

5. CRNA GORA U XXI STOLJEĆU U ERI KOMPETITIVNOSTI – ENERGIJA 6-3, 6-3a

*Igor Vušanović, Radoje Vujadinović**

Sažetak: Toplota kao finalna energija u strukturi potrošnje u Crnoj Gori ima učešće preko 70%. Crna Gora uvozi više od 55% ukupne potrošnje finalne energije (100% tečna i gasovita goriva i 35% električne energije), što predstavlja prijetnju njenoj ekonomskoj održivosti. Potrošnja električne energije za dobijanje toplote kao finalne u 2008. godini je dostigla nivo od 1300 GWh. Dugoročni ciljevi u vanindustrijskom sektoru treba da budu: smanjenje specifične potrošnje energije svih objekata, smanjenje i potpuna supstitucija električne energije za toplotne potrebe korišćenjem energije sunca i uvođenjem gasa kao energenta XXI vijeka.

Ključne riječi: *toplota, goriva, energetska efikasnost, kogeneracija, potrošnja goriva, obnovljiva energija*

Abstract: The heat as final energy has ratio about 70% in overall energy consumption in Montenegro. Montenegro imports more than 55% of overall final energy (100% of fossil fuels, and 35% of electricity), which means threat to their economical sustainability. Electricity consumption for heating purposes as final energy in 2008 was estimated on level of 1300 GWh. Long term activities in residential, service and tourism sector should be focused on: decreasing of specific energy consumption of all buildings, decreasing and substitution of electricity for heating purposes using the solar energy and introducing the natural gas as energy of 21st century.

Key words: *heat, fuels, energy efficiency, cogeneration, fuel consumption, renewable energy*

5. 1. PROIZVODNJA TOPLOTNE ENERGIJE U CRNOJ GORI

U cilju predviđanja potreba za svim vidovima finalne energije, a posebno toplote kao najdominantnijeg oblika, potrebno je sveobuhvatno sagledavanje ekonomskih,

* Prof. dr Igor Vušanović, Mašinski fakultet, Univerzitet Crne Gore, Podgorica

** Doc. dr Radoje Vujadinović, Mašinski fakultet, Univerzitet Crne Gore, Podgorica

društvenih, socijalnih i drugih parametara koji dominantno određuju društveni razvoj države. U tom cilju prije svega je potrebno sagledati trendove potrošnje svih oblika finalne energije u prethodnom periodu, kako bi se na osnovu njih, ali i na osnovu drugih dokumenata kao što su prije svega *Strategija ekonomskog razvoja zemlje*, podaci o demografskim kretanjima i populaciji u budućem periodu, mogla napraviti validna prognoza o trendovima potrošnje energije u budućnosti. Kada je Crna Gora u pitanju, potrebno je istaći neke važne činjenice i podatke o energetskej potrošnji u prethodnom periodu, kako bi se dobila kvalitativna slika o strukturi potrošnje svih vidova finalne energije prije svega. Za te potrebe korišćena su relevantna dokumenta Vlade Crne Gore kao što su *Strategija razvoja energetike Crne Gore (2007)* [1], *Strategija energetske efikasnosti Republike Crne Gore (2005)* [2], podaci zvaničnog zavoda za statistiku (Monstat) [3], *Realizovani energetske bilansi za period 2005–2008* [4], i ostala međunarodna i domaća dokumenta koja sadrže preporuke i smjernice energetske politike na regionalnom i globalnom nivou (dokumenta IEA).

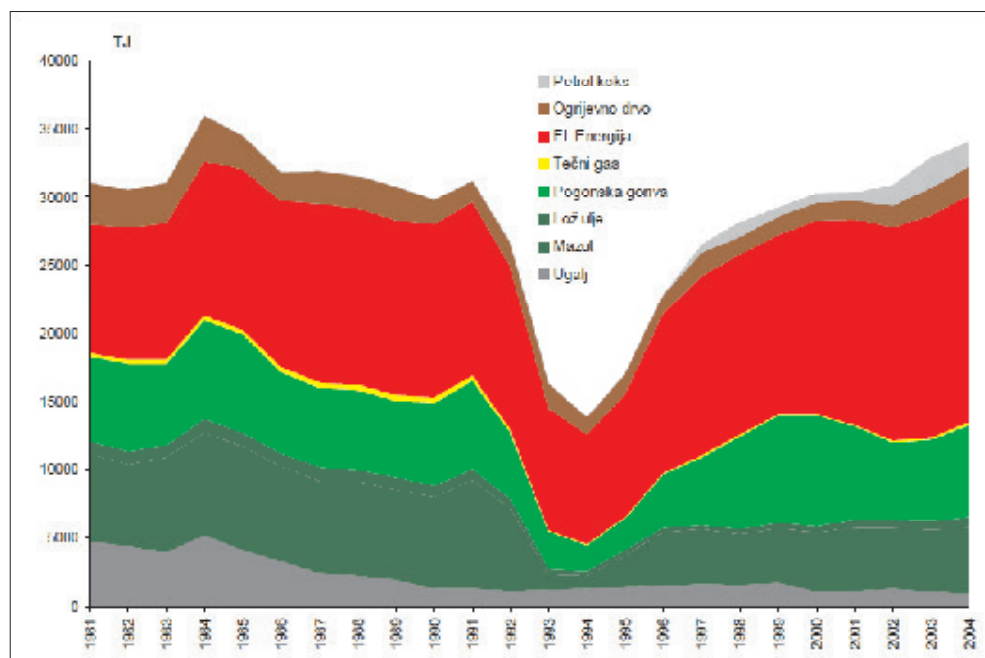
Na Slici 5. 1. prikazana je struktura potrošnje energenata u prethodnom periodu po vrstama energije (a) i po strukturi potrošnje (b). Na oba dijagrama se mogu uočiti kvalitativne i kvantitativne promjene u potrošnji energije, a koje su posljedica društveno- ekonomskih procesa i promjena koje su se desile u periodu od skoro 30 godina unazad. U periodu od 1981. do 1991. godine postoji stagnacija u potrošnji, nakon čega slijedi period ratova i sankcija (1991–1994), i na kraju period oporavka (1994–2004) sa brzim rastom potrošnje svih vrsta energenata, a prije svega električne energije i pogonskih goriva.

Kvalitativne promjene ogledaju se prije svega u činjenici da je u toku posljednjih 20 godina u Crnoj Gori došlo do promjene strukture potrošnje energije po sektorima. Stambeni i uslužni sektor imali su stalan trend rasta, dok je u industrijskom sektoru primjetna stagnacija i opadanje potrošnje, dok su pojedine grane ugašene i prestale fizički da postoje. Osnovna karakteristika potrošnje energije u stambenom i uslužnom sektoru (sa turizmom) je:

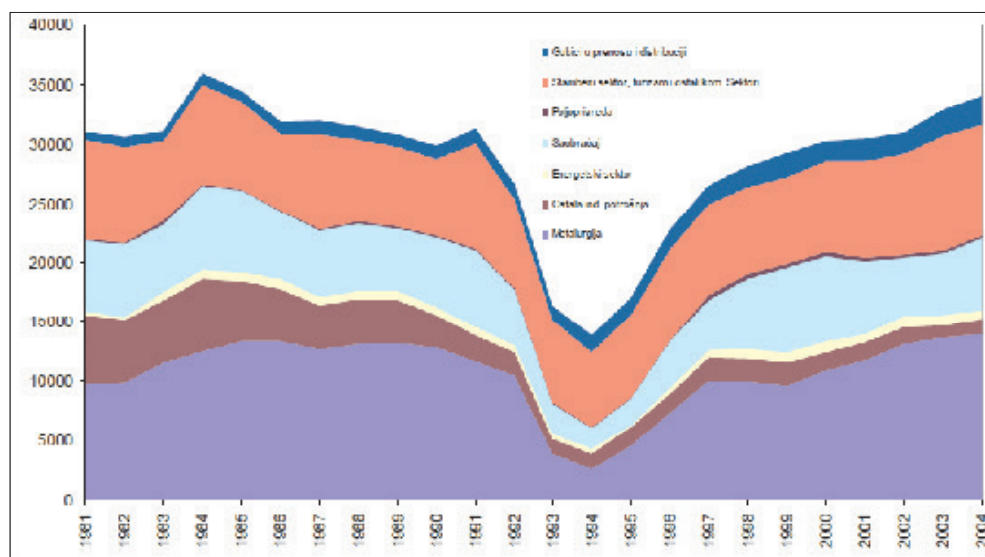
- visoko učešće električne energije kao finalnog oblika energije;
- visok procenat transformacije električne energije u toplotu (grijanje, hlađenje, priprema sanitarne vode);
- nepostojanje infrastrukture za veće korišćenje fosilnih goriva kao finalne energije.

Sa Slike 5. 2. vidljivo je značajno povećanje učešća stambeno-rezidencijalnog sektora, sektora turizma i uslužnog sektora u ukupnoj potrošnji energije u periodu 1989–2004. Ako se zna da je u ovim sektorima električna energija bila i ostala najdominantniji oblik, to je značajno uticalo na povećanje negativnih trendova u energetskej sektoru u Crnoj Gori. Do povećanja potrošnje, prije svega u rezidencijalnom i u sektoru usluga, došlo je usljed intenzivne ekspanzije sektora građevinarstva i ulaganja u izgradnju objekata generalno u posljednjih 10 godina. Sa slike je takođe vidljiva stagnacija ili smanjenje potrošnje u industrijskom sektoru. Ona se može objasniti opštom stagnacijom i čak nazadovanjem u periodu nakon raspada bivše države i ratova i sankcija u tom periodu.

Nova činjenica koja karakteriše stanje potrošnje električne energije u posljednje vrijeme, a ranije nije postojala, je potrošnja električne energije za potrebe klimatiza-



a)

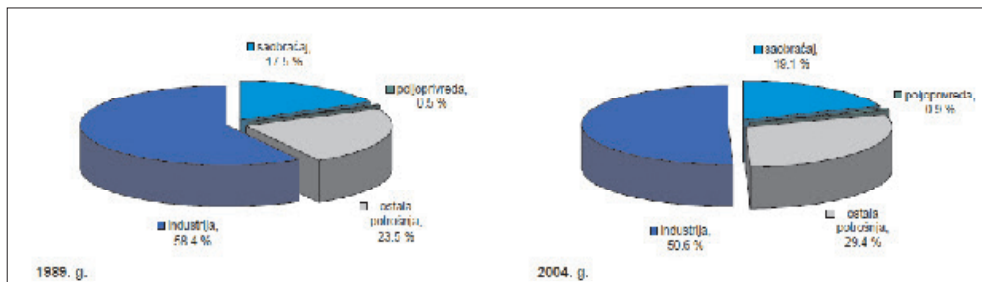


b)

Slika 5. 1. Potrošnja energije u Crnoj Gori u prethodnom periodu (Strategija EE, 2005). a) po vrstama energenata, b) po sektorima potrošnje

cije prostora, a koja je postala standard koji je dostupan širokom sloju građanstva u posljednjem periodu.

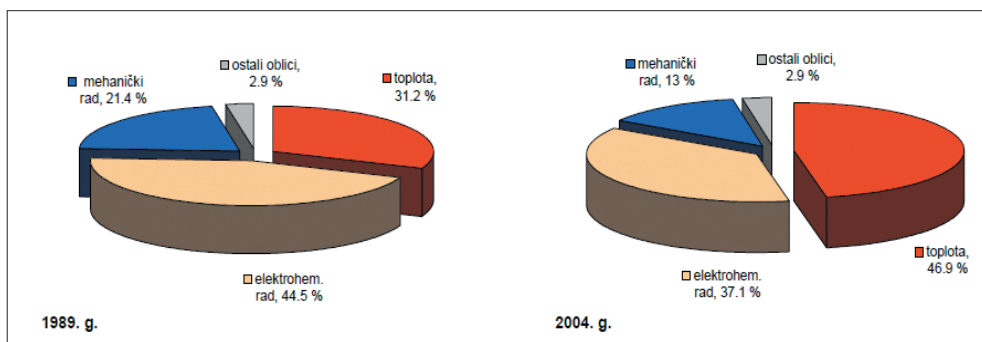
Ovaj vid energije se takođe mora razmatrati kao vid *toplotne energije*, s razlikom što je smjer transfera energije u objektu suprotan onom u zimskom periodu kada se vrši zagrijavanje. U sektoru saobraćaja takođe je zabilježen porast potrošnje koji je posljedica značajnog povećanja broja vozila u prometu, naročito u periodu poslije 2000. godine.



Slika 5. 2. Struktura potrošnje finalne energije po sektorima potrošnje (Strategija EE, 2005)

Na Slici 5. 3. prikazana je struktura transformisanja električne energije kao najdominantnijeg oblika finalne energije u različite oblike korisne energije. U prethodnom periodu (1989 godina) industrija na čelu sa industrijom aluminijuma (KAP Podgorica) kao najvećim potrošačem imala je najdominantniji uticaj, dok je u posljednje vrijeme uticaj značajno smanjen na račun ostalih sektora, prije svega stambenog i uslužnog sektora u kojima se električna energija uglavnom prevodi u toplotu kao korisnu energiju i to: za potrebe grijanja i rashlađivanje prostora, pripremu sanitarne tople vode i hrane.

Jedna od najvažnijih i ujedno najnepovoljnijih karakteristika trenutne potrošnje električne energije kao finalne u prethodnom periodu nakon sankcija i ratova je *drastično povećanje potrošnje električne energije za proizvodnju toplote*. Ovako nepovo-



Slika 5. 3. Transformacija električne energije u korisnu energiju (Strategija EE, 2005)

ljan trend u korišćenju električne energije u prethodnoj nedavnoj prošlosti može se objasniti sljedećim razlozima:

– Niska cijena električne energije (0.01–0.02 €/KWh) koja je u dugom vremenskom periodu predstavljala jedan vid socijalne kategorije. Takve cijene električne energije su u prethodnom periodu bile glavni obeshrabrujući faktor za investicije u infrastrukturu i tehnologije za dobijanje toplote iz fosilnih goriva prije svega, kao i drugih rješenja koja su podrazumijevala korišćenje nekih obnovljivih vidova energije (energija sunca).

– Nepostojanje infrastrukture za veće korišćenje fosilnih goriva (prije svega gasa) za proizvodnju toplote u vanindustrijskom sektoru.

– Nepostojanje obavezujuće zakonske regulative za ograničavanje potrošnje električne energije za toplotne potrebe.

Kada se uzmu u obzir navedeni razlozi i kada se zna da je toplota kao *korisna energija* najdominantniji oblik energije u stambeno-rezidencijalnom i u sektoru usluga, potrebno je u sljedećem periodu osmisliti i utvrditi strateške pravce i koncepte koji će imati za cilj:

– smanjenje potrošnje električne energije za potrebe zagrijavanja i rashlađivanja prostora;

– smanjivanje potrošnje električne energije za pripremu sanitarne tople vode;

– stvaranje uslova za veće korišćenje gasa kao energenta XXI vijeka;

– veće korišćenje simultane proizvodnje toplote, električne energije (kogeneracije) i rashladne energije (3 G kogeneracija) u industrijskom i ostalim sektorima gdje postoji konstantna potreba za toplotnom energijom u toku cijele godine.

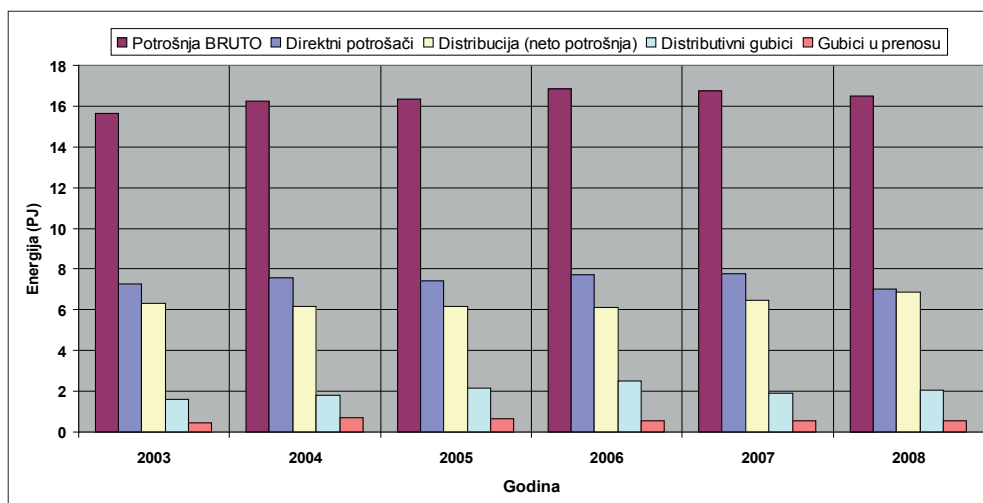
U tabelama 5. 1, 5. 2 i 5. 3 prikazani su ostvareni bilansi električne energije, derivata nafte i uglja u periodu 2003–2008, prema zvaničnim podacima Vlade Crne Gore iskazano u PJ (1 PJ= 277,78 GWh). Energetiku Crne Gore u osnovi čini proizvodnja električne energije i to korišćenjem vodnog potencijala Pive i Zete i potencijala uglja u Pljevaljskom basenu.

Cjelokupne potrebe za naftnim derivatima (cca. 440 hiljada tona iz 2008, ili 18.77 PJ) obezbjeđuju se uvozom. Potrošnju električne energije u Crnoj Gori karakteriše izražen energetska deficit (cca. 30% ukupne potrošnje), a koji je u 2007. godini dostigao visokih 7.8 PJ. Kao što je već poznato, najveći uticaj na izraženi elektroenergetski deficit u Crnoj Gori imaju dvije velike metalske industrijske grane (KAP Podgorica i Željezara Nikšić), koje su posljednjih godina prije izbijanja svjetske ekonomske krize bile dostigle projektovane parametre sa kraja 80-ih godina.

Struktura ukupne potrošnje električne energije između tzv. „direktnih” i distributivnih potrošača zajedno sa gubicima prikazana je na Slici 5. 4. Vidljivo je da distributivni potrošači imaju prilično kontinuiran rast, dok je kod direktnih potrošača prisutan blagi zastoj u 2008. godini usljed poznatih razloga izazvanih svjetskom ekonomskom krizom i naglim padom proizvodnje u KAP-u Podgorica. Takođe je vidljivo da je trend rasta potrošnje električne energije u rezidencijalnom i sektoru usluga i dalje zadržan i u stalnom je porastu.

Tabela 5. 1. Ostvareni bilansi električne energije u PJ za period 2003–2008.
(Energetski bilansi, Ministarstvo ekonomije Vlade Crne Gore)

ELEMENTI BILANSA	2003. g.	2004. g.	2005. g.	2006. g.	2007. g.	2008. g.
1. BRUTO PROIZVODNJA	9,86	11,47	9,89	10,15	7,36	9,67
1. 1. Proizvodnja HE, prag el.	5,52	8,03	6,69	6,28	4,60	5,52
– HE Perućica	2,93	4,36	3,66	3,01	2,66	3,16
– HE Piva	2,53	3,59	2,95	3,20	1,88	2,28
– Distributivne HE	0,06	0,09	0,08	0,07	0,06	0,07
1.2. Proizvodnja TE „Pljevlja” – prag el.	3,87	3,44	3,21	3,87	2,76	4,16
2. BRUTO POTROŠNJA	15,65	16,24	16,36	16,86	16,73	16,50
2.1. Direktni potrošači	7,29	7,58	7,41	7,71	7,76	7,04
– Kombinat aluminijuma	6,85	6,83	6,83	6,94	7,02	6,14
– Željezara	0,36	0,66	0,50	0,69	0,66	0,82
– JP Željeznice Crne Gore	0,08	0,08	0,08	0,09	0,08	0,08
2.2. Distributivna	7,91	7,96	8,32	8,59	8,40	8,90
– Neto potrošnja	6,30	6,16	6,16	6,09	6,49	6,86
– Gubici u distrib. mreži	1,61	1,81	2,16	2,49	1,91	2,04
2.3. Gubici u prenosu	0,46	0,69	0,63	0,56	0,57	0,56



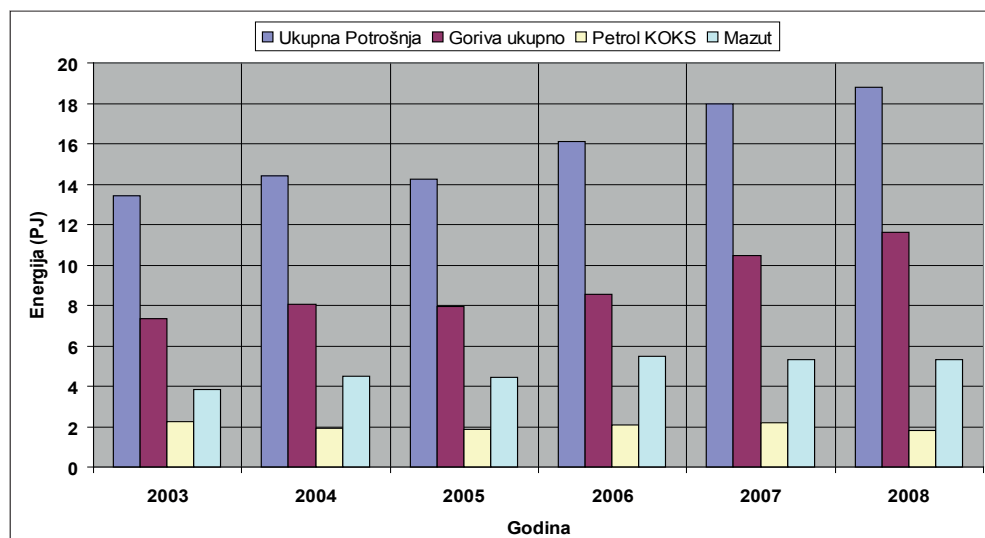
Slika 5. 4. Struktura potrošnje električne energije za period 2003–2008.
(Energetski bilansi, Ministarstvo ekonomije Vlade Crne Gore)

Naftni derivati koji se uvoze u potpunosti čine značajnu stavku u ukupnoj potrošnji svih vrsta energenata u Crnoj Gori, a od njih su po bilansu najznačajniji sve vrste goriva i mazut koji se najviše troši u kotlarnicama KAP-a i Željezare Nikšić i ostalim industrijskim kotlarnicama. Struktura potrošnje goriva prikazan je na Slici 5. 5. Sa

slike je vidljiv jasan trend rasta potrošnje u prethodnom periodu, posebno potrošnje TNG-a i dizel goriva koji su imali najveće stope rasta, što je posljedica uglavnom potrošnje u saobraćaju.

Tabela 5. 2. Ostvareni bilansi goriva u PJ za period 2003–2008.
(Energetski bilansi, Ministarstvo ekonomije Vlade Crne Gore)

	2003.	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.
Motorni benzin MB 98	2,595	2,690	1,400	1,152	1,070	0,990
Motorni benzin BMB 95			1,199	1,331	1,779	1,900
Mlaz. gorivo GM–1	0,571	0,549	0,105	0,033	0,048	0,036
Dizel gorivo D–2	2,863	3,375	3,183	3,066	3,776	3,945
Eko-dizel	0,371	0,482	0,642	0,943	1,653	2,544
Lož ulje	0,693	0,659	0,941	1,258	1,416	1,331
Mazut	3,855	4,479	4,455	5,467	5,301	5,332
Bitumen	0,030	0,044	0,064	0,137	0,056	0,161
Maziva ulja i ostali derivati	0,018	0,035	0,039	0,048	0,046	0,047
TNG	0,179	0,208	0,382	0,596	0,641	0,663
Petrol – koks	2,230	1,909	1,842	2,092	2,176	1,819
UKUPNO (PJ)	13,405	14,431	14,252	16,121	17,964	18,767



Slika 5. 5. Struktura potrošnje tečnih naftnih derivata za period 2003–2008. (Energetski bilansi, Ministarstvo ekonomije Vlade Crne Gore)

U Tabeli 5. 3. prikazani su ostvareni bilansi uglja u periodu 2003–2008. prikazano u energetskim jedinicama. Pri proračunu uzeta je približna toplotna moć lignita od

11 MJ/t kao srednja preporučena vrijednost između ugljeva koji se pored Pljevaljakog kopaju i Beranskom basenu. Ugalj se kao pogonsko gorivo u najvećem mogućem obimu troši u TE Pljevlja za proizvodnju električne energije, u industrijskim i ostalim kotlarnicama za proizvodnju toplotne energije.

Tabela 5. 3. Ostvareni bilansi uglja u PJ za period 2003–2008.
(Energetski bilansi, Ministarstvo ekonomije Vlade Crne Gore)

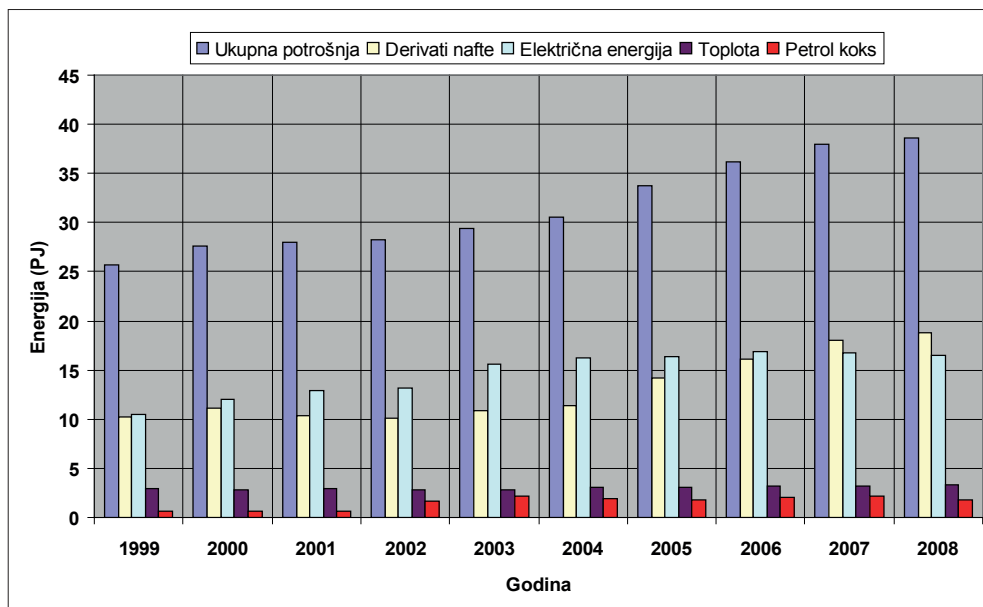
	2003.	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.
Proizvodnja uglja	17,806	16,647	14,158	16,526	13,151	19,123
Potrošnja u RCG	17,102	16,062	13,511	15,966	12,616	18,798
Isporuka van RCG	0,704	0,585	0,646	0,560	0,535	0,325
Otkrivka	50,377	39,460	32,451	42,509	36,833	35,197
1) Potrošnja u RCG	17,102	16,062	13,511	15,966	12,616	18,811
Termoelektrana	16,279	15,333	12,939	14,991	12,087	18,319
Industrija	0,105	0,110	0,084	0,196	0,118	0,053
Ostali potrošači	0,718	0,619	0,488	0,779	0,411	0,438
2) Isporuka van RCG	0,704	0,585	0,646	0,560	0,535	0,330
Industrija	0,277	0,123	0,087	0,091	0,162	0,043
Ostali potrošači	0,427	0,462	0,559	0,469	0,372	0,288
UKUPNA POTROŠNJA	17,806	16,647	14,158	16,526	13,151	19,141

Na Slici 5. 6. data je struktura ukupne potrošnje svih vidova energije u Crnoj Gori. Strukturu finalne potrošnje energije moguće je sagledati iz ovog dijagrama ako se u njemu posmatraju samo električna energija i naftni derivati, s obzirom na to da je potrošnja uglja kao finalnog oblika energije zanemarljiva. Potrošnju uglja u Crnoj Gori treba sagledavati isključivo kao vid primarne enerije jer se on dominantno koristi za proizvodnju električne energije u TE Pljevlja i za proizvodnju topline kao finalnog oblika energije.

Konačno, u Tabeli 5. 4. i na Slici 5. 7. prikazani su struktura potrošnje finalne energije za period 1999–2008. u apsolutnim jedinicama u gornjem dijelu tabele i procentualna učešća pojedinih oblika energije u donjem dijelu tabele. Podaci za fosilna goriva i električnu energiju preuzeti su iz zvaničnih bilansa Vlade Crne Gore, dok su podaci za toplotu dobijeni na osnovu usvojenih projekcija rasta potrošnje od 2,2% na godišnjem nivou, koji odgovaraju tzv. niskom scenariju rasta potrošnje.

Iz Tabele 5. 4 je takođe vidljivo da je u periodu od 2003. naovamo došlo do smanjenja potrošnje električne energije na račun rasta potrošnje naftnih derivata, a posebno tečnog naftnog gasa (TNG). Električna energija je ipak zadržala visok stepen učešća jer i dalje u Crnoj Gori dominiraju kao okosnica industrije dvije energetski intenzivne grane KAP Podgorica i Željezara Nikšić.

U stambenom i uslužnom sektoru električna energija je najdominantniji oblik energije i pretežno se koristi za dobijanje svih oblika korisne energije gdje spada toplota koja se koristi za grijanje/hlađenje objekata, pripremu hrane, pripremu sanitarne tople vode i sl.



Slika 5. 7. Struktura potrošnje svih vidova finalne energije za period 1999–2008 (Energetski bilansi, Ministarstvo ekonomije Vlade Crne Gore)

5. 2. PROJEKCIJE POTROŠNJE TOPLOTE DO 2025. GODINE I VIZIJA DO KRAJA XIX VIJEKA

Detaljne projekcije potrošnje svih oblika energije primarne, finalne i korisne za različite sektore potrošnje dati su u Vladinom dokumentu *Strategija razvoja energetike do 2025*. U pomenutom dokumentu razrađene su tri varijante rasta potrošnje svih oblika energije u skladu sa stopama privrednog rasta i to:

- visoki scenario koji predviđa godišnju stopu rasta od 8%;
- srednji scenario koji predviđa godišnju stopu rasta od 6%;
- niski scenario koji predviđa godinju stopu rasta od 4,6%.

U skladu sa projekcijama rasta BDP-a prema sva tri scenarija, a koji je prezentovan u gorenavedenom dokumentu, predviđa se promjena u strukturi BDP-a na način da će se učešće industrije povećati sa sadašnjih 12% na 15–17% u 2025. godini. Uslužni sektor će se sa sadašnjih 62% povećati blago na 63% do 2025, dok će se udio poljoprivrede smanjiti sa sadašnjih 13% na 9% u niskom scenariju. Graditeljstvo i energetski sektor će se zadržati na sadašnjim procentima od 4 do 5% i 6% redom posmatrano. Povećanje industrijske proizvodnje pretpostavlja zadržavanje dvije velike industrije metala (KAP i Željezara Nikšić) od kojih se očekuje zamjena postojećih tehnologija sa novim koje imaju znatno manju energetska potrošnju po jedinici dobijenog proizvoda. U Tabeli 5. 5. prikazana su predviđanja potrošnje toplote u industrijskom sektoru do 2025. godine koja su dobijena uzimajući u obzir procjene smanjenja energetskog

inteziteta (KWh/€) u sve tri varijante (niski, srednji i visoki), kao i procjene razvoja domaćeg proizvoda u industriji prema sve tri usvojene varijante (niski, srednji i visoki). U sva tri scenarija razvoja pretpostavljena je značajna promjena udjela industrijskih grana u ukupnom BDP-u industrije. Očekuje se značajno smanjenje udjela u ukupnom BDP-u crne metalurgije i obojenih metala sa 43% u 2003. na 16 do 20% u 2025. godini u zavisnosti od posmatranog scenarija. Udio ostale bazne, tekstilne i prehrambene industrije ostaće kroz cijelo posmatrano vrijeme na približno jednakoj vrijednosti. Udio ostale energetski najmanje intenzivne industrije (proizvodnja mašina i uređaja, proizvodnja električnih i optičkih uređaja, proizvodnja saobraćajnih sredstava i sl.) značajno će porasti s 12% iz bazne godine na 35 do 31% u zavisnosti od posmatranog porasta ukupnog BDP-a.

Tabela 5. 5. Predviđanja potrošnje toplote u industriji
(Strategija razvoja energetike Crne Gore do 2025)

PJ	2003	2010	2015	2020	2025
Visoki scenario	5,456	6,004	6,914	8,336	10,372
Srednji scenario	5,456	5,899	6,557	7,483	8,750
Niski scenario	5,456	5,778	6,161	6,636	7,250

Uslužni sektor kao što je već rečeno učestvuje sa 62% u stvaranju domaćeg BDP-a i ovaj procenat će se zadržati do 2025. godine sa blagim rastom do 63% (SRE 2025). U ovom sektoru predviđa se rast ukupne površine objekata sa postojećih 3,16 mil. m² iz 2003. na 5,95 mil. m² u 2025. godini prema niskom scenariju potrošnje. Ako se uzme u obzir projekcija trenutne potrošnje energije za toplotne potrebe (grijanje, hlađenje, priprema sanitarne vode i hrane) od 167 KWh/m²/god. i, s obzirom na to da se predviđa njeno smanjenje od 25% do 2025. godine, procjenjuje se ukupna potrošnja energije za toplotne potrebe u sektoru usluga na 745,2 GWh (2,68 PJ).

Pored realnog sektora koji stvara društveni proizvod, energetska potrošnja po svom obimu je veoma značajna i u stambeno-rezidencijalnom sektoru, koji u neposrednoj potrošnji energije učestvuje sa 21%, a u ukupnoj potrošnji električne energije sa cca. 28%. Prema dostupnim podacima u EU 15, potrošnja energije u ovom sektoru dostiže 40% od ukupne potrošnje finalne energije i proizvodi oko 35% od ukupne sume svih GHG gasova.

Prema postojećim strategijama koje obrađuju demografska kretanja (*Demografski trendovi u Crnoj Gori od sredine 20. vijeka i perspektive do 2050, Monstat, 2008* [3]), očekivani broj stanovnika 2025. godine u slučaju konstantnog fertiliteta procjenjuje se na 681000 stanovnika, što podrazumijeva rast od približno 7% u odnosu na 2005. godinu. Prema podacima iz SRE 2025, prosječna površina stana u Crnoj Gori je 67 m², dok će broj stanova do 2025. porasti sa sadašnjih 178000 na oko 212000 u 2025. godini prema niskom scenariju rasta. Zavisno od posmatranog scenarija, pretpostavljeno je da će se centralnim sistemima grijati 20 do 30% porodičnih kuća i 8 do 10% stanova. Isto tako je pretpostavljeno da će se povećati prosječna ogrijevana površina objekata.

Pretpostavljeno je da će se do 2025. godine, zavisno od scenarija i načina grijanja, zagrijavati 50 do 95% ukupne površine objekta.

Tabela 5. 6. Struktura potrošnje svih vidova energije u domaćinstvima (Strategija EE, 2005)

Namjena	Učešće (%)
Grijanje	61,2
Priprema sanitarne vode	11,5
Osvjetljenje	2
Priprema hrane	10
Frižideri	2,5
Duboko zamrzavanje	3,6
Pranje rublja i posuđa	6,6
Ostalo	2,6

U Tabeli 5. 6 prikazana je struktura potrošnje energije u domaćinstvima prema podacima iz *Strategije energetske efikasnosti Crne Gore iz 2005. godine* [2]. Iz strukture u tabeli se jasno vidi da toplota kao finalna energija učestvuje sa preko 80% u ukupnoj potrošnji finalne energije. Ovdje nijesu navedeni podaci za potrebe hlađenja koje je počevši od zadnje dekade prošlog vijeka pa do danas postalo neizostavna stavka u potrošnji energije praktično svih objekata u središnjem i južnom dijelu Crne Gore u kojima je nastanjena većina njene populacije. Prosječna potrošnja energije u stambenom sektoru je slična po strukturi potrošnji u sektoru usluga i kreće se od 200–250 KWh/m²/god, od čega se može smatrati da su potrebe za toplotom, ne uzimajući u obzir pripremu hrane, a uzimajući u obzir hlađenje oko 75%, pa se ukupna toplotna energija u stambenom sektoru može grubo procijeniti kao:

$$E_{\text{stambeni sektor}} = 212000 (\text{stan.}) \times 67 (\text{m}^2/\text{stan}) \times 220 (\text{KWh}/\text{m}^2/\text{god}) \times 0.75 = 8,437 \text{ PJ}, \quad (2.1)$$

što predstavlja značajni udio u ukupnoj potrošnji energije i brojno je veći od potrošnje energije u industriji. Ako se uzme da je prosječna potrošnja svih oblika energije u oblasti zgradarstva u EU zemljama od 60 do 80 KWh/m² god, onda je jasno da stambeno- rezidencijalni sektor predstavlja značajan potencijal za prije svega uštede u potrošnji, a zatim i za supstituciju prije svega električne energije za potrebe zagrijavanja prostora. Dostizanjem prosječne potrošnje od 80 KWh/m²/god. energetske potrebe za toplotom u stambeno-rezidencijalnom sektoru svele bi se na nivo od 3,07 PJ, pa je ušteda potrošnje energije po ovom osnovu 5,369 PJ (~1491 GWh) ili približno 120 mil. €/god. (pri cijeni od 80 €/GWh).

Iz naprijed navedenog je jasno da će potrošnja toplotne energije u periodu do 2025. rasti u svim sektorima potrošnje. Posebnu pažnju u budućem periodu treba posvetiti sektoru usluga i stambenom sektoru koji će prema predviđanjima u 2025. godini zajedno trošiti 11,18 PJ toplote, što je cifra koja premašuje potrošnju toplote u industriji za 2025. godinu (vidi Tabelu 5. 5). Kada se zna da se ovaj vid finalne energije do

sada uglavnom dobijao korišćenjem fosilnih goriva u manjem obimu i dominantno transformacijom električne energije, onda je jasno da fokus svih učesnika u kreiranju energetske politike u bližoj budućnosti treba da bude usmjeren na:

- smanjenje učešća električne energije za potrebe dobijanja toplote;
- povećanje učešća prirodnog ili TNG-a za dobijanje toplote;
- povećanje korišćenja energije sunca za dobijanje sanitarne tople vode;
- povećanje korišćenja toplotnih pumpi u središnjem i južnom dijelu zemlje;
- primjenu kogeneracije i tzv. 3G kogeneracije za simultano dobijanje toplote, električne i rashladne energije u industriji i uslužnom sektoru;
- promjenu zakonske regulative u stambenom sektoru koja treba da afirmiše veću centralizaciju energetske instalacije za dobijanje i korišćenje toplotne energije za objekte zajedničkog življenja (centralizovana priprema sanitarne vode, korišćenje solarnih kolektora, centralizovani sistemi grijanja i klimatizacije na nivou objekata);
- promjenu zakonske regulative koja treba da omogući decentralizaciju i brisanje monopola u proizvodnji električne energije i stvaranje mogućnosti za razvoj sektora tzv. „kvalifikovanih” proizvođača električne energije.

U industrijskom sektoru predviđanja buduće potrošnje toplote su uglavnom vezana za dvije velike industrije metala u Crnoj Gori (KAP Podgorica i Željezara Nikšić) i energetske sektor u Pljevljima koji je vezan za projekat toplifikacije grada. KAP Podgorica kao najveći pojedinačni potrošač tečnih goriva (mazuta) u Crnoj Gori (100.000 tona) će biti najznačajniji subjekat u Crnoj Gori koji treba da izvrši supstituciju postojećih tehnologija za dobijanje toplote za svoje potrebe i pređe na potrošnju gasa, sa kojim se pored toplote može simultano proizvoditi i električna energija primjenjujući postojeće napredne tehnologije za kogeneraciju. Ovo je posebno povoljno usljed činjenice da je KAP Podgorica konstantan potrošač i toplote i električne energije, što je osnovni uslov za isplativost ovakvog jednog projekta.

Ipak, strategija i način rješavanja energetske potrebe privatnih kompanija je odgovornost prije svega postojećih vlasnika, ali i države koja svojim instrumentima, prije svega kroz zakonsku regulativu, treba da pospješuje/kažnjava primjenu/neprijemu energetske efikasne rješenja u realnom industrijskom sektoru. Pri tome treba imati na umu da održivost industrije metala u Crnoj Gori i njena dalja perspektiva treba da bude predmet planiranja dugoročnih ekonomskih strategija koje treba da budu donesene u skoroj budućnosti. Održivost ovih kompanija prije svega je u direktnoj korelaciji sa stepenom prerade primarnog metala. Industrije prerade metala treba da se u budućem periodu razvijaju ili u okviru postojećih industrija (stvar menadžmenta) ili kao zasebni privredni subjekti koji će u budućem vremenu biti nosioci nekog novog razvoja.

U Pljevljima već dugi niz godina postoji projektno rješenje koje predviđa korišćenje otpadne toplote za potrebe grijanja grada, što predstavlja najveći trenutni potencijal za primjenu kogeneracije u Crnoj Gori. Ekonomska i prije svega ekološka valorizacija ovog potencijala treba da dođe do izražaja nakon izgradnje II bloka TE Pljevlja koji se očekuje u bliskoj budućnosti.

U sektoru usluga koji se prije svega odnosi na turizam postoje značajne potrebe za toplotom kao za finalnom energijom i to za:

- grijanje i rashlađivanje prostora;

- pripremu sanitarne vode u hotelima;
- pripremu hrane;
- toplotu za potrebe pranja i čišćenja.

Hotelski kapaciteti koji će se graditi u primorskom pojasu biće veliki i konstatni potrošači toplote za naprijed navedene potrebe, pa će primjena prije svega 3G kogeneracije i korišćenje sunčeve energije za dobijanje sanitarne tople vode i za grijanje biti najoptimalnija rješenja u budućnosti. Takođe, u prilog 3G kogeneraciji ide i činjenica da tokom ljetnje sezone postoji značajna potrošnja električne energije za potrebe hlađenja u velikim hotelskim i bolničkim kompleksima koji će se razvijati na Crnogorskom primorju u budućnosti.

U energetskektoru prema *Strategiji razvoja energetike do 2025. godine* [1], predviđeno je značajno povećanje korišćenja tečnog naftnog gasa (TNG) kao prethodnice prirodnom gasu za koji se očekuje da će biti na raspolaganju u Crnoj Gori u skoroj budućnosti kroz projekte razvoja novih gasovodnih mreža sa Istoka prema zapadnoj Evropi. Pored toga što kod pojedinih djelova javnosti postoje skepse vezane za korišćenje TNG-a u Crnoj Gori, treba napomenuti da se sa tačke ekologije i energetske učinkovitosti ovaj energent smatra za jedan od najvažnijih u 21. vijeku. S obzirom na njegove prednosti u odnosu na ostala fosilna goriva, a prije svega ugalj, potrebno je stvarati uslove za njegovo veće lokalno korišćenje za pojedine veće potrošače energije kako u industriji (KAP Podgorica, Željezara Nikišić) tako i u stambeno rezidencijalnom sektoru i sektoru turizma. Ipak, konačnu odluku o njegovom korišćenju treba da donesu direktni korisnici, nakon detaljnih ekonomskih analiza koje treba da opravdaju ili ne opravdaju njegovu primjenu. Pored proizvodnje toplote, primjenom kogeneracijskih postrojenja, *Strategijom razvoja energetike do 2025. godine* [1], predviđa se takođe i povećanje proizvodnje električne energije, koja će u 2025. prema nekim analizama dostići približno 490 GWh, što predstavlja scenario koji odgovara procesu gasifikacije Crne Gore u budućem periodu. Treba takođe napomenuti da su cijene električne energije iz ovakvih postrojenja trenutno veće od tržišnih, ali uzimajući projekcije rasta cijena električne energije do 2020. godine energija iz kogeneracionih postrojenja uskoro će biti konkurentna onima iz ostalih izvora energije koji koriste fosilna goriva prije svega. Društveni interes za energiju iz kogeneracionih postrojenja mora biti baziran na činjenici da će se u budućnosti težiti ka dva cilja: prvo, smanjenje potrošnje električne energije za toplotne potrebe i drugo, smanjenje emisije gasova staklene bašte (GHG gasovi) po jedinici proizvedene električne energije u skladu sa novim propisima o emisiji koji će biti usvojeni i obavezujući.

Energetska politika Crne Gore u budućem periodu treba da bude oslonjena na:

- Korišćenje sopstvenih rezervi uglja za proizvodnju prije svega električne energije i toplotne energije primjenom kogeneracije u velikim postrojenjima termoelektrana.
- Korišćenje postojećeg i budućeg hidropotencijala čime će Crna Gora postati regionalni lider u korišćenju obnovljivih vidova energije u budućnosti.
- Korišćenje potencijala vjetra za dobijanje električne energije na lokalitetima duž Crnogorskog primorja i u okolini Nikšića.
- Korišćenje prirodnog gasa za potrebe industrije, potrebe stambenog sektora, sektora turizma i usluga i to prije svega za toplotne potrebe. Supstitucijom električne

energije ovim resursom otvara se mogućnost za bolju valorizaciju električne energije bilo kroz postojeću ili neku buduću industriju aluminijuma, bilo kao direktni izvoznik energije.

– Korišćenje sunčeve energije za potrebe dobijanja prije svega toplote za zagrijavanje sanitarne tople vode i grijanje objekata. Pored toplote, cijene novih tehnologija, prije svega fotonaponskih u budućnosti će se sigurno smanjivati pa će dobijanje električne energije korišćenjem energije sunca takođe predstavljati značajan potencijal u budućnosti.

– Korišćenje gasa dobijenog iz postrojenja za gasifikaciju uglja. Treba istaći da su ove tehnologije na današnjem nivou razvoja još uvijek neefikasne i nemaju veći značaj, ali se očekuje napredak u budućnosti pa samim tim i veće mogućnosti za korišćenje energije iz uglja za širi spektar potreba u Crnoj Gori.

5. 3. POSTOJEĆA TE I DUGOROČNE PROJEKCIJE

U elektroenergetskom sistemu Crne Gore od kraja 1982. godine je u pogonu TE Pljevlja, koja predstavlja jedini termoenergetski objekat u Crnoj Gori. Takođe, TE Pljevlja je i najznačajniji potrošač uglja iz Pljevaljskog basena kao primarnog energenta. Pored proizvodnje električne energije kao primarne, ovaj objekat posjeduje značajan potencijal i za proizvodnju niskotemperaturne toplote koja predstavlja značajan neiskorišćeni potencijal u budućnosti, za potrebe toplifikacije grada Pljevlja.

Osnovu postojećeg bloka TE Pljevlja čini kotao za sagorijevanje uglja u letu, koji proizvodi cca. 700 t/h pregrijane vodene pare temperature 540°C i radnog pritiska 137,3 bar. Napojna voda kojom se napaja kotao predgrijana je na temperaturi 247°C koristeći sistem od 7 regenerativnih zagrijača vode, kod kojih sa primarne strane kao nosilac toplote služi para koja se oduzima iz turbina visokog, srednjeg i niskog pritiska. Projektovana potrošnja uglja kotla je 222,19 t/h, pri čemu je garantovana toplotna moć uglja 9,211 MJ/kg, čime se obezbjeđuje toplotna moć kotla od 568,5 MW. Počev od puštanja u rad sve do 31. decembra 2007, TE Pljevlja je proizvela 88,89 PJ električne energije, dok je na pragu elektrane isporučeno 76,25 PJ za ukupno vrijeme rada 132.660 sati rada. Pri tome je za navedeni period ukupno potrošeno 28.726.438 tona uglja, što znači da je prosječno trošeno 1,163 kg uglja/KWh bruto proizvedene električne energije. Neto potrošnja uglja koja podrazumijeva samo električnu energiju isporučenu mreži za ovaj period iznosila je 1,356 kg/KWh, ili 12,49 MJ/KWh. Na ovaj način moguće je procijeniti osrednjeni stepen korisnosti transformacije primarne energije uglja u električnu energiju, i on za ovaj slučaj iznosi 28,8%. Na osnovu bruto potrošnje od 1,163 kg uglja/KWh električne energije, uzimajući garantovanu toplotnu moć uglja (9,211 MJ/kg), dolazi se do podatka da je tokom perioda od puštanja u rad do 31. decembra 2007. na kondezaotoru termoelektrane u okolinu predato 66,4% ukupno primarno proizvedene toplote, što iznosi 175,7 PJ (48,8 TWh), ili prosječno godišnje 7,028 PJ toplote. Treba napomenuti da se ovdje radi o niskotemperaturnoj toploti koja je praktično temperaturski na nivou okoline s obzirom na to da je kondezaotor u kojem

se vrši odvođenje toplote vakuumski sa radnim pritiskom od svega 0,064 bar, kojem odgovara temperatura kondenzacije od 30°C.

Tokom 2008. TE Pljevlja je radila sa visokim stepenom pouzdanosti i iskorišćenja instalisanog kapaciteta. Maksimalna dnevna proizvodnja koja je ostvarena na generatoru je bila 5,060 GWh sa prosječnom dnevnom snagom od 210,83 MW. Tokom 2009. u TE Pljevlja je planirano izvođenje važnih projekata koji se odnose i na ekološku i tehnološku stabilizaciju objekta, a koji se odnose na zamjenu filterskog postrojenja, sistema kontrole i upravljanja i sistema razvoda sopstvene potrošnje i sistema pobude generatora sa ugradnjom generatorskih prekidača. TE Pljevlja predstavlja baznu elektranu koja najveći značaj ima u pokrivanju konstantnog dijagrama opterećenja. Pored navedenih, planirana je i rekonstrukcija turbinskog i kotlovsog postrojenja, čijim se završetkom stvaraju pretpostavke za povećanje snage elektrane do 225 MW.

Postojeća *Strategija razvoja energetike do 2025.* u svim varijantama razvoja elektroenergetskog sistema Crne Gore (EES) predviđa gradnju drugog bloka TE Pljevlja snage 225 MW i revitalizaciju postojećeg bloka, podizanjem njegove snage na 225 MW, takođe. Drugi blok TE Pljevlja trebalo je da bude u pogonu 2011. prema SRE do 2025, ali je očigledno da se nažalost ova prognoza neće ostvariti, ili bar za to nema preciznih najava. Sa gradnjom bloka 2 TE Pljevlja predviđena su i velika ulaganja u sistem za prečišćavanje dimnih gasova i rješavanje ekoloških problema koje ima TE Pljevlja. Gradnjom bloka 2 TE Pljevlja ponovo će biti aktualizovana priča o toplifikaciji grada za koju treba uraditi novu studiju izvodljivosti koja treba da da preciznije odgovore o tehnoeкономskoj isplativosti ovog projekta.

5. 4. EKOLOŠKI ASPEKTI PROIZVODNJE TOPLOTE U CRNOJ GORI

Potrošnja primarne energije u Crnoj Gori obuhvaćena je ugljem i hidroenergijom kao dvama najdominantnijim oblicima energije, zajedno sa fosilnim gorivima koja se kompletno uvoze za potrebe potrošnje prije svega u sektoru saobraćaja i industrije. Potrošnja fosilnih goriva u vanindustrijskom sektoru praktično je zanemarljiva, pa se posebno ne razmatra njen uticaj na ekologiju i, prije svega, emisiju gasova staklene bašte (GHG gasovi).

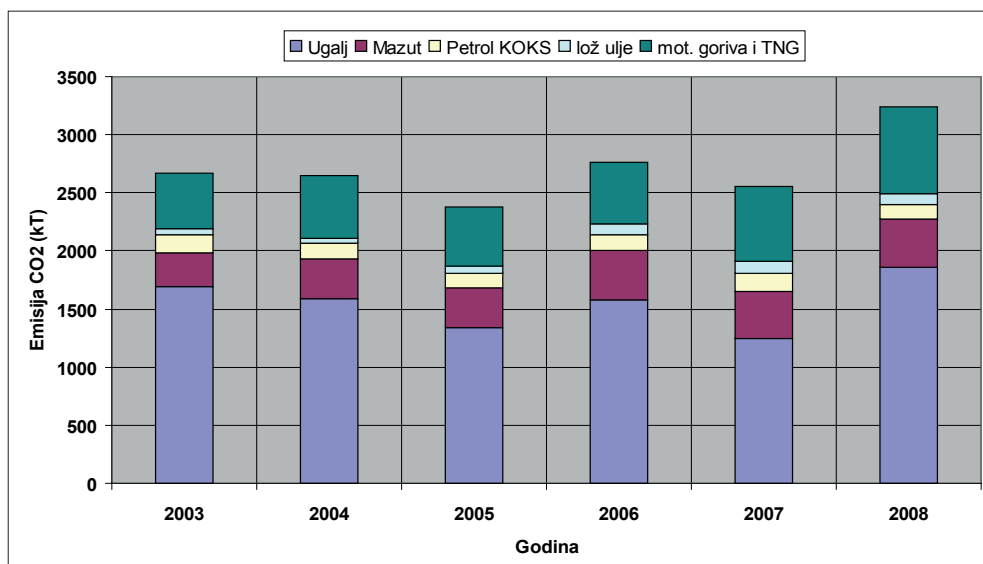
Tabela 5. 7. Emisije CO₂ (Kt CO₂) za fosilna goriva u Crnoj Gori za period 2003–2008. (Energetski bilansi, Ministarstvo ekonomije Vlade Crne Gore, [4])

	2003.	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.
Motorni benzin MB 98	178,84	185,37	96,49	79,37	73,76	68,21
Motorni benzin BMB 95			82,61	91,70	122,62	130,95
Mlaz. gorivo GM-1	41,02	39,39	7,55	2,35	3,42	2,56
Dizel gorivo D-2	212,94	251,05	236,78	228,07	280,87	293,45
Eko-dizel	27,56	35,84	47,74	70,15	122,95	189,26
Lož ulje	49,98	47,49	67,81	90,63	102,08	95,93
Mazut	295,26	343,06	341,19	418,67	406,01	408,32

	2003.	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.
Bitumen	2,42	3,55	5,17	10,99	4,52	12,92
Maziva ulja i ostali derivati	1,27	2,56	2,86	3,49	3,36	3,38
TNG	11,27	13,11	24,06	37,51	40,40	41,77
Petrol – koks	154,75	132,53	127,82	145,22	151,03	126,28
Ugalj	1.693,11	1.590,15	1.337,60	1.580,63	1.248,98	1.862,25
UKUPNO	2.668,43	2.644,12	2.377,68	2.758,79	2.560,00	3.235,28

Da bi se stekla slika o uticaju energetskog sektora (proizvodnja električne energije) i sektora potrošnje (prije svega saobraćaja), na osnovu ostvarenih bilansa primarnih goriva izvršen je proračun emisije CO₂ kao najdominantnijeg od gasova staklene bašte. S obzirom na to da se potrošnjom motornih goriva u saobraćaju kao finalna energija generiše toplota koja se konačno pretvara u mehanički rad za pokretanje vozila, i ona je uzeta u razmatranje.

Na osnovu poznatih bilansa Vlade Crne Gore od 2003. do 2008. i na osnovu podataka o emisiji CO₂ za svaki energent ponaosob, određene su vrijednosti emisija u hiljadama tona (kT) i prikazane su u Tabeli 5. 7. i na Slici 5. 8.



Slika 5. 8. Struktura proizvodnje CO₂ po gorivima za period 2003–2008. (Energetski bilansi, Ministarstvo ekonomije Vlade Crne Gore,[4])

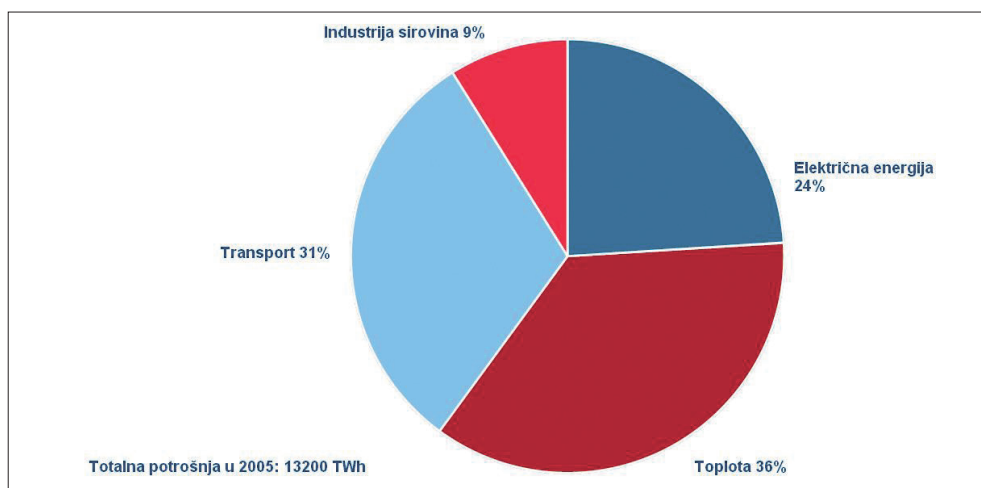
Kao što se sa dijagrama može vidjeti, najdominantnije učešće u produkciji CO₂ imaju ugalj i mazut koji se dominantno troše u TE Pljevlja za proizvodnju električne energije i energani KAP Podgorica. Pored njih značaj udio zauzimaju i fosilna goriva

koja se koriste u saobraćaju i među njima posebno dizel goriva čiji je udio u potrošnji goriva značajno porastao u poređenju sa motornim benzinima.

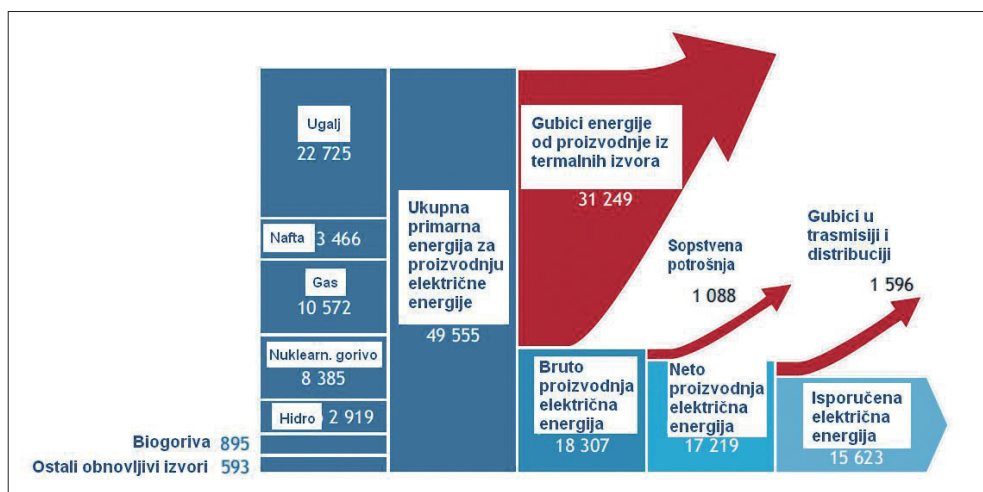
Potencijalna smanjenja za emisiju CO₂ mogu se djelimično korigovati zamjenom mazuta i ostalih teških goriva (lož ulja, maziva i sl.) sa TNG-om i prirodnim gasom s obzirom na njihov relativno povoljniji hemijski sastav, a koji će biti nemionovnost u bliskoj budućnosti. Primjenom simultane proizvodnje toplote i električne energije (kogeneracija) za velike i konstantne potrošače toplotne energije može se u značajnijoj mjeri uticati na smanjenje emisije gasova staklene bašte jer se ovom tehnologijom postiže maksimalna moguća iskorišćenost pri transformaciji primarne energije fosilnih goriva u finalne oblike energije (toplota, električna energija). U odnosu na klasična postrojenja kod kogeneracionih postrojenja količina proizvedenog CO₂ po jedinici proizvedene električne energije (kgCO₂/KWh_e) je duplo manja, što znači da postoji potencijal od 320 kT CO₂ za smanjenje, ako se uzme samo u obzir potrošnja mazuta, lož ulja i petrol koksa u 2008. godini. Takođe, u budućem periodu potrebno je izvršiti i vrednovanje proizvedene električne energije u Crnoj Gori prema produkciji CO₂ po svakom proizvedenom KWh električne energije. U tom smislu Crna Gora ima jako dobru poziciju s obzirom na to da se značajan procenat električne energije proizvodi u postrojenjima koja su prije svega obnovljivi izvori energije i tzv. „nulti” emiteri CO₂.

5. 5. KOGENERACIJA, SVIJET I DUGOROČNE PROJEKCIJE DO 2030. GODINE

Toplota kao finalni oblik energije čini najznačajniji dio svjetske potrošnje energije uopšte. Sektor zgradarstva troši 35,3% ukupne finalne energije u svijetu, a 75% od te sume čini toplotu za zagrijavanje i hlađenje prostora i pripremu sanitarne tople



Slika 5. 9. Struktura potrošnje energije u EU za 2005. godinu
(Izvor: Combined Heat and power, IEA Publications, 2008)



Slika 5. 10. Energetski tok u globalnom elektroenergetskom sistemu (TWh) za 2007. godinu
(Izvor: Combined Heat and power, IEA Publications, 2008)

vode (podaci IEA, 2006). U Evropi je udio toplote kao finalne energije visokih 48% od ukupnog konzuma finalne energije, znatno više od električne energije (20%) i sektora transporta (32%) prema podacima (EREC, 2006). Na Slici 5. 9. prikazana je struktura potrošnje finalne energije u EU za 2005. godinu prema podacima IEA (Međunarodna agencija za energiju) [5]. U posljednjih 20-ak godina učešće u finalnoj potrošnji energije počinju značajno da zauzimaju i potrebe za rashlađivanjem objekata kao i ostale vrste procesnog i drugih oblika hlađenja.

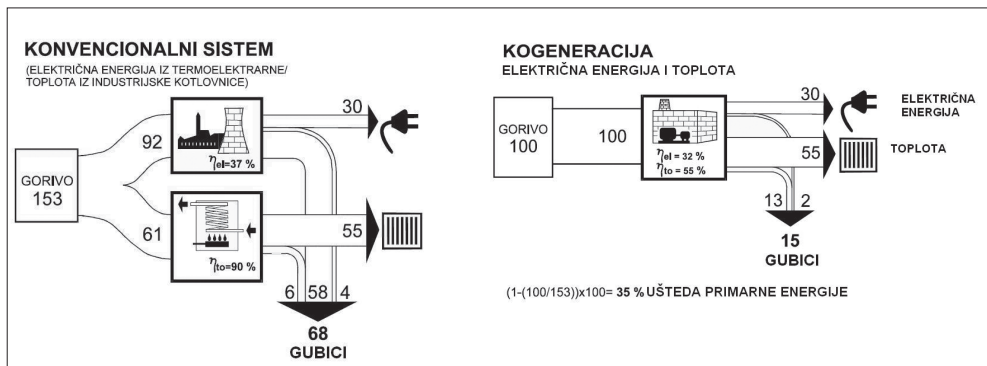
Na Slici 5. 10 prikazana je struktura energetskog toka u svjetskom elektroenergetskom sektoru od primarne do finalne energije za 2007. godinu u TWh prema podacima Međunarodne agencije za energiju (IEA) [5]. Sa slike se jasno uočava da su gubici prilikom dobijanja električne energije iz primarnih „toplotnih” izvora energije (fosilna i nuklearna goriva) duplo veći od neto potrošnje energije kod krajnjih potrošača. Ova energija koja se baca u okolinu primjenom tehnologija za kombinovano dobijanje električne i toplotne energije mogla bi se koristiti za djelimično ili potpuno pokrivanje potreba za toplotom u sektoru industrije i zgradarstva u budućem periodu. Globalno posmatrano, 68% od ukupne primarne energije su gubici što predstavlja dramatično slab rezultat, koji zahtijeva hitne mjere na, prije svega, globalnom nivou.

Sa Slike 5. 10 je jasno da glavni cilj u budućem periodu globalno posmatrano sa stanovišta energetske efikasnosti, treba da bude iskorišćenje tzv. „otpadne” toplote koja se javlja u procesu transformacije primarne energije iz goriva u električnu energiju. Tehnologija koja omogućava korišćenje otpadne toplote iz procesa dobijanja električne energije iz fosilnih goriva je poznata kao *kogeneracija* (kombinovana proizvodnja električne energije i toplote). Kada se otpadna toplota koristi i za potrebe dobijanja niskotemperaturne rashladne energije (u apsorpcionom rashladnom ciklusu), onda se govori o tzv. *3G kogeneraciji* (električna + toplota + rashladna energija).

Osnovne prednosti kogeneracije su prije svega:

- bolje iskorišćenje primarne energije (do 50%) u odnosu na klasična energetska rješenja;
- znatno smanjenje emisije CO₂ koja se kreću od 50 do 70% manje CO₂ u odnosu na klasična rješenja;
- mogućnost decentralizovane proizvodnje električne energije za lokalne potrebe i potrebe mreže;
- mogućnost efikasnog obezbjeđenja energije za industrijske i komunalne objekte.

Kvalitetno urađeno i dobro upravljano kogeneraciono postrojenje uvijek će poboljšati energetska efikasnost i znatno smanjiti emisiju CO₂. Sa tipičnom energetska efikasnošću od 70 do 95%, kogeneracija je najbolje standardno rješenje za sektore gdje postoji konstantna potreba za električnom energijom i toplotom. U zemljama u kojima je liberalizovano tržište električne energije kogeneracija se može razvijati mnogo slobodnije nego na tržištima sa upravljanim tarifama. Da bi se dobila jasna slika o ušte-



a)

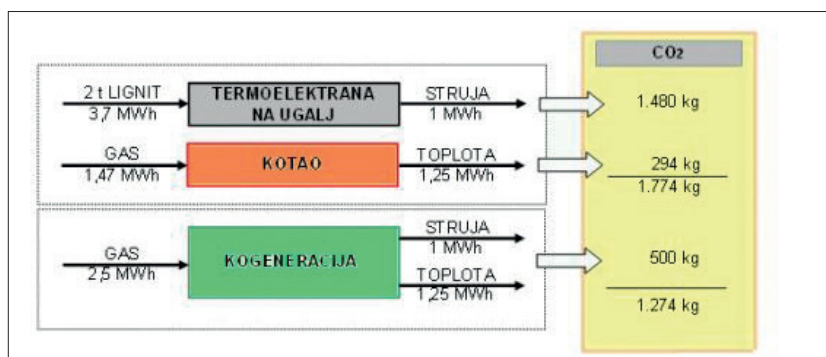
b)

Slika 5. 11. Uporedni prikaz energetskog toka kod klasičnog rješenja a) i kogeneracije b)

dama primjenom kogeneracije, na Slici 5. 11. je prikazano uporedo klasično rješenje i rješenje primjenom kogeneracionog postrojenja. Sa slike se jasno vidi da za 30 jedinica električne energije i 55 jedinica električne energije kod klasičnog rješenja je potrebno potrošiti 153 jedinice goriva, dok je kod kogenerativnog postrojenja potrebno samo 100 jedinica goriva, što je ušteda od 35%.

Što se tiče emisije CO₂, prednosti kogeneracije su još veće nego što je to slučaj pri iskorišćenju primarne energije. Za predstavu o emisijama CO₂ na Slici 5. 12 prikazana je uporedna analiza emisija za klasični slučaj i slučaj sa kogeneracijom. Za proizvodnju iste količine električne energije kogeneraciono postrojenje će proizvesti 500 kg CO₂, dok će za proizvodnju iste količine električne energije i toplote na klasičan način biti proizvedeno 1774 kg CO₂, tako da je smanjenje u proizvodnji CO₂ preko 70%.

Analize kogeneracije na globalnom nivou pokazuju da se njeno učešće u svjetskoj produkciji električne energije kreće oko 9% prema podacima IEA iz 2009. godine [6].



Slika 5. 12. Usporedna analiza emisije CO₂ kod klasičnih rješenja i kogeneracije

Prema mnogim urađenim studijama, očigledan je njen ekonomski potencijal, pa se očekuje njegov rast u bliskoj budućnosti. Radi sticanja preciznije slike o potencijalu kogeneracije (CHP), u nastavku su date prognoze razvoja kogeneracionih sistema za proizvodnju električne energije i toplote pojedinih razvijenih zemalja ili grupa zemalja. U svima njima se vidi jasna strategija i namjera zemalja da se poveća učešće kogeneracije u proizvodnji električne energije i toplote, a koje prati stimulativna regulativa koja je vezana prije svega za decentralizaciju sistema za proizvodnju i distribuciju električne energije.

– U EU se prema ubrzanom scenariju predviđa izgradnja novih kapaciteta za kogeneraciju od 150 do 250 GW (IEA 2007) što znači dupliranje postojećih kapaciteta do 2025, što će dovesti do povećanja učešća električne energije iz kogeneracije na 17% prema [7]. Potencijal kogeneracije u EU će biti u konstantnom porastu do 2030. zahvaljujući i direktivama koje će pospješiti njenu implementaciju. Direktive EU vezane za kogeneraciju će zahtijevati da zemlje članice urade detaljne nacionalne studije.

– Vlada Kanade je još 2002. identifikovala potencijal za kogeneraciju od 15.5 GW do 2015, što će predstavljati oko 12% projektovanih nacionalnih kapaciteta za proizvodnju električne energije. Trenutno učešće kogeneracije u proizvodnji električne energije je 6% prema [8].

– Procijenjeni potencijal kogeneracije u Sjedinjenim Američkim Državama (USA) se kreće od 48 do 88 GW novih kapaciteta za kogeneraciju prema [9] od 110 do 150 GW (isključujući kogeneraciju i daljinsku proizvodnju toplote [10]). Učešće kogeneracije će porasti u 2015. godini na 12–21% sa postojećih 8%.

– U Velikoj Britaniji prema sprovedenim studijama identifikovan je ekonomski potencijal za kogeneraciju prema kojem udio električne energije u ukupnoj produkciji iz ovih postrojenja treba da bude 17% do 2010, sa potencijalom od dodatnih 10,6 GW prema [11].

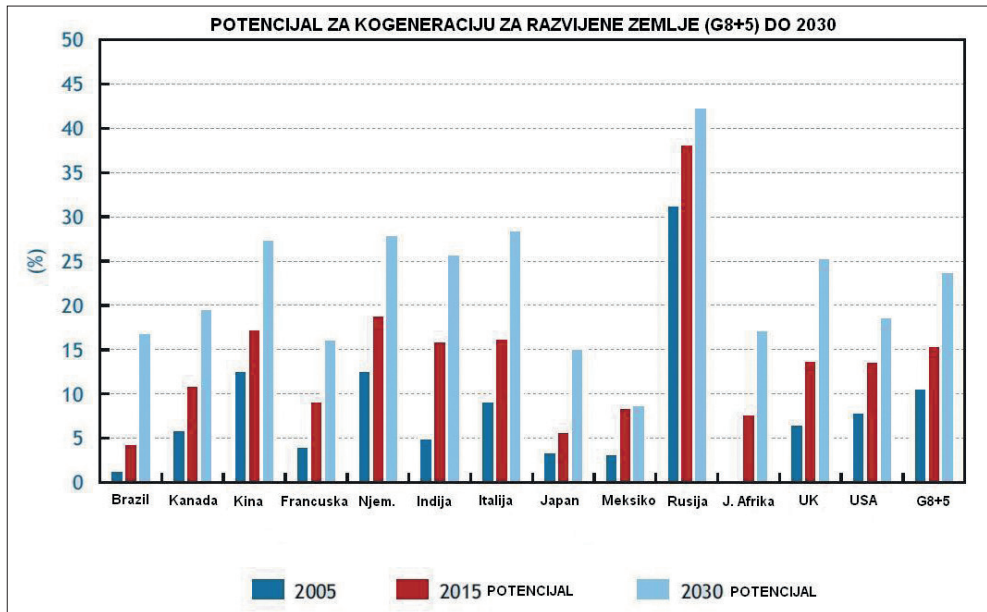
– U Njemačkoj je energetska politika iz 2007. godine postavljena kao cilj da se povećaju kapaciteti za proizvodnju električne energije za 25% do 2020, sa prognozom da će električna energija iz kogeneracionih postrojenja dostići 50% od ukupnih kapaciteta.

– U Indiji je procijenjen potencijal za kogeneraciju koji treba da premaši 7,5 GW do 2025. prema [12].

– Procijenjeni kogeneracioni potencijal u Japanu do 2030. godine se kreće do 29.4 GW, što će u 2030. godini predstavljati oko 11% ukupno projektovanih kapaciteta prema [13].

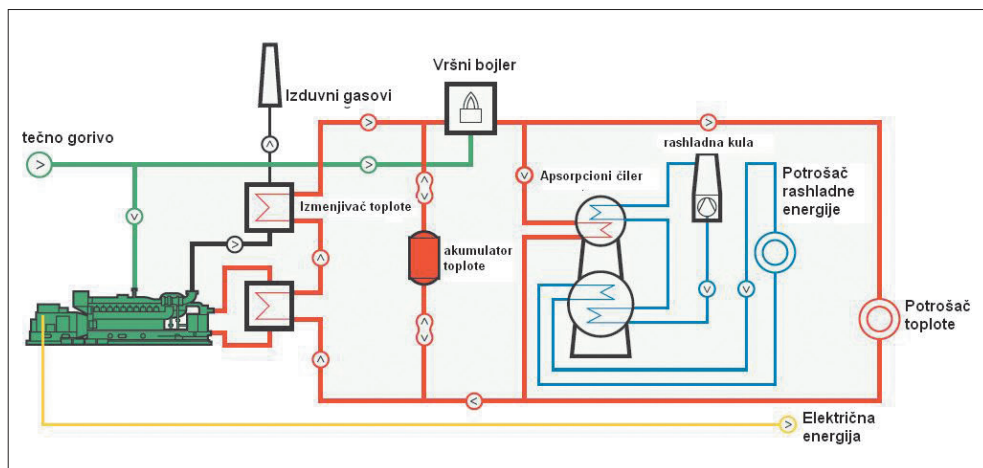
Na Slici 5. 13. prikazani su potencijali za razvoj kogeneracije za razvijene zemlje (G8 + 5) do 2015. i 2030. godine prema tzv. ubrzanom scenariju razvoja, sa procijenjenim učešćem kogeneracija za proizvodnju električne energije (IEA, 2008). Sa dijagrama je očigledno da će do 2030. godine doći do povećanja kapaciteta od 2,5 puta za proizvodnju električne energije u odnosu na stanje u 2005. Prema ubrzanom scenariju zemlje G8 + 5 grupe će 2015. imati kapacitete od 430 GW, a 2030. godine 830 GW iz postrojenja sa kombinovanom proizvodnjom električne energije.

Iz naprijed navedenog vidi se da će razvijeni svijet ići putem povećavanja učešća kogeneracije (CHP) u cilju boljeg iskorišćenja primarne energije fosilnih goriva. Mo-



Slika 5. 13. CHP potencijal razvijenih zemalja do 2030. godine
(Izvor: Combined Heat and power, IEA Publications, 2008)

derna kogeneraciona postrojenja dostižu koeficijent iskorišćenja primarne energije od 70 do 90% i pri tome mogu dati značajan doprinos smanjenju emisije CO₂ u budućem periodu. Pored boljeg iskorišćenja primarne energije, kogeneracija će u budućem periodu igrati značajnu ulogu u stabilizovanju elektroenergetskih sistema na način da će se koristiti za peglanje pikova potrošnje, zatim kao značajan potrošač obnovljivih vidova energije kao što su biomasa, drvo i otpaci. U prilog većoj primjeni kogeneracije ide i veoma velik udio toplote u potrošnji finalne energije, kako u stambeno-reziden-



Slika 5. 14. Shematski prikaz 3G kogeneracije

cijalnom sektoru tako i u sektoru industrije. Kao ograničavajući faktori za njenu veću primjenu mogu se navesti:

- nedostatak infrastrukture za daljinsku distribuciju toplote i rashladne energije;
- nepostojanje zakonske regulative koja pospješuje decentralizovanu proizvodnju električne energije;
- nedostatak tzv. konstantnih potrošača toplotne/rashladne energije.

U posljednjih 20-ak godina značajan udio u ukupnom energetsom konzumu počinje da zauzima i energija za rashlađivanje objekata i procesno rashlađivanje u industriji, pa se umjesto klasične kogeneracije počinje primjenjivati i tzv. 3G kogeneracija kod koje se otpadna toplota iz primarnog procesa dobijanja električne energije koristi za rad tzv. „apsorpcionih” rashladnih uređaja koji, umjesto mehaničkog pogona, koriste toplotu kao pogonsku silu za stvaranje rashladnog kapaciteta. Shematski prikaz 3G kogeneracionog postrojenja je prikazan na Slici 5. 14. U pojedinim slučajevima za potrebe stvaranja rashladnog kapaciteta za hlađenje, električna energija dobijena iz kogeneracionog postrojenja može se koristiti za pokretanje klasičnih čilera/toplotnih pumpi čime se stepen iskorišćenja primarne enetrnije može dodatno povećati.

5. 6. PERSPEKTIVE KOGENERACIJE ZA SNABDIJEVANJEM TOPLOTOM U CRNOJ GORI

Prema sada postojećim strategijama (SRE do 2025), studijama i analizama, u Crnoj Gori se u budućem periodu očekuje porast potrošnje energije u svim sektorima potrošnje (industrija, stambeni i sektor usluga), kao i uvođenje tečnog naftnog gasa (TNG) kao energenta koji će prethoditi procesu gasifikacije i uvođenja zemaljskog gasa kao energenta. Potrošnja toplote kao finalne energije u industriji će do 2025. godine dostići 8,75 PJ prema srednjem scenariju rasta, dok će potrošnja toplote u

stambenom i uslužnom sektoru dostići vrijednosti 8,43 PJ i 2,68 PJ respektivno posmatrano.

Što se to tiče industrije, jasno je da ona ima prednost u odnosu na druge sektore s obzirom na to da se u njoj postoji konstantan zahtjev za potrošnjom toplotne energije (postrojenje glinica u KAP-u sa potrošnjom od 100.000 tona mazuta, Željezara Nikšić sa potrošnjom od 1,36 PJ u 2004. godini). Ako se uzme u obzir da u KAP-u Podgorica postoji i turbo postrojenje sa instalisanom snagom od 6 MW koje bi trebalo da bude i u funkciji sopstvene proizvodnje električne energije, jasno je da je KAP Podgorica najznačajniji privredni subjekt u kojem primjena kogeneracije ima ekonomsko opravdanje. Pored toga, postojeća potrošnja mazuta bi u budućem periodu trebalo da bude zamijenjena sa TNG-om i na kraju prirodnim gasom kada se za to stvore neophodni uslovi. Ipak, odluka o primjeni kogeneracije u ovom privrednom subjektu je isključivo pravo vlasnika kompanije. Na odluku o eventualnoj promjeni postojećeg stanja potrošnje u industriji država Crna Gora može uticati promjenom zakonske regulative i stvaranjem uslova da ova mjera postane prije svega ekonomski atraktivna i da vlasnici i budući investitori nađu interes u primjeni novih tehnologija za kombinovano dobijanje električne energije, toplote i rashladne energije eventualno. Pored toga, potrebno je da se usvoji i regulativa o dozvoljenim emisijama CO₂ i ostalih gasova staklene bašte (GHG gasovi) tako da ove mjere mogu mandatorno uticati na velike potrošače da zamijene postojeća postrojenja i goriva za dobijanje toplote sa efikasnijim u pogledu energije kao i u pogledu emisija gasova.

U uslužnom sektoru koji obuhvata turizam postoje značajni potencijali za korišćenje kogeneracije u budućem periodu. Ovo se prije svega odnosi na turizam i velike hotelske komplekse koji su urađeni ili koji će se graditi u budućem periodu. Osnovne karakteristike koje idu u prilog primjeni kogeneracije u sektoru turizma su:

- relativno velika potrošnja sanitarne tople vode (80–100 lit./čovjek/dan);
- velika i konstantna potrošnja pare/vrele vode za higijenske potrebe (pranje, vešeraj);
- velika potreba za rashlađivanjem objekata tokom cijele ljetnje sezone.

Može se reći da će svi objekti koji budu rađeni na Crnogorskom primorju u budućnosti imati ovakve ili slične karakteristike gledano sa strane potreba za toplotom. Ako se zna da Crnogorsko primorje ima značajan potencijal u energiji sunca, primjena solarnih kolektora u kombinaciji sa toplotnim pumpama predstavljaće najpovoljnije rješenje za podmirivanje potreba u sektoru turizma i usluga u budućnosti. Pored potrošnje toplote, u uslužnom sektoru potrebe za električnom energijom takođe nijesu zanemarljive, a ako se uzme relativno visoka cijena električne energije koju plaćaju privredna lica, *električna energija dobijena iz kogeneracionih postrojenja je (ili će uskoro biti) konkurentna cijeni električne energije iz mreže.*

Kada se pogledaju prognoze potrošnje u stambenom sektoru koje su procijenjene na osnovu porasta broja stanovnika, porasta broja stambenih jedinica u sljedećem periodu, potrošnje energije po jedinici površine i na godinu, kao i visokog procenta od 75% koji se troši za tzv. „toplotne” potrebe, dolazi se do podataka da će u budućnosti stambeni sektor zajedno sa sektorom usluga i turizmom biti najdominantniji potrošač toplotne energije (sa predviđenom potrošnjom od 8,437 PJ u 2025). Imajući u vidu da

Crnu Goru trenutno karakteriše nedostatak infrastrukture (mrežne i lokalne), prije svega za veće korišćenje prirodnog gasa za dobijanje toplotne energije, veoma su sužene mogućnosti za efikasno dobijanje toplotne energije iz primarnih fosilnih goriva, pa električna energija preostaje kao jedina mogućnost u bližoj budućnosti.

Za sada u Crnoj Gori jedan od najvećih potencijala za veću distributivnu potrošnju toplote predstavlja projekat toplifikacije Pljevalja zbog, prije svega, činjenice da se nalaze u neposrednoj blizini velikog izvora toplote (TE Pljevlja) i da u gradu već postoji određena lokalna infrastruktura za toplifikaciju. Projektom toplifikacije Pljevalja došlo bi do gašenja 5.000 dimnjaka i uštede od 100.000 tona uglja koji se sada troši. Procijenjena investiciona ulaganja u toplifikaciju grada se kreću oko 20–25 mil. €.

Prema Strategiji razvoja energetike do 2025. godine (SRE do 2025) preporučuje se i toplifikacija Podgorice i Nikšića sa korišćenjem deponijskog gasa u Podgorici. U bliskoj budućnosti (do 2015) to nije realna opcija iz prvenstveno nekoliko razloga:

- nepostojanje infrastukture (cjevovodi, razvod u objektima i sl.) za centralizovanu distributivnu proizvodnju toplote;
- nepostojanje zakonske regulative u ovoj oblasti koja bi bila obavezujuća za vlasnike stanova da kupuju energiju od kvalifikovanog proizvođača;
- nedostatak regulative o kvalifikovanim proizvođačima električne i toplotne energije.

Uvođenjem gasa koje se očekuje u periodu od 20-ak godina stvaraće se mogućnosti za primjenu rješenja koja već postoje u razvijenom svijetu, a to je centralizovana proizvodnja i distribucija toplote i električne energije. Radi bolje slike i predstave o troškovima energije u Tabeli 5. 8 su date procjene cijene toplote iz pojedinih vidova energije uzimajući u obzir cijene energenata (fosilnih goriva) na tržištu, kao i aktuelne cijene električne energije u Crnoj Gori. Cijene TNG-a i prirodnog gasa preuzete su iz godišnjaka Međunarodne agencije za energiju za 2008. godinu [14].

Tabela 5. 8. Cijene toplote iz pojedinih energenata u Crnoj Gori (IEA, 2008)

Energent	Hd (MJ/kg)	Hd (KWh/kg)	Cijena (€/kg ¹ , €/KWh ²)	Cijena toplote (€/GJ)
UGALJ (Pljevlja)	9,21	2,56	0,0450 ¹	4,89
tečni naftni gas (TNG)	46,05	12,79	1,0299 ¹	22,36
Tečni prirodni gas	49,30	13,69	0,9300 ¹	18,86
Mazut	40,02	11,12	0,6842 ¹	17,10
El. energija domaćinstva	–	–	0,0900 ²	25,25
El. energija privreda	–	–	0,1800 ²	50,51
Toplotna pumpa vazduh	–	–	0,0900 ²	10,00
Toplotna pumpa voda	–	–	0,0900 ²	5,00
Prirodni gas	45,43	12,62	0,4079 ¹	8,98

Očekivano, ugalj ima najmanju cijenu koštanja, ali je tehnologija za njegovu primjenu prilično zahtjevna, pa se u budućem periodu njegova potrošnja uglavnom treba vezivati za rad buduće TE Pljevlja 2, podrazumijevajući naravno da se u njoj električna

energija i toplota mogu simultano proizvoditi u kogeneracionom postrojenju. Prirodni gas je nakon uglja, najprihvatljivije rješenje, s obzirom na visoku toplotnu moć usljed visokog sadržaja ugljenika (C) i vodonika (H_2), i zbog svoje ekološke prihvatljivosti zbog malog sadržaja sumpora (S) i azota (N_2). Pored toga, osnovna prednost gasovitih goriva u odnosu na ugljeve je jednostavan način transporta i distribucije tamo gdje za to postoji odgovarajuća gasovodna infrastruktura i prateće lokalne instalacije po objektima. Prirodni gas će kao energent zauzeti svoje mjesto na tržištu energije u Crnoj Gori kada se stvore uslovi i izvrši gasifikacija putem razvoja infrastrukture prije svega, pa se može očekivati da će njegov udio u ukupnom konzumu biti sličan onom koji postoji u zemljama u okruženju. U Crnoj Gori je za sada kao alternativa prirodnom gasu moguće primijeniti jedino tečni naftni gas (TNG) koji se distribuira na lokalnim stanicama, a moguće ga je obezbijediti i u većim količinama putem kamiona čistijer-ni. Ipak, široko rasprostranjeni mazut je još uvijek konkurentan postojećim važećim cijenama. Trenutna cijena TNG-a za sada može biti atraktivna samo za potrošače u tzv. privrednom sektoru koji plaćaju znatno veću tarifu za električnu energiju (cca. 0,18–0,20 €/kWh). Relativno nepovoljne cijene toplote dobijene iz električne energije mogu biti korigovane korišćenjem toplotnih pumpi koje obavljaju inverzan proces od onoga koji se odigrava u elektranama na fosilna goriva. Naime, korišćenjem niskotemperaturne toplote okoline (vazduh, voda i dr.) moguće je od 1 jedinice uložene električne energije dobiti od 2 do 5 jedinica toplote kao korisnog oblika energije. Toplotne pumpe koje imaju COP veći od 5 zahtijevaju vodu kao medijum iz kojeg se uzima niskotemperaturna toplota i imaju smisla samo za veće instalisane snage, pa ih je povoljno primijeniti za grijanje/hlađenje u centralizovanim stambeno-poslovnim objektima, sportskim halama, bolnicama i sl. Međutim, u ovakvim tipovima objekata obično postoji i potreba za ostale potrebe kao što su priprema sanitarne vode, toplota za potrebe vešeraja, za potrebe grijanja bazena i sl., pa je u tim slučajevima neophodno razmatrati kogeneraciju kao energetski najprihvatljivije rješenje. S obzirom na to da su ovako veliki kompleksi i značajni potrošači električne energije, sopstvena proizvodnja takođe pruža određenu sigurnost i pouzdanost u snabdijevanju, kao i nezavisnost u odnosu na distributivnu mrežu.

Da bi kogeneracija kao tehnologija bila prihvatljiva u stambenom sektoru, potrebno je da se ostvari nekoliko uslova:

- izgradnja infrastrukture za korišćenje distributivne toplotne i rashladne energije koja se bi se dobijala u velikim centralizovanim kogeneracionim postrojenjima;
- gasifikacija države, to jest priključenje najvećih gradova na gasovod koji se očekuje da prođe teritorijom Crne Gore u bliskoj budućnosti;
- deregulacija proizvodnje električne energije i stvaranje tržišta električne energije u kojem će biti definisana pravila o tzv. kvalifikovanim proizvođačima električne energije;
- uspostavljanje većeg nivoa zajedničkih obaveza u stambenom sektoru uspostavljanjem tzv. „kondominijuma” kojima se definišu nivoi prava i obaveza stanara vezanih za korišćenje zajedničkih resursa u stambenom sektoru;

– povećanje cijene električne energije u budućnosti kao i naknada o njenom korišćenju u toplotne svrhe, što bi predstavljalo restriktivnu mjeru koja treba da ima za cilj smanjenje potrošnje električne energije za toplotne potrebe.

U Crnoj Gori postoje potencijali za korišćenje deponijskog gasa u Podgorici. Sadašnje stanje je tako da se gas sakuplja vakuumskim pumpama i direktno se spaljuje bez krajnje upotrebe. Ovako sakupljen deponijski gas je potencijal za korišćenje u eventualnom kogeneracionom postrojenju za proizvodnju električne energije za potrebe deponije. Za sada ne postoje planovi za korišćenje otpadne toplote koja bi činila i do 60% od ukupne energije deponijskog gasa. Eventualni potencijalni potrošač toplotne energije bi mogli biti staklenički poljoprivredni objekti ili pak neka fabrika prerade za poljoprovredne proizvode koja će se u budućnosti graditi u blizini.

Što se tiče prodaje električne energije u mrežu, za sada još uvijek ne postoji zakonska regulativa kojom bi se dozvolila isporuka električne energije u mrežu. Očekivanje je da pitanje kvalifikovanih proizvođača električne enrgije bude riješeno eventualno novim zakonom o energetici ili zakonom o energetskej efikasnosti (EE).

5. 6. 1. MALE I MIKROKOGENERACIJE

Kogeneracioni sistemi za proizvodnju električne energije prije svega imaju potvrđen ekonomski i drugi značaj u industrijskom sektoru još od energetske krize iz 70-ih godina prošlog vijeka. U tom vremenu sve do kraja XX vijeka veliki CHP sistemi su znatno profitabilniji nego tzv. mikro CHP sistemi prije svega zbog ekonomije obima. Međutim, nakon 2000. godine mikro CHP sistemi postaju ekonomski atraktivni u mnogim tržištima usljed značajnog porasta cijena energije globalno posmatrano. Njihovoj ekonomskoj isplativnosti ide u prilog i razvoj novih tehnologija, posebno u oblasti malih toplotnih motora. Razvoj tehnologija se ogleda prije svega u povećanju efikasnosti motora sa gorivim ćelijama, tzv. „Stirling” mašina, parnih mašina, gasnih turbina, diesel i otto motora sa unutrašnjim sagorijevanjem.

U najvećem broju velike industrijske kogeneracije imaju za primarni cilj proizvodnju električne energije, dok je toplota sekundarni proizvod od značaja. Za razliku od njih, male i mikrokogeneracije imaju kao primarni energetskej cilj dobijanje toplote, dok je električna energija sekundarna. Ako se uzme u obzir činjenica da zahtjev za električnom energijom kod malih potrošača znatno fluktuiru u vremenu, male i mikrokogeneracije (CHP) po pravilu uvijek imaju viškove električne energije, koju je potrebno ili skladištiti na neki način, nego što je neophodno za potrebe objekata gdje su instalisane.

Do današnjeg nivoa razvoja mikro i male kogeneracije imaju značaj i mogu biti atraktivne u sistemima gdje postoji regulisano tržište električne energije i gdje je moguće eksportovati proizvedenu energiju u mrežu prema unaprijed definisanim uslovima. Male i mikrokogeneracije (MCHP) u tim slučajevima predstavljaju efikasan sistem iskorišćenja primarnog fosilnog goriva jer praktično ne postoji neuravnoteženost između proizvedene snage i lokalnih potreba onoga ko lokalno proizvodi električnu energiju u ovakvim uslovima. Jedini gubici su tzv. transmisioni gubici od izvoda do krajnjeg potrošača, što je znatno manje nego da se proizvedena energija

skladišti putem baterija, ili da se pak vrši podešavanje rada motora u skladu sa trenutnim potrebama lokalnog potrošača koji je vlasnik malog ili mikrokogeneracionog postrojenja. Sa tehničke tačke gledišta, upravljanje dinamičkim opterećenjem mreže i mjerenje protoka energije na mjestu gdje postoji mala ili mikrokogeneracija veoma je efikasno.

Najveći broj do sada instaliranih mikro CHP kogeneracionih postrojenja ima Japan, gdje je u funkciji više od 90.000 jedinica. Neke japanske energetske kompanije lansirale su sisteme od 300 do 1 kW sa gorivim ćelijama i to 3.000 instalisanih jedinica u 2008, dok je cilj instaliranje 150.000 jedinica do kraja 2010, dok je dugoročni cilj 2.500.000 jedinica do 2030.

Tabela 5. 9. Preliminarni ciljevi za male i mikro CHP od 1 do 10 kWe pogonjene gorivim ćelijama baziranim na prirodnom gasu prema [15]

Tip	2008.	2012.	2015.	2020.
Efikasnost produkcije el. energije	34%	40%	42.5%	45%
CHP efikasnost	80%	85%	87.5%	90%
Troškovi instalacije	750 USD/kW	650 USD/kW	550 USD/kW	450 USD/kW
Odgovor na opterećenje (10–90%)	5 min	4 min	3 min	2 min
Vrijeme startovanja (pri temp. 20°C)	60 min	45 min	30 min	20 min
Radni vijek postrojenja	6.000 h	30.000 h	40.000 h	60.000 h
Raspoloživost	97%	97,5%	98%	99%

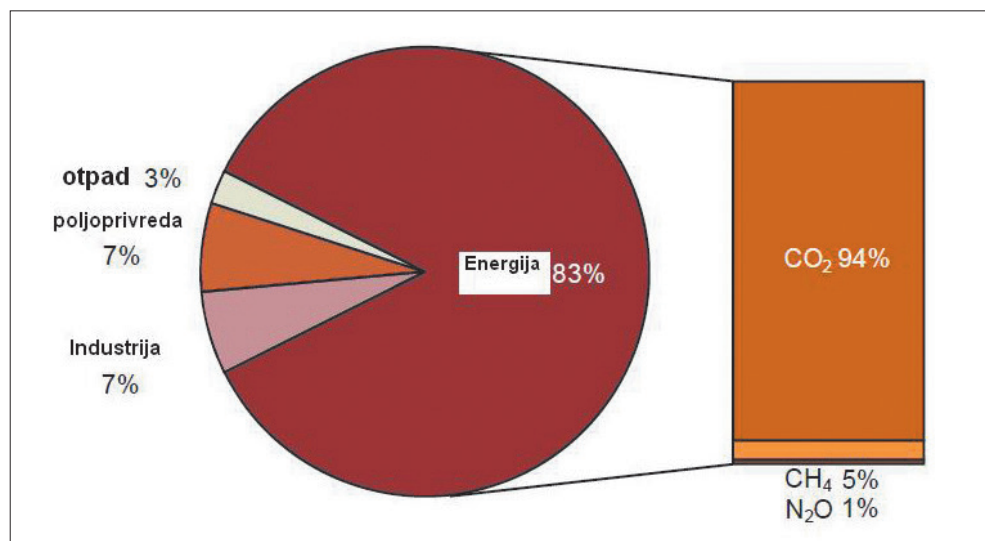
U Tabeli 5. 9. prikazani su preliminarni ciljevi i prognoze za više parametara za mala i mikro CHP postrojenja koja su pogonjena gorivim ćelijama na bazi prirodnog gasa. Predviđeni razvoj tehnologija će omogućiti, sa jedne strane, značajno povećanje efikasnosti pri konverziji od primarne do finalne energije i značajan pad troškova instalacije ovakvih postrojenja. Ipak, i u budućnosti će ovakav tip postrojenja ostati lako ranjiv na fluktuacije cijena prirodnog gasa, sa jedne strane, kao i na nesrazmjere koje postoje između instalisane snage postrojenja i promjenjive potrošnje prije svega električne energije. *Ovaj problem će biti lakše rješiv kada stupi na snagu deregulacija tržišta električne energije koja treba da stvori mogućnost individualne proizvodnje i prodaje viškova energije u distributivnu mrežu.*

5. 7. UTICAJ TERMOENERGETIKE NA KLIMATSKE PROMJENE

Uticaj termoenergetike na klimatske promjene izražen je kroz emisije gasova koji se oslobađaju tokom sagorijevanja fosilnih goriva. U zavisnosti od sastava goriva, variraju i količine gasova koji se oslobađaju, ali je zajednička karakteristika da se kod sagorijevanja svih goriva u najvećoj mjeri oslobađa CO₂ koji predstavlja osnovni gas koji danas najznačajnije utiče na stvaranje efekta staklene bašte. Produkcija gaso-

va staklene bašte je posljedica, uopšteno gledano, mnogih ljudskih aktivnosti, ali je energetika i posebno korišćenje fosilnih goriva najdominantnija u pogledu emisije gasova staklene bašte (GHG gasovi).

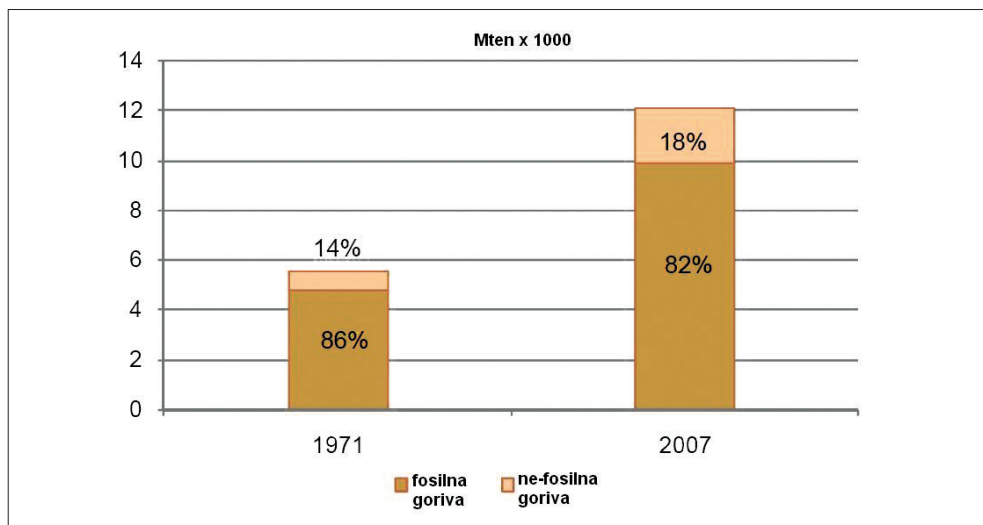
Na Slici 5. 15. prikazano je učešće pojedinih sektora u emisiji antropogenih GHG gasova, prema podacima UNFCCC-a (*United Nation Framework Convencion on Climate Change*) za razvijene zemlje svijeta za 2009. godinu [16]. Sa slike je jasno vidljivo da proizvodnja električne energije, prije svega iz fosilnih goriva, dominantno utiče na emisije GHG gasova, dok je CO₂ sa 94% učešća pojedinačno najznačajniji GHG zagađivač. Pored energetskog sektora, sektor industrije i poljoprivrede su drugi po značaju i prije svega su proizvođači ostalih GHG gasova u koje spadaju SO₂ i azotni oksidi NO_x. Međutim, ova dva sektora se ne mogu posmatrati odvojeno od energetskog sektora jer upravo njihov razvoj generiše potrebe za novom energijom i dominantno utiče na razvoj energetskog sektora.



Slika 5. 15. Učešće sektora u emisiji GHG gasova za 2006. godinu prema [16]

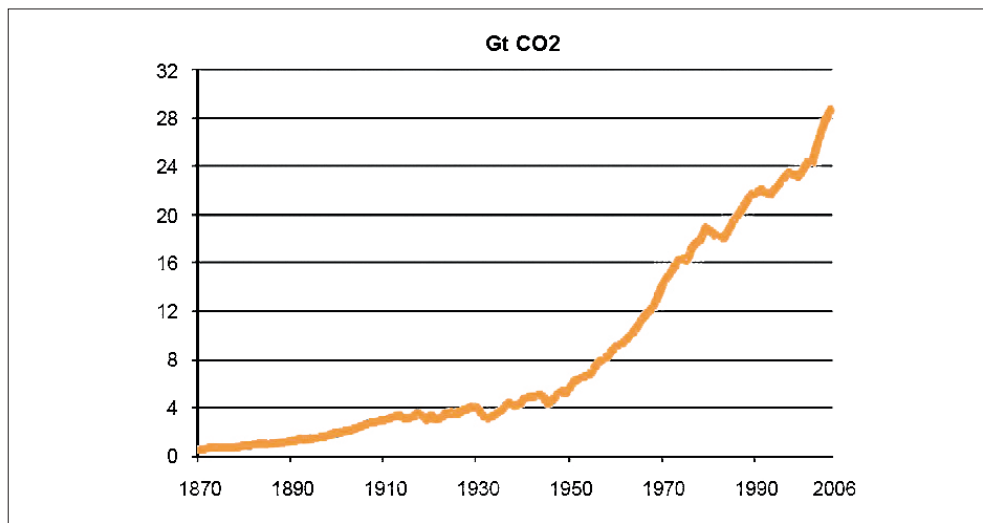
Ugljen-dioksid koji se emituje u energetskom sektoru predstavlja čak 80% svih antropogenih GHG gasova koji se emituju uopšte, i čak 60% od ukupne globalne emisije.

Sa druge strane, razvoj svjetske ekonomije i uopšteno privredni rast neraskidivo je vezan sa potrošnjom energije. Posmatrano od 1971. do 2007. svjetska potrošnja primarnih oblika energije bazirana je na fosilnim gorivima. Na Slici 5. 16 prikazan je porast energetske potrebe primarne energije u Gt ekvivalentne nafte, prema statističkim podacima Međunarodne agencije za energiju iz 2009. godine [16]. Kao što se vidi, bez obzira na značajno povećanje nefosilnih goriva (nuklearna, hidro, vjetar, sunce, biomasa i sl.) u snabdijevanju energijom fosilna goriva su zadržala visoko učešće u posljednjih 38 godina, sa čak 82% učešća u 2007. godini. Povećanje emisije CO₂ prema podacima iz istog izvora [16], posmatrano u malo većoj vremenskoj skali, daje još



Slika 5. 16. Struktura svjetskih potreba za primarnom energijom kroz vrijeme (IEA Statistics, 2009 [16])

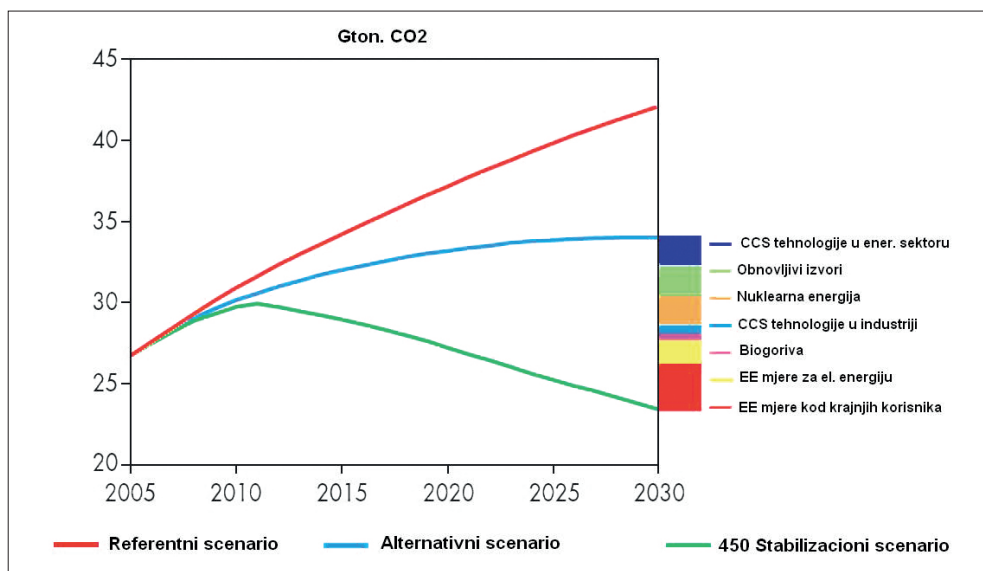
dramatičniji rezultat, a koji je prikazan na Slici 5. 17. Počev od industrijske revolucije do danas, emisija CO₂ je praktično sa nultog nivoa dostigla 29 Gt CO₂ u 2007. godini i imala je nevjerovatan skoro ekspanzionalni rast. Na osnovu postojećih strategija i predviđanja, izvršena je projekcija dalje emisije CO₂ do 2030. godine i ona je posmatrana kroz tri osnovna slučaja:



Slika 5. 17. Rast emisije CO₂ od industrijske revolucije do danas (IEA Statistics, 2009 [16])

- referentni scenario koji ne predviđa intenzivne mjere ulaganja u nove tehnologije uzimajući u obzir sadašnje trendove potrošnje;
- alternativni scenario koji predviđa stabilizaciju emisije CO₂ na 550 ppm, što odgovara povećanju temperature od 3°C u odnosu na predindustrijski nivo;
- 450 Stabilizacioni scenario koji podrazumijeva intenzivna ulaganja u znanja i tehnologije za smanjenje emisije u 2030. na cca. 23 Gt CO₂.

Na Slici 5. 18 prikazane su projekcije rasta emisije CO₂ na globalnom nivou, kao i mjere na osnovu kojih je moguće ostvariti tzv. „450 ppm” stabilizacioni scenario koji predviđa smanjenje emisije na 23 Gt CO₂. Prema ovom najzahtjevnijem scenariju koji zahtijeva širu udruženu globalnu akciju, maksimum emisije CO₂ biće dostignut 2012. sa 30 Gt, nakon čega slijedi konstatno smanjivanje emisije CO₂. Povećanje efikasnosti

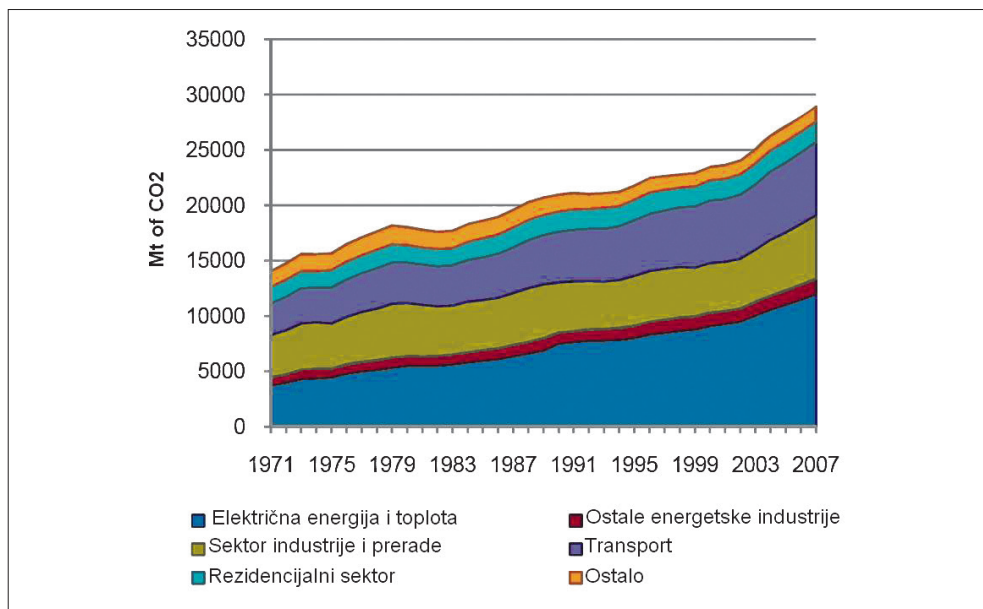


Slika 5. 18. Prognoze rasta emisije CO₂ na globalnom nivou (World Energy Outlook, 2007 [17])

u korišćenju fosilnih goriva u industrijskom sektoru i sektoru zgradarstva imaće doprinos od 25% u ukupnom smanjenju emisije, poređeno sa alternativnim scenarijom.

Smanjenjem potreba za električnom energijom u zgradama povećanjem efikasnosti korišćenja električne energije, procjenjuje se da će imati doprinos od 13% u smanjenju emisije GHG gasova, dok se procjenjuje da će povećanje korišćenja biogoriva u budućnosti doprinijeti smanjenju emisije prije svega CO₂ od 4%. Doprinos smanjenju emisije GHG gasova od obnovljivih vidova energije procjenjuje se na 19%, dok će doprinos povećanja korišćenja nuklearne energije biti oko 16%. Nove tehnologije za sakupljanje i skladištenje CO₂ (CCS – Carbon Capture Storage tehnologije) imaće značajan udio u budućem periodu i procjenjuju se na preostalim 21%.

Na Slici 5. 19. prikazana su učešća pojedinih sektora u svjetskoj emisiji CO₂ za period 1971–2007. Sa slike je jasno vidljivo da su svi sektori, osim energetskog i transpor-



Slika 5. 19. Emisija CO₂ po sektorima za period 1971–2007 (IEA Statistics, 2009 [16])

tnog, manje ili više zadržali emisije približno konstatnim tokom ovog perioda, što se uz evidentni privredni rast koji je ostvaren u ovom periodu na globalnom nivou može objasniti stalnim razvojem i unapređenjem tehnologija u svim sektorima potrošnje finalnih oblika energije. Rast emisija u sektoru energetike i transporta je posljedica kvantitativnog povećanja potrošnje primarnih fosilnih goriva (prije svega uglja, nafte i gasa), što je posljedica naglog razvoja zemalja kao što su Kina, Indija, Rusija i Brazil prije svega, a i ostalih zemalja u razvoju.

5. 7. 1. STANJE EMISIJA GHG U CRNOJ GORI

Kao što je naprijed već rečeno, Crna Gora u emisiji GHG gasova učestvuje potrošnjom prije svega fosilnih goriva u sljedećim sektorima:

- sektor transporta i saobraćaja;
- sektor energetike (TE Pljevlja);
- sektor industrije (KAP Podgorica i Željezara Nikšić).

U Strategiji razvoja energetike do 2025. godine [1] date su procjene o emisijama CO₂, SO₂, NO_x, a koje su uglavnom vezane za izgradnju drugog bloka TE Pljevlja, za koju je bio planiran ulazak u rad 2011. godine. S obzirom na to da se taj scenario očigledno ne sprovodi, i da je početak rada TE Pljevlja 2 odložen za neki drugi rok, za dalje procjene emisija gasova staklene bašte potrebno je sagledavati bilanse potrošnje energije za sektore transporta i industrije prije svega, kao neposrednih korisnika fosilnih goriva koji izazivaju direktnu emisiju gasova staklene bašte.

Tokom 2008. godine emisija CO₂ iz TE Pljevlja je dostigla nivo od 1,862 Mt, dok je emisija iz svih ostalih goriva 1,373 Mt. Emisija NO_x iz TE Pljevlja se može procijeniti na osnovu podataka o njegovoj emisiji koja se za kvalitet Pljevaljskog uglja kreće od 2,02 do 2,06 kg NO_x/t uglja, i godišnje potrošnje. Za prethodnu 2008. godinu ova emisija se kreće na nivou 3,52 Kt NO_x.

Što se tiče emisije SO₂ iz TE Pljevlja, prema podacima iz Strategije razvoja energetike do 2025, emisioni faktor prije rekonstrukcije je 9,032 t/MWh. Nakon rekonstrukcije treba da bude 8,252 t/MWh, a nakon ugradnje sistema za smanjenje emisija prema LCP direktivi 4,729 t/MWh. Nakon izgradnje TE Pljevlja 2, emisije CO₂, SO₂, NO_x i prašine još će se smanjivati na vrijednosti 1200; 4,5; 1 i 0,5 t/MWh respektivno gledano.

Pored sektora energetike i industrije kao najznačajnijih emitera gasova staklene bašte, sektor transporta, rezidencijalni sektor i sektor usluga takođe treba razmatrati jer je potrošnja finalne energije u ovim sektorima značajno vezana za potrošnju fosilnih goriva. U cilju smanjenja emisija gasova staklene bašte u sektoru industrije određeni potencijal postoji prije svega u KAP-u Podgorica gdje bi se potrošnja od cca. 100.000 tona mazuta trebalo da zamijeni prirodnim gasom u bliskoj budućnosti nakon gasifikacije koja je planirana i Strategijom razvoja energetike do 2025 [1]. Nakon toga očekuje se uvođenje gasa u stambeni sektor, prije svega za potrebe grijanja i pripreme sanitarne vode, što će dovesti do značajnog smanjenja potrošnje električne energije kao vida finalnog oblika energije.

Ipak treba napomenuti da Crna Gora u ovom trenutku ima veoma visok procenat proizvodnje električne energije iz obnovljivih vidova energije (59%) i daleko je iznad prosjeka EU o učešću obnovljivih vidova energije. Crna Gora je usvojila/pristupila:

- Ženevskoj konvenciji o dalekosežnom prekograničnom zagađenju vazduha iz 1979;
- Sporazumu o formiranju Energetske zajednice (2005);
- Kyoto protokolu (2007).

Crna Gora treba da slijedi usvojenu energetska politiku EU koja podrazumijeva 20% smanjenja emisije gasova staklene bašte do 2020, zatim povećanje energetske efikasnosti od 20% do 2020. i povećanje učešća obnovljivih vidova energije na 20% do 2020, što Crna Gora već ispunjava. Pored ove politike poznate kao „20–20–20”, kao jedan od ciljeva koji može doprinijeti smanjenju emisije GHG gasova je i povećanje učešća biodizela na 10% do 2020.

5. 8. SNABDIJEVANJE TEČNIM GORIVIMA U SAOBRAĆAJU I OSTALIM SEKTORIMA POTROŠNJE

5. 8. 1. SADAŠNJE STANJE

Crna Gora uvozi sve potrebne količine derivata nafte koji nalaze primjenu u više sektora potrošnje. U periodu 2000–2006. godine uvoz tečnih goriva iznosio je od 13,3 do 15,0 PJ, ili 315–355 hiljada tona godišnje. U periodu od 1997. do 2006. godine uvoz naftnih derivata se povećao godišnje za 4,2%, a u posljednjoj godini (2006) se povećao za 6,3%.

Uvoz električne energije u 2006. godini je bio 6,14 PJ (1.706 GWh), a *uvoz* naftnih derivata je iznosio 14,77 PJ. U strukturi uvoza naftnih derivata zastupljeni su: mazut, lož ulje, dizel goriva i motorni benzini.

Ukupna potrošnja primarne energije u 2006. godini je iznosila 46,11 PJ (100%). U strukturi ukupne potrošnje primarne energije najveći udio predstavljaju *derivati nafte* (32,3%), ugalj (30,1%), hidroenergija (19,6%) i drvo (5,3%), prema Strategiji razvoja energetike do 2025 [1]. To znači da je udio obnovljivih izvora energije (OIE) u ukupnoj potrošnji primarne energije u 2006. godini 24,9%, što je već više od cilja EU do 2020. godine.

Potrošnja finalne energije u 2006. godini je iznosila 34,4 PJ. Najveći udio su predstavljali derivati nafte 43%, električna energija 40% i toplota 9%, a ostalo (2%) su predstavljali ugalj i ogrijevno drvo. Potrošnja derivata nafte bila je u porastu sa 6,3% zbog znatnog povećanja potrošnje dizel goriva i motornih benzina.

U ukupnim energetskim bilansima Crne Gore učestvuju hidroenergija, derivati nafte, ugalj, drvo i otpaci, te uvozna električna energija. Ostvarena je solidna diversifikacija snabdijevanja, jer tri glavne grupe oblika energije učestvuju sa približno jednakim udjelima.

U periodu od 1997. do 2006. godine ukupna potrošnja primarne energije rasla je prosječnom godišnjom stopom 3,7%. U istom periodu je potrošnja uglja rasla prosječnom godišnjom stopom 3,0%, i hidroenergije 5,4%, a kao što je rečeno ukupna potrošnja derivata nafte je rasla stopom 4,2%.

Funkcionisanje preduzeća na području nafte i njenih derivata organizovano je kao tržišna djelatnost. Trenutno se u sektoru drumskog saobraćaja u Crnoj Gori za pogon motornih vozila koriste sljedeće vrste tečnih goriva, prema podacima Jugopetrola Kotor, [22]:

- Benzin BMB-95 (bezolovni);
- Benzin Super 98 LRP;
- Eko-dizel;
- Dizel D 2.

U avio-saobraćaju se koriste dvije vrste goriva i to:

- GM-1;
- Avio-benzin 100 LL.

U kotlarnicama u Crnoj Gori dominantno se koristi niskosumporni mazut-ekstra lako lož ulje. U industrijskim postrojenjima se u energetskim procesima koristi mazut-lož ulje. Najznačajniji konzument mazuta je Kombinat aluminijuma Podgorica (KAP).

Zakonska regulativa Crne Gore usklađena sa regulativom Evropske unije (EU) podrazumijeva poštovanje dinamike i rokova za implementaciju direktiva EU datih u *Sporazumu o energetskoj zajednici* (2006) [23]. Sporazum je stupio na snagu 1. jula 2006. godine, a u crnogorskom Parlamentu je ratifikovan 26. oktobra 2006. godine, čime je Crna Gora prihvatila kratkoročne, srednjeročne i dugoročne zadatke i rokove za ispunjenje obaveza iz Sporazuma. Ključni zadaci su: (I) implementacija *Acquis Communautaire* za energetiku, životnu sredinu, konkurenciju i obnovljive izvore energije, (II) usvajanje razvojnih planova za primjenu „opšteprimjenjivih standarda Evropske zajednice” u sektorima električne energije i *gasa* i (III) usvajanje izjave o „si-

gurnosti snabdijevanja”, u kojima je objašnjena raznovrsnost snabdijevanja, tehnološka sigurnost, geografsko porijeklo *uvezenog goriva* i drugi elementi.

Sporazum o formiranju Energetske zajednice zahtijeva implementaciju Acquis Communautaire tj. zakonodavstva EU u skladu sa utvrđenim vremenskim rasporedom, i to:

– Direktive o opštim pravilima unutrašnjeg tržišta električne energije (2003/54/EC), Direktive o opštim pravilima unutrašnjeg tržišta *prirodnog gasa* (2003/55/EC), Uredbe o uslovima za pristup mreži za prekograničnu razmjenu električne energije (1228/2003/EC) u roku od dvanaest mjeseci nakon stupanja na snagu ovog sporazuma tj. do 1. jula 2007. godine.

– Odredbe o rokovima za kvalifikovane potrošače, pri čemu kvalifikovanim kupcima od 01. januara 2008. godine treba omogućiti da biraju snabdjevača, a takođe i svim kupcima od 01. januara 2015. godine.

– Direktive o procjeni uticaja određenih javnih i privatnih projekata na životnu sredinu (85/337/EC, dopunjene Direktivom 97/11/EC i Direktivom 2003/35/EC) – od 1. jula 2006. godine; Direktive o smanjenju sadržaja sumpora kod nekih *tečnih goriva* (1999/32/EC, dopunjene Direktivom 93/12/EC) – do 31. decembra 2011. godine; Direktive o ograničenjima emisija određenih zagađivača u vazduh iz velikih postrojenja na sagorijevanje (2001/80/EC) – do 31. decembra 2017. godine, zatim odredbi iz Člana 4(2) Direktive o očuvanju divljih ptica (79/409/EC) – od 1. jula 2006. godine.

Takođe, u skladu sa Sporazumom o formiranju Energetske zajednice, Crna Gora je imala obavezu da do 1. jula 2007. godine dostavi Evropskoj komisiji plan implementacije Direktive 2001/77/EC o promociji električne energije proizvedene iz obnovljivih izvora energije na unutrašnjem tržištu električne energije i Direktive 2003/30/EC o promociji upotrebe *biogoriva ili drugih „obnovljivih” goriva* za transport.

Republika Crna Gora je ratifikovala Kjoto protokol ka Okvirnoj konvenciji Ujedinjenih nacija o klimatskim promjenama (UNFCCC) 27. marta 2007. godine (Zakon o ratifikaciji, SL, 17/2007). Crna Gora nije na listi razvijenih zemalja i/ili onih u tranziciji ka tržišnoj ekonomiji (Aneks 1), pa stoga nema direktnih obaveza za smanjenje emisija gasova sa efektom staklene bašte, bar ne u prvom obavezujućem periodu do 2012. godine. Potpisivanjem Kjoto protokola Crna Gora je takođe ispunila jedan od uslova za pridruživanje Evropskoj uniji.

U junu 2007. godine Ministarski savjet Energetske zajednice usvojio je zaključke Stalne grupe na visokom nivou (PHLG) u kojima je i bila prihvaćena izjava o mjerama za postizanje sigurnosti snabdijevanja. U tom kontekstu je Crna Gora obavezna implementirati i uključiti u domaću regulativu sljedeće direktive: Direktivu 2005/89/EC o mjerama za sigurnost snabdijevanja električnom energijom i infrastrukturnim investicijama, Direktivu 2004/67/EC o mjerama za postizanje sigurnosti snabdijevanja *prirodnim gasom* i Regulativu 1775/2005/EC o uslovima za dostupnost *prirodnog gasa* do prenosnih mreža.

Dakle, može se konstatovati da je Crna Gora pristupila: (I) Ženevskoj konvenciji o dalekosežnom prekograničnom zagađenju vazduha (1979), (II) Sporazumu o formiranju Energetske zajednice (2005) i (III) Kjoto protokolu (2007).

5. 8. 2. PROJEKCIJE DO 2025. GODINE

U Strategiji razvoja energetike Crne Gore do 2025. godine [1] posebna pažnja je posvećena snabdijevanju, odnosno potrošnji tečnih fosilnih goriva. Među ciljevima energetske politike Crne Gore se između ostalih nalazi i: „Povećanje korišćenja obnovljivih izvora, kombinovanje proizvodnje električne i toplotne energije i primjena „čistih” tehnologija pri korišćenju *fosilnih goriva*”.

Na osnovu ovakve politike i pretenzija ka globalnim integrativnim procesima, formulisana su i osnovna strateška opredjeljenja Crne Gore u oblasti energetike:

- Strategija razvoja energetike uvažava međunarodne obaveze Crne Gore, smjernice energetske politike EU i obaveze iz Sporazuma o formiranju Energetske zajednice, kojim se utvrđuju načela reorganizacije energetskog sektora, kao i razvoja regionalnog energetskog tržišta. Crna Gora će preduzeti sve mjere za uspješnu realizaciju *Acquis Communautaire* za energetiku, životnu sredinu, konkurenciju i obnovljive izvore energije.

- U istom periodu, snabdijevanje energijom mora biti sigurno i kvalitetno, po realnim cijenama.

- Učešće obnovljivih energetskih izvora u potrošnji primarne energije treba da bude znatno više saglasno cilju koji je postavila Evropska komisija.

- Postojeći proizvodni i prenosno-distributivni elektroenergetski sistem se mora revitalizovati i tehnološki osavremeniti.

- U mogućoj mjeri treba smanjiti energetske uvozne zavisnosti Crne Gore.

- Mora se planski podržati uključivanje novih obnovljivih izvora energije, korišćenjem energije sunca za dobijanje toplotne energije, kogeneracijama na *tečni naftni gas i tečna goriva*, kao i drugim sistemima lokalne energetike.

U realizaciji projekata i programa definisanih u ovoj strategiji (SRE), Crna Gora će u potpunosti slijediti i afirmisati međunarodne ugovore i preuzete obaveze i svoj razvoj uskladiti sa međunarodnim propisima.

Crna Gora prihvata *energetsku politiku EU*, koja se temelji na pet grupa evropske energetske regulative u smislu određivanja razvoja u budućnosti: (I) sigurnost snabdijevanja energijom, (II) zajedničko tržište za električnu energiju i prirodni gas, (III) efikasna potrošnja i proizvodnja energije, (IV) upotreba obnovljivih izvora energije i (V) nuklearna energija.

Crna Gora je saglasna sa prihvaćenim predlogom Evropske komisije (2007. godine), da se ispune sljedeći ciljevi država članica EU do 2020. godine:

- smanjiti emisiju gasova staklene bašte za 20%;

- drastično povećati energetske efikasnosti i smanjiti potrošnju energije za bar 20%;

- povećati udio obnovljivih izvora energije na 20% ukupne potrošnje primarne energije;

- povećati udio *biodizel goriva* na bar 10%.

Usljed različitog pristupa proračunu bruto društvenog proizvoda (BDP) per capita, kao ključnog makroekonomskog pokazatelja razvoja Crne Gore, razvijena su tri scenarija porasta BDP-a, koji su korišćeni za predviđanje potrošnje finalne energije do 2025. godine:

– niski scenarij, koji predviđa dugoročnu prosječnu godišnju stopu privrednog rasta od 4,3% do 2025. godine (prema scenariju ekonomskog rasta ISSP-Instituta za strateške studije i prognoze);

– srednji scenarij, koji predviđa stopu rasta privrede od 6.3%;

– visoki scenarij, koji predviđa stopu rasta od 7.7% (prema ekonomskom razvoju utvrđenom u predloženim baznim studijama Prostornog plana CG).

Strategija razvoja energetike do 2025. godine [1], bazira se na srednjem scenariju potrošnje finalne energije, dok su u stručnim osnovama prikazani: niski, srednji i visoki scenarij finalne potrošnje. S obzirom na to da visoki i niski scenarij predstavljaju moguće granične vrijednosti potrošnje energije, koji se u metodologijama prognoziiranja tretiraju kao ekstremne vrijednosti, znači da se stvarna potrošnja kreće unutar spomenutih granica što odgovara srednjem scenariju.

Osim toga, srednji scenario pokazuje trend privrednog razvoja (BDP) ostvaren u posljednjim godinama, jer je stopa rasta približno 6% na kojoj se bazira spomenuti scenarij. Srednji scenario se temelji na najrealnijem stepenu uvođenja novih tehnologija, *supstitucije goriva* i mjera energetske efikasnosti (Tabela 5. 10).

Napomena: 1) „Scenarij novih tehnologija i aktivnih mjera države” podrazumijeva postepeno uvođenje tehnologija sa znatno višim stepenom standarda energijskog iskorištenja od trenutno upotrijebljenih (npr. u domaćinstvima i ostaloj potrošnji: energetske efikasniji aparati, bolje iskorišćavanje energije u toplinske svrhe; u saobraćaju: smanjenje specifične potrošnje goriva, viši udio dizel vozila; u industriji: efikasniji motori, bolje iskorišćavanje otpadne topline i energetske procesa; ostalo: smanjenje toplotnih gubitaka zgrada, efikasnija rasvjeta, korišćenje solarnih postrojenja i toplotnih pumpi, primjena pasivne arhitekture i sl.).

Sa ciljem bržeg ostvarenja planova energetske efikasnosti potrebne su znatne mjere podrške i direktnih podsticaja Vlade.

Kada posmatramo ova tri scenarija u sadašnjem vremenu, veoma je diskutabilno koliko je bilo koji od tri predviđena scenarija realan. Razlog za ovu konstataciju je prvenstveno taj što su projekcije pravljene prije ekonomske krize, a njen negativan uticaj je poznat i već veoma prisutan u svim oblastima.

EU je Strategijom za promociju kogeneracije i odstranjivanje barijera za njen razvoj definisala kogeneraciju kao najprimjereniju tehnologiju za efikasno iskorišćavanje energije tradicionalnih *fosilnih goriva* i smanjivanje emisije gasova sa efektom staklene bašte.

Strategija uvođenja kogeneracija: Za Crnu Goru su predviđene industrijske kogeneracije (kod većih potrošača koji imaju konstantan toplotni konzum) i male kogeneracije u uslužnom sektoru (bolnice, hoteli, trgovinski centri, zanatske radnje) u većim stambenim blokovima. Gorivo za kogeneracije će biti *TNG* i *tečna goriva*, ukoliko ne bude dostupan prirodni gas.

U periodu do 2025. godine planirano je da se dio industrijskih kotlarnica na ugalj ili tečna goriva zamijeni industrijskim kogeneracijama na tečni naftni gas (TNG) i tečna goriva. Prema scenarijima finalne potrošnje, takva zamjena bi bila 60% u visokom, 40% u srednjem i 10% u niskom scenariju.

Tabela 5. 10. Osnovne scenarijske odrednice prognoze potrošnje finalne energije koje se odnose na tečna fosilna goriva (Izvor: SRE do 2025 [1])

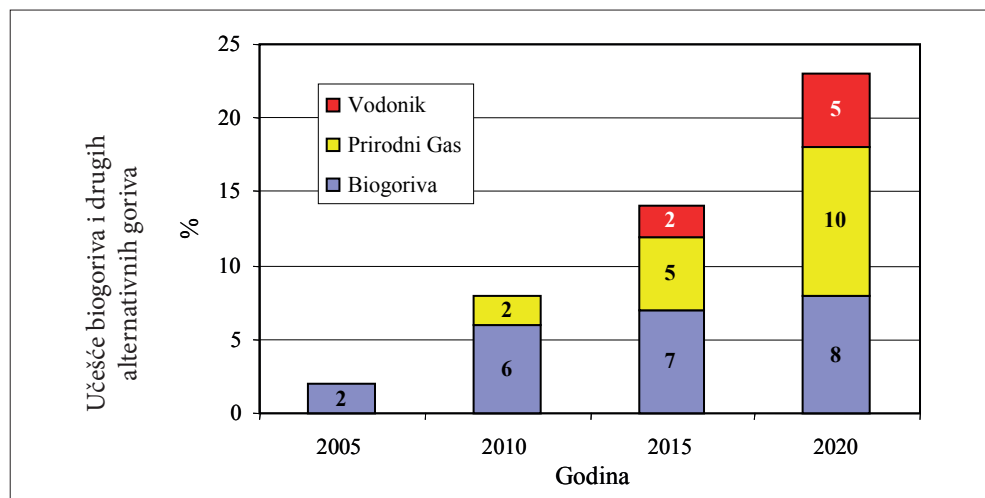
	Visoki	Srednji	Niski
Porast BDP-a (%)	7,7	6,3	4,3
Stanovništvo porast (%)	0,25	0,16	0,07
Tehnologija	Izrazito ekološki scenarij-primjena izrazito energetski efikasnih tehnologija i obnovljivih izvora energije	Scenarij novih tehnologija i aktivnih mjera države 1)	Scenarij klasičnih tehnologija bez aktivnih mjera države
Supstitucija goriva			
Poljoprivreda	udio biodizela 15%, toplota: supstitucija tečnih goriva TNG-om-34% sunčeva energija-15%	udio biodizela 11%, toplota: supstitucija tečnih goriva TNG-om-15% sunčeva energija-10%	udio biodizela 5%, toplota: supstitucija tečnih goriva TNG-om-10% sunčeva energija-5%
Građevinarstvo	udio biodizela 9%, supstitucija tečnih goriva TNG -om-34%	udio biodizela 5%, supstitucija tečnih goriva TNG-om-20%	udio biodizela 3%, supstitucija tečnih goriva TNG -om-16%
Industrija	visoke temperature supstitucija lož ulja TNG-om-40%; niske temperature: udio kogeneracije-60% kotlarnice: supstitucija lož ulja TNG-om-30%	visoke temperature supstitucija lož ulja TNG-om-20%; niske temperature: udio kogeneracije-40% kotlarnice: supstitucija lož ulja TNG-om-15%	visoke temperature supstitucija lož ulja TNG-om-5%; niske temperature: udio kogeneracije-10% kotlarnice: supstitucija lož ulja TNG-om-8%
Saobraćaj	udio biodizela 10%	udio biodizela 5%	udio biodizela 3%
Domaćinstva	Nije predviđen SRE	Nije predviđen SRE	Nije predviđen SRE
Usluge	grijanje: supstitucija lož ulja i el. en. TNG-om-26%;	grijanje: supstitucija lož ulja i el. en. TNG-om-17%;	grijanje: supstitucija lož ulja i el. en. TNG-om-9%;

Proizvodnja industrijskih kogeneracija u 2025. godini za ove scenarije bi bila u visokom scenariju: toplotna energija 4,18 PJ i EE 446,07 GWh, srednjem: toplotna energija 2,25 PJ i EE 240,54 GWh, i niskom scenariju: toplotna energija 0,44 PJ i EE 46,53 GWh.

Strategija iskorišćenja OIE predviđa upotrebu obnovljivih izvora bar u visini 20% ukupne potrošnje primarne energije od 2020. do 2025. godine.

Evropska komisija je u januaru 2007. godine objavila dokument pod naslovom: Energetska politika za Evropu. U tom dokumentu su postavljeni vrlo ambiciozni obavezni ciljevi da se do 2020. godine postigne 10% udio *biogoriva* u ukupnoj potrošnji goriva u saobraćaju i što je najvažnije 20% udio obnovljivih izvora energije u ukupnom primarnom energetske bilansu. To znači dodatno povećanje udjela obnovljivih izvora s obzirom na cilj iz 2001. godine, kada se predviđelo da bi taj udio u 2010. godini iznosio 12%.

Biogoriva: Upotreba biogoriva u transportnom sektoru može korisno doprinijeti većem stepenu zaštite životne sredine u Crnoj Gori. SRE se predviđa upotreba biogoriva poslije 2010. godine. U 2025. godini, potrošnja biogoriva bi bila oko 0,68 PJ. Prema direktivama EU vezanim za biogoriva (bioetanol, biodizel), preporučeno je da bi u zemljama EU udio biogoriva u ukupnoj potrošnji motornih goriva na kraju 2005. godine trebalo da iznosi 2%, a na kraju 2010. godine 5,75%. Navedeni udjeli su preporuka i nove članice mogu dogovoriti druge vrijednosti koje postaju obavezujuće.



Slika 5. 20. Udio biogoriva i drugih alternativnih goriva u ukupnoj potrošnji u drumskom saobraćaju u EU od 2005. do 2020. godine [24]

Na osnovu prethodno navedenog, Crna Gora nema nikakvih obaveza prema direktivama o biogorivima, ali zbog ekoloških potreba i stremjenja prema članstvu u EU, nužno je stimulisati potrošnju biogoriva u svim sektorima potrošnje.

EU je propisala članicama minimalan udio potrošnje motornih biogoriva. Strategija EU za održivi razvoj predviđa mjere kojima bi se do 2010. godine alternativnim motornim gorivima (biogorivima, komprimovanim prirodnim gasom i vodonikom) pokrilo najmanje 8% potrošnje putničkih vozila i autobusa, a do 2020. godine 23%. Transportna politika EU predviđa u prvoj fazi uvođenje minimalno 2% udjela biogoriva (do 2005. godine), u drugoj fazi (do 2010. godine) minimalno 6% biogoriva u cijeloj prodaji motornog goriva (Slika 5. 2).

U Strategiji razvoja energetike do 2025. godine [1], preporučuje se izrada dodatnih procjena raspoloživosti resursa za proizvodnju biogoriva u Crnoj Gori i studija

izvodljivosti u lokalnim uslovima da bi se mogao utvrditi ekonomski potencijal za proizvodnju biogoriva.

U slučaju maksimalnog iskorišćenja postojećih kapaciteta postoje uslovi za 45-dnevne rezerve bez dodatnih investicija u postojeće kapacitete. SRE je predviđeno ulaganje od oko 1 milion EUR u dodatne skladišne kapacitete za osiguranje *obaveznih 90-dnevnih rezervi naftnih derivata*.

Do sada su vršena istraživanja nafte i gasa na kopnu i podmorju Crne Gore (koja su i dalje u toku). Dosadašnja istraživanja ukazuju na značajnu perspektivnost kopna i podmorja Crne Gore za otkrivanje ležišta nafte i prirodnog gasa od ekonomskog interesa. Na perspektivnost prostora Crne Gore, naročito podmorja, ukazuje i eksploatacija nafte u Albaniji, kao i otkrivena nafta i gas u podmorju italijanskog dijela Jadrana.

Veće učešće nafte i prirodnog gasa u energetsom bilansu Crne Gore treba očekivati tek sa pronalaženjem ekonomski isplativih količina, a to zahtijeva značajna sredstva za nastavak istraživanja.

Ciljevi

– Nastaviti dalja istraživanja nalazišta nafte i prirodnog gasa na kopnu i u podmorju.

– Infrastruktura prenosa energije, nafte i gasa će se usmjeravati u zajedničke infrastrukturne koridore što je češće moguće, tj. duž saobraćajnih koridora, kako bi se poštovali ciljevi zaštite životne sredine, smanjio investicioni kapital i povećala pristupačnost tokom čitave godine.

– Podržaće se dalja istraživanja nafte i gasa na osnovu rezultata prethodnih istraživanja na kopnu i podmorju.

Objašnjenje: Južni Jadran sa zaledem smatra se mogućom zonom nalazišta nafte ili gasa.

5. 8. 3. VIZIJA DO KRAJA XXI VIJEKA

U sektoru saobraćaja tečna fosilna goriva će iz godine u godinu biti supstituirana sa tri navedena alternativna goriva (vodonik, KPG, biogoriva). Realno je očekivati da u ovom periodu značajniju primjenu imaju vozila na električni i hibridni pogon, kao i vozila pogonjena sunčevom energijom koja su sada u eksperimentanoj fazi.

U ostalim sektorima potrošnje tečnih fosilnih goriva realno je da se izvrši supstitucija sa drugim nosiocima energije (prvo TNG a potom prirodni gas) jer prema većini procjena očekuje se nestanak svjetskih rezervi sirove nafte do kraja XXI vijeka.

Ukoliko bi se intenzivirala ispitivanja na pronalasku ekonomski isplativih količina prirodnog gasa u Crnoj Gori, i ista završena uspješno, racionalnije bi bilo direktno uvođenje ovog energenta bez TNG-a kao prethodnice.

5. 8. 4. EKOLOŠKI ASPEKTI

Antropogeno zagađenje se može podijeliti na zagađenje stvoreno sagorijevanjem fosilnih goriva i zagađenje emitovano od strane drugih industrijskih ili poljoprivrednih procesa. Ako vršimo dalju podjelu, izvore zagađenja procesom sagorijevanja fosilnih

goriva možemo podijeliti na one stvorene u: motornim vozilima, termoelektranama, gasnim turbinama i dr. Najznačajniji izvor zagađivača iz prethodne podjele jesu motori SUS kod motornih vozila. Uticaji zagađenja od strane vozila se prvo primijete na lokalnom prostoru. Postoje više uticajnih faktora na intenzitet zagađenja, kao što su: gustina saobraćaja, način vožnje (posebno agresivna vožnja), vrijeme i period godine (smjerovi vjetra, temperature), gradska putna infrastruktura (tuneli, ulični kanjoni) i menadžment gradskog saobraćaja (zaustavljanje i kretanje, usklađenost semafora), tehnologija vozila i kvalitet goriva.

Za motore sa unutrašnjim sagorijevanjem postoje četiri osnovne toksične komponente značajne za razmatranje, i to: oksidi azota (NO_x), ugljen-monoksid (CO), nesagorjeli ugljovodonici (C_xH_y) i čvrste čestice (PM – particulate matter). Pored ovih primarnih zagađivača (polutanata), reakcije u atmosferi stvaraju sekundarne zagađivače, kao što su: kisjela kiša, fotohemijski smog, troposferski ozon i sekundarne vrste čvrstih čestica. Sve ove vrste zagađivača, bilo primarne ili sekundarne, stvaraju ozbiljne posljedice po zdravlje ljudi i njihovu životnu okolinu. Usljed ove činjenice, većina država je uvela stroge granice (limite) izduvne emisije iz vozila za sve primarne zagađivače, zbog čega se i nazivaju „regulisani” zagađivači. Pored ova četiri regulisana zagađivača, izduvna emisija iz automobila sadrži male količine drugih zagađivača kao što su jedinjenja sumpora i amonijak.

Postoji i peti primarni zagađivač – ugljen-dioksid. On nije ipak zagađivač u istom smislu kao drugi, s obzirom na to da nije toksičan. Podsticanje za njegovu kontrolu proizilazi zbog „efekta staklene bašte” koji nastaje prekomjernom emisijom u atmosferu ovog antropogenog gasa. Nasuprot drugim primarnim zagađivačima, ugljen-dioksid ne nastaje kao posljedica nepotpunosti procesa sagorijevanja, već kao neizbježna posljedica sagorijevanja fosilnih goriva. Zbog toga njegova koncentracija u izduvnoj emisiji se može samo ograničiti smanjenjem potrošnje goriva. Trenutno, zakonodavstvo koje reguliše granice ekonomičnosti vozila (potrošnja goriva) reguliše ugljen-dioksid na više indirektan način.

Pored izduvne emisije primarnih polutanata, procesom sagorijevanja goriva u motorima postoji i emisija nesagorjelih ugljovodonika iz automobila kao posljedica sadržaja lako isparljivih ugljovodonika u gorivima, prije svega benzinu.

Uvođenjem biodizela prema SRE u značajnoj mjeri bi se smanjili ekološki problemi koji nastaju sagorijevanjem konvencionalnih fosilnih goriva. U motorima biodizel može da se koristi na dva, principijelno različita, načina: kao dodatak konvencionalnom dizel gorivu, ili samostalno, kao čisti biodizel. Značajna prednost biodizela u odnosu na konvencionalno dizel gorivo je u znatno manjem riziku prilikom transporta. Biodizel je netoksičan i biorazgradiv, tako da, u slučaju ispuštanja iz cistijerne, ne uzrokuje ekološku opasnost. Takođe, biodizel je, za razliku od običnog dizela, manje iritantan po kožu. Prilikom transporta biodizela preduzimaju se zaštitne mjere kao i u slučaju transporta biljnih ulja. Biodizel ima nižu oksidacionu stabilnost, a takođe biokomponenta predstavlja pogodnu sredinu za razvoj mikroorganizama. Pored toga, biodizel ispoljava hemijsku agresivnost prema pojedinim materijalima, o čemu treba voditi računa prilikom projektovanja instalacija.

Biodizel je prvo, i za sada jedino, alternativno gorivo koje je prošlo kompletnu evaluaciju izduvne emisije i potencijalnih zdravstvenih rizika po programu propisanom od strane Agencije za zaštitu životne sredine SAD (EPA – Environmental Protection Agency). Ovaj program uključuje najoštrije procedure ispitivanja radi certifikacije goriva. Podaci dobijeni iz ovih ispitivanja predstavljaju najpotpuniji inventar uticaja biodizela na životnu sredinu i ljudsko zdravlje.

Ispitivanja su pokazala da dizel motori sa pogonom na biodizel imaju značajno manju emisiju dima i čestica. Smanjenje emisije u prosjeku iznosi oko 40%. Niža emisija dima i čestica postiže se i pri primjeni mješavine konvencionalnog dizel goriva i biodizela. Slični rezultati se dobijaju i u pogledu redukcije emisije ugljen-monoksida (smanjenje oko 40%) i ugljovodonika (smanjenje oko 65%). Emisija oksida azota pri pogonu dizel motora na biodizel veća je u prosjeku oko 10%. Uzrok ovoj pojavi je što molekuli biodizela sadrže hemijski vezan kiseonik.

Ipak, s obzirom na vrlo nizak sadržaj sumpora u biodizelu, moguće je efikasno primjenjivati naknadni tretman izduvnih gasova u tzv. de-NOx katalizatorima. Na taj način se postižu dobri sumarni efekti u pogledu smanjenja emisije NOx.

Značajno je istaći i da je emisija policikličnih aromatičnih ugljovodonika (PAH – Polycyclic Aromatic Hydrocarbons), izrazito kancerogenih frakcija čestične emisije, niža za oko 80%. Što se tiče emisije ugljen-dioksida, koji doprinosi nastanku efekta staklene bašte, sagorijevanje biodizela u motorima ne povećava emisiju ovog gasa u odnosu na emisiju koja bi nastala u prirodnom životnom ciklusu uljane repice. Znači da je u pogledu doprinosa efektu nastanka staklene bašte biodizel neutralan.

Posebno je važno realizovati aktivnosti na primjeni mjera za poboljšanje *energetske efikasnosti u drumskom saobraćaju* s obzirom na činjenicu da cjelokupnu količinu tečnih fosilnih goriva u ovom sektoru Crna Gora uvozi.

5. 9. SNABDIJEVANJE TEČNIM NAFTNIM GASOM (TNG), TEČNIM PRIRODNIM GASOM (TPG) I PRIRODNIM GASOM (PG) U SVIM SEKTORIMA POTROŠNJE

5. 9. 1. SADAŠNJE STANJE

Tečni naftni gas (TNG) je na tržištu Crne Gore danas prisutan u uslužnom sektoru i domaćinstvima u manjim čeličnim bocama, te u hotelijerstvu i industriji u većim rezervoarima različitih zapremina. Sve primjetnija je primjena TNG-a kao pogonskog goriva vozila sa benzinskim motorima. Ne postoji zvanična evidencija o broju vozila u Crnoj Gori konvertovanih na pogon TNG.

U Crnoj Gori do sada nije izgrađen nijedan metar gasovodne mreže, mada je do sada bilo urađeno više studija i elaborata koji je trebalo da dokažu opravdanost tih investicija.

Kada se posmatra upotreba prirodnog gasa, on se u praksi nalazi u dva oblika i to kao: komprimovani (KPG) i tečni prirodni gas (TPG). U prvom slučaju prirodni gas se nalazi u rezervoarima pod visokim pritiscima (ranga 200 bara i više), dok u drugom slučaju prirodni gas u rezervoarima mora da bude rashlađen na veoma niske tempe-

rature (oko $-270\text{ }^{\circ}\text{C}$). Prirodni gas se veoma teško pretvara i čuva u obliku tečnosti, te je njegovo *sabijanje*, kompromis između zahtjeva da mu se smanji specifična zapremina (da ista količina zauzme manje mjesta) i tehničke i finansijske zahtjevnosti njegovog utečnjavanja i čuvanja u tečnom stanju. Zbog niza tehničkih prednosti prirodni gas se u vozilima daleko najčešće koristi u komprimovanom stanju, a sasvim rijetko kao tečan.



Slika 5. 21. Boce za TNG u domaćinstvu



Slika 5. 22. Aparat za točenje TNG-a u vozila

Tabela 5. 11. Potrošnja TNG-a u tonama u Crnoj Gori u periodu 2003–2008 [4]

	2003.	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.
TNG	3,818	4,440	8,148	12,702	13,680	14,143

Prirodni gas (PG), kao i tečni naftni gas, može da sagorijeva veoma čisto i zato predstavlja vrlo atraktivno gorivo u javnom saobraćaju urbanih sredina, čiji su učesnici taksi vozila, autobusi i razna dostavna vozila. Koristi se kao gorivo i kod oto i kod dizel motora. Do sada nije evidentirana primjena PG u Crnoj Gori niti u jednom sektoru potrošnje.

5. 9. 2. PROJEKCIJE DO 2025. GODINE

Osnovna strateška opredjeljenja Crne Gore u oblasti energetike obuhvataju i segmentne koje se odnose na tečni naftni gas i prirodni gas:

- Mora se planski podržati uključivanje novih obnovljivih izvora energije, korišćenjem energije sunca za dobijanje toplotne energije, kogeneracijama na *tečni naftni gas i tečna goriva*, kao i drugim sistemima lokalne energetike.

- Razvoj sistema korišćenja *TNG-a* kao strateške prethodnice *prirodnog gasu*,

- Razvoj sistema *prirodnog gasa* (uključujući izgradnju regionalnih gasovoda, terminala za prijem tečnog prirodnog gasa i postrojenja za korišćenje prirodnog gasa).

EU je sa Strategijom za promociju kogeneracije i odstranjivanje barijera za njen razvoj definisala kogeneraciju kao najprimjereniju tehnologiju za efikasno iskorišćavanje energije tradicionalnih *fosilnih goriva* i smanjivanje gasova sa efektom staklene bašte.

Tabela 5. 12. Osnovne scenarijske odrednice prognoze potrošnje finalne energije prema [1] koje se odnose na TNG

	Visoki	Srednji	Niski
Porast BDP-a (%)	7,7	6,3	4,3
Stanovništvo porast (%)	0,25	0,16	0,07
Tehnologija	Izrazito ekološki scenarij-primjena izrazito energetski efikasnih tehnologija i obnovljivih izvora energije	Scenarij novih tehnologija i aktivnih mjera države 1)	Scenarij klasičnih tehnologija bez aktivnih mjera države
Supstitucija goriva			
Poljoprivreda	<i>toplota:</i> supstitucija tečnih goriva TNG-om-34%	<i>toplota:</i> supstitucija tečnih goriva TNG -om-15%	<i>toplota:</i> supstitucija tečnih goriva TNG -om-10%
Građevinarstvo	supstitucija tečnih goriva TNG -om-34%	supstitucija tečnih goriva TNG -om-20%	supstitucija tečnih goriva TNG -om-16%
Industrija	<i>visoke temperature:</i> supstitucija lož ulja TNG-om-40%; <i>niske temperature:</i> udio kogeneracije – 60% <i>kotlarnice:</i> supstitucija lož ulja TNG-om – 30%	<i>visoke temperature:</i> supstitucija lož ulja TNG-om-20%; <i>niske temperature:</i> udio kogeneracije-40% <i>kotlarnice:</i> supstitucija lož ulja TNG-om-15%	<i>visoke temperature:</i> supstitucija lož ulja TNG-om-5%; <i>niske temperature:</i> udio kogeneracije-10% <i>kotlarnice:</i> supstitucija lož ulja TNG-om-8%
Saobraćaj	<i>Nije predviđen SRE mada je već u primjeni</i>	<i>Nije predviđen SRE mada je već u primjeni</i>	<i>Nije predviđen SRE mada je već u primjeni</i>
Domaćinstva	<i>grijanje</i> supstitucija drveta TNG-om-30%; <i>topla voda:</i> supstitucija el. en. TNG-om-30%; <i>kuvanje:</i> supstitucija el. en. TNG-om-30%	<i>grijanje</i> supstitucija drveta TNG-om-26%; <i>topla voda:</i> supstitucija el. en. TNG-om-26%; <i>kuvanje:</i> supstitucija el. en. TNG-om-26%	<i>grijanje</i> supstitucija drveta TNG-om-16%; <i>topla voda:</i> supstitucija el. en. TNG-om-16%; <i>kuvanje:</i> supstitucija el. en. TNG-om-16%
Usluge	<i>grijanje:</i> supstitucija lož ulja i el. en. TNG-om-26%	<i>grijanje:</i> supstitucija lož ulja i el. en. TNG-om-17%	<i>grijanje:</i> supstitucija lož ulja i el. en. TNG-om-9%

Strategija uvođenja kogeneracija: Za Crnu Goru su predviđene industrijske kogeneracije (kod većih potrošača koji imaju konstantan toplotni konzum) i male kogeneracije u uslužnom sektoru (bolnice, hoteli, trgovinski centri, zanatske radnje) u većim stambenim blokovima. Gorivo za kogeneracije će biti TNG i tečna goriva ukoliko nema prirodnog gasa.

U periodu do 2025. godine planirano je da se dio industrijskih kotlarnica na uglj ili tečna goriva zamijeni sa industrijskim kogeneracijama na tečni naftni gas (TNG) i tečna goriva.

Strategijom razvoja energetike do 2025. godine [1], predviđene investicije u iznosu od 47 miliona EUR u gasnu infrastrukturu (mreža, isparivači, spremnici) u gradovima sa visokim potencijalom uvođenja prirodnog gasa u budućnosti, a gdje mu je TNG kao prethodnica (npr. Podgorica, Nikšić i Crnogorsko primorje), prema srednjem scenariju uvođenja TNG-a do 2025. godine.

Ovo ne obuhvata potrebne investicije i troškove planiranih istraživanja u crnogorskom podmorju (privatnih) koncesionara kao i investicije za izgradnju gasne infrastrukture (prenosnih i magistralnih gasovoda, npr. 60 miliona EUR za crnogorski dio Jonsko-jadranskog gasovoda).

Po ocjeni autora teksta, ukoliko bi se u bliskoj budućnosti pronašle ekonomski isplative količine prirodnog gasa u Crnoj Gori, bilo bi neracionalno uvoditi TNG kao prethodnicu PG, nego bi se direktno pristupilo uvođenju PG kao goriva za supstituciju postojećih energenata.

5. 9. 3. VIZIJA DO KRAJA XXI VIJEKA

Primjena TNG-a kao prelaznog rješenja do konačnog početka eksploatacije domaćeg potencijala prirodnog gasa neminovna je u XXI vijeku. U sektoru saobraćaja ovaj energent (TNG) je već u primjeni, a očekuje se primjena u gotovo svim sektorima potrošnje kao supstitucija za konvencionalna fosilna goriva.

Među ključnim sadržajima energetske politike sa predviđenim EU mjerama nalazi se i: povećanje proizvodnje čistije energije iz fosilnih goriva. Između ostalog, predviđa se Projekat TPG terminal u blizini grada Bara, što predviđa izgradnju TPG terminala sa termoelektranom 1200 MW u Baru i prenosnom mrežom za uključenje elektrane.

5. 9. 4. KAPACITETI ZA SKLADIŠTENJE I MOGUĆI DOBAVNI PRAVCI

U Izmjenama i dopunama Prostornog plana CG (PPRCG) do 2020. godine pominje se mogućnost izgradnje gasovodnog sistema Crne Gore, sa ciljem da se on poveže sa gasovodnim sistemom Srbije i šire sa međunarodnim sistemom.

Da bi se stvorila mogućnost poboljšanog snabdijevanja gasom, za moguće gasovode su predviđeni pravci duž autoputeva u pravca Srbije i Hrvatske. Pored pomenutih koridora, potrebno je obezbijediti adekvatnu lokaciju za mogući TPG terminal u Luci Bar.

5. 9. 5. EKOLOŠKI ASPEKTI

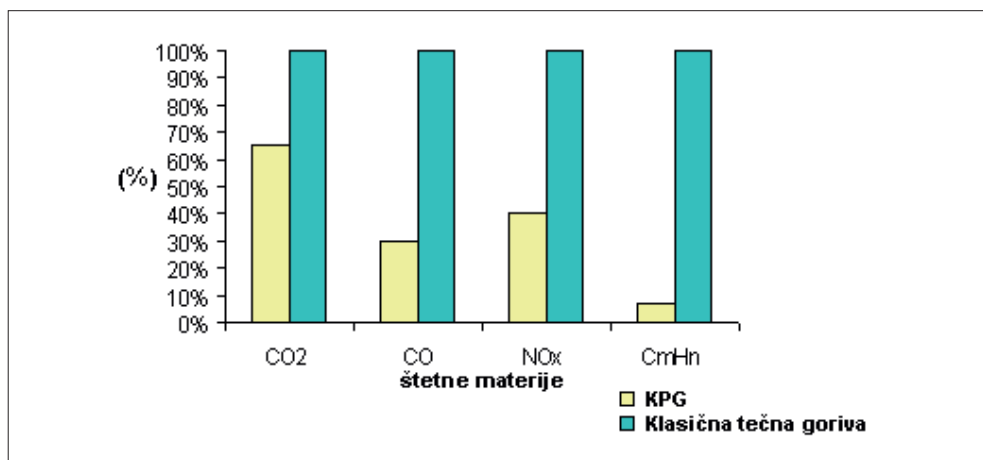
TNG se koristi kod nas kao i u mnogim evropskim zemljama, uglavnom zbog svoje niske cijene u odnosu na benzin i dizel gorivo. Mnogo radova je napisano na temu performansi motora, emisije izduvnih gasova i analize procesa sagorijevanja, pri čemu se kao gorivo porede tečni naftni gas i benzin. Zaključci ispitivanja su sljedeći:

1) Zbog manje zapreminske efikasnosti u slučaju miješanja TNG-a i vazduha prije ulaska u cilindar, motori sa TNG-om imaju manji obrtni moment nego motori sa benzinom pri istoj brzini.

2) Efektivni stepen iskorišćenja goriva je nešto bolji nego kod benzinskih motora.

3) Emisija NO_x je niža zbog niže temperature sagorijevanja.

4) Emisija CO₂ je nešto niža.



Slika 5. 23. Prosječno smanjenje emisije štetnih materija motora na KPG u odnosu na vozila sa klasičnim pogonskim gorivima [24]

Jedan od osnovnih potencijala gasnih motora (motora na KPG) je mogućnost postizanja niskotoksične izduvne emisije kao posljedica povoljnijeg obrazovanja gorive smješe gasa i vazduha i potpunijeg sagorijevanja iste. Emisija CO je niža zbog nepostojanja lokalne nehomogenosti smješe u komori motora: emisija nesagorjelih HC je niža zbog manje debljine zone gašenja plamena iz koje potiču nesagorjeli HC. Emisija NO_x može biti niža zbog mogućnosti rada sa siromašnijim smješama, u kojima je temperatura sagorijevanja niža, i sa kasnijim pretpaljenjem. Emisija čestica (čadi) je niža zbog nepostojanja nukleusa goriva bez dodira sa vazduhom, koji mogu biti izvor izdvojenog ugljenika koji bi stvorio toksične organske i neorganske čestice.

Mnogobrojnim ispitivanjima širom svijeta utvrđeno je da se može smanjiti emisija reaktivnih ugljovodnika za više od 93%, ugljen-dioksida za više od 30%, azotnih oksida za više od 60% i ugljen-monoksida za više od 65%. Smanjenje emisije zavisi je od primijenjene metode i kvaliteta prilagođavanja vozila korišćenju prirodnog gasa kao motornog goriva (Slika 5. 23).

5. 10. POTENCIJAL I EKONOMIČNOST NOVIH OIE I PROCJENE ISKORIŠĆENJA DO 2025.

5. 10. 1. SVJETSKI TREND OVI I EU DIREKTIVE

Kao što je već naprijed rečeno, Crna Gora je po učešću obnovljivih vidova energije od 59% daleko iznad prosjeka EU, ali ipak i pored toga postoji značajan potencijal za poboljšanje energetske efikasnosti u svim sektorima potrošnje. Povećanje efikasnosti treba da ima za cilj ne samo puko ispunjavanje obaveza iz određenih međunarodnih ugovora i protokola već treba da obezbijedi i:

- racionalno korišćenje prirodnih resursa, posebno fosilnih goriva;
- smanjenje energetske zavisnosti Crne Gore;
- smanjenje štetnog djelovanja na okolinu;
- uvođenje novih tehnologija i poboljšanje konkurentnosti crnogorske ekonomije;
- smanjenje potreba za izgradnjom novih izvora energije;
- doprinos održivom razvoju zemlje u dužem periodu;
- sigurnost u snabdijevanju energijom.

Posmatrano sa strane potrošača, osnovni benefiti povećanja energetske efikasnosti (EE) su:

- smanjenje troškova za energiju;
- optimalno korišćenje energetske uređaja;
- podizanje svijesti o korišćenju neobnovljivih energetske resursa.

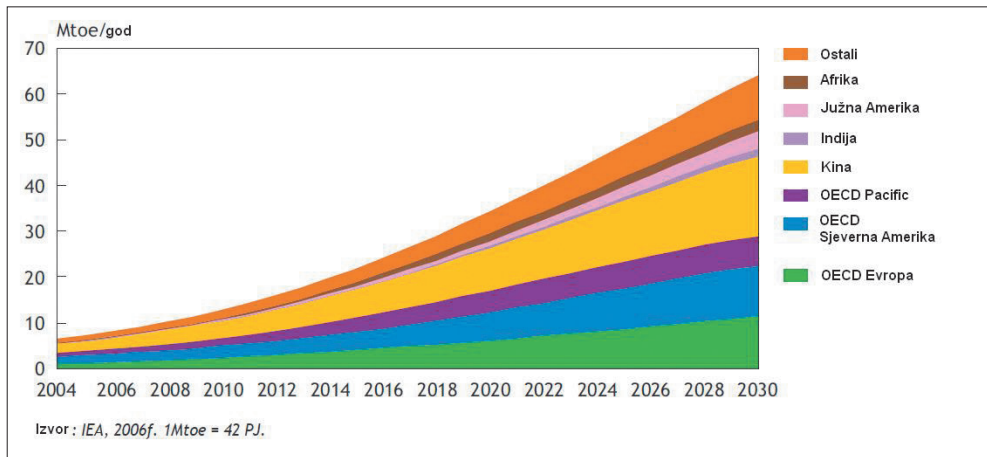
U cilju poboljšanja i promocije energetske efikasnosti u EU usvojene su i promovirane brojne direktive čiji je krajnji cilj naprijed navedena politika „20% – 20% – 20%”. Ključne direktive EU koje su značajne za promociju i sprovođenje politike EE u Crnoj Gori su:

- Direktiva 2001/77/EC o promociji električne energije iz OIE;
- Direktiva 2003/30/EC o promociji biogoriva za transport;
- Direktiva 2009/28/EC o promociji upotrebe energije iz obnovljivih izvora;
- *Kjoto protokol* (UNFCCC) (Crna Gora nema obaveza po ovom protokolu bar do 2012);
- Direktiva 2001/80/EC o ograničenjima emisije polutanata iz velikih energetske objekata;
- Direktiva 2002/91/EC o energetske karakteristikama zgrada i objekata (EPBD);
- Direktiva 2005/89/EC o mjerama za sigurnost snabdijevanja el. energijom;
- Direktiva 2004/67/EC za sigurnost snabdijevanja gasom;
- Regulatorna 1775/2005/EC o uslovima za dostupnost prirodnog gasa do prenosnih mreža.

5. 10. 2. ENERGIJA SUNČEV OG ZRAČENJA

Energija sunčevog zračenja predstavlja praktično neograničeni resurs koji stoji na raspolaganju, ali su tehnologije za konverziju energije zračenja kao primarnog oblika energije u neki drugi oblik finalne energije za sada ograničene na dobijanje toplote (solarni kolektori) i električne energije (fotonaponske ćelije). Dok je učešće ovih prvih

u značajnom porastu, tehnologije za dobijanje električne energije su za sada još uvijek skupe i nemaju ekonomskog opravdanja u poređenju sa trenutnim cijenama energije na tržištu. U mnogim zemljama postoje usmjerene politike koje podstiču korišćenje sunčeve energije prije svega za dobijanje toplote kao finalne energije. Prema tzv. Alternativnom scenariju (APS, IEA 2007, World Energy Outlook, [17]) pretpostavlja se da će se učešće obnovljivih izvora energije povećati za 20% posmatrano u periodu od 2003. do 2030, a to se posebno odnosi na učešće solarne energije kao obnovljivog vida energije (OIE). Povećanje proizvodnje toplote koristeći energiju sunca prema tzv. APS scenariju na globalnom nivou se predviđa sa postojećih 280 PJ u 2003. na 3000 PJ u 2030. godini, usljed rapidnog rasta kapaciteta za proizvodnju toplote iz energije sunca. Učešća u povećanju pojedinih zemalja i regiona prikazano je na Slici 5. 24.

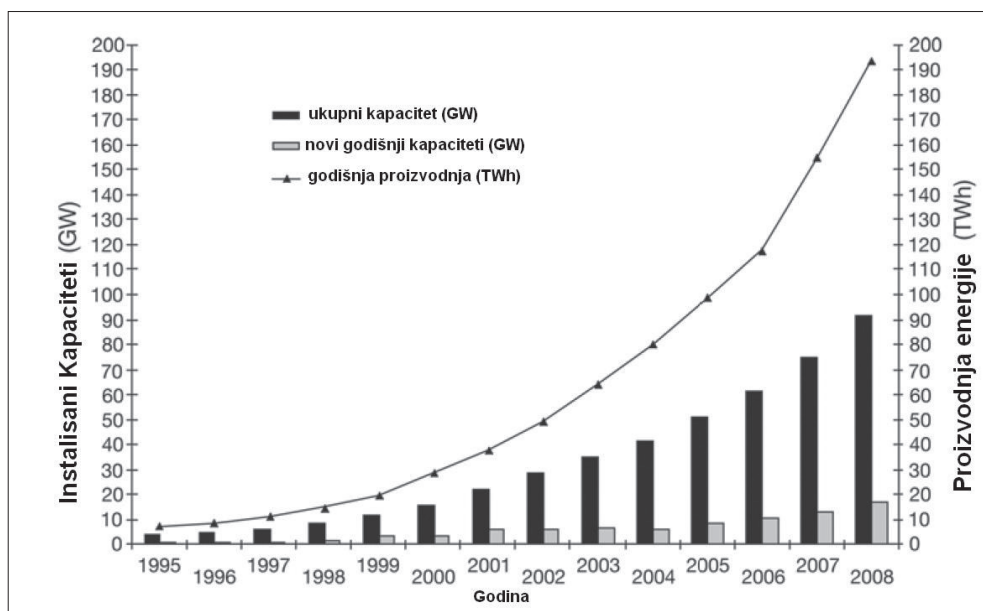


Slika 5. 24. Projekcije rasta proizvodnje toplote iz solarnih kolektora prema [18]

Crna Gora posjeduje značajan potencijal za korišćenje energije Sunca jer se nalazi u podneblju gdje je godišnja izloženost suncu takva da je broj sati 2000–2500 h/god., sa prosječnim fluksom od 4,45 kWh/m². Prema podacima iz Strategije energetske efikasnosti iz 2005. godine, ukupna površina do sada izvedenih instalacija se kreće od 11 000 do 12 000 m² sa ukupno instalisanom snagom od 5,5 MW. Procijenjena potrošnja energije za dobijanje sanitarne tople vode se kreće do 215 GWh, pa bi se povećanjem korišćenja solarnih kolektora mogla lako smanjiti potrošnja za 20%, što je ušteda reda veličine 3,44 mil. €.

5. 10. 3. ENERGIJA VJETRA

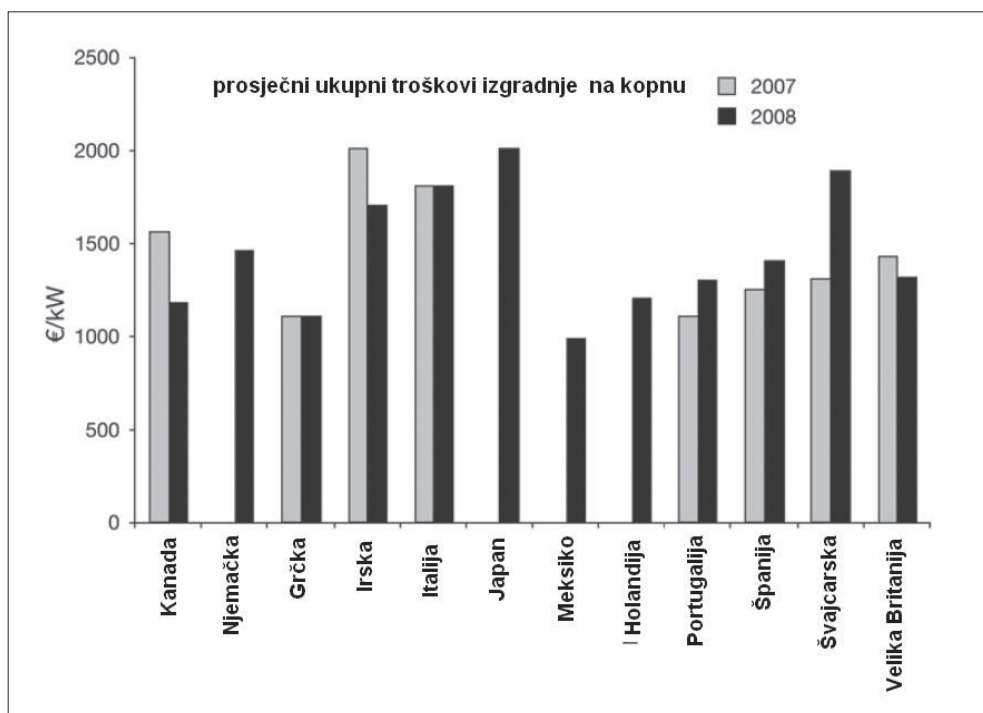
Uloga obnovljivih vidova energije, a posebno energije vjetra u budućem periodu će imati sve veći značaj u skladu sa usvojenim energetske politikama koje predviđaju povećanje učešća obnovljivih vidova energije od 20% do 2030. Pa ipak učešće energije vjetra je još uvijek limitirano. Razvijene zemlje Zapada su već postigle značajne rezul-



Slika 5. 25. Kapaciteti i proizvodnja električne energije iz vjetra u tzv. IEA Wind zemljama [19]

tate u integraciji vjetrogeneratora u distributivne mreže kao npr. Njemačka (14.000 MW), SAD i Španija (više od 6 000 MW), Danska (2 300 MW) itd. Prema strategijama zemalja OECD u Evropi, predviđa se učešće OIE od 16% do 2030. godine bez učešća izvora vezanih za hidropotencijale. U alternativnom scenariju ove projekcije su još smjelije i kreću se do 23%. Na Slici 5. 25. prikazani su rast proizvodnje električne energije u tzv. "IEA Wind member" zemljama za period 1995–2008. Vidi se drastičan, skoro eksponencijalan, rast proizvodnje i rast kapaciteta za proizvodnju električne energije iz vjetra. Učešće vjetrogeneratora u proizvodnji električne energije u ovim zemljama kreće se od 1% u Kanadi do skoro 20% u Danskoj. U Evropi totalni instalirani kapaciteti za vjetar su u 2008. godini proizveli 142 TWh, ili 4,2% potpunog prosječnog konzuma EU, čime su doprinijeli smanjenju emisije CO₂ od 108 miliona tona godišnje. Za poređenje, u 2000. godini manje od 0,9% od konzuma EU je dobijano iz vjetrogeneratora iz čega se jasno vidi snažna ekspanzija u proizvodnji energije u ovom sketoru. Energija vjetra postaje veoma značajan faktor u pokrivanju vršnih opterećenja u sistemima zemalja EU. Tako, na primjer, u Španiji je tokom 2008. godine energija iz vjetroelektrana pokrivala 40% vršnog časovnog opterećenja, a u nekim danima tokom 2008. je imala učešće u potpunom opterećenju od 30%.

Na Slici 5. 26. prikazani su troškovi u različitim zemljama instalisanje postrojenja za dobijanje električne energije iz vjetrogeneratora. Najniže troškove izgradnje imaju Sjedinjene Američke Države (977 €/kW), dok su najveći u Austriji (1,800 €/kW) u 2008. godini. Ukupni troškovi izgradnje na kopnu su se kretali od najniže cijene od 984 €/kW (Meksiko) do najveće od 1885 €/kW (Švajcarska). Izgradnja kapaciteta za



Slika 5. 26. Troškovi izgradnje novih kapaciteta za iskorišćenje energije vjetra (IEA Wind Energy Annual Report for 2008, IEA Wind, 2009 [19])

vjetrogeneratore na pozicijama blizu obale ili van nje kreću se od 2100 €/kW (Velika Britanija) do 3230 €/kW (Njemačka). U postojećim IEA studijama za vjetar neke zemlje su otišle i korak dalje i dale su strukturu troškova za izradu komplet postrojenja vjetrogeneratora.

Na osnovu podataka iz Italije kao najbliže najrazvijenije zemlje EU, troškovi za izgradnju farme vjetrogeneratora srednje veličine (30 MW), uključujući izgradnju 15 km puteva i 12 km električnih vodova za priključenje na mrežu, kreću se oko 1800 €/kW.

Struktura ovih troškova je podijeljena na sljedeći način:

- | | | | |
|---|------------|----------|-------|
| – Instalacija turbine, i sastavljanje postrojenja | 1,270 €/kW | što čini | 70.6% |
| – Troškovi gradilišta, administrativne procedure | 236 €/kW | što čini | 13.1% |
| – Kamate na zajmove/kredite | 196 €/kW | što čini | 10.9% |
| – Priključenje na mrežu | 74.8 €/kW | što čini | 4.1% |
| – Građevinski radovi | 23.4 €/kW | što čini | 1.3% |

U Crnoj Gori postoji značajan potencijal za korišćenje energije vjetra na različitim lokacijama. U prethodnom periodu rađene su studije i anallize koje sadrže procjene o potencijalima vjetra. U najnovije vrijeme urađena su i još uvijek se rade mjerenja brzina vjetra na lokacijama duž Primorja i u unutrašnjosti zemlje (šire područje Nikšića). Prosječna brzina vjetra duž Primorja iznosi 6–7 m/s, dok je u unutrašnjosti u okolini Nikšića ova vrijednost od 5,5 do 6,5 m/s. Ako se uzmu samo najvjetrovitija područja

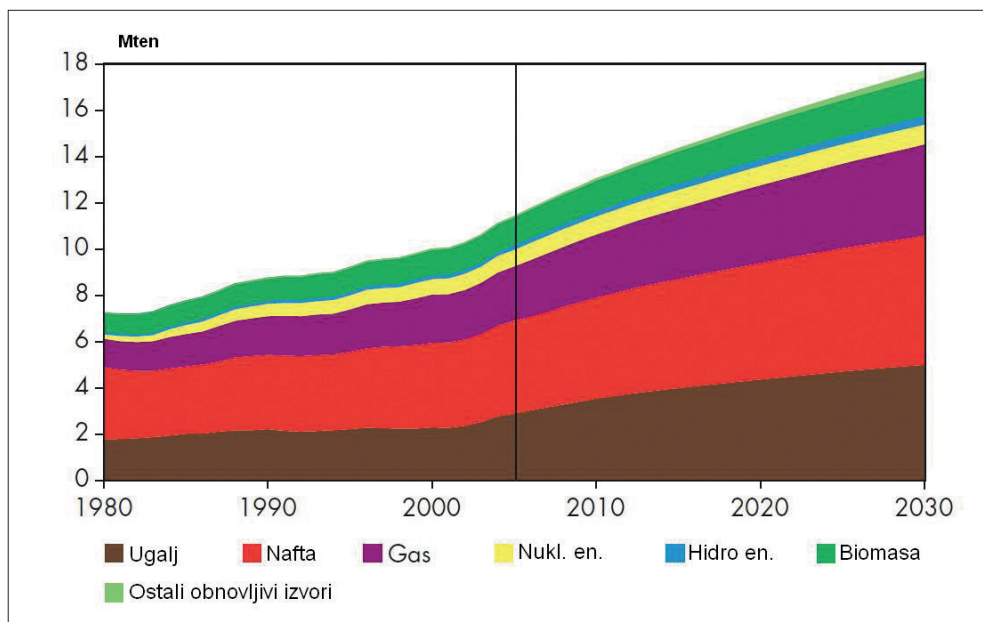
(brzine iznad 7 m/s), tada je procijenjeni potencijal vjetra oko 100 MW, a uzimajući u obzir područja sa brzinama ispod 7 m/s, potencijal se kreće do 400 MW.

Ako se uzmu u obzir samo najpogodnije oblasti za instaliranje vjetrogeneratora (sa faktorima kapaciteta većim od 25%), postojeći potencijal za korišćenje energije vjetra se kreće do 100 MW, računajući samo najvjetrovitija područja (gdje su brzine vjetra iznad 7 m/s). Ukoliko se uzmu u obzir i zone sa srednjim potencijalom, ta vrijednost dostiže skoro 400 MW. Iskorišćenjem pomenutog energetskog potencijala u cilju proizvodnje električne energije moguće je postići cilj da se 20–25% ukupne potrošnje energije pokriva iz ovog oblika OIE što bi Crnu Goru učinilo samim svjetskim vrhom (kao Danska) u proizvodnji energije iz ovog izvora.

5. 10. 4. BIOMASA I KOMUNALNI OTPAD

Na Slici 5. 27. prikazane su projekcije enegretskog konzuma do 2030. godine, i sa slike je vidljivo da se učešće biomase u ukupnom konzumu kreće na nivou od 9 do 10% od ukupnog konzuma, ili 1615 Mten, a po značaju je odmah iza fosilnih goriva a ispred nuklearne energije i svih ostalih obnovljivih vidova energije. Razvojem i unapređenjem novih tehnologija ovaj resurs će postajati veoma značajan u budućnosti, ali potencijalna tačka do koje će se razvijati vezana je za svjetske potrebe za hranom u budućem periodu koji mogu predstavljati ograničenje za razvoj ovog resursa.

Sagorijevanje biomase predstavlja tzv. *carbon – free* proces jer je njegov rezultat oslobađanje CO₂ koji je već ranije bio zarobljen procesima fotosinteze u prirodi. Najje-



Slika 5. 27. Projekcije energetskog konzuma do 2030. godine
(World Energy Outlook, IEA, 2007 [17])

fikasnija tehnologija za korišćenje potencijala biomase danas je njegovo sagorijevanje u već postojećim postrojenjima za sagorijevanje uglja, gdje je moguće postići efikasnost do 45%. Korišćenje biomase za kogeneraciju je takođe jedno od rješenja koje postoji danas u svijetu, ali je ono ipak ograničeno na manja postrojenja, usljed nedovoljnih kapaciteta ili ograničenosti korišćenja tzv. gradskog čvrstog otpada (MSW – municipal solid waste).

U kogeneraciji je moguće postići ukupnu efikasnost od 85 do 90%. Pored ove dvije najznačajnije tehnologije, danas još postoji tehnologija integrisane gasifikacije u postrojenjima sa gasnom turbinom (BIG/GT) koja još nije komercijalna, dok je gasifikacija biomase sa kombinovanim ciklusom, koristeći tečne ostatke pulpe iz industrije papira, već u komercijalnoj upotrebi.

Investicioni troškovi su najmanji kada se biomasa spaljuje u već postojećim postrojenjima i kreću se od 50 do 250 US\$/kW. Pa čak i troškovi za proizvodnju električne energije mogu biti konkurentni (20 US\$/MWh) ako postoji izvor biomase neposredno u blizini postrojenja za spaljivanje. Tipični troškovi energije biomase se kreću od 3.0 do 5.0 USD/GJ i tada već troškovi proizvodnje električne energije znatno prelaze nivo od 50 US\$/MWh i u kogeneracionim postrojenjima dostižu 40–90 US\$/MWh. Kada se radi gasifikacija biomase i čvrstog otpada, troškovi proizvodnje električne energije rastu još više, i za takvo postrojenje mogu dostići 100–130 US\$/MWh. Međutim, treba reći da će se razvojem tehnologija ova cijena smanjivati u budućnosti i da tu postoji značajan potencijal u budućnosti. Mala postrojenja za proizvodnju električne energije i toplote bazirana na biomasi, usljed svoje ograničenosti kapacitetom, imaju visoke investicione troškove (1500–3000 US\$/kW), znatno veće od postrojenja na ugalj.

Prema podacima Međunarodne agencije za energiju (IEA) iz referentne 2005. godine globalni kapaciteti za proizvodnju električne energije iz biomase se kreću oko 47 GW, dok je procenat ulaganja u ovaj vid obnovljive energije na nivou od 7% od ukupnih ulaganja u sve obnovljive vidove energije (38 milijardi US\$ u 2005. bez velikih hidropotencijala). U skladu sa scenarijima Međunarodne agencije za energiju (IEA) predviđa se da će se učešće biomase u proizvodnji električne energije sa sadašnjih 1,3% povećati na 3–5% u 2050. godini. Ovo je ipak skroman doprinos ako se zna da prognoze u primarnoj energiji govore da biomasa treba da ima udio od 10 do 20% u ukupnoj globalnoj potrošnji energije do 2050, a razlog za ovu disproporciju leži u činjenici da biomasa ima značajan udio u proizvodnji novih biogoriva i da se većinom najbolje koristi za dobijanje toplote u klasičnim postupcima sagorijevanja.

Osnovne barijere za veće korišćenje ovog potencijala, a koje ostaju i u budućnosti su: niski stepeni konverzije, veliki transportni troškovi, izdašnost potencijalnih izvora, nedostatak logistike u snabdijevanju, mogući nesklad sa razvojem sektora poljoprivrede i proizvodnje hrane.

Što se tiče emisija CO₂ i ostalih GHG gasova, biogoriva se ne računaju u zagađivače jer se smatra da je izvor iz kojeg je dobijena ova vrsta energije jedini prirodni sakupljač CO₂ pa ga nema u bilansima koji se prikazuju u različitim godišnjim izvještajima o emisijama štetnih gasova. Uzimajući tu činjenicu u obzir, računa se da je neto emisija štetnih gasova po jedinici električne energije na nivou od 10% u poređenju sa klasičnim fosilnim izvorima energije. Nove tehnologije za kogeneraciju koje će biti bazirane na

čvrstom komunalnom otpadu (MSW) u budućnosti će dostići efikasnost u proizvodnji električne energije od 28 do 30%, a ukupna efikasnost računajući i toplotu će biti iznad 85–90%. Komunalni čvrsti otpad (MSW) takođe predstavlja potencijal za smanjenje emisija CO₂, jer je danas već moguće da se za 600 kWh električne energije emituje 220–440 kg CO₂ koristeći fosilna goriva izvedena iz bioizvora, sa učešćem od 20 do 40% komunalnog čvrstog otpada. Sagorijevanjem biogasa emisija metana se kreće od 50 do 100 kg/t što predstavlja ekvivalent emisiji 1150–2300 kg CO₂/t. Neto uštede u emisijama komunalnog čvrstog otpada se kreću od 725 do 1520 kgCO₂/(toni MSW).

Prema podacima iz Strategije energetske efikasnosti iz 2005. godine, u Crnoj Gori od svih raspoloživih oblika biomase za energetske potrebe u najvećoj mjeri se koristi ogrijevno drvo (oko 150–220 hiljada m³/god.), posebno u domaćinstvima i djelimično u javnom i komercijalnom sektoru. Izvjesna količina drvnog otpada u drvoprerađivačkim kapacitetima koristi se za dobijanje tehnološke pare za sopstveni proizvodni proces. Šume prekrivaju oblast od 6.750 km², što je oko 42% ukupne površine Crne Gore. Osim tradicionalnog korišćenja šume, do sada nije uspostavljen način korišćenja ove vrste izvora energije (biljnog i životinjskog otpada). Godišnji prirast količine drveta je ukupno ocijenjen na 2.6 m³/ha/god., dok je trenutni nivo potrošnje je procijenjen na 1.03 m³/ha/god. U okolini Podgorice postoji značajan potencijal za korišćenje energije iz komunalnog čvrstog otpada gdje postoji procijenjena količina otpada od 200 do 250 hiljada tona, koja omogućava instalisanje kapaciteta od 7 do 15 MW električne energije i 10–20 MW toplote.

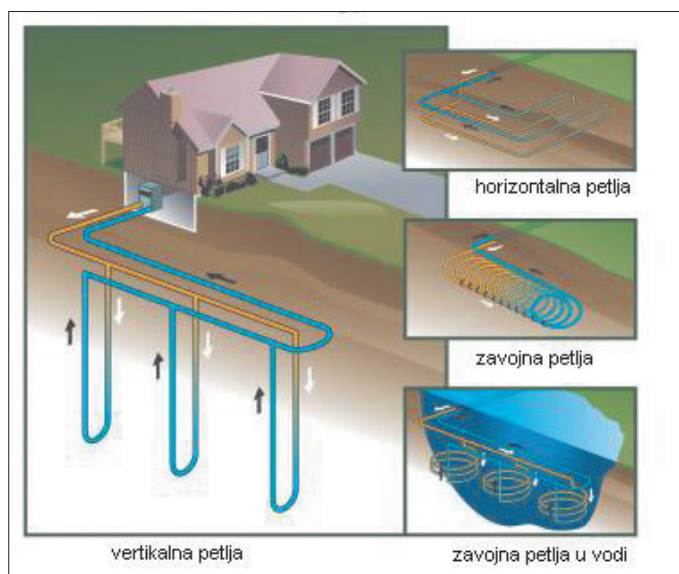
5. 10. 5. GEOTERMALNI IZVORI I KORIŠĆENJE TOPLOTE ZEMLJE

Geotermalna energija predstavlja praktično jedan od najstarijih izvora toplotne energije od nastanka Zemlje pa do danas, i praktično ne zavisi od vremena, godišnjeg doba i različitih projekcija za energijom koje danas postoje. Mogućnosti za njeno korišćenje zavise od dubina sa kojih se ona uzima i može se reći da je njeno korišćenje vezano za:

- proizvodnju električne energije koristeći viokotemperaturnu toplotu većih dubina;
- proizvodnju toplote iz niskotemperaturnih geotermalnih izvora;
- hlađenje korišćenjem podzemnih voda na dubinama do 30 m.

U Crnoj Gori postoji značajan potencijal za korišćenje energije podzemnih voda i to samo za potrebe rada toplotnih pumpi. Pored toga, značajan potencijal predstavlja i energija mora kao takođe jedan specifičan vid geotermalnog oblika energije koji se može koristiti kao niskotemperaturni izvor/ponor toplote za rad toplotnih pumpi. Na Slici 5. 28 prikazan je šematski prikaz korišćenja podzemnih voda/zemlje kao izvora toplote sa različitim rješenjima polaganja cijevi u zemlju, a koje igraju ulogu isparivača/kondezatora. Osnovne prednosti ovakvih rješenja u odnosu na klasične vazduhom hlađene toplotne pumpe su:

– visoka vrijednost koeficijenta grijanja/hlađenja (COP) koji može imati vrijednosti od 3 do 7, pa se omogućava proizvodnja toplote po cijenama manjim od 5 €/GJ (vidi Tabelu 5. 7.);



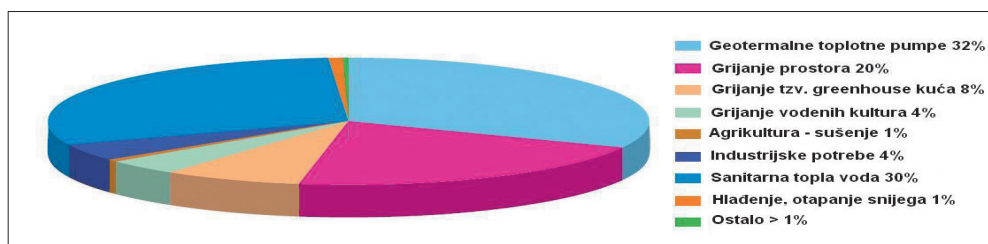
Slika 5. 28. Primjer korišćenja geotermalne energije za rad toplotnih pumpi

- mogućnost primjene toplotnih pumpi u hladnijim predjelima gdje je korišćenje vazduhom hlađenih toplotnih pumpi nemoguće;
- niska temperatura podzemnih voda (12–14°C) može biti korišćena za tzv. „slobodno hlađenje” (free cooling) gdje se mogu postići značajne uštede u smanjenju rashladnog kapaciteta instalisanih uređaja.

Osnovni nedostaci ovakvih rješenja mogu se sagledati u većim investicionim ulaganjima za polaganje cijevnih registara u zemlju. U urbanim sredinama gdje nema dovoljno prostora cijevi se polažu vertikalno, a gdje ima prostora horizontalno i da se eventualno izbjegnu veće podzemne vode na malim dubinama. Drugi neostatak je relativno velika dužina cijevi koje se polažu u zemlju zbog ograničene vrijednosti koeficijenta prelaza toplote koja se odvija u potpunosti mehanizmom kondukcije.

Na globalnom nivou 2005. godine geotermalna energija je korišćena za generisanje 56.8 GWh električne energije sa ukupno instalisanim kapacitetima od ukupno 8.9 GWe u 24 zemlje širom svijeta. Ipak, tri puta više zemalja (72) koristi geotermalnu energiju za toplotne potrebe sa ukupno instaliranim toplotnim kapacitetima više od 28 GW termalnih kapaciteta. Ovi kapaciteti su 2005. godine proizvodili više od 273 PJ/god. korisne toplote (Lund *et. al.*, 2005 [20]), i što je važnije, instalirani kapaciteti su skoro duplirani u periodu od 2000. do 2005, sa porastom potrošnje energije od 43%. Od ukupne geotermalne energije za toplotne potrebe oko 70% čine izvori iz tzv. plitkih geotermalnih izvora, dok je ostatak iz tzv. dubokih izvora koji podrazumijevaju uzimanje toplote sa dubina većih od 150 m.

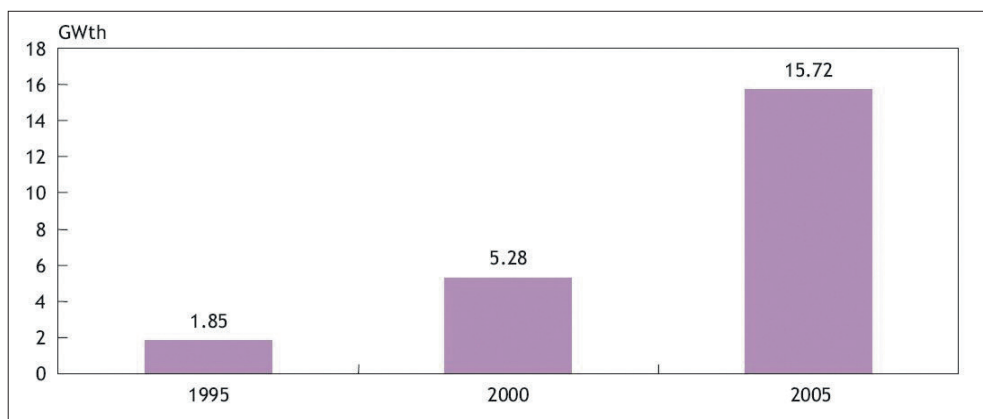
Na Slici 5. 29 prikazana je struktura potrošnje geotermalne energije. Sa dijagrama se vidi da dominantnu grupu sa preko 80% ukupnog konzuma čine potrebe za grijanjem



Slika 5. 29. Struktura korišćenja geotermalne energije prema [18]

sa geotermalnim toplotnim pumpama (32% ili 88 PJ), zatim priprema sanitarne tople vode za bazene (20% ili 55 PJ) i klasične potrebe za grijanjem prostora (20% ili 55 PJ).

Na slici 5. 30 prikazan je porast instalisanih kapaciteta za korišćenje geotermalnih toplotnih pumpi za period bliske prošlosti 1995–2005. Sa slike se jasno vidi da je on čak utrostručen u odnosu na 2000. godinu, što jasno ukazuje na značaj koji ovaj praktično obnovljivi vid energije ima danas u svijetu.



Slika 5. 30. Struktura korišćenja geotermalne energije prema [18]

5. 11. POTENCIJAL ENERGETSKE EFIKASNOSTI (EE) U CRNOJ GORI

Energetska efikasnost (EE) kao pojam danas predstavlja jedan od najčešće korišćenih pojmova kako u inostranstvu tako i u Crnoj Gori i uglavnom je vezan za potrošnju svih vidova energije, a njegov značaj u današnjem vremenu je posljedica globalnih kretanja čije su glavne karakteristike:

- sve veća potrošnja energije u svijetu i prognoze potreba za energijom;
- globalno zagrijavanje i emisija gasova staklene bašte (GHG);
- ograničenost resursa fosilnih goriva.

U skladu sa navedenim izazovima na globalnom nivou se preduzimaju akcije da se prije svega smanji potrošnja primarne energije koja se dobija iz fosilnih goriva, da

se poveća *efikasnost korišćenja energije* što podrazumijeva povećanje krajnjeg efekta sa istom ili smanjenom količinom uložene energije, da se smanji emisija gasova staklene bašte na koju najveći uticaj ima energetska sektor (78%) i to dio koji se odnosi na fosilna goriva.

U tom cilju na različitim nivoima se razvijaju strategije energetske efikasnosti (EE) koje obuhvataju krajnje korisnike koji su globano podijeljeni na sljedeće sektore:

– sektor industrije koji prema podacima IEA iz 2007. godine troši 29% ukupne finalne energije u svijetu;

– stambeno rezidencijalni sektor koji troši 27.1% svjetske finalne energije;

– komercijalni sektor sa učešćem 8.8% u ukupnoj potrošnji;

– saobraćaj i transport koji učestvuju sa 30.3%;

– ostali sektori sa 4.8% svjetske potrošnje energije.

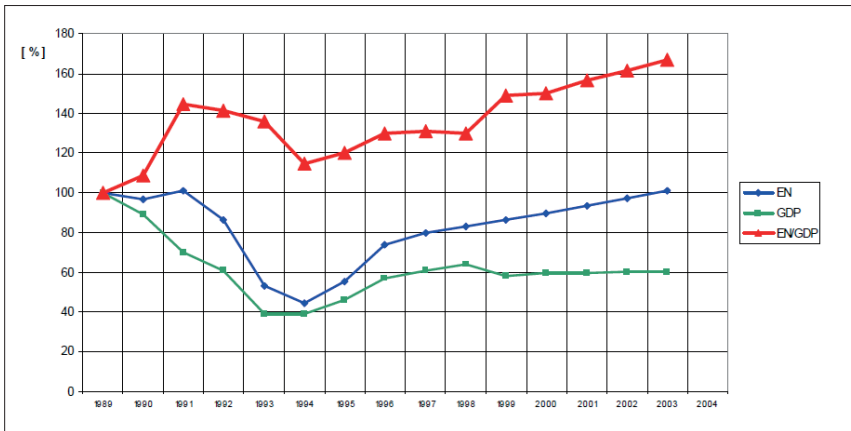
Prema podacima IEA (World Energy Outlook, 2007 [17]), ukupna globalna potrošnja energije za 2007. se kretala oko 7 209 Mten, a u okviru nje stambeno- rezidencijalni sektor i sektor usluga imaju učešće u potrošnji od 1951. i 638 Mten respektivno posmatrano, što čini skoro 40% svjetske potrošnje energije.

Jedna od glavnih ciljnih grupa u implementaciji mjera energetske efikasnosti su upravo ova dva sektora (stambeno-rezidencijalni i sektor usluga) i u skladu sa tim u EU je usvojen niz direktiva i preporuka kojima se, prije svega, želi smanjiti potrošnja energije, a da se krajnji korisnički efekti zadrže na istom ili, čak, većem nivou. Kao jedan od glavnih ciljeva koji je postavljen integrisanim politikama EU je program „20% – 20% – 20%” koji podrazumijeva smanjenje potrošnje energije za 20% do 2020, smanjenje emisija GHG gasova za 20% i povećanje učešća obnovljivih vidova energije za 20%, sve do 2020. godine.

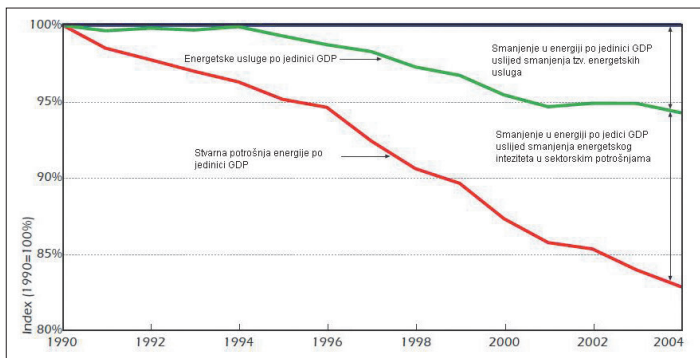
5. 11. 1. INDIKATORI POTROŠNJE ENERGIJE U CRNOJ GORI

Crnu Goru kao malu zemlju karakteriše prije svega niz neracionalnosti u eksploataciji i korišćenju energije počev od primarnih izvora pa sve do krajnjih potrošača. Prema podacima iz Strategije energetske efikasnosti iz 2005. godine, specifična potrošnja energije u Crnoj Gori je za 2003. godinu bila 1377 kWh/čovjeku što je 2–3 puta manje od prosjeka EU, ali je slična potrošnji ostalih zemalja u regionu. Što se tiče potrošnje električne energije, ona se kreće od 6800 do 7000 kWh/čov./god. i na nivou je potrošnje električne energije u EU i dva puta više od potrošnje električne energije u regionu, što je posljedica postojanja dvije energetska intenzivne metalurške industrije (KAP Podgorica i Željezara Nikšić).

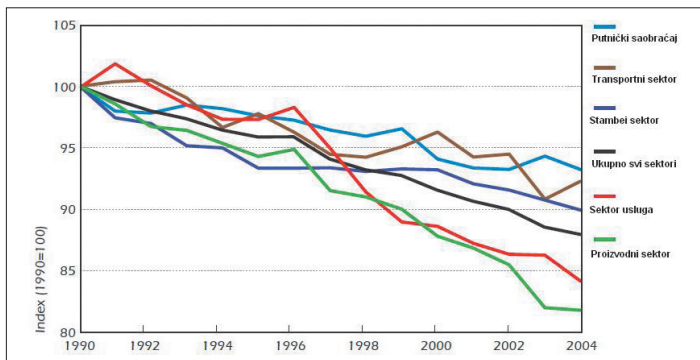
Na Slici 5. 31. dat je uporedni prikaz promjene GDP-a i energetske potrošnje u periodu 1989–2003. gdje je kao referentna godina posmatrana 1989. godina. Pozitivan trend rasta potrošnje energije po jedinici GDP-a predstavlja zabrinjavajući podatak i govori da u potrošnji energije primat polako preuzimaju tzv. neproizvodni sektori kao što je stambeno-rezidencijalni, što je nepovoljno sa stanovišta održivosti i mora se mijenjati u budućnosti. U navedenom periodu je učešće energije po jedinici društvenog proizvoda poraslo za čak 67%.



Slika 5. 31. Energetski indikatori u Crnoj Gori (Strategija Energetske efikasnosti, 2005 [2])



a)



b)

Slika 5. 32. Ukupna indeksna potrošnja finalne energije po jed. GDP-a za tzv. IEA 14 zemlje.
a) ukupno, b) sektorski (Energy use in New Millenium, IEA, 2007 [21])

U razvijenim zemljama (IEA 14) koje troše 85% svjetske potrošnje energije, prema najnovijim podacima Međunarodne agencije za energiju (IEA), dogodio se obrnut proces, (Slika 5. 32) što dovoljno ilustruje veoma zabrinjavajuće stanje u oblasti potrošnje energije i rizik da energetska sektor u Crnoj Gori postane neodrživ.

Ako se posmatra potrošnja samo električne energije po jedinici društvenog proizvoda, Crnu Goru karakteriše izrazito visok energetska intenzitet (2955 kWh/10³ US\$) što je 8,5 više od prosjeka EU. Uzimajući u obzir sve vidove energije, energetska intenzitet je (1.908 kg. e. n/2000 USD) što je 5,6 puta više od EU. Crnu Goru takođe karakteriše niska specifična potrošnja finalne energije po stanovniku (1159 kg. e. n/st./god.) što je 2.5 puta manje od prosjeka EU. Ukupni faktor energetska intenziteta je 2003. godine bio 5.132 kWh/€, ili 3.3 puta više nego u EU, što ukazuje na značajan prostor za energetska racionalizacije.

Ako bi se željela neka generalna slika o potrošnji energije u Crnoj Gori, moglo bi se reći da:

- Crna Gora troši malo energije;
- energija koja se troši troši se neracionalno.

5. 11. 2. BARIJERE ZA POBOLJŠANJE EE I POTENCIJALI EE PO SEKTORIMA

U budućem periodu Crna Gora, usljed negativnih trendova koji je karakterišu po pitanjima mnogih energetska indikatora, mora drastično preduzeti mjere prije svega za:

- poboljšanje energetska efikasnosti;
- smanjenje energetska intenziteta;
- povećanje potrošnje energije u sektorima koji doprinose stvaranju društvenog proizvoda;
- smanjenje ili ograničavanje potrošnje u tzv. neproizvodnim sektorima primjenom različitih mjera EE.

Da bi se realizovali naprijed navedeni ciljevi, jedan od preduslova je identifikacija barijera i obezbjeđenje pomoći učesnicima (stakeholders) oko uklanjanja identifikovanih barijera za implementaciju programa i mjera energetska efikasnosti. Kao glavne barijere u primjeni mjera EE mogu se navesti:

Nedovoljan nivo usmjerenih i integrisanih EE politika:

- EE je nizak prioritet za većinu potrošača energije;
- nepostojanje zakonska regulative u oblasti EE sa detaljnim planom mjera kojima će se podstaći svi učesnici u procesu na mjere intenzivne štednje;
- nepostojanje institucionalnog kapaciteta koji bi sprovođili EE politiku (agencija za EE još uvijek ne postoji).

Nizak stepen EE u stambenom sektoru:

- visok stepen korišćenja električne energije za tzv. toplotne potrebe;
- nepostojanje regulative o energetska menadžmentu u sektoru zgradarstva;
- nizak stepen tzv. kondominijuma vezano za pružanje energetska usluga.

Neefikasno korišćenje energije u industrijskom sektoru:

- visok energetska intenzitet koji je posljedica nedostatka finalne prerade u industriji;
- visok nivo emisija štetnih gasova u sektoru saobraćaja;
- ograničena koordinacija između subjekata koji učestvuju u planiranju saobraćaja.

Pregled glavnih barijera energetske efikasnosti dovodi do zaključka da, dok su glavne promjene neophodne u institucionalnom i regulatornom okviru, nedostatak finansijskih sredstava i neupućenost oko postojećih tehnologija i dobre prakse predstavljaju najveću barijeru. Analiza prethodnih programa podrške pokazuje da su sopstveni fondovi vrlo ograničeni, kao i da nije bio omogućen pristup finansiranju ove oblasti iz međunarodnih fondova. Imajući u vidu odsustvo politike energetske efikasnosti u dugom periodu, nema sumnje da značajan ekonomski potencijal energetske efikasnosti (od najmanje 20%) postoji u Crnoj Gori bez direktne podrške krajnjim korisnicima.

Osnovni potencijali za povećanje energetske efikasnosti su u sektorima industrije i stambeno-rezidencijalnom sektoru. U sektoru industrije mjere za povećanje energetske efikasnosti treba da budu predmet razmatranja privatnih vlasnika i u skladu sa njihovim interesima za smanjenja troškova i povećanje konkurentnosti. Motivi konkurencije i profita će opredijeliti sadašnje vlasnike u privatizovanom industrijskom i komercijalnom sektoru da implementiraju sopstvene programe energetske efikasnosti. U nekim slučajevima, implementirani programi će uključiti radikalnije rekonstrukcije ili zamjenu neefikasnih tehnologija, a u nekim će biti dovoljne organizacione i tehničke mjere orijentisane na štednju energije. Ipak, u najvećim potrošačima energije u industrijskom sektoru, prema postojećim strategijama i analizama prema Strategiji energetske efikasnosti (2005) potencijal ušteda u KAP-u Podgorica se kreće na nivou od 13% (280 GWh), u Željezari Nikšić do 30% (125 GWh). U energetsom sektoru najznačajniji potencijal za uštede predstavlja kogeneracioni potencijal TE Pljevlja koji se procjenjuje na 78 MW toplote, kao i potencijal u malim hidroelektranama gdje je moguća proizvodnja 700–1000 GWh električne energije. U sektoru transporta procijenjeni potencijal za uštede se kreće do 14 GWh, dok je u sektoru usluga koji obuhvata turizam potencijal za uštede oko 117 GWh, i uglavnom je vezan za korišćenje solarnih kolektora za pripremu sanitarne tople vode i primjenu toplotnih pumpi korišćenjem energije mora.

U stambeno-komunalnom sektoru postoje značajni potencijali za uštede energije i on treba da bude prioritetan u sljedećem vremenu što se tiče različitih programa energetske efikasnosti, jer se, kao što je ranije rečeno, radi o neprofitnom sektoru koji ne učestvuje u stvaranju bruto domaćeg proizvoda. Prema ranijim istraživanjima prema Strategiji Energetske efikasnosti (2005), skoro dvije trećine neophodne toplotne energije u domaćinstvima (grijanje, hlađenje, priprema topla vode i kuvanje) pokriva se upotrebom električne energije, 18% ogrijevnim drvetom i 11% upotrebom uglja. Dominantni udio električnog grijanja je realno područje za primjenu brojnih mjera energetske efikasnosti, tj. za supstituciju i štednju energije. Između ostalih mjera, kao što su izolacija za sprečavanje toplotnih gubitaka kroz zidove i prozore, toplotne pumpe predstavljaju jedno od najefikasnijih tehničkih rješenja za štednju električne energije pri proizvodnji toplote kao finalnog oblika energije. Prema ranijim analizama, zamjenom električnih izvora toplote za zamjene samo 10% (TA peći i slično) toplotnim pumpama, moguće je dobiti energetska uštedu od oko 75 GWh. Ili, neke prethodne

procjene ukazuju da instalacije postojećih solarnih kolektora zadovoljavaju samo 5% svih zahtjeva za sanitarnom toplom vodom. Međutim, naprijed navedeni iznosi moraju biti provjereni kroz „tržišne studije” za svaki sektor. Strategije energetske efikasnosti Crne Gore se implementiraju godišnjim akcionim planovima koji će sadržati prioritetne aktivnosti sa specifikacijom finansijskih sredstava.

Energetski usmjerena i ekonomski podsticajna regulativa, kao i brojne finansijske inicijative (podrška iz posebno formiranih fondova), treba da stvaraju društveni ambijent za uspješnu realizaciju programa racionalne upotrebe energije. Odgovarajućim političkim instrumentima potrebno je energetska efikasnost i obnovljive izvore pretvoriti u pokretačku snagu ukupne ekonomske i razvojne strategije Crne Gore. Neki od ovih instrumenata se odnose na pitanja opšte politike regulatornih i zakonskih aspekata, institucionalnog okvira, kao i fiskalne politike, poreza i politike cijena. Ograničeni broj instrumenata treba da motiviše glavne subjekte i da pokaže najbolju praksu drugih zemalja koja može biti primijenjena u Crnoj Gori. Ostali instrumenti moraju biti direktno usmjereni na specifične sektore i adresirani na identifikovane barijere za svakog subjekta u energetsom sektoru. Monitoringom efekata implementacije mogu se korigovati odstupanja od postavljenih ciljeva i dodati nove aktivnosti koje se pokažu neophodnim za ostvarivanje njenih ciljeva.

5. 12. ZAKLJUČAK

Toplota kao finalna energija u strukturi potrošnje u Crnoj Gori (stambeno-rezidencijalni sektor, sektor usluga i u sektor industrije) ima učešće preko 70%, pa su i procijenjene uštede, promjenom energenata i primjenom novih tehnologija za njeno dobijanje veoma značajne u kvantitativnom pogledu u poređenju sa svim ostalim vidovima finalne energije. Preporučuje se da glavne aktivnosti u budućem periodu treba da budu posvećene tzv. ne-industrijskom sektoru (stambeni, uslužni i sektor turizma) usljed dominantnog i visokog učešća u potrošnji finalne energije danas, kao i usljed velikih mogućnosti za primjenu različitih vrsta mjera za smanjenje potrošnje energije i primjenu novih tehnologija koje treba da budu zamajac opšteg društvenog razvoja u budućem periodu.

Prema postojećim podacima iz postojećih strategija, studija i energetskih bilansa koje pravi Vlada Crne Gore, preko 55% ukupne potrošnje finalne energije (ukupne potrebe za tečnim i gasovitim gorivima i 1/3 električne energije) obezbjeđuje se iz uvoza što u budućnosti može predstavljati prijetnju njenoj ekonomskoj održivosti. U budućem kratkoročnom periodu do 2015. godine predviđa se porast deficita električne energije sa postojećih 33% na čak 45% što nameće hitno preispitivanje i usvajanje posebne strategije u trošenju ovog najčešće zastupljenog vida finalne energije. Ako se zna da se usljed nedostatka odgovarajuće infrastrukture za veće učešće u potrošnji gasovitih fosilnih goriva električna energija značajno koristi za dobijanje toplote, to čini stanje još više neprihvatljivim kako sa tehničko-tehnološkog tako i ekonomskog aspekta.

Prema postojećoj Strategiji energetske efikasnosti iz 2005. godine potencijal energetskih ušteta u Crnoj Gori bez značajnijih ulaganja procijenjen je na 4500 TJ, što je ekvivalentno 1250 GWh, ili oko 110.000 tona tečnih goriva, ili cca. 100 mil. € na

godišnjem nivou. Procijenjena toplota kao finalni oblik energije dobijena iz električne energije je u 2008. godini bila na nivou od 1300 GWh i ona će u bliskoj budućnosti predstavljati najznačajniji potencijal za smanjivanje, prije svega primjenom novih energetskih tehnologija ili mjera energetske efikasnosti u stambeno-rezidencijalnom sektoru, kao i sektoru usluga i turizma.

Kada se uzmu u obzir naprijed navedeni razlozi, potrebno je u sljedećem periodu osmisliti i utvrditi strateške pravce i ciljeve koji će kao krajnji rezultat imati:

- smanjenje potrošnje električne energije za potrebe zagrijavanja i rashlađivanja prostora do nivoa kada će se ukupna potrošnja energije u stambeno-rezidencijalnim objektima kretati u nivou od 60 do 80 kWh/m²/god.;

- smanjivanje ili eliminisanje potrošnje električne energije za pripremu sanitarne vode;

- stvaranje uslova za veće korišćenje gasa kao energenta XXI vijeka;

- veće korišćenje simultane proizvodnje toplote, električne energije (kogeneracije) i rashladne energije (3 G kogeneracija) u industrijskom i ostalim sektorima gdje postoji konstantna potreba za toplotnom energijom u toku cijele godine.

Da bi se mogli ostvariti naprijed navedeni ciljevi, potrebno je prije svega stvaranje uslova i pretpostavki koje prije svega treba da se ogledaju u zakonskim i obavezujućim odredbama koje treba da:

- propisuju način i procedure u budućoj izgradnji stambenih, rezidencijalnih, turističkih i uslužnih objekata da se pasivnom zaštitom obezbijedi niska specifična potrošnja energije prije svega za grijanje i rashlađivanje objekata;

- definišu regulative kojima će se razdvojiti cijene električne energije na način da se one posebno obračunavaju za tzv. toplotne potrebe, a posebno za ostale potrebe (osvjetljenje i drugo). Na ovaj način će se podstaći svijest u društvu o potrebi da se električna energija u najvećoj mogućoj mjeri zamijeni drugim vidovima energije (energija sunca, gas i dr.) za tzv. toplotne potrebe;

- definišu propise u oblasti stambenog sektora kojima će pospješivati ugradnja i korišćenje zajedničkih instalacija za potrebe grijanja i hlađenja, čime će se omogućiti lakši uvid u potrošnju enegije, postići manje snage instalisanih kapaciteta i bolje korišćenje obnovljivih vidova energije;

- stvaraju povoljne uslove putem izgradnje infrastrukture za korišćenje prirodnog zemnog gasa za potrebe grijanja, pripreme sanitarne vode i hrane u budućnosti;

- donose zakonske i druge uslove za razvoj komunalne energetike posebno za grad Podgoricu, gdje i sada postoje značajni potencijali za korišćenje deponijskog gasa za dobijanja prije svega električne energije i toplote za sopstvene potrebe;

- stvaraju uslove za formiranje privrednih društava i drugih subjekata koji će se baviti lokalnom proizvodnjom i distribucijom toplotne, rashladne i električne energije (energane) za potrebe stambeno – rezidencijalnog sektora, sektora usluga i turizma;

- stvaraju zakonske i druge uslove za korišćenje energije zemlje i podzemnih voda za primjenu geotermalnih toplotnih pumpi, kao mjere za značajno smanjenje specifične potrošnje električne energije za potrebe grijanja i pripreme sanitarne tople vode;

– stvaraju zakonske i druge uslove za definisanje tzv. kvalifikovanih proizvođača električne energije iz postrojenja za kogeneraciju čime će se pospješiti zainteresovanost sektora male privrede za razvoj lokalne energetike;

– definišu uslove za korišćenje sopstvenih rezervi uglja za proizvodnju prije svega električne energije i toplotne energije primjenom kogeneracije u velikim postrojenjima termoelektrana;

– definišu uslove za veće korišćenje sunčeve energije za potrebe dobijanja prije svega toplote za zagrijavanje sanitarne tople vode i grijanje objekata;

– definišu uslove za korišćenje novih tehnologija, prije svega fotonaponskih tehnologija koje će se u budućnosti sigurno više koristiti za lokalno dobijanje električne energije.

Pretpostavljajući da će osnovu industrijskog razvoja Crne Gore u bliskoj budućnosti činiti dvije industrije metala (Kombinat aluminijuma Podgorica – KAP, Željezara Nikšić) kao i energetska sektor, potrebno je stvarati zakonske pretpostavke i uslove da se po pitanju potrošnje toplotne energije sprovedu sljedeće aktivnosti:

– supstitucija tečnih naftnih derivata u KAP-u Podgorica (cca. 100000 tona) i Željezari Nikšić sa prirodnim gasom kada se stvore uslovi za gasifikaciju;

– planiranje korišćenja velikih kogeneracijskih postrojenja za simultano dobijanje električne energije i toplote za procese u industrijama, takođe na bazi prirodnog gasa;

– izrada studije opravdanosti projekta toplifikacije grada Pljevlja gdje postoji najveći pojedinačni potencijal za simultanu proizvodnju električne energije i toplote;

– korišćenje sopstvenih rezervi uglja za proizvodnju prije svega električne energije i toplotne energije primjenom kogeneracije u velikim postrojenjima termoelektrana,

– korišćenje gasa dobijenog iz postrojenja za gasifikaciju uglja u budućnosti.

Treba istaći da su ove tehnologije na današnjem nivou razvoja još uvijek neefikasne i nemaju veći značaj, ali se očekuje napredak u budućnosti pa samim tim i veće mogućnosti za korišćenje energije iz uglja za širi spektar potreba u Crnoj Gori.

Što se tiče emisije gasova staklene bašte (GHG), Crna Gora učestvuje potrošnjom prije svega fosilnih goriva u sektorima transporta i saobraćaja, sektoru energetike (TE Pljevlja) i sektoru industrije (KAP Podgorica i Željezara Nikšić). Crna Gora u ovom trenutku ima veoma visok procenat proizvodnje električne energije iz obnovljivih vidova energije (59%) i daleko je iznad prosjeka EU o učešću obnovljivih vidova energije. Ipak, preporučuje se da Crna Gora slijedi u budućem vremenu energetska politiku „20–20–20” do 2020. godine, pri čemu je posljednje „20” koje označava povećanje učešća obnovljivih izvora na 20% već ostvareno u ovom trenutku. Međutim, ako se uzme visoka energetska zavisnost Crne Gore po pitanju električne energije, visoko učešće obnovljivih vidova energije dovodi se djelimično u pitanje.

LITERATURA

[1] *Strategija razvoja energetike Crne Gore do 2025*, Podgorica, 2007.

[2] *Strategija energetske efikasnosti Republike Crne Gore – Finalni izvještaj*, Podgorica, 2005.

-
- [3] Statistički godišnjak 2008, Zavod za statistiku Crne Gore Monstat, Podgorica, 2008.
- [4] *Energetski bilansi Crne Gore 2005–2008*, Ministarstvo za ekonomski razvoj, Podgorica.
- [5] *Combined Heat and Power*, International Energy Agency (IEA), Paris, 2008.
- [6] *Cogeneration and District Energy*, International Energy Agency (IEA), Paris, 2009.
- [7] *COGEN Europe, National Potentials for High-efficiency Cogeneration in EU–25 Member States*, Brussels, 2006.
- [8] Strickland, C. and Nyboer, J.: *Cogeneration Potential in Canada*, Phase 2, completed for Natural Resources Canada, Ottawa, 2002.
- [9] *Tracking Industrial Energy Efficiency and CO₂ Emissions*, International Energy Agency (IEA), Paris, 2007 c.
- [10] Hedman, B.: *Combined Heat and Power and Heat Recovery as Energy Efficiency Options, Presentation on behalf of US CHP Association and ICF Consulting*, Washington, DC, 2007.
- [11] *Analysis of the UK Potential for Combined Heat and Power*, DEFRA, London, 2007.
- [12] *Cogeneration and Captive Power*, Powerline, Vol. 12, Issue No. 4, p. 64, 2007.
- [13] *Prospects of energy supply and use by 2030*, Ministry of Economy, Trade and Industry (METI) Tokyo, 2005.
- [14] *Key world Energy Statistics 2008*, IEA, Paris 2008.
- [15] DOE, <http://www.energy.gov/>
- [16] *CO₂ Emissions from fuel combustion*, IEA, Paris, 2009.
- [17] *World Energy Outlook 2007*, IEA, Paris, 2007.
- [18] *Renewables for heating and cooling*, IEA, Paris, 2007.
- [19] *IEA Wind Energy Annual Report for 2008*, IEA Wind, Paris, 2009.
- [20] Lund J. W., Freeston D., and Boyd T.: *Direct application of geothermal energy: 2005 worldwide review*, Geothermics 34, 691–727.
- [21] *Energy use in New Millenium – trends in IEA Countries*, IEA, Paris, 2007.
- [22] Jugopetrol AD Kotor, <http://www.jugopetrol.co.me/Text.aspx?menuitemid=405&lan=1>
- [23] Zakon o ratifikaciji Sporazuma između Evropske zajednice i Republike Crne Gore o formiranju Energetske zajednice, „Službeni list RCG” br. 66/2006, Podgorica, 2006.
- [24] Studija: *Alternativna goriva za pogon motora SUS u 21. veku*, Vlada Republike Srbije – Ministarstvo nauke i zaštite životne sredine, evidencioni broj 290029, Beograd, jun 2006, str. 83, 194.

