australija	250
Rusija	280
Južna Afrika	240

Prema prognozi EIA, fosilna goriva i u narednom periodu pokrivaće najveći dio rasta potrošnje električne energije u svijetu (u 2030. godini 70%). Obnovljivi izvori energije će imati značajnu ulogu u svjetskoj primarnoj energetska strukturi. U nekim zemljama u svijetu porasće uloga nuklearne energije.

Učešće uglja u proizvodnji električne energije značajno će porasti dok će opadati potrošnja u industriji. Rast proizvodnje električne energije iz uglja imaće, uz naftu i gas, dominantnu ulogu u energetici svijeta.



Slika 4. 2. Prognoza strukture proizvodnje energije u svijetu do 2030. godine (IEA)

4. 2. 4. TRŽIŠTE UGLJA

Međunarodna trgovina uglja naglo raste. Trenutna proizvodnja od 4,6 milijardi tona uvećana je za oko 40% posljednjih 20 godina. Proizvodnja uglja je najbrže rasla u Aziji, dok je u Evropi došlo do stagnacije.

Najveće tržište je Azija, koje trenutno učestvuje sa 50% globalne potrošnje. Oko 16% globalne proizvodnje uglja (više od 750 miliona tona) kupuje se na međunarodnom tržištu. Najveći svjetski uvoznik je Japan oko 100 miliona tona godišnje. Oko 30% od ovih količina uglja koristi se za proizvodnju električne energije a ostalo je koksni ugalj za proizvodnju čelika.

Neki tradicionalni proizvođači uglja (Njemačka, Velika Britanija) smanjuju subvencije svom skupom uglju i tako postupno smanjuju njegovu proizvodnju u korist uvoznog uglja.

Ugalj za proizvodnju električne energije predstavlja osnovni energetske resurs na kojem se temelji razvoj privrede mnogih zemalja.

Udio u proizvodnji električne energije iz uglja daje se u narednoj tabeli.

Tabela 4. 4. Udio u proizvodnji električne energije iz uglja

Zemlja	Udio u proizvodnji elek. ener. iz uglja %
Poljska	96
Južna Afrika	90
Australija	84
Kina	80
Češka	71
Grčka	69
Indija	66
SAD	56
Danska	52
Njemačka	51
Holandija	42

U međunarodnoj trgovini obično se koristi transport brodovima (oko 90%). Željeznički transport uglavnom se koristi u okviru jedne zemlje ili njenog okruženja.

Tržište uglja je veliko, s mnogo različitih proizvođača i potrošača na svakom kontinentu. Rezerve uglja nijesu koncentrisane u jednom području, što bi potrošače moglo učiniti zavisnim za sigurnost zaliha i stabilnost jedne regije. Mnoge se zemlje oslanjaju na sopstvene rezerve uglja kao Kina, SAD, Indija, Australija i Južna Afrika. Ostale zemlje uvoze ugalj, uzimajući onaj koji je najpristupačniji.

Snabdijevanje ugljem je sigurno zbog sljedećeg:

- rezerve uglja su velike i biće dostupne u budućnosti;
- dostupan je iz više izvora i značajno prisutan na tržištu;
- za ugalj nijesu potrebni posebni transportni putevi i transportne puteve nije potrebno štiti;

- jednostavno skladištenje;

- proizvodnja električne energije iz uglja nije zavisna od vremenskih prilika.

Predmet međunarodne trgovine isključivo je kameni ugalj. Manje kvalitetni ugljevi koriste se u zemljama proizvođača.

Cijene uglja samo su donekle pratile promjenu cijena nafte i gasa i uglavnom su bile stabilne, sa tendencijom zadržavanja stabilnosti i u narednom periodu.

Osnovne karakteristike uglja pljevaljskog područja su takve da ga čine traženim tržišnim proizvodom u ovom periodu. Kvalitet uglja omogućuje veoma širok spektar potrošnje od termoenergetskih postrojenja, industrijske i široke potrošnje. Osim toga, geografski položaj ovog rudnika čini da u dijapazonu od 150 do 200 km nema konkurenciju.

Toplotna vrijednost uglja od 10 do 12.500 kJ/kg, mali sadržaj sumpora, daje prostor da se koristi kao gorivo u definisanim ekološkim granicama i u urbanim sredinama.

Svakako dominantan potrošač je i treba da ostane postojeća TE „Pljevlja I”. Razvoj proizvodnje uglja jedino je moguć izgradnjom novog termoenergetskog postrojenja čime se može postići potpuna valorizacija energetskog potencijala uglja pljevaljskog područja.

No, i pored prednosti, treba intenzivno raditi na sferi marketinga, jer se kroz djelovanje otvorenog i slobodnog tržišta očekuje veća konkurencija u svim djelatnostima i oblastima proizvodnje i prometa.

4. 3. ENERGETSKI POTENCIJAL UGLJA U CRNOJ GORI

U Crnoj Gori registrovane su dvije vrste uglja i to: mrko-lignit u široj okolini Pljevalja, a rezerve mrkog uglja na prostoru Opštine Berane. Mrko-lignitski ugljevi se eksploatišu površinskom eksploatacijom (područje Pljevalja), a mrki ugalj u Opštini Berane iz rudnika „Berane” jamskom tehnologijom eksploatacije.

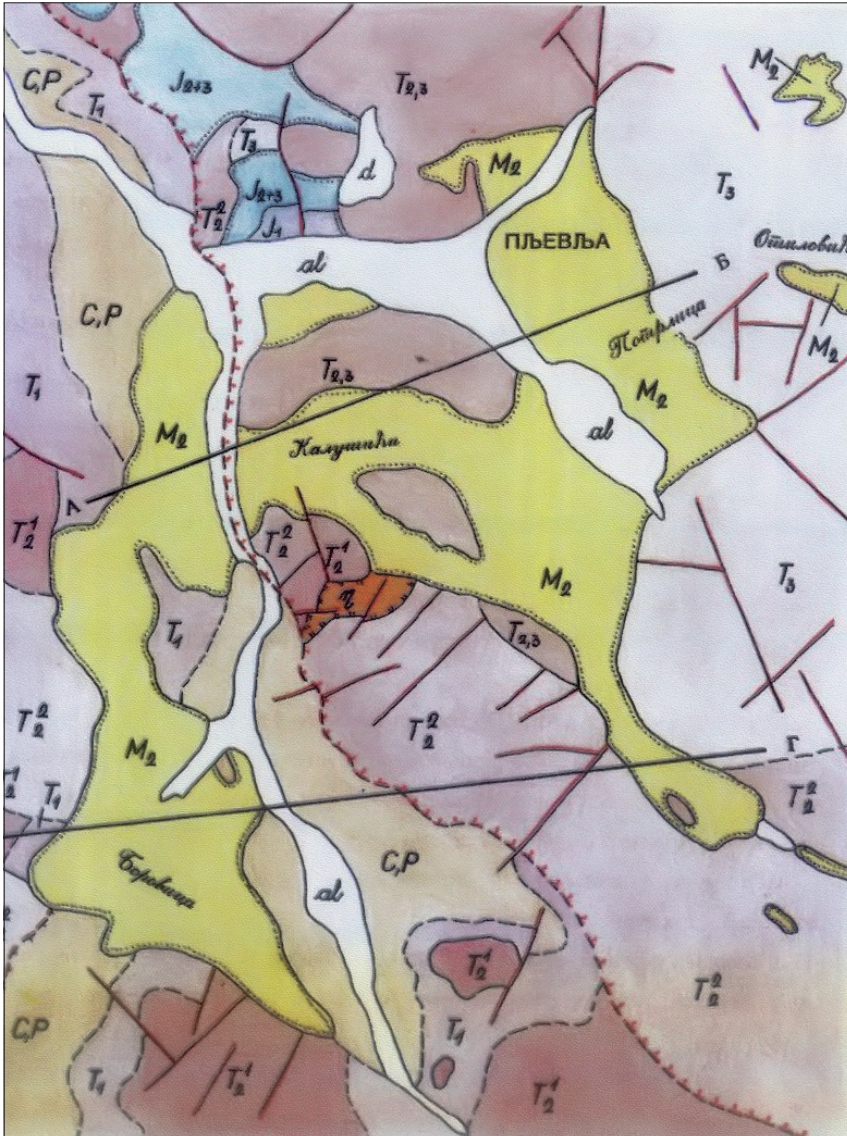
Potencijalne mogućnosti krišćenja ovih energenata su višestruke, ali su najznačajnije kao iscrpivi energetski potencijali.

Stepen istraženosti ugljeva varira. To je razlog da se one iskazuju kao: industrijske, eksploatacione, bilansne i potencijalne rezerve.

4. 3. 1. LEŽIŠTE UGLJA U PLJEVALJSKOM PODRUČJU

Ležišta uglja u pljevaljskom području, kako u energetskom smislu tako po tehničko-tehnološkim cjelinama, mogu se podijeliti na prostor pljevaljskih basena i basena Maoče (Sl. 4. 3 i Sl. 4. 4).

Pljevaljski basen zajedno sa Ljuče-šumanskim basenom i ležištem uglja Bakrenjače prostire se na oko 16 km². Otilovički basen nalazi se istočno od Pljevaljskog na



Slika 4. 3. Geološka karta Pljevaljskog ugljenog basena

šestom kilometru putnog pravca Pljevlja – Bijelo Polje, a na istom putnom pravcu, na udaljenosti od 20 km, je Mataruški basen površine od oko 4,5 km², računajući njegov južni obodni dio „Ljutići”.

Na istom putnom pravcu oko 30 km nalazi se Maočki basen kao prvi u nizu basena u dolini rijeke Čehotine sa površinom od oko 10 km² i po rezervama uglja drugi je po veličini, odmah iza Pljevaljskog.

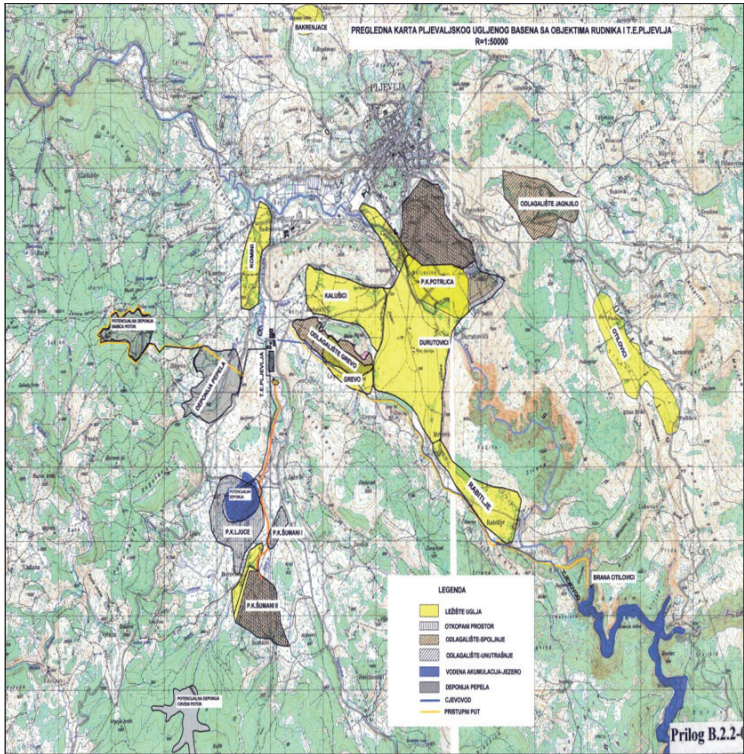
U svim basenima ugljonosna serija sedimenat je srednjemiocenske starosti sa izdvojenim glavnim ugljenim slojem i mogućnošću pojave povlatnih i podinskih sekundarnih slojeva i proslojaka uglja. Podinu ugljonosnih slojeva redovno čine ugljonosne gline manje ili više laporovite i pjeskovite, kao i ugljevite gline, dok je povlata u ugljenom basenu najčešće laporac, u Maočkom ugljenom basenu uglavnom gline, pjeskovite, laporovite, laminarne i dr.

Generalno, kvalitet ugljonosnog paketa opada po vertikali, tako da su podinske partije ugljeva nižeg kvaliteta sa mogućim pojavnim izuzecima. Geološka karta Pljevaljskog i Maočkog basena data je na slikama 4. 3. i 4. 5.

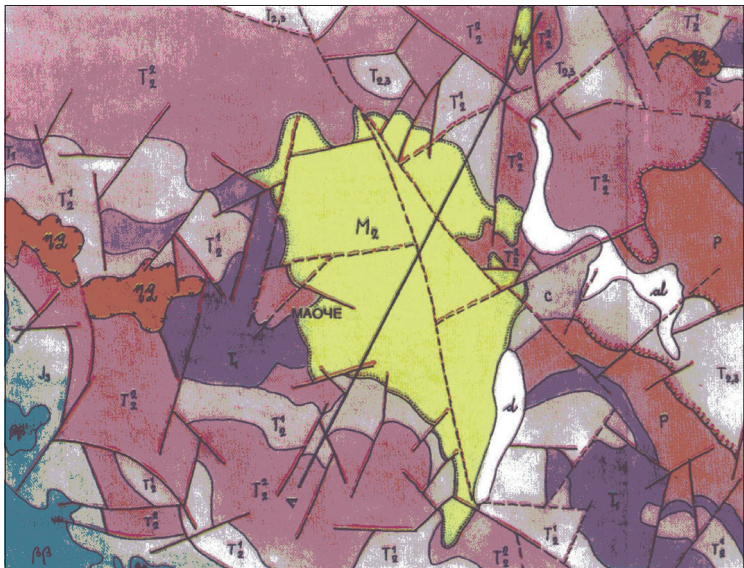
U tabeli koja slijedi date su bilansne i eksploatacione rezerve ugljeva sa srednjom vrijednošću toplotne moći pojedinih basena, odnosno goriva na prostoru pljevaljske regije.

Tabela 4. 5. Eksploatacione rezerve ugljeva sa srednjom vrijednošću toplotne moći pojedinih basena na prostoru pljevaljske regije

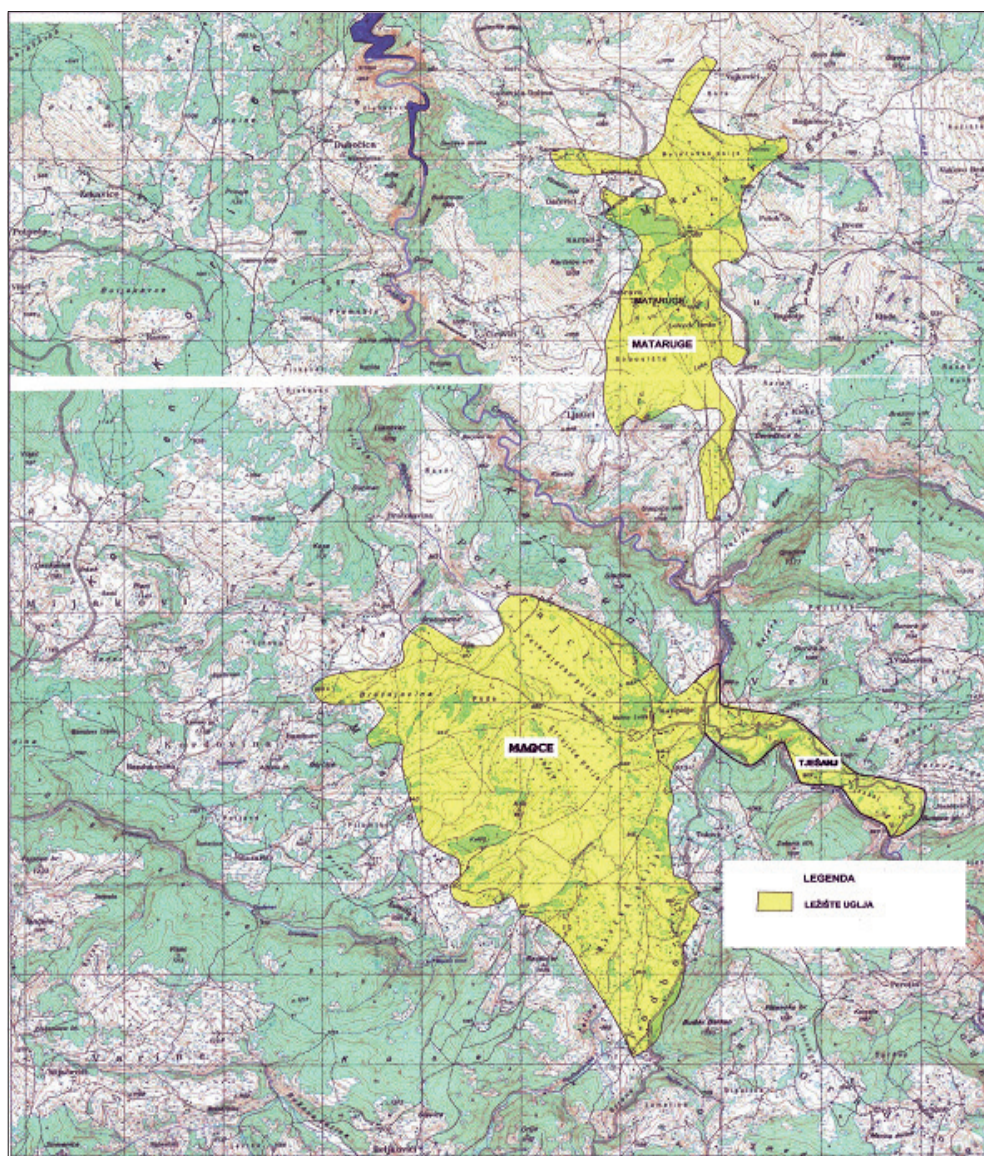
Region	Basen	Ležišta	Bilansne rezerve (t)	Eksploatac. rezerve (t)	Toplotna vrijednost (DTE/kg)
Pljevlja	Centralni	Potrlica	41.138.895	36.314.764	10.813
		Sjeverozapadni dio kopa Potrlica	5.608.703	5.328.268	11.439
		Kalušići	13.808.391	13.150.848	8.231
		Grevo	2.288.757	2.265.373	12.812
		Rabitlje	5.486.126	5.224.882	13.633
	Drugi – gravitirajući	Šumani I	811.856	246.000	8.000
		Otilovići	3.421.000	3.258.952	10.510
		Mataruge	7.749.000	7.044.545	8.115
Bakrenjače		1.332.313	1.199.082	10.914	
Maoče		Maoče	109.900.000	104.666.667	12.504
Ukupna vrijednost	Centralni		68.330.872	62.284.135	
	Drugi–gravitirajući		13.314.169	11.748.579	
	Maoče		109.900.000	104.666.667	12.504
Ukupno			191.545.041	178.699.381	



Slika 4. 4. Pregledna karta Pljevaljskog ugljenog basena



Slika 4. 5. Geološka karta Maočkog ugljenog basena



Slika 4. 6. Pregledna karta Maočkog i Matarušskog ugljenog basena

4. 3. 2. KVALITET UGLJA

Na bazi ovjerenih elaborata o klasifikaciji, kategorizaciji i proračunu rezervi u ugljenim basenima pljevaljskog područja utvrđen je kvalitet ugljeva datih u narednoj tabeli.

Pokazatelj kvaliteta bilansnog uglja za ležišta „Potrlica”, „Kalušići”, „Komini” i „Rabitlje” dat je u Tabeli 4. 6.

Tabela 4. 6. Pokazatelj kvaliteta bilansnog uglja za ležišta „Potrlica”, „Kalušići”, „Komini” i „Rabitlje”

Prosječni pokazatelji kvaliteta	Kvalitet po revirima					
	Potrlica	Kalušići	Grevo	Komini	Rabitlje	kvalitet
UW %	32,28	30,11	29,33	34,00	34,00	32,17
Pepeo %	16,69	32,65	18,86	18,77	10,93	17,59
SM %	51,20	37,24	51,81	47,23	55,07	46,86
Volat %	28,06	20,49	–	–	–	26,56
C-fih %	24,18	16,35	–	–	–	27,74
Koks %	45,62	49,40	–	–	–	46,44
S ukupno %	1,16	1,60	–	–	–	1,24
S sagor. %	0,43	0,97	–	–	–	0,53
S nesagor.	0,73	0,63	–	–	–	0,71
GTE/kJ/kg	12.545	9,252	–	–	–	11,892
DTE/kJ/kg/	11.684	8,231	12.812	11.515	13.633	11,263
Z. M./t/m ³	1.342	1,45	1,44	1,45	1,34	1,37

Kvalitet bilansnog uglja „Bakrenjače”

UW	39,90%
Pepeo	15,14%
Sagorive materije	45,28%
Nesagorive materije	26,25%
C-fih	19,03%
Koks	33,51%
Sumpor sagorivi	0,54%
Sumpor nesagorivi	0,42%
Sumpor ukupno	0,96%
DTE	10.914 KJ/kg
Zm	1,31 t/m ³

Ležište „Otilovići” sa kvalitetom uglja i to:

Zm	1,32 t/m ³
Wu	37,42%
WG	20,97%
Wh	16,45%
Su	0,80%
Ss	0,19%
Sp	0,62%
P	13,70%
Koks	36,92%
C-fih	25,34%
Ispar. mat.	26,34%

Sagor. mat.	26,34%
GTE	12.103 KJ/kg
DTE	10.510 KJ/kg
GTE bez WiP	24.817 KJ/kg
DTE bez WiP	22.750 KJ/kg

Ležište „Šumani I”

Wu	31,77%
Pepeo	22,82%
Sumpor ukupno	1,12%
Zapreminska masa	1,36 t/m ³

Ležište „Mataruge”

Ugljeni basen Mataruge istražen je sa 30 istražnih bušotina (1951–1954. godine). Istražno bušenje izvršeno je sa nizom nedostataka. Nijesu obavljena osnovna ispitivanja kvaliteta. U periodu od 1987. do 1989. godine izvedena su dodatna istraživanja u cilju prevođenja rezervi C₁ kategorije.

Elementarnom analizom uglja dobijeni su podaci o sadržaju ugljenika (C), vodika (H), sagorivog sumpora (S), azota i kiseonika (N + O).

Sadržaji ovih elemenata kreću se u granicama:

C-prosječno	24,16%
H-prosječno	2,31%
S-prosječno	0,32%
(N + O)-prosječno	12,83%

Nedovoljna istraženost ne daje pravo stanje kvaliteta uglja u ovom ležištu.

Maočki ugljeni basen

Prosječni kvalitet utvrđenih bilansnih – geoloških rezervi uglja u ležištu „Maoče” je sljedeći:

Sadržaj ukupne vlage – Wu	31,07%
Sadržaj grube vlage – Wg	16,97%
Sadržaj hidrovlage – Wh	14,10%
Sadržaj ukupnog sumpora – Su	0,84%
Sadržaj sagorivog sumpora – Ss	0,28%
Sadržaj sumpora u pepelu – Sp	0,64%
Sadržaj pepela – P	15,56%
Sadržaj koksa	38,42%
Sadržaj C fiks	24,94%
Sadržaj isparivih materija	30,80%
Sadržaj sagorivih materija	53,67%
Donja toplota sagorijevanja uglja – DTE	12.504 kJ/kg
Gornja toplotna sagorijevanja uglja – GTE	24.250 kJ/kg
Zm	1,35 t/m ³

4. 3. 3. ENERGETSKI POTENCIJAL PLJEVALJSKOG UGLJENOG BASENA SA GRAVITIRAJUĆIM BASENIMA I BASENA MAOČE

Pljevaljski basen obuhvata revire: „Potrlica”, „Cementara”, „Kalušići”, „Grevo”, „Rabitlje”, „Komini”, „Ljuče-Šumani”, „Bakrenjače”, „Otilovići” i „Mataruge”. Eksploatacija uglja u ovim revirima je izvjesna i prema sadašnjem stepenu saznanja opravdana, izuzev ležišta „Komini” koje je, pored arheološkog značaja, naseljeno i „opterećeno” objektima infrastrukture. Sasvim je izvjesno da ovaj lokalitet za sada ne treba računati kao energetski potencijal. Na osnovu podataka datih u Tabeli i navedene konstatacije, energetski potencijal Pljevaljskog ugljenog basena, izražen preko eksploatacionih rezervi uglja, iznosi:

$$E_{p_1} = DTE \text{ (MJ/kg)} \times P \times 10^9 \text{ (kg)}$$

$$E_{p_1} = 10,4 \text{ (MJ/kg)} \times 74 \times 10^9 \text{ (kg)} = 769,6 \times 10^9 \text{ (MJ)}$$

$$\text{Kako je } MJ = 1/3,6 \text{ kWh} = 0,2778 \text{ kWh}$$

$$E_{p_1} = 769 \times 10^9 \times 0,2778 = 213,63 \approx 213 \text{ TWh}$$

Energetski potencijal Maočkog ugljenog basena

Analogno proračunu energetskog potencijala Pljevaljskog ugljenog basena, energetski potencijal Maočkog ugljenog basena je:

$$E_{p_2} = DTE \text{ (MJ/kg)} \times P \times 10^9 \text{ (kg)}$$

$$E_{p_2} = 12,5 \text{ (MJ/kg)} \times 104,6 \times 10^9 \text{ (kg)} \times 0,2778$$

$$E_{p_2} = 363,72 \approx 363 \text{ TWh}$$

Energetski potencijal uglja pljevaljskog područja

Ukupan energetski potencijal uglja pljevaljskog područja, na bazi eksploatacionih rezervi, iznosi:

$$E_p = E_{p_1} + E_{p_2}$$

$$E_p = 213 \text{ TWh} + 363 \text{ TWh} = 576 \text{ TWh}$$

S obzirom na to da se izračunata potencijalna energija samo za utvrđene eksploatacione rezerve pljevaljskog područja u sadašnjim uslovima može valorizovati u termenergetskim objektima pri postojećoj tehnologiji (stepen korišćenja iznosi oko 30%), to je moguće proizvesti električnu energiju.

U Pljevaljskom ugljenom basenu:

$$213 \text{ TWh} \times 0,3 = 63,9 \approx 64 \text{ TWh}$$

U Maočkom ugljenom basenu:

$$363 \text{ TWh} \times 0,3 = 108,9 \approx 109 \text{ TWh}$$

Ukupno:

$$64 \text{ TWh} + 109 \text{ TWh} = 173 \text{ TWh}$$

Primjenom novih tehnologija proizvodnje električne energije iz uglja povećava se stepen iskorišćenja električne energije uglja 0,42 pa bi izgradnjom ovih termoblokova energetski potencijal uglja iz pljevaljskog područja iznosio:

Pljevaljski ugljeni basen sa gravitirajućim basenima:

$$E_{p1} = 213 \text{ TWh} \times 0,42 = 89,46 \text{ TWh}$$

Maočki basen:

$$E_{p2} = 363 \text{ TWh} \times 0,42 = 152,46 \text{ TWh}$$

Ukupno pljevaljsko područje:

$$E_p = E_{p1} + E_{p2}$$

$$E_p = 89,46 + 152,46 = 241,92 \text{ TWh}$$

Rasploživa energija u pljevaljskom području omogućuje nastavak proizvodnje električne energije iz uglja dugoročno, ne samo u okviru postojećih kapaciteta (TE „Pljevlja” snage 210 kWh i proizvodnje od 1 do $1,2 \times 10^9$ kWh) već značajno većih, kao i proizvodnju toplotne energije i toplifikaciju Pljevalja.

4. 3. 4. MOGUĆNOST PROIZVODNJE TOPLOTNE ENERGIJE – OČEKIVANI EFEKTI

Izgradnjom TE „Pljevlja I” stvorile su se povoljne mogućnosti za proizvodnju toplotne energije i toplifikaciju Pljevalja. U tom cilju urađena je obimna tehnookonomska dokumentacija koja je pokazala opravdanost, kako sa aspekta ekonomičnosti tako i značajne pozitivne efekte za smanjivanje zagađenja životne sredine u zimskom periodu.

Osnovni podaci toplifikacionog sistema:

- bazni toplotni izvor: Termoelektrana „Pljevlja”;
- vršni izvor: Proširena kotlarnica u TE „Pljevlja” i kotlarnica KID „V. Jakić”;
- eksploatacioni vijek toplifikacionog postrojenja: 25 godina;
- način izvođenja: fazno II faze;

- u prvoj fazi prve dvije godine predstavljaju izgradnju i puštanje u pogon toplifikacionog sistema instalisane snage toplotne potrošnje od 35 MJ/s;
 - faktor stvarnog toplotnog opterećenja: 0,733;
 - instalisana snaga toplotnih potrošača: I faza – 35 MJ/s, II faza – 1001,7 MJ/s;
 - maksimalna potrebna snaga toplotnog izvora: I faza – 25,7 MJ/s, II faza – 75 MJ/s;
 - broj grejnih dana: 219/god.;
 - broj grejnih sati dnevno i godišnje: kod temperatura ispod 0°C predviđa se rad 24 h dnevno sa sniženim opterećenjem u noćnom periodu (8 h), a kod viših temperatura predviđa se rad sa prekidom od 8 h dnevno. Prosječan broj sati rada godišnje je 3900 h, što daje prosječan broj od 17,8 h 7 dana;
 - dužina magistralnog primarnog voda: I faza – 4550 m, II faza – 4770 m;
 - dužina primarne vrelovodne mreže (od magistrale do podstanice): na početku I faze – 8,83 km, na kraju druge faze – 19,32 km;
 - broj podstanica: I faza – 36, II faza – 66;
 - dužina sekundarne mreže: I faza – 13 km, II faza – 18 km.
- Tehnoekonomski efekti toplifikacije Pljevalja:
- smanjenje količina sagorjelog uglja u gradu u ložištima sa niskim stepenom iskorišćenja koji rade bez uređenja za zaštitu okoline od zagađivanja;
 - povećava se kvalitet grijanja u odnosu na postojeći;
 - tehnoekonomski efekti kako na nivou elektrane kao proizvodnog sistema tako i na nivou EES CG;
 - povećava se stepen iskorišćenja bloka TE „Pljevlja”;
 - smanjenje cijene kWh na pragu elektrane;
 - ušteda primarne energije oko 80 GWh/god., odnosno uštede uglja prosječne kalorične moći 9.200 kJ/kg oko 32.000 t/god.;
 - smanjuje se neracionalna potrošnja električne energije za grijanje;
 - snižava se nivo emisije štetnih materija u okolinu i poboljšava ekološka situacija u gradu;
 - uposlenje domaće građevinske, mašinske, elektro i druge operative.

4. 3. 5. POTREBE DALJIH ISTRAŽIVANJA

Istraženost pljevaljskih ugljenih basena može se ocijeniti kao zadovoljavajuća. Na osnovu do sada izvedenih istraženih radova urađeni su:

- Elaborat o klasifikaciji, kategorizaciji i proračunu rezervi uglja ležišta „Potrlica” sa stanjem 31. 12. 2005. god.;
- Elaborat o klasifikaciji, kategorizaciji i proračunu rezervi uglja u ležištu „Potrlica” lokalitet „Cementara” sa stanjem 31. 12. 2000. god.;
- Elaborat o klasifikaciji, kategorizaciji i proračunu rezervi uglja u ležištu „Bakrenjače” sa stanjem 31. 12. 1993. god.;
- Elaborat o klasifikaciji, kategorizaciji i proračunu rezervi uglja u ležištu „Otilovići” sa stanjem 31. 12. 1991. god.;
- Aneks elaborat o klasifikaciji, kategorizaciji i proračunu rezervi uglja u ležištu „Ljuće-Šumani” sa stanjem 31. 12. 2000. god.;

– Elaborat o klasifikaciji, kategorizaciji i proračunu rezervi uglja u ležištu „Maoče” sa stanjem 31. 12. 1986. god.

Elaboracijom navedenih ležišta uglja nije završena faza geoloških istraživanja na ležištima „Potrlica”, „Grevo”, „Komini”, „Rabitlje”, „Mataruge”, „Glisnica” i „Maoče”.

Na ležištu „Potrlica” gdje se vrši eksploatacija uglja planirano je u narednih 5 (pet) godina izvršiti istražno bušenje u obimu od 9.000 m³. Svrha doistraživanja – prekategorizacija rezervi u višu kategoriju.

U ležištu „Grevo” koje čini jedinstveni ugljeni sloj sa ležištem „Potrlica” utvrđene su rezerve C₁ – kategorije. U cilju prekategorizacije potrebno je izvršiti dodatno geološko istraživanje, istražnim bušenjem u obimu 500 m³. U ležištu „Rabitlje” koji takođe ima utvrđene rezerve na nivou C₁ – kategorije, predviđaju se istražni radovi u obimu od 2.700 m³ istraženih bušotina sa ciljem prekategorizacije i definisanja rudarsko-geoloških uslova eksploatacije.

Ležište „Komini” koje ima bilansnih 7.039,460 t uglja C₁ – kategorije zahtijeva ponovnu elaboraciju i utvrđivanje bilansnih i vanbilansnih rezervi koja pored prekategorizacije u veći stepen pouzdanosti ima za cilj i ocjenu mogućnosti razvoja eksploatacije jer je ovo ležište u jednom dijelu opterećeno arheološkim nalazištem „Municipijum S” kao i urađenom infrastrukturom za potrebe prigradskog naselja Komini.

Ležište „Mataruge”. Na ovom ležištu urađena su samo osnovna geološka istraživanja na osnovu kojih su procijenjene geološke rezerve oko 7.500.000 t C₁ – kategorije. S obzirom na to da se radi o ležištu sa značajnim rezervama i povoljnim rudarsko-geološkim uslovima eksploatacije, ovo ležište „zahtijeva” potpuno geološko definisanje. Za realizaciju elaboriranja količina i kvaliteta uglja utvrđen je Projekat geološkog istraživanja a predviđeni obim istražnog bušenja je 2.092 m³.

Ležište „Maoče” je definisano u cilju količina i kvaliteta uglja. Određene nepoznate ostale su u dijelu hidrogeološkog definisanja. Zato su potrebna dalja istraživanja u cilju stvaranja podloga za rudarsko projektovanje.

Za utvrđivanje obima radova istraživanja prethodno je potrebno uraditi projektnu dokumentaciju

Ležište „Glisnica”. Na ovom ležištu nijesu izvođeni istražni radovi, već samo urađena geološka karta u razmjeri 1: 10000. Procijenjene rezerve uglja su oko 3.500.000 tona. U cilju geološkog definisanja ležišta neophodna je izrada Projekta istraživanja, istražnog bušenja i izrade Elaborata o klasifikaciji, kategorizaciji i proračunu rezervi uglja, na bazi kojeg će se donijeti ocjena opravdanosti eksploatacije.

I pored konstatacije da je istraženost pljevaljskih ugljenih basena zadovoljavajuća, nameće se potreba daljih geoloških istraživanja i doistraživanja kako u cilju prekategorizacije rezervi tako i u cilju povećanja za sada utvrđenih rezervi.

4. 3. 6. BERANSKI UGLJENI BASEN

U okolini Berana, na sjeveroistočnom dijelu Crne Gore, u kotlinskim zaravnima gornjeg toka rijeke Lim i njegovih pritoka, registrovana su dva basena mrkog uglja: Beranski (ležišta „Petnjik”, „Zagorje” i „Berane”, a ležište „Budimlje” je već iscrpljeno), površine oko 28 km² i Polički ugljeni basen (ležište „Police”), površine oko 18 km².

Ugljeni baseni su na nadmorskoj visini od 650 do 800 m n. v., a razdvojeni su planinskim masivom Jejevica (946 m n. v.). U ovom dokumentu, u širem smislu, oba ugljena basena se tretiraju kao Beranski ugljeni basen.

Grad Berane, a samim tim i ugljeni basen, povezani su sa susjednim mjestima putevima drugog i trećeg reda i usmjereni su u tri pravca: sjeverozapadno ka Bijelom Polju, istok ka Rožajima i jug ka Andrijevići. Najbliža željeznička stanica je u Bijelom Polju, udaljena 35 km na pruži Beograd – Bar.

Geologija

Prostor Beranskog ugljenog basena je jezerska tvorevina i njegovi sedimenti pripadaju oligomiocenskoj formaciji.

Osnovu basena i produktivne serije čine trijaski krečnjaci i sedimenti dijabaz – rožnjačke formacije.

Produktivnu seriju ove formacije čine laporovito-glinovite i laporovito-pjeskovite stijene sa ugljenim slojevima.

Oligomiocensku produktivnu seriju prekrivaju kvartarne tvorevine: šljunkovi i pijesci vezani karbonatnim cementom.

Debljina ugljonosne serije je promjenjiva, sa više ugljenih slojeva i proslojaka i iznosi oko 40 m, što ukazuje na nemirne uslove sedimentacije u vrijeme deponovanja biljne materije.

Istraživanjem je dokazano više ugljenih slojeva (najčešće 4). Debljina glavnog ugljenog sloja je različita: 3,5 do 4,8 m „Petnjik”, 2,0 m „Zagorje” i 4,0 do 7,0 m „Police”. Dubina zalijeganja ugljenih slojeva iznosi oko 150 do 200 m, osim kod manjih obodnih djelova ležišta.

U tektonskom pogledu Beranski basen spada u tektonski složena ležišta. Tektonska aktivnost unutar basena ukazuje na dvojaku starost rasjeda. Jednu, u vrijeme stvaranja paleoreljefa basena, i drugu, u vrijeme taloženja samih miocenskih sedimenata.

Dosadašnja inženjersko-geološka i laboratorijska istraživanja ukazuju na to da je krovinska serija, u pogledu fizičko-mehaničkih karakteristika, povoljna radna sredina za rudarske radove, za razliku od podinskih sedimenata – glina koje su neposredna podina ugljenog sloja.

U hidrogeološkom pogledu, iako ova istraživanja nijesu na zadovoljavajućem nivou, dosadašnje iskustvo govori da podzemnih voda većih razmjera nije bilo.

Rezerve uglja

Intenzivnija istraživanja dubinskim bušenjem na čitavom području Beranskog ugljenog basena počela su sredinom, a nastavljena do 80-ih godina prošlog vijeka. Istraživanja su vršena parcijalno, nekonzistentno, bez utvrđivanja svih pratećih parametara, izrade odgovarajućih studija i elaborata.

Ležište „Petnjik” (sa 160 bušotina) ima 4 ugljena sloja (glavni i 3 podinska). Nivo istraženosti je primjeren, uz neophodnost dopunskih istraživanja za prekategorizaciju i izradu tehničke dokumentacije. Elaboratom ovjerenim od strane nadležnog organa utvrđene su rezerve (stanje 31. 12. 2001. god.) u iznosu od:

- geološke (bilansne, vanbilansne, potencijalne: B, C₁ i C₂ kat) . . . 24.276.804 tona;
- bilansne (B, C₁ kategorije) 13.165.945 tona;
- eksploatacione (B i C₁ kategorije) 10.532.756 tona.

Napomena: Eksploatacione rezerve utvrđene su na osnovu gubitka pri eksploataciji od 20%, što je nerealno. Gubici su realni oko 30%, zavisno od primijenjene tehnologije i izbora opreme.

Ležište „Police” (sa 134 bušotine, od čega je u proračunu uzeto samo 48) ima više slojeva uglja, od kojih samo glavni ima ekonomsku vrijednost. Nivo istraženosti i dokumentovanosti je izuzetno nizak i nezadovoljavajući je. Elaboratom nadležnog organa (stanje 31. 12. 1975. god.) utvrđene su rezerve samo na dijelu ležišta sela Dragosava u iznosu:

- geološke (bilansne i vanbilansne: B i C₁ kategorije) 19.817.000 tona;
- bilansne (B i C₁ kategorije) 11.795.423 tona.

Napomena: Opšta je ocjena da se na ovom prostoru mogu očekivati znatno veće rezerve, a što treba istraživanjima i dokazati.

Ležište „Zagorje” (sa 38 bušotina) ima 3 ugljena sloja. Nivo istraženosti je jako nizak. Elaboratom iz 1970. godine utvrđene su rezerve u iznosu:

- geološke (bilansne i vanbilansne C₁ kategorije) 3.530.802 tona;
- bilansne (C₁ kategorije) 3.348.690 tona.

Napomena: Podaci upućuju na zaključak da se na ovom prostoru mogu očekivati eksploatacione rezerve za površinsku eksploataciju.

Kvalitet uglja

Kvalitet uglja ležišta „Petnjik” je sljedeći:

– vlaga (%)	22,58
– pepeo (%)	25,54
– sumpor ukupni (%)	1,61
– sumpor sagorivi (%)	1,03
– sumpor u pepelu (%)	0,62
– koks (%)	46,84
– C-fix (%)	23,78
– sagorive materije (%)	54,13
– isparive materije	30,78
– GTE (kJ/kg)	15.143
– DTE (kJ/kg)	13.030
– zapreminska masa (t/m ³)	1,30

Kvalitet uglja ostalih ležišta je približno isti kao kod ležišta „Petnjik”, s tim što je DTE kod ležišta „Police” niži (11.760 kJ/kg).

Termoenergetski potencijal

Ukupne bilansne rezerve u beranskom području koje obuhvata ležišta „Petnjik”, „Police” i „Zagorje” iznose 25.667.869 tona. Realno je očekivati da će gubitak pri ek-

splataciji uglja iznositi oko 30%, pa će samim tim eksploatacione rezerve biti oko 18.000.000 tona. Energetski potencijal eksploatacionih rezervi iznosi:

$$E_p = DTE \text{ (MJ/kg)} \times P \times 10^9 \text{ (kg)}$$

$$E_p = 12,35 \text{ (MJ/kg)} \times 18 \times 10^9 \text{ (kg)}$$

$$E_p = 222,46 \times 10^9 \times 0,2778$$

$$E_p = 62 \text{ TWh}$$

Raspoloživa električna energija primjenom postojećih klasičnih tehnologija za proizvodnju električne energije iznosi:

$$E_p = 62 \times 0,3 = 18,6 \text{ TWh}$$

Primjenom novih tehnologija za proizvodnju električne energije stepen iskorišćenja povećao bi se sa postojećih 0,30 na 0,42 pa raspoloživa energija koja se može dobiti iz uglja Beranskog ugljenog basena na osnovu eksploatacionih rezervi iznosi:

$$E_k = 62 \times 0,42 = 18,56 \text{ TWh}$$

Energetski potencijal uglja beranskog područja izračunat na bazi eksploatacionih rezervi nije značajan s obzirom na geološke rezerve uglja koje su procijenjene na oko 150.000.000 t. Ovo ukazuje na to da istraženost ovog basena nije zadovoljavajuća pa se nameće potreba geološkog istraživanja ovog basena i potreba utvrđivanja ukupnih bilansnih i eksploatacionih rezervi uglja.

Perspektive daljih istraživanja

U dokumentaciji Rudnika mrkog uglja Berane prisutni su podaci o geološkim rezervama uglja na prostoru Opštine Berane u iznosu od 158 miliona tona, od čega su bilansne 33,5 miliona, a vanbilansne 124,5 miliona tona. Ova disproporcija geoloških i bilansnih rezervi objašnjava se činjenicom da su najveće rezerve koncentrisane na gradskom području i ispod rijeke Lim, kao i zaštitnom stubu magistralnog puta Berane – Rožaje. Rezerve uglja, sada definisane kao vanbilansne, u kontekstu opredjeljenja za gradnju većeg potrošača na ovom prostoru, iziskuju potrebu da se izradi detaljna studija o mogućnosti prevođenja istih (ili jednog dijela) u bilansne, ili će se smatrati „izgubljenim” za određeno vrijeme ili za stalno. Međutim, u ovom momentu sirovinsku osnovu Beranskog basena treba posmatrati kroz prethodno navedene podatke.

Doistraživanja su neophodna i kod utvrđenih bilansnih rezervi radi njihove cjelovite dokumentovanosti u skladu sa pozitivnim propisima, radi prekategoriizacije rezervi i izrade tehničke dokumentacije. Posebna doistraživanja su potrebna na ležištu „Police”. Na bazi raspoloživih podataka o sirovinskoj osnovi nije moguće pristupiti

izradi izvođačkih projekata i donošenju odluka o investicionoj izgradnji kapitalnih rudarskih objekata, a samim tim i objekata koji se naslanjaju na proizvodnju rudnika.

4. 3. 7. NALAZIŠTA TRESETA

Treset je ugljevit materija nastala fermentacijom biljne materije u tresetištima. Treset sadrži 50–60% ugljenika, veliki udio kiseonika i vlage 90%. Toplotna vrijednost mu je mala i iznosi oko 6,3–8,4 MJ/kg.

U Crnoj Gori pojave treseta su poznate na lokalitetu Jezero na Lovćenu, na Plavskom jezeru uz rijeku Bojanu i u predjelu Skadarskog jezera. Detaljnija istraživanja tresetišta, treseta i polutreseta vezana su za ležišta u Podhumskom zalivu, odnosno za bazen Nacionalnog parka Skadarsko jezero.

Treset Skadarskog jezera

Do sada objavljena i dostupna literatura, u kojoj se govori o Skadarskom jezeru kao jedinstvenom prirodnom ekosistemu od velikog prirodnog i kulturnog značaja, ne nudi u geološkom smislu dovoljno podataka o savremenim mineralnim, mineralno-organogenim i organogenim sedimentima i mogućnostima njihove valorizacije.

Treset Skadarskog jezera prvi je izučavao D. Cirakov 1930. godine. Ovim izučavanjem ograničen je prostor organogeno barskih zemljišta, a nazvao ih je „azonalno tresetište”. Površina na kojoj se nalazi treset zahvata oko 1.000 ha. Prema mišljenju ovog autora, debljina tresetnih naslaga u Podhumskom zalivu doseže 6 m, dok pri ušću Rijeke Crnojevića debljina treseta doseže debljinu i do 11 m.

Tokom 1985. i 1986. godine obavljena su terenska i laboratorijska ispitivanja u Podhumskom zalivu (M. Bogdanović i drugi). Na bazi nepravilne mreže bušotina, sačinjena je orijentaciona karta ležišta treseta i polutreseta na kojoj su izdvojene površine:

- pod tresetom i polutresetom;
- jezerske slobodne površine na čijem se dnu nalaze tresetni i polutresetni slojevi;
- površine mineralno-močvarnih glejnih zemljišta sa nasjelim tresetnim ostrvima;
- slobodne jezerske vode sa vegetacijom bez tresetišta na dnu;
- čvrsto mineralno močvarno zemljište.

U periodu 1987–1988. godine izvedena su kompleksna terenska i laboratorijska istraživanja i na prostoru Podhumskog zaliva konstatovano je prisustvo treseta i polutreseta.

D. Dragović 1995. godine prezentuje najnovija saznanja vezana za ležišta treseta u Podhumskom zalivu. Prema mišljenju ovog autora, organsku materiju treseta karakteriše:

- bogatstvo humusnim kisjelinama;
- preovlađivanje stabilnih frakcija humusnih i fluvo kisjelina vezanih za glinu, stabilne hidrokisjeline F_e , Al , C_a ;
- nisko učešće organskih materija;
- intenzivna razložnost i humifikovanost organske materije.

Na bazi dosadašnjih istraživanja, sračunate su rezerve treseta Podhumskog zaliva po stepenu istraženosti na prostoru od oko 2.200 ha i mogu se svrstati u C_1 kategoriju.

Zavisno od učešća organske materije (D. Dragović), najviše je zastupljen srednje bogat i siromašan treset.

Rezerve polutreseta i treseta date su u narednoj tabeli.

Tabela 4. 7. Rezerve polutreseta i treseta

Organska materija		Rezerve	
		m ³	%
Treset	>80% (bogat)	2.243.520	5,7
	70–80% (dosta bogat)	6.884.360	17,49
	60–70% (srednje bogat)	12.273.860	31,47
	50–60% (siromašan)	10.179.820	25,85
	u k u p n o:	31.581.560	80,18
Polutreset	40–50%	4.782.360	12,12
	30–40%	3.034.080	7,7
	u k u p n o:	7.816.440	19,82
Treset + Polutreset		39.398.000	100

Treset kao energetski potencijal

Treset kao energetski potencijal za proizvodnju električne energije, s obzirom na energetska vrijednost, nema značaj u Crnoj Gori. Ovo posebno iz razloga što se ležište treseta nalazi u zoni Nacionalnog parka Skadarsko jezero, pa devastacija ovog prostora, u slučaju eksploatacije treseta, sigurno nema svoju opravdanost.

4. 4. POSTOJEĆI I PLANIRANI KAPACITETI PROIZVODNJE UGLJA U CRNOJ GORI

Proizvodnja uglja u Crnoj Gori vrši se u Pljevaljskom ugljenom basenu na površinskim kopovima „Potrlica” i Šumani I”.

U Beranskom ugljenom basenu proizvodnja se ne vrši. Rudnik je privatizovan uz obavezu sadašnjeg vlasnika da pokrene proizvodni proces.

4. 4. 1. POSTOJEĆI I PLANIRANI KAPACITETI U PLJEVALJSKOM UGLJENOM PODRUČJU

Kapacitet proizvodnje uglja u Pljevaljskom basenu iznosi 1.500.000 tona. Proizvodnja se trenutno vrši u kopu „Potrlica” i „Šumani I”. Površinski kop „Šumani I” je u završnoj fazi eksploatacije i prestanak rada na ovom kopu planiran je 2010. godine. Nedostatak proizvodnih kapaciteta, zatvaranjem kopa „Šumani I”, biće nadoknađen povećanjem kapaciteta proizvodnjom uglja sa P. K. „Potrlica”, kako je predviđeno Idejnim projektom eksploatacije uglja u Pljevaljskom ugljenom basenu i Strategijom restrukturiranja Rudnika uglja AD Pljevlja. Takođe, Strategija razvoja energetike Crne Gore do 2025. godine u periodu od 2013. godine predviđa potrebni kapacitet proizvodnje uglja od 1.500.000 t/god. do 2013. za potrebe snabdijevanja TE „Pljevlja I”, široku i industrijsku potrošnju. Nakon 2013. godine, izgradnjom bloka II TE „Pljevlja”, kapacitet

proizvodnje uglja, kako je planirano strateškim dokumentima, iznosio bi 2,6 do 2,8 miliona tona godišnje. Ovaj kapacitet moguće je obezbijediti povećanjem proizvodnje na površinskom kopu „Potrlica” i otvaranjem novog rudnika na jednom od dosadašnjih ležišta koja gravitiraju ovom kopu a koja su definisana u pogledu rezervi i kvaliteta uglja.

U periodu do 2025. godine u strateškim dokumentima razvoja energetike nije planirana proizvodnja uglja u Maočkom ugljenom basenu niti izgradnja nove termoelektrane. Rezerve i kvalitet uglja u ovom basenu svakako zaslužuju pažnju i tehnokonomsku analizu izgradnje rudnika i termoelektrane na ovom području.

Uslovi eksploatacije

Eksploatacija uglja u pljevaljskom ugljenom području vrši se i vršiće se površinskim metodama otkopavanja. Rudarsko-geološki i rudarsko-tehnički uslovi eksploatacije različiti su, ali, generalno, u dosadašnjem stepenu izučenosti omogućuju ekonomski opravdanu proizvodnju. Koeficijent otkrivke kreće se u prosjeku oko 3,5 : 1 m³ čm/t.

Ono što bi svakako moglo da bude značajna povoljnost eksploatacije u narodnom periodu je valorizacija pratećih mineralnih sirovina za proizvodnju građevinskog materijala. U Pljevljaskom ugljenom basenu to su cementni laporci a u Maočkom operkarske gline.

Tržište uglja

Osnovne karakteristike uglja pljevaljskog područja su takve da ga čine traženim tržišnim proizvodom u ovom periodu. Kvalitet uglja omogućuje veoma širok spektar potrošnje od termoenergetskih postrojenja, industrijske i široke potrošnje. Osim toga, geografski položaj ovog rudnika čini da u dijapazonu od 150 do 200 km nema konkurenciju.

Toplotna vrijednost uglja od 10 do 12.500 kJ/kg, mali sadržaj sumpora, daje prostor da se koristi kao gorivo u definisanim ekološkim granicama i u urbanim sredinama.

Svakako dominantan potrošač koji to treba i da ostane je postojeća TE „Pljevlja I”. Razvoj proizvodnje uglja jedino je moguć izgradnjom novog termoenergetskog postrojenja čime se može postići potpuna valorizacija energetskog potencijala uglja pljevaljskog područja.

No, i pored prednosti, treba intenzivno raditi na sferi marketinga, jer se kroz djelovanje otvorenog i slobodnog tržišta očekuje veća konkurencija u svim djelatnostima i oblastima proizvodnje i prometa.

4. 4. 2. EKOLOŠKI ASPEKTI EKSPLOATACIJE UGLJA

Proizvodnja uglja i električne energije iz uglja nije „čista” tehnologija i svakako pogoršava čovjekovu okolinu, utičući negativno na kvalitet vazduha, voda i zemljišta

Porijeklo i štetni uticaji proizvodnje uglja na životnu sredinu

Proizvodnja uglja u pljevaljskom ugljenom području odvija se u neposrednoj blizini grada. Primijenjena tehnologija i značajan prostor koji zauzima izazvali su stalni

sukob sa okolinom. Sukob se proširivao sa povećavanjem kapaciteta, odnosno povećavanjem masa koje se otkopavaju i premještaju. Rudarska djelatnost utiče na zagađivanje vazduha, vodotoka i zemljišta i zahtijeva od rudarskih i drugih stručnjaka da brinu ne samo kako tehnički i ekonomski otkopati uglj već kako posljedice otkopavanja svesti na najmanju moguću mjeru. Ekološke probleme u Pljevljima, uprkos rudarskim nastojanjima, dodatno stvaraju nepovoljne mikroklimatske karakteristike Pljevaljske kotline.

Eksploatacija uglja na površinskim kopovima ima uticaj na neposrednu i širu okolinu. Štetni uticaji se ispoljavaju po više osnova i to:

- primijenjenog tehnološkog procesa u eksploataciji;
- primijenjene rudarsko-tehnološke i druge opreme;
- narušavanja prirode.

Svi ovi štetni uticaji, bez obzira na to po kom se osnovu manifestovali, za posledicu imaju:

- zagađenje vazduha;
- zagađenje vodotoka;
- zagađivanje tla i uništavanje poljoprivrednih površina;
- povećavanje buke;
- izmjena mikroklimatskih osobina.

Radne sredine u kojima se odvija rudarska djelatnost su uglj i laporac. Uglj je kao mineralno energetske gorivo sklon oksidacionim procesima. Ovi procesi se obično odvijaju u dijelu ugljenog sloja koji plitko leži ispod površine terena, otvorenim etažama, na deponijama uglja i otkrivke gdje je odložen nekomercijalni uglj a naročito na podinskim (otvorenim) partijama uglja.

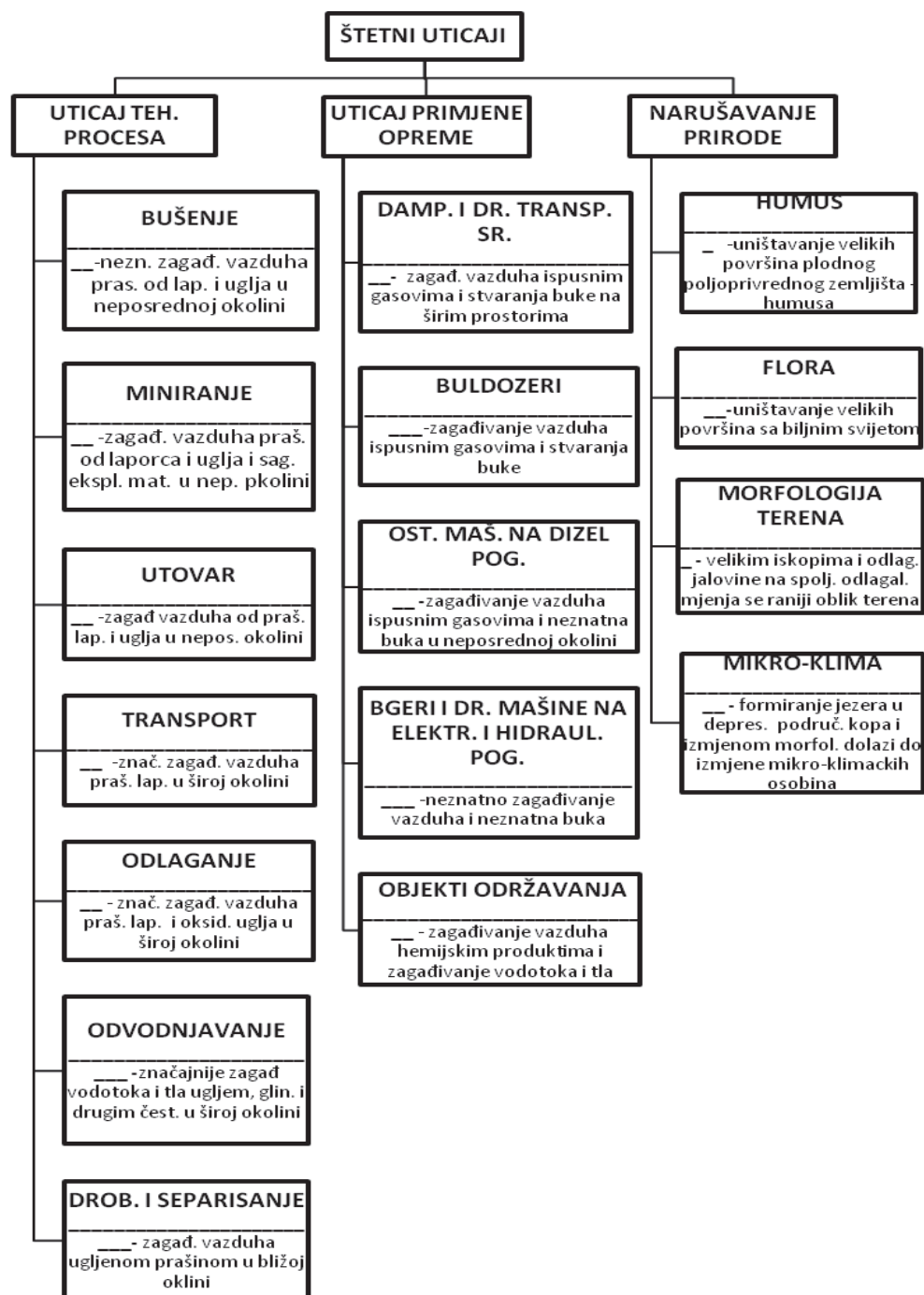
Vrste i količine štetnih materija i njihovo ispuštanje u okolinu

Rudnik uglja godišnje otkopava oko 1.500.000 tona uglja i oko 4.500.000 m³ otkrivke (jalovine). Istovremeno, pri obavljanju ove djelatnosti ovo preduzeće koristi velike količine energenata, maziva i eksploziva:

- dizel ulje D26.000 t/god.;
- benzin 140 t/god.;
- ulje svih vrsta 340 t/god.;
- eksplozivna sredstva svih vrsta600 t/god.

Pored navedenih, preduzeće koristi i druge materijale u manjim količinama.

U toku tehnološkog procesa, pri ovako obimnim radovima, zbog vremenske i prostorne dimenzije rudarskih radova, izvjesne količine mineralne prašine, pogonskog goriva i maziva, gasova i drugih materija emituju se u vazduh, dospijevaju u vode, deponuju se u okolno zemljište, tj. dospijevaju u životnu sredinu. Apsolutna zaštita životne sredine u ovoj djelatnosti nije moguća, ali se primijenjenim mjerama zaštite može ograničiti i dovesti u prihvatljive granice.



Slika 4. 7. Štetni uticaji proizvodnje uglja na životnu sredinu

Tabela 4. 8. Emisija štetnih materija u vazduh iz mobilnih izvora za projektovani kapacitet

Utrošak goriva t/god.	Emisija								
	Aldehidi t/god.	Benzoa piren kg/god.	CO t/god.	CH t/god.	NO _x t/god.	SO _x kg/god.	NH ₃ t/god.	Org. kis. t/god.	Česitce t/god.
15.000	7.2	1.2	5234	940	203	16.2	3.6	7.2	19.8
5.500	2.6	0.44	1920	345	74.4	5.9	1.3	2.6	7.2
70	0.033	0.005	24.4	4.4	0.95	0.08	0.017	0.03	0.09

4. 4. 3. ANALIZA ŠTETNIH UTICAJA NA OKOLINU

Uticao na vazduh

Aerozagađivanje je posljedica emitovanja laporovite i ugljene prašine iz objekata primjenom navedenih rudarsko-tehnoloških operacija: štetnih gasova od oksidacije i samozapaljenja uglja, izduvnih gasova, motora SUS od motornih vozila i mehanizacije, kao i nastalih gasova pri miniranju. Gasoviti proizvodi su osnovni nosioci toksičkih materija koji se emituju u atmosferu. Osnovne komponente CO, SO_x, NO_x, CH_x, H₂S, a u različitim fazama obrazuju čitav niz produkata termičkog razlaganja i parcijalne oksidacije goriva do PAH i čađi.

Uticao na vode

Zagađenje vode nastaje djelatnošću Rudnika u zavisnosti od aktivnosti na eksploataciji uglja i otkrivke i drugih radova. Najznačajnije su vode odvodnjavanja P. K. „Potrlica” i P. K. „Šumani I” zbog velike količine (P. K. „Potrlica” do 10.000.000 m³ godišnje i P. K. „Šumani I” do 1.000.000 m³ godišnje). Potiču od odvodnjavanja eksploatacionih površina. Nastaju od atmosferskih voda koje se slivaju sa etaža i podzemnih voda. Prikupljaju se na najnižim kotama kopa u vodosabirnicima a odatle se ispumpavaju u vodoprijemnik. Sadašnjim načinom odvodnjavanja sa privremenim i glavnim vodosabirnikom većeg kapaciteta i ispumpavanjem pumpama sa pontona na površini vodosabirnika, omogućeno je slobodno taloženje i zadovoljavajući kvalitet voda. Rezultati hemijskih analiza urađenih i od strane ovlašćenih institucija pokazuju da ove vode ispunjavaju kriterijume o upuštanju u recipijent.

Osim ovih voda, prisutne su i otpadne vode iz radionica i servisa, postrojenja za pripremu uglja, kao i sanitarne vode. Prečišćavaju se u taložnicama i separatorima ulja i masti.

Uticao na zemljište:

- degradacija i gubitak površinskog sloja zemljišta;
- izmjena reljefa (uzvišenje, iskopi), promjena nagiba površina i povećanje sklonosti ka eroziji, poremećaj stabilnosti, narušavanje prirodnog ambijenta;
- zauzimanje zemljišta za smještaj objekata i infrastrukture;
- taloženje prašine, hemijsko zagađenje zemljišta;
- uticao na vegetaciju.

Tabela 4. 9. Rezultati hemijske analize otpadne vode

Parametri	Borovica	Potrlica
Temperatura vode u °C	18.3	17.0
pH	7.18	7.92
Elektroprovodljivost $\mu\text{S}/\text{cm}$	831	554
Suvi ostatak (eksper.) mg/l	–	–
Supst. materije mg/l	0	2
Rast. kiseonik mg/l	9.46	11.83
Zas. kiseonik %	101	123
BPK ₅ mg/l	1.34	2.17
NPK mg/l O ₂ /l	3.2	1.3
Natrijum mg/l	10.1	3.2
Kalijum mg/l	1.0	0.5
Gvožđe mg/l	0.09	0.00
Amonijak mg/l	0.23	0.15
Hloridi mg/l	–	–
Nitrati mg/l	6.69	6.69
Nitriti mg/l	–	–
Fosfati mg/l	0.10	0.06
Ukupni azot mg/l	1.83	0.09
Mineralna ulja mg/l	0.70	0.080
Bakar mg/l	0.010	0.009
Cink mg/l	0.028	0.038
Živa mg/l	0.0004	0.0004
Olovo mg/l	0.010	0.010
Hrom Cr ⁶⁺ mg/l	0.004	0.004
Kadmijum mg/l	<0.0005	<0.0005
Cijanidi mg/l	0.010	0.008
Sulfati mg/l	454.0	71.28
Deterdženti mg/l	0.058	0.112
Fenoli mg/l	0.003	0.00

Veličina zemljišta pod deponijama i otkrivanjem uglja:

- P. K. „Potrlica” – radovi na otkrivanju 114 ha
 - odlagalište 81 ha
- Odlagalište Jagnjilo 56 ha
- Odlagalište „Grevo” 63 ha
- P. K. „Borovica” – Ljuče – odlagalište 97 ha
- P. K. „Šumani I” – radovi na otkrivanju 30 ha
 - odlagalište 16 ha
- P. K. „Šumani II” 11 ha

Do sada je privedeno kulturi oko 120 hektara a pedološke analize izvršene su na površini od 30 hektara.

Narušavanje okoline bukom

Emitovanje buke u okolinu nastaje pri radu rudarske mehanizacije, postrojenja za preradu uglja, kao i pri miniranju.

Uticaj na klimu

Izmjena morfologije terena utiče na strujanje vazduha i stabilnost atmosfere; aerozagađenje na osunčanost i formiranje magle; akumulacije, vodosabirnici, kao i površine bez vegetacije bitno utiču na mikroklimatske uslove.

Ostali uticaji

Formiranje akumulacija, promjena režima vodotoka i hidrografske mreže, hidrogeoloških uslova; seizmička aktivnost izazavana miniranjem, indukovana seizmičnost usljed formiranja akumulacija i odlagališta, estetski uticaj, štetna zračenja.

4. 4. 4. KAPACITETI U BERANAMA

Dosadašnja proizvodnja i postojeći kapaciteti

Dosadašnja eksploatacija uglja na području Opštine Berane vršena je iz ležišta „Budimlje” (1959–1978) i ležišta „Petnjik” (1980–2002) isključivo podzemnim putem, dok je na području ležišta „Police” (1994–2002) u manjim količinama eksploatacija vršena na izdancima ugljenog sloja površinskim putem. U ležištu „Budimlje” su otkopane sve raspoložive rezerve u količini od 1.600.000 tona, u ležištu „Petnjik” do sada je otkopano 1.000.000 tona, dok je u ležištu „Police” otkopano oko 100.000 tona uglja.

Maksimalna proizvodnja ostvarena na godišnjem periodu je od 125.000 tona.

Sada je jedino u prizvodnom kapacitetu jama „Petnjik”. Otvorena je centralno, izvoznim i ventilacionim oknom, dubine 205 m. Okna su međusobno povezana objektima navozišta, na koti K–542 m. Prostorije osnovne pripreme (glavni transportni hodnici) izgrađeni su u podini ugljenog sloja, međusobno paralelni na rastojanju 20–25 m. Sistemi paralelnih (transportnih i ventilacionih) hodnika su međusobno povezani i u funkciji su za otkopavanje rezervi uglja u jednom dijelu ove jame (bloka B). Svi rudarski objekti su u relativno dobrom stanju, ali svaka proizvodna aktivnost zahtijeva njihovu revitalizaciju.

Jama je snabdjevena električnom energijom, komprimiranim vazduhom, instalacijama za odvodnjavanje, telefonske veze i snabdijevanje vodom. Sve ove instalacije i oprema su u funkciji, sa stanjem primjerenim njihovoj dugogodišnjoj upotrebi.

Rudarska oprema i mehanizacija u jami je uglavnom iz uvoza. Značajan broj ove opreme je iz perioda 70-ih godina, što navodi na zaključak da je potrebno istu zanoviti u dinamici koja daje preduslove za sigurnu i kontinuiranu proizvodnju.

Objekte i opremu za separisanje uglja „Budimlje” je moguće dovesti u funkcionalno stanje uz određena ulaganja. Isto stanje je i sa ostalim objektima, opremom i instalacijama na površini rudnika.

U Rudniku Berane, pa samim tim i u jami „Petnjik”, od 2002. godine nema proizvodnje. Rudnik je 2007. godine privatizovan od strane „Balkan Energy” D. O. O. – Podgorica. Zaposleni u rudniku sada samo održavaju jamu.

Uslovi eksploatacije

Prirodni uslovi i opšte karakteristike produktivne serije bitno utiču na mogućnost razvoja i organizovanja proizvodnje, a samim tim na izbor tehničkog rješenja za izradu rudarskih prostorija, izbor metode i tehnologije otkopavanja i zaštite i sigurnosti zaposlenih, opreme i drugih sredstava.

Parametri koji se smatraju povoljnim za podzemni način eksploatacije su:

- kvalitet uglja (dobar);
- količina rezervi (zadovoljavajuća);
- debljina ugljenog sloja (2,5–5 m);
- dubina eksploatacije (do 200 m);
- nema potrebe za uvođenjem specijalnih podgrada;
- vodonosnost ležišta mala.

Parametri koji se smatraju nepovoljnim za ovaj način eksploatacije:

- tektonski odnosi u ležištu izuzetno složeni;
- metanski režim rada;
- izražena svojstva samozapaljivosti i eksplozije ugljene prašine;
- samozapaljivost uglja II-kategorije;
- zalijeganje (nagib) ugljenog sloja (10°);
- podina ugljenog sloja i jamskih prostorija predstavljena glinama.

Na osnovu ovih parametara može se zaključiti da je u ležištu „Petnjik” moguća uspješna primjena kompleksne mehanizacije u proizvodnom procesu, odnosno primjena savremene tehnike i tehnologije u svim fazama procesa proizvodnje: izrada jamskih prostorija, otkopavanja, transporta i izvoza uglja, energetskog snabdijevanja, provjetravanja, odvodnjavanja, servisiranja jame i dr.

Planirani kapaciteti

Uvažavajući osnovne podatke i ocjenu da rudarsko-geološki uslovi eksploatacije ne ograničavaju primjenu savremene tehnike i tehnologije u svim djelovima procesa proizvodnje, primjerene ovom tipu ležišta, proizvodni kapacitet rudnika može se definisati na osnovu:

- moguće izdašnosti (razvoja proizvodnje) jame, odnosno organizovanja više otkopnih polja;
- ocjene konzuma potrošnje kvalitetnog mrkog uglja za termoenergiju, industriju i široku potrošnju.

Relevantna dokumenta vezana za ovaj privredni subjekat: Ugovor o kupoprodaji Rudnika „Berane” sa novim vlasnikom „Balkan Energy”, Biznis planovi ranijeg (privremenog) vlasnika „Gradex – HBP” Berane, kao i Strategija razvoja energetike Crne Gore do 2025. godine, nagovještavaju da se na prostoru Opštine Berane mogu izgraditi kapaciteti za proizvodnju uglja od 600.000 tona godišnje.

Napomena: Svaka investiciona odluka prethodno zahtijeva izradu konzistentnog projekta istraživanja i doistraživanja, izvođenje projektovanih istražnih radova i analiza, izradu studija koje zahtijevaju zakonske odredbe i izradu izvođačkih projekata. Taj korak se mora uraditi i u ovom slučaju.

Tržište uglja

Najveći potrošač uglja Rudnika „Berane” (oko 95%) bila je Fabrika celuloze i papira, sve do njenog zatvaranja (1987. godine). Ostale količine (krupni sortimani) plasirane su širokoj potrošnji i industriji. Prestankom rada ove fabrike, cjelokupne količine uglja plasirane su na prostoru Srbije (K. Mitrovica, Čuprija, Svetozarevo, Kragujevac, Kraljevo, Beograd, Sombor, Ruma, Novi Pazar i dr.) i Crne Gore (Bijelo Polje, Andrijevića). Zbog dužine transporta, problem plasmana bili su sitni sortimani.

Dugogodišnji prekid proizvodnje uglja u ovom rudniku uzrokovao je gubljenje uhodanog tržišta, pa isto treba ponovo graditi.

Aksioma je da je za značajniju količinu uglja najekonomičnije rješenje imati potrošača u neposrednoj blizini. Zato se, naporedo sa planiranjem razvoja rudnika kapaciteta 600.000 t/god., planira i izgradnja termoelektrane (ili termoelektrane-toplane) snage 110 MW. Termoelektrana bi proizvodila oko 550 GWh godišnje. Manje količine uglja, po potrebi, bi se plasirale širokoj potrošnji u bližem okruženju.

Ekološki aspekti eksploatacije

Uticaj podzemne eksploatacije na životnu sredinu je, po pravilu, manjeg značaja. Moguće su deformacije na površini terena i oštećenja objekata koji se nalaze u zoni zahvaćenoj slijeganjem terena. Iako u dosadašnjoj praksi ovakvih većih ekcesa nije bilo, neophodno je da se ispod značajnijih objekata ostavljaju zaštitni stubovi u skladu sa propisima.

Otpadne vode iz jame nijesu toksične i ne predstavljaju opasnost po životnu sredinu. Ipak, određeni tretman ovih voda treba primijeniti u cilju odstranjivanja fizičkih čestica prije vodotoka u koje se dovode ove vode.

U slučaju stavljanja u funkciju separacije uglja, problem zagađenja životne sredine je izraženiji. Jalovina, otpadne vode i drugi otpad iz ovog tehnološkog procesa, obavezuje da se istom posveti dužna pažnja i na primjeren i zakonom utvrđen način rješava.

4. 5. POSTOJEĆE TE I DUGOROČNE PROCJENE NOVIH TE KAPACITETA SA PROCJENOM POTENCIJALNE GRADNJE DO KRAJA XXI VIJEKA

Rezerve uglja u Crnoj Gori koncentrisane su na prostorima pljevaljske i beranske opštine. Ugallj pljevaljskog ugljenog područja, čija je eksploatacija počela 1952. godine od 1981. godine izgradnjom TE „Pljevlja”, koristi se za proizvodnju električne energije, industrijsku i široku potrošnju. TE „Pljevlja I”, snage 210 KW, jedini je proizvođač elek-

trične energije iz uglja u Crnoj Gori. Toplotna energija, pored lokalnih kotlarnica prvenstveno u Pljevljima, proizvedena je u toplani u okviru Fabrike celuloze u Beranama.

Ugalj je najznačajnija mineralna sirovina u Crnoj Gori i predstavlja, pored hidropotencijala, vrlo važan prirodni resurs. Step en istraženosti je vrlo visok u pljevaljskom području a nedovoljan u beranskom.

Rezerve uglja u pljevaljskom području mogu zadovoljiti industrijsku i široku potrošnju i značajan udio u proizvodnji električne energije.

Definisanje eksploatacionih rezervi uglja u beranskom području zahtijevaju dodatne istražne radove. Trenutne istražene eksploatacione rezerve omogućavaju proizvodnju električne i toplotne energije do 2020. godine, kao i određenih količina za industrijsku i široku potrošnju.

Mogući pravci razvoja proizvodnje električne i toplotne energije iz uglja

Ugalj je izuzetno značajan energetska potencijal Crne Gore koji iznosi u:

– pljevaljskom području	576 TWh
– beranskom području	<u>62 TWh</u>
Ukupno	638 TWh

Iz ovog energetska potencijala moguća proizvodnja električne energije:

– pljevaljskog ugljenog područja	241,92 TWh
– beranskog ugljenog područja	<u>26,14 TWh</u>
Ukupno	268,06 TWh

Ako bi se računao energetska potencijal uglja beranskog ugljenog područja na bazi geoloških rezervi, isti bi bio značajno veći od prikazanog, što ukazuje na potrebu perspektivnosti daljih geoloških istraživanja. Energetska potencijal uglja u Crnoj Gori svakako je osnova za razvoj proizvodnje uglja, električne i toplotne energije iz uglja dugoročno.

Plan razvoja proizvodnje električne i toplotne energije iz uglja do 2025. godine

Strategijom razvoja energetike Crne Gore do 2025. godine definisan je plan razvoja proizvodnje električne i toplotne energije iz uglja. Plan obuhvata:

- revitalizaciju postojeće TE „Pljevlja I” i Rudnika uglja AD Pljevlja;
- izgradnju TE „Pljevlja II” sa toplifikacijom grada.

Revitalizacija TE „Pljevlja” i Rudnika uglja AD Pljevlja

TE „Pljevlja I” u pogonu je od 1981. godine. Ovaj blok radi više od 25 godina, što iziskuje revitalizaciju u cilju produženja vijeka rada u narednih 20 godina. Program revitalizacije obuhvata:

- povećanje snage bloka I povećanjem energetske efikasnosti postrojenja;
- ekološka sanacija;
- izgradnja sistema za odsumporavanje.

Snaga bloka revitalizacijom bila bi uvećana za 15 MW (sa 210 na 225 MW), a proizvodnja električne energije za oko 100 GWh.

Ekološka sanacija obuhvata zamjenu elektrofilterskog postrojenja, izgradnju nove deponije pepela i šljake, stabilizaciju i rekonstrukciju postojeće deponije i djelimičnu zamjenu cjevovoda za snabdijevanje vodom.

Izgradnju sistema za odsumporavanje, revitalizaciju TE „Pljevlja I” treba da prati revitalizacija Rudnika uglja AD Pljevlja. U cilju obezbjeđenja stabilne proizvodnje od 1.500.000 tona u periodu rada TE „Pljevlja I” i priprema za povećanje proizvodnje od 2,5 do 2,8 miliona tona godišnje.

Dinamička revitalizacija TE „Pljevlja I” i Rudnika uglja AD Pljevlja:

- rekonstrukcija bloka do kraja 2010. godine;
- ekološka sanacija do kraja 2012. godine;
- ugradnja sistema za odsumporavanje do kraja 2013. godine;
- revitalizacija Rudnika uglja AD Pljevlja do kraja 2012. godine.

Izgradnja TE „Pljevlja II” i toplifikacija grada

Izgradnja TE „Pljevlja II” bila je planirana u toku izgradnje prvog bloka, ali nije realizovana. Određeni broj objekata izgrađen je u okviru izgradnje prvog bloka: snabdijevanje tehničkom vodom iz akumulacije Otilovići, deponija uglja, skladište mazuta, dimnjak, elektrolizna stanica, demineralizacija i pomoćni objekti. Planirani blok II TE „Pljevlja” bio bi snage 225 MW a projektovana godišnja proizvodnja iznosila bi 1.300 GWh.

Planirano je da u okviru izgradnje TE „Pljevlja II” bude *izgrađen i sistem toplifikacije* Pljevalja i da se tako poveća efikasnost i smanji zagađenje životne sredine. Paralelno sa izgradnjom bloka II radi se na izgradnji i povećanju kapaciteta Rudnika uglja AD Pljevlja sa postojećih 1,5 miliona tona godišnje na 2,6 do 2,8 miliona tona.

Dinamika realizacije plana razvoja definisana je u Strategiji a aktivnosti bi trebalo da budu završene do 28. 06. 2013. godine. Izuzev sistema za toplifikaciju koji je predviđen za završetak 2036. godine.

Realizacija dinamike date u Strategiji razvoja energetike Crne Gore do 2025. godine dovedena je u pitanje i već se sa sigurnošću može zaključiti da neće biti realizovana u potpunosti. Razvoj proizvodnje električne i toplotne energije u Pljevljima kako predviđa Strategija zaslužuje odgovore na pitanja:

- Da li je dobro definisan i izučen kapacitet snage bloka II?
- Da li je ulaganje u revitalizaciju bloka I u iznosu od oko 60 miliona eura opravdano u cilju povećanja snage od 15 MW i produženja vijeka rada 20 godina?

Ova pitanja se nameću iz prostog razloga što će blok I i poslije revitalizacije imati nizak stepen iskorišćenja energije iz uglja i specifičnu potrošnju od 11.500 KJ/kg za proizvodnju 1 KWh.

Primjenom novih tehnologija za proizvodnju električne energije iz uglja, koje masovno potiskuju stare tehnologije, specifična potrošnja uglja iznosi oko 6.800 KJ/kg za 1 KWh, odnosno preko 45% manje. Dobija se podatak da je za proizvodnju iste količine energije potrebno znatno manje uglja. Trošak za ugalj u termoelektranama

je najveća stavka, pa smanjenjem ovog troška cijena proizvodnje 1 KWh je značajno manja a ekonomičnost i efikasnost značajno veća. Ne računajući druge prateće pozitivne efekte (radna snaga, utrošak repromaterijala, ekologija i dr.). Samo ovaj podatak ukazuje na to da je izboru pravaca razvoja energetike trebalo pristupiti sa više analitike.

Proizvodnja toplotne energije u Pljevljima vezana je za izgradnju bloka II i dinamički treba da bude završena 2036. godine. Ako se zna da je ekološko stanje u Pljevljima u najmanju ruku zabrinjavajuće i da je zbog nivoa zagađenosti po kvalitetu vazduh svrstan u III kategoriju (jako zagađeno područje), da li treba čekati narednih 27 godina da bi se ovaj problem ublažio i da li postoji rješenje za toplifikaciju koje se bazira na korišćenje postojećeg objekta TE „Pljevlja”.

Tehnička rješenja data u studiji Investicioni program toplifikacije Pljevalja, urađen 1998. godine (Kosovoprojekt AD – Inženjering – Beograd), ukazuju na to da rekonstrukcijom turbine u postojećoj TE, izgradnjom izmjenjivačke stanice, pumpne stanice i vršnog rezervnog izvora može proizvoditi toplotna energija i izvršiti toplifikacija Pljevalja. Prema rješenjima datim idejnim projektom, ukupna investicija bila bi oko 25.000.000 €, a projekat bi se realizovao u dvije faze. Prva faza traje 10 godina i predviđa priključenje na konzum 63 MJ/sek (gradsko jezgro) a druga faza bi u potpunosti bila završena u narednih 11 godina kada ukupno treba da bude priključeno na konzum 101,7 MJ/sek.

Ekonomskom ocjenom u projektu konstatovana je profitabilnost a nemjerljivi su ekološki efekti poboljšavanja uslova života u Pljevljima.

Mogući pravci razvoja proizvodnje električne energije iz uglja do kraja XXI vijeka

Ugalj u Crnoj Gori, iako ima značajan energetski potencijal, ipak ima i ograničene rezerve koje se moraju racionalno koristiti. U daljoj fazi istraživanja ne treba očekivati povećanje rezervi, iako je istraženost Beranskog ugljenog basena nedovoljna i jedino u ovom basenu moguće je povećanje bilansnih rezervi uglja. Pljevaljski basen je generalno dosta istražen i sa velikim stepenom sigurnosti količine i kvalitet uglja neće se bitno promijeniti kroz planirana doistraživanja.

Ugalj je neobnovljivi resurs pa sa tog aspekta i njegova eksploatacija mora biti planirana u okvirima prognoza razvoja proizvodnje energije iz uglja na svjetskom nivou. Sve dosadašnje prognoze ukazuju na to da će u XXI vijeku ugalj biti jedan od oslonaca proizvodnje električne energije, bez obzira na sve nedostatke, kao gorivo, koje ekološki nije najpodobnije.

Pravci razvoja proizvodnje uglja i električne energije iz uglja u Crnoj Gori u velikoj mjeri definisani su Strategijom razvoja energetike do 2025. godine. Bez obzira na nedostatak analitičkog pristupa, dati razvoj proizvodnje električne energije iz uglja mora se prihvatiti kao početna faza, jer značajna ostvarena ulaganja u blok I TE „Pljevlja” ograničavaju određene varijante koje su mogle biti u opticaju. Pored toga, eliminizacija u Strategiji proizvodnje električne i toplotne energije u Beranama u periodu do 2025. godine nije objektivno obrazložena, iako je nesporn energetski potencijal na kom se može bazirati izgradnja TE snage 110 MW.

Ako uvažimo rješenja data Strategijom razvoja energetike do 2025. godine, razvoj treba ostvarivati fazno sa ciljem potpunog iskorišćenja rezervi uglja i proizvodnje električne i toplotne energije iz uglja u periodu kad je sasvim izvjesno da će ugalj kao energent imati vrlo značajnu ulogu u svijetu.

I faza – Period do 2015. godine. U ovom periodu stabilizovala bi se proizvodnja uglja u Rudniku uglja AD Pljevlja od 1.500.000 tona godišnje i izvršile pripreme za povećanje kapaciteta. U ovoj fazi proizvodnja električne energije iz uglja vršila bi se u postojećem bloku TE „Pljevlja”, a takođe i izgradnja bloka II.

U beranskom području potrebno je izvršiti geološka doistraživanja u cilju kvalitetnog i kvantitativnog definisanja rezervi uglja.

II faza – Period 2015–2025. godine. Proizvodnja uglja u pljevaljskom području iznosila bi 2,6–2,8 miliona tona a električna i toplotna energija proizvodila bi se u TE „Pljevlja” I i II. Takođe, u ovom periodu izvršila bi se toplifikacija Pljevalja sa konzumom od 63 MJ/sek. U Beranskom ugljenom basenu, nakon završetka faze istraživanja i postojećih utvrđenih rezervi uglja, izgradila bi se TE snage 110 MW.

III faza – Period poslije 2025. godine. Do 2025. godine izvršene bi bile pripreme i otvaranje površinskog kopa „Maoče”, godišnjeg kapaciteta 3,0–3,5 miliona tona. Na bazi maočkog uglja treba izgraditi TE snage 300–500 MW.

Ovakvim faznim radom omogućuje se kontinuitet i dugoročni razvoj eksploatacije uglja i električne energije iz uglja u Crnoj Gori.

Proizvodnja električne energije iz uglja po fazama bi iznosila:

I faza – blok I TE „Pljevlja” $\approx 1.300.000$ GWh/god.

II faza–blok I i II TE „Pljevlja” $\approx 2.600.000$ GWh/god.

TE „Berane” ≈ 600.000 GWh/god.

Ukupno II faza. $\approx 3.200.000$ GWh /god.

III faza – blok II TE „Pljevlja” $\approx 1.300.000$ GWh /god.

TE „Berane” ≈ 600.000 GWh /god.

TE „Maoče” $\approx 2.000.000$ GWh / god.

Ukupno III faza. $\approx 3.900.000$ GWh /god.

4. 6. PERSPEKTIVE PRIMJENE TEHNOLOGIJA „ČISTOG UGLJA”

Ugalj kao energetska gorivo, zbog velikog sadržaja ugljenika i štetnih balastih sastojaka, najveći je zagađivač i proizvođač CO₂ emisije po jedinici proizvedene električne energije. Upravo iz tog razloga aktivnosti na razvoju novih tehnologija usmjerene su na sagorijevanje čistog uglja. Istorijski, tehnologija čistog uglja bila je usmjerena na smanjenje emisije sumpornih i azotnih oksida, dok je u sadašnje vrijeme, zbog zabrinutosti za klimatske promjene, pažnja sve više usmjerena na smanjenje CO₂ emisija.

Tehnologije čistog uglja obuhvataju:

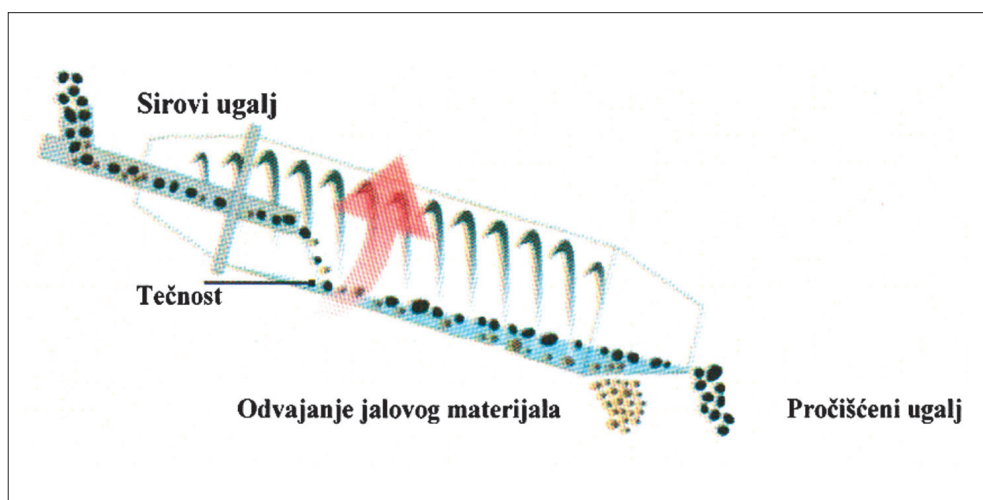
- ispiranje uglja;
- odvajanje čvrstih čestica iz dimnih gasova;
- odsumporavanje;
- redukcija azotnih oksida;

- povećanje termičke iskoristivosti;
- gasifikacija uglja;
- sagorijevanje u fluidiziranom sloju;
- izdvajanje CO_2 iz dimnih gasova;
- geološko skladištenje CO_2 .

Ispiranje uglja

Ispiranje uglja je prva u nizu tehnologija „čistog uglja” koja je već uobičajena praksa u razvijenim zemljama. Ovom tehnologijom postiže se smanjenje emisije pepela, što pozitivno utiče na proces sagorijevanja i emisiju pepela kao zagađivača.

Tehnologija se sastoji u fizičkom odvajanju nesagorivih i štetnih sastojaka iz rovnog uglja. Tehnološki proces se odvija tako što se usitnjeni ugalj uvodi u spororotirajući bubanj u kojem se nalazi tečnost veće gustine, tako da ugalj kao lakši pliva a mineralne materije iz rovnog uglja tonu na dno bubnja iz kojeg se odvođe do deponije za

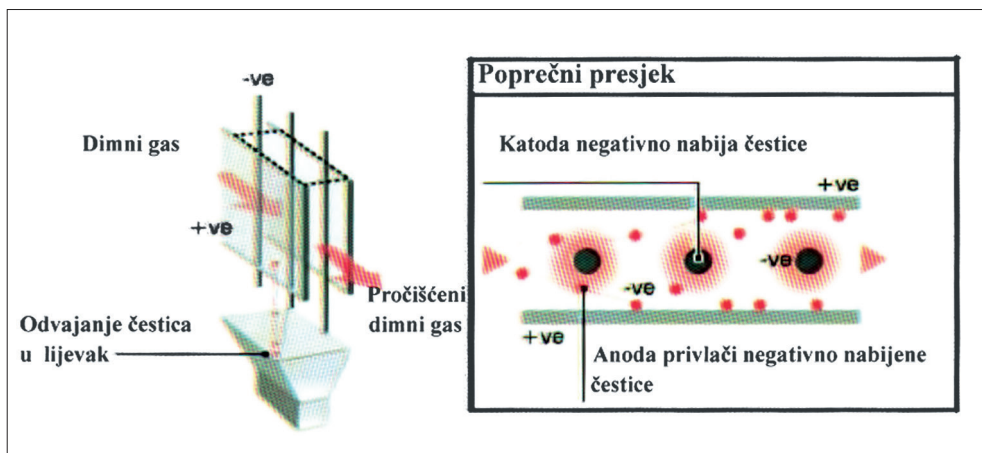


Slika 4. 8. Tehnološka šema ispiranja uglja

jalovinu. Nakon čišćenja ugalj se melje u finu prašinu pogodnu za sagorijevanje. Ova tehnologija čišćenja poznata je pod nazivom „pliva – tone”.

Odvajanje čvrstih čestica iz dimnih gasova

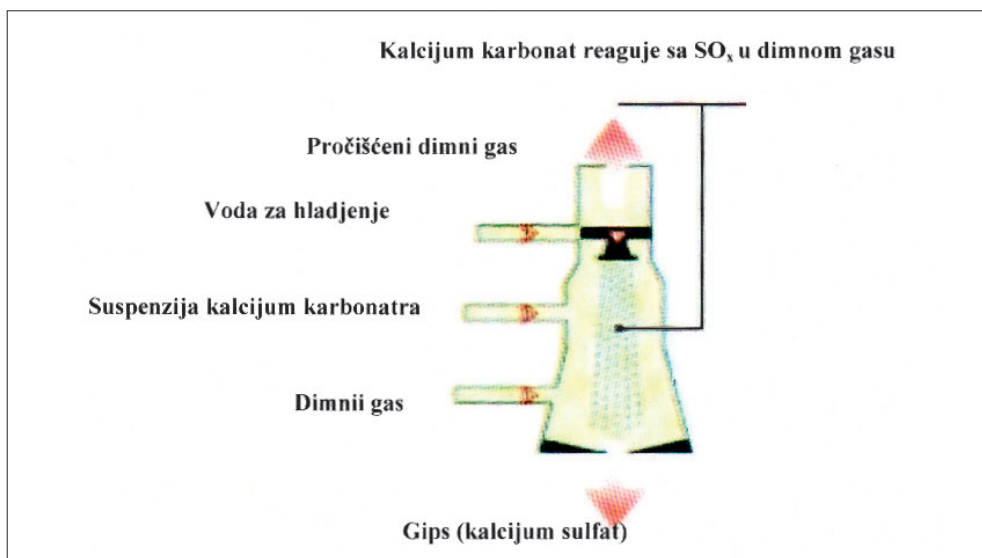
Odstranjivanje čvrstih čestica iz dimnih gasova vrši se najčešće preko elektrostatičkih filtera koji rade na principu elektrostatičkog polja u kojem se čestice električki nabijaju i sakupljaju na anodi. Ovom tehnologijom iz dimnih gasova može se odvojiti preko 99% pepela.



Slika 4. 9. Princip rada elektrostatickog filtera

Redukcija sumporovih oksida – odsumporavanje

Ugalj po svom hemijskom sastavu sadrži sumpor kao sagorivi i nesagorivi. Sagorijevanjem uglja nastaju sumporovi oksidi (SO_x) koji značajno utiču na zagađenje životne sredine. Tehnologija odstranjivanja sumporovih oksida u konvencionalnim termoelektranama najčešće koristi mokri postupak, kojim se iz dimnih gasova odstranjuje 95% SO_x . Tehnologija je zasnovana na reakciji dimnih gasova sa smješom kalcijum-karbonata (C_aCO_3) i vode, pri čemu se stvara gips (kalcijum sulfat) koji se odstranjuje a kasnije se koristi kao građevinski materijal.



Slika 4. 10. Odsumporavanje mokrim postupkom

Redukcija azotnih oksida (NO_x)

Redukcija azotnih oksida ostvaruje se primarnim i sekundarnim mjerama.

Primarne mjere vezane su za tok izgradnje i konstrukciju gorionika sa stepenastim dovodenjem vazduha i goriva. Ovim postupkom smanjuju se maksimalne temperature u jezgru plamena i smanjuje se koncentracija kiseonika u zoni sagorijevanja. Količina NO_x ovim mjerama može se smanjiti na vrijednost manju od 300 mg/m^3 .

Sekundarne mjere primjenjuju se nakon izgradnje i uključuju neselektivnu nekataltičku redukciju, kojom se amonijak uvodi u generator pare na mjestu gdje vladaju temperature dimnih gasova od 850 do 900°C . Ovim se postiže smanjenje emisije od oko 70%. Uvođenjem katalizatora ostvaruje se smanjenje emisije NO_x do 90%. Ovaj postupak našao je za sada najširu primjenu.

Granica vrijednosti emisija SO_x , NO_x i čvrstih čestica u Evropskoj uniji za termoelektrane na ugalj snage veće od 100 MW iznosi:

- Sumporovi oksidi (SO_x) 200 mg/m^3 ;
- Azotni oksidi (NO_x) 200 mg/m^3 ;
- Čestice 30 mg/m^3 .

Gasifikacija uglja

U cilju povećanja stepena iskorišćenja energetskih postrojenja na ugalj, kao i smanjenja zagađenja okoline, u toku je razvoj tehnologije gasifikacije uglja, koja po mišljenju mnogih ima veliku perspektivu da zamijeni dosadašnje konvencionalne tehnologije.

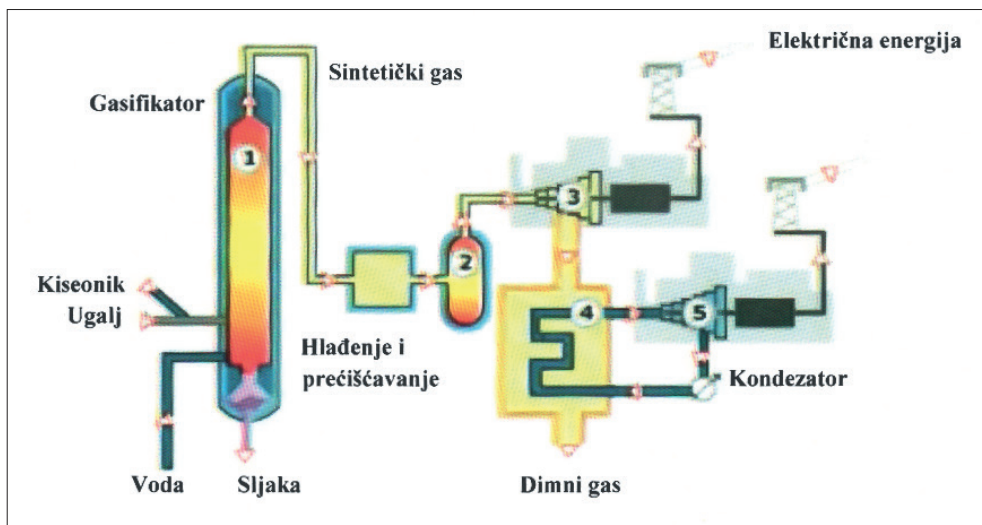
Gasifikacija uglja vrši se u gasifikatorima u koje se ubacuje ugalj nakon mljevenja. Gasifikacija se vrši pod pritiskom u struji vazduha i kiseonika ili njihove mješavine sa vodenom parom.

Produkt gasifikacije je niskokalorični gas čiji su osnovni sastojci ugljen-monoksid i vodonik. Ovaj gas se nakon hlađenja prečišćava izdvajanjem sumpora i koristi se u komori za sagorijevanje gasne turbine. Produkti sagorijevanja se nakon ekspanzije u turbini koriste u generatoru pare za proizvodnju pare koja se koristi u parno-turbinском dijelu postrojenja.

Postrojenje za gasifikaciju uglja je primarna komponenta tehnologije sa nultim emisijama štetnih sastojaka. Kako je naglašeno, ova tehnologija je u fazi razvoja kojom bi se dokazala njena komercijalna isplativost na velikim snagama potrebnim u energetici.

Jedno od prvih demonstracionih postrojenja sa gasifikacijom uglja izgrađeno je u Holandiji i pušteno u rad 1994. godine. Snaga postrojenja je 284 MW . Gasifikacija uglja vrši se sa 95% kiseonika i vodenom parom, a odvija se pri pritisku od 28 Bara i na temperaturi 1500°C . Dobijeni gas se hladi do 250°C , pri čemu se generiše dio pare visokog i srednjeg pritiska. Nakon toga gasu se prije odvođenja u komoru za sagorijevanje dodaje azot i voda da bi se reduciralo formiranje NO_x . Ukupni stepen iskorišćenja postrojenja je 43%.

Posljednjih godina urađeno je još postrojenja sa gasifikacijom uglja i petrol koksa a i sa gasifikacijom tečnih goriva koja sadrže veći procenat sumpora.



Slika 4. 11. Šema gasifikacije uglja

Jasne prednosti ove tehnologije su:

- fleksibilnost u primjeni različitih vrsta goriva;
- budući potencijal u povećanju efikasnosti;
- mogućnost povezivanja sa drugim procesima i dobijanja drugih proizvoda.

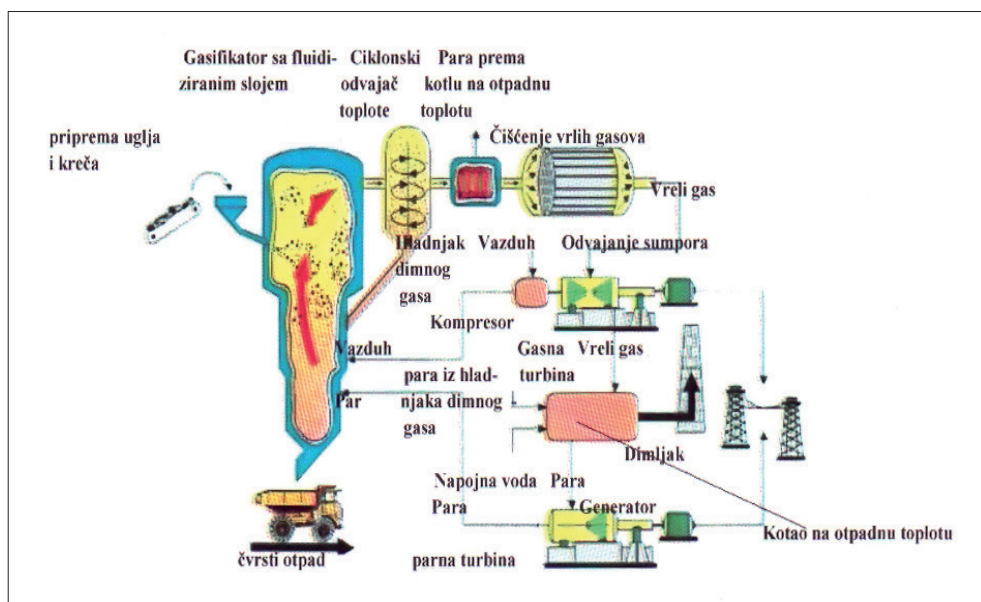
Investicioni troškovi su dosta visoki. Investiciona ulaganja za drugu generaciju postrojenja sa gasifikacijom iznose oko 1400 \$/kW. Stepem iskorišćenja dostići će vrijednost od 0,48 do 0,50%.

Jedna od mogućnosti povećanja stepena iskorišćenja postrojenja sa gasifikacijom uglja je upotreba turbina sa mješovitim produktima sagorijevanja i vodene pare. U ovim postrojenjima nema parne turbine, ali se dodavanjem vodene pare produktima sagorijevanja povećava protok gasova kroz turbinu a time i snaga turbine. Para koja se dodaje produktima sagorijevanja se generiše u toku procesa gasifikacije i hlađenja produkta gasifikacije.

Analiza efikasnosti ovih postrojenja je ukazala na mogućnost da stepen djelovanja bude veći nego u postrojenjima sa parnom i sa gasnom turbinom.

Sagorijevanje u fluidiziranom sloju

Tehnologiju sagorijevanja u fluidiziranom sloju pod pritiskom i primjenu u termoenergetskim postrojenjima prvi je razvio ABB u posljednjih dvadesetak godina. Tehnologija je zasnovana na sagorijevanju fluidiziranog uglja pod pritiskom uduvanjem vazduha velikom brzinom, tako da se čestice uglja podižu sa rešetaka i sagorijevaju. Kako bi se osigurala homogena fluidizacija, česticama goriva se dodaje kvarcni pijesak finije granulacije. Ovim postupkom osigurava se dobro miješanje goriva i vazduha, što omogućava sagorijevanje kod relativno niskih temperatura od 840 do 870°C. Na



Slika 4. 12. Šematski prikaz sagorijevanja uglja u fluidiziranom sloju

ovaj način se stvara mala količina termičkog NO_x i smanjuje zašljakivanje. U sloju se nalazi i pepeo i sorbent za redukciju SO_x . Produkti sagorijevanja nakon prečišćavanja u ciklonima ili keramičkim filterima vode u gasnu turbinu a zatim u ekonomajzer, zagrijač kondenzata i napojne vode, filter i dimnjak. Para se generiše u fluidiziranom sloju a zatim vodi u parnu turbinu.

Osnovne karakteristike postrojenja sa sagorijevanjem u fluidiziranom sloju pod pritiskom su:

- Veći stepen iskorišćenja u poređenju sa klasičnim postrojenjima sa sagorijevanjem prašenog uglja. Uštede u potrošnji goriva iznose 10–15% sa mogućnošću da se povećaju na 20–25% u narednoj fazi razvoja tehnologije.

- Značajna redukcija oksida sumpora i azota u produktima sagorijevanja, tako da nijesu potrebni uređaji za prečišćavanje gasova.

- Mogućnost korišćenja različitih vrsta čvrstih goriva (sve vrste ugljeva i biomase).

- Kompaktna postrojenja koja zauzimaju vrlo mali prostor.

Jedinične cijene postrojenja u fluidiziranoim sloju variraju i iznose od 1900 do 3700 \$/kW.

Prognozira se da bi u drugoj generaciji cijena bila značajno manja i iznosila bi oko 1000 \$/kW, a cijena električne energije proizvedene u ovim postrojenjima bila bi 20% manja od cijene u konvekcionalnim termoelektranama sa sistemom za prečišćavanje gasova.

Pored ABB i druge kompanije u Japanu, SAD, Njemačkoj i nekim drugim zemljama rade na razvoju postrojenja sa fluidiziranim slojem pod pritiskom.

Izdvajanje CO₂ iz dimnih gasova

Izdvajanje CO₂ iz dimnih gasova je voema složen problem. Postoje mnoge metode, ali nijedna od njih nije optimalna za primjenu u termoenergetskim postrojenjima na ugalj. Dosadašnja istraživanja više su bila usmjerena na dobijanje čistog CO₂ za industrijske potrebe, nego na smanjenje emisije CO₂ iz energetskog postrojenja.

Izdvajanje CO₂ iz toka dimnih gasova koji nastaju sagorijevanjem sa vazduhom je skupo budući da je koncentracija CO₂ u vazduhu najviše do 14%. Ugljen-dioksid se tretira kao polutant koji se apsorbuje iz dimnih gasova prolazom kroz rastvor amina. Kasnije se CO₂ oslobađa zagrijavanjem rastvora. Ova metoda primjenjuje se i za izdvajanje CO₂ iz prirodnog gasa. Proces je skup jer je značajna potrošnja električne energije.

Jedna od poznatih metoda je interalna gasifikacija u kombinovanom ciklusu koja koristi ugalj i vodenu paru da bi se proizveo vodonik i ugljen-monoksid (CO) koji se zatim sjedinjuju u gasnoj turbini kombinovanog postrojenja sa parnom turbinom za proizvodnju električne energije. Ovaj postupak sprovodi se u kombinovanom postrojenju IGCC. Ako se ovo postrojenje napaja kiseonikom umjesto vazduha, dimni gasovi sadrže visokokcentrovani CO₂, koji se lagano može odstraniti postupkom prava u amno rastvoru.

U SAD radi desetak takvih postrojenja. Razvoj ove tehnologije je izgradnja postrojenja za sagorijevanje koja će koristiti čist kiseonik i uključivanje reaktora za oksidaciju CO sa vodom. Na taj način dobiće se gas mješavina CO₂ i H.

Prije sagorijevanja vodonika (H) iz smjese će se izdvajati CO₂ koji se odlaže, a za proizvodnju električne energije kao gorivo koristi se vodonik.

Tehnologija sagorijevanja sa čistim kiseonikom mogla bi se u budućnosti koristiti za obnavljanje postojećih termoenergetskih postrojenja koja kao gorivo koriste ugljenu prašinu, što će značajno smanjiti emisiju CO₂ u atmosferu.

Stepen iskorišćenja postrojenja na sadašnjem nivou razvoja je oko 45%. U nekim od postrojenja (IGCC) već se ostvaruje sa niskim pogonskim troškovima. U SAD (Sjeverna Dakota) godišnje se gasifikuje 6 miliona tona lignita proizvodeći čist vještački prirodni gas.

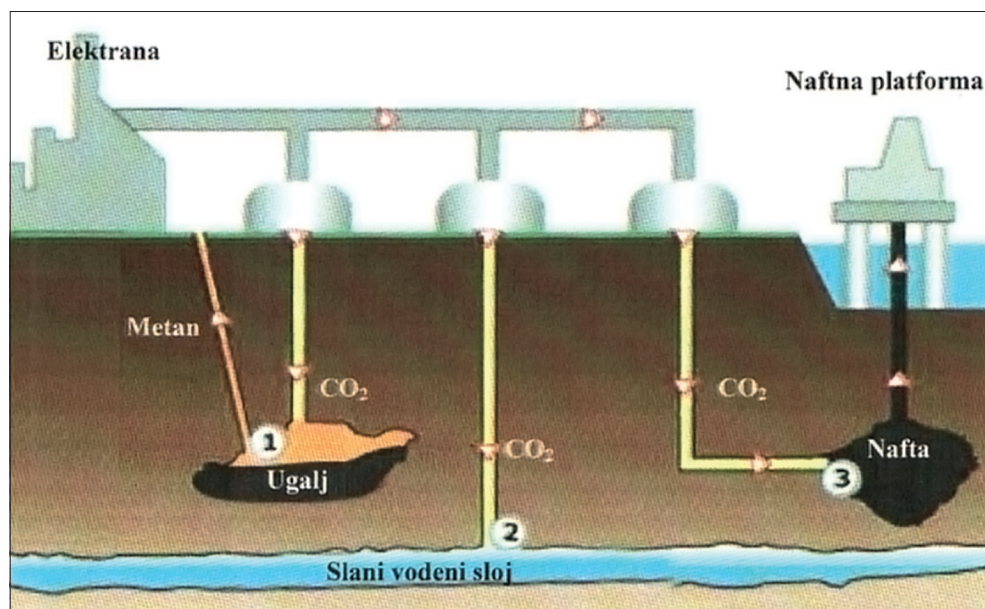
Geološko skladištenje CO₂

Geološko skladištenje CO₂ je jedna od tehnologija čistog uglja koja podrazumijeva odvajanje CO₂ i njegovo skladištenje duboko u zemljinoj unutrašnjosti sa ciljem sprečavanja prodora u atmosferu.

Na Slici 4. 13. prikazane su različite mogućnosti geološkog uskladištenja CO₂:

- uskladištenje pod pritiskom u napušteni rudnik iz kojeg se potiskuje metan (CH₄) koji se može koristiti kao gorivo;
- uskladištenje pod pritiskom u geološki sloj zasićen slanom vodom;
- uskladištenje pod pritiskom u naftnu bušotinu, poboljšavajući iscrpljivost nafte. Uskladištenja CO₂ u duboka, teško dostupna ležišta uglja u cilju dobijanja metana imaju lošu ekonomsku stranu.

Uskladištenja CO₂ u geološki sloj za trajno odlaganje i praktično je našlo svoju primjenu. Prvi industrijski depo CO₂ u svijetu je u Norveškoj. Nalazište gasa u Sje-

Slika 4. 13. Geološko skladištenje CO₂

vernom moru iskorišćeno je za deponovanje milion tona komprimiranog tečnog CO₂, separisanog iz metana na dubini od 1 km. Na bazi računice, koliko bi se morala platiti taksa, investicija se isplatila za 18 mjeseci.

U Zapadnoj Australiji je u završnoj fazi projekat prirodnog gasa sa 14% CO₂. Odvajanje CO₂ i njegovo geouskladištenje smanjiće emisiju CO₂ sa 6,7 miliona tona na 4 miliona tona godišnje.

Najveća primjena izdvojenog CO₂ je u komercijalne svrhe za poboljšanje iscrpivosti nafte.

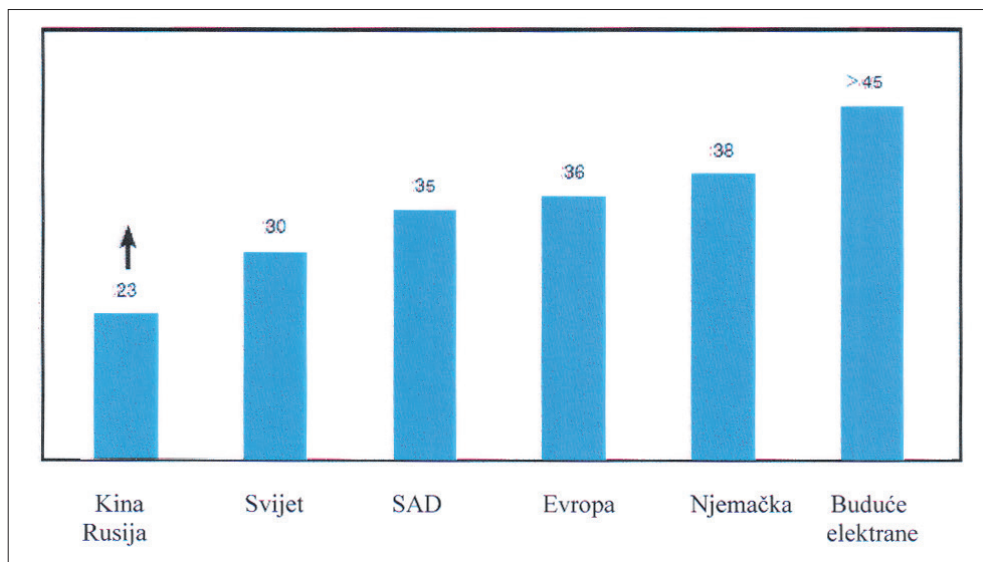
U SAD (Sjeverna Dakota) izdvaja se oko 13.000 tona CO₂ na dan. Od ovih količina 5.000 t transportuje se cjevovodima na razdaljinu od 320 km u Kanadu za poboljšanje iscrpivosti nafte.

U naftno polje odlaže se oko 85 m³ ugljen-dioksida po barelu proizvedene nafte. Ukupno uskladištene količine za period eksploatacije nafte na ovom ležištu biće 19 miliona tona CO₂.

U SAD se godišnje koristi preko 30 miliona tona CO₂ za iscrpljenje nafte, od čega je 10% iz antropogenih izvora.

Povećanje termičke iskoristivosti

Postojeće termoelektrane na uglj u većini slučajeva su stare preko 25 godina. Potkritični parametri pare u ovim postrojenjima su 530–540° C i 140 do 180 Bara sa stepenom termičke iskoristivosti od 30 do 39%. Termoelektrane izgrađene u Njemačkoj i Danskoj u novije vrijeme, koje kao gorivo koriste kameni uglj, ostvaruju maksimalni stepen iskoristivosti od 47%.



Slika 4. 14. Iskoristivost elektrana na kameni uglj u svijetu

Najnovije konstrukcije elektrana na uglj sa ultranatkritičnim parametrima ($>600^{\circ}\text{C}$ i >300 bara) predviđaju stepen iskoristivosti veći od 50%.

Termoelektrane na uglj i gas sa visokim stepenom iskoristivosti u budućnosti će biti nezaobilazna postrojenja za proizvodnju električne energije. Ako bi sve termoelektrane na uglj bile zamijenjene savremenim termoelektranama visoke iskoristivosti, u svijetu bi se smanjila godišnja emisija za oko dvije milijarde tona, što daleko nadmašuje sadašnje potencijale obnovljivih izvora.

Sve navedene energetske tehnologije omogućavaju izgradnju termoenergetskih tehnologija sa značajno većim stepenom korisnosti od klasičnih tehnologija. Takođe, sve navedene tehnologije mogu se koristiti i za kogeneraciju, što pruža mogućnost racionalnog korišćenja primarne energije.

Povećanjem efikasnosti postiže se ne samo ekonomičnija proizvodnja nego i smanjenje zagađenja okoline, što je u pravcu napora koji se preduzimaju u svijetu na očuvanju okoline.

Tehnološki nivo elektrana na uglj i plan izgradnje u Evropi i svijetu

Izgradnja novog proizvodnog parka električne energije u EU predstavlja veliki izazov. Zahtjevi koji se postavljaju na sigurnost snadbijevanja, štednju resursa i zaštitu čovjekove okoline, uzrokuju visoke investicije i nove tehnološke proizvodnje električne energije. U narednom periodu od 15 do 20 godina, zbog starosti elektrana potrebno je zamijeniti dio postojećeg proizvodnog parka od oko 100.000 MW. Uz to treba izgraditi nove elektrane ukupne snage 100.000 MW za pokriće očekivanog rasta potrošnje električne energije.

Njemačka – 2006. iskazana je namjera da se gradi oko 18.000 MW novih elektrana na kameni uglj koji bi trebalo da uđe u pogon do 2011. godine. Ovi proizvodni kapaciteti bili bi uvećani još za dodatnih 18.000 MW do 2020. godine. Jedinčna snaga elektrana kreće se od 700 do 1500 MW sa stepenom iskorišćenja oko 45%.

Pored elektrana na kameni uglj intenzivno se izučavaju i projektuju elektrane na mrko-lignitske ugljeve na bazi primarnih resursa i različitih tehnologija proizvodnje električne energije.

Poljska – u izgradnji je prvi i najveći blok u svijetu sa natkritičnim parametrima i kotlom na uglj sa izgradnjom u fluidiziranom stanju snage 460 MW.

Bugarska – od ukupno 9200 MW instalisanih kapaciteta, 47% električne energije se proizvodi korišćenjem domaćeg i uvoznog uglja. Razvoj elektroenergetskog sistema planira se da do 2012. godine izgradi nove elektrane na uglj snage 900 MW kao zamjena za zatvorene HE „Kozloduj”.

U Bosni i Hercegovini – pokrenut je plan izgradnje pet blokova termoelektrana na domaći uglj na više lokacija ukupne snage.

Srbija – planiran je završetak izgradnje termoelektrane Kolubara B, snage 2 x 350 MW, a izučava se izgradnja novih termoelektrana na domaći uglj.

Makedonija – više od 80% ukupne proizvodnje električne energije je na bazi domaćeg uglja. Razvojnim planom predviđa se izgradnja novog bloka snage 225 MW.

Slovenija – planira se izgradnja termoelektrane „Šoštanj”, snage 600 MW, na uglj i rudnika Velenje. Osnovne karakteristike TE „Šoštanj” su: stepen iskorišćenja 48%, specifični utrošak toplote 8349 KJ/kg sa smanjenim emisijama SO₂, NO₂, CO₂ i prašine.

Kina – 80% proizvodnje električne energije proizvodi se iz uglja. U 2003. godini isporučeno je preko 100.000 MW iz elektrana na uglj snage 600–1000 MW pojedinačno.

Indija – u ovoj zemlji planirano je da 2012. godine bude instalisano 205.000 MW za proizvodnju električne energije na uglj. Indijska vlada gradi šest ultra megaprojekata, svaki kapaciteta 4000 MW (5 jedinica po 800 MW) na bazi tehnologije sa natkritičnim parametrima svježe pare.

SAD – izgradnja više termoelektrana na natkritičnim parametrima pare. U toku je izgradnja 9 elektrana ukupne snage 7000 MW, a planirana je izgradnja još 11 novih elektrana na postojećim lokacijama.

Kanada – izgradnja dvije jednake snage 1000 MW sa natkritičnim parametrima pare i stepenom iskorišćenja od 42%.

4. 7. KRATAK PREGLED SADAŠNJEG STANJA I PERSPEKTIVA ENERGETIKE NAFTE I GASA U SVIJETU DO KRAJA XXI VIJEKA

Sve veći zahtjevi za energijom, kako zbog povećanja broja stanovnika na planeti tako i zbog porasta standarda i kvaliteta života, razvoja industrije i saobraćaja, sve ozbiljniji uticaj proizvodnje i potrošnje energije na životnu sredinu, kao i sve veći troškovi za energiju, doprinijeli su značajnom uticaju energetike na ukupan razvoj čovječanstva.

Prema analizama relevantnih svjetskih organizacija, koja se bave energijom na globalnom nivou, struktura i udio pojedinih energetske izvora u podmirivanju ukupne potrošnje energije u svijetu za 2007. godinu izgledaju:

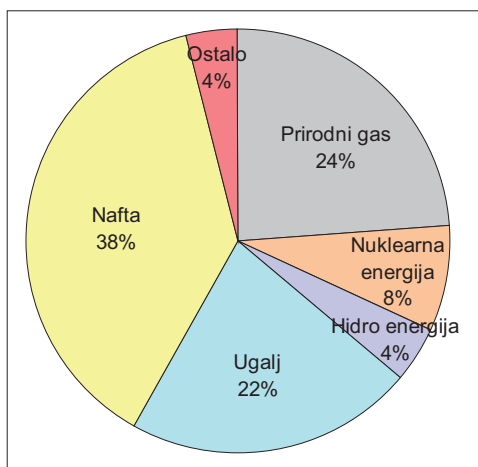
- nafta – 38% svih energetske potreba u svijetu;
- prirodni gas – 24% ;
- ugalj – 22%;
- nuklearna energija – 8%;
- hidroenergija – 4%;
- drugi izvori – 4%.

Iz priloženog dijagrama se vidi da nafta i prirodni gas u podmirivanju ukupnih svjetske energetske potreba i dalje imaju dominantan uticaj sa 62%, od čega na naftu otpada 38%, a na prirodni gas 24% (Slika 4. 15).

Prognoze su da će u narednih 50 godina, tj. do 2050. godine, nafta i gas zadržati dominantan uticaj i udio u podmirivanju ukupnih energetske potreba, s tim što će se značajno promijeniti njihov međusobni udio, u korist prirodnog gasa. Prirodni gas s pravom nazivaju energentom 21. vijeka. Zahvaljujući nespornim ekološkim prednostima i vrlo značajnim dokazanim prirodnim zalihama u svijetu, prirodni gas sve više dobija na značenju kao energent. Najveći udio u ukupnim dokazanim rezervama gasa u svijetu ima Rusija (oko 40%), Srednji istok (oko 29%), Iran (13%) i nešto manje u Abu Dabiju, Saudiskoj Arabiji, Kuvajtu i Kataru. Svjetske rezerve gasa prema planiranom rastu potrošnje omogućuju proizvodnju u naredne 84 godine.

Međutim, svjetska ekonomska kriza poremetila je i dovela u pitanje sve projekcije i planove u vezi sa rastom i nivoom proizvodnje nafte i gasa u narednom periodu i njihovog ukupnog udjela u podmirivanju energetske potreba.

Međunarodna agencija za energiju (IEA) upozorava da je svjetska ekonomska kriza smanjila ionako nedovoljne investicije u energetiku i obnovljive izvore energije i da svijetu zbog toga, kada kriza prođe, prijeti još i energetski šok.



Slika 4. 15. Učešće pojedinih izvora energije u podmirivanju energetske potreba

Prema najnovijem izvještaju koji je Agencija predstavila 25. 05. 2009. godine, ulaganja u eksploataciju gasa biće ove godine za 100 milijardi dolara ili za 21% manja nego 2008. godine, a sa ulaganjima u obnovljive izvore energije još je gore pošto se tu očekuje smanjenje za 38%.

IEA je pozvala države i vlade da revidiraju budžetska kresanja i probaju da nađu više sredstava za investicije u energetiku.

Prema podacima koji su predstavljeni ministrima energije osam najrazvijenijih zemalja, u 2009. godini potrošnja energije u svijetu je pala za 3,5%.

Evropska unija će dati jak podsticaj svojoj ekonomiji ako ispuni cilj da petinu

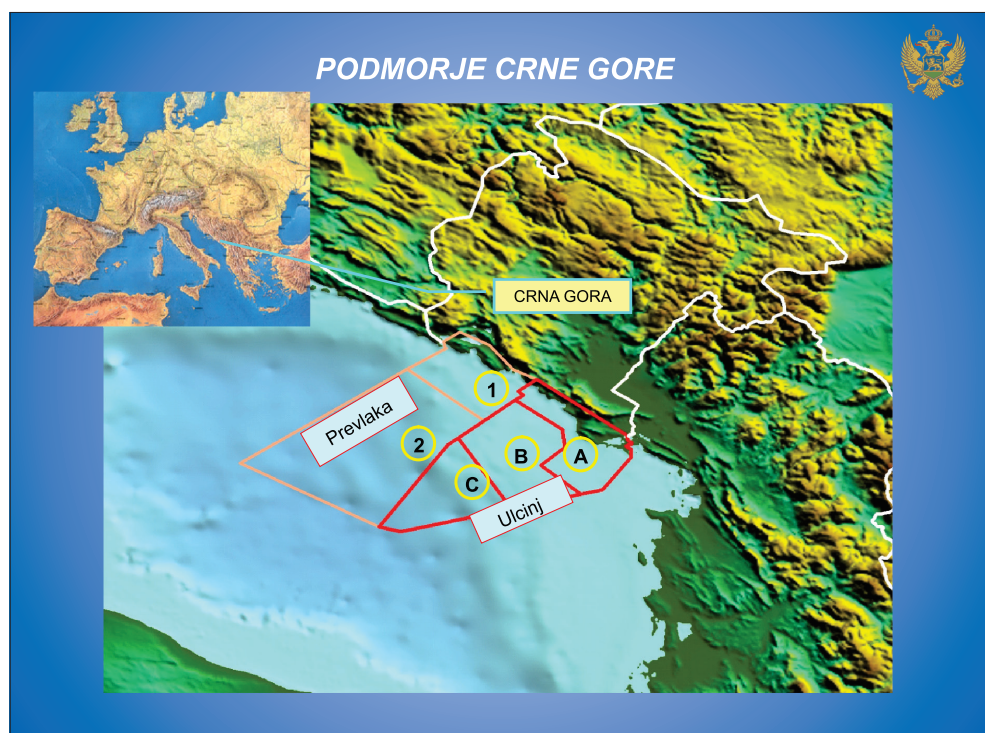
energetskih potreba do 2020. godine zadovolji iz obnovljivih energetskih izvora. U jednoj studiji EU se ističe da bi vrijednost bruto proizvoda, u tom slučaju, bila uvećana 0,25%. Orijentacija na obnovljive izvore energije donijela bi EU veći broj radnih mjesta za oko 2,8 miliona. Značajan rezultat bi bilo i smanjenje cijene električne energije od oko 7%.

4. 8. POTENCIJALNE REZERVE NAFTE I GASA U CRNOJ GORI

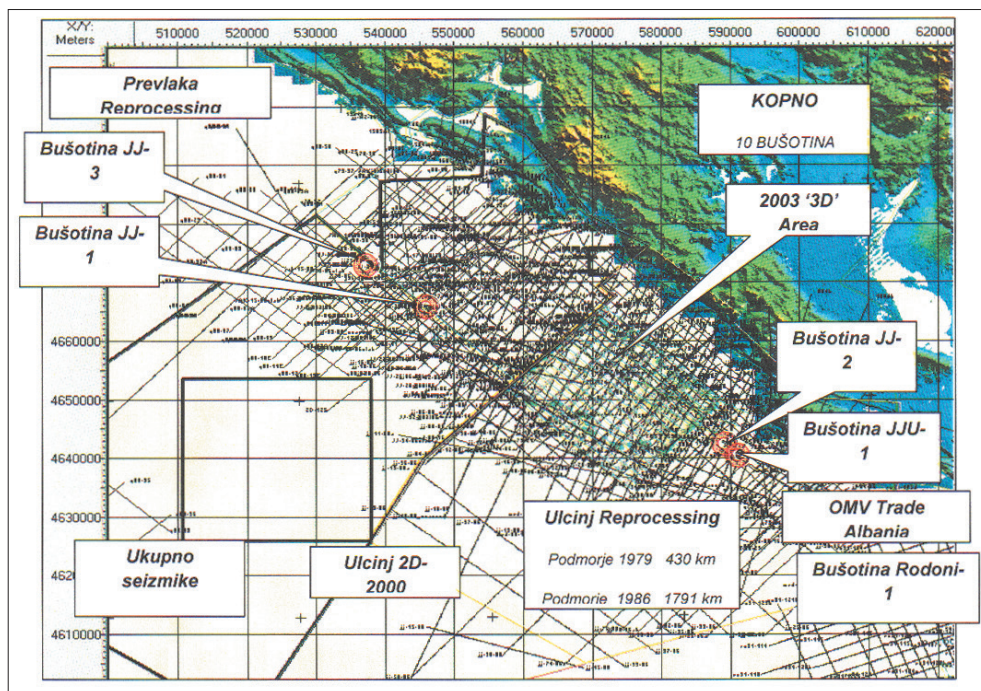
Identifikovani naftno-gasni perspektivni prospekti na kopnu i podmorju Crne Gore obuhvataju širok raspon stratigrafskih jedinica. Kopno Crne Gore je slabo pokriveno istražnim radovima i u ovom trenutku ne može biti predmet procjene bilo kakvih potencijalnih rezervi nafte i gasa. Procjene koje slijede odnose se isključivo na podmorje Crne Gore.

Podmorje Crne Gore obuhvata površinu od cca 8.500 km² i generalno je podijeljeno na dvije cjeline: sjeverozapadni dio podmorja – Prevlaka i jugoistočni dio – Ulcinj. U sklopu ove dvije cjeline prikazan je položaj istražnih blokova. Situaciona karta prikazana je na Slici 4. 16.

Istražni blokovi na području Prevlake su pokriveni koncesionim ugovorom sa Jugopetrolom AD Kotor, a istražni blokovi na području Ulcinja će se putem međunarodnog tendera ponuditi zainteresovanim kompanijama, po planu nadležnog mini-



Slika 4. 16. Situaciona karta podmorja Crne Gore



Slika 4. 17. Osnovna baza podataka i rezultati istraživanja

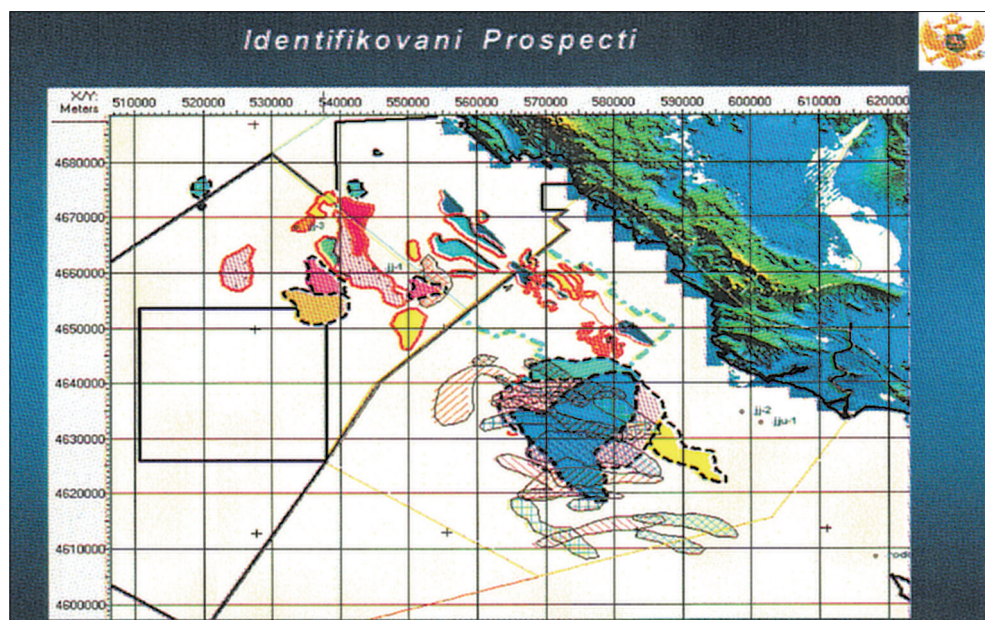
starstva u prvoj polovini 2010. godine, nakon usvajanja novog zakona o istraživanju i proizvodnji nafte i gasa.

Za tu svrhu urađeni su promotivno-licitacioni elaborati za svaki istražni blok pojedinačno, sa svim potrebnim tehničkim detaljima i naftno-geološkim karakteristikama. Formirana je baza podataka, „Data Room”, gdje se potencijalnim koncesionarima omogućava da na najsavremeniji način provjere određene podatke, u izvornom obliku. Sve navedeno omogućava potencijalnim koncesionarima da na efikasan i savremen način provjere potencijalnost istražnih blokova.

Dosadašnjim naftno-geološkim radovima u podmorju Crne Gore identifikovani su brojni strukturni i stratigrafski objekti, perspektivni na pronalaženje komercijalnih količina nafte ili gasa.

Prospekti za biogeni gas se javljaju u sklopu Plio-pleistocenskih pješčara. Prospekti za termogeni gas leže u sklopu Oligo-miocenskih pješčara. Takođe je identifikovan i potencijal naftnih akumulacija u sklopu Mezozojskih karbonata i Permo-trijaskih pješčara.

Dosadašnjim radovima, kao što je rečeno, identifikovani su brojni naftno-gasni objekti. Izbušene su četiri bušotine u podmorju Crne Gore. Prva, urađena od strane Buttes-a 1975/6. godine (JJ-1), nije stigla do karbonatnog cilja, ali je pokazala prisustvo gasa u oligocenskom pješčanom sloju. Dvije bušotine, jedna Chevron-ova (JJ-2) iz 1979/80. godine i druga kompanije INA (JJU-1) iz 1988. godine, takođe su naišle



Slika 4. 18. Identifikovani prospekti u podmorju Crne Gore

na paleogene klastite, ali ispod navučenog karbonatnog kompleksa. U jednoj od njih (JJU-1), naknadnim analizama je utvrđeno prisustvo gasa, ali u to vrijeme to se nije moglo testirati, iz tehničkih razloga. Četvrta bušotina (JJ-3), koju je uradio Chevron 1982. godine, testirala je eocenske/kredne karbonate i uspostavila stub nafte iz kojeg je na testu isteklo 167 barela dnevno.

Osnovna baza podataka i rezultata istraživanja prikazana je na Slici 4. 17.

Identifikovani prospektivni objekti u podmorju Crne Gore dati su na Slici 4. 18.

4. 8. 1. PROCIJENJENE REZERVE NAFTE I GASA

Procjena rezervi dosta je orijentaciona, jer i pored svih prednosti, seizmička metoda bez istražnog bušenja ne može dati siguran uvid u eksploabilne rezerve, identifikovanih strukturnih i stratigrafskih prospekata. Područje je razmatrano u odnosu na perspektivne geološke horizonte i objekte koji su identifikovani u sklopu njih:

Pleistocen: Osam pleistocenskih prospekata je identifikovano u obliku „bright spot” anomalija koje nude GIIP potencijal gasa oko 1 Tcf na dubinama između 500 m i 1500 m. Faktor rizika za navedene prospekte je razmatran kao umjereno visok i približno je između 1 i 6. Prospekti leže ispod dubina vode od 90 do 320 m. Processing AVO efekata na postojećim seizmičkim podacima bio bi koristan za definisanje perspektivnosti i mogao bi smanjiti istaživački rizik.

Pliocen: U okviru 3 D područja identifikovano je 14 objekata, u pliocenskim pješćarama, dubine između 700–1500 m. Dubina vode je 75–100 m. Objekti su dobro identifikovani i na njima je sproveden specijalni processing i specijalne analize. Rizik

istraživanja je nizak i objekti su spremni za istražno bušenje. Procijenjenje rezerve gasa su oko 0.7 Tcf¹.

U okviru područja pokrivenog sa 2 D seizmikom identifikovano je 25 objekata, dubine 700–2200 m, dubina vode je od 90 do 300 m. Ovi pliocenski prospekti nude GIIP potencijal između 2–3 Tcf. Faktori rizika su manji u odnosu na pleistocenske prospekte i rangirani su između 1 i 3 i 1 i 6. Dubine do ovih objekata su između 800 m i 2200 m sa dubinama vode od 90 do 300 m. Isto kao i za Pleistocen, procesing AVO efekata na postojećim seizmičkim podacima poboljšao bi definisanost i smanjio rizik.

Oligocen: Identifikovano je šest oligocenskih prospekata sa mogućim GIIP potencijalom oko 1 Tcf na dubinama od 3400 do 4500 m. Prospekti su rizični sa relativno visokim nivoom između 1 i 10 i 1 i 15. Dubina vode je između 160 i 220 m osim jednog, gdje je dubina vode 810 m. Modeliranje bušotine JJ–1 značajno je doprinijelo boljem razumijevanju postojećih seizmičkih pojava u oligo-miocenu, položaju rezervoara i sadržaju fluida.

Eocensko-kredni karbonati: U okviru karbonatne serije identifikovano je 12 objekata kao potencijalnih za naftne akumulacije. Jedan broj prospekata je definisan kao nagnute antiklinale nastale alpskom orogenezom. Drugi prospekti su, s obzirom na svoj položaj, najvjerojatnije rifnog razvoja. Prospekti nude STOIIP potencijal između 100 i 500 mmb sa faktorom rizika od 1 do 8 i od 1 do 12. Smatra se da su rifne strukture visokointeressantne i zahtijevaju dodatne geološke analize i studije. Tektonski prospekti su relativno plitki sa dubinom približno od 1400 do 2000 m i ova zona je u susjednoj Albaniji proizvodna. Rifne strukture su dublje, oko 3900–5500 m. Dubina vode je u rasponu od 100 do 800 m.

Zaključak je da je podmorje Crne Gore visokoatraktivno i zahtijeva nove i dodatne geofizičke i geološke studije. To podrazumijeva nova dodatna seizmička snimanja a nakon analize istih istražno bušenje. Područje pokriveno sa 3 D seizmikom je postupno definisano i zahtijeva istražno bušenje kako bi se potvrdile pretpostavke o postojanju komercijalnih količina prirodnog gasa.

4. 9. PROJEKCIJA POTROŠNJE NAFTE I NAFTNIH DERIVATA PO SEKTORIMA POTROŠNJE (INDUSTRIJA, SAOBRAĆAJ, OSTALE KATEGORIJE)

Ovom problematikom detaljno se bavi Strategija razvoja energetike Crne Gore do 2025. godine, Knjiga C. Naturalni pokazatelji su dati na osnovu podataka privrednih subjekata koji u najvećem obimu podmiruju tržište Crne Gore naftnim derivatima (Jugopetrol AD Kotor). Strategija razmatra tri scenarija, visoki, srednji i niski. Posmatrano sa sadašnjeg aspekta, diskutabilno je koliko je bilo koji od tri predviđena scenarija realan. Ovo iz razloga jer su projekcije pravljene prije ekonomske krize, a njen negativan uticaj je poznat i već veoma prisutan u ovoj djelatnosti.

¹ Tcf iznosi cca 28.7 mlrd. m³

Uzimajući u obzir efekte krize, predviđeno trajanje krize, kao i dužinu planiranog i projektovanog perioda, autor je slobodan da zaključi da je srednji scenarij najrealniji, sa napomenom da svjetska ekonomija počne oporavak najkasnije do 2012. godine.

Predviđeni razvoj tržišta nafte i naftnih derivata do 2025. godine, po sektorima potrošnje i grupi naftnih derivata dat je u tabelama 4. 10. i 4. 11.

Tabela 4. 10. Prognoza finalne potrošnje naftnih derivata u razdoblju do 2025. godine po sektorima potrošnje

Srednji scenario	2010.			2015.			2020.			2025.		
	(PJ)	(m ³)	(tona)	(PJ)	(m ³)	(tona)	(PJ)	(m ³)	(tona)	(PJ)	(m ³)	(tona)
<i>Poljoprivreda</i>	0,36	10.153	8.544	0,42	12.012	10.107	0,49	13.877	11.674	0,53	14.961	12.582
Motorna goriva	0,33	9.390	7.888	0,39	11.172	9.385	0,46	13.013	10.931	0,50	14.208	11.935
Tekuća goriva	0,03	764	657	0,03	839	722	0,03	864	743	0,03	752	647
<i>Građevinarstvo</i>	0,63	17.925	15.003	0,92	26.133	21.845	1,31	36.982	30.874	1,73	49.056	40.900
Motorni benzin	0,02	541	401	0,04	1.069	791	0,07	1.910	1.414	0,11	3.073	2.274
Dizelsko gorivo	0,61	17.382	14.601	0,88	25.060	21.051	1,24	35.064	29.454	1,62	45.970	38.615
Ekstralako lož ulje	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Lož ulje	0,00	2	1	0	3	3	0	7	6	0	12	11
<i>Industrija</i>	3,56	98.543	84.704	3,39	93.834	80.654	3,15	87.186	74.937	2,76	76.382	65.646
Tekuća goriva	3,48	96.399	82.903	3,31	91.690	78.853	3,07	85.042	73.136	2,68	74.238	63.845
Dizelsko gorivo	0,08	2.144	1.801	0,08	2.144	1.801	0,08	2.144	1.801	0,08	2.144	1.801
<i>Saobraćaj</i>	7,87	221.876	173.451	9,46	266.731	208.458	10,42	293.800	229.792	10,47	295.278	231.339
Motorni benzin	3,88	108.989	80.652	4,74	133.146	98.528	5,18	145.506	107.674	5,04	141.573	104.764
Dizelsko gorivo	3,27	92.635	77.813	3,91	110.765	93.042	4,37	123.796	103.989	4,53	128.329	107.796
Mlazno gorivo	0,72	20.252	14.987	0,81	22.820	16.887	0,87	24.499	18.129	0,9	25.377	18.779
Lož ulje	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0	0,00	0	0
<i>Domaćinstva</i>	0,18	4.999	4.200	0,32	9.204	7.731	0,36	10.278	8.634	0,33	9.295	7.808
Derivati nafte	0,18	4.999	4.200	0,32	9.204	7.731	0,36	10.278	8.634	0,33	9.295	7.808
<i>Usluge</i>	0,81	22.946	19.275	0,91	25.779	21.654	1,00	28.329	23.796	1,02	28.895	24.272
Derivati nafte	0,81	22.946	19.275	0,91	25.779	21.654	1,00	28.329	23.796	1,02	28.895	24.272
UKUPNO:	13,41	376.443	305.177	15,43	433.692	350.448	16,73	470.451	379.706	16,84	473.867	382.546

Tabela 4. 11. Prognoza finalne potrošnje naftnih derivata u razdoblju do 2025. godine po grupama naftnih derivata

Srednji scenarij	2010.		2015.		2020.		2025.	
	(m ³)	(tona)	(m ³)	(tona)	(m ³)	(tona)	(m ³)	(tona)
Motorni benzin	109.530	81.052	134.215	99.319	147.416	109.088	144.646	107.038
Mlazno gorivo	20.252	14.987	22.820	16.887	24.499	18.129	25.377	18.779
Dizelsko gorivo	121.551	102.103	149.142	125.279	174.017	146.175	190.652	160.147
Ekstralako lož ulje	27.946	23.474	34.983	29.386	38.607	32.430	38.190	32.080
Lož ulje	97.164	83.561	92.533	79.578	85.912	73.885	75.003	64.503
UKUPNO:	376.443	305.177	433.692	350.448	470.451	379.706	473.867	382.546

Predviđena potrošnja naftnih derivata u prethodnim tabelama, izražena u energetskim jedinicama, preračunata je u naturalne jedinice primjenom sljedećih energetskih vrijednosti: motorni benzin i mlazno gorivo 35,6 MJ/litara, dizelsko gorivo i ekstralako lož ulje 35,3 MJ/litara i lož ulje 36,1 MJ/litara. Prognozirana finalna potrošnja naftnih derivata izražena u tonama, dobijena je primjenom sljedećih gustoća sirove nafte i naftnih derivata: motorni benzin i mlazno gorivo 0,74 kg/litara, dizelsko gorivo i ekstralako lož ulje – 0,84 kg/litara i lož ulje – 0,86 kg/litara.

Takođe, pošlo se od pretpostavke da potrošnju motornih goriva u poljoprivredi čini dizelsko gorivo, a potrošnju tekućih goriva (dakle, za stacionarne potrebe) lož ulje (mazut), potrošnju tekućih goriva u industriji čini lož ulje, a potrošnju naftnih derivata u sektorima domaćinstava i usluga ekstralako lož ulje.

4. 10. PROJEKCIJE UVOĐENJA I POTROŠNJE GASA (PRIRODNI GAS, LNG I LPG) DO 2025. GODINE I DUGOROČNO DO KRAJA XXI VIJEKA

U Crnoj Gori do sada nije izgrađen nijedan metar gasovodne mreže, mada je urađeno više studija i elaborata koji su razmatrali opravdanost izgradnje gasovodnog sistema.

Sigurno je da će do izgradnje gasovodnog sistema doći mnogo brže, kao i do značajne primjene prirodnog gasa u Crnoj Gori, ako se ostvari značajnije otkriće ovog energenta na potencijalnim lokacijama u podmorju Crne Gore.

Vlada Crne Gore, skorim raspisivanjem međunarodnog tendera za 3 (tri) istražna bloka u južnom dijelu podmorja – Ulcinj, želi da ubrza ovaj proces. Značajan interes nekoliko velikih naftnih kompanija je već izražen, posebno što su dobijeni rezultati, nakon završenih geoloških i geofizičkih radova, veoma ohrabrujući, posebno u pogledu mogućnosti postojanja velikih ležišta prirodnog gasa.

Najbrže i najrealnije mogućnosti primjene prirodnog gasa u Crnoj Gori i regionu

Na bazi rezultata mnogobrojnih studija i istraživanja o mogućoj potrošnji prirodnog gasa u Crnoj Gori, kao najrealnija i najekonomičnija varijanta korišćenja prirodnog gasa pokazala se varijanta proizvodnje električne energije putem gasnih elektrana. U zavisnosti od veličine otkrića, razmatrane su dvije mogućnosti:

1. Izgradnja elektrane od 225 MW: ova elektrana bi proizvodila 1.575 GWh električne energije i trošila 0.3 mlrd. m³ prirodnog gasa godišnje.

2. Izgradnja elektrane od 450 MW: proizvodila bi 3.150 GWh, što bi omogućilo izvoz od 2.225 GWh godišnje. Elektrana bi trošila oko 0.8 mlrd. m³ prirodnog gasa godišnje.

Pronalaženje sopstvenih rezervi prirodnog gasa bi svakako ubrzalo izgradnju gasovodnog sistema Crne Gore i njegovo povezivanje sa regionom, gdje bi se izvezio eventualni višak prirodnog gasa (Srbija, Hrvatska, BiH ...), čije su potrebe za ovim energentom velike. Normalno je očekivati da se, ukoliko budu pronađene sopstvene

rezerve prirodnog gasa, gasifikacija razvija etapno, prvo pored obale a kasnije u pravcu Podgorice i Nikšića, kao izrazitih potrošačkih centara. Tek u drugoj fazi, u slučaju pronalaska značajnih količina i daljeg razvoja gasovodnog sistema, ostvarilo bi se njegovo povezivanje sa ostalim regionalnim gasovodnim sistemima.

Predviđene potrebe prirodnog gasa u Crnoj Gori su određene na bazi energetske bilansa gradova (široka potrošnja + industrija), koji su predviđeni za gasifikaciju. Načelno, u Crnoj Gori prirodni gas u najvećem broju slučajeva može zamijeniti čvrsta i tečna goriva, kao i jedan dio električne energije koji služi za grijanje i u nekim procesima termičke obrade, tj. prirodni gas se značajno može primijeniti:

a) Industrija

Veliki potrošači prirodnog gasa mogli bi biti: kotlarnice na čvrsto i tečno gorivo, industrijske peći, crna metalurgija, industrija aluminijuma, industrija građevinskog materijala. Samo npr. industrija aluminijuma u Crnoj Gori potrošnju mazuta od cca 100.000 t/god. može supstituisati (skoro 90%) prirodnim gasom.

Rađene su analize utrošene energije u industriji Crne Gore. Analize su rađene za električnu energiju, ugalj, mazut, lož ulje, ostala tečna goriva i tečni gas, a sve u cilju kategorisanja odgovarajućih vrsta energije koje se mogu zamijeniti prirodnim gasom.

b) Široka i lična potrošnja, turizam, poljoprivreda

Korišćenje prirodnog gasa u ovim sektorima ima niz pogodnosti i prednosti u odnosu na ostala goriva za: grijanje objekata, klimatizaciju objekata, grijanje sanitarne vode, priprema hrane, gajenje sezonskog voća i povrća, živinarske farme itd. Primjera radi, u Crnoj Gori se skoro 25% električne energije troši za grijanje objekata, što je krajnje neracionalno.

Imajući sve ovo u vidu i uzimajući u obzir prognoze porasta energetske potreba u Crnoj Gori, došlo se do sljedećih veličina u vezi sa sadašnjim i budućim potrebama Crne Gore za prirodnim gasom.

Sadašnje potrebe za prirodnim gasom u Crnoj Gori su:

(mil. m³/god.)

9. 1. Industrija	Široka potrošnja (turizam, poljoprivreda)	9. 2. Ostalo	Ukupno
216,00	208,00	6,00	430,00

Predviđene potrebe za prirodnim gasom do 2020. godine u Crnoj Gori (mil. m³/god.) su:

Industrija	Široka potrošnja (turizam, poljoprivreda)	Ukupno
286,00	240,00	526,00

** U tabelama nijesu date potrebe prirodnog gasa za proizvodnju električne energije.

Mogući pravci snabdijevanja Crne Gore prirodnim gasom

Postoji nekoliko realno potencijalnih pravaca za dopremu prirodnog gasa u Crnu Goru, za koje se smatra da imaju najveću mogućnost realizacije:

1. Najrealniji pravac povezivanja Crne Gore sa regionalnim gasovodima je svakako preko i iz pravca Srbije, posebno poslije dogovora vlada Srbije i Rusije o izgradnji tzv. „Južnog toka” gasovoda, kapaciteta oko 60 mlrd/m³ godišnje. Ovim gasovodom gas bi se uglavnom transportovao za Zapadnu Evropu. Kao jedna od mogućnosti predviđena je izgradnja južnog kraka ovog gasovoda prema BiH, Hrvatskoj i Crnoj Gori, čime bi se zadovoljile potrebe za prirodnim gasom ovih zemalja. U daljoj perspektivi ovaj krak bi se spojio sa planiranim regionalnim gasovodom iz pravca Albanije prema Hrvatskoj, čime bi se stvorio tzv. „regionalni balkanski prsten”, što je prikazano na Slici 4. 19.

2. Kao jedan od potencijalnih pravaca dopreme prirodnog gasa na područje Crne Gore je iz pravca Republike Hrvatske, kao mogućnost spoja sa budućim gasnim sistemom Vrbovsko – Split uz planirano produženje do Dubrovnika.

3. Konačno, kao mogućnost, potrebno je spomenuti i planirane gasovode od evropskog značaja (TEN-E Priority Projects) koji se odnose ili se mogu odnositi na posmatrano područje. Svi projekti izgradnje novih ili nadogradnje postojećih sistema imaju za cilj dopremu gasa s područja Rusije, Iraka, Irana, Azerbejdžana i moguće Turkmenistana do gasovoda preko teritorije Turske i dalje prema evropskim zemljama.



Slika 4. 19. Mogući pravci snabdijevanja Crne Gore prirodnim gasom

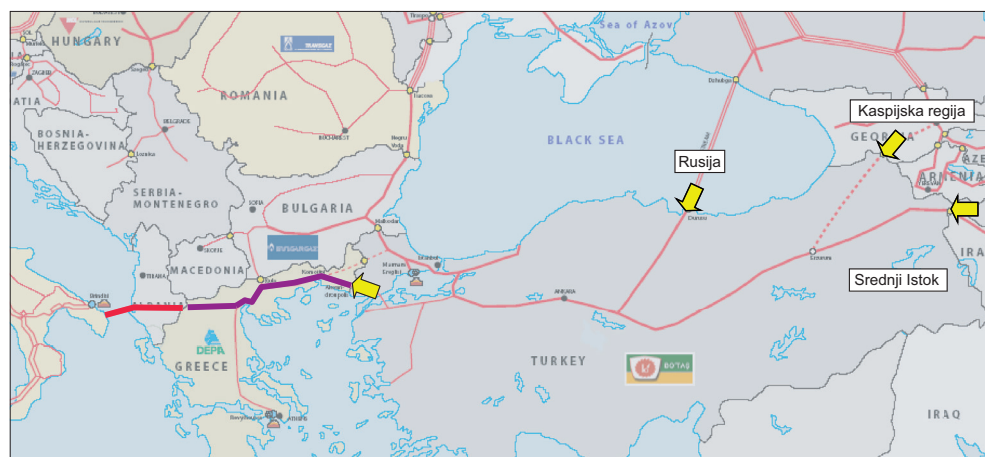
4. Projekat koji bi mogao biti od posebnog interesa upravo za područje Crne Gore je TAP projekat (TAP = Trans Adriatic Pipeline), ukupne dužine 570 km s podmorskim dijelom od 90 km za dopremu gasa iz Kaspijske regije, Srednjeg istoka te ruskog gasa uz tranzit preko Grčke i Albanije. Predviđeni kapacitet gasovoda iznosi 8 do 12 mlrd. m³/god., predviđena investicija u ovaj projekat iznosi 690 miliona €, a predviđena transportna tarifa (na osnovu sprovedene studije izvodljivosti) 1,7 €/MWh (približno 1,7 eurocenti po m³).

Izvorno, ovaj je gasovod trebalo da prolazi i preko teritorije Makedonije, o čemu je u julu 2000. godine potpisan sporazum između makedonske Vlade i švajcarske kompanije EGL. Ipak, kao što je vidljivo iz pripadajuće Slike 4. 20, predviđena nova trasa gasovoda zaobilazi makedonsku teritoriju.

5. Kao jedna od opcija za dobavu prirodnog gasa spominje se i izgradnja LNG terminala na priobalju Crne Gore, tačnije u Luci Bar. Navedenu opciju nijesmo ocijenili realnom iz nekoliko razloga. Prvi razlog jeste ekonomija veličine. Prema dostupnim analizama (ECA) postojeći nivo potražnje za gasom u zemljama Jugoistočne Evrope, naročito onih s centrima potrošnje koji su najbliži jadranskoj obali, predstavlja izazov za LNG. Tipična jedinica kapaciteta LNG terminala iznosi 3 miliona tona/god., što odgovara približno količini od 4 mlrd. m³/god., što je relativno velik kapacitet s obzirom na postojeće potrebe. Drugi razlog je što se u neposrednoj blizini, luka Brindizi, Italija, privodi kraju izgradnja LNG terminala koji može zadovoljiti potrebe i zemalja zapadnog Balkana, a i Hrvatska planira u Omišlju izgradnju istog.

Procjena autora je najvjerojatnija i najrealnija opcija dobavnih pravaca prirodnog gasa za Crnu Goru, opisana je pod tačkom 1, tj. preko teritorije Republike Srbije.

Strategija razvoja energetike Crne Gore do 2025. godine predviđa uvođenje tečnog naftnog gasa (TNG), kao prethodnicu prirodnog gasa, posebno za region Podgorice. Autor smatra ovaj projekat dosta nerealnim, prvo iz razloga što će se regionalni gasovodi prirodnog gasa, spomenuti gore, brže razvijati i graditi, nego realizacija same ideje oko TNG, čime bi ona postala neekonomična i suvišna. Takođe se uskoro očekuju



Slika 4. 20. Predviđena ruta TAP projekta

istražne bušotine u podmorju Crne Gore koje treba da potvrde očekivani pronalazak prirodnog gasa.

4. 11. POSTOJEĆI I PLANIRANI SKLADIŠNI KAPACITETI ZA NAFTU I GAS

Postojeći skladišni kapaciteti za naftu i naftne derivate i njihov geografski raspored na teritoriji Crne Gore dati su u Tabeli 4. 12.

Tabela 4. 12. Podaci o skladišnim kapacitetima za naftne derivate na teritoriji Crne Gore

Lokacija	Derivat	Kapacitet – ukupno (m ³)
Bar	BMB-95	39.850
	MB-98	11.200
	D-2	48.700
	Mazut	25.500
	Prazan	1.300
Lipci	MB-98	6.260
	D-2	7.500
	Prazan	7.860
Bijelo Polje	BMB-95	2.600
	MB-98	3.900
	D-2	20.000
Ukupno:	BMB-95	42.450
	MB-98	21.360
	D-2	76.200
	Mazut	25.500
	Prazan	9.160

Oko planiranja i izgradnje novih skladišnih kapaciteta, posebno u dijelu obaveze držanja 90 dnevnih obaveznih rezervi naftnih derivata, koje preporučuju i mnogobrojne direktive EU za svoje članice, Crna Gora kao budući član EU ovo pitanje mora riješiti upravo u skladu sa tom legislativom.

Kod računanja 90 dnevnih obaveznih rezervi uzet je srednji scenarij iz Strategije razvoja energetike do 2025. godine i prikazane su u Tabeli 4. 13.

Analiza potrebnih investicija za razvoj skladišnih kapaciteta za čuvanje obaveznih rezervi, uz pretpostavku da je moguće iskoristiti dio postojećeg skladišnog kapaciteta, ocijenjena je kao najrealnija u odnosu na druge moguće, tj. izgradnja novih kapaciteta, držanje obaveznih rezervi u drugoj državi.

Uz pretpostavku da se postojeći skladišni kapaciteti koriste za čuvanje operativnih rezervi za 45 dana (visina operativnih rezervi varira, ali po pravilu iznosi minimalno 15 dana prosječne potrošnje), izračunat je preostali postojeći skladišni kapacitet koji je upoređen sa potrebnim volumenom skladišta za čuvanje obaveznih 90 dnevnih rezervi, zavisno od posmatranog scenarija.

Tabela 4. 13. Podaci o obaveznim 90-dnevnim rezervama za naftne derivate na teritoriji Crne Gore

Srednji scenarij (m ³)	2010.	2015.	2020.	2025.
Motorni benzin	27.007	33.094	36.349	35.666
Mlazno gorivo	4.994	5.627	6.041	6.257
Dizelsko gorivo	29.971	36.775	42.908	47.010
Ekstralako lož ulje	6.891	8.626	9.519	9.417
Lož ulje	23.958	22.816	21.184	18.494
UKUPNO:	92.822	106.938	116.002	116.844

Pri tom je pretpostavljeno i da je moguće iskoristiti višak kapaciteta za čuvanje dizelskog goriva za čuvanje ekstralakog lož ulja i lož ulja (mazuta), kao i da je moguće iskoristiti postojeći prazan kapacitet za čuvanje lož ulja (mazuta).

Uz sve navedene pretpostavke, proizilazi da bi, ako je zaista moguće iskorišćavanje dijela postojećih kapaciteta, potrebne investicije u nove skladišne kapacitete za držanje obaveznih rezervi mogle biti minimalne (u ovom slučaju nešto iznad jednog miliona USD).

Ipak, potrebno je naglasiti da se radi o jednostavnoj matematičkoj kalkulaciji koja ne uzima u obzir ostale elemente, poput stanja u kojem se nalaze postojeća skladišta, ali ukazuje na potencijalnu mogućnost iskorišćenja dijela postojećih kapaciteta.

Na ovaj način se vlasnicima postojećih skladišnih kapaciteta za naftne derivate pruža mogućnost da ih iznajme obaveznicima držanja rezervi, odnosno da za njihov račun pružaju uslugu čuvanja obaveznih rezervi naftnih derivata, ili da uđu u sličan aranžman s eventualnom Agencijom za obavezne rezerve.

Što se tiče skladišnih kapaciteta gasa u Crnoj Gori oni ne postoje ili su zanemarivi. Ukoliko bi se pristupilo ideji uvođenja TNG kao prethodnice prirodnog gasa, postoje planovi za izgradnju novih i renoviranje postojećih.

4. 12. ZAKLJUČAK

Prognoze relevantnih svjetskih i evropskih organizacija, koje se bave pitanjem energije, su da će u narednih 50 godina, tj. do 2050. godine, nafta i gas zadržati dominantan uticaj i udio u podmirenju ukupnih energetske potreba, s tim što će se značajno promijeniti njihov međusobni udio, u korist prirodnog gasa. Prirodni gas s pravom nazivaju energentom 21. vijeka.

Crna Gora sa svojim podmorjem uskoro može postati proizvođač prirodnog gasa, što potvrđuju do sada dobijeni rezultati istraživanja. To potvrđuje i interes mnogobrojnih naftnih kompanija za dobijanje koncesije, za šta će Vlada CG raspisati tender u prvoj polovini 2010. godine. U skladu sa evropskim standardima, pripremljen je i novi Zakon o istraživanju i proizvodnji nafte i gasa u Crnoj Gori.

Pronalazak prirodnog gasa u podmorju Crne Gore svakako bi usmjerio mnoge planirane regionalne gasovode prema Crnoj Gori. Postoji nekoliko realno potencijalnih pravaca za dopremu prirodnog gasa u Crnu Goru. Najvjerojatnija i najrealnija opcija

dobavnog pravca prirodnog gasa za Crnu Goru je iz pravca teritorije Republike Srbije, posebno nakon namjere Gasproma o izgradnji regionalnog gasovoda, tzv. „Južni tok”. Kao jedna od opcija za dobavu prirodnog gasa spominje se i izgradnja LNG terminala na priobalju Crne Gore, tačnije u Luci Bar. Navedenu opciju nijesmo ocijenili realnom, naročito iz razloga ekonomije veličine.

Strategija razvoja energetike Crne Gore do 2025. godine predviđa uvođenje tečnog naftnog gasa (TNG), kao prethodnicu prirodnog gasa, posebno za region Podgorice. Autor smatra ovaj projekat dosta nerealnim, prvo iz razloga što će se planirani regionalni gasovodi brže razvijati i graditi, nego realizacija same ideje oko TNG, čime bi ona postala neekonomična i suvišna. Takođe se uskoro očekuju istražne bušotine u podmorju Crne Gore, koje treba da potvrde očekivani pronalazak prirodnog gasa.

Analiza potrebnih investicija za razvoj skladišnih kapaciteta za čuvanje obaveznih rezervi nafte, naftnih derivata i gasa, svedena je na minimalnu, uz konstataciju da je za Crnu Goru najprihvatljivija i najrealnija varijanta, što se tiče strateških 90-dnevnih rezervi, korišćenje dijela postojećeg skladišnog kapaciteta, što ima mnogobrojne prednosti u odnosu na druge moguće, tj. izgradnja novih kapaciteta, držanje obaveznih rezervi u drugoj državi, itd.

LITERATURA

- [1] Tehnički izvještaji o naftno-geološkoj perspektivnosti za istražne blokove, Blok Ulcinj A; Blok Ulcinj B i Blok Ulcinj C, Ministarstvo ekonomije, 2008.
- [2] Kovačević, Veselin: Istraživanje nafte i gasa na kopnu Crne Gore, Jugopetrol Kotor, 2003.
- [3] Strategija razvoja energetike Crne Gore do 2025. godine, sa posebnim osvrtom na Knjigu C.
- [4] Studija tržišta gasa u Crnoj Gori, Petroleum Development Consulting, London, 2000.
- [5] Studija tržišta gasa u Crnoj Gori, Hellenic Petroleum, Atina, 2004.
- [6] Gasifikacija Crne Gore, Rudarsko-geološki fakultet, Beograd.
- [7] Regional gasification study, World Bank, Beograd, 2007.
- [8] EUROCourse o prirodnom gasu, Lisabon, 2001.
- [9] Mnogobrojna fondovska dokumentacija Jugopetrol AD Kotor, Ministarstvo ekonomije, Republički geološki zavod.