

6. ENERGETSKI BILANSI, DISTRIBUTIVNE I PRENOSNE MREŽE, STANJE I PROJEKCIJE RAZVOJA

*Zoran Miljanić**

Sažetak: U bilansu primarne energije u Crnoj Gori u domaćoj proizvodnji dominantno mjesto ima lignit, zatim slijede hidroenergija i ogrijevno drvo. Očekuje se korišćenje potencijala energije vjetra i sunca, ali i nastavak istraživanja potencijalnih nalazišta nafte i naftnog gasa. Domaća proizvodnja nije dovoljna da podmiri sve potrebe potrošača. Intenzitet potrošnje primarne energije u Crnoj Gori dvostruko je veći od EU prosjeka i najveći je u okruženju. U odnosu na uže okruženje Crna Gora prednjači u potrošnji električne energije po stanovniku i iznad je EU prosjeka. Plan razvoja mreža treba da, pored rekonstrukcije postojeće mreže, obuhvati i ugradnju napredne mjerne infrastrukture koja je preduslov uspostavljanju „pametne” mreže. Pametne mreže će tehnički omogućiti potpunu deregulaciju tržišta električne energije.

Ključne riječi: *energetski bilans, energetski pokazatelji, projekcije energetskog bilansa, razvoj elektroenergetskih mreža, inteligentne mreže*

Abstract: In the primary energy balance of Montenegro, lignite has the dominant share in the indigenous production. It is followed by hydro energy and fuel wood. In the nearest future it is expected the exploitation of the wind and solar energy potential and research of the oil and gas reserves. The indigenous production is not enough to supply all consumer needs. The intensity of the primary energy consumption in Montenegro is the double of the EU average and it is the greatest in the region. Montenegro leads the region in the electricity consumption per capita which is above the EU average. Transmission and distribution network development plan should include installation of advanced metering infrastructure beside the reconstruction of the existing network. The advanced metering infrastructure is the first step toward „smart” grid establishment which will technically enable the full electricity market deregulation.

Key words: *energy balance, energy indicators, energy balance projections, power networks development, smart grids*

* Mr Zoran Miljanić, Elektrotehnički fakultet, Univerzitet Crne Gore, Podgorica

6. 1. UVOD

Kompetitivan, pouzdan i održiv energetska sektor je od velike važnosti za ekonomiju i ovo je potvrđeno u više slučajeva tokom posljednjih godina kao što su: promjenljivost cijena, prekidi snabdijevanja od strane bitnih izvoznika, ispadi u snabdijevanju električnom energijom usljed neefikasnih veza između pojedinih sistema, poteškoće nekih snabdjevača u pristupu tržištu gasa i električne energije i povećana pažnja udovoljenju potrebama ublažavanja klimatskih promjena. Ovi problemi su pomjerali energetska sektor ka samom vrhu nacionalnih i evropskih političkih agendi. Korišćenje obnovljivih izvora se predstavlja kao osnovni element energetske politike uz smanjivanje uvozne zavisnosti i smanjivanje emisija iz fosilnih goriva. Drugi bitan element je ograničavanje potrošnje uvođenjem energetske efikasnosti kod proizvodnje i potrošnje energije.

Crna Gora je usvojila preporuke energetske politike koju je usvojila Evropska komisija u januaru 2007, a koja se tiče borbe protiv klimatskih promjena. S tim u vezi usvojeni su sljedeći ciljevi:

- poboljšanje energetske efikasnosti za 20% do 2020. godine;
- podizanje učešća obnovljivih izvora u ukupnoj proizvodnji na 20% do 2020. godine i
- podizanje učešća biogoriva u transportu do nivoa od 10% do 2020. godine.

Za procjenu uticaja pojedinih strateških opredjeljenja na energetska sektor u cjelini, prvenstveno se koriste energetska bilans i njegove projekcije. Energetska bilans ne sadrži samo informacije o razvijenosti energetska sektora u tehničkom pogledu (bilans proizvodnje i potrošnje energije) već daje uvid i u stepen ekonomske razvijenosti. Razlog za to je što su polazni parametri za formiranje projekcija energetska bilansa projekcije ekonomskog i demografska rasta.

S obzirom na značaj električne energije kao energenta, u ovom tekstu posebna pažnja se posvećuje proizvodnji i potrošnji električne energije. Crnu Goru karakteriše izražena uvozna zavisnost što je jedan od osnovnih problema kojim se bavila Strategija razvoja energetike [1]. Pored nedovoljnih raspoloživih kapaciteta, kao problem energetska sektora Crne Gore nameće se i njegova nedovoljna efikasnost koja se prije svega manifestuje u potrošnji. Kod elektroenergetska sistema u Crnoj Gori, smanjena efikasnost je posljedica izraženih gubitaka u distribuciji električne energije. Kao rješenje nameću se primjena savremenih rješenja u monitoringu i upravljanju potrošnjom.

U narednom tekstu dato je stanje i postojeće projekcije energetska bilansa do 2025. godine sa proširenjem do 2050. godine, pregled energetska indikatora koji karakterišu energetska sektor Crne Gore, stanje i perspektivni razvoj prenosne i distributivne mreže.

6. 2. ENERGETSKI BILANSI

U cilju postizanja ciljeva usvojenih u energetska politici, potrebno je obezbijediti kvalitetan monitoring pokazatelja energetska sektora. Osnovni izvor tih pokazatelja

je energetski bilans. On se formira na osnovu koherentne i harmonizovane energetske statistike.

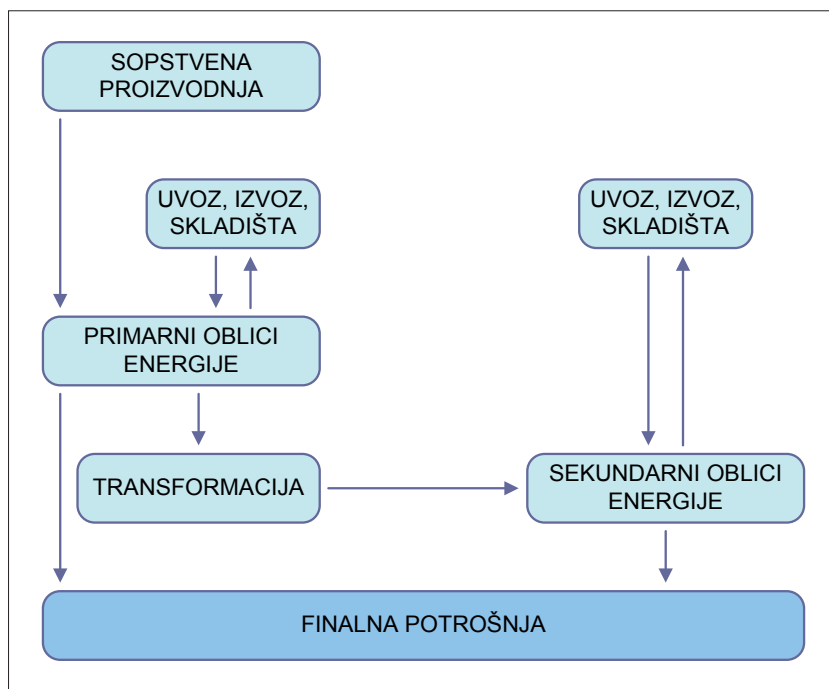
6. 2. 1. OPŠTE O IZRADI ENERGETSKIH BILANSA

Energetski bilanci su oblik sažetog predstavljanja energetske statistike izražene u naturalnim jedinicama goriva u formi bilansa između proizvodnje i potrošnje pojedinih energenata. Time je omogućen jednostavan pristup osnovnim informacijama koji se tiču proizvodnje i potrošnje energije. Takođe, energetski bilans je prirodna početna tačka pri određivanju različitih indikatora količine i načina korišćenja energije. Kako se goriva uglavnom koriste za energetske potrošnje, mnogo pogodniji za analize je energetski bilans kod koga je izvršena konverzija naturalnih jedinica u energetske. Konverzija u energetske jedinice vrši se pomoću usvojenih koeficijenata preporučenih od strane IEA.

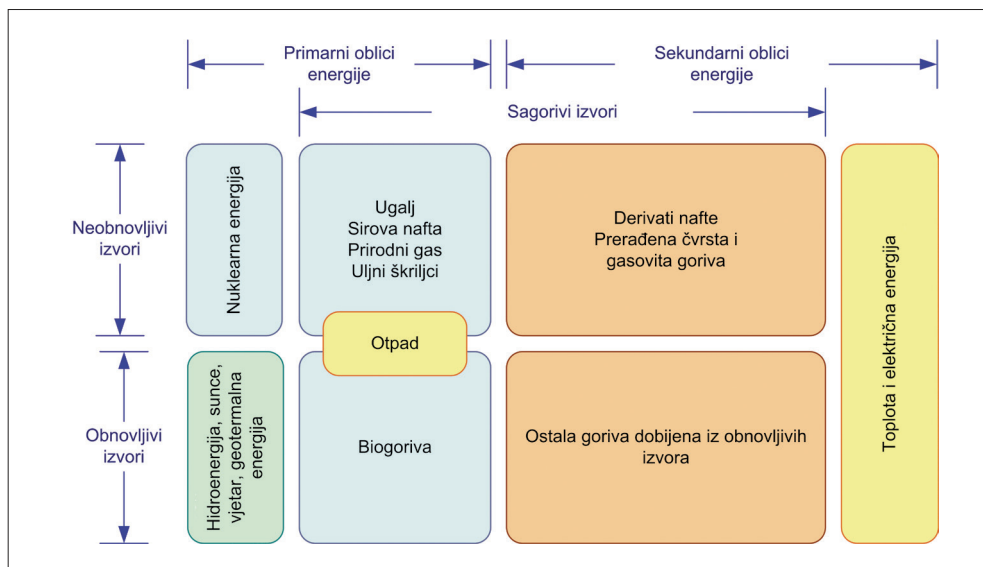
Opšta struktura energetskog bilansa prikazana je na Slici 6. 1. Kvalitet energetskog bilansa uslovljen je nivoom poznavanja statističkih podataka o pojedinim elementima bilansa i njihovom tačnošću. To se postiže pomoću detaljnih sektorskih analiza svih dijelova bilansa.

Elementi strukture energetskog bilansa:

– *Sopstvena proizvodnja* – Ovom djelu bilansa pripadaju svi energetski izvori koji se trenutno eksploatišu.



Slika 6. 1. Struktura energetskog bilansa



Slika 6. 2. Podjela primarnih i sekundarnih oblika energije

– *Primarni i sekundarni oblici energije* – Primarni oblici energije su svi oni oblici energije koji su dostupni direktno u prirodi kao što su: sirova nafta, ugalj, prirodni gas, obnovljivi izvori (Slika 6. 2). Oblici energije koji se dobijaju iz primarnih putem energetske konverzije su sekundarni oblici energije (naftni derivati, električna energija itd.).

U strukturi primarne energije u Crnoj Gori učestvuju: lignit, mrki ugalj, hidroenergija i ogrijevno drvo. Sve potrebe za sekundarnim oblicima energije u Crnoj Gori podmiruju se naftnim derivatima i električnom energijom.

– *Transformacija* -Transformacija ili konverzija energije pretvara primarni oblik energije u fizičkom i hemijskom pogledu u sekundarni oblik energije koji bolje odgovara pojedinim potrebama potrošnje. Svaki proces konverzije energije prate gubici koji u zavisnosti od upotrijebljene tehnologije mogu biti različite veličine. U Crnoj Gori konverzija primarne energije obavlja se u elektranama i industrijskim kotlarnicama.

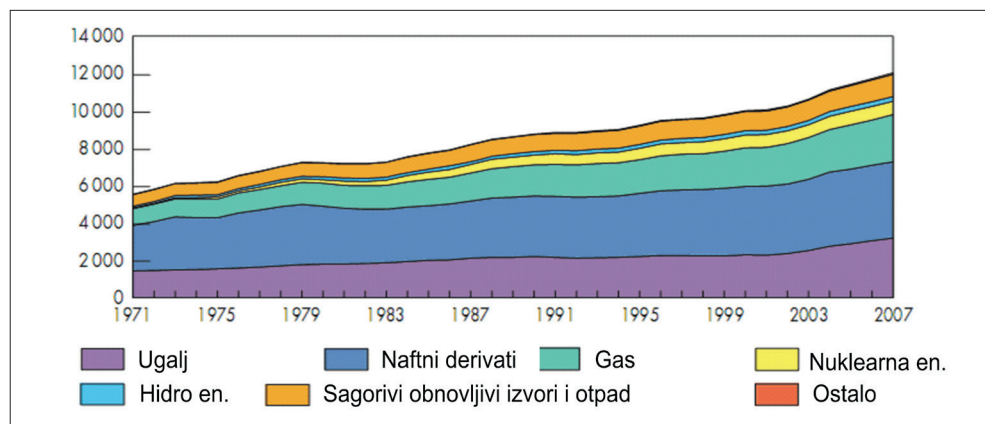
– *Uvoz, izvoz i saldo skladišta* – Uvoz i izvoz energenata predstavlja količine koje ulaze ili izlaze van granica države kao rezultat kupovine energenata za zadovoljenje potreba ili prodaje proizvodnih viškova. Crna Gora sve svoje potrebe za derivatima nafte zadovoljava iz uvoza, a i značajan dio potreba za električnom energijom. Skladištenje goriva služi za održavanje balansa između snabdijevanja i potražnje kada se javljaju varijacije u snabdijevanju ili potražnji energenata. Skladišta mogu imati snabdjevači kako bi pokrili sve fluktuacije u nivou proizvodnje i/ili uvoza goriva. Takođe, skladištenje goriva mogu obavljati i potrošači kako bi sebi obezbijedili energetske potrebe. U energetski bilans ulaze samo skladišta snabdjevača, osim u slučaju detaljnih anketa skladištenja goriva provedenih kod potrošača. S obzirom na to da količina energenata varira u skladištima, veličina koja se prati u energetskim bilansima je promjena u

količini skladištenih energenata u nekom periodu (obično godišnje, tj. razlika između količine na početku i kraju godine).

– *Finalna potrošnja* – U finalnu potrošnju spada potrošnja svih energenata koja ne spada u konverziju goriva definisanu u drugim djelovima bilansa. Naime, dalji oblici energenata koji se troše na ovom nivou više se ne prate, oni su potrošeni. Količine utrošenih energenata koje se ovdje prikazuju koriste se da ukažu na energetske potrebe pojedinih ekonomskih aktivnosti u okviru kojih su navedeni. Finalna potrošnja se najčešće dijeli na sektore: industrija, domaćinstva, saobraćaj, usluge, poljoprivreda, građevinarstvo.

6. 2. 2. BILANSI ENERGIJE U SVIJETU

Porastom broja stanovnika i ekonomskog standarda dolazi i do rasta energetske potrebe. Taj trend je, izuzimajući specifičnu političku i ekonomsku situaciju pojedinih zemalja, karakteristika energetske potrebe svih zemalja, pa i svijeta ukupno. Na Slici 6. 3. dat je hronološki prikaz snabdijevanja primarnom energijom za svijet ukupno u periodu od 1971. do 2007. godine prema IEA.

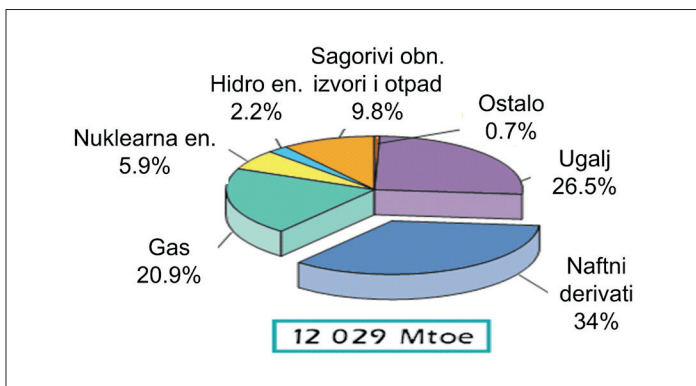


Slika 6. 3. Svjetski bilans primarne energije (Mtoe) (IEA [1])

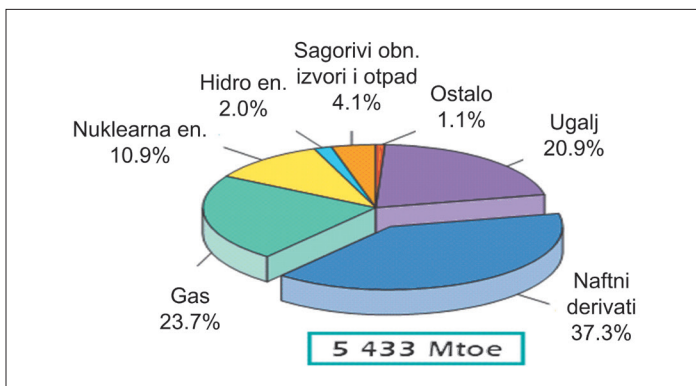
Uočava se rastući trend sa prosječnim godišnjom stopom rasta od 2.1%. U krajnoj godini posmatranog perioda ukupna utrošena primarna energija je preko dva puta veća nego u početnoj godini. Dominacija fosilnih goriva karakteristična je za čitav posmatrani period i pored promjena u strukturi primarne energije. Novi izvori primarne energije koji imaju rastući udio su nuklearna energija, energija vjetrova, sunca, geotermalna energija i drugi oblici obnovljive energije.

Na Slici 6. 4. data je struktura utrošene primarne energije u svijetu 2007. godine. U skorijoj budućnosti očekuje se dalji rast potrošnje fosilnih goriva, ali umjerenijim intenzitetom, prije svega usljed prodora obnovljivih izvora.

Struktura primarne energije 2008. godine kod razvijenih zemalja (OECD) data je na Slici 6. 5. Uočava se značajnije prisustvo nafte i gasa kao „čistijih izvora” u odnosu



Slika 6. 4. Učešće pojedinih izvora u svjetskom primarnom bilansu 2007. godine (IEA)



Slika 6. 5. Učešće pojedinih izvora u primarnom bilansu grupe OECD zemalja 2008. godine (IEA)

na ugalj u okviru fosilnih goriva. Takođe, značajno je učešće nuklearne energije čija se značajna ekspanzija očekuje u skorijoj budućnosti. Udio novih obnovljivih izvora je značajniji nego u ostalim zemljama, a njegov dalji porast je planiran kao strateško opredjeljenje u borbi sa globalnim klimatskim promjenama.

U zavisnosti od snabdjevenosti sopstvenim izvorima, nedostajuće količine primarne energije zadovoljavaju se iz uvoza. Crnogorski energetski sektor karakterišu prije svega domaće proizvedeni ugalj i hidroenergija, a s druge strane naftni derivati koji se u ukupnoj količini obezbjeđuju iz uvoza.

U Tabeli 6. 1. dat je pregled najznačajnijih svjetskih uvoznika naftnih derivata sa uvezenim količinama u 2007. godini.

Ukupni uvoz (utrošena količina) naftnih derivata u 2008. godini u Crnoj Gori iznosio je 441489 t.

U domaćoj proizvodnji primarne energije dominantno mjesto zauzima lignit. U 2008. godini ukupna proizvodnja u rudniku Pljevlja iznosila je 1.74 Mt. Pregled najznačajnijih svjetskih proizvođača uglja dat je u Tabeli 6. 2.

Tabela 6. 1. Najznačajniji uvoznici naftnih derivata u 2007. godini (IEA)

Uvoznici	Mt
SAD	34
Japan	29
Narodna Rep. Kina	24
Španija	20
Meksiko	19
Hongkong	16
Indonezija	14
Vijetnam	13
Irak	11
Francuska	10
Ostali	174
Ukupno	364

Ugalj će i u budućnosti ostati značajan činilac u primarnom bilansu energetskog sektora Crne Gore. Pored proizvodnje uglja, značajan izvor primarne energije u Crnoj Gori je i hidroenergija, tj. električna energija proizvedena konverzijom hidroenergije. Ukupna svjetska proizvodnja električne energije iz hidroenergije je 2007. godine iznosila 3162 TWh, a njena raspodjela prema najbitnijim proizvođačima data je na Slici 6. 6. i Tabeli 6. 3.

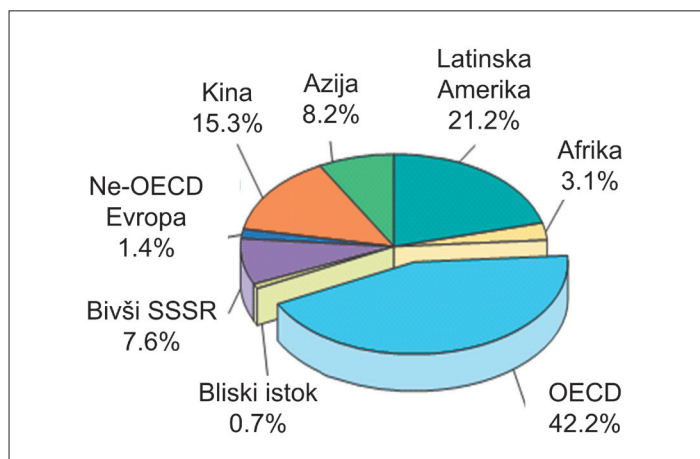
Ukupna količina električne energije iz hidroizvora u Crnoj Gori 2008. godine iznosila je 1531.5 GWh. Njen udio predstavlja približno 57% od ukupne domaće proizvodnje električne energije, što Crnu Goru svrstava u 5 svjetskih proizvođača električne energije sa najvećim udjelom hidroizvora u ukupnoj domaćoj proizvodnji električne energije (Tabela 6. 4).

Strukturu izvora koji se koriste za proizvodnju električne energije u Crnoj Gori čine ugalj i hidroizvori. Svjetska struktura izvora koji se koriste za proizvodnju električne energije u 2007. godini data je na Slici 6. 7.

Tabela 6. 2. Najznačajniji proizvođači uglja u 2008. godini (IEA)

Proizvođači	Kameni ugalj [Mt]	Mrki ugalj [Mt]
Narodna Rep. Kina	2761	–
SAD	1007	69
Indija	489	32
Australija	325	72
Ruska Federacija	247	76
Indonezija	246	38
Južna Afrika	236	0
Kazahstan	104	4
Poljska	84	60

Proizvođači	Kameni ugalj [Mt]	Mrki ugalj [Mt]
Kolumbija	79	0
Ostatak svijeta	267	600
Ukupno svijet	5845	951

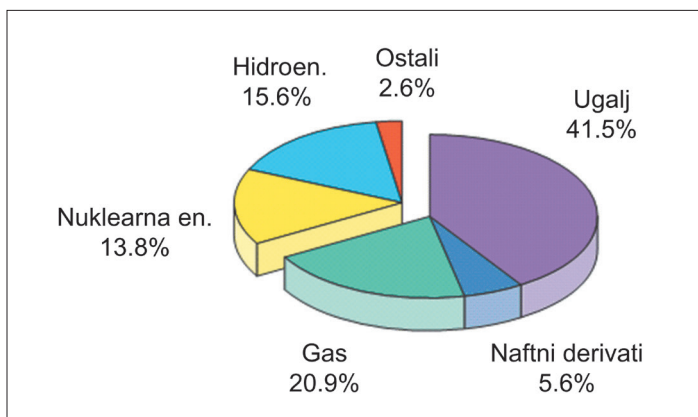


Slika 6. 6. Proizvodnja el. energije iz hidroenergije 2007. godine (IEA)

Tabela 6. 3. Najznačajniji proizvođači el. energije iz hidroenergije u 2007. godini (IEA)

Proizvođači	TWh	% od ukupne svjetske proizvodnje
Narodna Rep. Kina	485	15.3
Brazil	374	11.7
Kanada	369	11.7
SAD	276	8.7
Ruska Federacija	179	5.7
Norveška	135	4.3
Indija	124	3.9
Japan	84	2.7
Venecuela	83	2.6
Švedska	66	2.1
Ostatak svijeta	987	31.3
Ukupno svijet	3162	100.0

Uočava se da 68% proizvedene električne energije u svijetu dobija se iz fosilnih goriva. Od fosilnih goriva najznačajniji udio ima ugalj sa 41.5% ukupno proizvedene električne energije. S obzirom na to da je ugalj, od fosilnih goriva, prepoznat kao naj-



Slika 6. 7. Udio pojedinih izvora u proizvodnji električne energije u svijetu u 2007. godini (IEA)

veći problem za životnu sredinu i klimatske promjene od strane razvijenih zemalja, moderna energetska politika se zalaže za supstituciju uglja i za razvoj čistijih tehnologija njegove eksploatacije.

Tabela 6. 4. Zemlje sa najvećim udjelom el. energije iz hidroizvora u 2007. godini (IEA)

Zemlja (10 najvećih proizvođača)	% od ukupne domaće proizvodnje iz hidro izvora
Norveška	98.2
Brazil	84
Venecuela	72.3
Kanada	57.6
Švedska	44.5
Ruska Federacija	17.6
Indija	15.4
Narodna Republika Kina	14.8
Japan	7.4
SAD	6.3
Ostatak svijeta	13.5
Svijet	15.9

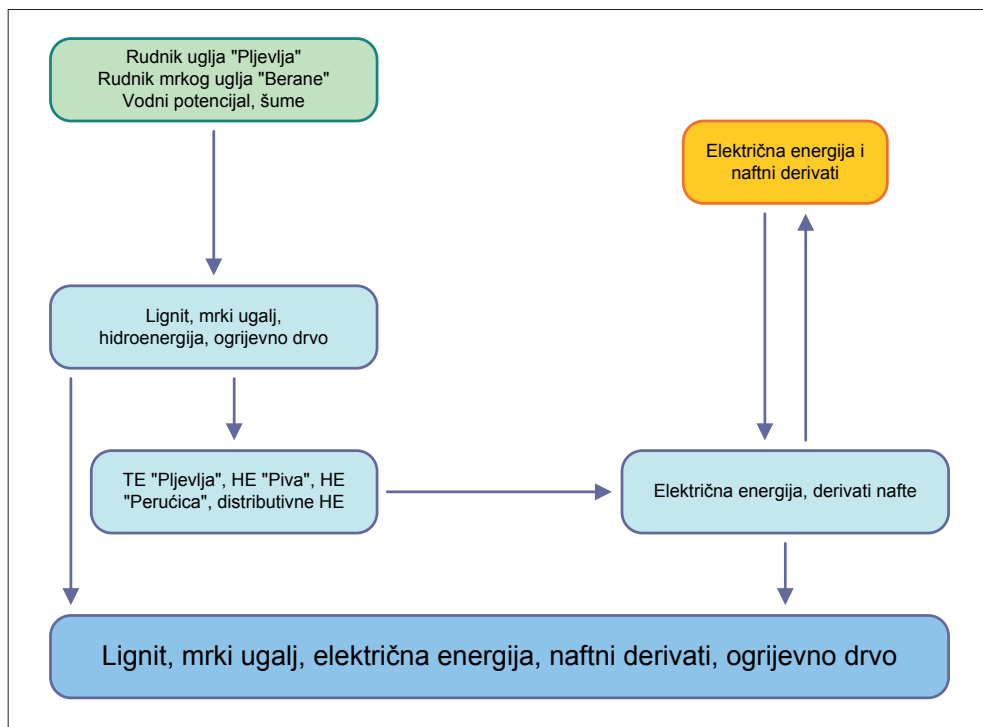
6. 2. 3. BILANSI ENERGIJE U CRNOJ GORI

U strukturi energetskog bilansa uočavaju se tri glavna nivoa:

- proizvodnja;
- transformacija i
- potrošnja.

Njihov detaljan pregled dat je u poglavljima koja slijede.

Struktura energetskog bilansa Crne Gore je predstavljena blok-šemom na Slici 6. 8.



Slika 6. 8. Struktura energetske bilansa Crne Gore

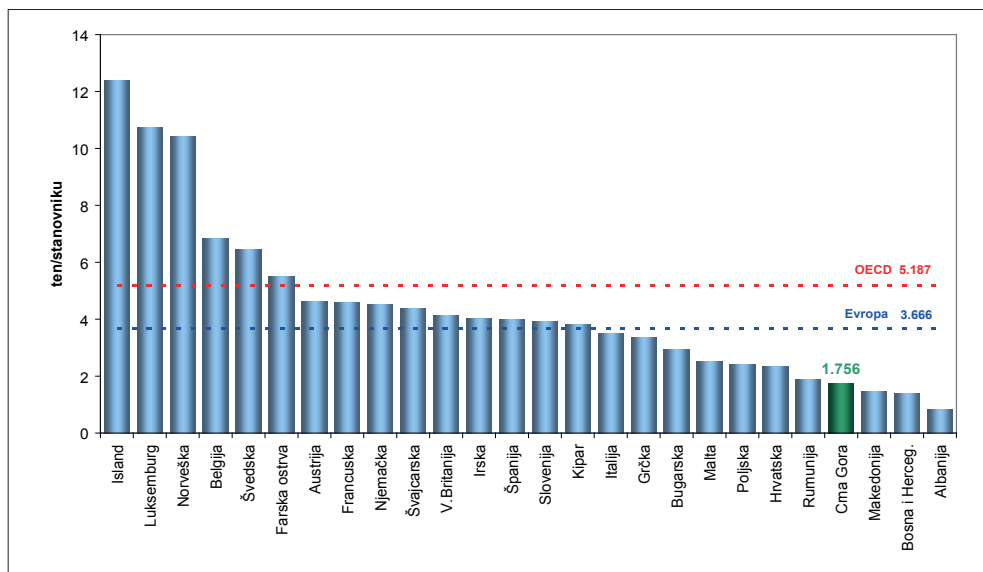
6. 2. 4. PROIZVODNJA I POTROŠNJA ENERGIJE

Ukupna potrošnja energije u Crnoj Gori povećana je u 2008. godini, u odnosu na ostvarenu potrošnju u 2007. godini, za 10.3%, dok je u razdoblju od 1997. do 2008. godine potrošnja energije rasla prosječno 3.1% godišnje. Potrošnja primarne energije po glavi stanovnika Crnu Goru pozicionira na začelje u odnosu na ostale evropske države (Slika 6. 9). Ukupna potrošnja i proizvodnja primarne energije za 1990. godinu i period od 1997. do 2008. godine prikazana je na Slici 6. 10. Upoređujući proizvodnju i potrošnju, dolazi se do podatka o nivou energetske nezavisnosti Crne Gore koja za posmatrane godine varira od 44 do 58% zavisno od hidrološke situacije.

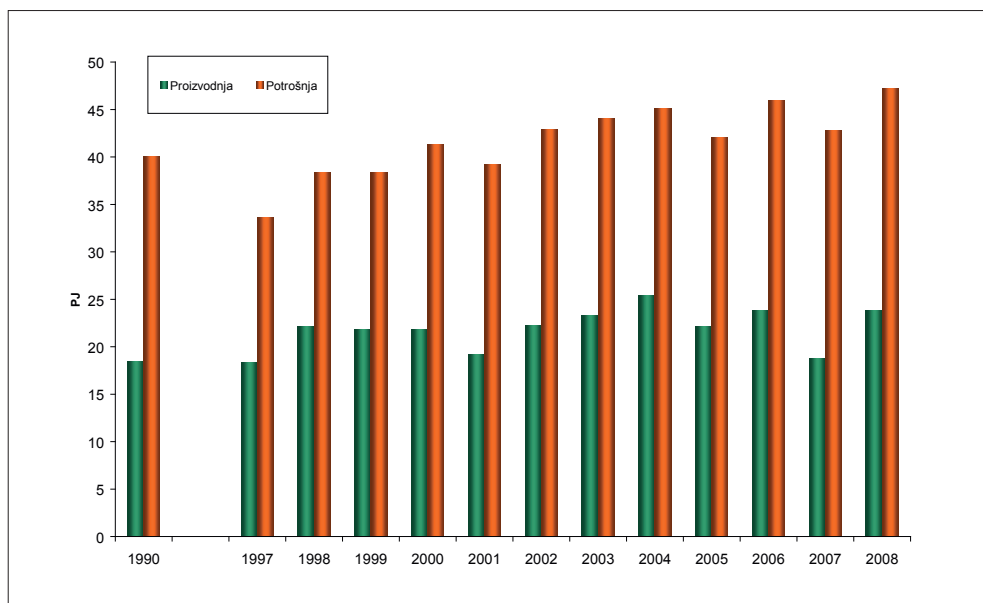
U posljednjih 10 godina uočava se približno konstantna proizvodnja primarne energije u čijoj strukturi dominiraju ugalj i hidroenergija. Varijacije u proizvodnji su uglavnom izazvane promjenljivom hidrologijom.

Kao što se vidi sa Slike 6. 11, u ukupnoj energetskej potrošnji Crne Gore učestvuju: hidroenergija, derivati nafte, ugalj, uvozna električna energija i drvo. U razdoblju od 1997. do 2008. godine povećana je potrošnja svih glavnih oblika energije koji učestvuju u ukupnom snabdijevanju.

Tako je ukupna potrošnja derivata nafte rasla s prosječnom godišnjom stopom od 4.9%, ukupno iskorišćena hidroenergija povećala se, uz prosječnu godišnju stopu od

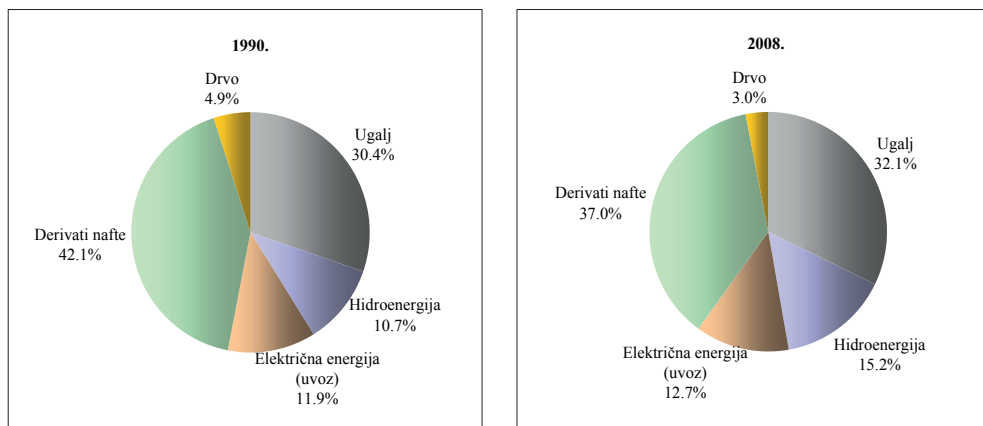


Slika 6. 9. Pregled potrošnje energije u Evropi 2006. godine u ten/stanovniku (IEA)



Slika 6. 10. Proizvodnja i ukupna potrošnja energije u Crnoj Gori u PJ (Bilansi Vlade CG)

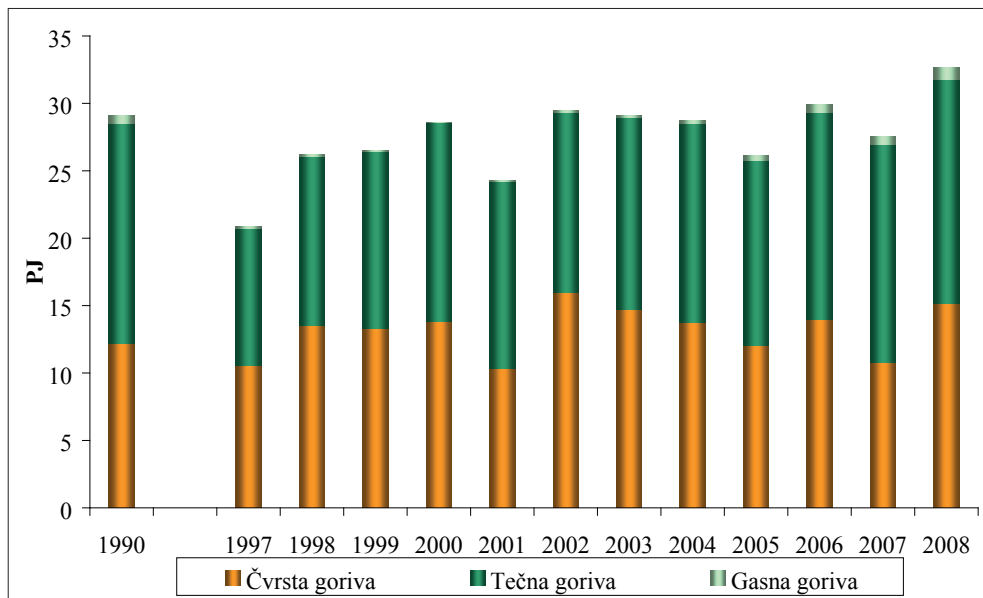
1.5%, a potrošnja uglja uz prosječnu stopu od 3,4. U pojedinim godinama posmatranog perioda dešavalo se i mnogo bolje iskorišćenje hidroenergije (2004. godine) nego što je to slučaj u krajnjoj godini, ali je to isključivo posljedica povoljnih hidroloških prilika.



Slika 6. 11. Struktura potrošnje Crne Gore prema izvorima u 1990. i 2008. godini (Bilansi Vlade CG)

Važan činilac u strukturi snabdijevanja predstavlja električna energija obezbijedena iz uvoza. Ona u strukturu ukupne potrošnje energije ulazi kao saldo uvoza i izvoza, ostvarila je prosječni godišnji rast od 1.6%. Ukupna potrošnja drveta i industrijskih otpadaka smanjena je s prosječnom godišnjom stopom od 1.4%.

Fosilna goriva zauzimaju dominantno mjesto u ukupnoj potrošnji sa učešćem od oko 70%. Struktura potrošnja fosilnih goriva data je na Slici 6. 12. Najznačajniji udio imaju čvrsta i tečna goriva. Sve potrebe čvrstih fosilnih goriva podmiruju se iz



Slika 6. 12. Potrošnja fosilnih goriva u PJ (Bilansi Vlade CG)

sopstvenih izvora, pri tom se najviše koristi lignit, dok je upotreba mrkog uglja bila zanemarljiva do 2007. godine.

Usljed privatizacije rudnika mrkog uglja „Ivangrad” u Beranama 2007. godine, očekuje se da rudnik značajno poveća eksploataciju i ostvari učešće u ukupnoj primarnoj proizvodnji od 5%. Međutim, nakon prvih osam mjeseci u 2009. godini eksploatacija nije počela, pa se može konstatovati da je „Balkan Energy” još uvijek u fazi pripremnih radova. U strukturi tečnih fosilnih goriva dominantno mjesto zauzimaju: motorni benzini, dizel i mazut (oko 80%).

Struktura ukupne energetske potrošnje po sektorima data je u Tabeli 6. 5. Sektor sa najvećom energetskom potrošnjom je industrija, a potom slijede opšta potrošnja i saobraćaj. Sa porastom potrošnje rastao je i udio gubitaka energetskih transformacija. Tako, u 2004. godini energija gubitaka energetskih transformacija iznosila je 24.5% od ukupne energetske potrošnje. Udio gubitaka u ukupnoj energiji za energetske transformacije, u posmatranom periodu, iznosio je i do 51%. Glavni razlog značajnog udjela gubitaka energetskih transformacija je zastarjela tehnologija koja se primjenjuje pri proizvodnji električne energije u termoelektrani.

Tabela 6. 5. Potrošnja finalne energije u Crnoj Gori po sektorima u PJ*(SRE [1–5])

	1990	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Industrija	16.90	11.01	10.93	10.54	11.43	12.36	13.54	14.07	14.31
Saobraćaj	5.48	4.31	6.18	7.20	7.74	6.86	5.57	5.73	6.36
Opšta potrošnja	6.95	8.34	8.11	7.97	8.46	8.79	9.19	10.03	9.91
Domaćinstva	4.20	5.22	4.98	5.10	5.42	5.51	5.63	6.32	6.36
Usluge	1.91	2.43	2.36	2.20	2.27	2.67	2.82	2.99	2.94
Poljoprivreda	0.51	0.38	0.37	0.35	0.35	0.31	0.32	0.30	0.30
Gradevinarstvo	0.33	0.30	0.40	0.33	0.42	0.30	0.42	0.42	0.30
Energija za pogon	0.60	0.48	0.62	0.72	0.76	0.52	0.79	0.79	0.67
Neenergetska potrošnja	0.50	0.30	0.39	0.18	0.63	0.45	0.35	0.30	0.35
Gubici transformacija	8.63	7.57	10.33	9.67	10.63	8.46	11.66	10.92	11.06
Gubici transporta i distribucije	1.06	1.66	1.81	2.04	1.70	1.81	1.83	2.23	2.50
Ukupno	40.12	33.66	38.37	38.33	41.35	39.25	42.93	44.07	45.15

Iz Tabele 6. 6 može se uočiti da je potrošnja finalne energije porasla sa 29.33 PJ u 1990. godini na 30.58 PJ u 2004. godini, a učestvovali su: ugalj, ogrijevno drvo, derivati nafte, električna energija i toplotna energija. Najznačajniji udio ima električna energija (41–47%) sa godišnjim porastom od 2.9% u periodu 1997–2004. Potrošnja derivata nafte bila je u porastu sa 6.3% zbog znatnog povećanja potrošnje dizel goriva i motornih benzina. Pored lož ulja i petrokoksa, preostali udjeli su bili: mlazno gorivo – 7%, ekstra lako lož ulje – 3 do 5%, tečni naftni gas (TNG) – od 0.5 do 2%. Učešće ogrijevnog drveta mijenja se u pojedinim godinama od 4 do 7%, a prosječna godišnja stopa porasta potrošnje ovog energenta iznosi 4.2%. Uloga mrkog uglja potpuno je zanemarljiva, dok potrošnja lignita ima opadajući trend uz prosječnu godišnju stopu od 4.9%.

Tabela 6. 6. Struktura finalne potrošnje energije u PJ (SRE)

	1990	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Električna energija	11.1	11.13	10.92	10.5	12.01	12.88	13.2	13.46	13.62
Ugalj	0.61	0.75	0.78	0.91	0.51	0.56	0.67	0.64	0.55
Derivati nafte	12.28	7.37	9.76	10.22	11.17	10.34	10.15	10.9	11.33
Ogrijevno drvo	1.58	1.55	1.17	1.18	1.13	1.23	1.43	1.98	2.07
Toplotna energija	3.75	2.88	2.59	2.91	2.8	2.99	2.84	2.84	3.01
UKUPNO	29.33	23.67	25.22	25.71	27.63	28.01	28.3	29.82	30.58

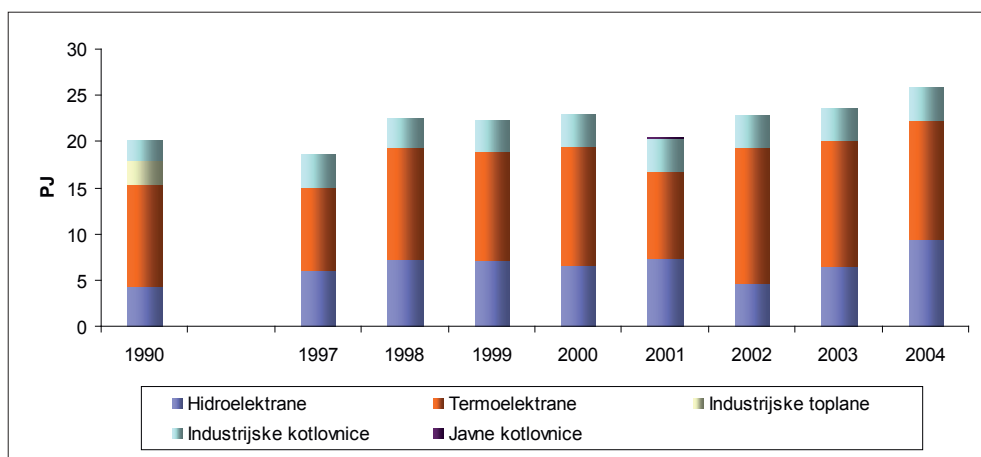
6. 2. 5. TRANSFORMACIJE ENERGIJE I GUBICI U PRENOSU UMREŽENIH ENERGENATA

U Crnoj Gori u upotrebi su dva oblika transformisane energije: električna energija i toplotna energija. Električna energija čini 70–80% u posmatranom periodu i dominantni je oblik transformisane energije u upotrebi (Tabela 6. 7).

Električna energija proizvodi se u termoelektrani i hidroelektranama, dok se toplotna energija proizvodi u industrijskim i javnim kotlarnicama. Do 1990. godine u upotrebi je bilo i industrijskih toplana, međutim, u posljednjoj dekadi nijesu bile u funkciji. Hronološki pregled količine energije za energetske transformacije za 1990. godinu i od 1997. do 2004. godine dat je na Slici 6. 13.

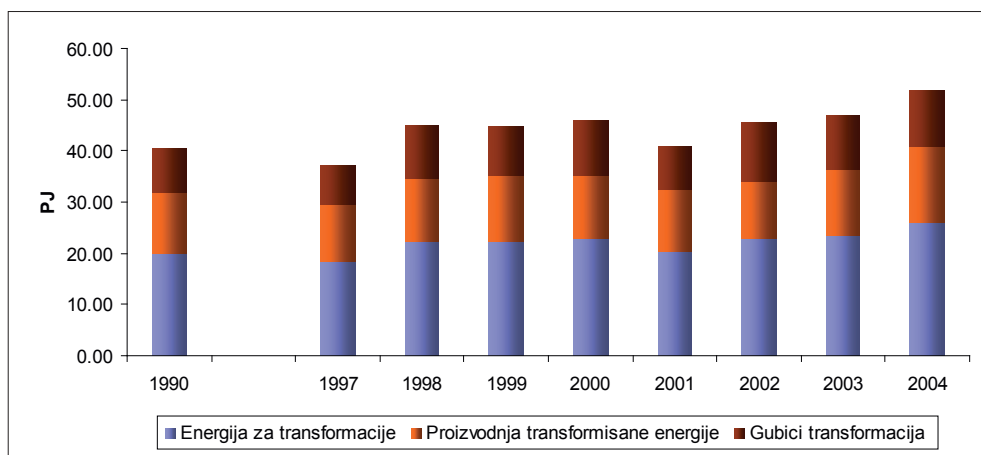
Tabela 6. 7. Proizvedeni transformisani oblici energije u Crnoj Gori u PJ (SRE)

	1990	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Električna energija	7.88	8.2	9.62	9.85	9.54	9	8.38	9.85	11.91
Toplotna energija	3.75	2.88	2.59	2.91	2.8	2.99	2.84	2.84	3.01
UKUPNO	11.62	11.07	12.21	12.76	12.35	11.99	11.22	12.69	14.92



Slika 6. 13. Hronološki pregled energije za energetske transformacije u Crnoj Gori

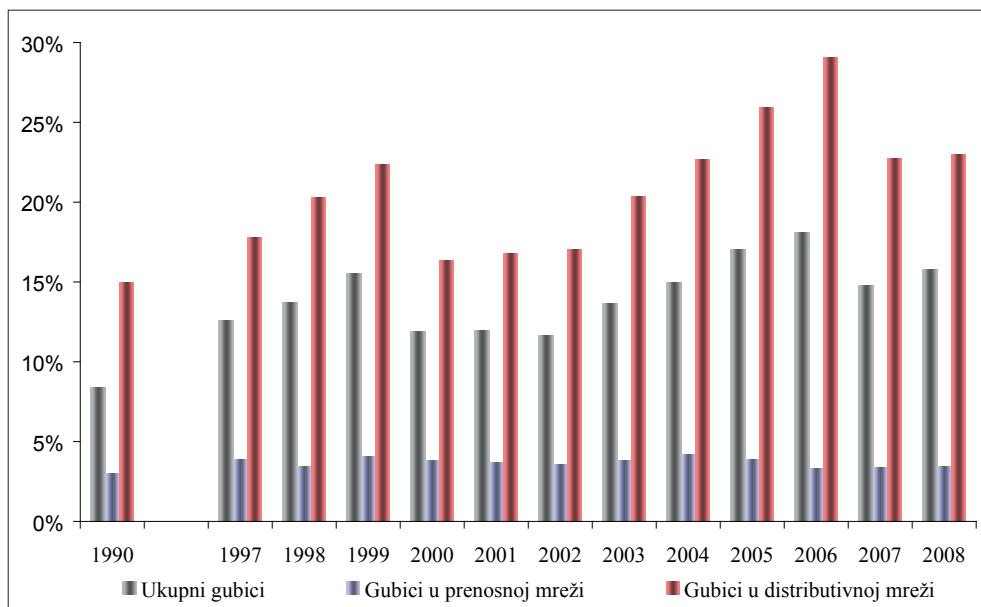
Upoređujući podatke sa Slike 6. 13 i Tabele 6. 7, dolazi se do zaključka o efikasnosti energetske transformacije, tj. tehnologije za konverziju energije u Crnoj Gori. Naime, osnovno mjerilo kvaliteta energetske transformacije je nivo gubitaka. Na Slici 6. 14. dat je hronološki prikaz energije za transformacije, transformisane energije i gubitaka transformacije. Uočava se da gubici variraju od 40% do 50% u posmatranom periodu. Može se reći da su gubici približno konstantni ako se uzme u obzir da ih dominantno određuju energetske transformacije u termoelektrani i hidroelektranama, čime su zavisni od hidrološke situacije. U godinama sa dobrom hidrologijom gubici su manji nego u godinama u kojima je izražena proizvodnja električne energije u termoelektrani. Dakle, iz približno konstantnih gubitaka zaključuje se da u posmatranom



Slika 6. 14. Gubici energetskih transformacija (SRE)

periodu nije bilo nekog značajnijeg razvoja novih tehnologija ili unapređivanja postojećih. S obzirom na usvojene ciljeve u energetskej politici, očekivan je napredak na polju primjene efikasnijih tehnologija i u skladu sa tim doći će do smanjenja gubitaka energetskih transformacija.

Pored gubitaka u energetskej konverziji, značajan je i udio gubitaka u prenosu tzv. umreženih energenata. S obzirom na to da je električna energija u Crnoj Gori jedini mrežni energent u upotrebi, njihova analiza dosta govori o stanju energetskog



Slika 6. 15. Gubici u prenosu i distribuciji električne energije (En. bilansi Vlade CG)

sektora, prije svega o stanju u elektroenergetskom sistemu. Hronološki prikaz nivoa energetske gubitaka dat je na Slici 6. 15.

Gubici u prenosu električne energije se dijele na gubitke na prenosnim naponskim nivoima (400 kV, 220 kV i 110 kV) i gubitke u distribuciji (35 kV, 10 kV i 0.4 kV). Približno 75% ukupnih gubitaka čine gubici u distribuciji i oni više variraju u posmatranom periodu. Na Slici 6. 15 ističe se 2006. godina sa najvećim nivoom gubitaka, a razlog su uvećani gubici u distribuciji. Smanjeni gubici u 2007. godini rezultat su instalacije pilot sistema sa daljinskim očitavanjima brojlara i sprovođenja rekonstrukcija distributivne mreže, kao i akcije koju preduzima EPCG oko identifikacije nelegalne potrošnje i netehničkih gubitaka.

6. 2. 6. SPECIFIČNI POKAZATELJI PROIZVODNJE I POTROŠNJE ENERGIJE

U cilju kvalitetnog upoređivanja energetske sektora različitih zemalja najčešće se koriste sljedeći energetske pokazatelji:

- ukupna potrošnja primarne energije (UPPE) – predstavlja sumu ukupne domaće proizvodnje i uvoza umanjenu za izvoz i saldo uskladištenih energenata;
- ukupna potrošnja finalne energije;
- ukupna potrošnja primarne energije po stanovniku;
- ukupna potrošnja električne energije (UPEE) po stanovniku;
- intenzitet potrošnje primarne energije (IPPE) – predstavlja potrošnju primarne energije po jedinici bruto domaćeg proizvoda;
- intenzitet emisija CO₂ – predstavlja količinu emisija CO₂ po jedinici bruto domaćeg proizvoda;
- energetska nezavisnost.

Pregled energetske indikatora za Crnu Goru i uže okruženje dat je u tabeli koja slijedi.

Tabela 6. 8. Energetske indikatora za 2007. godinu (IEA, En. bilansi Vlade CG, World Bank)

	UPPE	UPPE / stanovniku	UPEE / stanovniku	IPPE	Intenzitet emisija CO ²	Energetska zavisnost
	Mtoe	toe/stan.	kWh/stan.	toe/1000 US\$1)	kg CO ₂ /US\$	
Albanija	2.17	0.68	1170	0.13	0.24	0.58
Bosna i Hercegovina	5.60	1.49	2387	0.19	0.61	0.29
Crna Gora	1.05	1.68	7435	0.16	0.40 ²⁾	0.58
Hrvatska	9.32	2.10	3734	0.16	0.38	0.57
Makedonija	3.02	1.48	3779	0.21	0.64	0.49
Srbija	15.81	2.14	4150	0.33	1.03	0.38
Slovenija	7.33	3.63	7134	0.16	0.34	0.53

1) GDP PPP u US\$ 2000. godine.

2) Ukupne emisije za CG 2007. računane su referentnim pristupom i to samo za energetske goriva.

Uočava se da Crna Gora prednjači u potrošnji električne energije po stanovniku sa 7435 kWh, najviše usljed energetski intenzivne industrije aluminijuma. Intenzitet potrošnje primarne energije i emisija CO₂ su takođe parametri po kojima se Crna Gora ističe u okruženju, a osnovni uzroci su izražen udio termoelektrane „Pljevlja” u proizvodnji električne energije i nepovoljan odnos cijene električne energije i cijene aluminijuma.

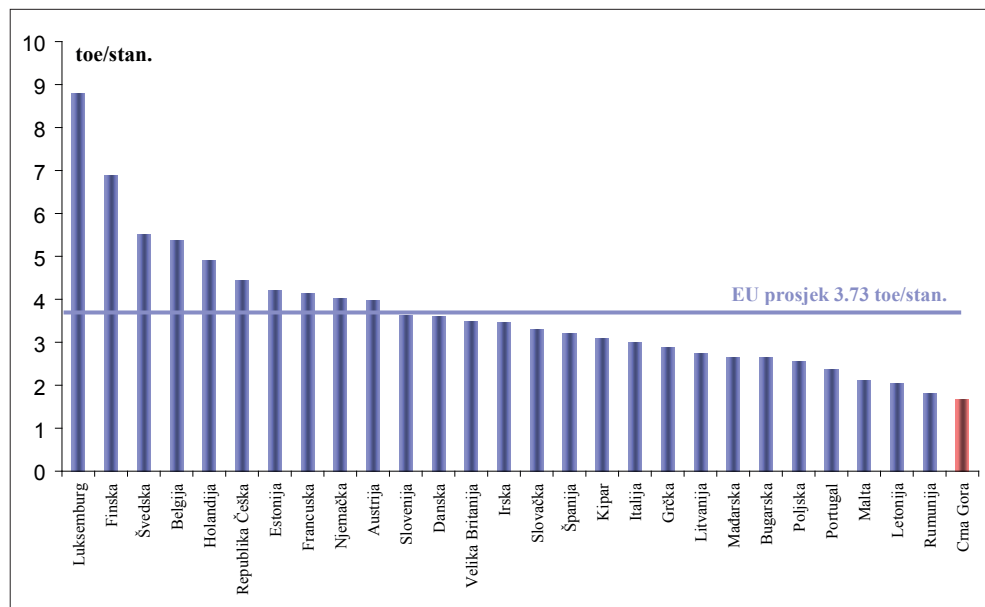
Uporედenje karakterističnih energetskih indikatora Crne Gore sa zemljama EU za 2007. godinu dato je na slikama 6. 16 –6. 19.

Slika 6. 16 ukazuje na nizak nivo potrošnje primarne energije po stanovniku u Crnoj Gori u odnosu na zemlje EU. U odnosu na prosjek EU, potrošnja primarne energije po stanovniku je u Crnoj Gori 2,2 puta manja što je postavlja na samo začelje.

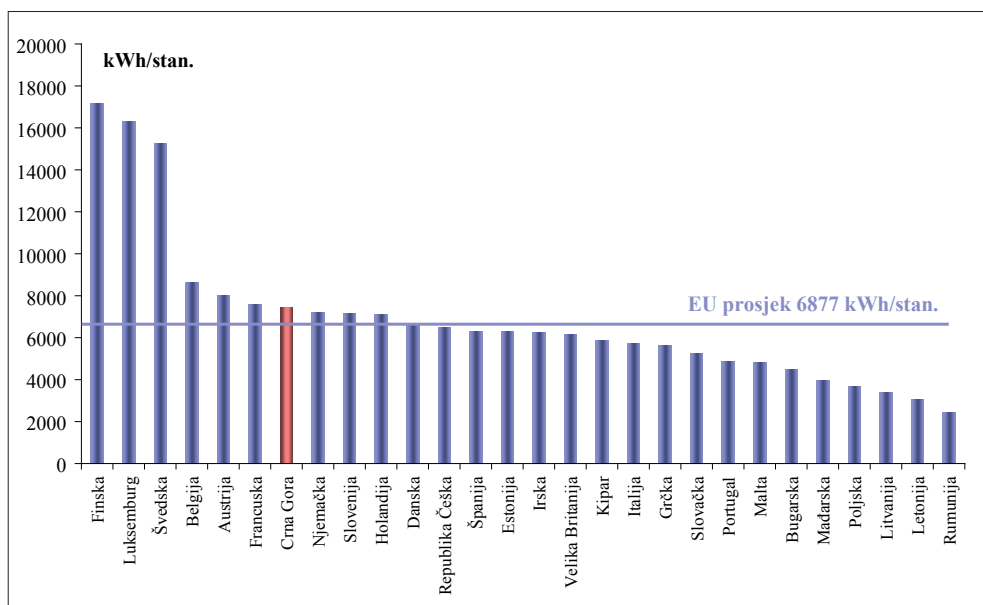
Kada je u pitanju potrošnja električne energije po stanovniku (Slika 6. 17), uočava se da je ona u Crnoj Gori iznad EU prosjeka. Uzimajući u obzir da se Crna Gora ističe i u odnosu na okruženje, to je svrstava među najintenzivnije potrošače električne energije u Evropi.

Posmatrajući intenzitet potrošnje primarne energije (često se zove i intenzitet energetskog sektora), koji je možda i najreprezentativniji energetski indikator jer u sebi objedinjava i ekonomsku snagu države, sa Slike 6. 18 uočava se da Crnu Goru u odnosu na zemlje EU karakteriše potrošnja primarne energije po jedinici bruto domaćeg proizvoda na nivou EU prosjeka.

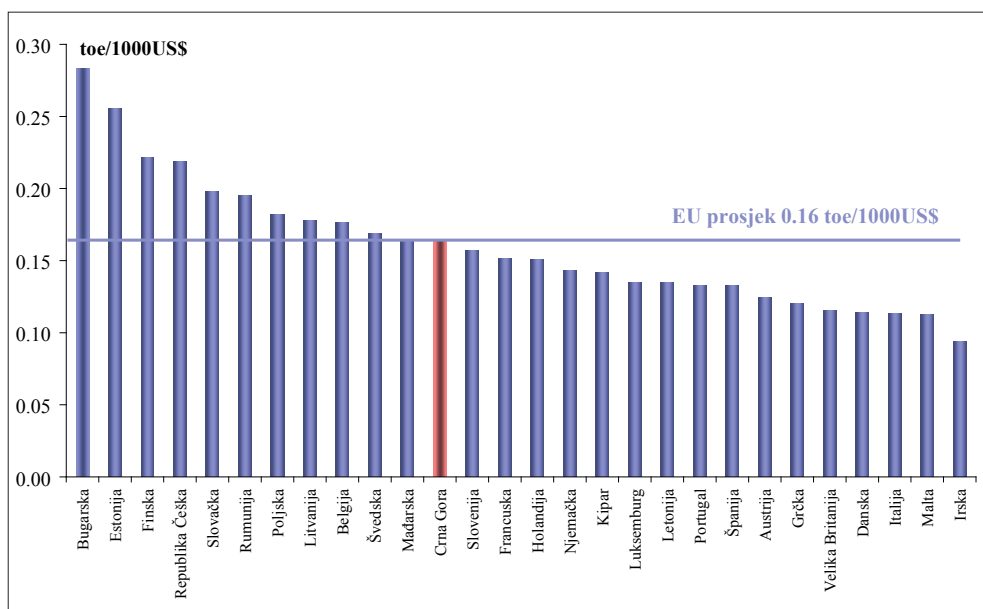
Energetski indikator koji u posljednje vrijeme dobija sve veći značaj usljed sve izraženije potrebe za ublažavanjem klimatskih promjena je intenzitet emisija CO₂. Na Slici 6. 19 dat je grafik sa intenzitetima emisija CO₂ za EU i Crnu Goru proračunat



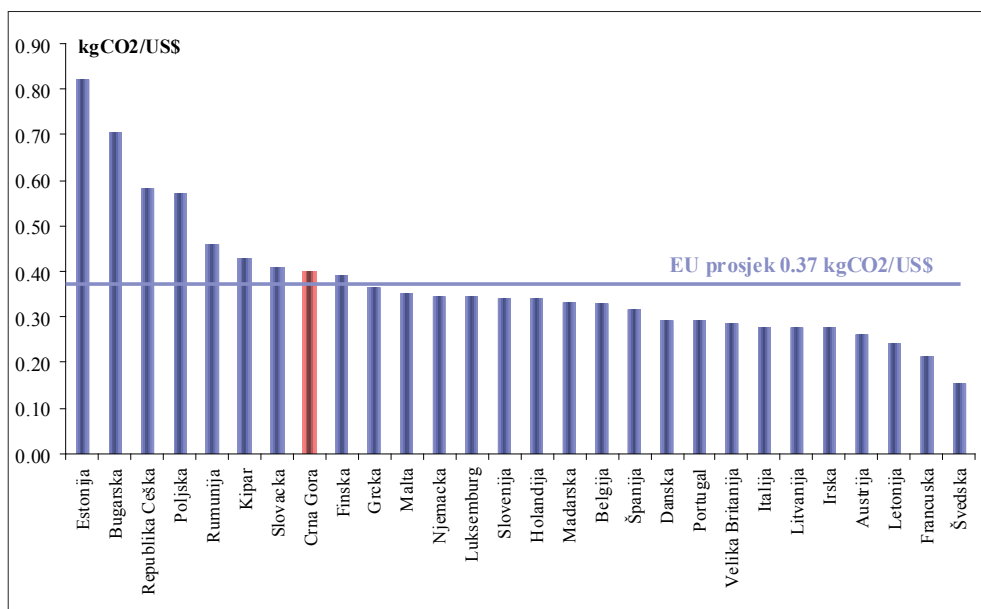
Slika 6. 16. Ukupna potrošnja primarne energije po stanovniku u EU 2007. godine (IEA)



Slika 6. 17. Ukupna potrošnja električne energije po stanovniku u EU 2007. godine (IEA)



Slika 6. 18. Intenzitet ukupne potrošnje primarne energije u EU 2007. godine (IEA)

Slika 6. 19. Intenzitet emisija CO₂ u EU 2007. godine (IEA)

na samo osnovu emisija iz energetske upotrebe goriva. Uočava se da se Crna Gora ističe kao najintenzivniji izvor emisija CO₂ u odnosu na najrazvijenije zemlje EU, što ukazuje na zastarjelu i neefikasnu tehnologiju upotrebe energenata. Takođe, uočava se da članice EU iz Centralne i Istočne Evrope karakteriše intenzitet emisija CO₂ koji je iznad EU prosjeka.

6. 3. PROJEKCIJE ENERGETSKOG BILANSA CRNE GORE

Značaj izvođenja projekcija potrošnje i proizvodnje ili u opštem slučaju energetskog bilansa je u mogućnosti sprovođenja analize uticaja pojedinih strateških opredjeljenja, regulativa ili nekih drugih uticajnih faktora kojima treba duži period kako bi došli do izražaja.

U literaturi je predloženo više metodologija dugoročne prognoze energetskih potreba, i sve su zasnovane na povezivanju pojedinih pokazatelja ekonomsko-socijalnog karaktera sa energetskim parametrima kakav je, na primjer, potrošnja energenata. Parametri čiji je uticaj na energetsku potrošnju prepoznat u većini metodologija su:

- bruto domaći proizvod (podijeljen na podsektore);
- rast bruto domaćeg proizvoda;
- broj stanovnika i domaćinstava;
- rast industrijske proizvodnje;
- ukupna površina stambenog prostora;
- ukupna površina uslužnog prostora;

- ukupna težina transportovanog tereta sa rastojanjem (količina tona-kilometara);
- ukupan broj prevezenih putnika sa rastojanjem (broj putnik-kilometara) i sl.

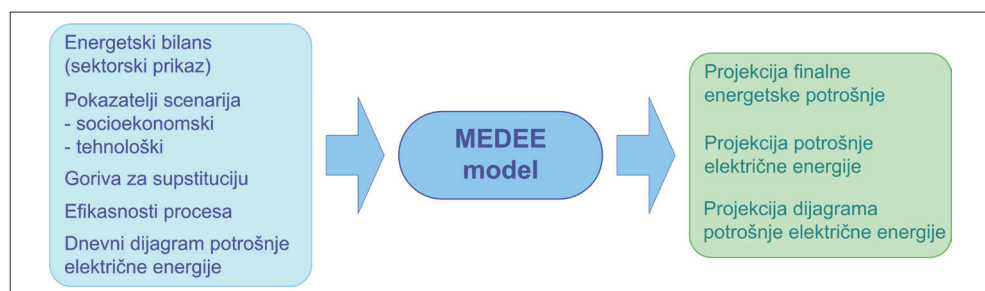
Kvalitet metodologije se mjeri brojem podsektora koji su uzeti u obzir. Međutim, time je i složenost metodologije veća zbog zahtjeva za detaljnijim statističkim podacima. U slučaju kada nivo raspoloživosti podacima nije visok, potrebno je primijeniti različit nivo ispitivanja za različite ispitivane podsektore. Naime, uočavaju se sektori koji imaju najveći uticaj na energetske potrošnje i za njih se prikupljaju detaljni podaci, dok se ostali sektori analiziraju integralno zbog manjeg doprinosa.

Metodologija koja je primjenjena u okviru Strategije razvoja energetike Crne Gore do 2025. godine je MEDEE (Modele d'Evolution de la Demande d'Energie) i ona će ovdje ukratko biti predstavljena.

6. 3. 1. MEDEE METODOLOGIJA ZA PLANIRANJE ENERGETSKIH POTREBA

Polazna tačka MEDEE metodologije je formiranje energetske modela. U okviru modela definišu se smjernice za pojedine analizirane scenarije. Scenario predstavlja konzistentan opis očekivanog dugoročnog razvoja jedne zemlje definisanog prije svega dugoročnim pokazateljima socioekonomske politike Vlade. Nakon definisanja referentnog (osnovnog ili *baseline*) scenarija, definiše se i nekoliko scenarija koji obuhvataju neke specifične pretpostavke koje se tiču ekonomskog, socijalnog i tehnološkog razvoja, a mogu se izvesti iz dugoročne politike Vlade ili očekivanih trendova u svijetu.

Ulazni podaci potrebni za formiranje MEDEE modela i rezultat simulacije razvoja energetske sektora dati su na Slici 6. 20.



Slika 6. 20. Struktura ulaznih i izlaznih podataka kod MEDEE metodologije

Za razliku od ekonometrijskih modela, MEDEE model je baziran na principu da je nemoguće kvalitetno simulirati evoluciju ukupne energetske potražnje jednostavnim povezivanjem makroekonomskih pokazatelja i energetske potražnje. Prvi razlog je što postoje i ostali parametri koji utiču na energetske potražnje (tehnološki progres i razvoj strukture energetske sektora). A drugi je da relacija koja povezuje sve uticajne faktore sa energetske potražnjom zavisi od sektora (industrija, domaćinstva, usluge, poljoprivreda i transport), tipa energenata (ugalj, naftni derivati, gas,

el. energija ili nova obnovljiva energija) i od toga za šta se energenti koriste (grijanje, pogon, proizvodnja tople vode itd.). Dakle, model mora imati razuđen (bottom-up), a ne globalan pristup (top-down). Struktura modela formira se na osnovu podataka iz bazne godine, i od nje zavisi kvalitet konačnih rezultata što ukazuje na značaj pravih odabira bazne godine.

Dakle, MEDEE model podrazumijeva fino razdvajanje energetske potražnje prema sektoru, vrsti upotrebe energije, što dovodi do kreiranja homogenih energetskih submodula. Ove submodule karakterišu pojedine socijalne i profesionalne kategorije čiji je razvoj vrlo sličan razvoju njihove energetske potražnje. Submoduli mogu predstavljati čitav sektor (industrija, domaćinstva, transport ...), ali i nekoliko submodula mogu činiti jedan sektor. Koliki će stepen razuđenosti biti, zavisi prije svega od nivoa informacija koje su na raspolaganju. Očigledno je da je kvalitet modela veći ako je stepen razuđenosti (broj homogenih submodula) veći. S obzirom na različit stepen važnosti pojedinih sektora, njihov monitoring je različit, a time i dostupnost pouzdanih informacija. Praksa je pokazala da je najbolje na početku definisati najbitnije sektore (industrija, transport, usluge i domaćinstva), prvenstveno na osnovu njihovog udjela u bruto nacionalnom dohotku (BDP), i izvršiti njihovu podjelu na homogene submodule. Ostale sektore, zbog malog doprinosa, moguće je predstaviti samo jednim submodulom (poljoprivreda). Na taj način se prevazilazi problem nepouzdatih podataka za pojedine sektore i omogućava se kvalitetna simulacija razvoja energetskog sektora na osnovu raspoloživih informacija.

Nakon prepoznavanja svih submodula, potrebno je definisati njihove pokazatelje aktivnosti (na primjer za submodul grijanje prostora u okviru sektora domaćinstva, pokazatelji aktivnosti su broj domaćinstava i površina stambenog prostora). Uz pokazatelje aktivnosti, obavezno se definiše i odgovarajuća jedinična potrošnja (definisana kao količina energije utrošena po jedinici usvojenog pokazatelja aktivnosti).

Dakle, na osnovu energetske potražnje u baznoj godini MEDEE metodologija uzima u obzir parametre čija evolucija definiše razvoj energetske potražnje za određeni vremenski period. Evolucija ovih parametara ima uticaj, za svaki submodul, na pokazatelje aktivnosti i jediničnu potrošnju. Time je omogućena formulacija budućeg bilansa na osnovu simulirane potrošnje pojedinih submodula u analiziranom periodu.

Tri seta parametara definišu energetske potražnje:

– Ekonomski parametri:

BDP je osnovni parametar, ali ne može se posmatrati kao jedini iz razloga što nije svakom sektoru potrebna ista količina energije da bi proizveli jedinicu BDP-a. Na primjer, podsektor osiguranja ne treba istu količinu energije kao podsektor industrije gvožđa za isti udio u BDP-u. Dakle potrebno je definisati koji su to ekonomski pokazatelji za pojedine podsektore usko povezani sa energetskom potrošnjom. Pored toga, potrebno je uzeti u obzir da je ekonomski razvoj praćen strukturnim promjenama (neki podsektori se brže razvijaju od ostalih) što se direktno odražava na energetske potražnje. Cijene energenata takođe imaju značajan uticaj na razvoj potražnje.

– Demografski parametri:

Demografske karakteristike takođe imaju značajan uticaj na razvoj energetske potražnje, pogotovo u sektoru domaćinstva. Ovdje je pokazatelj aktivnosti domaćin-

stvo (broj domaćinstava) reprezentativniji nego pojedinac, najviše zbog uređaja koji karakterišu domaćinstvo, a ne pojedinca. Ukupni demografski rast nije dovoljan da bi se precizno procijenila buduća energetska potražnja. Potrebno je izvršiti i geografsku (urbani i ruralni dio) i socijalnu podjelu populacije. Migracija stanovništva ima direktan uticaj na definisanje energetskih potreba.

– Tehnološki parametri:

Stepen tehnološkog razvoja omogućava potrošačima da zadovolje svoje potrebe. Razvoj novih tehnologija dovodi do povećanja ili smanjenja efikasnosti uređaja, upotrebe novih uređaja (solarna energija). U okviru MEDEE modela moguće je pretpostaviti razvoj energetske efikasnosti korišćenih tehnologija i upotrebe novih oblika energije za svaki modul posebno.

Potrebno je imati u vidu da je za one koji formiraju energetske politiku mnogo lakše uticati na tehnološki razvoj nego na ekonomski ili demografski, direktno kroz promociju tehnologija (definisanje i implementacija tehnoloških regulativa, dogovori sa industrijskim proizvođačima, atestiranje kućnih uređaja itd.), ili indirektno kroz cijene energije (implementacija fiskalne politike u zavisnosti od tipa energenta, tipa tehnologije ili uređaja, itd.). Stoga, prilikom definisanja scenarija parametri koji se tiču razvoja ekonomije, demografskog rasta i tehnologije moraju biti usvojeni u saradnji sa onima koji donose odluke, kako bi scenariji na najbolji način reflektovali buduću razvoj energetskog sektora.

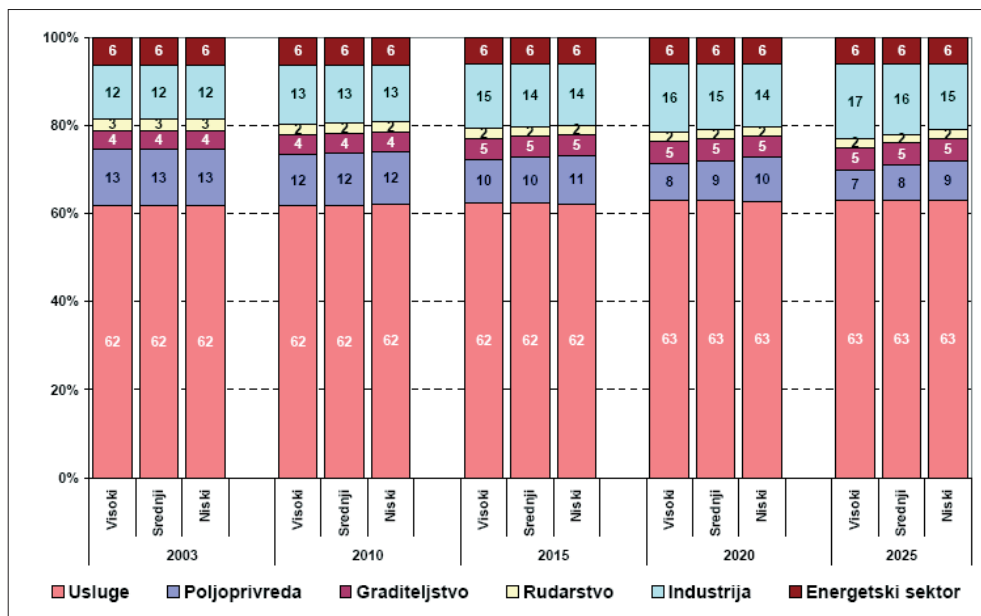
6. 3. 2. SCENARIJI PRIVREDNOG I DEMOGRAFSKOG RASTA

Definisanje scenarija privrednog rasta za male države kao što je Crna Gora, u uslovima očekivane dominacije privatnog sektora i otvorene tržišne privrede koja će biti izložena oštroj međunarodnoj konkurenciji, veliki je izazov. Međutim, uzimajući u obzir značajnu ulogu države u upravljanju tržišnim ekonomijama i na osnovu razvijenih strategija i planiranih ciljeva ekonomskog razvoja, moguće je dati projekcije razvoja i za relativno dug period.

Projekcija privrednog razvoja države Crne Gore data je u različitim dokumentima kroz projekcije makroekonomskih pokazatelja kao što su: porast BDP-a i BDP per capita. Prema analizama iz „Sektorske studije – analize i ekspanzije za potrebe Prostornog plana Republike Crne Gore”, ključni makroekonomski cilj u ukupnom ekonomskom razvoju Crne Gore do 2020. godine je dostizanje BDP per capita u iznosu od 8 000 EUR. S druge strane, Institut za strateške studije i prognoze iz Podgorice predviđa dugoročan rast BDP per capita do 6 117.1 EUR u tekućim cijenama u 2020. godini. U okviru Strategije razvoja energetike Crne Gore do 2025. godine definisana su tri scenarija privrednog rasta:

- visoki scenario, koji predviđa dugoročnu stopu privrednog rasta od 8% godišnje;
- srednji scenario koji predviđa dugoročnu stopu rasta privrede od 6% godišnje;
- niski scenario koji predviđa dugoročnu stopu privrednog rasta od 4.6% godišnje.

Visoki scenario odgovara projekciji privrednog razvoja urađenoj za potrebe izrade prostornog plana, a niski scenario odgovara projekcijama Instituta za strateške studije i prognoze iz Podgorice. U okviru Strategije razvoja energetike Crne Gore



Slika 6. 21. Projekcije razvoja strukture BDP-a do 2025. g. (SRE)

srednji scenario je izveden iz visokog i niskog scenarija kao scenario umjerenog privrednog razvoja, a za potrebe definisanja referentnog scenarija razvoja energetske potražnje.

Prema projekcijama Instituta za strateške studije i prognoze iz Podgorice ne očekuju se značajnije promjene u strukturi BDP-a do 2015. godine. To je usvojeno i u okviru Strategije, ali je za period od 2015. do 2025. godine predviđena blaga promjena u strukturi prije svega u korist razvoja industrije. Projekcija razvoja strukture BDP-a do 2025. godine data je na Slici 6. 21.

Uočava se da će se značajno učešće sektora usluga zadržati do kraja analiziranog perioda, dok se očekuje porast učešća industrijskog sektora i sektora građevinarstva. Energetski sektor ostaje na istom udjelu tokom čitavog posmatranog perioda, dok udio sektora poljoprivrede bilježi značajniji pad.

Prema analizama iz „Sektorske studije – analize i ekspertize za potrebe Prostornog plana Republike Crne Gore”, predviđa se porast stanovnika sa 630 na 685 hiljada stanovnika. U okviru Strategije razvoja energetike Crne Gore do 2025. godine izvedena su tri scenarija porasta broja stanovnika do 2025. godine:

- visoki scenario: prosječna godišnja stopa rasta 0.25%;
- srednji scenario: prosječna godišnja stopa rasta 0.16% i
- niski scenario: prosječna godišnja stopa rasta 0.07%.

Za potrebe definisanja referentnog scenarija razvoja potrošnje do 2025. godine, usvojen je srednji scenario demografskog rasta.

6. 3. 3. SCENARIJI RASTA POTROŠNJE FINALNE ENERGIJE PO SEKTORIMA DO 2025. GODINE

Projekcije razvoja potrošnje u Crnoj Gori detaljno su razrađene u okviru Strategije razvoja energetskog sektora Crne Gore do 2025. godine. Projekcije su urađene korišćenjem MEDEE metodologije. Kao polazna osnova za formiranje modela energetskog sektora Crne Gore iskorišćeni su prethodno definisani scenariji privrednog rasta, razvoja strukture BDP-a i demografskog rasta. Na osnovu njih određen je nivo razuđenosti strukture energetskog sektora (podjela na submodule u okviru MEDEE metodologije) i definisani sektori finalne potrošnje koji su analizirani odvojeno:

- industrija,
- domaćinstva,
- saobraćaj,
- usluge,
- građevinarstvo i
- poljoprivreda.

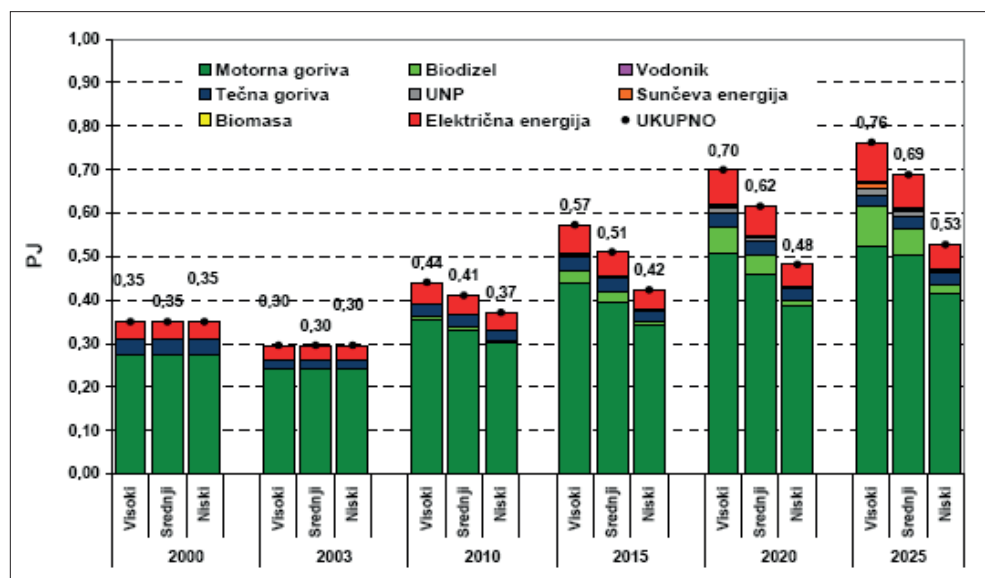
Uzimajući u obzir raspoložive statističke podatke u okviru definisanih sektora, definisani su homogeni submodule koje karakterišu različiti pokazatelji aktivnosti čija je vrijednost definisana osnovnim privrednim i demografskim pokazateljima. Na osnovu definisanih pokazatelja aktivnosti simulira se razvoj potrošnje u okviru submodule, a sumiranjem potrošnje svih submodule dolazi se do sektorske potrošnje i ukupne finalne potrošnje.

Rezultati analize razvoja potrošnje korišćenjem MEDEE metodologije za pojedine sektore i različite scenarije dati su u okviru Tabele 6. 9.

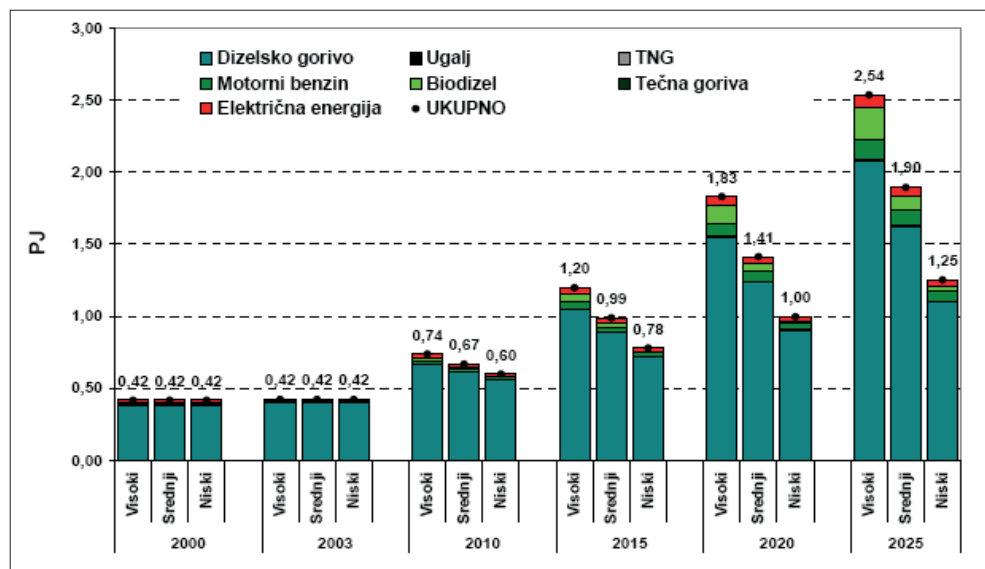
U strukturi energenata u potrošnji u sektoru poljoprivrede (Slika 6. 22) uočava se dominantno učešće motornih goriva i to se neće promijeniti do kraja analiziranog perioda. Zavisno od scenarija, a u skladu sa energetskom politikom povećanja udjela biogoriva na 10% u ukupnoj finalnoj potrošnji Crne Gore, vršiće se supstitucija motornih goriva sa biodizelom. Takođe, planirana je supstitucija tečnih goriva koja se koriste za toplotne potrebe sa tečnim naftnim gasom (TNG-om). Pored TNG-a, kao novi izvor u strukturi očekuje se sunčeva energija. Poslije tečnih goriva, u strukturi energenata značajniji udio ima električna energija.

Tabela 6. 9. Stope rasta potrošnje po sektorima prema definisanim scenarijima (SRE)

Scenario _Sektor	<i>Niski</i> [% p. a.]	<i>Srednji</i> [% p. a.]	<i>Visoki</i> [% p. a.]
Poljoprivreda	1.7	2.7	3.2
Građevinarstvo	4.5	6.2	7.5
Industrija	1.3	2.0	2.4
Saobraćaj	2.4	3.4	4.1
Domaćinstva	1.9	2.2	2.4
Usluge	2.5	2.8	3.1
Ukupna finalna potrošnja	1.9	2.5	3

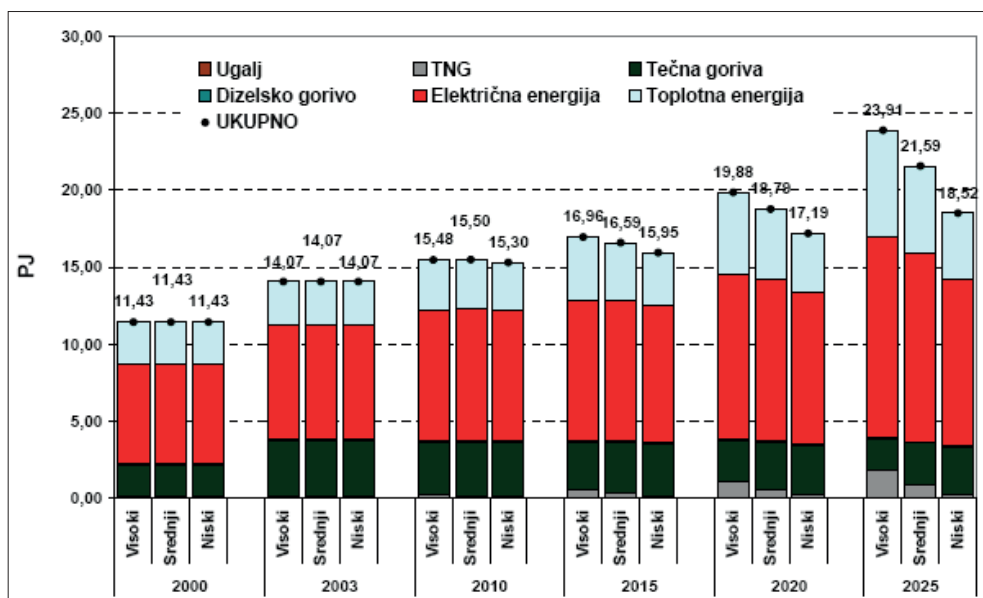


Slika 6. 22. Projekcije finalne potrošnje sektora poljoprivrede do 2025. g. (SRE)



Slika 6. 23. Projekcije finalne potrošnje sektora građevinarstva do 2025. g. (SRE)

Sektor građevinarstva (Slika 6. 23) je u okviru Strategije prepoznat kao sektor sa najdinamičnijim razvojem potrošnje (stopa rasta u niskom scenariju veća je nego stope rasta kod svih ostalih sektora u visokom scenariju). Ukupna potrošnja će se povećati od 3 do 6 puta zavisno od scenarija. U strukturi energenata najveći udio ima dizel, ali se



Slika 6. 24. Projekcije finalne potrošnje sektora industrije do 2025. g. (SRE)

očekuje njegova djelimična supstitucija sa biodizelom i motornim benzinom kao čistijim gorivima, kao mjerama u borbi protiv klimatskih promjena. Toplotne potrebe koje su se u baznoj godini zadovoljavale upotrebom uglja i tečnih goriva (mazut i lož ulje), na kraju simuliranog perioda zadovoljavaju se upotrebom TNG-a kao „čistije” varijante.

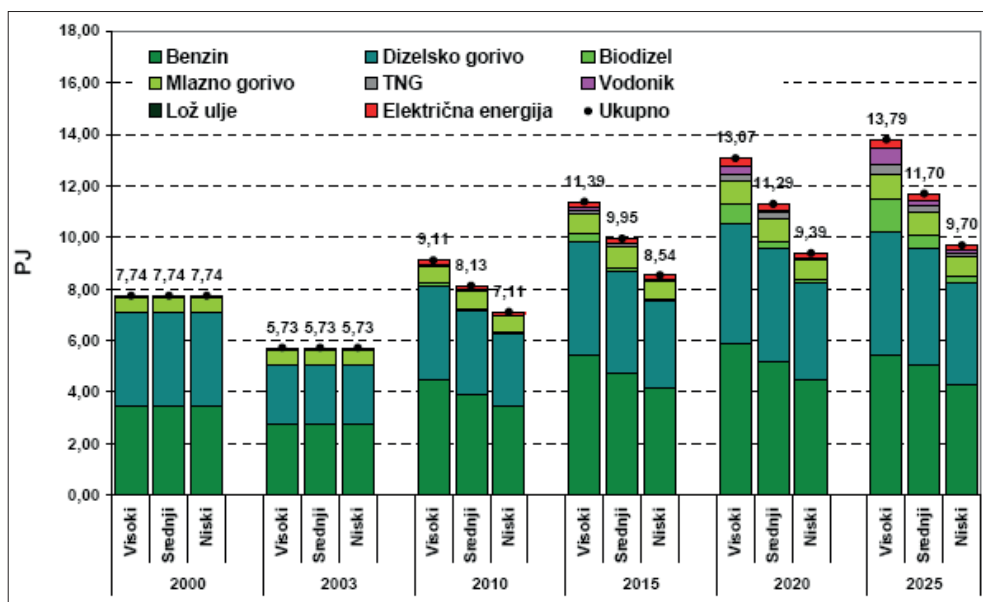
U okviru sektora industrije (Slika 6. 24) scenariji su razvijeni uzimajući u obzir jedan od ciljeva energetske politike Crne Gore, a to je povećanje energetske efikasnosti industrijskih procesa. Povećanje efikasnosti je posebno tretirano u dva procesa:

- generisanje visokotemperaturne toplote i
- generisanje niskotemperaturne toplote.

Osnovne mjere povećanja energetske efikasnosti ogledaju se u supstituciji tečnih goriva (lož ulja) sa TNG-om za potrebe dobijanja visokotemperaturne toplote i povećanje udjela industrijskih kogeneracija na račun kotlarnica za potrebe dobijanja niskotemperaturne toplote. Time će se struktura energenata u industrijskoj potrošnji promjeniti do kraja analiziranog perioda u odnosu na baznu godinu usljed različite dinamike primjene energetske efikasnosti. Udio tečnih goriva se smanjuje, a povećava udio toplotne energije (kogeneracije), dok se udio električne energije smanjuje.

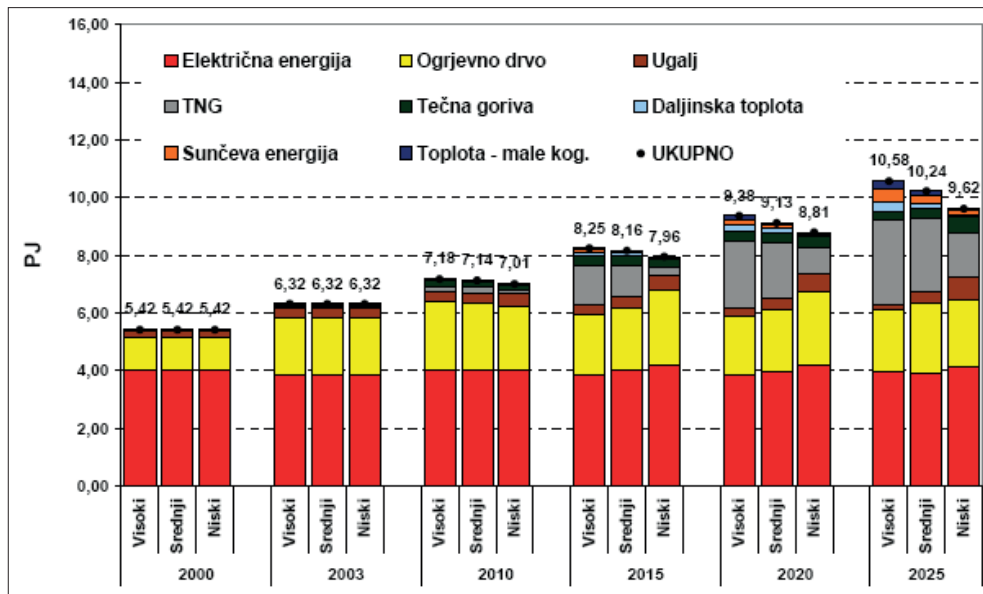
Sektor saobraćaja (Slika 6. 25) poslije sektora građevinarstva ima najveću prosječnu stopu rasta potrošnje. U strukturi energenata benzin i dizelsko gorivo zadržavaju dominantan udio do kraja perioda. Novi učesnik u strukturi je biodizel koji supstituira potrebe za dizel gorivom.

U sektoru domaćinstva (Slika 6. 26) osnovni pokretač razvoja potrošnje u scenarijima je različit nivo supstitucije električne energije (koja se koristi za grijanje ili pri-

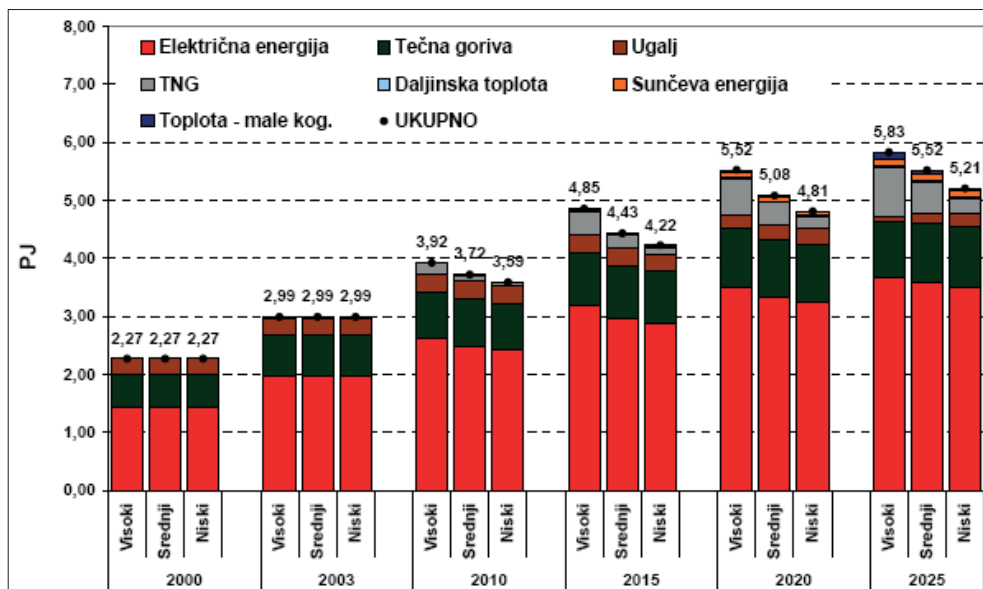


Slika 6. 25. Projekcije finalne potrošnje sektora saobraćaja do 2025. g. (SRE)

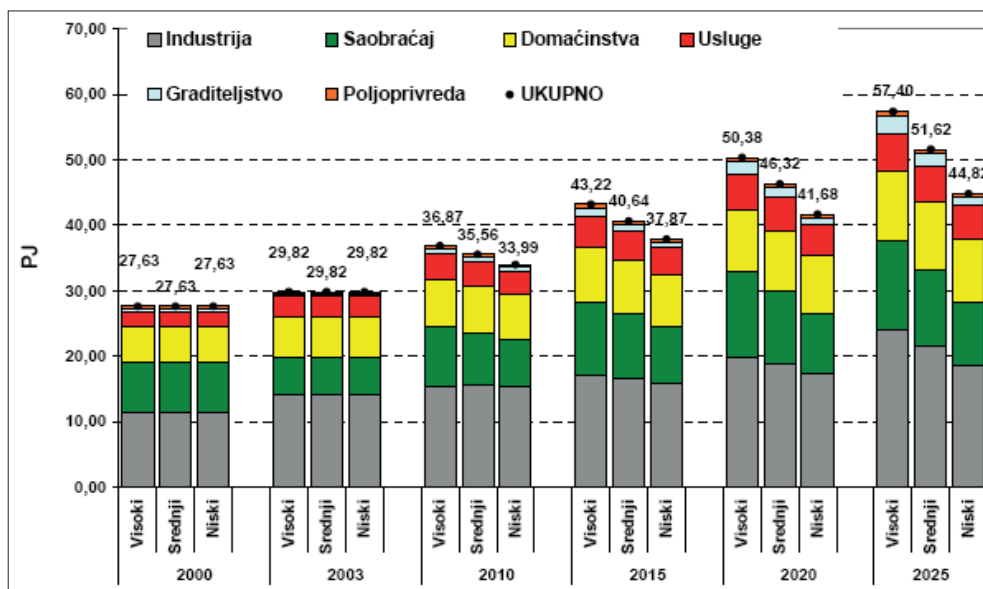
premu tople vode) sa TNG-om, a sve kao dio energetske politike iskazan u povećanju energetske efikasnosti. Takođe, predviđa se da će se dio potreba za drvetom zadovoljiti upotrebom TNG-a.



Slika 6. 26. Projekcije finalne potrošnje sektora domaćinstva do 2025. g. (SRE)



Slika 6. 27. Projekcije finalne potrošnje sektora usluga do 2025. g. (SRE)



Slika 6. 28. Projekcije ukupne finalne potrošnje po sektorima do 2025. g. (SRE)

Uzimajući u obzir da je udio uslužnog sektora u BDP-u 62% u baznoj godini, i da će to dominantno učešće zadržati do kraja posmatranog perioda, velika je pažnja posvećena formiranju modela energetske potrošnje ovog sektora (Slika 6. 27). Tako-

đe, može se primjetiti da je, u odnosu na ostale sektore, kod sektora usluga najmanja razlika u prosječnim stopama rasta potrošnje za sva tri analizirana scenarija, što je izazvano stabilnim razvojem ovog sektora. Bitna karakteristika svih scenarija je povećanje efikasnosti grijanja, izražena kroz supstituciju električne energije i tečnih goriva sa TNG-om.

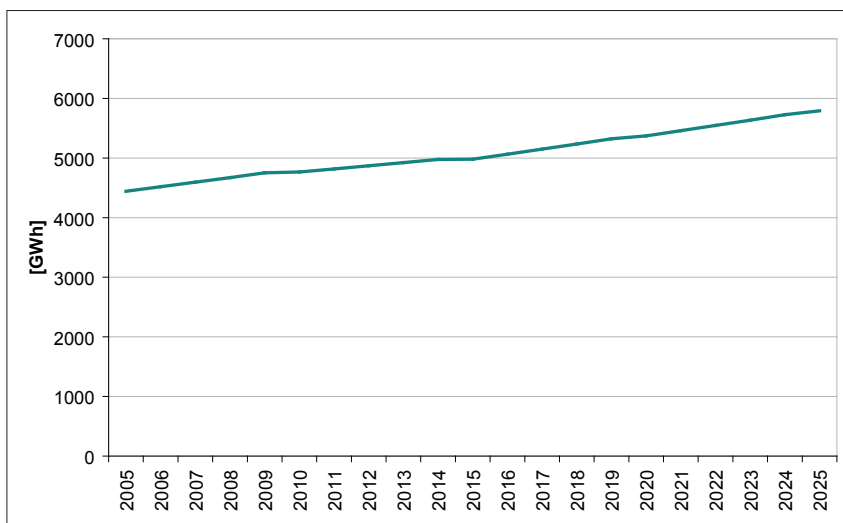
U strukturi se pri kraju analiziranog perioda računa sa sunčevom energijom i toplotom iz javnih kogeneracija.

Projekcije finalne potrošnje po sektorima do 2025. godine date su na Slici 6. 28. Ukupna potrošnja se povećava za 50% u niskom, a za 90% u visokom scenariju u odnosu na baznu godinu. U strukturi finalne potrošnje po sektorima uočava se povećanje udjela industrijskog sektora, saobraćaja i građevinarstva, dok se udio sektora domaćinstva smanjuje najviše zbog pretpostavljenih djelotvornih mjera povećanja energetske efikasnosti.

U baznoj godini, u finalnoj potrošnji, dominantni energenti u upotrebi su električna energija i naftni derivati sa približno 75%. Supstitucijom goriva, kao osnovnom mjerom energetske efikasnosti koja je analizirana, postiže se da se udio električne energije i naftnih derivata u strukturi finalne potrošnje smanji na kraju posmatranog perioda. Osnovni razlog je povećanje udjela TNG-a i kogeneracija, a manji uticaj imaju i novi izvori kao što su sunčeva energija i biodizel.

6. 3. 4. PROJEKCIJE POTROŠNJE ELEKTRIČNE ENERGIJE DO 2025. GODINE

Razvoj potrošnje električne energije izveden je na osnovu prethodno proračunatih potreba za energijom po sektorima. Sumiranjem potreba za električnom energijom po



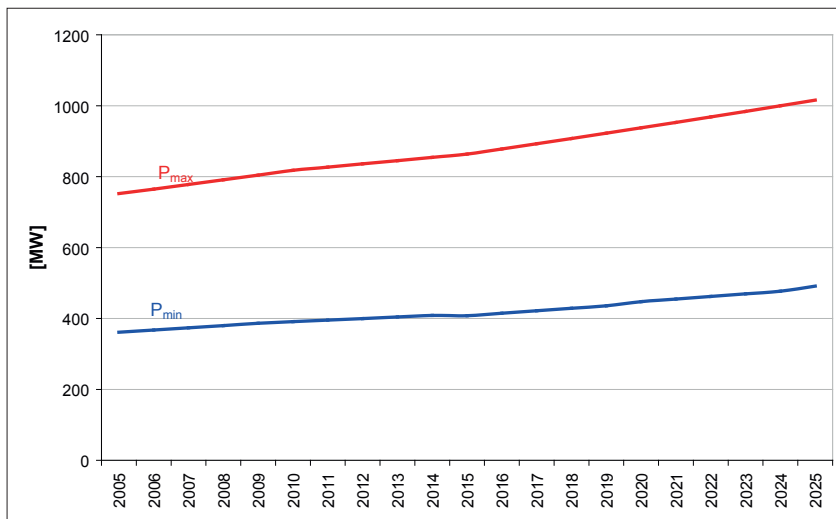
Slika 6. 29. Projekcije potrošnje električne energije do 2025. g. (SRE)

sektorima dolazi se do projekcije ukupne potrošnje električne energije u analiziranom periodu (Slika 6. 29). Prosječna godišnja stopa rasta do 2025. godine je približno 1.3%.

Sektor sa dominantnom potrošnjom ostaje industrija, koja čak povećava svoj udio na približno 61% na kraju analiziranog perioda. Domaćinstva, usljed dejstva mjera energetske efikasnosti, ne bilježe veliki rast u potrošnji električne energije i njihov udio u ukupnoj potrošnji električne energije je manji u krajnjoj nego u baznoj godini. Značajan porast potrošnje električne energije bilježi sektor usluga (2.7% prosječna stopa rasta) i povećava se njegov udio u ukupnoj potrošnji do 2025. godine. Ostali sektori (saobraćaj, građevinarstvo i poljoprivreda) čine manje od 3% ukupne potrošnje električne energije u krajnjoj godini scenarija.

6. 3. 4. 1. PROJEKCIJE SNAGE DO 2025. GODINE

Porast vršne snage i minimalne snage ima približno istu prosječnu stopu rasta od 1.5% do kraja posmatranog perioda. Razlog nešto veće stope rasta nego što je to slučaj sa potrošnjom električne energije je porast potrošnje u sektorima koje karakteriše potrošnja promjenljive snage (sektor usluga i domaćinstva) za razliku od sektora industrije koji ima stabilnu potrošnju. Projekcija porasta vršne (P_{max}) i minimalne snage (P_{min}) do 2025. godine data je na Slici 6. 30.

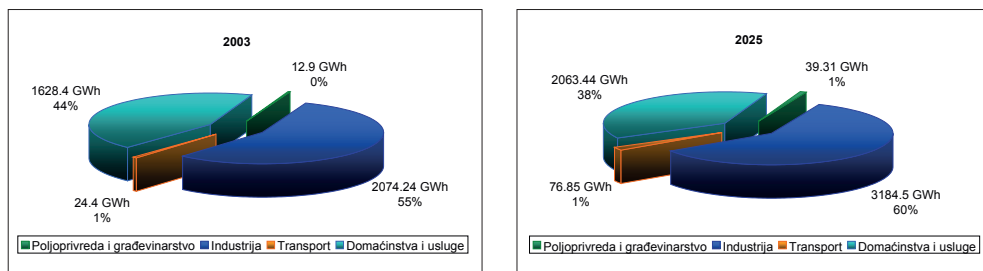


Slika 6. 30. Projekcije porasta maksimalne i minimalne snage do 2025. godine (SRE)

6. 3. 4. 2. NAPAJANJE ELEKTRIČNOM ENERGIJOM

Snabdijevanje električnom energijom potrebnom potrošačima u Crnoj Gori obezbijediće se na dva načina:

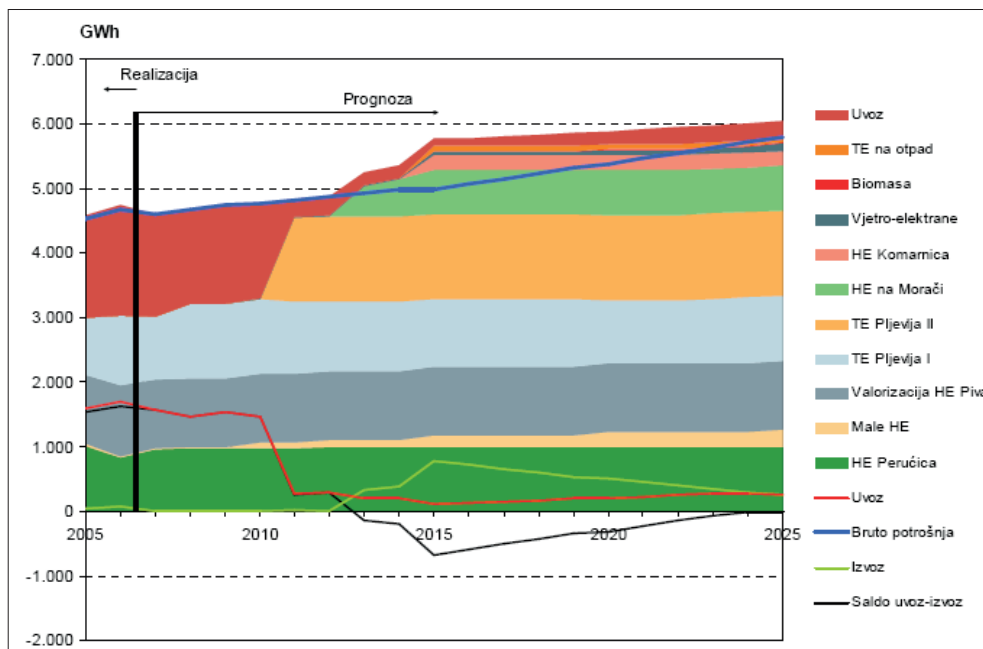
- iz javne mreže i
- iz decentralizovane proizvodnje.



Slika 6. 31. Struktura potrošnje električne energije iz javne mreže (SRE)

U baznoj godini sva utrošena električna energija obezbijedena je iz javne mreže. Uzimajući u obzir osnovne smjernice iz energetske politike Crne Gore, razvijeni su scenariji koji u većoj ili manjoj mjeri računaju sa učešćem kogeneracija u proizvodnji električne energije do kraja posmatranog perioda. U tom slučaju, ukupna potrošnja električne energije iz javne mreže izračunava se na osnovu ukupne prognozirane potrošnje električne energije iz svih sektora od koje se oduzme prognozirana proizvodnja električne energije iz industrijskih kogeneracija i malih kogeneracija.

Struktura potrošnje električne energije iz javne mreže za baznu i završnu godinu umjerenog scenarija potrošnje data je na Slici 6. 31. Sa slike se može uočiti da neće doći do značajne promjene u strukturi potrošnje, već samo do blagog uvećanja udjela industrije na račun sektora usluga i domaćinstva. Pomenuti sektori zadržavaju domi-



Slika 6. 32. Bilans električne energije prema scenariju umjerenog razvoja N-2 (SRE)

nantan udio u ukupnoj potrošnji sa preko 98%. Prosječna godišnja stopa rasta ukupne potrošnje električne energije je približno 1.6%.

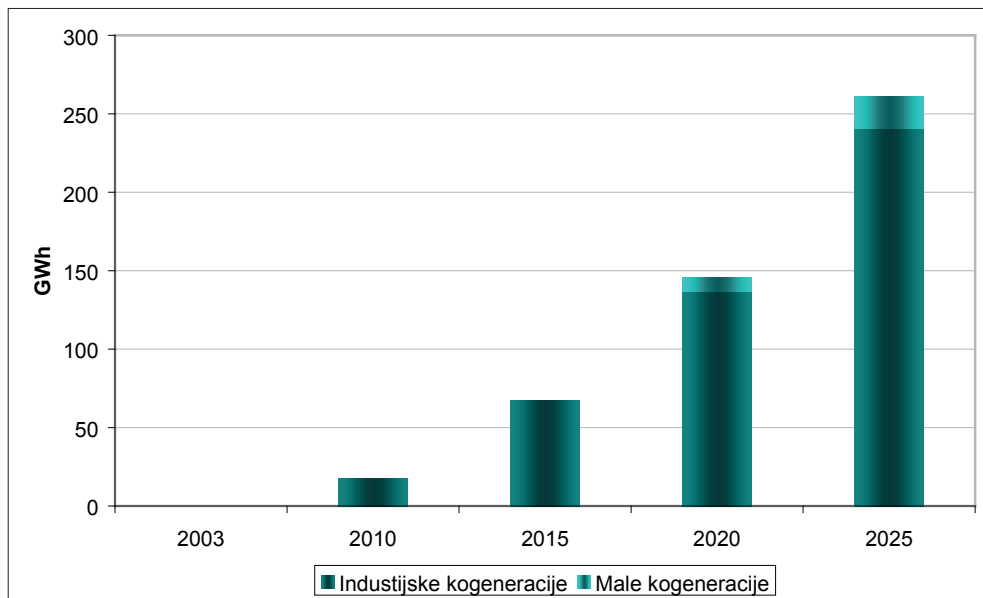
U Strategiji je za period do 2025. g. usvojen scenario „umjerene izgradnje” (Slika 6. 32), prema kojem bi se poslije 2013. g. iz stanja deficita prešlo u stanje elektroenergetskog suficita, baziranog na iskorišćenju sopstvenih izvora, posebno hidroenergetskih. Međutim, uzimajući u obzir u kojoj su fazi pripreme za realizaciju scenarija N-2 i postojeću ekonomsku situaciju, očigledno je da će doći do pomjeranja rokova definisanih u Strategiji.

Struktura proizvodnje električne energije do 2025. godine prema usvojenom scenariju data je u okviru Tabele 6. 10.

Tabela 6. 10. Struktura proizvodnje električne energije prema scenariju N-2 (GWh)

Godina	HE bez HE Piva	TE	Valorizacija HE Piva	Obnovljivi izvori	Uvoz	Izvoz	Ukupno
2010.	971	1152	1065	120	1456	0	4765
2015.	1927	2369	1065	296	108	783	4982
2020.	1927	2290	1065	406	194	511	5372
2025.	1927	2325	1065	485	250	262	5791

S druge strane, električna energija proizvedena u industrijskim i malim kogeneracijama predstavlja decentralizovanu proizvodnju električne energije. U okviru mjera za povećanjem efikasnosti u industriji, planira se sa postepenom supstitucijom industrijskih kotlarnica sa industrijskim kogeneracijama za potrebe proizvodnje nisko-



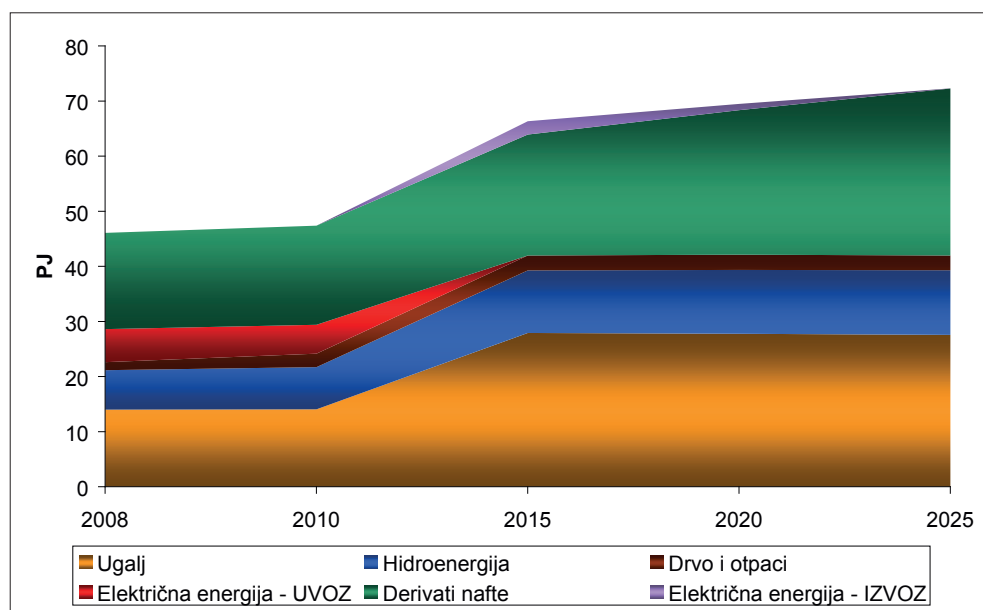
Slika 6. 33. Ukupna decentralizovana proizvodnja električne energije (SRE)

temperатурне toplote. Tako prema najoptimističijem scenariju, taj udio se smanjuje na 40%, u umjerenom na 60% i u najnižem do 90%. Pored industrijskih kogeneracija, računa se i sa postepenim uvođenjem malih kogeneracija kao izvora električne energije. S obzirom na to da su u pitanju manji pogoni u odnosu na industrijske kogeneracije, niži je pozitivni ekonomski efekat i usljed toga očekuju se kasnije (oko 2020. godine), tj. tek kada se dostigne određeni standard.

Ukupna decentralizovana proizvodnja sa strukturom proizvodnje za umjereni scenario data je na Slici 6. 33. Udio decentralizovane proizvodnje u ukupnoj potrošnji na kraju analiziranog perioda dostiže 4.5%.

6. 3. 5. PROCJENE ENERGETSKIH BILANSA DO KRAJA XXI VIJEKA

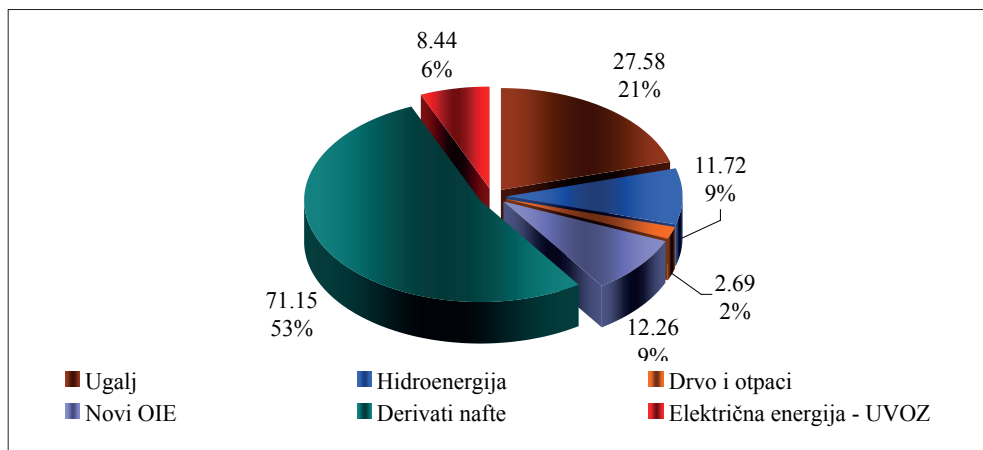
Trend porasta potrošnje primarne energije u Crnoj Gori do 2025. godine predstavljen je pomoću S2 scenarija (Slika 6. 34) koji je označen kao najvjerojatniji. Prosječna godišnja stopa rasta potrošnje primarne energije je 2.4% što je na nivou rasta svjetske potrošnje u prošlim 35 godina od 2.1% (u razvijenim zemljama ta stopa je 2.8%).



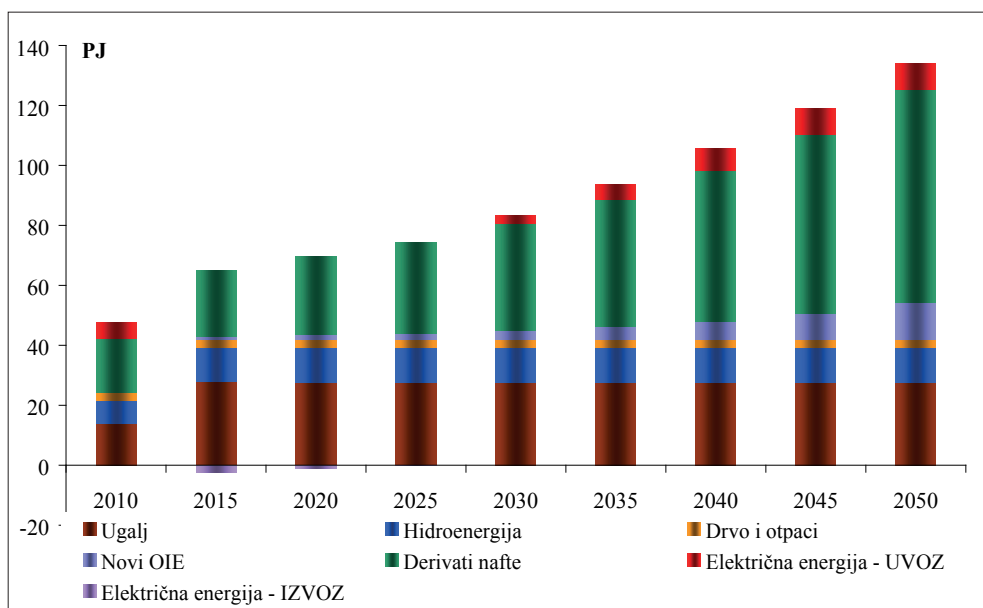
Slika 6. 34. Struktura potrošnje primarne energije do 2025. godine (SRE)

Očekivana ukupna potrošnja primarne energije u Crnoj Gori 2025. godine je 74.25 PJ. Ako bi se pretpostavio isti trend rasta potrošnje, do 2050. ukupna potrošnja bi se povećala na 133.83 PJ.

Ukoliko se pretpostavi da će 2025. godine biti završen ciklus gradnje velikih elektroenergetskih izvora predložen Strategijom, uzimajući u obzir nastavak trenda rasta



Slika 6. 35. Struktura potrošnje primarne energije 2050. godine (PJ)



Slika 6. 36. Hronološki prikaz strukture potrošnje primarne energije u Crnoj Gori do 2050. godine

potražnje, može se pretpostaviti struktura potrošnje primarne energije 2050. godine (Slika 6. 35 i Slika 6. 36).

Prilikom pretpostavljanja moguće strukture potrošnje primarne energije uzeta je u obzir preuzeta obaveza Crne Gore da održava udio obnovljivih izvora energije u ukupnoj primarnoj potrošnji na 20%. Da bi to bilo ostvareno, uzimajući u obzir stagnaciju u razvoju većih elektroenergetskih objekata nakon 2025. godine, pretpo-

stavljjen je razvoj novih obnovljivih izvora (energija vjetra, sunca i sl.) sa prosječnom stopom od 7.5% od 2025. do 2050. godine. Takođe, pretpostavljen je nastavak trenda rasta potrošnje naftnih derivata definisan scenarijom S2 (ublažen usljed uticaja mjera energetske efikasnosti). Potrošnja uglja, hidroenergije i drveta ostaje na približno istom nivou kao i 2025. godine. Prosječna stopa rasta za različite tipove energije za period od 2025. do 2050. godine dat je u Tabeli 6. 11. Uočava se da će pod takvim uslovima energetska nezavisnost Crne Gore opasti na 40%, što je lošije i od situacije u 2006. godini gdje je energetska nezavisnost iznosila 54%. Razlog tome su uvoz svih potrebnih količina naftnih derivata i uvoz električne energije sa udjelom u ukupnoj potrošnji od približno 26.5%.

Tabela 6. 11. Prosječna stopa rasta po vrsti energije za period 2025–2050. godina

Ugalj	Hydroenergija	Drvo i industrijski otpad	Novi OIE	Derivati nafte	Električna energija UVOZ
–	–	–	7.5%	3.5%	6%

Uočava se da će nakon perioda razvoja energetskog sektora definisanog u Strategiji biti potrebno nastaviti sa daljim razvojem kako bi se zadovoljile preuzete obaveze. Razvojni potencijal ima elektroenergetski sektor pretežno u oblasti novih obnovljivih izvora (posebno HE) za koje se očekuje povećanje ekonomske atraktivnosti usljed visokih cijena tradicionalnih energenata.

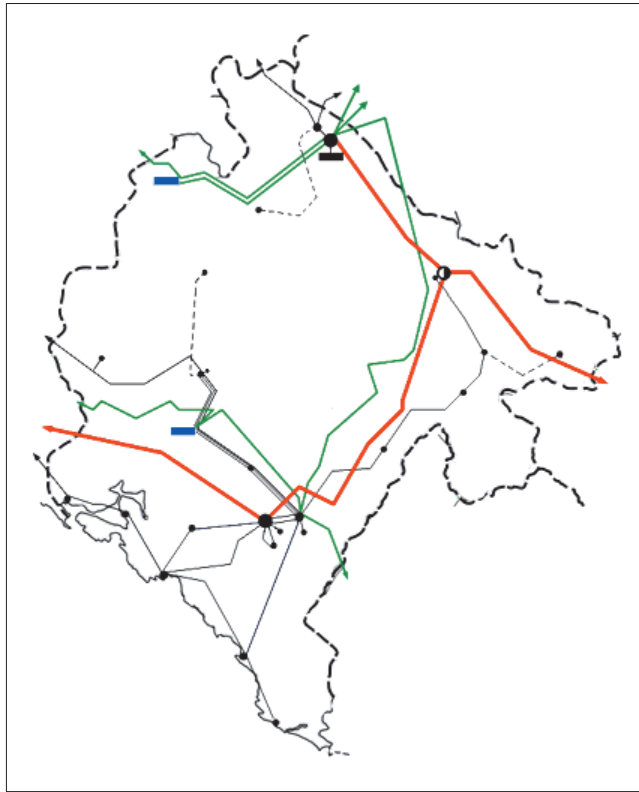
6. 4. STANJE I PERSPEKTIVNI RAZVOJ PRENOSNIH I DISTRIBUTIVNIH MREŽA DO 2025. GODINE

6. 4. 1. PRENOSNA MREŽA

6. 4. 1. 1. STANJE PRENOSNE MREŽE

Prenosna mreža unutar elektroenergetskog sistema Crne Gore (Slika 6. 37) sastoji se od vodova, transformatorskih stanica i ostale opreme naponskih nivoa 400 kV, 220 kV i 110 kV. Krajem 2005. godine u pogonu je na teritoriji Crne Gore bilo 255 km vodova 400 kV, 402 km vodova 220 kV, te 601 km 110 kV vodova (u pogonu pod nazivnim naponom). Na teritoriji Crne Gore nalaze se dvije transformatorske stanice 400/x kV (jedna 400/220 kV i jedna 400/110 kV), 4 TS 220/110 kV te 17 TS 110/x kV (15 TS 110/35 kV i 2 TS 110/10 kV).

Prenosna mreža Crne Gore karakteristična je po uglavnom radijalnoj strukturi na sva tri naponska nivoa i dobroj povezanosti sa susjednim elektroenergetskim sistemima Srbije, Bosne i Hercegovine i Albanije. Snažna povezanost prenosne mreže Crne Gore sa susjednim sistemima dodatno osigurava EES Crne Gore i omogućava značajne razmjene između sistema u okruženju, ali izlaže mrežu i značajnim tranzitima električne energije, prvenstveno uzrokovane potrebama za električnom energijom deficitarne Albanije. Nepovoljna karakteristika prenosne mreže Crne Gore su paralelne 400 kV i 220 kV veze nejednakih prenosnih moći (1330 MVA po vodu u 400 kV



Slika 6. 37. Prenosna mreža Crne Gore 2005. godine (EPCG)

mreži nasuprot 301 MVA po vodu u 220 kV mreži) pa se ispadom pojedinih dionica 400 kV mreže u određenim pogonskim stanjima preopterećuju pojedine dionice 220 kV mreže što može izazvati raspad sistema. Izgled prenosne mreže dat je na slici koja slijedi. Prosječna starost vodova 400 kV iznosi 22 godine, vodova 220 kV 33 godine, dok prosječna starost 110 kV vodova iznosi 36 godina (po broju vodova određenog naponskog nivoa). Ukupno 447 km dalekovoda 220 i 110 kV starije je od 40 godina, dok je svega 38 km dalekovoda mlađe od 20 godina. Očito se vodovi 220 kV i 110 kV približavaju kraju njihovog očekivanog vijeka trajanja pa u budućnosti treba uložiti određena finansijska sredstva za njihovu revitalizaciju ili rekonstrukciju. Prosječne starosti transformatora 400/x kV i 110/x kV su po 18 godina, dok je prosječna starost transformatora 220/110 kV 30 godina.

6. 4. 1. 2. RAZVOJ PRENOSNE MREŽE

Prema Strategiji razvoja energetike Crne Gore do 2025. godine osnovni pravci razvoja prenosne mreže biće definisani dinamikom izgradnje novih izvora prema „umjerenom scenariju”. Pored toga, u okviru težnje za smanjenjem gubitaka i povećanjem pouzdanosti mreže, planira se poboljšanje snabdijevanja pojedinih područja

i većih gradova Crne Gore kroz zamjenu dotrajalih elemenata prenosnog sistema, povećanjem prenosnih kapaciteta, kao i stvaranjem novih trasa razmjene električne energije sa susjednim sistemima.

U planskom periodu do 2025. godine u prenosnoj mreži će se:

- izgraditi TS 400/100 kV Ribarevine (Bijelo Polje);
- riješiti priključak TS Andrijevića na 110 kV mrežu;
- izgraditi TS 110/35 kV Kotor i DV 110 kV Tivat – Kotor – HE Perućica;
- izgraditi 400 kV dalekovod Podgorica – Tirana;
- riješiti dvostrano napajanje TS 110/35 kV Ulcinj izgradnjom paralelnog DV 110 kV prema TS 110/35 kV Bar ili DV 110 kV Ulcinj – Skadar;
- riješiti priključak TS 220/110 kV Mojkovac na 220 kV mrežu;
- izgraditi TS 220/110 kV Grbalj i DV 220 kV HE Dubrovnik – Grbalj – HE Perućica;
- izgraditi nove TS 110/x kV, te ih na odgovarajući način priključiti na 110 kV mrežu (potrebno je osigurati dvostrani priključak gotovo svih TS 110/x kV). Nezavisno od scenarija izgradnje novih elektrana potrebno je priključiti nove TS 110/35 kV i 110/10 kV (Rožaje, Brezna, Žabljak, Kolašin, Buljarica, Tuzi, Podgorica – Centar, Podgorica 5 i Podgorica 6, Bar 2, Virpazar, Nikšić – Bistrica, Nikšić – Kličevo, Golubovci), te izgraditi nove DV 110 kV (Podgorica 1 – Tuzi – Golubovci – Virpazar, Bar – Budva 2, Brezna – Žabljak i dr.). Konfiguracija prenosne mreže Crne Gore sa predviđenim elektranama (N–2 scenario) 2025. godine prikazana je na Slici 6. 38.

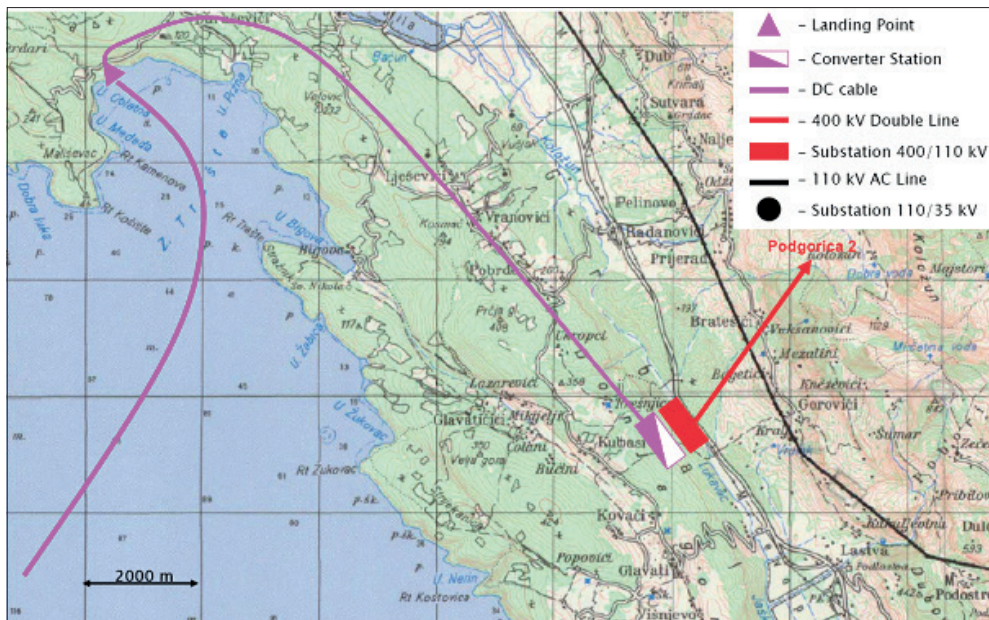
Strategija predviđa investiciona ulaganja u prenosnu mrežu do 2025. godine u iznosu od 199 miliona EUR.

Projekat koji je postao aktuelan neposredno nakon usvajanja Strategije, a predstavlja sigurno najveći pojedinačni projekat u istoriji prenosne mreže Crne Gore je izgradnja podvodnog DC kabla prenosne moći 1000 MW prema Italiji (Tivat-Foča). Naime, Italija je pregovarala sa nekoliko susjeda kada je u pitanju taj projekat, ali je sa dokapitalizacijom Elektroprivrede Crne Gore od strane italijanske kompanije A2A projekat postao izvjestan. Mjesto priključenja podvodnog DC kabla dato je na Slici 6. 39.

Italija je u 2007. godini sa 46 TWh bila najveći svjetski uvoznik električne energije. Italija je sa regionom Centralne i Istočne Evrope povezana preko 400 kV i 220 KV vodova sa Slovenijom i sa 400 kV DC podvodnim kablom kapaciteta 500 MW sa Grčkom. S obzirom na velike potrebe za uvozom, ovi kapaciteti su bili nedovoljni i povezivanje sa prenosnim sistemom Crne Gore posredstvom podvodnog kabla postalo je realna opcija. Razlog je prije svega mala ukupna potrošnja i proizvodnja (u poređenju sa zemljama iz okruženja), što uslovljava postojanje dovoljnih kapaciteta u prenosnom sistemu za potrebe tranzita električne energije iz zemalja izvoznika (Rumunija, Bugarska, Bosna i Hercegovina, Srbija, Kosovo).

Najveći dio investicija snosiće italijanska strana, dok je AD Prenos – Podgorica obavezan da realizuje sve investicije potrebne za priključenje DC kabla u prenosni sistem, kao i određena pojačanja prenosne mreže u cilju povećanja pouzdanosti mreže.

Pored očiglednog problema sa nepostojanjem 400 kV prstena (radijalna prenosna mreža) i transfera snage od sjevera ka centru potrošnje posredstvom paralelnih 220 i 400 kV vodova, prednost crnogorskog sistema je da maksimalno opterećenje zimi



Slika 6. 39. Mjesto priključenja podvodnog DC kabla prema Italiji (EPCG)

- projekti u prenosnoj mreži na osnovu studija tokova snaga i nesimetričnih režima;
- projekti na osnovu studija stabilnosti i kvaliteta električne energije (prisustvo viših harmonika).

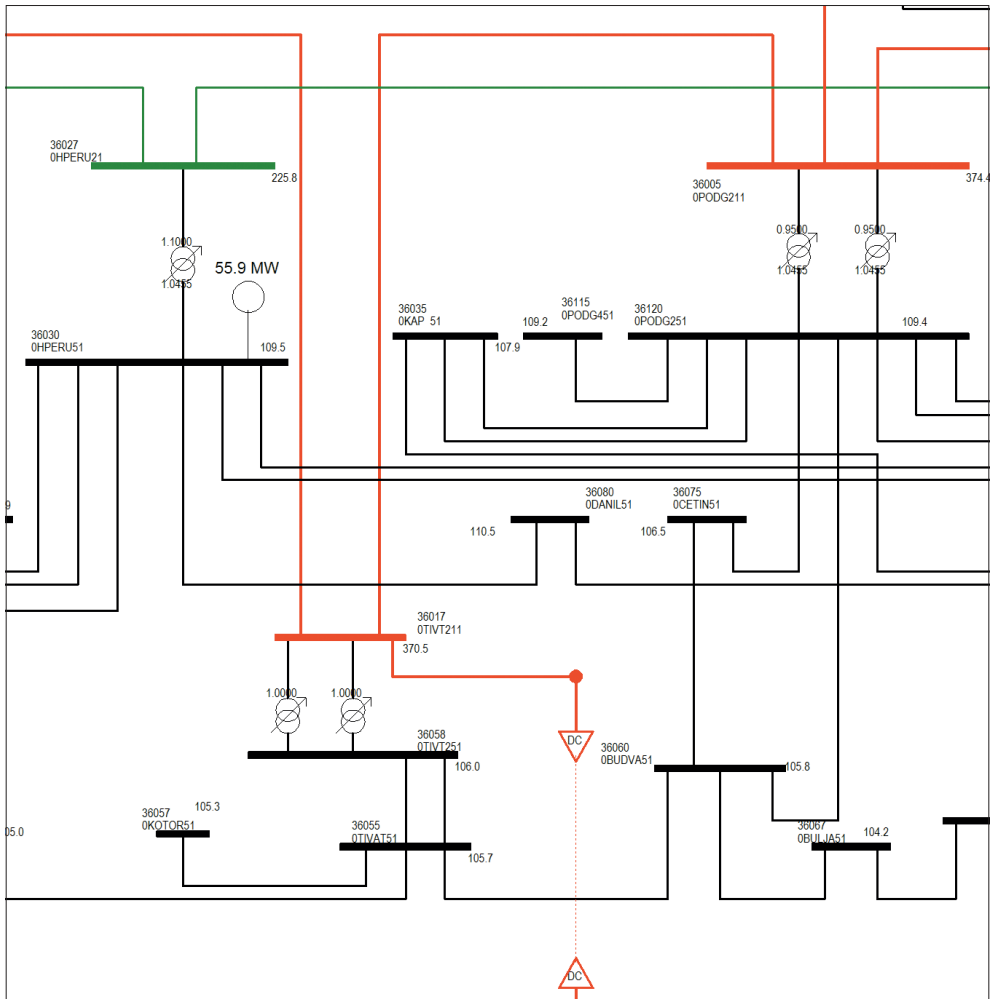
Što se tiče projekata pojačanja prenosne mreže (rezultati studija tokova snaga i nesimetričnih režima) kao neophodni predviđeni su sljedeći projekti:

- dvostruki 400 kV vod od nove TS Tivat 2 ka postojećem vodu Podgorica-Trebinje (30 km);
- dva transformatora 400/115 kV od 300 MVA u novoj TS Tivat 2;
- dvostruki 110 kV vod od TS Tivat 2 ka postojećoj TS Tivat i
- 400 kV vod Pljevlja – Tivat.

Prema rezultatima iz analiziranih scenarija u okviru studija stabilnosti i kvaliteta električne energije u crnogorskom sistemu nakon početka rada 400 kV DC kabla, javljaju se preniski naponi u napojnim tačkama primorskih distribucija i previsoke vrijednosti viših harmonika u odnosu na standardima definisane veličine. U cilju eliminacije problema neželjenim uticajem konvertorskog postrojenja Tivat na kvalitet električne energije potrebno je instalirati sistem pasivnih ili aktivnih filtera. Sto se tiče naponske stabilnosti, preporučuje se izgradnja SVC (Static Var Compensation) uređaja.

Jednopolna šema povezivanja 400 kV podvodnog DC kabla sa TS Tivat 2 data je na Slici 6. 40.

Procijenjene investicije u prenosnoj mreži Crne Gore za potrebe priključenja podvodnog DC kabla date su u Tabeli 6. 12.



Slika 6. 40. Jednopolna šema povezivanja HVDC kabla sa TS Tivat 2 (EPCG)

Uočava se da je iznos ukupne investicije potreban za realizaciju projekta DC kabla sa strane prenosnog sistema Crne Gore vrlo značajan u odnosu na prethodno navedene investicije u samu prenosnu mrežu i iznosi približno 58%.

Dugoročni pravci razvoja prenosne mreže Crne Gore zasnivaju se se prije svega na održavanju pokazatelja kvaliteta i pouzdanosti snabdijevanja na prihvatljivom nivou i u skladu sa tim na redovnom obnavljanju dotrajalih dionica. Uzimajući u obzir svjetski trend evolucije elektroenergetskih mreža, za očekivati je transformaciju prenosne mreže u tzv. „inteligentnu” mrežu. Takav vid evolucije biće moguć nakon realizacije visoke integracije informacionih tehnologija i elektroenergetskih mreža. Prenosna mreža Crne Gore je već započela svoj razvoj u tom pravcu sa instalacijom SCADA sistema i njegovim konstantnim usavršavanjem.

Tabela 6. 12. Investicije u prenosnoj mreži za izgradnju podvodnog DC kabla (EPCG)

Potrebne investicije	Cijena (milioni €)
Elementi prenosne mreže	34.14
Upotreba zemljišta	16.5–19
SVC oprema	15–17.7
Dodatni element sistema (400 kV vod Tivat-Pljevlja)	44
Ukupna investicija	109–115

6. 4. 2. DISTRIBUTIVNE MREŽE

6. 4. 2. 1. STANJE DISTRIBUTIVNE MREŽE

Elektrodistributivni sistem Crne Gore karakterišu tri naponska nivoa: 35 kV, 10 kV i 0.4 kV. Napojne tačke distributivne mreže su TS 110/35(10) kV/kV i pod nadležnošću su prenosnog sistema. Osnovni elementi distributivne mreže Crne Gore su:

- 35 kV vodovi:
- 1012 km nadzemnih vodova;
- 48 km kablovskih vodova;
- 10 kV vodovi:
- 3570 km nadzemnih vodova;
- 936 km kablovskih vodova;
- 0.4 kV vodovi:
- 12962 km nadzemnih vodova;
- 1671 km kablovskih vodova;
- Trafo - stanice:
- 85 TS 35/10 kV/kV,
- 3 TS 35/6 kV/kV,
- 21 TS 35/0.4 kV/kV,
- 1781 TS 10/0.4 kV/kV i
- 1981 STS 10/0.4 kV/kV.

Mrežu 35 kV čine tri grupe nadzemnih vodova. Trećinu mreže (360 km) čine vodovi izgrađeni prije 1960. godine na čelično-rešetkastim stubovima, sa provodnicima od bakra i Al/Č presjeka 35 mm² i 50 mm² koji su opšte uzevši u lošem stanju. Ostatak nadzemne mreže 35 kV čine vodovi na čelično-rešetkastim pocinčanim stubovima, presjeka 95 mm² i 70 mm² i vodovi građeni za nazivni napon 110 kV presjeka 150 mm² i 240 mm². Udio kabla u mreži 35 kV je samo 5%.

Mreža 10 kV je takođe dominantno sastavljena od nadzemnih vodova (78%), ali je udio kablovske mreže značajniji nego što je u 35 kV mreži. Dominantni tip provodnika je Al/Č 35 mm². Nadzemna mreža 10 kV je po pravilu radijalna i time bez mogućnosti dvostranog napajanja. Zbog karakteristika i dužine, na mrežu 10 kV, uz mrežu niskog napona, otpada najveći dio vremena i troškova održavanja. Prema tome, očigledan je značaj 10 kV vodova u pogledu pouzdanosti pogona, stalnosti napajanja potrošača i gubitaka električne energije.

Mreža 0.4 kV ili mreža niskog napona je najveći i prostorno najrazgranatiji dio distributivne mreže. Gradska distributivna mreža je dominantno kablovska, a prigradska mreža je nadzemna. Udio kablovske mreže je 11%. Nadzemna mreža niskog napona je najvećim dijelom izvedena na drvenim impregniranim stubovima, a samo oko 18% na betonskim stubovima. Primjena betonskih stubova sa izolovanim provodnicima (samonosivi kablovski snop – SKS) intenzivno se primjenjuje u posljednje dvije decenije. Najčešći problem mreže niskog napona su niski naponi koji su prouzrokovani prekomjernom dužinom pojedinih niskonaponskih izvoda.

Prosječna instalisana snaga TS 35/10 kV/kV je 7.7 MVA, a prosječno nejednovremeno vršno opterećenje 5.6 MVA. Skoro sve TS 35/10 kV/kV (osim četiri koje su izgrađene nakon 2000. godine) imaju postrojenja sa vazduhom izolovanim klasičnim ćelijama, sa malouljnim prekidačima i elektromehaničkom relejnom zaštitom. U pogledu tehničkog rješenja, udio savremenih sklopnih blokova sa izvlačivim prekidačima je zanemarljiv.

Postrojenja 10/0.4 kV/kV dijele se na stubne (STS) i kablovske (KTS) trafo - stanice. Starija varijanta trafo - stanica priključenih na nadzemnu mrežu je tip – „kula”. U pogledu smještaja, kablovske transformatorske stanice mogu biti u objektu, zidane, blindirane i montažno-betonske.

Porast potreba u centrima potrošnje uslovio je potrebu za nivoom transformacije 110/10 kV/kV, što je izvedeno 80-ih godina prošlog vijeka u TS Podgorica 3 i TS Podgorica 4.

Distributivnu mrežu Crne Gore karakterišu značajni gubici koji su u pojedinim distribucijama dostizali i 35%. Pored dotrajalosti mreže i time izraženih tehničkih gubitaka, osnovni razlog su veliki netehnički (komercijalni) gubici uzrokovani prije svega neovlašćenim preuzimanjem električne energije. U okviru projekta koji je finansirala Svjetska banka 2004. godine startovalo se sa pilot projektom koji je podrazumjevaao ugradnju novih brojila koja imaju mogućnost daljinskog očitavanja. Cilj je bio eliminacija komercijalnih gubitaka, u čemu se i uspjelo u gradskim trafo-rejonima. Gubici u distribuciji u 2008. godini su iznosili 23%. Opredjeljenje je Elektroprivrede da se zamijene sva klasična brojila sa novim „inteligentnim” brojlilima.

6. 4. 2. 2. RAZVOJ DISTRIBUTIVNE MREŽE

Osnovni faktori koji pokreću razvoj distributivnih mreža su porast opterećenja, pouzdanost, ekonomičnost i kvalitet isporuke energije. Pronalaženje ravnoteže između tehničkih i ekonomskih karakteristika mreže rezutira optimalnim pravcem razvoja distributivne mreže.

U okviru Strategije razvoja energetike Crne Gore do 2025. godine, razvoj distributivne mreže planiran je tako da se poveća nivo sigurnosti snabdijevanja pojedinih gradova i smanje gubici električne energije do nivoa 10%. Visoki gubici u distributivnoj mreži čine da rekonstrukcija distributivnih mreža u Crnoj Gori postaje značajan prioritet. S druge strane, podjednako značajan cilj je i smanjenje netehničkih gubitaka, u prvom planu kroz povećanje stepena naplate tarifnih potrošača. Povećanje naplate

treba da se obezbijedi kroz osavremenjavanje mjernog sistema putem ugradnje sistema za daljinsko očitavanje električne energije.

Sve sprovedene analize ukazuju na izraženu potrebu izgradnje novih trafo - stanica u sljedećih deset godina. To je posljedica usporene izgradnje u toku proteklih godina sa jedne strane, a sa druge strane predviđenog porasta potrošnje u budućnosti. S obzirom na visinu gubitaka i loše naponske prilike u niskonaponskoj mreži, za očekivati je da osnovni cilj razvoja bude odgovarajuće dimenzionisanje novih i revitalizacija postojećih kapaciteta kako bi se omogućio pouzdan rad i održali parametri kvaliteta električne energije u skladu sa normama. S tim u vezi, studije su pokazale opravdanost uvođenja transformacije 110/10 kV/kV u većim gradovima (Podgorica i Nikšić) umjesto 110/35 kV/kV i 35/10 kV/kV.

S obzirom na trenutno stanje i uz očekivani rast potrošnje, planirana je izgradnja novih napojnih tačaka za neke manje opštinske distribucije koje su ranije napajane posredstvom 35 kV mreže i neke veće gradske centre. Naime, planirana je izgradnja: 7 TS 110/35 kV/kV, 1 TS 110/35–10 kV/kV i 6 TS 110/10 kV/kV, i rekonstrukcija 3 postojeće TS 110/35 kV/kV u TS 110/35–10 kV/kV. Takođe planirana je izgradnja 7 TS 35/10 kV, i rekonstrukcija 17 postojećih TS 35/10 kV/kV radi povećanja nazivne snage.

Prema Strategiji razvoja energetike Crne Gore do 2025. godine, na osnovu referentnog scenarija rasta potrošnje i racionalizacije snabdijevanja električnom energijom definisan je plan izgradnje i rekonstrukcije distributivne mreže prema Tabeli 6. 13.

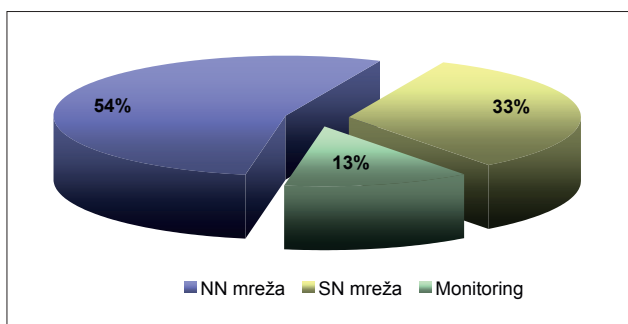
Tabela 6. 13. Planirana izgradnja i rekonstrukcije u SN distributivnoj mreži do 2025. g. (SRE)

	Rekonstrukcija	Izgradnja
35 kV vodovi	Nadzemni vodovi: 238 km (Al/Č 95 mm ² i većeg) + 311 km (manjeg od Al/Č 95 mm ²)	Nadzemni vodovi: 120 km Kablovski vodovi: 41.5 km
10 kV vodovi	–	Nadzemni vodovi: 1098 km Kablovski vodovi: 654 km
10/0.4 kV/kV	3004 TS	3000 TS

Kao jedan od osnovnih preduslova racionalizacije snabdijevanja, posebno je važna modernizacija sistema mjerenja, zaštite i upravljanja u mrežama srednjeg napona. S tim u vezi, planirano je ulaganje u automatizaciju i daljinsko upravljanje mrežom, ali i u uzemljenje neutralnih tačaka u mrežama 35 kV i 10 kV zasnovano na prethodno sprovedenim detaljnim studijama za pojedine djelove mreže.

Ukupne investicije u distributivnu mrežu do 2025. godine procjenjuju se na 491 milion EUR, ili u prosjeku 25 miliona EUR godišnje. Struktura investicija data je na Slici 6. 41.

S obzirom na to da je praksa u evropskim državama da se ukida napon 35 kV na distribucionom nivou i prelazi na direktnu transformaciju 110 kV/20 kV, potrebno je započeti sa studijskim radom da bi se odredilo u kojoj mjeri to odgovara elektro-distributivnom sistemu Crne Gore i ako odgovara, koji je optimalni vremenski period prelaska i potrebna sredstva.



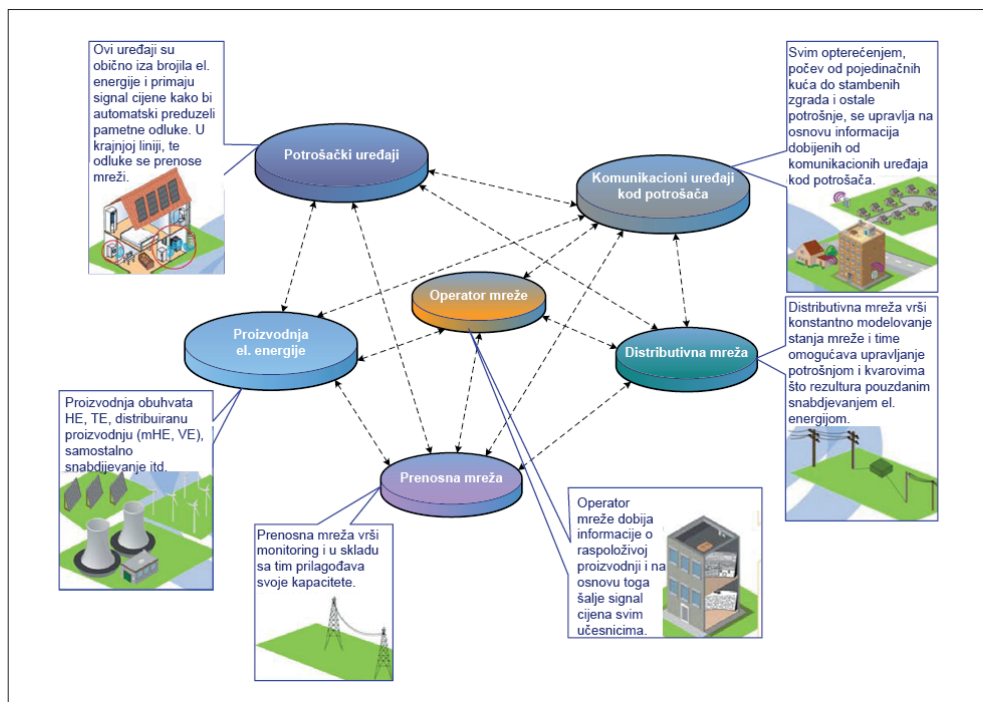
Slika 6. 41. Struktura investicija u distributivnu mrežu do 2025. godine (SRE)

6. 4. 3. MODERNIZACIJA ELEKTRIČNIH MREŽA

Uzimajući u obzir prognoze energetske potrošnje koje ukazuju na utrostručenje potrošnje do 2050. godine, aktuelnost problema klimatskih promjena, zavisnost od neobnovljivih izvora energije sve se više nameće potreba za novim tehnologijama kod kojih je u prvom planu efikasnost rada. Analize rada električnih mreža ukazuju na značajni potencijal ušteda: smanjenje gubitaka, upravljanje potrošnjom, automatizacija (smanjivanje potrebnog kadra na terenu), optimizacija (brzo dijagnostikovanje kvarova i njihove eliminacije) itd. Preduslov realizacije tog potencijala je primjena savremenih komunikacionih tehnologija. Spoj elektroenergetskih mreža sa modernim komunikacionim tehnologijama formirao je nove „inteligentne” mreže (*smart grids*) (Slika 6. 42).

Kao prototip pametne elektroenergetske mreže može se uzeti napredna mjerna infrastruktura (Advanced Measurement Infrastructure – AMI) koja ima mogućnost daljinskog monitoringa iz centra upravljanja. Posljednjih nekoliko godina intenzivno se radi na ubrzanju evolucije AMI kroz obuhvatanje novih funkcionalnosti kao što je, na primjer, mogućnost interakcije sa potrošačima kroz kombinovanje komunikacija, digitalnog hardvera i mogućnosti odlučivanja čime se postiže postepeni napredak u kvalitetu, cijeni i pouzdanosti usluge. Ovaj napredak predstavlja prirodan odgovor kombinovanja novih tehnologija sa rastućim potrebama. Pаметnu mrežu čine digitalne tehnologije koje su razmještene u čitavom elektroenergetskom sistemu (EES), kod proizvodnje, u prenosu ili kod potrošača. Ovo podrazumijeva fazorska mjerenja, upravljanje naponom i reaktivnim snagama, automatizaciju mreže i naprednu dijagnostiku i monitoring. Jedan od ciljeva pametnih mreža je i uspostavljanje kućnih mreža radi upravljanja potrošnjom na nivou pojedinih potrošača.

Ovaj raspon raznih modernih tehnologija ukazuje na ulazak industrije u novu eru gdje potrebe borbe protiv klimatskih promjena i visokih investicija utiču na reformulaciju tradicionalnih uticajnih faktora. Značajne investicije su neminovne kako bi se iskoristio potencijal zatočen u inertnosti tradicionalnih elektroenergetskih mreža. U svijetu su sve rigorozniji zahtjevi kada je u pitanju pouzdanost i kvalitet električne energije koja se prodaje potrošačima. Regulatorne agencije u razvijenim zemljama već su definisale penale (nagrade) za loše (dobre) performanse mreža. Sve veći značaj se pridaje zadovoljstvu potrošača isporukom električne energije. Sigurnost nove mreže se



Slika 6. 42. Vizija buduće elektroenergetske mreže (pametna mreža)

ističe kao značajan problem. Mnogo se pažnje poklanja uticaju investicija na prilagodljivost mreže novim, znatno dinamičnijim, uslovima rada. Nove telekomunikacione tehnologije sa naprednom enkripcijom kao i daljinski monitoring parametara radnog stanja mreže omogućavaju stvaranje snažnije mreže.

Sve veći uticaj borbe protiv klimatskih promjena na formiranje energetske politike uzrokuje orijentaciju na efikasne tehnologije, značajniji udio novih obnovljivih izvora koji su često intermitentne proizvodnje većih snaga koje je potrebno plasirati u sistem, distribuiranih izvora u mreži. Usljed toga, sve je veći interes da se mreža prilagodi novonastaloj situaciji i omogući nesmetanu realizaciju novih projekata. Napredna mjerna infrastruktura dobija značajna ulogu u pronalaženju alternative uvozu skupe energije. Naime, uz pomoć interakcije sa potrošačima, moguće je obezbijediti dodatne količine energije tako što se smanji potrošnja u dogovoru sa potrošačima. Realizacija takvih dogovora moguća je na osnovu formiranja posebne tarife koja bi motivisala potrošače da svoju potrošnju prilagođavaju optimalnoj za trenutno radno stanje mreže.

Tehnologije koje se trenutno koriste imaju potencijala za dalje razvijanje u cilju stvaranja pametnih mreža. Osnovni SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) sistemi su napredovali u napredne DMS (Distribution Management Systems) sisteme za upravljanje prenosom električne energije i njenom distribucijom. Geografski informacioni sistemi (GIS) imaju široku primjenu i integrisani su sa sistemima za

upravljanje kvarovima (Outage Management System – OMS). Buduća integracija SCADA-DMS-GIS-OMS pruža značajan napredak u efikasnosti detekcije, identifikacije i lokalizacije kvarova sa mogućnošću pravovremene reakcije ekipa na terenu. Razvijaju se i napredni senzori koji će omogućiti monitoring i estimaciju radnog stanja mreže u realnom vremenu, što će povećati stepen automatizacije i smanjiti broj potrebnih radnika.

Ekonomске barijere kao što su cijena novih tehnologija nisu ograničavajući faktor ako se uzme u obzir trend smanjenja cijena, gdje pojedine tehnologije zabilježe i trostruki pad cijena za samo tri godine. Pored toga, zbog prepoznatog potencijala pametnih mreža, pojedini snabdjevači električnom energijom u SAD su dobili, uz pojedine subvencije, dozvolu od regulatora da naplaćuju i troškove izgradnje modernih mreža od potrošača. Američki kongres je 2007. godine usvojio akt o energetske nezavisnosti i sigurnosti, koji uključuje odobravanje grantova, regulativa u cilju promocije pametnih mreža i smanjenu cijenu tehnologije potrebne za njihovu realizaciju.

6. 4. 3. 1. PREDNOSTI PAMETNIH MREŽA

Zbog velikog stepena automatizacije, pametne mreže omogućavaju značajno smanjenje troškova eksploatacije i održavanja mreža. Prednosti uvođenja napredne mjerne infrastrukture već su potvrđene i ogledaju se u smanjenju komercijalnih gubitaka, poboljšanju obračuna, naplate i odnosa sa potrošačima.

Izbjegnuti kapitalni troškovi su takođe ključni benefit koji punu realizaciju dostiže kroz upravljanje potrošnjom i optimizaciju parametara radnog stanja uz pomoć naprednog monitoringa i dijagnostike. Za preduzeća čija je osnovna djelatnost snabdijevanje električnom energijom, izbjegnuti su kapitalni troškovi u samu elektroenergetsku mrežu, a kod preduzeća koja obuhvataju i proizvodnju i prenos električne energije, smanjuje se potreba za novim izvorima.

Značajan pomak se postiže povećanjem pouzdanosti mreža. Zajedničko djelovanje napredne mjerne infrastrukture i sistema za detekciju kvarova ima značajan uticaj na smanjenja indeksa učestalosti prekida snabdijevanja i indeksa trajanja ispada. S druge strane, novi, pouzdaniji automatizovani sistem vođenja evidencije o nastanku kvarova može uticati na povećanje indeksa učestalosti prekida snabdijevanja potrošača, a novi sistemi za automatsko otklanjanje kvarova će uvesti potrebu za praćenjem novog parametra pouzdanosti, indeks učestalosti trenutnog otklanjanja kvarova.

Pametne mreže će doprinijeti poboljšanju usluge potrošača. Obezbeđujući precizna i trenutna mjerenja, svi problemi sa obračunom su eliminisani. Mogućnost da se formira stalna povratna veza od potrošača ka snabdjevaču i ažurno informisanje potrošača postaje realnije. Mnoga preduzeća u razvijenim zemljama se trude da redovno obavještavaju potrošače bar o ključnim pitanjima kao što su obračun i kvarovi.

Pametne mreže će omogućiti potrošačima značajnu kontrolu nad sopstvenom potrošnjom. Upravljanje potrošnjom je od kritične važnosti za realizovanje potencijala ušteda električne energije. Pomjeranje vršnog opterećenja kao i smanjenje potrošnje su od velikog značaja za efikasno snabdijevanje. Današnje upravljanje potrošnjom svodi se na definisanje programa potrošnje za veće potrošače. Uvođenjem dvostrane

komunikacije sa svim potrošačima posredstvom brojila električne energije, sa mogućnošću donošenja upravljačkih odluka od strane potrošača, kvalitet snabdijevanja će se značajno povećati.

Sigurnost mreže je povećana kroz integraciju aplikacija kao što su napredni monitoring, dijagnostika i GIS. Mobilne ekipe na terenu dobijaju informacije o tačnoj lokaciji (GIS) i prirodni kvara (napredni mjerni sistemi sa dijagnostikom), čime se skraćuje vrijeme potrebno da se kvar ukloni. Mogućnost dijagnostike kvarova omogućava ekipama da se pripreme na pravi način za svaki tip kvara i preduzmu odgovarajuće sigurnosne protokole.

Ako se uzmu u obzir budući planovi izgradnje novih obnovljivih izvora većih snaga, pametne mreže će olakšati njihovu integraciju u sistem. Naime, veliki je problem intermitentnost proizvodnje takvih izvora. Pametna mreža sa svojim sistemima ima mogućnost da na najbolji način, eliminišući probleme tradicionalnih mreža, integriše nove izvore u sistem, omogućavajući maksimalno iskorišćenje sve raspoložive energije.

6. 4. 3. 2. IZAZOVI PRED RAZVOJEM PAMETNIH MREŽA

Pored očiglednih značajnih benefita koje donosi ulaganje u razvoj pametnih mreža, kompanije se danas teško odlučuju za značajnije investicije koje bi ubrzale transformaciju tradicionalnih mreža. Osnovni razlog je brzi razvoj komunikacionih tehnologija i njihovo prevazilaženje u kratkom periodu. Kompanije su usljed toga skeptične i prvenstveno žele da vide kako će se neke tehnologije pokazati u praksi, prije nego se odluče za njihovu primjenu. Međutim, u međuvremenu novije tehnologije se pojave na tržištu čime ostale zastarijevaju.

Kao rješenje nameće se osposobljavanje opreme za više vidova komunikacionih tehnologija, što poskupljuje opremu. Kako bi se pronašlo najbolje rješenje između tehničkih karakterika i cijene, kompanije treba da izvrše detaljnu analizu potreba pojedinih djelova mreže zavisno od potreba za protokom, kašnjenjem i ostalim parametrima.

Pametne mreže podrazumijevaju i promjenu strukture samih kompanija. U cilju ostvarivanja pune funkcionalnosti pametnih mreža potrebno je na pravi način uvezati sve sektore u okviru kompanije. S obzirom na broj sektora, to je veliki izazov. S obzirom na to da se za početak razvoja pametnih mreža uzima razvoj napredne mjerne infrastrukture (mjerni uređaji sa mogućnošću daljinskog upravljanja), sektori mjerenja i eksploatacije su prvi koji su podvrgnuti promjenama organizacije. Daljom modernizacijom mreža dolazi do proširivanja njenih funkcija čime su i službe koje te funkcije pokrivaju predmet reorganizacije. Prije svega, problem reorganizacije je u odabiranju načina integracije informacionih tehnologija u upotrebi u pojedinim sektorima.

Kao začetak pametnih mreža u Crnoj Gori, može se uzeti ugradnja sistema za daljinsko očitavanje i mjerenje u distributivnoj mreži za 3649 potrošača (2007. godine) u Podgorici, Nikšiću, Herceg Novom i Bijelom Polju, što čini nešto preko 1% od ukupnog broja potrošača u Crnoj Gori. U planu je i postepena zamjena svih brojila novim, inteligentnim brojilima što će riješiti problem visokih komercijalnih gubitaka. Takođe, u funkciji je i savremeni sistem monitoringa prenosne mreže i proizvodnje, a u planu je i povećanje stepena automatizacije čime bi se dodatno povećala pouzdanost sistema.

Benefiti pametnih mreža su nesumnjivi i kompanije moraju iskoristiti regulatorno okruženje koje im ide u prilog i investiraju u postepenu modernizaciju mreža. Isto tako, potrebno je strateški plasirati investicije kako bi se na pravi način iskoristile sve prednosti pametnih mreža. Na primjer, prije nego što potrošnja prevaziđe određeni nivo, potrebno je razviti pametne mreže u onoj mjeri koliko je potrebno da se na vrijeme stvori dovoljna rezerva (usljed povećanja efikasnosti i optimizacije rada mreže) kako bi se pokrile rastuće potrebe. Ovo ukazuje na potrebu da se napravi strategija razvoja mreže koja je zasnovana na konkretnim potrebama i činjenicama. Strategija razvoja pametnih mreža prije svega je tehnički problem, jer njihova instalacija donosi nesumnjive finansijske benefite. S obzirom na to da se pametne mreže mogu razvijati u etapama koje pokrivaju određene sektore, moguće je njihov razvoj podrediti povraćaju investicija, tj. dati prioritet onim funkcijama pametnih mreža koje daju najbolje finansijske rezultate.

6. 5. ZAKLJUČAK

U ukupnoj energetskoj potrošnji Crne Gore učestvuju: hidroenergija, derivati nafte, ugalj, uvozna električna energija i drvo. Hidroenergija, ugalj i drvo obezbjeđuju se iz domaće proizvodnje, dok se nedostajuće količine električne energije obezbjeđuju iz uvoza kao i sve potrebne količine naftnih derivata.

U razdoblju od 1997. do 2008. godine povećana je potrošnja svih glavnih oblika energije koji učestvuju u ukupnom snabdijevanju od kojih se posebno ističe porast potrošnje naftnih derivata. Važan činilac u strukturi snabdijevanja predstavlja električna energija obezbijedena iz uvoza. Ona u strukturu ukupne potrošnje energije ulazi kao saldo uvoza i izvoza, i s obzirom na stagnaciju u gradnji novih izvora električne energije, prati porast potrošnje.

U finalnoj potrošnji kao sektor sa najvećom energetskom potrošnjom ističe se industrija, a potom slijede saobraćaj, domaćinstva, usluge, poljoprivreda i građevinarstvo. Udio gubitaka u ukupnoj energiji za energetske transformacije, u posmatranom periodu, iznosio je i do 51%. Posebno se ističu nedovoljno efikasna proizvodnja električne energije u termoelektrani i gubici u distribuciji električne energije. Međutim, period od nekoliko posljednjih godina karakteriše trend smanjenja gubitaka u distribuciji električne energije usljed primjene brojila za električnu energiju koja omogućavaju daljinsko očitavanje i akcije eliminacije netehničkih gubitaka, a očekuje se da izvršene rekonstrukcije u termoelektrani rezultiraju većom efikasnošću proizvodnje električne energije.

Pored energetskog bilansa, energetski sektor opisuje se i indikatorima: potrošnja energije po stanovniku, intenzitet potrošnje primarne energije, potrošnja električne energije i u novije vrijeme, intenzitet emisija CO₂. S tim u vezi u odnosu na zemlje EU, energetski sektor Crne Gore karakteriše vrlo intenzivna energetska potrošnja koja se prije svega ogleda u značajnoj potrošnji električne energije po stanovniku i niskoj efikasnosti potrošnje energije u odnosu na moderne standarde. Potrošnja ukupne energije po stanovniku je u Crnoj Gori više od dva puta manja od EU prosjeka, dok je intenzitet emisija CO₂ nešto iznad EU prosjeka.

Prema usvojenom umjerenom scenariju iz Strategije razvoja energetike do 2025. godine, u strukturi finalne potrošnje dominantan udio zadržavaju naftni derivati i električna energija sa približno po 40%, dok se povećava udio toplotne energije i obnovljivih izvora energije. Povećanje udjela obnovljivih izvora energije rezultat je opredjeljenja Crne Gore da zadrži nivo obnovljivih izvora u ukupnoj potrošnji primarne energije na 20%.

Kada je u pitanju proizvodnja i potrošnja električne energije, cilj umjerenog scenarija je zadovoljenje svih potreba za električnom energijom iz sopstvenih proizvodnih kapaciteta. S tim u vezi razvijen je i odgovarajući plan gradnje elektrana. Ukoliko bi se trend porasta potrošnje primarne energije iz umjerenog scenarija nastavio i nakon 2025. godine, uz pretpostavku stagnacije u daljem razvoju velikih HE, održavanje preuzetih obaveza o nivou učešća obnovljivih izvora u ukupnoj potrošnji od 20% do 2050. godine bilo bi moguće samo uz ostvarenu stopu rasta novih obnovljivih izvora od 7.5% godišnje. Takođe, pretpostavljen je nastavak trenda rasta potrošnje naftnih derivata, dok potrošnja uglja, hidroenergije i drveta ostaje na približno istom nivou kao i 2025. godine. Pod takvim uslovima, energetska nezavisnost Crne Gore će opasti na 40% 2050. godine što je lošije i od situacije u 2006. godini gdje je energetska nezavisnost iznosila 54%, tj. vraćanje na probleme koje treba da eliminiše Strategija razvoja energetike.

Prenosna mreža Crne Gore karakteristična je po uglavnom radijalnoj strukturi na sva tri naponska nivoa i dobroj povezanosti sa susjednim elektroenergetskim sistemima Srbije, Bosne i Hercegovine i Albanije. Snažna povezanost prenosne mreže Crne Gore sa susjednim sistemima dodatno osigurava EES Crne Gore i omogućava značajne razmjene između sistema u okruženju, ali izlaže mrežu i značajnim tranzitima električne energije. Nepovoljna karakteristika prenosne mreže Crne Gore su paralelne 400 kV i 220 kV veze nejednakih prenosnih moći (1330 MVA po vodu u 400 kV mreži nasuprot 301 MVA po vodu u 220 kV mreži) pa se ispadom pojedinih dionica 400 kV mreže u određenim pogonskim stanjima preopterećuju pojedine dionice 220 kV mreže što može izazvati raspad sistema.

Strategija predviđa investiciona ulaganja u prenosnu mrežu do 2025. godine u iznosu od 199 miliona EUR. Ona se odnose na podizanje pouzdanosti napajanja radijalnih krajeva sistema, i priključenje novih elektrana planiranih u okviru umjerenog scenarija. Takođe, sigurno najveći pojedinačni projekat u istoriji prenosne mreže Crne Gore je izgradnja podvodnog DC kabla prenosne moći 1000 MW prema Italiji (Tivat – Foča). Ukupna investicija Crne Gore u ovaj projekat je 109–115 miliona EUR i odnosi se samo na obezbjeđivanje uslova priključenja (elementi prenosne mreže, SVC oprema, upotreba zemljišta) uz dalekovod 400 kV Pljevlja – Tivat.

Osnovni cilj razvoja distributivne mreže je povećanje nivoa sigurnosti snabdijevanja pojedinih gradova i smanjenje gubitaka električne energije do nivoa 10%. S obzirom na visinu gubitaka i loše naponske prilike u niskonaponskoj mreži, osnovni cilj razvoja će biti odgovarajuće dimenzionisanje novih i revitalizacija postojećih kapaciteta kako bi se omogućio pouzdan rad i održali parametri kvaliteta električne energije u skladu sa normama. Usljed očekivanog rasta potrošnje, planirana je izgradnja novih napojnih tačaka na 110 kV naponskom nivou za neke manje opštinske distribucije koje su

ranije napajane posredstvom 35 kV mreže i neke veće gradske centre. S druge strane, podjednako značajan cilj je i smanjenje netehničkih gubitaka, u prvom planu kroz povećanje stepena naplate tarifnih potrošača. Povećanje naplate treba da se obezbijedi kroz osavremenjavanje mjernog sistema putem ugradnje sistema za daljinsko očitavanje električne energije. Ukupne investicije u distributivnu mrežu do 2025. godine procjenjuju se na 491 milion EUR, ili u prosjeku 25 miliona EUR godišnje. Dominantan udio investicija (54%) će biti u NN mrežu, nešto manji (33%) u SN mrežu, i dosta značajan udio na monitoring mreže (13%), što ukazuje na rastući značaj automatizacije upravljanja i u distributivnim mrežama.

Zbog velikog stepena automatizacije, pametne mreže omogućavaju značajno smanjenje troškova eksploatacije i održavanja mreža. Prednosti uvođenja napredne mjerne infrastrukture su već potvrđene i ogledaju se u smanjenju komercijalnih gubitaka, poboljšanju obračuna, naplate i odnosa sa potrošačima.

LITERATURA

- [1] *Strategija razvoja energetike Crne Gore do 2025. godine, Bijela knjiga*, decembar 2007.
- [2] *Strategija razvoja energetike Crne Gore do 2025. godine. Stručne osnove, Knjiga A, Realizovani energetske bilansi*, jul 2006.
- [3] *Strategija razvoja energetike Crne Gore do 2025. godine, Stručne osnove, Knjiga B, Predviđanja potrošnje finalne energije*, jul 2006.
- [4] *Strategija razvoja energetike Crne Gore do 2025. godine, Stručne osnove, Knjiga D, Plan razvoja elektroenergetskog sistema Republike Crne Gore*, jul 2006.
- [5] *Strategija razvoja energetike Crne Gore do 2025. godine, Stručne osnove, Knjiga E, Dugoročni plan snabdijevanja Republike Crne Gore energijom – Energetski bilansi do 2025. godine*, jul 2006.
- [6] *Strategija razvoja energetike Crne Gore do 2025. godine, Akcioni plan 2008–2012*, decembar 2007.
- [7] *Ostvareni energetske bilansi 1990–2008*, Vlada Crne Gore.
- [8] *Key world energy statistics 2009*, International Energy Agency.
- [9] www.iea.org, septembar 2009.
- [10] <http://www.eia.doe.gov>, decembar 2009.
- [11] <http://epp.eurostat.ec.europa.eu>, decembar 2009.
- [12] <http://www.worldbank.org>, januar 2010.